

INFORME TÉCNICO EXPLICATIVO DE LA CARTOGRAFÍA DE LLUVIA EXTREMA DE LAS ISLAS CANARIAS

SEPTIEMBRE 2026



GRAFCAN



Herramienta desarrollada en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua,
financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

CONTENIDO

	Pág.
1 GENERALIDADES DE LAS ISLAS – CONDICIONES CLIMÁTICAS Y OROGRAFÍA.....	13
2 DATOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	16
2.1 Información primaria	16
2.1.1 Registros de precipitación subhoraria.....	16
2.1.2 Control de calidad y depuración de registros subhorarios.....	24
2.1.3 Selección de estaciones principales y secundarias en función del periodo de registros subhorarios	28
2.1.4 Registros de precipitación diaria	34
2.2 Información secundaria	40
3 METODOLOGÍA GENERAL PARA EL CÁLCULO DE LA CARTOGRAFÍA DE LLUVIA EXTREMA	46
4 CÁLCULO Y ADIMENSIONALIZACIÓN DE CURVAS IDF	51
4.1 Marco metodológico para el cálculo de las curvas IDF dimensionales y adimensionales	51
4.2 Selección del modelo probabilístico para el cálculo de las curvas IDF	55
4.3 Resultados de curvas dimensionales y adimensionales en las islas ..	57
5 CÁLCULO DE CURVAS DE HUFF	63
5.1 Marco metodológico para la construcción de las curvas de Huff	63
5.2 Resultados de curvas de Huff para las islas Canarias.....	67
5.3 Tipos de tormenta predominantes en las islas Canarias	70
6 REGIONALIZACIÓN DE FACTORES ADIMENSIONALES IDF Y CURVAS DE HUFF.....	72

6.1	Construcción de zonas homogéneas para la regionalización de la precipitación extrema.....	74
6.2	Criterios de regionalización por isla.....	76
6.3	Regionalización de factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff	78
7	INTEGRACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA FINAL DE LLUVIA EXTREMA	85
7.1	Regionalización de la PMD mediante Kriging con Deriva Externa (KDE)	86
7.2	Cartografía de la Precipitación Máxima Diaria en las islas Canarias .	90
7.3	Validación cuantitativa de las curvas IDF y de Huff	119
8	INCERTIDUMBRE EN LA ESTIMACIÓN DE LAS CURVAS IDF Y CURVAS DE HUFF.....	122
8.1	Marco metodológico para la evaluación de la incertidumbre de las curvas IDF y curvas de Huff.....	123
8.2	Incertidumbre asociada a las curvas IDF	127
8.3	Incertidumbre asociada a las curvas de Huff	134
9	METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDROLÓGICOS DEL SUELO.....	137
9.1	Objetivo	137
9.2	Fundamento metodológico	138
9.3	Datos de partida.....	140
9.3.1	Capa maestra de permeabilidad del IGME	141
9.3.2	Tabla de codificación de usos del suelo	141
9.3.3	Tabla maestra de parámetros hidrológicos	142
9.4	Obtención de las variables de entrada	142
9.4.1	Obtención de la pendiente	142
9.4.2	Obtención del grupo hidrológico del suelo.....	143

9.4.3	Preparación de la información de usos del suelo	143
9.5	Integración de variables y generación del identificador único.....	144
9.6	Asignación de los parámetros hidrológicos.....	144
9.7	Generación de los productos raster	145
9.8	Validación.....	145
9.9	Productos finales.....	145
10	CONCLUSIONES	147
10.1	Logros del proyecto.....	147
10.2	Regionalización, cartografía y validación	148
10.3	Incertidumbre, limitaciones y aportes del estudio	150
11	REFERENCIAS	154
ANEXOS I. AJUSTES PMD		

LISTA DE FIGURAS

Pág.	
Figura 1.	Localización geográfica de las islas Canarias.15
Figura 2.	Localización de las estaciones de lluvia en las islas Canarias administradas por las entidades AEMET y AGROCABILDO.....17
Figura 3.	Resumen de estaciones con resolución temporal diezminutal e híbrida en las islas Canarias. 18
Figura 4.	Resumen por isla con la variabilidad de la longitud de los registros de lluvia de las 96 estaciones con resolución diezminutal.23
Figura 5.	Resumen de la variabilidad de la longitud de los registros de lluvia en las estaciones con resolución híbrida de AgroCabildo. 24
Figura 6.	Análisis descriptivo de las series de precipitación diezminutal para las estaciones C139E, C329Z y C449C ubicadas en las islas La Palma, La Gomera y en Tenerife, respectivamente..... 26
Figura 7.	Análisis descriptivo de las series de precipitación diezminutal para las estaciones C469E, C619I y C316I ubicadas en las islas Tenerife, Gran Canaria y La Gomera, respectivamente.27
Figura 8.	Modelo Digital de Elevación de las islas Canarias tomado como base en el análisis y cálculo de las zonas homogéneas y la estimación de la PMD mediante KDE.....41
Figura 9.	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en las Islas Canarias derivado de MODIS..... 42
Figura 10.	Mapa de precipitación media anual en las Islas Canarias derivado de CHIRPS. 43
Figura 11.	Variabilidad espacial de la precipitación media anual en las islas Canarias. La precipitación cuenta con una alta resolución espacial mejorando la descripción de la variable respecto a CHIRPS. El mapa cuenta con paletas de colores acotadas a los valores mínimo y máximo de cada islas.....44
Figura 12.	Mapa de temperatura media anual en las Islas Canarias derivado del ERA5. 45

Figura 13. Esquema metodológico general para el cálculo de la cartografía de la lluvia extrema en las islas Canarias.	48
Figura 14. Esquema metodológico implementado para el cálculo de las curvas IDF en las estaciones pluviométricas principales de las islas Canarias.	54
Figura 15. Curvas IDF calculadas en estaciones principales de la islas Canarias. En cada isla el gráfico A muestra las mayores intensidades alcanzadas en la isla, mientras que el gráfico las menores intensidades.....	61
Figura 16. Curvas IDF adimensionales representativas para las islas Canarias. De forma complementaria en el Anexo 4 del estudio se presentan las curvas adimensionales de todas las estaciones principales de las islas.	62
Figura 17. Esquema metodológico implementado para el cálculo de las curvas de Huff en las estaciones pluviométricas con registros de lluvia subhoraria en las islas Canarias.	66
Figura 18. Curvas de Huff representativas del comportamiento de la distribución temporal de la lluvia extrema en las islas Canarias. (A) estación XX representativa de la isla La Palma; (B) XX estación representativa de la	69
Figura 19. Inventario de eventos extremos por cuartiles para la determinación del comportamiento temporal representativo de cada isla. Cada gráfico de barra busca determinar si predominan las tormentas de pico temprano, tormentas de pico intermedio o las tormentas de pico tardío.....	71
Figura 20. Metodología implementada para la regionalización de las curvas de IDF adimensionales y las curvas de Huff.	73
Figura 21. Regiones homogéneas calculadas para las siete islas del archipiélago canario mediante la aplicación del algoritmo <i>Random Forest</i> (RF) en los datos de NDVI, precipitación y elevación del terreno y aplicación de <i>Clustering</i> sobre las relaciones identificadas por RF.	75
Figura 22. Zonas homogéneas y estaciones principales en las siete islas del archipiélago canario.....	78

Figura 23.	Mapa de factores adimensionales calculados para la isla La Gomera. Este mosaico contiene los mapas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años.....	80
Figura 24.	Mapas de factores adimensionales para la isla La Gomera. Este mosaico contiene los mapas para los periodos de retorno de 100, 500, 1.000, 5.000 y 10.000 años.....	81
Figura 25.	Mapas de curvas de Huff para la isla La Gomera. El mosaico está estructurado para que cada fila represente los cuartiles Huff, siendo la primera fila el primer cuartil y la última fila el cuarto. Por su parte las columnas representan la división de la duración total de las tormentas en 10 partes de tiempo igual o deciles.....	84
Figura 26.	Esquema metodológico implementado para la regionalización de la Precipitación Maxima Diaria mediante la técnica geoestadística Kriging con Deriva Externa y empleando el Modelo Digital de Elevaciones como deriva.....	88
Figura 27.	Mapa de la PMD en la isla La Palma para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.....	94
Figura 28.	Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 27 para la isla La Palma.....	95
Figura 29.	Mapa de la PMD en la isla Tenerife para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.....	98
Figura 30.	Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 29 para la isla Tenerife.....	99
Figura 31.	Mapa de la PMD en la isla Gran Canaria para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.....	102
Figura 32.	Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 31 para la isla Gran Canaria.....	103
Figura 33.	Mapa de la PMD en la isla El Hierro para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.....	106
Figura 34.	Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 33 para la isla El Hierro.....	107
Figura 35.	Mapa de la PMD en la isla La Gomera para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.....	109

Figura 36.	Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 35 para la isla La Gomera.	110
Figura 37.	Mapa de la PMD en la isla Fuerteventura para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.	113
Figura 38.	Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 34 para la isla Fuerteventura.	114
Figura 39.	Mapa de la PMD en la isla Lanzarote para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.	117
Figura 40.	Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 36 para la isla Lanzarote.	118
Figura 41.	Ejercicio de validación de los productos cartográficos de curvas IDF y curvas de Huff. Cuenca localizada en el sector sureste de la isla Gran Canaria. Tomado de porta de información meteorológica extremal de Canarias de GRAFCAN.	121
Figura 42.	Metodología implementada para la evaluación de la incertidumbre de las curvas IDF y las curvas de Huff mediante Bootstrap.	126
Figura 43.	Bandas de confianza para el análisis de incertidumbre en las curvas IDF en la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) de la isla Tenerife.	127
Figura 44.	Bandas de confianza para el análisis de incertidumbre en las curvas IDF en la estación TACORONTE-A S.E.A (C458A) de la isla Tenerife.	128
Figura 45.	Comparación de bandas de confianza para el análisis de incertidumbre. Se comparan las bandas de confianza para los periodos de retorno de 2, 50, 500 y 10000 años de las curvas IDF en las estaciones SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) y TACORONTE-A S.E.A (C458A) de la isla Tenerife.	131
Figura 46.	Comparación de bandas de confianza para el análisis de incertidumbre. Se comparan las bandas de confianza para los periodos de retorno de 2, 50, 500 y 10000 años de las curvas IDF en la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) de la isla Tenerife considerando un remuestreo del 100% y el 60%.	133
Figura 47.	Comparación de bandas de confianza para el análisis de incertidumbre. Se comparan las bandas de confianza de los cuartiles	

Q1, Q2, Q3 y Q4 de las curvas de Huff en las estaciones SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) y TACORONTE-A S.E.A (C458A) de la isla Tenerife.135

Figura 48. Propuesta metodológica para la presentación resumida de la cartografía de las curvas IDF en las islas Canarias.¡Error! **Marcador no definido.**

Figura 49. Propuesta metodológica para la presentación resumida de la cartografía de las curvas de Huff en las islas Canarias.....¡Error! **Marcador no definido.**

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Información general de las estaciones de precipitación de la base de datos AEMET.....	18
Tabla 2. Información general de las estaciones de precipitación de la base de datos AgroCabildo.	21
Tabla 3. Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla La Palma.....	31
Tabla 4. Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla La Gomera.....	31
Tabla 5. Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla El Hierro.....	31
Tabla 6. Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla Tenerife.....	32
Tabla 7. Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla Gran Canaria.....	32
Tabla 8. Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla Fuerteventura.	33
Tabla 9. Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla Lanzarote.....	33

INTRODUCCIÓN

La caracterización de la precipitación extrema constituye una componente fundamental para el análisis hidrológico de cuencas, la evaluación del riesgo por inundaciones y avenidas torrenciales, y el diseño de infraestructuras hidráulicas y de drenaje. En regiones con alta variabilidad climática y complejidad orográfica, como el archipiélago de las islas Canarias, la estimación espacial de estos eventos representa un desafío técnico, especialmente cuando se requiere información continua que describa la variabilidad de la lluvia en diferentes escalas temporales.

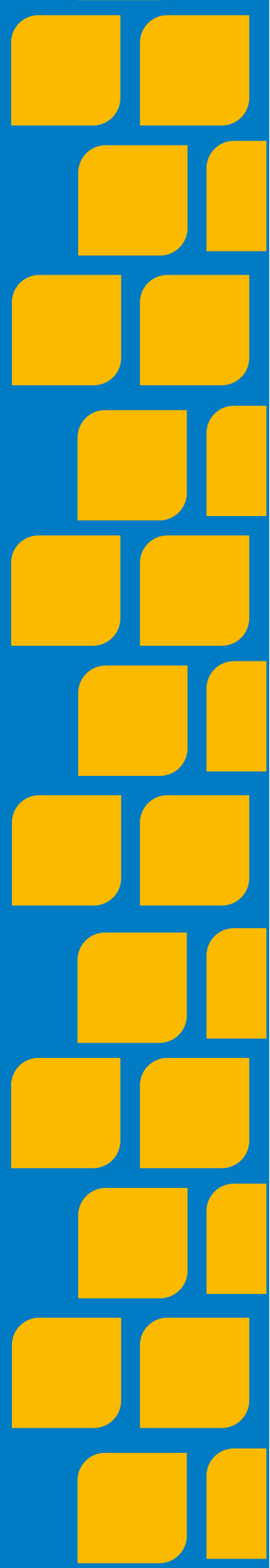
Las islas Canarias presentan un régimen de precipitación unimodal controlado por la interacción entre procesos atmosféricos de meso y gran escala, la influencia oceánica y la topografía insular. Esta combinación genera marcados gradientes espaciales de precipitación y una elevada heterogeneidad en la ocurrencia de eventos extremos, lo que representa un reto en la representación espacial de la lluvia cuando se dispone únicamente de información puntual proveniente de estaciones pluviométricas.

Este informe documenta la metodología desarrollada para la elaboración de la cartografía de lluvia extrema de las islas Canarias, describiendo sus fundamentos conceptuales, las decisiones metodológicas adoptadas, los principales supuestos y las limitaciones del proceso de estimación. La cartografía generada comprende mapas de Precipitación Máxima Diaria (PMD), mapas de intensidad de lluvia para diferentes duraciones y periodos de retorno (IDF), y mapas que representan la distribución temporal de la precipitación extrema mediante curvas de Huff.

La metodología propuesta se fundamenta en la estimación de curvas IDF y curvas de Huff a partir de registros pluviométricos con resolución temporal subhoraria, seguida de la adimensionalización de las curvas IDF mediante la PMD calculada en cada estación. Este enfoque separa la precipitación extrema en dos componentes: (i) una componente de magnitud absoluta, representada por la PMD, (ii) y una componente adimensional, que describe la variación relativa de la intensidad en función de la duración y del periodo de retorno.

La regionalización se aplica sobre la componente adimensional, lo que permite comparar el comportamiento de las curvas IDF entre estaciones y reducir la influencia de la magnitud local de la precipitación. Posteriormente, la cartografía de intensidades de lluvia extrema, expresada en mm/h, se obtiene mediante la integración de los mapas regionalizados de factores IDF adimensionales con la cartografía de PMD. De forma complementaria, se regionalizan las curvas de Huff para caracterizar la distribución temporal intraevento de la precipitación extrema, proporcionando información útil para la modelación hidrológica y la construcción de tormentas de diseño.

Además de presentar los resultados obtenidos, este informe constituye el documento metodológico de referencia del proyecto, estableciendo la trazabilidad entre la información de entrada, los procedimientos de procesamiento y los productos cartográficos generados.





GENERALIDADES DE LAS ISLAS – CONDICIONES CLIMÁTICAS Y OROGRAFÍA

El archipiélago de las islas Canarias corresponde a un conjunto de islas de origen volcánico localizado en el océano Atlántico Norte, entre los 27° y 29° de latitud norte y los 18° y 13° de longitud oeste. De oeste a este, está conformado por las islas El Hierro, La Palma, La Gomera, Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote, las cuales presentan una marcada heterogeneidad en extensión, altitud y configuración del relieve. Las islas occidentales se caracterizan por topografías abruptas, con cumbres que superan los 1.400 m s.n.m., mientras que las orientales, próximas al continente africano, presentan relieves más suaves y altitudes generalmente inferiores a los 700 m s.n.m. Esta configuración geográfica constituye uno de los principales factores que condicionan la climatología del archipiélago y la distribución espacial de la precipitación (García et al., 2001; Megias, 2024). La Figura 1 muestra la localización geográfica de las islas Canarias.

La climatología del archipiélago resulta de la interacción entre procesos atmosféricos de escala sinóptica y factores locales asociados a la orografía. Entre los principales forzadores de gran escala se encuentran el anticiclón de las Azores, la corriente en chorro subtropical, las borrascas asociadas al Frente Polar y la variabilidad de patrones atmosféricos de baja frecuencia, como la Oscilación del Atlántico Norte (NAO). A escala local, la altitud, la orientación de las vertientes y la configuración del relieve controlan la distribución espacial de la precipitación y la temperatura, generando contrastes climáticos tanto entre islas como al interior de cada una de ellas (Marzol & Máyer Suárez, 2012).

Como consecuencia de estas diferencias fisiográficas, las islas occidentales —La Palma, Tenerife, La Gomera, El Hierro y Gran Canaria— registran, en términos generales, mayores niveles de precipitación que Fuerteventura y Lanzarote, donde predominan condiciones relativamente más áridas. Esta diferenciación responde principalmente a la mayor altitud y complejidad del relieve de las islas occidentales, que favorecen el ascenso orográfico de las masas de aire húmedo y, por tanto, el desarrollo de la precipitación (Luque Sölheim et al., 2024).

En las islas de mayor relieve, la interacción entre la topografía y los vientos alisios genera un marcado contraste entre las vertientes de barlovento y sotavento. Las primeras concentran los mayores niveles de humedad y precipitación debido al ascenso orográfico del aire, mientras que las segundas reciben aire descendente más cálido y seco, lo que reduce la precipitación y favorece condiciones climáticas más áridas.

Los principales mecanismos sinópticos responsables de la precipitación en Canarias corresponden a las invasiones de aire polar marítimo, las depresiones aisladas en niveles altos (DANA) y las borrascas asociadas al Frente Polar. Las invasiones de aire polar marítimo incrementan la inestabilidad atmosférica y favorecen el desarrollo de nubosidad convectiva, con un importante control orográfico. Las DANAs pueden producir precipitaciones intensas cuando interactúan con masas de aire cálido y húmedo. Por su parte, las borrascas asociadas al Frente Polar, especialmente cuando se sitúan al oeste del archipiélago, constituyen el mecanismo más eficiente para generar lluvias intensas al favorecer el ascenso de masas de aire con alto contenido de humedad, proceso intensificado por la orografía insular (González Sicilia, 2021).

La distribución altitudinal de la precipitación también presenta diferencias entre islas y vertientes. En La Palma se observa un marcado contraste entre sectores húmedos y secos, consistente con la influencia de los vientos alisios. En Tenerife, la precipitación aumenta desde las zonas costeras hasta las medianías, donde se alcanzan los valores máximos, y posteriormente disminuye hacia las cumbres. En La Gomera, este incremento es más gradual y uniforme. En términos generales, los máximos pluviométricos se localizan en las medianías, donde coinciden el ascenso orográfico y una mayor disponibilidad de humedad, mientras que en cotas superiores la persistencia de la inversión térmica favorece una disminución de la precipitación (Marzol Jaén & Máyer Suárez, 2012).

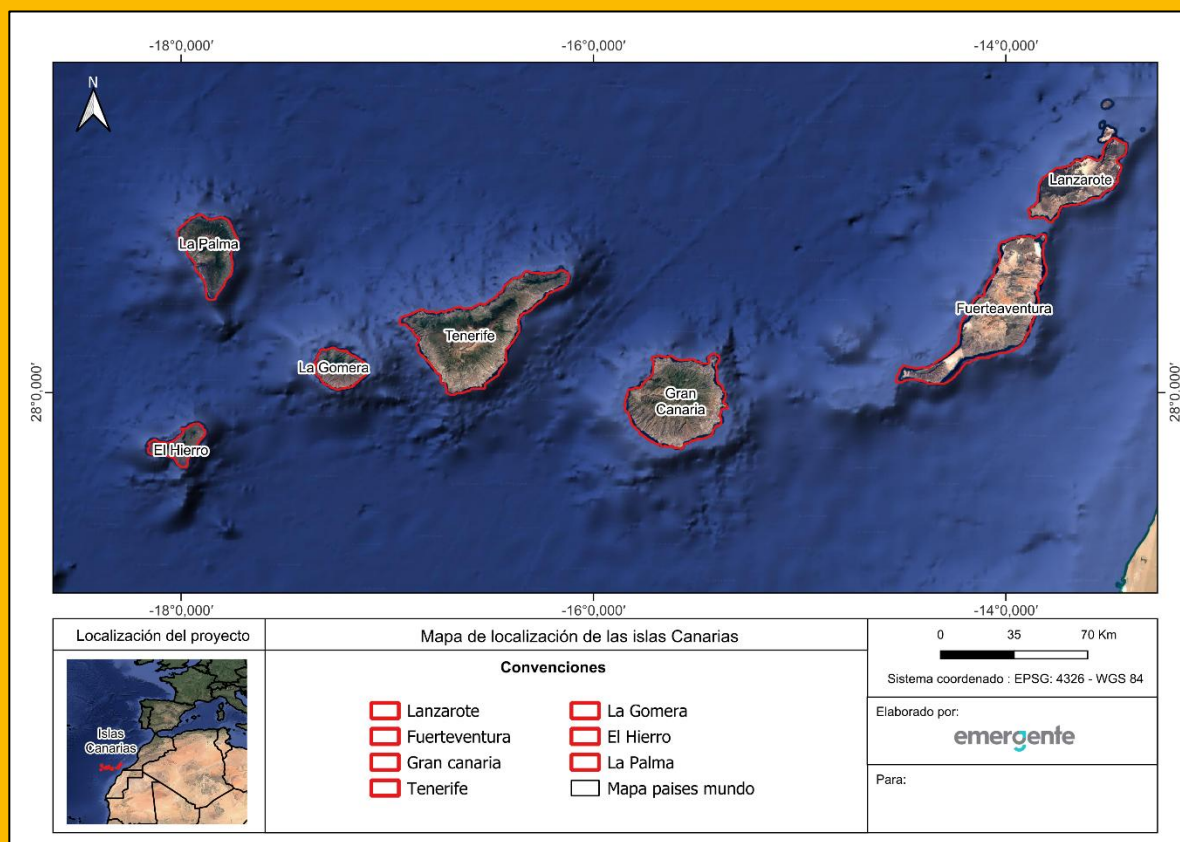


Figura 1. Localización geográfica de las islas Canarias.

Este capítulo describe las fuentes de información empleadas para la elaboración de la cartografía de lluvia extrema de las islas Canarias, así como los criterios aplicados para su revisión, depuración y selección. La información utilizada se clasificó en dos grupos: información primaria e información secundaria. La información primaria corresponde a registros pluviométricos diarios y subhorarios obtenidos de las redes de monitoreo de las islas, mientras que la información secundaria comprende variables geoespaciales utilizadas para la regionalización de la lluvia extrema, entre ellas temperatura, cobertura vegetal y elevación del terreno.

La información primaria constituye la base para la estimación de las curvas IDF, las curvas de Huff, la PMD y la evaluación de la incertidumbre de los productos cartográficos. Por su parte, la información secundaria se emplea para la delimitación de zonas homogéneas y la regionalización espacial de la lluvia extrema mediante variables auxiliares que describen las condiciones climáticas y fisiográficas del archipiélago.

2.1 Información primaria

2.1.1 Registros de precipitación subhoraria

Los registros subhorarios utilizados para la estimación de las curvas IDF y de Huff provienen de las redes pluviométricas administradas por AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) y AgroCabildo (Agricultura y desarrollo rural en Tenerife). AEMET dispone de estaciones distribuidas en las siete islas del archipiélago, mientras que la red de AgroCabildo se concentra exclusivamente en la isla de Tenerife. El mapa de la Figura 2 presenta la localización y distribución espacial de ambas redes.

Durante el desarrollo del proyecto se recopiló información de 92 estaciones de AEMET. De estas, 84 disponen de registros de precipitación y ocho no presentan información disponible. Todas las estaciones con registro operan con resolución

temporal de 10 minutos y se distribuyen en ocho estaciones en La Palma, siete en La Gomera, siete en El Hierro, 23 en Tenerife, 25 en Gran Canaria, siete en Fuerteventura y siete en Lanzarote.

La red de AgroCabillo está conformada por 62 estaciones, todas localizadas en Tenerife. El análisis de las series de tiempo permitió identificar dos grupos según su resolución temporal. Ocho estaciones presentan registros íntegramente con resolución de 10 minutos, mientras que los 54 restantes poseen una resolución híbrida, compuesta por intervalos de 10, 12 y 30 minutos, con predominio de los registros de 10 y 12 minutos. La Figura 3 resume esta clasificación, diferenciando las estaciones con resolución uniforme de aquellas con resolución híbrida. En conjunto, las bases de datos de AEMET y AgroCabillo reúnen 146 estaciones con registros subhorarios, de las cuales 92 presentan resolución exclusivamente de 10 minutos y 54 resolución híbrida.

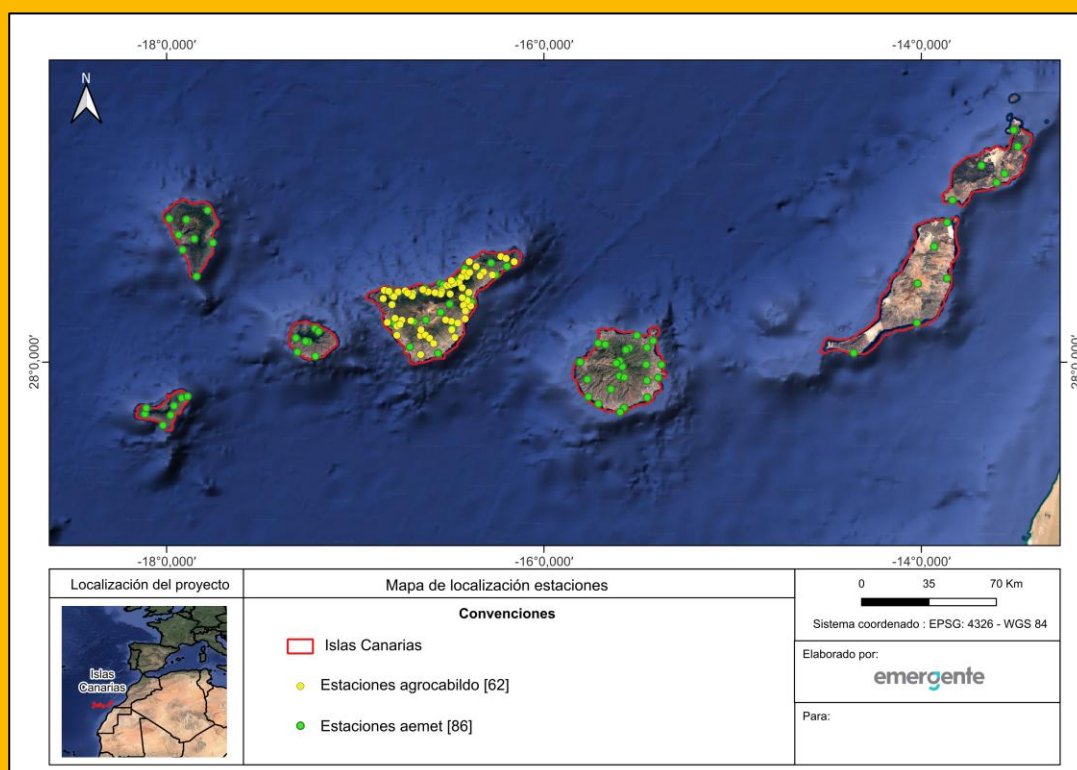


Figura 2. Localización de las estaciones de lluvia en las islas Canarias administradas por las entidades AEMET y AGROCABILLO.



Figura 3. Resumen de estaciones con resolución temporal diezminutal e híbrida en las islas Canarias.

Como complemento a la información espacial, las Tablas 1 y 2 resumen las características generales de las estaciones de AEMET y AgroCabillo, respectivamente. Para cada estación se presenta, cuando está disponible, el código identificador, el nombre, el periodo de registro, el porcentaje de datos faltantes, la isla de ubicación (La Palma – LP, La Gomera – LG, El Hierro – EH, Tenerife – TF, Gran Canaria – GC, Fuerteventura – FT y Lanzarote – LZ) y la resolución temporal de la serie.

Tabla 1. Información general de las estaciones de precipitación de la base de datos AEMET.

Nombre	Código	Inicio	Final	Años registro	Faltante (%)	Isla	Resolución
-	C018J	1/09/2012	24/03/2026	13,29	2,00	LZ	10 minutos
YAIZA-PLAYA BLANCA	C019V	22/04/2015	24/03/2026	10,70	2,08	LZ	10 minutos
-	C029O	5/10/2009	24/03/2026	16,02	2,73	LZ	10 minutos
HARÍA-CEMENTERIO	C038N	5/10/2009	24/03/2026	16,24	1,40	LZ	10 minutos
TINAJO-LOS DOLORES	C048W	5/10/2009	24/03/2026	16,18	1,73	LZ	10 minutos
ROQUE DE LOS MUCHACHOS	C101A	11/11/2019	24/03/2026	6,17	3,18	LP	10 minutos
PUNTAGORDA	C117A	5/10/2009	24/03/2026	16,25	1,30	LP	10 minutos
TIJARAFE-MIRADOR TIME	C117Z	5/10/2009	24/03/2026	15,97	3,04	LP	10 minutos
EL PASO-C.F.	C126A	11/05/2009	24/03/2026	16,53	2,01	LP	10 minutos
FUENCALIENTE-SALINAS	C129V	22/02/2010	24/03/2026	15,49	3,73	LP	10 minutos
TAZACORTE	C129Z	1/02/2000	18/03/2025	21,78	13,33	LP	10 minutos
LA PALMA-AEROPUERTO	C139E	1/01/1995	24/03/2026	28,35	9,21	LP	10 minutos
SAUCES-S.ANDRÉS-BALSA ADEYAHAME	C148F	5/09/2009	24/03/2026	15,65	5,43	LP	10 minutos

Nombre	Código	Inicio	Final	Años registro	Faltante (%)	Isla	Resolución
PÁJARA-PUERTO MORRO JABLE	C229J	2/12/2014	24/03/2026	10,92	3,46	FV	10 minutos
PÁJARA-PUERTO MORRO JABLE	C229X	5/05/2009	3/11/2014	5,47	0,55	FV	10 minutos
TUINEJE-PUERTO GRAN TARAJAL	C239N	5/10/2009	24/03/2026	16,18	1,75	FV	10 minutos
ANTIGUA-EL CARBÓN	C248E	5/10/2009	24/03/2026	16,23	1,43	FV	10 minutos
FUERTEVENTURA-AEROPUERTO	C249I	11/06/2014	24/03/2026	11,36	3,58	FV	10 minutos
LA OLIVA (CARRETERA DEL COTILLO)	C258K	29/09/2009	24/03/2026	14,16	14,08	FV	10 minutos
LA OLIVA-PUERTO DE CORRALEJO	C259X	6/10/2009	24/03/2026	16,15	1,93	FV	10 minutos
VALLEHERMOSO-ALTO IGUALERO	C314Z	8/07/2009	24/03/2026	15,65	6,37	LG	10 minutos
VALLEHERMOSO-CHIPUDE C.F.	C315P	29/10/2009	31/08/2016	5,76	15,81	LG	10 minutos
ARURE CEMENTERIO	C316I	7/08/2018	24/03/2026	7,15	6,32	LG	10 minutos
AGULO-JUEGO BOLAS	C317B	7/07/2009	24/03/2026	16,28	2,62	LG	10 minutos
VALLEHERMOSO-DAMA	C319W	8/07/2009	24/03/2026	16,50	1,25	LG	10 minutos
HERMIGUA-DEPÓSITO AYUNTAMIENTO	C328W	7/07/2009	24/03/2026	15,02	10,12	LG	10 minutos
-	C329Z	1/01/1995	24/03/2026	28,45	8,90	LG	10 minutos
TIRO-PARQUE NACIONAL TEIDE	C406E	1/06/2010	2/08/2016	5,66	8,25	TF	10 minutos
CAÑADAS PARADOR	C406G	17/09/2009	24/03/2026	15,89	3,80	TF	10 minutos
RISCO VERDE I-PARQUE NACIONAL TEIDE	C406M	5/05/2010	2/02/2016	5,29	7,95	TF	10 minutos
LOMO DEL BALO	C419L	18/07/2018	24/03/2026	7,33	4,56	TF	10 minutos
ADEJE-CALDERA B	C419X	5/10/2009	24/03/2026	15,84	3,81	TF	10 minutos
ARICO-DEPURADORA LA DEGOLLADA	C428T	5/10/2009	24/03/2026	16,02	2,73	TF	10 minutos
TENERIFE-SUR	C429I	9/06/2005	24/03/2026	20,31	2,30	TF	10 minutos
IZAÑA	C430E	5/08/2000	24/03/2026	22,77	11,18	TF	10 minutos
CANDELARIA-DEPOSITO CUEVECITAS	C438N	5/05/2009	24/03/2026	16,58	1,83	TF	10 minutos
TENERIFE-GÜIMAR	C439J	27/03/2014	24/03/2026	11,61	3,20	TF	10 minutos
LAS MERCEDES-LLANO LOS LOROS	C446G	5/10/2009	24/03/2026	16,18	1,78	TF	10 minutos
TENERIFE-LOS RODEOS	C447A	3/07/1996	24/03/2026	28,05	5,63	TF	10 minutos
SANTA CRUZ DE TENERIFE	C449C	11/06/1996	24/03/2026	28,55	4,14	TF	10 minutos
ANAGA-COL. REP. ARGENTINA	C449F	5/10/2009	24/03/2026	15,86	3,69	TF	10 minutos
VICTORIA-DEPÓSITO MARRERO	C457I	1/10/2009	24/03/2026	16,15	1,99	TF	10 minutos
TACORONTE-A S.E.A.	C458A	18/02/2010	24/03/2026	15,08	6,33	TF	10 minutos
PUERTO DE LA CRUZ	C459Z	10/06/1996	24/03/2026	28,65	3,81	TF	10 minutos

Nombre	Código	Inicio	Final	Años registro	Faltante (%)	Isla	Resolución
SAN JUAN RAMBLA-MIRADOR MAZAPÉ	C468B	5/10/2009	30/10/2017	7,32	9,33	TF	10 minutos
LLANOS DE MESA	C468X	6/11/2019	24/03/2026	6,17	3,26	TF	10 minutos
GARACHICO LA QUINTA	C469E	9/04/2025	24/03/2026	0,96	0,00	TF	10 minutos
SILOS-DEPURADORA	C469N	27/11/2009	29/05/2019	9,03	4,96	TF	10 minutos
SAN MATEO (CORRAL DE LOS JUNCOS)	C611E	22/02/2010	24/03/2026	14,83	7,81	GC	10 minutos
TEJEDA-CRUZ DE TEJEDA	C612F	4/10/2009	14/01/2026	14,45	11,25	GC	10 minutos
TEJEDA CASCO	C614H	27/04/2017	24/03/2026	8,65	2,89	GC	10 minutos
SAN NICOLAS TOLENTINO (DEPURADORA)	C619I	5/10/2009	16/09/2016	4,41	36,59	GC	10 minutos
AGAETE-CASCO	C619X	5/10/2009	24/03/2026	16,21	1,55	GC	10 minutos
LA ALDEA DE SAN NICOLAS	C619Y	28/06/2010	24/03/2026	14,38	8,63	GC	10 minutos
SAN BARTOLOME TIRAJANA (CUEVAS DEL PINAR)	C623I	5/10/2009	24/03/2026	15,13	8,10	GC	10 minutos
SAN BARTOLOME TIRAJANA-LOMO PEDRO ALFONSO	C625O	5/10/2009	24/03/2026	16,13	2,03	GC	10 minutos
SAN NICOLAS T.-TASARTE-COPARLITA	C628B	1/01/2010	24/03/2026	16,00	1,40	GC	10 minutos
MOGÁN	C629I	5/10/2009	31/07/2017	7,81	0,14	GC	10 minutos
MOGAN (PUERTO RICO)	C629Q	1/06/2009	14/01/2026	15,59	6,23	GC	10 minutos
PUERTO DE MOGÁN	C629X	5/10/2009	24/03/2026	15,56	5,50	GC	10 minutos
SAN BARTOLOME TIRAJANA-H.LAS TIRAJANAS	C635B	5/10/2009	24/03/2026	16,24	1,41	GC	10 minutos
SAN BARTOLOME TIRAJANA-C.INSULAR TURISMO	C639M	5/10/2009	24/03/2026	16,21	1,58	GC	10 minutos
SAN BARTOLOME TIRAJANA (EL MATORRAL)	C639U	5/10/2009	24/03/2026	16,07	2,43	GC	10 minutos
AGÜIMES-EL MILANO	C648C	5/10/2009	24/03/2026	16,20	1,61	GC	10 minutos
TELDE-CENTRO FORESTAL DORAMAS	C648N	5/10/2009	24/03/2026	15,98	2,98	GC	10 minutos
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA-GANDO	C649I	5/10/2009	24/03/2026	16,06	2,49	GC	10 minutos
TELDE-MELENARA	C649R	28/07/2009	24/03/2026	15,89	4,59	GC	10 minutos
TEROR-OSORIO	C656V	4/10/2009	24/03/2026	16,19	1,68	GC	10 minutos
LAS PALMAS G.C.-TAFIRA-ZURBARÁN	C658X	4/10/2009	24/03/2026	16,22	1,53	GC	10 minutos
LAS PALMAS G.C.	C659H	5/10/2009	24/03/2026	14,97	9,13	GC	10 minutos

Nombre	Código	Inicio	Final	Años registro	Faltante (%)	Isla	Resolución
LAS PALMAS DE GC. PLAZA DE LA FERIA	C659M	29/08/2013	24/03/2026	12,31	2,07	GC	10 minutos
VALLESECO	C665T	28/07/2009	24/03/2026	14,79	11,23	GC	10 minutos
AGAETE - SUERTE ALTA	C668V	15/09/2017	24/03/2026	8,30	2,60	GC	10 minutos
ARUCAS-BAÑADEROS	C669B	5/10/2009	24/03/2026	16,25	1,33	GC	10 minutos
MASPALOMAS	C689E	5/10/2009	24/03/2026	15,14	8,05	GC	10 minutos
TEGUISE (LA GRACIOSA)	C839I	5/10/2009	7/11/2016	6,03	14,94	LZ	10 minutos
TEGUISE LA GRACIOSA-HELIPUERTO	C839X	18/12/2009	24/03/2026	14,18	12,84	LZ	10 minutos
PINAR-DEPÓSITO	C916Q	14/07/2009	24/03/2026	16,19	3,03	EH	10 minutos
DEHESA-REFUGIO	C917E	14/07/2009	24/03/2026	15,55	6,85	EH	10 minutos
TACORON-LAPILLAS-TORTUGA	C919K	1/12/2009	4/03/2026	15,15	6,80	EH	10 minutos
SAN ANDRÉS-DEPÓSITO CABILDO	C925F	5/10/2009	24/03/2026	14,85	9,81	EH	10 minutos
VALVERDE	C928I	18/06/2020	24/03/2026	5,40	6,32	EH	10 minutos
EL HIERRO-AEROPUERTO	C929I	2/03/1997	24/03/2026	28,04	3,51	EH	10 minutos
SABINOSA-BALNEARIO	C939T	13/07/2009	28/02/2026	14,14	14,96	EH	10 minutos
-	C018J	1/09/2012	24/03/2026	13,29	2,00	LZ	10 minutos

Tabla 2. Información general de las estaciones de precipitación de la base de datos AgroCabillo.

Nombre	Código	Inicio	Final	Años registro	Faltante (%)	Isla	Resolución
ARICO_01	1	1/10/1996	26/12/2025	29,20	0,13	TF	hibrido
RAVELO01	10	1/06/1998	16/12/2025	27,46	0,33	TF	hibrido
IGUESTE	101	1/09/2011	26/12/2025	14,23	0,67	TF	hibrido
BVISTA02	102	1/03/2013	26/12/2025	12,75	0,60	TF	hibrido
SILOS	103	1/07/2013	26/12/2025	12,47	0,15	TF	hibrido
BAILADERO	105	1/03/2014	26/12/2025	11,82	0,00	TF	hibrido
REALETH_N	106	1/03/2015	26/12/2025	10,69	1,26	TF	10 minutos
TEJINA01	11	3/06/1998	26/12/2025	27,55	0,08	TF	hibrido
GUANIHA1	12	12/06/1998	26/12/2025	27,47	0,27	TF	hibrido
VILAFLO	13	1/03/1999	26/12/2025	26,80	0,09	TF	hibrido
ERES	181	1/03/2018	26/12/2025	7,74	1,05	TF	10 minutos
LAGUNA	190	1/07/2018	26/12/2025	7,44	0,62	TF	10 minutos
LaQuinta	194	1/12/2020	26/12/2025	5,07	0,00	TF	10 minutos
Imetos_Ravelo	198	1/05/2022	26/12/2025	3,64	0,52	TF	10 minutos
Imetos_Tacoronte	199	1/05/2022	26/12/2025	3,65	0,30	TF	10 minutos
GALLETAS	2	1/10/1996	26/12/2025	29,17	0,24	TF	hibrido
Imetos_Trevejos	201	1/05/2022	26/12/2025	3,58	2,02	TF	10 minutos
Imetos_Mazape	204	1/10/2022	26/12/2025	3,22	0,68	TF	10 minutos
GUIAIS01	5	15/09/1996	26/12/2025	29,22	0,22	TF	hibrido

Nombre	Código	Inicio	Final	Años registro	Faltante (%)	Isla	Resolución
TOPONEGR	54	1/07/2003	26/12/2025	22,49	0,00	TF	hibrido
ABONACOP	55	1/07/2003	26/12/2025	22,49	0,02	TF	hibrido
TEGUESTE	56	1/07/2003	26/12/2025	22,48	0,06	TF	hibrido
LLANITOP	57	1/07/2003	26/12/2025	22,22	1,21	TF	hibrido
RATINO 01	58	1/07/2003	26/12/2025	22,49	0,02	TF	hibrido
ELVIENTO	60	1/04/2022	26/12/2025	3,73	0,29	TF	10 minutos
ANAVISTH	61	1/05/2004	26/12/2025	21,65	0,03	TF	hibrido
TRIGOTH	62	1/05/2004	26/12/2025	21,65	0,01	TF	hibrido
URSULATH	63	1/05/2004	26/12/2025	21,65	0,04	TF	hibrido
HOYOSTH	64	1/05/2004	26/12/2025	21,66	0,00	TF	hibrido
PALMATH	65	1/05/2004	26/12/2025	21,66	0,00	TF	hibrido
TACORTH	66	15/07/2004	26/12/2025	20,80	3,01	TF	hibrido
MATANTH	67	16/07/2004	26/12/2025	21,45	0,01	TF	hibrido
VICTOTH	68	16/07/2004	26/12/2025	21,44	0,03	TF	hibrido
SUERTETH	69	16/07/2004	26/12/2025	21,45	0,00	TF	hibrido
OROTAV01	7	1/09/1996	26/12/2025	29,32	0,01	TF	hibrido
BENIJTH	70	16/07/2004	26/12/2025	21,45	0,00	TF	hibrido
PALOBTH	71	16/07/2004	26/12/2025	21,39	0,27	TF	hibrido
REDONTH	73	30/08/2004	26/12/2025	21,18	0,69	TF	hibrido
CHIOTH	74	24/07/2004	26/12/2025	21,42	0,04	TF	hibrido
GUIATH	75	16/08/2004	26/12/2025	20,78	2,72	TF	hibrido
POZOTH	76	24/07/2004	26/12/2025	21,42	0,03	TF	hibrido
PINALTH	77	22/07/2004	26/12/2025	21,43	0,01	TF	hibrido
SMIGTH	78	17/07/2004	26/12/2025	21,45	0,00	TF	hibrido
BADAJTH	80	1/08/2004	26/12/2025	21,39	0,06	TF	hibrido
MENATH	81	1/08/2004	26/12/2025	21,40	0,00	TF	hibrido
URSUMEDI	82	1/07/2007	26/12/2025	18,43	0,34	TF	hibrido
URSUBAJA	83	1/07/2007	26/12/2025	18,44	0,28	TF	hibrido
ICOR	85	1/07/2007	26/12/2025	18,47	0,12	TF	hibrido
ELROSARIO	86	1/05/2009	26/12/2025	16,65	0,05	TF	hibrido
AGUAMANSMA_MA	87	1/05/2009	26/12/2025	16,62	0,20	TF	hibrido
GAITERO_MA	88	1/10/2009	26/12/2025	16,14	0,59	TF	hibrido
CHAVAO_MA	89	1/10/2009	26/12/2025	16,18	0,37	TF	hibrido
HELECHO1	9	1/12/1997	26/12/2025	27,69	1,35	TF	hibrido
PICACHO_MA	90	1/12/2009	26/12/2025	16,06	0,09	TF	hibrido
GALECUBO_N	91	1/02/2010	26/12/2025	15,71	1,21	TF	hibrido
SANTA_CRUZ	92	1/06/2010	26/12/2025	15,43	0,91	TF	hibrido
HOYA_GRANDE	93	1/07/2010	26/12/2025	15,49	0,00	TF	hibrido
TOPO_MA	94	1/08/2010	26/12/2025	15,40	0,04	TF	hibrido
ALCALA	95	1/02/2011	26/12/2025	14,90	0,02	TF	hibrido
ARAYA	96	1/04/2011	26/12/2025	14,66	0,52	TF	hibrido
TAGANANA	97	1/07/2011	26/12/2025	14,48	0,06	TF	hibrido
DRAGO	98	1/09/2011	26/12/2025	14,32	0,00	TF	hibrido

La longitud de los registros constituye uno de los principales criterios para evaluar la calidad de las series de precipitación y su aptitud para el análisis de extremos. Como síntesis de esta información, la Figura 4 presenta la distribución temporal de los registros de las estaciones con resolución de 10 minutos,

discriminadas por isla, mientras que la Figura 5 muestra la correspondiente a las estaciones con resolución híbrida de Tenerife.

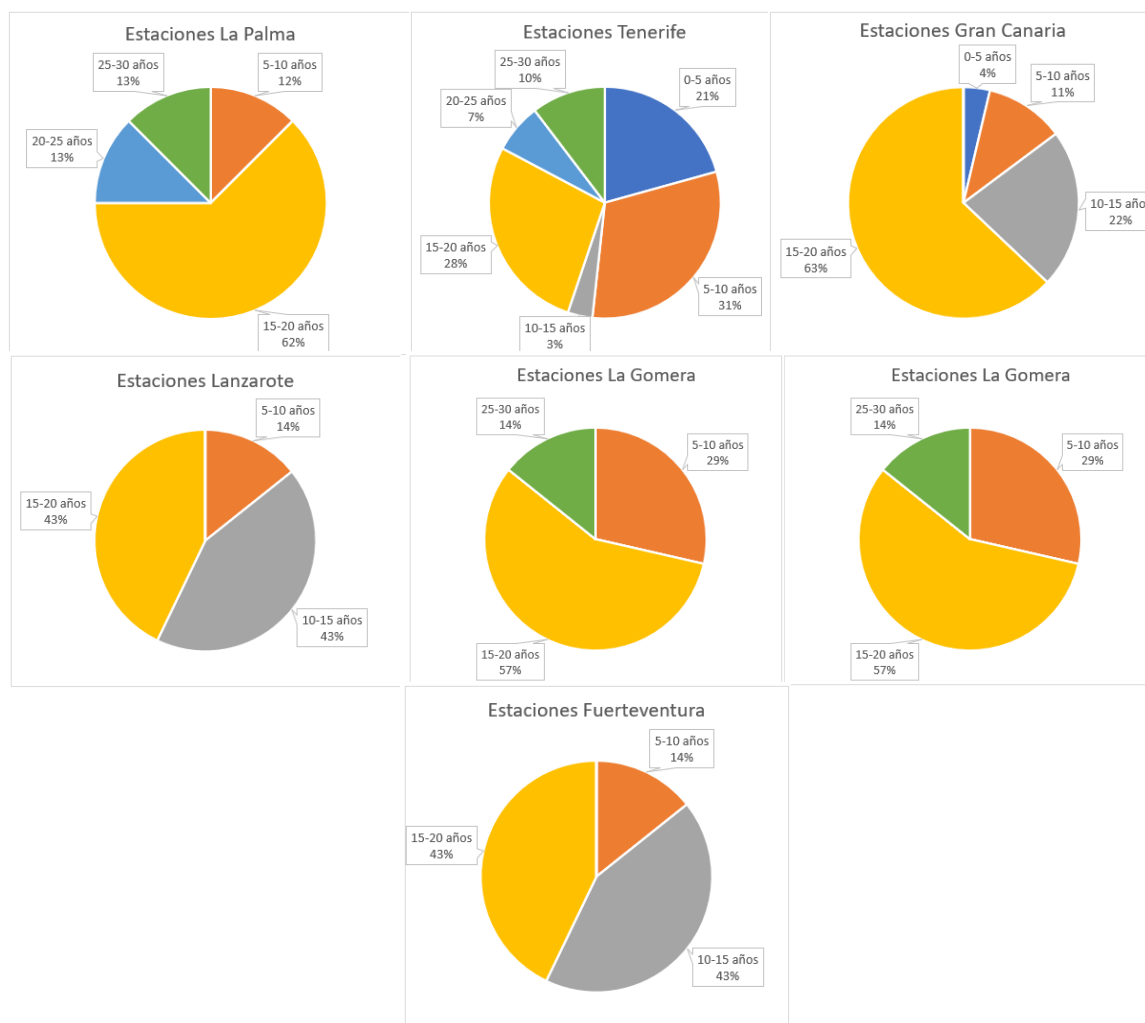


Figura 4. Resumen por isla con la variabilidad de la longitud de los registros de lluvia de las 96 estaciones con resolución diezminutal.

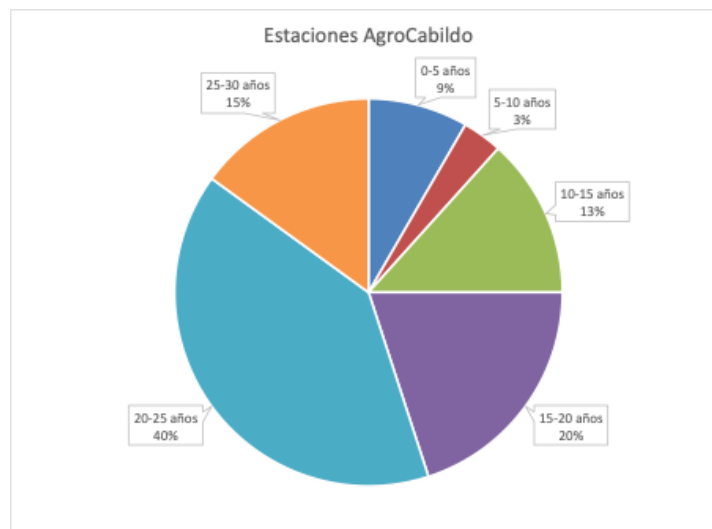


Figura 5. Resumen de la variabilidad de la longitud de los registros de lluvia en las estaciones con resolución híbrida de AgroCabillo.

2.1.2 Control de calidad y depuración de registros subhorarios

La fiabilidad de cualquier análisis de lluvia extrema depende directamente de la calidad de los registros de precipitación empleados. En este estudio, la calidad de un registro no se definió únicamente por la ausencia de datos faltantes, sino por la evaluación conjunta de cuatro criterios: (i) la longitud efectiva de la serie, (ii) la continuidad temporal de los registros, (iii) la proporción de datos disponibles respecto al periodo total de observación y (iv) la consistencia temporal de la precipitación en relación con el comportamiento climatológico esperado para las islas Canarias. La evaluación integrada de estos criterios permitió determinar la aptitud de cada estación para el análisis estadístico de eventos extremos y el ajuste de funciones de distribución de probabilidad (f_{dp}).

Durante la medición, transmisión, almacenamiento y procesamiento de la información pueden introducirse errores que generan registros faltantes, valores anómalos o inconsistencias temporales. Debido a ello, todas las estaciones fueron sometidas a un proceso de control de calidad previo al cálculo de las curvas IDF, las curvas de Huff y la PMD. Este procedimiento tuvo como objetivo identificar registros potencialmente afectados por problemas de calidad y establecer el nivel de fiabilidad de cada estación para su utilización en las diferentes etapas de la metodología.

El control de calidad comprendió una revisión de las series de precipitación mediante herramientas gráficas y estadísticas. Para cada estación se evaluó la

longitud efectiva del registro, la continuidad temporal de la información, el porcentaje de datos faltantes y el comportamiento de la precipitación en escalas diaria, mensual y anual. De forma complementaria, se analizaron la evolución de las curvas de masa, el ciclo medio anual de precipitación y la presencia de periodicidades dominantes mediante análisis espectral de Fourier y de onditas. En conjunto, estos análisis permitieron verificar la coherencia temporal de las series e identificar comportamientos incompatibles con la climatología regional.

Aunque este procedimiento se aplicó a la totalidad de las estaciones, las Figuras 6 y 7 presentan ejemplos representativos de los resultados obtenidos. La Figura 1 corresponde a estaciones con registros extensos, superiores a aproximadamente 20 años, mientras que la Figura 2 presenta estaciones con registros inferiores a aproximadamente 10 años. Esta diferenciación resulta particularmente relevante debido a que las series de precipitación constituyen la base para el análisis estadístico de frecuencias y el ajuste de f_{dp} , procedimientos cuya fiabilidad depende de la disponibilidad de registros suficientemente extensos y consistentes.

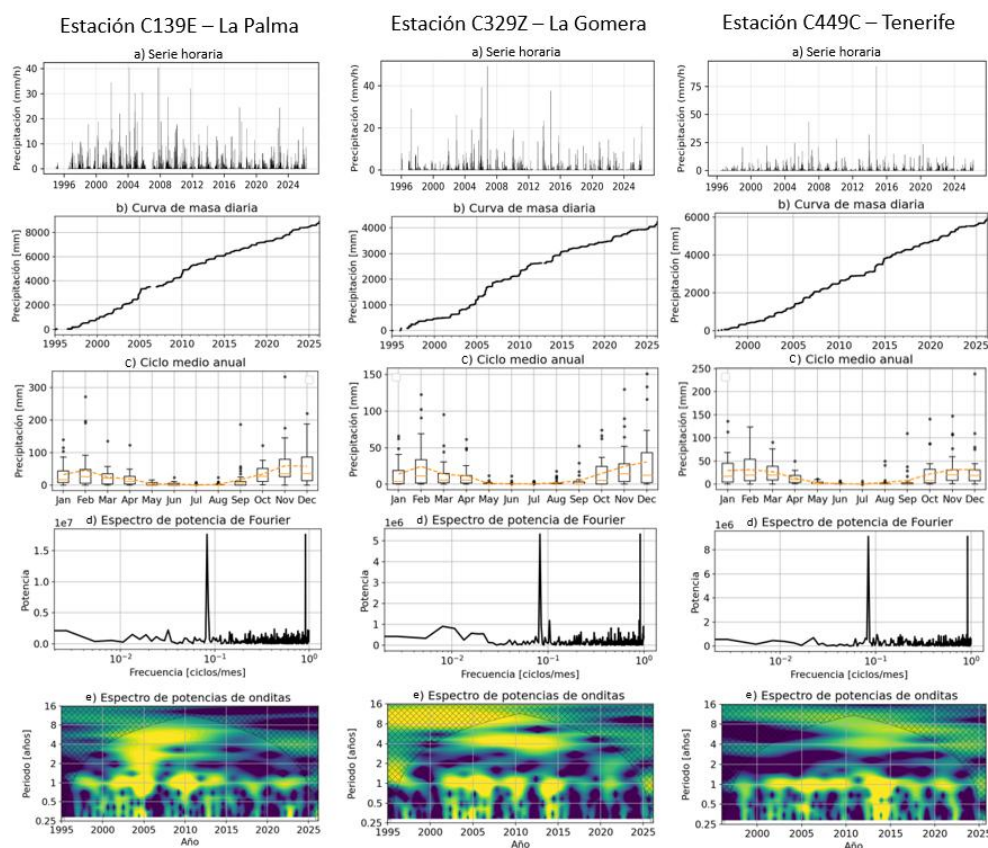


Figura 6. Análisis descriptivo de las series de precipitación diezminutal para las estaciones C139E, C329Z y C449C ubicadas en las islas La Palma, La Gomera y en Tenerife, respectivamente.

La Figura 6 presenta el análisis descriptivo de las estaciones C139E (La Palma), C329Z (La Gomera) y C449C (Tenerife), cuyos periodos efectivos de registro corresponden a 28,35, 28,45 y 28,55 años, respectivamente. Estas estaciones representan el comportamiento típico observado en los registros de mayor longitud y calidad. Las series temporales muestran una adecuada continuidad, con predominio de precipitaciones de baja magnitud intercaladas con eventos intensos aislados, patrón característico de la lluvia subhoraria en el archipiélago.

Las curvas de masa evidencian una evolución temporal consistente de la precipitación acumulada y permiten identificar de forma inmediata intervalos sin información, cambios en la disponibilidad de datos y posibles alteraciones en el comportamiento de las series. Durante la revisión se verificó que las variaciones en la pendiente de estas curvas estuvieran asociadas a cambios reales en la precipitación y no a errores de registro o discontinuidades prolongadas. En términos generales, las estaciones con registros extensos conservaron una tendencia acumulada consistente durante todo el periodo de

observación, aun cuando reflejan variaciones interanuales asociadas a la variabilidad climática.

El ciclo medio anual de estas estaciones presenta una estacionalidad unimodal claramente definida, con mayores precipitaciones entre enero y marzo y entre octubre y diciembre, y mínimos durante el periodo comprendido entre mayo y agosto. Este comportamiento coincide con la climatología descrita para las islas Canarias en el Capítulo 0 y constituye un indicador adicional de la consistencia de los registros. De manera complementaria, los análisis espectrales de Fourier y de ondas identifican una componente dominante con periodicidad aproximada de un año, confirmando la persistencia del ciclo estacional esperado en las estaciones con registros suficientemente extensos.

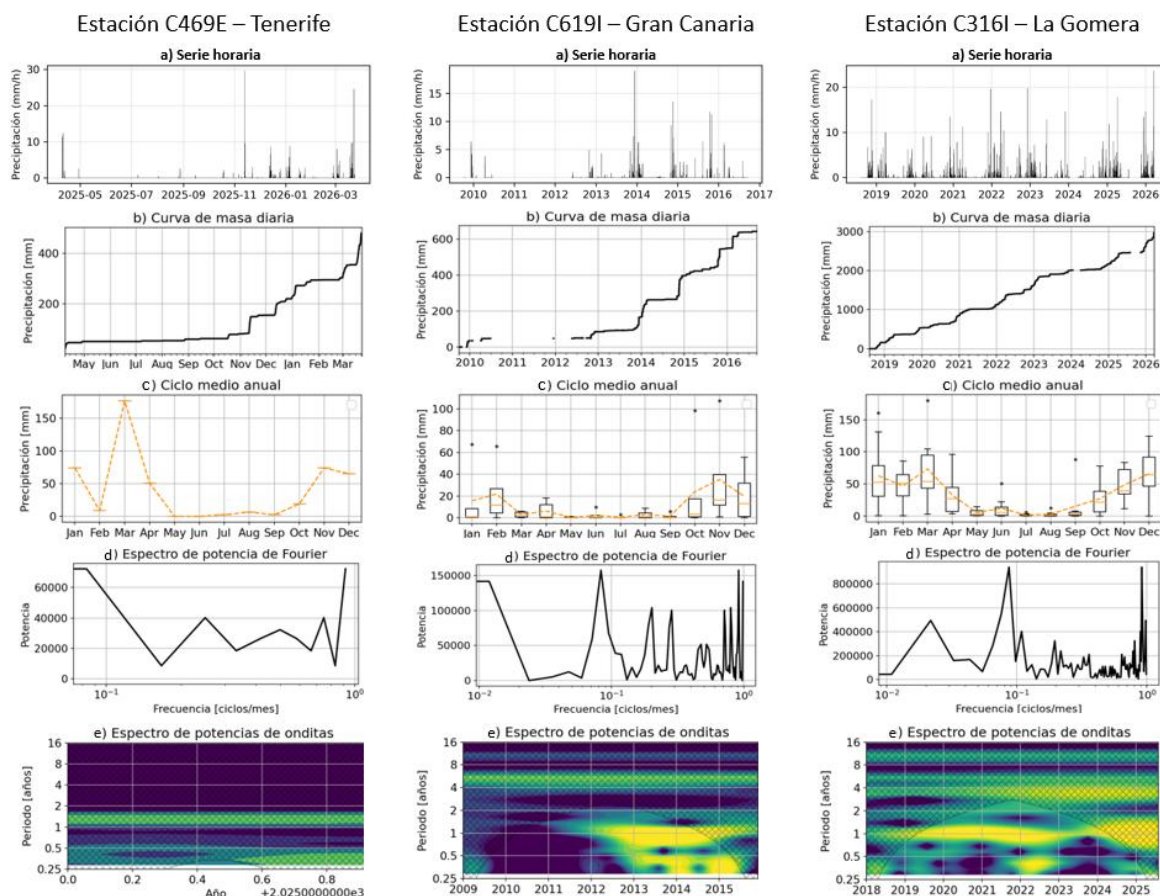


Figura 7. Análisis descriptivo de las series de precipitación diezminutal para las estaciones C469E, C619I y C316I ubicadas en las islas Tenerife, Gran Canaria y La Gomera, respectivamente.

En contraste, la Figura 7 presenta tres ejemplos representativos de estaciones con registros de corta duración: C469E (0,9 años efectivos), C619I (4,4 años) y

C316I (7,1 años). Estas estaciones ilustran las principales limitaciones identificadas durante el control de calidad, entre ellas la reducida longitud del registro, la presencia de intervalos relativamente extensos sin información y la dificultad para establecer patrones climatológicos representativos.

Las series temporales y las curvas de masa muestran discontinuidades frecuentes y periodos prolongados sin datos, condiciones que limitan la caracterización de la ocurrencia y magnitud de eventos extremos. Aunque algunas estaciones presentan intervalos con registros consistentes, la escasa longitud efectiva de las series impide verificar si el comportamiento observado corresponde al régimen climático de largo plazo o simplemente refleja la variabilidad propia del corto periodo analizado. En consecuencia, este tipo de registros no proporciona una base suficientemente robusta para el análisis de frecuencias requerido en la estimación de las curvas IDF, ya que el ajuste de f_{dp} requiere series capaces de representar adecuadamente la variabilidad natural de los eventos extremos.

Las limitaciones derivadas de la corta duración de los registros también se reflejan en el ciclo medio anual y en los análisis espectrales. En estas estaciones la estacionalidad resulta poco definida o altamente sensible a la presencia de datos faltantes, mientras que la identificación de periodicidades anuales pierde robustez debido a la insuficiente extensión temporal de las series. En consecuencia, aunque algunas estaciones muestran señales compatibles con el comportamiento climático esperado, la evidencia disponible no permite establecer con el mismo nivel de confianza la consistencia observada en las estaciones con registros más extensos.

En síntesis, el control de calidad permitió establecer que la fiabilidad de un registro de precipitación depende de la evaluación conjunta de su longitud, continuidad, completitud y consistencia climatológica. Estos criterios constituyeron la base para clasificar las estaciones según su aptitud para el análisis de lluvia extrema.

2.1.3 Selección de estaciones principales y secundarias en función del periodo de registros subhorarios

El proceso de control de calidad descrito en la sección anterior permitió establecer la fiabilidad de los registros de precipitación y definir su aptitud para el análisis de lluvia extrema. A partir de esta evaluación, las estaciones fueron

clasificadas en dos grupos: estaciones principales y estaciones secundarias. Esta clasificación constituye uno de los elementos metodológicos centrales del estudio, ya que determina el conjunto de información empleado en la estimación de las curvas IDF, las curvas de Huff y el proceso de regionalización de la lluvia extrema.

La clasificación se fundamentó en los criterios de calidad definidos previamente, considerando de manera conjunta la longitud efectiva del registro, su continuidad temporal, la presencia de registros faltantes y la consistencia climatológica de las series. Aunque todos estos aspectos fueron evaluados durante el control de calidad, la longitud del registro se estableció como el criterio principal de clasificación debido a su influencia directa sobre la fiabilidad del análisis estadístico de eventos extremos y el ajuste de f_{dp} .

En consecuencia, las estaciones con registros iguales o superiores a 15 años fueron clasificadas como estaciones principales. Este grupo corresponde a las estaciones con mayor capacidad para representar la variabilidad de la precipitación extrema, permitiendo estimar los cuantiles asociados a diferentes periodos de retorno. Sobre estas estaciones se realizó el cálculo de las curvas IDF, las curvas de Huff y el proceso de regionalización desarrollado en este estudio.

Por su parte, las estaciones con registros inferiores a 15 años fueron clasificadas como estaciones secundarias. Aunque estas estaciones aportan información valiosa sobre la distribución espacial de la precipitación, la menor longitud de sus registros limita su utilización para el análisis de frecuencias de eventos extremos. En consecuencia, las estaciones secundarias no fueron empleadas para la estimación directa de curvas IDF o curvas de Huff. Su función principal consistió en complementar registros faltantes de las estaciones principales mediante procedimientos basados en la proximidad espacial y la correspondencia climática entre estaciones.

Si bien el umbral de 15 años fue adoptado como criterio de clasificación desde el inicio del estudio, su validez quedó respaldada durante el desarrollo de los análisis estadísticos. De manera consistente, las estaciones con registros superiores a este umbral presentaron los mejores resultados en el ajuste de las f_{dp} , reflejados en una mayor estabilidad de los parámetros estimados, una mejor representación de las distribuciones observadas y una mayor consistencia en la estimación de cuantiles asociados a probabilidades muy bajas de excedencia. En contraste, las estaciones con registros más cortos mostraron una

mayor sensibilidad de los parámetros ajustados a la incorporación o eliminación de eventos extremos individuales, generando estimaciones menos estables para periodos de retorno elevados. En varios casos, la limitada longitud del registro impidió obtener ajustes estadísticamente consistentes e incluso imposibilitó la aplicación de algunos métodos de estimación empleados en este estudio.

Estos resultados confirman que la longitud del registro constituye uno de los factores más determinantes en la fiabilidad del análisis de frecuencias de precipitación extrema. De esta manera, la clasificación utilizada no solo responde a los criterios de calidad definidos durante el control de calidad, sino también al comportamiento observado durante el proceso de modelación estadística de la lluvia extrema.

En la selección final de estaciones se consideró además la resolución temporal de los registros. En particular, las estaciones de la red AgroCabildo con resolución híbrida presentaban intervalos de adquisición de 10, 12 y 30 minutos distribuidos de forma intercalada a lo largo de una proporción significativa del periodo de observación, situación identificada en la mayoría de estas estaciones. Esta condición impedía calcular directamente, a partir de los registros originales, las intensidades de lluvia correspondientes a todas las duraciones base definidas para el estudio sin recurrir a procedimientos de interpolación temporal. Si bien para algunas duraciones, especialmente las iguales o superiores a una hora, hubiera sido técnicamente posible incorporar parte de esta información, ello habría implicado utilizar diferentes bases de información para las distintas duraciones analizadas y, en consecuencia, introducir una fuente adicional de incertidumbre en el proceso de regionalización y en la cartografía final. Con el propósito de mantener un conjunto de datos homogéneo y garantizar la consistencia metodológica durante todo el estudio, únicamente fueron seleccionadas las estaciones con resolución temporal uniforme de 10 minutos que, además, cumplieran los criterios de calidad y longitud de registro establecidos.

Las Tablas 0 a 0 presentan la información general de las estaciones clasificadas como principales para cada una de las islas del archipiélago. En ellas se resume la información básica de cada estación, incluyendo su identificación, periodo efectivo de registro, porcentaje de registros faltantes y demás características consideradas durante el proceso de selección. En los anexos 1 y 2 del informe (Anexo_1_Series_Precipitacion_EST_Principales,

Anexo_2_Graficos_Series_Horarias) se pueden consultar los registros y gráficos de lluvia de las estaciones principales de todas las islas.

Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla La Palma

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
PUNTAGORDA	C117A	16.25
TIJARAFE-MIRADOR TIME	C117Z	15.97
EL PASO-C.F.	C126A	16.53
LA PALMA-AEROPUERTO	C139E	28.35
FUENCALIENTE-SALINAS	C129V	15.49
SAUCES-S.ANDRÉS-BALSA ADEYAHAME	C148F	15.65
TAZACORTE	C129Z	21.78

Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla La Gomera.

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
VALLEHERMOSO-ALTO IGUALERO	C314Z	15.65
AGULO-JUEGO BOLAS	C317B	16.28
VALLEHERMOSO-DAMA	C319W	16.50
HERMIGUA-DEPÓSITO AYUNTAMIENTO	C328W	15.02
SAN SEBASTIAN DE LA GOMERA	C329Z	28.45

Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla El Hierro.

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
EL HIERRO-AEROPUERTO	C929I	28.04
PINAR-DEPÓSITO	C916Q	16.19
DEHESA-REFUGIO	C917E	15.55

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
TACORON-LAPILLAS-TORTUGA	C919K	15.15

Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla Tenerife.

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
TENERIFE-LOS RODEOS	C447A	28.05
SANTA CRUZ DE TENERIFE	C449C	28.55
PUERTO DE LA CRUZ	C459Z	28.65
TENERIFE-SUR	C429I	20.31
IZAÑA	C430E	22.77
CAÑADAS PARADOR	C406G	15.89
ADEJE-CALDERA B	C419X	15.84
ARICO-DEPURADORA LA DEGOLLADA	C428T	16.02
CANDELARIA-DEPOSITO CUEVECITAS	C438N	16.58
LAS MERCEDES-LLANO LOS LOROS	C446G	16.18
ANAGA-COL. REP. ARGENTINA	C449F	15.86
VICTORIA-DEPÓSITO MARRERO	C457I	16.15
TACORONTE-A S.E.A.	C458A	15.08

Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla Gran Canaria.

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
SAN MATEO (CORRAL DE LOS JUNCOS)	C611E	15.00
AGAETE-CASCO	C619X	16.21
SAN BARTOLOME TIRAJANA (CUEVAS DEL PINAR)	C623I	15.13
SAN BARTOLOME TIRAJANA-LOMO PEDRO ALFONSO	C625O	16.13

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
SAN NICOLAS T.-TASARTE-COPARLITA	C628B	16.00
MOGAN (PUERTO RICO)	C629Q	15.59
PUERTO DE MOGÁN	C629X	15.56
SAN BARTOLOME TIRAJANA-H.LAS TIRAJANAS	C635B	16.24
SAN BARTOLOME TIRAJANA-C. INSULAR TURISMO	C639M	16.21
SAN BARTOLOME TIRAJANA (EL MATORRAL)	C639U	16.07
AGÜIMES-EL MILANO	C648C	16.20
TELDE-CENTRO FORESTAL DORAMAS	C648N	15.98
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA-GANDO	C649I	16.06
TELDE-MELENARA	C649R	15.89
TEROR-OSORIO	C656V	16.19
LAS PALMAS G.C.-TAFIRA-ZURBARÁN	C658X	16.22
LAS PALMAS G.C.	C659H	15.00
VALLESECO	C665T	15.00
ARUCAS-BAÑADEROS	C669B	16.25
MASPALOMAS	C689E	15.14

Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla Fuerteventura.

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
TUINEJE-PUERTO GRAN TARAJO	C239N	16.18
ANTIGUA-EL CARBÓN	C248E	16.23
LA OLIVA-PUERTO DE CORRALEJO	C259X	16.15

Estaciones pluviométricas principales seleccionadas en la isla Lanzarote.

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
LANZAROTE-AEROPUERTO	C029O	16.02

Nombre	Código	Periodo de tiempo efectivo
HARÍA-CEMENTERIO	C038N	16.24
TINAJO-LOS DOLORES	C048W	16.18

2.1.4 Registros de precipitación diaria

Las curvas IDF y las curvas de Huff descritas en los apartados anteriores se obtienen a partir de registros de precipitación subhoraria. La componente de magnitud absoluta de la lluvia extrema, la Precipitación Máxima Diaria (PMD), se estima en cambio a partir de registros de precipitación diaria, cuya disponibilidad espacial y temporal en el archipiélago es sensiblemente mayor que la de los registros subhorarios. Esta diferencia es la que permite regionalizar la PMD mediante Kriging con Deriva Externa en todas las islas (Capítulo 7), mientras que la regionalización de los factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff debe apoyarse en un número reducido de estaciones principales. El presente apartado describe las fuentes de información diaria utilizadas, los procedimientos de control de calidad y selección aplicados, y el método empleado para estimar la PMD asociada a cada periodo de retorno en cada estación.

