



CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RIESGOS POTENCIALES

3.1. INTRODUCCIÓN	59		
3.1.1. Justificación del alcance y nivel de detalle del análisis de los riesgos potenciales	59		
3.2. TIPIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS	60		
3.2.1. El concepto de riesgo	60		
3.2.2. Tipos de riesgos	61		
3.2.3. Clases de riesgos	62		
3.2.4. Interconexión de los riesgos potenciales	63		
3.2.5. Análisis comparativo de los riesgos potenciales	66		
3.3. ANÁLISIS ESPECÍFICO DE LOS RIESGOS POTENCIALES	72		
3.3.1. Planteamiento metodológico y bases documentales	72		
3.3.2. Riesgos naturales	76		
3.3.2.1. Riesgo de incendios forestales	77		
3.3.2.2. Riesgos hidrológicos	86		
3.3.2.3. Riesgos por movimientos sísmicos	103		
3.3.2.4. Riesgo volcánico	108		
3.3.2.5. Riesgos por fenómenos atmosféricos adversos	119		
3.3.2.6. Riesgos asociados a movimientos de laderas	134		
3.3.2.7. Riesgos asociados a plagas de langostas	138		
3.3.3. Riesgos antrópicos	140		
3.3.3.1. Colapsos de estructuras	141		
3.3.3.2. Incendios	143		
3.3.3.3. Accidentes en actividades deportivas.....	146		
3.3.3.4. Anomalías en los suministros básicos.....	149		
3.3.3.5. Sanitarios.....	153		
		3.3.3.6. Concentraciones humanas	156
		3.3.3.7. Riesgos intencionados (terrorismo y vandalismo)	157
		3.3.4. Riesgos tecnológicos	158
		3.3.4.1. Accidentes de origen industrial	158
		3.3.4.2. Accidentes de transporte.....	168
		3.3.4.3. Accidentes de mercancías peligrosas.....	174

Figuras

Figura 25. Mapa de inventario de incendios forestales en la isla de Tenerife (2000-2011)	79
Figura 26. Mapa de riesgo de incendios forestales en la isla de Tenerife. Condiciones estándar de verano.....	84
Figura 27. Mapa de zonas de alto y medio riesgo de incendios forestales en la isla de Tenerife	86
Figura 28. Mapa de distribución de registros de riesgo hidráulico según gravedad	94
Figura 29. Ejemplo de zonas susceptibles de riesgo hidráulico	95
Figura 30. Localización de las ARPSIs (fluviales y costeras) en la demarcación hidrográfica de Tenerife	97
Figura 31. Ejemplo de mapa de peligrosidad (calado de agua) para el escenario de probabilidad media (100 años de periodo de retorno)	100
Figura 32. Ejemplos de mapa de riesgo: población afectada y puntos de especial importancia	101
Figura 33. Mapa de peligrosidad sísmica para periodo de retorno de 500 años.....	105
Figura 34. Mapa de susceptibilidad frente a eventos sísmicos.....	108
Figura 35. Ejemplo de mapa de peligrosidad volcánica de la isla de Tenerife	116

Figura 36. Mapa de peligrosidad volcánica de la isla de Tenerife	116
Figura 37. Mapa de susceptibilidad frente a piroclastos de caída	119
Figura 38. Mapa de susceptibilidad frente a la dinámica de vertientes	138
Figura 39. Mapa de localización de los principales elementos viarios estructurales viarios de la isla de Tenerife	142
Figura 40. Mapa de localización de los principales focos potenciales de incendios industriales.....	146
Figura 41. Emplazamientos y trazados de las instalaciones de generación en régimen ordinario de energía eléctrica y redes de transporte	151
Figura 42. Infraestructuras de captación, regulación y transporte de agua en la isla de Tenerife	152
Figura 43. Infraestructuras de desalación de aguas salobres y de mar	152
Figura 44. Mapa de carreteras de la isla de Tenerife y localización de puntos negros	168
Figura 45. Mapa de zonas de influencia (Ay E) asociadas al riesgo aeroportuario en la isla de Tenerife.....	172
Figura 46. Zonas de riesgo PECMAR.....	178
Figura 47. Mapa de riesgo total por contaminación marina	179

Tablas

Tabla 17. Catálogo general de riesgos naturales potencialmente constatables en la isla de Tenerife	62
Tabla 18. Catálogo general de riesgos antrópicos potencialmente constatables en la isla de Tenerife	63
Tabla 19. Catálogo general de riesgos tecnológicos potencialmente constatables en la isla de Tenerife	63
Tabla 20. Índice de probabilidad y severidad del riesgo	66
Tabla 21. Índices de riesgo	67

Tabla 22. Índices de probabilidad, severidad y riesgo de los riesgos naturales	67
Tabla 23. Índices de probabilidad, severidad y riesgo de los riesgos antrópicos	68
Tabla 24. Índices de probabilidad, severidad y riesgo de los riesgos tecnológicos	68
Tabla 25. Clasificación y representatividad del conjunto de riesgos según nivel de riesgo	69
Tabla 26. Clasificación y representatividad de riesgos naturales según nivel de riesgo	69
Tabla 27. Clasificación y representatividad de riesgos antrópicos según nivel de riesgo	70
Tabla 28. Clasificación y representatividad de riesgos tecnológicos según nivel de riesgo	71
Tabla 29. Referencias documentales empleadas para la descripción y análisis de los riesgos naturales	72
Tabla 30. Referencias documentales empleadas para la descripción y análisis de los riesgos antrópicos	73
Tabla 31. Referencias documentales empleadas para la descripción y análisis de los riesgos tecnológicos	74
Tabla 32. Nº de incendios y superficie total forestal afectada (por años) en la isla de Tenerife	79
Tabla 33. Nº de conatos, incendios y grandes incendios por años en la isla de Tenerife	80
Tabla 34. Causas desencadenantes de incendios forestales en la isla de Tenerife (2000-2015)	81
Tabla 35. Niveles de riesgo por incendio forestal	83
Tabla 36. Zonas de Alto Riesgo de Incendio Forestal declaradas en la isla de Tenerife	85

Tabla 37. Serie histórica de años con episodios hidrológicos extraordinarios en la isla de Tenerife.....	90
Tabla 38. Catálogo de principales riadas registradas	90
Tabla 39. Clasificación de registros de riesgo constatado en la isla de Tenerife	93
Tabla 40. Clasificación de registros de riesgo en función de la gravedad y municipio.....	93
Tabla 41. Clasificación de registros de riesgo en función de causa inmediata del daño	94
Tabla 42. Clasificación de registros de riesgo en función de tipo de bien o servicio afectado	95
Tabla 43. Relación de ARPSIs relacionadas con el drenaje territorial	98
Tabla 44. Relación de ARPSIs de origen costero	98
Tabla 45. Relación de áreas inundables de origen fluvial en la isla de Tenerife	101
Tabla 46. Relación de áreas inundables de origen costero en la isla de Tenerife	102
Tabla 47. Afección a la población en áreas inundables de origen fluvial	102
Tabla 48. Afección a la población en áreas inundables costeras	103
Tabla 49. Nº de terremotos y magnitud registrados en las islas Canarias (1980-2016).....	105
Tabla 50. Susceptibilidad frente a eventos sísmicos	107
Tabla 51. Erupciones históricas en la isla de Tenerife.....	110
Tabla 52. Tipos de fenómenos volcánicos potencialmente peligrosos ..	110
Tabla 53. Tipos de fenómenos atmosféricos adversos	120
Tabla 54. Niveles de aviso de METEOALERTA	120
Tabla 55. Niveles de aviso de METEOALERTA (temperaturas)	121
Tabla 56. Niveles de aviso de METEOALERTA (vientos)	121
Tabla 57. Niveles de aviso de METEOALERTA (precipitación)	121
Tabla 58. Niveles de aviso de METEOALERTA (nevadas).....	121
Tabla 59. Catálogo de principales nevadas registradas	123
Tabla 60. Catálogo de principales episodios de vientos fuertes registrados en la isla de Tenerife	125
Tabla 61. Umbrales y niveles de aviso (temperaturas mínimas).....	126
Tabla 62. Valores medios anuales más bajos de temperatura mínima del aire en la isla de Tenerife	127
Tabla 63. Valores extremos de la temperatura mínima del aire en la isla de Tenerife	127
Tabla 64. Clasificación de tormentas de granizo según intensidad	128
Tabla 65. Catálogo de principales episodios de granizo registrados en la isla de Tenerife	129
Tabla 66. Umbrales y niveles de aviso (temperaturas máximas) referidos a la isla de Tenerife	129
Tabla 67. Catálogo de principales episodios de olas de calor registrados en la isla de Tenerife	130
Tabla 68. Escala de Beaufort	131
Tabla 69. Escala de Douglas	132
Tabla 70. Umbrales y niveles aviso (fenómenos costeros)	132
Tabla 71. Catálogo de principales episodios de temporales costeros en la isla de Tenerife	133
Tabla 72. Catálogo de principales episodios de movimientos de laderas en la isla de Tenerife	136
Tabla 73. Niveles de susceptibilidad frente a dinámicas de vertiente ...	137
Tabla 74. Catálogo de principales episodios de plagas de langosta registrados en la isla de Tenerife	140
Tabla 75. Catálogo de riesgos antrópicos potencialmente constatables en la isla de Tenerife	140
Tabla 76. Catálogo de principales elementos estructurales viarios en la isla de Tenerife	141

Tabla 77. Catálogo de principales colapsos de edificaciones en la isla de Tenerife	143
Tabla 78. Principales instalaciones de almacenamiento de combustibles en la isla de Tenerife	144
Tabla 79. Catálogo de senderos de la red insular de mayor grado de dificultad	147
Tabla 80. Catálogo de zonas de vuelo de parapente	149
Tabla 81. Instalaciones de generación de energía eléctrica ordinarios en la isla de Tenerife	150
Tabla 82. Brotes de transmisión hídrica (1997-2015)	155
Tabla 83. Catálogo de riesgos tecnológicos potencialmente constatables en la isla de Tenerife	158
Tabla 84. Red de estaciones de medición de la calidad del aire ambiente en la isla de Tenerife	161
Tabla 85. Instalaciones autorizadas potencialmente contaminantes de la atmósfera en la isla de Tenerife	161
Tabla 86. Registros de puntos negros en la red viaria de la isla de Tenerife (2014).....	169
Tabla 87. Clasificación de materias peligrosas	175

3.1. INTRODUCCIÓN.

Aun cuando los efectos de algunos riesgos se han dejado sentir desde siempre a lo largo de la historia, el progresivo desarrollo social, con una cada vez mayor ocupación del territorio por las viviendas, las dotaciones y las infraestructuras básicas, junto a las elevadas cotas de seguridad que hoy son demandadas, convierten a los riesgos en un tema prioritario para la sociedad.

La **identificación y evaluación de los riesgos** orientados a la realización de predicciones sobre estos fenómenos, tanto en el espacio, como en el tiempo, constituye una razón de primer orden para disminuir los daños, diseñando y poniendo en práctica medidas preventivas y paliativas. Así, de un planteamiento puramente determinista con respecto a los riesgos, en el que se asumía su carácter impredecible y sus efectos catastróficos, se ha pasado a un planteamiento **posibilista y activo**, considerando la perspectiva de detectar los diferentes tipos de riesgos a los que está expuesto una determinada parte del territorio y por tanto, la posibilidad de mitigar e incluso evitar sus consecuencias.

El estudio y conocimiento de los riesgos, la implantación de planes de emergencia y sistemas de alarma, la realización de mapas de peligrosidad y de riesgo, el desarrollo de medidas preventivas, la coherente y adecuada ordenación del territorio, etc., son medidas necesarias para convivir con estos fenómenos y paliar o evitar las pérdidas asociadas a los mismos.

3.1.1. JUSTIFICACIÓN DEL ALCANCE Y NIVEL DE DETALLE DEL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS POTENCIALES.

De acuerdo con la directriz establecida por el PLATECA, corresponde al PEIN de Tenerife abordar y desarrollar un ejercicio orientado a **identificar, textual y cartográficamente, todas las fuentes de riesgo existentes en el territorio insular**, tanto naturales, como antrópicas o tecnológicas, describiéndolas de la manera más detallada posible con el fin de **tipificar el riesgo** con la mayor exactitud.

En este sentido, el análisis de los riesgos potenciales afrontado, aun ajustando su esquema y línea de desarrollo de acuerdo a lo establecido por el PLATECA, ha estado lógicamente **supeditado y condicionado por la naturaleza, propósito y nivel de estudio que le corresponde a un plan territorial de protección civil de ámbito insular**.

Bajo este contexto, caracterizado por una amplia perspectiva territorial, resulta claramente justificada la imposibilidad del PEIN de Tenerife para atender y dar adecuada respuesta a determinados requerimientos establecidos por el PLATECA considerados de detalle y orientados hacia la gestión misma de la emergencia y con las condiciones y circunstancias singulares que se registren.

La expresión más evidente vinculada con lo expuesto es la exigencia de reconocer de manera detallada aquellas posibles áreas afectadas (*áreas de intervención, de socorro y de base*) por diferentes siniestros, cometido que a todas luces escapa del propósito y nivel de estudio asignado a un plan territorial insular de protección civil de ámbito insular como es el PEIN de Tenerife.

En cualquier caso, la circunstancia anterior no debe ser considerada como una desatención intencionada, toda vez que corresponde señalar la existencia de un marco compuesto por diferentes Planes Especiales vinculados con riesgos concretos, así como Planes de Actuación Insular, igualmente centrados en estos mismos riesgos a nivel insular, que desarrollan o pueden desplegar con mayor nivel de detalle y cuotas de satisfacción técnica algunos de los contenidos esbozados en las propuestas contempladas por el PLATECA.

De otra parte y con respecto al **análisis y la zonificación de los riesgos potenciales**, se ha pretendido determinar, **sobre la base de la información oficial disponible**, qué áreas del territorio insular son susceptibles de registrar aquellos riesgos considerados como más significativos, si bien **modulando y orientando** dicho ejercicio en lógica con la **finalidad y objetivos del PEIN**.

De este modo, desde las fases más tempranas se entendió que el análisis de riesgos a aportar debía presentar una **marcada practicidad**, despojándolo de sobrecargas documentales que por estériles únicamente podían contribuir a alejar la consecución de los objetivos últimos pretendidos, en concreto, **la identificación y zonificación de los riesgos mayores que potencialmente pueden afectar a la población, los bienes e infraestructuras de la isla de Tenerife y establecer la relación entre ambos con el objeto de diseñar y desarrollar los protocolos y procedimientos más eficaces para la prevención y mitigación de sus efectos.**

Así, la materialización de dicha estrategia ha sido resuelta mediante la asunción e integración como propia de los **análisis y cartografías de riesgo procedentes de fuentes documentales oficiales**, no planteándose desde el PEIN cuestionamientos metodológicos o reevaluaciones de los contenidos originales. Por consiguiente, la disparidad de las fuentes empleadas ha determinado que el grado de precisión en la delimitación de las áreas haya sido distinto dependiendo del riesgo analizado, circunstancia debida, por un lado, a su propia naturaleza y dinámica y por otro, al estado de conocimiento actual en el momento de la elaboración de la referencia documental.

Sentado lo anterior y en base a la información técnica y oficial disponible, a través del presente capítulo han sido identificados, detallados y analizados los riesgos concurrentes en el espacio geográfico de la isla de Tenerife, todo ello desde una visión territorial amplia que sirva de base a la planificación y de acuerdo al siguiente **esquema y estructura documental**:

- En primer término se ha procedido a la **tipificación, clasificación e identificación** de los riesgos presentes en el territorio insular, incluyendo, según el caso, una descripción de sus características más relevantes, así como la posible **interconexión** entre los mismos.
- Ha sido desarrollado un análisis conducente a la **estimación de los riesgos** identificados en términos de *probabilidad e índice de daños*, aportando en último término para cada uno de ellos el correspondiente **nivel de riesgo (índice de riesgo)**, de modo que a través de su ordenación cuantitativa ha sido posible identificar aquellos riesgos con mayor y especial significancia en el contexto insular.

- Finalmente, sobre la base de la documentación oficial disponible, han sido descritos de manera detallada los **fenómenos naturales y antrópicos con mayor incidencia y repercusión en la isla de Tenerife**, análisis particulares que en unos casos han sido desarrollados en términos de *susceptibilidad* y en otros de *peligrosidad*.

El ejercicio anterior ha sido complementado mediante la aportación de **cartografía de ámbito insular** referida tanto a los recursos de protección civil y elementos vulnerables, como de susceptibilidad, peligrosidad y riesgo existentes, según fenómeno e información oficial verificada, así como demás reseñas provenientes de planes especiales o planes de emergencia exteriores.

3.2. TIPIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RIESGOS.

3.2.1. EL CONCEPTO DEL RIESGO.

Desde que en el año 1972 el Grupo de Trabajo para el Estudio Estadístico de los Peligros Naturales de la UNESCO definió un estándar para el asesoramiento cuantitativo del riesgo, numerosos autores han aplicado esta base metodológica para la realización de estudios de riesgo de toda índole.

En su informe, el citado grupo identifica el **concepto de riesgo** con la **posibilidad de que se produzca una pérdida**, sea ésta en forma de vidas humanas, de propiedades, capacidad productiva, etc., que depende de tres factores expresados de la forma:

$$\text{Riesgo} = (\text{Valor}) \times (\text{Vulnerabilidad}) \times (\text{Peligro})$$

Posteriormente, la Organización de las Naciones Unidas para la Coordinación de Desastres (UNDRO) ofrece una visión del riesgo en la cual se consideran tres componentes:

- Los **elementos bajo riesgo (E)**, los cuales engloban a la población, propiedades, actividades económicas, servicios públicos, etc., que se encuentran bajo la amenaza de sufrir un desastre en una zona determinada.
- El **riesgo específico (Rs)**, entendido como el grado de pérdida susceptible de producirse por un fenómeno natural particular y se expresa como el producto del peligro natural (H) y la vulnerabilidad (V).
- El **riesgo total (Rt)**, que se refiere al número de vidas que pueden perderse, las personas heridas, los daños a la propiedad y la interrupción de actividades económicas causadas por un fenómeno particular, siendo el producto de los dos elementos anteriores:

$$R_t = (E) (R_s) = (E) (H.V)$$

Así, UNDRP define el riesgo como "el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultante de la ocurrencia de un fenómeno natural de magnitud determinada. Se expresa con una escala de 0 (sin daños) a 1 (pérdida total)".

De otra parte, las compañías de seguros se han introducido igualmente en la última década en el campo de la evaluación de riesgos naturales con vistas a establecer las cuotas a pagar en aquellas áreas expuestas a catástrofes. Desde este particular punto de vista, son introducidos factores en la ecuación de riesgo como la "percepción del fenómeno" por parte de la población, adquiriendo la formulación un carácter aplicado:

$$R = C_p \cdot C_a \cdot P(E)$$

donde C_p es el factor relacionado con la percepción del fenómeno, C_a caracteriza las causas del riesgo y $P(E)$ indica la probabilidad de que ocurra el evento en un lugar y un momento determinado.

En este caso el análisis del riesgo equivale al establecimiento del "potencial de daños" que una zona puede sufrir como consecuencia de un evento, el cual se define como una función compleja que depende del tipo y magnitud del fenómeno, la distancia a la fuente, las condiciones meteorológicas, la vulnerabilidad de los elementos de riesgo, la topografía, etc.

En cualquiera de los casos, **el riesgo se convierte en un elemento esencial** que ha de manipularse con facilidad, especialmente en lo referente a las fases de análisis de riesgo. En consecuencia, se encuentra una evidente justificación de la necesidad de disponer de un dominio claro del concepto de riesgo, los diferentes tipos y clases existentes, de su distribución general y particular y finalmente, los aspectos relativos a su gestión y evaluación.

3.2.2. TIPOS DE RIESGOS.

Atendiendo al **origen o causa**, los riesgos pueden ser tipificados en: **riesgos naturales**, **riesgos antrópicos** y **riesgos tecnológicos**, entendiéndose por tales lo siguiente:

- **Riesgos naturales.** Representan aquellos riesgos que tienen su origen en fenómenos naturales de rango extraordinario. Dado su germen, la presencia de esta clase de riesgos está condicionada principalmente por las características geográficas y particulares del territorio.
- **Riesgos antrópicos.** Constituyen aquellos riesgos producto del comportamiento, las acciones o las actividades humanas.
- **Riesgos tecnológicos.** Representan los riesgos derivados del desarrollo tecnológico y la aplicación y uso significativo de las tecnologías.

3.2.3. CLASES DE RIESGOS.

Al abordar el estudio de un campo con múltiples tipos de fenómenos como el que nos ocupa es necesario clasificar dichos fenómenos o dicho de otro modo, la complejidad exige siempre jerarquía.

De esta manera, para la clasificación de los riesgos constatados o constatables en el territorio de la isla de Tenerife se ha partido de la relación descrita en el propio PLATECA, si bien atendiendo a los rasgos geográficos y socioeconómicos particulares del espacio insular han sido operados ajustes y aportaciones puntuales en la estructura original, todo ello bajo la priorización de criterios de ambiente de localización, genético-tipológicos y de vector daño, en este último caso referido al elemento material transmisor del daño, que puede o no coincidir con el de génesis.

Tabla 17

Catálogo general de riesgos naturales potencialmente constatables en la isla de Tenerife

RIESGOS NATURALES	
Clase de riesgo	Fenómeno/causa
Riesgo hidrológico	Riadas e inundaciones
	Roturas de grandes depósitos, presas o embalses de agua
Movimientos sísmicos	Terremotos
	Maremotos
Erupciones volcánicas	Flujos de lava
	Caída y flujos de cenizas
	Movimientos sísmicos
	Gases tóxicos
	Desprendimientos y lanzamientos de proyectiles
Fenómenos atmosféricos adversos	Nevadas
	Lluvias torrenciales
	Granizadas y heladas
	Vientos fuertes
	Temporales costeros
	Olas de calor
	Calimas y polvo en suspensión
	Sequías
Movimientos de laderas	Desprendimientos
	Deslizamiento del terreno
	Erosión costera
Plagas de langosta	
Incendios forestales	

Fuente: modificado del PLATECA. Elaboración propia.

Tabla 18

Catálogo de riesgos antrópicos potencialmente constatables en la isla de Tenerife

RIESGOS ANTRÓPICOS	
Clase de riesgo	Fenómeno/causa
Colapso de estructuras	
Incendios	Urbanos
	Industriales
Actividades deportivas	Montaña
	Espeleísmo
	Deportes náuticos
	Rallies
	Deportes aéreos
Anomalías suministros básicos	Energía eléctrica (producción, transporte y distribución)
	Agua
	Telecomunicaciones
	Combustibles
Sanitarios	Contaminación bacteriológica
	Contaminación química en suministro de agua
	Intoxicaciones alimentarias
	Epidemias
Concentraciones humanas	Locales de pública concurrencia
	Grandes concentraciones humanas
	Colapso y bloqueo de servicios
Intencionados	Actos vandálicos
	Terrorismo

Fuente: PLATECA. Elaboración propia.

Tabla 19

Catálogo de riesgos tecnológicos potencialmente constatables en la isla de Tenerife

RIESGOS TECNOLÓGICOS	
Clase de riesgo	Fenómeno/causa
Accidentes origen industrial	Contaminación ambiental
	Incendio
	Explosión y deflagración
	Colapso de grandes estructuras
	Accidentes en centrales energéticas
	Accidentes en estaciones depuradoras principales
Accidentes de transporte	Accidentes radioactivos: almacenamiento y transporte
	Accidentes en carreteras
	Accidentes aéreos
	Accidentes marítimos
Transporte mercancías peligrosas	Accidentes ferroviarios (tranvía)
	Accidentes en carreteras
	Accidentes en mar
	Accidentes en transporte mediante conducciones

Fuente: PLATECA. Elaboración propia.

3.2.4. INTERCONEXIÓN DE LOS RIESGOS POTENCIALES.

En múltiples ocasiones **la evolución de un siniestro conlleva la aparición de otros riesgos asociados**, circunstancia que supone la imposibilidad de planificar con respecto a un solo siniestro y la necesidad de tener en cuenta aquellas situaciones que se puedan devenir como consecuencia de un fenómeno o mezcla de varios.

Este hecho de la **interconexión de riesgos** se ve claramente definido en los fenómenos meteorológicos adversos o las erupciones volcánicas, los cuales generan una situación de riesgo que, en la mayoría de los casos, se ve inmediatamente acompañada por otro riesgo con origen en dichos fenómenos.



Si bien por cuestión de escala y proximidad territorial cabe considerar a los PEMUs como marco idóneo de análisis de las posibles interconexiones de riesgos, se ha estimado que el PEIN de Tenerife debía atender y permitir, desde una escala insular, una primera y genérica aproximación respecto a tales conjunciones de riesgos, resultado que es expresado en la siguiente tabla.

CLASE DE RIESGO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
01 Inundaciones/Riadas																																						
02 Terremoto/Maremoto																																						
03 Erupciones volcánicas																																						
04 Nevadas																																						
05 Lluvias torrenciales																																						
06 Granizadas y heladas																																						
07 Vientos fuertes																																						
08 Temporales costeros																																						
09 Olas de calor																																						
10 Calimas																																						
11 Sequías																																						
12 Movimientos laderas																																						
13 Plagas de langosta																																						
14 Incendios forestales																																						
15 Colapso de estructuras																																						
16 Incendios urbanos																																						
17 Incendios industriales																																						
18 Anomalías en servicios																																						
19 Contaminación bacte.																																						
20 Contaminación de agua																																						
21 Intoxicaciones aliment.																																						
22 Epidemias																																						
23 Concentraciones hum.																																						
24 Intencionados																																						
25 Contaminación ambien.																																						
26 Explosión/deflagración																																						
27 Colapso estruct. indus.																																						
28 Accidentes en centrales																																						
29 Accidentes radioactivos																																						
30 Accidentes en carreteras																																						
31 Accidentes aéreos																																						
32 Accidentes marítimos																																						
33 Accidentes ferroviarios																																						
34 Accid. peligrosos carret.																																						
35 Accid. peligrosas mar																																						
36 Accid. peligrosas condu.																																						

Fuente: PLATECA. Elaboración propia.

3.2.5. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RIESGOS POTENCIALES.

El análisis comparativo de riesgos constituye un procedimiento orientado a **clasificar los riesgos** atendiendo a la *probabilidad de ocurrencia* y sus *consecuencias* (riesgo relativo) con el propósito de asignarles una **prioridad en la programación de actuaciones de planificación**, que pueden pasar bien por el desarrollo e implantación de planes de emergencia específicos para aquellos riesgos con un índice de riesgo *Muy alto* o *Alto*, o bien para la adopción de medidas específicas de prevención e intervención para los riesgos con un índice *Moderado* o *Bajo*.

Para la elaboración de dicho análisis se ha partido de la información disponible relativa a la ocurrencia de eventos que potencialmente pueden originar daños en el espacio territorial insular (estimación de peligrosidad), así como del análisis de los elementos que pueden verse afectados (estimación de la vulnerabilidad), caso de la población, infraestructuras básicas, patrimonio histórico, áreas protegidas, etc.

Fijado lo anterior, a la hora de evaluar los riesgos existentes son considerados dos parámetros básicos:

- **Probabilidad** de que el siniestro se produzca, en relación a la frecuencia estimada o previsible.
- **Severidad**, o posible intensidad de las consecuencias del acaecimiento del siniestro (dimensión de los daños).

Así, cuantitativamente el **nivel de riesgo** ha sido estimado a partir de un **índice** que combina el grado de probabilidad de ocurrencia de un suceso y los daños que éste puede producir, expresándose de la siguiente forma:

$$\text{Índice de Riesgo (IR)} = \text{Índice de Probabilidad (IP)} \times \text{Índice de Severidad (IS)}$$

Los datos han sido tomados de las siguientes tablas:

Tabla 20
Índices de probabilidad y severidad del riesgo

Probabilidad ocurrencia del riesgo		Severidad del riesgo	
0	Prácticamente nula	0	Sin daños
2	Muy baja. Sin constancia	1	Daños materiales de poca consideración
3	Baja. Un suceso cada varios años	2	Pequeños daños materiales y/o algunas personas afectadas
4	Media. Cada pocos años (menos de 10 años)	5	Grandes daños materiales y/o numerosas personas afectadas
5	Alta. Una o varias veces por año	10	Grandes daños materiales y/o víctimas mortales

En función del valor obtenido, el **Índice de Riesgo (IR)** podrá ser:



Tabla 21
Índices de riesgo

Índice de Riesgo (IR)						
Severidad		Probabilidad				
		Nula	Muy baja	Baja	Media	Alta
		0	2	3	4	5
Ninguna	0	0	0	0	0	0
Daños materiales	1	0	2	3	4	5
Daños materiales y humanos	2	0	4	6	8	10
Numerosos afectados	5	0	10	15	20	25
Víctimas mortales	10	0	20	30	40	50

BAJO	IR entre 0 y 5	Riesgo mínimo o prácticamente nulo
MEDIO	IR entre 6 y 8	Un riesgo a contemplar en el PEIN
ALTO	IR entre 10 y 15	Se recomienda la adopción de medidas específicas de protección civil dentro del PEIN
MUY ALTO	IR entre 20 y 50	Aparte de las recomendaciones recogidas en el PEIN, se es remitido al Plan Especial correspondiente a dicho riesgo

A modo de resumen y como rápida visión de conjunto, en las siguientes tablas son detalladas, por tipos, las clases de riesgos considerados, determinándose de manera individualizada los correspondientes *índices de probabilidad* (IP) y de *severidad del riesgo* (ID) y en su término y proyección, el *índice de riesgo* (IR) y *nivel del riesgo*.

Tabla 22
Índices de probabilidad, severidad y riesgo de los riesgos naturales

RIESGOS NATURALES					
Clase de riesgo	Fenómeno/causa	IP	ID	IR	Nivel
Riesgos hidrológicos	Inundaciones/Riadas	4	10	40	Muy alto
	Roturas de grandes infr. almacenamiento	2	5	10	Alto
Movimientos sísmicos	Terremotos	3	2	6	Medio
	Maremotos	3	2	6	Medio
Erupciones volcánicas		3	10	30	Muy alto
Fenómenos atmosféricos adversos	Nevadas	5	1	5	Bajo
	Lluvias torrenciales	5	10	50	Muy alto
	Granizadas y heladas	5	1	5	Bajo
	Vientos fuertes	5	5	25	Muy alto
	Temporales costeros	5	2	10	Alto
	Olas de calor	5	2	10	Alto
	Calimas y polvo en suspensión	5	5	25	Muy alto
Movimientos de laderas	Sequías	3	5	15	Alto
	Desprendimientos	5	2	10	Alto
	Deslizamiento del terreno	4	2	8	Medio
	Erosión costera	4	2	8	Medio
Plagas de langosta		2	2	4	Bajo
Incendios forestales		5	10	50	Muy alto

Tabla 23

Índices de probabilidad, severidad y riesgo de los riesgos antrópicos

RIESGOS ANTRÓPICOS					
Clase de riesgo	Fenómeno/causa	IP	ID	IR	Nivel
Colapso de estructuras		2	10	20	Muy alto
Incendios	Urbanos	5	10	50	Muy alto
	Industriales	4	5	20	Muy alto
Actividades deportivas	Montaña	5	10	50	Muy alto
	Espeleología	3	2	6	Medio
	Deportes náuticos	5	10	50	Muy alto
	Rallies	4	2	8	Medio
	Deportes aéreos	5	10	50	Muy alto
Anomalías suministros básicos	Energía eléctrica (cero energético)	3	5	15	Alto
	Agua (desabastecimiento generalizado)	2	5	10	Alto
	Telecomunicaciones	2	1	2	Bajo
	Combustibles (desabastecimiento)	2	5	10	Alto
Sanitarios	Contaminación bacteriológica	2	5	10	Alto
	Contaminación química suministro agua	3	5	15	Alto
	Intoxicaciones alimentarias	3	5	15	Alto
	Epidemias	2	5	10	Alto
Concentraciones humanas	Locales de pública concurrencia	2	5	10	Alto
	Grandes concentraciones humanas	2	5	10	Alto
	Colapso y bloqueo de servicios	2	5	10	Alto
Intencionados	Actos vandálicos	2	5	10	Alto
	Terrorismo	2	5	10	Alto

Tabla 24

Índices de probabilidad, severidad y riesgo de los riesgos tecnológicos

RIESGOS TECNOLÓGICOS					
Clase de riesgo	Fenómeno/causa	IP	ID	IR	Nivel
Accidentes origen industrial	Contaminación ambiental	2	2	4	Bajo
	Explosión y deflagración puntual	3	2	6	Medio
	Colapso de grandes estructuras	2	10	20	Muy alto
	Accidentes centrales energéticas	2	5	10	Alto
	Accidentes estaciones depuradoras	3	2	6	Medio
	Accidentes radioactivos	2	2	4	Bajo
Accidentes de transporte	Accidentes en carreteras	5	10	50	Muy alto
	Accidentes aéreos	3	10	30	Muy alto
	Accidentes marítimos	3	10	30	Muy alto
Transporte mercancías peligrosas	Accidentes ferroviarios (tranvía)	4	2	8	Medio
	Accidentes en carreteras	4	10	40	Muy alto
	Accidentes en mar	3	10	30	Muy alto
	Accidentes en transporte conducciones	3	10	30	Muy alto

Atendiendo al análisis anterior se obtienen las siguientes conclusiones:

- Considerando el **CONJUNTO de riesgos potenciales constatables en el espacio insular (52)** y en orden a los niveles de riesgo establecidos, cabe señalar que el 36% (19) de los mismos quedan adscritos a un nivel de riesgo *muy alto*, seguidos de aquellos otros integrados en el nivel *alto*, con un 35% (18) y distanciados porcentualmente de los dos anteriores, con un 17% (9) y un 12% (6), respectivamente, los riesgos con un nivel *medio* y *bajo*.

De este modo, las clases de riesgos con niveles de riesgo *muy alto* y *alto* representan de manera conjunta el 71% (37) sobre el total.

Tabla 25

Clasificación y representatividad del conjunto de riesgos según nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Nº riesgos	Porcentaje (%) sobre total
Muy alto	19	36
Alto	18	35
Medio	9	17
Bajo	6	12
	52	100

En cualquier caso, corresponde recalcar la necesaria cautela con la que deben ser considerados los resultados obtenidos, toda vez que la propia naturaleza y nivel de detalle que acompaña al análisis desarrollado limita de partida todo intento por fijar y establecer factores de ponderación que permitan colocar en un orden lógico los riesgos considerados en virtud de su especial trascendencia o carácter extraordinario u ordinario.

Lo anterior se evidencia a partir de un mero contraste entre los *riesgos naturales* y *antrópicos* considerados con un nivel *muy alto*, de modo que, por ejemplo, quedan situados en un mismo plano de atención el *riesgo por incendio forestal (natural)* y el *riesgo asociado a las actividades deportivas náuticas (antrópico)*, resultando evidente la dispar trascendencia de uno y otro en relación con las afecciones potenciales sobre factores de población o medio ambiente. Del mismo modo, la circunstancia anterior se reproduce en los propios bloques tipológicos (*naturales, antrópicos o tecnológicos*), de tal forma que el aludido *riesgo por incendios forestales* comparte valoración con el *riesgo por calima y polvo en suspensión*.

- Respecto a los **RIESGOS NATURALES**, del total (18), un 33% (6) ha obtenido un nivel de riesgo *muy alto*, seguidos prácticamente a la par de los riesgos con nivel *alto* (28%) (5) y *medio* (22%) (4) y en último término por aquellos con asignación de un nivel *bajo* (17%) (3).

La ordenación cuantitativa de los riesgos naturales en atención al valor del *índice de riesgo* (IR) obtenido permite apreciar aquellos que adquieren mayor importancia en el territorio insular. Asimismo, aunque se puede observar que existen riesgos con el mismo *nivel* e IR, el número de orden obtenido ha sido diferente en virtud de la asignación de distinto peso específico en base a la *posibilidad* demostrada de su mayor aparición.

Tabla 26

Clasificación y representatividad de riesgos naturales según nivel de riesgo

RIESGOS NATURALES			
Orden	Riesgo	Nivel	IR
01	Incendios forestales	Muy alto	50
02	Lluvias torrenciales	Muy alto	50
03	Inundaciones/riadas	Muy alto	40
04	Erupciones volcánicas	Muy alto	30
05	Vientos fuertes	Muy alto	25
06	Calimas y polvo en suspensión	Muy alto	25
07	Sequías	Alto	15
08	Temporales costeros	Alto	10
09	Olas de calor	Alto	10
10	Desprendimientos	Alto	10
11	Roturas grandes depósitos, presas o embalses	Alto	10
12	Deslizamiento del terreno	Medio	8
13	Erosión costera	Medio	8
14	Terremotos	Medio	6
15	Maremotos	Medio	6
16	Nevadas	Bajo	5
17	Granizadas y heladas	Bajo	5
18	Plagas de langosta	Bajo	4

Resulta evidente como los riesgos derivados de los **incendios forestales**, junto con los vinculados a los **fenómenos atmosféricos adversos** (lluvias torrenciales, vientos fuertes, etc.), obtienen los mayores valores de IR y con ello, nivel de riesgo. En el caso del *riesgo por calimas y polvo en suspensión* (07), *sequías* (08) y *olas de calor* (10), que obtienen un nivel de riesgo *muy alto* en el primer caso y *alto* en los dos restantes, resulta determinante establecer un límite virtual respecto del grupo principal por cuanto la trascendencia física (pérdida de vidas, daños infraestructuras, etc.) y socioeconómica de los primeros no alcanza las cotas y niveles extraordinarios de los principalmente posicionados.

- En relación con los **RIESGOS ANTRÓPICOS**, respecto del total (21), un 57% (12) ha obtenido un nivel de riesgo *alto*, seguidos de los riesgos con nivel *muy alto* (28%) (6) y en último término por aquellos con asignación de niveles *medio* y *bajo*, con el 10% (3) y 5% (1), respectivamente. De manera complementaria, la operación de ordenación cuantitativa de los riesgos antrópicos en atención al valor del *índice de riesgo* (IR) ha sido la siguiente:

Tabla 27

Clasificación y representatividad de riesgos antrópicos según nivel de riesgo

RIESGOS ANTRÓPICOS			
Orden	Riesgo	Nivel	IR
01	Incendios urbanos	Muy alto	50
02	Actividades deportivas de montaña	Muy alto	50
03	Actividades deportivas aéreas	Muy alto	50
04	Actividades deportivas náuticas	Muy alto	50
05	Incendios industriales	Muy alto	20
06	Colapso de estructuras	Muy alto	20
07	Anomalías suministro energía (0 energético)	Alto	15
08	Contaminación química de suministro de agua	Alto	15
09	Intoxicaciones alimentaria	Alto	15
10	Locales de pública concurrencia	Alto	10
11	Grandes concentraciones humanas	Alto	10
12	Colapso y bloque de servicios	Alto	10
13	Agua (desabastecimiento generalizado)	Alto	10
14	Combustibles (desabastecimiento)	Alto	10
15	Contaminación bacteriológica	Alto	10
16	Epidemias	Alto	10
17	Actos vandálicos	Alto	10
18	Terrorismo	Alto	10
19	Actividades deportivas rallies	Medio	8
20	Actividades deportivas (espeleología)	Medio	6
21	Anomalía servicio de telecomunicaciones	Bajo	2

De la clasificación anterior se extrae la práctica significación del conjunto de los riesgos antrópicos con niveles *muy altos* y *altos* (85%), con especial distinción de los **incendios urbanos** y buena parte de las **actividades deportivas al aire libre** (montaña, aéreas, etc.), resultados que expresan claramente el estrecho vínculo establecido entre la fenomenología de los riesgos potenciales y el contexto sociogeográfico de la isla de Tenerife y las dinámicas recreativas hoy dominantes, si bien, al igual que en el caso de los *riesgos naturales*, la equiparación de los anteriores según niveles de riesgo deben ser considerados con las oportunas cautelas habida cuenta de su dispar trascendencia física (pérdida de vidas, daños infraestructuras, etc.) y socioeconómica.

- Respecto a los **RIESGOS TECNOLÓGICOS**, del total (13), un 54% (7) ha obtenido un nivel de riesgo *muy alto*, seguidos prácticamente de manera conjunta por los riesgos con nivel *medio* (23%) (3), *bajo* (15%) (2) y *alto* (8%) (1). Su ordenación cuantitativa permite apreciar la especial relevancia de los riesgos asociados a las diferentes **redes de transporte**, bien en su función como meros elementos de soporte de las demandas de movilidad, bien como canales de flujo de materias u objetos que presentan riesgo para la salud o la seguridad de las personas, el medio ambiente o las propiedades.

Tabla 28

Clasificación y representatividad de riesgos tecnológicos según nivel de riesgo

RIESGOS TECNOLÓGICOS			
Orden	Riesgo	Nivel	IR
01	Accidentes en carreteras	Muy alto	50
02	Accidentes mercancías peligrosas en carretera	Muy alto	40
03	Accidentes aéreos	Muy alto	30
04	Accidentes marítimos	Muy alto	30
05	Accidentes mercancías peligrosas en mar	Muy alto	30
06	Accidentes mercancías peligrosas conducción	Muy alto	30
07	Colapso de grandes estructuras industriales	Muy alto	20
08	Accidentes en centrales energéticas	Alto	10
09	Accidentes ferroviarios (tranvía)	Medio	8
10	Explosión/deflagración puntual	Medio	6
11	Accidentes en estaciones depuradoras	Medio	6
12	Contaminación ambiental	Bajo	4
13	Accidentes radioactivos	Bajo	4

3.3. ANÁLISIS ESPECÍFICO DE LOS RIESGOS POTENCIALES.

3.3.1. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO Y BASES DOCUMENTALES EMPLEADAS.

La metodología seguida para la elaboración del siguiente análisis, particularizado según los **riesgos potenciales identificados**, se ha basado en el estudio, valoración e integración de las distintas **fuentes documentales oficiales y estudios técnico-científicos disponibles**, soporte que ha sido complementado, según el caso, mediante la valoración de datos suministrados y/o publicados por diversos organismos públicos y privados, con diferentes niveles de elaboración.

De este modo, la labor realizada ha estado guiada desde los momentos iniciales por el objetivo de asegurar que la calidad de los análisis acometidos fuera la mejor posible con el nivel de conocimientos de que se dispone para cada uno de los fenómenos analizados. Como expresión de lo anterior se aporta a continuación una síntesis descriptiva de las fuentes empleadas en su vínculo con cada uno de los riesgos potenciales considerados.

Tabla 29

Referencias documentales empleadas para la descripción y análisis de riesgos naturales

RIESGOS NATURALES		
Clase de riesgo	Fenómeno/causa	Referencia documental
Riesgos hidrológicos	Inundaciones/riadas	• Plan de Defensa frente a Avenidas de Tenerife (PDA)/ Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife (Primer Ciclo 2009-2015)
	Roturas de grandes depósitos, presas o embalses de agua	• Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife
Movimientos sísmicos	Terremotos	• Plan Especial de Protección Civil y de Atención en Emergencias por Riesgo Sísmico en la Comunidad Autónoma

	Maremotos	de Canarias (PESICAN) • Plan Territorial Especial de Ordenación para la Prevención de Riesgos (PTEOPRE)
Erupciones volcánicas	Flujos de lava	• Plan de Emergencia por Riesgo Volcánico en Canarias (PEVOLCA) • Cartografía de Peligrosidad Volcánica de Tenerife (IGME) • PTEOPRE
	Caída y flujos de cenizas	
	Movimientos sísmicos	
	Gases tóxicos	
	Desprendimientos/ proyectiles	
Fenómenos atmosféricos adversos	Nevadas	• Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias por riesgos de fenómenos meteorológicos adversos (PEFMA) • Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife (Primer Ciclo 2009-2015)
	Lluvias torrenciales	
	Granizadas y heladas	
	Vientos fuertes	
	Temporales costeros	
	Olas de calor	
	Calimas y polvo en suspensión	
	Sequías	
Movimientos de laderas	Desprendimientos	• PTEOPRE
	Deslizamiento del terreno	
	Erosión costera	
Plagas langosta		-
Incendios forestales		• Plan de Emergencia de Protección Civil por Incendios Forestales en Canarias (INFOCA) • Plan de Actuación frente al riesgo de incendios forestales de Tenerife (INFOTEN) • ZARI

Tabla 30

Referencias documentales empleadas para la descripción de riesgos antrópicos

RIESGOS ANTRÓPICOS		
Clase de riesgo	Fenómeno/causa	Referencia documental
Colapso de estructuras		-
Incendios	Urbanos	-
	Industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Plan Especial de Emergencia Exterior en Accidentes por Sustancias Explosivas en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEMEXCA) • Plan de Emergencia Exterior de la Refinería CEPESA • Plan Especial Químico para la Refinería CEPESA de Santa Cruz de Tenerife • Plan Especial de Emergencia Almacenamiento DISA Granadilla • Plan Especial de Emergencia de Puerto de Santa Cruz de Tenerife • Plan de Emergencia Central Granadilla ENDESA • Plan de Emergencia Central Caletillas ENDESA
		Montaña
Espeleología		
Deportes náuticos		
Rallies		
Deportes aéreos		

Anomalías suministros básicos	Energía eléctrica (producción, transporte y distribución)	• Planes de Emergencia de compañías suministradoras
	Agua	
	Telecomunicaciones	
Sanitarios	Combustibles	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Emergencia Exterior de la Refinería CEPESA • Plan Especial Químico para la Refinería CEPESA de Santa Cruz de Tenerife • Plan Especial de Emergencia Almacenamiento DISA Granadilla
	Contaminación bacteriológica	• Plan de Emergencia Sanitaria en caso de Catástrofe en Canarias (PLESCAN)
	Contaminación química en suministro de agua	
	Intoxicaciones alimentarias	
Concentraciones humanas	Epidemias	• Planes de Autoprotección de centros escolares, hospitales, espectáculos, fiestas, etc.
	Locales de pública concurrencia	
	Grandes concentraciones humanas	
Intencionados	Colapso y bloqueo de servicios	• Planes de Emergencia de infraestructuras estratégicas
	Actos vandálicos	
	Terrorismo	

Tabla 31

Referencias documentales empleadas para la descripción de riesgos tecnológicos

RIESGOS TECNOLÓGICOS		
Clase de riesgo	Fenómeno/causa	Referencia documental
Accidentes origen industrial	Contaminación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Emergencia Exterior de la Refinería CEPSA • Plan Especial Químico para la Refinería CEPSA de Santa Cruz de Tenerife • Plan Especial de Emergencia Almacenamiento DISA Granadilla • Plan de Emergencia Central Granadilla ENDESA • Plan de Emergencia Central Caletillas ENDESA
	Incendio	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Emergencia Exterior de la Refinería CEPSA • Plan Especial Químico para la Refinería CEPSA de Santa Cruz de Tenerife • Plan Especial de Emergencia Almacenamiento DISA Granadilla • Plan de Emergencia Central Granadilla ENDESA • Plan de Emergencia Central Caletillas ENDESA
	Explosión y deflagración	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Emergencia Exterior de la Refinería CEPSA • Plan Especial Químico para la Refinería CEPSA de Santa Cruz de Tenerife • Plan Especial de Emergencia Almacenamiento DISA Granadilla

	Colapso de grandes estructuras	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Emergencia Central Granadilla ENDESA • Plan de Emergencia Central Caletillas ENDESA • Plan de Emergencia Exterior de la Refinería CEPSA • Plan Especial Químico para la Refinería CEPSA de Santa Cruz de Tenerife
	Accidentes en centrales energéticas	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Emergencia Central Granadilla ENDESA • Plan de Emergencia Central Caletillas ENDESA
	Accidentes en estaciones depuradoras principales	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de Emergencia de compañías
	Accidentes radioactivos	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de Emergencia y Autoprotección de centros sanitarios
Accidentes de transporte	Accidentes en carreteras	
	Accidentes aéreos	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Emergencia del Aeropuerto de Tenerife-Norte • Plan de Emergencia del Aeropuerto de Tenerife-Sur • Plan de Autoprotección del Aeropuerto de Tenerife-Norte • Plan de Autoprotección del Aeropuerto de Tenerife-Sur

	Accidentes marítimos	<ul style="list-style-type: none"> Plan Específico de Contingencias por Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR) Plan de Emergencia Interior del Puerto de Santa Cruz de Tenerife Plan de Emergencia Interior del Puerto de Los Cristianos
	Accidentes ferroviarios (tranvía)	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de Gestión de la Seguridad en la Circulación del Tranvía de Tenerife
Transporte mercancías peligrosas	Accidentes en carreteras	<ul style="list-style-type: none"> Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Accidentes en el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEMERCA) Plan Específico de Contingencias por Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR)
	Accidentes en mar	
	Accidentes en transporte mediante conducciones	

3.3.1.1. La cartografía para la gestión del riesgo. Ausencia de modelos de evaluación y su condicionamiento del PEIN de Tenerife.

