

## III. INFORMACIÓN BÁSICA

III.1. INFORMACIÓN PREVIA DISPONIBLE USADA EN EL PDA

III.2. INFORMACIÓN BÁSICA GENERADA CON EL PDA



Este capítulo describe la información básica para la elaboración del PDA. Se entiende por “básica” la que es necesaria para el análisis y el consiguiente diagnóstico. Se divide en 1) la que ya estaba previamente disponible y 2) la que ha sido necesaria elaborar u obtener dentro del propio PDA.

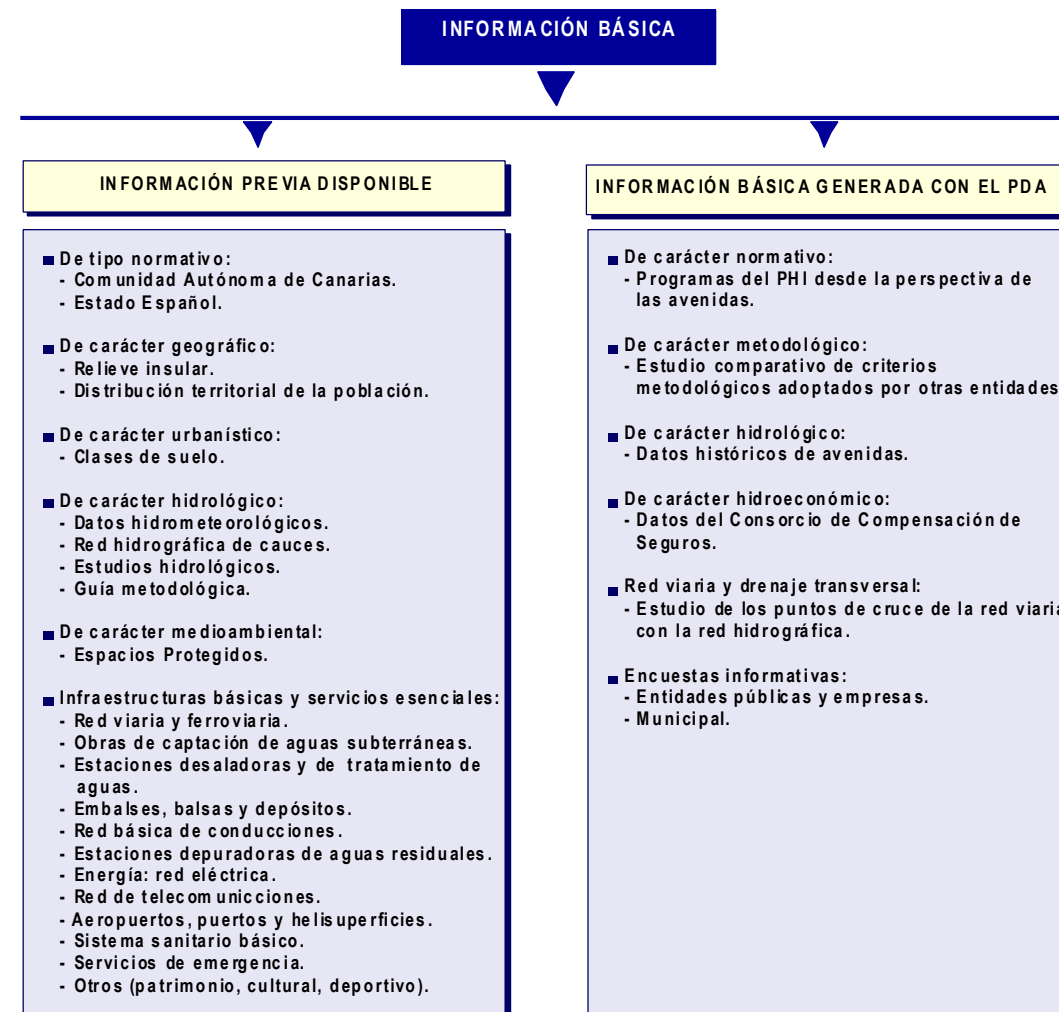


Fig. 11. Información básica

Dado que las fuentes de información son numerosas y heterogéneas, los datos básicos se han volcado en bases de datos, para facilitar la consulta y el análisis posterior. Siempre que el tipo de información o dato ha sido susceptible de georreferenciación se ha trabajado bajo coordenadas y a través de un GIS. Esta georreferenciación se realiza con la misma base de coordenadas, de tal forma que las capas o coberturas de información se superponen, pudiendo obtener todos los datos recogidos de un punto geográfico de forma simultánea. En el GIS se han incorporado no sólo las distintas coberturas de información básica sino también el análisis posterior realizado.

Este tipo de formatos resulta imprescindible cuando se maneja y gestiona un volumen de información tan grande como el utilizado en el PDA y cuando se pretende dar respuesta a distinta escala (insular y local) dentro de un mismo trabajo.

Tanto las bases de datos como el GIS se han incorporado a los sistemas informáticos del CIATFE.

### III.1. INFORMACIÓN PREVIA DISPONIBLE USADA EN EL PDA

La información disponible antes de comenzar la elaboración del PDA se puede clasificar atendiendo al carácter de la misma, en los siguientes tipos: normativo, geográfico, urbanístico, hidrológico, medioambiental y sobre las infraestructuras básicas y los servicios esenciales.

En los puntos sucesivos se indican las características principales de la información recogida así como la referencia de donde se recoge dicha información.

#### III.1.1. De tipo normativo

El marco legal general se ha deducido de la consideración de la legislación existente tanto la hidrológica o hidráulica (fundamentalmente la Ley de Aguas y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico), como la de carácter general, dentro de la cual es especialmente importante la normativa urbanística y de ordenación territorial y las normas sobre Protección Civil. Por otra parte, esta recopilación también ha permitido ubicar el Plan en relación con su capacidad normativa y en que medida puede contener tanto normas como actuaciones de obligado cumplimiento para los diferentes actores, de entre los que destaca, lógicamente, el CIATFE. A estos efectos son particularmente significativas las Directrices de Ordenación General de Canarias y en particular la Directriz 50<sup>51</sup>.

Los textos y documentos legales que definen el marco de desarrollo e implementación del PDA se agrupan a su vez dependiendo del ámbito de aplicación (autonómico o estatal):

- **Comunidad Autónoma de Canarias**

- Ley de Aguas de Canarias. Ley 12/90, de 26 de julio de 1990.
- Decreto 86/2002, Reglamento de Dominio Público Hidráulico, de 2 de julio de 2002
- Texto Refundido de las Leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y Espacios Naturales de Canarias. Decreto legislativo 1/2000, de 8 de mayo.

<sup>51</sup> Directriz 50. Prevención de riesgos.