• Fuentes de información diaria

La información primaria de precipitación diaria procede de cinco redes pluviométricas. La red de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) constituye la fuente principal y es la única con cobertura en las siete islas; sus registros se remontan a 1906 en Tenerife y a mediados del siglo XX en las islas menores. A ella se añaden cuatro redes complementarias sin las cuales el número de estaciones con series suficientemente largas resultaría insuficiente en varias islas: la red histórica del Cabildo Insular de Gran Canaria, con registros desde 1881; las redes de los Consejos Insulares de Aguas de Lanzarote y de Fuerteventura, con pluviómetros restrictivos desde mediados del siglo XX e instrumentos automáticos en las últimas décadas; y la red agroclimática de AgroCabildo en Tenerife, con datos de resolución diezminutal desde 1996 que se agregaron a escala diaria para este estudio.

Cada red presenta características de registro propias que condicionan su tratamiento. Los datos de AEMET se almacenan en décimas de milímetro y emplean una codificación específica para los valores no numéricos: el código -3 indica precipitación inapreciable (inferior a 0,1 mm), el código -4 precipitación acumulada de varios días no asignable a una fecha concreta, y el campo vacío ausencia de observación; además, todos los días del periodo de actividad de cada estación disponen de un registro, aunque sea vacío. La red del Cabildo de Gran Canaria combina 262 estaciones automáticas modernas con 71 pluviómetros del tipo «solo lluvia», en los que se anotan únicamente los días con precipitación, de modo que la ausencia de registro equivale a día seco y no a dato faltante. La red del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote registra explícitamente los días secos con valor cero. La red del Consejo Insular de Aguas de Fuerteventura se compone de un periodo antiguo (1946-2003) con pluviómetros del tipo «solo lluvia» y un periodo moderno (2010-2018) con instrumentos digitales, separados por una interrupción real de la medición entre 2004 y 2009; ambos periodos corresponden a la misma red física. En conjunto, las cinco redes reúnen del orden de 900 estaciones con algún registro diario, de las que 410 disponen finalmente de series aprovechables para el análisis de frecuencia según los criterios que se describen a continuación.

- **Control de calidad de los registros diarios**

Todas las series diarias se sometieron a un proceso de control de calidad previo al cálculo de la PMD, cuyo resultado es un conjunto de tablas depuradas, una por isla y red, en las que cada registro diario queda etiquetado como válido, incompleto, dudoso o error. Los registros marcados como error se tratan como ausentes y los marcados como dudosos se conservan en la serie pero se excluyen del ajuste estadístico.

El control de calidad comprende, en primer lugar, el tratamiento de los códigos especiales de AEMET: el código -3 se convierte a 0 mm, por ser su magnitud despreciable para el análisis de máximos anuales; el código -4 y el campo vacío se marcan como dato ausente, ya que asignar una precipitación acumulada a un único día sobreestimaría el máximo de ese día. En segundo lugar, se revisan manualmente todos los registros que superan un umbral de inspección establecido por isla, comprendido en general entre 100 y 200 mm/día, atendiendo a su coherencia espacial. El criterio aplicado es el siguiente: un valor elevado que aparece de forma aislada en una única estación, sin que el resto de la red registre precipitación apreciable ese día, se interpreta como error de

transcripción o de lectura y se marca como error; un valor elevado que se produce en el contexto de un episodio insular, con varias estaciones activas aunque sea en magnitudes menores, se conserva como válido, o como dudoso si persiste alguna duda sobre su magnitud concreta. Esta revisión es un proceso de juicio experto: el umbral de inspección limita el número de registros a examinar, pero no constituye un criterio de eliminación automática.

Las redes distintas de AEMET requirieron comprobaciones adicionales. En las estaciones del tipo «solo lluvia» (Cabildo de Gran Canaria y periodo antiguo del Consejo Insular de Aguas de Fuerteventura) la ausencia de registro no puede tratarse como hueco, sino como día seco. En la red del Consejo Insular de Aguas de Lanzarote se corrigió una duplicación de registros en una estación, conservándose el valor máximo por fecha.

• Selección de estaciones y validación de años

El objetivo de la selección es determinar qué años de registro de cada estación son aprovechables para el análisis de extremos y qué estaciones acumulan un número de años suficiente para producir estimaciones fiables. El elemento central del procedimiento es el concepto de día notable insular. Para cada estación y cada año se calcula el percentil 90 (P90) de sus valores de precipitación diaria estrictamente positivos; un día notable insular es aquel en que al menos una estación activa de la isla superó su propio P90 ese año. Estos son los días en que la isla experimentó un episodio pluviométrico significativo en términos relativos a la climatología local de cada punto. El uso de un umbral local y dinámico, y no de un valor fijo en milímetros, responde a dos motivos: se adapta al contraste pluviométrico del archipiélago, donde una misma cantidad puede ser el mayor evento del año en una zona árida y una lluvia moderada en una zona húmeda, y mantiene su sentido en los años de sequía regional, en los que el P90 desciende junto con la pluviometría general.

Un año se declara válido cuando ninguno de sus huecos de datos coincide con un día notable insular. La lógica es directa: si la estación careció de dato durante un día en que otras estaciones de la isla registraron un episodio relevante, existe el riesgo de que su máximo anual se produjera precisamente ese día y no haya quedado registrado, por lo que el año se descarta para garantizar que el máximo anual retenido sea un máximo efectivamente observado. En los primeros años de registro de cada red, cuando el número de estaciones activas es demasiado reducido para calcular días notables

representativos, se aplica un criterio estacional conservador: los meses de junio a agosto se consideran no críticos (la lluvia estival en Canarias es esporádica y el máximo anual rara vez se produce en verano) y cualquier hueco en el resto del año invalida el año.

Para las estaciones del tipo «solo lluvia», en las que la ausencia de registro es ambigua y no permite construir una referencia de días notables propia, la validación se realiza tomando como referencia externa la red de AEMET de la isla: se identifican las cinco estaciones de AEMET más próximas a cada estación y se considera válido el año si la estación registró precipitación positiva el día en que la media de esas cinco vecinas alcanzó su máximo anual.

Con el fin de ampliar el número de años utilizables, los años declarados no válidos por un hueco en un día notable se intentan recuperar mediante relleno del máximo anual por regresión lineal simple con una estación donante. Se selecciona como donante la estación con mayor coeficiente de determinación sobre el periodo de solapamiento, con un mínimo de 20 años en común, y solo se acepta el relleno si dicho coeficiente es igual o superior a 0,70; por debajo de ese valor el error de la predicción es de un orden de magnitud comparable a la propia variabilidad de la serie y su incorporación resulta contraproducente. Se establece, además, un límite del 40 % de años rellenados sobre el total de años utilizables de cada estación, para que la serie siga estando constituida mayoritariamente por observaciones directas. Los años rellenados no se incorporan al ajuste como valores puntuales, sino como intervalos definidos por los límites de predicción al 90 % de la regresión, lo que traslada al ajuste su mayor incertidumbre. En las islas de orografía más compartimentada el relleno resulta inviable: en La Gomera, ninguno de los 233 pares de estaciones evaluados alcanzó el umbral de correlación exigido, por lo que sus resultados se basan exclusivamente en años de observación directa.

Atendiendo al número de años utilizables (observados más rellenados que superan el filtro anterior), las estaciones se clasifican en dos categorías: Cat1, con 30 o más años utilizables, y Cat2, con un número de años comprendido entre 20 y 29. Las estaciones con menos de 20 años no se incorporan al análisis. El umbral de 30 años para Cat1 se corresponde con el mínimo habitualmente recomendado en la literatura hidrológica para estimar cuantiles de alta recurrencia con una incertidumbre manejable. La categoría Cat2 se conserva por razones de cobertura espacial (su exclusión dejaría amplios sectores del archipiélago sin ninguna información extremal) y sus cuantiles para los periodos

de retorno más altos se presentan con la advertencia explícita de su mayor incertidumbre, de modo que en la regionalización de la PMD (Capítulo 7) intervienen principalmente las estaciones Cat1 y las estaciones Cat2 actúan como apoyo. La Tabla 10 resume el número de estaciones de cada categoría por isla y red.

Número de estaciones con registros diarios seleccionadas para el análisis de frecuencia de la PMD, por isla, red y categoría.

Isla	Red	Cat1 (≥ 30 años)	Cat2 (20–29 años)	Total
La Palma	AEMET	21	12	33
La Gomera	AEMET	2	11	13
El Hierro	AEMET	8	4	12
Tenerife	AEMET	37	23	60
	AgroCabildo	0	33	33
Gran Canaria	AEMET	62	24	86
	Cabildo Insular	58	0	58
Fuerteventura	AEMET	7	8	15
	Consejo Insular de Aguas	40	1	41
Lanzarote	AEMET	22	5	27
	Consejo Insular de Aguas	28	4	32
TOTAL		285	125	410

• Estimación de la precipitación máxima diaria por estación

Para cada estación seleccionada se construye la serie de máximos anuales, extrayendo la mayor precipitación diaria registrada en cada año, y sobre esa serie se ajusta una función de distribución de probabilidad de la que se obtienen los cuantiles asociados a los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1.000, 5.000 y 10.000 años. El marco teórico es el de la teoría de valores extremos, según la cual la distribución del máximo de una muestra amplia converge a la Distribución Generalizada de Valores Extremos (GEV). Con series de entre 30 y 60 años, sin embargo, el parámetro de forma de la GEV resulta difícil de estimar de forma estable, por lo que se ensaya un conjunto amplio de distribuciones candidatas (Log-Normal en base 10 y base e, Gumbel, GEV, Log-Pearson tipo III,

Gamma, Weibull y Generalizada de Pareto) y se selecciona para cada estación la que mejor se ajusta a sus datos.

El ajuste se realiza con el programa RMC-BestFit (Smith et al., 2026), desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, que estima los parámetros de cada distribución por máxima verosimilitud y por inferencia bayesiana, y selecciona la distribución ganadora mediante criterios de bondad de ajuste comparativos. El criterio principal es el Criterio de Información de Akaike (AIC), que penaliza la complejidad del modelo y permite comparar en pie de igualdad distribuciones con distinto número de parámetros; el Criterio de Información Bayesiano (BIC) se emplea como desempate cuando la diferencia de AIC entre las dos mejores distribuciones es inferior a dos unidades, y el error cuadrático medio sobre los cuantiles empíricos se utiliza como información complementaria. Dado que ninguno de estos criterios evalúa la calidad de la extrapolación fuera del rango observado, la selección se completa con una comprobación de la coherencia espacial de los cuantiles de los periodos de retorno más altos respecto a las estaciones del entorno.

En la gran mayoría de las estaciones del archipiélago la distribución ganadora es la Log-Normal en base 10, resultado consistente con la práctica de la hidrología española y coherente con el carácter multiplicativo del proceso de precipitación extrema, en el que la magnitud del evento resulta de la concurrencia de varios factores (disponibilidad de humedad, advección, orografía y persistencia de la situación sinóptica). Bajo esta distribución, el cuantil de precipitación para un periodo de retorno T se obtiene como $P_T = 10^{\mu + \sigma z_p}$, siendo μ y σ la media y la desviación típica del logaritmo de la serie y z_p el percentil correspondiente de la normal estándar. Un número reducido de estaciones se ajusta mediante la distribución Log-Pearson tipo III. En algunos de estos casos, en los que la diferencia de AIC respecto a la Log-Normal es pequeña pero los cuantiles de la Log-Pearson tipo III para los periodos de retorno altos resultan un factor de dos a tres veces superiores a los de estaciones próximas de climatología similar, se adopta la Log-Normal como distribución de diseño por consistencia espacial.

Dos años recientes, 2021 y 2024, figuran de forma sistemática entre los de menor precipitación máxima anual en estaciones de todas las islas, y el contraste estadístico incorporado en el programa los identifica con frecuencia como valores anómalamente bajos. Dado que esta coincidencia simultánea en decenas de estaciones de islas distintas es la firma de un fenómeno climático

real y no de un error de medición, ambos años se conservan en todas las series que los contienen; su exclusión sesgaría la distribución ajustada hacia valores más altos.

El resultado de este proceso es, para cada estación, un conjunto de cuantiles de PMD para los diez periodos de retorno considerados, junto con los parámetros de la distribución ajustada, sus métricas de bondad de ajuste y los estadísticos descriptivos de la serie. Estos valores puntuales de PMD constituyen la información de entrada para la regionalización descrita en el Capítulo 7, que los transforma en la cartografía continua de PMD utilizada después para dimensionalizar los factores IDF adimensionales.

2.2 Información secundaria

La información secundaria utilizada en este estudio corresponde a variables climáticas, fisiográficas y biofísicas empleadas en la delimitación de zonas homogéneas y en el proceso de regionalización de la lluvia extrema. Estos productos constituyen variables auxiliares para la aplicación del método de Kriging con Deriva Externa (KDE), permitiendo representar la variabilidad espacial de las condiciones ambientales que controlan la distribución de la precipitación en el archipiélago.

La selección de las fuentes de información se realizó considerando criterios de cobertura espacial, resolución espacial y temporal, disponibilidad de series consistentes y pertinencia de las variables para caracterizar los principales controles climáticos de la precipitación. Para ello se utilizaron productos satelitales, información de reanálisis atmosférico y cartografía temática desarrollada para las islas Canarias.

Entre las principales fuentes de información se emplearon el reanálisis ERA5, desarrollado por el Copernicus Climate Change Service, cuyos productos han demostrado una representación consistente de variables atmosféricas en diferentes contextos climáticos, incluyendo aplicaciones para las islas Canarias (Ahmed et al., 2024; Caballero Fernández et al., 2025); el producto CHIRPS, desarrollado por el Climate Hazards Center, ampliamente utilizado para la caracterización espacial de la precipitación en regiones con limitada densidad de estaciones meteorológicas (Ahmed et al., 2024); y productos derivados del sensor MODIS de la NASA, particularmente el NDVI, utilizado como indicador de la distribución espacial y el estado de la cobertura vegetal (Didan et al., 2015).

- **Modelo Digital de Elevación (MDE)**

El MDE de cada isla se obtuvo a partir del portal de datos abiertos del Gobierno de Canarias. La información se encontraba disponible en formato ráster TIFF, con una resolución espacial de 25 m y en el sistema de coordenadas EPSG:32628, correspondiente a WGS 84 / UTM zona 28N. La Figura 8 presenta la distribución espacial de la elevación en el área de estudio.

El MDE se utilizó como variable topográfica de entrada en el modelo Random Forest, con el propósito de incorporar las variaciones de altitud y contribuir a la delimitación de zonas con características homogéneas. Asimismo, se empleó como variable auxiliar en la interpolación de la precipitación máxima diaria mediante Kriging con Deriva Externa. Su incorporación fue importante porque la altitud influye en la distribución espacial de la precipitación, especialmente en territorios insulares con relieve complejo.

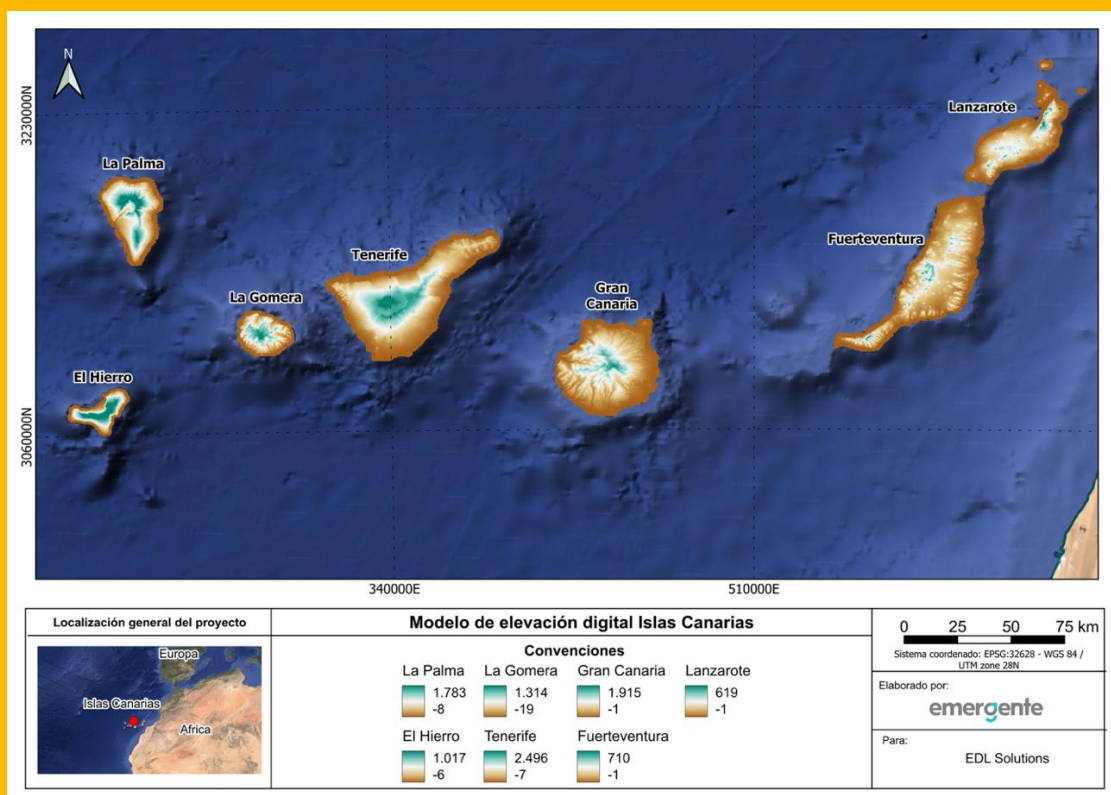


Figura 8. Modelo Digital de Elevación de las islas Canarias tomado como base en el análisis y cálculo de las zonas homogéneas y la estimación de la PMD mediante KDE

• Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Con el propósito de caracterizar la distribución espacial de la cobertura vegetal se utilizó el NDVI derivado del producto MOD13Q1 del sensor MODIS, el cual proporciona composiciones de 16 días con una resolución espacial de 250 m. Los datos fueron descargados en formato raster y procesados mediante rutinas desarrolladas en Python.

El NDVI se calcula a partir de las reflectancias en las bandas del rojo y del infrarrojo cercano y constituye un indicador ampliamente utilizado para representar el vigor y la densidad de la vegetación. A partir de la serie temporal disponible se calculó el promedio multianual para cada píxel, obteniendo un mapa representativo de las condiciones medias de la cobertura vegetal del archipiélago. El procesamiento incluyó la gestión de las series temporales, el cálculo de promedios multianuales, el recorte espacial al área de estudio y la exportación de los resultados en formato GeoTIFF para su incorporación al proceso de delimitación de zonas homogéneas y regionalización de la lluvia extrema. La Figura 9 presenta la distribución espacial del NDVI para las islas Canarias.

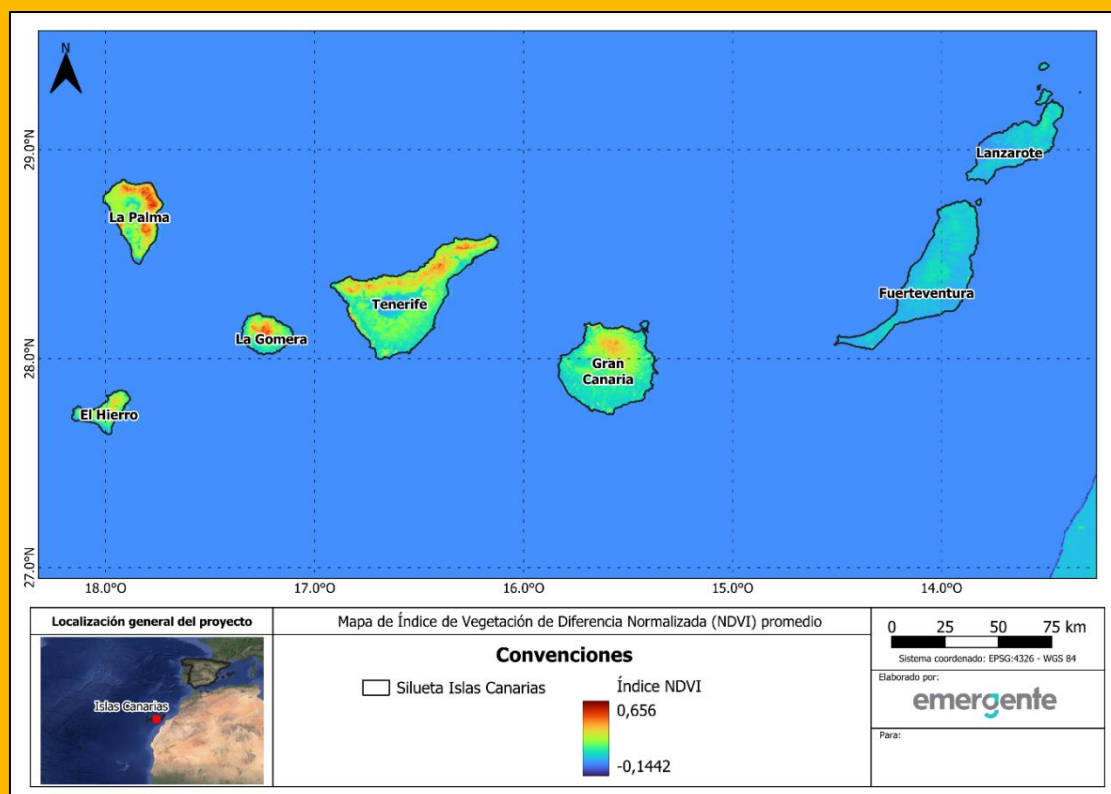


Figura 9. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en las Islas Canarias derivado de MODIS.

• Precipitación CHIRPS

Como variable auxiliar para representar la distribución espacial de la precipitación se utilizó el producto CHIRPS-daily, desarrollado por el *Climate Hazards Center de la University of California, Santa Barbara*. Los datos presentan una resolución espacial de $0,05^\circ$ (aproximadamente 5 km) y resolución temporal diaria, a partir de la cual se obtuvieron agregaciones mensuales y anuales mediante rutinas desarrolladas en Python.

El procesamiento comprendió la descarga de la información en formato raster, las agregaciones temporales requeridas y el recorte espacial correspondiente al archipiélago de las islas Canarias. Los productos finales fueron exportados en formato GeoTIFF para su integración con las demás variables empleadas en la regionalización.

La Figura 10 presenta la precipitación media anual derivada de CHIRPS. Además de representar el gradiente regional de precipitación entre las islas occidentales y orientales, este producto permitió identificar características relevantes para la regionalización, entre ellas la ausencia de información en El Hierro y la marcada variabilidad espacial de la precipitación en Gran Canaria.

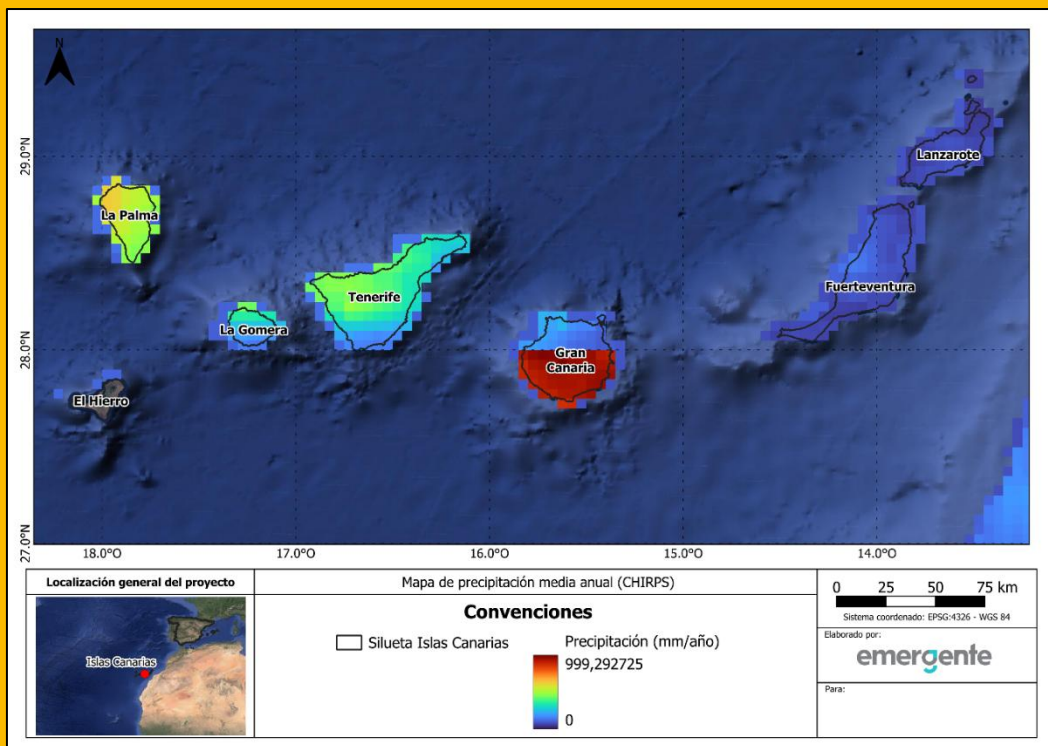


Figura 10. Mapa de precipitación media anual en las Islas Canarias derivado de CHIRPS.

• Precipitación del Atlas Climático de Canarias

De forma complementaria a CHIRPS, para cada isla se obtuvo información de precipitación del Atlas Climático de Canarias. Los mapas estaban disponibles en formato GeoTIFF. Estos productos presentan una resolución espacial aproximada de 0,001° con sistema de coordenadas geográficas EPSG:4326, correspondiente a WGS 84. Los mapas representan la precipitación media anual acumulada, expresada en milímetros. El periodo de análisis varió entre las islas: El Hierro, 1975–2020; Fuerteventura, 1970–2020; Gran Canaria, 1970–2020; La Gomera, 1980–2020; La Palma, 1975–2020; Lanzarote, 1970–2020; y Tenerife, 1975–2020. La Figura 11 presenta la variabilidad espacial de la precipitación media anual en las islas, mostrando una paleta de colores con rango acotado a los valores máximo y mínimo de cada isla.

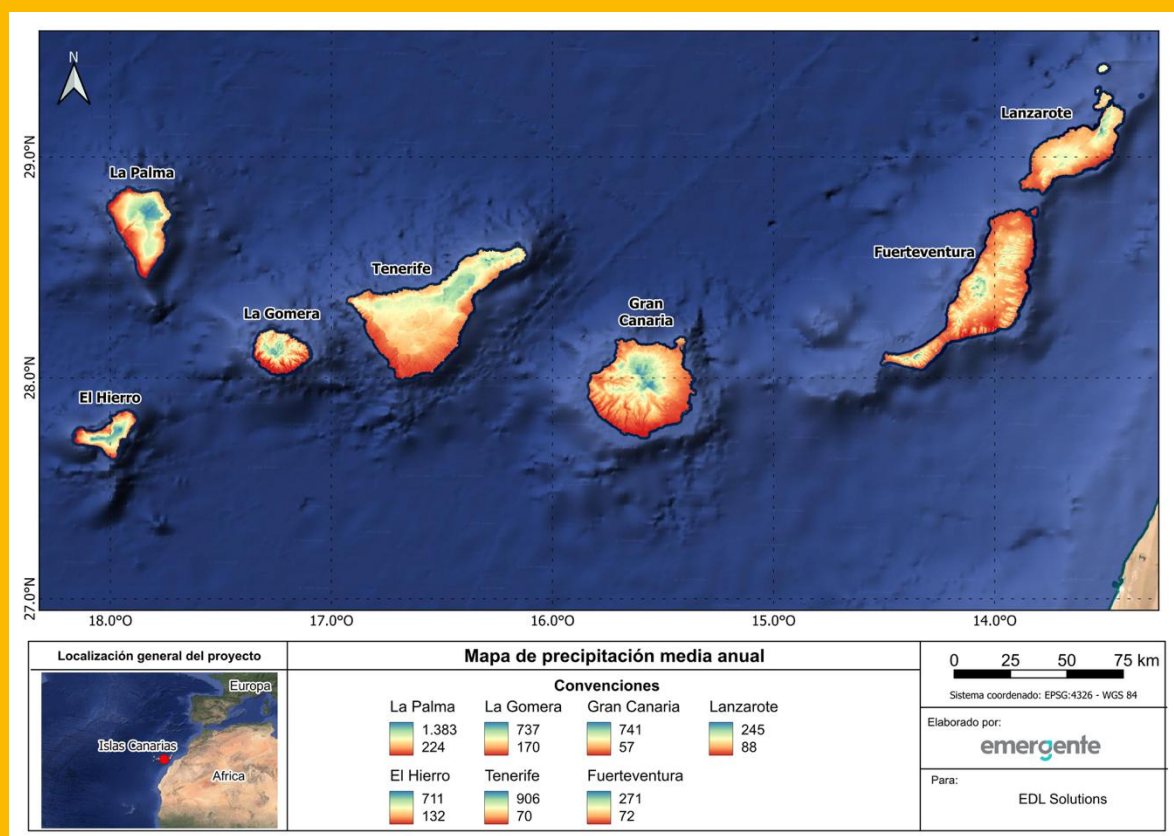


Figura 11. Variabilidad espacial de la precipitación media anual en las islas Canarias. La precipitación cuenta con una alta resolución espacial mejorando la descripción de la variable respecto a CHIRPS. El mapa cuenta con paletas de colores acotadas a los valores mínimo y máximo de cada isla.

- **Temperatura media del aire**

La temperatura media del aire se obtuvo a partir del producto ERA5 *single levels*, disponible a través del *Climate Data Store* del programa *Copernicus Climate Change Service*. Los datos originales presentan resolución temporal horaria y una resolución espacial aproximada de 0,25°, siendo procesados mediante rutinas desarrolladas en Python. El procesamiento incluyó la agregación temporal de la información, el recorte espacial al área de estudio y la generación de productos geográficos en formato GeoTIFF para su integración con las demás variables auxiliares empleadas en la regionalización.

La Figura 12 presenta la distribución espacial de la temperatura media anual en el archipiélago. Esta variable constituye uno de los principales descriptores climáticos utilizados para la delimitación de zonas homogéneas.

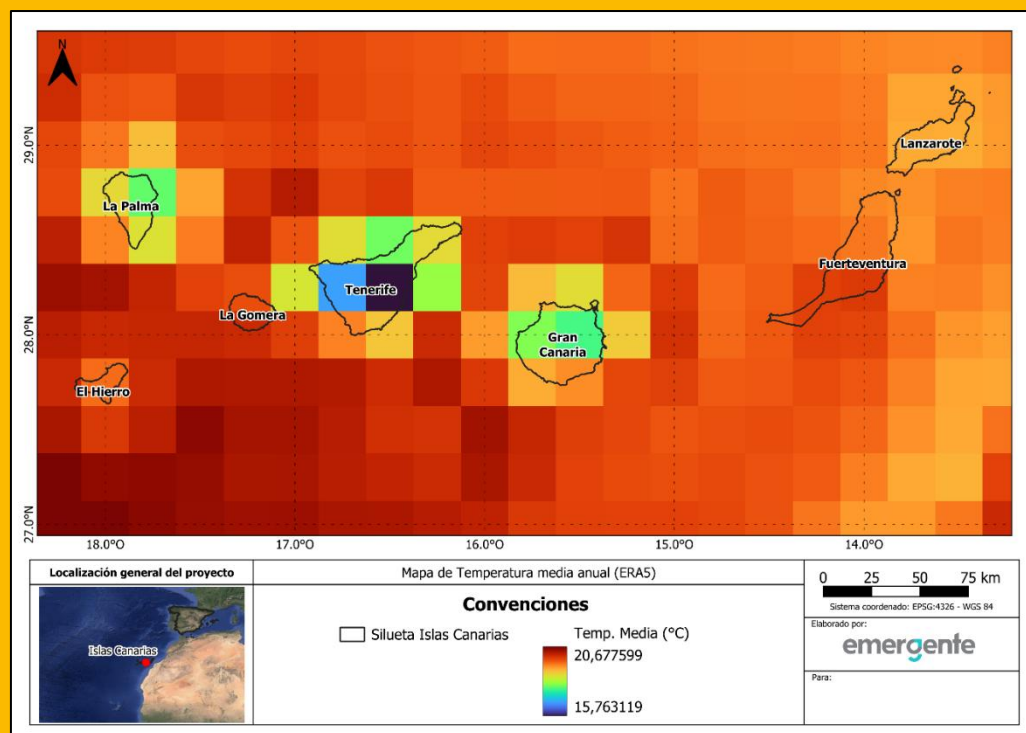


Figura 12. Mapa de temperatura media anual en las Islas Canarias derivado del ERA5.

La metodología desarrollada para la elaboración de la cartografía de lluvia extrema en las islas Canarias integra procedimientos hidrológicos, estadísticos y espaciales en un flujo de trabajo único, orientado a transformar registros puntuales de precipitación en productos cartográficos continuos. El enfoque adoptado establece una secuencia metodológica que inicia con el procesamiento de las series pluviométricas y culmina con la generación de mapas de lluvia extrema, curvas de Huff y criterios para su aplicación e interpretación.

El elemento central de la metodología consiste en separar conceptualmente el extremo pluviométrico en dos componentes complementarias: una componente de magnitud absoluta, representada por la PMD, y una componente adimensional, que describe la variación relativa de la intensidad de lluvia en función de la duración y del periodo de retorno. Esta descomposición permite regionalizar el comportamiento de la lluvia extrema independientemente de la magnitud local de la precipitación y, posteriormente, reconstruir las intensidades en unidades físicas mediante la integración de los factores adimensionales con la cartografía de la PMD.

La Figura 13 presenta el esquema metodológico general implementado en el proyecto. El procedimiento comprende diez etapas consecutivas que abarcan desde la definición del enfoque conceptual hasta la evaluación de la incertidumbre y la formulación de criterios para el uso de la cartografía obtenida.

El primer paso corresponde a la definición del enfoque conceptual, sobre el cual se estructura toda la metodología. Bajo este marco, las curvas IDF y las curvas de Huff se consideran herramientas complementarias para describir el comportamiento de la lluvia extrema. Mientras las curvas IDF caracterizan la relación entre intensidad, duración y periodo de retorno, las curvas de Huff representan la distribución temporal relativa de la precipitación dentro de cada

evento extremo. La PMD constituye, por su parte, la referencia de magnitud absoluta empleada posteriormente para reconstruir las intensidades regionalizadas.

Una vez definido el marco conceptual, el segundo paso establece las escalas espaciales y temporales del análisis. En esta etapa se definen las duraciones de lluvia, los periodos de retorno, la resolución temporal de los registros y la resolución espacial de los productos cartográficos, garantizando la coherencia entre la información observada en las estaciones, los análisis estadísticos y la representación espacial de los resultados.

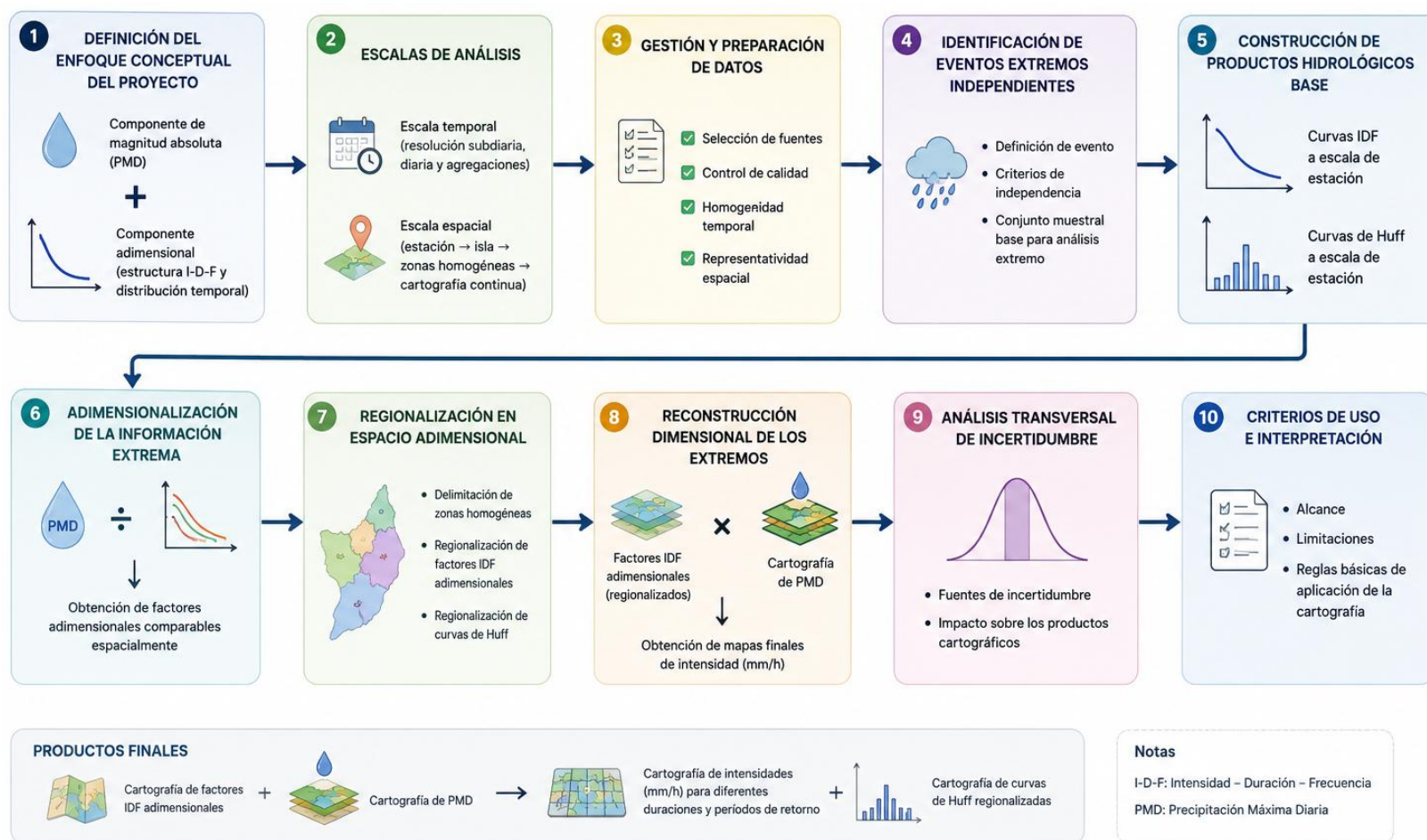


Figura 13. Esquema metodológico general para el cálculo de la cartografía de la lluvia extrema en las islas Canarias.

El tercer paso comprende la gestión y preparación de la información utilizada durante el estudio. En esta fase se recopilan, revisan y procesan las series de precipitación de las estaciones pluviométricas, verificando su calidad, continuidad temporal y consistencia. Paralelamente, se integran las variables auxiliares empleadas en la caracterización espacial de la lluvia extrema, entre ellas el Modelo Digital de Elevación (MDE), el NDVI y la temperatura media del aire, las cuales son preprocesadas para garantizar una resolución y cobertura espacial compatibles con los análisis posteriores.

Posteriormente se identifican los eventos extremos independientes que constituyen la base del análisis hidrológico. Esta etapa comprende la definición de criterios de separación temporal entre eventos, la selección de máximos y la delimitación de episodios independientes de precipitación, garantizando que cada evento represente una realización estadísticamente independiente del proceso extremo. Como resultado se obtiene el conjunto de eventos utilizado para la estimación de las curvas IDF y de Huff.

El quinto paso corresponde a la caracterización del extremo pluviométrico a escala de estación. A partir del conjunto de eventos independientes se estiman las curvas IDF y las curvas de Huff, mientras que la PMD se calcula utilizando los registros diarios de precipitación. Aunque estos tres productos describen el comportamiento de la lluvia extrema, cada uno representa una dimensión diferente del fenómeno: las curvas IDF caracterizan la relación intensidad–duración–frecuencia, las curvas de Huff describen la distribución temporal relativa de la lluvia durante el evento y la PMD representa la magnitud máxima diaria de precipitación. Es importante destacar que las curvas IDF y de Huff se obtienen a partir de información sub horaria, mientras que la PMD se deriva de registros diarios.

La sexta etapa corresponde a la adimensionalización de la información extrema. En este proceso, las intensidades obtenidas mediante las curvas IDF se normalizan utilizando la PMD de cada estación, obteniendo factores IDF adimensionales comparables entre estaciones con diferentes regímenes pluviométricos. Esta transformación elimina el efecto de la magnitud absoluta de la precipitación y conserva únicamente la estructura relativa del comportamiento extremo. Las curvas de Huff no requieren este procedimiento, dado que describen de forma inherente una distribución temporal expresada en términos porcentuales.

Una vez obtenidos los factores adimensionales, la metodología avanza hacia la regionalización espacial. En esta etapa la información puntual procedente de las estaciones se integra con las variables auxiliares utilizadas para caracterizar la variabilidad espacial del territorio. Dependiendo de la densidad y distribución de la red pluviométrica, la regionalización puede realizarse mediante la definición de zonas homogéneas o mediante KDE, incorporando variables explicativas que representan los principales controles fisiográficos y climáticos de la precipitación. El resultado de este proceso corresponde a la obtención de cartografía continua de los factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff regionalizadas.

El octavo paso consiste en la reconstrucción dimensional de la lluvia extrema. Para ello, los factores IDF adimensionales obtenidos durante la regionalización se integran con la cartografía de PMD mediante un proceso de escalamiento que permite recuperar las intensidades de precipitación en unidades de mm/h para cada duración y periodo de retorno analizados. Este procedimiento preserva la estructura espacial regionalizada de los factores adimensionales e incorpora simultáneamente la variabilidad espacial de la magnitud absoluta de la precipitación.

Finalmente, los pasos nueve y diez corresponden al análisis de incertidumbre y a la definición de los criterios de uso e interpretación de la cartografía generada. El análisis de incertidumbre evalúa principalmente como la longitud de las series afecta los productos obtenidos. Posteriormente, se plantean recomendaciones técnicas para la utilización de la cartografía, definiendo sus escalas de aplicación, sus principales limitaciones.

En conjunto, la metodología propuesta establece un flujo de trabajo que transforma registros puntuales de precipitación en productos cartográficos continuos mediante una secuencia integrada de análisis hidrológicos, estadísticos y espaciales. La separación conceptual entre la magnitud absoluta de la precipitación y su estructura adimensional constituye el eje metodológico del estudio, permitiendo regionalizar el comportamiento de la lluvia extrema y reconstruir posteriormente las intensidades en unidades físicas de forma consistente.

El presente capítulo desarrolla la metodología específica empleada para el cálculo de las curvas IDF en las estaciones principales de las islas Canarias y presenta los resultados obtenidos para un conjunto representativo de ellas. Este proceso constituye una de las etapas centrales de la metodología general, ya que proporciona la información necesaria para caracterizar estadísticamente la lluvia extrema y generar los factores IDF adimensionales que posteriormente son regionalizados.

El capítulo se estructura en tres secciones. La primera describe el procedimiento implementado para la estimación de las curvas IDF dimensionales y su posterior adimensionalización. La segunda presenta los principales aspectos metodológicos identificados durante la aplicación de la metodología, mientras que la tercera expone y analiza los resultados obtenidos para las estaciones principales seleccionadas en el numeral 2.1.3. Conforme a los criterios de calidad definidos en dicho capítulo, tanto las curvas IDF dimensionales como los factores IDF adimensionales fueron calculados exclusivamente para las estaciones clasificadas como principales.

4.1 Marco metodológico para el cálculo de las curvas IDF dimensionales y adimensionales

Una vez establecido el flujo metodológico general presentado en el Capítulo 3, esta sección desarrolla el procedimiento específico implementado para calcular las curvas IDF y obtener su representación adimensional en cada una de las estaciones principales. Aunque la construcción de curvas IDF constituye una metodología ampliamente documentada en la literatura (Haruna et al., 2023; Koutsoyiannis et al., 1998; Tfwala et al., 2017), en este estudio se adoptó un procedimiento orientado no solo a estimar intensidades de lluvia para diferentes duraciones y periodos de retorno, sino también a transformar dichas intensidades en factores adimensionales comparables entre estaciones con regímenes pluviométricos contrastantes.

Las curvas IDF describen la relación entre la intensidad de la precipitación, la duración del evento y su periodo de retorno. Su construcción requiere estimar, para cada duración considerada, la distribución probabilística que mejor representa el comportamiento de las precipitaciones extremas observadas en cada estación. En este estudio se evaluaron las fdp Weibull, Gumbel y Log Pearson III mediante los métodos de MLE y L-Moments, con el propósito de seleccionar el modelo probabilístico que mejor representara el comportamiento de los extremos pluviométricos en cada duración analizada (Ahmad et al., 2015; Back & Bonfante, 2021; Estrany-Planas et al., 2025; Farooq et al., 2018; Heo et al., 2001; Olivera & Heard, 2019; Saf, 2009).

La Figura 14 presenta el flujo metodológico implementado para el cálculo de las curvas IDF dimensionales y adimensionales. El procedimiento comprende cinco etapas consecutivas: (i) definición de las escalas temporales de análisis, (ii) construcción de las series de máximos anuales, (iii) ajuste de las fdp de valores extremos, (iv) estimación de intensidades asociadas a diferentes periodos de retorno y (v) adimensionalización de las curvas IDF mediante la PMD correspondiente a cada estación.

Inicialmente se definieron las escalas temporales sobre las cuales se desarrolló el análisis. Se seleccionaron doce duraciones de lluvia (10, 20, 30, 50, 60, 120, 180, 240, 360, 540, 720 y 1440 minutos) y diez periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1000, 5000 y 10 000 años). Esta combinación permite representar la respuesta de la precipitación extrema desde eventos convectivos de corta duración hasta lluvias persistentes de escala diaria, cubriendo simultáneamente un amplio rango de probabilidades de ocurrencia.

Definidas las escalas de análisis, se construyeron las series de precipitación máxima anual para cada una de las duraciones consideradas. Para ello, los registros subhorarios de cada estación fueron acumulados mediante ventanas móviles equivalentes a cada duración de interés, identificando posteriormente el valor máximo registrado en cada año hidrológico. El resultado corresponde a doce series de máximos anuales independientes por estación, las cuales constituyen la base para el análisis de frecuencias de precipitación extrema (Basumatary & Sil, 2017; Tfwala et al., 2017).

Sobre cada una de estas series se realizó el ajuste de las fdp evaluadas. El proceso consistió en estimar los parámetros característicos de cada distribución mediante MLE y L-Moments y seleccionar el modelo probabilístico que mejor

representara el comportamiento observado de los datos extremos. La selección se fundamentó en el análisis conjunto de los gráficos $Q - Q$, prestando especial atención al comportamiento de la cola superior de las distribuciones, y en la aplicación de la prueba de Anderson-Darling, debido a su sensibilidad para evaluar el ajuste de distribuciones de valores extremos.

Una vez seleccionado el modelo probabilístico para cada duración, se estimaron los cuantiles de precipitación correspondientes a los diferentes periodos de retorno considerados. Estos cuantiles fueron posteriormente transformados en intensidades de lluvia, obteniendo para cada estación un conjunto discreto de valores organizado según duración y periodo de retorno. Este conjunto constituye la representación dimensional de las curvas IDF y describe el comportamiento estadístico de la lluvia extrema en unidades de intensidad (mm/h) (Yamoat et al., 2023).

METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CURVAS IDF EN LAS ISLAS CANARIAS

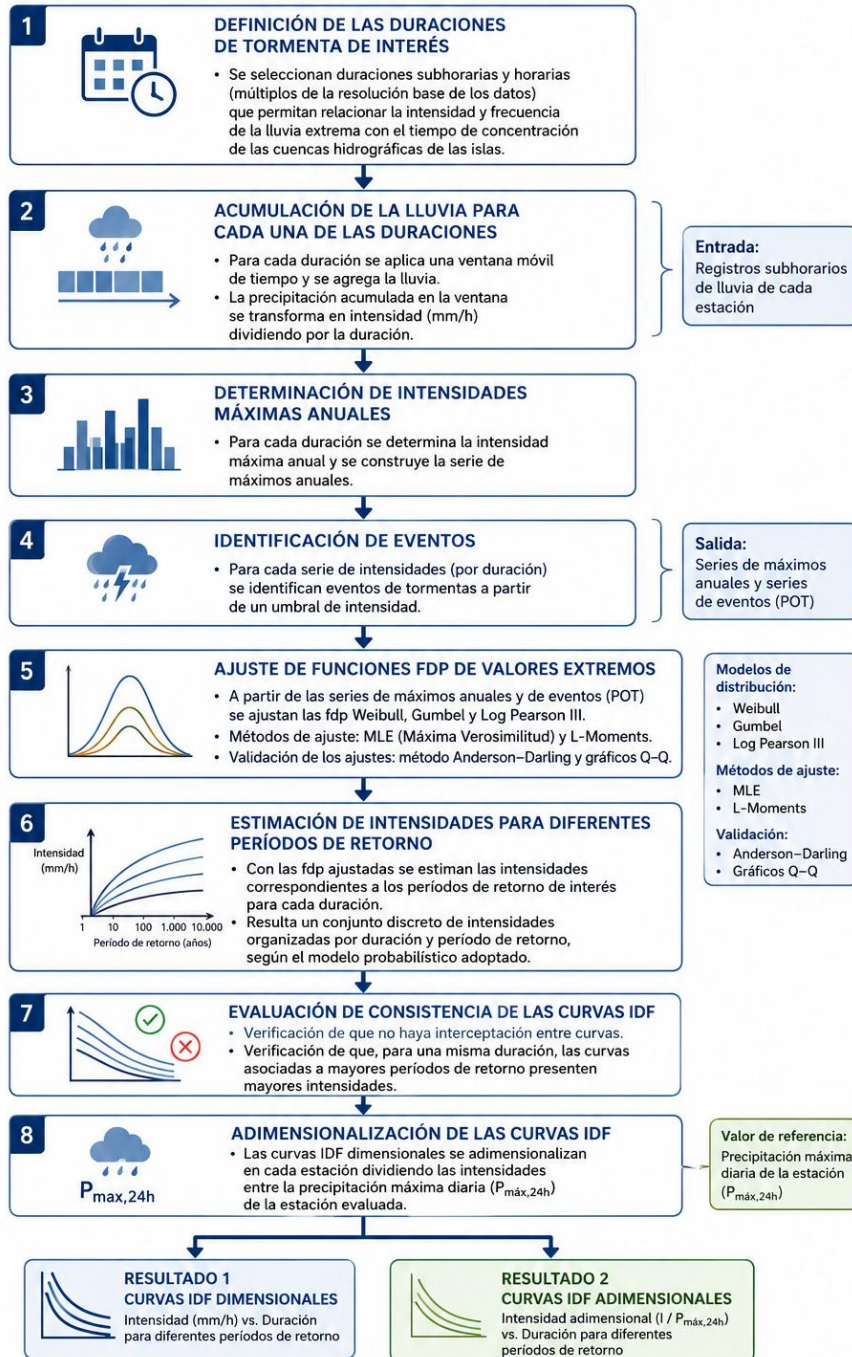


Figura 14. Esquema metodológico implementado para el cálculo de las curvas IDF en las estaciones pluviométricas principales de las islas Canarias.

Como parte del control de calidad de los resultados, se verificó la consistencia hidrológica de las curvas obtenidas, comprobando que para una misma

duración las intensidades aumentarían de manera monótona con el incremento del periodo de retorno, conforme al comportamiento esperado de las curvas IDF (Chow, 1988). La incertidumbre asociada a las intensidades estimadas fue evaluada mediante técnicas de remuestreo Bootstrap, cuyo procedimiento y resultados se presentan en el capítulo dedicado al análisis de incertidumbre.

Aunque las curvas IDF dimensionales constituyen el resultado tradicional del análisis de frecuencias de precipitación extrema, en este estudio representan una etapa intermedia del proceso metodológico. El objetivo final consiste en obtener factores IDF adimensionales que puedan compararse y regionalizarse independientemente de la magnitud absoluta de la precipitación registrada en cada estación.

Con este propósito, las intensidades obtenidas para cada duración y periodo de retorno fueron normalizadas utilizando la PMD correspondiente al mismo periodo de retorno estimada para cada estación. Esta transformación elimina el efecto asociado a la magnitud local de la precipitación y conserva únicamente la estructura relativa de las curvas IDF, expresada mediante factores adimensionales. En consecuencia, estaciones con comportamientos pluviométricos muy diferentes pueden compararse bajo una misma escala relativa, condición indispensable para el proceso de regionalización desarrollado en los capítulos siguientes.

De esta manera, el procedimiento implementado genera dos productos complementarios para cada estación principal: las curvas IDF dimensionales, expresadas en unidades de intensidad (mm/h), y los factores IDF adimensionales, obtenidos mediante la normalización respecto a la PMD. Mientras las primeras describen directamente la magnitud de la lluvia extrema, los segundos constituyen la base metodológica para la regionalización espacial y la construcción posterior de la cartografía de lluvia extrema en las islas Canarias.

4.2 Selección del modelo probabilístico para el cálculo de las curvas IDF

Como parte del análisis de frecuencias realizado para las estaciones principales de las islas Canarias, se evaluaron diferentes combinaciones de f_{dp} y métodos de estimación de parámetros con el propósito de identificar el modelo

más apropiado para la construcción de las curvas IDF. Para ello se analizaron las distribuciones Weibull, Gumbel y Log-Pearson III, ajustadas mediante los métodos de Máxima Verosimilitud (MLE por sus siglas en inglés) y L-Moments. La evaluación inicial se fundamentó en criterios estadísticos de bondad de ajuste, complementados posteriormente con un análisis del comportamiento hidrológico de las curvas obtenidas.

Los indicadores de bondad de ajuste mostraron una ligera predominancia de la distribución Log-Pearson III, particularmente cuando sus parámetros fueron estimados mediante L-Moments, alcanzando en numerosas estaciones los menores valores de la estadística de Anderson-Darling y una adecuada representación de las precipitaciones máximas observadas. En varios casos, las distribuciones Weibull y Gumbel presentaron desempeños muy próximos, aunque generalmente ocuparon posiciones inferiores dentro del ranking estadístico de ajuste.

Sin embargo, el objetivo del presente estudio no se limitó a representar adecuadamente las observaciones disponibles, sino también a estimar cuantiles de precipitación asociados a periodos de retorno significativamente superiores a la longitud de los registros históricos. En consecuencia, además de la bondad de ajuste, fue necesario evaluar la estabilidad de las extrapolaciones generadas por cada modelo probabilístico para los periodos de retorno considerados.

Este análisis evidenció que, para varias estaciones, la distribución Log-Pearson III producía comportamientos inconsistentes al estimar intensidades correspondientes a periodos de retorno superiores a aproximadamente 100 años, particularmente para las duraciones subhorarias. Entre las principales inconsistencias identificadas se encontraron el cruce entre curvas IDF correspondientes a diferentes periodos de retorno y la estimación de intensidades subhorarias inferiores a las obtenidas para duraciones del orden de horas, comportamiento que contradice la respuesta hidrológica esperada y compromete la consistencia física de las curvas IDF. Aunque estos resultados correspondían a extrapolaciones fuera del rango observado de la información, su aparición resultaba incompatible con el objetivo de construir una cartografía de lluvia extrema metodológicamente consistente.

La revisión detallada de los resultados permitió establecer que estas inconsistencias no constituían casos aislados, sino un comportamiento

recurrente asociado principalmente a la distribución Log-Pearson III cuando se extrapolaban cuantiles para periodos de retorno elevados. En contraste, la distribución de Gumbel presentó un comportamiento considerablemente más estable en todo el rango de duraciones y periodos de retorno analizados, conservando la forma esperada de las curvas IDF y manteniendo relaciones físicamente coherentes entre intensidad, duración y frecuencia.

Con base en estos resultados, la selección del modelo probabilístico no se realizó exclusivamente a partir de los indicadores estadísticos de ajuste, sino mediante una evaluación conjunta de la bondad de ajuste y de la consistencia hidrológica de las extrapolaciones. Bajo este criterio, se adoptó de manera uniforme la distribución de Gumbel ajustada mediante MLE para todas las estaciones principales. Aunque en algunos casos esta combinación no correspondía al mejor ajuste según la estadística de Anderson-Darling, presentó un desempeño estadístico muy próximo al de las mejores alternativas evaluadas y, al mismo tiempo, proporcionó la mayor estabilidad durante la estimación de cuantiles para periodos de retorno elevados en todas las estaciones. Esta decisión permitió establecer un criterio metodológico único para todas las estaciones del archipiélago y garantizar la consistencia de las curvas IDF empleadas posteriormente en el proceso de adimensionalización y regionalización.

4.3 Resultados de curvas dimensionales y adimensionales en las islas

La Figura 15 presenta las curvas IDF dimensionales obtenidas para las estaciones principales de cada isla. Con el propósito de sintetizar los resultados sin perder representatividad, se muestran dos estaciones por isla, correspondientes a aquellas que registraron las mayores y las menores intensidades de precipitación extrema. En cada gráfico se representan diez curvas asociadas a periodos de retorno comprendidos entre 10 y 10.000 años y duraciones de 10 minutos a 24 horas, lo que permite visualizar tanto la variabilidad temporal de las intensidades como el efecto del incremento del periodo de retorno sobre los valores estimados.

En términos generales, todas las curvas presentan el comportamiento esperado para este tipo de relaciones, caracterizado por una disminución progresiva de la intensidad conforme aumenta la duración del evento y un incremento sistemático de las intensidades para periodos de retorno más

elevados. Asimismo, la diferencia entre las estaciones de una misma isla evidencia la variabilidad espacial de la precipitación extrema, aspecto que posteriormente constituye la base para la regionalización de las curvas IDF en el archipiélago.

Para la isla La Palma la Figura 15 muestra que las estaciones C139E y C129V representan, respectivamente, los extremos superior e inferior de las intensidades obtenidas en la isla. Para un periodo de retorno de 10 años, las intensidades máximas a 10 minutos varían aproximadamente entre 67.7 y 84.1 mm/h, mientras que para 100 años alcanzan valores entre 105.3 y 134.0 mm/h y para 1000 años entre 142.2 y 183.1 mm/h. Esta diferencia se mantiene para todas las duraciones analizadas, reflejando una variabilidad espacial consistente de la precipitación extrema dentro de la isla. En ambas estaciones las curvas conservan una forma prácticamente paralela, indicando un comportamiento similar frente al incremento del periodo de retorno y una reducción progresiva de la intensidad al aumentar la duración del evento.

En la isla Gran Canaria las estaciones C648C y C619X representan las condiciones de mayor y menor intensidad, respectivamente. Para una duración de 10 minutos, las intensidades pasan de aproximadamente 50.5 a 80.6 mm/h para un periodo de retorno de 10 años, de 70.3 a 160.4 mm/h para 100 años y de 100.0 a 180.0 mm/h para 1000 años. Aunque ambas estaciones presentan la misma tendencia general de las curvas IDF, la separación entre ellas permanece relativamente constante para todos los periodos de retorno, evidenciando diferencias espaciales persistentes en la magnitud de la precipitación extrema.

Por su parte, en la isla Lanzarote las estaciones C038N y C029O muestran el rango de intensidades obtenido para la isla. Para un periodo de retorno de 10 años, las intensidades a 10 minutos oscilan entre 42.0 y 63.8 mm/h, incrementándose hasta valores cercanos a 73.2 y 101.4 mm/h para 100 años y entre 102.2 y 153.8 mm/h para 1000 años. Las curvas presentan un descenso continuo con la duración y mantienen una separación relativamente uniforme, indicando que las diferencias entre ambas estaciones se conservan desde eventos frecuentes hasta eventos extremos.

En La Gomera se observa que las estaciones C319W y C314Z delimitan el intervalo de intensidades registrado en la isla. Para una duración de 10 minutos, las intensidades varían aproximadamente entre 61.9 y 98.4 mm/h para 10 años, entre 76.7 y 138.3 mm/h para 100 años y entre 110.3 y 220.8 mm/h para 1000 años.

El comportamiento de las curvas evidencia un incremento gradual de la separación entre periodos de retorno para las duraciones más cortas, mientras que para duraciones largas las diferencias entre curvas disminuyen, conservando en todo caso la forma característica de las relaciones IDF.

En la isla Fuerteventura las estaciones C239N y C259X representan las mayores y menores intensidades obtenidas en la isla. Para un periodo de retorno de 10 años, las intensidades máximas a 10 minutos se sitúan aproximadamente entre 50.9 y 68.7 mm/h; para 100 años alcanzan valores entre 76.2 y 110.5 mm/h y para 1000 años entre 108.7 y 138.2 mm/h. En la isla El Hierro las estaciones C917E y C919K corresponden a las mayores y menores intensidades, respectivamente. Las intensidades para una duración de 10 minutos varían aproximadamente entre 50.8 y 87.6 mm/h para un periodo de retorno de 10 años, entre 75.1 y 138.4 mm/h para 100 años y entre 102.7 y 187.0 mm/h para 1000 años.

En cuanto a la isla Tenerife la mayor variabilidad corresponde a las estaciones C428T y C459Z, seleccionadas como las de mayor y menor intensidad de la isla. Para una duración de 10 minutos, las intensidades alcanzan aproximadamente entre 50.5 y 68.3 mm/h para un periodo de retorno de 10 años, entre 76.4 y 106.2 mm/h para 100 años y entre 102.4 y 149.5 mm/h para 1000 años.

En conjunto, los resultados muestran que, aunque todas las islas presentan un comportamiento hidrológico consistente con la formulación clásica de las curvas IDF, existen diferencias apreciables en la magnitud de las intensidades tanto entre islas como entre estaciones de una misma isla. Estas diferencias ponen de manifiesto la variabilidad espacial de la precipitación extrema en el archipiélago y justifican la necesidad de aplicar metodologías de regionalización que permitan extrapolar la información obtenida en las estaciones principales hacia zonas sin registros pluviográficos de alta resolución. En el Anexo 4 de este informe (Anexo_4_IDF_Dimensionales) se puede explorar la variabilidad de las intensidades de la lluvia en cada una de las estaciones principales de todas las islas.

La Figura 16 presenta las curvas IDF adimensionales obtenidas para una estación representativa de cada isla, seleccionada con base en su mayor longitud de registro. A diferencia de las curvas IDF dimensionales, cuyo objetivo es representar la magnitud de las intensidades de precipitación extrema, las curvas adimensionales permiten evaluar la distribución relativa de la intensidad en función de la duración, eliminando el efecto asociado a la magnitud absoluta

de la precipitación. De esta manera, la comparación entre islas se centra en la forma de las curvas y no en sus valores absolutos.

Para todas las estaciones analizadas los factores adimensionales aumentan progresivamente desde las menores duraciones hasta alcanzar el valor unitario para una duración de 24 horas, conservando una forma prácticamente invariable para los diferentes periodos de retorno considerados. En las duraciones cortas (10 minutos), los factores adimensionales oscilan aproximadamente entre 0.11 y 0.22, mientras que para duraciones de 1 hora se sitúan entre 0.35 y 0.45. Para duraciones de 3 y 6 horas los factores alcanzan valores cercanos a 0.52–0.62 y 0.60–0.71, respectivamente, incrementándose hasta aproximadamente 0.79–0.83 para 12 horas y convergiendo a la unidad para la duración de 24 horas.

Estos resultados evidencian en términos generales un comportamiento similar en la evolución relativa de las intensidades con la duración en todas las islas. Sin embargo, a pesar de la semejanza entre islas, al interior de las islas si se encontraron variaciones en la proporción de la lluvia acumulada respecto a la PMD de cada estación, demostrando así que los factores adimensionales capturan la variabilidad de las intensidades de la lluvia extrema. En el Anexo 5 de este informe (Anexo_5_IDF_Adimensionales) se puede explorar la variabilidad de los factores adimensionales en cada una de las estaciones principales de todas las islas.

Otro aspecto relevante corresponde a la reducida variación de los factores adimensionales frente al incremento del periodo de retorno. Para una misma duración, las diferencias entre las curvas correspondientes a periodos de retorno de 10 y 10.000 años son mínimas, indicando que la forma de la relación intensidad-duración permanece constante incluso para eventos de muy baja frecuencia de ocurrencia.

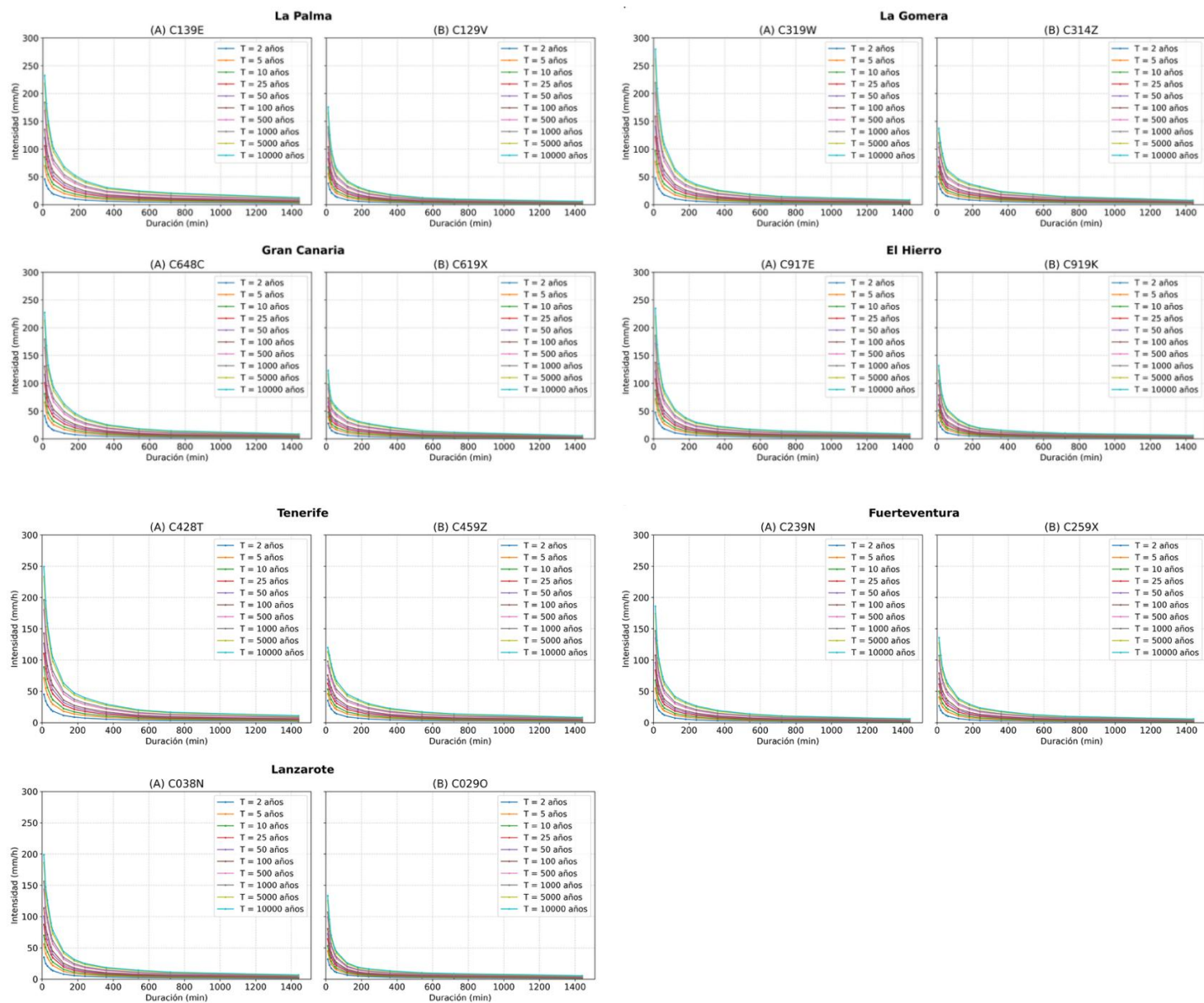


Figura 15. Curvas IDF calculadas en estaciones principales de la islas Canarias. En cada isla el gráfico A muestra las mayores intensidades alcanzadas en la isla, mientras que el gráfico las menores intensidades.

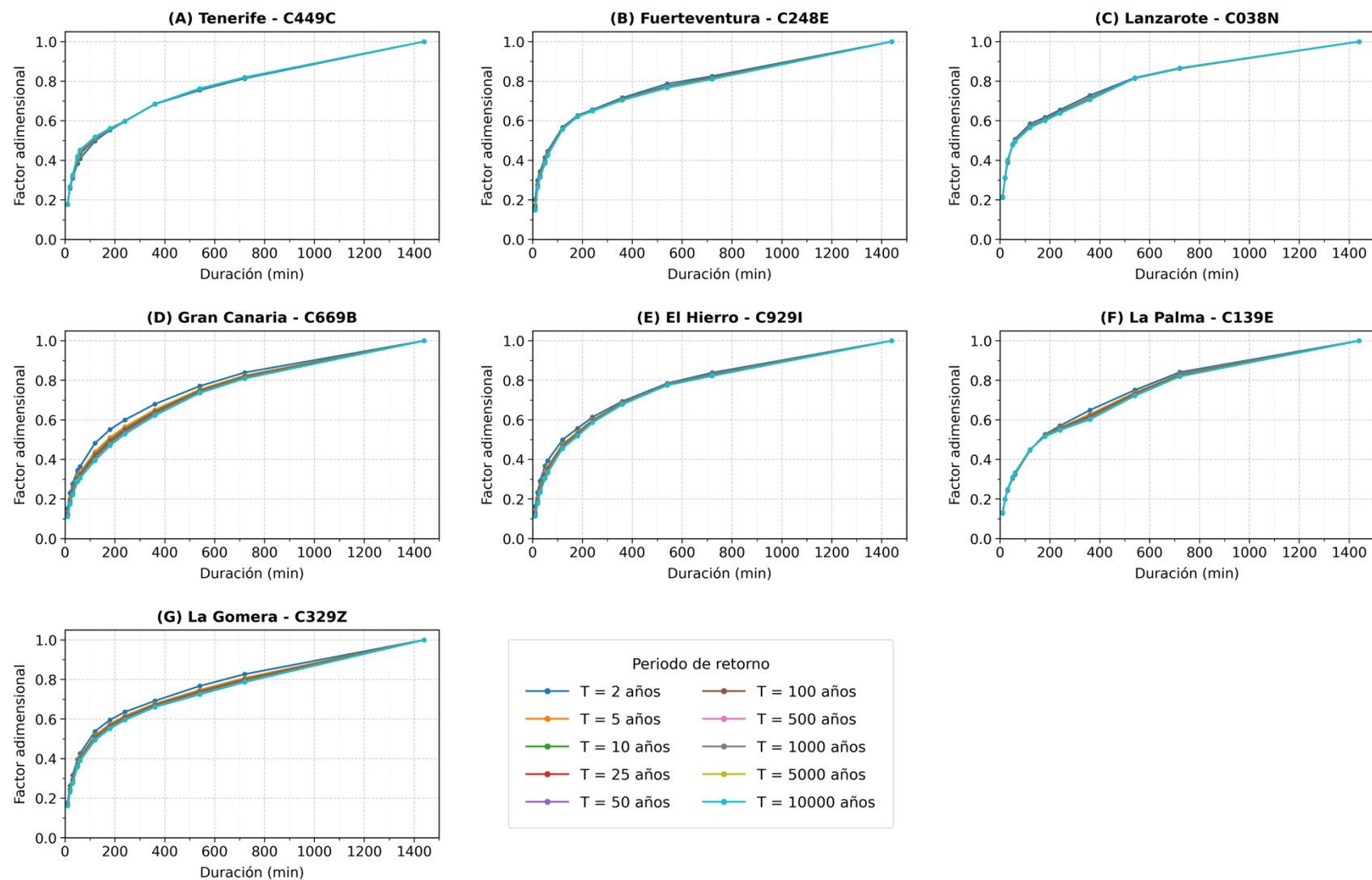


Figura 16. Curvas IDF dimensionales representativas para las islas Canarias. De forma complementaria en el Anexo 5 del estudio se presentan las curvas dimensionales de todas las estaciones principales de las islas.

La caracterización de la lluvia extrema no depende únicamente de la magnitud de la precipitación, sino también de su distribución temporal durante el desarrollo de cada tormenta. Mientras las curvas IDF describen la relación entre la intensidad de la lluvia, su duración y el período de retorno, las curvas de Huff representan la forma en que dicha precipitación se distribuye a lo largo del evento. Ambas metodologías constituyen herramientas complementarias para la caracterización hidrológica de tormentas de diseño y, en conjunto, permiten describir tanto la magnitud como la estructura temporal de la lluvia extrema.

Las curvas de Huff representan la precipitación acumulada en función del tiempo adimensional del evento, eliminando el efecto asociado tanto a la duración como a la magnitud absoluta de cada tormenta (Huff, 1967). Esta representación permite comparar directamente eventos con características muy diferentes e identificar patrones temporales comunes de ocurrencia de la lluvia extrema, los cuales constituyen una componente fundamental para la simulación hidrológica y la construcción de tormentas de diseño.

El presente capítulo desarrolla la metodología implementada para la construcción de las curvas de Huff a partir de los registros de precipitación de las estaciones principales de las islas Canarias. En primer lugar, se presenta el procedimiento metodológico empleado para identificar, clasificar y caracterizar los eventos de lluvia extrema. Posteriormente se analizan las curvas de Huff obtenidas para cada isla y, finalmente, se determina el tipo de tormenta predominante mediante la distribución de frecuencias de los cuatro cuartiles de Huff. Al igual que en el caso de las curvas IDF, las curvas de Huff fueron calculadas exclusivamente para las estaciones principales definidas en el numeral 2.1.3.