La **cartografía para la gestión del riesgo** supone la delimitación de zonas para las que se expresa la posibilidad de que una serie de sectores o elementos de la sociedad se vean afectados por una ocurrencia natural de tipo extremo. Por tanto, la zonificación del riesgo supone un proceso de integración de dos tipos de cartografía: el de *peligrosidad* y el *vulnerabilidad*, que viene a expresar la mayor o menor fragilidad de los diferentes sectores y elementos de la sociedad frente a dicha ocurrencia.

En la actualidad **no existe una normativa suficiente que establezca con claridad las pautas a seguir y los elementos a considerar en la cartografía de peligrosidad, vulnerabilidad o riesgo**. Por ello y dada la dificultad que supone la generación de la misma, la elaboración afrontada por los planes se ha basado por lo general en la generación de **mapas de peligrosidad** en los que se refleja la probabilidad de que un área determinada se pueda ver afectada en el futuro en mayor o menor medida por el fenómeno analizado.

Para ello, se tiene en cuenta la frecuencia y la magnitud o severidad con la que se ha manifestado el fenómeno en el pasado y la distribución y características de los eventos del registro (histórico, geológico) y se considera si su comportamiento es representativo, con el fin de “simular” lo que podrá suceder en el futuro. Una vez elaborados los mapas de peligrosidad, se analiza el contexto territorial, social y económico que caracteriza a las zonas potencialmente afectadas por el fenómeno y se utiliza como base para la redacción de los planes de prevención y mitigación frente a catástrofes. En caso de no poder utilizar datos suficientemente significativos, se analiza el fenómeno y se proponen hipótesis a través de las cuales llegar a una primera aproximación del problema.

Por lo que se refiere a la generación de cartografía de peligrosidad, el tipo de estudios más frecuente y de menor complejidad está dedicado a la generación de escenarios de peligrosidad.

La cartografía de escenarios supone una primera aproximación a la evaluación de la peligrosidad que se hace necesaria en aquellas áreas en las que se carece de información suficiente sobre la probabilidad de recurrencia y la magnitud de los eventos que pudieran tener lugar en el futuro. Se basa en la selección de uno o más eventos característicos en función del criterio que se quiera representar en los mapas, por ejemplo, máxima magnitud, evento más reciente, más frecuente y su reproducción mediante la utilización de la información disponible, de modelos físicos de simulación o de la reconstrucción a partir de datos empíricos. Hoy en día es frecuente que los resultados obtenidos se integren en un marco geográfico general de referencia mediante la utilización de herramientas como los GIS.

Con este tipo de estudios generalmente se obtiene sólo una primera aproximación al problema de la peligrosidad de la zona, pero con ellos se sienta una base sobre la que definir los objetivos para los trabajos futuros que permitan realizar estudios más sofisticados de peligrosidad. Proporcionan además una herramienta útil para obtener información sobre los posibles efectos que eventos de particular relevancia tendrían en la zona de trabajo si se repitiesen en nuestros días.

En un nivel de complejidad superior se encuentran aquellos estudios que utilizan aproximaciones estadísticas al estudio de la peligrosidad analizando los depósitos de eventos del registro histórico o geológico, para generar zonificaciones de peligros.

Hoy en día, los estudios de zonificación de peligros aplican comúnmente los recursos que aporta la simulación numérica para identificar aquellas áreas que podrían verse afectadas por los el fenómeno analizado.

Mediante la aplicación métodos de simulación se obtiene como resultado un mapa de zonificación de peligros específico que se denomina **mapa de susceptibilidad**, el cual representa la probabilidad de distribución de los efectos derivados de la ocurrencia de un escenario específico o de un conjunto de escenarios posibles, en el que se han preestablecido las hipótesis que determinan el comportamiento del fenómeno que se estudia, por lo que puede ocurrir que no tenga en cuenta la variabilidad que éste pueda experimentar a lo largo del espacio o del tiempo.

La aplicación de métodos de análisis multicriterio en los que se identifican el conjunto de factores que condicionan la peligrosidad de un área y se ponderan, conduce también a la generación de mapas de susceptibilidad.

Los mapas de susceptibilidad presentan limitaciones para el estudio de la peligrosidad, aunque sí han demostrado su utilidad para el apoyo en la toma de decisiones en el transcurso de crisis o para identificar aquellas zonas que pueden ser más vulnerables frente a la los fenómenos analizados, con lo que aportan una información complementaria a la que se obtiene por los métodos convencionales de cartografía de escenarios.

Planteado lo anterior ha de señalarse que para algunos de los riesgos que atiende el PEIN de Tenerife existe una **carencia de modelos de evaluación de la peligrosidad homologados**, lo que hace difícilmente comparable el estado del arte en cada caso. Así, nos encontramos que mientras las metodologías para la estimación de la peligrosidad sísmica o la hidrológica están ampliamente difundidas y se aplican, convenientemente adaptadas, a nivel universal, la estimación de otros riesgos, como el de movimientos de laderas, volcánico o el de incendios atiende a criterios variados según la fuente consultada.

Por lo tanto, como se ha observado en apartados anteriores, siendo la base de partida la búsqueda de apoyo del PEIN de Tenerife en las referencias documentales oficiales disponibles y constatado el desigual nivel (incluso escasez) de la información incorporada en éstos en relación con el análisis y cartografía de riesgos, las circunstancias anteriores han supuesto que **el presente plan se haya enfrentado a una evidente limitación en la resolución homogénea y efectiva de la expresión gráfica de la zonificación asociada a la ocurrencia de cada tipo extremo**, de tal modo que la formulación de tal intento ha quedado concretada, a **nivel insular** y según el caso, en términos de *susceptibilidad* (caso del riesgo por movimientos de laderas, etc.), de *peligrosidad* (riesgo volcánico) cuando no, allí donde la información ha sido inexistente o deficiente en su calidad o precisión, sin representación.

3.3.2. RIESGOS NATURALES.

La naturaleza y el impacto potencial de los peligros naturales dependen directamente de la relación que existe entre los mismos y la población o los bienes que se encuentren expuestos a sus efectos. Por tanto, las consecuencias que se pueden derivar de la ocurrencia de un evento dependerán tanto de los fenómenos físicos que se desarrollen y de su magnitud y distribución como de la vulnerabilidad frente a éstos.

En la isla de Tenerife, al igual que en tantas otras regiones volcánicas activas del planeta, la causa inicial y principal de la proliferación de núcleos de poblamiento se encuentra en la riqueza de sus suelos, lo que favorece, especialmente en regiones de clima tropical y templado, el desarrollo de explotaciones agrícolas y forestales de tipo intensivo en las faldas de los edificios volcánicos, en ocasiones hasta en áreas situadas en la proximidad de las bocas eruptivas.

Esta causa de desarrollo, que es la que predomina sobre todo a lo largo de los siglos XVIII y XIX, cambia a lo largo del siglo XX, con el aumento de la localización de la población en **centros urbanos y la expansión del tejido urbano e industrial**, unidos a la falta en muchos casos de figuras de protección o planeamiento adecuadas. Esto ha dado lugar a que un número cada vez mayor de asentamientos se encuentren ubicados en las inmediaciones o directamente sobre áreas de alto riesgo.

Si a la benignidad del clima se le añade el interés paisajístico característicamente asociado a las áreas volcánicas activas y la curiosidad que despiertan en el público general los fenómenos volcánicos y asociados, nos encontramos con que, al igual que muchas zonas volcánicas, Tenerife se han convertido en **foco de atracción para ciertos sectores turísticos**, con el consiguiente desarrollo de infraestructuras de apoyo. Este interés se incrementa cuando, como ocurre en la isla de Tenerife, sus características peculiares han dado lugar a la proclamación de estas áreas bajo diferentes figuras de protección ambiental.

Aparte de la necesidad creciente de espacio urbano y aprovechamientos, uno de los motivos principales que conduce a la ocupación de las áreas de riesgo es la percepción temporal limitada que las poblaciones locales de estas zonas tienen del mismo. En general y aun cuando para determinados fenómenos el periodo de retorno es reducido, caso de las riadas, la población de las áreas sometidas a los efectos de los mismos suele aceptar el mismo, bien por falta de educación, de medios que permitan mitigar los efectos, o por la falta de “conciencia del riesgo”.

En general, se puede afirmar que el cambio radical experimentado en la relación del hombre con el medio físico a lo largo del siglo pasado ha contribuido a incrementar la vulnerabilidad de ambos frente al riesgo de forma sustancial. Este hecho se ha visto reflejado en el incremento progresivo de las pérdidas económicas y de los costes sociales derivados de los efectos de los riesgos a nivel global.

En este contexto general de desarrollo socioeconómico, **resulta fundamental en consecuencia la identificación y zonificación de los riesgos naturales mayores que potencialmente pueden afectar a la población, los bienes e infraestructuras de la isla de Tenerife y establecer la relación entre ambos con el objeto de diseñar y desarrollar las medidas eficaces para la prevención y mitigación de sus efectos.**

3.3.2.1. RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES.

3.3.2.1.a. Síntesis del marco normativo de planificación de emergencias por incendios forestales.

El artículo 8.2 del *Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil*, establece que las Comunidades Autónomas elaborarán y aprobarán los planes especiales cuyo ámbito territorial de aplicación no exceda del de la propia Comunidad Autónoma, atribuyendo la dirección y coordinación de tales planes a la correspondiente Comunidad Autónoma, salvo cuando sea declarado el interés nacional conforme a lo previsto en la citada Norma Básica.

Así, las Normas 5 y siguientes de la Norma Básica de Protección Civil antes citada, regulan los Planes Especiales como instrumentos de planificación para hacer frente a determinados riesgos cuya naturaleza requiera una metodología técnico-científica adecuada para cada uno de ellos, enumerando entre los riesgos específicos que deben ser objeto de planes especiales los **incendios forestales**.

A su vez, los planes especiales autonómicos estarán sujetos a las Directrices Básicas concretas de cada riesgo aprobadas por la Administración General del Estado, en este caso, la **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales**, cuya última actualización fue aprobada mediante *Real Decreto 839/2013, de 15 de noviembre* (B.O.E. nº293, de 7 de diciembre de 2013).

Del mismo modo, debe tenerse en cuenta que los planes especiales de la Comunidad Autónoma de Canarias se circunscriben igualmente al propio plan territorial de protección civil, esto es, al *Plan Territorial de Emergencia de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias* (PLATECA).

Así pues, en dicho contexto normativo, el Gobierno de Canarias, mediante *Decreto 60/2014, de 29 de mayo*, aprobó el **Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Incendios Forestales (INFOCA)** (B.O.C. nº113, de 13 de junio de 2014), plan que tiene por **objeto** garantizar una respuesta coordinada, ágil y eficaz de las administraciones públicas para hacer frente a los incendios forestales y a las emergencias derivadas de los mismos que se originen en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias, así como velar por el cumplimiento de las medidas de prevención contempladas en la normativa vigente.

Finalmente, en este marco del INFOCA, se integra el **Plan de Actuación Frente al Riesgo de Incendios Forestales en la isla de Tenerife (INFO-TEN)** cuya aprobación e implantación correspondió al Excmo. Cabildo Insular de Tenerife como competencia propia, según establece el *Decreto 111/2002, de 9 de agosto, de traspaso de funciones de la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias a los Cabildos Insulares en materia de servicios forestales, vías pecuarias y pastos, protección del medio ambiente y gestión y conservación de espacios naturales protegidos*, quedando a su vez incluidos en el mismo los correspondientes **Planes Municipales de Emergencia** y el **Plan de Autoprotección del Parque Nacional del Teide** en lo que se refiere a incendios forestales.

Es objetivo del INFO-TEN la minimización, reducción y/o evitación de las emergencias que puedan producirse por efectos de los incendios forestales, mediante la organización y procedimientos de actuaciones de los recursos y servicios cuya titularidad corresponde al Cabildo Insular de Tenerife, concretándose los adecuados mecanismos de coordinación entre las distintas organizaciones que intervienen con objeto de asegurar la necesaria coherencia operativa entre ellas, al objeto de evitar situaciones disfuncionales.

3.3.2.1.b. Descripción general del riesgo por incendios forestales.

Un **incendio forestal** es aquel fuego que, cualquiera que sea su origen y con peligro o daño a las personas, la propiedad o el medio ambiente, se propaga sin control por terrenos forestales, a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta, que no estaban destinados a arder.

En caso de los siniestros por incendio forestal cabe distinguir:

- *Conatos-pequeños incendios*: incendios incipientes que afectan a superficies en general inferiores a 1 hectárea (*conato*) o ligeramente superiores (*pequeño incendio*), en los que no ha llegado a consolidarse los frentes.
- *Incendios*: de superficie igual o superior a 1 hectárea. Dentro de éstos, los *grandes incendios* son aquellos que se propagan por grandes superficies y que para su control y consunción exigen la intervención extraordinaria de medios de extinción.

Los incendios forestales constituyen un **grave problema**, tanto por los daños que ocasionan de modo inmediato a las personas y los bienes, como por la grave repercusión que tiene la alteración o destrucción de extensas masas forestales sobre el medio, comportando una degradación de las condiciones básicas para asegurar la necesaria calidad de vida de la población.

3.3.2.1.c. Análisis del riesgo por incendios forestales.

En la isla de Tenerife, al igual que en la mayor parte de las islas Canarias, los incendios forestales constituyen los **siniestros más frecuentes**, registrándose, año tras año, multitud de *conatos*, algunos de los cuales progresan hacia *incendios* de mayor o menor magnitud.

En la siguiente tabla son expresados los incendios forestales registrados en la isla de Tenerife en el periodo comprendido entre los años 2000-2015, así como la superficie forestal (arbolada y no arbolada) asociada.

Tabla 32
Nº de incendios y superficie forestal afectada (por años) en la isla de Tenerife

Año	Nº incendios	Superficie forestal (ha)
2000	23	11,00
2001	26	164,85
2002	17	10,67
2003	23	13,43
2004	36	58,88
2005	38	20,07
2006	33	52,69
2007	33	16.885,61
2008	36	19,14
2009	32	52,23
2010	23	8,72
2011	21	4,81
2012	48	6.872,88
2013	24	12,47
2014	20	4,08
2015	18	29,21
Total	451	24.220,74

Elaboración propia. Fuente: Instituto Canario de Estadística.

Como se puede apreciar, en el intervalo temporal comprendido entre los años 2000 y 2015 se han visto afectadas unas 24.220,74 ha. de superficie forestal, aproximadamente el 12% del total del territorio insular, significándose especialmente en dicha horquilla los años 2007 y 2012, en los que se vieron implicadas 16.885,61 ha. y 6.872,88 ha., respectivamente de la masa forestal insular.

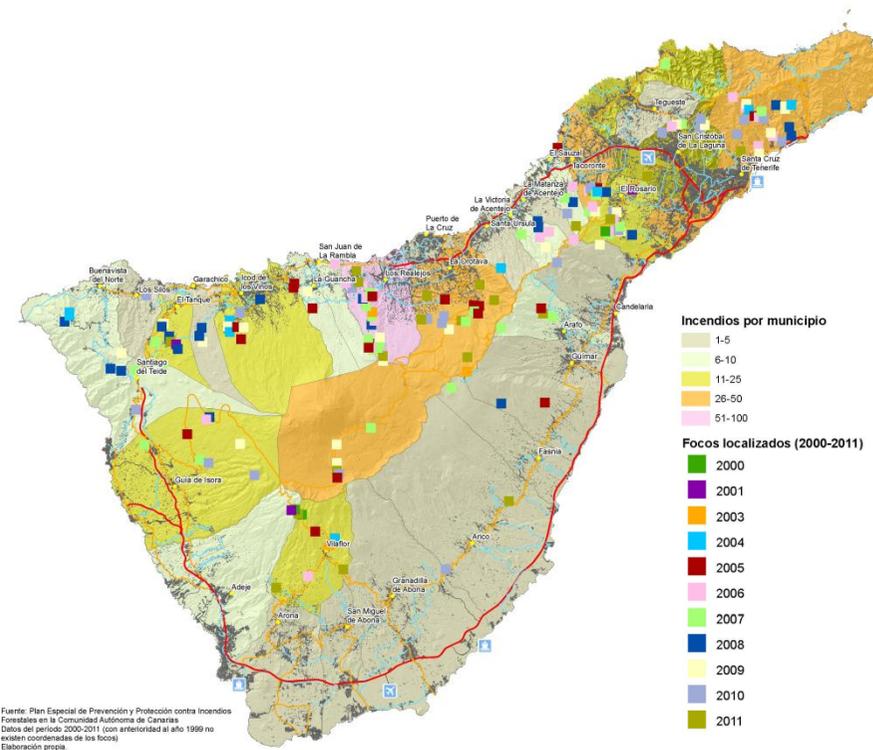


Figura 25. Mapa de inventario de incendios forestales en la isla de Tenerife (2000-2011).
 Elaboración propia. Fuente: INFOCA.

En orden a la estructura territorial municipal, para el periodo considerado de 2000-2011 y según datos aportados por el INFOCA, el término que ha concentrado mayor número de focos (más de 50) corresponde a Los Realejos, seguido (entre 25 y 50) por La Orotava, Tacoronte, El Rosario y Santa Cruz de Tenerife, situándose en el extremo opuesto, con apenas 5 incendios para un periodo de 11 años, los municipios que configuran la orla sureste insular (Güímar, Fasnia, Arico, Granadilla de Abona, San Miguel de Abona y Arona) y de manera aislada, Los Silos, Garachico, Santa Úrsula, La Matanza de Acentejo y Tegueste.

Del mismo modo, son detallados a continuación, en referencia al periodo 2000-2015, los tipos de siniestros (*conatos, incendios, grandes incendios*) registrados anualmente.

Tabla 33

Nº de conatos, incendios y grandes incendios por años en la isla de Tenerife

Año	Nº conatos	Nº incendios	Nº grandes incendios
2000	18	5	0
2001	23	3	0
2002	14	3	0
2003	21	2	0
2004	28	8	0
2005	32	6	0
2006	28	5	0
2007	24	8	1
2008	33	3	0
2009	27	5	0
2010	20	3	0
2011	20	1	0
2012	39	8	1
2013	23	1	0
2014	19	1	0
2015	15	3	0
Total	384	65	2

Elaboración propia. Fuente: Instituto Canario de Estadística.

Como se puede apreciar, del total de incendios forestales registrados entre los años 2000 y 2015 en la isla de Tenerife (**451**), el 85% (384) han correspondido a conatos, mientras que el 14% (65) y 1% (2) de los siniestros quedan vinculados a incendios y grandes incendios, respectivamente.



Imagen 12. Incendio forestal en la isla de Tenerife (2012).

Los incendios forestales en la isla de Tenerife presentan una **marcada estacionalidad**, siendo en el periodo estival (meses de junio, julio, agosto y septiembre) y en menor medida, en el mes de octubre, cuando se concentran la mayor parte de los eventos, si bien las temperaturas suaves registradas, sumado a la irregularidad pluviométrica, determinan que se mantenga un cierto peligro durante todo el año, llegando a producirse importantes incendios forestales en los meses de febrero y marzo.

Respecto a las **causas desencadenantes** de los incendios forestales, resulta difícil determinar el origen de la gran mayoría, si bien en la mayor parte de los casos está presente, ya sea de manera directa o indirecta, la mano del hombre.

A través de la tabla siguiente se puede obtener una aproximación numérica a las causas desencadenantes.

Tabla 34

Causas desencadenantes de incendios forestales en la isla de Tenerife (2000-2015)

Año	Rayo	Negligencias	Intencionado	Desconocido	Reproducido
2000	0	13	10	0	0
2001	0	11	13	2	0
2002	0	7	7	3	0
2003	0	6	16	1	0
2004	0	17	15	4	0
2005	0	11	21	3	3
2006	0	5	27	1	0
2007	0	8	22	3	0
2008	0	8	12	14	2
2009	0	15	9	7	1
2010	1	11	7	4	0
2011	1	11	4	5	0
2012	1	18	18	9	2
2013	0	8	7	9	0
2014	1	8	2	9	0
2015	0	7	1	10	0
Total	4	164	192	84	8
%	1%	36%	43%	18%	2%

Elaboración propia. Fuente: Instituto Canario de Estadística.

Además, el estado de la atmósfera canaria, en sus distintos niveles, si bien no es la causa directa de los incendios más importantes, sí contribuye a su propagación y en ocasiones, a una mayor virulencia. Así, los incendios más graves se producen cuando se dan determinadas condiciones meteorológicas de “olas de calor”, con reconocimiento de tres grandes escenarios:

- Viento general del NE bajo la inversión, E-ESE-SE por encima de la inversión.
- Viento general del NE bajo la inversión, viento del E por encima de la inversión.
- Viento general del NE a todos los niveles.

La capa de inversión durante las olas de calor suele presentarse a una altitud comprendida entre los 300-400 m. En el caso de la capa inferior, presenta una humedad relativa superior al 50% en todos los casos, por lo que el riesgo de incendio no es muy grande incluso en estas circunstancias, además de constituir la franja altitudinal con menor superficie forestal. La segunda capa de inversión queda situada entre los 700 y los 1.000 m, con unas condiciones un tanto diferentes entre su franja inferior y superior, siendo en todos los casos la humedad relativa inferior al 30%.

De acuerdo con lo establecido en el *Plan de Emergencia de Protección Civil por Incendios Forestales en Canarias (INFOCA)* en el que se integra el *Plan de Prevención y Extinción de Incendios Forestales en la isla de Tenerife (INFOTEN)*, son considerados para la isla de Tenerife **tres tipos de situaciones de peligro de incendios forestales**, que quedan definidos de la siguiente manera:

- **Época de PELIGRO ALTO**, comprendida entre el 15 de junio y el 15 de octubre, intervalo que se considera de alerta, por lo que se aplican las medidas limitativas y prohibitivas establecidas y en la que el despliegue y alerta de medios es máxima.
- **Época de PELIGRO MEDIO**, comprendida entre el 1 de abril y el 14 de junio, así como entre el 16 de octubre y el 30 de noviembre. Durante dichos intervalos los medios han de permanecer en alerta, si bien determinadas medidas limitativas y prohibitivas no son de aplicación. Asimismo, el periodo correspondiente a la Semana Santa es considerado como periodo de *peligro medio*.

- **Época de PELIGRO BAJO**, comprendida entre el 1 de diciembre y el 31 de marzo, no adoptándose medidas limitativas y prohibitivas y reduciéndose los medios a los equipos de prevención, con una capacidad extintora limitada al control de conatos.

3.3.2.1.d. Análisis de las consecuencias.

Entre los efectos o consecuencias de la materialización del riesgo de incendio forestal en la isla de Tenerife son considerados por su relevancia los siguientes:

- **Efectos sobre la población.** Durante un incendio forestal el riesgo principal está vinculado a los efectos ejercidos por el fuego sobre las personas, en concreto, debido a las quemaduras generadas por las llamas desprendidas o por el calor irradiado desde las copas de los árboles y/o el pastizal en ignición y en segundo orden, por inhalaciones de humos asociados. Así, la población afectada dependerá de la magnitud del siniestro y de la posición relativa de las áreas de afección.
- **Efectos sobre los bienes y servicios.** Un incendio forestal puede causar daños importantes sobre bienes e infraestructuras, principalmente sobre elementos básicos (abastecimiento de agua, telefonía, etc.) asociados a servicios esenciales de las poblaciones asentadas en las medianías altas.
- **Efectos sobre el medio ambiente.** Se pueden distinguir los siguientes:
 - *Efectos en el suelo.* La eliminación de la cubierta vegetal, la combustión de la materia orgánica y la temperatura desarrollada por el fuego, producen en el suelo cambios en sus propiedades físico-químicas y biológicas, alteraciones que suelen provocar una reducción significativa de las disponibilidades de agua, un aumento de la escorrentía y el consecuente peligro de erosión. Asimismo, las elevadas temperaturas que alcanza el suelo y el consumo de la materia seca contribuyen a la volatilización del nitrógeno presente en los suelos.

- *Alteraciones microclimáticas.* La eliminación de la cubierta vegetal va acompañada generalmente de una alteración de las condiciones microclimáticas del área afectada, debido principalmente al aumento de la iluminación, de la amplitud térmica, de la adsorción de calor por los restos carbonizados, de la velocidad del aire y la desecación superficial, además de comportar una disminución de las llamadas precipitaciones ocultas u horizontales.

- *Efectos sobre la fauna y vegetación.* El incendio forestal genera un debilitamiento de los árboles supervivientes (cicatrices, calcinación de corteza, etc.), variable según las circunstancias y los individuos, que suele producir un retraso en el crecimiento y una mayor exposición a los ataques de hongos e insectos. Además, el recalentamiento puede provocar la muerte de muchos ejemplares aparentemente no afectados por desecación del follaje posterior al incendio.

Al margen de los efectos directos del incendio, a largo plazo se pueden producir consecuencias menos llamativas, pero de gran relevancia, ya que el fuego rige el dinamismo posterior de la vegetación. La destrucción de una masa forestal conlleva la pérdida de un ecosistema en el que viven numerosas especies de animales autóctonos o de interés cinegético.

Dicha destrucción acelera los procesos de erosión del suelo, produciéndose posteriormente, durante el periodo de fuertes precipitaciones, el arrastre de las partículas del suelo, con aparición de cárcavas, deslizamientos, etc. Con posterioridad a la destrucción por el fuego de un ecosistema se produce la contaminación perjudicial de la fauna, el agua, el aire, etc., cuyas consecuencias son la pérdida de diversidad biológica del lugar afectado.

- **Emisiones a la atmósfera.** En un incendio forestal la combustión generalmente se inicia a unos 200°C de temperatura, si bien el incendio propiamente dicho se sitúa a unos 400°C, pudiendo llegar a alcanzar los 1.000°C. Considerando que la combustión es incompleta y que no alcanza temperaturas tan altas, se estima que la emisión de CO₂, como promedio, es del orden del 20% de la biomasa existente. Asimismo, a las emisiones anteriores cabe adicionar durante la combustión las siguientes: monóxido de carbono (CO), metano (CH₄), óxidos de nitrógeno (NO_x), amoníaco (NH₄), ozono (O₃) y partículas sólidas.

Tanto el CO₂, como el CH₄, representan gases de efecto invernadero, mientras que el CO y los NO_x fomentan la producción fotoquímica del ozono (contaminante, irritante e incluso tóxico) en la troposfera y el NH₄ genera ácido nítrico (HNO₃) en la troposfera, contribuyendo al fenómeno de la lluvia ácida. Finalmente, las partículas sólidas se difunden por la atmósfera absorbiendo y reflejando los rayos solares, lo que provoca alteraciones en el clima, además de dificultar la visibilidad, pudiendo provocar accidentes de tráfico, tanto aéreos, como terrestres y marítimos.

3.3.2.1.e. Zonificación del riesgo por incendios forestales.

La base documental oficial de referencia empleada para la expresión de la **zonificación del riesgo por incendios forestales en la isla de Tenerife** corresponde a la contenida en el vigente **Plan de Emergencia de Protección Civil por Incendios Forestales en Canarias (INFOCA)**, plan especial que ha desarrollado, entre otras funciones básicas, las de zonificación del territorio en función del riesgo y las previsible consecuencias de los incendios forestales, incluyendo expresamente las zonas de interfaz urbano-forestal, así como las *zonas de alto riesgo de incendio forestal* (ZARIs) establecidas por normativa del propio Gobierno de Canarias.

Así, el PEIN de Tenerife incorpora y hace suyos, como expresión del proceso de evaluación de riesgos por incendios forestales, los **Mapas de Riesgo por Incendios Forestales** integrados en el **INFOCA** (según *condiciones estándar de verano; condiciones meteorológicas de grandes incendios forestales; temporales del*

suroeste), resultantes del cruce de las clases de *peligrosidad* y *vulnerabilidad* consideradas en atención a la siguiente lógica:

- **Peligrosidad.** La peligrosidad es obtenida tras el análisis de la *magnitud*, la *superficie* simulada afectada por el incendio y la *frecuencia* del fenómeno, generándose sendos *mapas de peligrosidad* de acuerdo a los dos escenarios meteorológicos considerados (condiciones de grandes incendios, condiciones estándar de verano y temporales del suroeste).
- **Vulnerabilidad.** En el mapa de vulnerabilidad son aglutinados todos aquellos elementos o sistemas (construcción, instalación, organización, servicio, etc.) que, una vez expuestos a un nivel de peligro concreto, son susceptible de sufrir daños.

Así, de la combinación de las clases de *peligrosidad* y *vulnerabilidad* se obtienen **cinco (5) niveles de riesgo**:

Tabla 35
Niveles de riesgo por incendio forestal

		Vulnerabilidad										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peligrosidad	1	MB	MB	MB	B	B	B	M	M	M	M	A
	2	MB	MB	B	B	M	M	M	M	A	A	A
	3	MB	B	B	B	M	M	A	A	A	MA	MA
	4	MB	B	B	M	M	A	A	MA	MA	MA	MA
	5	MB	B	M	M	A	MA	MA	MA	MA	MA	MA

NIVELES DE RIESGO POR INCENDIO FORESTAL				
Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

Elaboración propia. Fuente: INFOCA.

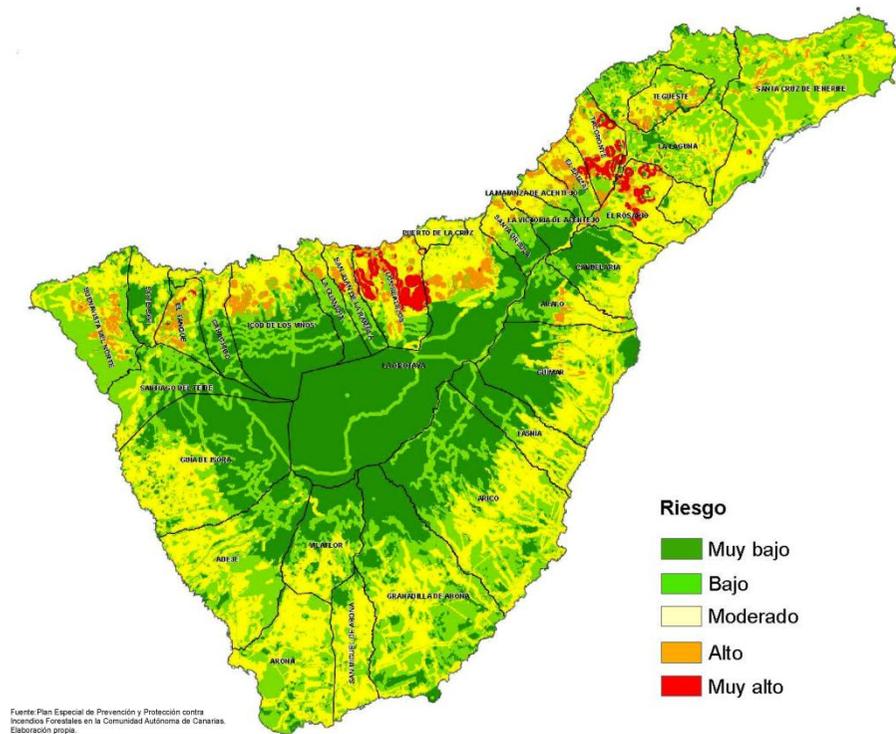


Figura 26. Mapa de riesgo de incendios forestales de la isla de Tenerife. Condiciones estándar de verano. Elaboración propia. Fuente: INFOCA.

De acuerdo con la información incluida en el INFOCA y para el escenario considerado de *condiciones estándar de verano*, se aprecia como las áreas con nivel de riesgo por incendio forestal **muy alto** corresponden a las medianías altas y cumbres de los municipios de Tacoronte, El Rosario y Los Realejos, proyectándose preferencialmente aquellas otras con nivel **alto** a lo largo de las fajas superiores de los municipios que articulan la vertiente septentrional.

Para mayor detalle y grado de conocimiento se remite al *Anexo 11. Cartografía* del presente plan, donde son incluidos los **mapas de riesgo de incendios forestales** de la isla de Tenerife (INFOCA) en *condiciones estándar de verano*, en *condiciones meteorológicas de grandes incendios forestales* y en *condiciones de temporales del suroeste*.

Del mismo modo, el **INFOCA** reconoce y hace suya la relación de **Zonas de Alto Riesgo de Incendio Forestal (ZARI)**, declaradas para el caso de la isla de Tenerife mediante la *Orden de 23 de mayo de 2008, por la que se modifica la Orden de 5 de agosto de 2005, que declara las zonas de alto riesgo de incendios forestales de Canarias* (B.O.C. nº115, de 19 de junio de 2008) y de acuerdo a lo dispuesto en la *Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes* y la *Ley 10/2006, de 28 de abril*, que la modifica y el *Real Decreto Ley 11/2005, de 22 de julio, por el que se aprueban medidas urgentes en materia de incendios forestales*, entendiéndose por tales las áreas en las que la frecuencia o virulencia de los incendios forestales y la importancia de los valores amenazados, hacen necesarias medidas especiales de protección contra los incendios.

En detalle, las ZARI declaradas en la isla de Tenerife son las siguientes:

Tabla 36
Zonas de Alto Riesgo de Incendio Forestal declaradas en la isla de Tenerife

Zona	Denominación	Superficie (ha)	Descripción
1	Caseríos del Parque Rural de Tenos y Monte del Agua	2.239	Incluye al conjunto de poblaciones o caseríos del interior del Parque Rural: Masca, Carrizales, Valle del Palmar y Tenos Alto. El límite exterior sería 200 metros en el interior de la zona forestal que rodea al conjunto de caseríos y la totalidad del Monte del Agua.
2	Valle de Icod-Chinyero	4.520	Incluye el conjunto de poblaciones y caseríos situados en las proximidades de la zona forestal: Erjos, San José de los Llanos, La Montañeta, Las Abiertas, Fuente de La Vega, Cueva del Viento, Marengo, Redondo, Casa Blanca, Cruz del Tronco y El Pinalete. El límite exterior es la línea que envuelve estos barrios y el interior 500 metros desde el límite de la masa forestal arbolada. Se incluye además toda la extensión de la Reserva Natural Especial de Chinyero.
3	Los Realejos-La Guancha. Zonas agrícolas y masa forestal desde Chanajiga a La Guancha	2.600	El límite exterior sería la carretera de Chanajiga a Llanadas, Palo Blanco, Realejos, Icod el Alto y La Guancha. El límite interior serán 500 metros dentro de la masa forestal arbolada, salvo en el monte cumbres del Realejo Alto, que ocupa toda la superficie.
4	Mamio-La Caldera	838	Incluye el entorno de la zona recreativa de La Caldera, zonas de interfase de Aguamansa a Pinoleris y la Reserva Natural Integral de Pinoleris. El límite exterior es la calle o carretera El Bebedero desde Pinoleris a Aguamansa y carretera general hasta pista de Chimoche. El límite interior es de 300 metros hacia el interior de la masa forestal arbolada, incluyendo el área recreativa de La Caldera y límite de la Reserva Natural Integral de Pinoleris.

5	Acentejo-Las Palomas	2.635	Límite exterior por la carretera general del norte hasta Ravelo, La Victoria, La Corujera y Pino Alto. El límite exterior será de 300 metros hacia el interior de la masa forestal arbolada más toda la superficie de la Reserva Natural Especial de Las Palomas.
6	Las Lagunetas-La Esperanza	2.162	Con límite exterior en los caseríos de Las Barreras, Las Rosas y carreteras Esperanza-Aguagarcía y en el interior hasta el caserío de Las Lagunetas y zonas recreativas cercanas.
7	La Laguna y Tegueste	856	Zonas de interfase de La Vega Lagunera (Jardina y Las Mercedes) y Tegueste (Pedro Álvarez y Tegueste). El límite exterior sería desde la calle principal del barrio de Jardina y Las Mercedes, carretera de Tegueste y entrada al barrio de Pedro Álvarez. El límite interior sería desde la divisoria de Jardina hacia el mirador de Jardina y Cruz del Carmen y desde aquí a la carretera al A.R de La Quebrada y Pedro Álvarez.
8	Reservas de Anaga	1.198	Coincidente con las Reservas Naturales Integrales de Pijaral e Ijuana.
9	Valle de Güímar	3.348	Límite exterior por la carretera de Arafo-Güímar-Agache y límite interior hasta 200 metros en el interior de la masa forestal arbolada. Incluye los parajes de Las Coloradas y Los Pelados.

Elaboración propia. Fuente: INFOCA.

Integrado en el anterior y en desarrollo del PLATECA, como instrumento director de planificación de emergencias en Canarias, han sido elaborados y aprobados en el ámbito autonómico sucesivos **Planes Específicos de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias para Riesgos por Fenómenos Meteorológicos Adversos (PEFMA)**, el primero de ellos aprobado mediante *Decreto 186/2006, de 19 de diciembre* y en su última versión y vigente, a través del *Decreto 18/2014, de 20 de marzo* (B.O.C. nº70, de 9 de abril de 2014).

Dicho plan, de marcada naturaleza operativa y técnica, recoge en atención a lo dispuesto en la normativa, el conjunto de mecanismos y procedimientos de actuación integrantes del sistema y dispositivo de respuesta de todas las Administraciones Públicas de Canarias frente a situaciones de emergencia producidas por fenómenos meteorológicos adversos, entre ellos, los **derivados de los episodios de lluvias torrenciales, como causa de riadas e inundaciones**, configurándose asimismo como herramienta imprescindible para el desarrollo de los planes de actuación insular y municipal.

En relación con lo anterior además hay que significar la posterior publicación del Decreto 115/2018, de 30 de julio (B.O.C. nº157, de 14 de agosto de 2018), 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 (PEINCA), teniendo por efecto su integración en el PLATECA y en el correspondiente Plan Estatal de Riesgo de Inundaciones.

En materia de planificación sectorial del riesgo.

En el ámbito europeo, la *Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas* (Directiva Marco del Agua-DMA) incluye entre sus objetivos la mitigación de los efectos de inundaciones y sequías, si bien estos fenómenos no son desarrollados en dicho texto de manera específica.

La circunstancia anterior es enmendada a través de la promulgación de la *Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación*, transpuesta al ordenamiento jurídico español a través del *Real Decreto 903/2019, de 9 de julio, de*

evaluación y gestión de riesgos de inundación (B.O.E. nº171, de 15 de julio de 2010).

La valoración y la gestión de los riesgos de inundación pasan a ser objeto de ese desarrollo específico, al tiempo que permitiendo generar nuevos instrumentos a escala comunitaria a los efectos de reducir las consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografías de peligrosidad y de riesgo. Así, la *Directiva 2007/60/CE* establece tres etapas de trabajo:

- *Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación* (EPRI), cuyo resultado es la selección de las zonas con mayor riesgo de inundación, designadas como *Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación* (ARPSIs). En el ámbito de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, en sesión de 20 de febrero de 2014, la Junta de Gobierno del Consejo Insular de Aguas de Tenerife acordó la aprobación del EPRI y su remisión con fecha 11 de marzo de 2014 a la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Elaboración de los *Mapas de Peligrosidad y de Riesgo de Inundaciones*, que muestren las consecuencias adversas potenciales de las inundaciones en las ARPSIs para tres escenarios de probabilidad: *Alta, Media y Baja*, asociados a periodos de retornos de 10, 100 y 500 años, respectivamente. Mediante acuerdo de la Junta de Gobierno del Consejo Insular de Aguas de Tenerife de 11 de junio de 2015 fueron aprobados definitivamente los *Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación de las ARPSIs Fluviales y Costeras en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife*.
- Elaboración de los *Planes de gestión del riesgo de inundación* (PGRI), herramienta clave de la *Directiva 2007/60/CE*, que fijará para cada ARPSI sus objetivos de gestión del riesgo de inundación y de acuerdo con cada administración competente, las actuaciones a realizar. La Junta General del Consejo Insular de Aguas de Tenerife, reunida en sesión ordinaria el 23 de noviembre de 2016, tomó en consideración el documento *Plan de Gestión del Riesgo de Inundación. Borrador del Plan-Avance (junio 2016)*, siendo éste sometido a información pública y consulta mediante anuncio en el B.O.C. nº252, de 29 de diciembre de 2016.

Respecto al proceso de planificación hidrológica, regulado por la DMA y materializado a través de los respectivos **Planes Hidrológicos de las Demarcaciones Hidrográficas** y su vinculación con los planes de gestión del riesgo de inundación, cabe significar como, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 42 del *Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas* y el artículo 38 de la *Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas de Canarias*, modificado por la *Disposición Final Tercera de la Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales*, se establece el contenido de los Planes hidrológicos insulares, indicando que éstos deben incluir un resumen de los programas de medidas adoptados para alcanzar los objetivos previstos, incluyendo entre otros, los criterios sobre estudios, actuaciones y obras para *prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos*.

Como quiera que en el momento de la elaboración del vigente **Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife (Primer Ciclo de Planificación 2009-2015)**, aprobado definitivamente mediante *Decreto 49/2015, de 9 de abril* (B.O.C. nº85, de 6 de mayo de 2015), no se había producido la aprobación del correspondiente PGRI, dicho plan optó por incorporar como propios, a través de su integración en el *Bloque de Drenaje Territorial* y el *Programa de Medidas*, la única estrategia de defensa frente a las riadas que hasta la fecha había sido desarrollada en el ámbito de la demarcación por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife, en concreto, la articulada a través del denominado **Plan de Defensa frente a Avenidas de Tenerife (PDA)**.

A través del PDA, con carácter de Plan Especial y naturaleza sectorial, tal y como se conceptúa en la *Ley 12/1990, de 26 de junio, de Aguas de Canarias*, si bien no ha llegado a ser aprobado definitivamente, se aborda el **análisis y el diagnóstico del riesgo de riadas en la isla de Tenerife** y propone **programas de actuación** concretos, identificándose y describiéndose las causas del riesgo, estableciéndose su valoración cuantitativa y cualitativa, además de proponer normas, pautas de actuación y tipos de medidas correctoras estructurales, no estructurales, informativas y de emergencia, conjunto que, como se ha señalado anteriormente, ha quedado integrado en el corpus del PHT vigente, dando con ello el requerido y necesario soporte jurídico para la consecución de los objetivos y actuaciones programados.

Del mismo modo, buena parte de la información generada para la elaboración del referido PDA ha servido como base preparatoria de los diversos documentos requeridos en el proceso de planificación hidrológica emanado de la *Directiva 2007/60/CE*, valorándose como trascendental su empleo como plan de referencia en el proceso de caracterización, análisis y zonificación del riesgo por riadas acometido en el presente PEIN de Tenerife.

3.3.2.2.b. Descripción general de los riesgos hidrológicos.

La principal manifestación en el territorio insular como consecuencia del acaecimiento de episodios de las **lluvias de carácter torrencial** son las **riadas** y las **inundaciones**, entendiéndose por tales:

- **Riada:** Sumersión temporal de terrenos normalmente secos, como consecuencia de una avenida (aumento inusual del caudal de agua), en la que los daños provocados están asociados fundamentalmente con la **velocidad** alcanzada por las aguas y sólo en segundo término, con su calado.
- **Inundación:** Anegamiento temporal o permanente de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua ocasionados por el desbordamiento de barrancos, así como por el mar en las zonas costeras, en la que los daños provocados están asociados fundamentalmente con el **calado** alcanzado por las aguas y sólo en segundo término, con su velocidad.

La terminología popular asocia generalmente la *inundación* con el concepto que se expresa aquí. Sin embargo, en muchos casos y particularmente en los planes y medidas de protección civil, se emplea igualmente el término inundación para designar cualquier fenómeno en el que el agua ocupa terrenos normalmente secos, aunque el daño esté asociado más con la velocidad del agua que con el calado.

Así, dadas las características específicas de las avenidas en la isla de Tenerife en la mayor parte de las ocasiones las mismas producen inundaciones del segundo tipo. Para diferenciarlas, se ha reservado para ellas el término *riadas*, como se indica más adelante.

3.3.2.2.c. Análisis y zonificación de los riesgos por riadas.

Los espacios insulares presentan notables diferencias respecto a los continentales. Así, en el caso de las islas Canarias y especialmente en el de la isla de Tenerife, la orografía se muestra como una peculiaridad que matiza el concepto de avenida, ya que en este caso **el riesgo se asocia especialmente a las zonas de pendiente acusada**. En estos entornos se revela como prioritario el riesgo derivado de la escorrentía de ladera con el arrastre de sólidos, lo que obliga a la elaboración de modelos de enfoque de la problemática alejados de los habituales.



Imagen 13. Fotografía de acarreo generados por la riada del 31 de marzo de 2002.

La isla de Tenerife representa uno de los territorios españoles en los que la **incidencia de los daños provocados por las riadas tiene mayor importancia**. El detonante que convulsionó la percepción y valoración que tenía la sociedad tinerfeña de la problemática asociada al drenaje territorial y de los efectos derivados de la presentación de fenómenos hidrológicos extremos en la Isla fue el

temporal del **31 de marzo de 2002**, apreciación que aún persiste, pues en los últimos años se han padecido los efectos de algunos fenómenos meteorológicos adversos (noviembre de 2009, febrero en 2010, diciembre de 2013 y octubre de 2014) que han descargado lluvias intensas, generando igualmente daños importantes en distintas zonas de la Isla.

Así, el fenómeno de las riadas se configura en un **problema complejo** cuyo análisis y diagnóstico fue abordado por primera vez en la Isla a través de la elaboración del anteriormente aludido **Plan de Defensa frente a Avenidas de Tenerife (PDA)**. En agosto de 2005 se presentó el *Avance* del PDA, dando comienzo a un proceso de participación social, institucional, profesional y ciudadana.

El amplio periodo de tiempo transcurrido hasta su *aprobación provisional* por el Pleno del Excmo. Cabildo de Tenerife, trámite que se materializó el 24 de julio de 2012, ha propiciado el enriquecimiento del documento en términos de consolidación de sus distintos niveles argumentales y que éstos sean asumidos, cada vez más, por las diferentes instancias que deben contemplar su aplicación.

En síntesis, la elaboración de la documentación precedente ha permitido realizar una caracterización muy precisa de la problemática existente vinculada al **riesgo por riadas en la isla de Tenerife** y que se resume en las siguientes líneas de diagnóstico:

- La orografía (elevadas pendientes), la climatología (régimen hidrológico torrencial) y la estructura geohidromorfológica (cuencas pequeñas con cortos tiempos de concentración) configuran un conjunto de **características territoriales** que conducen a un **régimen de riadas notable** en dos sentidos principales:

- Por la importancia y la frecuencia de las catástrofes asociadas con este fenómeno, así como por la circunstancia de que la mayor parte de los daños no se deducen del hecho de que se generen grandes superficies inundadas en las vegas de los cauces, localizadas únicamente en determinados lugares de la isla, sino a **causa de la velocidad del agua (régimen hidráulico supercrítico) y la elevada concentración de acarreo sólidos que ésta moviliza, con la consiguiente fuerza erosiva y elevada capacidad de arrastre y transporte de materiales.**

En vínculo con la primera es aportado a continuación la serie histórica comprendida entre 1826 y 2015 en la que son destacados los años con episodios hidrológicos extraordinarios:

Tabla 37

Serie histórica de años con episodios hidrológicos extraordinarios en la isla de Tenerife

1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835
1836	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845
1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855
1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865
1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875
1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885
1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895
1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905
1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915
1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925
1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015

En detalle, de los anteriores cabe destacar los siguientes:

Tabla 38

Catálogo de principales riadas registradas en la isla de Tenerife

Año	Periodo	Intensidad máx. mm/24h	Consecuencias
1826	7-8 noviembre	-	298 víctimas mortales (Valle de La Orotava, La Guancha, Güímar, La Laguna, Candelaria y Santa Cruz de Tenerife), además de numerosos daños materiales
1865	Noviembre	-	Daños en cosechas
1899	Diciembre	-	Daños en cosechas y edificaciones
1901	10-14 abril	-	8 víctimas mortales en casería de Las Lagunetas (Buenavista del Norte)
1944	5 de mayo	-	3 víctimas mortales y graves daños en Santa Cruz/San Andrés y vega lagunera
1946	29 noviembre	269	Desbordamientos de barrancos
1950	8-12 noviembre	428 (Izaña)	Víctimas mortales y graves daños en La Laguna
1953	15 enero	-	Víctimas mortales y daños en La Orotava
1968	24 noviembre	-	Víctima mortal y destrucción de viviendas en Valle de La Orotava
1971	12-13 febrero	246	Daños en la agricultura y La Laguna
1977	10-13 abril	358	Deslizamientos del terreno, daños materiales, ciudades incomunicadas (aluvión de Bajamar)
1979	enero	229	Desbordamiento barranco Santos y destrucción del puerto de Los Cristianos
1987	23 octubre	250	Inundaciones en Icod el Alto

Año	Periodo	Intensidad máx. mm/24h	Consecuencias
1988	24 febrero	-	
1989	24 noviembre-28 de diciembre	210	
1990	6 noviembre	-	Inundaciones en Los Cristianos y Las Américas
1991	4 diciembre	275-330	
1993	17 marzo	330	
1995	13 diciembre	219	
1999	enero	112	Daños materiales en Santa Cruz
2002	31 marzo	233	8 víctimas mortales, 30 heridos y 500 afectados, además de numerosos daños materiales en área metropolitana
2004	14 diciembre	-	Inundación núcleo de Las Galletas
2005	19 diciembre	-	Víctima mortal en Fañabé y cortes de carreteras
2007	27 enero	156	
2009	16 noviembre		Importantes afecciones en el Valle de La Orotava, carreteras cortadas, desprendimientos e inundaciones
2010	1 febrero	200	Importantes afecciones al área metropolitana, especialmente en El Rosario, por debajo de los 300 m de altitud
2012	24 diciembre	124	Daños materiales en el norte de la isla
2013	2 diciembre	304	Riadas en costa de Güímar
2014	19 octubre	151	Inundaciones en Santa Cruz

Elaboración propia.