1. (ND) El planeamiento, en todos sus niveles, y los proyectos sectoriales de infraestructuras dedicarán un apartado específico a la prevención de riesgos sísmicos, geológicos, meteorológicos u otros, incluyendo los incendios forestales, en su caso. Cuando fuera necesario, el planeamiento determinará las disposiciones a que las edificaciones e infraestructuras deberán atenerse para minimizar tales riesgos y prestará una especial atención a la justificación de la localización y características de las infraestructuras y servicios esenciales en caso de emergencia.
2. (NAD) La justificación precisa y exhaustiva, y el análisis ponderado de las características geológicas y orográficas del lugar de actuación, serán requisitos necesarios para la excepcional ocupación y canalización de barrancos, barranquillos y escorrentías.
3. (ND) El planeamiento definirá las áreas que deberán ser excluidas del proceso de urbanización y edificación por razones de riesgo y los criterios a seguir en el trazado y diseño de las infraestructuras por tal causa.

- Directrices de Ordenación General de Canarias y de Ordenación del Turismo de Canarias. Ley 19/2003 de 14 de abril.
- Directrices de Ordenación de Infraestructuras. Decreto 91/2004 de 20 de julio (en redacción).
- Directrices de Ordenación de Aguas. Decreto 105/2004 de 29 de julio(en redacción).

- **Estado Español**

- Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por R.D.L. 1/2001 de 20 de julio
- Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil
- Norma Básica de Protección Civil. Real Decreto 407/1992 de 24 de abril.
- Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, de 31 de enero de 1995.

### III.1.2. De carácter geográfico

#### III.1.2.1. Relieve insular

Se dispone de la información del relieve de la isla en 3 formatos:

- Formato MDT (modelo digital del terreno). El territorio insular queda caracterizado mediante un grid o malla de celdas cuadradas de 10 m de lado con dato de cota.
- Cartografía digital de GRAFCAN a escala 1:5.000, preparada para GIS, donde además de las curvas de nivel se han recogido los elementos territoriales principales (edificios, carreteras, servicios), toponimia, Las curvas de nivel se caracterizan por su representación en planta y valor altimétrico.
- Colección de ortofotos de la isla a escala 1:5000. En total se cuenta con 390 fotos aéreas, obtenidas en el año 2002. La resolución del pixelado es igual a 1 m.

Estas bases cartográficas no se adjuntan en ningún apéndice debido a su gran volumen, aunque se han incluido en el GIS para su utilización en las tareas de análisis territorial.

Además de esta información general se ha dispuesto de datos derivados del relieve, y empleada habitualmente en determinación de avenidas, como el plano hipsométrico y de pendientes, éste último se representa en el *Plano nº 1. Pendientes*.

#### III.1.2.2. Distribución territorial de la población

La población de la isla se reparte en:

- 31 municipios (caracterizados mediante su nombre, el código, superficie, perímetro, población de derecho y densidad de población).
- 307 entidades de población (de los que se han recogido el nombre, el municipio al que pertenecen, la mayor distancia medida en la superficie de la entidad y su altitud).
- 606 núcleos de población (caracterizados por su nombre, código, municipio, entidad, área, perímetro, la mayor distancia medida en la superficie del núcleo, población de derecho, desglosado en varones y mujeres y densidad de población).

Esta información se ha recogido en bases de datos y como capa de cobertura del GIS.

Estos datos han sido facilitados por el CIATFE teniendo como fuente varias entidades como INE, ISTAC y Cabildo.

### III.1.3. De carácter urbanístico

#### III.1.3.1. Clases de suelo

La clasificación del suelo que se establece en los Planes Generales de Ordenación permite realizar, por un lado, el diagnóstico de la situación actual frente al riesgo potencial y, por otro, una prognósis en caso de que la tendencia futura no sea modificada.

La información base recogida sobre clases de suelo es el resultado de una capa GIS de Ordenación Urbanística, de acuerdo con la información disponible en las bases de datos del Cabildo de Tenerife en el momento de redacción de este documento. En esta cobertura quedan delimitadas las clases de suelo (rústico, urbano y urbanizable) mediante polígonos, que tienen asociada la fecha del instrumento de ordenación en la que se inscribieron, así como los usos y categorías de suelo.

En el *Plano nº 2. Clases de suelo*, se adjunta la clasificación del suelo de Tenerife por municipios.

### III.1.4. De carácter hidrológico

#### III.1.4.1. Datos hidrometeorológicos

La información hidrometeorológica necesaria para la realización de los estudios de máximas avenidas, se encuentra organizada en un Gestor de

Datos Básicos desarrollado por el CIATFE. A efectos de este trabajo, se ha considerado la siguiente:

- Isomáximas de precipitación en 24 horas asociadas a distintos períodos de retorno (T=10, T=25, T=50, T=100, T=500) que se representan en los *Planos del nº3 al nº7*.
- Precipitación acumulada en las tormentas de mayor intensidad registradas en determinados pluviógrafos, así como su duración y fecha de ocurrencia:
  - Santa Cruz de Tenerife
  - Los Rodeos - Aeropuerto Tenerife Norte,
  - Reina Sofía - Aeropuerto Tenerife Sur
  - Guía de Isora - Cueva del Polvo,
  - El Rincón - El Pinito (Orotava),
  - Llanos de San Juan (Arico),
  - Las Ánimas (Buenavista),
  - Guargacho (Arona),
  - Guía de Isora – Casco
- Precipitación máxima diaria y la fecha de registro de los siguientes pluviómetros (se seleccionaron los que contaban con las series de datos más largas):
  - Santa Cruz de Tenerife
  - Los Rodeos - Aeropuerto Norte
  - Güímar- Escobonal
  - Izaña
  - Vilaflor
  - Santiago del Teide -Tamaimo
  - Anaga - Taganana
  - Orotava - Ramal
  - San Miguel de Abona
- Pluviometría acumulada en el mes (dato de volumen y fecha), para las estaciones más antiguas que cuentan con estas series de registro:
  - Izaña

- Laguna Instituto
- Santa Cruz, Observatorio Oficial

### III.1.4.2. Red hidrográfica de cauces

La red hidrográfica se encuentra definida en el actual *“Inventario de Cauces de la Isla de Tenerife”* elaborado por el CIATFE. Los principales atributos de esta red, a partir de los cuales quedan clasificados todos los cauces, son la titularidad y el nivel<sup>52</sup> de cada tramo de cauce.

Por su titularidad los tramos pueden pertenecer a dos categorías:

- Tramo de cauce público (los que están incluidos en el Borrador del *“Catálogo Insular de Cauces Públicos de la Isla de de Tenerife”*)
- Tramo de cauce no catalogado como público

Los cauces de la red hidrográfica se dividen, según su nivel, en 10 categorías. Atendiendo a estas categorías, las longitudes inventariadas de cauce son las que se indican en el siguiente cuadro:

NIVEL	NÚMERO DE CAUCES	LONGITUD EN PLANTA (m)
1	471	1.806.437
2	1.886	2.101.015
3	1.789	1.176.023
4	900	441.310
5	243	78.969
6	41	10.177
7	8	1.891
8	4	704
9	2	395
10	2	133
<b>Total</b>	<b>5.346</b>	<b>5.617.054</b>

Cuadro 2. Longitudes totales por nivel de cauce

Cabe reseñar que la información básica de la red de cauces empleada en los análisis efectuados en el PDA se corresponde con la red de cauces integrada en la Guía Metodológica (ver epígrafe III.1.4.4) por dos motivos fundamentales:

- Era el inventario vigente en la fecha de comienzo de elaboración del PDA

<sup>52</sup> El nivel de un cauce se determina por el orden de desembocadura. Los cauces que desembocan directamente al mar son de nivel 1, aquellos que desembocan en los barrancos anteriores son de nivel 2 y así sucesivamente.