5.1 Marco metodológico para la construcción de las curvas de Huff

Una vez caracterizada la magnitud de la lluvia extrema mediante las curvas IDF, el siguiente paso consiste en describir su estructura temporal. Con este

propósito se implementó la metodología propuesta por Huff (1967), la cual permite

representar la evolución temporal de la precipitación mediante curvas adimensionales construidas a partir de eventos independientes de lluvia. A diferencia de las curvas IDF, cuyo objetivo es estimar intensidades asociadas a diferentes duraciones y períodos de retorno, las curvas de Huff describen la distribución relativa de la precipitación dentro de cada tormenta, proporcionando un modelo probabilístico de su comportamiento temporal.

La Figura 17 presenta el esquema metodológico implementado para la construcción de las curvas de Huff en las estaciones principales de las islas Canarias. El procedimiento comprende cinco etapas consecutivas: (i) identificación de eventos independientes de lluvia, (ii) transformación de los eventos al dominio adimensional, (iii) clasificación de las tormentas según los cuartiles de Huff, (iv) interpolación de las curvas sobre una malla temporal común y (v) construcción de las curvas probabilísticas representativas de cada cuartil.

La primera etapa corresponde a la identificación de los eventos independientes de lluvia extrema. Cada evento fue delimitado desde el inicio hasta el final de la precipitación y posteriormente caracterizado mediante su duración total, precipitación acumulada, intensidad media e intensidad máxima. Con el propósito de centrar el análisis únicamente en tormentas representativas de lluvia extrema, se adoptó un umbral mínimo de intensidad de 15 mm/h, correspondiente a una lluvia de intensidad Fuerte, de acuerdo con la clasificación establecida por el Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos del Gobierno de España. Este criterio permitió excluir eventos de baja intensidad que no aportan información relevante para la caracterización temporal de las tormentas extremas.

Una vez identificados los eventos candidatos, se estableció su independencia mediante un período seco mínimo de tres horas entre tormentas consecutivas. Este valor se definió a partir del análisis de los tiempos de concentración estimados para las principales cuencas hidrográficas de las siete islas mediante los métodos de Kirpich (1940), Témez (1978), California Culverts Practice, Giandotti (1900), Ventura-Heras y el método del retardo del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (SCS-NRCS). De esta manera,

cada evento identificado representa un episodio hidrológicamente independiente de precipitación extrema.

Identificados los eventos independientes, cada tormenta fue transformada posteriormente a un dominio adimensional con el propósito de eliminar el efecto asociado tanto a la duración como a la magnitud absoluta de la precipitación. Para ello, la duración total de cada evento fue normalizada entre 0 % y 100 % del tiempo, mientras que la precipitación acumulada se expresó como porcentaje de la precipitación total registrada durante la tormenta. Esta transformación permite comparar directamente eventos con duraciones e intensidades muy diferentes, conservando únicamente la estructura temporal relativa de la lluvia.

Con el fin de hacer comparables todas las tormentas, las curvas adimensionales fueron posteriormente interpoladas sobre una malla temporal común definida mediante intervalos regulares entre el 0 % y el 100 % de la duración normalizada del evento. Este procedimiento garantiza que todas las tormentas dispongan de información en los mismos instantes relativos de tiempo y permite realizar análisis estadísticos conjuntos independientemente de la duración original de cada evento.

Una vez obtenidas las curvas adimensionales, cada tormenta fue clasificada de acuerdo con la posición relativa del instante en el cual ocurre su máxima intensidad de precipitación, siguiendo la metodología propuesta por Huff (1967). Bajo este criterio se definieron cuatro tipos de tormenta: primer cuartil (Q1), cuando el máximo de intensidad ocurre durante el primer 25 % de la duración del evento; segundo cuartil (Q2), entre el 25 % y el 50 %; tercer cuartil (Q3), entre el 50 % y el 75 %; y cuarto cuartil (Q4), cuando el máximo ocurre durante el último 25 % de la tormenta. Esta clasificación permite agrupar eventos con patrones temporales similares y constituye la base para la construcción de curvas representativas de cada tipo de tormenta.

Finalmente, las curvas correspondientes a cada cuartil fueron integradas para obtener una representación probabilística de la distribución temporal de la precipitación. Para cada porcentaje de duración normalizada se calcularon percentiles representativos de la precipitación acumulada (P10, P50 y P90), los cuales describen la variabilidad temporal observada dentro de cada categoría de tormenta. Como resultado del procedimiento implementado, cada estación principal queda representada por un conjunto de curvas de Huff correspondientes a los cuatro cuartiles, definidas mediante percentiles

probabilísticos que describen la estructura temporal de la lluvia extrema y constituyen la base para el análisis espacial y regional presentado en las secciones siguientes.

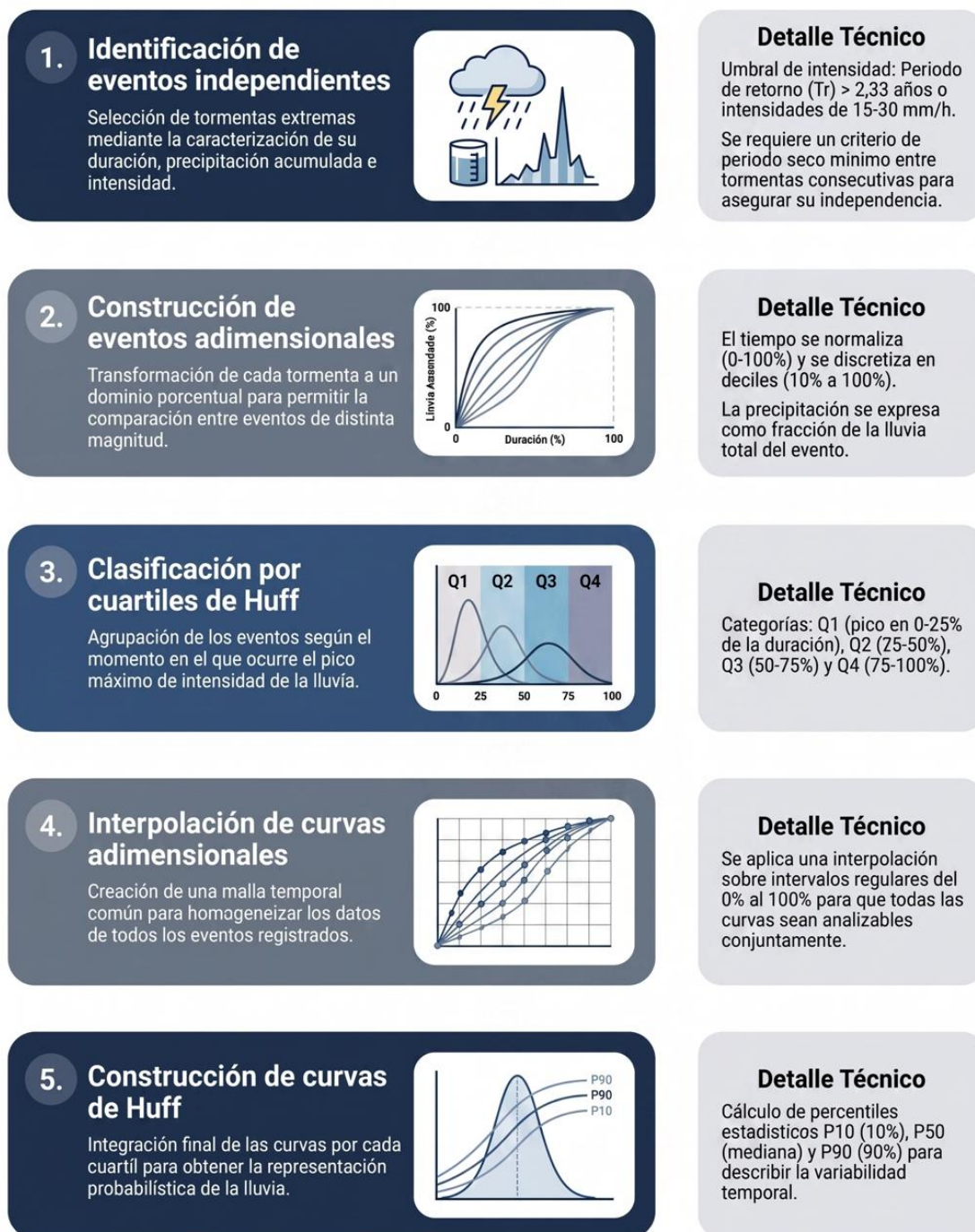


Figura 17. Esquema metodológico implementado para el cálculo de las curvas de Huff en las estaciones pluviométricas con registros de lluvia subhoraria en las islas Canarias.

5.2 Resultados de curvas de Huff para las islas Canarias

La Figura 18 presenta las curvas de Huff obtenidas para la estación con mayor longitud de registro de lluvia subhoraria de cada isla. En cada caso se muestran las curvas medianas correspondientes a los cuatro cuartiles, permitiendo describir la distribución temporal de la lluvia independientemente de su magnitud. De esta manera, las curvas representan el porcentaje acumulado de precipitación alcanzado para diferentes porcentajes de la duración total del evento, constituyendo la base para la construcción de hietogramas sintéticos representativos de las tormentas registradas en el archipiélago.

En el primer cuartil ($Q1$) se observa un patrón caracterizado por una elevada concentración de precipitación al inicio de los eventos. Para el 20 % de la duración de la tormenta, las islas ya han acumulado entre aproximadamente el 45 % y el 71 % de la precipitación total, siendo Fuerteventura la que presenta la respuesta más temprana, con un 71.2 % de la lluvia acumulada, mientras que La Palma registra el valor más bajo, con un 45.1 %. Al alcanzar el 60 % de la duración del evento, todas las islas han acumulado entre el 81 % y el 91 % de la precipitación, superando el 92 % para el 80 % del tiempo. Estos resultados indican que, cuando el máximo de precipitación ocurre al inicio de la tormenta, la mayor parte del volumen precipitado se concentra durante los primeros instantes del evento, aunque la rapidez de dicha concentración presenta diferencias moderadas entre islas.

Las curvas correspondientes al segundo cuartil ($Q2$) muestran una distribución más equilibrada de la precipitación, desplazando el mayor aporte de lluvia hacia la primera mitad del evento. Para el 20 % del tiempo transcurrido, los porcentajes acumulados oscilan entre aproximadamente el 18 % y el 32 %, incrementándose hasta valores comprendidos entre el 56 % y el 65 % al 40 % del tiempo. Al alcanzar el 60 % de la duración del evento, la lluvia acumulada ya representa entre el 80 % y el 92 % del total, evidenciando que el núcleo principal de precipitación ocurre alrededor de la mitad de la tormenta. Entre las islas, Lanzarote presenta una acumulación ligeramente más temprana durante los primeros intervalos temporales, mientras que Gran Canaria, La Gomera y La Palma muestran una evolución algo más gradual.

En el tercer cuartil ($Q3$) el máximo de precipitación se desplaza hacia la segunda mitad del evento, produciendo una acumulación inicial considerablemente menor que en los cuartiles anteriores. Para el 20 % del tiempo,

las islas acumulan entre aproximadamente el 14 % y el 23 % de la precipitación total. No obstante, entre el 40 % y el 60 % de la duración se observa el mayor incremento de las curvas, alcanzando porcentajes acumulados comprendidos entre el 61 % y el 78 %. A partir del 80 % del tiempo, prácticamente todas las islas han acumulado más del 90 % de la precipitación total, reflejando una concentración marcada de la lluvia durante la segunda mitad del evento. Lanzarote presenta el crecimiento más rápido en este intervalo, mientras que La Gomera registra la evolución más gradual. En el Anexo 6 de este informe (Anexo_6_Curvas_Huff) se puede explorar la variabilidad de los porcentaje de lluvia de los cuartiles de Huff en cada una de las estaciones principales de todas las islas.

Finalmente, las curvas del cuarto cuartil (Q_4) representan los eventos cuya mayor intensidad ocurre al final de la tormenta. En consecuencia, los porcentajes acumulados durante las primeras etapas del evento son los menores de todos los cuartiles, con valores comprendidos entre aproximadamente el 9 % y el 24 % para el 20 % del tiempo transcurrido y entre el 21 % y el 40 % al 40 % de la duración. Incluso al alcanzar el 60 % del tiempo, varias islas aún no superan el 50 % de la precipitación acumulada, evidenciando que el mayor aporte de lluvia ocurre durante el tramo final del evento. El incremento más pronunciado de las curvas se produce entre el 60 % y el 80 % de la duración, intervalo en el cual las precipitaciones acumuladas alcanzan entre el 73 % y el 86 % del total registrado.

Las principales diferencias en la distribución temporal de la precipitación se observan en la rapidez con la que se acumula la precipitación durante las primeras etapas de cada cuartil para las diferentes islas; sin embargo, la forma general de las curvas permanece muy similar entre islas, indicando que la estructura temporal de las tormentas presenta un patrón regional relativamente homogéneo.

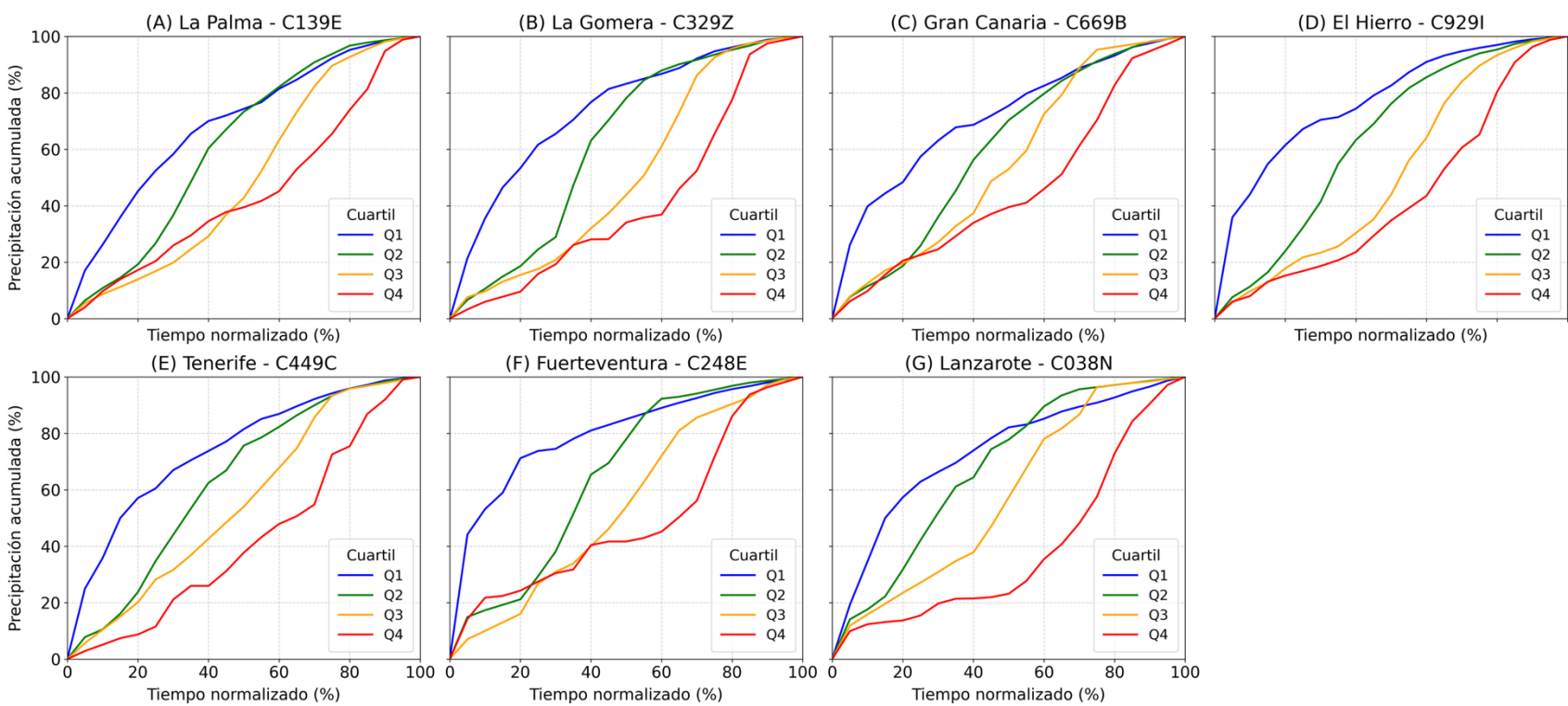


Figura 18. Curvas de Huff representativas del comportamiento de la distribución temporal de la lluvia extrema en las islas Canarias. (A) estación XX representativa de la isla La Palma; (B) XX estación representativa de la

5.3 Tipos de tormenta predominantes en las islas Canarias

La clasificación de los eventos de lluvia extrema según los cuartiles de Huff permite identificar el patrón temporal predominante de las tormentas en cada isla y constituye un criterio objetivo para la selección de hietogramas de diseño en aplicaciones de modelación lluvia–escorrentía. Con este propósito, la Figura 19 presenta la distribución de frecuencias de los eventos clasificados en los cuatro cuartiles de Huff para cada una de las siete islas del archipiélago.

Los resultados evidencian un comportamiento consistente entre las islas, caracterizado por una clara predominancia de tormentas cuyo máximo de intensidad ocurre durante la primera mitad del evento. En La Palma y El Hierro predominan las tormentas clasificadas en el cuartil Q_2 , mientras que en Gran Canaria y Fuerteventura la mayor frecuencia corresponde al cuartil Q_1 . Por su parte, La Gomera, Tenerife y Lanzarote presentan una distribución muy similar entre los cuartiles Q_1 y Q_2 , sin que exista una diferencia suficientemente marcada para identificar un único patrón dominante. En contraste, las tormentas pertenecientes a los cuartiles Q_3 y Q_4 presentan una frecuencia menor en todas las islas.

En conjunto, estos resultados indican que la lluvia extrema en las islas Canarias se caracteriza predominantemente por tormentas cuyo máximo de intensidad ocurre durante la primera mitad de su duración. Desde el punto de vista hidrológico, este comportamiento refleja una mayor ocurrencia de eventos con concentración temprana de la precipitación, condición que favorece una respuesta más rápida de las cuencas al concentrarse una proporción importante de la lluvia al inicio del evento.

Este comportamiento constituye un criterio de interés para la selección de hietogramas de diseño en estudios de transformación lluvia–escorrentía y estimación de caudales de crecida. Cuando sea necesario adoptar una única distribución temporal representativa de la lluvia extrema, los resultados obtenidos indican que las curvas de Huff correspondientes a los cuartiles Q_1 y Q_2 son las alternativas más consistentes para representar el comportamiento predominante de las tormentas en el archipiélago. La selección entre ambos cuartiles deberá realizarse considerando las características particulares de cada isla y los objetivos específicos del estudio hidrológico, aunque, en términos generales, ambos representan adecuadamente la respuesta temporal observada en los registros de lluvia extrema analizados.

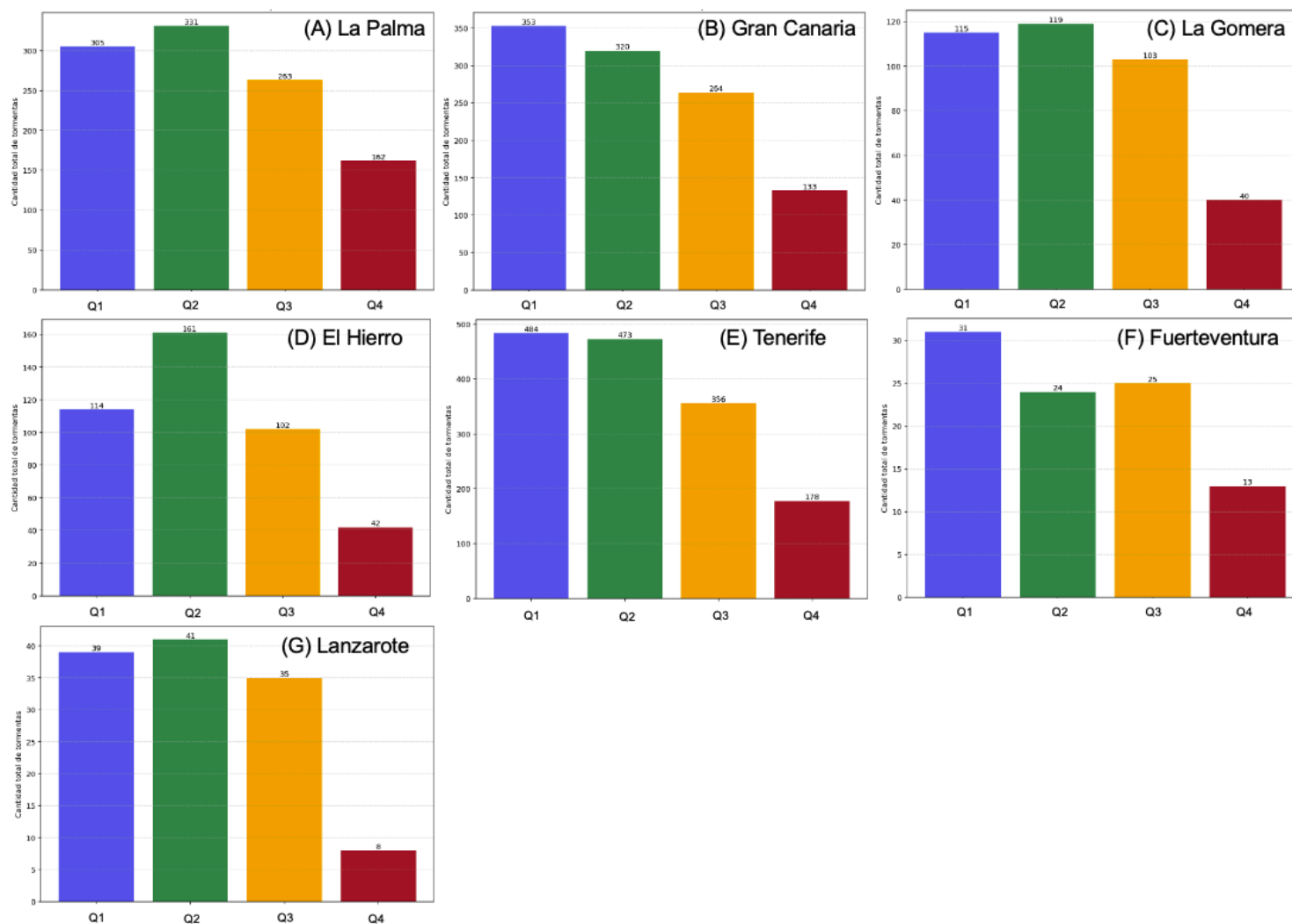


Figura 19. Inventario de eventos extremos por cuartiles para la determinación del comportamiento temporal representativo de cada isla. Cada gráfico de barra busca determinar si predominan las tormentas de pico temprano, tormentas de pico intermedio o las tormentas de pico tardío.



REGIONALIZACIÓN DE FACTORES ADIMENSIONALES IDF Y CURVAS DE HUFF

Una vez estimadas las curvas IDF adimensionales y las curvas de Huff en las estaciones principales, el siguiente paso consiste en extender esta información hacia la totalidad del territorio del archipiélago mediante un procedimiento de regionalización espacial. El objetivo de esta etapa es transformar la información puntual obtenida en las estaciones pluviométricas en productos cartográficos continuos que representen tanto la magnitud relativa de la lluvia extrema como su distribución temporal, preservando la coherencia espacial con las condiciones climáticas y fisiográficas de las islas Canarias.

La regionalización implementada en este estudio se desarrolló mediante una metodología jerárquica, presentada esquemáticamente en la Figura 20, que integra la delimitación de zonas homogéneas, la evaluación de la representatividad espacial de las estaciones principales y la selección de la estrategia de regionalización más adecuada para cada isla. Esta aproximación reconoce que la disponibilidad de información observacional no es uniforme en el archipiélago y, por tanto, que la metodología de regionalización debe adaptarse a las características particulares de cada territorio.

Como primera etapa se construyeron zonas homogéneas a partir de variables ambientales representativas de los principales factores que controlan la distribución espacial de la precipitación. Posteriormente, se evaluó la densidad y distribución espacial de las estaciones principales con el fin de determinar la viabilidad técnica de aplicar métodos geoestadísticos de interpolación continua. Finalmente, con base en este análisis, se definió la estrategia de regionalización para cada isla y se generó la cartografía correspondiente de los factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff.

Los productos obtenidos corresponden a superficies continuas o distribuciones regionalizadas por zonas homogéneas, según la estrategia adoptada en cada isla. Estos productos constituyen la base para la posterior reconstrucción de la cartografía de intensidades de lluvia extrema mediante la integración de los factores IDF adimensionales con la cartografía de la PMD, así como para la representación espacial de la distribución temporal de la lluvia extrema a partir de las curvas de Huff.

Regionalización de Curvas IDF Adimensionales y de Huff en las Islas Canarias: Metodología de Generación Cartográfica

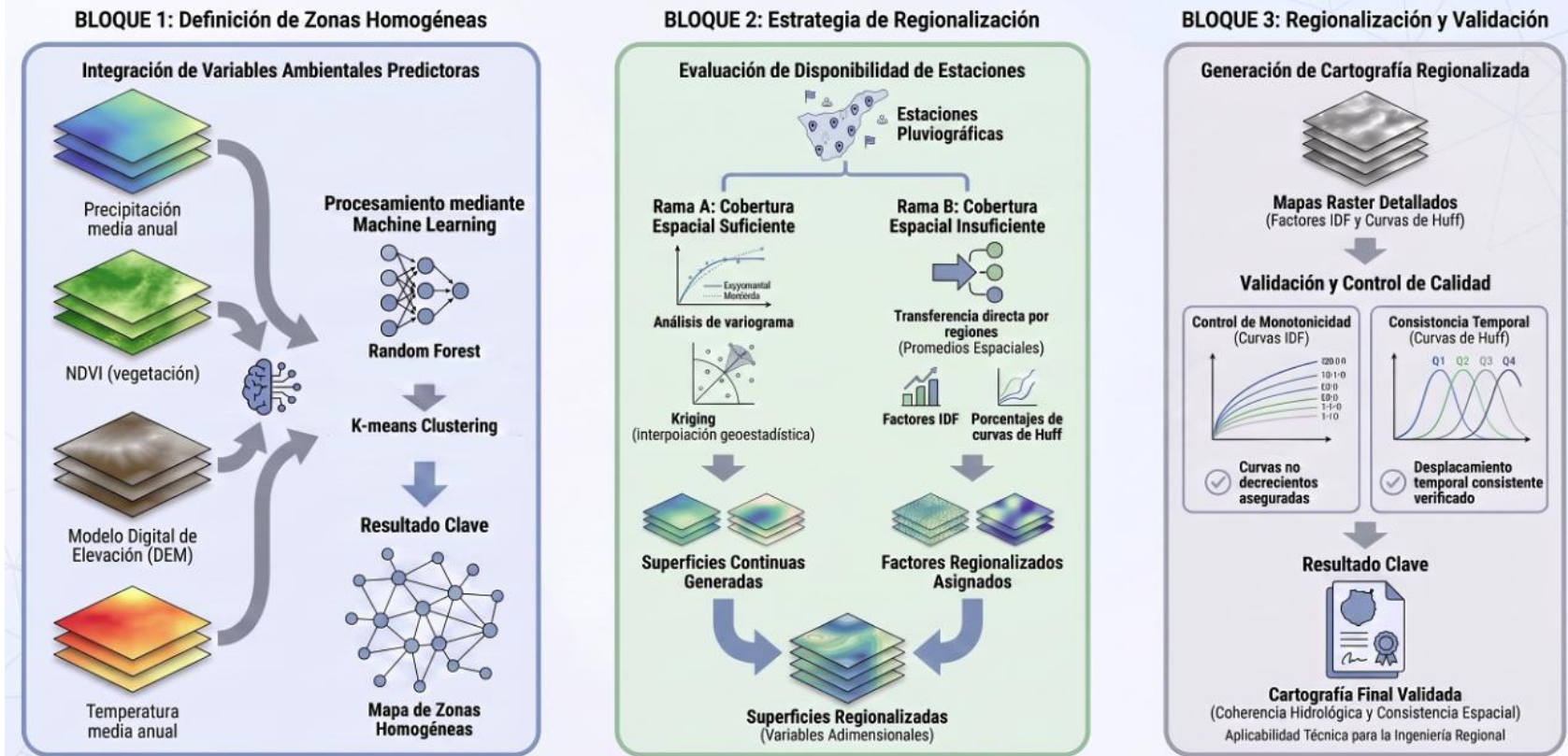


Figura 20. Metodología implementada para la regionalización de las curvas de IDF adimensionales y las curvas de Huff.

6.1 Construcción de zonas homogéneas para la regionalización de la precipitación extrema

La regionalización de variables hidroclimáticas requirió identificar previamente zonas o regiones que presenten condiciones ambientales similares, de tal forma que las variaciones espaciales observadas respondan a procesos climáticos y fisiográficos comunes. Bajo este principio, la primera etapa de la metodología consistió en delimitar zonas climáticamente homogéneas que sirvieran como marco de referencia para la regionalización de los factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff.

Para ello se implementó una estrategia que combina técnicas de aprendizaje supervisado y no supervisado. Inicialmente se empleó el algoritmo *Random Forest* (RF), el cual permite identificar relaciones no lineales entre múltiples variables explicativas y presenta un desempeño robusto frente a problemas de clasificación con elevada complejidad espacial (Breiman, 2001; Belgiu & Drăgu, 2016; Tyrallis et al., 2019). Posteriormente, sobre el espacio de características generado por RF, se aplicó el algoritmo *K-means* con el propósito de agrupar píxeles que presentan respuestas ambientales similares y definir regiones espacialmente homogéneas.

El proceso de clasificación se desarrolló utilizando las variables ambientales descritas en el numeral 2.2, correspondientes a la precipitación media anual, la temperatura media anual, el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y el Modelo Digital de Elevación (MDE). Estas variables fueron armonizadas espacialmente antes del análisis y consideradas de manera conjunta por representar los principales gradientes climáticos, topográficos y biofísicos que controlan la distribución espacial de la precipitación en las islas Canarias.

Como resultado del proceso de clasificación se identificaron cinco zonas o regiones homogéneas, cada una caracterizada por una combinación particular de condiciones pluviométricas, térmicas, altitudinales y de cobertura vegetal. La Figura 21 presenta la distribución espacial de dichas regiones para el conjunto del archipiélago.

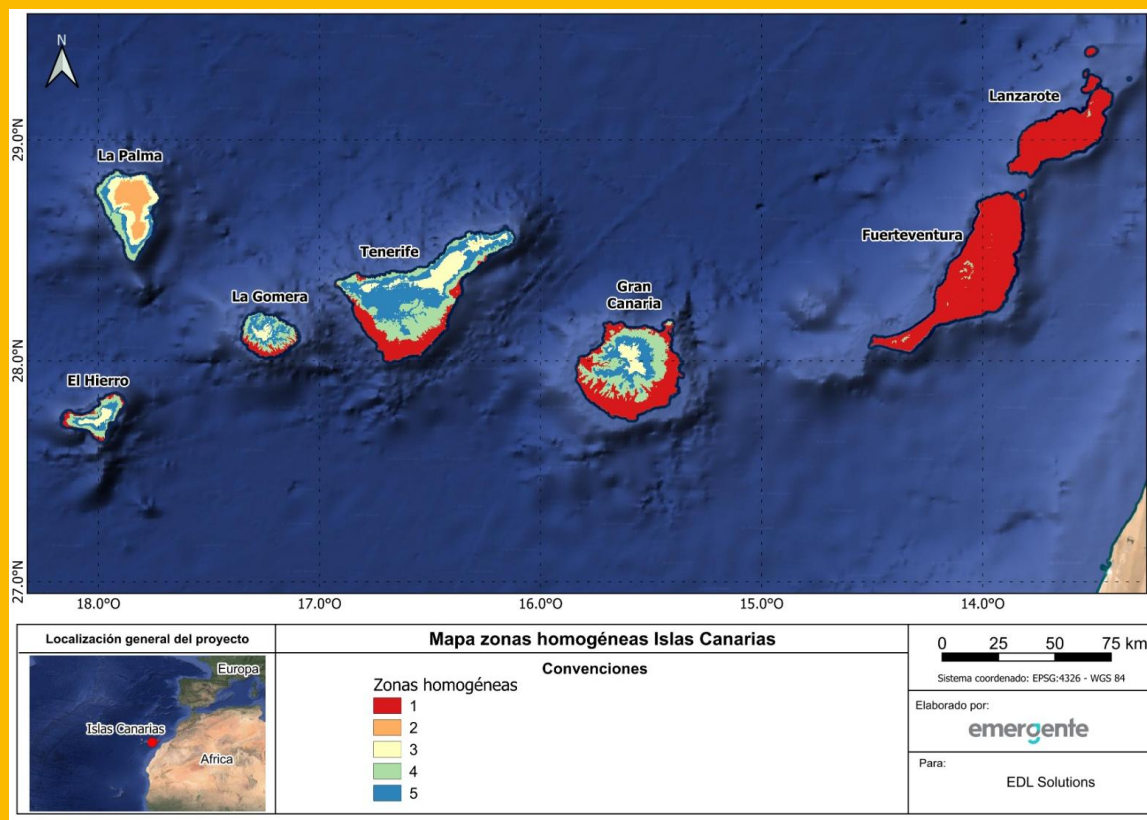


Figura 21. Regiones homogéneas calculadas para las siete islas del archipiélago canario mediante la aplicación del algoritmo *Random Forest* (RF) en los datos de NDVI, precipitación y elevación del terreno y aplicación de *Clustering* sobre las relaciones identificadas por RF.

La **Zona 1** corresponde principalmente a ambientes de baja precipitación, escasa cobertura vegetal y temperaturas relativamente elevadas, asociados en su mayoría a sectores costeros y de baja altitud.

La **Zona 2** agrupa los sectores con mayores valores de precipitación y NDVI, temperaturas moderadas y elevaciones predominantemente altas, representando las regiones más húmedas del archipiélago.

La **Zona 3** corresponde a áreas de precipitación intermedia, cobertura vegetal moderada a alta y elevaciones medias y altas, constituyendo una transición entre las zonas más húmedas y los ambientes de menor precipitación.

La **Zona 4** se caracteriza por condiciones de precipitación baja a intermedia, escasa cobertura vegetal y una elevada variabilidad altitudinal, representando zonas de transición entre sectores costeros y áreas montañosas.

Finalmente, la **Zona 5** comprende regiones con precipitaciones intermedias, cobertura vegetal moderada y elevaciones medias a altas, configurando un ambiente intermedio entre las zonas húmedas de montaña y los sectores más áridos del archipiélago.

Las regiones homogéneas obtenidas constituyen el elemento estructurante del proceso de regionalización desarrollado en este estudio. Dependiendo de la disponibilidad y distribución espacial de estaciones principales en cada isla, estas regiones fueron utilizadas como unidades de regionalización directa cuando no fue posible el uso de métodos geoestadísticos de interpolación.

6.2 Criterios de regionalización por isla

Una vez delimitadas las zonas homogéneas, se evaluó conjuntamente su distribución espacial y la localización de las estaciones principales con el propósito de definir la estrategia de regionalización más apropiada para cada isla. Este análisis permitió establecer si la densidad y distribución espacial de la red pluviométrica resultaban suficientes para representar de manera continua la variabilidad espacial de los factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff.

El criterio metodológico adoptado para la selección de la estrategia de regionalización estuvo determinado por la viabilidad técnica de aplicar Kriging con Deriva Externa (KDE). La aplicación de este método requiere una cantidad suficiente de estaciones (ver Figura 22), una distribución espacial adecuada de las observaciones y la posibilidad de ajustar un modelo variográfico representativo de la estructura espacial de la variable regionalizada. Cuando estas condiciones no se cumplen, la aplicación de KDE puede introducir incertidumbres superiores a las asociadas con métodos de regionalización más simples.

En aquellas islas donde la cantidad y distribución de estaciones principales no permitieron satisfacer estos requisitos, la regionalización se realizó mediante la asignación de los factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff a las regiones homogéneas previamente definidas. Bajo este esquema, cada región fue representada por las estaciones principales espacial dentro de dicha unidad climática.

Este procedimiento fue adoptado para las islas de La Palma, La Gomera, El Hierro y Tenerife, donde la cantidad de estaciones principales disponibles no permitió ajustar de manera adecuada modelos de continuidad espacial para la interpolación geoestadística. En Fuerteventura y Lanzarote se identificó una situación diferente. En ambas islas predomina una única región homogénea y únicamente se dispone de tres estaciones principales. En consecuencia, la regionalización se realizó asignando a toda la isla un único conjunto representativo de factores IDF adimensionales y curvas de Huff, obtenido a partir del promedio de los valores estimados en las estaciones principales disponibles.

La isla de Gran Canaria constituye el único caso en el que la densidad y distribución espacial de las estaciones principales permitieron aplicar KDE. La disponibilidad de veinte estaciones principales, distribuidas de forma relativamente homogénea sobre el territorio insular, hizo posible ajustar modelos variogramas y generar superficies continuas para los factores IDF adimensionales, incorporando el DEM como información auxiliar en la interpolación. En contraste, para la regionalización de las curvas de Huff se optó por emplear las regiones homogéneas, dado que la interpolación espacial de los porcentajes de precipitación acumulada generó, en algunos sectores de la isla, distribuciones temporales incompatibles con los patrones predominantes identificados durante la clasificación de las tormentas por cuartiles. En consecuencia, se priorizó una regionalización basada en regiones homogéneas, preservando la coherencia entre la cartografía generada y el comportamiento temporal de la lluvia extrema observado en las estaciones principales.

Es importante resaltar que estos criterios de regionalización fueron aplicados exclusivamente a los factores IDF adimensionales y a las curvas de Huff. En contraste, la cartografía de la PMD fue regionalizada mediante KDE para todas las islas, aprovechando la mayor disponibilidad espacial de registros diarios utilizada para su estimación. De esta manera, la estrategia de regionalización adoptada en cada caso respondió tanto a las características de la variable analizada como a la representatividad espacial de la información observacional disponible.

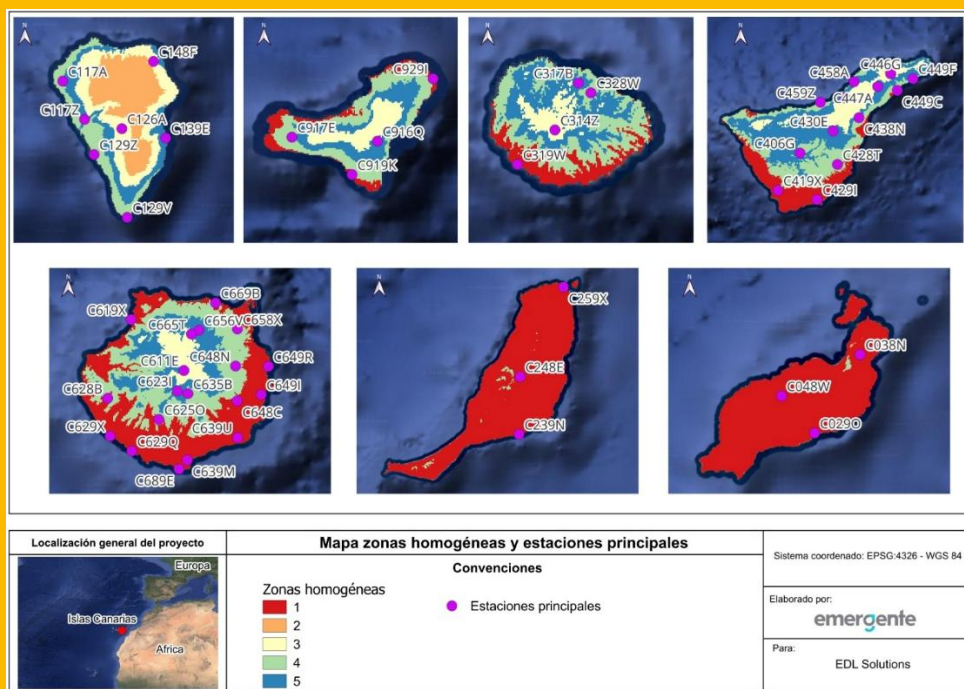


Figura 22. Zonas homogéneas y estaciones principales en las siete islas del archipiélago canario.

6.3 Regionalización de factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff

Las Figura 23 y Figura 24 presentan la distribución espacial de los factores adimensionales de las curvas IDF para la isla La Gomera, seleccionada como isla representativa para ilustrar los resultados de la regionalización. Con el propósito de mantener la continuidad del documento y evitar una presentación reiterativa de productos cartográficos con comportamiento análogo, los resultados correspondientes a las restantes islas se incluyen en el Anexo 7. En conjunto, ambas figuras reúnen 120 mapas organizados por periodo de retorno y duración de la tormenta.

La Figura 23 comprende los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años, mientras que la Figura 24 presenta los correspondientes a 100, 500, 1.000, 5.000 y 10.000 años. Para cada periodo de retorno se representan las doce duraciones consideradas en el estudio, permitiendo visualizar la variación espacial y temporal de los factores adimensionales que posteriormente intervienen en la obtención de las intensidades de lluvia mediante el escalamiento con la PMD.

Los factores adimensionales representan la proporción de precipitación acumulada para una duración determinada respecto a la PMD correspondiente

al mismo periodo de retorno, por lo que sus valores se encuentran acotados entre cero y uno. La secuencia de mapas evidencia un incremento progresivo de la magnitud de los factores conforme aumenta la duración de la tormenta, comportamiento que reproduce espacialmente la tendencia observada en las curvas IDF adimensionales presentadas en la sección 4.3.

Desde el punto de vista espacial, el patrón de distribución de los factores está controlado principalmente por la delimitación de las zonas homogéneas, mientras que la variabilidad interna de cada zona responde a la influencia de las estaciones principales empleadas durante el proceso de interpolación. En contraste, el efecto del periodo de retorno sobre la magnitud de los factores resulta considerablemente menor que el asociado a la duración de la tormenta. Para una misma duración, el incremento de los factores entre los diferentes periodos de retorno es reducido —inferior al 10 % en más del 70 % de las combinaciones analizadas—, comportamiento que coincide con la reducida separación observada entre las curvas IDF adimensionales y que puede verificarse igualmente en el Anexo 5. Esta respuesta se mantiene de forma consistente en las siete islas del archipiélago, cuyos resultados completos se presentan en los mapas del Anexo 7 (Anexo_7_Mapas_IDF_Adimensional).

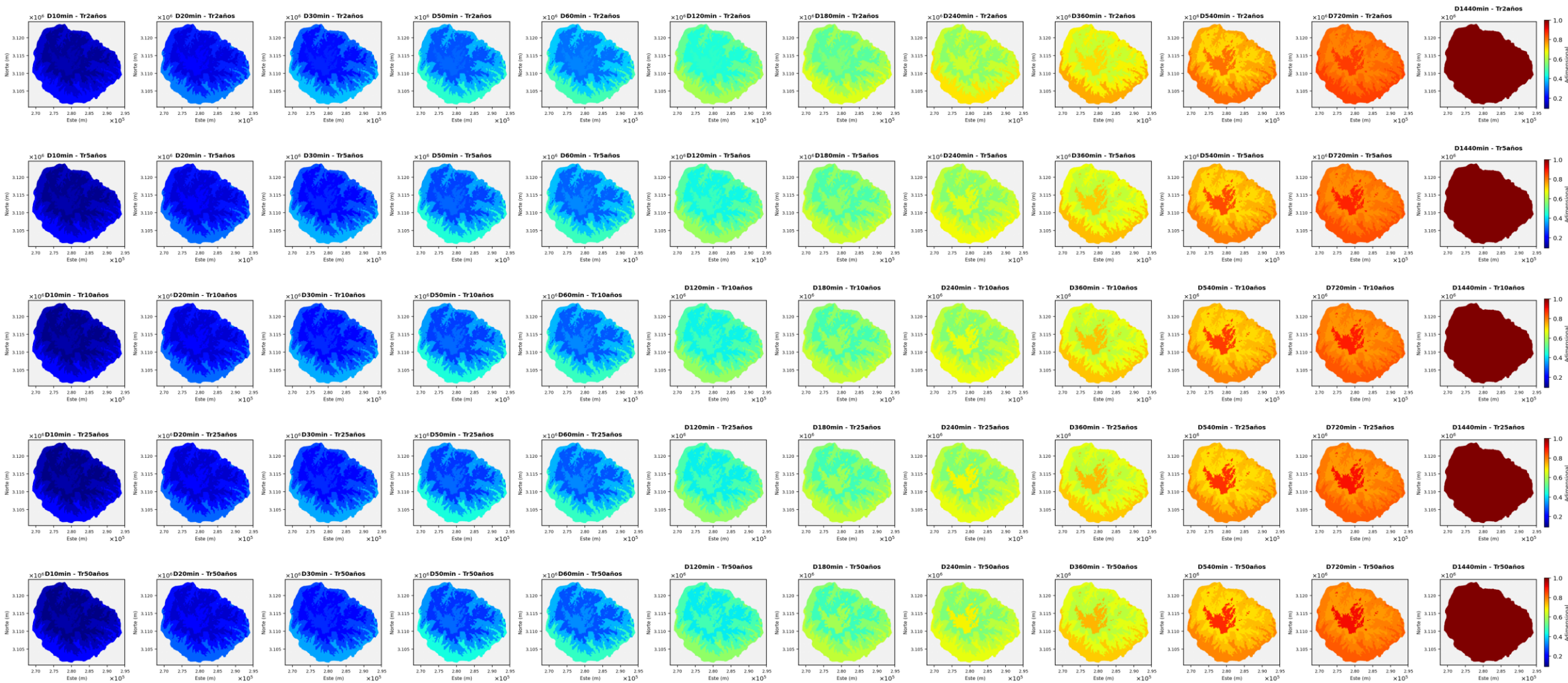


Figura 23. Mapa de factores adimensionales calculados para la isla La Gomera. Este mosaico contiene los mapas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años.

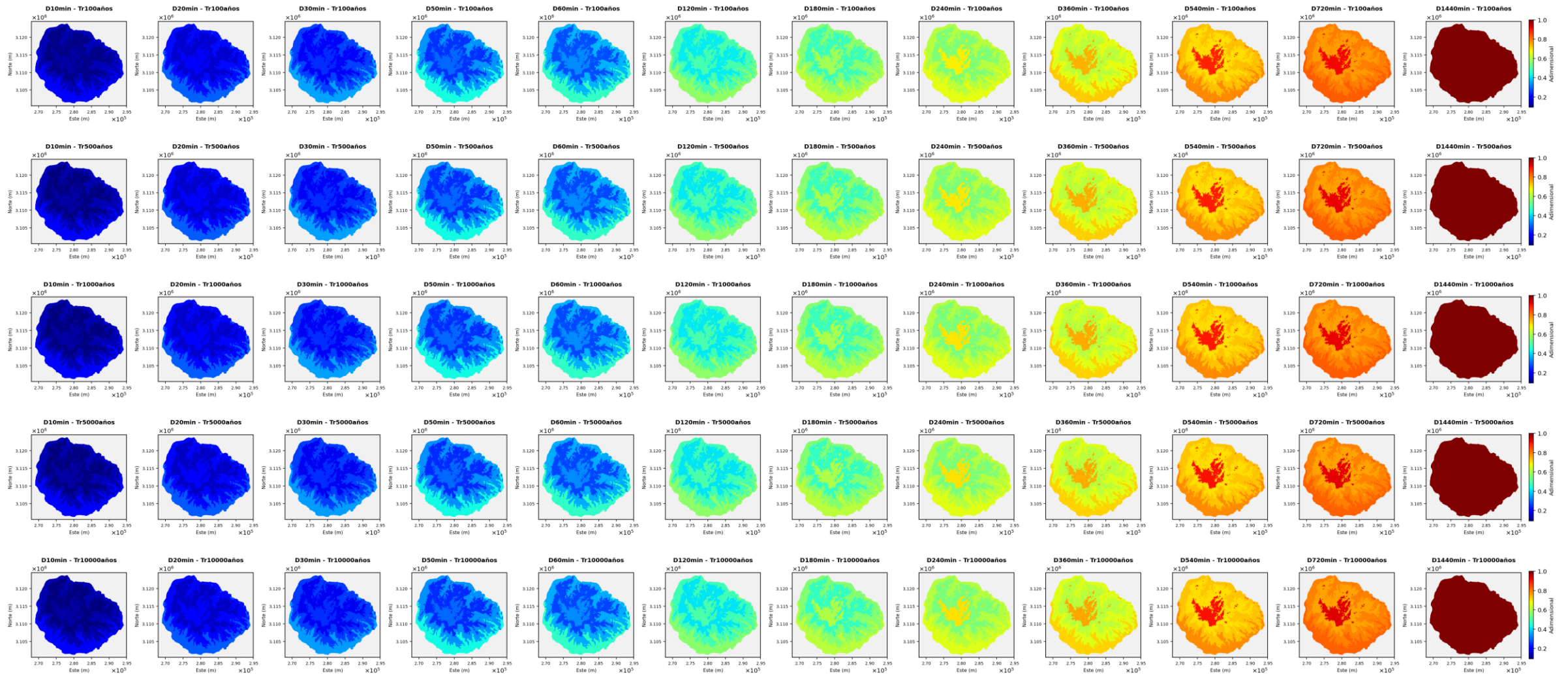


Figura 24. Mapas de factores adimensionales para la isla La Gomera. Este mosaico contiene los mapas para los periodos de retorno de 100, 500, 1.000, 5.000 y 10.000 años.

La Figura 25 presenta la regionalización de las curvas de Huff para la isla La Gomera. Al igual que en el caso de los factores adimensionales, se selecciona una única isla con fines ilustrativos, mientras que la cartografía correspondiente a las restantes islas se reúne en el Anexo 8. El mosaico está conformado por cuatro filas, correspondientes a los cuartiles de Huff ($Q1$ a $Q4$), y diez columnas asociadas a los deciles de duración de la tormenta. Cada mapa representa el porcentaje de precipitación acumulada alcanzado al finalizar el correspondiente decil temporal, proporcionando una representación espacial de la evolución de la lluvia a lo largo del evento. En consecuencia, estos productos constituyen la extensión cartográfica de los resultados presentados en la sección 5.2.

El análisis de cada fila del mosaico confirma la coherencia entre la evolución temporal descrita mediante las curvas de Huff y la distribución espaciotemporal representada en los mapas. En el cuartil $Q1$, característico de eventos cuyo máximo de intensidad ocurre durante el primer cuarto de la duración de la tormenta, los mapas muestran una rápida acumulación de precipitación desde los primeros deciles. Al finalizar el primer decil ya se registran porcentajes acumulados cercanos al 35–40 %, mientras que al completar el segundo decil dichos acumulados alcanzan aproximadamente entre el 55 % y el 65 %.

Entre el tercer y el quinto decil la precipitación acumulada aumenta hasta valores próximos al 75–80 %, reflejando espacialmente la rápida concentración de lluvia característica de este tipo de eventos. En el cuartil $Q2$, el desplazamiento del máximo de intensidad hacia el segundo cuarto de la tormenta produce una acumulación inicial más gradual. Al finalizar el segundo decil los porcentajes acumulados se sitúan alrededor del 30 %, mientras que entre los deciles tercero y quinto alcanzan aproximadamente entre el 50 % y el 70 % de la precipitación total, evidenciando que el mayor aporte de lluvia se concentra alrededor de la mitad de la duración del evento.

Este desplazamiento temporal resulta aún más evidente en los cuartiles $Q3$ y $Q4$, en los cuales el máximo de intensidad ocurre durante la segunda mitad de la tormenta. En ambos casos, los primeros deciles presentan porcentajes acumulados relativamente bajos y únicamente entre los deciles cuarto y quinto comienzan a alcanzarse acumulados comprendidos aproximadamente entre el 30 % y el 50 % de la precipitación total.

Posteriormente, entre los deciles sexto y octavo se produce el incremento más pronunciado de las curvas, registrándose acumulados cercanos al 60–90 % de la lluvia total. Aunque ambos cuartiles comparten este comportamiento general, en $Q3$ el incremento ocurre antes que en $Q4$, en concordancia con la definición

temporal de ambos grupos de tormentas. De esta manera, la secuencia de mapas permite identificar espacialmente el desplazamiento temporal progresivo del núcleo principal de precipitación desde el inicio hacia el final de los eventos.

Además de reproducir la evolución temporal característica de cada cuartil, la cartografía pone de manifiesto la variabilidad espacial existente en la distribución de la precipitación acumulada dentro de una misma isla. Los sectores que presentan los mayores porcentajes acumulados no permanecen fijos durante toda la evolución del evento, sino que cambian de localización en función del decil temporal y del cuartil considerado, reflejando la variabilidad espacial del desarrollo de las tormentas. No obstante, esta variabilidad local conserva una notable coherencia con el comportamiento temporal general descrito en la Sección 5.2.

Los resultados generales obtenidos para La Gomera son igualmente representativos del comportamiento observado en las restantes islas, cuyos mapas se presentan en el Anexo 8 (Anexo_8_Mapas_Curvas_Huff), donde también pueden apreciarse las diferencias particulares asociadas a cada territorio, especialmente en la velocidad de acumulación de la precipitación y en la evolución temporal de los distintos tipos de tormenta definidos por los cuartiles de Huff.

Finalmente, los productos cartográficos obtenidos en esta etapa representan el vínculo entre el análisis estadístico realizado a partir de los registros puntuales de lluvia subhoraria y la generación de información continua a escala regional. Mientras las curvas IDF adimensionales y las curvas de Huff describen el comportamiento de la precipitación extrema en ubicaciones puntuales, los mapas obtenidos mediante la regionalización extienden dicha información al conjunto del territorio insular, preservando tanto la variabilidad espacial de los factores adimensionales como la evolución temporal característica de las tormentas.

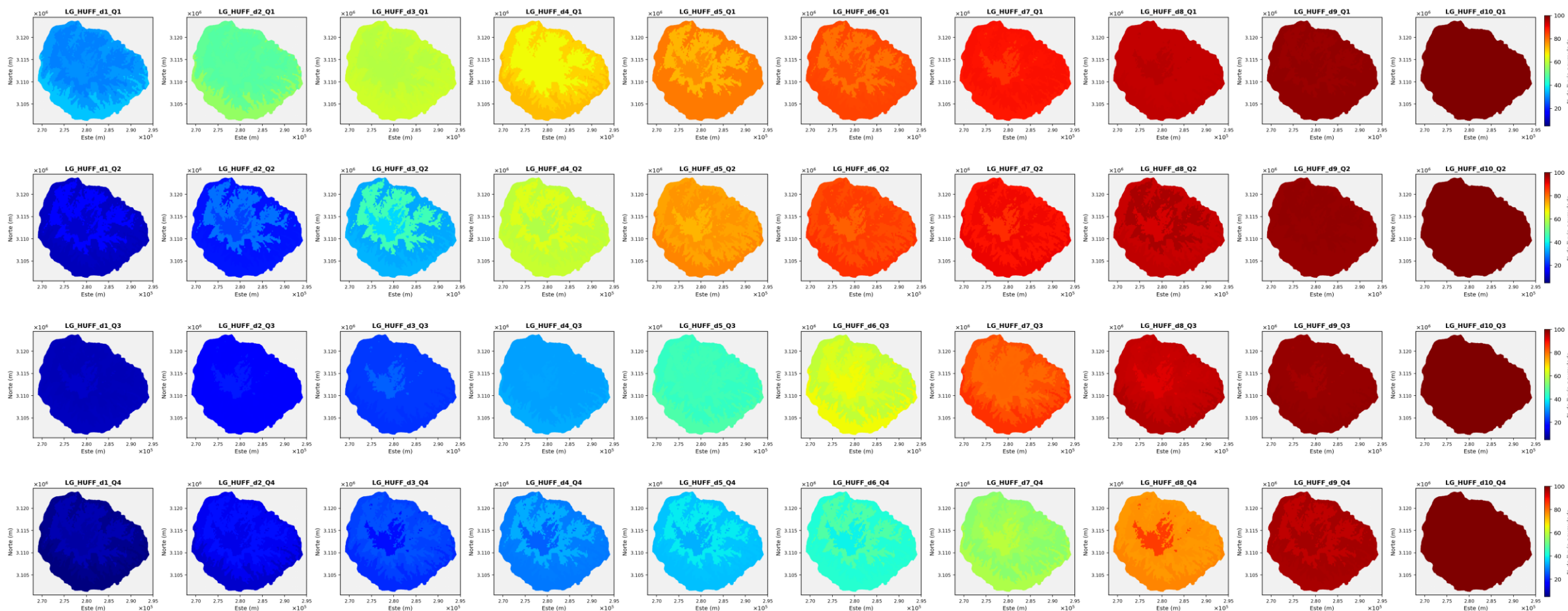


Figura 25. Mapas de curvas de Huff para la isla La Gomera. El mosaico está estructurado para que cada fila represente los cuartiles Huff, siendo la primera fila el primer cuartil y la última fila el cuarto. Por su parte las columnas representan la división de la duración total de las tormentas en 10 partes de tiempo igual o deciles



7 INTEGRACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA CARTOGRAFÍA FINAL DE LLUVIA EXTREMA

El objetivo principal de este estudio consiste en generar cartografía continua de lluvia extrema para las islas Canarias, capaz de representar espacialmente tanto la magnitud de la lluvia extrema como su comportamiento en diferentes escalas temporales. La obtención de estos productos requiere integrar los diferentes componentes metodológicos desarrollados en los capítulos anteriores, combinando la regionalización de los factores IDF adimensionales con la estimación puntual de la PMD, y la caracterización temporal de las tormentas mediante las curvas de Huff.

La regionalización de los factores IDF adimensionales y de las curvas de Huff en el capítulo 6 muestran espacialmente la estructura relativa de la lluvia extrema, sin embargo, dichos productos aún no reflejan la distribución espacial de las intensidades de lluvias. En consecuencia, la construcción de la cartografía final se fundamenta en la integración de la cartografía de los factores IDF adimensionales con la cartografía de la PMD, permitiendo obtener mapas continuos de intensidad de lluvia expresados en unidades de mm/h.

Este capítulo presenta la metodología específica empleada para la regionalización de la PMD mediante KDE y los productos cartográficos derivados de dicho procedimiento. Posteriormente se presentan los mapas de PMD obtenidos para los diferentes períodos de retorno en todas las islas y, a partir de estos, la construcción de la cartografía final de intensidades de lluvia mediante su integración con los factores IDF adimensionales regionalizados. Finalmente, se desarrolla una validación cuantitativa de las curvas IDF y de Huff utilizando una cuenca piloto, con el propósito de ilustrar el procedimiento de obtención de las curvas directamente a partir de los productos cartográficos generados.

7.1 Regionalización de la PMD mediante Kriging con Deriva Externa (KDE)

La regionalización de la PMD se realizó mediante el método de Kriging con Deriva Externa (KDE, *External Drift Kriging*), una técnica geoestadística que permite estimar una variable espacial incorporando explícitamente información auxiliar capaz de explicar parte de su variabilidad regional (Goovaerts, 1997; Wackernagel, 2003). A diferencia del kriging ordinario, el KDE combina una componente determinista, representada por una deriva espacial conocida, con una componente estocástica que describe la continuidad espacial de los residuos mediante un modelo variográfico.

La aplicación de este método resulta particularmente adecuada para la PMD en las islas Canarias, donde la distribución espacial de la precipitación se encuentra fuertemente condicionada por la orografía, tal como se discutió en el capítulo 0. La marcada variabilidad altitudinal del archipiélago genera gradientes espaciales de precipitación que no pueden ser representados únicamente mediante la proximidad entre estaciones. En consecuencia, la elevación del terreno representa una variable auxiliar con capacidad para explicar parte de la estructura espacial de la PMD y mejorar las estimaciones en sectores con menor densidad de observaciones.

El KDE asume que la media local de la variable regionalizada puede expresarse como una función de una o más variables auxiliares conocidas en todo el dominio, mientras que las diferencias entre las observaciones y dicha tendencia presentan continuidad espacial y satisfacen las condiciones de estacionariedad intrínseca. Bajo estas hipótesis, la estimación combina simultáneamente la información aportada por las observaciones puntuales y la deriva espacial definida por las variables auxiliares (Cressie, 1993; Diggle & Ribeiro, 2007; Hengl et al., 2004).

En el presente estudio, la deriva externa estuvo representada por el MDE. La selección de esta variable se fundamenta en la estrecha relación existente entre elevación y precipitación en el archipiélago, particularmente en las islas de mayor relieve, donde el ascenso orográfico constituye uno de los principales mecanismos responsables de la generación de lluvia. La Figura 26 presenta el esquema metodológico implementado para la regionalización de la PMD mediante KDE. La metodología se desarrolló en dos fases principales: (i)

caracterización espacial de la información disponible y (ii) estimación geoestadística de la PMD e incertidumbre asociada.

La primera fase tuvo como propósito caracterizar la distribución espacial de la información utilizada en la interpolación. Inicialmente se analizó la localización de las estaciones pluviométricas con registros diarios definidas como principales, y su cobertura sobre cada isla, identificando la densidad de observaciones y la representatividad espacial de la información disponible. Posteriormente se examinó la distribución de los valores puntuales de PMD para los diferentes períodos de retorno, con el fin de reconocer tendencias espaciales, gradientes regionales y posibles patrones asociados a la configuración topográfica del territorio. Una vez caracterizada la distribución espacial de la PMD, se procedió a modelar su continuidad espacial mediante el ajuste de modelos variográficos independientes para cada período de retorno. El variograma permitió cuantificar el grado de continuidad espacial de la PMD y describir la estructura de correlación existente entre observaciones en función de la distancia. Como parte de este proceso se estimaron los parámetros fundamentales del modelo variograma —efecto pepita, rango y meseta—.

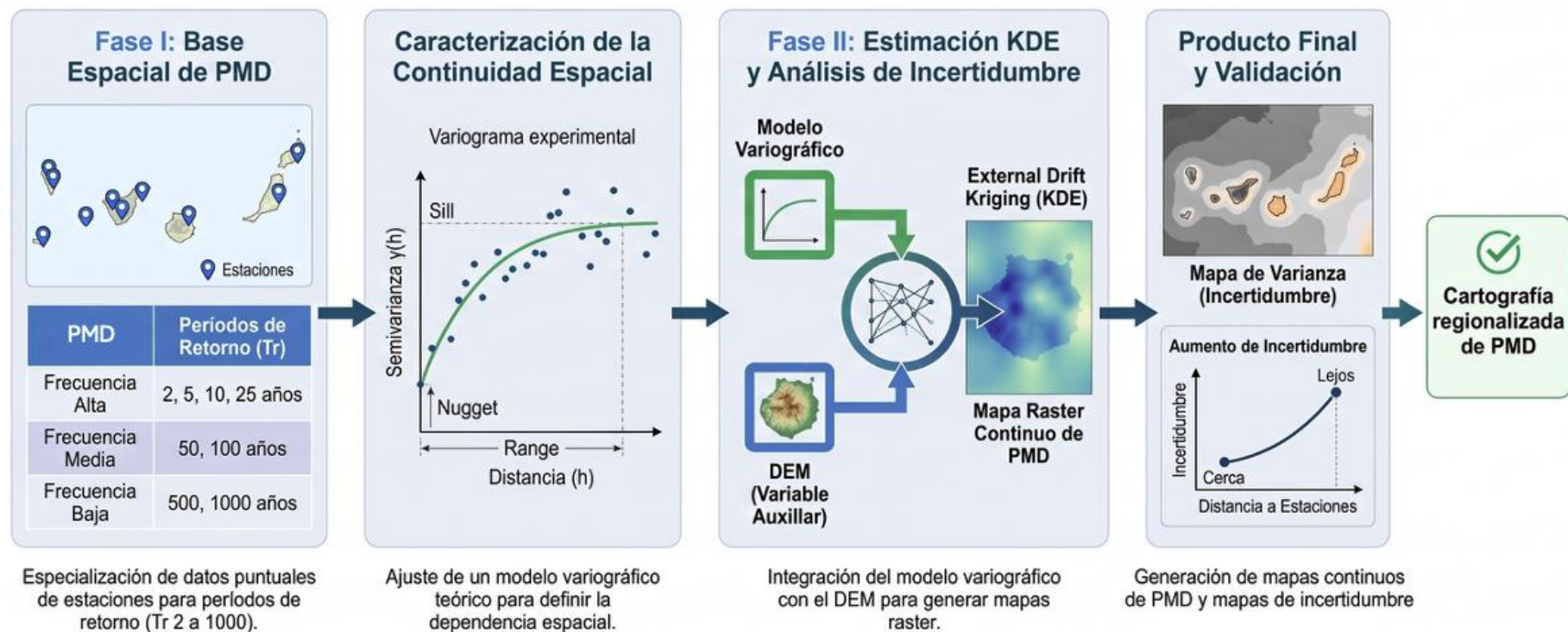


Figura 26. Esquema metodológico implementado para la regionalización de la Precipitación Maxima Diaria mediante la técnica geoestadística Kriging con Deriva Externa y empleando el Modelo Digital de Elevaciones como deriva.

La segunda fase correspondió a la estimación de superficies continuas de PMD mediante KDE. En esta etapa se integró el modelo variograma obtenido para la PMD con la información auxiliar representada por el MDE, permitiendo estimar la precipitación en aquellas ubicaciones donde no existen estaciones de lluvia. Conceptualmente, el KDE combina dos fuentes complementarias de información: por una parte, la continuidad espacial descrita por el variograma y, por otra, la tendencia regional representada por la deriva externa. Sin embargo, el control principal de las estimaciones continúa estando definido por los valores observados en las estaciones pluviométricas. En consecuencia, aunque la deriva orienta espacialmente el comportamiento esperado de la PMD y el modelo variograma distribuye la influencia espacial de las observaciones, son los valores puntuales registrados en las estaciones los que determinan la magnitud final de las estimaciones.

Como resultado del proceso de interpolación, el KDE proporciona simultáneamente la estimación de la PMD y la varianza de estimación asociada a cada ubicación del dominio. Esta varianza constituye una medida de la incertidumbre inherente al proceso de interpolación y depende principalmente de la estructura de continuidad espacial de la variable, de la densidad de estaciones disponibles y de la distancia entre los puntos de estimación y las observaciones. En términos generales, las mayores incertidumbres se concentran en sectores con escasa cobertura de estaciones o donde la continuidad espacial de la PMD resulta menos definida.

La evaluación de los resultados incluyó dos niveles de revisión complementarios. En primer lugar, se verificó que la distribución espacial de la PMD estimada reprodujera los patrones identificados durante el análisis exploratorio de los datos puntuales, buscando la consistencia física de las superficies interpoladas. En segundo lugar, se validó que los sectores de las islas con menor presencia de estaciones de lluvia corresponda a los zonas con mayores varianzas.

El procedimiento descrito fue aplicado de manera independiente para cada una de las siete islas y para cada uno de los diez períodos de retorno considerados en el estudio. Como resultado se obtuvieron los mapas continuos de PMD y sus correspondientes mapas de varianza de estimación; los mapas de PMD son la base para la dimensionalización de los factores IDF regionalizados.

7.2 Cartografía de la Precipitación Máxima Diaria en las islas Canarias

Las Figura 27 a la Figura 40 presentan la cartografía de la PMD obtenida mediante el esquema metodológico de regionalización de la sección 7.1. Con estos resultados se da continuidad a la presentación de los productos cartográficos derivados del proceso de regionalización, incorporando ahora la variable que controla la magnitud de la lluvia extrema. Para cada una de las siete islas del archipiélago se presentan los mapas correspondientes a los diez periodos de retorno analizados, permitiendo evaluar tanto la distribución espacial de la PMD como su evolución frente a la frecuencia de ocurrencia de los eventos extremos.

A diferencia de los productos presentados en las secciones anteriores, donde la atención se centró en caracterizar la estructura relativa de la precipitación mediante los factores adimensionales de las curvas IDF y la distribución temporal de las tormentas a través de las curvas de Huff, la cartografía de la PMD introduce explícitamente la componente de magnitud de la lluvia extrema. En consecuencia, estos mapas representan el elemento de escalamiento que permite transformar relaciones hidrológicas de carácter relativo en estimaciones cuantitativas de lluvia para cualquier combinación de duración y periodo de retorno contemplada en el estudio. Es decir, se puede establecer cuánto varía la lluvia extrema entre diferentes sectores de una misma isla y entre las distintas islas del archipiélago. De esta manera, la regionalización deja de representar únicamente patrones relativos de comportamiento para convertirse en una herramienta capaz de cuantificar espacialmente la intensidad de los eventos extremos.

La necesidad de representar espacialmente la PMD para las siete islas responde a que los mecanismos que controlan la ocurrencia de la lluvia extrema presentan diferencias sustanciales a escala insular. Las islas orientales, caracterizadas por un relieve comparativamente menos escarpado y una menor influencia de los procesos de precipitación orográfica, muestran patrones espaciales condicionados principalmente por la interacción entre la circulación atmosférica regional del Atlántico y masas de aire cálido procedentes del continente africano. En contraste, las islas occidentales presentan una orografía más compleja y una mayor disponibilidad de humedad, donde la orientación del relieve respecto a la dirección de los flujos húmedos adquiere un papel

determinante en la localización e intensidad de las precipitaciones extremas. En este contexto, la orientación de las vertientes constituye un modulador fundamental del patrón espacial de la PMD, al favorecer o limitar el ascenso orográfico de las masas de aire húmedo y, en consecuencia, modificar la distribución espacial de las tormentas extremas.

Para cada isla se presentan dos productos complementarios. El primero corresponde a un mosaico conformado por los diez mapas de PMD asociados a los periodos de retorno considerados en el estudio, permitiendo analizar simultáneamente la evolución espacial y la magnitud de la lluvia extrema conforme aumenta el periodo de retorno. El segundo producto corresponde a un mosaico de histogramas de frecuencia absoluta acompañado de métricas descriptivas de cada mapa, proporcionando una caracterización cuantitativa de la distribución estadística de la PMD para cada periodo de retorno y facilitando la comparación de la evolución de sus propiedades espaciales dentro de cada isla.

La Figura 27 y la Figura 28 presentan los resultados de la cartografía de la PMD para la isla La Palma, incluyendo el mosaico de mapas correspondiente a los diez periodos de retorno evaluados y sus respectivos histogramas de frecuencia absoluta con las principales métricas descriptivas, respectivamente. La distribución espacial de la PMD en La Palma refleja el fuerte control que ejerce la configuración fisiográfica de la isla sobre la ocurrencia de la lluvia extrema. La orientación predominante norte-sur de las vertientes y el relieve volcánico favorecen que los mayores valores de PMD se concentren de manera persistente sobre la parte media y alta de la ladera, mientras que los sectores próximos a la costa presentan los menores valores.

Aunque la isla se encuentra bajo la influencia de los vientos alisios, cuya dirección es aproximadamente paralela al eje longitudinal insular, los mapas no evidencian un contraste marcado entre condiciones de barlovento y sotavento. En su lugar, el patrón espacial responde principalmente al efecto del relieve sobre el ascenso de las masas de aire húmedo, concentrando los mayores valores en la franja montañosa y, particularmente, hacia el sector norte-noreste de la isla, donde las condiciones de humedad son persistentemente más favorables.

La disposición espacial de los valores de PMD mantiene una orientación preferencial norte-sur para todos los periodos de retorno analizados,

reproduciendo el eje principal de continuidad espacial identificado durante el análisis variográfico. La dirección de máxima continuidad obtenida en los variogramas presenta variaciones inferiores a 15° entre los diferentes periodos de retorno, indicando una elevada estabilidad del patrón espacial dominante y confirmando la consistencia entre la estructura espacial representada en los mapas y la dependencia espacial caracterizada durante la etapa de modelación geoestadística.

Aunque la orientación general de la PMD permanece prácticamente invariable, la estructura espacial evoluciona conforme aumenta el periodo de retorno. Entre los periodos de retorno de 2 y 25 años, los mayores valores se concentran principalmente en el sector norte de la isla y sobre las partes altas de la ladera. A partir del periodo de retorno de 50 años comienza a observarse una expansión progresiva de las áreas de mayor PMD hacia el sur, manteniéndose el núcleo principal en el norte, pero incorporando gradualmente nuevos sectores con valores elevados. Esta tendencia se hace más evidente para periodos de retorno iguales o superiores a 500 años, cuando emerge un segundo núcleo de altas magnitudes hacia el sector sureste de la isla. Para los periodos de retorno de 5.000 y 10.000 años ambos núcleos se encuentran claramente definidos, evidenciando que el incremento de la lluvia extrema no ocurre únicamente mediante un aumento de magnitud, sino también a través de una reorganización parcial de su estructura espacial, aunque conservando en todo momento la orientación regional norte-sur.

Los histogramas complementan esta interpretación al evidenciar que el incremento del periodo de retorno produce una expansión progresiva de los valores más elevados de PMD dentro de la isla. El percentil 90 registra incrementos cercanos al 250 % entre los periodos de retorno de 2 y 50 años, alcanzando aumentos superiores al 450 % para los periodos de retorno de 1.000 y 10.000 años. De forma consistente, el rango intercuartílico aumenta desde aproximadamente 53 mm en los primeros periodos de retorno hasta valores cercanos a 340 mm en los eventos de menor probabilidad de excedencia, indicando un incremento progresivo de la variabilidad espacial de la PMD. Este comportamiento también se refleja en la evolución de la media, que pasa de 85.3 mm para un periodo de retorno de 2 años a 126.1 mm para 25 años, incrementándose posteriormente hasta 327.1 mm para 500 años y alcanzando valores medios próximos a 450–490 mm para los periodos de retorno de 5.000 y 10.000 años.