Imagen 14. Fotografía de la riada en Punta Prieta (Güímar) el 2 de diciembre de 2013.

Basta un ligero análisis de los datos anteriores para comprobar cómo en un territorio muy reducido, de tan solo 2.034 km², se han producido en un periodo de 190 años numerosas riadas con consecuencias catastróficas. Así, por ejemplo, los citados sucesos del 31 de marzo de 2002 en Santa Cruz de Tenerife, donde se produjeron 9 víctimas mortales, no hacen sino confirmar la necesidad de la población de la isla de Tenerife de convivir con un fenómeno tan contundente y reiterado como para que le sea atribuible hasta la desaparición de la imagen de su patrona, la Virgen de Candelaria, en la riada del 7 de noviembre de 1826.

- Por lo que se refiere a las características del fenómeno, se deducen de la propia morfología de una isla que registra la mayor altura de España, con una red de cauces que alcanza el mar en longitudes, cuando mucho, de algunas decenas de kilómetros.

Así como las zonas de montaña en el territorio continental suelen estar libres de la influencia de las riadas, precisamente porque en ellas los cauces están más definidos y la población está dispersa, normalmente con densidades muy bajas, en la isla de Tenerife conviven una densidad de población superiores a los 1.000 habitantes por km² y unas cuencas y cauces de una gran pendiente en los que la velocidad del agua es una fuente de daños mayor que el calado que alcanza.

Adicionalmente y también en oposición a la mayoría de las zonas de montaña continentales europeas, la geología volcánica conduce a una gran capacidad de infiltración del agua de lluvia y como consecuencia, a que los barrancos estén secos durante temporadas muy largas, superiores a varios años.

Causas principales de las riadas.

Respecto a las **causas principales** de los riesgos por riadas cabe destacar, además de las lluvias torrenciales, la falta de incumplimiento de la normativa, además de la insuficiencia de medios de vigilancia y de penalización de dicho incumplimiento. En detalle, cabe destacar:

- En la isla de Tenerife las **lluvias torrenciales** se suelen concentrar entre los meses de noviembre y febrero, siendo el relieve el que condiciona el reparto de la lluvia, provocando **diferencias locales muy acusadas**. Este exceso de precipitaciones está generalmente relacionado con dos tipos de situaciones características:
 - Perturbaciones de tipo frontal de origen Atlántico.
 - Perturbaciones no frontales, relacionadas con la advección de aire anormalmente frío en las capas altas de la atmósfera (gota fría) coincidiendo en superficie con aire cálido y húmedo (cargado de humedad) causando lluvias de elevada intensidad horaria y grandes volúmenes de precipitación muy concentrados en el tiempo.

Aunque por lo general el exceso de precipitación está relacionado con la orografía, los alisios dominantes del noreste y los temporales del suroeste, tienen asociadas las mayores intensidades de precipitación, contando siempre con que las dos situaciones mencionadas anteriormente se repiten con cierta periodicidad.

En los registros climáticos se observan igualmente influencias de los frentes polares que cruzan la península ibérica, llegando a latitudes tan bajas como las del archipiélago Canario, perturbaciones que permiten la formación de nubes con un gran desarrollo vertical que pueden descargar importantes volúmenes de precipitación en poco tiempo.

Las precipitaciones de mayor volumen e intensidad horaria se localizan en el norte y el noreste, además de en las zonas con marcada orografía, pues el relieve actúa siempre como una rampa, acelerando las corrientes ascendentes cálidas y húmedas. Este ascenso supone una rápida saturación, condensándose las precipitaciones por el elevado contenido de vapor de agua. Así, la cantidad anual es variable, dependiendo directamente de la orografía y por lo tanto las precipitaciones varían de los 1.000 mm/año por encima de los 800 m de altitud, hasta los 200 mm/año a nivel del mar.

- Respecto a las **causas por falta de incumplimiento de la normativa**, además de la insuficiencia de medios de vigilancia y de penalización de dicho incumplimiento, cabe destacar:
 - Dimensionamiento de infraestructuras de drenaje con criterios y valores inferiores a los recomendados, con el resultado de serias limitaciones de las redes de drenaje para resolver los problemas planteados por las lluvias más frecuentes, olvidando sistemáticamente los generados por las de mayor intensidad. Del mismo modo, los detalles de las redes de drenaje son generalmente inadecuados para las pendientes usuales de la isla de Tenerife, de modo que el agua circula por los viarios con poco calado, pero a una gran velocidad.

- Inexistencia de estudios específicos de inundabilidad en el planeamiento urbanístico, además de carencia o diseño impreciso de los elementos de protección de las urbanizaciones en laderas.
- Fenómenos de invasión de cauce o de la zona de servidumbre, generalmente por ocupación urbana, viaria o agrícola, además de ausencia o escasez de labores de limpieza y mantenimiento de la red de drenaje.

Zonificación del riesgo por riadas en la isla de Tenerife.

El **Plan de Defensa frente a Avenidas (PDA)** incluye un **Inventario de Registros de Riesgo Constatado**, conformado por **547 registros**, conjunto final que refleja la práctica totalidad de los puntos o zonas en las que existe un riesgo significativo por riadas en la isla de Tenerife en función de la información disponible. Así, dichos registros son cualificados y clasificados para su posterior evaluación en atención a los siguientes órdenes:

- **En función de su gravedad:** Atendiendo al tipo de bien o servicio afectado, tipo de afección y frecuencia o probabilidad del suceso, son considerados **cuatro (4) niveles de gravedad:** *muy grave, grave, moderado y escaso*, quedando distribuidos del modo siguiente:

Tabla 39

Clasificación de registros de riesgo constatado en la isla de Tenerife

Nivel	Número	Porcentaje (%)
Muy grave	40	7
Grave	242	44
Moderado	162	30
Escaso	103	19
Total	547	100

Elaboración propia. Fuente: PDA.

Analizada esta clasificación desde el punto de vista de su **distribución territorial** en la isla de Tenerife se obtiene el siguiente desglose por municipios:

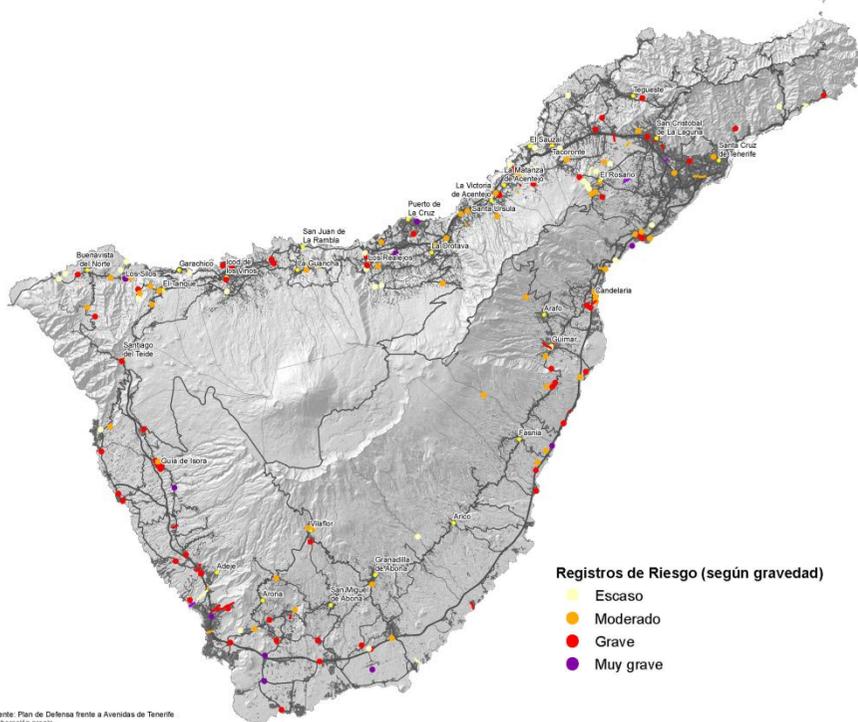
Tabla 40

Clasificación de registros de riesgo en función de gravedad y municipio

Municipio	Muy grave	Grave	Moderado	Escaso	Total
Santa Cruz de Tenerife	3	28	24	10	65
Rosario (El)	2	5	9	8	24
Candelaria	1	13	9	6	29
Arafo	0	6	1	0	7
Güímar	3	15	4	1	23
Fasnia	1	2	4	0	7
Arico	0	2	2	2	6
Granadilla de Abona	1	5	9	2	17
San Miguel de Abona	1	6	0	1	8
Arona	2	18	8	3	31
Vilaflores	2	2	4	2	10
Adeje	3	15	9	3	30
Guía de Isora	2	9	1	1	13
Santiago del Teide	0	4	1	1	6
Buenavista del Norte	0	2	2	5	9
Silos (Los)	3	2	5	4	14
Garachico	0	1	1	1	3
Tanque (El)	1	0	3	2	6
Icod de los Vinos	0	10	2	2	14
Guancha (La)	0	2	1	0	3
San Juan de la Rambla	1	2	4	3	10
Realejos (Los)	4	4	6	6	20
Puerto de la Cruz	4	6	2	1	13
Orotava (La)	1	15	9	1	26

Municipio	Muy grave	Grave	Moderado	Escaso	Total
Santa Úrsula	0	5	4	1	10
Victoria de Acentejo (La)	0	9	1	2	12
Matanza de Acentejo (La)	2	7	3	6	18
Sauzal (El)	0	5	4	6	15
Tacoronte	0	14	8	5	27
Tegueste	0	8	3	9	20
La Laguna	3	20	19	9	51
Total	40	242	162	103	547

Elaboración propia. Fuente: PDA.



Fuente: Plan de Defensa frente a Amenazas de Tenerife
 Elaboración propia.

Figura 28. Mapa de distribución de registros de riesgo según nivel de gravedad. Fuente: PDA. Elaboración propia.

Respecto a la distribución territorial y en referencia a los riesgos de nivel **muy grave** y **grave**, cabe destacar los municipios de Santa Cruz de Tenerife (31), San Cristóbal de La Laguna (23) y Arona (20).

- **En función de la causa inmediata del daño:** Para la clasificación de los registros de riesgo en función de la causa inmediata del daño el PDA ha considerado los siguientes supuestos:

Tabla 41

Clasificación de registros de riesgo en función de causa inmediata del daño

Causa inmediata	Muy grave	Grave	Moderado	Escaso	Total
Ocupación del cauce	24	162	69	56	311
Sección insuficiente	19	113	42	28	202
Red de drenaje insufic.	7	55	78	12	152
Concentración acarreos	10	86	47	49	192
Accidente balsa/presa	0	6	1	1	8
Escorrentía de ladera	3	21	14	4	42
Falta de encauzamiento	12	28	10	8	58
Mareas y barra litoral	1	1	1	0	3
Total	76	472	262	158	968

Elaboración propia. Fuente: PDA.

- **En función del tipo de bien o servicio afectado.** Los resultados obtenidos al aplicar este criterio de clasificación se reflejan en la tabla siguiente:

Tabla 42

Clasificación de registros de riesgo en función de tipo de bien o servicio afectado

Tipo bien afectado	Muy grave	Grave	Moderado	Escaso	Total
Afección a viviendas	31	177	105	64	377
Equipamientos y servic.	1	6	46	12	65
Servicios emergencia	0	0	5	0	5
Instalaciones industriales	0	10	11	6	27
Infraestructuras comuni.	10	132	101	225	468
Terreno no urbanizado	0	0	1	4	5

Elaboración propia. Fuente: PDA.

En este punto corresponde señalar que el vigente *Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife (2009-2015)* asume del *Registro de Riesgo Constatado* del PDA únicamente aquellos clasificados como de riesgo *muy grave* y *grave*, que quedan integrados dentro de su *Programa de Actuaciones (PdA)*, documento de carácter vinculante, limitándose a los riesgos *muy graves* su incorporación al *Bloque de Drenaje Territorial*.

Por otra parte, la identificación por el PDA de los bienes, infraestructuras y servicios más vulnerables frente a las riadas, con la consiguiente evaluación del riesgo hidráulico presente en tales casos, ha permitido la generalización del riesgo a zonas concretas del territorio y la elaboración de un **Inventario de Zonas Susceptibles de Riesgo Hidráulico**, junto a la propuesta de medidas correspondiente.

Las *zonas susceptibles de riesgo hidráulico* se han delimitado en porciones del territorio donde la concentración de registros de riesgo permite realizar una cierta generalización, en ocasiones la elevada presencia de infraestructuras básicas o de instalaciones esenciales también ha contribuido a definir dichos ámbitos de susceptibilidad al riesgo.

De este modo, las zonas inventariadas, en un **total de 48**, presentan una extensión variable (entre 0,1 y 10 km²), dependiendo de las particularidades concurrentes en cada caso, alcanzándose valores medios de cinco (5) registros de riesgo por zona y valores máximos que en algún caso supera la veintena.

Así, en total se han incluido en estas zonas hasta 264 registros de riesgo, casi la mitad de los que forman parte del inventario, por lo que el diagnóstico que puede extraerse de una muestra tan amplia es muy similar al obtenido para toda la población de registros.

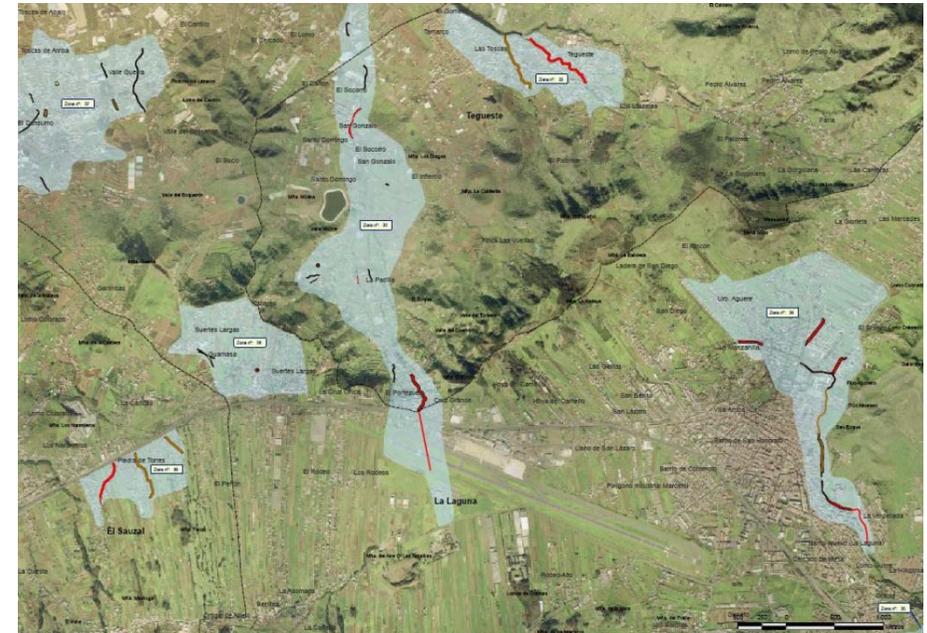


Figura 29. Ejemplo de Zonas susceptibles de riesgo hidráulico. Fuente: PDA.

En cuanto a la gravedad de los riesgos, el 55% de los registros incluidos en *zonas susceptibles* tienen carácter *grave* o *muy grave*, pues existen dentro del conjunto considerado un total de 147 registros de riesgo así clasificados.

Atendiendo al enfoque relativo a las **causas inmediatas del daño** predominantes en las zonas inventariadas, se observa una coincidencia de las dos causas más frecuentes que se apuntaban en el diagnóstico de los registros de riesgo.

Por un lado, las debidas a la ocupación urbana, viaria o agrícola del cauce y por otro, las relacionadas con la sección insuficiente del cauce o de las obras de cruce, correspondiendo a cada una 162 y 102 casos, respectivamente, sobre el total de 480 con causas identificadas y que supone un 56% sobre el conjunto de las causas del daño consideradas en el diagnóstico.

Asimismo, dada la localización urbana de tales de zonas, lógicamente resulta significativa la presencia de un elevado número de registros de riesgo que tiene como causa principal los daños derivados de redes de alcantarillado o de drenaje deficiente, habiéndose identificado un total de 93 casos, lo que representa un 19% del conjunto.

Desde la perspectiva de los tipos de bienes afectados y particularizando en los identificados como bien principal, también cabe destacar la coincidencia en el elevado número de registros en zonas susceptibles con afecciones a viviendas y residencial colectivo, alcanzando un total de 182 registros y una cuota relativa del 69%.

En el *Anejo 2. Cartografía* del PEIN de Tenerife se incorpora un plano director en el que, además de los *Registros de Riesgo Constatado* incluidos en el PDA, se representa la delimitación de las 49 *Zonas susceptibles de riesgo hidráulico* que se incluyen en este inventario, remitiéndose para más detalle a las fichas individuales que se incluyen en el referido plan especial.

3.3.2.2.d. Análisis y zonificación de los riesgos por inundación.

Las **inundaciones** constituyen el riesgo natural que a lo largo del tiempo ha producido los mayores daños a escala global, tanto materiales, como en pérdida de vidas humanas. Es por eso que la lucha contra sus efectos ha sido desde hace muchos años una constante en la política de aguas, costas y de protección civil, así como en la legislación en estas y otras materias sectoriales, lo que ha permitido la existencia de instrumentos eficaces para intentar reducir los impactos negativos que provocan.

En las últimas décadas las soluciones estructurales que tradicionalmente se venían ejecutando, como la construcción de encauzamientos y diques de protección y que en determinados casos han resultado insuficientes, se han complementado con actuaciones no estructurales, tales como planes de protección civil, implantación de sistemas de alerta, actuaciones de corrección hidrológico-forestal de las cuencas y medidas de ordenación del territorio, a los efectos de atenuar las posibles consecuencias de las inundaciones, siendo todas ellas menos costosas económicamente y a la vez, menos agresivas medioambientalmente.

En el ámbito europeo, si bien la ya citada DMA incluye entre sus objetivos la mitigación de los efectos de inundaciones y sequías, estos fenómenos no son desarrollados en dicho texto de manera específica. Con la promulgación de la *Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación*, la valoración y la gestión de los riesgos de inundación pasan a ser objeto de ese desarrollo específico, al tiempo que permitiendo generar nuevos instrumentos a escala comunitaria a los efectos de reducir las consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografías de peligrosidad y de riesgo.

La *Directiva 2007/60/CE* establece tres etapas de trabajo, dos de ellas ya desarrolladas en referencia al espacio competencial de la isla de Tenerife y que son desgranadas sintéticamente a continuación:

Evaluación preliminar del riesgo de inundación (EPRI).

Se definen como *Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)* aquellas zonas de los Estados Miembros de la Unión Europea para las cuales se ha llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o bien en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse probable como resultado de los trabajos de *Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)*. El contenido mínimo que debe presentar la EPRI es, de forma resumida, el siguiente:

- Mapas de la demarcación hidrográfica.

- Descripción de las inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos.
- Descripción de las inundaciones de importancia ocurridas en el pasado cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares.
- Evaluación de las consecuencias negativas potenciales de las futuras inundaciones cuando la información anterior no sea suficiente.
- Batimetrías, procesos erosivos y tendencia del ascenso del nivel medio del mar para inundaciones causadas por las aguas costeras y de transición.

En cuanto a la metodología que se siguió en el desarrollo de la EPRI de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife, además de tomar en consideración las indicaciones contenidas en la *Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables: Evaluación Preliminar del Riesgo (EPRI)*, elaborada por la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, hay que destacar que se empleó, como documentación de partida, toda la información contenida en los inventarios de riesgos hidráulicos previamente elaborados por el Consejo Insular de Aguas de Tenerife, aplicando además los criterios de evaluación del riesgo que se establecieron durante la fase de redacción del *Plan Especial de Defensa frente a Avenidas*.

Así, siguiendo lo previsto en el articulado contenido en el *Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación*, el Consejo Insular de Aguas de Tenerife elaboró el documento de *Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación*, designando las ARPSIs correspondientes al Drenaje Territorial (ARPSIs Fluviales).

Paralelamente y en base a lo previsto en el punto 1 del artículo 7 del anterior texto normativo, se integró la *Evaluación Preliminar de Riesgos de Inundación de las ARPSIs Costeras*, el ejercicio desarrollado por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar (DGSCM) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio

Ambiente, en colaboración con el Centro de Estudios de Puertos y Costas, dependiente del CEDEX.

Como resultado del EPRI fueron identificadas en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife un total de **33 ARPSIs**, **8 fluviales**, con una longitud total de 20,4 km y **25 costeras**, con una longitud total de 22,2 km.

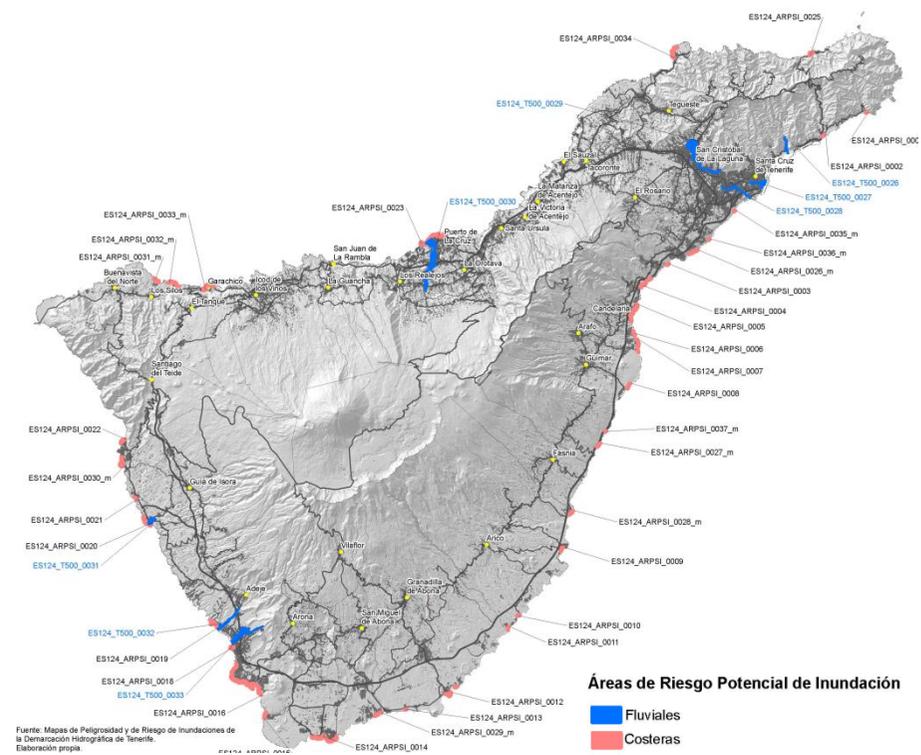


Figura 30. Localización de las ARPSIs (fluviales y costeras) en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Fuente: Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Elaboración propia.

Tabla 43

Relación de ARPSIs relacionadas con el drenaje territorial (fluviales)

Código	Denominación	Municipio	Longitud
ES124_ARPSI_0026	Barranco del Bufadero	Santa Cruz de Tenerife	0,6
ES124_ARPSI_0027	Barranco de Santos	Santa Cruz de Tenerife	0,4
ES124_ARPSI_0028	Barranco del Hierro	Santa Cruz de Tenerife	3,6
ES124_ARPSI_0029	Barranco de la Carnicería	La Laguna	3,9
ES124_ARPSI_0030	Barranco de San Felipe	La Orotava-Pto de Cruz	4,9
ES124_ARPSI_0031	Barranco de San Juan	Guía de Isora	0,3
ES124_ARPSI_0032	Barranco del Infierno	Adeje	2,6
ES124_ARPSI_0033	Barranco de Torviscas	Adeje	4,1

Elaboración propia. Fuente: Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación.

Tabla 44

Relación de ARPSIs de origen costero

Código	Denominación	Municipio
ES124_ARPSI_0001	Lomito del Llano	Santa Cruz de Tenerife
ES124_ARPSI_0002	San Andrés	Santa Cruz de Tenerife
ES124_ARPSI_0003	El Chorrillo	El Rosario
ES124_ARPSI_0004	Las Caletillas	Candelaria
ES124_ARPSI_0005	Candelaria	Candelaria
ES124_ARPSI_0006	Toscales de la Viuda	Candelaria
ES124_ARPSI_0007	El Socorro	Arafo
ES124_ARPSI_0008	El Puertito de Güímar	Güímar
ES124_ARPSI_0009	Porís de Abona	Arico
ES124_ARPSI_0011	Urb. Callao del Río	Arico
ES124_ARPSI_0012	El Médano	Granadilla de Abona
ES124_ARPSI_0013	La Marea	Granadilla de Abona
ES124_ARPSI_0014	Las Galletas	Arona
ES124_ARPSI_0015	Palm-Mar	Arona
ES124_ARPSI_0016	Los Cristianos	Arona

Código	Denominación	Municipio
ES124_ARPSI_0017	Las Américas-S. Eugenio	Adeje
ES124_ARPSI_0018	Playa de Fañabé	Adeje
ES124_ARPSI_0019	La Caleta	Adeje
ES124_ARPSI_0020	Playa San Juan	Guía de Isora
ES124_ARPSI_0021	Alcalá	Guía de Isora
ES124_ARPSI_0023	Puerto de la Cruz	Puerto de la Cruz
ES124_ARPSI_0025_m	Roque de las Bodegas	Santa Cruz de Tenerife
ES124_ARPSI_0026_m	Playa de la Nea	El Rosario
ES124_ARPSI_0027_m	El Tablado	Güímar
ES124_ARPSI_0028_m	Las Eras	Fasnia
ES124_ARPSI_0029_m	Los Abrigos	San Miguel de Abona
ES124_ARPSI_0030_m	Punta de Barbero	Santiago del Teide
ES124_ARPSI_0031_m	Punta Risco de Daute	Los Silos
ES124_ARPSI_0032_m	La Caleta	Los Silos-Garachico
ES124_ARPSI_0033_m	Garachico	Garachico
ES124_ARPSI_0034	Punta del Hidalgo	La Laguna
ES124_ARPSI_0035_m	La Resbalada	Santa Cruz de Tenerife
ES124_ARPSI_0036_m	Los Pocitos	Santa Cruz de Tenerife
ES124_ARPSI_0037_m	Santa Lucía	Güímar

Elaboración propia. Fuente: Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación.

En el *Anejo 2. Cartografía* del PEIN de Tenerife se incorpora un plano director con identificación de la localización de las ARPSIs *Fluviales* y *Costeras* determinadas la *Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife*.

Mapas de peligrosidad por inundación.

Finalizada la *Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI)*, el siguiente de los procedimientos que regula el *Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación* es el conducente a la aprobación de los *Mapas de Peligrosidad por Inundación* y *Mapas de Riesgo de Inundación* para las zonas que han sido identificadas previamente como ARPSIs y que constituyen la información fundamental en que se basará el Plan de Gestión de Riesgo de Inundación (PGRI).

El Consejo Insular de Aguas de Tenerife se encargó de la elaboración de los *Mapas de Peligrosidad y Riesgo de las ARPSIs Fluviales*, es decir, aquellas relacionadas con el drenaje territorial en esta Demarcación, mientras que los trabajos correspondientes a los *Mapas de las ARPSIs Costeras* se abordaron desde la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Asimismo debe destacarse que durante la fase de desarrollo de los *Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación de las ARPSIs costeras*, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar estimó la necesidad de incorporar nuevas ARPSIs en la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Como resultado de los trabajos realizados, se llegó a la conclusión de que el número de ARPSIs costeras debía de incrementarse (ya tenida en cuenta en la tabla anterior) hasta un total 35, que en su conjunto alcanzó una longitud de 47,29 km.

Los **mapas de peligrosidad por inundación** constituyen la base de partida para el análisis del riesgo y una herramienta esencial en la gestión diaria de las zonas inundables. Tras el EPRI, el Consejo Insular de Aguas de Tenerife, contaba ya con el inventario de registros de riesgo hidráulico, incorporado en el PDA, cuya información se tomó como principal referencia para la identificación de las ARPSIs fluviales.

El modelo hidráulico elaborado permitió obtener los valores de calados y velocidades del agua en el área inundable para los distintos periodos de retorno. Así, para la confección de los *mapas de peligrosidad* fueron contemplados dos escenarios en función de la probabilidad estadística de ocurrencia de la inundación:

- *Probabilidad media de ocurrencia*: asociada a un periodo de retorno de 100 años.
- *Baja probabilidad de inundación o escenario de eventos extremos*: periodo de retorno igual a 500 años.

El contenido del *mapa de peligrosidad* para cada escenario de probabilidad quedó formado por la extensión previsible de la inundación y el calado (profundidad) del agua. Del mismo modo, la generación de la cartografía final, en base a los criterios definidos, se materializó a través de las siguientes capas y contenidos geográficos:

- Las *zonas inundables*, plasmadas como polígonos para T=100 y T=500 años.
- *Mapas de calados de inundación*, para T=100 y T=500 años.
- La *Zona de Flujo Preferente*, según la definición recogida en el *Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril*, y obtenida como envolvente de la *Zona de Graves Daños* y la *Vía de Intenso Desagüe* para T=100 años.
- La delimitación del *Dominio Hidráulico Probable*, junto con sus *Zonas de Servidumbre y Policía*.



Figura 31. Ejemplo de mapa de peligrosidad (calados del agua) para el escenario de probabilidad media (100 años de periodo de retorno). Fuente: Mapa de Peligrosidad y Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Elaboración propia.

Así, el contenido del *mapa de peligrosidad*, para cada escenario de probabilidad, está formado por la extensión previsible de la inundación y el calado (profundidad) del agua.

En materia de inundaciones producidas por el mar, para la elaboración de los Mapas de peligrosidad la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ha colaborado en una primera fase con el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IH Cantabria, 2014) al objeto de elaborar las herramientas y crear la metodología que permita determinar la extensión de las zonas inundables en el litoral.

El proyecto iOLE [<http://iole.ihcantabria.com/>] ha dado cumplimiento a este objetivo, permitiendo además modelizar la cota y distancia alcanzada por el agua en eventos extremos, utilizando perfiles cada 200 m a lo largo de toda la costa española. Los mapas de peligrosidad representan las zonas litorales que quedarían inundadas por marea o por oleaje, formando la unión de ambas zonas la zona inundable final.

Mapas de riesgo de las ARPSIs.

Una vez dispuestos los *mapas de peligrosidad* fue necesario confrontarlos con los usos del suelo existentes a los efectos de tener en cuenta la vulnerabilidad de los terrenos inundados y el diferente valor del riesgo que supone su inundación, en función del número de habitantes que pueden verse afectados, del tipo de actividad económica de la zona, de la presencia de instalaciones que puedan causar contaminación accidental en caso de inundación o de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDARs), así como de la existencia de zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano, masas de agua de uso recreativo y zonas para la protección de hábitats o especies que puedan resultar afectadas.

Estos mapas darán paso a la tercera fase de la *Directiva 2007/60/CE* en la que se redactará el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación, el cual quedará imbricado con el Plan Hidrológico de la Demarcación (Segundo Ciclo de Planificación 2015-2021).

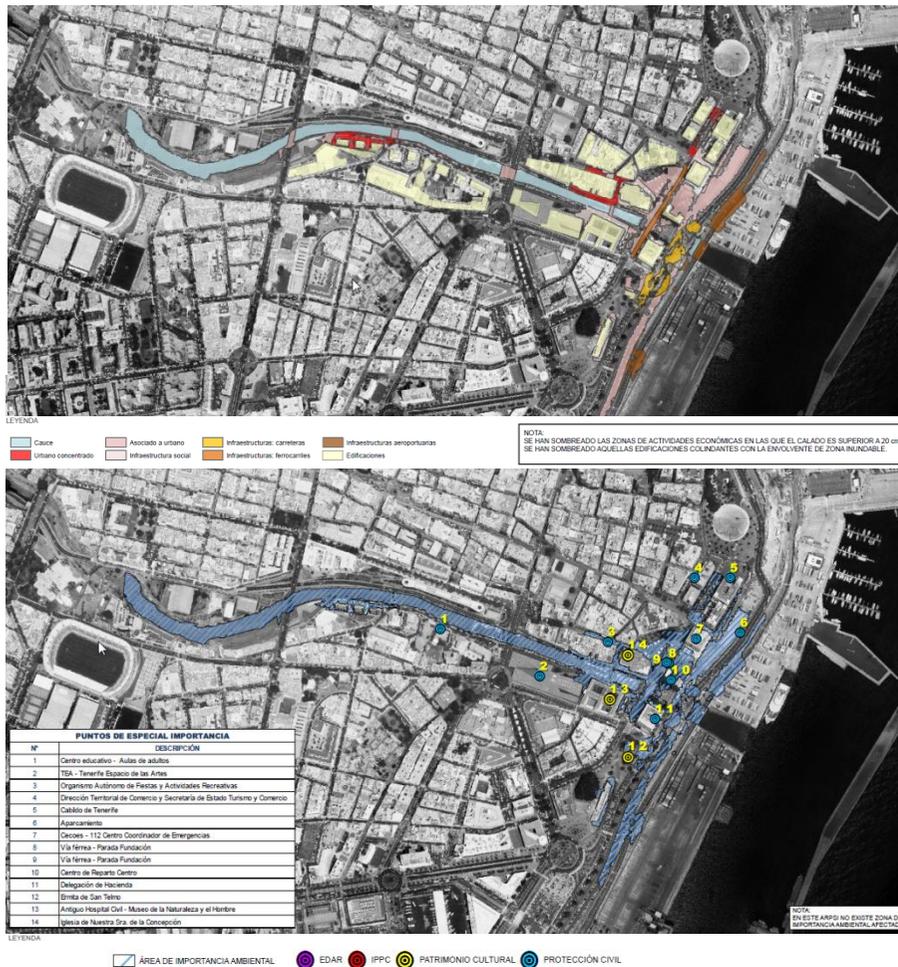


Figura 32. Ejemplos de mapa de riesgo: Población afectada y puntos de especial importancia. Fuente: Mapa de Peligrosidad y Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife. Elaboración propia.

A continuación son expuestos, a modo de **resumen**, los resultados más significativos obtenidos del cruce de las *zonas inundables* para los diferentes periodos de retorno abordados, con las capas de elementos vulnerables (población, actividades económicas, puntos de especial importancia y áreas de importancia ambiental).

Tabla 45
Relación de áreas inundables de origen fluvial en la isla de Tenerife

Término municipal	Nº ARPSIs	Longitud cauce (km)	Área inundable (km ²)	
			T=100 años	T=500 años
Adeje	2	7,048	0,17	0,23
Guía de Isora	1	0,463	0,05	0,07
La Laguna	1	4,155	0,34	0,47
La Orotava	1	0,488	0,11	0,20
Los Realejos	1	2,184	0,03	0,05
Puerto de la Cruz	1	2,345	0,14	0,18
Santa Cruz de Tenerife	3	5,921	0,15	0,20

Elaboración propia. Fuente: *Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundaciones*.

Tabla 46

Relación de áreas inundables de origen costero en la isla de Tenerife

Término municipal	Nº ARPSIs	Longitud cauce (km)	Área inundable (km ²)	
			T=100 años	T=500 años
Adeje	2	2,540	0,10	0,10
Arafo	2	0,745	0,10	0,11
Arico	3	1,167	0,07	0,08
Arona	4	12,790	0,89	0,96
Candelaria	3	5,078	0,13	0,14
El Rosario	2	1,265	0,02	0,02
Fasnia	1	0,353	0,01	0,03
Garachico	2	2,453	0,19	0,21
Granadilla de Abona	3	1,504	0,11	0,12
Guía de Isora	2	2,330	0,12	0,13
Güimar	4	2,207	0,10	0,11
Los Silos	2	2,247	0,16	0,17
Puerto de la Cruz	1	4,680	0,41	0,44
La Laguna	2	2,860	0,22	0,23
San Miguel de Abona	1	0,896	0,04	0,04
Santa Cruz de Tenerife	5	1,450	0,06	0,06
Santiago del Teide	1	2,150	0,08	0,08

Elaboración propia. Fuente: *Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundaciones*.

Tabla 47

Afección a la población en áreas inundables de origen fluvial

Término municipal	Nº habitantes afectados		% total población afectada	
	T=100 años	T=500 años	T=100 años	T=500 años
Adeje	593	690	7,20	6,84
Guía de Isora	624	706	7,58	6,99
La Laguna	3.168	3.825	38,46	37,89
La Orotava	295	410	3,58	4,06
Los Realejos	104	144	1,26	1,43
Puerto de la Cruz	1.783	2.160	21,65	21,40
Santa Cruz de Tenerife	1.670	2.160	20,27	21,40
Total	8.237	10.095	100,00	100,00

Elaboración propia. Fuente: *Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundaciones*.

Tabla 48

Afección a la población en áreas inundables de origen costero

Término municipal	Nº habitantes afectados		% total población afectada	
	T=100 años	T=500 años	T=100 años	T=500 años
Adeje	196	225	0,92	0,97
Arafo	132	137	0,61	0,58
Arico	412	445	1,91	1,92
Arona	9.502	9.976	44,17	43,19
Candelaria	525	714	2,44	3,09
El Rosario	61	71	0,29	0,31
Fasnia	60	207	0,28	0,90
Garachico	1.050	1.153	4,88	4,99
Granadilla de Abona	1.712	1.739	7,96	7,53
Guía de Isora	958	1.076	4,45	4,66
Güímar	613	649	2,84	2,81
Los Silos	924	956	4,29	4,14
Puerto de la Cruz	2.759	3.097	12,82	13,41
La Laguna	1.350	1.370	6,27	5,94
San Miguel de Abona	298	298	1,38	1,29
Santa Cruz de Tenerife	450	466	2,10	2,03
Santiago del Teide	515	517	2,39	2,24
Total	21.517	23.096	100,00	100,00

Elaboración propia. Fuente: *Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundaciones*.

De acuerdo con la naturaleza y propósito del PEIN de Tenerife, así como la significativa carga documental acompañante, se ha estimado como mejor fórmula para conocimiento detallado de los *mapas de riesgo* de las diferentes ARPSIs la remisión al documento original, éste es, los *Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundaciones de la Demarcación Hidrográfica de Tenerife*.

3.3.2.3. RIESGOS POR MOVIMIENTOS SÍSMICOS.

3.3.2.3.a. Síntesis del marco normativo de planificación de emergencias por movimientos sísmicos.

La *Norma Básica de Protección Civil*, dispone en su artículo 5 que los Planes Especiales se elaborarán para hacer frente a los riesgos específicos cuya naturaleza requiera una metodología técnico-científica adecuada para cada uno de ellos, detallándose seguidamente en su artículo 6, entre los riesgos objeto de Planes Especiales, los **sísmicos**.

Para este supuesto, la *Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico* fue aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros de 7 de abril de 1995, publicada mediante Resolución de 5 de mayo de 1995, de la Secretaría de Estado de Interior (modificada posteriormente en el año 2004 para incorporar el nuevo mapa que actualizaba los valores de peligrosidad sísmica vigentes hasta entonces), considerando la misma tres niveles de planificación: estatal, autonómico y de ámbito local.

La *Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico*, constituye la norma según la cual el sistema de protección civil español ha de prepararse específicamente para hacer frente a este riesgo, teniendo en cuenta la posibilidad de que hayan de movilizarse, ante una contingencia de este tipo, múltiples recursos, de diversa titularidad y ubicados en cualquier parte del territorio nacional. Esta Directriz Básica estableció la obligación de elaborar planes de emergencia ante el riesgo sísmico en aquellas Comunidades Autónomas en cuyo territorio existen áreas donde son previsibles sismos de **intensidad igual o superior a los de grado VI**, delimitados por la correspondiente isosista del mapa de peligrosidad sísmica para un periodo de retorno de 500 años del Instituto Geográfico Nacional.

Mediante *Resolución de 29 de marzo de 2010*, es publicado el Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de marzo de 2010, por el que se aprueba el *Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico* (B.O.E. nº86, de 9 de abril de 2010), plan que tiene por objetivo establecer la organización y los procedimientos de actuación de aquellos servicios del Estado y, en su caso, de otras entidades públicas y

privadas, que sean necesarios para asegurar una respuesta eficaz ante las diferentes situaciones sísmicas que puedan afectar al Estado español.

En respuesta a las condiciones establecidas por las Directrices Básicas y a través de su integración en el Plan Estatal han sido elaborados y aprobados en el ámbito autonómico sucesivos **Planes Especiales de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Sísmico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PESICAN)**, el primero de ellos aprobado mediante Decreto 72/2010, de 1 de julio y en su última versión y vigente, a través del Decreto 113/2018, de 30 de julio (B.O.C. nº155, de 10 de agosto de 2018), que siguiendo las directrices establecidas por el PLATECA tiene como objetivo prioritario establecer la organización y procedimientos de actuación de los recursos y servicios públicos y privados para hacer frente a las emergencias de Protección Civil por riesgo sísmico, previendo y estableciendo, entre otros, la **zonificación del territorio en función del peligro sísmico**, delimitar áreas según posibles requerimientos de intervención y localizar la infraestructura utilizable, en apoyo de las actuaciones de emergencia, ante supuestos de terremotos.

A su vez, el PESICAN tiene el carácter general de plan director, constituyendo el marco de referencia para la elaboración de los **Planes de Actuación Locales Complementarios** para el desarrollo cabal del Plan, indicando a tales efectos la estructura y funciones que prioritariamente deberán seguir dichos planes.

3.3.2.3.b. Descripción general del riesgo sísmico.

Se entiende por **terremoto** la liberación repentina de la energía acumulada en la corteza terrestre en forma de ondas que se propagan en todas direcciones, siendo percibido en superficie mediante vibraciones o temblores del terreno de corta duración pero de intensidad variable, desde algunos apenas perceptibles, hasta los que provocan grandes catástrofes.

Hasta la fecha se considera que el mayor terremoto ocurrido ha sido el acaecido el 22 de mayo de 1960 en Chile, cuya magnitud fue de 9,5 y que produjo una ruptura de falla de alrededor de 1.000 km, seguido del relativamente reciente de Japón, de fecha 11 de marzo de 2011 y magnitud 9.0, que generó un gran tsunami. Aunque la escala de magnitud no tiene límite superior, se puede considerar la magnitud del

terremoto de Chile próxima a ese límite, ya que las características del material de la corteza terrestre no permitirían magnitudes superiores.

3.3.2.3.b. Análisis del riesgo.

El riesgo sísmico en la isla de Tenerife constituye uno de los riesgos naturales cuya probabilidad de ocurrencia no es tan alta como en otras regiones del mundo debido a encontrarse, al igual que el resto del archipiélago canario, en una **zona de estabilidad cortical**, dentro de la placa africana, donde la mayoría de los eventos sísmicos están asociados a mecanismos que no desencadenan una alta energía, domina la geología marina y su presencia tendría su origen en las fallas presentes en el lecho submarino. En relación con el mecanismo focal, donde existe mayor información por una actividad sísmica permanente corresponde a una fractura situada entre los bloques insulares de Tenerife y Gran Canaria y que ha sido inferida en diversos estudios geofísicos.

Localmente, los movimientos sísmicos pueden estar asociados a procesos de asentamiento o deslizamientos, tanto de origen natural, como antrópico, como los generados por la inyección de fluidos o los esfuerzos que generan la construcción de grandes embalses. No obstante, en el caso del contexto canario, **el origen más frecuente de los movimientos sísmico es el volcánico**, producto de la presión ejercida por el magma sobre su entorno fracturando las rocas y generando inestabilidad, siendo son generalmente de baja intensidad (a excepción de aquellos asociados a posibles erupciones muy explosivas).

De acuerdo a las condiciones geológicas y de peligrosidad sísmica del archipiélago canario y por ende, de la isla de Tenerife, la *Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo Sísmico*, en su última modificación del año 2004, adscribe la totalidad de este territorio a aquellas áreas donde son previsibles sismos de intensidad igual o superior a los de **Grado VI**, esto es, aquellos cuyos efectos y consecuencias, según la Escala Macrosísmica Europea (EMS), podrían ser los siguientes:

- Sentido por la mayoría dentro de los edificios y por muchos en el exterior, perdiendo el equilibrio algunas personas, muchos asustados y corriendo al exterior.

- Posible caída de pequeños objetos de estabilidad ordinaria y desplazamiento de muebles. En algunos casos se pueden romper platos y vasos, además de asustarse los animales domésticos, incluso en el exterior.
- Daños de *grado 1* en muchos edificios de clases de vulnerabilidad A y B, algunos con daños de *grado 2*, además de otros de clase C con daños de grado 1.

De acuerdo a la información disponible (IGN), en las islas Canarias, en referencia al periodo de registro comprendido entre los años 1980-2016, los valores más altos registrados de terremotos han sido de magnitud 6, situándose en la mayor parte de los casos el epicentro en el mar, principalmente en el espacio comprendido entre los bloques insulares de Tenerife y Gran Canaria, así como al norte de la primera.

Tabla 49

Número de terremotos y magnitud registrados en las islas Canarias (1980-2016)

Magnitud	Número
>6	0
5,1-6,0	3
4,1-5,0	55
3,1-4,0	718
2,1-3,0	6.102
1,1-2,0	12.510
0,1-1,0	5.359
	24.747

Elaboración propia. Fuente: *Red Sísmica Nacional. IGN.*



Figura 33. Mapa de peligrosidad sísmica para periodo de retorno de 500 años (modificación de la Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo sísmico, 17 de septiembre de 2004). Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

3.3.2.3.c. Análisis de las consecuencias.

Los daños que un movimiento sísmico entre los grados III y VI puedan causar se relacionan con caídas de objetos, personas y algunas grietas en los edificios, pero estimando las consecuencias para el peor de los casos estarían incluidas en las siguientes:

- *Sacudidas del suelo.* Causa directa de los daños más graves por colapso de los edificios públicos.
- *Rotura superficial.* Desplazamiento horizontal o vertical a lo largo de una falla, afectando a un área más reducida, pero pudiendo dañar las estructuras.