- Los cauces incluidos en la Guía Metodológica están caracterizados hidrológicamente.

El Inventario de cauces se emplea en los planos y figuras de la isla de forma parcial y total, y se gestiona como capa GIS para cualquier consulta de datos relacionados con esta red.

En el *Plano nº 8* se representa el actual inventario de cauces, y en el *Plano nº 9* las cuencas vertientes de los cauces principales, es decir aquellos que tienen el mar en su desembocadura.

#### III.1.4.3. Estudios hidrológicos de algunas cuencas urbanas

De todos los estudios hidrológicos realizados en cuencas específicas destacan tres que por su enfoque de estudio integral de la cuenca y las consecuencias que de ellos se derivan (medidas correctoras) se relacionan directamente con parte de los objetivos del PDA. Estos estudios son:

- El Estudio hidrológico de rehabilitación del cauce de diversas cuencas urbanas de los municipios de La Laguna y Santa Cruz de Tenerife.
- Estudio hidrológico de rehabilitación de cauces del área metropolitana.
- El Estudio de alternativas al proyecto de encauzamiento del barranco de la Carnicería (Bco. de Santos). Tramo: Mercado-La Verdellada y Proyecto de encauzamiento del barranco de la Carnicería.

#### III.1.4.4. La Guía Metodológica como instrumento básico

La evaluación de fenómenos hidrológicos superficiales de carácter extremo es una labor fundamental para conocer, prevenir y minimizar el riesgo de daños debidos este peligro.

En este sentido, la Guía Metodológica, a la que se hizo referencia en el apartado I.2.3., constituye una parte esencial de la información básica que se ha utilizado para la elaboración del PDA.

Tanto por la agilidad del proceso como por su garantía en la uniformidad de resultados, la Guía Metodológica ha sido el instrumento básico que ha permitido determinar los caudales de avenida asociados con distintas frecuencias de presentación.

#### III.1.5. De carácter medioambiental

##### III.1.5.1. Espacios protegidos

La información básica de carácter medioambiental recogida en el PDA resulta imprescindible en la localización de espacios protegidos, en los que

prevalece la preservación del medio natural y en los que pueda sustituirse las actuaciones estructurales por otro tipo de medidas de defensa frente a las avenidas. A estos efectos se ha considerado las siguientes clases:

- Espacios Naturales Protegidos (ENP): Los 77 espacios naturales de la isla se caracterizan por su nombre, categoría, área, norma aplicada, fecha de publicación y número del BOC de la declaración de Espacio Natural.
- Lugares de importancia comunitaria (LIC). En la isla existen 45 LICs declarados. Se encuentran catalogados con su nombre y tipo.
- Además de los anteriores existen 68 lugares que cuentan con alguna figura de protección ambiental, como son las Áreas de Sensibilidad ecológica (ASE).

De cada una de estas figuras de protección del territorio se dispone, entre otra, de la siguiente información: código de identificación del recinto, nombre, área, norma de aplicación y fecha de publicación de su declaración. La representación de todos estos espacios se muestra en los *Planos nº 10, 11 y 12*.

#### III.1.6. Sobre las infraestructuras básicas y los servicios esenciales

Con el fin de prevenir y evitar la pérdida o interrupción de las infraestructuras básicas y de los servicios esenciales -no sólo por su valor económico sino por su influencia en la población afectada- se ha recopilado la siguiente información básica:

##### III.1.6.1. Red viaria

Ante lluvias torrenciales y las avenidas consiguientes la principal debilidad de la red viaria son las obras de drenaje transversal, ya que el paso de agua puede dañar su estructura por causas diversas: la mayor velocidad que suele sufrir el paso del agua a través de ellas, falta de capacidad, arrastres e impacto de elementos sólidos, etc. Por esta razón se ha prestado atención preferente a la base de datos de Puentes en las carreteras oficiales inventariados por Servicio de Carreteras del Cabildo de Tenerife.

La red viaria oficial de Tenerife suma una longitud de 2.038 km. Un dato que describe la importancia de las carreteras es su intensidad media horaria, que en Tenerife alcanza cifras de viario urbano de gran ciudad (113.517 vehículos día en la TF-5, en el tramo Autopista del Sur – Somosierra, medido en la estación nº 85 en el año 2004).

La información de carreteras se encuentra almacenada en base de datos, aunque también conforma varias coberturas del GIS, como son:

- “Carreteras”, cuyos descriptores principales son el tipo, el nombre y la longitud.
- “IMD” (intensidad media diaria), además del trazado incluye la estación de aforo, nombre de la vía, origen y final del tramo y dato de IMD.
- “Puentes”, cuyos principales descriptores son: la clave, la carretera soportada, punto kilométrico (pk), clase de obra, tipología, número de vanos, luz, gálibo, número de pilas.

En el *Plano nº 13* se incluye la red viaria insular. Las 123 carreteras con dato de IMD se representan en el *Plano nº 14. Clasificación de la red viaria por IMD*.

### III.1.6.2. Red sobre plataforma ferroviaria

El objetivo de ofrecer a la población residente y visitante una alternativa al vehículo privado se está desarrollando mediante la creación de ciertas infraestructuras de tipo ferroviario como son:

- El Tranvía Santa Cruz – La Laguna, cuyas obras comenzaron en junio de 2004
- El Tren del Sur, línea Santa Cruz – Arona, cuyo Plan Territorial Especial de Ordenación fue aprobado en 2004.
- El Tren del Norte, línea Santa Cruz – Los Realejos, que cuenta con un estudio de trazado.

En el *Plano nº 15* se representa el trazado de estas líneas.

### III.1.6.3. Obras de captación de aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento de la isla; sus formas de captación son las galerías, los pozos y los manantiales. Es muy necesario contar con esta información ya que, como se ha visto en otras catástrofes, la interrupción del suministro o la contaminación del agua potable aumentan el drama de la población que sufre las consecuencias de la riada, ralentizando el proceso de vuelta a la normalidad. Este efecto puede llegar a tener una mayor incidencia sobre los pozos, pues un buen número de ellos se encuentran dentro del propio cauce. No obstante, la atomización de las fuentes producción y la flexibilidad de la red principal de conducciones para el transporte de agua en la isla, reduce en cierta medida la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua de la isla en caso de producirse una riada.

Además del servicio esencial que suministran las obras de captación, ellas mismas pueden ser causa de agravamiento de los efectos de las riadas. Las

terrerías de las galerías, ubicadas en las márgenes de los cauces, pueden ser desmoronadas y arrastradas aguas abajo, disminuyendo la capacidad de las obras de drenaje, defensa o los propios cauces naturales, a la vez que aumentan la capacidad destructiva (impacto, abrasión y empuje) del agua.

Actualmente existen inventariadas 1051 galerías, 393 pozos y 283 manantiales, según se muestra en el *Plano nº 16. Captaciones de agua subterránea*.