Otro aspecto de interés corresponde a la evolución de la distribución estadística de la PMD. Para los periodos de retorno comprendidos entre 2 y 25 años, la mediana se ubica más próxima al primer cuartil, indicando una mayor concentración de valores en los rangos bajos e intermedios de la distribución. Sin embargo, a partir del periodo de retorno de 50 años la mediana se desplaza progresivamente hacia el tercer cuartil, situándose en términos de magnitud, en algunos casos alrededor de un 55 % por encima del primer cuartil y aproximadamente un 30 % por debajo del tercero. Este desplazamiento confirma que el incremento de la PMD no se distribuye de forma uniforme sobre el territorio, sino que los sectores donde inicialmente se concentran las mayores precipitaciones extremas experimentan incrementos proporcionalmente superiores conforme disminuye la probabilidad de excedencia.

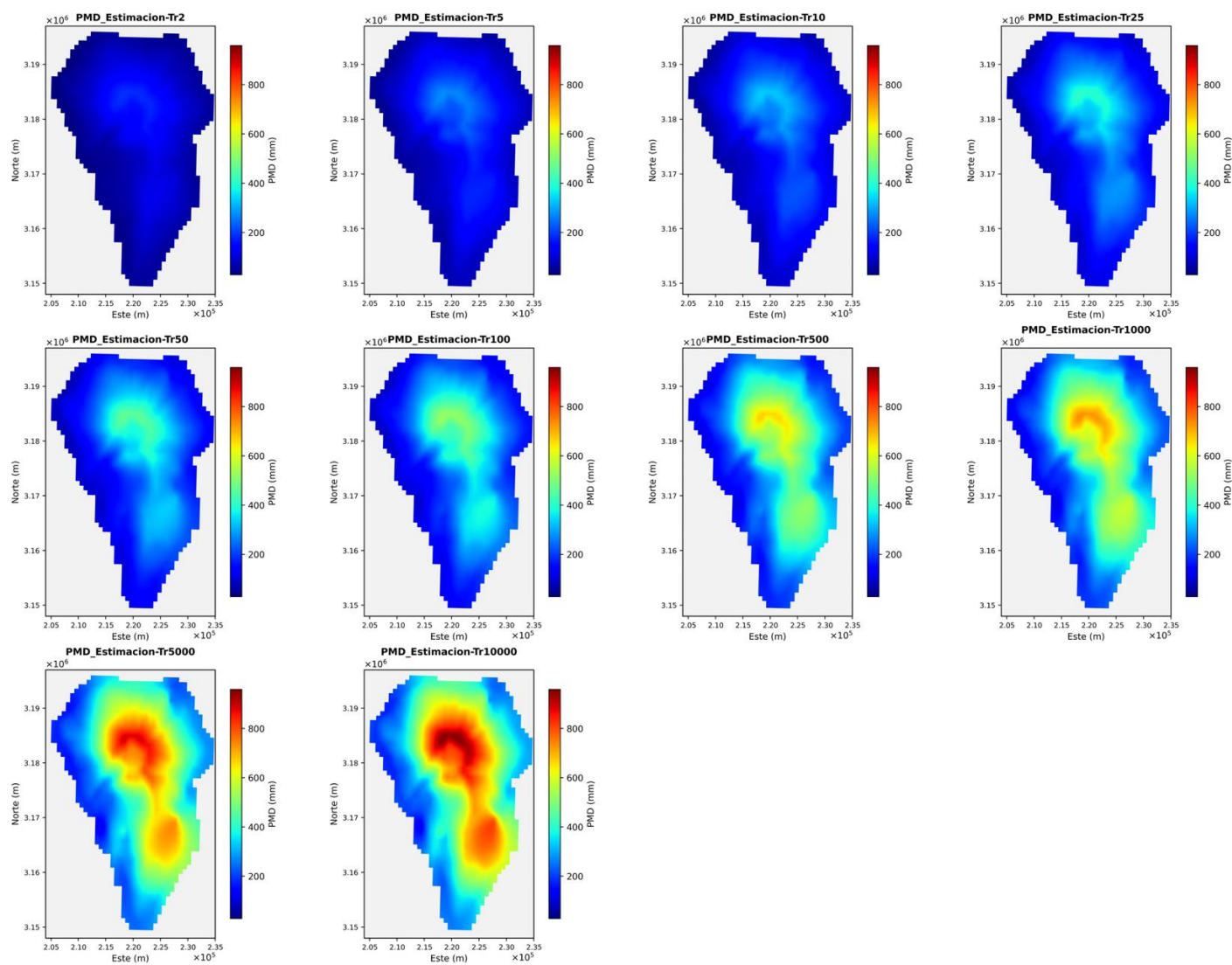


Figura 27. Mapa de la PMD en la isla La Palma para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años

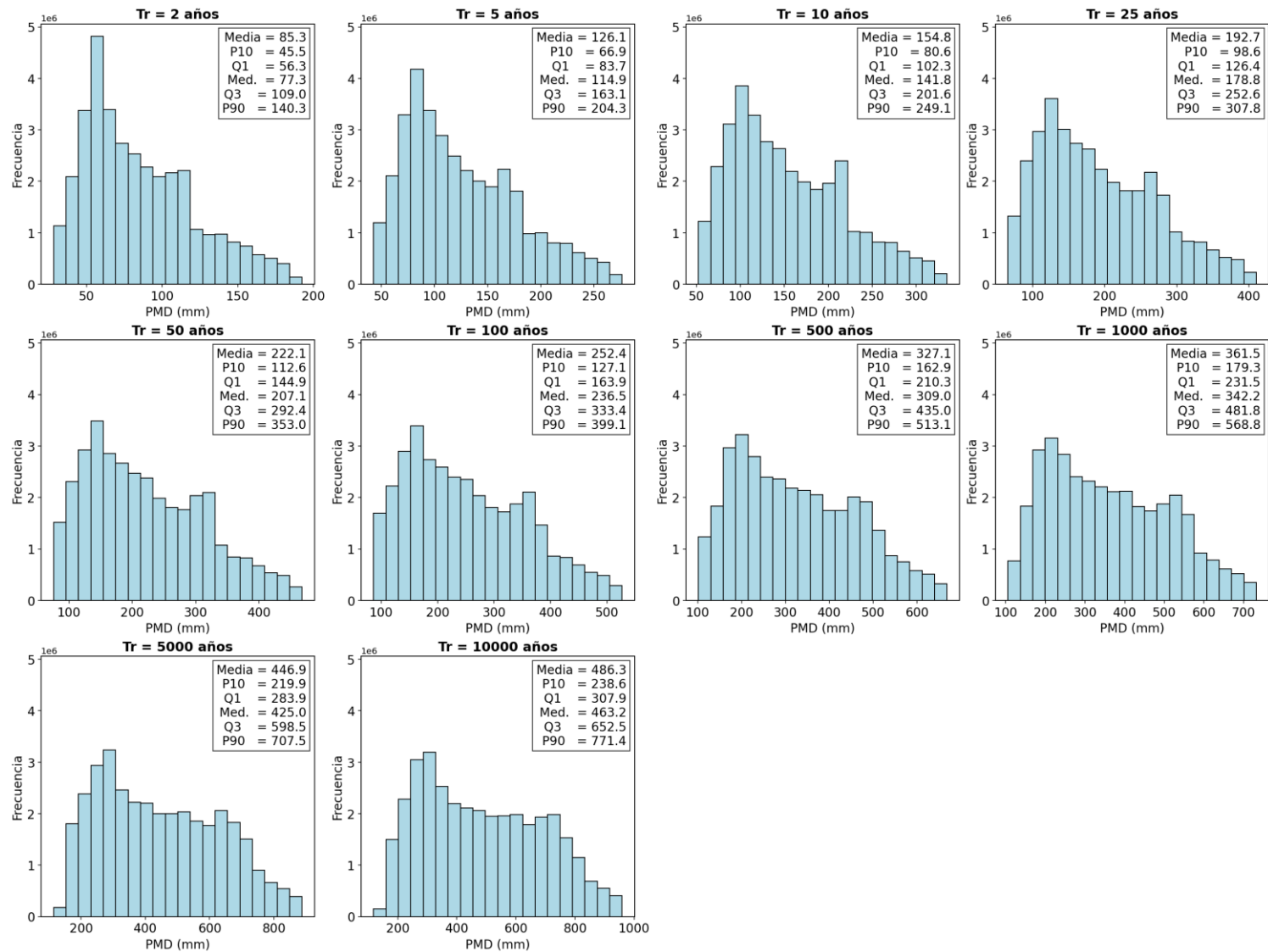


Figura 28. Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 27 para la isla La Palma.

La Figura 29 presenta la cartografía de la PMD para la isla Tenerife, acompañada por el mosaico de histogramas y métricas descriptivas mostrado en la Figura 30. La distribución espacial de la PMD en Tenerife está fuertemente condicionada por la configuración topográfica de la isla y por la interacción entre el relieve volcánico y las principales direcciones de ingreso de humedad. La orientación noreste de las vertientes favorece la diferenciación entre sectores de barlovento y sotavento, observándose condiciones persistentemente más húmedas sobre la vertiente norte y sobre las partes media y alta de la vertiente sur, mientras que el sector sur muestra condiciones secas asociadas al efecto de sotavento. Esta configuración determina que los mayores valores de lluvia extrema se concentren preferentemente sobre la franja montañosa central de la isla, donde la interacción entre la circulación atmosférica y el relieve favorece el desarrollo de condiciones propicias para la ocurrencia de precipitaciones extremas.

A diferencia de La Palma, donde la distribución de la PMD se mantiene relativamente estable entre la mayoría de los periodos de retorno, Tenerife presenta una evolución progresiva tanto en la localización de los máximos como en la configuración espacial de las zonas de mayor PMD. Para los periodos de retorno de 2 y 5 años, los valores máximos se concentran principalmente hacia el sector occidental de la isla. Sin embargo, a partir del periodo de retorno de 25 años comienza a consolidarse un núcleo de altas magnitudes sobre la región central, con una ligera tendencia hacia el sector centro-oriental. Este proceso continúa intensificándose conforme aumenta el periodo de retorno, de tal forma que para 500 años y periodos superiores los mayores valores se ubican de manera predominante sobre la parte centro-oriental de la isla, extendiéndose desde las zonas altas hacia la vertiente sur y ocupando simultáneamente sectores de las laderas norte y sur. Este comportamiento sugiere que, a medida que disminuye la probabilidad de excedencia, la influencia de los procesos asociados al relieve se combina con la llegada de humedad desde diferentes direcciones, modificando la localización de las áreas donde se desarrollan los eventos de mayor magnitud.

La orientación predominante de esta región de máximos mantiene una dirección noreste, en concordancia con los resultados obtenidos durante el análisis variográfico. En todos los periodos de retorno, los azimuts de máxima continuidad espacial se sitúan aproximadamente entre 50° y 80°, reproduciendo la orientación principal observada en los mapas de PMD. Esta correspondencia confirma que la estructura espacial de la lluvia extrema identificada mediante

los variogramas direccionales se preserva durante la interpolación geoestadística y que la dirección de mayor continuidad responde tanto a la configuración espacial de las estaciones como, principalmente, a la persistencia de los mayores valores de PMD sobre la región central y centro-oriental de la isla para la mayor parte de los periodos de retorno.

La evolución observada en los mapas se refleja igualmente en la distribución estadística de la PMD. El incremento del periodo de retorno produce un crecimiento sostenido tanto de la magnitud de la lluvia extrema como de su variabilidad espacial. El percentil 90 aumenta aproximadamente un 300 % entre los periodos de retorno de 2 y 50 años y alcanza incrementos comprendidos entre el 600 % y el 800 % para los periodos de retorno de 1000 y 10000 años respecto al escenario de 2 años. De forma consistente, el rango intercuartílico evoluciona desde valores próximos a 20 mm en los primeros periodos hasta aproximadamente 220 mm para los eventos más extremos, acompañado por un incremento progresivo de todos los cuartiles, particularmente a partir del periodo de retorno de 100 años. La media también refleja esta evolución, aumentando desde 85.3 mm para un periodo de retorno de 2 años hasta 126.1 mm para 25 años, alcanzando posteriormente 264.3 mm para 500 años y valores comprendidos entre 299.4 mm y 438.5 mm para los periodos de retorno de 1000 y 10000 años.

A diferencia de lo observado en La Palma, donde el incremento del periodo de retorno conduce principalmente a una expansión de las zonas de mayor PMD conservando su localización general, en Tenerife el aumento de la magnitud de la lluvia extrema está acompañado por una reorganización espacial de los máximos. La migración progresiva desde el sector occidental hacia la región central y posteriormente hacia el centro-oriental de la isla constituye uno de los rasgos más representativos de la cartografía obtenida, poniendo de manifiesto que la respuesta espacial de la PMD depende no solo del incremento de la magnitud asociado a eventos menos frecuentes, sino también de la interacción entre la circulación atmosférica dominante y el relieve volcánico que caracteriza la isla.

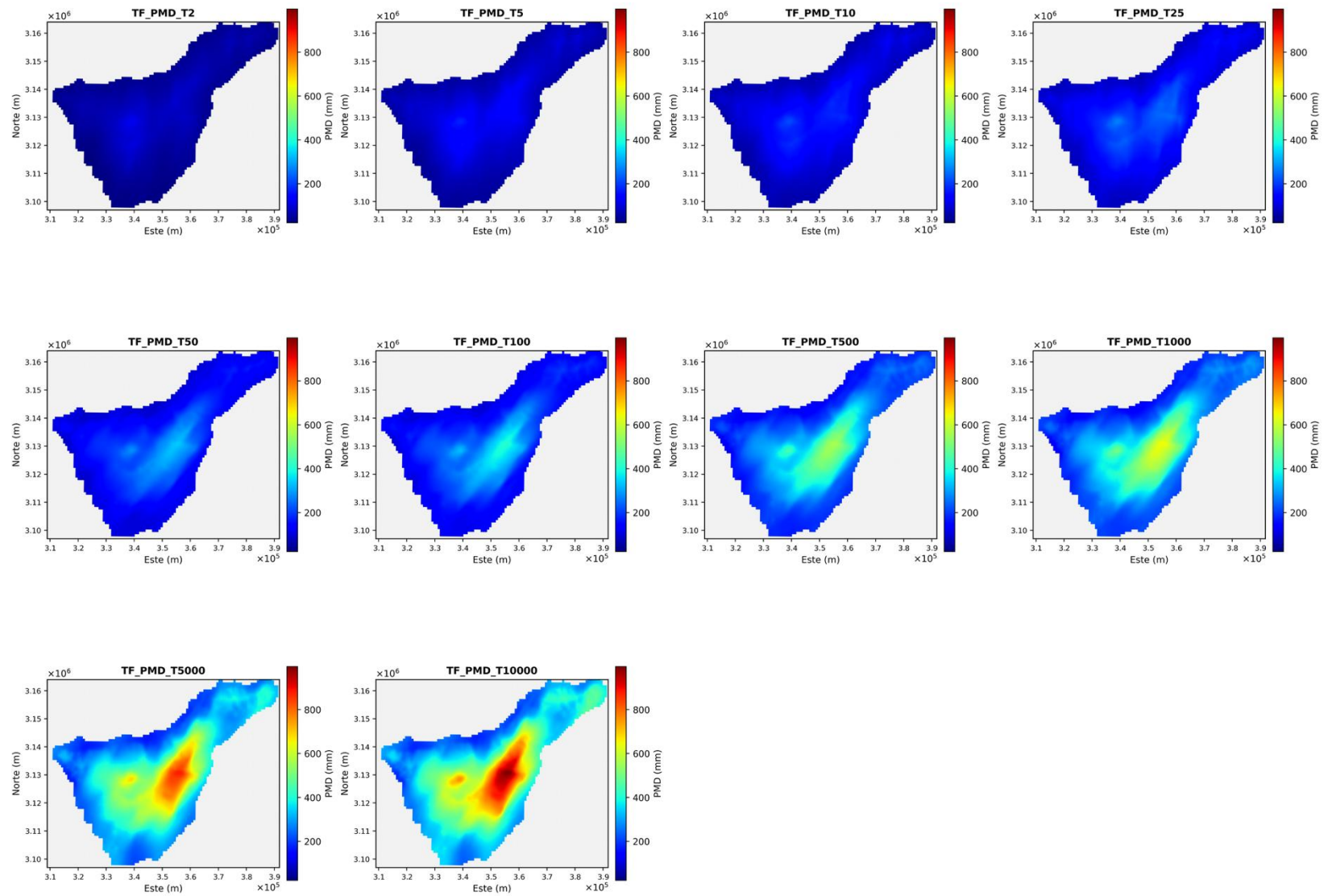


Figura 29. Mapa de la PMD en la isla Tenerife para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.

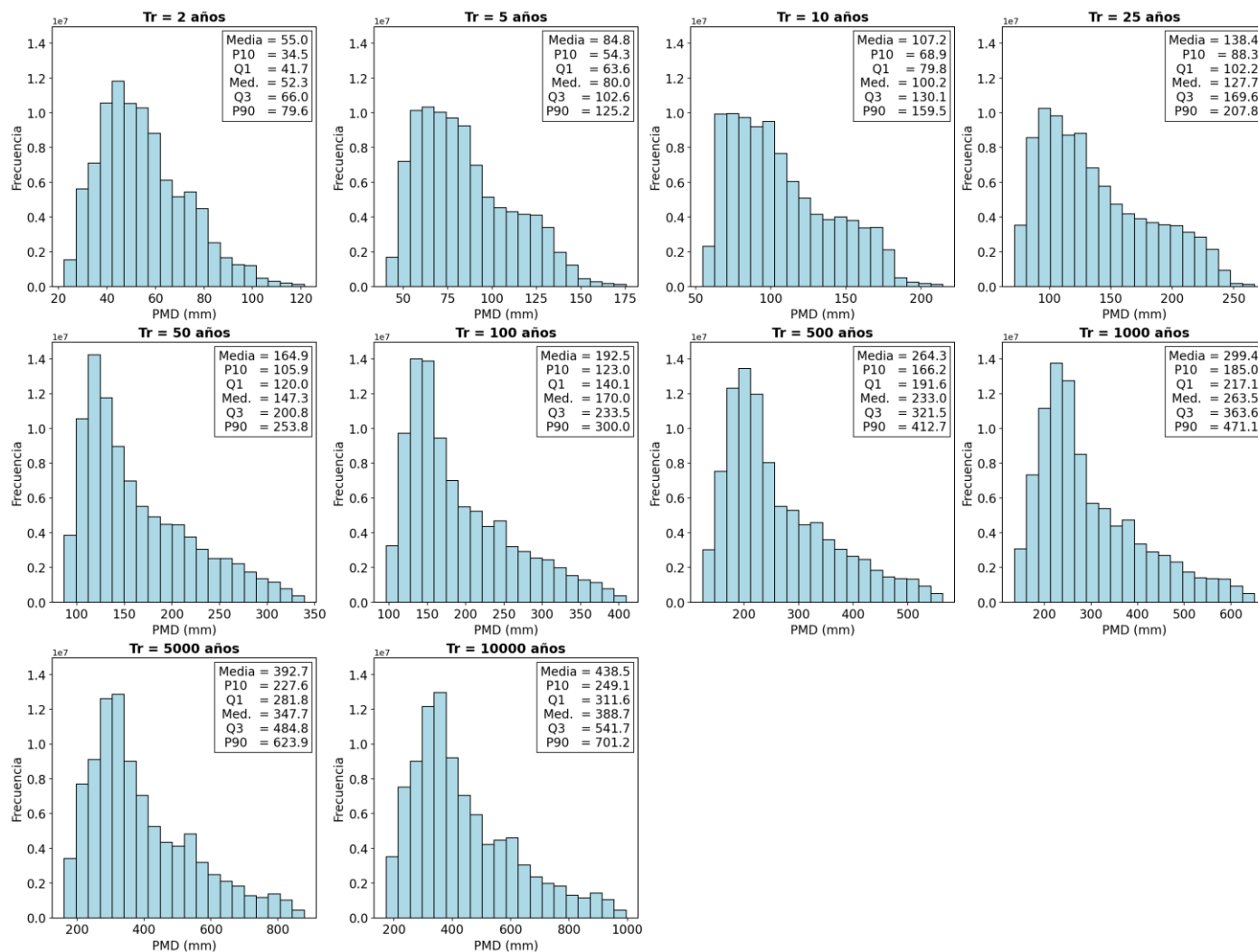


Figura 30. Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 29 para la isla Tenerife.

La Figura 31 presenta la cartografía de la PMD para la isla Gran Canaria, mientras que la Figura 32 reúne los histogramas de frecuencia absoluta y las principales métricas descriptivas correspondientes a cada uno de los periodos de retorno evaluados. La distribución espacial de la PMD en Gran Canaria está condicionada por una configuración topográfica distinta a la observada en las islas analizadas previamente. Aunque la isla presenta un relieve montañoso su geometría aproximadamente circular y la presencia de un macizo central del cual se desprenden alineamientos montañosos en diferentes direcciones generan un patrón espacial menos direccional que en La Palma y Tenerife. La influencia de los vientos dominantes favorece un marcado contraste entre las condiciones de barlovento y sotavento, concentrándose las condiciones de mayor humedad sobre la vertiente norte, especialmente en las zonas medias y altas, mientras que el sector sur y parte de las áreas bajas de las vertientes oriental y norte presentan condiciones comparativamente más secas.

Los mapas muestran que los mayores valores de PMD se concentran de forma persistente sobre la región central de la isla, con un ligero desplazamiento hacia el centro-oriente, manteniéndose este patrón para todos los periodos de retorno considerados. Entre los periodos de retorno de 2 y 100 años, el núcleo principal de máximos permanece prácticamente inalterado, mientras que las menores magnitudes se distribuyen hacia los sectores periféricos de la isla. Para los periodos de retorno más elevados se observa un incremento progresivo de la extensión ocupada por las mayores magnitudes de PMD y un leve desplazamiento hacia el sector centro-oriental; sin embargo, a diferencia de La Palma, no se desarrollan nuevos núcleos de máximos, sino que el incremento de la lluvia extrema ocurre principalmente mediante la expansión del núcleo central.

Esta estabilidad espacial también se refleja en el análisis variográfico. A diferencia de las anisotropías claramente definidas en La Palma y Tenerife, la modelación de los variogramas en Gran Canaria requirió parámetros de búsqueda muy próximos a los empleados en los análisis omnidireccionales, utilizando tolerancias angulares elevadas y sin evidenciar una dirección dominante de continuidad espacial. Este comportamiento resulta coherente con la geometría de la isla y con la disposición del relieve, donde la combinación de un macizo central y alineamientos montañosos con diferentes orientaciones favorece una distribución de la PMD menos condicionada por un único eje de continuidad.

Los histogramas confirman que el incremento del periodo de retorno se manifiesta principalmente como un aumento de la magnitud de la PMD, preservando una distribución relativamente estable de los valores dentro de la isla. En todos los periodos de retorno la mayor frecuencia continúa concentrándose en los intervalos inferiores de la distribución, reflejando que las mayores precipitaciones permanecen restringidas al núcleo central de la isla aun cuando su extensión aumenta ligeramente para los eventos más extremos. El percentil 90 presenta un incremento cercano al 250 % entre los periodos de retorno de 2 y 50 años y aumentos comprendidos entre el 500 % y el 650 % para los periodos de retorno de 1000 y 10000 años respecto al escenario de 2 años. De forma similar a las islas anteriores, el rango intercuartílico aumenta progresivamente con el periodo de retorno, aunque con magnitudes considerablemente menores, pasando aproximadamente de 22 mm en los primeros periodos hasta valores cercanos a 93 mm para los eventos más extremos. La media también refleja esta diferencia regional, incrementándose desde 38.8 mm para un periodo de retorno de 2 años hasta 97.6 mm para 25 años, alcanzando posteriormente 178.4 mm para 500 años y valores comprendidos entre 199.7 mm y 279.4 mm para los periodos de retorno de 1000 y 10000 años.

En conjunto, los resultados evidencian que la principal respuesta de la PMD en Gran Canaria frente al incremento del periodo de retorno corresponde a un aumento progresivo de la magnitud de la lluvia extrema, mientras que su organización espacial permanece estable. La persistencia del núcleo de máximos sobre la región central, la ausencia de desplazamientos significativos y la falta de una anisotropía dominante distinguen el comportamiento hidroclimático de esta isla respecto al observado en La Palma y Tenerife, poniendo de manifiesto el papel que desempeñan la geometría insular y la configuración del relieve en la distribución espacial de la lluvia extrema.

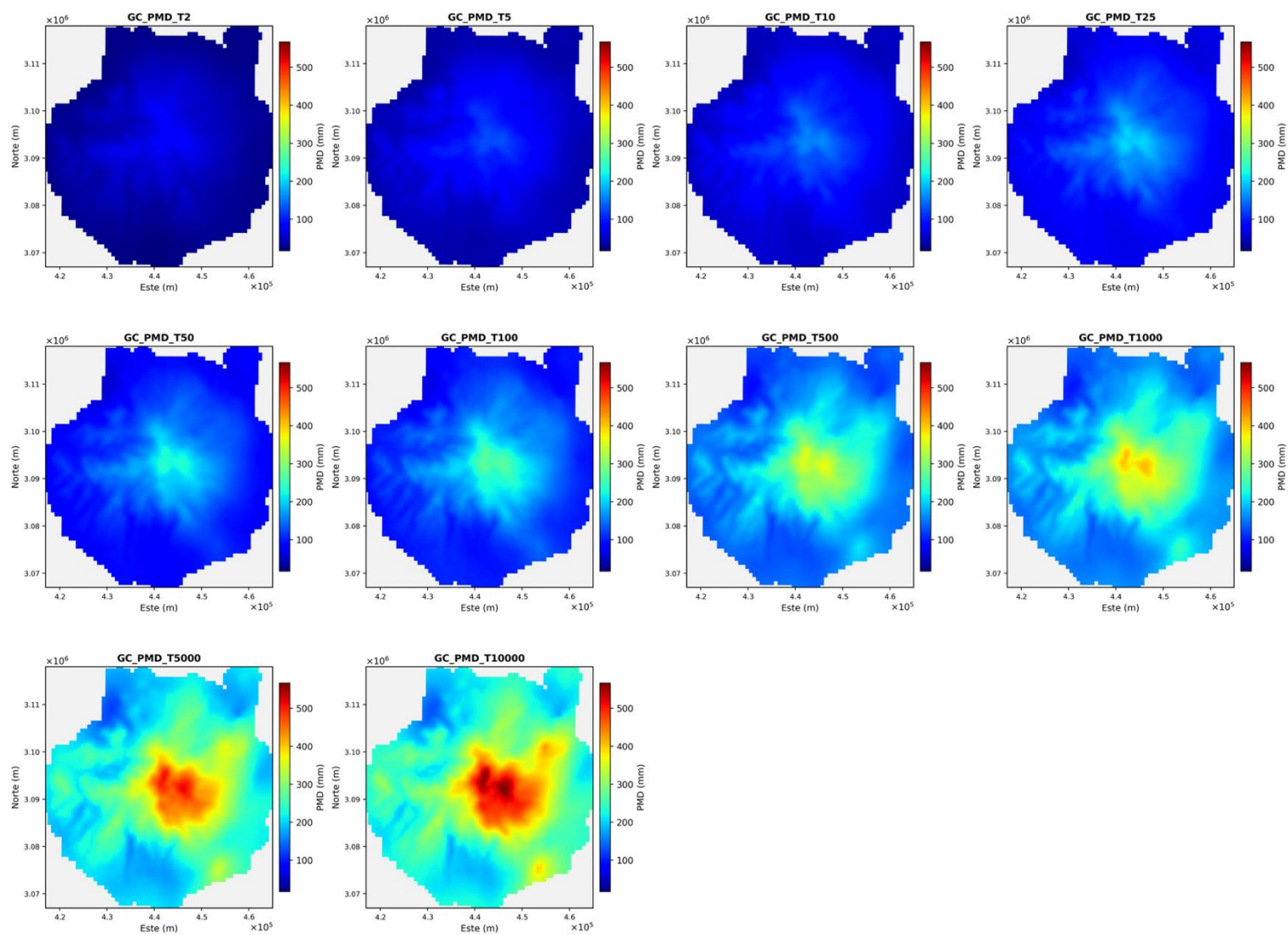


Figura 31. Mapa de la PMD en la isla Gran Canaria para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.

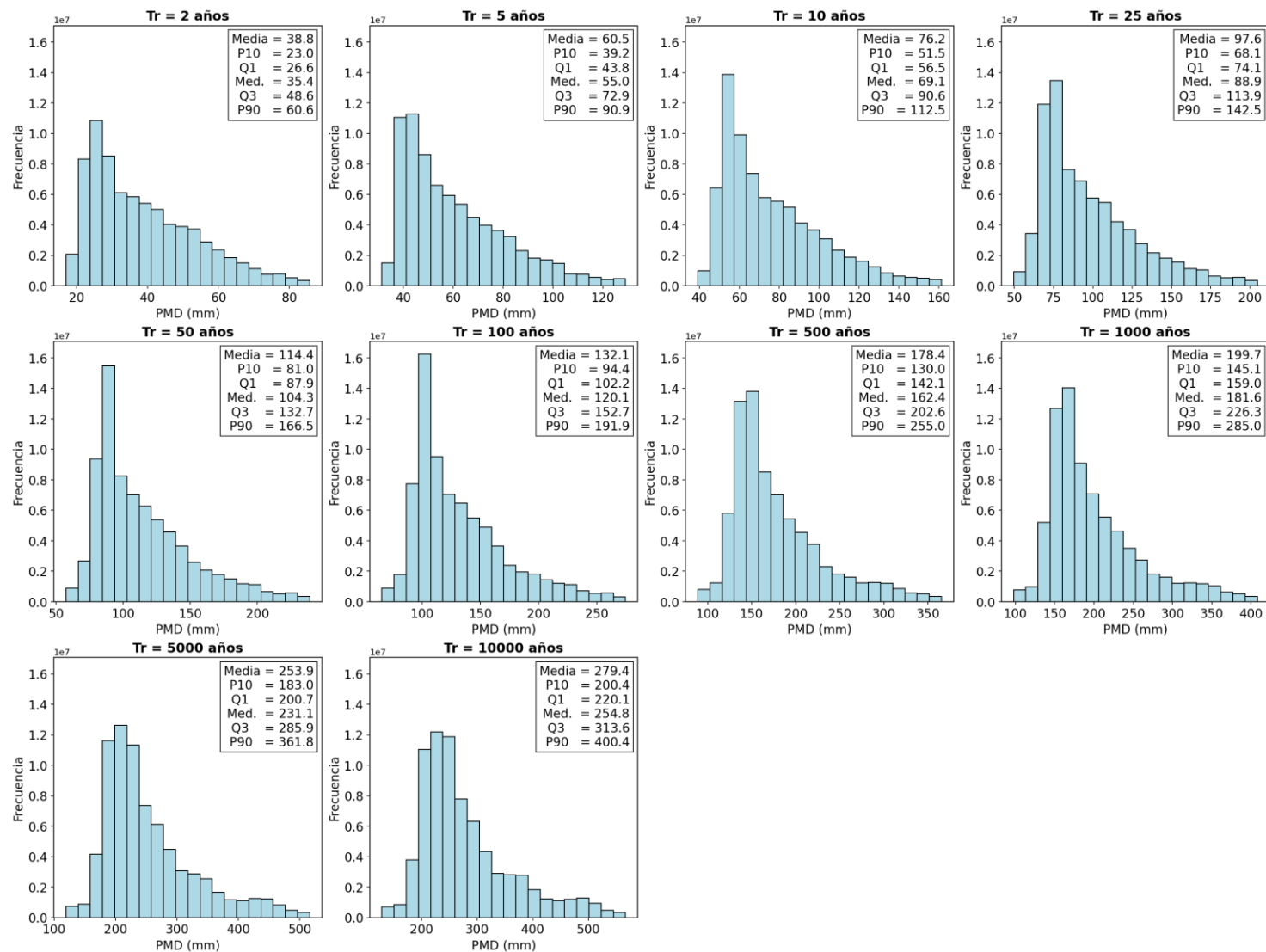


Figura 32. Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 31 para la isla Gran Canaria.

La Figura 33 presenta la cartografía de la PMD para la isla El Hierro, mientras que la Figura 34 muestra los histogramas de frecuencia absoluta y las métricas descriptivas correspondientes a los diez periodos de retorno evaluados. La distribución espacial de la PMD en El Hierro está dominada por el relieve volcánico y por la orientación noreste de su sistema montañoso, configuración que favorece un marcado contraste entre las vertientes de barlovento y sotavento. Los mayores aportes de humedad se concentran sobre las partes medias y altas de la vertiente norte, mientras que las condiciones más secas predominan hacia las zonas bajas del sector sur. No obstante, la elevada altitud del relieve permite que parte de la humedad transportada por los alisios alcance también las zonas altas de la vertiente sur. Esta configuración convierte al relieve en el principal factor de control sobre la distribución espacial de la PMD.

Los mapas muestran un patrón espacial semejante entre los periodos de retorno. Los mayores valores de PMD se concentran de forma persistente sobre las zonas altas de la isla, donde se desarrolla una franja con orientación predominante noreste. Entre los periodos de retorno de 2 y 100 años, las menores magnitudes permanecen restringidas a las partes bajas de ambas vertientes, mientras que para periodos de retorno iguales o superiores a 500 años se observa una expansión progresiva de las zonas de mayor PMD hacia la parte media y hasta baja de la ladera en los sectores oriental y nororiental de la isla. Este comportamiento también alcanza parcialmente la vertiente suroriental, donde la configuración del relieve favorece tanto la influencia de los alisios como la llegada de sistemas húmedos desde el suroeste, incrementando la magnitud de la lluvia extrema en estos sectores para los eventos de menor probabilidad de excedencia.

La orientación espacial de las áreas de mayor PMD coincide con los resultados obtenidos durante el análisis variográfico. Los variogramas direccionales muestran una dirección dominante comprendida entre N70E y N80E, consistente con la disposición principal de la cadena montañoso y con la orientación de la franja de máximos observada en la cartografía. Esta correspondencia confirma que la estructura espacial de la PMD responde al control ejercido por el relieve.

Los histogramas muestran una distribución relativamente uniforme de la PMD a lo largo de un amplio intervalo de valores para todos los periodos de retorno. Aunque los primeros periodos de retorno concentran las mayores magnitudes sobre la región central del relieve, el aumento del periodo de retorno favorece una expansión gradual de estas áreas hacia los sectores oriental y nororiental,

manteniendo la orientación de la isla. La media incrementa desde 51.0 mm para un periodo de retorno de 2 años hasta 136.0 mm para 25 años, alcanzando posteriormente 258.9 mm para 500 años y valores comprendidos entre 292.6 mm y 421.4 mm para los periodos de retorno de 1000 y 10000 años. Aunque el crecimiento relativo de la PMD mantiene una tendencia similar a la observada en las islas analizadas previamente, las magnitudes alcanzadas por la PMD resultan superiores a las de Gran Canaria y comparables con las de Tenerife para los periodos de retorno bajos e intermedios. Este comportamiento es coherente con la localización occidental de El Hierro dentro del archipiélago, donde la disponibilidad de humedad es, en términos generales, mayor que en las islas orientales.

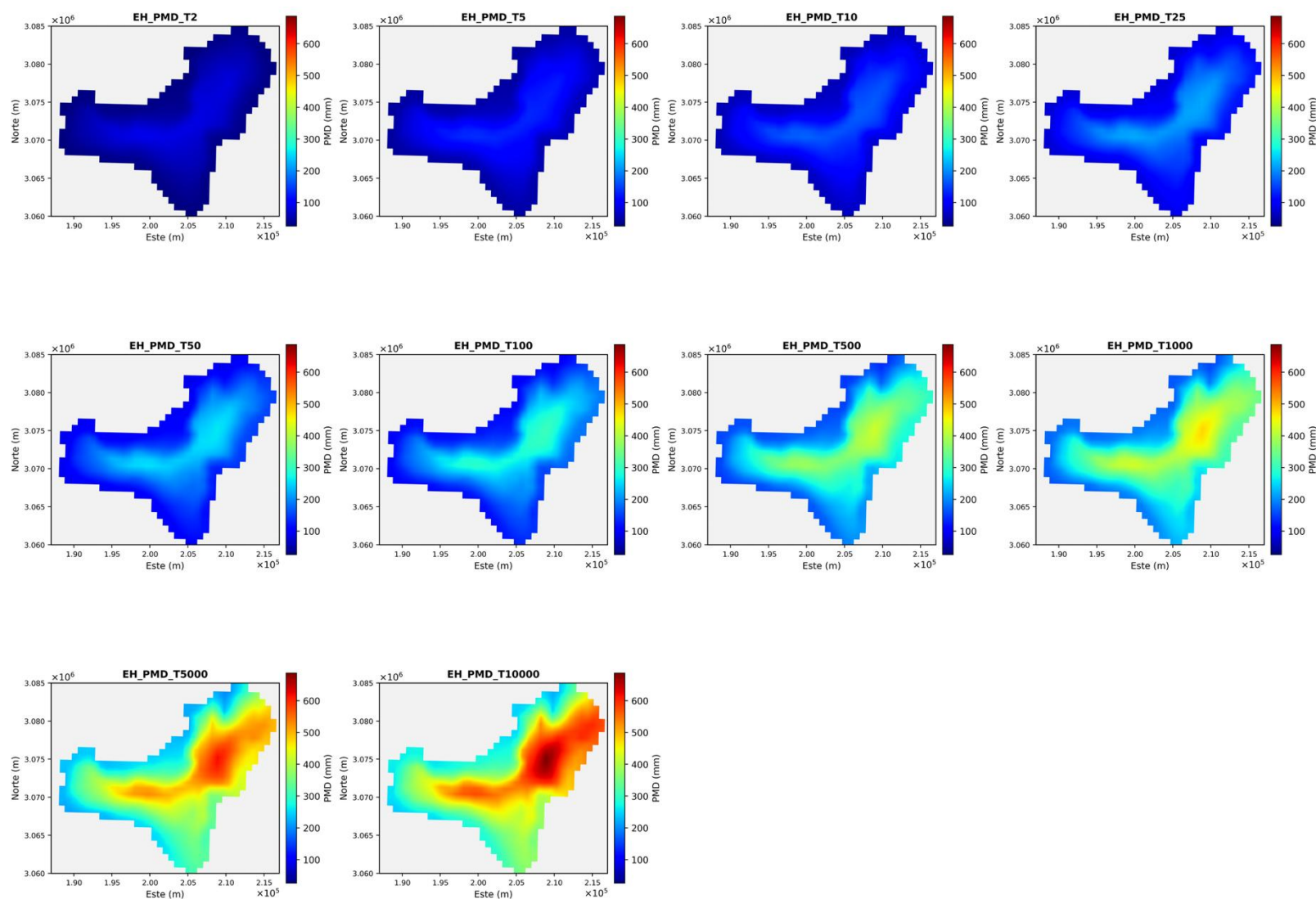


Figura 33. Mapa de la PMD en la isla El Hierro para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.

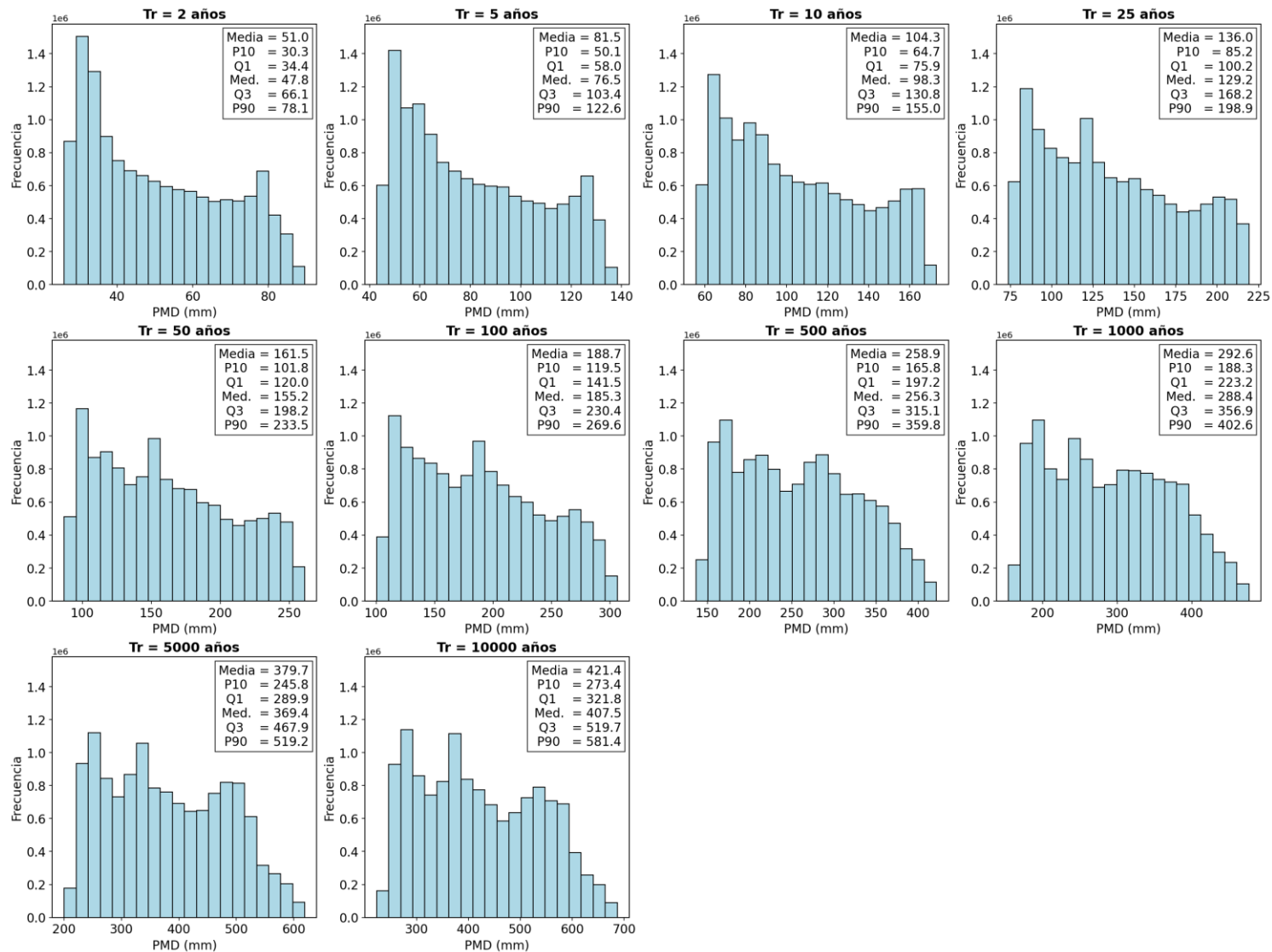


Figura 34. Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 33 para la isla El Hierro.

La Figura 35 presenta la cartografía de la PMD para la isla La Gomera, mientras que la Figura 36 reúne los histogramas de frecuencia absoluta y las principales métricas descriptivas correspondientes a los diez periodos de retorno evaluados. La distribución espacial de la PMD en La Gomera está controlada principalmente por la configuración aproximadamente circular de la isla y por la disposición radial de su relieve, características que favorecen una distribución espacial menos direccional que la observada en La Palma, Tenerife y El Hierro. La presencia de un macizo montañoso central determina que los mayores valores de PMD se concentren sobre las partes altas de la isla, desde donde disminuyen progresivamente hacia las zonas periféricas.

Los mapas muestran que entre los periodos de retorno de 2 y 100 años los mayores valores de PMD permanecen concentrados sobre un núcleo localizado en la región central y parte norte de la isla, mientras que las menores magnitudes se distribuyen hacia los sectores costeros, principalmente hacia el occidente. A diferencia de Gran Canaria, donde este patrón permanece prácticamente invariable, en La Gomera comienza a evidenciarse una reorganización parcial de la distribución espacial para periodos de retorno iguales o superiores a 500 años. En estos escenarios se observa un incremento progresivo de la PMD hacia el sector oriental de la isla, ampliando la extensión de las zonas de mayor magnitud sin perder el núcleo principal localizado sobre el relieve central. Como resultado, para los eventos de menor probabilidad se establece un contraste espacial claramente definido entre los sectores oriental, norte y sur de la isla, donde las magnitudes de PMD resultan aproximadamente entre un 40 % y un 60 % superiores a las observadas sobre la región occidental.

Esta evolución espacial guarda cierta coherente con la configuración del relieve insular. La orientación sureste-noroeste de la vertiente principal favorece que, conforme aumenta el periodo de retorno, la respuesta de la PMD deje de estar restringida al macizo central y se extienda preferentemente hacia el sector oriental de la isla. Los histogramas muestran un incremento progresivo de la magnitud de la PMD sin modificar sustancialmente la organización general de la distribución para los periodos de retorno bajos y moderados, sin embargo, a partir del periodo de retorno de 500 años se evidencia el incremento en la extensión de las áreas con PMD máxima por el cambio en el sesgo de la distribución.

La media aumenta desde 46.9 mm para el periodo de retorno de 2 años hasta 319.1 mm para el periodo de retorno de 10000 años, alcanzando valores comparables con los observados en El Hierro para los eventos más extremos. No obstante, La Gomera presenta, en términos generales, las menores magnitudes de PMD entre las islas occidentales del archipiélago.

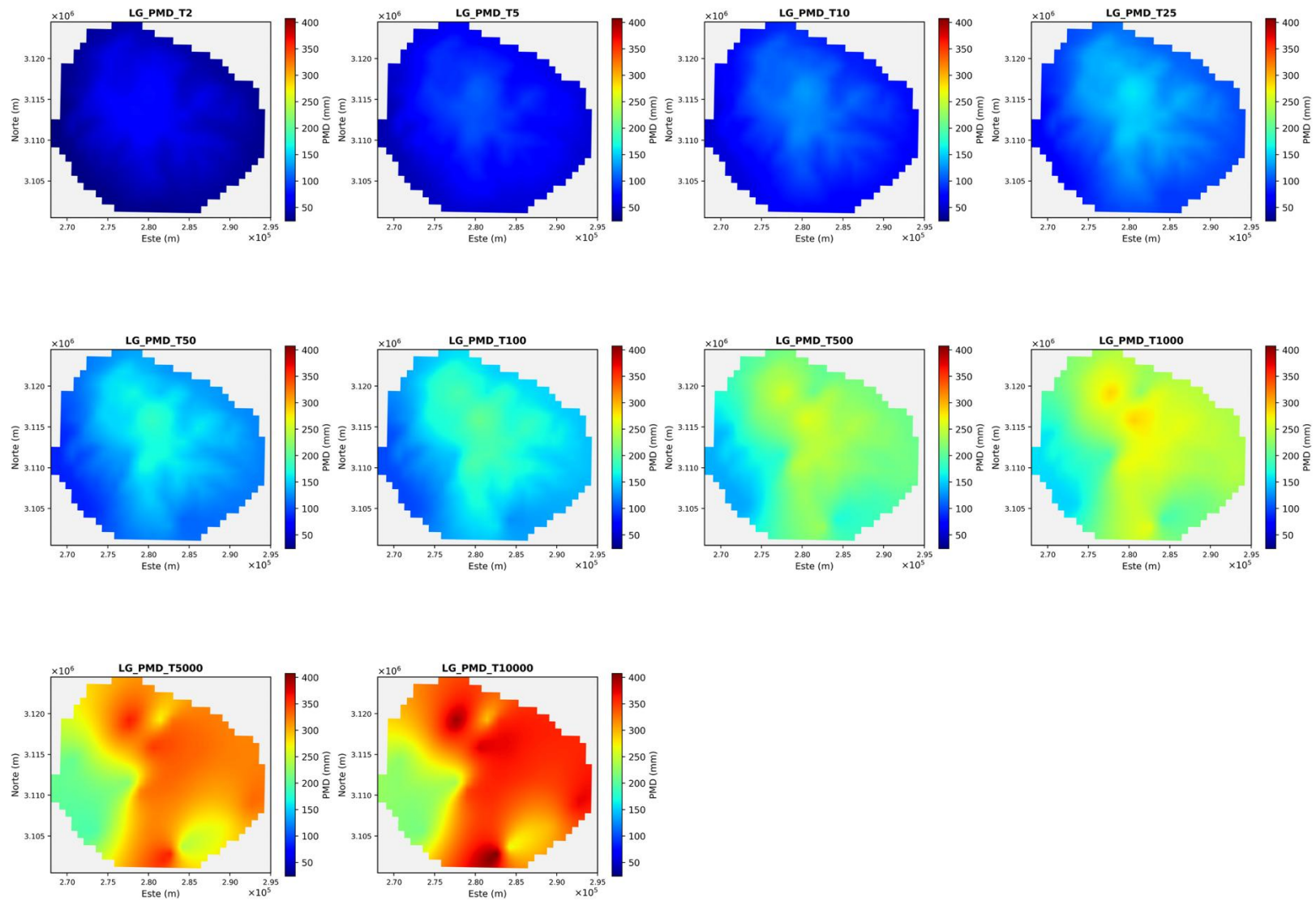


Figura 35. Mapa de la PMD en la isla La Gomera para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.

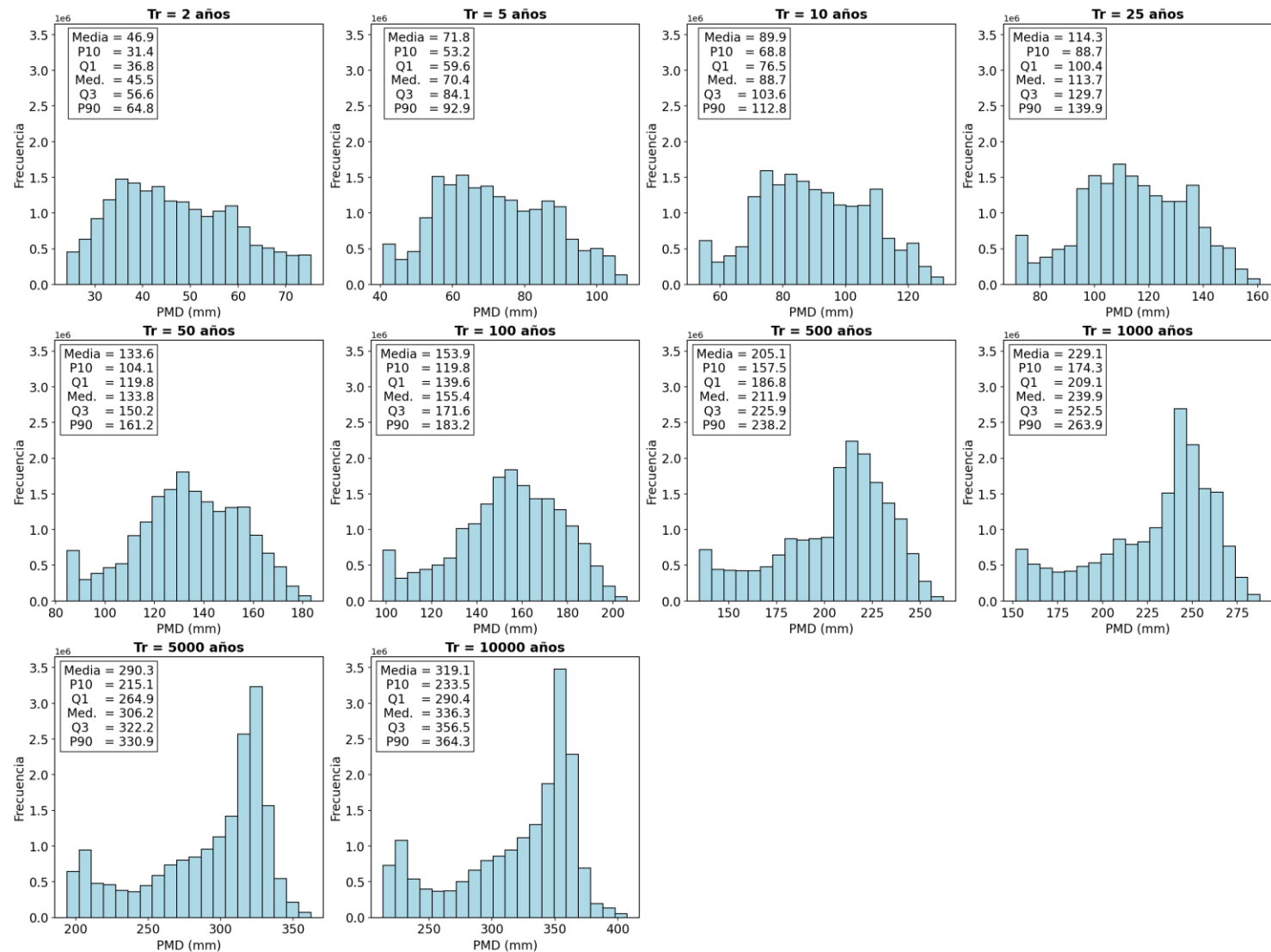


Figura 36. Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 35 para la isla La Gomera.

La Figura 37 presenta la cartografía de la PMD para la isla Fuerteventura, mientras que la Figura 38 reúne los histogramas de frecuencia absoluta y las principales métricas descriptivas para los diez periodos de retorno considerados. La distribución espacial de la PMD en Fuerteventura está condicionada por la escasa altitud de su relieve y por la ausencia de un sistema montañoso continuo capaz de generar un control orográfico dominante sobre la precipitación. Aunque la isla presenta algunos escarpes aislados distribuidos en los sectores norte, central y sur, estos constituyen relieves locales de limitada extensión y continuidad, insuficientes para producir contrastes persistentes de barlovento y sotavento como los observados en las islas occidentales. Esta configuración es coherente con la regionalización climática obtenida en el estudio, donde aproximadamente el 95 % de la superficie insular pertenece a una única zona homogénea caracterizada por las menores precipitaciones del archipiélago, temperaturas relativamente elevadas y altitudes predominantemente inferiores a 600 m s.n.m.

Los mapas muestran que entre los periodos de retorno de 2 y 50 años la PMD presenta una distribución espacial relativamente uniforme, con ligeros incrementos asociados a los escarpes aislados y diferencias que, en términos generales, no superan el 30 % de la magnitud media de la isla. Durante estos periodos la distribución de la PMD sigue principalmente la orientación longitudinal de Fuerteventura, con una ligera inclinación hacia el noreste. Sin embargo, conforme aumenta el periodo de retorno comienza a desarrollarse un patrón espacial más definido. A partir de los 100 años aparecen zonas de mayor PMD sobre el sector central de la isla y, de manera más localizada, hacia el norte.

Para periodos de retorno iguales o superiores a 1000 años esta reorganización espacial se consolida mediante una franja continua de altas magnitudes sobre el sector centro-sur, asociada a los principales escarpes presentes en esta región. Aunque el efecto orográfico continúa siendo considerablemente menor que en las islas occidentales, los mapas evidencian que estos relieves locales adquieren un papel progresivamente más importante en la localización de las mayores lluvias extremas conforme incrementa el periodo de retorno.

La organización espacial observada mantiene una buena correspondencia con el análisis variográfico. Los variogramas direccionales muestran direcciones de máxima continuidad comprendidas entre N30E y N40E, consistentes con la orientación predominante de la distribución espacial de la PMD para los periodos de retorno bajos e intermedios. En los periodos de retorno más elevados, la

consolidación de las mayores magnitudes sobre el sector centro-sur muestran una orientación más marcada hacia el este, reflejando la creciente influencia de los relieves locales sobre la estructura espacial de la lluvia extrema.

Los histogramas respaldan esta interpretación al mostrar una evolución coherente con los cambios observados en la cartografía. Entre los periodos de retorno de 2 y 25 años predominan distribuciones relativamente compactas, con un rango intercuartílico comprendido aproximadamente entre 6 mm y 8 mm, reflejando la baja variabilidad espacial de la PMD durante los eventos más frecuentes. Entre los periodos de retorno de 50 y 500 años la distribución adquiere una forma bimodal, consistente con el desarrollo de áreas diferenciadas de mayores magnitudes sobre el sector central de la isla. Posteriormente, para los periodos de retorno de 1000 a 10000 años la distribución vuelve a presentar un comportamiento predominantemente unimodal, asociado a la consolidación del núcleo principal de máximos sobre el sector centro-sur. En términos de magnitud, Fuerteventura registra menores PMD evaluadas que las islas occidentales.

El percentil 90 aumenta desde aproximadamente 29.9 mm para un periodo de retorno de 2 años hasta cerca de 289.9 mm para 10000 años, mientras que la media evoluciona desde 24.9 mm hasta 245.7 mm en el mismo intervalo. Estas magnitudes son significativamente inferiores a las observadas en las islas occidentales y reflejan la menor disponibilidad de humedad asociada a la posición oriental de la isla y a la limitada capacidad de su relieve para intensificar la precipitación mediante procesos orográficos.

En conjunto, los resultados muestran que la respuesta espacial de la PMD en Fuerteventura está dominada, en primer lugar, por la uniformidad climática de la isla y, únicamente para los eventos más extremos, por la influencia de los escarpes localizados en el sector centro-sur. A diferencia de las islas occidentales, donde la orientación y la altitud del relieve controlan de manera persistente la distribución de la lluvia extrema, en Fuerteventura la estructura espacial permanece relativamente homogénea para la mayor parte de los periodos de retorno.

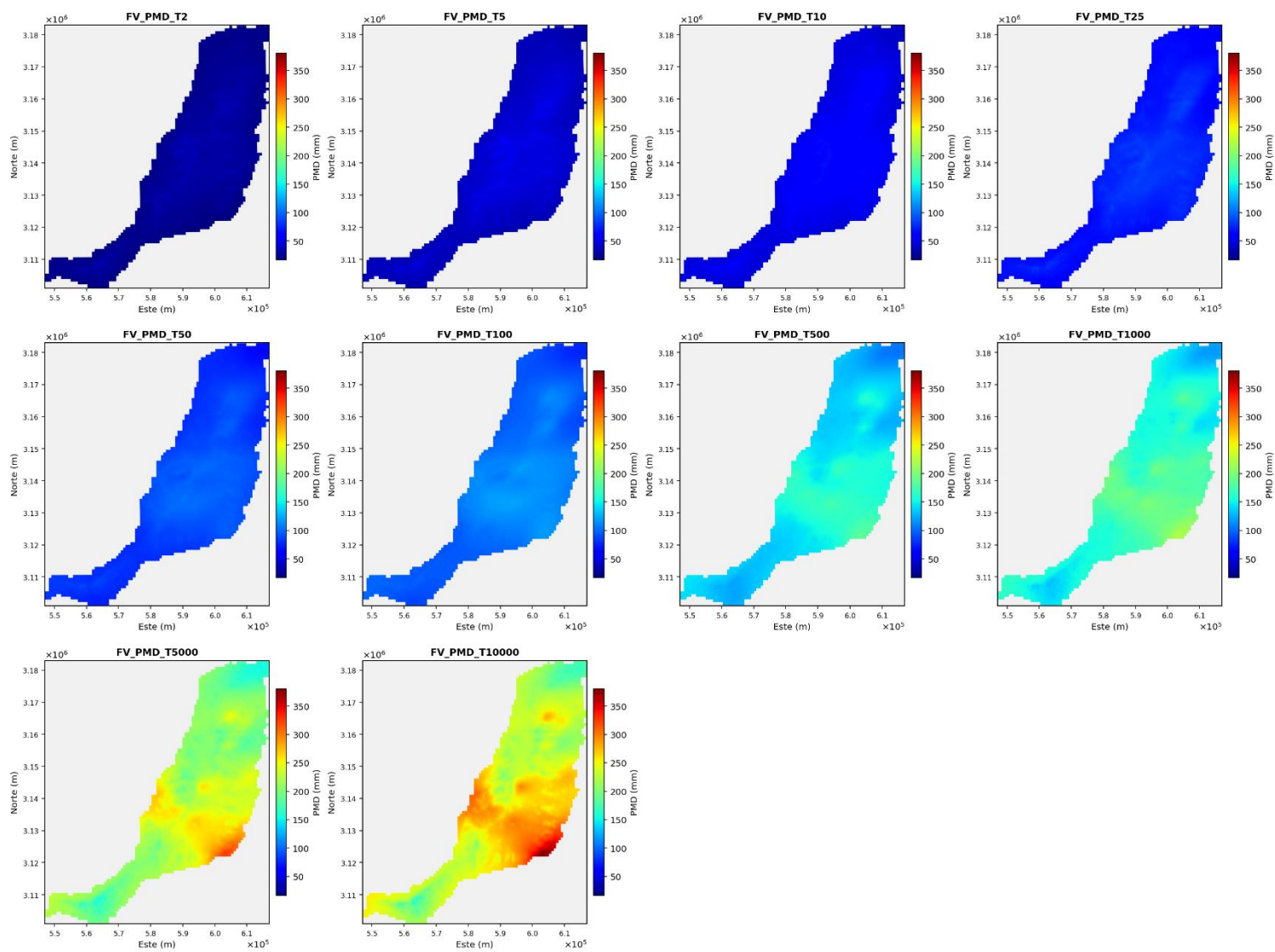


Figura 37. Mapa de la PMD en la isla Fuerteventura para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.

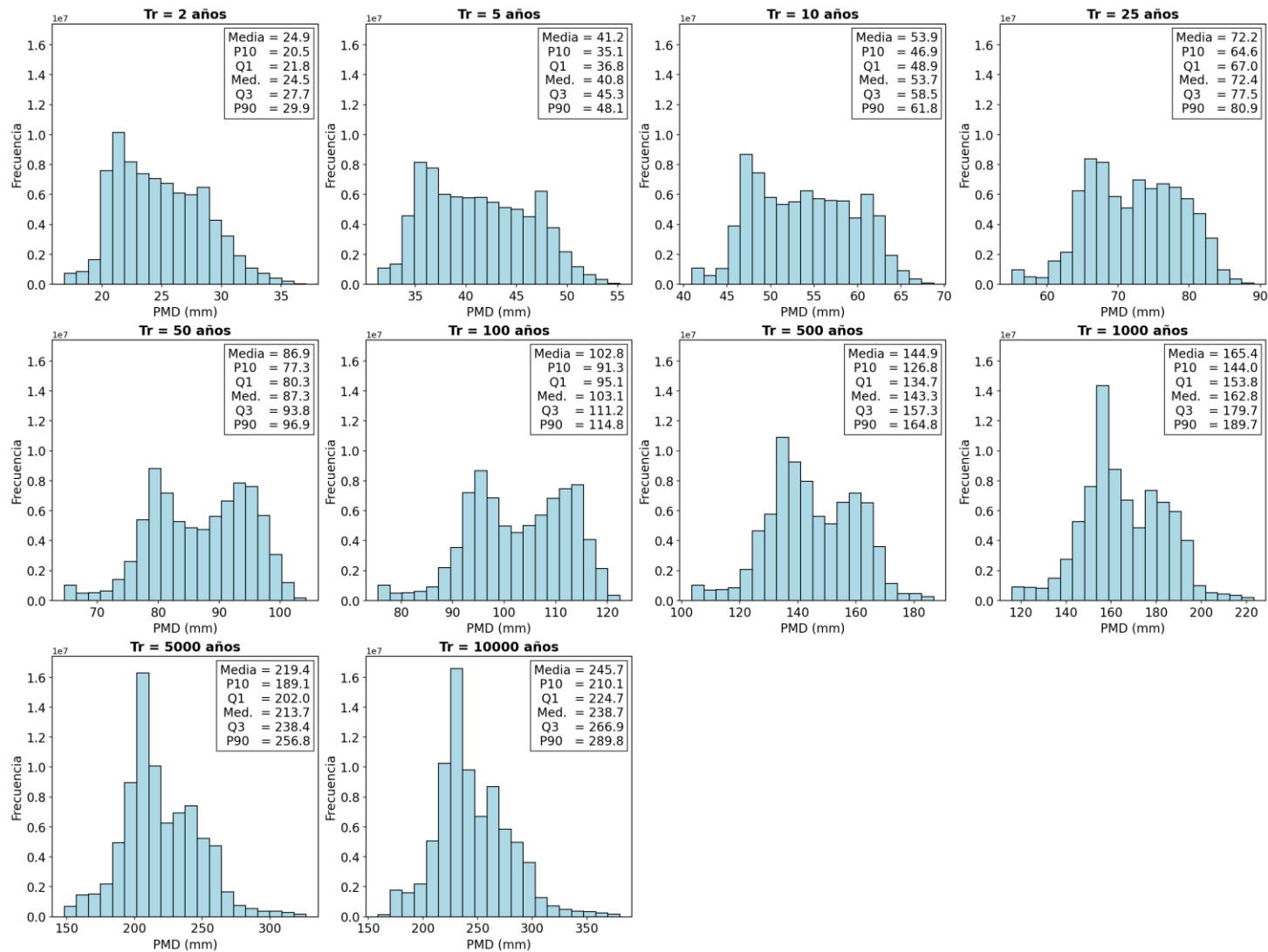


Figura 38. Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 37 para la isla Fuerteventura.

La Figura 39 presenta la cartografía de la PMD para la isla Lanzarote, mientras que la Figura 40 muestra los histogramas de frecuencia absoluta y las principales métricas descriptivas correspondientes a los diez periodos de retorno analizados. Al igual que en Fuerteventura, estos resultados reflejan el comportamiento de la lluvia extrema en una isla caracterizada por condiciones climáticas marcadamente áridas, donde la limitada altitud del relieve y la reducida disponibilidad de humedad condicionan la distribución espacial de la PMD. La regionalización climática obtenida en el estudio es consistente con este comportamiento, al identificar prácticamente la totalidad de la isla dentro de una única zona homogénea caracterizada por las menores precipitaciones del archipiélago.

Los mapas muestran una distribución relativamente uniforme de la PMD para los periodos de retorno comprendidos entre 2 y 25 años, con ligeros incrementos asociados a la pequeña cadena montañosa que se extiende en dirección suroeste-noreste a lo largo de la isla. A partir del periodo de retorno de 50 años comienza a evidenciarse una concentración progresiva de los mayores valores sobre las zonas más elevadas de este relieve, aunque restringida a áreas muy localizadas. Para los periodos de retorno de 5000 y 10000 años se observa un cambio en la localización de los máximos, los cuales se desplazan hacia el sector oriental de la isla, sobre la vertiente situada a sotavento de la cadena montañosa. Dada la naturaleza puntual de este patrón, es probable que esta respuesta refleje la influencia de valores excepcionalmente elevados registrados en una o varias estaciones durante el proceso de regionalización, sin descartar la participación de otros procesos atmosféricos diferentes a los alisios que puedan favorecer la ocurrencia de lluvias extremas bajo condiciones particulares.

Los histogramas muestran distribuciones unimodales con sesgo positivo para todos los periodos de retorno, evidenciando una evolución gradual de la PMD sin cambios importantes en la estructura espacial de la distribución en los periodos de retorno bajos. El rango intercuartíl aumenta desde aproximadamente 2.6 mm para un periodo de retorno de 2 años hasta cerca de 15.3 mm para el periodo de retorno de 10000 años, mientras que el percentil 90 evoluciona desde 26.4 mm hasta 205.3 mm. De forma consistente, la media se incrementa desde 24.0 mm hasta 185.8 mm, magnitudes que constituyen las más bajas de todas las islas analizadas y confirman el carácter árido de Lanzarote.

Lanzarote muestran un comportamiento similar al observado en Fuerteventura. En ambas islas, la reducida disponibilidad de humedad y la escasa capacidad del relieve para intensificar la precipitación mediante procesos orográficos limitan la variabilidad espacial de la PMD durante la mayor parte de los periodos de retorno, concentrando únicamente los eventos más extremos sobre las escasas elevaciones presentes en el territorio. Consideradas conjuntamente, Lanzarote y Fuerteventura representan el contraste hidroclimático más evidente frente a las islas occidentales del archipiélago, donde la mayor disponibilidad de humedad y la presencia de relieves montañosos de mayor desarrollo generan patrones espaciales de lluvia extrema considerablemente más complejos y magnitudes de PMD sustancialmente superiores.

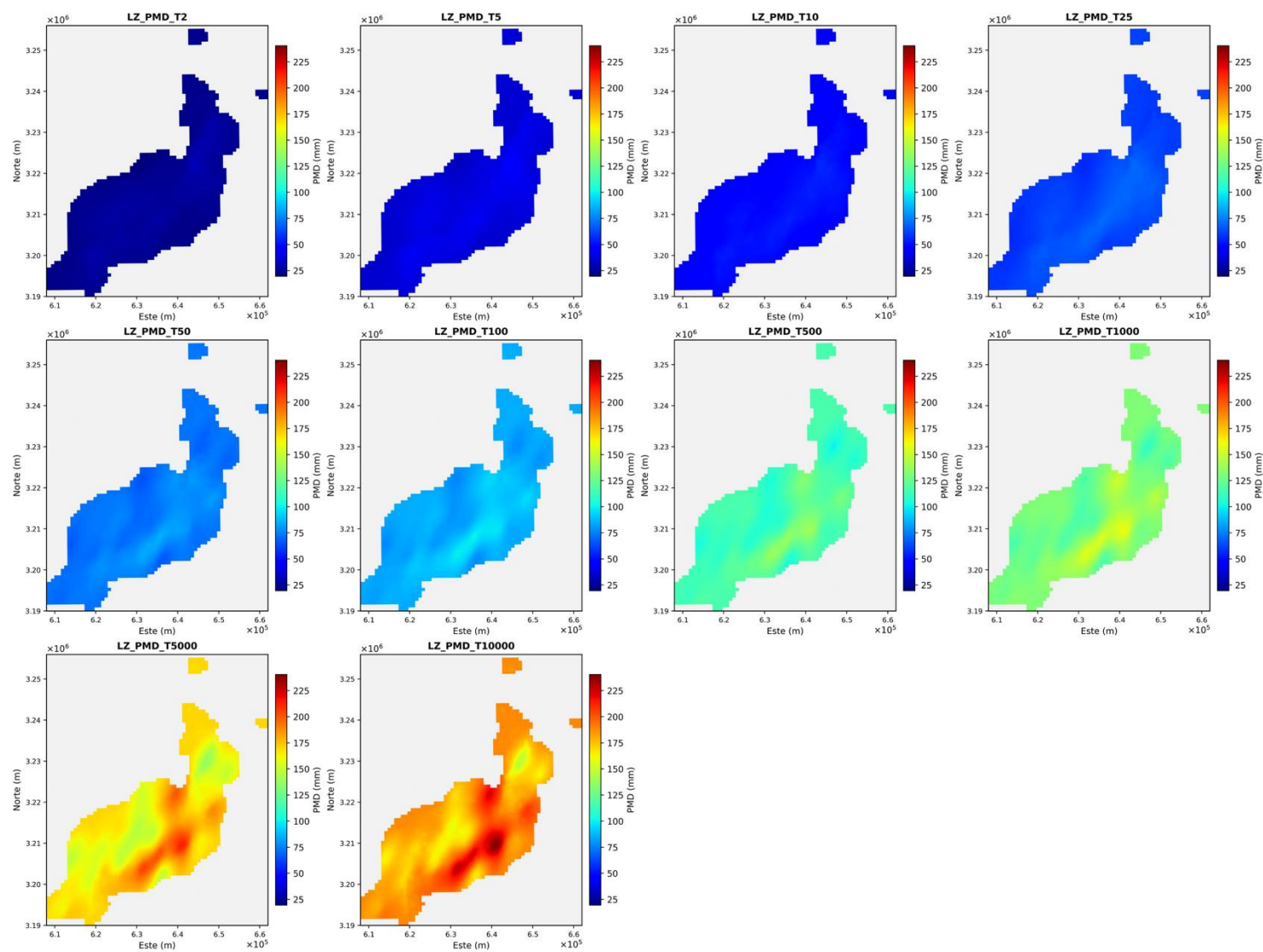


Figura 39. Mapa de la PMD en la isla Lanzarote para los periodos de retorno entre 2 y 10.000 años.