- *Fallo del suelo.* Da lugar a deslizamientos y coladas de barro en terrenos poco coherentes, así como al colapso de estructuras construidas sobre estos suelos.
- *Daños en viviendas.* Destrucción total o gravemente dañadas. Los daños producidos en una construcción se clasifican de la siguiente manera:
 - *Clase 1.* Daños ligeros. Fisuras en los revestimientos, caídas de pequeños trozos.
 - *Clase 2.* Daños moderados. Fisuras en los muros, caída de grandes trozos de revestimiento, caída de tejas, caída de pretilas, grietas en las chimeneas.
 - *Clase 3.* Daños graves. Grietas en los muros, caída de chimeneas de fábricas de otros elementos exentos.
 - *Clase 4.* Destrucción. Brechas en los muros resistentes, derrumbamiento parcial, pérdida del enlace entre diversas partes de la construcción, destrucción de tabiques y muros de cerramiento.
 - *Clase 5.* Colapso. Ruina completa de la construcción.
- *Incendio y explosión.* Incendios, fugas y derrames de gas y otras sustancias tóxicas en gasolineras, viviendas, etc.
- *Inundaciones.* Riesgo de rotura de depósitos y de las canalizaciones de agua.
- *Movimientos de tierra y deslizamiento de laderas.* En las laderas de los barrancos, principalmente.
- *Energía eléctrica.* Destrucción total o parcial de centros de transformación, líneas y redes de distribución.
- *Red de agua potable.* Daños en la red de distribución con la subsiguiente contaminación de las instalaciones en servicio y destrucción parcial de depósitos y estaciones de bombeo.
- *Red de saneamiento.* Daños en la red urbana de saneamiento e instalaciones de depuración de aguas residuales.
- *Red de gas.* Daños en los depósitos y conducciones de gas.
- *Contaminación.* Por la emisión de gases químicos a la atmósfera.
- *Problemas sanitarios.* Debido a los riesgos de polución y contaminación atmosférica se pueden inferir intoxicaciones por humos y gases, así como epidemias debido a los problemas de contaminación de las aguas.
- *Daños a la población.* Poca probabilidad de víctimas mortales o personas sepultadas. Se pueden dar heridos que precisen atención hospitalaria, así como personas desalojadas por daños en sus viviendas.
- *Daños en instalaciones de riesgo.* Industrias con riesgo químico: emisiones a la atmósfera o vertidos de sustancias químicas y contaminantes al suelo y a las aguas; depósitos de gas y otros combustibles: peligro de explosión e incendio. Los daños en este tipo de instalaciones pueden inducir otros riesgos, como es el caso del riesgo químico.

Los daños esperables por la acción sísmica sobre las estructuras podrán ser:

- *Construcción tipo A.* Muro de mampostería en seco o barro, adobe, tapial: de moderados a destrucción.
- *Construcción tipo B.* Muros de ladrillo, bloques de mortero, mampostería de mortero, sillarejo, sillería, entramados de madera: de moderados a graves.
- *Construcción tipo C.* Estructura metálica u hormigón armado: de ligeros a moderados.

- *Daños en instalaciones y servicios necesarios para la organización de ayuda inmediata.* Daños en los hospitales, instalaciones municipales, escuelas, albergues, polideportivos y otros edificios públicos que puedan servir de albergue a la población, servicios de extinción de incendios y red de transmisiones.
- *Daños en medios de comunicación.* Red telefónica fija y en las torres de telefonía móvil, emisoras de radio y televisión.
- *Daños en el patrimonio artístico.* Pérdidas por daños en museos, archivos históricos, bibliotecas, monumentos de interés histórico artístico, catedrales, iglesias, conventos, etc.

3.3.2.3.d. Zonificación del riesgo sísmico.

Si bien como se ha señalado en apartados precedentes, la principal referencia como expresión de la *peligrosidad sísmica* se encuentra, tanto en los **mapas de peligrosidad** elaborados en los años 1994 y 2002 por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a una escala 1:1.250.000 y que han sido utilizados para la elaboración de las distintas versiones de la Norma de Construcción Sismoresistentes (NCSE-02), como en el **catálogo instrumental de sismicidad** registrada desde el año 1975 en la isla de Tenerife gestionado por dicho instituto (incorpora todos los eventos registrados en el interior de una cuadrícula definida con suficiente amplitud como para incluir la sismicidad que afecta a la totalidad de la isla), la búsqueda de una efectiva aproximación a la caracterización del riesgo por movimientos sísmicos orienta indiscutiblemente dicha labor hacia el ejercicio verificado llevado a cabo en el marco del **Plan Territorial Especial de Ordenación para la Prevención de Riesgos (PTEOPRE)**.

Para el caso del riesgo sísmico, el PTEOPRE incorpora una **cartografía de susceptibilidad** dirigida a la identificación de aquellas áreas de la isla de Tenerife que pueden verse afectadas por seísmos de intensidad apreciable con mayor probabilidad, correspondiendo la escala a la que se representa esta información con los núcleos de población del Instituto Nacional de Estadística (INE).

De este modo, el PTEOPRE, sobre la base de la **información disponible**, efectuó un planteamiento metodológico para llevar a cabo la zonificación del riesgo sísmico partiendo del análisis de la intensidad máxima esperada a nivel de los núcleos del INE, por métodos deterministas, a partir del catálogo de eventos disponible desde el año 1975 (IGN).

Así, la combinación de ambos análisis (*Intensidad Máxima Potencial y Probabilidad Máxima de Afección*), previa consideración de que la probabilidad de ocurrencia es un factor dominante sobre la Intensidad, se obtuvo como resultado la **Susceptibilidad frente a Eventos Sísmicos**, expresada a su vez en **cinco (5) niveles: muy alta, alta, moderada, baja y muy baja**.

Tabla 50
Susceptibilidad frente a eventos sísmicos en la isla de Tenerife

	EMS I-II	EMS II-III	EMS III	EMS III-IV	EMS IV-V
Muy baja	S/R	Muy baja	Muy baja	S/R	S/R
Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	S/R
Moderada	Baja	Baja	Baja	Moderada	Moderada
Alta	Moderada	Moderada	Moderada	Alta	Alta
Muy alta	Alta	S/R	Muy alta	S/R	Muy alta

S/R: Sin registro.

Elaboración propia. Fuente: PTEOPRE.

La *Susceptibilidad frente a eventos sísmicos* es representada en el PTEOPRE mediante mapa a escala 1:250.000, toda vez que permite una visión insular de la distribución geográfica del fenómeno y al mismo tiempo, quedan identificados los núcleos de población del INE que fueron utilizados como unidades espaciales de referencia.

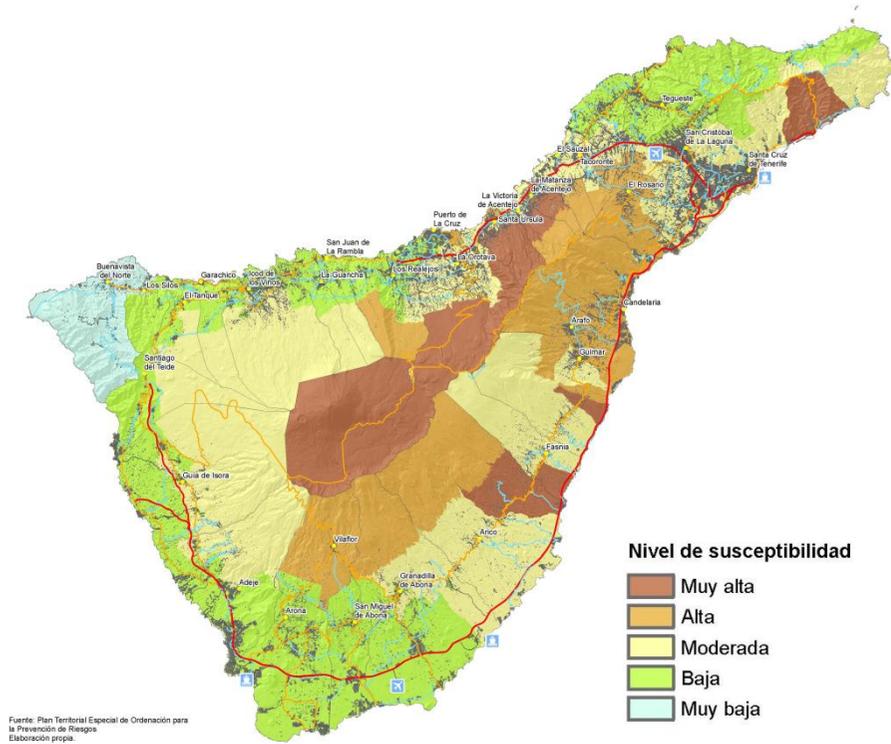


Figura 34. Mapa de susceptibilidad frente a eventos sísmicos. Fuente: PTEOPRE. Elaboración propia.

Como se puede apreciar, los núcleos de población con niveles de *susceptibilidad frente a eventos sísmicos muy altos y altos* se distribuyen preferentemente en coincidencia con dorsal noreste y sus estribaciones hacia el norte y sur, el complejo Teide-Pico Viejo y la franja meridional del macizo central. Por el contrario, es identificada como principal área de “calma sísmica” (*susceptibilidad muy baja*) el espacio principalmente circunscrito al macizo de Teno.

3.3.2.4. RIESGO VOLCÁNICO.

3.3.2.4.a. Síntesis del marco normativo de planificación de emergencias por riesgo volcánico.

La normativa básica para el desarrollo de los sistemas de planificación de emergencias establece que sean objeto de Planes Especiales, entre otras, las emergencias por **riesgo volcánico**. A tal efecto, por *Resolución de 21 de febrero de 1996*, 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 Volcánico**, que determina los requisitos mínimos sobre fundamentos, estructura, organización, criterios operativos, medidas de intervención e instrumentos de coordinación que deben cumplir los sistemas integrados de planificación de emergencias por riesgo volcánico.

En orden a la anterior, mediante *Resolución de 30 de enero de 2013*, se hace público el Acuerdo de Consejo de Ministros de 25 de enero de 2013, por el que se aprueba el **Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico**, cuyo objetivos es el de establecer la organización y los procedimientos de actuación que permitan asegurar una respuesta eficaz del conjunto de las Administraciones públicas en el caso de emergencia por riesgo volcánico en que esté presente el interés nacional, así como, en otros casos, prestar el apoyo necesario al Plan de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias o de cualquier otra que se viera afectada.

Por su parte, el Plan Territorial de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Canarias (PLATECA), en el marco competencial que el ordenamiento jurídico atribuye a la Comunidad Autónoma, prevé la necesidad de elaborar un plan autonómico para hacer frente al riesgo derivado de las erupciones volcánicas dentro de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Así, se han aprobado sucesivos Planes Especiales de Protección Civil y Atención de Emergencias por riesgo volcánico en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEVOLCA), con el objetivo prioritario de establecer la organización y procedimientos de actuación de los recursos y servicios públicos y privados para hacer frente a las emergencias por riesgo volcánico, lo cual ha podido materializarse mediante el Decreto 73/2010, de 1 de julio, así como en posterior

actualización a través del vigente Decreto 112/2018, de 30 de julio (B.O.C. nº154, de 9 de agosto de 2018).

El citado PEVOLCA tiene el carácter general de plan director y constituye el marco de referencia, a efectos de la planificación integral de la actuación en una emergencia por riesgo volcánico, para la elaboración de los correspondientes **Planes de Actuación Insulares o Municipales**, todos ellos integrados en la estructura de emergencias por riesgo volcánico del PEVOLCA.

3.3.2.4.b. Descripción general del riesgo volcánico.

La naturaleza y el impacto potencial de un peligro natural como el **volcanismo** dependen de la relación que existe entre éste y la población o los bienes que se encuentran expuestos al mismo. Por tanto, las **consecuencias de una erupción volcánica** dependerán en primer lugar de los *fenómenos físicos* que se desarrollan durante la misma y de la *magnitud y distribución* que éstos alcanzan y en segundo lugar, de la *vulnerabilidad* de las personas y los bienes frente a estos fenómenos.

Como se ha señalado en el capítulo descriptivo precedente, la **realidad geológica de la isla de Tenerife la hace especialmente vulnerable a la ocurrencia de erupciones volcánicas**, toda vez que se caracteriza por la coexistencia a lo largo de su evolución de dos importantes estructuras volcánicas: un *complejo volcánico central* y un *sistema de rifts*. Esta naturaleza compleja da lugar a que el **rango de fenómenos** que pueden tener lugar a lo largo del tiempo sea muy variado: desde erupciones efusivas básicas, a volcanismo de tipo central con erupciones de tipo efusivo, sub-pliniano, pliniano, erupciones hidrovulcánicas, etc.

Las erupciones de las que se tiene conocimiento histórico en la isla de Tenerife (desde el año 1.492) se distribuyen en íntima relación con fracturas que han operado en momentos eruptivos anteriores, por lo que suelen disponerse en alineaciones o campos de volcanes más antiguos, tratándose de erupciones muy dispersas y distanciadas en el tiempo.

Así, existen registros de un total de **seis (6) eventos**, a los que acompañan relatos que indican que todas ellas presentaron fenómenos precursores muy claros,

fundamentalmente una intensa y frecuente sismicidad, que en las fechas anteriores a las erupciones fue localmente muy fuerte.

En todos los casos presentaron una naturaleza de tipo estromboliana: muy baja explosividad, extrusión a través de fisuras de longitudes variables, algunas con concentración de la actividad en ciertos puntos de la fisura eruptiva y formación de conos piroclásticos de donde surgieron coladas de lava que afectaron a un área relativamente pequeña, además de ser de corta duración y con alta variabilidad de materiales emitidos, desde los términos básicos a los intermedios.



Imagen 15. Vista parcial del volcán histórico de Siete Fuentes (1704).

De acuerdo a la información disponible, en periodo histórico han sido registradas en la isla de Tenerife las siguientes erupciones volcánicas:

Tabla 51

Erupciones históricas en la isla de Tenerife

Año	Denominación
1492	Boca Cangrejo
1704	Siete Fuentes
1705	Fasnia-Arafo
1706	Garachico
1798	Chahorra o Narices del Teide
1909	Chinyero

Elaboración propia.

Sin embargo, existe constancia en el registro geológico de que durante la última fase constructiva, aquella ligada a la formación del complejo Teide-Pico Viejo, el tipo de actividad desarrollada contempla no sólo una mayor variedad de fenómenos, tales como erupciones explosivas sub-plinianas, sino la emisión de volúmenes que pudieron llegar a ser muy superiores a los generados en periodo histórico y con un mayor rango composicional.

3.3.2.4.c. Análisis del riesgo.

La compleja naturaleza del volcanismo en la isla de Tenerife da lugar a que el **rango de fenómenos** que pueden tener lugar a lo largo del tiempo sea muy variado. Así, de la gran variedad de escenarios posibles se acepta de manera generalizada que la **actividad efusiva básica** es la que tiene un mayor grado de probabilidad de tener lugar en el futuro inmediato, habida cuenta la evolución reciente de la isla y la tipología asociada al volcanismo histórico a lo largo del archipiélago.

Sin ánimos de ser exhaustivos, en la tabla adjunta se relacionan algunos de los tipos de procesos volcánicos potencialmente peligrosos con posibilidad de ocurrencia en el bloque insular.

Tabla 52

Tipos de fenómenos volcánicos potencialmente peligrosos

Fenómeno
Coladas de lava y domos
Piroclastos de caída y de proyección balística
Corrientes densas de piroclastos
Lahares y coladas de fango (<i>mudflows</i>)
Emanaciones de gases
Colapsos estructurales (<i>debris avalanche</i>)
Ondas de choque

Elaboración propia. Fuente: Scott, 1989.

En detalle, los peligrosos asociados a los referidos fenómenos son:

- **Flujos de coladas de lavas y domos.** Los flujos de lavas constituyen corrientes de roca fundida, relativamente fluida, que usualmente salen del cráter de la cima de un volcán o de la parte superior de sus flancos. Estos flujos tienden a seguir los drenajes y pueden viajar laderas abajo hasta varias decenas de kilómetros.

Especialmente grave es la situación derivada de la canalización de la lava en barrancos y/o desarrollo de túneles lávicos que le permiten recorrer grandes distancias sin enfriarse y mantener una alta movilidad muy lejos del centro de emisión (velocidades de hasta 16 km/h en canales abiertos y 100 km/h en túneles). El conocimiento que se tiene sobre los efectos de los flujos lávicos procede mayoritariamente del estudio de las coladas de los grandes volcanes basálticos. Las muertes por flujos lávicos son un hecho raro y son debidas generalmente a imprudencias o a intoxicación por la desgasificación de la colada.

Según el tipo de erupción y la composición de los magmas, se puede hablar de coladas basálticas y coladas fonolíticas, sin embargo, entre ambos hay un gradiente de una gran variedad de magmas.

- *Flujos de coladas basálticas.* Son las más frecuentes, emitiéndose con elevadas temperaturas y discurriendo a favor de la pendiente. Si el caudal de emisión es bajo se suelen formar coladas numerosas y delgadas que se apilan en las cercanías del volcán. Por el contrario, si el caudal es muy alto y la erupción se prolonga, pueden cubrir áreas muy extensas y ramificarse hasta alcanzar la costa. Su elevada temperatura puede provocar incendios a su paso y el empuje derrumbar edificios, además de cortar todas las carreteras y conducciones y rellenar cualquier depresión. Su velocidad de desplazamiento es generalmente muy baja, desde unos pocos metros, a kilómetros por hora, en la mayoría de los casos inferior al paso de una persona, lo que las hace poco peligrosas para la población.

Durante la erupción de la montaña de Garachico en el año 1706, en las primeras 12-15 horas, la fase de mayor tasa eruptiva de la erupción (que puede considerarse típica de las erupciones basálticas de esa parte de Tenerife) las coladas discurrieron por fuertes pendientes con una velocidad que no llegó a 0,5 km/h.



Imagen 16. Cráter y coladas del volcán Chinyero (1909).

En el caso de la erupción del Chinyero y a juzgar por las descripciones de testigos oculares, esta velocidad fue aún menor, alrededor de 0,12 km/h, posiblemente porque las coladas discurrían por el eje de la Dorsal, de menor pendiente.

El peligro puede ser mayor en los cantiles y pendientes muy fuertes, donde pueden desprenderse grandes bolas de lava incandescente, que crecen como las de nieve y alcanza velocidades muy elevadas, explotando al impactar en fragmentos incandescentes muy dañinos.

- *Flujos de coladas fonolíticas.* Las lavas fonolíticas suelen presentar una menor temperatura de salida y mayor viscosidad que las basálticas. En consecuencia, tiende a fluir con mayor dificultad, discurriendo a velocidades muy bajas, desde pocos centímetros a cientos de metros por hora. En las laderas de acusadas pendientes del complejo Teide-Pico Viejo discurren sin grandes espesores, pero cuando la pendiente disminuye la lava se acumula y avanza con frentes de 50-100 m.

Aunque se canalizan en los barrancos, si éstos no son muy profundos pueden invertir la topografía, rebasando los cauces en su curso directo hacia la costa. Estas coladas pueden provocar incendios forestales y por su potencia, cortar carreteras y canalizaciones en forma duradera. Por otra parte, este tipo de erupciones tiene una duración mucho mayor que las basálticas. Su gran lentitud de desplazamiento las hace menos peligrosas para la población. Sin embargo, en pendientes acusadas pueden darse colapsos del frente de la colada, generándose pequeñas nubes ardientes de alta velocidad que se desploman ladera abajo y son mucho más dañinas.

- **Proyección de piroclastos.** Las características del fenómeno varían dependiendo de la naturaleza del magma y la fragmentación que se produce a lo largo de su salida a través del conducto y cráter. Así, en las erupciones basálticas, la boca eruptiva arroja al aire fragmentos de lava que se acumulan formando un cono volcánico típico. Los fragmentos de mayor tamaño (escorias y bombas volcánicas) pueden alcanzar unos cientos de metros de altura y con trayectoria balística, esparcirse a grandes distancias del volcán dependiendo de su naturaleza explosiva. Su interior incandescente (1.000-1.200°C) los configuran en elementos muy peligrosos, provocando incendios forestales en caso de caída masas boscosas.

En el caso de erupciones fonolíticas el potencial de explosividad es mayor, toda vez que aquí los fragmentos (escorias, bombas y pómez) forman asimismo un cono volcánico (caso de Montaña Blanca), pero se dispersan mucho más. La lluvia de pómez puede recubrir con capas de varios centímetros zonas amplias de la isla, también en elipses controladas en su geometría por la fuerza y dirección del viento.

En contrapartida, tienen menor temperatura de salida, aunque suficiente para provocar incendios los fragmentos mayores en las inmediaciones de la boca eruptiva. Su escaso peso hace que sean fácilmente arrastradas por el agua de lluvia, acumulándose en barrancos y crestas en forma inestable y taponando conducciones abiertas. No son tan peligrosas para las personas fuera de un área muy próxima al volcán pero sí para la infraestructura, red de transporte y la vegetación de un área extensa.



Imagen 17. Depósitos de piroclastos asociados a la Montaña Blanca.

En el caso particular de las erupciones hidrovolcánicas, que se producen cuando el magma entra en contacto con el agua (marina, freática, etc.), el aumento de la explosividad en este caso es enorme, generando grandes embudos explosivos (cráter del Pico Viejo) y dispersando grandes bloques de piedra a distancias de muchos cientos de metros y fragmentos menores y polvo fino a kilómetros. Se pueden producir, así mismo, ondas de choque, es decir, explosiones dirigidas lateralmente de gran energía. Estos materiales salen mucho más fríos y sólo tiene efectos mecánicos (impacto) y gran capacidad de rellenar barrancos, cortar carreteras y taponar conducciones, esperándose en la proximidad de poblaciones destrucción de techos por impactos balísticos.

- **Cenizas volcánicas.** Considerando que la densidad de la ceniza varía entre 0,5 y 2 g/cm³, dependiendo de la compactación que experimente y del contenido en agua, cabe prever la generación, para 1 cm de espesor de cenizas, de cargas de hasta 20 kg/m². La ceniza se acumula en tejados lisos con pendientes menores de 20%, si se producen lluvias el agua incrementa el peso de la cenizas y en el caso de canales se pueden solidificar sellándolos. Se ha constatado el colapso de tejados con espesores de sólo 2-3 cm de ceniza. Además de estos efectos, cabe reconocer los siguientes:
 - Los equipos electrónicos sufren importantes daños, tanto por la capacidad abrasiva de la ceniza, como por su comportamiento eléctrico. Las cenizas son tremendamente conductivas cuando están humedecidas, hecho que es bastante frecuente, provocando importantes cortocircuitos (efectos sobre plantas generadoras de energía, estaciones transformadoras y sistemas de bombeo).
 - La inhalación de la ceniza puede provocar el empeoramiento de enfermedades pulmonares (asma, silicosis, etc.) por exposición prolongada al aire libre.
 - La ingestión de agua contaminada con flúor y posiblemente con metales pesados (arsénico, mercurio, etc.) puede provocar trastornos gastrointestinales o por la ingestión de alimentos contaminados.
 - Daños oculares como conjuntivitis y abrasiones en la córnea.
 - La ceniza fina puede causar contaminación en ambientes interiores limpios como quirófanos, laboratorios farmacéuticos, mecánica de precisión, óptica, en la industria de la alimentación, etc.
 - Capas de 1 a 2 cm de ceniza puede provocar daños de suma importancia en la industria con equipamiento mecánico, eléctrico o químico. Igualmente la limpieza debe realizarse con maquinaria especialmente preparada para trabajar en medios muy abrasivos.
- La ceniza disminuye rápidamente la capacidad de filtración del suelo, taponando cañerías y cauces de agua, aumentando considerablemente el riesgo de inundaciones.
- Los efectos sobre la agricultura dependen del tipo de cultivo, de su grado de desarrollo y evidentemente del espesor de la capa de cenizas caída.
- Pueden ocasionar accidentes de automóviles (carreteras resbaladizas y escasa visibilidad) e incluso accidentes aéreos por ingreso de ceniza en los motores y turbinas.
- **Flujos piroclásticos.** Bajo este epígrafe se incluyen varias manifestaciones piroclásticas originadas por diversos procesos volcánicos, estando todas ellas compuestas por una mezcla de gases y fragmentos rocosos (juveniles y no juveniles) que se desplazan a gran velocidad (50-250 km/h), pendiente abajo y a elevadas temperaturas (350-1.000° C), muchas veces a ras de suelo. Los flujos de mayor desarrollo se producen durante las erupciones explosivas por el colapso de las columnas eruptivas cuando ésta se vuelve más pesada que la atmósfera y no poder seguir subiendo por convección. De menor magnitud y volumen se producen las coladas de piroclastos por el colapso de un domo de lava o flujos menores de colapso de coladas de lava con alto contenido de gases.

Los objetos y estructuras que se hallen en su camino pueden ser destruidos o arrastrados, mientras que la madera y otros materiales combustibles comúnmente se queman cuando entran en contacto con residuos y gases calientes. Debido a su capacidad devastadora, los flujos piroclásticos son considerados como el fenómeno volcánico más letal, siendo las posibilidades de sobrevivir a su paso nulas.

- **Gases volcánicos.** Es normal que en las zonas volcánicas activas exista de forma continuada una emisión más o menos difusa de gases volcánicos. Los principales gases asociados a las emanaciones volcánicas son el vapor de agua como el contribuyente mayor, seguido del CO₂, metano CH₄, hidrógeno H₂, nitrógeno N₂ y ácido sulfhídrico H₂S, con una contribución importante de los gases atmosféricos.

Los gases volcánicos, importantes como peligro en volcanes de otras regiones, apenas constituyen una amenaza para la población incluso durante las erupciones, salvo en un entorno muy limitado en sus inmediaciones. Especial cuidado requiere el CO₂, que al ser más pesado que el aire tiende a rellenar las cavidades y depresiones, desplazando el aire respirable y pudiendo ocasionar víctimas por asfixia. Estos peligros están asociados principalmente en las proximidades de las coladas de lavas cuando liberan los gases que tienen en su matriz.

- **Lahares.** Constituyen corrientes de materiales volcánicos transportados por el agua a través de la pendiente natural del terreno, siendo sus características variables dependiendo de su origen, pero generalmente son flujos muy densos con una enorme fuerza mecánica que lo destruye todo a su paso. Los lahares se pueden originar por diversas formas:
 - No relacionado directamente con el fenómeno volcánico, sino que se trata del arrastre de materiales piroclásticos sueltos, resultado de una erupción reciente o histórica, por intensidad de lluvias o por fallo de paredes de reservorios de agua.
 - Relacionados con la acción sísmica o por la expansión del terreno por acción de la erupción asociado a lagos, ríos, reservorios de agua (presas, balsas o depósitos) etc.

- Los originados por la acción directa de la lava sobre un reservorio de agua (presas, balsas o depósitos). En la isla de Tenerife hay registros de lahares en el Valle de La Orotava, entre la Punta de Guindaste y la Playa de Roque Chico, posiblemente originado por un período de lluvias intensas. Las condiciones meteorológicas de la isla hacen que se tome en cuenta este peligro principalmente asociado a sectores que por su geomorfología son inestables y pudieran fallar en determinado momento por efectos directos o incluso post-eruptivos como consecuencia de la acumulación de los piroclastos en el cauce de los barrancos.

- **Colapsos estructurales.** Este fenómeno se atribuye a la inestabilidad que se produce cuando por un fenómeno tectónico o falla se produce el movimiento de masas de parte de un edificio volcánico o sectores que han sufrido grandes procesos de meteorización que son susceptibles de colapsar por efecto de la gravedad, siendo estos últimos comunes y cronológicamente frecuentes de la geomorfología de las islas.

El derrumbe puede ser causado por las presiones laterales producidas por el ascenso de magma en el cono volcánico; por la sacudida producida por un fuerte sismo; y/o por la pérdida de la estabilidad del edificio volcánico ocasionada por la alteración hidrotermal. El resultado es el colapso o derrumbe parcial del edificio volcánico, dejando un anfiteatro de tamaño variable (denominado caldera de avalancha) y formando un inmenso abanico de escombros de extensión considerable (10-1.000 km²). Estas avalanchas cubren y/o arrasan con todo lo que encuentran a su paso. Este fenómeno fue el causante de los escarpes de los valles de Güímar, Icod de Los Vinos y La Orotava, como eventos más destacados y visibles.

En algunos casos, el colapso podría generar una erupción volcánica. Al producirse el derrumbe parcial del edificio se destapa el sistema magmático, desencadenándose una explosión lateral y/o vertical en la cual se forman flujos piroclásticos de alto poder destructivo. La falta de información acerca de la estabilidad de nuestros edificios volcánicos y los procesos geomorfológicos locales no permite poder predecir su comportamiento futuro para tomar las medidas apropiadas de prevención.

3.3.2.4.d. Zonificación del riesgo volcánico.

Los **mapas de peligrosidad volcánica** constituyen el punto de partida para la elaboración de los *mapas de riesgo volcánico* y una herramienta fundamental para el diseño de estrategias mitigadoras, tales como ordenación territorial o ensayos de evacuación. De este modo, deberán tener las siguientes **características y requerimientos**:

- Integrados en un Sistema de Información Geográfico que pueda ser expandido para incorporar los mapas de riesgo.
- Capaz de definir zonas de peligro basado en valores probabilísticos estableciendo eventos de diferentes consecuencias, como los más probables, los menos probables pero de dimensiones gestionables y los catastróficos que demanden las ayudas y cooperación estatal e internacional.
- La simulación de cada uno de los peligros volcánicos que conduce a áreas de afectación diferentes, tal es el caso de una colada, un flujo piroclástico o las zonas afectadas por las cenizas, en función de los distintos escenarios.
- Tomando en cuenta la velocidad de respuesta que se requiere para la toma de decisiones debe estar alimentado en tiempo real por los datos de entrada que requieren los modelos.
- Establecimiento de dos niveles de información, uno predictivo, que servirá de base para la generación de los mapas de riesgo y otro interactivo, que zonificará el riesgo en función de los eventos reales que se vayan presentando.

Si bien en el ámbito de la isla de Tenerife han sido desarrollados diversos estudios de peligrosidad volcánica, caso de los elaborados por Araña, V. et al. (2000); Carracedo J.C. et al. (2004), etc., atendiendo a la naturaleza y propósito del PEIN de Tenerife, se ha optado por adoptar como referencia la **cartografía oficial de peligrosidad volcánica elaborada por el Instituto Geológico y Minero de España**

(IGME) (2007), para cuya preparación se ha tenido en cuenta los últimos desarrollos y avances experimentados por el campo del estudio del riesgo y la peligrosidad volcánica a nivel general y en la isla de Tenerife en particular, así como la disponibilidad de datos existentes.

Síntesis metodológica.

En síntesis, el cálculo de la **peligrosidad** ha sido realizado analizando para cada punto de la Isla la relación existente entre la *intensidad* del fenómeno y su *frecuencia* y generando una función probabilística. Esta función, aplicada a cada punto, ha permitido generar un **mapa único de probabilidad de excedencia** para un intervalo de tiempo determinado, umbral que ha sido definido en función del nivel de peligrosidad representado.

Así, la atención del cálculo de la peligrosidad se ha centrado en la **identificación de aquellas zonas que podrían llegar a verse afectadas por la ocurrencia de eventos de tipo efusivo y sus fenómenos asociados (coladas lávicas y proyectiles balísticos)**, teniendo en cuenta asimismo las áreas susceptibles en las que podría tener lugar erupciones freatomagmáticas. Del mismo modo, para la generación de la cartografía se ha considerado la totalidad de estilos eruptivos asociados al volcanismo efusivo que ha tenido lugar a lo largo de la última fase de constructiva de la isla de Tenerife, por lo que los escenarios han representado, tanto erupciones de tipo intermedio-básico, como sálico.

A su vez, dentro de cada una de las tipologías se han tenido en cuenta la variabilidad composicional asociada con la misma y el rango de volúmenes esperable.

Finalmente, han sido obtenidas las siguientes cartografías:

- **Cartografía de peligrosidad volcánica.** Teniendo en cuenta las características volcánicas de la isla de Tenerife, el **mapa de peligrosidad volcánica** ha sido calculado para una **probabilidad de ocurrencia del 10% en un periodo de retorno de 50 años**, quedando representado en el mismo los espesores en mm que cumplen ambas condiciones. La representación cartográfica de los resultados del análisis de peligrosidad volcánica para flujos lávicos se ha realizado a escala 1:25.000, habiéndose elaborado un total de 20 hojas equivalentes con la malla del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

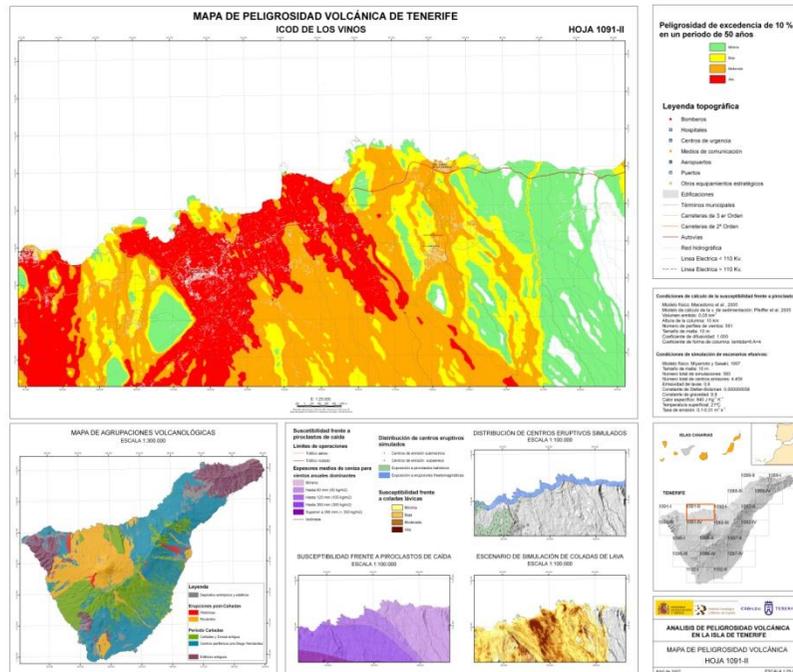


Figura 35. Ejemplo de mapa de peligrosidad volcánica de Tenerife. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

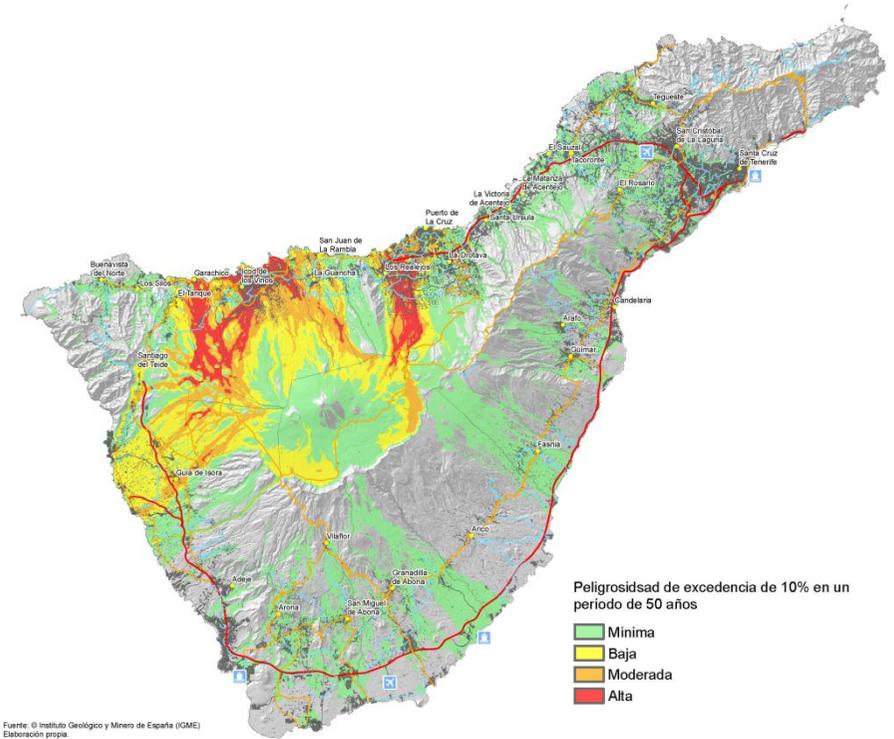


Figura 36. Mapa de peligrosidad volcánica de Tenerife. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Elaboración propia.

Desde el punto de vista de la **distribución territorial de la peligrosidad volcánica para el escenario considerado de eventos efusivos (excedencia del 10% para un periodo de retorno de 50 años)**, cabe ratificar a la dorsal noroeste o de Abeque y las laderas septentrionales del complejo Teide-Pico Viejo como de **alta y moderada peligrosidad**.

En detalle, pueden ser destacadas las siguientes zonas:

- **Zona interior de Las Cañadas (baja y mínima peligrosidad)**. Corresponde a la región interna del circo de Las Cañadas (erupciones fonolíticas del Teide 1270 y montaña Blanca con 2000 años). Este espacio no está poblado, con la excepción del turismo actual, donde cualquier producto de una erupción se esperaría que quede contenida dentro de las paredes de la caldera. El tipo de volcanismo podría tener un mayor nivel de explosividad, representando un mayor peligro, pero su emergencia sería sentida por señales pre-eruptivas más evidentes.
- **Laderas septentrionales del complejo Teide-Pico Viejo y valle de Icod-La Guancha (alta, moderada y baja peligrosidad)**. Constituyen una unidad territorial donde cualquier erupción que se emita discurrirá por el citado valle, salvo tasas de emisión bajas. Los mayores riesgos se originarían por la posible generación de incendios forestales y posibles desplomes de ladera con caídas de lavas incandescentes. En este espacio, a cotas medias y bajas, existe una gran cantidad de población diseminada, con una elevada densidad de carreteras e importantes infraestructuras de transporte de agua para abastecimiento.
- **Cumbre de la dorsal noroeste y su flanco norte (alta y moderada peligrosidad)**. Comprende los posibles escenarios que se puedan desarrollar a partir del volcanismo más frecuente de Tenerife, erupciones de tipo basáltico y mixto, con lluvias de picón de escaso alcance y lavas relativamente lentas y sismicidad moderada. Otra posibilidad es la ocurrencia de erupciones hidromagmáticas en la costa. La abrupta topografía conlleva una mayor fragilidad en las infraestructuras de soporte de las carreteras y los servicios esenciales.
- **Cumbre de la dorsal noroeste y su flanco sur (alta, moderada y baja peligrosidad)**. Comportamiento volcánico igual a la zona antes descrita, pues las zonas de posibles emergencias coinciden en la cumbre. La única diferencia estriba en la dirección que tomarán los flujos de lava que estarían determinados por la topografía. Los registros de erupciones hidromagmáticas en la costa lo incluirían dentro de los peligros potenciales aunque con menor probabilidad. La zona sur tiene dos aspectos que reducen su vulnerabilidad, la primera es que los centros poblados de importancia están relativamente alejados, próximos a la costa y la segunda es la baja pendiente de las zonas altas que junto con una velocidad baja del flujo de las coladas (caso Chinyero) hace que aun cuando existan poblados, estos son de poca población y buen acceso a las carreteras con facilidad para la evacuación.
- **Dorsal noreste y su flanco norte (alta, moderada, baja y mínima peligrosidad)**. La zona alta en la margen noreste de Las Cañadas es identificada como fuente de posibles erupciones que abarcarían buena parte del municipio de los Realejos hasta la costa. Se trata de un espacio que registra altas densidades de población, con importantes desarrollos urbanos.

- **Dorsal noreste y su flanco sur (mínima peligrosidad).** Aun cuando las probabilidades de una posible erupción son menores con episodios de más de 31.000 años, sin embargo la última erupción de 1704-1705 que en tiempos geológicos es muy reciente, no es descartable que se pueda presentar otra asociada a la dorsal, con un volcanismo eminentemente basáltico estromboliano típico. Fasnía y el Valle de Güímar constituyen centros poblados de gran importancia con una alta vulnerabilidad en población e infraestructura asociada.
- **Resto de la Isla.** La posibilidad de una erupción basáltica siempre está presente en cualquier región del territorio de Tenerife. Es el caso de los macizos de Anaga y Teno, regiones muy antiguas y primarias en la construcción del bloque insular, las más seguras y en estado erosivo.
- **Escenarios de caída de cenizas.** Para valorar los posibles efectos de erupciones de tipo explosivo similares a las que han tenido lugar a lo largo del último periodo constructivo del bloque insular se ha planteado la simulación de escenarios relacionados con la formación de columnas plinianas y en particular, con la generación de piroclastos de caída.

La cartografía de escenarios ha supuesto una primera aproximación a la evaluación de la peligrosidad en áreas en las que se carece de información suficiente sobre la probabilidad de recurrencia y magnitud de los eventos que pudieran tener lugar en el futuro.

A tal fin, se ha basado en la selección de uno o más eventos característicos en función del criterio que se quiera representar en los mapas y su reproducción mediante la utilización de la información geológica disponible y modelos físicos. Puesto que los escenarios representan exclusivamente eventos posibles, la distribución obtenida no indica la probabilidad de que la zona pueda verse afectada por la caída de cenizas en el futuro, sino la resultante de una hipótesis en particular.

Como resultado del cálculo de la susceptibilidad frente a la caída de cenizas se han obtenido los siguientes mapas:

- **Mapas resultantes del cálculo en modo depósito.** Se ha generado un escenario individual para cada una de las cuatro zonas de emisión seleccionadas en los cuales los resultados reflejan la carga de piroclastos en kg/m^2 que es esperable que se produzca en cada una de las celdas de 10 metros del mapa con las condiciones de simulación establecidas. Los cálculos se han realizado de manera individualizada para cada una de las estaciones del año, por lo que se ha obtenido un total de 16 mapas.
- **Mapas resultantes del cálculo en modo probabilístico.** Para cada una de las zonas principales de emisión seleccionadas se ha obtenido una superficie de que representa la probabilidad de que se supere el umbral de 100 kg/m^2 que se ha establecido en la simulación. Este umbral marca el límite habitual de carga en el que se suele comenzar a producir el colapso de tejados cuando la ceniza está seca.

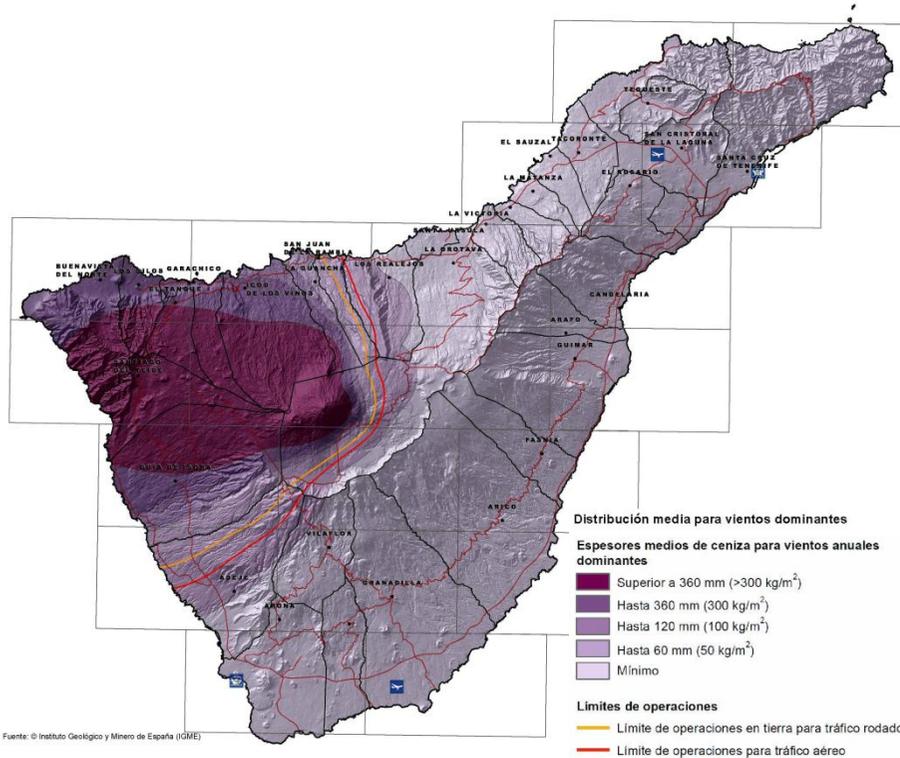


Figura 37. Mapa de susceptibilidad frente a piroclastos de caída. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Elaboración propia.

3.3.2.5. RIESGOS POR FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS ADVERSOS.

3.3.2.5.a. Síntesis del marco normativo de planificación de emergencias por fenómenos atmosféricos adversos.

La *Norma Básica de Protección Civil* no considera los riesgos atmosféricos como riesgos especiales, por lo que no se establece el marco de desarrollo de planes especiales de protección civil de estos riesgos. Sin embargo, pueden aparecer contemplados en los Planes Territoriales de Protección Civil de las comunidades autónomas para la atención en emergencias o incluso, algunas comunidades, caso de la canaria, contar con planes específicos de fenómenos meteorológicos adversos.

Lo anterior es enmendado a través de la *Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil* (B.O.E. nº164, de 10 de julio de 2015), texto normativo que contempla a través de su artículo 15.3, entre otros, la figura del *Plan Especial para hacer frente a los fenómenos meteorológicos adversos*, especificando que éstos podrán ser estatales o autonómicos, en función de su ámbito territorial de aplicación.

Mediante *Decreto 18/2014, de 20 de marzo* (B.O.C. nº70, de 9 de abril de 2014), es aprobado el *Plan Específico de Protección Civil y Atención de Emergencias de la Comunidad Autónoma de Canarias por Fenómenos Meteorológicos Adversos (PEFMA)*, el cual tiene como objetivo prioritario la previsión del marco orgánico-funcional y de los mecanismos que permiten la movilización de los medios y recursos humanos y materiales necesarios para la protección de personas y bienes en caso de grave riesgo colectivo, catástrofe o calamidad pública, así como el esquema de coordinación entre las distintas Administraciones Públicas llamadas a intervenir ante cualquier situación producida por fenómenos meteorológicos adversos en Canarias.

Del mismo modo, la Comunidad Autónoma de Canarias toma como referencia para las actuaciones previstas en el ámbito del referido PEFMA la información meteorológica suministrada por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), de acuerdo con la versión más reciente del *Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos: Meteoalerta*, plan que tiene por objeto

facilitar a los ciudadanos e instituciones públicas, muy singularmente a las autoridades de Protección Civil, la mejor y más actualizada información posible sobre los fenómenos atmosféricos adversos que se prevean, con un adelanto de hasta 60 horas, así como mantener una información puntual de la evolución de los mismos, una vez que se ha iniciado su desarrollo.

De manera particular, para el caso de fenómenos adversos por altas temperaturas y a nivel estatal, es implementado el **Plan Nacional de Acciones Preventivas contra los Efectos del Exceso de Temperaturas sobre la Salud (MSSSI)**, teniendo por objetivo el de prevenir y reducir los efectos negativos que el calor excesivo tiene sobre la salud de los ciudadanos, especialmente entre los colectivos más vulnerables, como ancianos, niños, enfermos crónicos y personas socialmente más desfavorecidas.

3.3.2.5.b. Descripción general y análisis de los riesgos atmosféricos adversos.

Se considera **fenómeno atmosférico adverso** a todo episodio atmosférico capaz de producir, directa o indirectamente, daños a las personas o menoscabos materiales de consideración. En consecuencia, pueden resultar adversos aquellos episodios en los que algunas variables alcancen valores extremos.

Igualmente pueden ser potencialmente adversas aquellas situaciones susceptibles de favorecer el desencadenamiento de otras amenazas, aunque éstas no tengan, intrínsecamente, carácter atmosférico.

En concreto y de acuerdo con la clasificación establecida en el PLATECA y en el referido PEFMA, a efectos del presente análisis son considerados fenómenos atmosféricos adversos los siguientes:

Tabla 53

Tipos de fenómenos atmosféricos adversos

Fenómeno
Lluvias torrenciales (acumulaciones en mm/1 hora o periodo inferior y/o mm/12 horas)
Nevadas (acumulaciones de nieve en cm en el suelo en 24 horas)
Vientos fuertes (rachas máximas de viento en km/hora)
Granizadas y heladas (temperaturas mínimas en grados centígrados)
Olas de calor (temperaturas máximas en grados centígrados)
Calimas y polvo en suspensión (visibilidad en metros)
Fenómenos costeros (viento en zonas costeras y altura de oleaje)
Sequías

Elaboración propia. Fuente: PLATECA-PEFMA.

Los peligros asociados a los fenómenos atmosféricos adversos, principalmente su intensidad y duración, vienen determinados por diferentes **escalas** que han sido establecidas por la AEMET teniendo en cuenta diversos factores que abarcan desde la energía asociada a los propios fenómenos, hasta las características geográficas del territorio que puede verse afectado. De este modo, el PEFMA ha tomado como referencia para las actuaciones previstas en dicho plan la información meteorológica suministrada por la AEMET.

Los **niveles de avisos** de METEOALERTA (AEMET) son los siguientes:

Tabla 54

Niveles de aviso de METEOALERTA

Niveles	Características
VERDE	No existe riesgo meteorológico
AMARILLO	No existe riesgo meteorológico para la población en general, aunque sí para alguna actividad concreta o localización de alta vulnerabilidad. Fenómenos meteorológicos habituales pero potencialmente peligrosos
NARANJA	Existe un riesgo meteorológico importante. Fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales
ROJO	Riesgo meteorológico extremo. Fenómenos meteorológicos no habituales, de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto

En concreto, los valores umbrales establecidos por METEOALERTA para la isla de Tenerife, desagregados por espacios locales, son los recogidos en las siguientes tablas.