### III.1.6.4. Estaciones Desaladoras y de Tratamiento de agua

Algunas aguas subterráneas y por supuesto el agua de mar necesitan un tratamiento desalinizador para alcanzar la calidad requerida para su uso; este tratamiento se realiza en estaciones desaladoras de aguas salobres (EDAS) o de agua de mar (EDAM). Estas últimas, de más reciente construcción, se han terminado ubicando cerca de los cauces, lo que las hace vulnerables frente a las avenidas; es el caso de Adeje-Arona (Bco. del Rey), Santa Cruz de Tenerife (Bco. Cueva Bermeja), futura de Granadilla (Bco. del Cobón).

En Tenerife la gestión de las infraestructuras de desalación se realiza, dentro de un sistema insular entrecruzado y complejo de todos los recursos y demandas sectoriales, también con varias modalidades:

- Pública comarcalizada con plantas de tamaño medio-grande, para el abastecimiento de amplias zonas, aprovechando la economía de escalas.
- Pública municipalizada, para el abastecimiento de conurbaciones grandes de un único municipio.
- Privada colectiva, por comunidades de regantes para su uso propio.
- Privada individual, para el autoconsumo de establecimientos pequeños, aislados o en condiciones muy singulares.

Las públicas son las de mayor dimensión, siendo éstas las consideradas como servicio esencial.

El *Plano nº 17* recoge la distribución territorial de las plantas de tratamiento y estaciones de desalación de Tenerife y su tipología.

### III.1.6.5. Red básica de conducciones de agua

La red básica de conducciones de agua, que se ha definido en el PHI, está integrada por las arterias principales del sistema de abastecimiento de la

Isla. De acuerdo con su función y el destino del agua, se seleccionaron 40 conductos con una longitud total de 777 km.

En general, las conducciones de la red básica se disponen circularmente, a distintos niveles altimétricos y en el sentido de los principales ejes de trasvase. En su recorrido han de salvar muchas de las vaguadas y barrancos que caracterizan la orografía insular, lo que aumenta su vulnerabilidad frente a las riadas.

El *Plano nº 18. Red básica de transporte de agua*, muestra el trazado de esta trama de conducciones.

### III.1.6.6. Embalses, balsas y depósitos de agua

El sistema de aguas completa la captación, tratamiento y transporte y distribución con las infraestructuras destinadas al almacenamiento de las aguas. Las balsas y depósitos son los elementos habituales para la regulación temporal de este recurso. Del conjunto total se han considerado como infraestructura básica aquellas de capacidad igual o superior a 50.000 m<sup>3</sup> o altura superior a 10m, en función de su riesgo potencial en caso de rotura y siguiendo la línea definida en el Documento de Clasificación de Presas<sup>53</sup>.

El *Plano nº 19. Infraestructuras básicas de almacenamiento de agua* muestra la posición de las 54 presas, balsas o depósitos, que cumplen dicho criterio.

Estas infraestructuras son básicas por el servicio que suministran pero a su vez generan un riesgo en si mismas en caso de colapso.

### III.1.6.7. Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales

Las Estaciones de tratamiento de aguas residuales se consideran como servicio esencial, ya que el cese de su funcionamiento en los desastres agrava los daños medioambientales y, en algunas ocasiones, de salud pública en la zona afectada.

En el *Plano nº 20* se indica la situación de las principales infraestructuras de depuración, así como de las estaciones de bombeo y de pretratamiento más importantes de la isla.

### III.1.6.8. Red eléctrica

EL sistema eléctrico en sus 3 fases (generación, transporte y transformación) constituye uno de los servicios esenciales, resultando imprescindible en nuestra vida cotidiana. Un fallo en el servicio eléctrico lleva al caos a la población (como se pudo observar en el apagón de Nueva York del 14 agosto de 2003), las pérdidas de bienes suelen ser cuantiosas y los accidentes dentro del sistema difíciles de controlar (el incendio de la subestación de Unión FENOSA ocurrido el 15 de julio de 2004 en Madrid mantuvo en vilo a parte de la ciudad durante horas). En Santa Cruz de Tenerife, como consecuencia de la riada de 31 de marzo de 2002, algunas zonas de la ciudad padecieron una situación similar en las horas posteriores a la tormenta. A esto hay que añadir su vinculación con otros servicios esenciales (sanitarios, abastecimiento y depuración de aguas, telefonía, aeropuertos y puertos...)

Como fuentes de energía, se han recogido los siguientes:

- Dársena de petróleos del Puerto de Santa Cruz de Tenerife.
- Refinería de CEPSA .
- Central Eléctrica de Granadilla y de las Caletillas (Candelaria).
- 2 Minicentrales Hidroeléctricas: Cruz de Tarifés (La Guancha) y el Reventón (Icod). Está programada la ejecución de otra minicentral en Aripe-Lomo del Balo (Guía de Isora).
- 93 Aerogeneradores distribuidos en 3 parques eólicos.
- 54 Subestaciones eléctricas.
- Red principal de distribución: compuesta por una 1 línea a 221 kV y 13 líneas a 67 kV.

En el *Plano nº 21. Infraestructuras básicas de energía eléctrica* se representa esta red y se indica la ubicación sus principales elementos.

### III.1.6.9. Red de telecomunicaciones

La red de telecomunicaciones es uno de los servicios clave en los momentos anteriores y posteriores a la ocurrencia de una avenida. Una población bien informada en los momentos previos disminuye las pérdidas económicas pero sobre todo las humanas<sup>54</sup> y una red de

<sup>53</sup> En este documento, publicado por el Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medioambiente, clasifica como gran presa aquella cuya capacidad supera 100.000 m<sup>3</sup> y altura entre 10-15m o su altura es mayor de 15m, según definición de la Instrucción.

<sup>54</sup> En la gran catástrofe provocada por el Tsunami en Asia ocurrido el 26 de diciembre de 2004, los servicios de prevención del Pacífico con sede en Hawai detectaron el movimiento de las placas tectónicas y su magnitud. Durante las 2 horas siguientes les resultó imposible contactar con las autoridades, comunidades científicas... de los países afectados. Como contraposición, la serie de huracanes y tornados que asolaron la zona del Caribe entre los meses de agosto y octubre de 2004 se encontraron una población mayoritariamente avisada y preparada para paliar los efectos del desastre natural que se les avecinaba.

telecomunicaciones que funcione correctamente después del suceso permite un análisis y diagnóstico de la situación en tiempo real que posibilita a los servicios de emergencia aplicar los protocolos de actuación aumentando exponencialmente la eficacia del sistema.

Por este motivo se ha tenido en cuenta la red básica de nodos de telecomunicación: antenas de teledifusión y de telefonía móvil. Se han contabilizado 106 antenas de telefonía móvil y 68 de teledifusión. Las primeras son necesarias para la emisión de información de forma masiva, las segundas porque el sistema de telefonía móvil es más eficaz y menos vulnerable que el fijo.

En *Plano nº 22. Infraestructuras básicas de comunicaciones* se muestra la distribución en la isla de los tipos de nodos de telecomunicación considerados.