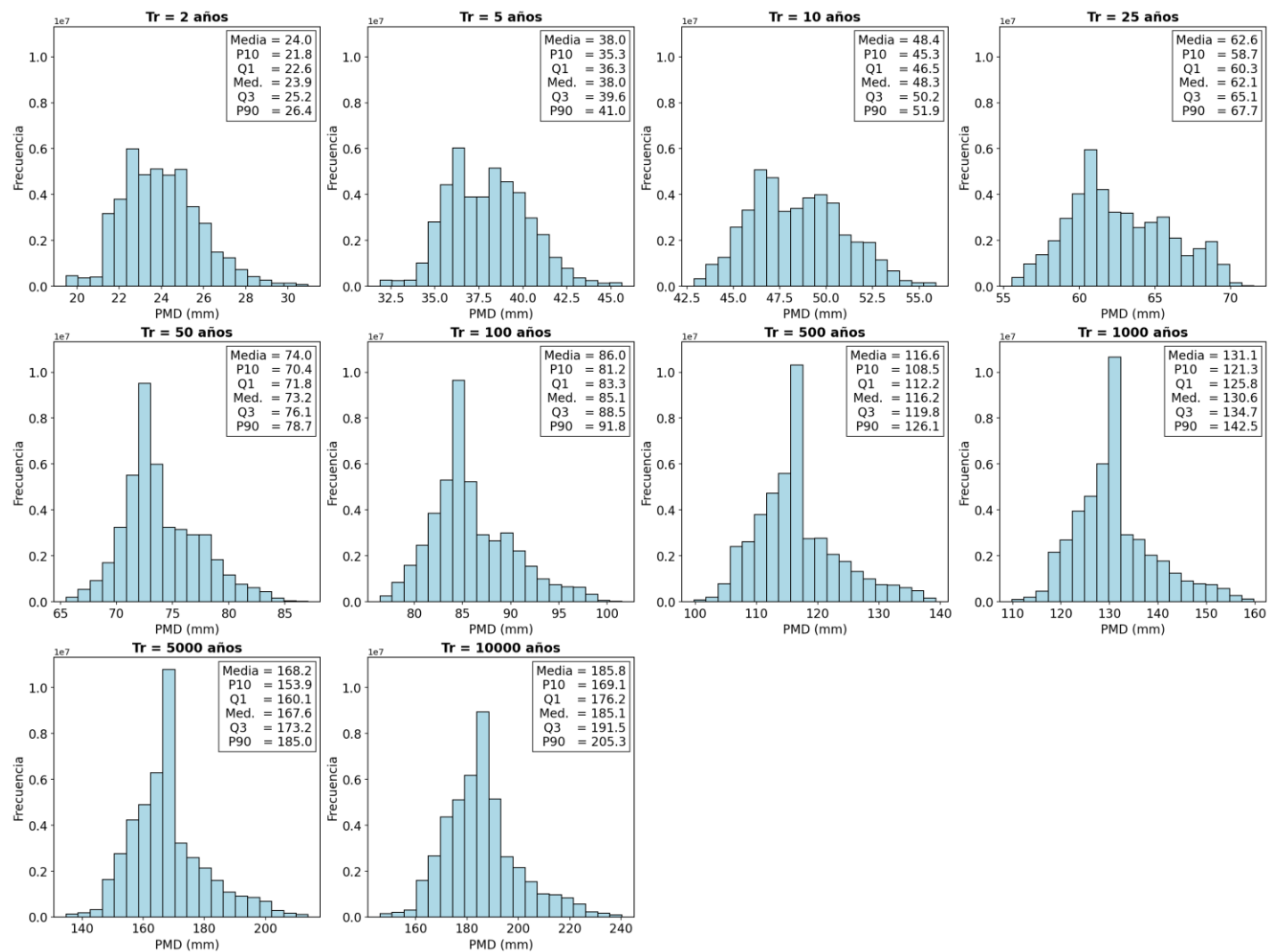


Figura 40. Histogramas de frecuencia de las magnitudes de PMD presentadas en los mapas de la Figura 39 para la isla Lanzarote.

7.3 Validación cuantitativa de las curvas IDF y de Huff

En este punto del estudio se dispone de la totalidad de los componentes que conforman la cartografía de lluvia extrema para el archipiélago canario. Los capítulos anteriores permitieron caracterizar la estructura relativa de las tormentas mediante las curvas IDF adimensionales y las curvas de Huff, mientras que en la sección 7.2 se presentó la cartografía de la PMD como representación espacial de la magnitud de la lluvia extrema. La integración de estos productos permite obtener, para cualquier ubicación del territorio, mapas continuos de intensidad de lluvia asociados a diferentes duraciones y periodos de retorno, así como la correspondiente distribución temporal de la precipitación durante el desarrollo de las tormentas. En consecuencia, la cartografía desarrollada constituye un modelo espacial integrado de la lluvia extrema, en el que la PMD aporta la magnitud del evento, los factores adimensionales describen su comportamiento en función de la duración y el periodo de retorno, y las curvas de Huff representan la evolución temporal de la precipitación.

Con el propósito de verificar la consistencia de esta integración metodológica, la presente sección muestra la aplicación de la cartografía desarrollada sobre una cuenca piloto localizada en la isla Gran Canaria, con un área aproximada de 62,3 km². La Figura 41 presenta en el gráfico A la delimitación de la cuenca utilizada para la validación, mientras que los gráficos B y C muestran, respectivamente, las curvas IDF (mm/h) y las curvas de Huff (porcentaje de lluvia acumulada) obtenidas a partir de la información cartográfica. En ambos casos, los valores representativos de las curvas fueron calculados considerando el valor medio de todos los píxeles contenidos dentro del área de la cuenca, procedimiento que permite sintetizar espacialmente la respuesta de la lluvia extrema sobre toda la superficie de análisis.

Los resultados muestran que la agregación espacial de la información cartográfica conserva las relaciones hidrológicas esperadas y mantiene la coherencia entre los diferentes productos desarrollados durante el estudio. En las curvas IDF se preserva la disminución sistemática de la intensidad conforme aumenta la duración de la tormenta, mientras que para una misma duración las intensidades incrementan consistentemente con el periodo de retorno. De manera análoga, las curvas de Huff mantienen la evolución temporal característica de las tormentas, reproduciendo la distribución progresiva de la lluvia acumulada durante el evento y conservando la geometría que caracteriza a cada uno de los cuartiles definidos en la metodología. La preservación

simultánea de estas relaciones demuestra que el proceso de regionalización y escalamiento espacial mantiene la consistencia física e hidrológica de la información original.

Las magnitudes obtenidas para las curvas IDF y de Huff calculadas sobre la cuenca piloto presentan plena coherencia con los resultados expuestos previamente para la isla Gran Canaria en los capítulos 4, 5 y 6. En consecuencia, la información cartográfica no solo reproduce las características observadas en las estaciones pluviográficas utilizadas durante el proceso de regionalización, sino que permite transferir dichas propiedades al territorio de forma continua, proporcionando una caracterización espacialmente consistente de la lluvia extrema sobre cualquier cuenca de interés.

Aunque en esta validación se empleó el valor medio de los píxeles contenidos dentro de la cuenca para construir las curvas representativas, el procedimiento es igualmente aplicable utilizando otras métricas espaciales, tales como la mediana, percentiles o valores máximos, dependiendo de los objetivos específicos del estudio hidrológico o del criterio de diseño adoptado. Esta flexibilidad permite adaptar la caracterización de la lluvia extrema a diferentes escalas de análisis y factores de seguridad, ampliando las posibilidades de aplicación de la cartografía desarrollada en estudios hidrológicos, hidráulicos y de gestión del riesgo.

Un aspecto particularmente relevante de este procedimiento es que la caracterización de la lluvia extrema deja de depender de la existencia de estaciones pluviográficas dentro de la cuenca de interés. La regionalización realizada permite obtener curvas IDF y curvas de Huff directamente a partir de la cartografía, garantizando continuidad espacial y homogeneidad metodológica en cualquier sector del archipiélago canario. De esta manera, la metodología desarrollada transforma la información puntual registrada en las estaciones en un producto cartográfico continuo, capaz de describir simultáneamente la magnitud, la variación con la duración y la evolución temporal de las tormentas sobre cualquier cuenca. Con ello se cumple el objetivo principal del estudio, proporcionando una base cartográfica consistente para la caracterización espacial de la lluvia extrema subhoraria y su aplicación en estudios hidrológicos, hidráulicos y de planificación del territorio en las siete islas Canarias.

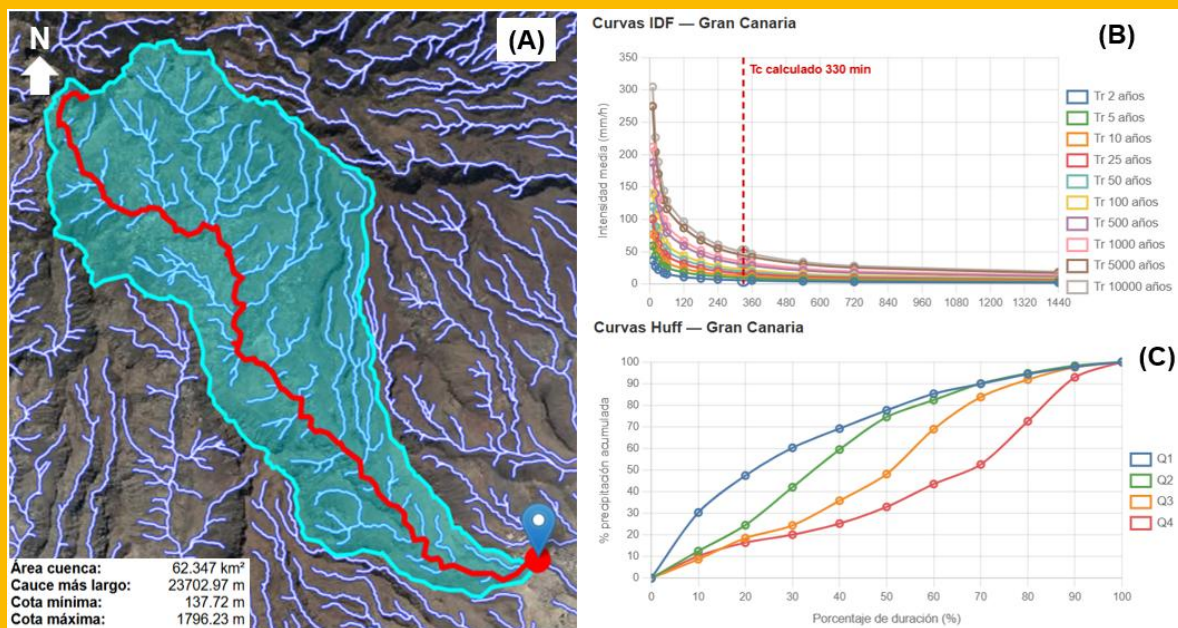


Figura 41. Ejercicio de validación de los productos cartográficos de curvas IDF y curvas de Huff. Cuenca localizada en el sector sureste de la isla Gran Canaria. Tomado de porta de información meteorológica extremal de Canarias de GRAFCAN.

La cartografía de lluvia extrema desarrollada en este estudio integra la magnitud de la PMD, la variación de la intensidad con la duración y el periodo de retorno mediante las curvas IDF, y la estructura temporal de las tormentas a partir de las curvas de Huff. Aunque estos productos constituyen una representación espacial continua de la lluvia extrema para el archipiélago canario, todos ellos se derivan de registros pluviográficos de longitud finita y, por tanto, representan estimaciones sujetas a incertidumbre estadística. En este contexto, la incertidumbre analizada en el presente capítulo no corresponde a la calidad de la metodología de regionalización ni a la precisión del modelo cartográfico, sino a la variabilidad inherente a la estimación de las curvas como consecuencia de la información disponible. En particular, el análisis se centra en dos fuentes principales de incertidumbre: la longitud del registro pluviográfico empleado para estimar las curvas y el efecto de la extrapolación estadística asociado al incremento del periodo de retorno.

Con este propósito, el capítulo se estructura en tres secciones complementarias. La primera presenta el marco metodológico empleado para cuantificar la incertidumbre mediante técnicas de remuestreo Bootstrap. La segunda analiza la incertidumbre asociada a las curvas IDF, evaluando la influencia de la longitud del registro y del periodo de retorno sobre la variabilidad de las intensidades de lluvia. Finalmente, la tercera sección aborda la incertidumbre de las curvas de Huff, analizando la variabilidad de la distribución temporal de la lluvia acumulada y su relación con la representatividad del conjunto de tormentas disponible para cada cuartil.

Dado que el objetivo del análisis es evaluar el efecto de la longitud del registro sobre la incertidumbre de las curvas, tanto para las curvas IDF como para las curvas de Huff se seleccionaron dos estaciones principales localizadas en la isla Tenerife. Esta isla presenta una de las mayores disponibilidades de estaciones principales del archipiélago y, particularmente, un contraste representativo entre registros pluviográficos de diferente longitud, incluyendo estaciones con

aproximadamente 28.5 años de observaciones y estaciones principales con registros cercanos a los 15 años. La comparación entre ambas estaciones permite aislar el efecto de la longitud del registro sobre la incertidumbre, manteniendo constantes las condiciones hidrológicas generales de la isla y evitando que las diferencias observadas estén influenciadas por contrastes climáticos entre islas.

La evaluación de la incertidumbre se fundamenta en técnicas de remuestreo Bootstrap, ampliamente utilizadas para estimar la variabilidad de parámetros estadísticos cuando la población de origen es desconocida o la longitud de los registros disponibles es limitada (Efron & Tibshirani, 1993; Haruna et al., 2023; Overeem et al., 2008). El principio de esta metodología consiste en generar múltiples subconjuntos de datos mediante selección aleatoria con reemplazo y repetir sobre cada uno de ellos el procedimiento completo de estimación. La variabilidad obtenida entre las diferentes realizaciones constituye una medida directa de la incertidumbre asociada a los resultados. En este estudio, el procedimiento Bootstrap se aplica de manera independiente a las curvas IDF y a las curvas de Huff, preservando en ambos casos las metodologías desarrolladas en los capítulos 4 y 5. La incertidumbre se representa mediante bandas de confianza construidas sobre cada una de las curvas estimadas, las cuales constituyen la base para evaluar la influencia de la longitud del registro, del periodo de retorno y de la representatividad de las tormentas sobre la caracterización de la lluvia extrema.

8.1 Marco metodológico para la evaluación de la incertidumbre de las curvas IDF y curvas de Huff

La Figura 42 presenta el esquema metodológico implementado para la evaluación de la incertidumbre de las curvas IDF y de las curvas de Huff mediante técnicas de remuestreo Bootstrap. La metodología se desarrolló de manera independiente para ambos productos, manteniendo como principio común la propagación de la incertidumbre asociada a la longitud y variabilidad de los registros pluviométricos disponibles en las estaciones principales.

En términos generales, el procedimiento consiste en seleccionar aleatoriamente diferentes subconjuntos de información a partir de los registros originales de precipitación, repetir sobre cada subconjunto la totalidad del procedimiento de cálculo desarrollado previamente y analizar la variabilidad de

los resultados obtenidos entre todas las realizaciones. A diferencia de una evaluación basada únicamente en los parámetros finales de las curvas, esta estrategia incorpora la incertidumbre asociada a cada una de las etapas del procesamiento, incluyendo la selección de los datos, el ajuste estadístico y la estimación de los parámetros finales.

Para las curvas IDF, la incertidumbre se evaluó a partir de las series de precipitaciones máximas anuales correspondientes a cada duración analizada. En cada iteración Bootstrap se seleccionó aleatoriamente un porcentaje de las observaciones disponibles, utilizando diferentes fracciones de muestreo con el propósito de analizar la sensibilidad de la incertidumbre frente a la longitud efectiva de la muestra. Sobre cada subconjunto seleccionado se repitió íntegramente el procedimiento descrito en el capítulo 4, incluyendo el ajuste de las f_{dp} , la estimación de sus parámetros mediante Máxima Verosimilitud y el cálculo de las intensidades correspondientes a los diferentes períodos de retorno. La repetición de este proceso permitió obtener múltiples estimaciones independientes de cada curva IDF, a partir de las cuales se calcularon bandas de confianza mediante percentiles.

El empleo de diferentes porcentajes de remuestreo constituye un aspecto metodológico relevante del presente estudio. Mientras que el Bootstrap clásico utiliza muestras equivalentes al 100 % del tamaño original, en esta investigación se evaluaron diferentes fracciones de muestreo con el propósito de analizar la influencia de la longitud efectiva del registro sobre la incertidumbre de las curvas IDF. Este procedimiento permite cuantificar la sensibilidad de las estimaciones probabilísticas frente a la disponibilidad de información y proporciona un criterio adicional para interpretar la fiabilidad de los resultados obtenidos en estaciones con diferentes longitudes de registro.

Para las curvas de Huff se implementó una metodología análoga, utilizando como unidad de remuestreo los eventos independientes de lluvia extrema identificados en cada estación principal. En cada iteración Bootstrap se seleccionó aleatoriamente un subconjunto de tormentas, sobre el cual se repitieron todas las etapas descritas en el capítulo 5, incluyendo la normalización temporal de los eventos, la clasificación por cuartiles de Huff, la interpolación sobre una malla temporal común y el cálculo de las curvas representativas mediante percentiles de precipitación acumulada. La repetición del procedimiento permitió obtener múltiples realizaciones de cada curva de Huff y

cuantificar la incertidumbre asociada a la distribución temporal de la lluvia extrema.

Finalmente, las realizaciones obtenidas para las curvas IDF y las curvas de Huff fueron integradas para construir bandas de confianza asociadas a cada producto. En el caso de las curvas IDF, dichas bandas representan la incertidumbre en la intensidad de lluvia estimada para cada combinación de duración y período de retorno. Para las curvas de Huff, las bandas de confianza representan la incertidumbre en el porcentaje acumulado de precipitación a lo largo del tiempo adimensional del evento.

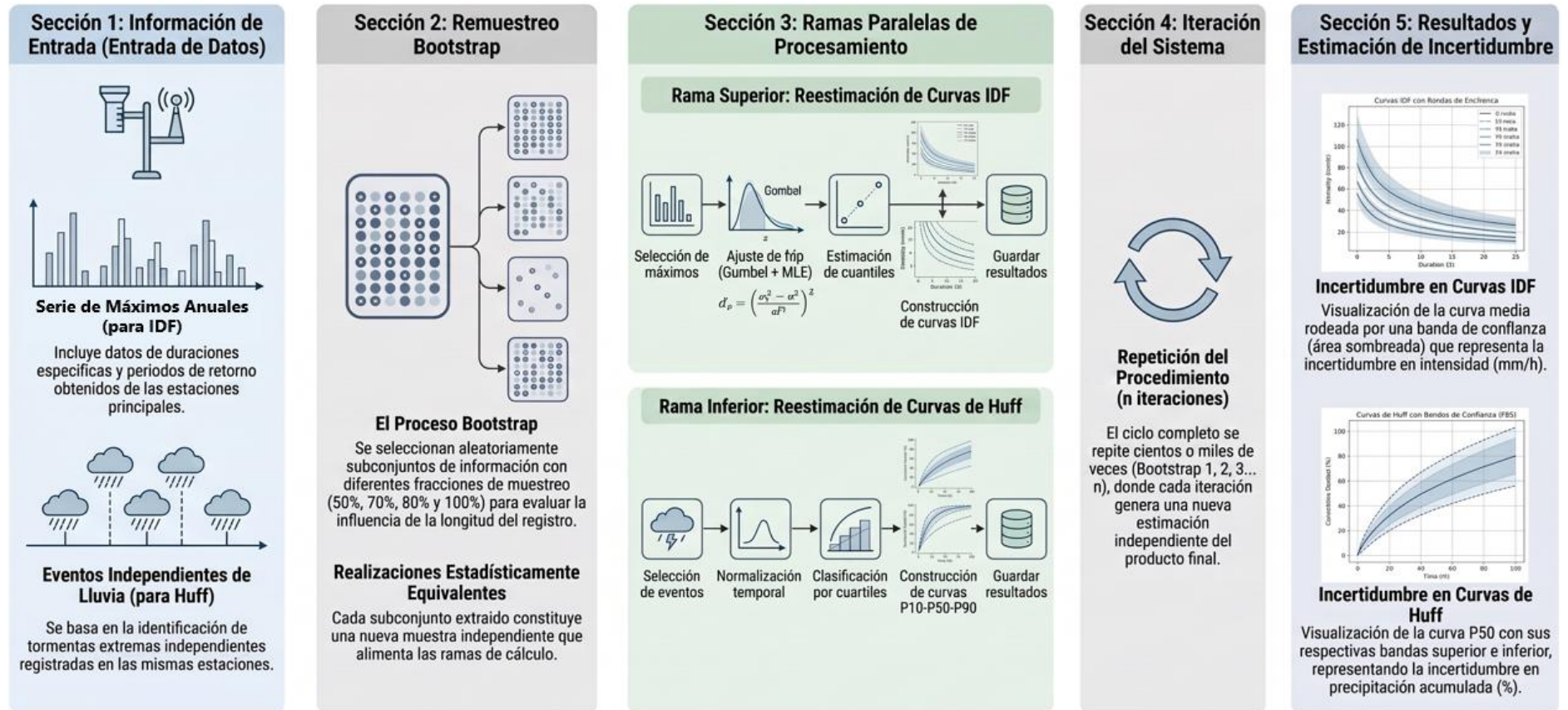


Figura 42. Metodología implementada para la evaluación de la incertidumbre de las curvas IDF y las curvas de Huff mediante Bootstrap.

8.2 Incertidumbre asociada a las curvas IDF

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación de la incertidumbre asociada a las curvas IDF, considerando como fuentes principales de variabilidad la longitud del registro pluviográfico disponible en las estaciones y la extrapolación estadística de las intensidades hacia periodos de retorno superiores al tiempo de observación. La incertidumbre se representa mediante bandas de confianza del 95 %, construidas alrededor de cada una de las curvas IDF estimadas.

La Figura 43 y Figura 44 muestran las curvas IDF y sus correspondientes bandas de confianza para las estaciones SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) y TACORONTE-A S.E.A (C458A), ambas localizadas en la isla Tenerife. La primera estación dispone de un registro aproximado de 28,5 años, mientras que la segunda cuenta con un registro cercano a 15 años. En cada figura se presentan diez gráficos, uno por cada periodo de retorno analizado, donde la curva IDF estimada se representa en color negro, las bandas inferior y superior en azul y rojo, respectivamente, y el intervalo comprendido entre ambas mediante sombreado azul claro.

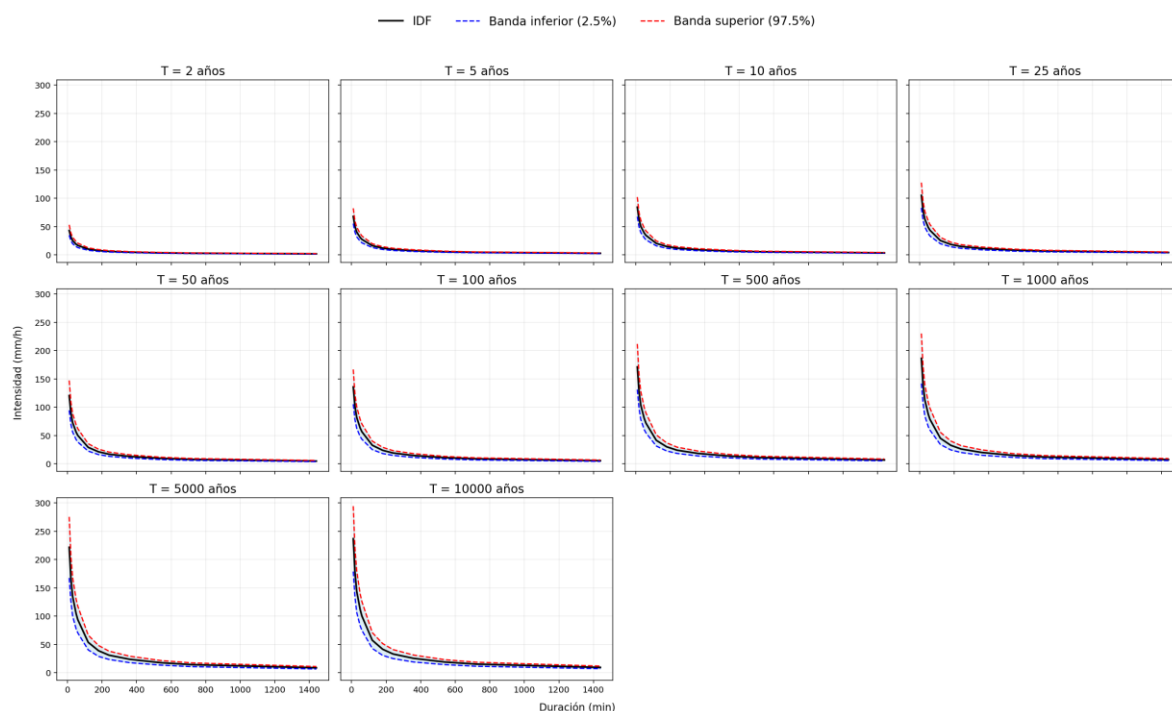


Figura 43. Bandas de confianza para el análisis de incertidumbre en las curvas IDF en la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) de la isla Tenerife.

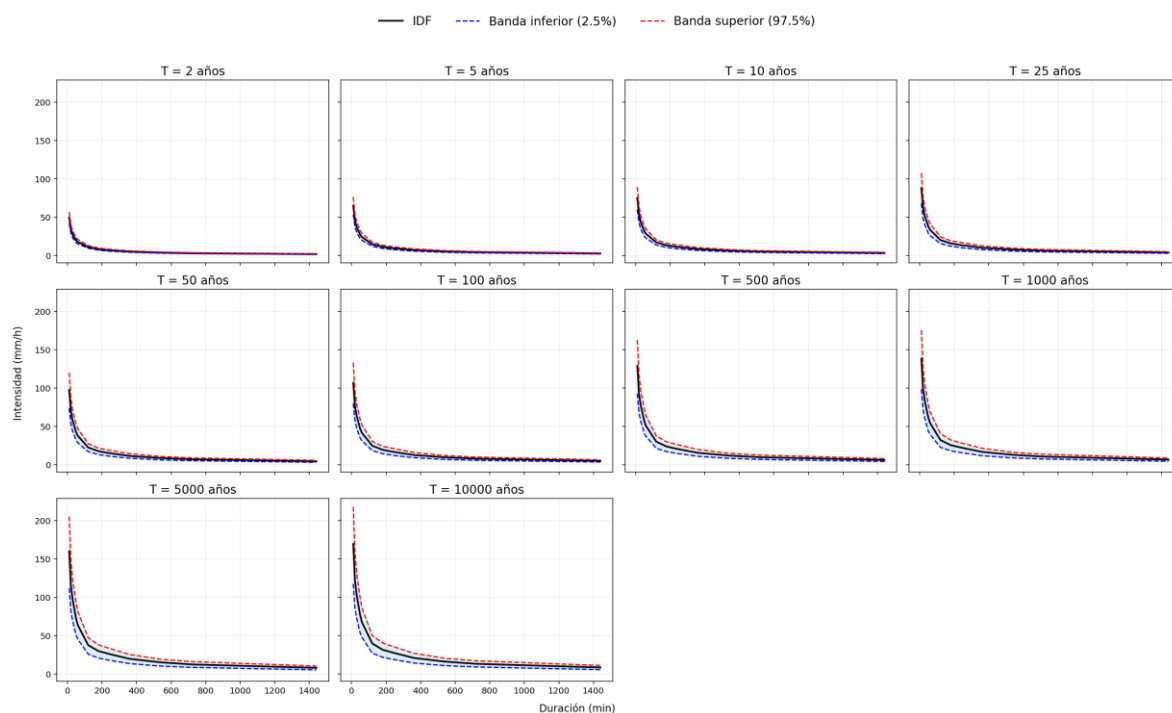


Figura 44. Bandas de confianza para el análisis de incertidumbre en las curvas IDF en la estación TACORONTE-A S.E.A (C458A) de la isla Tenerife.

La Figura 43 y la Figura 44 permiten evaluar el efecto del periodo de retorno sobre la incertidumbre de las curvas IDF de manera independiente para cada estación. En ambos casos se observa que las bandas de confianza conservan la geometría general de las curvas IDF y mantienen la disminución sistemática de la intensidad con el incremento de la duración. Sin embargo, conforme aumenta el periodo de retorno, el intervalo comprendido entre las bandas de confianza se amplía progresivamente, indicando que la incertidumbre asociada a la estimación de las intensidades extremas aumenta a medida que las curvas representan eventos de menor probabilidad de ocurrencia y requieren una mayor extrapolación estadística.

En la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE, el rango promedio de variabilidad entre las bandas de confianza aumenta desde aproximadamente 44,3 % para el periodo de retorno de 2 años hasta 44,8 % para 50 años, alcanzando 47,0 % para 500 años y 48,9 % para el periodo de retorno de 10000 años. Aunque el incremento es progresivo, la amplitud de las bandas permanece relativamente estable incluso para los mayores periodos de retorno, reflejando una respuesta consistente asociada a la disponibilidad de un registro pluviográfico cercano a tres décadas.

En la estación TACORONTE-A S.E.A el mismo comportamiento se observa con una intensidad mayor. El rango promedio de variabilidad entre las bandas pasa de aproximadamente 34,8 % para el periodo de retorno de 2 años a 48,5 % para 50 años, incrementándose posteriormente hasta 54,7 % para 500 años y cerca de 59,0 % para el periodo de retorno de 10000 años. En consecuencia, ambas estaciones evidencian que la incertidumbre aumenta de manera sistemática con el incremento del periodo de retorno, aunque dicho crecimiento resulta significativamente más pronunciado en la estación con menor longitud de registro.

Una vez establecido el efecto del periodo de retorno sobre la incertidumbre de las curvas IDF, se evaluó la influencia de la longitud del registro pluviográfico mediante dos enfoques complementarios. En el primero, se comparan las bandas de confianza obtenidas para las estaciones SANTA CRUZ DE TENERIFE y TACORONTE-A S.E.A considerando los mismos periodos de retorno, con el propósito de analizar cómo varía la amplitud de las bandas entre estaciones con diferentes longitudes de registro. Este análisis constituye un primer ejercicio de comparación y permite identificar tendencias generales; sin embargo, presenta una limitación inherente, ya que las diferencias observadas pueden estar influenciadas no solo por la longitud del registro, sino también por la variabilidad climática propia del sector donde se encuentran las estaciones. En consecuencia, aunque este enfoque aporta evidencia sobre el posible efecto del registro, no permite aislar completamente dicha fuente de incertidumbre.

Con el fin de superar esta limitación, se plantea un segundo enfoque basado en un experimento controlado sobre una única estación. Para ello, el análisis Bootstrap se realiza empleando diferentes porcentajes de remuestreo de la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE, manteniendo constantes las condiciones climáticas, el conjunto original de observaciones y el procedimiento de estimación. De esta manera, cualquier cambio en la amplitud de las bandas de confianza puede atribuirse directamente a la reducción de la longitud efectiva del registro, permitiendo aislar y cuantificar de forma específica la contribución de este factor sobre la incertidumbre de las curvas IDF.

La Figura 45 permite evaluar la incidencia de la longitud del registro pluviográfico sobre la incertidumbre de las curvas IDF bajo el primer enfoque. La figura compara directamente las bandas de confianza de ambas estaciones para los periodos de retorno de 2, 50, 500 y 10000 años, manteniendo constante el periodo de retorno. En la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE, la banda superior

incrementa las intensidades estimadas respecto a la curva IDF entre aproximadamente 22,5 % y 24,4 % para los periodos de retorno analizados, mientras que la banda inferior reduce dichas intensidades entre 19,5 % y 24,5 %. En contraste, la estación TACORONTE-A S.E.A presenta incrementos comprendidos entre 18,8 % y 28,0 % en la banda superior y reducciones entre 16,1 % y 31,0 % en la banda inferior. Aunque para el periodo de retorno de 2 años las diferencias entre ambas estaciones son relativamente pequeñas, estas aumentan progresivamente conforme se incrementa el periodo de retorno, produciendo bandas de confianza sistemáticamente más amplias en la estación con menor longitud de registro.

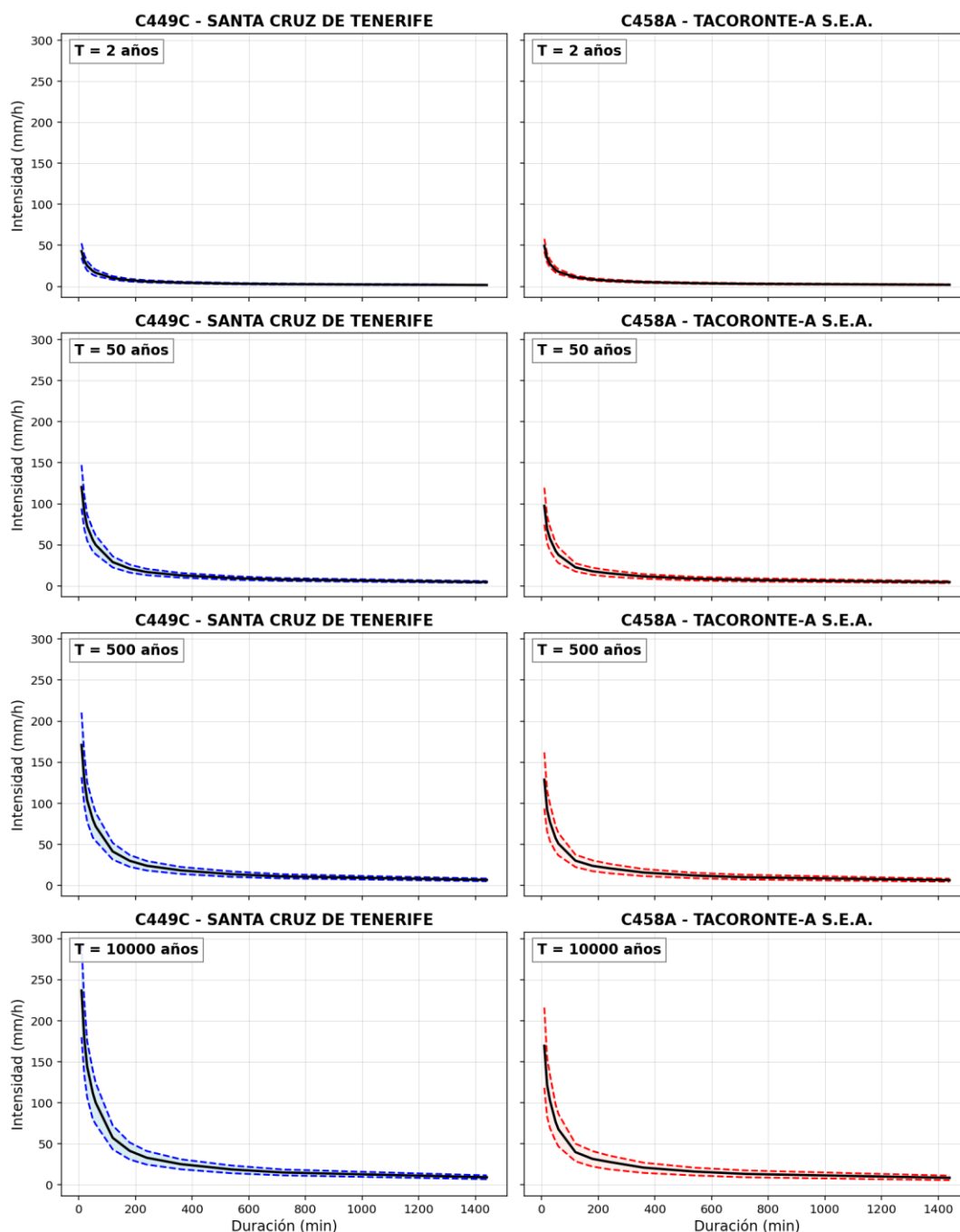


Figura 45. Comparación de bandas de confianza para el análisis de incertidumbre. Se comparan las bandas de confianza para los periodos de retorno de 2, 50, 500 y 10000 años de las curvas IDF en las estaciones SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) y TACORONTE-A S.E.A (C458A) de la isla Tenerife.

La Figura 46 presenta la comparación de las bandas de confianza bajo el segundo enfoque, utilizando la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) como referente. En este caso, las bandas de confianza fueron estimadas mediante dos experimentos

Bootstrap: el primero utilizando la totalidad del registro disponible (100 % del muestreo) y el segundo considerando únicamente el 60 % de remuestreo.

Los resultados muestran un incremento inmediato de la incertidumbre al disminuir la cantidad de información disponible para la estimación. Para el periodo de retorno de 2 años, el rango promedio de variabilidad entre las bandas de confianza respecto a la curva original aumenta desde 34,28 % utilizando el registro completo hasta 56,33 % cuando el remuestreo se realiza sobre el 60 % de la información disponible, lo que representa un incremento relativo cercano al 64 % en la amplitud de las bandas. Este comportamiento se mantiene para todos los periodos de retorno analizados, alcanzando rangos promedio de 48,54 % y 59,75 % para el periodo de retorno de 50 años, 54,66 % y 62,23 % para 500 años, y 58,98 % y 65,22 % para el periodo de retorno de 10000 años, respectivamente.

Este comportamiento confirma que la disponibilidad de registros pluviográficos más extensos permite restringir la variabilidad de las estimaciones y, por tanto, reducir la amplitud de las bandas de confianza para un mismo nivel de extrapolación estadística. Aunque la reducción de la longitud del registro incrementa de forma consistente la incertidumbre para todos los periodos de retorno, la comparación también evidencia que el efecto de la extrapolación estadística continúa siendo dominante.

En ambos experimentos Bootstrap las bandas de confianza aumentan progresivamente conforme se incrementa el periodo de retorno, confirmando que la incertidumbre asociada a la estimación de eventos extremos crece incluso cuando la longitud del registro permanece constante. En consecuencia, la disponibilidad de registros más extensos permite reducir la amplitud de las bandas de confianza, pero no elimina el incremento de incertidumbre inherente a la extrapolación hacia periodos de retorno de muy baja probabilidad de ocurrencia.

En conjunto, los resultados de las Figura 43 a la Figura 46 permiten establecer una jerarquía entre los factores analizados. La extrapolación hacia periodos de retorno cada vez mayores constituye el principal mecanismo responsable del crecimiento de la incertidumbre de las curvas IDF, mientras que la longitud del registro actúa como un factor modulador que controla la magnitud con la que dicha incertidumbre se manifiesta. Este comportamiento fue observado de forma consistente en las estaciones principales analizadas para el archipiélago, cuyas bandas de confianza completas se presentan en el Anexo 9.

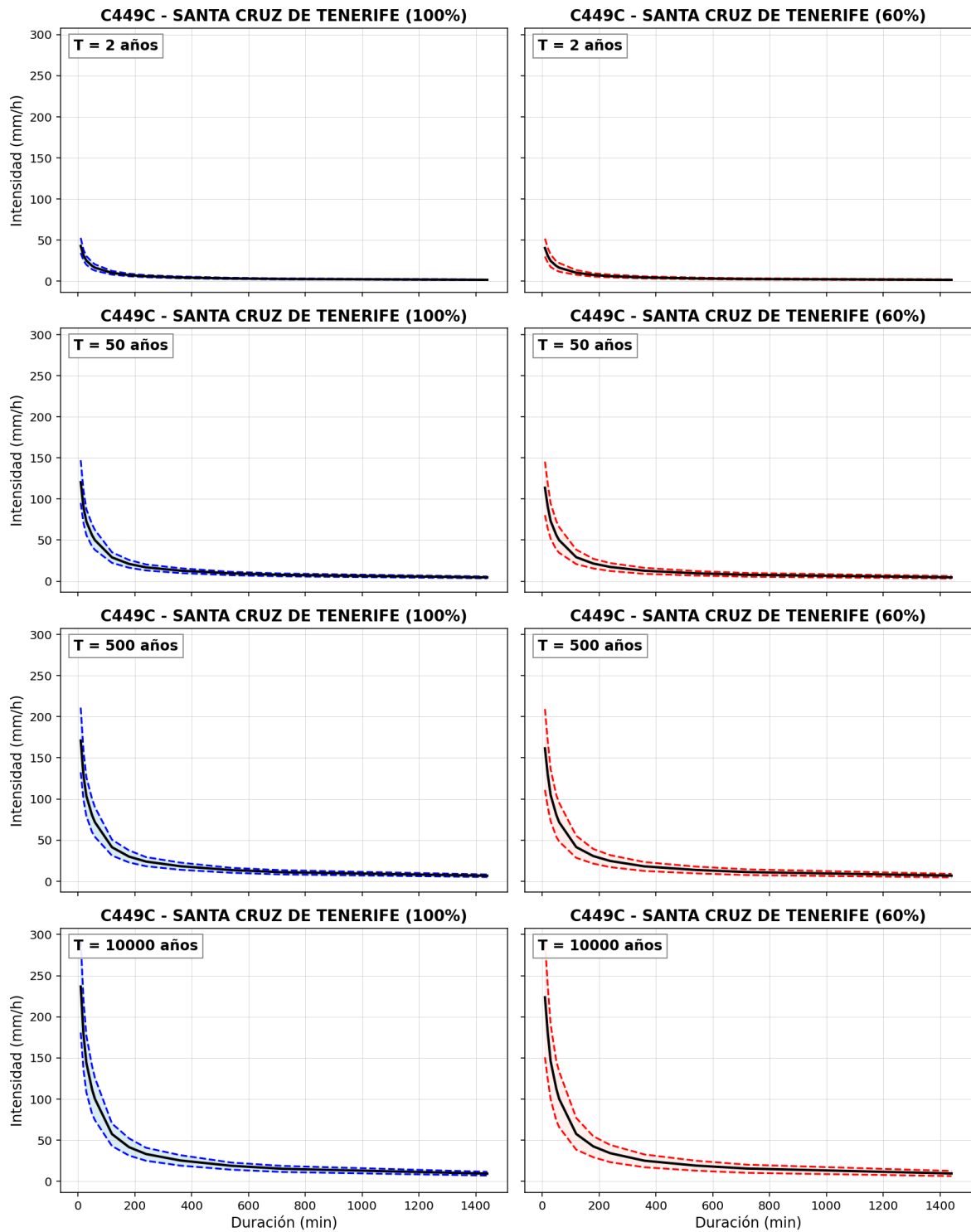


Figura 46. Comparación de bandas de confianza para el análisis de incertidumbre. Se comparan las bandas de confianza para los periodos de retorno de 2, 50, 500 y 10000 años de las curvas IDF en la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) de la isla Tenerife considerando un remuestreo del 100% y el 60%.

8.3 Incertidumbre asociada a las curvas de Huff

En esta sección se presenta la evaluación de la incertidumbre asociada a las curvas de Huff mediante bandas de confianza Bootstrap del 95%. A diferencia de las curvas IDF, en este caso la incertidumbre no se relaciona con la extrapolación hacia diferentes periodos de retorno, sino con la estabilidad estadística de la distribución temporal de la lluvia acumulada durante el desarrollo de las tormentas. Para mantener continuidad con el análisis precedente, se emplean las mismas dos estaciones principales de la isla Tenerife: SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C), con aproximadamente 28,5 años de registro, y TACORONTE-A S.E.A. (C458A), con cerca de 15 años de información. La Figura 47 presenta los resultados para ambas estaciones, organizando los cuatro cuartiles de Huff por filas y las dos estaciones por columnas. En cada gráfico la curva negra representa la curva de Huff obtenida a partir de la mediana de los eventos, mientras que las curvas azul y roja corresponden a las bandas de confianza, delimitando el intervalo de variabilidad estimado mediante Bootstrap.

El análisis por columnas permite evaluar cómo evoluciona la incertidumbre entre los diferentes tipos de tormenta dentro de una misma estación. En ambas estaciones se observa que las bandas de confianza presentan un comportamiento coherente con la evolución temporal de cada cuartil: la mayor incertidumbre se concentra durante las primeras etapas del desarrollo de la tormenta, mientras que conforme avanza el evento las bandas convergen progresivamente hasta prácticamente desaparecer cerca del 100 % del tiempo normalizado. Este comportamiento refleja una consecuencia natural del proceso acumulativo de las curvas de Huff, ya que las diferencias entre remuestreos tienden a amortiguarse a medida que el porcentaje acumulado de lluvia se aproxima al valor final.

Sin embargo, la amplitud de las bandas no es uniforme entre los diferentes cuartiles. Las tormentas clasificadas en $Q1$, caracterizadas por concentrar la mayor parte de la lluvia al inicio del evento, muestran bandas relativamente estrechas durante la mayor parte de la curva. En la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE, por ejemplo, la incertidumbre en el primer decil del tiempo corresponde aproximadamente a una reducción del 12,6 % y un incremento del 15,2 % respecto a la curva representativa, disminuyendo rápidamente por debajo del 5 % después del 40 % del tiempo de desarrollo de la tormenta. Un comportamiento semejante se observa en TACORONTE-A S.E.A., donde las variaciones iniciales hacia ambas bandas alcanzan aproximadamente el 16,0 % y 9,4 %, respectivamente.

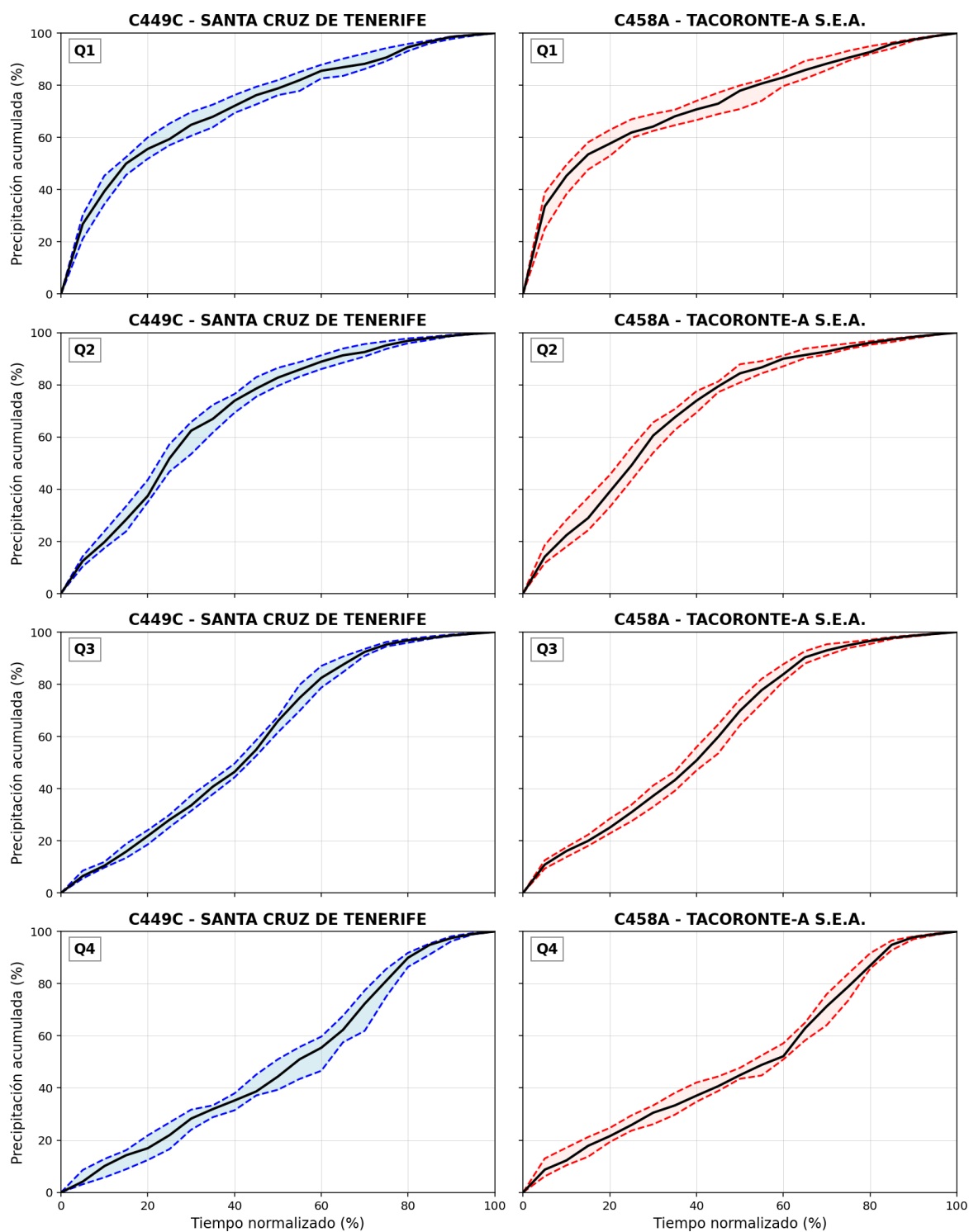


Figura 47. Comparación de bandas de confianza para el análisis de incertidumbre. Se comparan las bandas de confianza de los cuartiles Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 de las curvas de Huff en las estaciones SANTA CRUZ DE TENERIFE (C449C) y TACORONTE-A S.E.A (C458A) de la isla Tenerife.

Las mayores bandas de confianza se presentan en los cuartiles $Q2$ y $Q4$, particularmente durante los primeros deciles del tiempo normalizado. En el caso de $Q2$, la estación TACORONTE-A S.E.A. registra incrementos de la banda superior cercanos al 32,6 % durante el primer decil, mientras que en SANTA CRUZ DE TENERIFE dicho incremento alcanza aproximadamente el 21,0 %. En $Q4$ la incertidumbre resulta aún más evidente durante el inicio de la tormenta: la estación SANTA CRUZ DE TENERIFE presenta reducciones cercanas al 43 % e incrementos próximos al 35 %, mientras que TACORONTE-A S.E.A. alcanza incrementos de hasta 39,8 % respecto a la curva representativa. Estas diferencias disminuyen rápidamente conforme avanza el evento, de tal forma que hacia los últimos deciles ambas bandas convergen prácticamente sobre la curva mediana.

Una vez establecidas las diferencias entre cuartiles dentro de cada estación, el análisis por filas permite evaluar el efecto de la longitud del registro para un mismo tipo de tormenta. En términos generales, ambas estaciones conservan la misma geometría de las curvas y un patrón muy similar en la evolución de las bandas de confianza, indicando que la estructura temporal característica de cada cuartil permanece estable aun cuando cambia la longitud del registro disponible. No obstante, la estación TACORONTE-A S.E.A., con aproximadamente quince años de información, presenta en varios casos bandas ligeramente más amplias durante las primeras etapas del evento, especialmente en los cuartiles $Q2$ y $Q4$. Esta diferencia entre estaciones puede interpretarse conjuntamente con el número de tormentas clasificadas en cada cuartil. La estación SANTA CRUZ DE TENERIFE dispone de 44 eventos en $Q1$, 34 en $Q2$, 28 en $Q3$ y 15 en $Q4$, mientras que TACORONTE-A S.E.A. registra 28, 31, 28 y 15 eventos, respectivamente. Se observa que los cuartiles con mayor cantidad de tormentas tienden a producir curvas representativas más estables y, por consiguiente, bandas de confianza relativamente más estrechas.

Por el contrario, $Q4$, que corresponde al grupo con menor número de eventos en ambas estaciones, es precisamente el cuartil que exhibe la mayor variabilidad durante el inicio de la tormenta. Este resultado confirma que la incertidumbre de las curvas de Huff depende no solamente de la longitud del registro disponible, sino también de la representatividad estadística alcanzada por cada tipo de tormenta durante el proceso de clasificación. Los resultados muestran que la incertidumbre asociada a las curvas de Huff presenta un comportamiento diferente al observado para las curvas IDF. Mientras que en las IDF la principal fuente de incertidumbre está controlada por la extrapolación hacia periodos de retorno crecientes, en las curvas de Huff la variabilidad está gobernada principalmente por la representatividad estadística de los eventos que conforman cada cuartil.



METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDROLÓGICOS DEL SUELO

La caracterización hidrológica del suelo constituye una etapa fundamental para el análisis del comportamiento de la escorrentía superficial y la evaluación de la respuesta hidrológica del territorio frente a los episodios de precipitación. Para ello, se generaron los productos correspondientes al Número de Curva (CN) y al Umbral de Escorrentía (PO), dos parámetros ampliamente utilizados en hidrología para estimar la capacidad de infiltración del terreno y las condiciones necesarias para el inicio de la escorrentía superficial.

La obtención de ambos productos se llevó a cabo mediante una metodología basada en la integración espacial de distintas variables que condicionan el comportamiento hidrológico del territorio. En concreto, se combinaron la pendiente del terreno, el grupo hidrológico del suelo y el uso del suelo, permitiendo caracterizar de forma conjunta las condiciones físicas que influyen en la generación de escorrentía.

En los apartados siguientes se describe la metodología empleada para la obtención de estos parámetros, detallando los datos de partida, el fundamento metodológico utilizado para integrar las variables de entrada, las diferentes fases del procesamiento y las características de los productos finales obtenidos.

9.1 Objetivo

El objetivo de esta metodología es obtener, para cada una de las islas de estudio, los productos correspondientes al Número de Curva (CN) y al Umbral de Escorrentía (PO), necesarios para la caracterización hidrológica del territorio y su utilización en los análisis posteriores desarrollados en el proyecto.

Para ello, se integró la información relativa a la pendiente del terreno, el grupo hidrológico del suelo y el uso del suelo, aplicando un procedimiento de codificación que permite identificar de forma unívoca todas las combinaciones posibles entre estas variables y asignar los valores correspondientes de Número de Curva y Umbral de Escorrentía.

El resultado de este proceso es la obtención de dos capas raster continuas, espacialmente coherentes con el resto de los productos generados en el proyecto y preparadas para su utilización en los análisis hidrológicos posteriores.

9.2 Fundamento metodológico

La obtención del Número de Curva (CN) y del Umbral de Escorrentía (PO) requiere considerar de forma conjunta tres variables que condicionan la respuesta hidrológica del territorio: la pendiente del terreno, el grupo hidrológico del suelo y el uso del suelo. Cada una de estas variables aporta información complementaria sobre la capacidad de infiltración, el comportamiento del drenaje y el potencial de generación de escorrentía superficial.

La combinación de estas variables genera un elevado número de posibles configuraciones espaciales, por lo que fue necesario definir un procedimiento que permitiera identificar de forma inequívoca cada combinación y asociarle posteriormente los valores de CN y PO correspondientes.

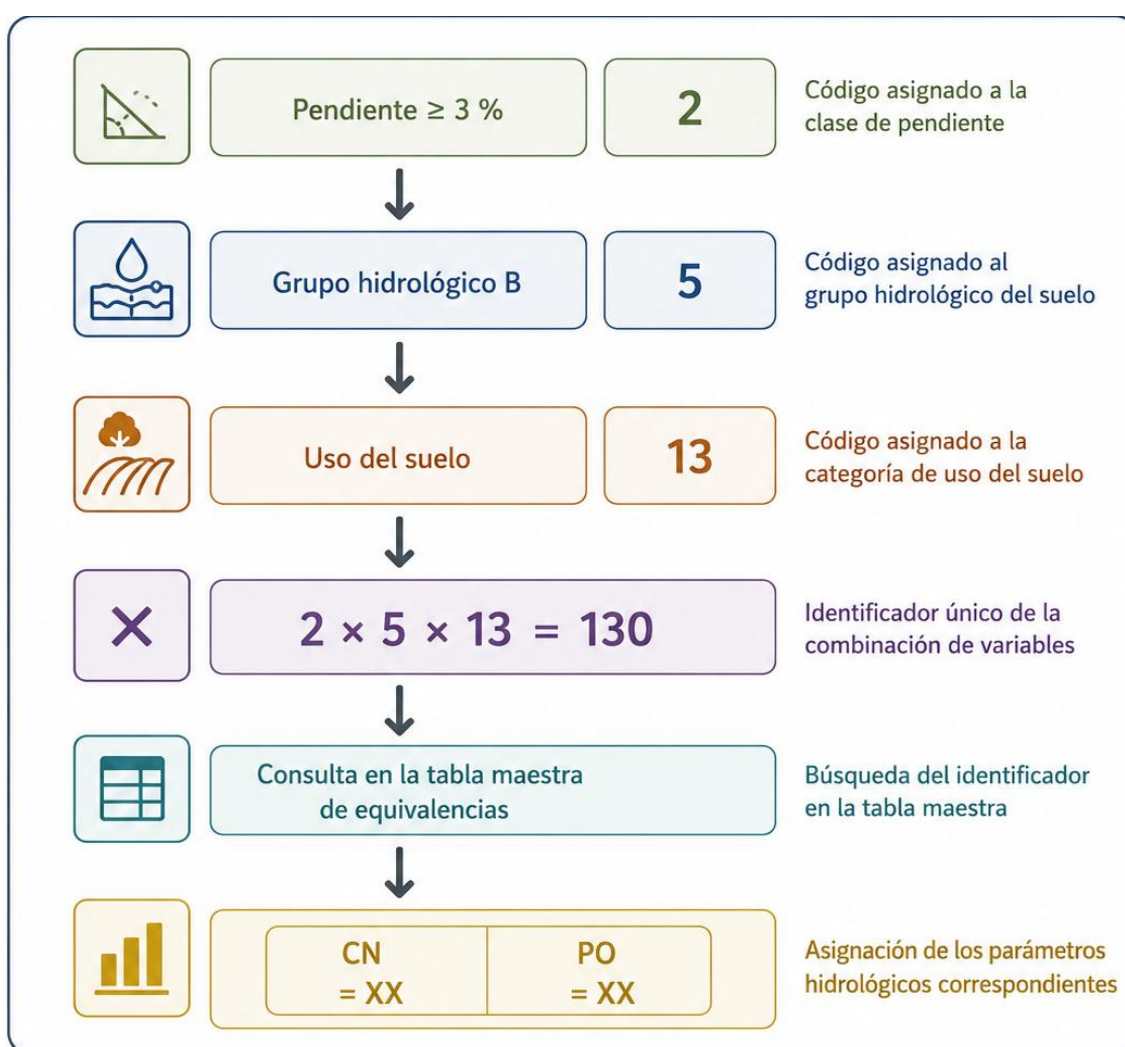
Con este propósito, se adoptó un sistema de codificación basado en la asignación de números primos a las distintas categorías de cada variable. Este procedimiento aprovecha una propiedad fundamental de los números primos: cualquier número entero puede descomponerse de forma única como producto de factores primos, de acuerdo con el Teorema Fundamental de la Aritmética. Como consecuencia, el producto obtenido al multiplicar los valores asignados a la pendiente, el grupo hidrológico del suelo y el uso del suelo constituye un identificador único para cada combinación posible de condiciones hidrológicas.

En esta metodología, las clases de pendiente se codifican mediante los valores 1 y 2, los grupos hidrológicos del suelo mediante los números primos 3, 5, 7 y 11, y las categorías de uso del suelo mediante números primos a partir del 13. Esta distribución evita la existencia de valores repetidos entre variables y garantiza la unicidad de todas las combinaciones generadas.

Una vez obtenido el identificador correspondiente a cada unidad espacial, este se utiliza como clave de consulta en una tabla maestra de equivalencias, donde se encuentran definidos los valores de Número de Curva (CN) y Umbral de Escorrentía (PO) asociados a cada combinación de variables.

La utilización de este sistema de codificación aporta una metodología robusta y fácilmente trazable, permitiendo automatizar la asignación de parámetros hidrológicos, reducir la posibilidad de errores durante el procesamiento y simplificar la actualización de la información cuando se producen modificaciones en cualquiera de las variables de entrada.

La siguiente figura muestra un ejemplo del proceso de codificación mediante números primos para obtener el identificador único de una combinación de variables hidrológicas y su posterior consulta en la tabla maestra de equivalencias para la asignación de los parámetros CN y PO.



9.3 Datos de partida

La obtención del Número de Curva (CN) y del Umbral de Escorrentía (PO) requirió la integración de información procedente de diferentes fuentes cartográficas y tablas auxiliares. En conjunto, estos datos proporcionan la información necesaria para caracterizar las variables que intervienen en el comportamiento hidrológico del territorio y permiten la asignación final de los parámetros hidrológicos correspondientes.

Los datos de partida empleados fueron los siguientes:

- **isla_MDT.tif**, Modelo Digital del Terreno hidrológicamente corregido obtenido mediante la metodología descrita en el capítulo anterior, utilizado para el cálculo de la pendiente.
- **isla_ZE.shp** e **isla_ZE_Raster.tif**, empleados como referencia espacial durante los diferentes procesos de generación de productos raster.
- **isla_Lim_admin.shp**, utilizado para delimitar el ámbito territorial de procesamiento y realizar el recorte de las distintas capas de información.
- **Capa maestra de permeabilidad del IGME**, utilizada para obtener la clasificación de los grupos hidrológicos del suelo.
- **Cartografía de usos del suelo SIOSE AR**, descargada del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), empleada para caracterizar la ocupación del territorio.
- **Tabla de codificación de usos del suelo**, que establece la correspondencia entre las categorías SIOSE y los códigos numéricos utilizados en la metodología.
- **Tabla maestra de parámetros hidrológicos**, que relaciona cada combinación posible de variables con los correspondientes valores de Número de Curva (CN) y Umbral de Escorrentía (PO).

Además de las capas cartográficas, la metodología se apoya en una serie de fuentes de información auxiliares que constituyen elementos fundamentales para el proceso de codificación y asignación de los parámetros hidrológicos. Estas fuentes se describen en los apartados siguientes.

9.3.1 Capa maestra de permeabilidad del IGME

La capa maestra de permeabilidad del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) constituye la fuente de información empleada para caracterizar los grupos hidrológicos del suelo presentes en cada una de las islas de estudio. Esta cartografía clasifica las diferentes unidades litológicas según su comportamiento frente a la infiltración, permitiendo asignar a cada unidad territorial el grupo hidrológico correspondiente.

Con el fin de integrar esta información en la metodología desarrollada, cada grupo hidrológico se encuentra asociado a un código numérico basado en números primos. Esta codificación permite incorporar la información del suelo al sistema de identificación único descrito en el apartado anterior, manteniendo la trazabilidad de todas las combinaciones posibles de variables.

Durante el procesamiento únicamente se emplea el atributo correspondiente a dicha codificación, ya que constituye la información necesaria para la obtención del identificador único de cada unidad espacial y la posterior asignación de los parámetros hidrológicos.

9.3.2 Tabla de codificación de usos del suelo

La tabla de codificación de usos del suelo establece la correspondencia entre las distintas categorías de ocupación del territorio presentes en la cartografía SIOSE y los códigos numéricos utilizados en la metodología.

Cada categoría de uso del suelo tiene asociado un número primo exclusivo, asignado de forma que no exista coincidencia con los valores utilizados para representar las clases de pendiente y los grupos hidrológicos del suelo. De este modo, cada categoría queda identificada mediante un código único que puede combinarse posteriormente con el resto de variables sin generar ambigüedades.

La unión de esta tabla con la cartografía de usos del suelo permite incorporar a cada polígono el código necesario para la generación del identificador único que servirá de base para la asignación del Número de Curva y del Umbral de Escorrentía.

9.3.3 Tabla maestra de parámetros hidrológicos

La tabla maestra de parámetros hidrológicos constituye el elemento central del proceso de asignación del Número de Curva (CN) y del Umbral de Escorrentía (PO). En ella se establece la correspondencia entre cada identificador único generado mediante la combinación de las variables de entrada y los valores hidrológicos asociados.

Cada registro de la tabla representa una combinación específica de pendiente, grupo hidrológico del suelo y uso del suelo, identificada mediante el producto de los códigos numéricos asignados a cada una de estas variables. Para cada combinación se definen los valores correspondientes de Número de Curva y Umbral de Escorrentía que serán asignados posteriormente a las unidades espaciales resultantes del proceso de integración.

La utilización de una tabla maestra independiente simplifica el procedimiento de asignación de los parámetros hidrológicos y facilita la actualización de la metodología, ya que cualquier modificación de los valores de CN o PO puede realizarse directamente sobre esta tabla sin necesidad de alterar el flujo general de procesamiento.

9.4 Obtención de las variables de entrada

La metodología desarrollada integra tres variables que condicionan el comportamiento hidrológico del territorio: la pendiente del terreno, el grupo hidrológico del suelo y el uso del suelo. Cada una de ellas fue obtenida y preparada de forma independiente antes de proceder a su integración espacial.

En los apartados siguientes se describen los procedimientos aplicados para la generación de cada una de estas variables, así como las operaciones de preparación necesarias para garantizar su correcta incorporación al proceso de asignación de los parámetros hidrológicos.

9.4.1 Obtención de la pendiente

La pendiente constituye una de las variables empleadas para caracterizar la respuesta hidrológica del territorio. Su cálculo se realizó a partir del Modelo Digital del Terreno hidrológicamente corregido obtenido en la metodología descrita en el capítulo anterior.

Una vez calculada la pendiente, los valores obtenidos fueron reclasificados en dos categorías, diferenciando las zonas con pendiente inferior al 3 % de aquellas con pendiente igual o superior a dicho umbral. Esta clasificación responde a los criterios establecidos en la metodología de referencia para la asignación de los parámetros hidrológicos.

Posteriormente, la información reclasificada fue transformada a formato vectorial con el fin de facilitar su integración espacial con el resto de las variables consideradas en el proceso.

9.4.2 Obtención del grupo hidrológico del suelo

La información correspondiente al grupo hidrológico del suelo se obtuvo a partir de la capa maestra de permeabilidad del IGME, recortando previamente la cartografía al ámbito territorial de cada isla.

Una vez delimitada la información al área de estudio, se conservó exclusivamente el atributo correspondiente a la codificación numérica del grupo hidrológico, ya que constituye el único dato necesario para la generación del identificador único empleado en la metodología.

9.4.3 Preparación de la información de usos del suelo

La información de usos del suelo se obtuvo a partir de la cartografía SIOSE, que fue previamente adaptada al ámbito territorial de cada isla y sometida a un proceso de revisión para garantizar su consistencia geométrica.

Durante esta revisión se detectó la existencia de pequeños huecos entre polígonos contiguos que podían generar discontinuidades espaciales durante el proceso de integración de las variables. Para corregir esta situación, los huecos fueron identificados y se les asignó la categoría de uso del suelo predominante en su entorno inmediato, obteniéndose una cartografía continua para toda la superficie insular.

Una vez validada la geometría de la capa, se incorporó la codificación basada en números primos mediante la unión con la tabla de codificación de usos del suelo, quedando preparada para su utilización en las etapas posteriores de la metodología.

9.5 Integración de variables y generación del identificador único

Una vez preparadas las tres variables de entrada, se procedió a su integración espacial con el objetivo de obtener una única capa que reuniera la información correspondiente a la pendiente del terreno, el grupo hidrológico del suelo y el uso del suelo para cada unidad espacial del territorio.

La integración se realizó mediante la superposición de las tres capas vectoriales, generando una nueva capa en la que cada polígono representa una combinación única de las variables consideradas en la metodología. Esta operación permitió conservar simultáneamente los atributos asociados a cada una de ellas y establecer la base para la asignación de los parámetros hidrológicos.

Sobre la capa resultante se calculó el identificador único descrito en el apartado 5.2, obtenido mediante el producto de los códigos numéricos asignados a cada variable. Gracias al sistema de codificación basado en números primos, cada combinación de pendiente, grupo hidrológico y uso del suelo queda representada por un único valor, eliminando cualquier posibilidad de ambigüedad durante las etapas posteriores del procesamiento.

El identificador generado constituye la clave que permite relacionar cada unidad espacial con la tabla maestra de parámetros hidrológicos y asignar automáticamente los valores correspondientes de Número de Curva y Umbral de Escorrentía.

9.6 Asignación de los parámetros hidrológicos

Una vez obtenido el identificador único para cada unidad espacial, se procedió a su vinculación con la tabla maestra de parámetros hidrológicos, en la que se encuentran definidos los valores de Número de Curva (CN) y Umbral de Escorrentía (PO) asociados a cada combinación posible de variables.

Esta operación permitió asignar de forma automática ambos parámetros a todos los polígonos generados durante el proceso de integración, garantizando la coherencia entre las variables de entrada y los valores hidrológicos finales.

La utilización de una tabla maestra independiente simplifica el proceso de asignación y facilita la actualización futura de la metodología, ya que cualquier

modificación de los parámetros hidrológicos puede realizarse directamente sobre dicha tabla sin alterar el procedimiento general de generación de los productos.

9.7 Generación de los productos raster

Una vez asignados los valores de Número de Curva y Umbral de Escorrentía a cada unidad espacial, la información fue convertida a formato raster para su integración con el resto de los productos desarrollados en el proyecto.

La rasterización se realizó manteniendo los criterios generales de procesamiento definidos en el capítulo 3, garantizando la coincidencia de resolución, extensión y alineación espacial con el resto de los productos cartográficos generados.

Como resultado de este proceso se obtuvieron dos capas raster continuas, correspondientes al Número de Curva (CN) y al Umbral de Escorrentía (PO), preparadas para su utilización en los análisis hidrológicos posteriores.

9.8 Validación

Los productos generados fueron sometidos a un proceso de validación orientado a comprobar la correcta asignación espacial de los parámetros hidrológicos y la coherencia de los resultados obtenidos.

La validación incluyó la revisión de la continuidad de la información en todo el ámbito de estudio, la comprobación de la ausencia de áreas sin asignación de valores y la verificación de la correspondencia entre los identificadores generados y los registros contenidos en la tabla maestra de parámetros hidrológicos.

Asimismo, se comprobó que los productos finales mantenían la alineación espacial con el resto de la información geográfica desarrollada en el proyecto, garantizando su utilización conjunta en los análisis posteriores.

9.9 Productos finales

La aplicación de la metodología descrita permitió obtener, para cada una de las islas de estudio, los productos correspondientes al Número de Curva (CN) y al Umbral de Escorrentía (PO), representativos de las condiciones hidrológicas del territorio.

Los productos generados presentan las siguientes características generales:

- Sistema de referencia ETRS89 / UTM huso 28N (EPSG:32628).
- Resolución espacial de 5 × 5 metros.
- Alineación espacial con el resto de los productos raster del proyecto.
- Cobertura continua para la totalidad del ámbito de estudio.
- Asignación de los parámetros hidrológicos a partir de la integración de la pendiente, el grupo hidrológico del suelo y el uso del suelo mediante un sistema de codificación basado en números primos.
- Aptitud para su utilización en los análisis hidrológicos desarrollados en el proyecto.

10.1 Logros del proyecto

El presente estudio permitió desarrollar un marco metodológico integral para la caracterización regional de la lluvia extrema en las islas Canarias, integrando en un mismo esquema de trabajo la estimación de la magnitud de la precipitación extrema, su distribución temporal durante las tormentas y su variabilidad espacial a escala insular. La metodología implementada articula procedimientos de control de calidad de registros pluviométricos, análisis estadístico de valores extremos, regionalización mediante zonas homogéneas, interpolación geoestadística con deriva externa y caracterización temporal mediante curvas de Huff, conformando un conjunto consistente de productos que describen la lluvia extrema desde una perspectiva hidroclimática y espacial.

Uno de los principales aportes del estudio consiste en separar conceptualmente la magnitud de la lluvia extrema de su estructura relativa. Esta diferenciación permitió representar la PMD como la variable que controla la escala de la lluvia extrema, mientras que los factores adimensionales de las curvas IDF describen la forma en que dicha magnitud se distribuye entre las diferentes duraciones de tormenta. De manera complementaria, las curvas de Huff permitieron caracterizar la evolución temporal de los eventos de lluvia, incorporando un componente que habitualmente no forma parte de los procesos de regionalización de la lluvia extrema.

La combinación entre estaciones principales y secundarias permitió aprovechar simultáneamente la robustez estadística proporcionada por los registros de mayor longitud y la cobertura espacial aportada por estaciones con menor tiempo de observación. Este enfoque hizo posible construir cartografía continua para las siete islas manteniendo coherencia espacial entre los diferentes productos generados, evitando que la disponibilidad desigual de información pluviométrica limitara la representación regional de la lluvia extrema.

La regionalización basada en zonas climáticamente homogéneas, complementada con la interpolación mediante Kriging con Deriva Externa, permitió incorporar explícitamente el efecto del relieve y de los principales condicionantes hidroclimáticos sobre la distribución espacial de la lluvia extrema. En consecuencia, la cartografía obtenida no representa únicamente un proceso de interpolación matemática entre estaciones, sino una representación espacial consistente con los mecanismos atmosféricos y orográficos que controlan la generación de las precipitaciones extremas en el archipiélago.

El estudio demuestra que la lluvia extrema en las islas Canarias presenta un comportamiento marcadamente regional, controlado por la interacción entre la circulación atmosférica dominante, la disponibilidad de humedad y la orientación del relieve insular. Esta interacción produce diferencias sistemáticas entre las islas occidentales y orientales, tanto en la magnitud de la PMD como en la distribución espacial de los máximos de precipitación y en la evolución temporal de las tormentas, evidenciando que la caracterización de la lluvia extrema requiere considerar simultáneamente los factores climáticos y geomorfológicos propios de cada isla.

Finalmente, el conjunto de metodologías implementadas permitió construir una base cartográfica continua y coherente para la caracterización de la lluvia extrema en las siete islas Canarias, alcanzando el objetivo principal del proyecto. Los productos obtenidos constituyen una herramienta que permite estimar la magnitud y la estructura temporal de la lluvia extrema en cualquier punto del territorio insular y proporcionan un marco metodológico reproducible para futuras actualizaciones conforme se incorporen nuevos registros pluviométricos o se amplíe la red de observación meteorológica.

10.2 Regionalización, cartografía y validación

La regionalización de los factores adimensionales de las curvas IDF permitió trasladar la información puntual de las estaciones hacia una representación espacial continua de la estructura relativa de la lluvia extrema. Los mapas obtenidos conservaron el comportamiento observado en las curvas adimensionales, mostrando incrementos progresivos de los factores conforme aumentan tanto la duración como el período de retorno. La persistencia de estos patrones en todas las islas confirma la consistencia entre la caracterización

puntual y la regionalización espacial, constituyendo un paso intermedio robusto para el escalamiento posterior mediante la PMD.

La regionalización de las curvas de Huff demostró que la distribución temporal de la lluvia extrema también puede representarse cartográficamente sin perder la coherencia con el comportamiento observado en las estaciones. Los mapas permitieron describir espacialmente la evolución temporal de las tormentas para cada cuartil de Huff, evidenciando la transición desde tormentas con máximos tempranos hasta eventos con máximos tardíos y reproduciendo las diferencias identificadas previamente entre las distintas islas del archipiélago. En consecuencia, la cartografía obtenida no solo representa magnitudes, sino también la estructura temporal característica de los eventos extremos.