Tabla 55

Niveles de aviso de METEOALERTA (temperaturas) referidos a la isla de Tenerife

Umbrales		Temperaturas máx. (°C)			Temperaturas mín. (°C)		
Código	Zona	Am	Na	Ro	Am	Na	Ro
659601	Norte	34	37	40	-1	-4	-8
659602	Área metropolitana	34	37	40	-1	-4	-8
659603	Este, sur y oeste	34	37	40	-1	-4	-8

Elaboración propia. Fuente: AEMET.

Tabla 56

Niveles de aviso de METEOALERTA (vientos) referidos a la isla de Tenerife

Umbrales		Vientos (km/h)		
Código	Zona	Am	Na	Ro
659601	Norte	70	90	130
659602	Área metropolitana	70	90	130
659603	Este, sur y oeste	70	90	130

Elaboración propia. Fuente: AEMET.

Tabla 57

Niveles de aviso de METEOALERTA (precipitación) referidos a la isla de Tenerife

Umbrales		Precipitación 12h (mm)			Precipitación 1h (mm)		
Código	Zona	Am	Na	Ro	Am	Na	Ro
659601	Norte	60	100	180	15	30	60
659602	Área metropolitana	60	100	180	15	30	60
659603	Este, sur y oeste	60	100	180	15	30	60

Elaboración propia. Fuente: AEMET.

Tabla 58

Niveles de aviso de METEOALERTA (nevadas) referidos a la isla de Tenerife

Umbrales		Nevadas (cm)		
Código	Zona	Am	Na	Ro
659601	Norte	2	5	20
659602	Área metropolitana	2	5	20
659603	Este, sur y oeste	2	5	20

Elaboración propia. Fuente: AEMET.

Lluvias intensas y torrenciales.

La **lluvia** es una precipitación de agua líquida en forma de gotas que caen con velocidad apreciable y de modo continuo, calificándose, en función del tamaño de las gotas, en *llovizna*, *lluvia* o *chubasco*. Respecto a estas dos últimas modalidades, son clasificadas por su intensidad en:

- *Fuertes* (entre 15 y 30 mm/hora).
- *Muy fuertes* (entre 30 y 60 mm/hora).
- *Torrenciales* (por encima de 60 mm/hora).

La lluvia depende de tres factores: la presión atmosférica, la temperatura y la humedad atmosférica, registrándose principalmente, para el caso de la isla de Tenerife, las siguientes **situaciones características**:

- *Perturbaciones de tipo frontal de origen Atlántico.*
- *Perturbaciones no frontales.* Se relacionan con la advección de aire normalmente frío en las capas altas de la atmósfera (gota fría) coincidiendo en superficie con aire cálido y húmedo (cargado de humedad), causando lluvias de elevada intensidad horaria y grandes volúmenes de precipitación muy concentrados en el tiempo.

Aunque por lo general el exceso de precipitación está relacionado en la isla de Tenerife con la orografía, los alisios dominantes del noreste y los temporales del suroeste tienen asociadas las mayores intensidades de precipitación, contando siempre con que las dos situaciones mencionadas anteriormente se repiten con cierta periodicidad. Del mismo modo y acuerdo con los registros climáticos detallados en el capítulo de caracterización climática insular, se puede observar las influencias de los frentes polares que cruzan la Península Ibérica, llegando a latitudes tan bajas como las del archipiélago Canario. Estas perturbaciones permiten la formación de nubes con un gran desarrollo vertical que pueden llegar a descargar importantes volúmenes de precipitación en poco tiempo.

En la **distribución territorial** del fenómeno juega un papel especialmente relevante la compleja orografía insular, que determina que los totales pluviométricos sean muy variados, de modo que los sectores de altitud media (por encima de los 800 m) orientados al norte rondan los 1.000 mm anuales, mientras que las costas meridionales apenas alcanzan los 100 mm.

Respecto a las *intensidades horarias*, los mayores registros se sitúan en la vertiente oriental a altitudes medias. El origen de estas situaciones y su gran inestabilidad están generadas por una acusada vaguada o depresión fría en altura que crea importantes diferencias térmicas con las capas más bajas. En algunos momentos, incluso, puede existir combinación con factores tropicales. Por ello, con frecuencia, la componente dominante en superficie es del sur (sureste o suroeste), tal y como ocurrió con las precipitaciones extraordinarias del 31 de marzo de 2002. El gran contraste térmico, -20°C a 5.500 m de altura y temperaturas superiores a los 20°C al nivel de mar, que favorece la evaporación y alimenta la inestabilidad, es el responsable de la fuerte intensidad de la lluvia y sus graves efectos sobre el territorio insular.

Las *lluvias máximas* en la isla de Tenerife muestran valores muy elevados, superiores a la mayor parte del territorio peninsular, posicionándose la ciudad de Santa Cruz de Tenerife en el quinto lugar de las capitales de provincia, superada únicamente por Málaga, Alicante, Valencia y Bilbao.

Así, el episodio de mayor intensidad horaria, según datos de pluviógrafo, registrado en la isla de Tenerife y en el conjunto del archipiélago canario y el de mayor volumen de precipitación en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife en las últimas décadas fue el acontecido el 31 de marzo de 2002, fecha en la que en dicha localidad se superaron los 250 mm en algunos puntos, de los cuales la mayor parte cayó en algo más de dos horas, con intensidades máximas de hasta 160 mm/h.

Respecto a las **consecuencias** derivadas de las lluvias intensas, entroncan directa y principalmente con las detalladas en el análisis descriptivo referido a los *riesgos hidrológicos*, éstos son, riadas e inundaciones, a los que se remite para mayor abundamiento y de manera complementaria, según lo recogido en el PEFMA, las siguientes:

- Desprendimiento de rocas inestables o deslizamientos de terrenos y laderas.
- Cortes de carreteras con aislamiento de núcleos de población
- Rebose de presas y balsas, con riesgo de rotura.
- Falta de servicios básicos esenciales.

Nevadas.

La **nieve** constituye una precipitación en forma de estrellas hexagonales de hielo cristalizado que se sueldan entre sí formando los copos, depositándose sobre el suelo y si las condiciones son favorables, aumentando el espesor adquirido de forma muy rápida.

Según su intensidad, las nevadas se clasifican en:

- *Débiles* (el espesor aumenta hasta 0,5cm/hora).
- *Moderadas* (el espesor aumenta hasta 4 cm/hora).
- *Fuertes* (el espesor aumenta más de 4 cm/hora).

El origen de la nieve está en aquellas nubes en las que existen cristales de hielo sobre los que el vapor de agua se deposita en estado sólido, lo que les hace crecer de tamaño. En su caída, si las temperaturas que se encuentran son inferiores a 0°C, se unen varios de ellos formando los copos de nieve. Del mismo modo, es frecuente que a las nevadas les acompañen **heladas**, lo que origina que el manto nivoso sea especialmente peligroso para la circulación en carreteras y el desplazamiento de las personas.



Imagen 18. Actuación de medios asignados al operativo por nevadas.

En la isla de Tenerife los episodios de nevadas se concentran entre los meses de diciembre y abril y con menor frecuencia en los de noviembre y mayo, promediándose unos 12,7 días/año de nevadas, así como vinculándose su aporte a la llegada de temporales producidos por borrascas atlánticas descolgadas de la circulación general de latitudes medias, focalizándose el fenómeno principalmente en cotas superiores a los 1.200 m.

Sobre el conjunto de registros relacionados con episodios de nevadas en la isla de Tenerife cabe destacar los siguientes:

Tabla 59

Catálogo de principales nevadas registradas en la isla de Tenerife

Año	Periodo	cm-l/m ²	Consecuencias
1924	Julio-Septiembre	-	Nevada en verano (julio) en Izaña, lo cual supone la nevada más tardía en dicho observatorio desde su existencia, así como en el mes de septiembre, quedando registrada como la nevada más temprana de cualquier temporada
1953	Enero	-	
1970	Diciembre	140 cm	Importante nevada en Izaña
1971	Febrero	197 l/m ²	En Izaña se recogen 197 l/m ² en 24h el día 12 en forma de nieve, alcanzándose en vestinqueros el metro de altura. Cota de nieve por encima de los 900 m
1979	Enero	500 cm 957 l/m ²	Registro en Izaña de 15 días de nevadas
2005	Febrero		Copiosas nevadas en cumbres, con temperatura media mensual en Izaña de -1,0°C
2011	Marzo		Masa de aire frío polar, con cota de nieve en los 800 metros
2016	Febrero	200 cm	Cota de nieve a 1.200 m

Elaboración propia.

Finalmente, corresponde señalar entre las **consecuencias** asociadas a episodios de nevadas intensas las siguientes:

- Cortes de carreteras centrales de acceso a las cumbres de la Isla (TF-24, TF-21 y TF-38).
- Colapso del sistema viario central por masiva afluencia de visitantes en días posteriores a las nevadas.

- Aislamiento temporal de usuarios y/o personas alojadas (Parador Nacional del Teide, Observatorio de Izaña, Refugio de Altavista y Teleférico del Teide) o vehículos.
- En general, debido a la presencia del matorral de cumbre, a las características orográficas dominantes del terreno de alta montaña tinerfeño y a la escasa acumulación de nieve que normalmente se produce, el riesgo por aludes es prácticamente inexistente.

El Excmo. Cabildo Insular de Tenerife cuenta con un operativo específico, denominado **Operativo Nevadas**, que es aplicado con carácter temporal, cuando la circunstancias lo aconsejan y a través del cual se establecen ciertas limitaciones y normas de comportamiento a los efectos de garantizar la efectiva regulación de los accesos, minimizar atascos o evitar la obstrucción de las vías destinadas a la circulación de los vehículos de emergencia.

Vientos fuertes.

El **viento** es el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre. En las inmediaciones del suelo, aunque existen corrientes ascendentes y descendentes, predominan los desplazamientos del aire horizontales, por lo que se considera únicamente la componente horizontal del vector velocidad, del mismo modo que al ser una magnitud vectorial, habrá de estimarse su **dirección y velocidad**.

- **Dirección.** La dirección del viento no es nunca fija, sino que oscila alrededor de una dirección media que es la que se toma como referencia, adoptándose la rosa de vientos de ocho direcciones para su definición.
- **Velocidad.** Al ser aire en movimiento, ha de entenderse que cada partícula tiene una velocidad distinta, por lo que la predicción se referirá a valores medios, entendiendo como tales como media en diez minutos. Otro aspecto son los valores máximos instantáneos, denominados *rachas* y que suponen una desviación transitoria de la velocidad del viento respecto a su valor medio.

Según la velocidad se clasifican en:

- *Moderados* (velocidad media entre 21 y 40 km/h).
- *Fuertes* (velocidad media entre 41 y 70 km/h).
- *Muy fuertes* (velocidad media entre 71 y 120 km/h).
- *Huracanados* (velocidad media mayor de 120 km/h).

En cuanto al **origen del viento** éste está en la diferencia de presión entre dos puntos de la superficie terrestre, lo que ocasiona que exista una tendencia al equilibrio desplazando las masas de aire para rellenar las zonas de más baja presión. Así, cuanto mayor sea la diferencia de presión, mayor será la fuerza del viento.

En el **Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos: Meteoadvertencia** se considera que pueden suponer un riesgo meteorológico las *rachas* máximas a partir de *fuertes*, estableciéndose bajo este criterio los umbrales para las diferentes zonas del país.

Si bien representa un fenómeno mucho menos estudiado que la precipitación o las olas de calor, ni existen análisis históricos, el viento supone un riesgo en la isla de Tenerife de primera magnitud que históricamente ha generado graves daños. Su frecuencia, como amenaza, es muy irregular y las rachas máximas se acercan a las registradas en el Cantábrico o la costa catalana, en especial después del paso por la Isla de la tormenta tropical Delta en noviembre de 2005, con registros de rachas máximas, para el caso de la estación de Izaña, de hasta 248 km/h.

Por regla general, los principales temporales se producen con la llegada de borrascas profundas (en el contexto climático canario) que dan lugar a fuertes vientos del cuarto cuadrante. Del mismo modo, determinadas entradas de aire tropical continental como consecuencia de la instalación de bajas presiones en la cercanía de las islas se convierten en núcleos de presión que literalmente *aspiran* el aire situado sobre el desierto dando lugar a vientos muy violentos y racheados, principalmente en laderas situadas a sotavento.

La configuración de la costa o de la topografía insular ocasiona un aumento en la velocidad del flujo, de manera que el relieve, como ocurre con la precipitación, posee un papel crucial en la peligrosidad de este fenómeno. Las montañas de la Isla generan efectos aceleradores, como es el caso de las ondas de montaña o los vientos catabáticos que, dependiendo de la dirección originaria, asolan las vertientes de sotavento.

Así, determinados sectores costeros y de cierta altitud, alcanzan los 150 km/h, con el caso más extremo en Izaña, a 2.367 m de altitud, con el record a escala nacional por superación en varias ocasiones de los 200 km/h.



Imagen 19. Ejemplo de efectos de la tormenta tropical Delta (2005).

Sobre el conjunto de registros relacionados con episodios vientos fuertes en la isla de Tenerife cabe destacar los siguientes:

Tabla 60

Catálogo de principales episodios de vientos fuertes registradas en la isla de Tenerife

Año	Periodo	Velocidad (km/h)	Área territorial
1960	22 marzo	122	Aeropuerto Tenerife Norte
1975	14 diciembre	216 / 162	Estación de Izaña / Santa Cruz de Tenerife
1976	4 febrero	128	Santa Cruz de Tenerife
1977	7 enero	104	Santa Cruz de Tenerife
1979	6 enero	200	Estación de Izaña
1984	15 diciembre	98	Aeropuerto Tenerife Sur
1989	12 febrero	197	Estación de Izaña
1991	18 enero	133	Aeropuerto Tenerife Norte
1994	17 enero	201	Estación de Izaña
1999	1 enero	100	Santa Cruz de Tenerife
2002	24 noviembre	136	Estación de Izaña
2005	28 noviembre	248	Estación de Izaña
2007	13 diciembre	120	Estación de Izaña
2010	18 febrero	168 / 138	Estación de Izaña / Candelaria
2010	26 febrero	150	-
2013	3 marzo	102	Candelaria

Elaboración propia.

Finalmente, corresponde señalar entre las **consecuencias** asociadas a episodios de fuertes vientos las siguientes:

- Caídas de árboles, interrumpiendo la circulación en vías urbanas e interurbanas e incluso afectando a elementos edificados o infraestructuras básicas de transporte (líneas eléctricas, antenas, etc.).

- Desprendimiento de rocas inestables, con caídas en calzadas o cubiertas de edificaciones en ladera.
- Desprendimiento de cornisas, tejados o revestimientos en edificaciones.
- Caída de vallas publicitarias y otros elementos en la vía pública.
- Derrumbe de paredes en mal estado o inestables.
- Vuelco de camiones en carretera.
- Riesgo en grúas de obra o maquinaria suspendida.
- Desplazamiento de mobiliario urbano, contenedores de basura.
- Falta de servicios básicos esenciales.
- Propagación de incendios forestales.

Heladas y granizadas.

Se considera **ola de frío** un enfriamiento importante del aire o una invasión de aire muy frío sobre una zona extensa, momento en el que las temperaturas alcanzadas se sitúan dentro de los valores mínimos extremos, entendiéndose por tales el valor más bajo alcanzado en un período de tiempo determinado.

La **helada** consiste en una congelación directa de la humedad del suelo. Si bien no es un fenómeno estrictamente meteorológico, toda vez que no se forma en la atmósfera, sí está directamente relacionado con la temperatura, que será determinante.

Los rasgos que caracterizan a estos episodios atmosféricos son: breve duración (tres días aproximadamente), extensión territorial y registros atmosféricos extremos que se acompañan de nevadas abundantes.

Se conoce como *día de helada* aquél en que la temperatura mínima del aire es inferior a los 0°C, distinguiéndose tres tipos:

- *Heladas de irradiación.* Son denominadas igualmente como *heladas blancas* al ir acompañadas de escarcha, presentándose en noches largas con situación de calma anticiclónica, con aire frío y seco con inversión de temperatura en la vertical de aire cálido encima y frío debajo.
- *Helada de advección.* Se caracteriza por la llegada de una masa de aire frío continental de origen polar o ártico, apareciendo generalmente entre diciembre y febrero.
- *Helada de evaporación.* Se registran en primavera, requiriendo aire en calma y algo húmedo junto al suelo. Por enfriamiento, el vapor se sublima y pasa a escarcha, ésta se evapora a su vez y seca los tallos de las plantas con las consiguientes pérdidas de los cultivos.

Siguiendo criterios climatológicos cercanos al concepto de “*poco o muy poco frecuente*” y de su adversidad, son definidos por el **Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos: Meteoadvertencia** unos umbrales y cuatro (4) niveles de aviso, dependiendo de si el fenómeno puede suponer una amenaza para la población, siendo para el caso de la isla de Tenerife los siguientes:

Tabla 61
Umbrales y niveles de aviso (temperaturas mínimas) referidos a la isla de Tenerife

Umbrales		Temperaturas mín. (°C)		
Código	Zona	Am	Na	Ro
659601	Norte	-1	-4	-8
659602	Área metropolitana	-1	-4	-8
659603	Este, sur y oeste	-1	-4	-8

Elaboración propia. Fuente: AEMET.

La media anual de las *temperaturas mínimas diarias* registra valores en torno a los 18°C en las zonas costeras, situándose en los -2°C en el caso de la zona de cumbres. En los meses más cálidos de verano (agosto y septiembre) los valores medios de temperatura mínima diaria alcanzan los 20°C-21°C a nivel del mar, disminuyendo

con la altura y llegando en la cima del Teide a valores por debajo de los 6°C. Por su parte, en los meses invernales las temperaturas mínimas medias diarias son del orden de 15°C en las áreas costeras, mientras en la cima del Teide alcanza valores por debajo de los -6°C.



Imagen 20. Detalle gráfico de cancelladas en cumbre de la isla de Tenerife.

En la isla de Tenerife las heladas solo se observan en zonas con altitud superior a los 1.000 metros sobre el nivel del mar. Los valores más altos del número anual de días con temperatura mínima inferior o igual a 0°C se producen en las cumbres del macizo del Teide, donde se superan los 100 días.

Tabla 62

Valores medios anuales más bajos de temperatura mínima del aire en la isla de Tenerife

Localización	Media anual (°C)	Media más baja (°C)/Año
Izaña	5,9	4,3 (1971)
Los Rodeos	12,9	11,6 (1972)
Tacoronte	14,4	13,2 (1975)

Elaboración propia. Fuente: AEMET.

Tabla 63

Valores extremos de la temperatura mínima del aire en la isla de Tenerife

Localización	Temperatura mínima (°C) / Año
Pico del Teide	-16°C (1991)
Izaña	-9,8°C (1971)

Elaboración propia. Fuente: AEMET.

Las **consecuencias** asociadas a episodios de heladas, si bien acotadas espacialmente en la isla de Tenerife a zona de cumbres situadas por encima de los 1.000 m de altitud, pueden ser las siguientes:

- Cortes de carreteras centrales de acceso a las cumbres de la Isla (TF-24, TF-21 y TF-38) por riesgo de accidentes.
- Aislamiento temporal de usuarios y/o personas alojadas (Parador Nacional del Teide, Observatorio de Izaña, Refugio de Altavista y Teleférico del Teide) o vehículos o limitación de suministros por limitación de accesos o roturas de conducciones.

Respecto al **granizo**, es denominado como tal al agua congelada que cae, durante el desarrollo de una tormenta, en forma de granos de hielo translúcido, más o menos duros y con un diámetro que oscila entre 2 y 5 mm. Cuando ese granizo precipita en abundancia, con gran violencia y con diámetro superior a los 5 mm, se denomina *pedrisco*.

El granizo forma parte, junto con las sequías, olas de calor y vientos fuertes, del grupo de fenómenos meteorológicos de rango extraordinario que afectan particularmente a la actividad agraria.

Se trata de un fenómeno local en cuanto a sus efectos y de aparición preferentemente estival, asociándose a nubes de enorme desarrollo vertical, generalmente cumulonimbos, con una base a poca altitud y cuya altura llega algunas veces hasta los 9.000 y 10.000 m, siendo su ascenso detenido por la discontinuidad de la tropopausa.

Respecto a su formación, está vinculada a dos tipos de tormentas:

- *Tormentas advectivas.* Relacionadas con frentes nubosos de una borrasca, teniendo un carácter migrante y cuya aparición se puede producir en cualquier época del año y a cualquier hora del día o de la noche. En estas situaciones el granizo formado suele ser de pequeño tamaño (granular).
- *Tormentas convectivas.* Muestran un carácter local y suelen presentarse durante las tardes de la primavera y el verano, cuando el aire cálido y húmedo próximo al suelo es desalojado por otro más frío de los niveles altos de la atmósfera o bien cuando las brisas marinas costeras son disparadas hacia la vertical de las montañas cercanas al litoral. En estos casos el granizo formado es de mayor tamaño y precipita con mayor intensidad.

Según la Organización para la Investigación de Tornados y Tormentas (TORRO), las tormentas de granizo pueden ser clasificadas de acuerdo a la siguiente escala de intensidad y grosor.

Tabla 64

Clasificación de tormentas de granizo según intensidad

Intensidad	Descripción del daño
H0	Granizo del tamaño de un guisante, no provoca daños
H1	Hojas agujereadas y cortes en los pétalos de las flores
H2	Hojas arrancadas de los árboles; la fruta queda marcada y las hojas de las verduras agujereadas
H3	Algunos invernaderos, coches y claraboyas se agrietan; la madera se raya; la pintura de las ventanas se desprende; algunas abolladuras en las carrocerías de los coches; toldos rasgados; los tallos de los cultivos herbáceos se quiebran; la fruta se parte
H4	Algunas ventanas y parabrisas de los vehículos se rompen; los invernaderos quedan gravemente dañados; daños en el pavimento de algunas azoteas; la pintura de paredes y vehículos se levanta; las carrocerías de los automóviles se abolla n visiblemente; se rompen las ramas de los árboles jóvenes; los pájaros y las aves de corral mueren; el suelo evidencia el impacto del granizo
H5	Tejas y ventanas rotas; ventanas y cristales de seguridad agrietados; la carrocería de la mayoría de los vehículos queda visiblemente abollada; la carrocería de algunos aviones ligeros se abolla; existe riesgo de lesiones mortales a animales pequeños; la corteza de los árboles se desprende; las ramas de los árboles adultos se quiebran
H6	Graves desperfectos en la mayoría de las techumbres (con excepción de las de hormigón); las paredes de ladrillo quedan ligeramente agujereadas; los marcos de ventanas de madera se rompen
H7	Las vigas de los tejados quedan parcialmente al descubierto; la mayoría de las techumbres de metal se abollan; las paredes de ladrillo y piedra registran daños notables; el marco de las ventanas de metal se rompe; la mayoría de las carrocerías de los aviones ligeros quedan dañadas
H8	Techos metálicos agrietados o destruidos; carrocerías de los aviones comerciales severamente dañados; troncos de árboles jóvenes partidos; riesgo de lesiones a personas al aire libre
H9	Paredes de ladrillo profundamente dañadas; paredes de casas de madera completamente agujereadas; troncos de árboles adultos quebrados; riesgo de lesión grave a personas al aire libre
H10	Las casas de madera quedan totalmente destruidas; las casas de ladrillo sufren daños muy graves; riesgo de lesión mortal a personas

Elaboración propia. Fuente: TORRO.

Merecen ser destacados los siguientes episodios de granizos registrados en la isla de Tenerife:

Tabla 65

Catálogo de principales episodios de granizo registradas en la isla de Tenerife

Año	Periodo	Efectos
1971	Febrero	Temporal que deja intensas precipitaciones, con granizadas en Güímar
1976	5 mayo	Un importante descuelgue norte-sur de una profunda vaguada, que derivó en una vigorosa gota fría, dio lugar a fuertes precipitaciones en forma chubascos acompañados de aparato eléctrico e intenso granizo
1999	6-7 enero	Perturbación del norte que trajo consigo frío, nieve y una insólita y abundante granizada que hizo adquirir a las calles de San Cristóbal de La Laguna y Santa Cruz de Tenerife el aspecto de nevadas
2005	febrero	Importantes nevadas en cumbres acompañadas de granizo
2011	14 marzo	Entrada de masa de aire frío polar, con intenso granizo en Aguamansa, Vilaflor y La Esperanza

Elaboración propia.

Olas de calor.

Se considera **ola de calor** un calentamiento importante del aire o una invasión de aire muy cálido sobre una zona extensa, con una duración de unos días a semanas, situándose las temperaturas alcanzadas dentro de los valores máximos extremos.

Según la definición técnica utilizada por la AEMET, se considera ola de calor cuando durante tres días consecutivos en un mínimo del 10% de las estaciones consideradas se registran temperaturas superiores a un umbral determinado, correspondiendo el umbral de temperatura al percentil 95% de una serie de temperaturas máximas diarias.

Dadas las características especiales de este fenómeno que precisa de otros criterios como la permanencia, valores de las temperaturas mínimas, además de otras variables, el *Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos* establece una serie de umbrales y en función de éstos, cuatro (4) niveles:

Tabla 66

Umbrales y niveles de aviso (temperaturas máximas) referidos a la isla de Tenerife

Umbrales		Temperaturas max. (°C)		
Código	Zona	Am	Na	Ro
659601	Norte	34	37	40
659602	Área metropolitana	34	37	40
659603	Este, sur y oeste	34	37	40

Elaboración propia. Fuente: AEMET.

La llegada a la Isla de masas de aire sahariano es muy habitual, cifrándose su frecuencia en un 22% de los días del año, siendo responsables de las *olas de calor* y las *entradas masivas de polvo en suspensión*. El desplazamiento de este aire tropical se produce en cualquier época del año, si bien es más frecuente en invierno, con un mínimo marcado en primavera. Sin embargo, sus rasgos termohigrométricos (altas temperaturas y baja humedad relativa) son más evidentes en verano.

El calentamiento del desierto es mucho más intenso en los meses más cálidos, por lo que las olas de calor se producen sobre todo desde mediados de la primavera hasta mediados del otoño. Los valores térmicos extremos muestran temperaturas máximas absolutas que, a escala nacional, solo se superan en Andalucía, Extremadura y Murcia. Con series relativamente cortas se han sobrepasado los 44°C en varias estaciones de la red principal y los 45°C en la red secundaria. Además, la diferencia entre la media de las máximas y los valores absolutos muestran una virulencia, en general, superior a los observatorios de la mitad sur peninsular.

En los sectores de medianía de la isla de Tenerife son normales aumentos en 24 horas superiores a los 10°C, llegando en los casos extremos a rozar los 20°C. Además, los altos valores nocturnos son un rasgo en el que la Isla, al igual que el archipiélago, también representa intensidades máximas a escala nacional.

Temperaturas por encima de los 26-28°C se producen casi todos los años y en algunos casos no se desciende en toda la noche de 29-30°C. Asimismo, la llegada de masas de aire sahariano da lugar a caídas extraordinarias en los valores de humedad relativa, que pueden situarse por debajo del 15%.

En todos los casos registrados en la Isla la situación sinóptica se caracteriza por una depresión sobre el Sáhara que la engloba y establece flujos directamente desde el desierto, con un descenso muy pronunciado en la altitud de la inversión térmica de subsidencia propia de los vientos alisios, lo que determina que normalmente los efectos en el cambio termohigrométrico sean mayores a altitudes medias (medianías), que al nivel del mar.

Son referidas a continuación las principales olas de calor registradas en la isla.

Tabla 67

Catálogo de principales episodios de olas de calor registradas en la isla de Tenerife

Año	Periodo	Temperatura (°C)	Área territorial
1952	julio	42,6	Santa Cruz de Tenerife
1957	julio	40,0	Aeropuerto Tenerife Norte
1958	julio	40,6	Aeropuerto Tenerife Norte
1961	julio	40,4	Santa Cruz de Tenerife
1966	agosto	47,0/41,2	Guargacho / Aeropuerto Tenerife Norte
1976	agosto	46,0	Tacoronte
1979	julio	40,6	Santa Cruz de Tenerife
1980	agosto	40,5	Aeropuerto Tenerife Sur
1982	julio	42,6/40,4	Aeropuertos Tenerife Sur / Tenerife Norte
1986	septiembre	41,8	Aeropuerto Tenerife Sur
1988	agosto	44,3	Aeropuerto Tenerife Sur
1994	julio	41,1	Aeropuerto Tenerife Norte
2004	julio	41,0	Santa Cruz de Tenerife (cuatro fallecidos y cuantiosas pérdidas animales en granjas)
2010	mayo	37,7	Aeropuerto Tenerife Sur

Elaboración propia.

Las principales **consecuencias** asociadas a episodios de olas de calor las siguientes:

- Riesgo para la salud de personas mayores, recién nacidos o personas con enfermedades crónicas.
- Riesgo para trabajadores expuestos a ambientes calurosos.
- Generación y propagación de incendios forestales.
- Efectos sobre cultivos más sensibles y explotaciones ganaderas intensivas.

Entradas masivas de polvo en suspensión (calima).

La **calima** o *calina* es un fenómeno meteorológico consistente en la presencia en la atmósfera de partículas muy pequeñas de polvo, cenizas, arcilla o arena en suspensión. Este tipo de fenómenos son muy frecuentes en la isla de Tenerife, si bien los eventos de mayor grado sólo se producen de una a tres veces anualmente.

Su mayor frecuencia en las capas bajas de la troposfera se produce durante el invierno, superándose en los eventos más importantes los 500 µg/m³. En estos casos la intensidad llega a ser tal que la reducción de la visibilidad es muy significativa.

La situación sinóptica se caracteriza por la presencia de un gran sector de bajas presiones sobre el suroeste europeo o noroeste de África que por su flanco meridional envía aire de origen sahariano o bien una depresión, en general poco profunda, en las cercanías, que genera un flujo de aire cargado de aerosoles hacia el núcleo. La presencia de tormentas de arenas sobre el desierto aumenta la cantidad de polvo que se inyecta a la baja y media troposfera, lo que facilita el transporte a larga distancia y la intensidad de las nubes de material litogénico sobre la Isla. En ocasiones estas depresiones generan la deposición de las partículas saharianas por medio de lluvias intensas.



Imágenes 21 y 22. Ejemplo gráfico de episodios de invasiones de polvo en suspensión.

Las **repercusiones** de las entradas masivas de polvo en suspensión son muy diversas, destacándose las siguientes:

- *Baja visibilidad.* En los casos más extremos se puede ver limitada a 200 m, repercutiendo en las comunicaciones aéreas, incluso con el cierre de aeropuertos o en la fluidez y seguridad del tráfico rodado.
- *Problemas de salud.* Existe una estrecha relación entre el material particulado y el aumento ya constatado de algunas enfermedades de tipo respiratorio, causando efectos negativos sobre todo las partículas de menor tamaño (por debajo de 10 micras-PM₁₀), muy abundantes en estas intrusiones saharianas.
- *Plagas de langostas.* Las advecciones de aire sahariano han supuesto la llegada de plagas de langosta, hoy en día muy controladas, pero que históricamente han tenido efectos gravísimos en el campo insular.

Fenómenos costeros.

El oleaje que resulta de la acción del viento en una extensión marítima sobre la cual sopla, se denomina **mar de viento**, mientras que cuando el oleaje se propaga fuera de la zona donde se ha generado, pudiendo llegar a lugares muy alejados, recibe el nombre de **mar de fondo**, *mar tendida* o *mar de leva*. De otra parte, se denomina *oleaje total* o *mar total* a la superposición del mar de viento y del mar de fondo existentes.

En aguas abiertas es fácil encontrar mar de fondo que proviene de algún lugar distante, junto con el mar de viento que está siendo generado en ese lugar. Asimismo, la altura del oleaje varía de una ola a otra, por eso se suele utilizar el término *altura significativa* (Hs), que representa la altura media del tercio de olas más altas. En la predicción marítima la velocidad del viento se expresa mediante la escala Beaufort (nudos), mientras que para la altura de las olas se utiliza la escala Douglas (metros).

Tabla 68
Escala de Beaufort

Fuerza	Nudos	Nombre
5	17 a 21	Fresquito
6	22 a 27	Fresco
7	28 a 33	Frescachón
8	34 a 40	Temporal
9	41 a 47	Temporal fuerte
10	48 a 55	Temporal duro
11	55 a 63	Temporal muy duro
12	64	Temporal huracanado

Elaboración propia.

Tabla 69
Escala de Douglas

Grados	Metros	Nombre
4	1,25 a 2,50	Fuerte marejada
5	2,50 a 4,00	Gruesa
6	4,00 a 6,00	Muy gruesa
7	6,00 a 9,00	Arbolada
8	9,00 a 14,00	Montañosa
9	más de 14,00	Enorme

Elaboración propia.

Los valores umbrales fijados por Meteolaerta para emitir los diferentes niveles de alerta son los que aparecen en la siguiente tabla, correspondiendo a la isla de Tenerife, al igual que el conjunto de archipiélago, la zona Atlántica.

Tabla 70
Umbrales y niveles de aviso (fenómenos costeros)

Zona	Amarillo	Naranja	Rojo
Cantábrica	F7, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 4 a 5 metros	F8 y F9, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 5 a 8 metros	A partir de F10, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 8 metros
Atlántica	F7, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 4 a 5 metros	F8 y F9, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 5 a 8 metros	A partir de F10, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 8 metros
Mediterránea	F7, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 4 a 5 metros	F8 y F9, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 5 a 8 metros	A partir de F10, mar combinada o compuesta que provoque oleaje de 8 metros

Elaboración propia. Fuente: METEOALERTA.



Imagen 23. *Efectos del temporal costero en la villa de Garachico (2003).*

De entre el conjunto de episodios de temporales costeros registrados en el litoral de la isla de Tenerife son considerados por su especial virulencia los siguientes:

Tabla 71

Catálogo de principales episodios de temporales costeros en la isla de Tenerife

Año	Periodo	Área territorial y efectos
1907	20 mayo	Un fuerte temporal del sur corta el cable de comunicaciones que enlaza las islas con la península
1953	15 enero	Hundimiento de embarcaciones
1997	16 diciembre	Fuerte temporal en vertiente norte, con olas de hasta 7 m, provocando enormes destrozos en los municipios de Garachico y Puerto de la Cruz
1999	6-7 enero	Temporal del este con destrucción de infraestructuras portuarias (paseo de San Andrés, gran parte del Muelle Sur, muelle de la Facultad de Ciencias del Mar, Escuela de Vela y Parque Marítimo)
2003	10 marzo	Registro de 12 heridos graves por entrada de olas de hasta 6 m en Lago Martiánez del Puerto de la Cruz
2003	15 abril	Mar de fondo, con olas de hasta 8 m de altura que causaron grandes destrozos en Garachico y Puerto de la Cruz
2011	30 agosto	Pleamar histórica en San Andrés. Como consecuencia de la subida de la marea 5 viviendas y 15 vehículos resultaron afectados en el barrio pesquero

Elaboración propia.

Las principales **consecuencias** asociadas a episodios de temporales costeros son las siguientes:

- Afectación a infraestructuras portuarias de diferente nivel (puertos, muelles, refugios pesqueros, etc.), así como a las embarcaciones abrigadas.
- Inundaciones en zonas costeras, paseos marítimos, etc.
- Riesgo en actividades deportivas acuáticas.

Sequías.

Uno de los rasgos climáticos de gran frecuencia en las islas Canarias y de importantes efectos son las sequías meteorológicas. Éstas, en cuanto a su intensidad, como a su duración, constituyen otros de los rasgos del clima regional, siendo su entidad equiparable a los episodios de falta de lluvia más intensos del país, por ejemplo, diecisiete meses consecutivos sin precipitación en el sur de la Isla a mediados del año 1.970.

Es posible encontrar años extremadamente secos seguidos de otro muy lluvioso y viceversa, lo cual se puede observar mediante el índice de disparidad consecutiva, con el que se obtienen los valores medios semejantes al levante español.

La génesis de las sequías en la isla de Tenerife, al igual que en el resto del archipiélago, se relaciona directamente con la instalación de un sector de altas presiones en sus cercanías y que engloba bajo su radio de acción.

El estudio de los periodos de déficit hídrico es muy complejo, precisamente por la diferencia entre duración e intensidad, así como de los umbrales para detectar las sequías y la escala espacial empleada. En la isla de Tenerife se añade, además, la diversidad territorial, al ser un espacio con un relieve muy complejo y de gran entidad. Así, será considerado un episodio de sequía como aquel en el que durante tres meses consecutivos, como mínimo, la precipitación es inferior al 60% de la precipitación normal.

En cuanto las sequías históricas, son de aún más difícil detección, no solo por la falta de datos, sino también por su discurrir lento, a diferencia de las riadas o las olas de calor, de fuerte impacto social de forma casi instantánea. Sin embargo, sin innumerables las referencias históricas, destacándose para la isla de Tenerife el siglo XVIII. Más recientemente, como ejemplo de periodo seco puede destacarse la sequía de 1994, por ser, probablemente, la más intensa desde que se registran datos meteorológicos, como lo pone de manifiesto el mínimo pluviométrico de Izaña, la serie más larga con la que cuenta el archipiélago (1916). En este observatorio apenas se alcanzaron 100 mm, es decir, aproximadamente un 20% del valor medio y catorce veces menos que el registrado en 1953.

3.3.2.6. RIESGOS ASOCIADOS A MOVIMIENTOS DE LADERAS.

3.3.2.6.a. Síntesis del marco normativo de planificación de emergencias por fenómenos asociados a procesos de movimientos de laderas.

La *Norma Básica de Protección Civil* **no considera los riesgos por movimientos de laderas como riesgos especiales, por lo que no se establece el marco de desarrollo de planes especiales de protección civil de estos riesgos.** Sin embargo, pueden aparecer contemplados en los Planes Territoriales de Protección Civil de las comunidades autónomas para la atención en emergencias, como es el caso del PLATECA y en su desarrollo, del PEIN de Tenerife y los PEMUs.

No obstante lo anterior, salvo los análisis de *susceptibilidad* integrados en el *Plan Territorial Especial de Ordenación para la Prevención de Riesgos* (PTEOPRE), que como se ha señalado en apartados precedentes, no tiene carácter de plan de protección civil, se carece de una cartografía de peligrosidad frente a los riesgos vinculados a los movimientos de laderas a escala insular, existiendo estudios puntuales, principalmente inventarios, que proporcionan información sobre el estado de algún fenómeno aislado, caso de inventario de taludes.

3.3.2.6.b. Descripción general del riesgo.

Los procesos geodinámicos que afectan a la superficie terrestre dan lugar a movimientos del terreno de diversas características, magnitud y velocidad, siendo los más frecuentes y extendidos los **movimientos de ladera**, que engloban en general a los movimientos gravitacionales de masas de suelos y/o rocas que afectan a las laderas naturales. Otro tipo, aunque menos extendido por estar asociado a determinados tipos de materiales y condiciones, son los *hundimientos*, si bien este riesgo, por sus características y fenología no será tratado en el presente análisis.

Los movimientos del terreno son habituales en el medio geológico, asociados a la acción de la gravedad, al debilitamiento progresivo de los materiales, principalmente por meteorización y a la actuación de otros fenómenos naturales y ambientales.

En todos los casos, se deben al desequilibrio entre las fuerzas internas y externas que actúan sobre el terreno, de tal forma que las fuerzas desestabilizadoras superan a las fuerzas estabilizadoras o resistentes.

Entre las áreas más propensas a la inestabilidad están las zonas montañosas y escarpadas, zonas de relieve con procesos erosivos y de meteorización intensos, laderas de barrancos, zonas con materiales blandos y sueltos, macizos rocosos antiguos fracturados y/o alterados, etc.

Además de las causas naturales, como las precipitaciones y la acción erosiva ejercida en los espacios de influencia de la red de drenaje natural, las actividades humanas pueden provocar movimientos de ladera. Así, las grandes excavaciones y obras lineales, las voladuras y las construcciones de balsas y escombreras sobre laderas pueden dar lugar al desarrollo de inestabilidades con resultados desastrosos y cuantiosas pérdidas económicas.

De entre los **tipos principales** de movimientos de laderas potencialmente registrables en el espacio insular cabe destacar los siguientes:

- **Desprendimientos.** Constituyen caídas libres repentinas de bloques o masas de bloques rocosos independizados por planos de discontinuidad preexistentes (disyunciones, contactos entre coladas, etc.), siendo frecuentes en laderas escarpadas, acantilados y en general, en paredes rocosas, con generación de roturas en forma de cuña y en bloques formados por varias familias de discontinuidades.

Los factores que los provocan son la erosión y pérdida de apoyo o descalce de los bloques previamente independizados o sueltos, el agua en las discontinuidades y grietas, las sacudidas sísmicas, etc. Aunque los bloques desprendidos pueden ser de poco volumen, al ser procesos repentinos suponen un riesgo importante en vías de comunicación y edificaciones en zonas de montaña.

- **Avalanchas rocosas.** Representan procesos muy rápidos de caída de masas de rocas o derrubios que se desprenden de laderas escarpadas. Las masas rocosas se rompen y pulverizan durante la caída, dando lugar a depósitos con una distribución caótica de bloques, con tamaños muy diversos, sin estructura, prácticamente sin abrasión y con gran porosidad. Las avalanchas son generalmente el resultado de deslizamientos o desprendimientos de gran magnitud que, por lo elevado de la pendiente y la falta de estructura y cohesión de las masas rotas, descienden a gran velocidad ladera abajo en zonas abruptas, pudiendo superar los 100 km/hora.



Imagen 24. *Avalancha rocosa en la playa de los Guíos (Santiago del Teide) (2009).*

- **Deslizamientos.** Los deslizamientos son movimientos de masas de suelo o roca que deslizan sobre una o varias superficies de rotura netas al superarse la resistencia al corte de estos planos. Aquí, la masa generalmente se desplaza en conjunto, comportándose como una unidad en su recorrido, siendo su velocidad y proporciones muy variables.

- **Flujos.** Los flujos o coladas son movimientos de masas de suelos (flujos de barro o tierra), derrubios (coladas de derrubios o "debris flow") o bloques rocosos (coladas de fragmentos rocosos) donde el material está disgregado y se comporta como un fluido, sufriendo una deformación continua y sin presentar superficies de rotura definidas. El agua es el principal agente desencadenante. Las coladas de barro o tierra (mudflow) se dan en materiales predominantemente finos y homogéneos y su velocidad puede alcanzar varios metros por segundo. Los flujos de derrubios son movimientos complejos que engloban a fragmentos rocosos, bloques, cantos y gravas en una matriz fina de arenas, limos y arcilla.

Finalmente, corresponde señalar que en el marco de este plan no nos referiremos a los procesos ligados a colapsos gravitacionales, por cuanto este tipo de eventos, extremadamente catastróficos, suelen estar asociados a eventos de gran magnitud que no han tenido lugar en la historia reciente y subreciente de la isla.

3.3.2.6.c. Análisis del riesgo.

Los daños causados por los movimientos gravitacionales dependen de la velocidad y magnitud de los procesos, pudiendo causar víctimas en el caso de los de rápida ocurrencia, mientras que los lentos presentan menor potencial de daños. Del mismo modo, en muchas ocasiones los procesos de mayor riesgo son de pequeña escala, como los desprendimientos de bloques rocosos y los colapsos repentinos.

En la isla de Tenerife, debido a factores como el accidentado relieve, la variada geología y las condiciones climáticas, **los movimientos de ladera tienen gran importancia**, suponiendo las mayores pérdidas económicas provocadas por procesos geodinámicos externos (sin considerar la erosión y las inundaciones) y ocasionando riesgos, principalmente, en zonas urbanas y en vías de comunicación.

A pesar de las mejoras en el reconocimiento, predicción, medidas preventivas y sistemas de emergencia, los daños por movimientos de ladera van en aumento. Las causas son, principalmente, el aumento de la urbanización y desarrollo en áreas expuestas a desprendimientos, así como la progresiva ocupación de espacio vacantes en situaciones desfavorables.

Sin ánimos de ser exhaustivos, son relacionados a continuación los principales eventos registrados en la isla de Tenerife y en su caso, los daños asociados.

Tabla 72

Catálogo de principales episodios de movimientos de laderas en la isla de Tenerife

Año	Periodo	Área territorial y efectos
2009	noviembre	Avalancha rocosa en playa de Santiago del Teide con dos víctimas mortales
2010	febrero	Desprendimientos en el macizo de Anaga
2010	julio	Desprendimiento en playa de Callao Salvaje (Adeje) con cierre de zona de baño
2010	diciembre	Cierre de la playa de las Gaviotas (Santa Cruz de Tenerife) por desprendimientos
2011	abril	Desprendimientos en playa de San Marcos (Icod) con cierre de acceso
2012	noviembre	Desprendimientos en carretera TF-13 de Tegueste, con cortes de circulación
2015	octubre	Desprendimiento en barranco del Infierno (Adeje) con víctima mortal
2016	junio	Desprendimientos en carretera TF-12, con corte de acceso a macizo de Anaga
2016	diciembre	Avalancha en talud de carretera de barrio de Las Toscas (Santa Úrsula), con daños a vehículo y corte de circulación
2017	agosto	Desprendimiento en playa San Marcos (Icod de los Vinos) con herido

Elaboración propia.

3.3.2.6.d. Zonificación del riesgo.

La escasa disponibilidad de información referida a los mapas de riesgos por movimientos de ladera a nivel insular ha determinado la selección como fuente de referencia la *cartografía de susceptibilidad frente a los riesgos asociados a la dinámica de vertientes* integrada en el PTEOPRE.

Para su configuración y partiendo de la cartografía digital ya existente, fueron considerados los siguientes factores:

- **Litología.** La naturaleza litológica de los materiales influye de manera determinante en la susceptibilidad a la erosión del territorio en la medida en que estos materiales sean más o menos resistentes a la acción de denudación de los agentes erosivos, caracterizados principalmente por la lluvia y el viento. Por otro lado, la fracturación a que está sometido el terreno supone un factor más de inestabilidad ante los procesos erosivos que facilita su acción.
- **Usos del suelo.** El tipo de uso al que está sometido un suelo, incluyendo la vegetación, afecta directamente a su erosionabilidad dependiendo del grado de protección que su cobertura le proporciona.
- **Precipitación.** Sin duda, el agente erosivo más relevante en la isla de Tenerife es la lluvia. Su acción mecánica sobre las partículas del suelo provoca su denudación y puesta en movimiento provocando así la pérdida de suelo.
- **Pendiente.** La pendiente del terreno es un factor que contribuye a favorecer la pérdida de material del suelo y la inestabilidad de las laderas al conferir a éstas mayor o menor estabilidad a la hora de ser puestas en movimiento por gravedad por los agentes erosivos.
- **Obras públicas.** Este factor se ha introducido en el estudio de la susceptibilidad en la medida que en Tenerife contribuye a la desestabilización de laderas y ocurrencia de desprendimientos, que son fenómenos íntimamente ligados en la isla a la presencia de infraestructuras que hayan alterado el perfil del relieve.

Una vez analizados los distintos parámetros descritos, los resultados fueron combinados para generar la cartografía final de susceptibilidad del territorio frente al riesgo asociado a la dinámica de vertientes. Cada uno de los factores identificados fueron analizados por separado con el fin de establecer una serie de niveles o niveles de susceptibilidad de las clases que los componen.

Finalmente, una vez parametrizados cada uno de los factores considerados para el análisis, el cálculo de la susceptibilidad se obtuvo mediante la combinación lineal de los mismos, asignando el mayor peso a la litología y a la pendiente, por considerar que son aquellos factores que en Tenerife que más contribuyen a la ocurrencia de los procesos erosivos y de movimientos del terreno.

Susceptibilidad vertientes = 5 x pendiente (1-4) + 5 x litología (1-4) + ½ x precipitación (1-3) + 2 x obras públicas (0-1) + 2 x usos del suelo (1-5)

Como paso final y dado que lo que se pretendía era modelizar los procesos de dinámica de vertientes asociados a laderas principalmente, se asignó a terrenos con una pendiente inferior al 15% el valor cero en cuanto a la susceptibilidad a este tipo de fenómenos, de forma que les correspondió la clase *muy baja* en la clasificación.