#### III.1.6.10. Puertos

Los principales puertos son el de Santa Cruz de Tenerife y el de Los Cristianos. Además están en diferente fase de proyecto el puerto de Granadilla, como instalación complementaria al de Santa Cruz de Tenerife, y el de Fonsalía (Guía de Isora) alternativo al de Los Cristianos.

Además de su valor intrínseco que clasifican a estas infraestructuras como básicas no hay que olvidar su relación con los barrancos. En ellos desembocan algunos de los cauces principales de la isla. Así, en las dársenas del Puerto de Santa Cruz de Tenerife desaguan los barrancos de Santos, La Leña-Almeida, Tahodio, Bufadero y Cueva Bermeja. En el puerto de los Cristianos desagua el barranco de Aquilino. La riada del 31 de marzo de 2002 en Santa Cruz de Tenerife hizo tomar conciencia de la importancia de conocer las condiciones de la desembocadura de los barrancos y las instalaciones portuarias que pueden verse afectadas<sup>55</sup>.

#### III.1.6.11. Aeropuertos

Los aeropuertos permiten recibir la ayuda exterior en caso de emergencia.

La isla cuenta con dos aeropuertos estratégicamente situados: Tenerife Norte (Los Rodeos) y Tenerife Sur (Reina Sofía).

Las pistas de ambos aeropuertos se sitúan sobre varios barrancos, para los que se han construido una serie de obras de drenaje que debido a su falta de capacidad han provocado la pérdida del servicio en alguna ocasión.

En el *Plano nº 23. Infraestructura básica de transportes* se muestra la situación de puertos, aeropuertos, helisuperficies y estaciones de guaguas.

#### III.1.6.12. Hospitales y Centros Sanitarios

Los hospitales y centros sanitarios en general son parte de los servicios esenciales, fundamentales en caso de desastre (en momentos de grandes avenidas es primordial que estén operativos y con acceso adecuado), pero además hay que tener en cuenta que son servicios que deben estar preparados ante cualquier eventualidad, ya que los tiempos de desalojo son mayores y necesitan más recursos que el resto de población.

En la isla se han inventariados los siguientes centros sanitarios:

- 49 Clínicas, ambulatorios y centros de salud,
- 21 Centros de la Cruz Roja
- 2 Hospitales (Ntra. Sra. de Candelaria y Universitario de Canarias)

Además están próximos a construirse los futuros Complejos Hospitalarios y Sociosanitarios del Norte (Icod de los Vinos) y Sur (Arona).

En el *Plano nº 24. Infraestructuras básicas sanitarias* se muestra el sistema sanitario básico.

#### III.1.6.13. Otros

En este grupo se han incluido aquellos servicios o dotaciones que resulta imprescindible considerarlos, porque su afección supone daños de diversa índole, por su especial vulnerabilidad o porque su tiempo de desalojo es especial.

Estos servicios se han agrupado en los siguientes grupos:

- “Servicios de emergencia”, que recoge la ubicación de estaciones de bomberos, Policía, Guardia Civil, Centro de Comprobación Técnica de Emisiones, Instituto Nacional de Meteorología, Zonas Militares, etc... que suman un total de 56 instalaciones.
- “Centros Oficiales” como sedes del Gobierno Civil, Parlamento, Edificio de Usos Múltiples (I y II), Capitanía General, Ayuntamientos, etc... hasta un total de 85 edificios.

<sup>55</sup> El puerto de Santa Cruz de Tenerife recibió toneladas de material arrastrado por las aguas de los barrancos. Además de los daños causados por las inundaciones provocadas por la subida de nivel en las dársenas fue necesario dragarlas para restituir las condiciones normales de servicio.

- PIRS: Planta Industrial de Residuos Sólidos. En la isla hay en este momento 5 plantas en servicio: la principal, el Complejo medioambiental de Arico, y otras 4 de transferencia, en La Orotava, La Guancha, El Rosario y Arona.
- “Residencial colectivo”, que incluye a los grupos críticos de población: residencias de la tercera edad, centros penitenciarios, centros de acampadas, refugios de montaña, casas cuarteles, conventos y centros de acogida hasta un total de 32 centros residenciales. En este grupo se incluirían los hospitales, pero se ha preferido tratarlos con especial distinción por el servicio prestado.
- “Enseñanza”, que también incluye a parte de los grupos críticos de población como son las guarderías, colegios, institutos, los centros de enseñanza profesional y la Universidad. El inventario final ha ascendido a 347 centros.
- “Centros comerciales e industriales”, que en caso de afección no solo hay que temer las pérdidas económicas de los bienes sino las consecuencias del desabastecimiento de la población y de la industria. En total se han inventariado 2.535 instalaciones industriales y 4 grandes centros comerciales.
- El “patrimonio cultural y social” representa la memoria histórica y ancestral que vincula a la población con el suelo donde vive. Por tanto se considera necesaria su preservación. De toda la información facilitada por el Cabildo referente al patrimonio y zonas de protección se han considerado los 167 BIC (bienes de interés cultural) inventariados por esta Entidad.
- Las “instalaciones deportivas” (220), las “zonas religiosas”, fundamentalmente iglesias y ermitas (362) y las “zonas culturales” como bibliotecas, museos, etc... (43) obtenidos a partir de GRAFCAN completan el inventario realizado.

## III.2. INFORMACIÓN BÁSICA GENERADA CON EL PDA

Para realizar el análisis de la situación de la Isla frente a las avenidas era necesario contar con información que no estaba previamente disponible, por lo que su obtención ha formado parte de los trabajos desarrollados con el PDA.

### III.2.1. De carácter normativo

#### III.2.1.1. Programas del PHI desde la perspectiva de las avenidas

Dentro de los documentos elaborados por el CIATFE para el PHI, se incluyeron una serie de programas de actuación.

Entre todos ellos, el “Programa 120: Conservación y corrección de cauces” tenía como objetivo específico la defensa frente a avenidas. Existen otros que no están previstos como defensa, aunque con su puesta en marcha, se ha conseguido un control, o una reducción del caudal punta, que puede considerarse como medida correctora. En concreto, estos programas son:

- Programa 130: Instrumentación hidrometeorológica
- Programa 210: Repoblaciones y correcciones forestales

La información inicial se centró en las actuaciones previstas en los citados programas y los siguientes informes facilitados por el CIATFE:

- Relación de actuaciones del CIATFE (ejecutadas, en ejecución o programadas con proyecto) en cauces naturales (programas 120, 130 y 210 del PHI) durante el periodo 2002-2007
- Relación de actuaciones del CIATFE (ejecutadas, en ejecución o programadas con proyecto) en cauces naturales no previstas en el PHI durante el periodo 2002-2007
- Estado de ejecución de las actuaciones previstas en el PHI relacionadas con los cauces naturales (Programas 120, 130 y 210)

### III.2.2. De carácter metodológico

#### III.2.2.1. Estudio comparativo de criterios metodológicos adoptados por otras Entidades

El objetivo de este estudio ha sido la consideración de las metodologías aplicables en el PDA ya que, como se ha indicado en capítulos anteriores, las particularidades del problema en Tenerife hacen inadecuados los métodos tradicionales en la elaboración de planes de defensa al no ser posible delimitar a priori las zonas a considerar como inundables.