La cartografía de la PMD evidenció que la distribución espacial de la lluvia extrema responde principalmente a la interacción entre la disponibilidad de humedad, la circulación atmosférica predominante y la orientación del relieve insular. Mientras las islas occidentales presentan fuertes gradientes espaciales asociados a la captura orográfica de humedad y a la complejidad de sus sistemas montañosos, las islas orientales muestran distribuciones considerablemente más homogéneas y magnitudes inferiores, coherentes con su menor relieve y con la limitada disponibilidad de humedad asociada a su proximidad al continente africano.

Aunque todas las islas muestran un incremento sistemático de la PMD conforme aumenta el período de retorno, dicho incremento no implica únicamente un escalamiento uniforme de la magnitud. En varias islas se observaron modificaciones en la extensión y localización de las zonas con mayores precipitaciones, particularmente para períodos de retorno elevados, reflejando que los eventos de muy baja probabilidad pueden activar patrones espaciales diferentes a los observados en eventos más frecuentes. Este comportamiento resalta la importancia de construir cartografía específica para cada período de retorno en lugar de asumir patrones espaciales invariantes.

La utilización conjunta de los mapas de PMD, los factores adimensionales y la cartografía de las curvas de Huff permitió construir, para cualquier ubicación del archipiélago, curvas IDF y curvas de Huff completamente consistentes con la información observada en las estaciones. La validación realizada mediante una cuenca piloto demostró que las curvas obtenidas conservan las propiedades físicas e hidrológicas esperadas, reproduciendo tanto la disminución de la

intensidad con la duración y el incremento con el período de retorno como la evolución temporal característica de los diferentes cuartiles de Huff.

Un aporte metodológico relevante del trabajo consiste en que la cartografía desarrollada transforma información tradicionalmente disponible únicamente en estaciones pluviométricas en superficies continuas de información hidrológica. Esta transformación permite caracterizar la lluvia extrema sobre cualquier cuenca o punto del territorio sin depender de la proximidad a una estación específica, facilitando la incorporación de los resultados en estudios hidrológicos, hidráulicos y de gestión del riesgo que requieren información espacialmente distribuida.

La estrategia de validación implementada demuestra que la utilidad de la cartografía no se limita a la representación espacial de variables hidrológicas, sino que constituye una herramienta operativa para la obtención de información de diseño. Al calcular curvas IDF y curvas de Huff directamente a partir de los valores medios de los píxeles contenidos en una cuenca, se establece un procedimiento reproducible que puede adaptarse igualmente a otras métricas espaciales, como percentiles o valores máximos, dependiendo de las necesidades particulares de cada aplicación. Esta flexibilidad amplía significativamente el potencial de uso de la cartografía generada.

10.3 Incertidumbre, limitaciones y aportes del estudio

El análisis de incertidumbre mediante técnicas Bootstrap demostró que las curvas IDF y las curvas de Huff presentan niveles de incertidumbre diferentes según el tipo de producto analizado. En el caso de las curvas IDF, la incertidumbre aumenta de forma sistemática conforme se incrementa el período de retorno, resultado consistente con la creciente extrapolación estadística requerida para estimar eventos de muy baja probabilidad de ocurrencia. Este comportamiento fue observado de manera consistente en todas las estaciones analizadas, confirmando que la incertidumbre asociada a los valores extremos constituye una propiedad inherente de la estimación estadística y no una particularidad de estaciones específicas.

La comparación entre estaciones con diferentes longitudes de registro y el análisis complementario mediante remuestreo parcial sobre una misma estación permitieron diferenciar dos fuentes principales de incertidumbre: la asociada a la longitud del registro y la asociada al período de retorno. Los

resultados evidenciaron que ambas contribuyen al aumento de la variabilidad de las intensidades estimadas; sin embargo, la reducción de la longitud efectiva del registro produjo el incremento más significativo en la amplitud de las bandas de confianza. Este resultado pone de manifiesto la importancia de disponer de series pluviométricas extensas para reducir la incertidumbre en la estimación de eventos extremos y, al mismo tiempo, proporciona una base objetiva para interpretar la fiabilidad de las curvas IDF obtenidas en estaciones con diferentes longitudes de observación.

En las curvas de Huff, la incertidumbre mostró un comportamiento diferente al observado en las curvas IDF. Más que depender de una extrapolación estadística, la amplitud de las bandas de confianza estuvo controlada principalmente por la representatividad estadística de cada cuartil y, por consiguiente, por el número de tormentas disponibles para su construcción. Los cuartiles con menor cantidad de eventos presentaron bandas de confianza más amplias, mientras que aquellos con mayor representación estadística exhibieron una variabilidad considerablemente menor. Esta relación confirma que la estabilidad de las curvas de Huff depende fundamentalmente de la disponibilidad de eventos representativos en cada categoría temporal de tormenta.

Los resultados obtenidos permiten interpretar la incertidumbre no como una debilidad de los productos desarrollados, sino como una medida cuantitativa de su fiabilidad. La incorporación explícita de bandas de confianza proporciona información adicional que normalmente no está disponible en estudios convencionales de lluvia extrema, permitiendo que los usuarios de la cartografía conozcan el rango de variabilidad asociado a cada estimación y adopten criterios de diseño acordes con el nivel de riesgo aceptable en cada aplicación.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra la dependencia de la calidad, longitud y distribución espacial de los registros pluviométricos disponibles. Aunque el procedimiento metodológico incorpora estrategias para reducir el efecto de estas limitaciones mediante control de calidad, regionalización climática, interpolación con deriva externa y cuantificación explícita de la incertidumbre, la precisión de los productos continúa condicionada por la información observacional disponible. De igual forma, la cartografía obtenida representa el comportamiento estadístico de la lluvia extrema bajo las condiciones climáticas registradas durante el período de observación y, por tanto, no incorpora posibles modificaciones futuras derivadas de procesos de variabilidad o cambio climático.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio demuestra que es posible integrar procedimientos estadísticos, técnicas de aprendizaje automático, regionalización hidroclimática, geoestadística e indicadores de incertidumbre dentro de un único marco de trabajo para la construcción de cartografía de lluvia extrema. La principal fortaleza de esta integración radica en que cada componente aporta información complementaria que, en conjunto, permite representar simultáneamente la magnitud, la estructura temporal, la distribución espacial y la fiabilidad de la lluvia extrema, superando el enfoque tradicional basado exclusivamente en análisis puntuales de estaciones.

Finalmente, se concluye que el objetivo general del proyecto fue alcanzado satisfactoriamente. Se desarrolló una metodología integral para la construcción de cartografía de lluvia extrema en las islas Canarias, obteniéndose productos continuos que representan la magnitud de la PMD, la estructura relativa de las curvas IDF, la evolución temporal de las tormentas mediante curvas de Huff y la incertidumbre asociada a dichas estimaciones. La integración de estos productos permite caracterizar la lluvia extrema en cualquier punto o cuenca del archipiélago, proporcionando una herramienta técnicamente consistente para aplicaciones en hidrología, drenaje urbano, diseño hidráulico, gestión del riesgo y planificación territorial. Más allá de los productos cartográficos generados, el principal aporte del estudio radica en la consolidación de un marco metodológico reproducible que integra la caracterización espacial, temporal y probabilística de la lluvia extrema dentro de un mismo esquema de análisis. Desde una perspectiva aplicada, el estudio trasciende la elaboración de productos cartográficos individuales para consolidar una base de información hidrológica espacialmente continua, utilizable directamente en problemas de ingeniería y gestión del territorio.

REFERENCIAS

- Azli, M., & Rao, A. R. (2010). Development of Huff curves for Peninsular Malaysia. *Journal of Hydrology*, 388(1–2), 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.04.030>
- Basumatary, V., & Sil, B. S. (2017). Generation of Rainfall Intensity–Duration–Frequency curves for the Barak River Basin. *Meteorology Hydrology and Water Management*, 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.26491/mhwm/79175>
- Belgiu, M., & Drăgu, L. (2016). Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. In *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* (Vol. 114, pp. 24–31). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.01.011>
- Bonta, J. V. (2004). DEVELOPMENT AND UTILITY OF HUFF CURVES FOR DISAGGREGATING PRECIPITATION AMOUNTS. *Applied Engineering in Agriculture*, 20, 641–653. <https://doi.org/https://doi.org/10.13031/2013.17467>
- Breiman, L. (2001). *Random Forests* (Vol. 45).
- Casas, M. C., Rodríguez, R., Prohom, M., Gázquez, A., & Redaño, A. (2011). Estimation of the probable maximum precipitation in Barcelona (Spain). *International Journal of Climatology*, 31(9), 1322–1327. <https://doi.org/10.1002/joc.2149>
- Castellarin, A., Merz, R., & Blöschl, G. (2009a). Probabilistic envelope curves for extreme rainfall events. *Journal of Hydrology*, 378(3–4), 263–271. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.09.030>
- Castellarin, A., Merz, R., & Blöschl, G. (2009b). Probabilistic envelope curves for extreme rainfall events. *Journal of Hydrology*, 378(3–4), 263–271. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.09.030>
- Chow, V. Te. (1988). *Applied hydrology* (pp. 1–13). McGRAW-HILL. www.knovel.com
- Cressie, N. A. C. . (1993). *Statistics for spatial data*. John Wiley and Sons, INC. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781119115151>

- Deilami, K., & Hashim, M. (2011). Very High Resolution Optical Satellites for DEM Generation: A Review. In *European Journal of Scientific Research* (Vol. 49, Number 4). <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>
- Diggle, P. J., & Ribeiro, P. J. (2007). *Model-based Geostatistics* (Springer, Ed.). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-48536-2>
- Fleming, S., Lavenue, M., Aly, A., & Adams, A. (2002). Practical Applications of Spectral Analysis to Hydrologic Time Series. *Hydrological Processes*, 16, 565–574. <https://doi.org/10.1002/hyp.523>
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., & Michaelsen, J. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations – A new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 2. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
- Goovaerts, P. (1997). *Geostatistics for natural resources evaluation*. Oxford University Press, Inc.
- Grimaldi, S., Kao, S.-C., Castellarin, A., Papalexiou, S.-M., Viglione, A., Laio, F., Aksoy, H., & Gedikli, A. (2011). *Statistical Hydrology* (P. Rogers, S. Uhlenbrook, F. Frimmel, K. Hanaki, & T. Vereijken, Eds.; Wilderer, Wilderer, Vol. 2, pp. 479–517). Academic Press. <http://www.elsevier.com/locate/permissionusematerial>
- Haruna, A., Blanchet, J., & Favre, A. (2023). Modeling Intensity-Duration-Frequency Curves for the Whole Range of Non-Zero Precipitation: A Comparison of Models. *Water Resources Research*, 59(6). <https://doi.org/10.1029/2022wr033362>
- Hengl, T., Heuvelink, G. B. M., & Stein, A. (2004). A generic framework for spatial prediction of soil variables based on regression-kriging. *Geoderma*, 120(1–2), 75–93. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2003.08.018>
- Huang, H., & Roy, D. P. (2021). Characterization of Planetscope-0 Planetscope-1 surface reflectance and normalized difference vegetation index continuity. *Science of Remote Sensing*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.srs.2021.100014>
- Huff, F. A. (1967). Time Distribution Rainfall in Heavy Storms. *Water Resources Research*, 3, 1007–1019. <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/WR003i004p01007>
- Koutsoyiannis, D., Kozonis, D., & Manetas, A. (1998). A mathematical framework for studying rainfall intensity-duration-frequency relationships. *Journal of Hydrology*

ELSEVIER *Journal of Hydrology*, 206, 118–135.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(98\)00097-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0022-1694(98)00097-3)

Liu, Y., Wang, F., Lin, Y., Cao, L., Zhang, S., Ge, W., Han, J., Chen, H., & Shi, S. (2023). Assessing the contributions of human activities to runoff and sediment transport change: A method for break point identification in double mass curves based on model fitting. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 50.
<https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101589>

Overeem, A., Buishand, A., & Holleman, I. (2008). Rainfall depth–duration–frequency curves and their uncertainties. *Journal of Hydrology*, 348(1–2), 124–134.
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.09.044>

Schuite, J., Flipo, N., Massei, N., Rivière, A., & Baratelli, F. (2019). Improving the Spectral Analysis of Hydrological Signals to Efficiently Constrain Watershed Properties. *Water Resources Research*, 55(5), 4043–4065.
<https://doi.org/10.1029/2018WR024579>

Singh, A., Singh, V. P., & AR, B. (2018). Computation of probable maximum precipitation and its uncertainty. *International Journal of Hydrology*, 2(4).
<https://doi.org/10.15406/ijh.2018.02.00118>

Tfwala, C. M., van Rensburg, L. D., Schall, R., Mosia, S. M., & Dlamini, P. (2017). Precipitation intensity–duration–frequency curves and their uncertainties for Ghaap plateau. *Climate Risk Management*, 16, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.04.004>

Tyralis, H., Papacharalampous, G., & Langousis, A. (2019). A brief review of random forests for water scientists and practitioners and their recent history in water resources. In *Water (Switzerland)* (Vol. 11, Number 5). MDPI AG.
<https://doi.org/10.3390/w11050910>

Wackernagel, H. (2003). *Multivariate Geostatistics* (Third). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-05294-5>

Yamoat, N., Hanchoo Wong, R., Yamoat, O., Chaimoon, N., & Kangrang, A. (2023). Estimation of regional intensity–duration–frequency relationships of extreme rainfall by simple scaling in Thailand. *Journal of Water and Climate Change*, 14(3), 796–810. <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.430>

Smith, C. H., Fields, W. L., y Skahill, B. (2026). RMC-BestFit: Bayesian Estimation and Fitting Software for Flood Frequency Analysis [programa informático]. U.S. Army Corps of Engineers – Risk Management Center. <https://github.com/USACE-RMC/RMC-BestFit>



Anexo 1.

Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria

Isla de El Hierro



GRAFCAN



GDL
SOLUTIONS

Herramienta desarrollada en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua,
financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

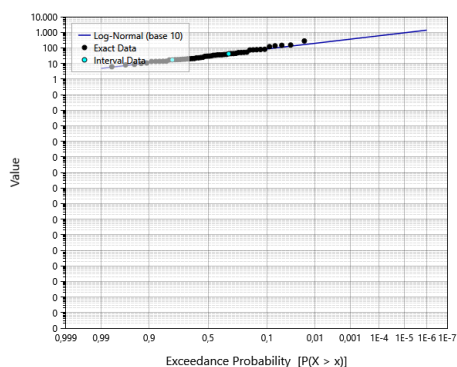


Anexo 10. Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria — isla de El Hierro

Para cada estación con registros diarios seleccionada en la isla se presenta el gráfico de ajuste de la distribución de frecuencia (probabilidad de excedencia frente a precipitación máxima diaria, en escala Log-Normal), la distribución adoptada y los cuantiles de PMD, en milímetros, para los diez periodos de retorno considerados. Los puntos negros corresponden a años observados y los verdes a años estimados por regresión (datos de intervalo).

Red AEMET · Categoría 1 (8 estaciones)

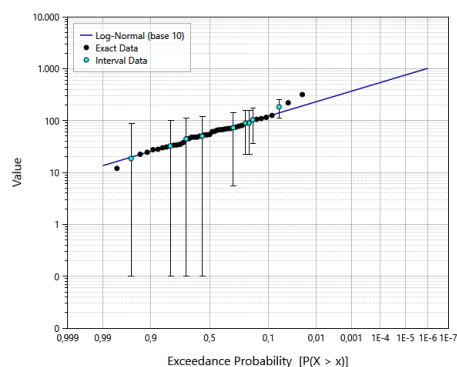
C929I — EL HIERRO/AEROPUERTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,9	60,5	85,9	125,0	159,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
198,0	307,7	364,5	522,1	602,4

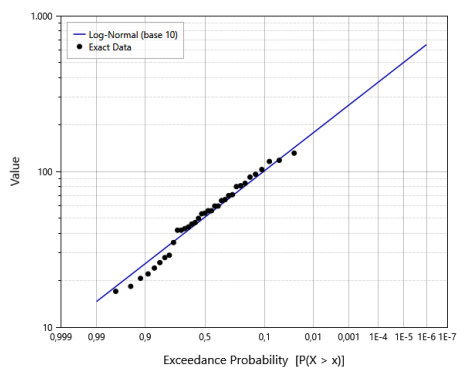
C927S — ERESE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
56,0	93,5	122,3	162,8	195,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
231,2	323,7	368,4	484,7	540,6

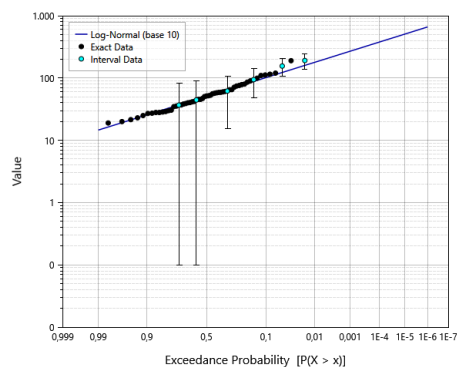
C938O — GOLFO MERESE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,9	80,0	101,3	130,3	153,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
177,5	238,6	267,4	340,3	374,6

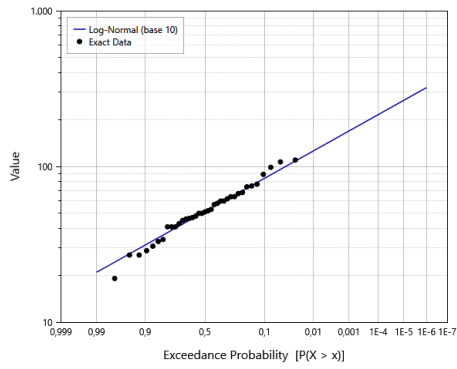
C927U — GUARAZOCA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,1	80,4	101,9	131,2	154,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
178,9	240,7	269,8	343,8	378,5

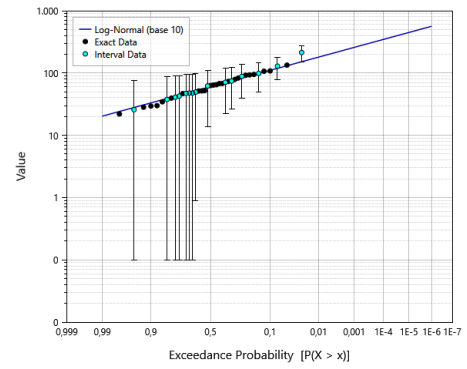
C9270 — MOCANAL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,3	71,0	84,1	100,8	113,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
125,9	155,7	169,0	201,0	215,4

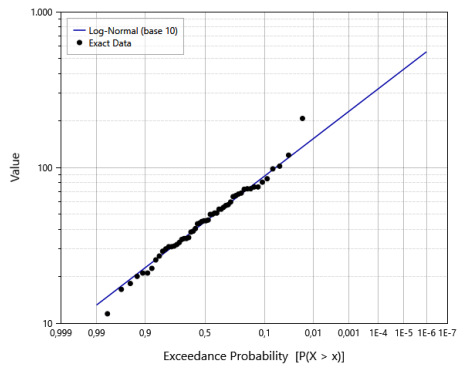
C916U — PINAR-TAIBIQUE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
60,6	89,9	110,5	137,7	158,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
180,4	233,6	258,1	318,7	346,6

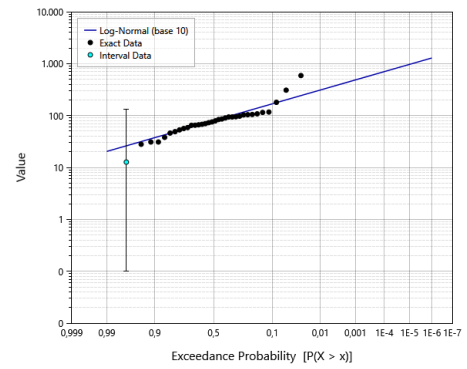
C939U — SABINOSA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
44,8	69,9	88,2	113,1	132,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
153,3	205,2	229,6	291,2	320,1

C925I — SAN ANDRES

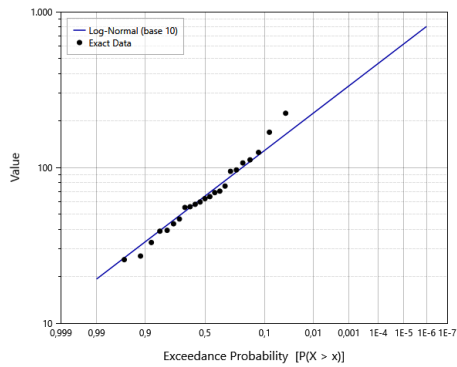


Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
79,7	130,4	168,7	222,0	265,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
311,0	429,6	486,3	632,9	702,8

Red AEMET · Categoría 2 (4 estaciones)

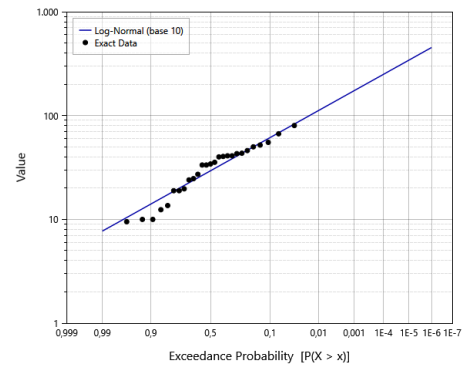
C916S — PINAR ROQUE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
65,5	102,1	128,8	165,0	193,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
223,5	299,0	334,4	423,9	465,9

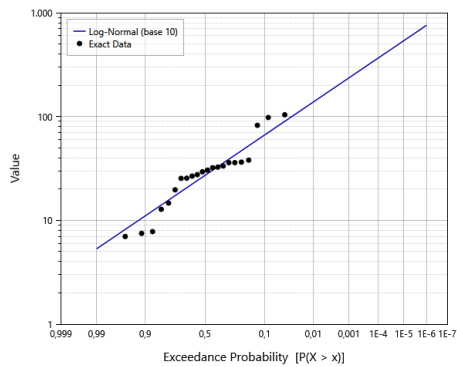
C919E — PUNTA ORCHILLA-FARO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,4	47,7	61,4	80,5	95,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,0	153,9	173,8	225,1	249,5

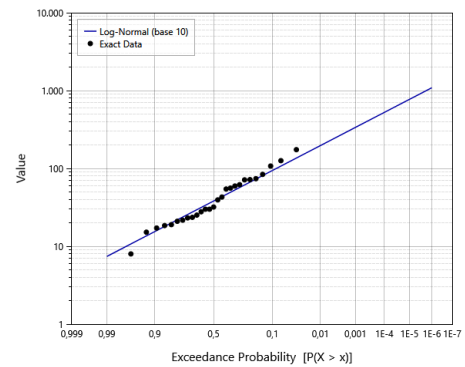
C919R — RESTINGA-A



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,1	48,9	66,5	92,4	114,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
138,3	203,5	236,1	323,5	366,6

C929G — TIMIJIRIQUE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
38,2	69,2	94,3	131,3	162,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
196,9	290,5	337,3	463,1	525,3



Anexo 1.

Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria

Isla de Fuenteaventura



GRAFCAN



GDL
SOLUTIONS

Herramienta desarrollada en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua,
financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

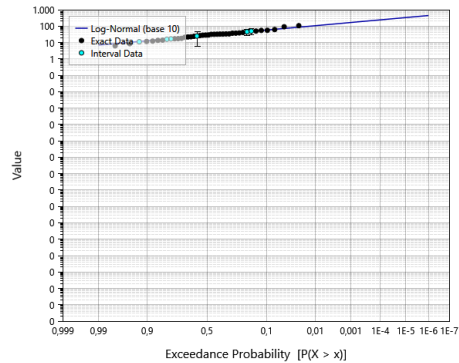


Anexo 10. Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria — isla de Fuerteventura

Para cada estación con registros diarios seleccionada en la isla se presenta el gráfico de ajuste de la distribución de frecuencia (probabilidad de excedencia frente a precipitación máxima diaria, en escala Log-Normal), la distribución adoptada y los cuantiles de PMD, en milímetros, para los diez periodos de retorno considerados. Los puntos negros corresponden a años observados y los verdes a años estimados por regresión (datos de intervalo).

Red AEMET · Categoría 1 (7 estaciones)

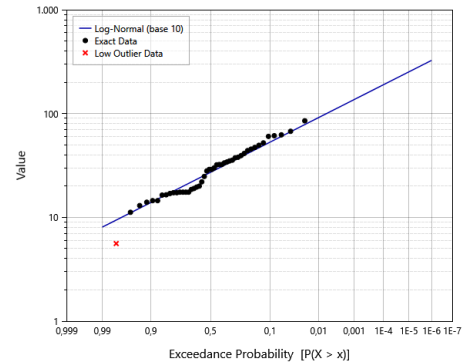
C248A — ANTIGUA-AGUA DE BUEYES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,2	44,7	57,8	76,2	91,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
106,8	147,7	167,3	217,9	242,0

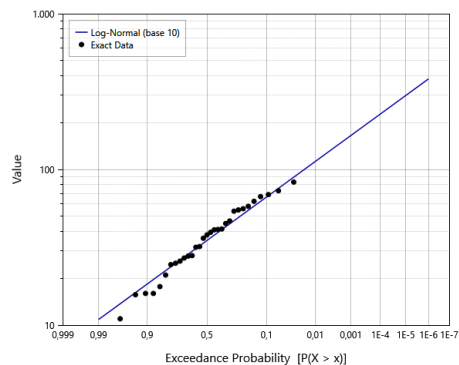
C218I — BETANCURIA (VEGA DEL RIO PALMA)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,2	42,2	53,1	67,8	79,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
91,6	122,2	136,5	172,7	189,6

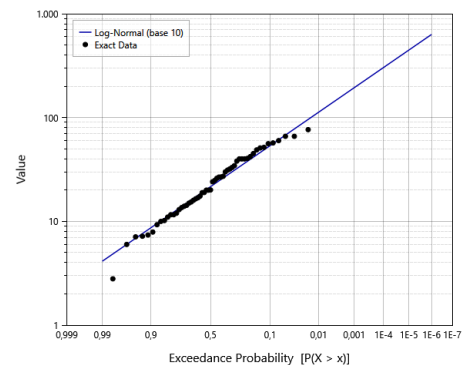
C217E — BETANCURIA-CASTILLO DE LARA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
35,0	53,5	66,7	84,4	98,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,7	148,7	165,4	207,4	226,9

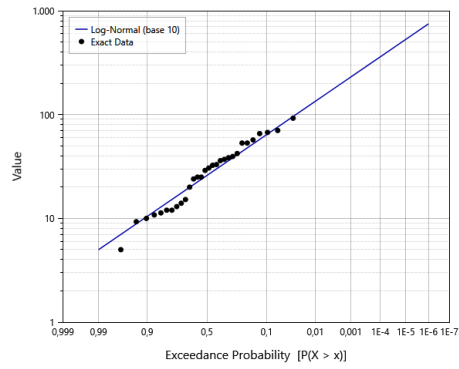
C249I — FUERTEVENTURA/AEROPUERTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,6	39,3	53,7	74,9	92,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,7	166,8	193,9	266,9	303,1

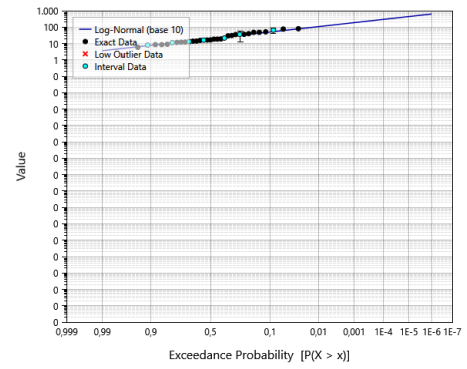
C239P — TUINEJE-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,9	47,0	64,2	89,4	110,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
134,3	198,5	230,6	317,0	359,8

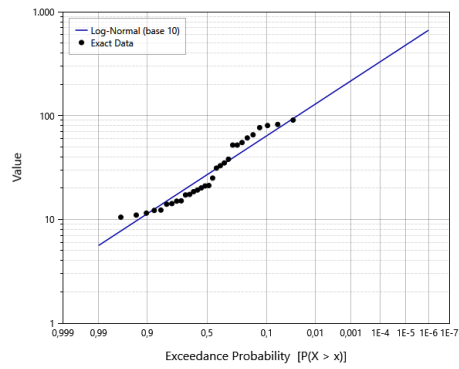
C239O — TUINEJE-GRAN TARAJAL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
19,9	36,7	50,5	71,0	88,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
108,0	161,4	188,3	261,2	297,5

C239F — TUINEJE-TESEJERAGUE

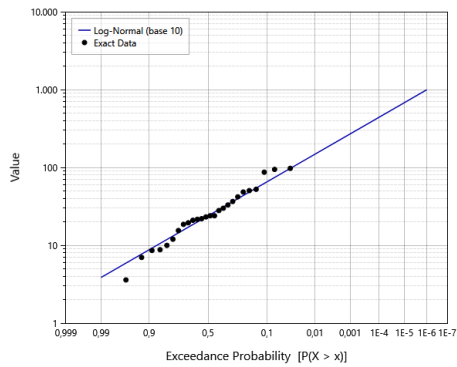


Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,9	47,5	63,9	87,6	107,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
129,2	187,4	216,2	292,8	330,4

Red AEMET · Categoría 2 (8 estaciones)

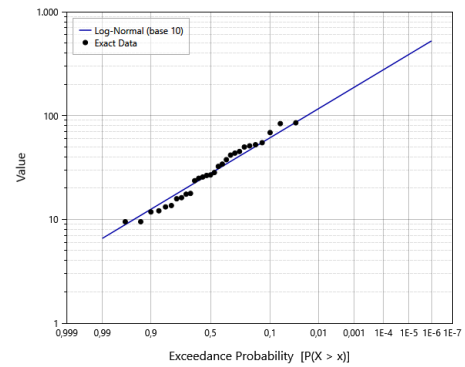
C248E — ANTIGUA-EL CARBÓN



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,0	46,4	65,5	94,6	119,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
148,5	228,9	270,3	384,5	442,4

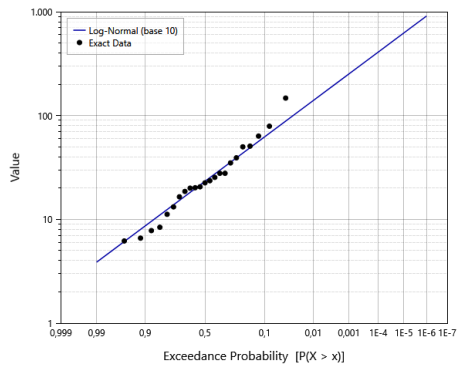
C218E — BETANCURIA-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,7	46,6	61,2	81,8	98,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
116,8	164,3	187,4	247,5	276,5

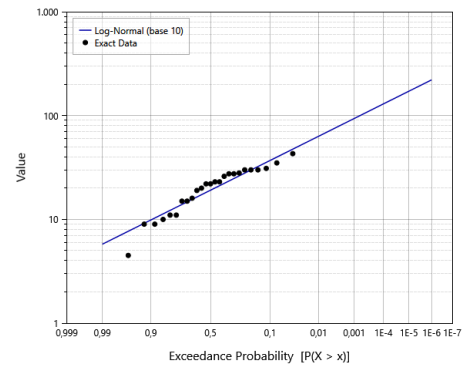
C258K — LA OLIVA (CARRETERA DEL COTILLO)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,3	44,5	62,5	89,7	113,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
139,9	214,0	252,0	356,5	409,3

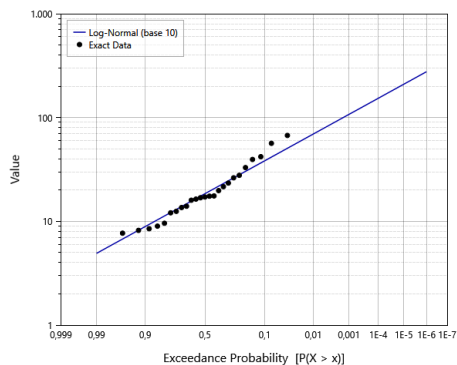
C259C — LA OLIVA-ISLA DE LOBOS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
19,1	29,5	37,0	47,0	55,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
63,3	84,1	93,7	118,2	129,6

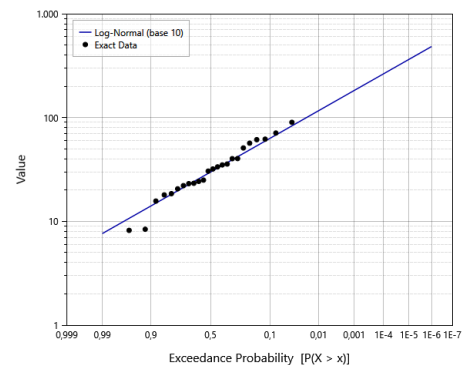
C229I — PAJARA-MORRO JABLE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
18,5	29,9	38,4	50,1	59,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
69,5	95,1	107,3	138,6	153,5

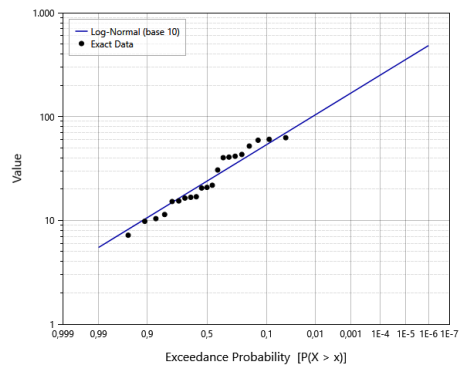
C248O — PUERTO DEL ROSARIO (LOS ESTANCOS)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,8	48,9	63,2	83,2	99,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
116,6	161,1	182,4	237,4	263,6

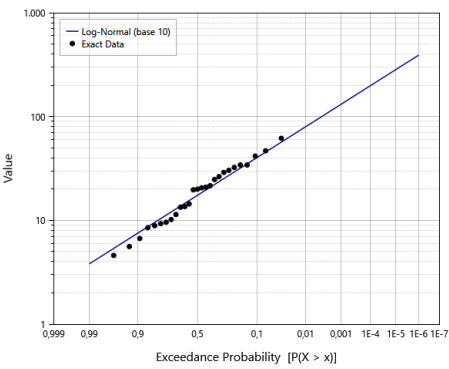
C248I — PUERTO DEL ROSARIO-CASILLAS DEL ANGEL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,9	40,7	53,7	72,3	87,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
104,0	147,5	168,7	224,2	251,0

C239E — TUINEJE-TARAJALEJO

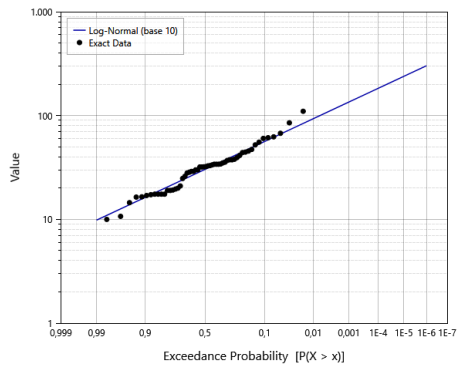


Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
17,5	30,3	40,4	54,8	66,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
79,9	114,6	131,6	176,6	198,5

Red Consejo Insular de Aguas · Categoría 1 (40 estaciones)

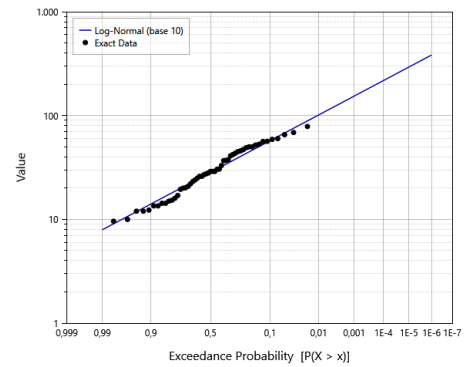
1 — El Cotillo



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
20,9	35,2	46,2	61,8	74,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
88,3	124,2	141,7	187,2	209,2

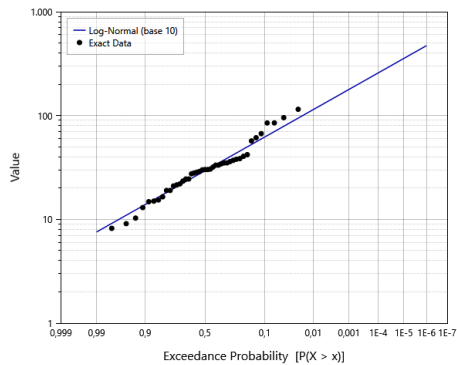
2 — Tefia



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,9	43,8	55,6	71,5	84,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
97,5	131,2	147,1	187,4	206,3

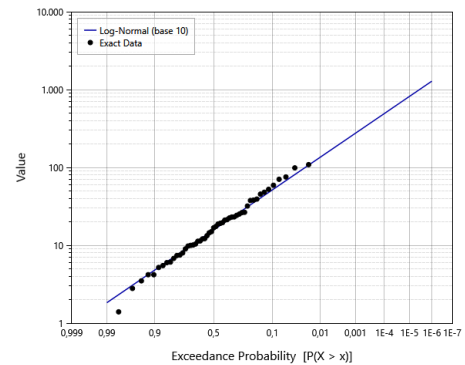
3 — Tetir



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
34,5	57,3	74,6	99,0	118,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
140,0	195,1	221,7	290,7	323,7

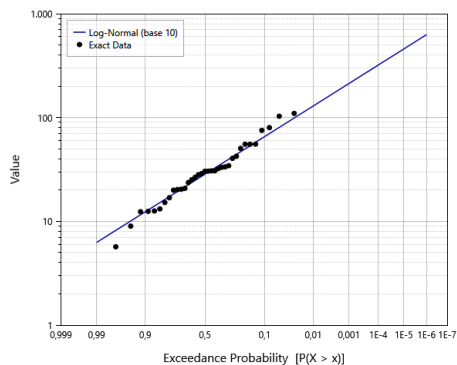
5 — Morro Jable



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
22,0	37,3	49,1	65,8	79,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
94,3	133,2	152,0	201,4	225,2

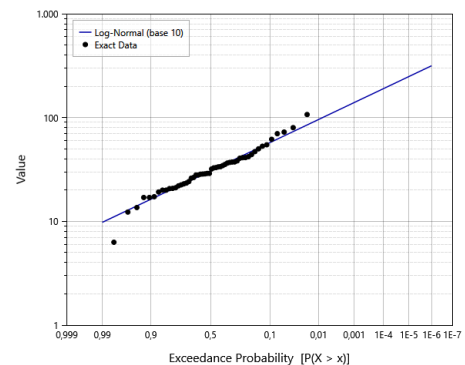
6 — Castillo de Lara



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
34,4	50,1	60,9	75,1	85,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
97,0	124,0	136,3	166,6	180,4

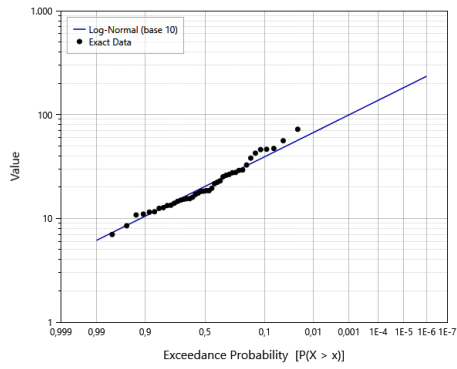
8 — La Torre



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,1	42,5	56,0	75,1	90,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
107,8	152,4	174,1	230,8	258,2

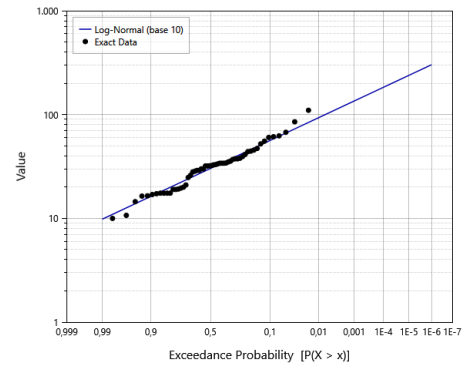
9 — Antigua



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
34,2	53,7	67,9	87,2	102,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
118,6	159,3	178,4	226,9	249,6

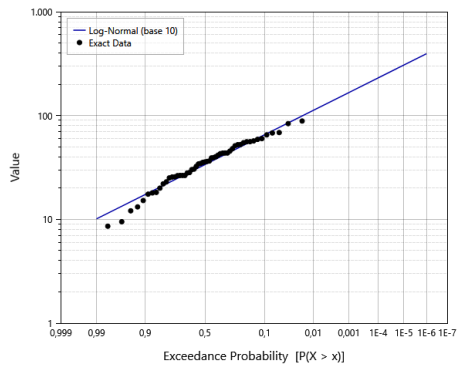
10 — Vega del Rio Palmas



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,3	45,6	56,4	70,7	81,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
93,4	122,0	135,1	168,0	183,2

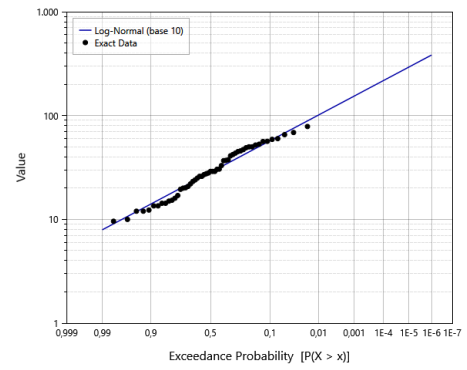
11 — Betancuria



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
33,7	52,1	65,4	83,4	97,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,4	149,5	166,8	210,5	230,9

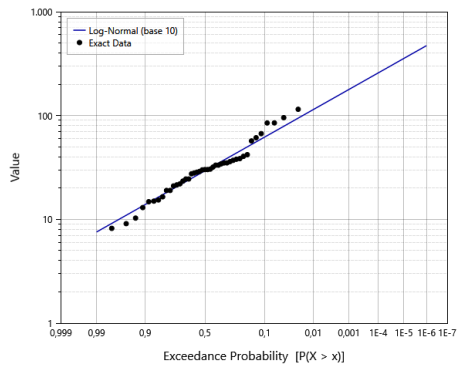
12 — Ampuyenta



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,4	45,0	57,3	74,0	87,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
101,4	137,2	154,1	197,1	217,4

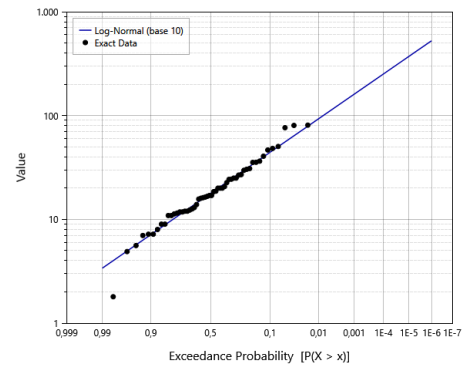
13 — Campeche Pocetas



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,4	48,1	62,1	81,7	97,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
114,3	157,8	178,6	232,2	257,8

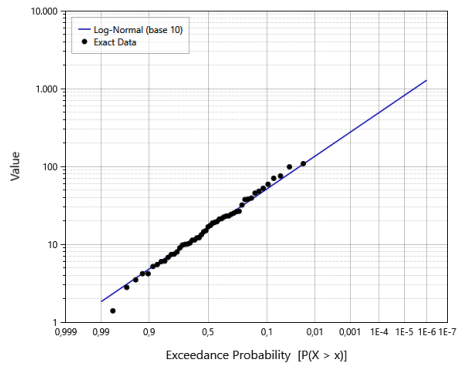
14 — Gran Tarajal



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
17,8	32,4	44,3	61,9	76,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
93,3	138,2	160,8	221,5	251,6

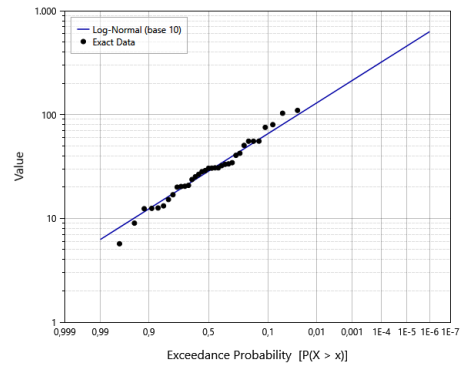
15 — Faro de La Entallada



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
15,8	34,4	51,7	79,8	105,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
135,9	226,4	275,5	417,7	493,0

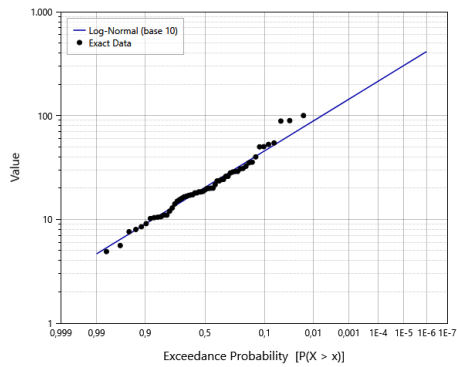
16 — Calderetas



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,5	49,3	65,6	89,0	108,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
129,5	185,5	213,0	285,4	320,7

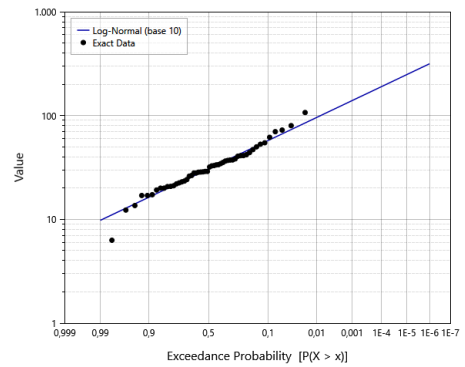
17 — Ugan Cortijo



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
20,3	34,6	45,8	61,6	74,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
88,8	125,9	144,0	191,5	214,5

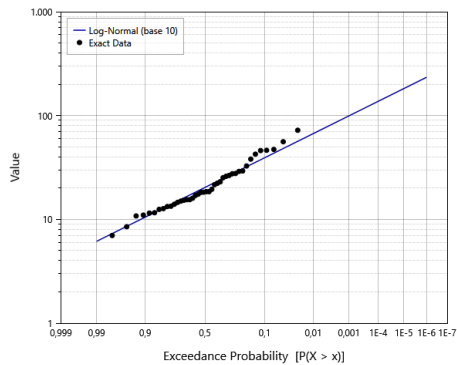
18 — Agua de Bueyes



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,7	46,3	57,5	72,4	83,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
96,0	125,8	139,5	174,0	189,9

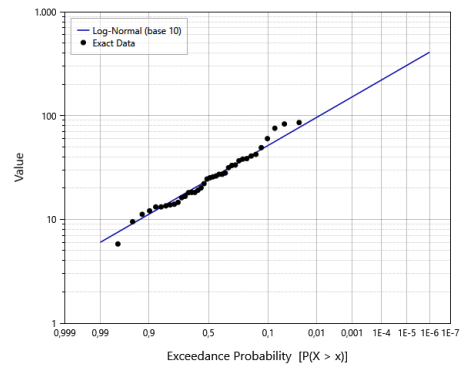
19 — Corralejo



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
20,3	31,3	39,2	49,9	58,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
67,1	89,1	99,4	125,3	137,3

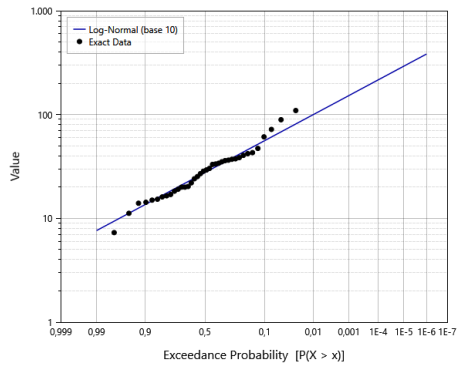
20 — Lajares



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,0	39,7	51,6	68,2	81,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
96,1	133,4	151,4	197,9	220,1

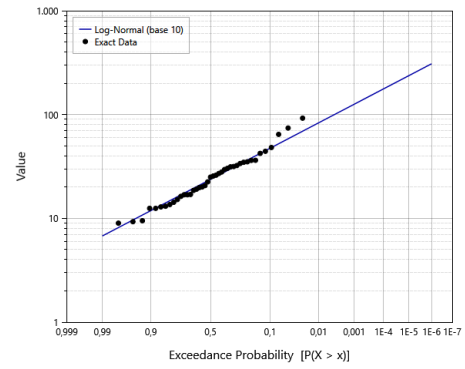
21 — Villaverde



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,6	44,0	56,1	72,8	86,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
100,0	135,7	152,6	195,7	216,1

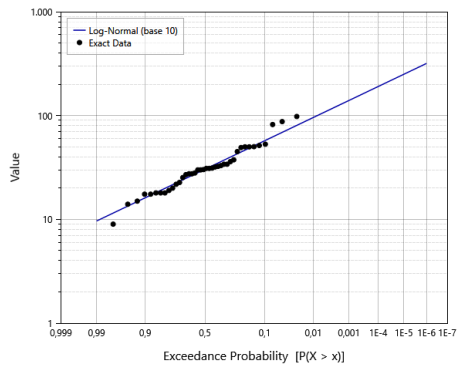
22 — Tindaya



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,8	37,4	47,4	61,1	71,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
83,3	112,2	125,8	160,4	176,6

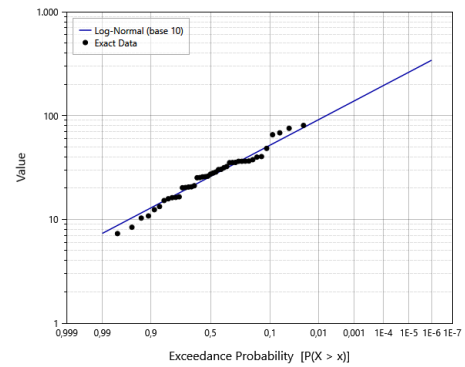
23 — Vallebron



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,4	46,1	57,3	72,2	83,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
95,9	125,9	139,8	174,6	190,7

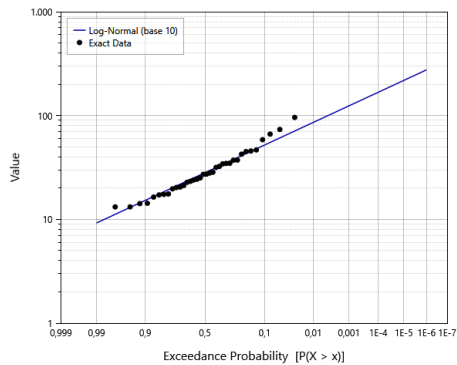
24 — Guisguey



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,9	40,9	51,9	66,9	78,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
91,5	123,4	138,4	176,6	194,7

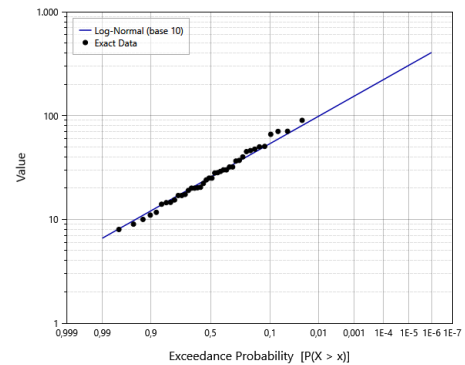
25 — La Matilla



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,2	42,2	52,1	65,3	75,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
86,0	112,1	124,1	154,0	167,8

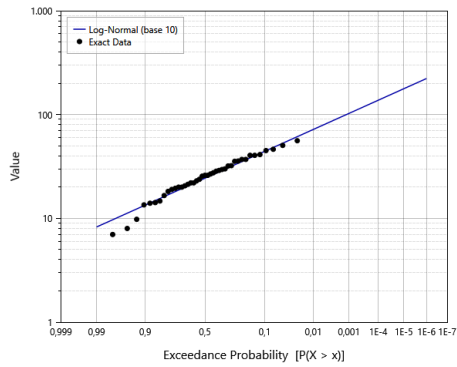
26 — Las Parcelas



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,5	41,6	53,8	70,6	84,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
98,7	136,1	153,9	200,0	221,9

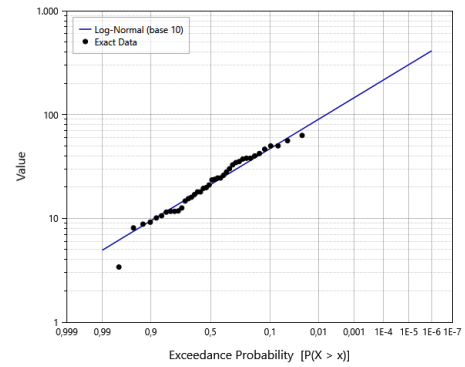
27 — La Herradura



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,4	36,1	44,3	55,1	63,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
72,0	93,0	102,6	126,5	137,5

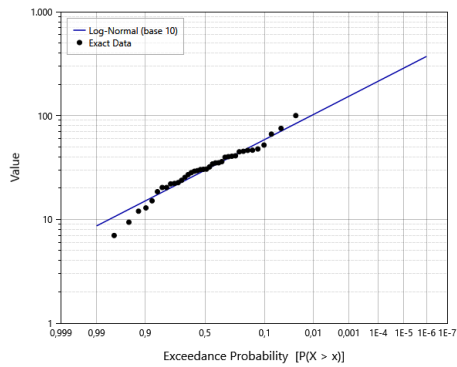
28 — Puerto del Rosario



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,1	35,7	47,0	63,0	76,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
90,3	127,4	145,5	192,6	215,4

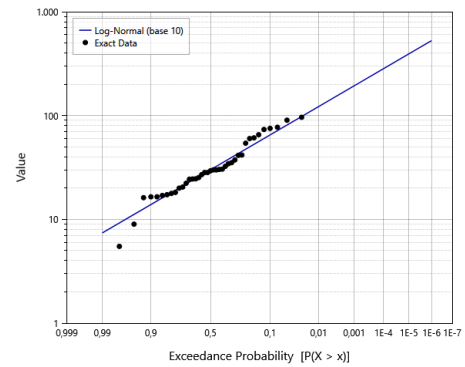
30 — Valle Santa Ines



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,8	46,5	58,8	75,4	88,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
102,3	137,2	153,5	195,0	214,4

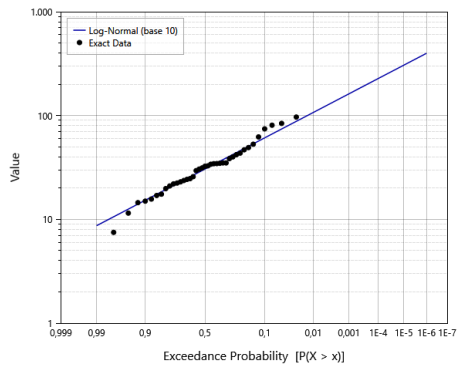
31 — Triquivijate



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,1	50,0	65,1	86,4	103,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
122,2	170,4	193,6	253,8	282,7

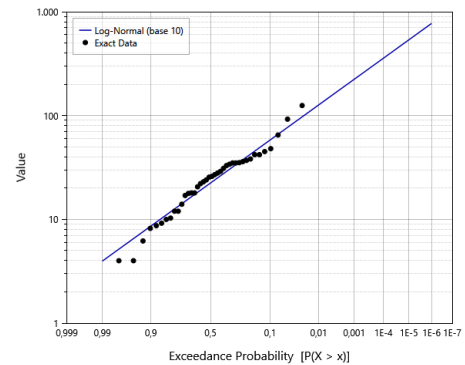
32 — Casillas de Morales



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,5	48,1	61,0	78,6	92,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
107,3	144,5	162,0	206,6	227,5

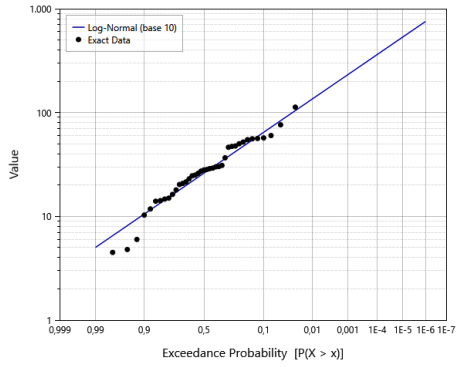
34 — Puerto de la Peña



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
22,4	41,9	58,2	82,5	103,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
126,6	191,0	223,6	312,6	357,1

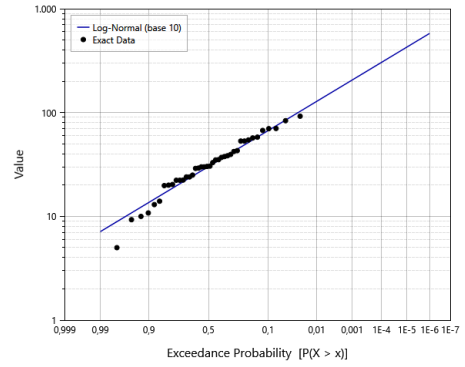
35 — Pájara



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,1	47,3	64,6	90,1	111,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
135,3	200,0	232,3	319,4	362,5

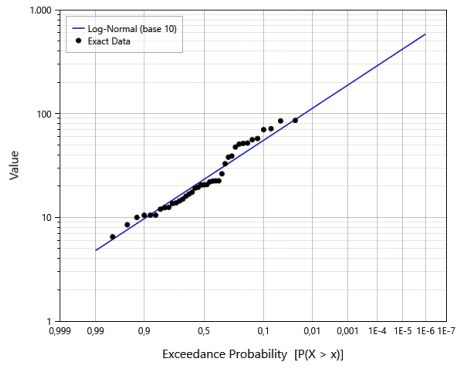
36 — Tuineje



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,2	51,0	67,0	89,7	108,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
128,2	180,6	206,0	272,3	304,3

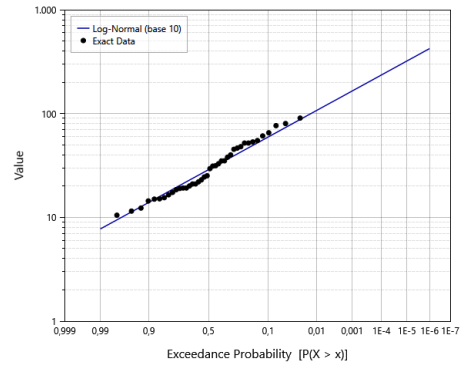
37 — Pozo Negro



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,2	41,1	55,3	76,1	93,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,4	163,4	188,7	256,0	289,0

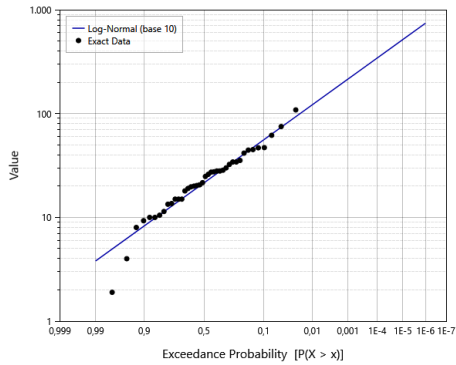
38 — Tesegerague



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,8	46,4	59,4	77,5	91,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
107,2	146,4	165,1	212,8	235,5

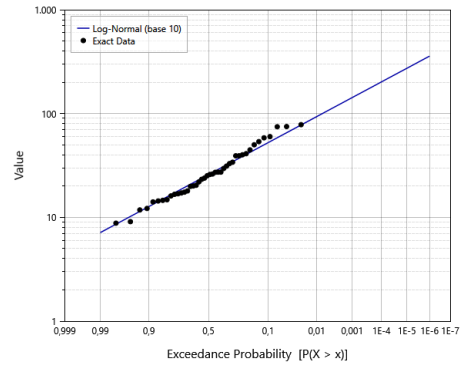
39 — Tarajalejo



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,5	40,3	55,9	79,2	99,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
121,7	183,5	214,9	300,5	343,3

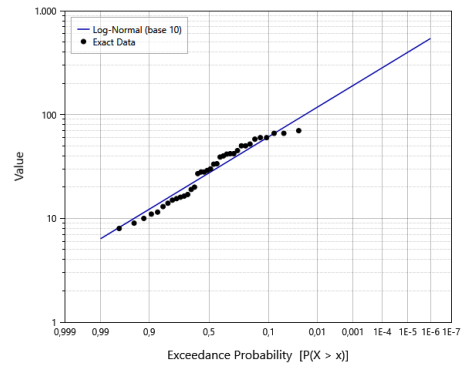
41 — Tamaretila



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,8	41,2	52,5	68,0	80,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
93,5	126,8	142,6	182,9	201,9

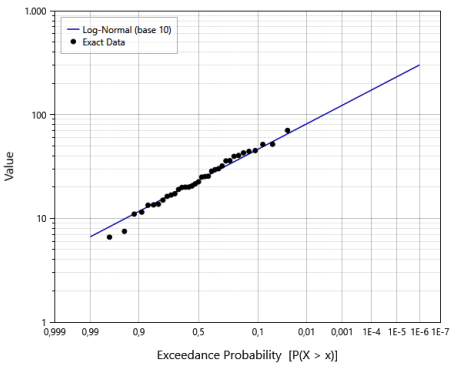
43 — Matorral Aeropuerto



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,4	46,5	61,2	82,2	99,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
117,9	166,7	190,4	252,5	282,5

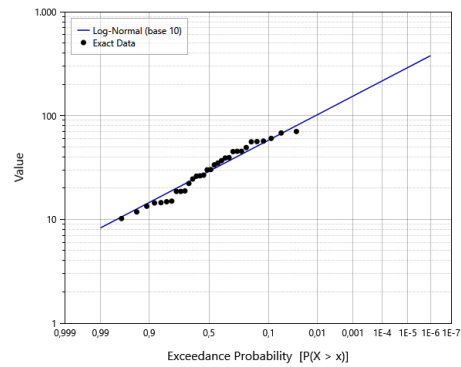
46 — Jablito



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,3	36,6	46,4	59,8	70,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
81,5	109,6	122,9	156,5	172,3

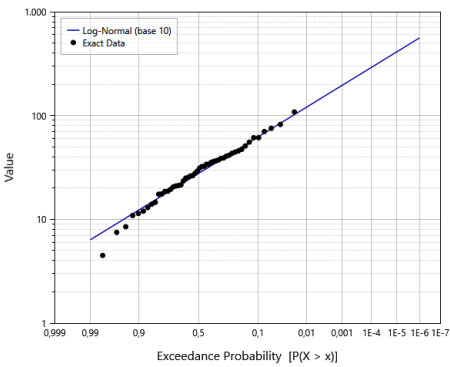
48 — Tesjuate



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,1	45,8	58,0	74,7	88,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
101,9	137,3	153,9	196,1	216,0

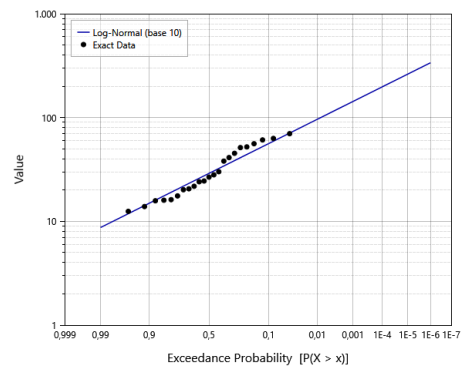
49 — Icona Oliva



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,7	47,2	62,4	83,9	101,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
120,7	171,2	195,7	260,1	291,3

50 — La Asomada



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,0	44,8	56,2	71,6	83,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
96,4	128,1	142,9	180,3	197,8



Anexo 1.

Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria

Isla de Gran Canaria



GRAFCAN



GDL
SOLUTIONS

Herramienta desarrollada en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua,
financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

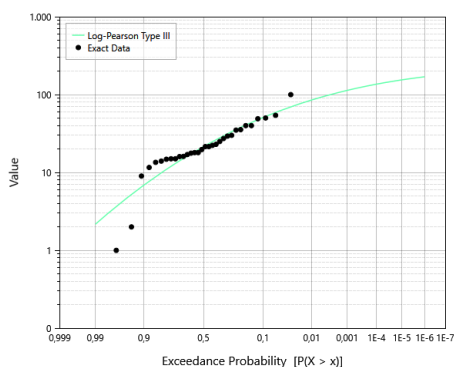


Anexo 10. Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria — isla de Gran Canaria

Para cada estación con registros diarios seleccionada en la isla se presenta el gráfico de ajuste de la distribución de frecuencia (probabilidad de excedencia frente a precipitación máxima diaria, en escala Log-Normal), la distribución adoptada y los cuantiles de PMD, en milímetros, para los diez periodos de retorno considerados. Los puntos negros corresponden a años observados y los verdes a años estimados por regresión (datos de intervalo).