Tabla 73

Niveles de susceptibilidad frente a dinámicas de vertientes

Clasificación	Nivel de susceptibilidad
Muy alta	Se corresponde con áreas de pendientes extremas (como algunos puntos próximos al fondo de valle en Anaga en las que las condiciones de ruptura de pendiente son máximas o los acantilados costeros de la zona Norte de la isla) o en las que las litologías existentes se caracterizan por presentar un escaso grado de compactación (como pueden ser los conos de cinder sin consolidar, generalmente los correspondientes con erupciones recientes).
Alta	Se trata de zonas principalmente asociadas con litologías fácilmente disgregables, situadas por lo general en las vertientes Sur de la isla, en entornos donde las precipitaciones, especialmente las de tipo torrencial, pueden provocar importantes procesos erosivos debido a la escasa cobertura de vegetación existente y en las que los desprendimientos en relación con obras de tipo lineal pueden ser relevantes en determinados puntos donde el trazado intersecta áreas especialmente sensibles. También pertenecen a esta clase áreas de fuerte relieve, como algunos barrancos de los macizos de Anaga y Tenos, amplios sectores de la Caldera de las Cañadas o el Teide, áreas en las que la cobertura vegetal es por lo general escasa o nula y la litología puede favorecer la ocurrencia de desprendimientos de rocas o deslizamientos del terreno. Comprende por último algunas zonas de pendiente moderada asociadas a depósitos de tipo aluvial o conos de deyección en los que la escasa consolidación de materiales facilita la erosión por pérdida de suelo.

Clasificación	Nivel de susceptibilidad
Moderada	Comprende zonas caracterizadas aún por fuertes pendientes, pero en las que las características de la litología dominante (compactación, orientación, fracturación) la hacen lo suficientemente resistente como para frenar el progreso de la erosión. Generalmente son zonas que se encuentran además cubiertas por vegetación arbustiva densa, con un carácter que protege la superficie del suelo frente a las precipitaciones, en ocasiones intensas. También quedan incluidas dentro de esta clase zonas relativamente llanas pero en las que la compactación de los materiales no es muy grande.
Baja	Una gran superficie de la isla se encuentra en esta categoría de susceptibilidad. Se corresponde con zonas de vertientes moderadas y en las que la vegetación o el uso del suelo (especialmente en zonas agrícolas) frenan el progreso de los procesos erosivos.
Muy baja	Se corresponde con zonas urbanizadas, áreas agrícolas situadas en zonas de medianías o costeras, zonas de salida de barrancos y conos de deyección que generalmente actúan como áreas de depósito de los sedimentos arrastrados en áreas altas de la isla. Incluye también con carácter general todos los terrenos con una pendiente inferior al 15%.

Elaboración propia. Fuente: PTEOPRE.

Así, el mapa final de susceptibilidad frente a la dinámica de vertientes se ha agrupado en torno a cinco (5) clases, representándose a la escala 1:250.000 para el conjunto de la isla y 1:50.000.

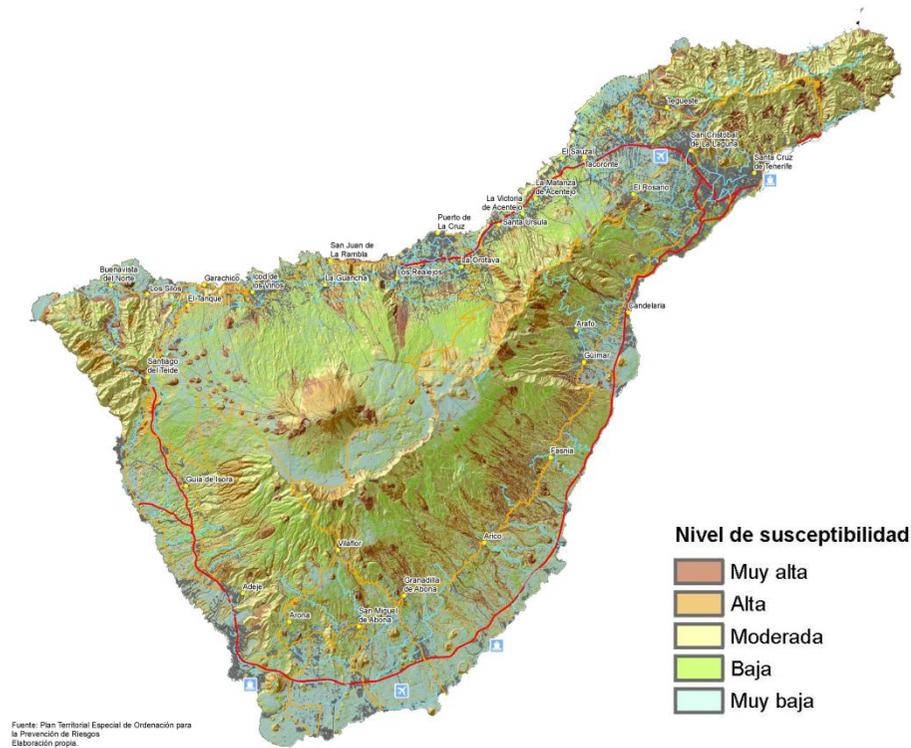


Figura 38. Mapa de susceptibilidad frente a la dinámica de vertientes. Fuente: PTEOPRE.

Analizado el mapa resultante y desde una visión insular, cabe resaltar la evidente concentración de áreas con nivel de susceptibilidad *Muy alta* y *Alta* en coincidencia con las áreas de concentración de los relieves más enérgicos, principalmente en los dominios de los dos macizos antiguos de Teno y Anaga, así como, en zonas de cumbre o laderas asociadas al escudo Cañadas dispuestas en la franja superior de la orla meridional.

3.3.2.7. RIESGOS ASOCIADOS A PLAGAS DE LANGOSTAS.

3.3.2.7.a. Síntesis del marco normativo de planificación de emergencias por fenómenos asociados a plagas de langosta.

La *Norma Básica de Protección Civil* no considera los riesgos por plagas de langosta como riesgos especiales, por lo que no se establece el marco de desarrollo de planes especiales de protección civil de estos riesgos. Sin embargo, pueden aparecer contemplados en los Planes Territoriales de Protección Civil de las comunidades autónomas para la atención en emergencias.

Por su parte, en la esfera de la salud ambiental, la Comunidad Autónoma de Canarias cuenta con el *Plan de Prevención y Lucha contra la Plaga de Langosta del Desierto*, instrumento en el que se establecen protocolos de actuaciones en el supuesto de detección de plagas.

3.3.2.7.b. Descripción del riesgo.

Unas de las plagas más emblemáticas y de la que existen referencias desde la antigüedad, es la *langosta*, bajo cuyo nombre se agrupan más de 8.000 especies, si bien una ínfima parte resulta perjudicial a las plantas cultivadas.

Se trata de insectos polípagos que pertenecen al orden de los Ortópteros, incluidos en la familia *Locustidae*, que se alimentan tanto de herbáceas como de árboles, arrasando durante la fase gregaria toda la vegetación que se encuentran en su camino, siendo una de las especies más dañinas en estas latitudes la langosta del desierto o langosta peregrina (*Schistocerca gregaria*).

Si la especie se encuentra en fase solitaria es inofensiva, pudiendo permanecer en ese estado mucho tiempo, si bien cuando en esos medios, tras periodos prolongados de sequía, se producen abundantes precipitaciones, la vegetación se desarrolla rápidamente y las langostas solitarias tienden a agruparse, adquiriendo una gran capacidad de reproducción, al tiempo que reducen su mortalidad.

Mutan entonces a su fase gregaria, formando amplios enjambres capaces de realizar grandes desplazamientos a favor del viento (unos 50-60 km/día) tanto en superficie como entre los 1.000-2.000 m de altura; cambia también su morfología, fisiología e incluso el color del cuerpo (rojo o amarillo intenso si están en fase reproductiva) y a su vez, adquieren la voracidad por la que han sido históricamente temidas.

Así pues, tras condiciones favorables de humedad y temperatura se forman enjambres que pueden alcanzar dimensiones de varios kilómetros cuadrados, con altas densidades de individuos por m³. A medida que van agotando los recursos vegetales de un lugar, migran a otro en busca de alimento. Estimaciones de la FAO señalan que una nube de langostas de densidad media (50 millones de individuos) consume cada día unas 100 toneladas de materia vegetal fresca o que una tonelada de langostas puede comer, en un solo día, el equivalente al consumo de 2.500 seres humanos.

Sus efectos nocivos se producen tanto en la vegetación natural, como en todo tipo de cultivos y pastos, por lo que van dejando tras de sí una estela de devastación entre las poblaciones afectadas.

3.3.2.7.c. Análisis del riesgo.

La situación sinóptica que, desde el continente africano, propicia la advección de langostas es la tipificada con la denominación de “AC” o dominio del anticiclón continental, siendo, entre las que provocan invasiones de aire sahariano en Canarias, la más frecuente en invierno (79,9%), seguida de la primavera (53%), el otoño (47%) y en mucha menor medida, del verano, con tan solo el 15% de frecuencia. Esta situación se caracteriza por la existencia de un área anticiclónica de gran extensión que abarca Canarias, el noroeste de África, el suroeste de Europa y la cuenca mediterránea occidental.

La escena se completa con la presencia de otros dos anticiclones cuyos centros se encuentran a la misma latitud, los 45° norte, pero separados por sendas borrascas. Esta disposición de los centros de presión en superficie coincide con el predominio de la circulación meridiana en altura, donde se alternan vaguadas sobre las borrascas superficiales y dorsales sobre los anticiclones atlánticos y el

mediterráneo. La combinación entre aire cálido procedente del este y vientos moderados constituye una de las condiciones más favorable para la llegada de langostas desde África.



Imagen 25. *Plaga de langosta (2004).*

En las islas Canarias las plagas de langosta han estado presentes a lo largo de su historia, habiéndose registrado hasta un total de 85 plagas desde el primer tercio del siglo XVI, siendo las de peores consecuencias las acaecidas en los años 1.659, 1.811, 1.908, 1.954, 1.958 y 1.988, con especial referencia a la penúltima, toda vez que afectó a 10.100 ha de cultivos y produjo daños valorados en 137 millones de pesetas.

Son relacionadas a continuación las principales plagas de langostas registradas en la isla de Tenerife.

Tabla 74

Catálogo de principales plagas de langosta en la isla de Tenerife

Año	Periodo	Área territorial y efectos
1607	-	Efectos sobre el conjunto de las islas, junto a sequía
1659	-	Efectos sobre el conjunto de las islas
1680	-	Efectos sobre el conjunto de las islas
1702	-	Efectos sobre el conjunto de las islas
1811	-	Efectos sobre el conjunto de las islas
1846	-	Efectos sobre el conjunto de las islas (hambrunas)
1954	octubre	Principal plaga registrada. Efectos sobre conjunto de las islas
1958	octubre	Principales efectos en Arico (pérdidas del 90% de los cultivos), Arona, Fasnia, Güímar, Candelaria y Arafo, además de la Isla Baja

Elaboración propia.

3.3.3. RIESGOS ANTRÓPICOS.

Los **riesgos antrópicos** constituyen aquellos riesgos producto del comportamiento, las acciones o las actividades humanas a lo largo del tiempo. De acuerdo a las dinámicas poblacionales y rasgos socioeconómicos de la isla de Tenerife, en el presente análisis han sido considerados los siguientes riesgos de origen antrópico:

Tabla 75

Catálogo de riesgos antrópicos potencialmente constatables en la isla de Tenerife

Clase de riesgo	Fenómeno/causa
Colapso de estructuras	
Incendios	Urbanos
	Industriales
Actividades deportivas	Montaña y espeleísmo
	Deportes náuticos
	Rallies
Anomalías suministros básicos	Deportes aéreos
	Energía eléctrica (producción, transporte y distribución)
	Agua y alimentos
	Telecomunicaciones
Sanitarios	Combustibles
	Intoxicaciones alimentarias
Concentraciones humanas	Epidemias
	Locales de pública concurrencia
	Grandes concentraciones humanas
Intencionados	Colapso y bloqueo de servicios
	Actos vandálicos
	Terrorismo

Fuente: PLATECA. Elaboración propia.

Del mismo modo, ha de señalarse que atendiendo a la naturaleza y rasgos particulares de los riesgos aquí tratados (intoxicaciones alimentarias, riesgos intencionados, etc.), así como del objetivo y escala de análisis asignada al PEIN de Tenerife, esta es, la insular, en la mayor parte de los casos no ha sido posible la aportación de las correspondientes zonificaciones del riesgo, acotándose en su caso tal ejercicio a la localización de las áreas fuentes de riesgo.

3.3.3.1. COLAPSOS DE ESTRUCTURAS.

Se denomina **colapso de estructura** a la disminución de la resistencia de una estructura o elemento estructural por condiciones externas o internas, provocando la incapacidad de su función, pérdida de estabilidad y destrucción.

Especialmente significativos, por su potencial afección directa sobre las personas y bienes (interiores y periféricos), son los procesos de colapsos estructurales asociados a los siguientes elementos: **infraestructuras viarias** (puentes, túneles, etc.) y **edificaciones**, con afecciones que pueden variar desde las alteraciones del normal régimen de circulación o habitación temporal en inmuebles, hasta en el caso más extremo, de pérdidas de vidas humanas.

Respecto al primer grupo (elementos estructurales asociados a las infraestructuras viarias) cabe destacar por su entidad (longitud y/o intensidad de tráfico) en el espacio insular las siguientes:

Tabla 76

Catálogo de principales elementos estructurales viarios en la isla de Tenerife

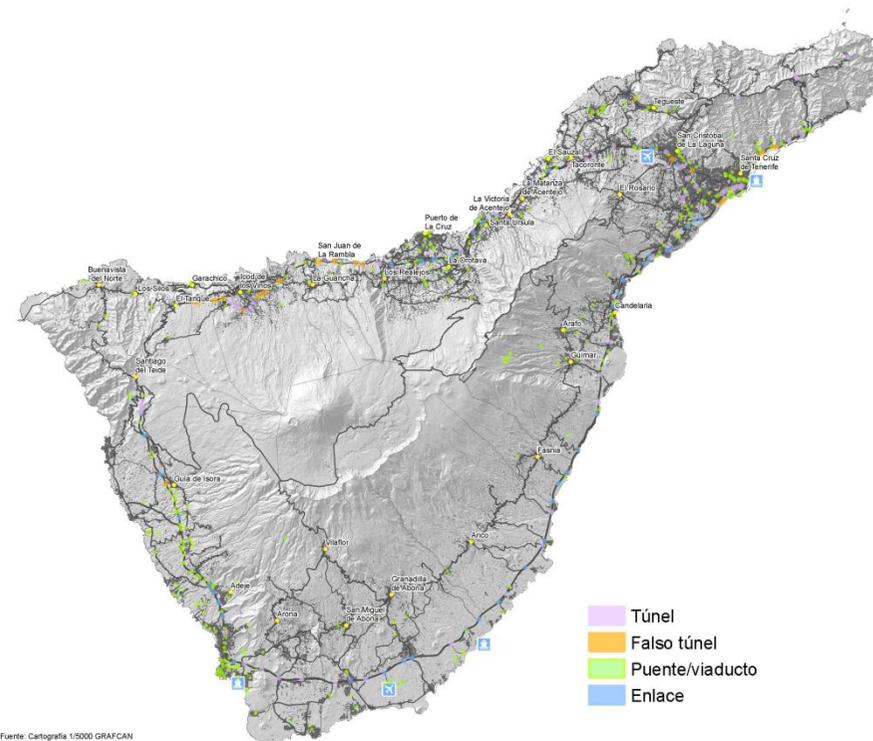
Túneles		
Denominación	Viarío asociado	Área territorial
Túnel Avda. Tres de Mayo	Viarío urbano	Santa Cruz de Tenerife
Túnel Avda. Marítima	Viarío urbano	Santa Cruz de Tenerife
Túnel salida TF-1	Autopista TF-1	Santa Cruz de Tenerife
Túnel Los Majuelos	Autopista TF-2	San Cristóbal de La Laguna
Túnel enlace Las Chumberas	Autopistas TF-2/TF-5	San Cristóbal de La Laguna
Túnel Hospital	Autopista TF-5	San Cristóbal de La Laguna
Túnel Padre Anchieta	Autopista TF-5	San Cristóbal de La Laguna
Túnel Astrofísico	Vía de Ronda TF-13	San Cristóbal de La Laguna
Túneles Avda. Los Menceyes	Avda. Los Menceyes	San Cristóbal de La Laguna
Túnel del Bailadero	Carreteras TF-134	Santa Cruz de Tenerife
Túnel de San Vicente	Autopista TF-5	Los Realejos
Túneles San Juan de la Rambla	Carretera TF-5	San Juan de la Rambla
Túnel de Santo Domingo	Carretera TF-5	La Guancha
Túnel del Guincho	Carretera TF-42	Garachico
Túneles Anillo Insular TF-5	Autopista TF-5	La Guancha-Icod de los Vinos
Túnel Anillo Las Manchas	Autopista TF-1	Santiago del Teide
Túnel de Tijoco	Autopista TF-1	Guía de Isora
Túnel de Güímar	Autopista TF-1	Güímar

Falsos túneles		
Denominación	Viarío asociado	Área territorial
Falsos túneles Bco. Santos	Viarío urbano	Santa Cruz de Tenerife
Falso túnel Vía Penetración	Autopista TF-4	Santa Cruz de Tenerife
Falso túnel de Garachico	Carretera TF-42	Garachico

Enlaces		
Denominación	Viarío asociado	Área territorial
Enlace Añaza TF-1	Autopista TF-1	Santa Cruz de Tenerife
Enlace Hogar Escuela	Autopista TF-5	Santa Cruz de Tenerife
Enlace Aeropuerto TFN	Autopista TF-5	San Cristóbal de La Laguna
Enlace Polígono San Jerónimo	Autopista TF-5	La Orotava
Enlace Las Arenas-La Villa	Autopista TF-5	La Orotava
Enlace Los Barros	Autopista TF-5	Los Realejos
Enlace Icod de los Vinos	Carretera TF-42	Icod de los Vinos
Enlace San Marcos	Carreteras TF-42	Icod de los Vinos
Enlace Barranco Las Torres	Autopista TF-1	Adeje
Enlace Fañabé	Autopista TF-1	Adeje
Enlace Las Américas	Autopista TF-1	Adeje
Enlace Los Cristianos	Autopista TF-1	Arona
Enlace Guaza	Autopista TF-1	Arona
Enlace La Chafiras	Autopista TF-1	San Miguel de Abona
Enlace Aeropuerto TFS	Autopista TF-1	Granadilla de Abona
Enlace San Isidro	Autopista TF-1	Granadilla de Abona
Enlace Puertito Güímar	Autopista TF-1	Güímar
Enlace Polígono Güímar	Autopista TF-1	Güímar
Enlace Candelaria	Autopista TF-1	Candelaria
Enlace Las Caletillas	Autopista TF-1	Candelaria

Puentes/viaductos		
Denominación	Viarío asociado	Área territorial
Puente de Tejina	Carretera TF-13	Tegueste
Viaducto de Erques	Autopista TF-1	Guía de Isora
Viaducto Barranco Ruiz	Carreteras TF-5	Los Realejos-San Juan de la Rambla

Elaboración propia.



Fuente: Cartografía 1:5000 GRAFCAN
 Elaboración propia.

Figura 39. Mapa de localización de principales elementos estructurales viarios de la isla de Tenerife. Elaboración propia.

En cuanto al **colapso de elementos inmuebles**, si bien se trata de acontecimientos extraordinarios, han sido registrados en la isla de Tenerife en los últimos quince años los siguientes:

Tabla 77

Catálogo de principales colapsos de edificaciones en la isla de Tenerife

Fecha	Localización	Daños
Junio 2002	Centro S/C de Tenerife	Colapso de vivienda en obras con un fallecido
Mayo 2012	C/Emilio Calzadilla	Afección a tres viviendas
Abril 2016	Núcleo de Los Cristianos	Colapso total de edificio con siete fallecidos

Elaboración propia.

3.3.3.2. INCENDIOS.

3.3.3.2.a. Incendios urbanos.

Se define como **incendio urbano** aquel incendio que afecta a viviendas o edificios residenciales, edificios de uso administrativo, locales en general o cualquier bien situados dentro del casco urbano y que pueden provocar una situación de riesgo. Además, cobran importancia cuando se trata de establecimientos que acogen a un elevado número de personas, caso de centros sanitarios (hospitales, centros de salud, etc.), residencias de ancianos, instalaciones hoteleras, centros educativos, etc.

Los incendios urbanos se producen cuando coincide un producto inflamable (combustible), un producto que favorece la combustión (comburente) y una fuente de suficiente energía (calor, chispa, llama). El comburente más común de los incendios es el oxígeno presente en el aire, aunque puede provenir de otras sustancias que lo contienen, como los nitratos, los cloratos o los peróxidos que actúan como comburentes frente a productos combustibles.

Los factores que originan los incendios urbanos son múltiples (accidentes domésticos, cortocircuitos y negligencias -hogueras de San Juan y fuegos artificiales-), si bien la antigüedad de algunas construcciones y de sus instalaciones asociadas (eléctricas, gas, etc.) son un factor de riesgo.

A ello se suma, como riesgo asociado, el desplome de estructuras, así como explosiones y deflagraciones, produciéndose estas últimas cuando la velocidad de propagación de la combustión es superior a 1m/s.

Por tipología de bien afectado puede destacarse lo siguiente:

- **Viviendas.** Las viviendas concentran habitualmente cantidades importantes de combustibles (madera, papel, textiles, aceite, grasa en las campanas extractoras, plásticos, líquidos y gases inflamables, etc.) así como elementos capaces de aportar, unas veces debido a su funcionamiento normal y otras como causa de averías o usos inadecuados, la energía de activación (cigarrillos, quemadores de cocinas, llamas piloto de calentadores de gas, instalación eléctrica, etc.).

Una peculiaridad de estos edificios es que presentan mayor nivel de ocupación en los periodos nocturnos, cuando sus habitantes están dormidos y no pueden percatarse del inicio del fuego y actuar en consecuencia. Por este motivo, la mayoría de las víctimas causadas en este tipo de edificios se producen en esta franja horaria.

- **Edificios de uso administrativo y oficinas.** La característica que diferencia a los edificios de oficinas es que presentan un nivel de ocupación casi nulo en periodo nocturno debido a los horarios laborales, a lo que ha de sumarse el que la mayoría de sus ocupantes están familiarizados con la estructura del edificio, facilitando posibles labores de evacuación.
- **Instalaciones o actividades lúdico-recreativas** (restaurantes, cines, teatros, museos y discotecas). Este conjunto de edificaciones deben estar dotadas de su Plan de Autoprotección, tal y como indica la legislación vigente, ya que la importancia en cuanto a lo que el riesgo se refiere de estos edificios es debida a la gran concentración de personas que suele haber en su interior.

Finalmente, corresponde destacar como características principales que influyen en el riesgo de incendio urbano las siguientes:

- Características constructivas de los diferentes cascos antiguos (San Cristóbal de La Laguna, La Orotava, Garachico, etc.). Son de destacar en este supuesto, por la importante pérdida patrimonial que supusieron, los incendios de la sede del Obispado de Tenerife (23 de enero de 2006) o de la iglesia de Buenavista del Norte (22 de junio de 1996).
- En el caso de las edificaciones de más años, mala calidad de los materiales empleados en la confección de las estructuras, mamposterías, etc.
- Escasa separación entre viviendas y bloques de edificios.
- Escasa accesibilidad a los núcleos de mayor riesgo (calles estrechas donde hay mayor dificultad de acceso de los medios de extinción).
- Riesgos de influencia mutua (proximidad a una instalación fabril, estaciones de servicio, etc.).
- Escasa infraestructura de hidrantes en las tramas urbanas.

3.3.3.2.b. Incendios industriales.

El presente riesgo está íntimamente vinculado con la actividad industrial, tanto la posicionada en los principales espacios de actividad (polígonos industriales insulares y comarcales), caracterizados en el capítulo precedente, como en el interior de los núcleos urbanos, mezclados en su trama, pudiendo por consiguiente afectar con graves consecuencias a la vida de las personas, el medio ambiente y bienes públicos y particulares.

Los incendios industriales y las explosiones vinculadas a los primeros, tienen su origen en aquellas actividades o lugares donde se almacenan productos explosivos o inflamables como pueden ser productos combustibles líquidos (gasolinas, gasoil, etc.) o gaseosos (propano, butano, etc.) o pinturas, disolventes, barnices, etc.

Por su potencial repercusión, en la siguiente tabla son indicadas las principales instalaciones industriales presentes en la isla de Tenerife susceptibles de ser origen de grandes incendios industriales o de explosiones:

Tabla 78

Principales instalaciones de almacenamiento de combustibles en la isla de Tenerife

Denominación	Localización	Actividad
Refinería CEPESA	Santa Cruz de Tenerife	Almacenamiento de combustibles (actualmente paralizadas las operaciones de refinado)
DISA Granadilla	Granadilla de Abona	Parque de almacenamiento de combustibles gaseosos
Aeropuerto TFN	La Laguna	Almacenamiento combustibles aeronaves
Aeropuerto TFS	Granadilla de Abona	Almacenamiento combustibles aeronaves
Puerto Santa Cruz	Santa Cruz de Tenerife	Tanques de almacenamiento combustibles líquidos (Dársena del Este)
C.T. Granadilla	Granadilla de Abona	Depósitos de abastecimiento
C.T. Caletillas	Candelaria	Depósitos de abastecimiento

Elaboración propia.

La instalación más importante del sistema de combustibles en la isla de Tenerife corresponde a la Refinería de Santa Cruz de la compañía CEPESA, que otorga al sector energético de Canarias unas mayores condiciones de seguridad en el abastecimiento de energía que no tendría en otro caso, debido tanto a la existencia de infraestructuras de destilación de petróleo crudo (actualmente sin actividad) y tratamiento de productor semiterminados, como a la gran capacidad de almacenamiento de crudo y de derivados del petróleo existente en la instalación. De este modo, el parque de almacenamiento de la Refinería, junto con el de DISA Granadilla, son los únicos de uso genérico existente en la Isla que cuentan con sus propias instalaciones de entrada y salida de productos.

El resto de sistemas de almacenamiento consisten en acopios para usos exclusivos, como los dos aeropuertos, los del puerto de Santa Cruz o los de las dos centrales térmicas existentes en la Isla.

Se observa como casi todos los emplazamientos se concentran cercanos al mar, más concretamente en la vertiente sur de la Isla, desde donde se abastecen en la mayoría de los casos mediante los terminales de atraque. Sólo existen tres excepciones, donde el suministro se realiza mediante camiones cisterna: el aeropuerto Tenerife Norte y las centrales térmicas de Candelaria y Granadilla. Por otro lado, el aeropuerto Tenerife Sur cuenta con el campo de boyas de La Tejita a pesar de que en ocasiones para determinados combustibles necesita del transporte mediante camiones cisterna a través de la autopista TF-1.



Imagen 26. Panorámica parcial del parque de almacenamiento de combustibles de la Refinería de Santa Cruz de Tenerife.

En cuanto a las líneas de transporte y distribución de hidrocarburos líquidos y gaseosos, no existe en la Isla ninguna de relevancia por su longitud, concentrándose las actuales en su vínculo a la distribución de gasoil entre la Refinería de Santa Cruz de Tenerife y los parques de almacenamiento ubicados en Dique del Este del puerto capitalino.

Asimismo, a las anteriores han de sumarse las estaciones de servicio, que si bien no concentran actividades de transformación, sí concurren acciones de trasiego y manipulaciones que pueden comportar riesgos asimilables a los anteriores. Según información disponible, existen actualmente en la isla de Tenerife unas **118 estaciones de servicio**.

Los incendios en instalaciones industriales, originados por productos químicos, son causa de daños materiales importantes, lesiones corporales y en algunos casos muerte. Los daños materiales están relacionados con la temperatura alcanzada en el incendio que depende del poder calorífico del combustible, mientras que los daños sobre las personas pueden ser producidos por el calor o por la acción directa de las llamas produciendo quemaduras, siendo el efecto más corriente la intoxicación o asfixia debido a la inhalación de gases tóxicos de la combustión (principalmente monóxido de carbono) o a la falta de oxígeno.

Por su parte, las explosiones pueden producir daños por la sobrepresión que se genera, por impacto directo de los escombros y en determinados casos, por la temperatura alcanzada.

Las valoraciones en cuanto a daños son en extremo variables, siendo normalmente cuantiosos en el caso de los bienes materiales y escasas las víctimas, tanto por los espacios en los que ocurren, como por la mayor profesionalización del servicio que lo atiende.

3.3.3.3. ACCIDENTES EN ACTIVIDADES DEPORTIVAS.

La variabilidad morfológica y ecosistémica que presenta la isla de Tenerife, sumado a la benignidad del clima y una importante red de infraestructuras y equipamientos, tanto terrestres, como costeras, determinan que la misma ofrezca unas **condiciones óptimas para la práctica de numerosas y diferentes modalidades deportivas al aire libre.**

3.3.3.3.a. Deportes de montaña y espeleísmo.

El crecimiento experimentado por el sector turismo en la isla de Tenerife, con segmentos específicos orientados hacia los deportes de naturaleza, así como la cada vez más creciente sensibilización e interés de la población local por las prácticas deportivas al aire libre, ha determinado un importantísimo desarrollo de un variado elenco de actividades, en unos casos bajo el paraguas de empresas especializadas, por otro a través de eventos organizados o auspiciados por las administraciones o a título individual. Destacan por su relevancia las siguientes:

- **Senderismo.** La isla de Tenerife cuenta con una **red oficial de senderos** señalizados estructurada en tres tipos de rutas de acuerdo a su longitud y/o dificultad:
 - **Sendero de Gran Recorrido.** Se identifica con los colores blanco y rojo y con las siglas GR, realizándose en varias jornadas dado que su longitud es superior a los 50 km. En la red insular únicamente se incluye un GR, en concreto, el GR131.
 - **Sendero de Pequeño Recorrido.** Son identificados con los colores blanco y amarillo y con las siglas PR, oscilando su longitud entre los 10 y los 50 km. Constan en la red insular 19 senderos PR.
 - **Sendero Local.** Se identifica con los colores blanco y verde y con las siglas SL, siendo su longitud menor de 10 km. En la red insular únicamente se incluye un SL, el TF-81.

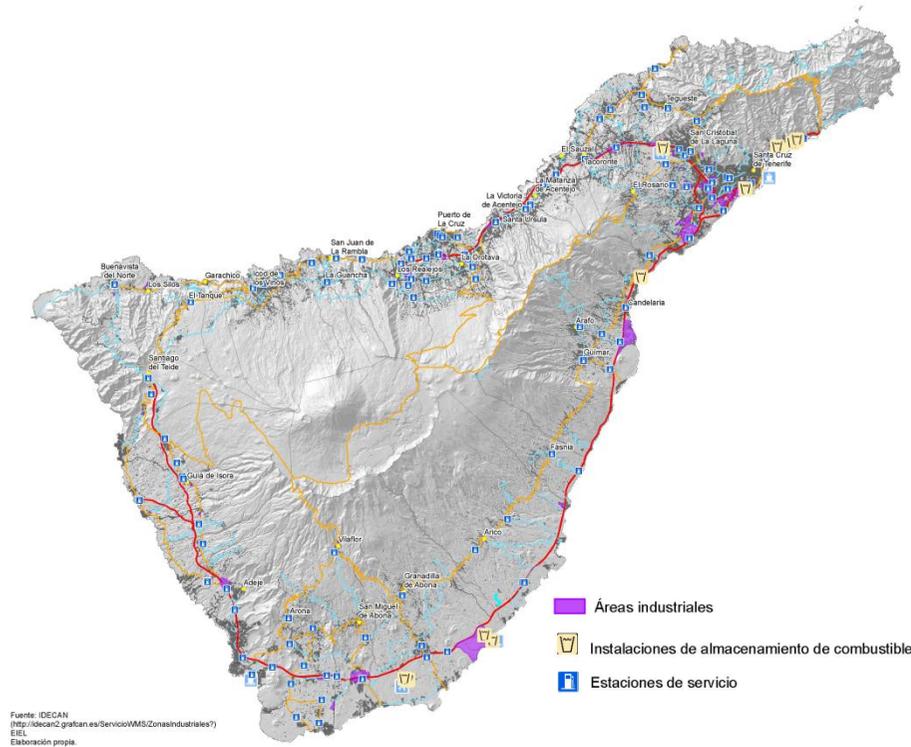


Figura 40. Mapa de localización de principales focos potenciales de incendios industriales (áreas industriales, instalaciones de almacenamiento de combustibles y estaciones de servicio). Elaboración propia.

El riesgo asociado a esta actividad está vinculado principalmente con en imprudencias cometidas por aquellos usuarios que por su cuenta y riesgo se aventuran en algún sendero no señalizado o se salen del mismo sin tener un adecuado conocimiento de la zona, con recurrentes episodios de pérdidas. En menor orden, allí donde las condiciones geográficas son más desfavorables (desniveles, pasos de dificultad, taludes, etc.), se pueden producir accidentes por impacto de material rocoso o caídas accidentales.

En relación con lo anterior y sin ánimos de ser exhaustivos, se relacionan a continuación aquellos senderos de la red insular que por su elevada dificultad o complejidad en el tránsito, pueden ser tramos de concentración preferente de accidentes:

Tabla 79

Catálogo de senderos de la red insular de mayor grado de dificultad

Denominación	Razones de dificultad	Riesgo asociado
PR_TF5	Desniveles acusados	Caídas, pérdidas y deshidratación
PR_TF40	Desniveles acusados	Caídas
PR_TF52	Tránsito vehículos rodados	Atropellos accidentales
PR_TF58	Desniveles acusados y estrechez	Caídas
PR-TF86	Excesiva longitud	Deshidratación y pérdidas

Elaboración propia.

En cualquier caso se estima que esta actividad difícilmente puede generar una emergencia de cierta magnitud, con la excepción de situaciones en las que se vean implicados grupos amplios de personas.

- **Espeleísmo.** Práctica deportiva que con origen en la ciencia de la espeleología, tiene por finalidad lúdica el tránsito y recorrido de cavidades naturales que en el caso de la isla de Tenerife tienen principal correspondencia con los tubos volcánicos, con principal exponente en el complejo subterráneo del Viento-El Sobrado. Al igual que lo señalado para el caso de las prácticas de senderismo, en esta disciplina se estima que difícilmente puede generarse una emergencia de cierta entidad, salvo circunstancias de elevado número de participantes.



Imagen 27. Complejo subterráneo del Viento-El Sobrado.

- **Carreras de montaña.** Las carreras por montaña constituyen una modalidad deportiva que puede desarrollarse en alta, media y baja montaña, siendo la distancia mínima para el reconocimiento oficial de un circuito, excepto en el caso del Kilómetro Vertical, de 21 km, con un desnivel mínimo acumulado en subida de 1.000 m, siendo siempre el recorrido por pistas y caminos no asfaltados, senderos, barrancos, etc. Del mismo modo, dependiendo del terreno en que se realice la competición, pueden hacerse ascensos y descensos con cuerdas, si bien la zona trepada no puede superar el grado II de dificultad o los 40º de pendiente.

Esta modalidad deportiva ha experimentado en los últimos años un espectacular crecimiento desde todos los puntos de vista: aumento en el número de carreras, la participación en las mismas, organizadores y equipos profesionalizados y patrocinios. Dentro del calendario competitivo oficial en la isla de Tenerife destaca por su peso organizativo y repercusión exterior, la Tenerife Bluetrail, que en la edición del año 2017 congregó a 2.700 corredores en las diferentes disciplinas.

Atendiendo a las características técnicas de las carreras y el perfil medio del practicante, no se asocian a estos eventos deportivos circunstancias que puedan generar una emergencia de cierta magnitud. Además, con carácter general, la organización de este tipo de eventos deportivos suele acompañarse de numerosas medidas de seguridad, incluyendo la elaboración de un plan específico en esta materia para garantizar la intervención inmediata de los medios disponible ante cualquier incidencia.

- **Cicloturismo de montaña.** La orografía de la Tenerife favorece la práctica, tanto de manera individual, como colectiva (organizada) de recorridos en bicicleta de montaña, contando la Isla con cuatro rutas principales oficiales, cada una de ellas con diversas variantes y derivaciones. Las condiciones de desarrollo, a lo largo de pistas de carácter forestal, determinan que los riesgos más frecuentes asociados estén relacionados con caídas o puntualmente alcance o colisión con vehículos que circulación por los citados viarios.

3.3.3.3.b. Deportes náuticos.

La isla de Tenerife está sometida a los vientos alisios, que soplan de moderados a fuertes y con notable regularidad, alcanzando en verano velocidades más elevadas debido al anticiclón de las Azores. Estas circunstancias, unidas a una completa infraestructura de soporte (muelles deportivos, refugios, accesibilidad al litoral, etc.), determinan que la misma concentre una importante gama de actividades acuáticas, desde el windsurf y el kitesurf, con principal concentración en las playas de El Médano, El Cabezo y La Jaquita, pasando por la vela deportiva y de recreo, el buceo, piragüismo o las motos acuáticas, en estos últimos casos desarrollados preferentemente en la orla turística.

En cualquier caso corresponde diferenciar las actividades deportivas náuticas desarrolladas de modo individual, de aquellas otras practicadas al amparo de actividades organizadas, principalmente por clubes especializados (vela, submarinismo, etc.) o campeonatos, toda vez que en las segundas el control de la seguridad suele ser mayor y por tanto, los índices de riesgos son menores.

Existe un evidente riesgo asociado al desarrollo de las actividades individuales, dada la imprudencia de algunos practicantes y los peligros inherentes no solo del propio mar, sino del resto de usuarios del mismo espacio, principalmente en el caso de los bañistas.

3.3.3.3.c. Rallyes.

Un rally es una competición automovilística que se disputa en carreteras abiertas al tráfico pero que se cierran especialmente para su celebración, siendo ésta la principal diferencia respecto a las restantes disciplina automovilísticas.

En la isla de Tenerife, con amplia tradición y consolidada afición, destacan las pruebas del Rally Isla de Tenerife, que se disputa anualmente desde 1965, así como el de Atogo, Villa de Adeje, Tamaimo y Guía de Isora.

El riesgo en este tipo de pruebas puede ser de dos tipos: aquellos que afectan a los propios participantes en caso de un accidente del vehículo y los riesgos en los espectadores por inadecuada colocación en sectores del recorrido, pudiendo ocasionarse atropellos múltiples, siendo preciso para reducir este último una adecuada organización en lo referente a la ubicación de los espectadores, además de contar con un plan de seguridad de la carrera por parte del organizador. Finalmente, cabe asociar como riesgo, si bien de manera excepcional, la generación de incendios forestales por explosión de motores en caso de accidente grave.

3.3.3.3.d. Deportes aéreos.

Entre los deportes aéreos practicados en la isla de Tenerife, fruto del clima favorable, así como de la existencia de zonas de vuelo con mayor desnivel de Europa, destaca sobre el conjunto el parapente, en verdadero auge en la última década, con aparición de gran número de empresas especializadas y clubes

asociados, contando con una incipiente infraestructura de apoyo (zonas de despegue y aterrizaje).

Tabla 80

Catálogo de zonas de vuelo de parapente en la isla de Tenerife

Zona de vuelo	Despegue	Aterrizaje
Izaña Norte	Izaña	Puerto de la Cruz
Izaña Sur	Izaña	Puertito de Güímar
La Corona	Mirador de la Corona (Los Realejos)	Playa del Socorro
Icod de los Vinos	El Maparo (Icod de los Vinos)	Garachico
Taganana	Taganana	Almáciga
Ifonche	Ifonche	Playa la Caleta (Adeje)
Taucho	La Moraditas (Adeje)	Playa la Caleta (Adeje)
Güímar	Ladera de Güímar	Puertito de Güímar

Elaboración propia.



Imagen 28. Prácticas deportivas de vuelo biplaza de parapente.

Completan las disciplinas relacionadas el paramotor, ultraligeros, vuelo con motor y el ala delta. En todos los casos los índices de riesgo de este tipo de prácticas se intensifican por lo susceptibles que son de producir víctimas, aunque no se desaten situaciones de emergencia.

3.3.3.4. ANOMALÍAS EN LOS SUMINISTROS BÁSICOS.

Se entienden por **suministros básicos** aquellos encaminados en primer lugar a cubrir las necesidades más perentorias de la población y que han de ser reestablecidas a la mayor brevedad posible a los efectos de conseguir una situación social normalizada, considerándose como principales los siguientes:

- *Energía eléctrica (producción, transporte y distribución).*
- *Agua.*
- *Alimentos.*
- *Telecomunicaciones.*
- *Combustibles.*

De manera genérica, las **anomalías** en la previsión de suministros básicos pueden originarse por las siguientes **causas**:

- Fallos técnicos en las propias instalaciones asociadas a los suministros (averías en sistemas de bombeo, etc.).
- Accidentes o problemas inherentes al funcionamiento interno de los propios suministros (corte de suministro por afección a línea de transporte, contaminación de depósito de abastecimiento, etc.).
- Efecto inducido por la anomalía sufrida en otro suministro interrelacionado (fallo en el suministro eléctrico a una planta desalinizadora, etc.).
- Emergencia generalizada o de una situación de catástrofe en la que exista una desproporción entre las necesidades de prestación del suministro y los medios y recursos disponibles.

Asimismo, en el restablecimiento de las situaciones anómalas, enmarcado en los correspondientes Planes de Emergencias o Contingencias de las compañías suministradoras, se pueden distinguir las siguientes fases:

- Una *primea fase*, que estará encaminada al restablecimiento mínimo e imprescindible para el correcto funcionamiento del suministro y satisfacción básica de la población.
- Una *segunda fase*, orientada al restablecimiento total y vuelta a la situación de normalidad.

3.3.3.4.a. Energía eléctrica.

La trascendencia del suministro de energía eléctrica en la isla de Tenerife, del que dependen, entre otros, principales infraestructuras hidráulicas de producción de agua potable (EDAM Santa Cruz, EDAM Adeje-Arona, etc.), determinan que de por sí cualquier anomalía generalizada (*cero energético*) represente una situación de emergencia. Actualmente, el sistema de generación de energía eléctrica en régimen ordinario en la isla de Tenerife lo soporta la compañía ENDESA-UNELCO, que cuenta con cinco centros de producción principales:

Tabla 81

Instalaciones de generación de energía eléctrica ordinarias en la isla de Tenerife

Instalación	Potencia instalada (MW)	Municipio
C.T. Las Caletillas	288,00	Candelaria
C.T. Granadilla	879,32	Granadilla de Abona
Turbina de Arona	43,12	Arona
Turbina de Guía de Isora	51,82	Guía de Isora
Turbina de Los Vallitos	7,25	Adeje

Fuente: PTEO de Infraestructuras Energéticas de la isla de Tenerife.

Tal y como se refleja en la tabla anterior, la Isla cuenta con dos (2) centrales térmicas ubicadas en los municipios de Granadilla de Abona y Candelaria, la

primera se inserta en un entorno industrial y la segunda próxima al núcleo urbano de Las Caletillas.

La empresa ENDESA-UNELCO cuenta con un *Plan de Emergencia* para hacer frente a una interrupción del suministro eléctrico. Asimismo, la comunicación de los *cortes de carácter programado* es realizada semanalmente mediante comunicación en prensa. En caso de una *incidencia no programada de larga duración*, cuya afección sea de al menos de una línea al completo, el Centro de Control y Operativo de la Red de ENDESA-UNELCO comunicará al Servicio 1-1-2 la zona afectada y duración estimada de la misma, con mención expresa a que éste remita a su vez de forma inmediata y prioritaria esta información al Consorcio Insular de Bomberos de Tenerife.

En cuanto al **sistema de transporte de energía eléctrica** de la isla de Tenerife, éste está constituido por las líneas de transporte, las subestaciones de transformación y las redes de distribución. Actualmente existen 20 subestaciones (más otras 3 en próximo funcionamiento) desde la que confluyen las 29 líneas aéreas de alta tensión que transportan la energía eléctrica a los distintos puntos de consumo.

En la figura adjunta se refleja el estado actual de la red de transporte en la isla de Tenerife, la cual consta de dos niveles de tensión: 66 kV y 220 kV. De las 37 líneas, únicamente 1 transporta energía con una tensión de 220 kV, mientras que otras 3 están preparadas para su funcionamiento en 220 kV, si bien en la actualidad lo hacen en 66 kV.

- Atrapamiento de personas en ascensores o restantes espacios o medios donde el acceso se produce por medios eléctricos, etc.

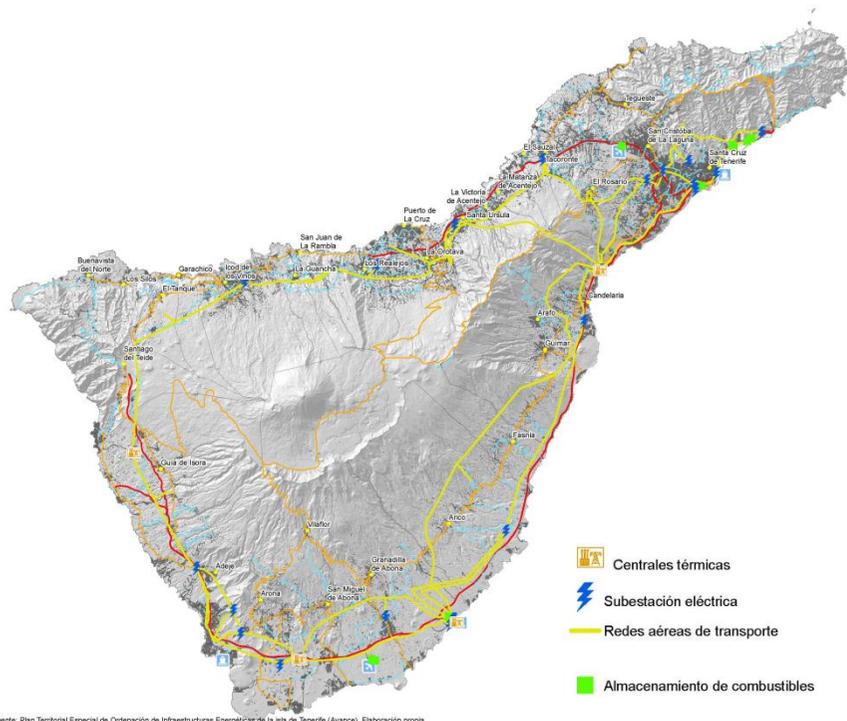
3.3.3.4.b. Agua.

El agua es otro de los suministros considerados básicos e imprescindibles para el normal desarrollo de la población, actuando, de manera complementaria, como apoyo para la extinción de incendios forestales. En consecuencia, su falta o contaminación puede provocar una verdadera situación de emergencia, debiendo ser un objetivo prioritario del sistema público de protección civil el garantizar la plena operatividad de este tipo de infraestructuras durante una situación de grave riesgo colectivo o, en su caso, reponer o recuperar de forma inmediata su servicio en caso de interrupción del mismo.

La isla de Tenerife cuenta con un total de **630 km de longitud de canales generales**, los cuales se encargan de transportar las aguas subterráneas alumbradas, junto con las de origen superficial y de la que a su vez parte una **red de aducción** que alcanza más de **900 km de longitud de conducciones**.

Asimismo, en la Isla hay más de **400 depósitos** en servicio, con una capacidad total superior a los $1,5 \text{ hm}^3$. En los municipios de San Miguel de Abona, Arona, y Adeje se localizan nueve (9) unidades sin cubierta rígida, que por sí solos suponen casi un volumen de $0,60 \text{ hm}^3$. Las capacidades de almacenamiento varían entre los 15 y los 77.000 m^3 del de cabecera de Los Campitos en Santa Cruz o los 200.000 m^3 de la Charca Jiménez en San Miguel de Abona, presentando dos tercios de los depósitos una capacidad comprendida entre los 100 y los 2.500 m^3 .

Respecto a las redes de distribución de abastecimiento urbano-turístico, de gestión generalmente municipal y que son las que permiten el suministro a la población desde los depósitos, alcanzan más de 5.000 km de longitud de conducciones.