Por este motivo se ha realizado un análisis exhaustivo en relación con las metodologías aplicables para el desarrollo de los estudios incluidos en el Plan. Con independencia de la Guía Metodológica, ya mencionada, se han revisado 102 documentos con muy diferentes orígenes y contenidos sobre las metodologías aplicadas en la planificación, el diseño y los criterios de ordenación de las diferentes medidas posibles para la atenuación del riesgo inducido por las avenidas.

Los documentos analizados cubren los siguientes temas:

- Planes de Defensa y documentos relacionados con la redacción de éstos.
- Planes de Emergencia de Protección Civil.
- Normativas de Ordenación Territorial en relación con el riesgo de avenidas.
- Documentos descriptivos de sistemas de autoprotección y avisos a la población.
- Legislación hidráulica general y específica en otros ámbitos territoriales.
- Otros documentos de legislación y normativas técnicas.
- Informes y estudios técnicos sobre erosión y estimación de caudales sólidos.
- Informes sobre inundaciones y avenidas concretas.

El conjunto de los documentos analizados durante esta fase de los trabajos se ha depositado en la biblioteca del CIATFE. Con independencia de ello, se ha elaborado una base de datos donde se recoge la siguiente información: datos sobre el autor del documento, fecha, ámbito de aplicación y una síntesis del contenido. Asimismo se han extractado los criterios, definiciones, precisiones metodológicas, etc., que se han considerado como referencias metodológicas para la elaboración del Plan.

Partiendo de esta información se ha elaborado un informe que, bajo el título “Estudio comparativo de criterios metodológicos adoptados por otras Entidades”.

### III.2.3. De carácter hidrológico

#### III.2.3.1. Datos históricos de avenidas

Las fuentes de información en relación con las avenidas registradas en el pasado de la isla han sido, de una parte, los documentos e informes existentes, de entre los cuales es especialmente significativo el libro

“Barrancos de Añazo” de Luis Cola Benítez, que recoge las principales avenidas en Santa Cruz desde el siglo XVIII hasta principios del XX.

Además se ha consultado la documentación disponible sobre el aluvión de 1826, importante por haberse extendido sus efectos a la práctica totalidad de la isla<sup>56</sup> y haber sido estos efectos especialmente dañinos con pérdidas que se reflejan en la tabla adjunta.

MUNICIPIO	PERSONAS	ANIMALES	VIVIENDAS
Puerto de la Cruz	32	23	37
La Orotava	104	591	219
Realejo Alto	25		41
Realejo Bajo	14		9
La Guancha	52	344	103
S. Juan de la Rambla	10	13	14
Icod de los Vinos	5		
Santa Ursula	1	38	
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>1009</b>	<b>423</b>

Cuadro 3. Aluvión de 1826. Resumen de pérdidas por municipios

En la siguiente figura se representan las zonas afectadas en el Puerto de la Cruz, según un dibujo de la época.

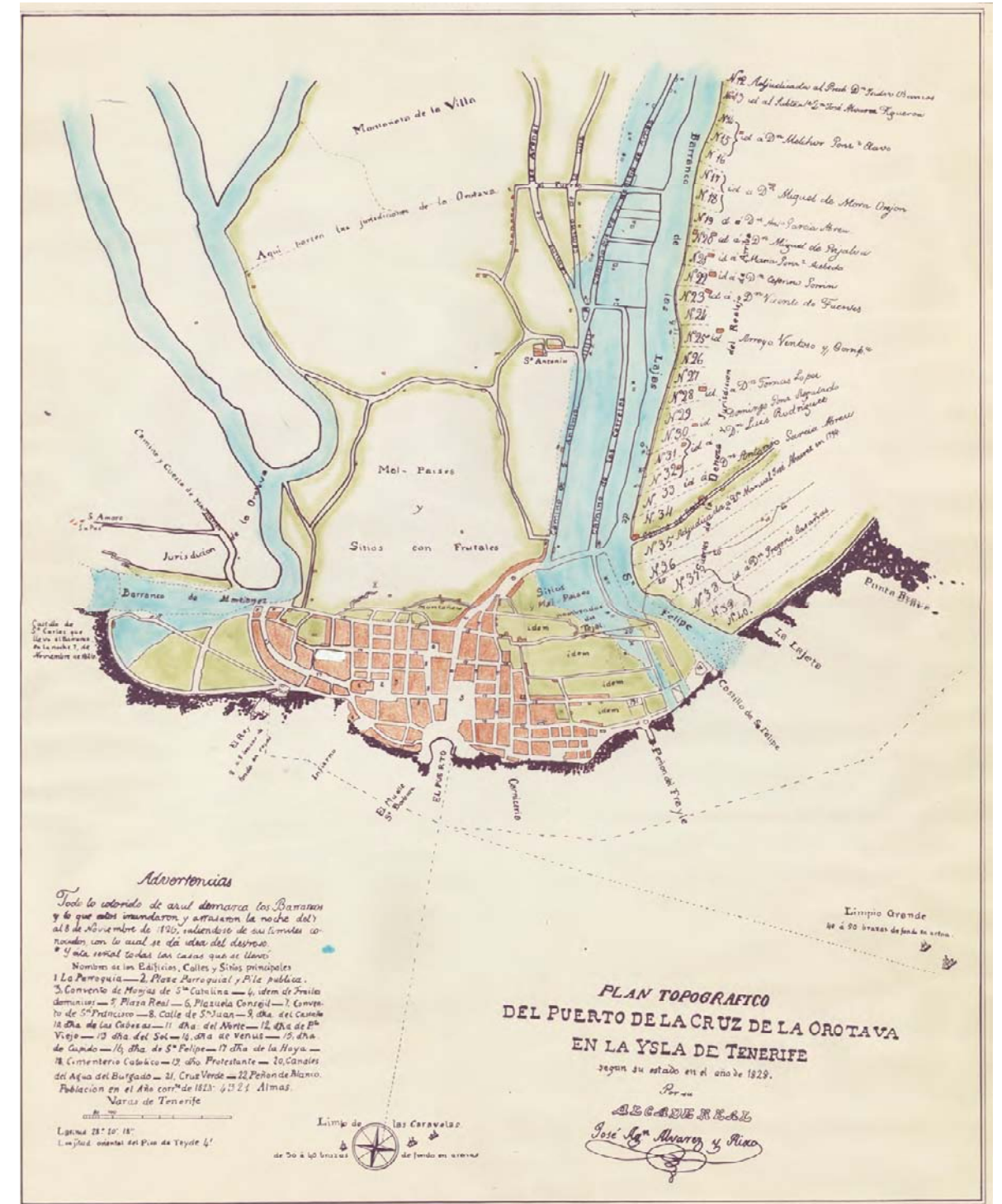


Fig. 12. Plano del aluvión de 1826

<sup>56</sup> Las principales afecciones se produjeron en el barranco de Tafuriaste que quedó colmado de piedras y arena y nivelado por los derrumbamientos de sus bordes, la Orotava donde se cortó por tres profundos tajos el camino que lleva al barrio de El Calvario, La Laguna en la que el agua llegó hasta los tejados de las casas, Santa Cruz donde el castillete de San Miguel fue arrastrado hacia el mar, La Candelaria donde fue arrasado el convento de los dominicos y el castillete situado frente a él, así como una docena de casas en la plaza (desapareció la imagen de la Virgen de Candelaria, Güimar donde se desbordaron los barrancos de La Hoya y Luchón y se creó un nuevo arroyo sobre el barrio de La Hoya, etc.