Red AEMET · Categoría 1 (62 estaciones)

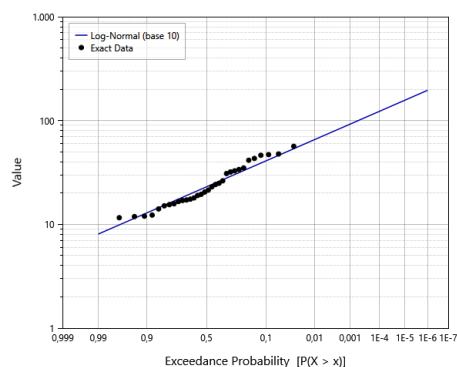
C619B — AGAETE-AYUNTAMIENTO



Log-Pearson Type III

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,6	39,1	51,0	65,5	75,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
85,3	105,5	113,4	129,9	136,2

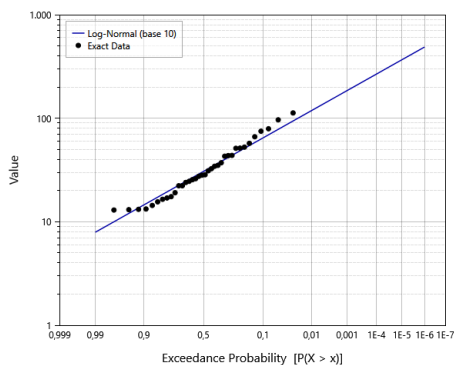
C619A — AGAETE-BARRANCO DE AGAETE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,0	33,6	41,0	50,6	58,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
65,6	84,1	92,6	113,3	122,8

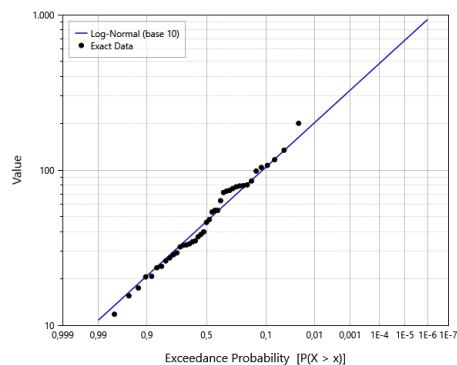
C649F — AGUIMES-PILETAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,7	50,1	64,7	85,0	101,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
118,8	163,8	185,3	240,8	267,2

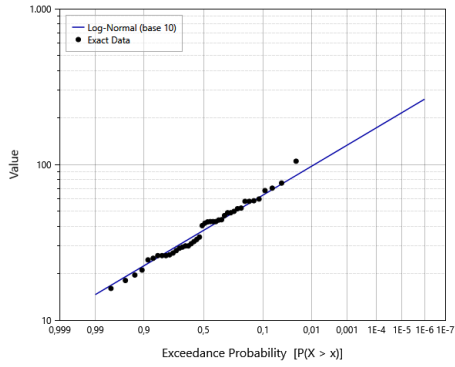
C646E — AGUIMES-TEMISAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
46,7	79,4	104,7	140,7	170,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
202,1	286,1	327,0	434,0	485,8

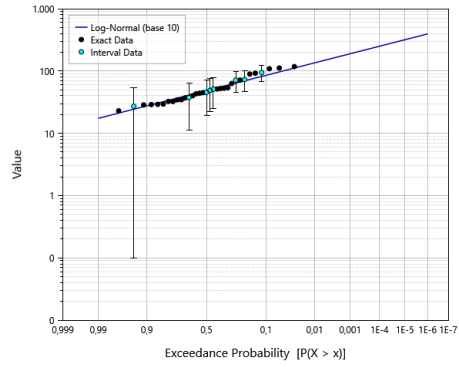
C615B — ARTENARA (PRESA DE LOS PEREZ)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
37,7	53,2	63,7	77,1	87,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
97,5	122,2	133,2	160,0	172,2

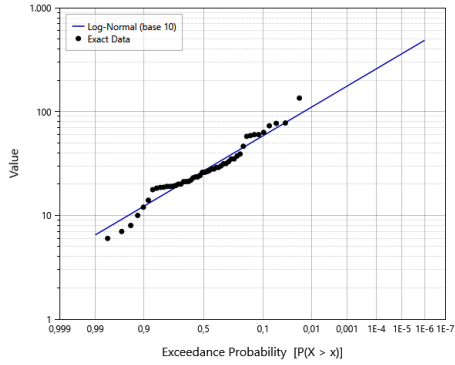
C613F — ARTENARA-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
48,6	70,4	85,5	105,1	120,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
135,4	172,7	189,7	231,2	250,2

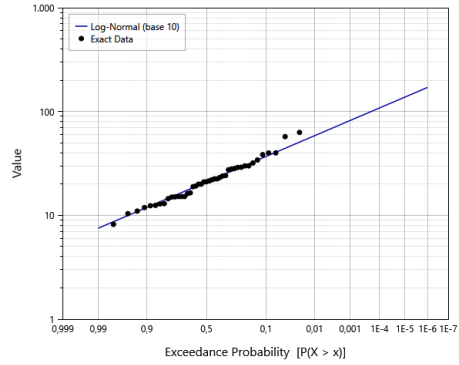
C669A — ARUCAS (BAÑADEROS)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,8	44,7	58,5	77,9	93,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
110,6	154,8	176,2	231,7	258,4

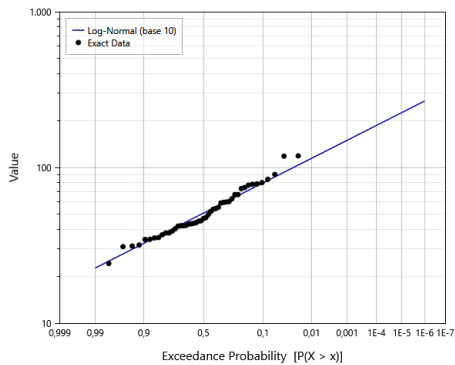
C669V — GALDAR-EL CARDONAL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,0	30,5	37,0	45,5	52,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
58,6	74,8	82,1	100,1	108,4

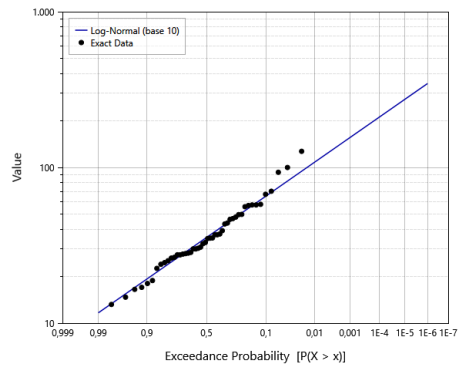
C666O — GUIA-PIEDRA MOLINOS



Log-Normal (base 10)

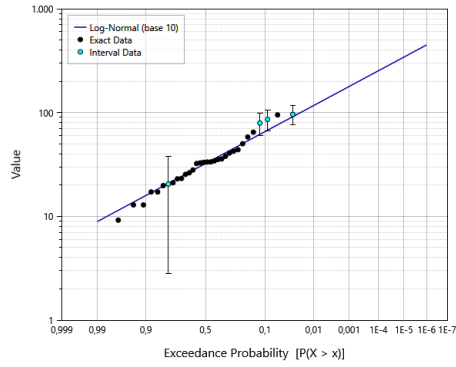
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,9	68,3	79,6	93,8	104,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
114,6	138,9	149,6	175,0	186,2

C668O — GUIA-PRESA JIMENEZ

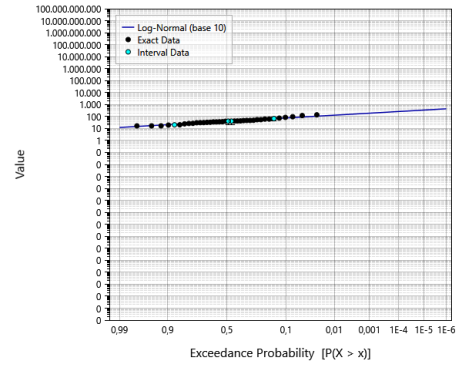


Log-Normal (base 10)

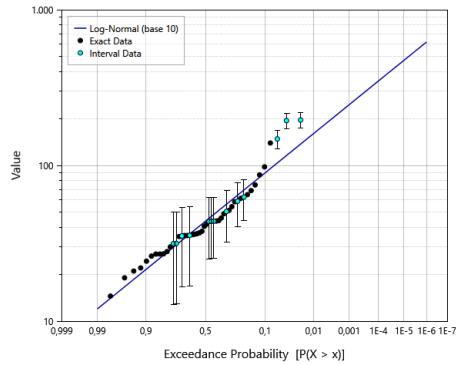
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
35,5	53,2	65,6	82,2	95,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
108,2	141,0	156,0	193,6	210,9

C658L — LAS PALMAS DE G.C. (TAFIRA CMT)*Log-Normal (base 10)*

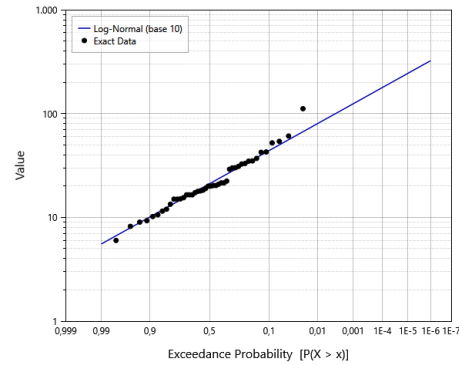
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
32,3	51,5	65,7	85,1	100,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
117,0	158,8	178,6	229,0	252,8

C658V — LAS PALMAS DE G.C.-EL TOSCON*Log-Normal (base 10)*

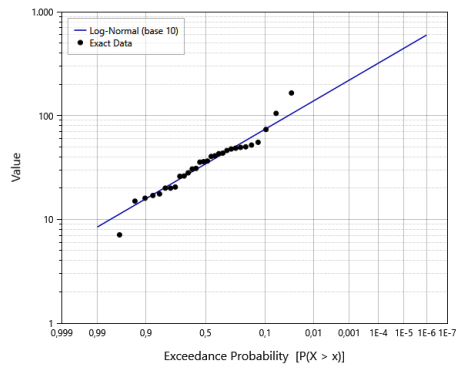
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
40,2	61,5	76,8	97,4	113,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
130,4	172,4	191,9	240,9	263,8

C658J — LAS PALMAS DE G.C.-JARDIN CANARIO I*Log-Normal (base 10)*

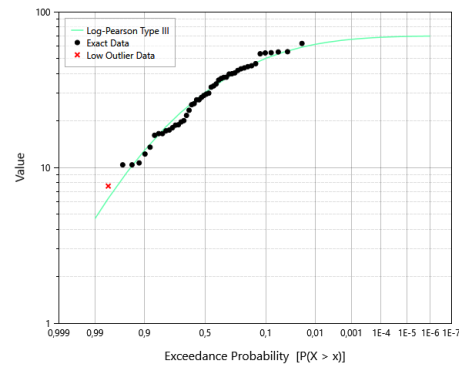
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
43,9	70,2	89,7	116,5	137,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
160,5	218,3	245,7	315,7	348,9

C659Q — LAS PALMAS DE G.C.-LAS CANTERAS*Log-Normal (base 10)*

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,1	34,2	44,0	57,6	68,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
80,2	110,1	124,3	160,9	178,3

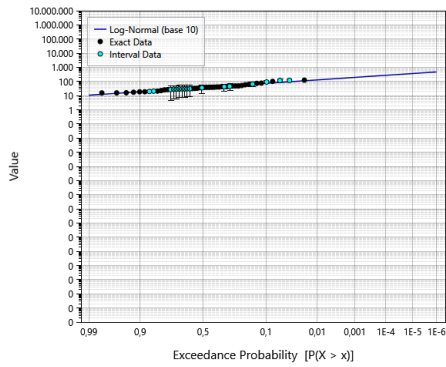
C659I — LAS PALMAS DE G.C.-LLANO DE LAS BRUJAS*Log-Normal (base 10)*

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
34,2	56,8	73,9	98,0	117,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
138,6	193,1	219,4	287,5	320,2

C659J — LAS PALMAS DE G.C.-MAYORAZGO*Log-Pearson Type III*

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,4	43,8	50,2	56,2	59,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
61,8	65,5	66,5	68,1	68,5

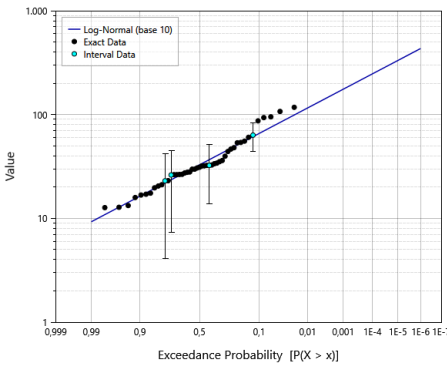
C658O — LAS PALMAS DE G.C.-SAN LORENZO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
37,7	59,1	74,8	96,1	113,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
130,7	175,5	196,6	250,0	275,1

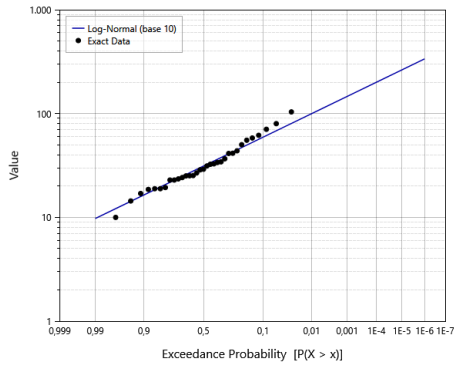
C658P — LAS PALMAS DE G.C.-TAMARACEITE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
32,8	51,8	65,8	84,8	100,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
115,9	156,4	175,5	224,0	246,8

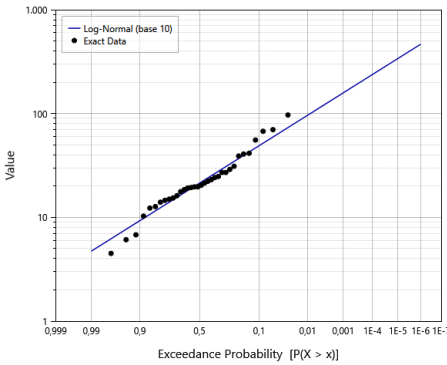
C659U — LAS PALMAS DE G.C.-TENOYA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
31,2	47,6	59,3	74,9	87,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
99,9	131,7	146,4	183,3	200,5

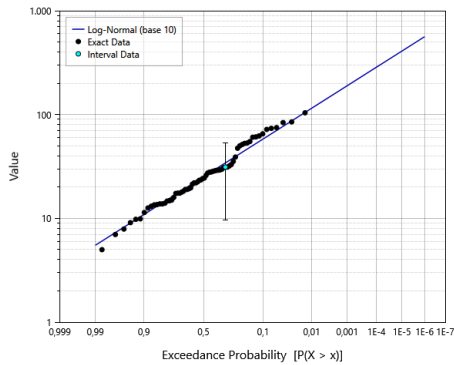
C659P — LAS PALMAS DE GRAN CANARIA-JUNTA DE OBRAS DEL PUERTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,4	36,9	49,0	66,4	80,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
96,5	137,9	158,2	211,8	237,8

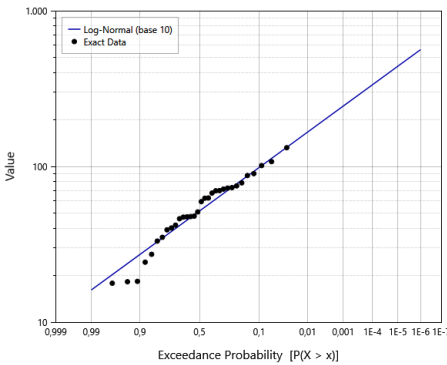
C649I — LAS PALMAS DE GRAN CANARIA/GANDO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,2	43,7	58,2	79,1	96,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
115,2	165,1	189,7	254,4	286,0

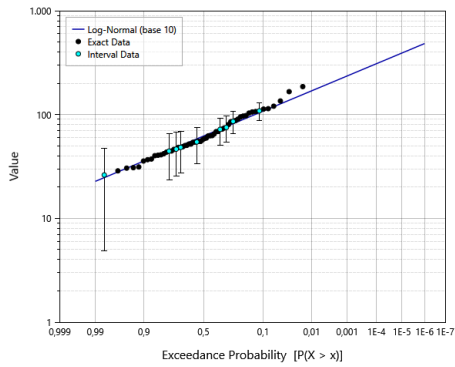
C626E — MOGAN-BARRANQUILLO ANDRES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,8	79,0	98,5	124,7	145,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
166,5	219,6	244,2	306,0	334,8

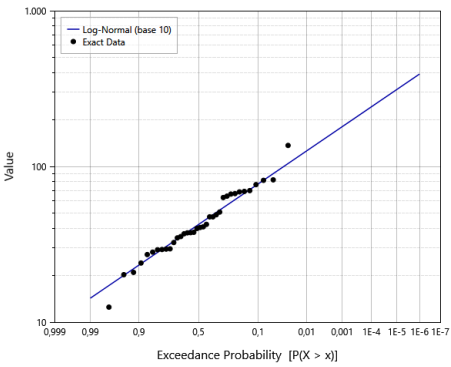
C665L — MOYA-FONTANALES CISTERNA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
62,1	89,3	107,9	132,2	150,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
169,4	215,0	235,6	286,1	309,1

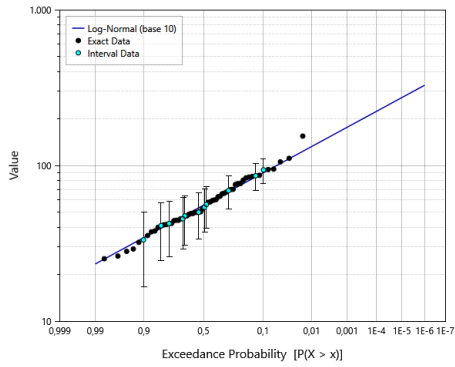
C667K — MOYA-HEREDAD



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,4	62,9	77,3	96,2	110,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
126,0	163,1	180,1	222,4	241,8

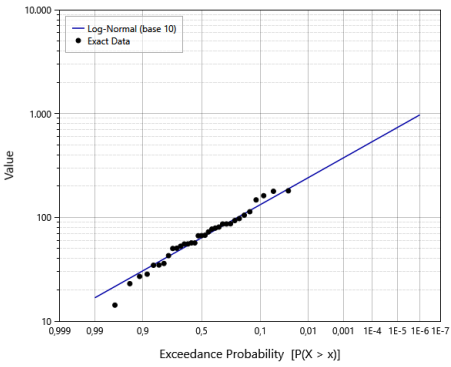
C665O — MOYA-LOMO LA MAJADILLA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,6	76,1	89,7	106,8	119,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
132,4	162,7	176,0	208,2	222,6

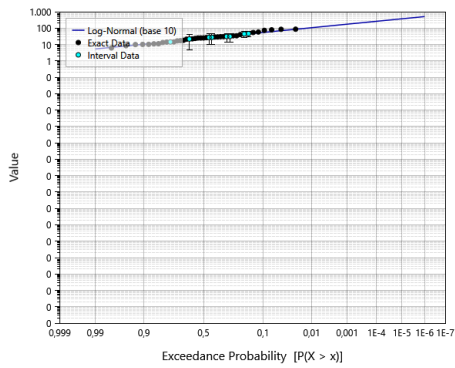
C623I — SAN BARTOLOME TIRAJANA (CUEVAS DEL PINAR)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
63,8	103,3	132,9	173,9	206,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
241,9	331,8	374,7	484,8	537,2

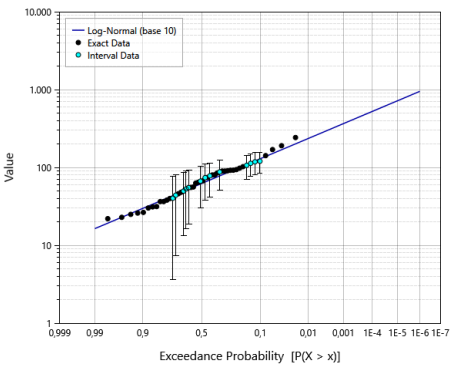
C639O — SAN BARTOLOME TIRAJANA-BERRIEL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,9	41,1	54,6	73,8	89,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
106,8	152,2	174,4	232,9	261,3

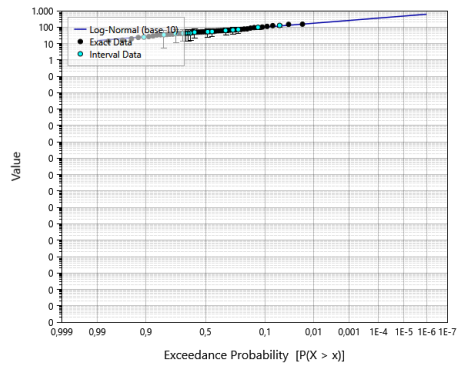
C635F — SAN BARTOLOME TIRAJANA-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
62,3	100,9	129,8	169,9	202,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
236,3	324,2	366,2	473,9	525,1

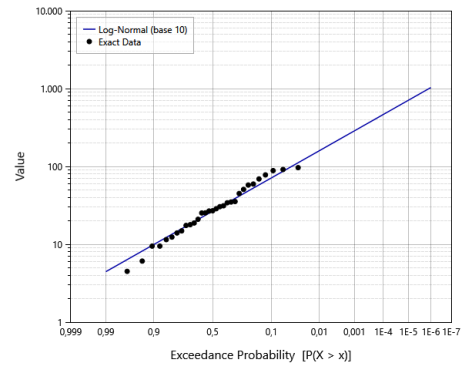
C625I — SAN BARTOLOME TIRAJANA-CERCADO DE ARAÑA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,4	79,7	100,3	128,1	150,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
172,9	230,5	257,4	325,4	357,2

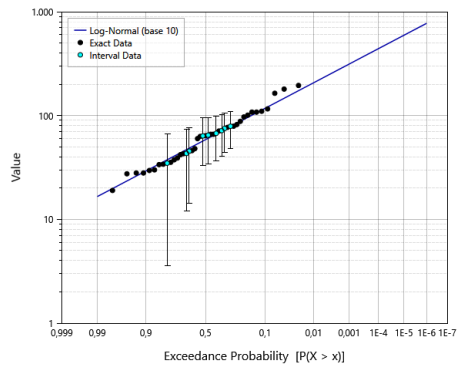
C639P — SAN BARTOLOME TIRAJANA-JUANGRANDE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,7	51,0	71,5	102,5	129,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
159,6	244,0	287,2	405,9	465,8

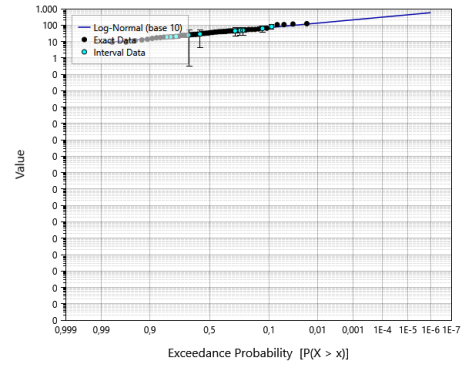
C636I — SAN BARTOLOME TIRAJANA-LA HOYA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,7	92,6	117,6	151,6	178,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
207,2	279,5	313,6	400,3	441,1

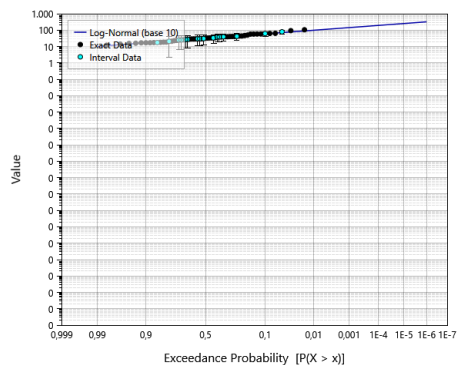
C625O — SAN BARTOLOME TIRAJANA-LOMO PEDRO ALFONSO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
33,0	54,7	71,2	94,4	113,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
133,3	185,7	210,9	276,4	307,7

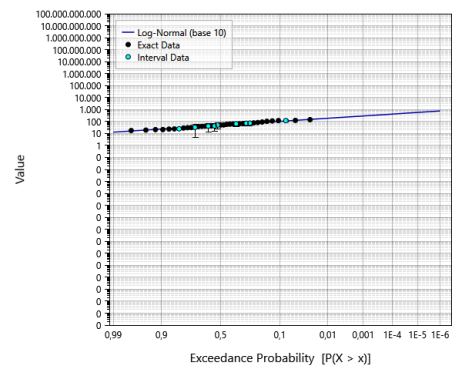
C637A — SAN BARTOLOME TIRAJANA-PALOMAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
31,7	47,8	59,3	74,5	86,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
98,7	129,1	143,2	178,3	194,6

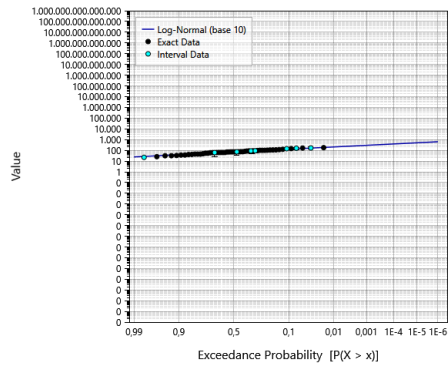
C655Q — SAN MATEO-COLEGIO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
49,8	80,8	104,0	136,2	162,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
189,5	260,2	293,9	380,6	421,8

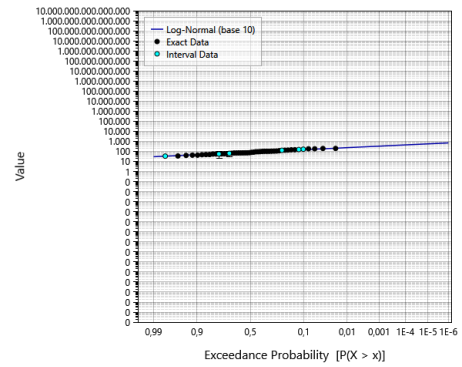
C6530 — SAN MATEO-CUEVA GRANDE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
71,7	105,5	129,1	160,1	183,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
208,4	268,4	295,8	363,5	394,6

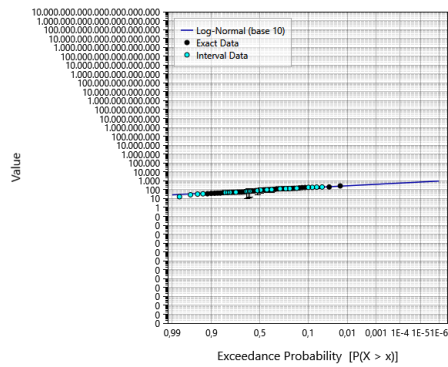
C6521 — SAN MATEO-HOYA GAMONAL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
83,9	122,2	148,8	183,5	210,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
237,4	303,9	334,2	408,7	442,7

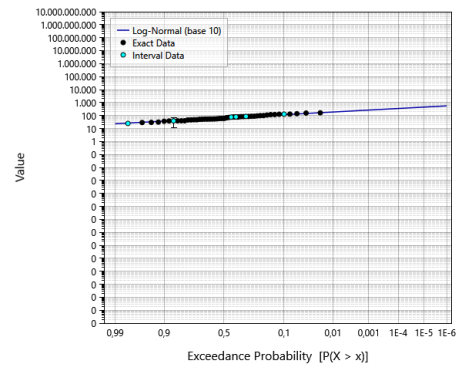
C6520 — SAN MATEO-LAS MESAS DE ANA LOPEZ



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
86,5	132,0	164,6	208,4	242,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
278,3	367,2	408,5	512,1	560,3

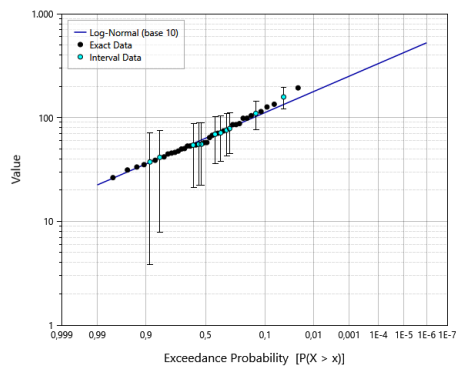
C6540 — SAN MATEO-LOMO ALJORRADERO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
66,4	96,9	118,0	145,6	166,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
188,4	241,3	265,3	324,6	351,7

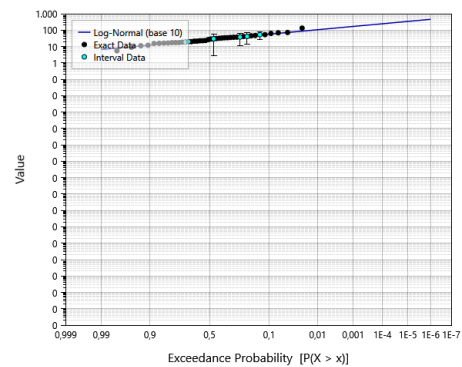
C6550 — SAN MATEO-UTIACA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
63,3	92,0	111,9	137,9	157,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
178,2	227,8	250,4	306,0	331,3

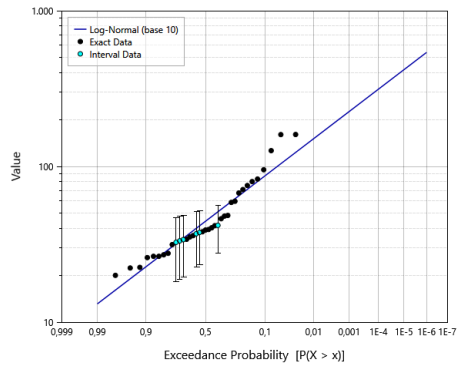
C6190 — SAN NICOLAS TOLENTINO-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,3	43,6	56,8	75,2	90,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
106,3	148,1	168,2	220,4	245,4

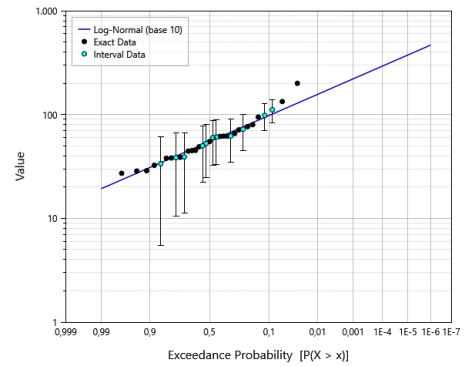
C657I — SANTA BRIGIDA (CASCO)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
44,5	69,2	87,2	111,6	130,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
151,0	201,7	225,4	285,5	313,6

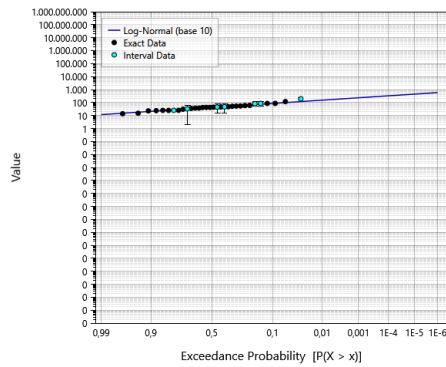
C657J — SANTA BRIGIDA (EL MADROÑAL)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,1	80,4	98,0	121,0	138,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
156,7	200,8	220,9	270,4	293,1

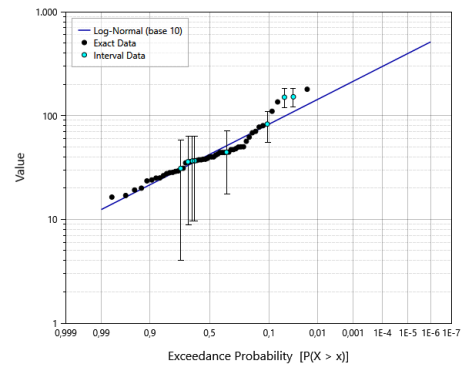
C657K — SANTA BRIGIDA (MONTE COELLO)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,8	68,2	86,9	112,5	133,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
154,6	209,5	235,5	301,8	333,2

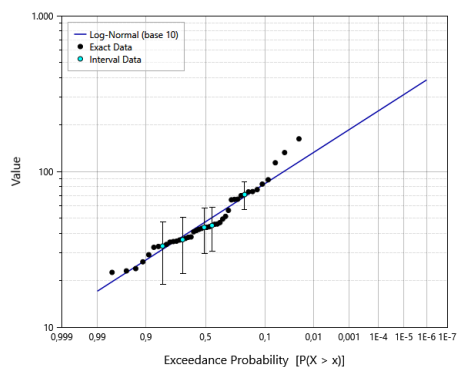
C657E — SANTA BRIGIDA-CAMPO DE GOLF BANDAMA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,2	65,7	82,7	105,9	124,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
143,2	191,3	213,8	270,8	297,4

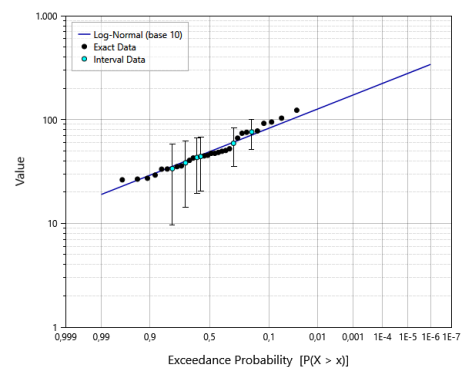
C658K — SANTA BRIGIDA-EL TEJAR



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
47,5	68,9	83,7	102,9	117,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
132,7	169,2	185,8	226,6	245,2

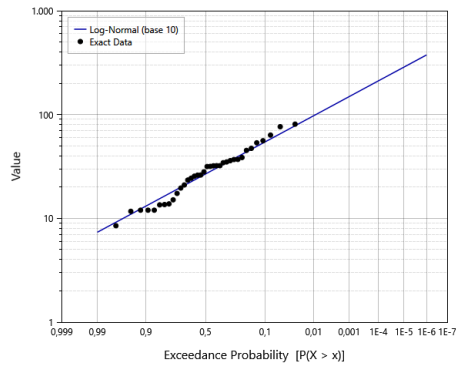
C656J — SANTA BRIGIDA-FINCA MADROÑAL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
49,0	69,1	82,6	100,0	113,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
126,5	158,3	172,6	207,3	223,0

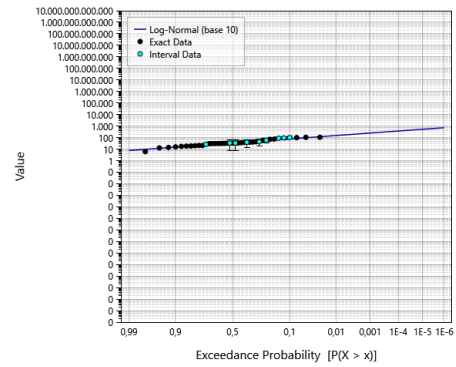
C649A — SANTA LUCIA TIRAJANA-CRUC DE SARDINA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,8	42,7	54,6	70,8	83,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
97,5	132,5	149,0	191,3	211,3

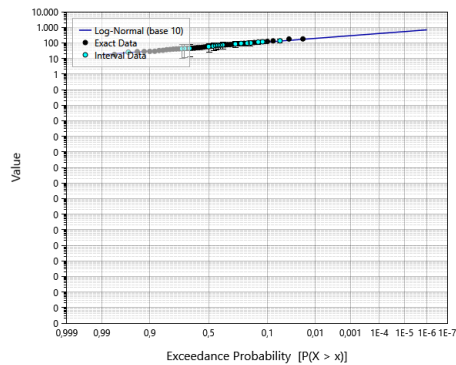
C648A — SANTA LUCIA TIRAJANA-ERA DEL CARDON



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
34,5	59,2	78,5	106,1	128,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
153,6	218,9	250,8	334,8	375,5

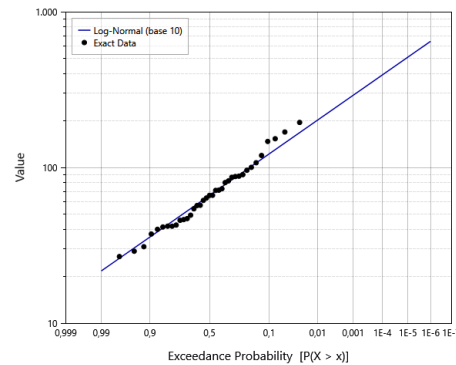
C614F — TEJEDA-CRUZ BLANCA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,6	90,6	113,8	145,1	169,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
195,5	260,1	290,3	366,4	402,0

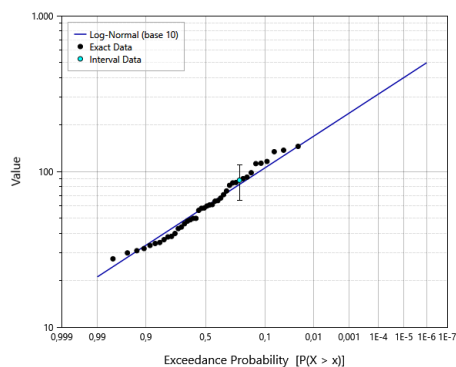
C614G — TEJEDA-LA CULATA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
66,1	99,0	122,2	153,1	177,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
201,7	262,8	290,9	360,9	393,2

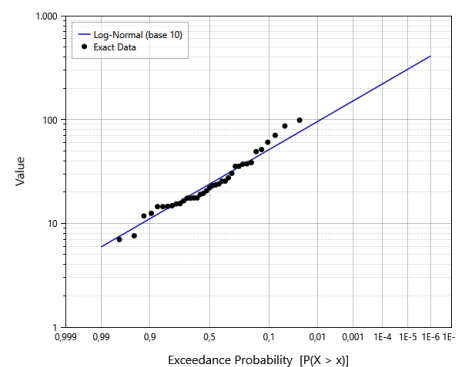
C614E — TEJEDA-RINCON DE TEJEDA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
59,6	86,8	105,6	130,3	149,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
168,5	215,6	237,1	289,9	314,0

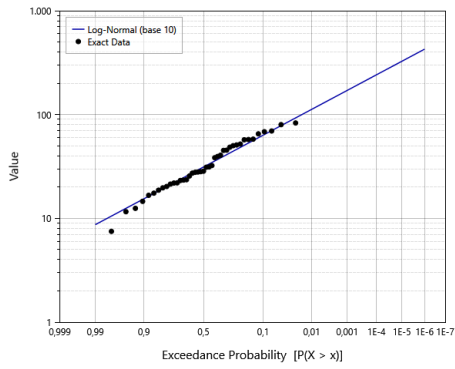
C649O — TELDE-BARRANCO DE SILVA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,9	39,5	51,4	68,0	81,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
96,0	133,5	151,5	198,2	220,6

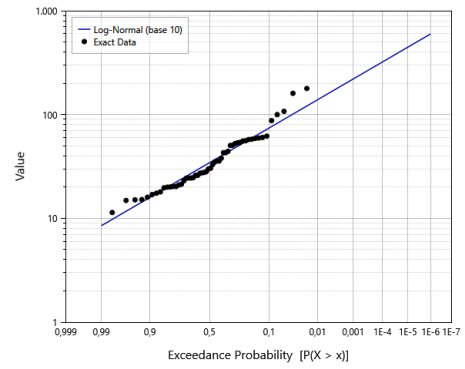
C649W — TELDE-LA PARDILLA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
31,3	49,7	63,3	81,9	96,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,3	152,1	170,9	218,9	241,5

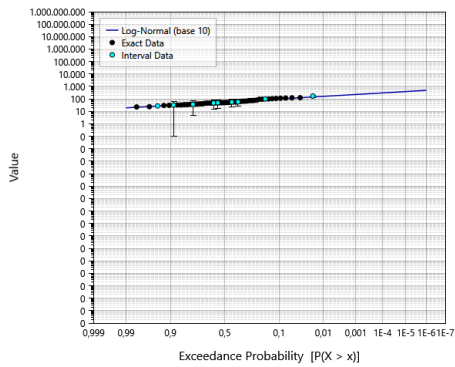
C649U — TELDE-LOS LLANOS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
34,4	57,0	74,3	98,5	118,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
139,1	193,8	220,1	288,4	321,2

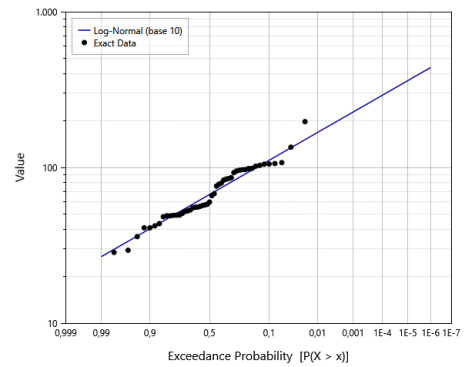
C656U — TEROR-DOMINICAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
56,0	82,2	100,4	124,4	142,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
161,7	208,0	229,1	281,3	305,2

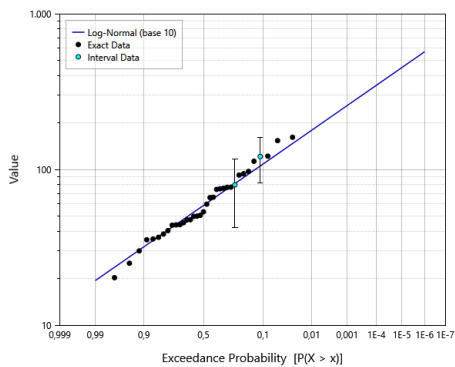
C665I — VALLESECO-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
67,1	93,5	111,2	133,9	150,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
168,0	209,0	227,2	271,4	291,2

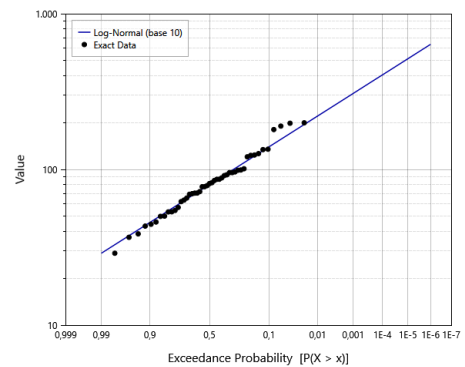
C665M — VALLESECO-EL CASERON



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,8	87,9	108,5	135,7	156,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
178,7	232,6	257,4	319,1	347,5

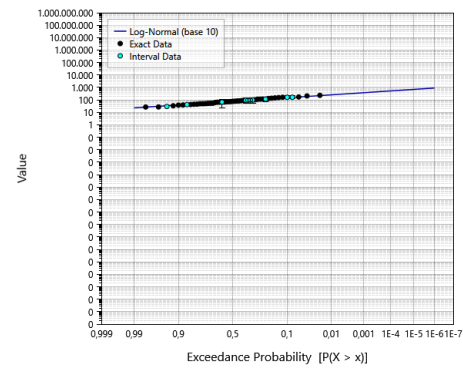
C662I — VALLESECO-LA RETAMILLA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
80,0	115,5	139,9	171,7	195,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
220,7	280,7	307,9	374,7	405,1

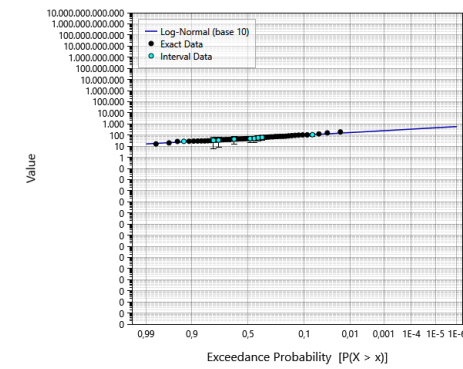
C641I — VALSEQUILLO (CUEVAS BLANCAS)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
77,4	119,6	150,2	191,4	223,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
257,9	343,1	382,9	483,2	530,1

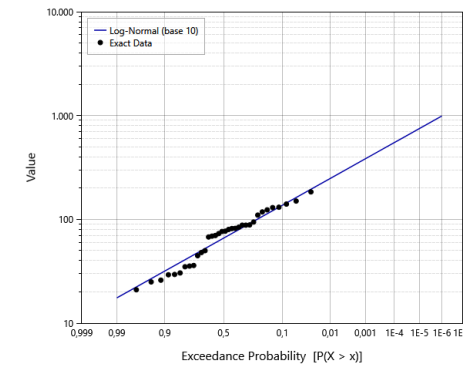
C647O — VALSEQUILLO-GRANJA LAS ROSAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,3	80,2	100,2	127,1	148,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
170,2	225,2	250,8	315,0	344,9

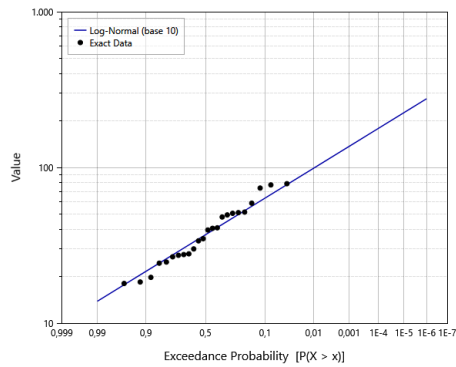
C645O — VALSEQUILLO-RINCON DE TENTENIGUADA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
66,0	106,7	137,1	179,0	212,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
248,5	340,3	384,0	496,2	549,5

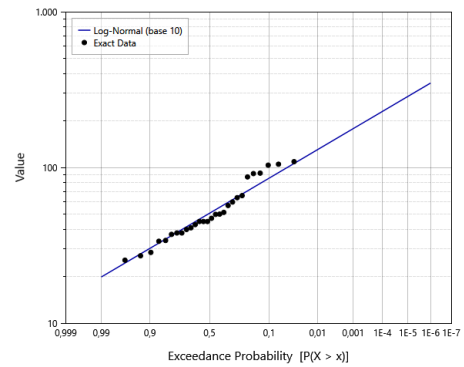
C617A — AGAETE-LOS BERRAZALES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
37,0	52,8	63,6	77,6	88,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
99,0	125,0	136,7	165,4	178,4

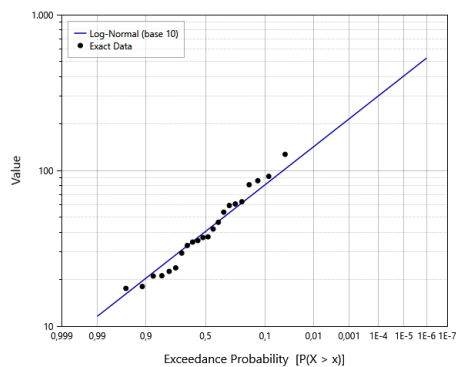
C613E — AGAETE-PINAR DE TAMADABA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,8	71,5	85,4	103,3	116,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
130,4	163,0	177,6	213,1	229,1

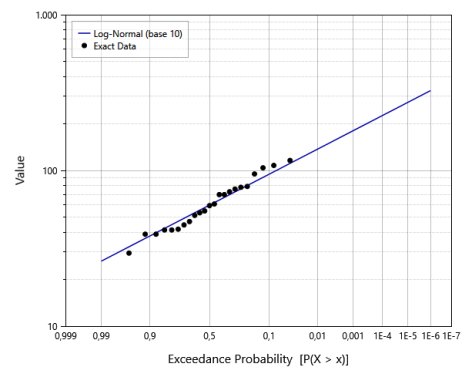
C668A — ARUCAS-HEREDAD



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
40,6	63,9	81,0	104,3	122,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
142,3	191,6	214,8	273,8	301,5

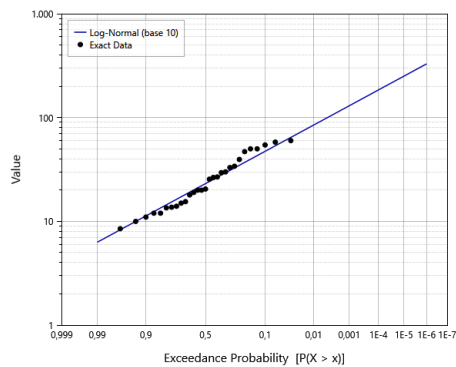
C614C — GALTAR-FAGAJESTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
60,0	80,9	94,6	111,8	124,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
137,3	167,1	180,2	211,5	225,4

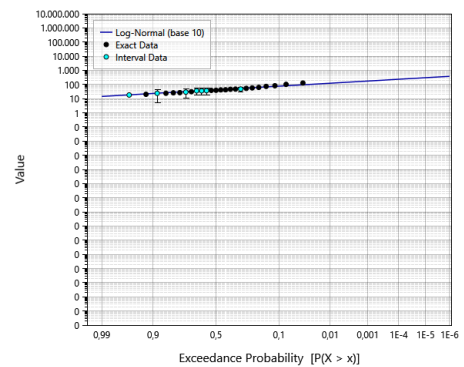
C669Q — GALTAR-NIDO CUERVO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,1	37,0	47,3	61,5	72,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
84,8	115,4	129,9	167,0	184,6

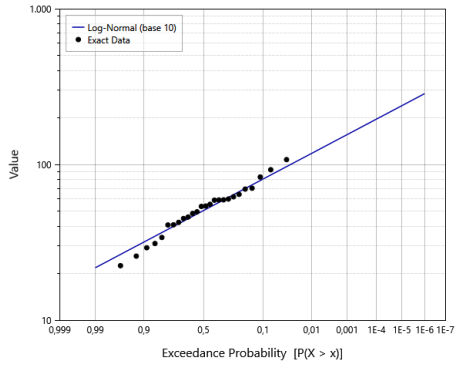
C658I — LAS PALMAS DE GRAN CANARIA (VIVERO DE TAFIRA)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,5	62,6	76,7	95,3	109,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
124,3	160,4	176,9	217,8	236,6

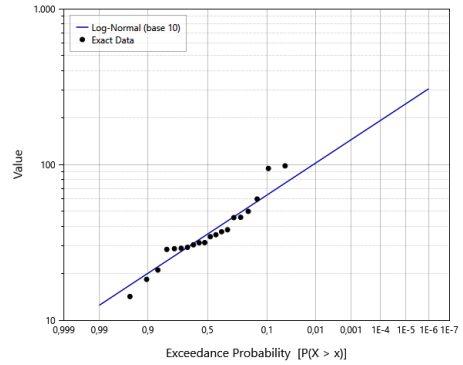
C665K — MOYA-TABLERO CORVO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,6	68,7	80,7	95,7	106,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
117,9	144,1	155,6	183,3	195,6

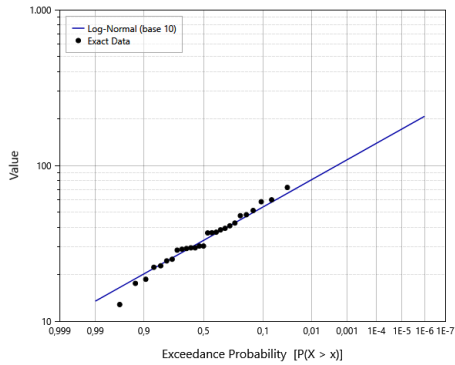
C638I — SAN BARTOLOME TIRAJANA-ARTEARA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
35,7	52,3	63,7	78,8	90,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
102,2	131,1	144,3	176,9	191,8

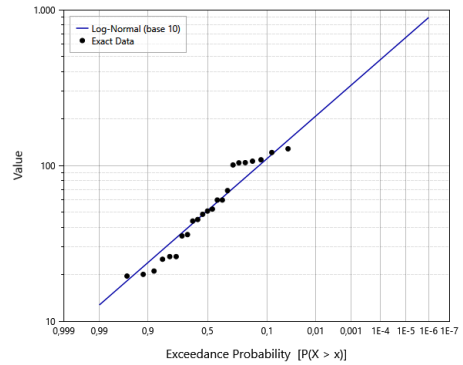
C628O — SAN BARTOLOME TIRAJANA-CERCADO DE ESPINO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
33,0	45,7	54,2	64,9	73,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
81,1	100,4	108,9	129,6	138,8

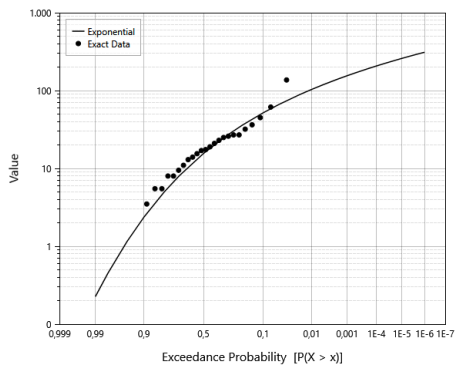
C636J — SAN BARTOLOME TIRAJANA-FATAGA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,4	85,1	110,8	146,9	176,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
207,5	288,9	328,1	429,8	478,5

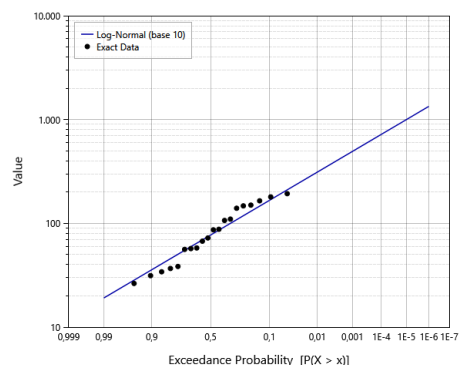
C639F — SAN BARTOLOME TIRAJANA-TABLERO MASPALOMAS



Exponential

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
15,6	36,2	51,8	72,5	88,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
103,7	139,9	155,5	191,8	207,4

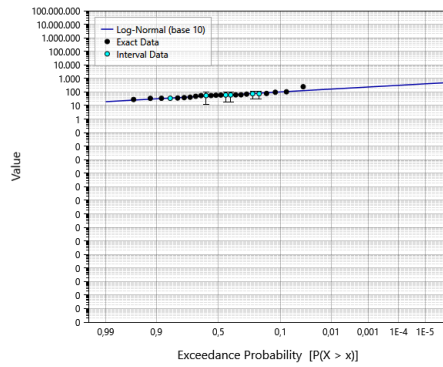
C611E — SAN MATEO (CORRAL DE LOS JUNCOS)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
77,3	128,1	166,8	221,1	265,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
312,3	434,9	493,9	647,0	720,4

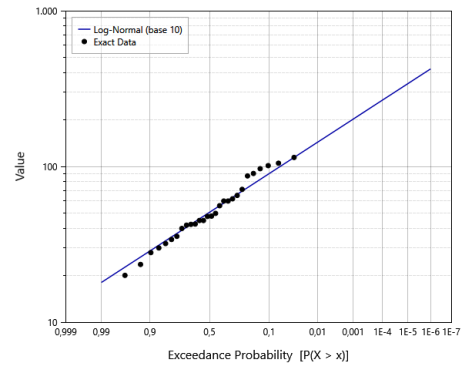
C656O — SAN MATEO-EL DRAGUILLO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
56,4	83,1	101,7	126,1	145,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
164,3	211,7	233,4	286,9	311,5

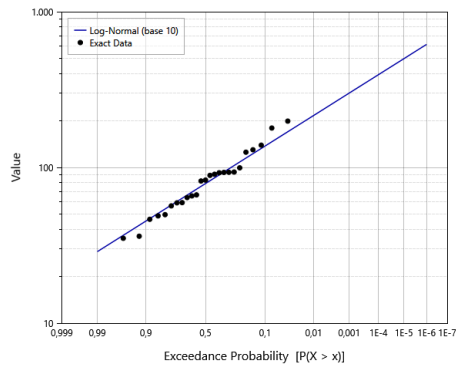
C655P — SAN MATEO-LA SOLANA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,8	73,9	90,0	110,9	126,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
143,3	183,3	201,5	246,3	266,7

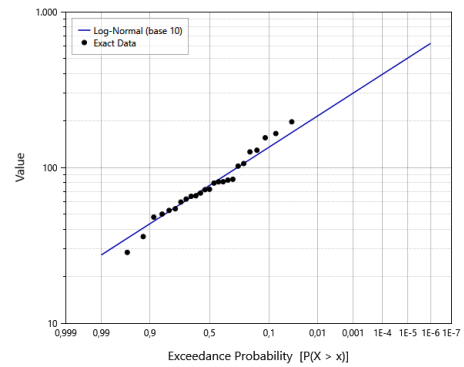
C654Q — SAN MATEO-LAS LAGUNETAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
78,9	113,5	137,4	168,3	191,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
215,9	274,1	300,4	365,0	394,4

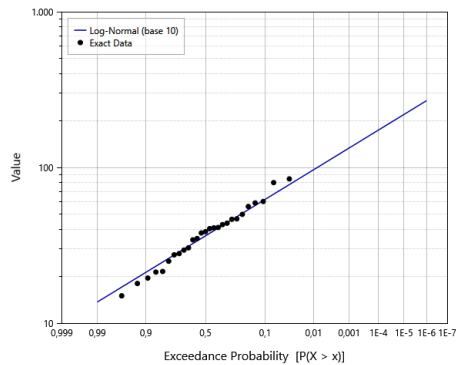
C654P — SAN MATEO-PRESA ANTONA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
76,7	111,3	135,1	166,2	190,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
214,4	273,6	300,4	366,5	396,6

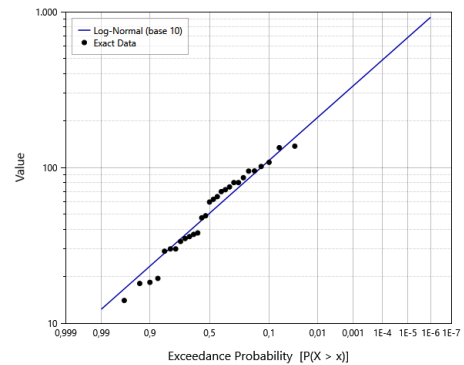
C627A — SAN NICOLAS TOLENTINO-TASARTE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
36,4	51,9	62,4	76,0	86,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
96,8	122,1	133,5	161,3	173,9

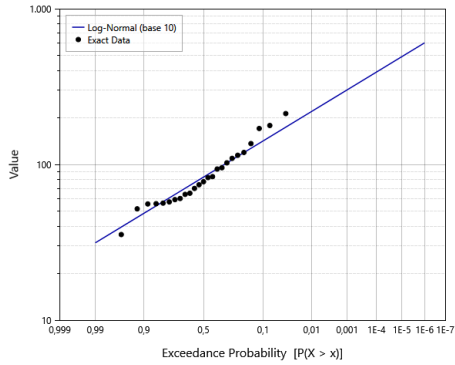
C636K — SANTA LUCIA TIRAJANA-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,8	84,9	111,0	147,7	177,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
209,8	293,7	334,3	439,7	490,4

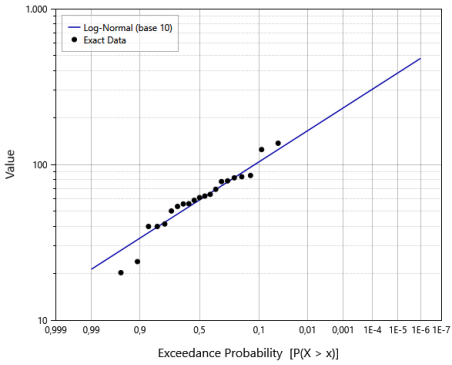
C611F — TEJEDA-LOS LLANOS DE LA PEZ



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
83,0	117,9	141,7	172,4	195,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
219,2	276,0	301,6	363,9	392,1

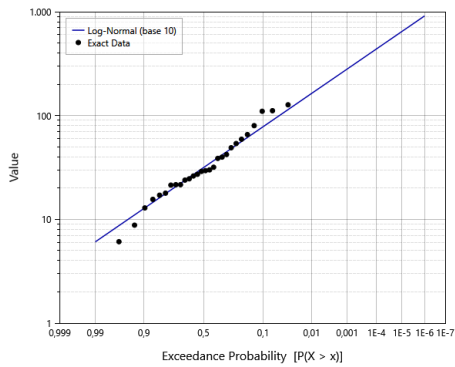
C624E — TEJEDA-VIVERO DE ÑAMERITAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
59,2	85,8	104,1	128,0	146,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
164,9	210,2	230,8	281,4	304,5

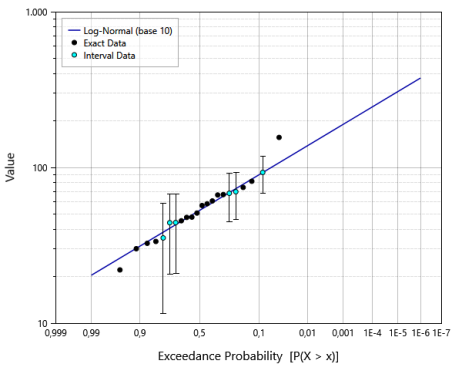
C659B — TELDE-JINAMAR



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
31,5	57,2	78,1	108,9	134,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
163,6	241,8	280,9	386,2	438,3

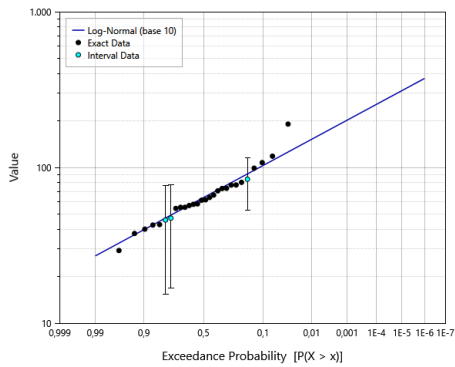
C658W — TEROR-BARRANCO LEZCANO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
53,0	75,0	89,9	109,0	123,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
138,2	173,4	189,3	227,8	245,2

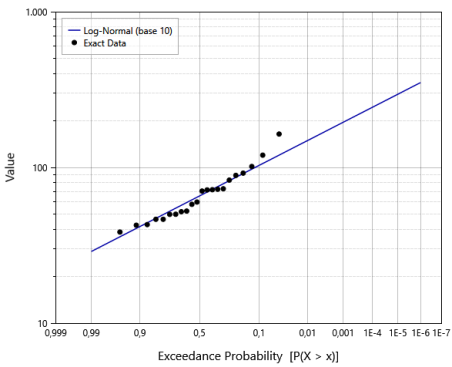
C667J — VALLESECO-LAS MADRES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
64,1	87,6	103,1	122,6	137,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
151,8	186,2	201,4	238,0	254,3

C665J — VALLESECO-VALESEDERO

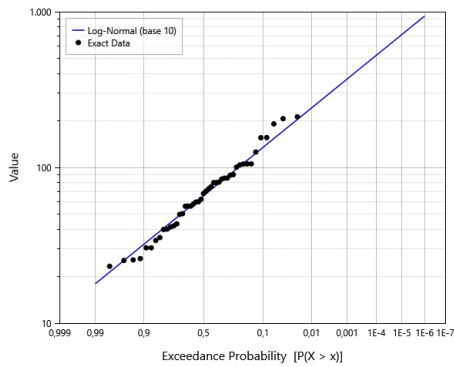


Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
65,6	88,3	103,2	121,7	135,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
149,1	181,1	195,2	228,8	243,6

Red Consejo Insular de Aguas · Categoría 1 (58 estaciones)

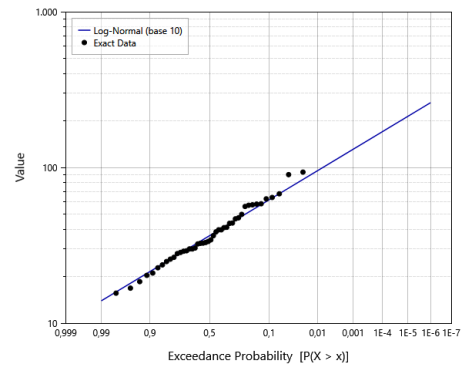
1 — Lomo Alhorradero



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
67,0	97,3	118,3	145,7	166,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
188,1	240,2	263,9	322,3	348,9

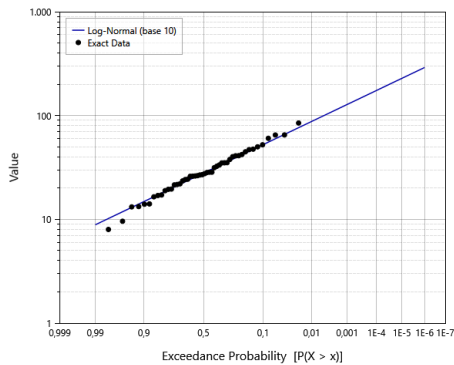
2 — Hoya del Gamonal



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
90,4	134,9	166,4	208,1	240,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
273,8	356,2	394,1	488,3	531,8

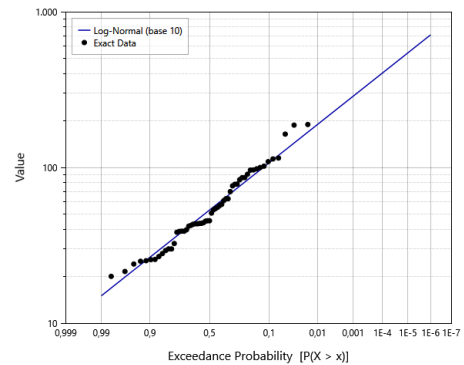
6 — Valsendero



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
70,1	98,5	117,6	142,2	160,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
179,4	224,2	244,3	293,0	314,9

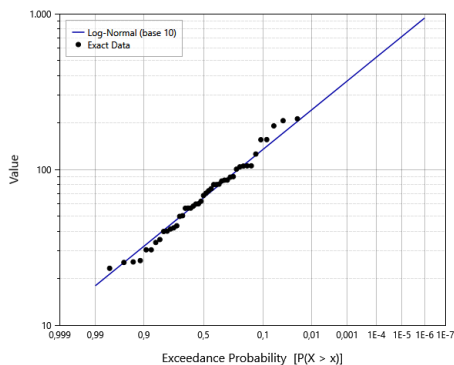
9 — Cuevas del Pinar



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
71,7	102,2	122,9	149,7	170,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
190,6	240,4	262,8	317,4	342,2

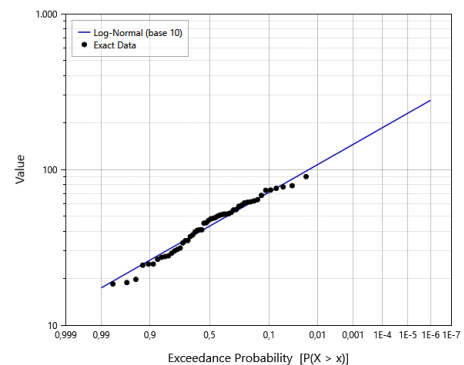
10 — Pajonales - Pinar



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
77,4	112,5	136,9	168,6	193,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
217,9	278,5	306,1	373,9	404,9

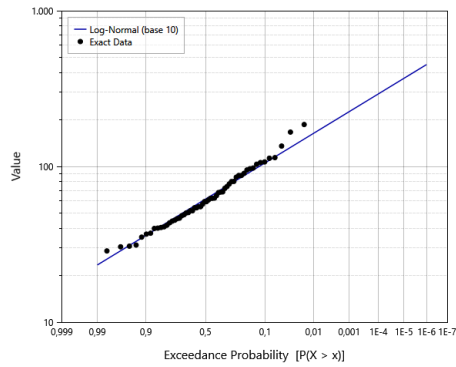
11 — Tamadaba - Estado



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
59,7	84,8	101,8	123,8	140,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
157,3	197,9	216,2	260,7	280,9

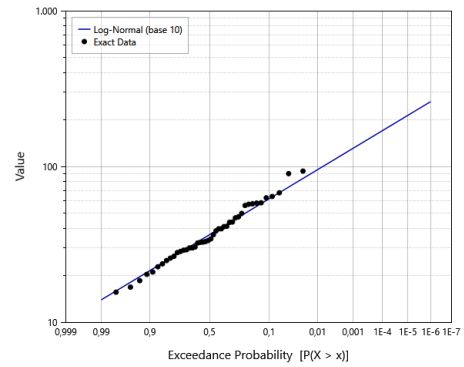
19 — Fontanales - Cisterna



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
61,7	87,8	105,6	128,4	145,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
163,4	205,9	225,0	271,6	292,7

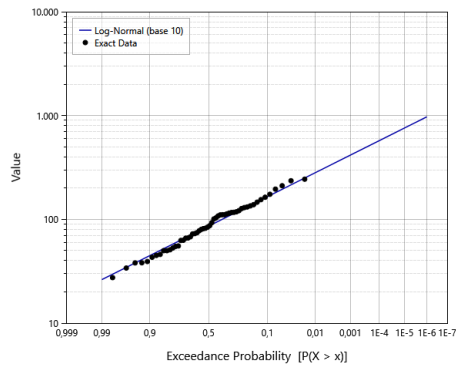
22 — Moya - Heredad



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
41,3	62,9	78,4	99,1	115,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
132,2	174,2	193,7	242,6	265,3

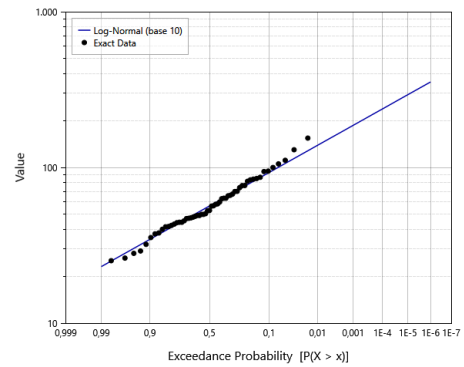
33 — Cuevas Blancas



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
86,2	132,3	165,6	210,4	245,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
282,1	373,8	416,5	523,9	573,9

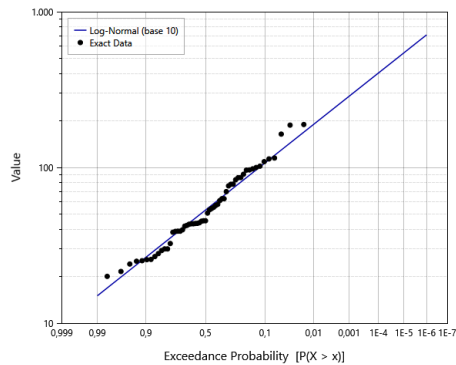
37 — Lomo Majadilla



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
56,7	78,4	92,9	111,3	125,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
138,9	171,9	186,5	221,9	237,7

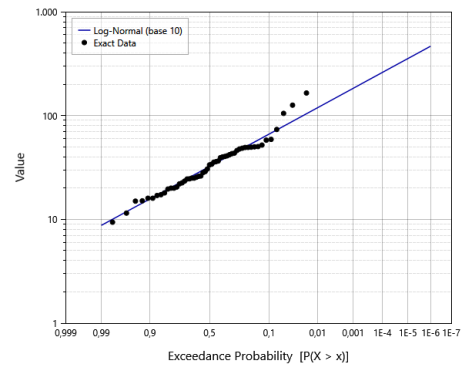
39 — Madroñal



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
54,4	82,5	102,5	129,3	150,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
171,9	225,9	250,9	313,4	342,4

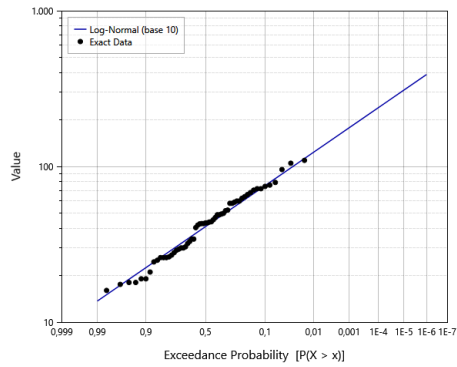
40 — Llano Las Brujas



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
32,3	51,8	66,4	86,3	102,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
119,3	162,5	183,1	235,6	260,5

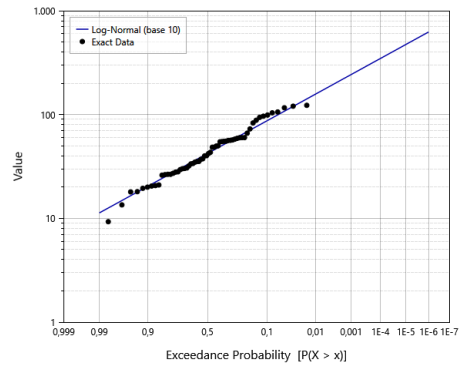
45 — Pérez - Presa



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
41,1	61,2	75,4	94,1	108,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
123,6	160,4	177,4	219,4	238,8

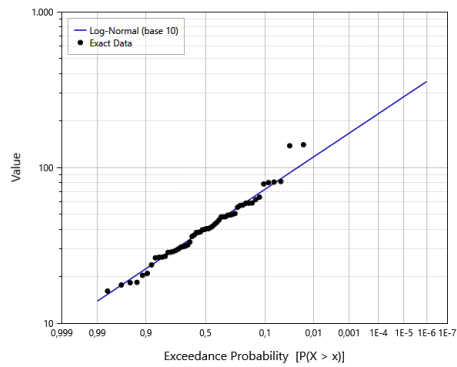
49 — Santidad



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,2	68,0	87,3	113,8	135,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
157,7	215,6	243,1	313,7	347,2

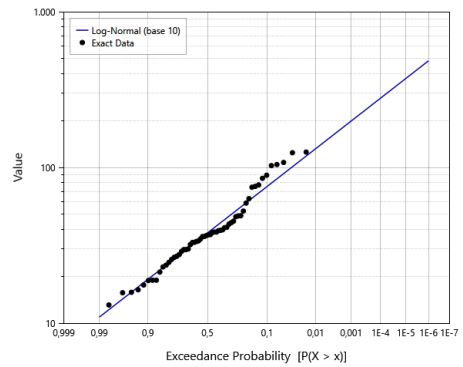
51 — Cuevas del Paso



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
40,3	59,2	72,5	89,9	103,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
117,0	150,7	166,1	204,2	221,6

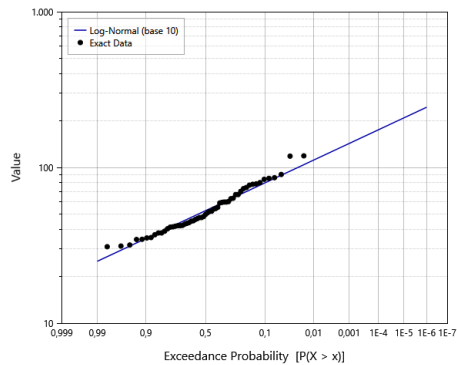
59 — San Lorenzo



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
38,0	59,7	75,5	97,1	114,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
132,1	177,5	198,8	253,0	278,4

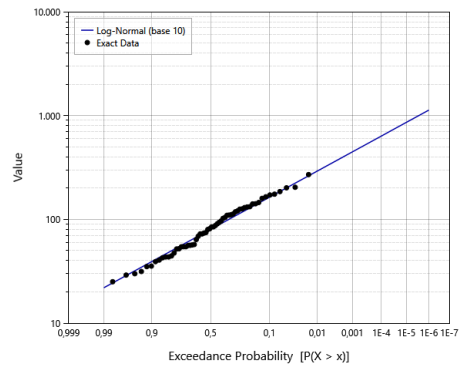
61 — Piedra Molino



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,8	69,2	79,8	92,7	102,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
111,6	133,3	142,7	164,9	174,6

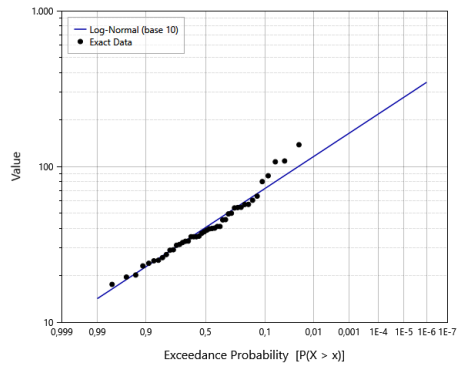
67 — Mesas de Ana López



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
80,2	128,1	163,6	212,4	251,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
292,6	397,8	447,6	574,9	635,0

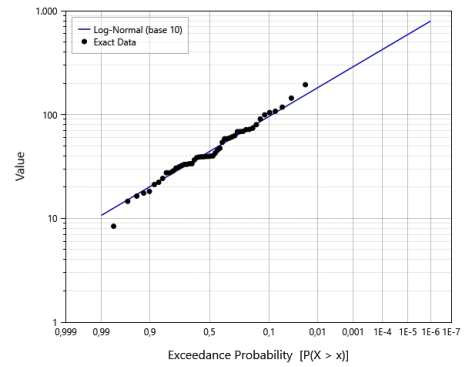
78 — Lomos de Pedro Afonso



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
40,5	59,3	72,3	89,4	102,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
115,9	148,7	163,7	200,5	217,4

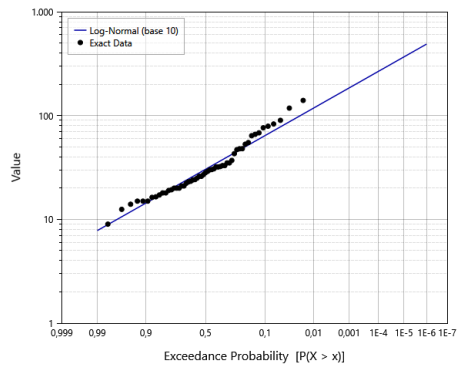
81 — Agüimes - Cadenas Virgen



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
44,1	73,6	96,1	127,9	153,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
181,6	254,0	289,0	379,9	423,6

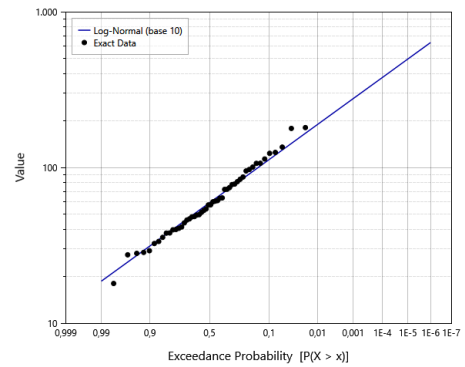
82 — Culata Risco Blanco



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
61,0	101,0	131,5	174,2	208,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
245,9	342,3	388,7	508,9	566,5

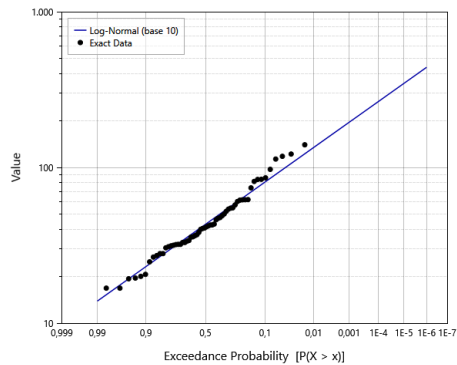
87 — Tejada



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
59,4	90,3	112,4	142,0	165,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
189,2	249,1	276,8	346,4	378,7

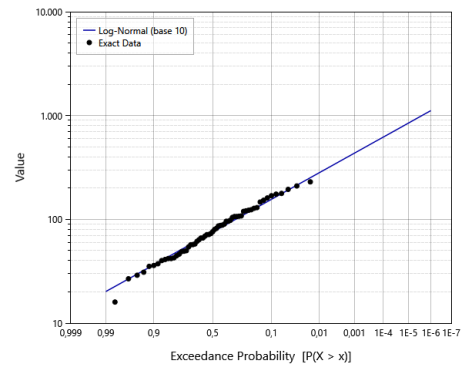
88 — Toscón - Tamaraceite



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
43,2	65,1	80,7	101,5	117,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
134,4	176,0	195,2	243,1	265,3

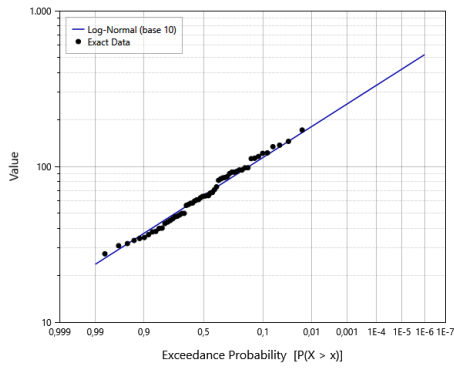
89 — Culata de Tejada



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
75,5	121,6	156,1	203,6	241,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
282,1	385,6	434,9	561,1	621,0

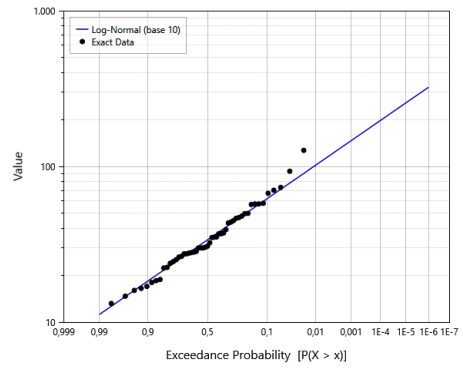
91 — Rincón de Tejada



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
65,2	94,3	114,3	140,3	160,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
180,6	229,9	252,2	307,1	332,1

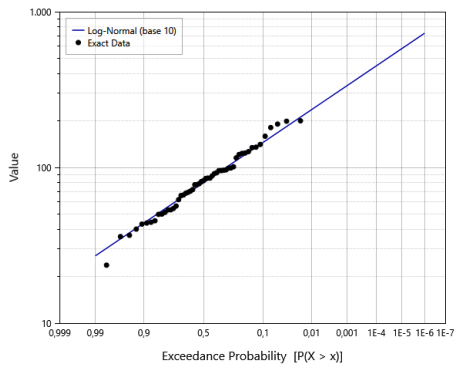
92 — Jiménez - Presa



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
33,8	50,4	62,1	77,6	89,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
102,0	132,5	146,5	181,4	197,5