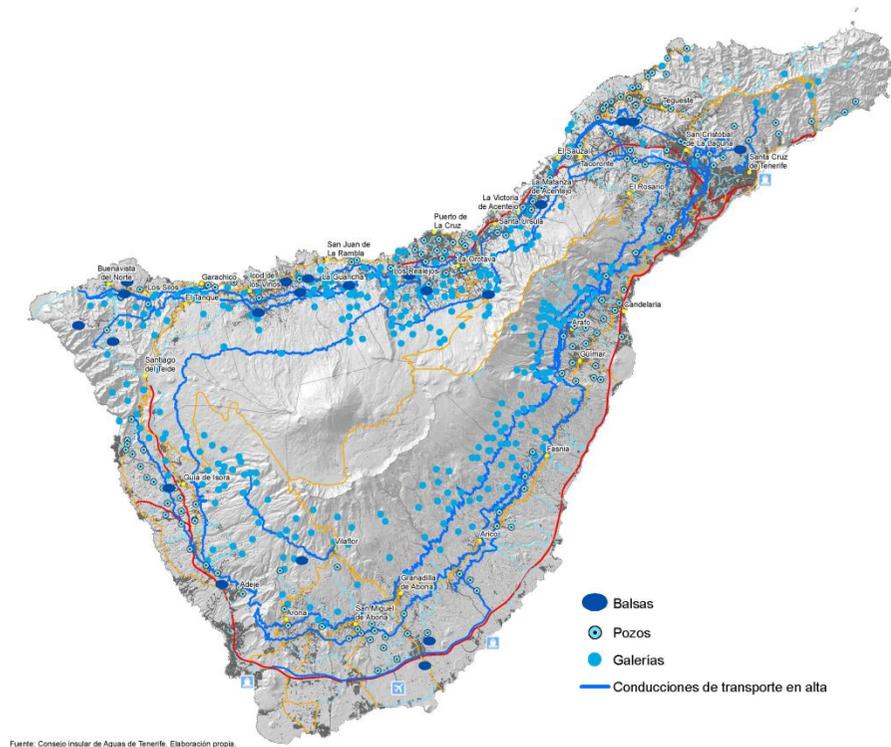


Fuente: Plan Territorial Especial de Ordenación de Infraestructuras Energéticas de la Isla de Tenerife (Avance). Elaboración propia.

Figura 41. Emplazamientos y trazados de las instalaciones de generación en régimen ordinario de energía eléctrica y redes de transporte. Fuente: PTEOJET.

En síntesis, entre las consecuencias más destacadas derivadas de fallo en el suministro eléctrico generalizado (*cero energético*) cabe señalar las siguientes:

- Caos circulatorio en los principales núcleos urbanos de la Isla, con bloqueo de vías de comunicación y posibilidad de incremento de accidentes.
- Pérdidas materiales a todos los niveles por interrupción del sector servicios, deterioro de productos perecederos, etc.

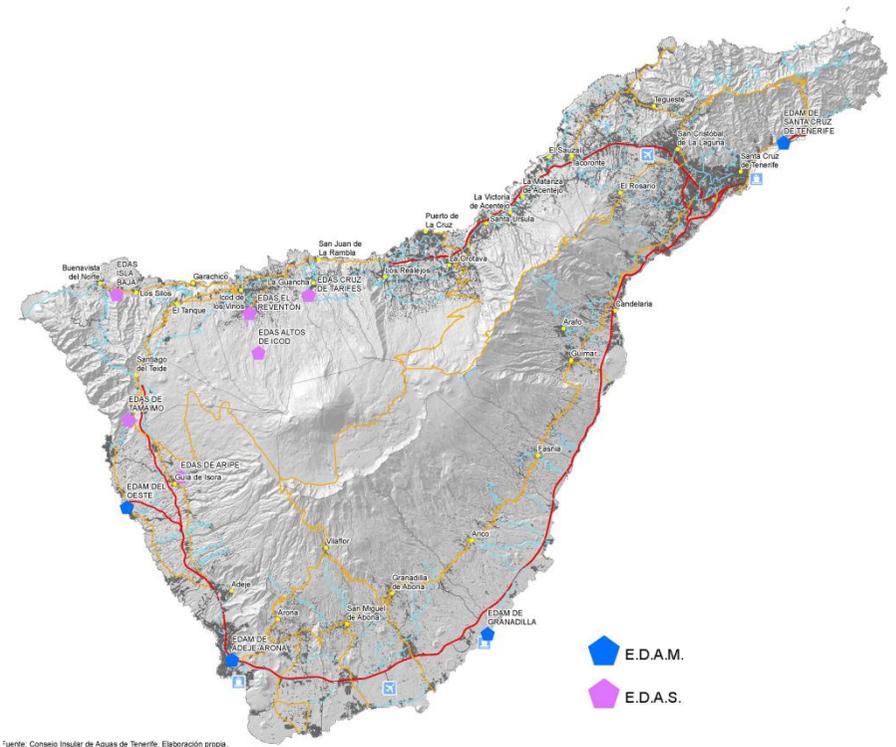


Fuente: Consejo Insular de Aguas de Tenerife. Elaboración propia.

Figura 42. Infraestructuras de captación, regulación y transporte de agua de la isla de Tenerife. Fuente: PHT. Elaboración propia.

En referencia a la industria autoabastecida como son las grandes zonas industriales de los polígonos del Valle de Güímar y Granadilla, la refinería, así como las centrales térmicas de Caletillas y Granadilla, se nutren a través del sistema en alta, disponiendo de depósitos que sirven de regulación al abastecimiento de los polígonos industriales de referencia, así como de la refinería, todos ellos en buen estado y dotados de los correspondientes elementos de control, con una capacidad conjunta de 71.500 m³, destacando el correspondiente a la refinería con 60.000 m³.

Respecto a las infraestructuras de **desalación de agua de mar (EDAM)** para abastecimiento existen un total un total de 22 instalaciones, dos de ellas de carácter comarcal (Adeje-Arona y Santa Cruz de Tenerife y próximamente la EDAM Oeste), con una capacidad conjunta de 74.500 m³/día (26,1 hm³/año), a la que ha de sumarse aquella otra proveniente de la desalinización de las aguas de origen subterráneo, que aportó 5,52 hm³ en el año 2014.



Fuente: Consejo Insular de Aguas de Tenerife. Elaboración propia.

Figura 43. Infraestructuras de desalación de aguas salobres y de mar. Fuente: PHT. Elaboración propia.

Entre las diversas **situaciones de emergencia** que se pueden producir en relación con el suministro de agua cabe citar:

- Averías generalizadas en instalaciones de producción de agua (EDAM) o bombeos, incendios o explosiones.
- Roturas en la red de canales generales, tanto accidentales (descalces, impactos, etc.), como intencionados (acciones de sabotaje), así como en las principales infraestructuras de almacenamiento por fallos constructivos (desplome de cubierta, fisuras, etc.), fallos humanos, etc.
- Episodios de contaminación marina que pueden afectar al sistema de filtrado y membranas vinculados a los pozos de las principales EDAM.
- Cortes de fluido eléctrico (parada de EDAM, bombeos, etc.).
- Contaminación del recurso, bien por causas naturales (aportaciones de origen volcánico) o derivado de actividades humanas (vertidos accidentales, acciones de sabotaje, etc.).

3.3.3.4.c. Telecomunicaciones.

En una situación de emergencia es imprescindible una correcta información al ciudadano para evitar situaciones de pánico incontrolado o el desarrollo de rumores. La posibilidad de una interrupción del suministro eléctrico o daños en las redes de comunicación (líneas, repetidores, etc.) determina que exista multiplicidad de sistemas de telecomunicación alternativos e incluso de sistemas redundantes que permiten que dicho fallo en alguno de ellos no implique un riesgo elevado.

Un ejemplo es la telefonía fija, que en caso de fallo puede ser substituida rápidamente por la móvil. Además, las principales compañías de telefonía cuentan con los correspondientes Planes de Emergencia ante un posible fallo en el servicio.

3.3.3.4.d. Combustibles.

A través de este suministro es garantizado el correcto y normal funcionamiento del sistema de transporte insular e interinsular, tanto público (transporte ordinario de guaguas, transportes escolares, barcos, etc.), como privado (red de guaguas turísticas, vehículos particulares, etc.), la producción de energía eléctrica (C.T. Granadilla y C.T. Caletillas), así como el abastecimiento de propano y butano domiciliario e industrial. Las principales empresas de almacenamiento y distribución de combustibles (líquidos y gaseosos) cuentan con los correspondientes **Planes de Emergencia** (*Plan de Emergencia Exterior de la Refinería CEPSA, Plan Especial de Emergencia de Almacenamiento DISA Granadilla, etc.*) para hacer frente a cualquier contingencia y evitar una interrupción del suministro.

3.3.3.5. SANITARIOS.

Los brotes epidémicos en general y los alimentarios en particular, constituyen una situación de emergencia sanitaria debido fundamentalmente a la implicación que tienen para la salud individual y colectiva. Así, su aparición puede suponer un riesgo grave para la salud y la vida, requiriendo la puesta en marcha de medidas de prevención y control.

La adopción de estas medidas de prevención debe realizarse de manera urgente mediante la intervención directa sobre la fuente de contaminación con la finalidad de cortar la transmisión del brote y evitar la aparición de nuevos casos de enfermedad.

La necesidad de llevar a cabo una actuación urgente y eficaz precisa el diseño de pautas de actuación claras para los diferentes servicios implicados. Por un lado, los médicos y demás recursos asistenciales (centros de salud, hospitales, servicios de urgencias, etc.) que atienden a los pacientes, realizan el diagnóstico del proceso, prescriben las medidas terapéuticas adecuadas y notifican al nivel correspondiente la aparición de un número determinado de casos. Por otro lado, los recursos propios de la salud pública, que acudirán de inmediato al lugar, realizando el estudio minucioso de las condiciones de manipulación de los alimentos, inspección de las condiciones higiénico-sanitarias, recogidas de muestras, inmovilización

cautelar de productos, etc., permitiendo al Servicio Canario de Salud el conocimiento puntual de la dimensión real del problema y la toma de decisiones más adecuada para el control de la situación de riesgo.

Además de estas situaciones de riesgo típicamente sanitario, durante el desarrollo de catástrofes de origen natural (riadas, erupciones volcánicas, etc.) o antrópico (grandes incendios, accidentes aéreos, etc.), se pueden desencadenar situaciones de crisis sanitarias, como la contaminación de las aguas, epidemias, colapsos de los servicios asistenciales de urgencia, etc., que aumentan la complejidad en la gestión de la situación de emergencia.

Desde el punto de vista sanitario, estas situaciones de riesgo producen, al menos de forma temporal, una desproporción entre los medios de auxilio y asistencia inmediatamente disponibles y las necesidades reales originadas por las consecuencias de la catástrofe.

3.3.3.5.a. Intoxicaciones alimentarias.

El término intoxicación alimentaria se aplica con carácter general a todas aquellas enfermedades que se adquieren por **consumo de agua o alimentos contaminados**. Así, durante el proceso de producción, transporte, preparación, almacenamiento o distribución, cualquier alimento o bebida puede estar sujeta a la contaminación por sustancias tóxicas o bacterias patógenas, virus o parásitos. Asimismo, existen alimentos que son tóxicos en sí mismos debido a sustancias químicas que entran en su composición.

Las enfermedades transmitidas por alimentos se clasifican en:

- *Intoxicaciones*. Causadas por la ingestión de alimentos que llevan en su composición sustancias tóxicas que pueden ser de origen químico no bacteriano o toxinas producidas por microorganismos.

- *Infecciones*. Causadas por la ingestión de alimentos contaminados por gérmenes patógenos que invaden la mucosa intestinal u otros tejidos y se multiplican o elaboran enterotoxinas. Las más frecuentes son las gastrointestinales, que pueden presentarse con molestias ligeras, alteraciones más o menos leves o reacciones graves que pueden acarrear la muerte del paciente.

Las intoxicaciones alimentarias pueden presentarse como casos aislados o como brotes epidémicos. Esta última es la que presenta mayores implicaciones y mayor relevancia como riesgo sanitario. Así, un brote epidémico se produce cuando dos o más individuos manifiestan la misma enfermedad y presentan los mismos síntomas tras ser expuestos a un mismo vehículo tóxico.

Los brotes de intoxicación presentan un descenso progresivo debido a la mejora en el control de productos alimenticios y en su manipulación. Aun así, los principales agentes son la Salmonella y el Estafilococo, mientras que los grupos de alimentos que provocan el mayor número de brotes son los derivados lácteos, las mayonesas de elaboración casera, así como los productos derivados del huevo.

Los brotes de intoxicaciones alimentarias no presentan un marcado carácter estacional, aunque sí son más frecuentes entre mediados de la primavera y mediados del verano, coincidiendo con los meses más cálidos. Entre sus repercusiones cabe destacar:

- Ser causa de enfermedad, incluso muerte, sobre todo en niños, ancianos y personas inmunodeprimidas.
- Generan un grave perjuicio económico no sólo por los gastos médicos y medicamentos, sino por la pérdida de horas de trabajo.
- La responsabilidad civil de los establecimientos de ventas o consumo de alimentos causantes de las intoxicaciones, que implican pérdidas económicas en razón de las indemnizaciones a los afectados y sanciones administrativas.

- Pérdida de imagen de los establecimientos y productos implicados.

3.3.3.5.b. Epidemias.

Se define una epidemia como una **enfermedad infecciosa** que ataca de forma accidental y al mismo tiempo, a un gran número de personas. Los factores que gobiernan el grado de nocividad y la rapidez de la expansión de una enfermedad contagiosa son el modo de transmisión, el tipo de huésped y el tipo de germen.

La vigilancia epidemiológica se basa en el registro sistemático de la ocurrencia de diferentes enfermedades de especial importancia para la salud de la población, bien porque constituyen procesos que requieren especiales medidas de control, o bien porque son procesos sometidos a programas de prevención.

El Servicio Canario de Salud cuenta con la **Red Canaria de Vigilancia Epidemiológica (RCVE)** regulada a través del *Decreto 165/1998, de 24 de septiembre*, a través de la cual se establecen una serie de normas y procedimientos de notificación adaptados a la estructura sanitaria, incorporando a la lista algunas de las enfermedades de especial importancia en Canarias (gripe, varicela, etc.). Las acciones que se pretenden son:

- Detectar y analizar los problemas de salud y las situaciones de riesgo.
- Difundir la información y recomendaciones necesarias que faciliten la aplicación de medidas de control individuales y colectivas.

Así, tanto la declaración, como las actuaciones frente a los brotes epidémicos, están detalladas en el artículo 16 del citado *Decreto 165/1998, de 28 de septiembre*, de modo que toda sospecha de brote epidémico es tratada como una **alerta sanitaria** y por tanto, comunicada de manera **urgente** al Servicio de Epidemiología y Prevención de la Dirección General de Salud Pública. Asimismo, las pautas y procedimientos de actuación del personal sanitario son recogidos en un *Programa de control de brotes epidémicos de origen hídrico y alimentario de la Dirección General de Salud Pública*.

De acuerdo a la información disponible (Servicio Canario de Salud), en la Comunidad Autónoma de Canarias, desde el año 1999, se han registrado los siguientes brotes hídricos notificados por la RCVE:

- **Brotos de transmisión hídrica.** La detección e investigación epidemiológica de los brotes de transmisión hídrica tienen una relevancia especial para la salud pública debido al gran impacto que tienen en la salud de la población al relacionarse con la ingesta de un elemento básico para la vida. Asimismo, la gran amplitud y extensión de las redes de abastecimiento público pueden facilitar que cualquier contaminante (biológico o químico) que les afecte, se difunda rápidamente en la población.

El vehículo implicado en los brotes puede ser el agua de consumo distribuida por la red de abastecimiento común, el agua de una fuente o el agua embotellada.

El número de brotes hídricos registrados en la base de datos histórica de brotes de Canarias entre los años 1997 a 2015 es de 14, correspondiendo el último al año 2007. Según los datos de la RCVE, en los 14 brotes de transmisión hídrica declarados en Canarias en dicho periodo enfermaron un total de 1685 personas y 48 de ellos precisaron hospitalización, no registrándose ningún fallecimiento. Destaca el año 1999, fecha en la que se produjo el brote hídrico con mayor número de casos, tratándose de un brote comunitario que afectó a varios municipios del Área de Salud de Tenerife, con 782 personas afectadas.

Tabla 82
Brotos de transmisión hídrica en la isla de Tenerife (1997-2015)

Año	Municipio	Casos	Agente	Vehículo	Factor
1997	S/C de Tenerife	4	Vírico	Abast. común	Ausencia cloro residual
1999	Acentejo	782	Calicivirus	Abast. común	Lluvias intensas en días previos
2004	Pto. de la Cruz	24	Vírico	Abast. común	Abastecimiento/hielo
2005	S/C de Tenerife	53	Norovirus	Abast. común	Centro escolar
2007	S/C de Tenerife	30	Vírico	Abast. común	

Fuente: RCVE. Elaboración propia.

- *Brotos de transmisión alimentaria.* Durante el periodo 2008-2015 se declararon 71 brotes alimentarios en la isla de Tenerife, siendo el ámbito referido con mayor frecuencia la categoría *restauración colectiva* (incluye establecimientos como restaurantes, bares, tiendas y fábricas), seguido de los otros colectivos que se refiere a los brotes ocurridos en otros comedores colectivos: comedores de empresas, escuelas, geriátrico y otros colectivos. El último lugar lo ocupa el ámbito familiar (hogar privado y camping familiar).

3.3.3.6. RIESGOS DEBIDOS A CONCENTRACIONES HUMANAS.

Los espectáculos en la vía pública y actividades masivas de ocio, en sus diversas formas, han tenido un desarrollo importante en los últimos años. Dentro de la complejidad que originan, se desarrollan situaciones de variada índole donde se han de prever aspectos como: la seguridad de las propias instalaciones y de las personas; aforo máximo y accesos; licencias y limitaciones que deben cumplir; medidas que deben tomarse en cuanto a la salubridad e higiene de los propios usuarios; tipo de público que corresponde a cada actividad; etc.

El comportamiento colectivo de estas concentraciones humanas abarca una amplia gama de conductas acordes con cada situación y que en ausencia de circunstancias extrañas, se realiza de manera predecible, fácilmente esperada y de forma cotidiana. Sin embargo, en cuanto surge un elemento extraño puede derivar en situaciones impredecibles y comportamientos que son o pueden ser origen de catástrofes o riesgos inesperados.

Los espectáculos de gran afluencia de público implican, además de los riesgos propios inherentes a las actividades que en ellos se desarrollan (incendios, desplomes de estructuras, proyección de artificios pirotécnicos, etc.), un riesgo añadido derivado de la posible evacuación de la gran cantidad de personas que en ellos se concentran y las situaciones de pánico multitudinario que pueden originarse, dificultando la correcta reacción de las personas y la acción de los equipos de intervención.



Imagen 29. Concentración de usuarios en pabellón Santiago Martín.

Entre los **espacios principales** en los que se desarrollan las actividades más destacadas y que concilian un alto número de asistentes se encuentran los siguientes:

- *Grandes equipamientos deportivos.* Destacan el estadio de fútbol “Heliodoro Rodríguez López”, en Santa Cruz de Tenerife, el pabellón de deportes “Santiago Martín” así como el estadio insular de atletismo de Tíncer y en segundo orden, instalaciones deportivas municipales, repartidas por la geografía insular. En todos estos casos, además de su papel principal como área de celebración de competiciones deportivas, actúan como recintos para espectáculos musicales o actos políticos.

- *Centros de atracción turística.* Se incluyen el Loro Parque en el Puerto de la Cruz o Siam Park y Aqualand en Adeje.
- *Fiestas de Carnavales,* con principales nodos de concentración en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife y el Puerto de la Cruz.
- *Fiestas religiosas,* significándose por la afluencia de fieles el Día de Nuestra Señora de Candelaria (T.M. Candelaria), Cristo de La Laguna (T.M. San Cristóbal de La Laguna), Nuestra Señora del Carmen (T.M. Puerto de la Cruz), Bajada de El Socorro (T.M. Güímar), además de diferentes romerías (La Orotava, San Benito, Tegueste, etc.).

A los anteriores han de sumarse los *grandes centros de intercambio* (intercambiadores, estaciones de guaguas), aeropuertos y puertos, toda vez que atraen a un gran número de usuarios.

3.3.3.7. RIESGOS INTENCIONADOS (TERRORISMO Y VANDALISMO).

Aunque en las islas Canarias el fenómeno terrorista es un problema ajeno en cuanto a sus efectos directos en términos de pérdidas de vidas humanas y daños materiales, a nivel nacional y global el terrorismo está teniendo un interés y un impacto crecientes. Al igual que ocurre con otros problemas, el terrorismo es en la actualidad un fenómeno de naturaleza global. En realidad, el cambio global que ha venido produciéndose en las actividades humanas, desde el marco limitado de una nación hacia el amplio contexto mundial, no sólo ha afectado a sectores como la economía, el comercio, la ciencia, el medioambiente, la delincuencia y el terrorismo, sino que también ha modificado la naturaleza de los desafíos a los que la protección civil tendrá que hacer frente.

El **terrorismo** puede ser definido como la utilización sistemática de la violencia, amenaza de violencia o terror, contra individuos, grupos o gobiernos, afectando a la salud pública y a los servicios de asistencia sanitaria de diferentes formas, con posibilidad de aumentos en la mortalidad morbilidad y discapacidad, creando miedo, ansiedad y diferentes trastornos psicopatológicos, además de alterar o

destruir las estructuras físicas y sociales de las comunidades, con importantes daños económicos y sociales.

Los incidentes terroristas tienen habitualmente un **alto grado de imprevisibilidad** y además, cada tipo de incidente (químico, biológico, explosivo, etc.) plantea un conjunto específico de dificultades y retos para los servicios de protección civil, que por la especificidad de la amenaza deben estar incardinados con las actuaciones de seguridad, en concreto, con lo determinado en el **Plan de Prevención y Protección Antiterrorista**.

Dicho plan establece las directrices generales que, partiendo de la prevención, ha de permitir asegurar la detección, seguimiento, análisis y evaluación continuada del riesgo de atentado terrorista, así como la puesta en marcha y coordinación de los dispositivos preventivos en caso necesario, entendidos éstos como el conjunto de acciones llevadas a cabo con anterioridad a que se materialice un atentado terrorista con el objetivo de evitar que se produzca.

Las medidas del plan estarán principalmente dirigidas a la protección de los siguientes objetivos (y sobre los que los operativos de protección civil podrían actuar):

- Instalaciones, redes, sistemas y equipos físicos y de tecnología de la información sobre las que descansa el funcionamiento de los servicios esenciales.
- Centros y organismos públicos u oficiales, así como cualesquiera otros activos, ya sean personas, bienes, servicios, tecnología de la información u otros intangibles, cuya destrucción, ataque o degradación puede suponer un daño importante conforme a la valoración ponderada de los siguientes criterios: daños a la vida humana, vulneración de derechos fundamentales, afectación al normal funcionamiento de las instituciones o de los sectores estratégicos, afectación al orden público o la convivencia, impacto público, social o simbólico y pérdidas económicas o patrimoniales.

3.3.4. RIESGOS TECNOLÓGICOS.

Los **riesgos tecnológicos** representan los riesgos derivados del desarrollo tecnológico y la aplicación y uso significativo de las tecnologías. De acuerdo a las dinámicas poblacionales y rasgos socioeconómicos de la isla de Tenerife, en el presente análisis han sido considerados los siguientes riesgos de origen tecnológico:

Tabla 83

Catálogo de riesgos tecnológicos potencialmente constatables en la isla de Tenerife

RIESGOS TECNOLÓGICOS	
Clase de riesgo	Fenómeno/causa
Accidentes origen industrial	Contaminación ambiental
	Explosión y deflagración
	Colapso de grandes estructuras industriales
	Accidentes en centrales energéticas
	Accidentes en estaciones depuradoras principales
Accidentes de transporte	Accidentes radioactivos: almacenamiento y transporte
	Accidentes en carreteras
	Accidentes aéreos
	Accidentes marítimos
Transporte mercancías peligrosas	Accidentes ferroviarios (tranvía)
	Accidentes en carreteras
	Accidentes en mar
	Accidentes en transporte mediante conducciones

Fuente: PLATECA. Elaboración propia.

3.3.4.1. ACCIDENTES DE ORIGEN INDUSTRIAL.

3.3.4.1.a. Contaminación ambiental.

Desde el punto de vista de la protección civil los riesgos de **contaminación ambiental** son los referidos a momentos en que una fuga masiva de un contaminante produce niveles altos tóxicos al hombre o al medio ambiente, o bien, con iguales competencias, pero debido a una fuga lenta pero no detectada con capacidad para contaminar su entorno (masa acuífera, aire, etc.).

En cualquier de los casos los episodios de contaminación ambiental, salvo casos extraordinarios, se deben a malas prácticas o procesos industriales incontrolados.

Por lo que respecta a las sustancias peligrosas implicadas en la alteración de las condiciones ambientales pueden estar asociadas a múltiples sucesos, entre los que cabe destacar:

- Vertido de productos contaminantes a la red de drenaje natural (barrancos), del que pueden derivarse la contaminación de aguas potables o graves perjuicios para el medio ambiente (ecosistemas riparios, aguas de baño, etc.) y las personas.
- Filtración de productos contaminantes en el terreno y aguas subterráneas, que los dejan inservibles para su explotación agrícola, ganadera y de consumo.
- Emisión de contaminantes a la atmósfera que determinan la calidad del aire provocando graves perturbaciones en los ecosistemas receptores con posible incorporación posterior a la cadena trófica.

Contaminación ambiental atmosférica.

La contaminación atmosférica significa la presencia en el aire de contaminantes o lo que es lo mismo, cualquier sustancia o forma de energía (ruido o vibraciones) que se encuentra en la atmósfera en concentración superior a lo normal, de forma que

pueda suponer molestia, riesgo o daño sobre las personas, los bienes o el medio ambiente.

Las sustancias, como agentes de contaminación, pueden ser clasificadas en dos grupos atendiendo al modo en que se incorporan a la atmósfera:

- *Contaminantes primarios*: aquellos que son vertidos directamente a la atmósfera desde los focos contaminantes, siendo los principales contaminantes:
 - Partículas sólidas y líquidas en suspensión aérea (aerosoles).
 - Óxidos de azufre (SO_2 y SO_3).
 - Sulfuro de hidrógeno (H_2S).
 - Cloruro de hidrógeno (HCl).
 - Fluoruro de hidrógeno (HF).
 - Monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO_2).
 - Óxidos de nitrógeno (NO_x).
 - Hidrocarburos (HC).
- *Metales pesados*.
 - Compuestos orgánicos volátiles (COV).
- *Contaminantes secundarios*: aquellos que no son introducidos directamente en la atmósfera, sino que proceden de las transformaciones y reacciones químicas que en ella sufren los contaminantes primarios. Los contaminantes secundarios más significativos son:

- Contaminación ácida (ácido sulfúrico SO_4H_2 y ácido nítrico NO_3H).
- Oxidantes fotoquímicos, como el ozono troposférico (O_3) y el peroxiacetilnitrato (PAN).

Por otra parte, es necesario mencionar dos conceptos fundamentales en la contaminación atmosférica, como son *inmisión* y *emisión*. La emisión es la descarga de gases, líquidos y partículas en la atmósfera, mientras que se define la inmisión como la concentración del contaminante en la atmósfera. Si bien ambos conceptos están, obviamente, íntimamente relacionados y el segundo depende directamente del primero (y de otros factores que concentren o dispersen los contaminantes en unas áreas determinadas), desde el punto de vista del riesgo para las personas, es el valor de la inmisión el que se debe tener en consideración, pues es el que directamente mide la concentración de sustancia contaminante respirada por las personas.

Por lo que se refiere a los *focos de emisión* de contaminantes, éstos se clasifican en:

- Focos fijos.
- Industriales (procesos industriales independientes de la generación de calor o resultantes de la combustión de combustibles fósiles).
- Domésticos (instalaciones fijas de combustión).
- Focos móviles: vehículos automóviles, aeronaves y buques.

Los dos principales accidentes que pueden dar lugar a un riesgo de contaminación atmosférica en los principales núcleos urbanos de la Isla son:

- Elevada densidad de tráfico. Puesto que resulta imposible diferenciar e individualizar todos los focos de emisión, se establece que los vehículos emiten fundamentalmente a la atmósfera los siguientes contaminantes: óxidos de carbono; óxidos de nitrógeno; dióxido de azufre; hidrocarburos; partículas; metales pesados; compuestos halogenados; ozono troposférico.

- Focos domésticos contaminantes. La combustión de los combustibles fósiles y sus derivados constituye una de las principales fuentes generadoras de agentes contaminantes en la atmósfera, en especial dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y partículas sólidas. Son las calefacciones e instalaciones de agua caliente sanitaria domésticas los principales focos de contaminación.

En *épocas invernales* es probable que ocurra un episodio de emergencia como consecuencia de situaciones anticiclónicas estables con inversión térmica, lo que impide el movimiento vertical de los contaminantes. En la contaminación tipo invierno (winter smog), los componentes principales de la contaminación son el SO₂ y las partículas en suspensión.

En *épocas estivales* los episodios de contaminación pueden ocurrir en los días más calurosos y soleados, en los que las reacciones fotoquímicas de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos llevan a la formación de ozono y otras sustancias con capacidad tóxica.

Además de los efectos de contaminación generados por las fuentes de emisión mencionadas se pueden producir efectos por fugas o derrames de sustancias peligrosas que pueden generar nubes tóxicas cuya concentración en el aire puede causar daños severos a las personas.

Es así como, en el artículo 2. *Conceptos de riesgo, daño, y vulnerabilidad de la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas*, aprobada mediante Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, se definen varios índices de toxicidad como el AEGL (Acute Exposure Guideline Levels), propuestos inicialmente por la Agencia de Protección Medioambiental de los Estados Unidos de América, el ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) publicados por la Asociación de Higiene Industrial Americana, y/o los TEEL (Temporary Emergency Exposure Limits) desarrollados por el Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Como ha quedado expresado, la contaminación atmosférica depende de varios factores, tales como los focos emisores y las condiciones atmosféricas, tanto reinantes en un momento dado, como las que se repiten a lo largo del tiempo y pasan a denominarse climáticas.

Respecto a los **focos emisores principales** presentes en la isla de Tenerife los hay *puntuales*, como la refinería de la compañía CEPSA, las centrales térmicas de Granadilla y Caletillas y las plantas de almacenamiento de combustibles y en menor orden las gasolineras, que contaminan a través de los compuestos orgánicos volátiles así como *difusos*, como los óxidos de nitrógenos emitidos por el parque móvil a lo largo de las infraestructuras lineales.

El tipo de tiempo predominante en la isla de Tenerife es el régimen de alisios, caracterizado por un flujo general desde el noreste. En verano los alisios son casi permanentes, mientras que en invierno suelen alternar con otros vientos. Las masas de aire polar se producen un 18% del tiempo, las borrascas procedentes del oeste aparecen un 16% del tiempo y la entrada de aire sahariano desde el este, siendo éstas últimas condiciones las más favorables a los episodios de contaminación debido a la mayor dificultad de dispersión de las sustancias contaminantes.

La Comunidad Autónoma de Canarias tiene atribuidas las competencias relativas a la gestión y evaluación de la calidad del aire ambiente en el ámbito territorial del Archipiélago Canario, habiéndose desarrollado como principales medidas para la **prevención de potenciales riesgos de superación de los valores límite de contaminantes atmosféricos o de los umbrales de alerta** la elaboración del *Plan de Actuación de Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma de Canarias* y la creación del *Centro de Evaluación y Gestión de la Calidad del Aire* (CEGCA), dando con ello cumplimiento a la normativa vigente en materia de calidad del aire que exige, entre otras obligaciones, recabar la información de todas las redes de medición de la calidad del aire ambiente públicas y privadas, remitir al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente la información preceptiva en esta materia, así como poner a disposición de los órganos y entidades afectados y del público en general la información en materia de calidad del aire ambiente.

La actual red de estaciones de medición de la calidad del aire ambiente en la isla de Tenerife está configurada por 4 redes de inmisión, de las cuales 2 son privadas y están asociadas a fuentes de emisión, por lo que su principal cometido es el de verificar cómo las emisiones van diluyéndose y extendiéndose por las zonas colindantes, mientras que las otras 2 son de titularidad pública, una de ellas perteneciente a la Consejería de Sanidad y la otra pertenece a la Consejería de Medio Ambiente.

Tabla 84

Red de estaciones de medición de la calidad del aire ambiente en la isla de Tenerife

Zona	Estaciones	Red
Aglomeración S/C-La Laguna	Casa Cuna	CEPSA
	Los Gladiolos	Consejería de Sanidad
	MercaTenerife	CEPSA
	Tomé Cano	Consejería de Sanidad
	Refinería	CEPSA
	Viera y Clavijo	CEPSA
Zona norte de Tenerife	Los Realejos	Consejería Medio Amb.
Zona sur de Tenerife	Arafo	Consejería Medio Amb.
	Barranco Hondo	ENDESA-UNELCO
	Buzanada	ENDESA-UNELCO
	Caletillas	ENDESA-UNELCO
	El Río	ENDESA-UNELCO
	Galletas	ENDESA-UNELCO
	Granadilla	ENDESA-UNELCO
	Iguste	ENDESA-UNELCO
	Iguste 2	Consejería de Sanidad
	Médano	ENDESA-UNELCO
	San Isidro	ENDESA-UNELCO
	Tajao	ENDESA-UNELCO

Fuente: Gobierno de Canarias.

Respecto a los focos potenciales de generación de situaciones de riesgo por contaminación ambiental atmosférica en la isla de Tenerife, son relacionadas a continuación, de acuerdo a la información disponible (Gobierno de Canarias), aquellas actividades que cuentan con *Autorización de Actividad Potencialmente Contaminadora de la Atmósfera*:

Tabla 85

Instalaciones autorizadas potencialmente contaminantes de la atmósfera en Tenerife

Denominación	Municipio
APCA-512 "Hornos crematorios Cementerio Santa Lastenia"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-511 "Planta de dosificación de hormigón hidráulico"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-503 "ETAR de Las Américas"	Adeje
APCA-502 "EDAR de Los Vallitos"	Adeje
APCA-482 "Planta de asfalto"	Guía de Isora
APCA-444 "Fábrica de cartón ondulado"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-422 "Instalación de reconstitución de preparados lácteos"	La Laguna
APCA-335 "Matadero de aves en El Ortigal"	La Laguna
APCA-334 "Planta de despiece y empaquetado de aves"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-331 "Panrico Donuts Canarias"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-311 "Calderas y silos mat. polvo Schreiber de Canarias"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-296 "Estación de suministro de aeronaves (E.S.A.) del Aeropuerto de Tenerife Norte"	La Laguna
APCA-248 "Estación de suministro de aeronaves (E.S.A.) del Aeropuerto de Tenerife Sur"	Granadilla de Abona
APCA-247 "Fabricación y manipulación de papel"	Arafo
APCA-245 "Cantera Archipenque"	Arico
APCA-241 "Fábrica de zumos, néctares, salsas y bebidas refrescantes"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-239 "Los Peralitos"	La Orotava
APCA-228 "Almacén y Centro de Operaciones de Dique del Este"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-225 "Terminales canarios"	Santa Cruz de Tenerife

Denominación	Municipio
APCA-223 "Planta de recepción, almacenamiento y suministros de combustible"	Granadilla de Abona
APCA-205 "Valorización de residuos de construcción y demolición"	Los Realejos
APCA-193 "JUREÑA"	San Miguel de Abona
APCA-189 "Tanatorio-Crematorio"	Icod de los Vinos
APCA-182 "Cervezas Anaga, S.A.U."	Candelaria
APCA-181 "Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-180 "Planta dosificadora de hormigón"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-160 "Fábrica de cerveza"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-159 "Tratamiento de residuos de contaminación biológica"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-145 "Estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Santa Cruz de Tenerife"	Santa Cruz de Tenerife
APCA-142 "Planta de fabricación de asfalto"	Güímar
APCA-138 "PETROCAN "	Santa Cruz de Tenerife
APCA-096 "Tanatorio SERVISA"	La Laguna
APCA-092 "Instalación de reconstitución de preparados lácteos"	La Laguna
APCA-091 "Planta móvil de hormigón hidráulico"	Arafo
APCA-083 "Fábrica de cigarrillos JT International Canarias, S.A.U."	Santa Cruz de Tenerife
APCA-053 "Planta de recuperación de residuos de papel, cartón y plásticos"	Güímar
APCA-050 "Planta de tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEEs)"	Arico
APCA-047 "ATOGO"	Granadilla de Abona
APCA-032 "Planta de elaboración de hormigón"	Granadilla de Abona
APCA-023 "Prefabricados Taoro S.A."	Los Realejos
APCA-002 "Planta de compostaje en el Complejo Ambiental de Arico"	Arico

Fuente: Gobierno de Canarias.

Como se puede observar, gran parte de las actividades registradas potencialmente contaminadoras de la atmósfera y con ello, posibles focos de episodios de contaminación ambiental, se sitúan en el espacio metropolitano configurado por los términos de Santa Cruz de Tenerife y San Cristóbal de La Laguna.

Contaminación de las aguas subterráneas.

La calidad de un agua queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene o su conjunto, clasificándose así en función del uso al que se destina: bebida, usos industriales, agrícolas, recreativos.

Los parámetros que determinan la calidad de las aguas se pueden clasificar en cinco grupos: físicos (sólidos en suspensión, temperatura, etc.), químicos inorgánicos (fosfatos, nitratos, sulfatos, etc.), químicos orgánicos (DBO₅, DQO), radiactivos y microbiológicos (coliformes, etc.).

La contaminación de las aguas puede ser en superficie o bien contaminación subterránea, siendo sus orígenes muy variados:

- Contaminación por actividades domésticas, especialmente polución orgánica y biológica, con fugas en las redes de alcantarillado, vertido de pozos negros, detergentes, etc.
- Contaminación por labores agrícolas, especialmente por el uso de nitratos y utilización de pesticidas.
- Contaminación por la actividad ganadera intensiva, de carácter orgánico y biológico producida principalmente por los purines de granjas porcinas.
- Contaminación salina, por intrusión marina debida a la sobreexplotación de los acuíferos costeros.

- Contaminación por actividades industriales a causa de los metales pesados procedentes de la industria metalúrgica. La industria química y petroquímica produce sustancias orgánicas e inorgánicas.
- Contaminación por vertido de residuos, con contaminación orgánica, biológica e inorgánica.

En la isla de Tenerife la contaminación de aguas puede tener tres orígenes principalmente:

- **Fuentes puntuales.** Las fuentes puntuales de contaminación, es decir, los vertidos que se realizan directamente en las propias masas de aguas, ejercen una presión inmediata sobre el medio acuático.
 - *Explotaciones ganaderas.* Los residuos ganaderos son muy heterogéneos en su composición, pues dependen tanto del tipo de ganado como de las características del manejo en la explotación. En general, pueden dividirse en dos grandes grupos: estiércoles y purines. De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta las características de la mayoría de las explotaciones agropecuarias de la isla de Tenerife, la principal causa directa de contaminación ganadera en aguas subterráneas son las deyecciones líquidas del ganado porcino, pues se considera que el riesgo de incorporación de nitrógeno al acuífero a través de dicho vehículo es mucho más elevado que para los demás tipos de residuos generados por este sector.

- *Vertederos.* Sobre la base de los datos disponibles (PHT), ha de señalarse que las nuevas celdas de vertido del Complejo Ambiental de Arico se encuentran impermeabilizadas mediante geocompuesto bentonítico, lamina de PEAD, geotextil y capa drenante. Además de los piezómetros de control de que dispone el citado CAA, en cumplimiento de su normativa específica (*Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por la que se regula la eliminación de residuos mediante depósitos en vertedero*), aguas abajo del mismo hay dos sondeos de investigación, nombrados por el CIATF como Sondeo PIRS 1 y Sondeo PIRS 2; el primero de los cuales forma parte de la red de vigilancia. Para mejorar la caracterización de este entorno, con carácter anual el CIATF ha establecido un programa de investigación específico, en marcha desde el 2012, en cuyo marco se muestrean con carácter anual ambos sondeos, efectuándose las determinaciones contenidas en el *Real Decreto 1514/2009*.
- *Almacenamiento de derivados del petróleo.* Por lo que respecta a posibles filtraciones asociadas con el almacenamiento de derivados del petróleo sólo se ha tomado en consideración la Refinería de Santa Cruz de Tenerife.

- **Fuentes difusas.**

- *Vertidos de núcleos urbanos.* La contaminación de origen urbano depende entre otros factores del tamaño del núcleo de población, que es proporcional a la cantidad de vertidos emitidos, siendo en los espacios urbanos la contaminación más frecuente aquella producida por las redes de distribución subterráneas, al ponerse en contacto los abastecimientos de agua potable con la red de alcantarillado por roturas, fugas, y vertidos de fosas sépticas y otros elementos que introducen directamente las aguas fecales en el subsuelo, etc. debido a la alta permeabilidad de los materiales en superficie es muy probable que la carga contaminante se incorpore a los acuíferos y por tanto al agua de consumo humano.

Dentro de los microorganismos que pueden provocar epidemias de origen hídrico están: *Bacilo coli*, *Streptococcus faecalis*, *Clostridium welchi*, bacilo de ebert, vibrión colérico, bacilos disentéricos, virus de la poliomeilitis, virus de la hepatitis A, etc.

- *Actividad agrícola*. Principalmente la asociada a las aportaciones al medio subterráneo de nitratos por retornos procedentes de excesos de riegos, concentrándose las principales anomalías en el ámbito insular en los valles agrícolas de La Orotava, Güímar y en menor medida en Valle de Guerra y Santiago del Teide.

3.3.4.1.c. Deflagración y explosión.

Una **deflagración** es una combustión súbita con llama a baja velocidad de propagación, sin explosión, siendo las reacciones que provoca idénticas a las de una combustión, que es un proceso de oxidación muy rápido y acelerado con producción de llama, si bien se desarrollan a una velocidad todavía mayor y comprendida entre 1m/s y la velocidad del sonido.

En una deflagración, el frente de llama avanza por fenómenos de difusión térmica, siendo necesaria la concurrencia de los siguientes factores: una mezcla de producto inflamable con el aire, en su punto de inflamación; una aportación de energía de un foco de ignición; una reacción espontánea de sus partículas volátiles al estímulo calórico que actúa como catalizador o iniciador primario de reacción.

Por el contrario, una **explosión** es la liberación simultánea, repentina y por lo general, violenta de energía calórica, lumínica y sonora. Estas características diferenciadoras entre deflagración y explosión hacen que en el caso de la segunda, salvo para gases y líquidos en tuberías, no se pueda articular elementos que limiten sus consecuencias en el caso de producirse, ya que no se dispone del tiempo de respuesta adecuado, necesario en todo elemento de protección, además de que las presiones que genera son mucho más elevadas.

Las explosiones y deflagraciones de origen industrial generalmente están íntimamente vinculadas a los riesgos de incendios industriales, ya analizados y caracterizados anteriormente, teniendo su origen en aquellas actividades o lugares

donde se almacenan productos explosivos o inflamables como pueden ser gasolina o gasoil, propano, butano, pinturas, disolventes, barnices, etc.

Estas circunstancias, como factores capaces de originar situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública a la que se refiere la normativa de Protección Civil, determinan que el riesgo químico, y entre ellos, los de explosión y deflagración, sea motivo de planes especiales en aquellos ámbitos que lo requieran, de acuerdo con lo previsto en la NBPC.

Por otro lado, la UE ha impulsado la normativa que afecta a accidentes graves por medio de la *Directiva 96/82/CE del Consejo de 9 de diciembre de 1996, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas* (DO nºL 010 14/01/1997), llamada coloquialmente SEVESO II con un doble objetivo: la prevención de los accidentes graves, proporcionando un elevado nivel de protección para preservar la seguridad de los ciudadanos y la calidad del medio ambiente y por otro lado, puesto que los accidentes ocurren, el limitar sus consecuencias para el hombre y el medio ambiente. En la actualidad, esta materia se encuentra regulada en el Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

En la isla de Tenerife son numerosas las instalaciones en la que se tratan o están presentes gases, vapores y polvos combustibles, como por ejemplo instalaciones de almacenamiento de combustibles líquidos y gaseosas, procesos químicos, recuperación de vapores, manipulación y almacenamiento de grano, molido, etc., con el consiguiente riesgo de que se produzcan explosiones y/o deflagraciones, desgraciadamente frecuentes en la práctica, que son origen de daños a las personas y a las instalaciones. Por otra parte, a la explosión principal u origen puede dar lugar a otras explosiones secundarias, que llegan a destruir todas las instalaciones ocasionando numerosas víctimas y cuantiosos daños materiales.

Destacan sobre el conjunto las ya citada refinería de la compañía CEPSA, así como las instalaciones de almacenamiento de combustibles de DISA Granadilla, la primera en el municipio de Santa Cruz de Tenerife y la segunda en el de Granadilla de Abona, en el ámbito del polígono industrial homónimo, habiéndose aprobado y homologado los siguientes planes:

- *Plan de Emergencia Exterior de la Refinería CEPSA.*
- *Plan Especial Químico para la Refinería CEPSA de Santa Cruz de Tenerife.*
- *Plan Especial de Emergencia Almacenamiento DISA Granadilla.*
- *Plan de Emergencia Central Granadilla ENDESA.*
- *Plan de Emergencia Central Caletillas ENDESA.*

En el caso de las instalaciones de explosivos, únicamente hay registrada en la isla de Tenerife una instalación de Tipo I, en concreto, la correspondiente al polvorín de la empresa Canarias Explosivos, situada en el paraje de la Finca el Conde, en el municipio de Santa Cruz de Tenerife.

3.3.4.1.d. Accidentes en centrales energéticas.

El presente riesgo tecnológico entronca directamente con los ya caracterizados de *fallo en los suministros básicos; contaminación ambiental; incendios industriales; explosión/deflagración de origen industrial*, pudiendo tener como causa y trascendencia o repercusión cada una de las vinculadas a los citados riesgos, a los que se remite para mayor abundamiento. En cualquier caso, entre las consecuencias más destacadas derivadas de accidentes en las centrales energéticas cabe señalar las siguientes:

- Cortes de suministro eléctrico generalizado: caos circulatorio en los principales núcleos urbanos de la Isla, con bloqueo de vías de comunicación y posibilidad de incremento de accidentes; pérdidas materiales a todos los niveles por interrupción del sector servicios, deterioro de productos perecederos, etc.; atrapamiento de personas en ascensores o restantes espacios o medios donde el acceso se produce por medios eléctricos, etc.

- Incidentes por incendios industriales, con prolongación en episodios de deflagraciones y/o explosiones, con daños directos en las instalaciones y entorno variable, incluso pérdida de vidas humanas.
- Posibilidad de derrames de combustibles al suelo y subsuelo, con afectación de masas de agua.

3.3.4.1.e. Accidentes en estaciones depuradoras principales.

En el transcurso de la operatividad de una estación depuradora de aguas residuales, las mismas cuentan con dispositivos de seguridad y emergencia que permiten asegurar la integridad de la instalación ante episodios poco frecuentes pero posibles, incremento del caudal de entrada por lluvias intensas y fallos de elementos del sistema, contemplándose en estos casos actuaciones de **alivios extraordinarios**.

Así, en el supuesto más desfavorable, en caso de superación de seis veces el caudal medio (Qm) de entrada en el pozo de gruesos normalmente se procede, previo tamizado, al vertido a la red de drenaje más cercana por el aliviadero previsto, como medida de seguridad del sistema o bien su evacuación a través de emisario submarino, pudiendo comportar significativos incrementos en los niveles de contaminación del medio receptor, principalmente la masa de agua costera.

Si bien en la actualidad existen en la isla de Tenerife unas 780 estaciones autorizadas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PHT), con una capacidad conjunta de 74.306 m³/día (52,0% del agua residual generada), únicamente cuatro de éstas son consideradas de primer nivel (ámbito comarcal o supramunicipal): EDAR Buenos Aires (T.M. Santa Cruz de Tenerife); EDAR Valle de La Orotava (TT.MM. Puerto de la Cruz-La Orotava-Los Realejos); EDAR Adeje-Arona (T.M. Adeje); EDAR del Noreste (San Cristóbal de La Laguna).



Imagen 30. Instalaciones pertenecientes a la EDAR Buenos Aires.

3.3.4.1.f. Accidentes radiológicos: almacenamiento y transporte.

Las fuentes radioactivas son empleadas en diferentes disciplinas, la principal, la **médica**, además de la actividad industrial, la investigación e incluso la agricultura. Si bien en la isla de Tenerife no se localizan instalaciones para la fabricación de combustible nuclear, ni almacenamientos de residuos nucleares y radioactivos, sí existen instalaciones radioactivas de distintas categorías con autorización de funcionamiento, siendo las principales las instalaciones de rayos X y aceleradores de partículas de diagnóstico médico.

En estas instalaciones, distintas de las centrales nucleares y radiactivas en las que se manejan, procesan o almacenan sustancias radiactivas, podría existir un riesgo de liberación incontrolada o accidental. En caso de producirse accidentes en estas instalaciones podrían comportar un riesgo, tanto para el personal de tales instalaciones, como para la población del entorno y el medio ambiente.