Por otra parte, con un carácter mucho más exhaustivo, se han revisado los periódicos más antiguos de la isla, de los cuales se han extraído las noticias publicadas hasta el momento sobre sucesos de lluvias extraordinarias y sus consecuencias.

Partiendo de toda esta información y para cada una de las fechas identificadas en las cuales se ha comprobado la existencia de noticias específicas en los diarios mencionados, se ha elaborado una ficha descriptiva conteniendo la información recogida.

En cada una de estas fichas se incluye en primer lugar un resumen de la noticia publicada y, en segundo término, los datos pluviográficos y pluviométricos más significativos disponibles para esa fecha<sup>57</sup>.



CONSEJO INSULAR DE AGUAS DE TENERIFE

## PLAN ESPECIAL DE DEFENSA FRENTE A AVENIDAS EN LA ISLA DE TENERIFE

### NOTICIAS PUBLICADAS

---

**DATOS DE LA NOTICIA PUBLICADA:**

Nombre de la publicación:	El Día	Fecha publicación de la noticia	01/04/2002
Municipios afectados:	Santa Cruz		
Nucleos afectados:	Santa Cruz		
Infraestructura afectada:	TF-1, TF-2, TF-5, Autovía de San Andrés.		
Cauce:	Barranco de Santos		

*Resumen de la noticia*  
 TF-1, TF-2 y TF-5 cerradas al tráfico por invasión de tierra y lodo en la calzada. El lodo cubrió las calles de Santa Cruz con varios metros de altura. Derrumbe de parte de la montaña en la autovía de San Andrés a la altura de la gasolinera. El agua rebasó los últimos puentes del Barranco de Santos.

**DATOS DE LOS PLUVIÓGRAFOS DE REFERENCIA:**

Código del pluviógrafo:	449C	Fecha de la tormenta:	31/03/2002
Precipitación registrada:	215.26 mm	Duración:	7.5 horas
Emplazamiento:	Santa Cruz de Tfe. Obs. Oficial		

**FOTOGRAFÍA DE LA NOTICIA:**

FOTOGRAFIA: DIA1AP3.jpg



**TRAGEDIA en Santa Cruz**

Las calles fueron las desbordadas por el agua que cubrió con lodo y barro las calzadas y carreteras.

FOTOGRAFIA: DIA1AP5.jpg



Según los cálculos dados por el consejo de la Presidencia, caen 224 litros por metro cuadrado en un día con una tormenta. Las precipitaciones de las tormentas, que llegan a los 200 litros por metro cuadrado, son las que provocan las inundaciones.

Fig. 13. Ficha ejemplo de la información recogida de las noticias publicadas

<sup>57</sup> En algunos casos, cuando no se dispone de datos, sobre todo pluviográficos, en las cercanías de la inundación, se incluyen los que registran más lluvia de entre los que se tienen, aunque estén alejados.

**III.2.4. De carácter hidroeconómico**

**III.2.4.1. Datos del Consorcio de Compensación de Seguros**

Desde la perspectiva hidroeconómica, la fuente principal de información ha sido el Consorcio Nacional de Compensación de Seguros, cuyos datos incluían aspectos relativos a los siniestros tales como: localización, fecha, causa, bien o servicio afectado e indemnización. Este último campo puede ser un indicador aproximado del coste de las avenidas.

El ámbito de los datos proporcionados se circunscribe a la provincia de Santa Cruz de Tenerife y su límite temporal está comprendido entre los meses de diciembre de 1991 y febrero de 2004.

Los registros totales ascienden a 5.079 para el total de la provincia, los cuales representan un total de 62.264.154 Euros expresados en términos corrientes. Para Tenerife se cuenta con un total de 4.916 casos que, en los mismo términos monetarios, se corresponden con 58.764.457 Euros.

Para los casos registrados en Tenerife se seleccionaron aquellos cuyas indemnizaciones se debían a las siguientes causas: “inundación extraordinaria” o “tempestad ciclónica atípica”, por su mayor relación con el riesgo de avenidas. Por último, se eliminaron los casos que afectan a vehículos de todo tipo concluyendo con una base de datos compuesta por 3.568 registros. A partir de su clasificación, según tipo de bien o servicio afectado y actualizando el importe de las indemnizaciones a euros constantes, cuyo valor total asciende a la cantidad de **54.590.998 Euros**, se han elaborado los siguientes cuadros y gráficos.

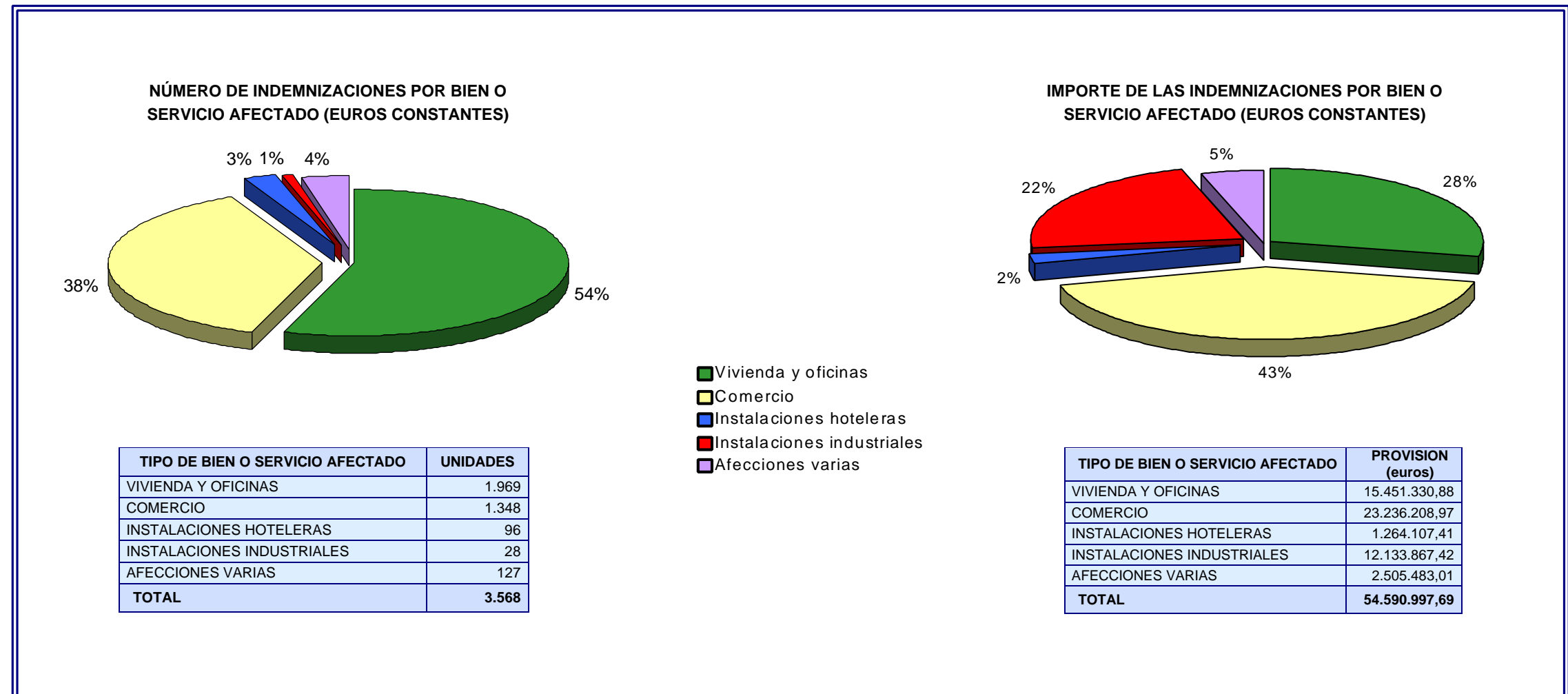


Fig. 14. Datos hidroeconómicos del Consorcio Nacional de Compensación de Seguros para la isla de Tenerife

Del análisis de los datos puede extraerse que aproximadamente un 95% de las indemnizaciones no superan los 33.000 Euros, mientras que el 5% restante suponen dos tercios (67%) de los importes totales de indemnización.

Por otra parte, a partir de los datos del Consorcio de Seguros se ha podido localizar<sup>58</sup> los siniestros generados por avenidas en la isla, agregando el importe de las correspondientes indemnizaciones por su código postal. La representación de su distribución territorial, se muestra en el *Plano nº 25. Indemnizaciones por siniestros generados por avenidas*.

Esta distribución territorial de los siniestros nos permite presentar además la distribución de las indemnizaciones por municipios durante el período considerado (1991-2004). En la distribución de fondos por años destaca de manera muy importante el año 2002.

<sup>58</sup> En total 2415 casos de inundaciones, lo que representa un 68% de la muestra seleccionada. Este conjunto se considera suficientemente representativo, dado que su importe global alcanza los 39.727.548 Euros, es decir el 73% de las indemnizaciones recibidas por este concepto.

## INDEMNIZACIONES (EN €CORRIENTES) POR MUNICIPIO Y AÑO EN EL PERÍODO 1991-2004

Municipio	1991	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Totales por municipio	% s/Total
Santa Cruz de Tenerife		5.757	3.792	24.230			430.386	11.906	40.496	30.784.701			31.301.269	78,79%
El Rosario							20.082			44.675			64.756	0,16%
Candelaria			3.792						6.661	53.044			63.497	0,16%
Arafo								3.402					3.402	0,01%
Güímar				35.714			17.684	3.402		34.967			91.767	0,23%
Fasnia										3.261			3.261	0,01%
Arico													0	0,00%
Granadilla de Abona					3.341		12.738	2.267		54.382	3.718		76.446	0,19%
San Miguel			22.754					43.908		17.051		12.108	95.822	0,24%
Arona			20.479	3.765			32.517	463.700	11.437	1.235.365		9.957	1.777.219	4,47%
Vilaflor							2.463			15.538			18.001	0,05%
Adeje			17.445	3.783		7.139	83.811	1.076.550	56.795	258.264	37.865	17.825	1.559.478	3,93%
Guía de Isora							2.313	10.205	9.074	5.722			27.315	0,07%
Santiago del Teide			3.792	3.765					13.322	17.274			38.153	0,10%
Buenavista del Norte													0	0,00%
Los Silos													0	0,00%
Garachico							2.756		6.661				9.417	0,02%
El Tanque													0	0,00%
Ucode de los Vinos				11.350			10.942		6.661	17.233			46.186	0,12%
La Guancha				9.080									9.080	0,02%
San Juan de la Rambla										10.137			10.137	0,03%
Los Realejos		10.105		330.738			70.271			45.811		2.522	459.447	1,16%
Puerto de la Cruz				220.931			411.951			78.174			711.056	1,79%
La Orotava	312.480			62.426			106.963	24.228		20.857			526.953	1,33%
Santa Ursula				46.354			289.250	5.103		16.153			356.860	0,90%
La Victoria de Acentejo							9.495	10.205					19.700	0,05%
La Matanza de Acentejo							9.252			2.217			11.469	0,03%
El Sauzal				3.765	7.380		69.636						80.781	0,20%
Tacoronte							26.115			3.156			29.270	0,07%
Tegueste							2.313				6.950		9.263	0,02%
La Laguna			126.408	13.018			174.825		9.390	1.986.956	16.948		2.327.544	5,86%
<b>Totales por año</b>	<b>312.480</b>	<b>15.862</b>	<b>198.463</b>	<b>768.921</b>	<b>10.721</b>	<b>7.139</b>	<b>1.785.761</b>	<b>1.654.876</b>	<b>160.497</b>	<b>34.704.936</b>	<b>65.481</b>	<b>42.411</b>	<b>39.727.548</b>	
<b>% s/Total</b>	<b>0,79%</b>	<b>0,04%</b>	<b>0,50%</b>	<b>1,94%</b>	<b>0,03%</b>	<b>0,02%</b>	<b>4,50%</b>	<b>4,17%</b>	<b>0,40%</b>	<b>87,36%</b>	<b>0,16%</b>	<b>0,11%</b>		<b>100,00%</b>

Cuadro 4. Indemnizaciones (en euros corrientes) por municipios en el período 1991-2004

### III.2.5. Red viaria y drenaje transversal

#### III.2.5.1. Estudio de los puntos de cruce de la red viaria con la red hidrográfica

Tanto con el objetivo de identificar las vías principales de comunicación a ser utilizadas durante una emergencia y evaluar su funcionamiento en este caso, como para caracterizar la posibilidad de que la insuficiencia de las obras de drenaje de esta red pueda inducir daños adicionales a los naturales, se ha realizado una identificación de los puntos de cruce de los barrancos con la red principal de carreteras para poder realizar posteriormente un análisis de las obras de drenaje. Estos puntos de cruce de la red viaria insular con el inventario de cauces se muestran en el *Plano nº 26*.

### III.2.6. Encuestas informativas

#### III.2.6.1. Encuesta a Entidades Públicas y empresas

Como se ha indicado anteriormente, la metodología planteada en la identificación del riesgo ha exigido obtener información de una gran cantidad de Entidades Públicas y empresas, aunque, naturalmente, la capacidad de generar esta información ha sido muy distinta en función de las competencias específicas y el conocimiento del territorio de cada uno. De hecho, la encuesta no se ha realizado a través de fichas formalizadas sino que generalmente se ha traducido en entrevistas con responsables que posteriormente se han extractado.

#### III.2.6.2. Encuesta municipal

La realización de una encuesta en cada uno de los municipios ha sido un trabajo de elaboración previa que completa la percepción que sobre las avenidas existe en la isla.

Por otra parte, al ser la encuesta municipal normalmente la fase final de las tareas de identificación del riesgo, una vez realizada ésta se ha dispuesto de la mayor parte de la información accesible mediante consulta a documentos o personas sobre los puntos o zonas de riesgo.