Si bien el riesgo individual de estas instalaciones es, comparativamente, muy inferior al de una central nuclear en operación, en bastantes casos puede implicar riesgo apreciable para personas del entorno, los bienes y el medio ambiente,

pudiendo ser el riesgo total significativo lo que hace preciso la elaboración de los correspondientes planes especiales. Por otro lado, no se pueden descartar los riesgos que pueden derivarse del mal uso, ilícito e intencionado, de tales sustancias radiactivas.

La protección de personas y bienes ante este tipo de riesgos es uno de los objetivos de la protección civil. Así, la NBPC, dispone expresamente en su apartado 6 que el riesgo nuclear deberá ser objeto de un plan especial, si bien no menciona el riesgo radiológico.

Dado que la disposición final segunda de la NBPC prevé que el Gobierno, a propuesta del Ministro del Interior y previo informe de la Comisión Nacional de Protección Civil, determine qué otros riesgos potenciales pueden ser objeto de regulación a través de planes especiales (en función del conocimiento disponible sobre el alcance y magnitud de sus consecuencias) y considerando que el riesgo radiológico debe ser objeto de un plan especial, mediante el *Real Decreto 1564/2010, de 19 de noviembre*, fue aprobada la **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo radiológico**.

Esta Directriz establece los **criterios mínimos** que deberán seguir tanto las Administraciones Públicas, como los titulares de las instalaciones nucleares y radiactivas reguladas por el *Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas*, modificado por el *Real Decreto 35/2008*, como los titulares de otras instalaciones o actividades en las que pudiera existir excepcionalmente riesgo radiológico, para la elaboración, implantación y mantenimiento de la eficacia de los planes especiales de protección civil frente al riesgo radiológico, en los ámbitos territoriales que lo requieran.

Así mismo, la citada Directriz establece los requisitos mínimos que deben cumplir los correspondientes planes en cuanto a fundamentos, estructura, organización y criterios operativos y de respuesta, con la finalidad de prever un diseño o modelo nacional mínimo que haga posible, en su caso, una coordinación y actuación conjunta de los distintos servicios y Administraciones implicadas. Prevé una estructura general de la planificación de protección civil integrada por el Plan Estatal y los Planes de las comunidades Autónomas, en los que se integrarán los Planes de Actuación de Ámbito Local.

De conformidad con todo ello, fue elaborado el **Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico** que fue informado favorablemente por el Pleno de la Comisión Nacional de Protección Civil en su reunión del 13 de abril de 2015 y por el Consejo de Seguridad Nuclear en los aspectos relativos a seguridad nuclear y protección radiológica en su reunión del Pleno del 8 de abril de 2015, siendo finalmente aprobado mediante el *Real Decreto 1054/2015, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Radiológico* (B.O.E. nº279, de 21 de noviembre de 2015).

Posteriormente, de acuerdo con lo prevenido en la Norma Básica de Protección Civil, mediante Decreto 114/2018, de 30 de julio (B.O.C. nº156, de 13 de agosto de 2018), se aprueba el **Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Riesgo Radiológico en la Comunidad Autónoma de Canarias (RADICAN)** a fin de dar respuesta rápida, eficaz y coordinada de los recursos públicos y privados ante emergencias de esta naturaleza.

Los materiales radiactivos plantean dos riesgos: *externo* e *interno*. Algunos tipos de materiales radiactivos (por ejemplo, emisores gamma) producen radiaciones externas al cuerpo que pueden ser peligrosas. Así, el riesgo se deriva de la denominada exposición externa. En este caso, cuanto más tiempo y más cerca esté una persona de la fuente, mayor es el riesgo.

Los materiales radiactivos también pueden ser peligrosos si entran en el cuerpo de una persona por inhalación, ingestión o heridas abiertas, lo que se conoce como contaminación interna. La inhalación de materiales radiactivos a unos 100 metros de un incendio o explosión en que haya intervenido una fuente peligrosa de gran magnitud podría causar posiblemente efectos deterministas graves para la salud. No obstante, esto probablemente sólo sea posible si la persona no tiene protección respiratoria y permanece en el humo durante la mayor parte del tiempo que dure la emisión.

Otra preocupación puede ser el suministro de agua contaminada. Probablemente sea imposible contaminar una red pública de suministro de agua a un nivel que pueda causar efectos deterministas graves para la salud. Pero tal vez sí sea posible contaminar suministros de agua a niveles superiores a los de las normas

internacionales, en que se recomienda el abastecimiento de agua de reemplazo. No obstante, estas normas internacionales se establecen a niveles muy inferiores a los que pueden causar efectos deterministas graves para la salud aun cuando el agua se consuma durante un año.

Respecto al **transporte de material radiactivo**, las diversas aplicaciones del material radiactivo y la lejanía de la isla de Tenerife de las fuentes de producción y fabricación, requieren su transporte desde los suministradores a las instalaciones usuarias y posteriormente, de los residuos radiactivos generados por éstas hasta los centros de tratamiento.

De acuerdo a la información disponible (Gobierno de Canarias) y atendiendo al flujo de camiones de mercancías peligrosas, en concreto, aquellas adscritas a la *Clase 7: Materias radioactivas*, es identificado el tramo de la autopista TF-5 comprendido entre el puerto de Santa Cruz de Tenerife y el Hospital Universitario de Canarias, con una cifra de 1,00 tn/año de mercancía y tras éste, aquel que conecta la citada autopista con el Hospital de Nuestra Señora de la Candelaria, con una media de 0,04 tn/año de mercancía transportada.

La mayor parte de los envíos contienen pequeñas cantidades de materiales radiactivos que se usan con fines de diagnóstico médico, en ciertas aplicaciones industriales o con fines de investigación. Otros envíos corresponden a fuentes radiactivas de gran actividad utilizadas fundamentalmente en la terapia contra el cáncer. Los transportes se realizan principalmente por vía aérea, sobre todo para el material radiactivo usado en aplicaciones médicas, ya que éste, por su naturaleza, sufre un decaimiento radiactivo rápido y en consecuencia, precisa ser enviado de forma urgente. Posteriormente, hasta su destino final en los centros hospitalarios o de diagnóstico, estos materiales, que van en embalajes de pequeño tamaño son transportados por carretera.

Una rigurosa estructura reguladora y de control en el transporte, acordada y seguida a nivel nacional e internacional, asegura los usos beneficiosos de los materiales radiactivos con un nivel apropiado de protección y seguridad para las personas, las propiedades y el medio ambiente, recayendo tales funciones en el Consejo de Seguridad Nuclear de manera coordinada con el Ministerio de Industria y Energía.

3.3.4.2. ACCIDENTES DE TRANSPORTE.

En la sociedad actual, dentro de los riesgos de origen tecnológico, uno de los más importantes es el derivado del transporte en general, ya sea por tierra, en sus distintas modalidades, mar o aire. Estos riesgos vienen determinados por los distintos medios de transporte empleados y cada uno a su vez es definido por unas características propias en cuanto al tipo de accidente que produce. De este modo, pueden ser diferenciados:

- Transporte por carretera.
- Transporte por vía marítima.
- Transporte por vía aérea.
- Transporte guiado.

3.3.4.2.a. Accidentes en carreteras.

La red viaria de la isla de Tenerife está organizada a grandes rasgos por **dos sistemas viarios complementarios**. Por un lado un anillo que discurre por la medianía y da servicio a los núcleos de población tradicionales y por otro dos corredores litorales (autopistas TF-1 y TF-5) que conectan las tres áreas urbanas de la isla y han dado origen a un sistema de asentamientos más recientes y potentes sobre la costa. Entre ambos existe una muy importante red de vías secundarias transversales que conectan el litoral con las medianías.

El análisis de las intensidades de circulación enfatiza la existencia de **tres puntos de gran concentración**: el *área metropolitana*, conformada por los municipios de Santa Cruz de Tenerife-San Cristóbal de La Laguna-El Rosario, *el conjunto de núcleos del Valle de La Orotava* y el *área turística alrededor de la Playa de Las Américas*. En estas áreas y en la vías que unen estos tres puntos entre sí por el levante se registran volúmenes de tráfico muy altos, por encima de los 20.000 vehículos por día, superando en la autopista TF-5, entre Santa Cruz de Tenerife y Tacoronte, los 50.000 por sentido.

Al oeste del Valle de La Orotava y al noroeste de Las Américas los volúmenes decrecen notoriamente, situándose en valores que oscilan entre 5.000 y 10.000 vehículos por día entre Los Realejos e Icod de los Vinos. Del mismo modo, en el interior de las tres áreas urbanas se siguen aforando unos valores altos de tráfico.

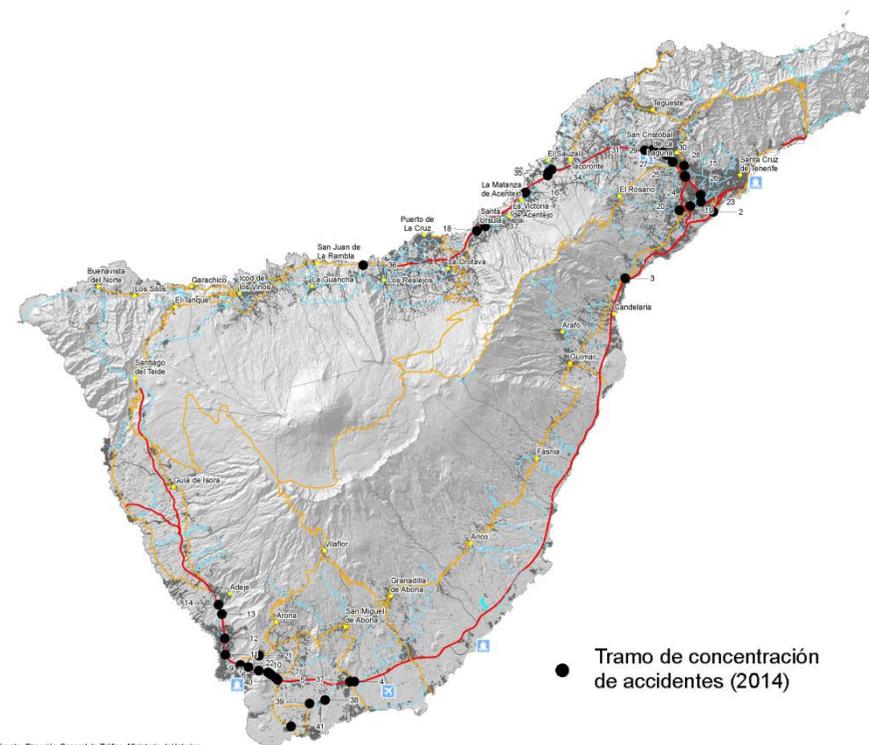


Figura 44. Mapa de carreteras de la isla de Tenerife y localización de puntos negros.
Fuente: Dirección General de Tráfico. Elaboración propia.

Fuera de ellas hay que destacar la **importancia territorial del entramado carreteras de segundo orden** y de pistas en suelo rústico de intensidad de tráfico muy baja, que configuran un **modelo de asentamiento disperso** y un número no bien determinado de residencias dispersas en suelo rústico cuya movilidad **depende en exclusiva o casi, del vehículo privado**.

Habitualmente, el tráfico urbano es menos proclive a grandes accidentes y de menor importancia en relación con los de carretera, dado que la velocidad de los vehículos es más reducida en la trama urbana que en la interurbana.

De acuerdo a la información disponible (Dirección General de Tráfico), en el año 2014 constaban registrados en la isla de Tenerife un total de **40 tramos de concentración de accidentes (TCA) o puntos negros**, entendidos como aquellos tramos de la red de carreteras en los cuales se produce un gran número de accidentes de tráfico cada año.

Tabla 86

Registros de puntos negros en la red viaria de la isla de Tenerife (2014)

Nº punto	Vía	PK inicial	Long. tramo (m)	Accidentes	Víctimas
1	TF-1	2,5	100	2 colisiones/2 salidas	9 heridos
2	TF-1	13,5	200	3 salidas de vía	3 heridos
3	TF-1	61,9	100	3 colisiones/1 salida	9 heridos
4	TF-1	69,0	100	3 colisiones	4 heridos
5	TF-1	69,7	100	2 colisiones/1 salida	5 heridos
6	TF-1	69,8	100	3 colisiones	4 heridos
7	TF-1	70,0	100	4 colisiones	9 heridos
8	TF-1	70,9	100	3 colisiones	12 heridos
9	TF-1	71,9	200	5 colisiones	8 heridos
10	TF-1	74,4	200	1 colisión/1 atropello 1 salida de vía	1 muerto 5 heridos
11	TF-1	75,9	100	3 colisiones	3 heridos
12	TF-1	78,0	100	1 colisión/1 salida	4 heridos
13	TF-1	79,0	100	4 colisiones 1 salida de vía	6 heridos
14	TF-13	0,5	100	1 colisión/1 salida	4 heridos
15	TF-217	1,3	200	2 colisiones/1 atropello	3 heridos
16	TF-217	7,1	200	3 colisiones/1 atropello	5 heridos
17	TF-217	8,2	100	2 colisiones/1 atropello	4 heridos
18	TF-272	0,6	200	2 colisiones/1 salida	3 heridos
19	TF-28	1,3	100	3 colisiones	3 heridos

Nº punto	Vía	PK inicial	Long. tramo (m)	Accidentes	Víctimas
20	TF-28	93,0	100	1 colisión/2 salidas	3 heridos
21	TF-481	3,7	200	3 colisiones	5 heridos
22	TF-5	4,0	100	3 salidas de vía	3 heridos
23	TF-5	4,5	100	1 colisión/3 salidas	5 heridos
24	TF-5	6,5	100	1 colisión/2 salidas	4 heridos
25	TF-5	6,9	100	2 colisiones	3 heridos
26	TF-5	8,0	100	2 colisiones/1 salida	5 heridos
27	TF-5	9,4	100	1 colisión/4 salidas	11 heridos
28	TF-5	9,8	200	2 colisiones/5 salidas	7 heridos
29	TF-5	11,2	100	2 colisiones/1 salida	3 heridos
30	TF-5	11,9	200	3 colisiones/1 salida	8 heridos
31	TF-5	20,8	200	1 colisión/2 salidas	3 heridos
32	TF-5	21,0	100	1 colisión/3 salidas	6 heridos
33	TF-5	21,7	300	11 salidas de vía	13 heridos
34	TF-5	21,8	200	3 salidas de vía	3 heridos
35	TF-5	42,4	100	2 colisiones/1 salida	3 heridos
36	TF-65	8,8	200	3 colisiones	5 heridos
37	TF-652	1,8	200	5 colisiones	12 heridos
38	TF-652	3,5	100	3 colisiones	5 heridos
39	TF-66	5,0	100	4 colisiones/1 salida	6 heridos
40	TF-66	10,9	100	3 colisiones/1 atropello	8 heridos

Fuente: Dirección General de Tráfico. Elaboración propia.

Un punto negro puede ser debido a diversas **causas**, entre las que destacan:

- Curvas peligrosas.
- Tramos con baja visibilidad.
- Intersecciones, altos valores de IMD o gran variedad de movimientos permitidos.

Analizados los puntos negros registrados en la red insular de carreteras se deduce que el mayor número de siniestros (2014) se dieron en las infraestructuras de primer nivel (autopistas TF-5 y TF-1), principalmente como consecuencia de las mayores velocidades que pueden llegar a alcanzarse en las mismas, además de ser las que soportan una mayor intensidad de tráfico rodado.

La **consecuencia** más importante en accidentes de tráfico en la red viaria es la pérdida de vidas humanas, además de las numerosas lesiones graves e irreversibles en las personas, pérdidas de bienes materiales y otras pérdidas económicas en las que influyen los bloqueos de las vías de comunicación (cortes de carreteras con los consiguientes atascos) como consecuencia de estos accidentes. Los daños y en general la magnitud de la emergencia, se verán incrementados significativamente si en el accidente aparece implicado un vehículo que transporte mercancías peligrosas.

3.3.4.2.b. Accidentes aéreos.

De manera sintética, la isla de Tenerife cuenta en la actualidad con dos aeropuertos de interés general, el **aeropuerto de Tenerife Norte**, situado en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna y el **aeropuerto de Tenerife Sur**, en el de Granadilla de Abona. En ambos casos constituyen infraestructuras básicas como plataformas logísticas de primer orden para la recepción de ayuda exterior en situación de catástrofe, del mismo modo que como centros de concentración principal de población para su evacuación.

Completan la red de infraestructuras aéreas insulares los helipuertos, helisuperficies y helipuntos, todas ellas diseñadas al efecto de operaciones con helicópteros, superficies de cualquier uso operativas (helisuperficies) y espacios desde los que se puede operar con un helicóptero en situación estacionaria. De acuerdo con la información disponible, la isla de Tenerife cuenta con una superficie adecuada específicamente para el aterrizaje de helicópteros, en concreto, el Hospital General Universitario de Santa Cruz de Tenerife, además de al menos diez (10) helisuperficies operativas y unos seiscientos cuarenta y cinco (645) helipuntos.

La actividad que se desarrolla en las instalaciones de un aeropuerto conlleva una serie de riesgos que pueden derivar en un accidente y poner en peligro vidas humanas y bienes materiales, a la vez que repercutir negativamente en la operatividad de la infraestructura.

Tanto en la legislación internacional, como en la nacional, existe normativa acerca de la necesidad de los *planes de emergencia en las instalaciones aeroportuarias*. Así, se debe mencionar a nivel internacional el Anexo 14 de la OACI y el documento 9147-898 parte 7 de la OACI, mientras que en el ámbito nacional, lo es NBPC, la NBE y la CPI-96.

En los *Planes de Emergencia* de los aeropuertos se identifican una serie de accidentes mayores acordes con los riesgos inherentes a la instalación. Así, cabe distinguir los siguientes:

- Accidente de una aeronave dentro de la instalación aeroportuaria.
- Accidente de una aeronave fuera de las instalaciones aeroportuarias.
- Accidente derivado del manejo de mercancías peligrosas.
- Situación derivada por presentar los pasajeros de un vuelo los síntomas de unas enfermedades previamente catalogadas o/y al desbordar el número de afectados la capacidad sanitaria del aeropuerto.
- Situación derivada de un acto ilícito: secuestro y amenaza con explosivos.

En cuanto al riesgo de daños materiales en caso de accidente aéreo siempre es alto, pues el simple valor de la aeronave es muy cuantioso y el impacto de ésta con cualquier obstáculo puede ser fatal, más si se tiene en cuenta instalaciones peligrosas dentro del entorno aeroportuario como depósitos de combustible, etc.

Si bien la isla de Tenerife y más concretamente, su aeropuerto de Tenerife Norte son tristemente famosas en el ámbito aeronáutico por los graves accidentes aéreos que han tenido lugar (1972, 1977, 1980 y 1984), por fortuna ninguna aeronave ha colisionado con zonas habitadas, especialmente en el caso de los municipios de San Cristóbal de La Laguna y Santa Cruz de Tenerife, densamente poblados y continuamente sobrevolados.



Imagen 31. Accidente aéreo en el aeropuerto de Los Rodeos (1972).

Dentro de los accidentes mayores son identificados aquellos cuyo ámbito de localización es reducido, en concreto, el caso de aeronave implicada y otros con una zona mucho más amplia, en los que se vería afectado el aeropuerto o cualquier zona bajo el radio de circulación de la aeronave.

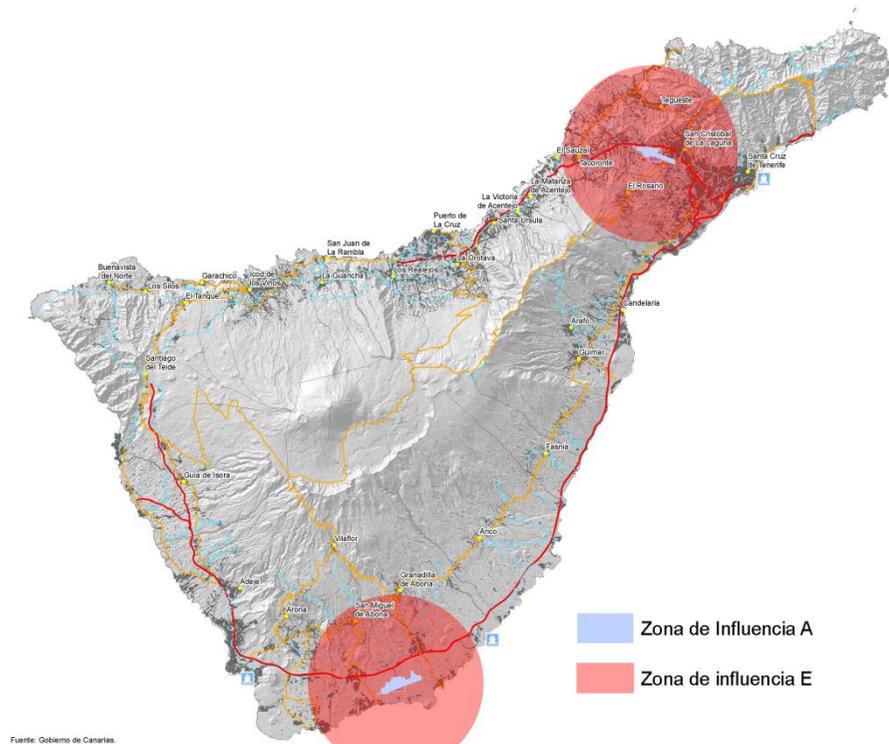
- Área de influencia del aeropuerto, que corresponde a las cabeceras de pista.

- Las rutas de despegue y aterrizaje de las aeronaves son las zonas más vulnerables, ya que el mayor número de siniestros en las instalaciones aeroportuarias y sus alrededores se dan en las maniobras desarrolladas en estos sectores.

Es de resaltar que ambos aeropuertos insulares cuentan con los respectivos **planes de emergencia**, en los que se enumeran los distintos tipos de emergencias que pueden presentarse en las instalaciones o sus alrededores a los efectos de preestablecer los métodos y procedimientos necesarios dependiendo de la situación de emergencia.

Asimismo, a efectos de responsabilidad en la gestión de la emergencia, son definidas dos zonas:

- **Zonas A:** corresponde al área comprendida en el perímetro del aeropuerto. La Dirección del Plan y de las operaciones que deban realizarse al amparo del mismo corresponde al Director del aeropuerto.
- **Zonas E:** corresponde a un área con forma de sector circular en la que la responsabilidad de la dirección de la gestión de la emergencia recae en el director de un plan superior, aportando el aeropuerto los recursos pertinentes.



Fuente: Gobierno de Canarias.

Figura 45. Mapa de zonas de influencia (A y E) asociadas al riesgo aeroportuario en la isla de Tenerife. Fuente: Gobierno de Canarias. Elaboración propia.

Se contemplan las siguientes **situaciones de emergencia**:

- *Accidente de aeronave en zona A*: en este grupo se incluyen los accidentes de una aeronave en la operación de aterrizaje y despegue, colisión de aeronaves en el área de movimiento o colisión de una aeronave con vehículos. Estos accidentes se caracterizan por la destrucción total o parcial de la aeronave involucrada, incendio y heridos entre los ocupantes del aparato.

- *Accidente de aeronave en zona E*: contempla el accidente de una aeronave fuera del recinto aeroportuario, cuando se encuentra en fase de aproximación o en la última fase de despegue o de un aterrizaje interrumpido o una aproximación frustrada.
- *Emergencia sanitaria*: debida a la llegada al aeropuerto de una aeronave con pasajeros que presentan síntomas de ser portadores de enfermedades cuarentables, enfermedad infecciosa con repercusión epidemiológica o proceso generalizado de toxiinfección alimentaria.
- *Emergencia con mercancías peligrosas*: en los que se ven involucradas algunas de las mercancías catalogadas como peligrosas y sea éste el factor primordial de la emergencia.
- *Apoderamiento ilícito*: por secuestro de aeronave en tierra y en vuelo.
- *Amenaza de bomba*.
- *Emergencias en edificios y urbanización*: por fuegos estructurales en los edificios, inundaciones, control de masas humanas, desastres naturales y accidentes de tráfico en viarios y estacionamientos.

Finalmente, en ámbitos externos a los recintos portuarios pueden registrarse accidentes aéreos en relación con diferentes tipos de aeronaves (helicópteros, hidroaviones, etc.) destinados a la vigilancia y lucha contra los incendios forestales o bien a la seguridad pública, polarizándose previsiblemente dicha siniestralidad, al menos en el primer caso, en zonas despobladas de las medianías o cumbres insulares, con posibilidad de desencadenamiento de riesgos derivados, como pueden ser los incendios forestales.

3.3.4.2.c. Accidentes marítimos.

Los **accidentes marítimos** son aquellos sucesos que afectan a un buque en su materialidad y que inciden sobre la integridad de y seguridad del mismo, su carga, tripulación y pasaje, siendo los tipos más frecuentes de accidentes los siguientes:

- *Vía de agua*, como consecuencia de avería estructural.
- *Incendio/explosión* a bordo.
- *Colisión*, con embarcaciones afectadas materialmente por abordaje o impacto contra otro buque, muelle u objeto flotante.
- *Varada*, como consecuencia del contacto del casco con el fondo, siendo frecuente en embarcaciones de recreo y pesqueros.
- *Hundimiento*, como consecuencia de una vía de agua o mal tiempo.
- *Fallo mecánico/estructural*, con daños en máquinas o casco.
- *Escora*, como consecuencia de corrimiento de la carga, mal tiempo y otras causas que afectan a la estabilidad.

En cuanto a la **dimensión** de estos accidentes podrá ser variable, estando en directa relación con las características del transporte marítimo que se analice. Por su magnitud destacarían los accidentes asociados a embarcaciones de transporte de pasajeros como los cruceros que recalán en el puerto de Santa Cruz de Tenerife, así como los ferrys interinsulares, con base en el citado puerto y el de Los Cristianos. En ambos casos tendrían un riesgo asociado a la posibilidad de producir un gran número de víctimas.

Ambas infraestructuras portuarias cuentan con los respectivos **Planes de Emergencia Interiores**, cuyo objetivo es el de definir la organización de autoprotección y los métodos que deben ponerse en práctica en caso de emergencia en el desarrollo de las actividades del puerto.

Así, la dirección y coordinación, en cuanto a actuaciones terrestres (dentro de la zona portuaria) corresponde a la Autoridad Portuaria y en cuanto a las marítimas, al Capitán Marítimo. En caso de sobrepasar el accidente los límites portuarios terrestres, el mando de la emergencia recaerá en el director de un plan superior.

De otro lado han de ser relacionados los accidentes vinculados a las embarcaciones de pesca (además de pateras), muchos más pequeñas en término de magnitud y menos localizados por ser más amplio el rango de movimiento y localización de este tipo de embarcaciones.

3.3.4.2.d. Accidentes ferroviarios (tranvías).

El tranvía existente en el área metropolitana de la isla de Tenerife, gestionado por la empresa Metropolitano de Tenerife S.A., cuenta con dos líneas en servicio, la principal *Línea 1*, con 12,5 km, sentido ida y vuelta y 21 paradas por sentido de circulación y conectada con ésta la *Línea 2*, de 3,6 km, con sentido ida y vuelta y 6 paradas por sentido de circulación, dos de ellas de trasbordo entre ambas líneas, estando actualmente en fase de estudio la ampliación de esta última hasta el barrio de La Gallega.

Del mismo modo, Metropolitano de Tenerife S.A., acomete el desarrollo de diferentes estudios de alternativas y proyectos básicos ferroviarios insulares, tanto relacionados con nuevas líneas de la red tranviaria, caso de ampliación de la Línea 1 desde la Avenida de la Trinidad hasta el Aeropuerto Tenerife Norte o la nueva Línea 3. Tramo Recinto Ferial-Muelle Norte, como de los trenes para el sur y el norte de la isla.

En estos dos últimos casos, su culminación permitirá incorporarlos como infraestructuras de apoyo en la gestión episodios de emergencias habida cuenta de su capacidad de transporte masivo de personas y de mercancías de tipo logístico.



Imagen 32. *Tranvía de Tenerife.*

El tranvía de Tenerife transcurre por vías por las que no circula ningún otro vehículo, si bien al atravesar la zona urbana con el propósito de maximizar su uso por la población incrementa el riesgo de accidentes con peatones y conductores que no respetan las señalizaciones instaladas a lo largo del trazado.

Así, el riesgo derivado del transporte de tranvía está presente, tanto en vías urbanas, como en interurbanas, concentrándose básicamente en los peatones (distracción en los cruces, tropiezos en andenes, etc.), en los cruces con las vías de circulación por las que transcurren otros vehículos y en las catenarias, siempre en tensión eléctrica. Por otra parte existe el riesgo de fallo en las infraestructuras, el descarrilamiento del tranvía por causas diversas, incendio a bordo, colisión entre dos tranvías o desacoplamiento involuntario. Finalmente, los camiones deben

prestar especial atención en no sobrepasar la altura de paso que indican las señales para evitar el riesgo eléctrico derivado del contacto directo con la catenaria.

3.3.4.3. ACCIDENTES DE MERCANCÍAS PELIGROSAS.

El desarrollo tecnológico e industrial, que ha proporcionado una mayor calidad de vida y un mayor bienestar, lleva aparejado algún inconveniente, como contaminación ambiental o los riesgos derivados de algunas sustancias y productos que están presentes en el entorno: fibras artificiales, medicamentos, abonos artificiales, conservantes de alimentos, productos de limpieza, carburantes, productos de construcción, comunicación, etc.

En las sociedades modernas, como es la tinerfeña, se consumen enormes cantidades de estos productos y a pesar de estar sujetos a una normativa estricta, la probabilidad del siniestro se incrementa debido a este incremento del consumo. La importancia creciente de los sectores químicos, petroquímicos, petrolero y energético y por otra parte, la ubicación de polos de desarrollo industrial de materias básicas químicas y petroleras en determinados lugares geográficos no coinciden siempre con los centros de consumo o de transformación de las sustancias producidas, lo que hace que el transporte de mercancías peligrosas en la geografía insular, constituya un hecho cotidiano.

La mayoría de los accidentes ocurren en el transporte y en los centros de almacenamientos y consumo, pero los siniestros más graves han ocurrido en centros de producción o distribución ya que, aunque las medidas de seguridad son superiores, las cantidades almacenadas del producto son igualmente mayores.

Se define **mercancía peligrosa** como aquella sustancia que durante su transporte genera humos, gases, vapores, polvos o fibras de naturaleza explosiva, inflamable, tóxica, infecciosa, radiactiva, corrosiva o irritante, en cantidades que pueden producir daños a personas, bienes o al medio ambiente, estando regulado su movimiento por los reglamentos del transporte en las condiciones que estos prevén.

El número de sustancias peligrosas es extremadamente elevado, citándose en diferentes manuales hasta 3.000 sustancias registradas (ONU. 2015) desde el punto

de vista de su peligrosidad y de la importancia socioeconómica de su producción y transporte.

3.3.4.3.a. Accidentes en carreteras.

Estadísticamente, la circulación de vehículos de transporte de mercancías peligrosas es más segura que la del resto de los vehículos, si bien entraña dos peligros: el de la propia mercancía transportada y el del vehículo que la transporta, debiéndose tener en cuenta igualmente la distancia a la que se encuentre el destino de la mercancía.

El Acuerdo Europeo sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR) establece las diferentes tipologías de sustancias y las condiciones que deben regir su transporte. En este caso, el riesgo viene dado intrínsecamente por la propia mercancía que se transporta, siendo clasificadas en nueve clases.

En la siguiente tabla se exponen las distintas clases de materias con sus características, riesgos y prevenciones a tomar en caso de que se trabaje o manipulen estas en su transporte.

Tabla 87
Clasificación de materias peligrosas

Materia	Clasificación	Características	Riesgos
Clase 1. Explosivos	Materias explosivas Objetos cargados Materiales pirotécnicos	Explosivos, autoxidantes sensibles a : calor, choque o fricción	Explosión; incendio; robo; terrorismo
Clase 2. Gases	Comprimidos Licuados Disueltos Ortogénicos	No inflamables; reactivos; tóxicos	Recipientes a presión Incendio si son inflamables. A veces corrosivos o tóxicos BLEVES por pérdida de la integridad del continente
Clases 3 y 4. Inflamables	3. Líquidos inflamables 4.1 Sólidos inflamables	Grado de peligrosidad proporcional a su	Inflamables; a veces explosión; a veces

Materia	Clasificación	Características	Riesgos
	4.2 Inflamables espontáneos 4.3 Inflamables con agua	punto de inflamación	corrosivos o tóxicos BLEVES
Clases 5. Comburente	5.1 Comburentes 5.2 Peróxidos orgánicos	Sustancias ricas en oxígeno. No arden pero hacen arder Los peróxidos son muy peligrosos	Fuerte oxidación; incremento de incendios; a veces explosión
Clase 6. Tóxicos	Tóxicas	Polvos Líquidos Vapores	Por: inhalación ; Ingestión; absorción cutánea
Clase 7. Radio activas	La clasificación se hace en base a 13 fichas	Radioactividad no detectada por los sentidos humanos Isótopos radioactivos Equipos médicos Detección de defectos en materiales Pinturas luminosas	Radioactividad; contaminación medio ambiente; tumores (cáncer); robos
Clase 8. Corrosivos	Ácidos Bases Orgánicas Varios	Son muy variadas, ni física ni química parecidas. Lesionan gravemente los tejidos humanos Atacan los metales	-
Clase 9. Peligros diversos	Muy diversas, C.F.C. y otras	Muy variadas	Muy variados

Fuente: Elaboración propia.

El riesgo derivado del transporte de mercancías peligrosas por carretera en la isla de Tenerife está presente, tanto en vías urbanas, como en vías interurbanas, concentrándose básicamente en los suministros de combustible a las grandes infraestructuras de comunicación (aeropuertos y puertos), así como principales nodos de actividad (polígonos industriales y espacios turísticos) y estaciones de servicio, con preferente canalización a través de las autopistas TF-1 y TF-5.

El Real Decreto 387/1996, de 1 de marzo, por el que se aprueba la **Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril**, establece que, cuando un transporte de mercancías peligrosas por carretera se ve involucrado en un accidente, de éste pueden sobrevenir 5 tipos distintos de situaciones:

- *Tipo 1:* avería o accidente en el que el vehículo o convoy de transporte no puede continuar la marcha, pero el continente de las materias peligrosas transportadas está en perfecto estado y no se ha producido el vuelco.
- *Tipo 2:* como consecuencia de un accidente el continente ha sufrido desperfectos o se ha producido vuelco, pero no existe fuga o derrame del contenido.
- *Tipo 3:* como consecuencia de un accidente el continente ha sufrido desperfectos y existe fuga o derrame del contenido.
- *Tipo 4:* existen daños o incendio en el continente y fugas con llamas del contenido.
- *Tipo 5:* explosión del contenido destruyendo el continente.

Se considera que **los accidentes del tipo 3, 4, y 5 son los más importantes**, ya que son sucesos que en general han producido consecuencias tales como desperfectos en el continente y fugas o derrames del contenido o incendio en continente y contenido.

Los accidentes de carretera que pueden dar con más frecuencia como resultado de alguna de estas situaciones son:

- Colisiones.
- Salida de la calzada.

- Movimiento de la carga.
- Atropellos.

De otro lado, las **causas** más comunes por las que ocurren los accidentes son las siguientes:

- Fallo humano: por errores en la conducción, por mala colocación de la carga o por mal control de las condiciones del continente de la carga.
- Fallo técnico.
- Fallo material.
- Fallo del medio: problemas de climatología o mal estado de la carretera.

Las consecuencias de un accidente en carretera o en el interior de la ciudad de un vehículo que transporte cualquiera de estas mercancías podría ser desastrosa, tanto para la población, como para los bienes materiales, variando la gravedad de las consecuencias dependiendo del tipo de accidente y del lugar concreto donde se produzca (urbano, próximo o zonas especialmente vulnerables como colegios, residencias, etc.). Así también, los factores más importantes a tener en cuenta de cara a las consecuencias de un accidente de este tipo son:

- Clase de la mercancía transportada (explosiva, inflamable, tóxica, etc.).
- Cantidad de mercancía transportada (no siempre se conoce con la exactitud deseada la frecuencia con que atraviesan la ciudad estos transportes y el volumen transportado en cada caso).

De cualquier forma, considerando siempre la hipótesis de accidente catastrófico, las principales consecuencias sobre las personas serán la aparición de víctimas mortales, heridos (politraumatizados, quemados, etc.) en tal número que pueda desbordarse la capacidad de atención de los centros sanitarios más inmediatos.

En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, en estricto ajuste a lo dispuesto en la referida *Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de accidentes en los transportes de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril*, fue aprobado mediante *Decreto 9/2014, de 6 de febrero* (B.O.C. nº38, de 25 de febrero de 2014) el **Plan Especial de Protección Civil y Atención de Emergencias por Accidentes en el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera en la Comunidad Autónoma de Canarias (PEMERCA)**.

Dicho plan que tiene por objeto, entre otros: conocer los principales flujos de circulación de las mercancías peligrosas por carretera en Canarias y analizar las áreas de especial exposición con mayor riesgo en el caso de accidente de mercancía peligrosa, siendo de aplicación en cualquier accidente en el transporte de mercancías peligrosas por carreteras, excepto en el interior de instalaciones fijas y las vías interiores de las instalaciones portuarias y/o aeroportuarias, en las cuales la gestión de la emergencia será siguiendo los criterios establecidos de los Planes de autoprotección o los planes territoriales o especiales más adecuados al riesgo.

Finalmente, corresponde señalar como el PEMERCA incorpora en su *Anexo 2* una serie de *mapas de flujos*, así como en su *Anexo 3*, las *áreas de especial exposición*, remitiéndose a los mismos por su mayor especificidad.

3.3.4.3.b. Accidentes en mar.

La definición de **contaminación del medio marino** empleada en el texto de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS-Jamaica, 1962) es *“la introducción por parte del hombre, directa o indirectamente, de sustancias o energía en el medio marino y sus estuarios, que produce o puede producir efectos nocivos y daños en los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstrucción a las actividades marítimas, incluidas la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua para su uso seguro y deterioro de los lugares de recreo”*.

El tránsito de buques con mercancías peligrosas muy cerca de las costas de la isla de Tenerife ha sido habitual a lo largo de la historia reciente y lo sigue siendo en la

actualidad. Petroleros cuya seguridad no está siempre garantizada y buques con cargas peligrosas constituyen parte del paisaje de la navegación más allá de las doce millas de las costas. Como consecuencia de lo expuesto anteriormente es de considerar la cantidad de sustancias potencialmente perjudiciales para el medio marino y las costas que se transportan por rutas transoceánicas próximas y que son las más frecuentadas por buques de gran tonelaje. En este contexto es de destacar el tráfico de las importaciones de crudos con destino a Europa y Norteamérica desde los países productores de la costa occidental africana.

El sistema portuario de la isla de Tenerife está constituido por una compleja red en la que cabe distinguir puertos de muy distinta naturaleza, condiciones y problemática, pero que presentan como característica común un notable aumento de actividad en los últimos años. Así, la situación actual se caracteriza por la existencia de diversos puertos de muy diferente categoría y características: infraestructuras de primer nivel (puertos de Santa Cruz de Tenerife y Los Cristianos); infraestructuras de segundo nivel (pesqueras y náutico-deportivas).

Por otro lado, la isla de Tenerife, al igual que las restantes del archipiélago canario, presenta una dependencia total de los productos petrolíferos, pues la energía eléctrica y la desalación de agua necesarios para la actividad se realizan en distintos tipos de centrales que funcionan con diferentes productos derivados del petróleo, lo que supone que el aporte de dichos productos a la principal planta petroquímica de Santa Cruz de Tenerife y posterior reparto a las otras islas puede comportar un riesgo potencial. Los tráficos principales de carácter local suponen conexiones de transporte hasta Tenerife y reparto de los productos (fuel, gases licuados, gasolinas, etc.) a las demás islas, tráfico que se realiza mediante buques menores que se mueven en una tupida red de reparto.

Atendiendo a tales circunstancias, de acuerdo con lo establecido en el *Plan Nacional de Contingencias por Contaminación Marina Accidental*, aprobado por Orden del Ministerio de Fomento de 23 de febrero de 2001, fue aprobado el **Plan Específico por Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR)**, plan de contingencias que si bien está relacionado con la protección medioambiental, es entendido como un mecanismo sectorial de respuesta a emergencias, complementario del PLATECA.

Así, es objetivo principal del PECMAR el definir y coordinar la actuación de los diferentes agentes involucrados, tanto de las administraciones públicas, como de las instituciones públicas y privadas, para la obtención del máximo rendimiento en el caso de la lucha contra la contaminación marina derivada de un accidente.

A los efectos operativos, el PECMAR diferencia seis **zonas de riesgo** de las costas, correspondiendo para el caso de la isla de Tenerife la *Zona 5. Suroeste*.

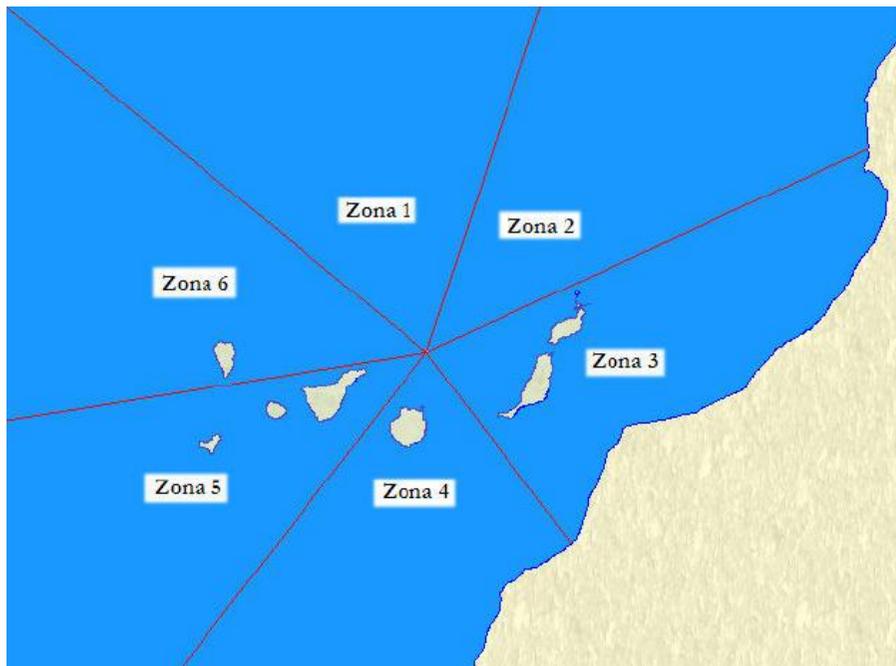


Figura 46. Zonas de riesgo. Fuente: PECMAR.

Del mismo modo, el PECMAR aborda un **análisis del riesgo**, estudiando los siguientes factores:

- *Peligrosidad*: se ha determinado la posibilidad de ocurrencia de accidentes que podrían generar una contaminación marina importante, caracterizándose dichos accidentes por su probabilidad de suceso y la severidad de sus consecuencias.
- *Vulnerabilidad*: se ha valorado de forma puntual el impacto que un vertido eventual pudiera tener sobre el mar y la costa, lo que ha implicado un análisis territorial del medio natural y de las actividades humanas a lo largo del litoral.

Asimismo, se establecieron algunas limitaciones al alcance del estudio, derivadas de razones de funcionalidad, de tal forma que en cuanto a las sustancias contaminantes consideradas, el análisis de riesgo se limitó principalmente a los hidrocarburos, dado que constituyen el único tipo de contaminación marina cuyos efectos pueden ser evitados mediante una intervención de contingencia y recuperación del medio.

Focos contaminantes.

Los focos de peligro pueden ser básicamente de dos tipos en función de su origen y comportamiento:

- *Focos terrestres*: localizados en un punto determinado y conocido de la costa (emisarios submarinos, puertos y campos de boyas e industrias) y los *focos marinos*, principalmente representados por buques que navegan próximos a la costa.

En el caso de la isla de Tenerife, el PECMAR identifica como focos principales la refinería de la compañía CEPSA, además de 25 emisarios submarinos, con vertidos de tipo urbano (al no contener sustancias peligrosas de las listas I y II de la *Directiva 76/464/CEE* no constituyen un riesgo de contaminación marina a nivel de activación del PECMAR).

Además de los anteriores, considera los puertos de Santa Cruz de Tenerife y Los Cristianos y los campos de boyas del puerto de la Hondura (Santa Cruz de Tenerife) y La Tejita (Granadilla de Abona).

- *Focos marinos*: son divididos en dos grupos principales, en función de su grado de localización espacial: las áreas de exploración y exploración petrolífera y los corredores marítimos por los cuales discurre el tráfico marítimo de productos potencialmente contaminantes.

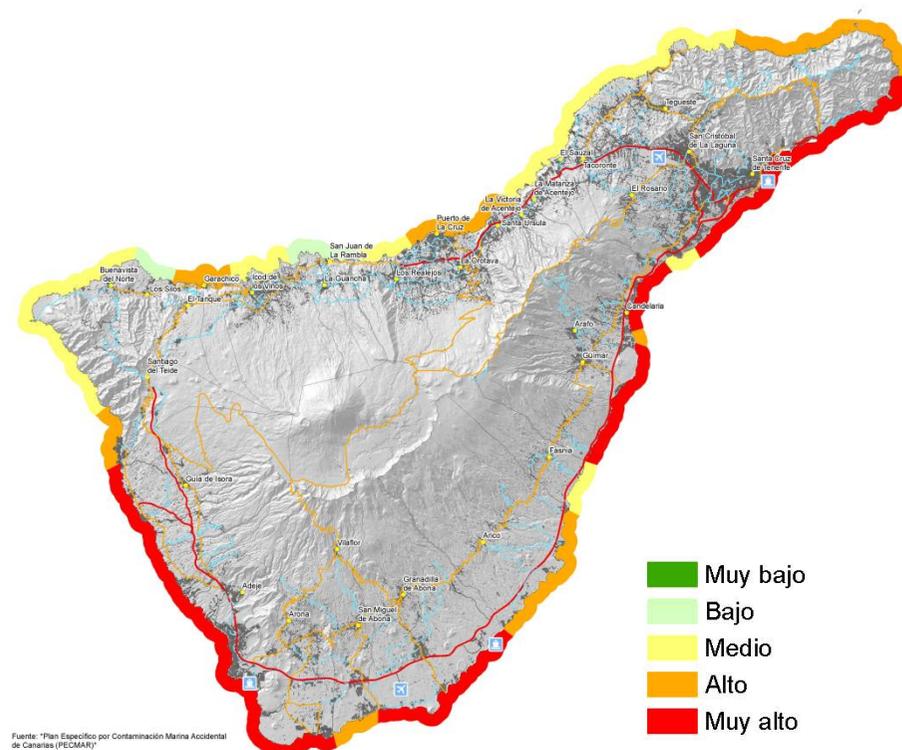
Alcance de los accidentes.

En el marco del PECMAR se ha procedido a estimar el alcance espacial de posibles accidentes producidos en los focos anteriormente descritos, analizando a tales efectos el alcance de manchas, con el siguiente resultado referido a la isla de Tenerife:

- A nivel insular, el **mayor número de impactos** en la costa se observa cuando el vertido se produce en la ruta marítima contenida en la *Zona 1*, afectando principalmente a la **costa norte**.
- Las zonas que registran una **mayor densidad de impactos** corresponden al extremo noreste (Punta de Anaga) y noroeste (Punta de Teno), así como la zona este (entre la Punta de Güimar y Punta de Abona).

Mapas de riesgo.

El PECMAR aporta una serie de mapas, con una misma escala de colores, donde se distinguen y aprecian las zonas más vulnerables, peligrosas y con mayor riesgo de sufrir las consecuencias de un vertido incontrolado de hidrocarburos.



Fuente: "Plan Especial por Contaminación Marina Accidental de Canarias (PECMAR)"

Figura 47. Mapa de riesgo total por contaminación marina. Fuente: PECMAR. Elaboración propia.

Como se aprecia, los segmentos del litoral insular con riesgo *Muy alto* y *Alto* corresponden a la práctica totalidad del frente del macizo de Anaga, litoral suroeste y frente del valle de La Orotava, quedando por el contrario adscritos con riesgo *Bajo* las costas de los municipios de San Juan de la Rambla, La Guancha y Los Silos.

3.3.4.3.c. Accidentes en transporte mediante conducciones.

No existen en la isla de Tenerife líneas de transporte y distribución de hidrocarburos líquidos y gaseosos de relevancia por su longitud, concentrándose las actuales en su vínculo a la distribución de gasoil entre la Refinería de Santa Cruz de Tenerife y los parques de almacenamiento ubicados en Dique del Este del puerto capitalino.