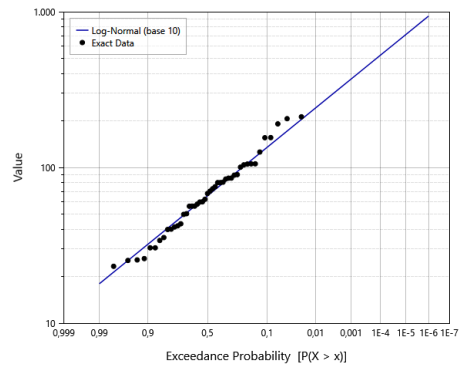
98 — Retamilla



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
79,9	118,1	144,9	180,2	207,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
235,5	304,3	335,8	413,9	449,8

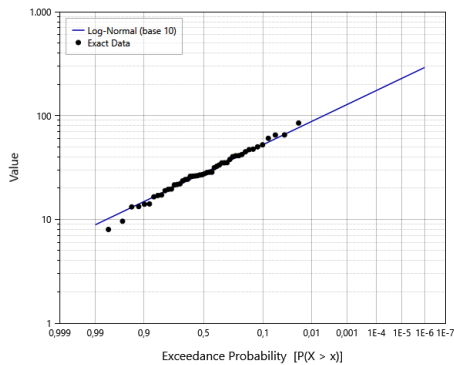
100 — Taidia



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
65,8	105,3	134,7	175,1	207,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
241,5	328,8	370,2	476,0	526,1

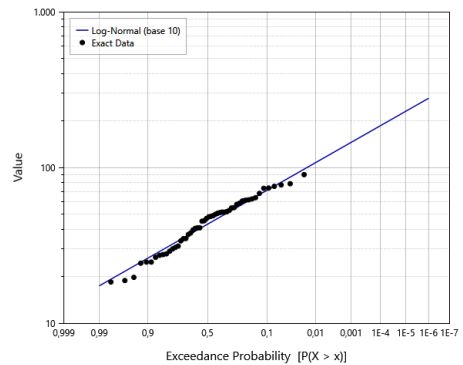
106 — Risco de Agaete



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,9	42,3	52,5	66,2	76,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
87,8	115,3	128,0	159,7	174,4

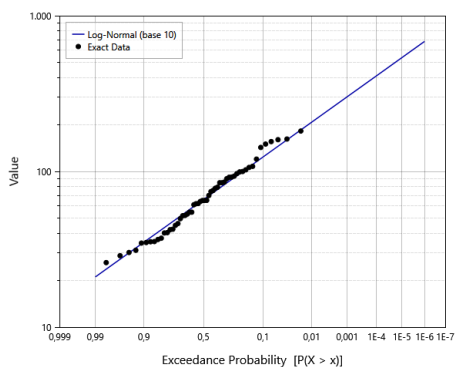
114 — Berrazales



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
43,3	60,1	71,4	85,8	96,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
107,6	133,5	145,1	173,0	185,5

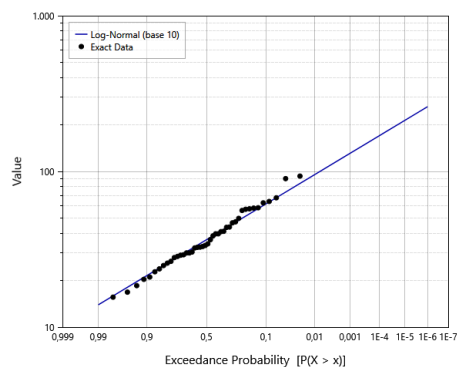
117 — Hoya de la Perra



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
66,0	99,9	124,0	156,2	181,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
207,3	272,0	301,9	376,6	411,3

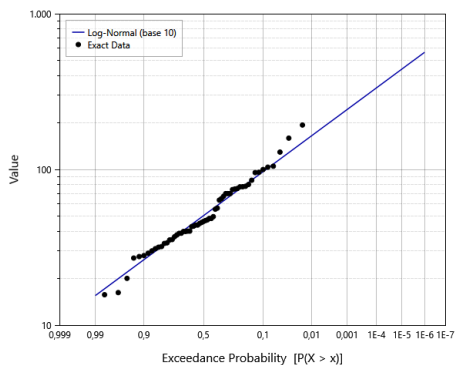
122 — Palomas



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
36,5	51,7	62,0	75,3	85,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
95,5	120,0	131,0	157,8	169,9

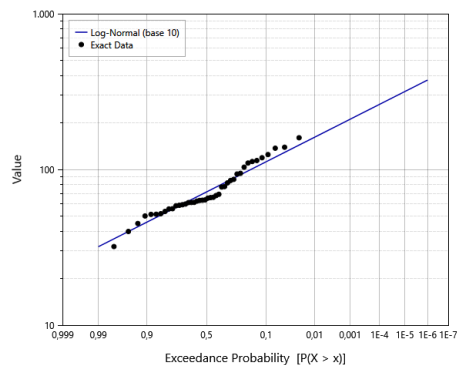
125 — Valsequillo



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,5	77,5	96,9	123,0	143,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
164,7	218,0	242,9	305,2	334,2

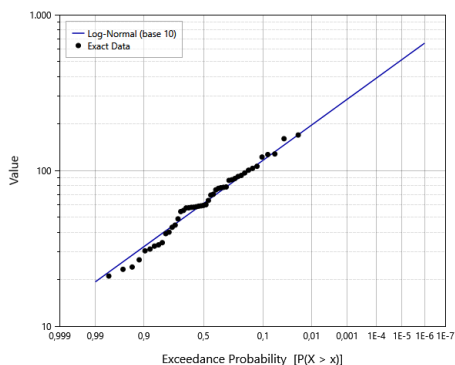
127 — Nameritas - Vivero



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
71,7	96,2	112,1	132,0	146,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
161,2	195,4	210,4	246,0	261,8

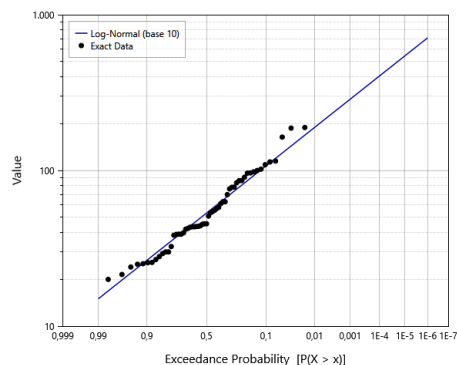
136 — San Mateo



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
61,4	93,5	116,4	147,0	171,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
195,9	257,9	286,6	358,7	392,1

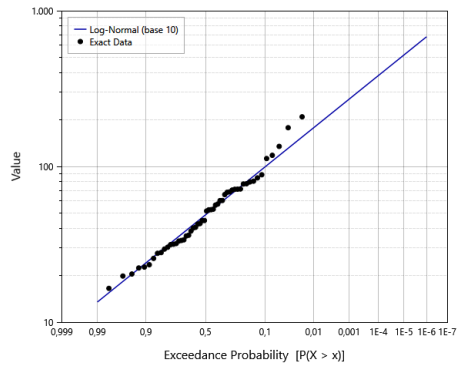
139 — Hacienda Mocanes



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
53,3	84,3	107,1	138,3	163,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
189,3	255,7	287,0	366,7	404,3

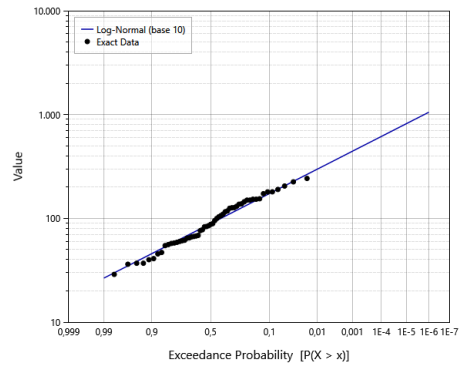
141 — Los Barros



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
48,9	78,0	99,5	129,0	152,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
177,4	240,9	270,9	347,6	383,8

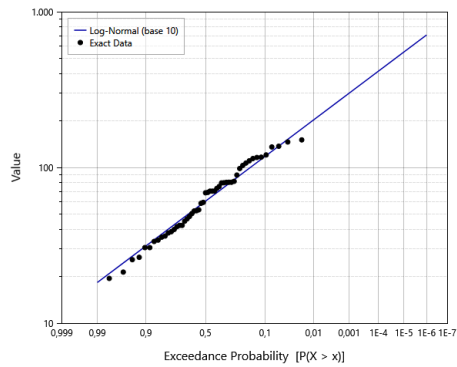
142 — Hornos - Presa



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
89,1	138,0	173,5	221,3	259,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
298,5	397,6	444,0	560,9	615,5

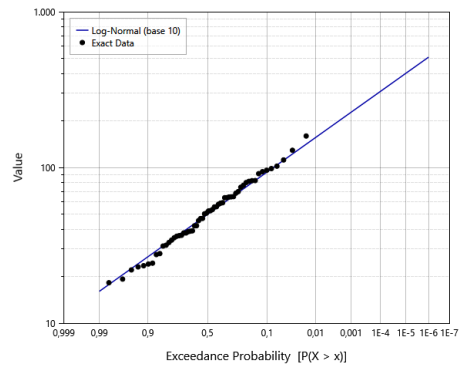
144 — Cruz del Carpio



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
60,8	93,9	117,9	150,2	175,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
202,3	269,1	300,2	378,8	415,5

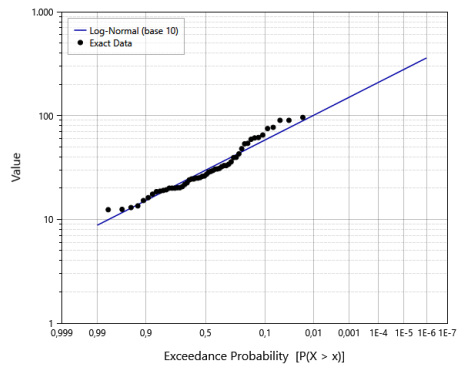
147 — Mirafior



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,0	75,4	93,6	117,7	136,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
155,9	204,2	226,5	282,3	308,1

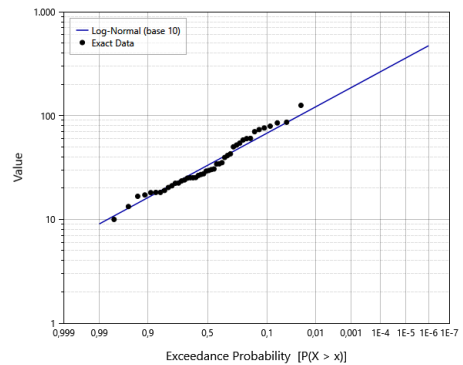
148 — Trasmontaña



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,8	46,3	58,2	74,5	87,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
100,7	134,5	150,3	190,2	208,9

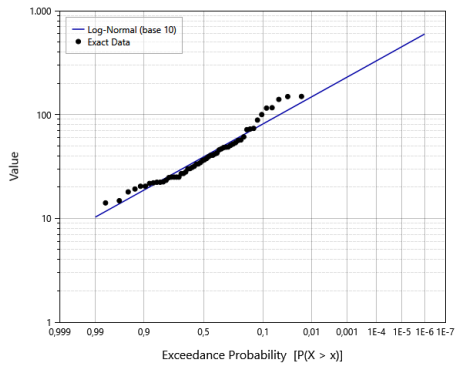
153 — Berriel



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
33,2	53,0	67,8	88,1	104,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
121,5	165,3	186,1	239,1	264,3

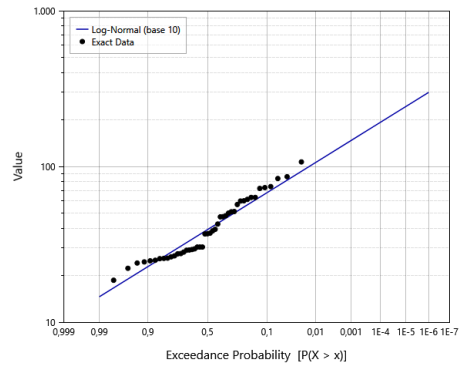
154 — Higuera Canaria



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
39,1	63,3	81,4	106,6	126,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
148,2	203,4	229,7	297,3	329,4

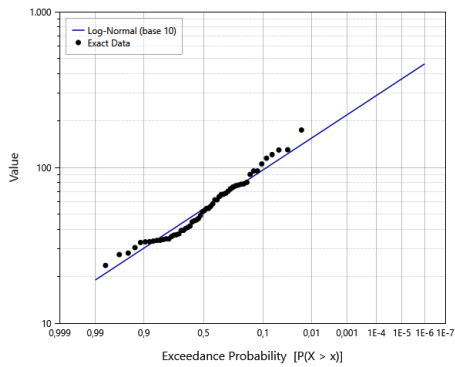
157 — Cercados Espino



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
39,3	56,3	68,0	83,0	94,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
106,1	134,3	147,0	178,1	192,3

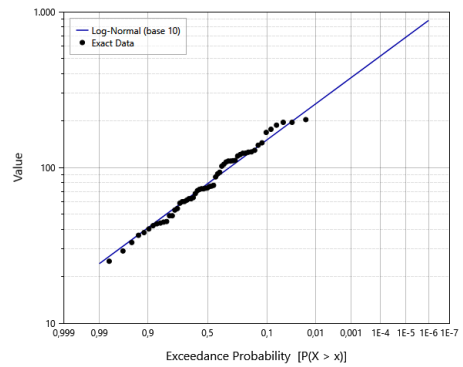
163 — Pinar y Caideros



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
54,1	79,1	96,5	119,3	136,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
154,7	198,4	218,3	267,4	289,9

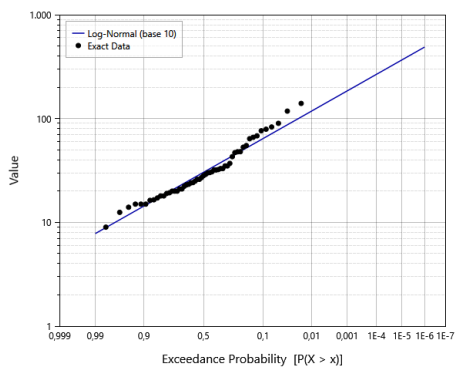
166 — Cueva Grande



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
78,6	120,6	150,8	191,3	223,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
256,3	339,2	377,8	474,7	519,9

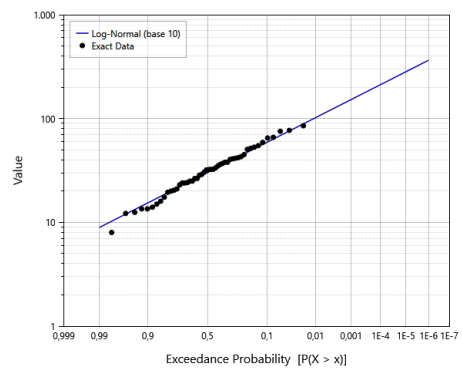
182 — Cortijo San Ignacio



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,4	49,7	64,2	84,5	100,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
118,2	163,2	184,7	240,3	266,7

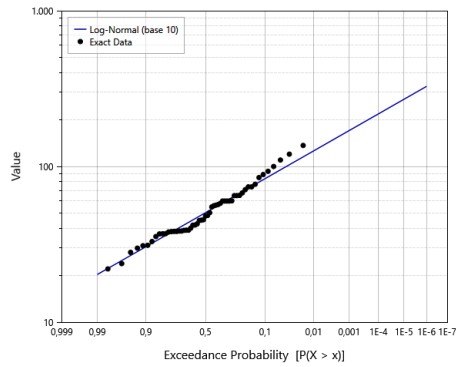
200 — Llanos de Quintana



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,2	47,0	59,1	75,6	88,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
102,2	136,5	152,5	193,1	212,1

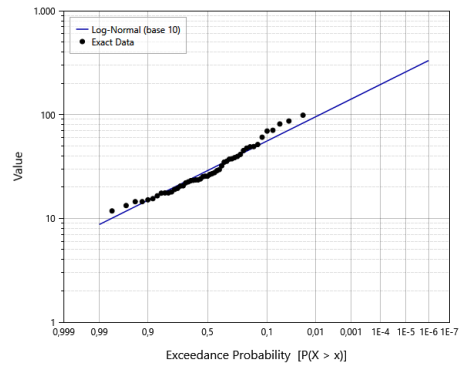
203 — Santa Cristina



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,5	70,3	83,6	100,5	113,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
126,0	156,5	170,1	203,0	217,8

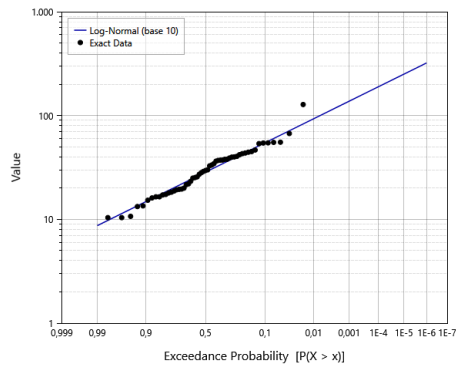
206 — Barranco Silva



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,9	44,5	55,7	70,9	82,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
95,3	126,5	141,1	177,7	194,8

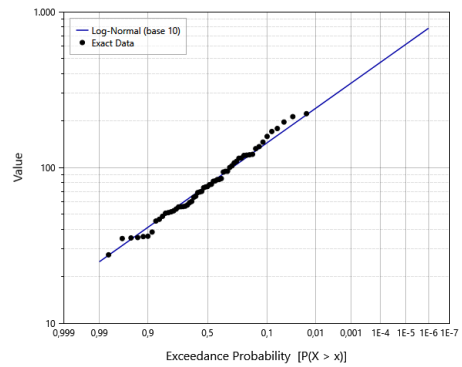
207 — Barranco Mayorazgo



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,5	43,8	54,8	69,6	81,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
93,3	123,5	137,6	173,1	189,6

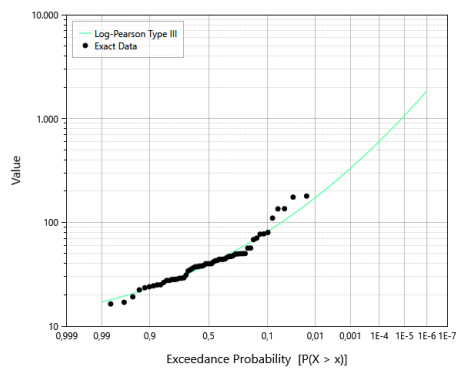
208 — Cortijo Huertas



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
77,2	116,3	144,2	181,2	210,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
240,0	314,1	348,3	433,8	473,3

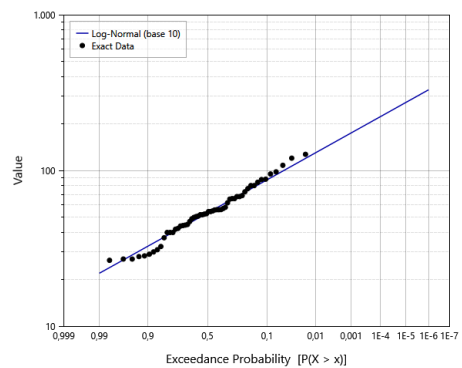
213 — Campo de Golf



Log-Pearson Type III

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
39,4	62,0	81,5	112,3	140,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
173,3	274,8	331,8	506,3	604,0

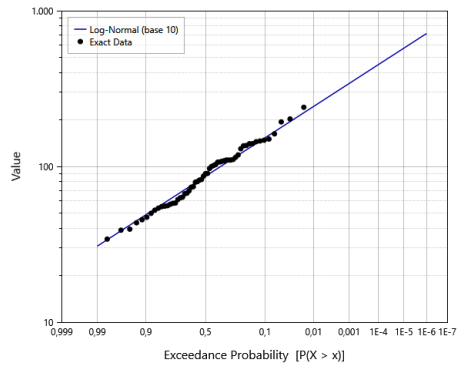
214 — Montaña Alta



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
53,3	73,6	87,2	104,3	117,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
130,1	160,7	174,3	207,1	221,8

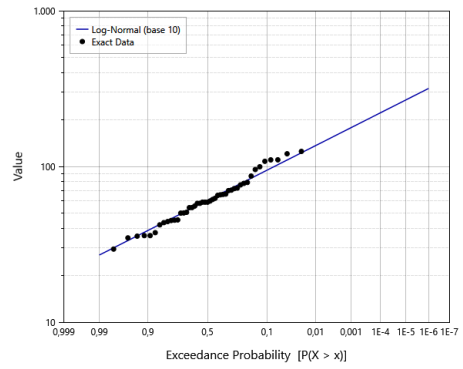
217 — Mesas - Forestal



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
86,6	125,8	152,9	188,3	215,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
243,1	310,6	341,3	416,7	451,2

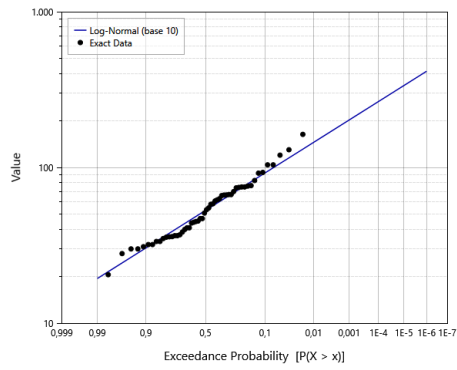
230 — Fagajesto



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
60,7	81,3	94,7	111,5	123,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
136,3	165,1	177,7	207,9	221,2

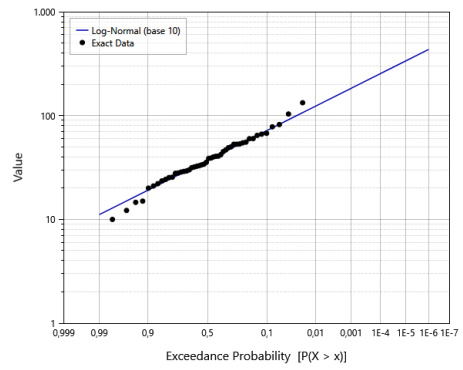
231 — Barranco Laurel



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
53,0	76,3	92,3	113,1	128,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
145,1	184,2	201,9	245,3	265,1

236 — Carboneras - Ciel



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
37,1	57,3	71,9	91,6	107,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
123,4	164,2	183,2	231,2	253,6



Anexo 1.

Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria

Isla de La Gomera



VICIPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

GRAFCAN



Gobierno
de Canarias

GDL
SOLUTIONS

Herramienta desarrollada en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua,
financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

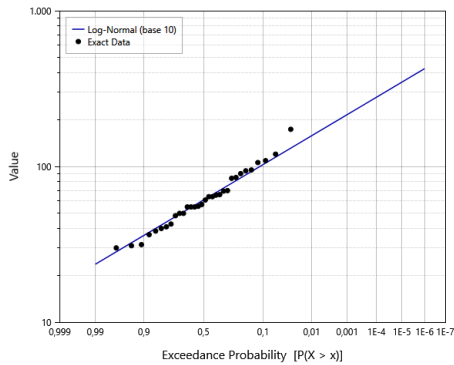


Anexo 10. Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria — isla de La Gomera

Para cada estación con registros diarios seleccionada en la isla se presenta el gráfico de ajuste de la distribución de frecuencia (probabilidad de excedencia frente a precipitación máxima diaria, en escala Log-Normal), la distribución adoptada y los cuantiles de PMD, en milímetros, para los diez periodos de retorno considerados. Los puntos negros corresponden a años observados y los verdes a años estimados por regresión (datos de intervalo).

Red AEMET · Categoría 1 (2 estaciones)

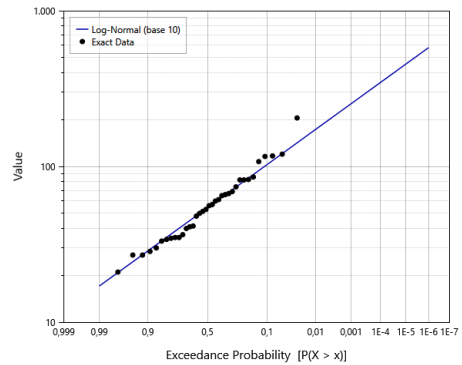
C317A — AGULO-ROSAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
61,0	86,0	102,9	124,6	141,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
157,6	197,5	215,3	258,8	278,4

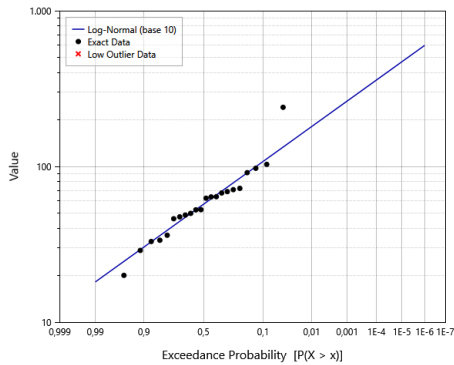
C326C — ALAJERO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
54,4	82,7	102,9	130,0	151,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
173,1	227,8	253,2	316,8	346,3

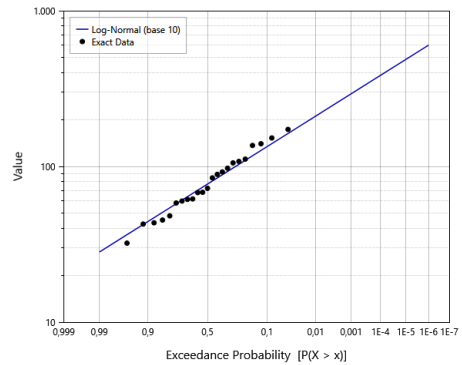
C317B — AGULO-JUEGO BOLAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
57,2	86,7	107,8	135,9	157,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
180,5	237,0	263,2	328,7	359,0

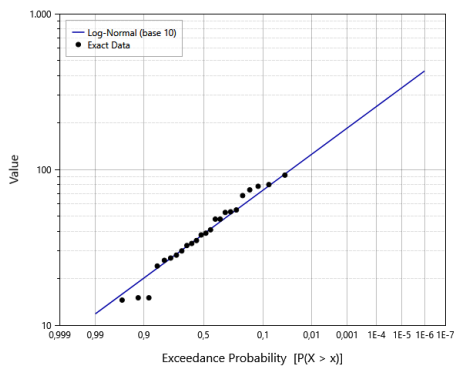
C316A — AGULO-MERIGA VIVERO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
77,1	110,9	134,2	164,3	187,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
210,7	267,4	293,1	356,0	384,6

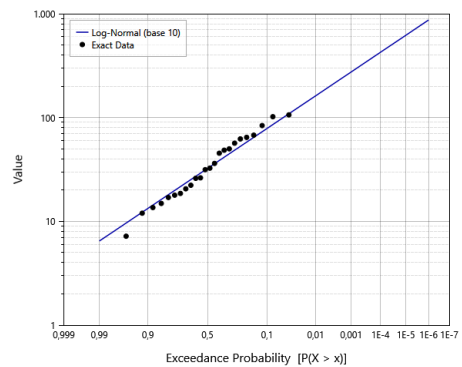
C329C — ALAJERO-PLAYA SANTIAGO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
38,5	59,0	73,7	93,5	109,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
125,2	165,7	184,5	231,8	253,8

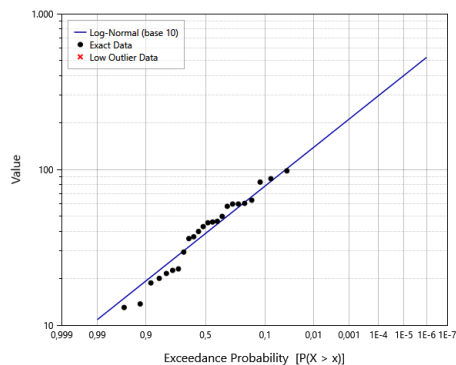
C329B — LA GOMERA/AEROPUERTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
32,4	58,0	78,7	108,9	134,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
162,2	237,6	275,2	375,7	425,2

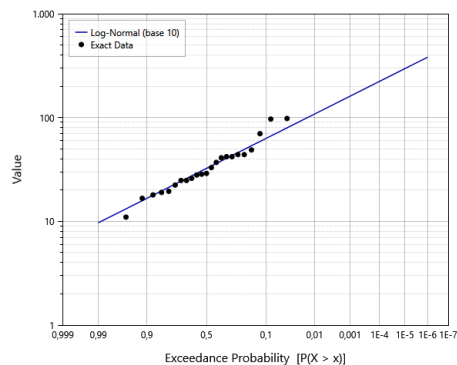
C329E — SAN SEBASTIAN-PLAYA CABRITO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
38,8	61,6	78,3	101,3	119,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
138,8	187,8	210,9	269,8	297,6

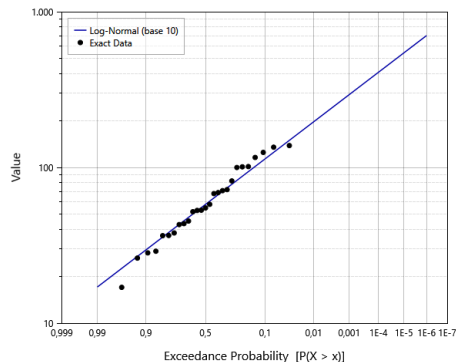
C319L — VALLE GRAN REY-TAGULUCHE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
32,4	50,2	63,0	80,4	94,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
108,3	144,2	161,0	203,2	223,0

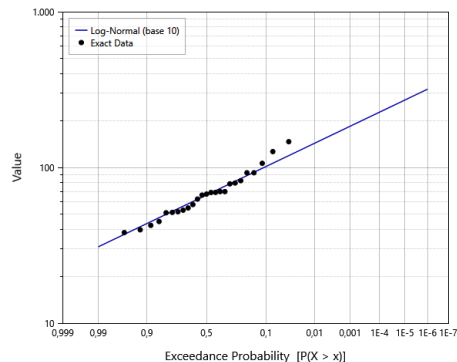
C319E — VALLEHERMOSO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,0	90,2	113,6	145,3	170,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
196,6	262,7	293,6	371,9	408,5

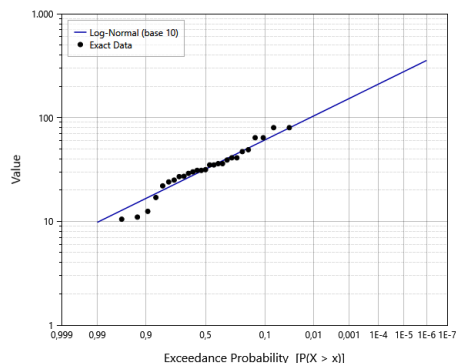
C315P — VALLEHERMOSO-CHIPUDE C.F.



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
66,6	87,8	101,5	118,5	130,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
143,2	171,7	184,1	213,5	226,5

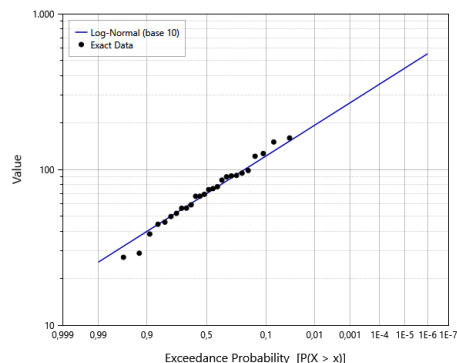
C319X — VALLEHERMOSO-DAMA



Log-Normal (base 10)

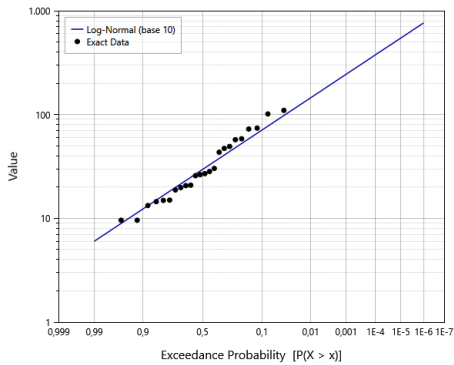
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
31,9	48,8	61,1	77,4	90,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
103,7	137,2	152,7	191,8	210,1

C314U — VALLEHERMOSO-IGUALERO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
69,9	100,9	122,2	149,8	171,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
192,5	244,7	268,4	326,5	352,9



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,6	52,6	71,1	97,9	120,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
145,2	211,7	244,7	332,8	376,1



Anexo 1.

Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria

Isla de La Palma



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

GRAFCAN



Gobierno
de Canarias

GDL
SOLUTIONS

Herramienta desarrollada en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua,
financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

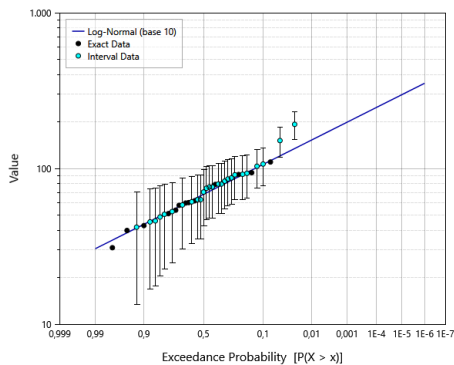


Anexo 10. Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria — isla de La Palma

Para cada estación con registros diarios seleccionada en la isla se presenta el gráfico de ajuste de la distribución de frecuencia (probabilidad de excedencia frente a precipitación máxima diaria, en escala Log-Normal), la distribución adoptada y los cuantiles de PMD, en milímetros, para los diez periodos de retorno considerados. Los puntos negros corresponden a años observados y los verdes a años estimados por regresión (datos de intervalo).

Red AEMET · Categoría 1 (21 estaciones)

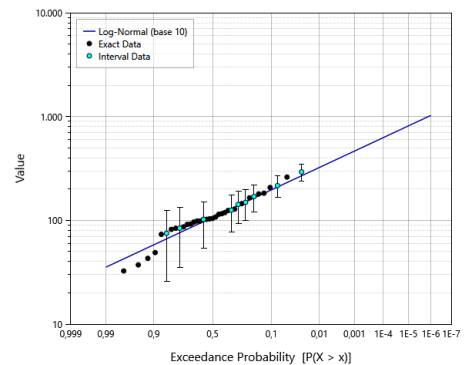
C147E — BARLOVENTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
68,2	91,3	106,2	124,9	138,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
152,4	184,4	198,4	231,8	246,6

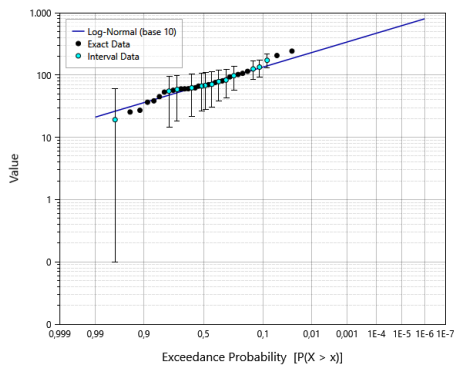
C138N — BREÑA ALTA-BOTAZO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
107,1	159,7	196,9	246,1	284,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
323,6	420,7	465,3	576,2	627,4

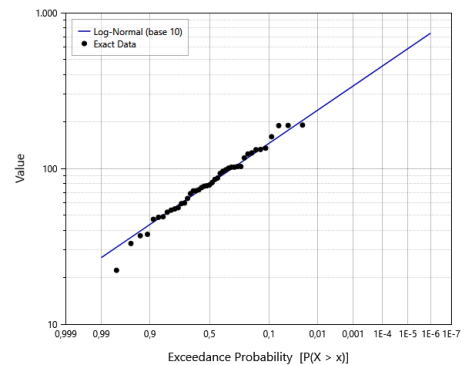
C138H — BREÑA ALTA-LEDAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
69,6	107,3	134,4	171,0	199,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
229,7	304,9	339,9	428,1	469,3

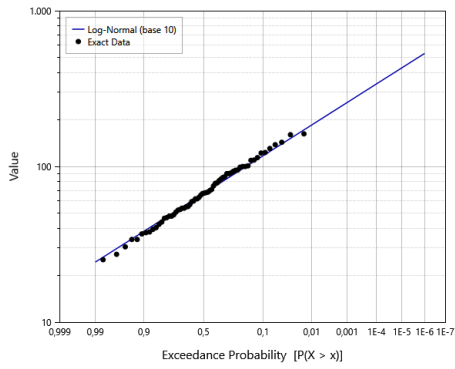
C126A — EL PASO-C.F.



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
79,7	118,2	145,3	181,0	208,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
237,0	306,9	339,0	418,6	455,2

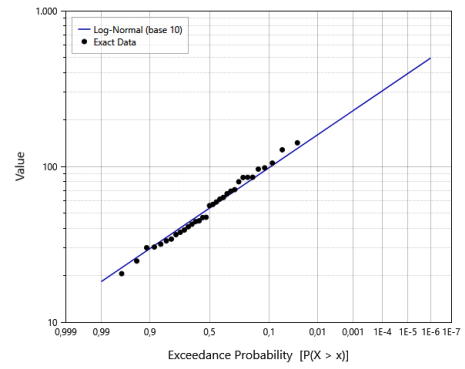
C127U — FUENCALIENTE-CALETAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
67,0	96,7	117,2	143,8	164,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
184,7	234,9	257,7	313,5	338,9

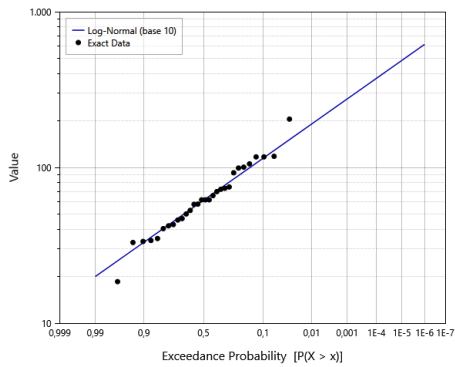
C126L — FUENCALIENTE-CHARCO A



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
54,0	80,0	98,3	122,3	140,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
160,0	207,0	228,5	281,9	306,4

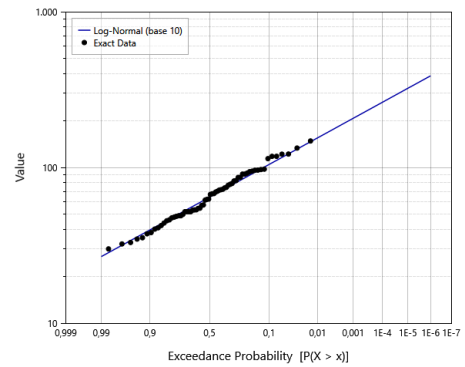
C148O — GARAFIA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
61,6	92,7	114,7	144,0	166,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
190,3	248,6	275,5	342,7	373,7

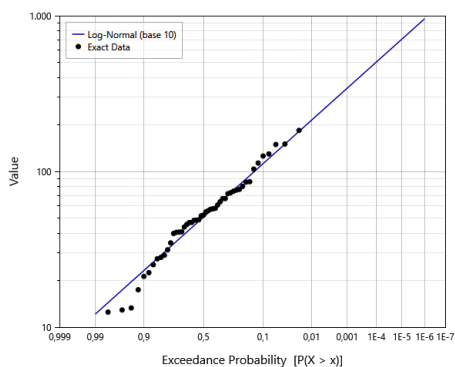
C147U — GARAFIA-TRICIAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
64,5	88,6	104,6	124,8	140,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
155,1	191,0	207,0	245,3	262,4

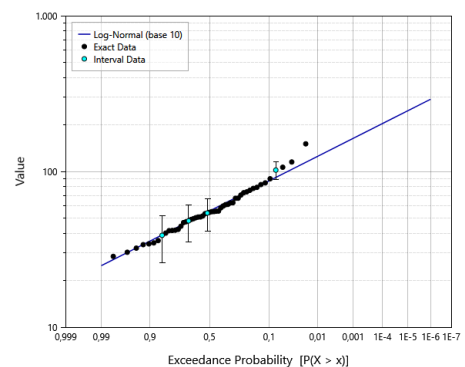
C139E — LA PALMA/AEROPUERTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,0	85,7	112,3	150,0	180,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
213,9	300,7	342,7	452,2	504,9

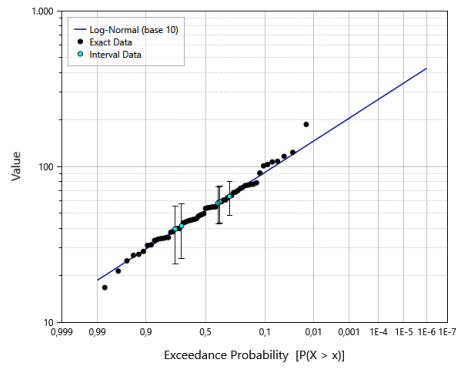
C128A — LLANOS ARIDANE-A



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,8	74,7	87,1	102,5	113,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
125,2	151,6	163,2	190,9	203,1

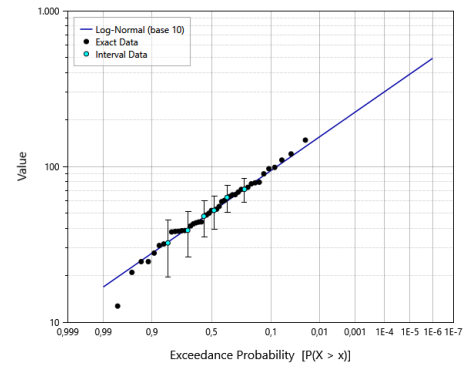
C128B — LLANOS ARIDANE-B



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,1	75,5	91,8	113,0	129,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
145,7	186,0	204,3	249,3	269,8

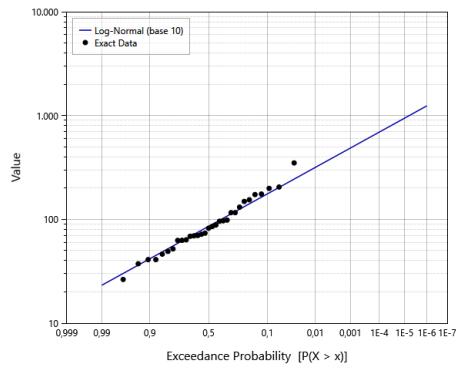
C128D — LLANOS ARIDANE-HERMOSILLA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,1	76,4	94,3	117,9	136,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
155,2	202,0	223,5	277,1	301,8

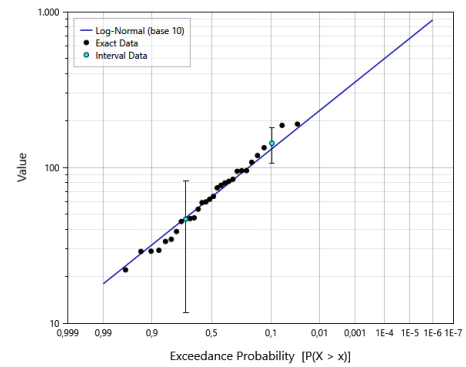
C137A — MAZO-TIGALATE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
85,9	137,7	176,4	229,5	272,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
317,2	432,4	487,1	627,1	693,4

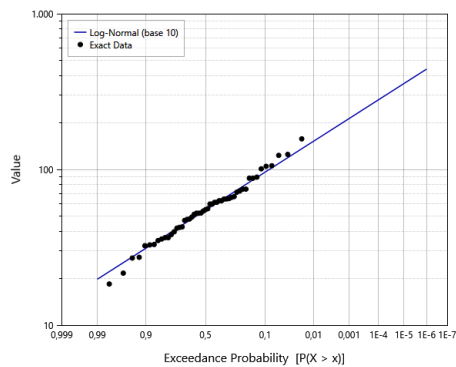
C127F — PASO-MANCHAS A



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
64,5	102,6	130,7	169,2	199,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
232,3	314,8	353,8	453,2	500,1

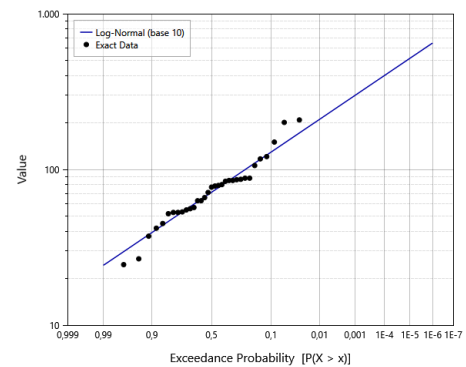
C117A — PUNTAGORDA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
54,8	79,3	96,1	118,1	134,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
152,0	193,7	212,6	259,0	280,1

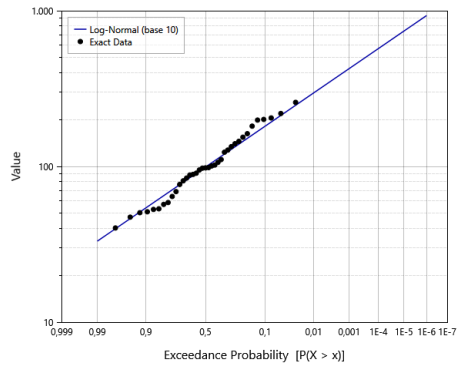
C139R — SANTA C.PALMA-MIRCA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
71,4	105,5	129,4	160,9	185,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
210,2	271,6	299,7	369,3	401,3

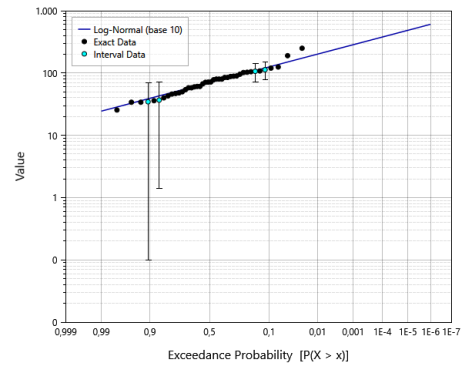
C138P — SANTA C.PALMA-VELHOCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
99,2	147,5	181,5	226,3	261,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
296,9	385,0	425,4	525,8	572,0

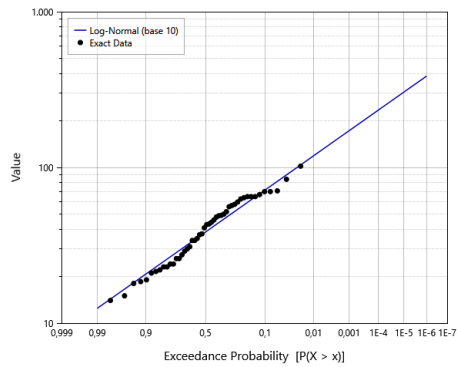
C148A — SAUCES-S.ANDRES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
70,2	102,8	125,5	155,3	178,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
201,6	258,8	285,0	349,4	378,9

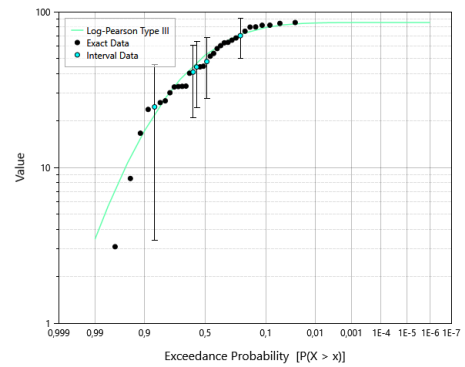
C129A — TAZACORTE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
38,5	57,9	71,7	90,0	104,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
119,0	155,5	172,4	214,4	233,8

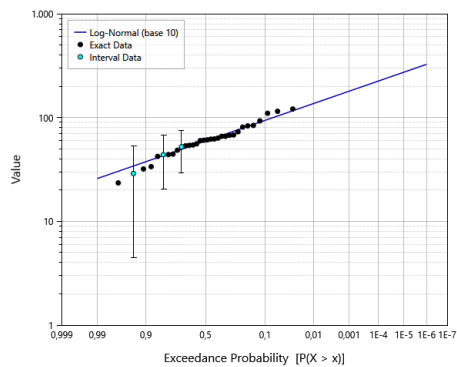
C129C — TAZACORTE-MÑA.TODOQUE



Log-Pearson Type III

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,7	73,0	79,3	82,9	84,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
84,7	85,2	85,2	85,3	85,3

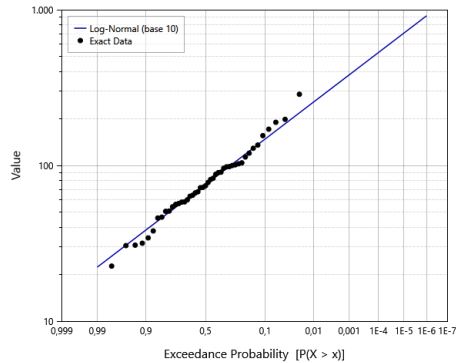
C117U — TIJARAFE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
59,5	80,4	94,1	111,2	124,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
136,7	166,5	179,6	211,0	224,9

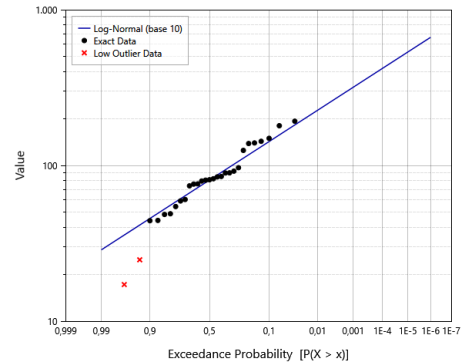
C147F — BARLOVENTO-C.F.



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
75,5	117,4	147,9	189,1	221,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
255,8	341,7	382,0	483,7	531,3

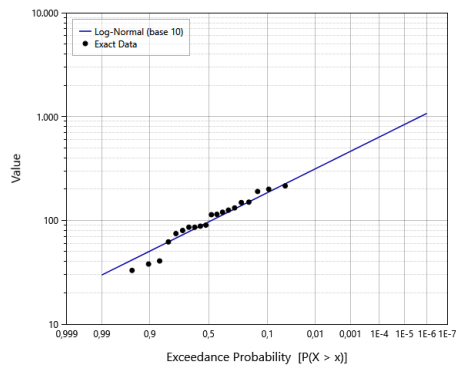
C138I — BREÑA BAJA-SAN JOSE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
80,7	117,2	142,5	175,4	200,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
226,5	289,3	317,9	388,1	420,2

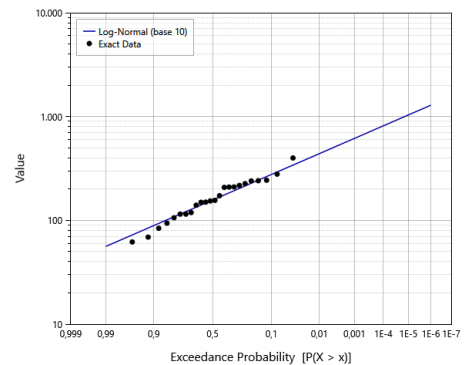
C138O — BUENAVISTA-AEROP.VIEJO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
96,8	148,2	185,2	234,8	273,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
314,3	415,5	462,6	580,9	636,0

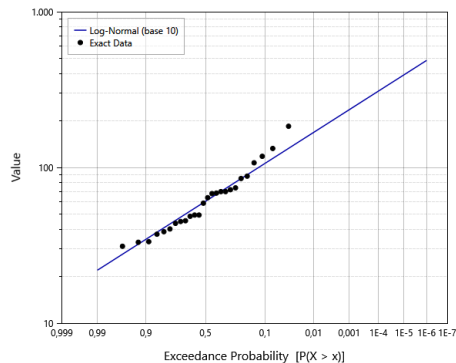
C106U — CALDERA TABURIENTE-TABURIENTE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
157,2	228,1	277,1	341,0	389,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
439,9	561,4	616,7	752,4	814,4

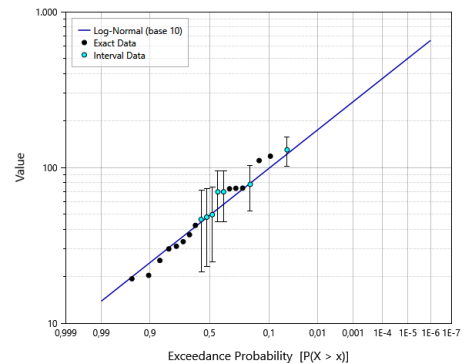
C126O — FUENCALIENTE-CHARCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
60,7	87,7	106,4	130,6	149,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
168,1	214,1	234,9	286,1	309,4

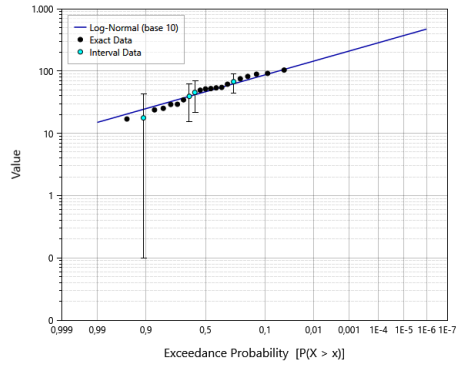
C129G — LLANOS ARIDANE-CHARCO VERDE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
49,2	77,8	98,9	127,6	150,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
174,6	235,8	264,6	338,1	372,7

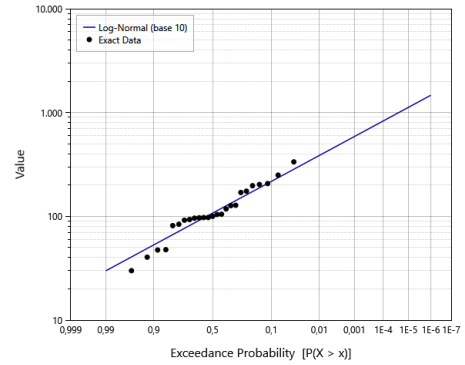
C129D — LLANOS ARIDANE-TODOQUE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
46,6	70,1	86,9	109,2	126,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
144,6	189,1	209,7	261,1	284,9

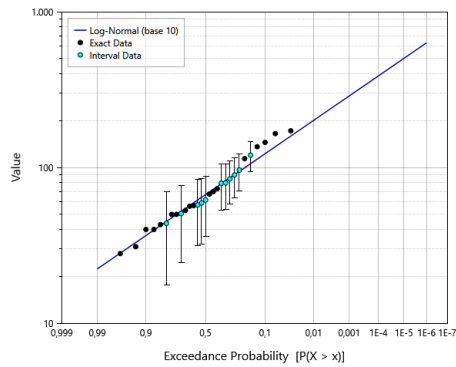
C137F — MAZO-ROSAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
107,6	170,9	217,7	281,7	332,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
386,6	523,6	588,4	753,5	831,4

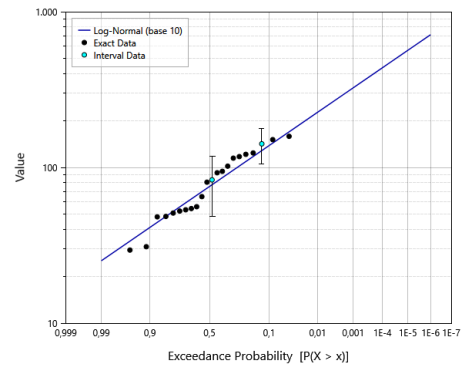
C127A — PASO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
67,0	99,6	122,6	153,0	176,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
200,8	260,5	288,0	356,1	387,5

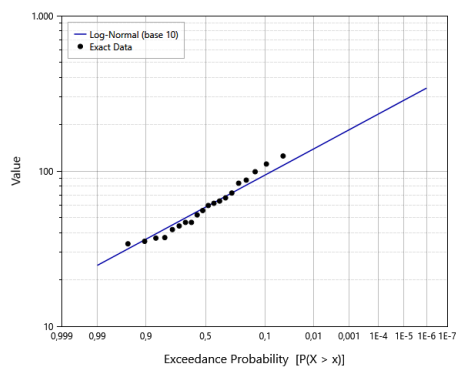
C127C — PASO-FATIMA A



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
75,5	112,4	138,3	172,6	199,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
226,5	293,8	324,8	401,6	437,0

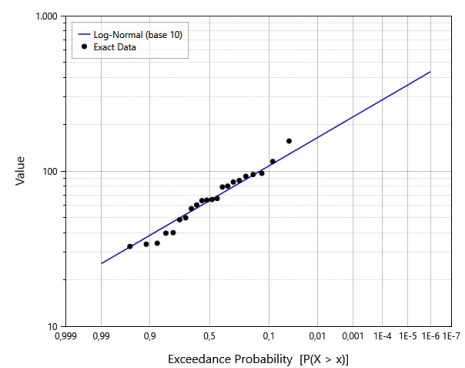
C127E — PASO-MANCHAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,6	80,1	94,3	112,2	125,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
138,9	170,5	184,5	218,0	233,0

C139O — SANTA C.PALMA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
64,6	90,6	108,1	130,5	147,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
164,5	205,3	223,6	267,9	287,9



Anexo 1.

Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria

Isla de Lanzarote



GRAFCAN



GDL
SOLUTIONS

Herramienta desarrollada en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua,
financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

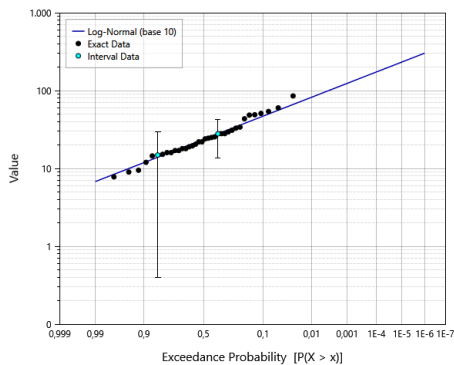


Anexo 10. Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria — isla de Lanzarote

Para cada estación con registros diarios seleccionada en la isla se presenta el gráfico de ajuste de la distribución de frecuencia (probabilidad de excedencia frente a precipitación máxima diaria, en escala Log-Normal), la distribución adoptada y los cuantiles de PMD, en milímetros, para los diez periodos de retorno considerados. Los puntos negros corresponden a años observados y los verdes a años estimados por regresión (datos de intervalo).

Red AEMET · Categoría 1 (22 estaciones)

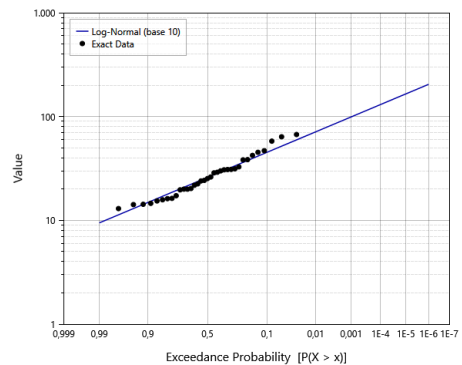
C039J — HARIA-ARRIETA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,6	37,1	47,0	60,5	71,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
82,3	110,6	124,0	157,8	173,6

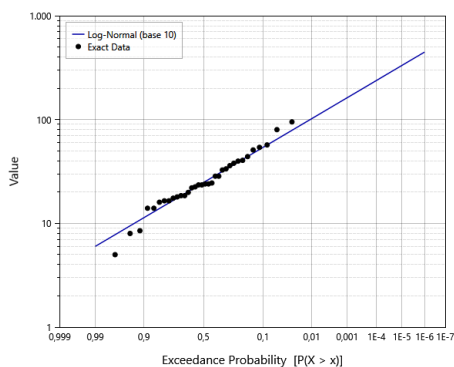
C038V — HARIA-GUINATE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,0	37,4	45,3	55,5	63,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
71,3	90,6	99,3	120,7	130,5

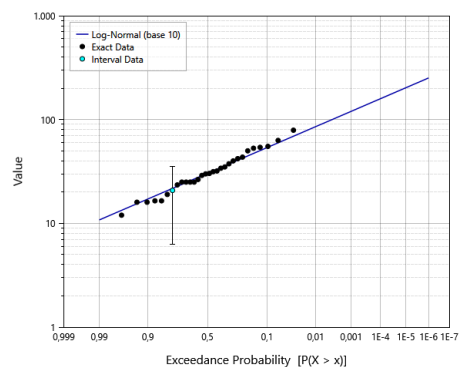
C039I — HARIA-MALA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,8	41,3	54,0	71,9	86,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
102,0	142,7	162,4	213,5	238,1

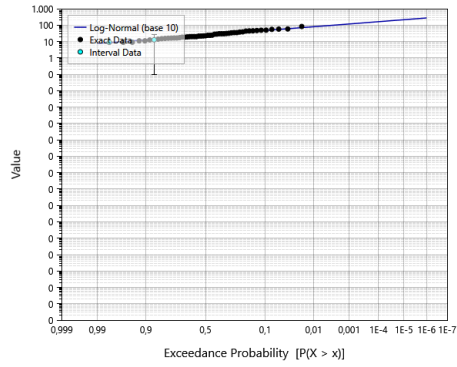
C037I — HARIA-MONTAÑA DE HARIA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,4	44,2	53,7	66,2	75,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
85,5	109,3	120,1	146,7	158,9

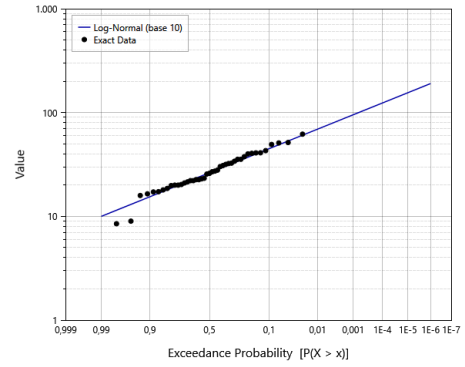
C039U — HARIA-ORZOLA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,6	37,7	47,1	59,8	69,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
80,1	106,0	118,1	148,4	162,5

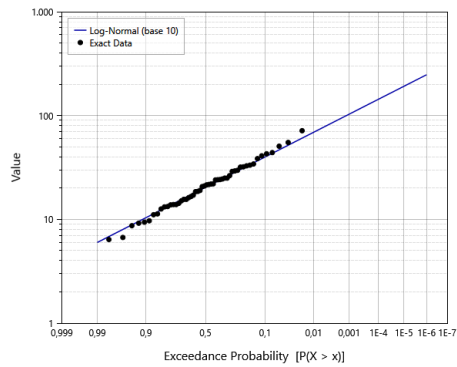
C038U — HARIA-YE LAJARES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,4	37,4	44,9	54,6	61,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
69,3	87,2	95,3	114,9	123,7

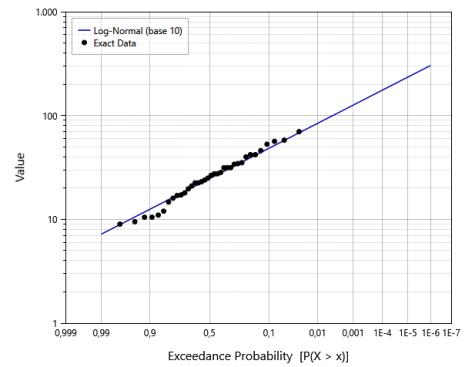
C0290 — LANZAROTE/AEROPUERTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
20,4	31,7	39,9	51,1	59,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
69,1	92,4	103,2	130,7	143,6

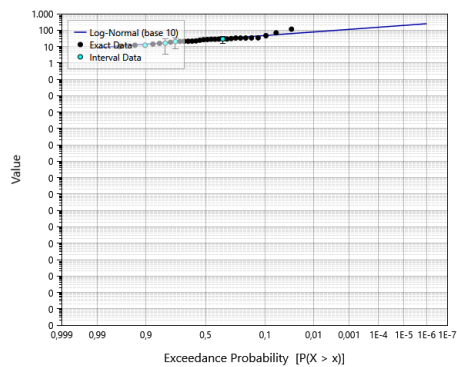
C0280 — SAN BARTOLOME-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,7	38,5	48,5	62,2	73,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
84,3	112,8	126,2	160,0	175,9

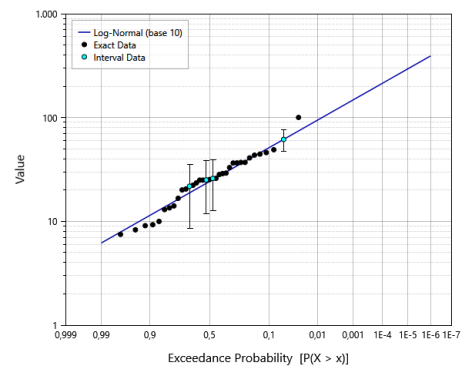
C018A — SAN BARTOLOME-EL ISLOTE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,6	38,2	47,1	58,9	68,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
77,5	100,7	111,4	138,0	150,2

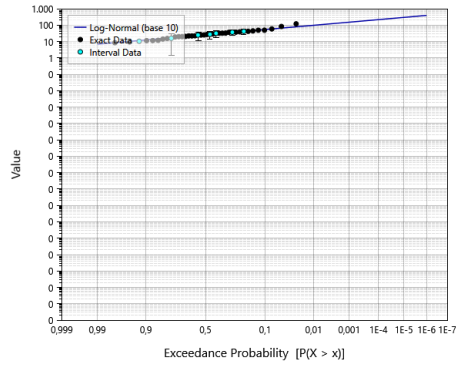
C038E — TEGUISE-CHIMIDAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,2	39,7	51,3	67,6	80,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
94,7	130,8	148,1	192,7	214,0

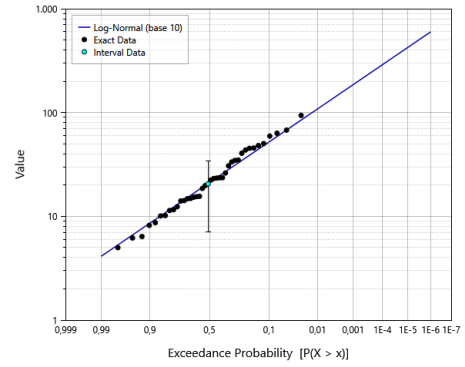
C039E — TEGUISE-GUATIZA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,0	42,0	54,0	70,6	84,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
98,1	134,5	151,8	196,2	217,4

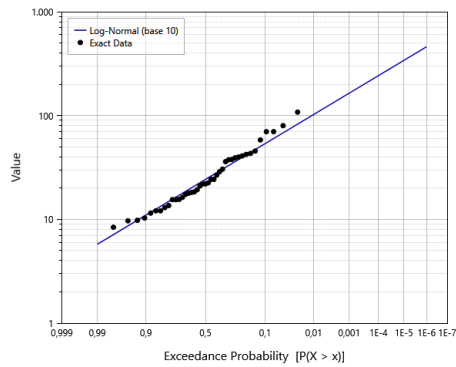
C029U — TEGUISE-TAHICHE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,2	38,3	52,2	72,6	89,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
108,7	160,2	185,9	255,0	289,1

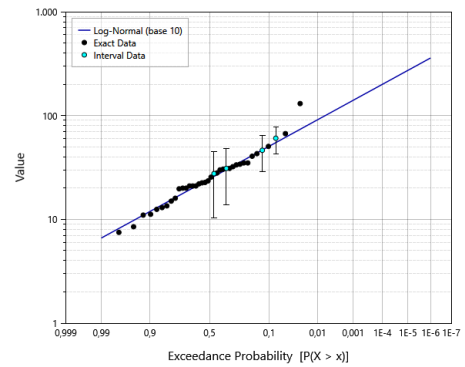
C028J — TIAS (CASCO)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,3	40,9	53,7	71,8	86,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
102,4	144,1	164,3	217,1	242,5

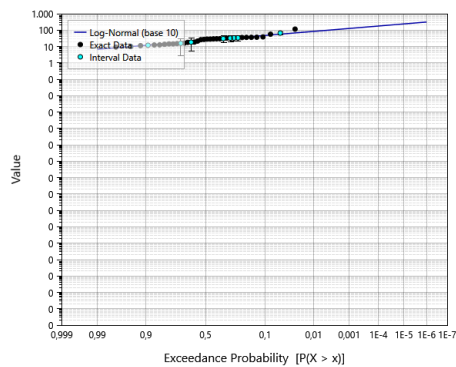
C029I — TIAS (MACHER)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,6	39,5	50,6	65,9	78,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
91,2	124,6	140,4	180,9	200,1

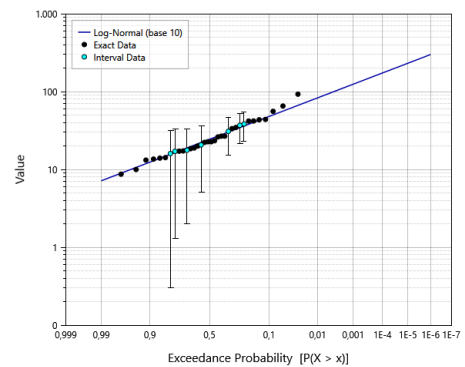
C018K — TIAS-CONIL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,8	37,6	47,7	61,5	72,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
84,0	113,3	127,0	162,1	178,6

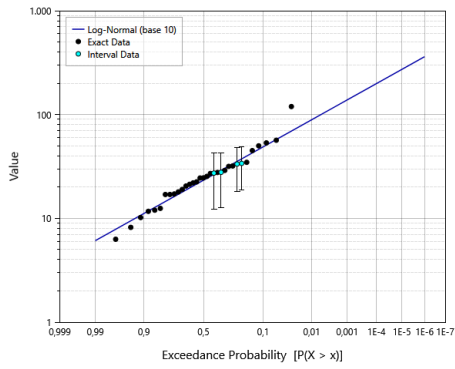
C018J — TIAS-LAS VEGAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,4	38,1	48,0	61,5	72,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
83,3	111,4	124,6	157,9	173,5

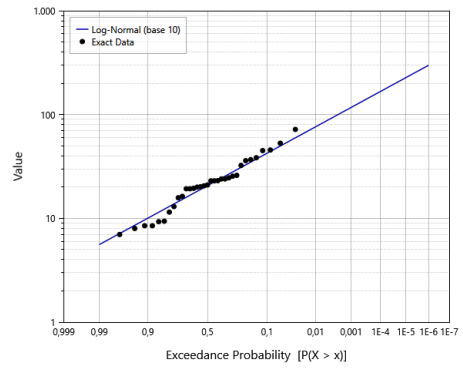
C028K — TIAS-MASDACHE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,3	37,9	48,8	64,0	76,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
89,2	122,5	138,4	179,4	198,9

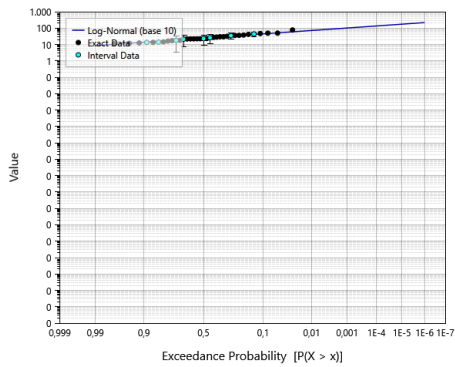
C049U — TINAJO-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
20,7	33,2	42,5	55,3	65,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
76,3	104,1	117,2	150,9	166,9

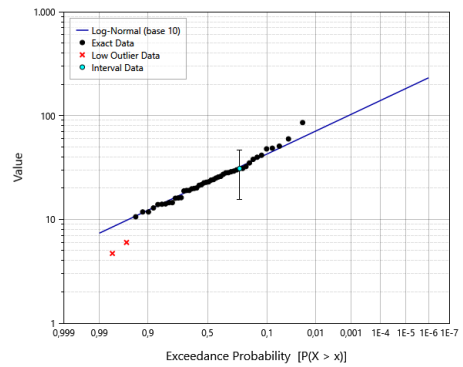
C048U — TINAJO-LA VEGUETA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,0	36,6	44,8	55,5	63,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
72,1	92,8	102,2	125,5	136,1

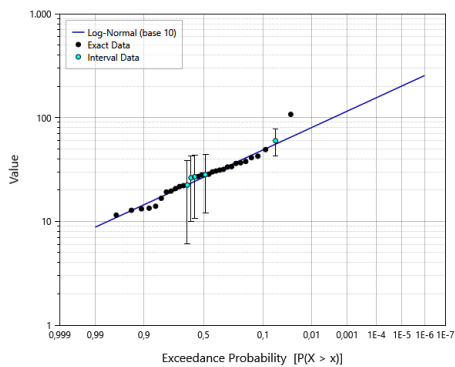
C019I — YAIZA-CASCO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
22,9	34,4	42,7	53,6	62,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
70,9	92,8	102,8	128,0	139,7

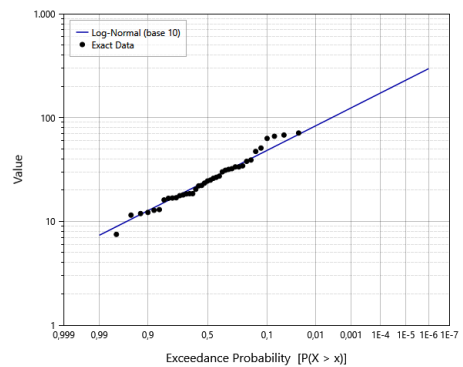
C018O — YAIZA-FEMES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,6	39,6	48,8	61,0	70,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
80,2	104,2	115,3	142,7	155,4

C018I — YAIZA-UGA

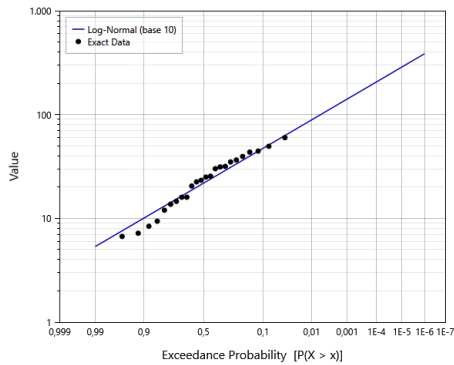


Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,8	38,4	48,3	61,7	72,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
83,3	111,1	124,1	157,0	172,3

Red AEMET · Categoría 2 (5 estaciones)

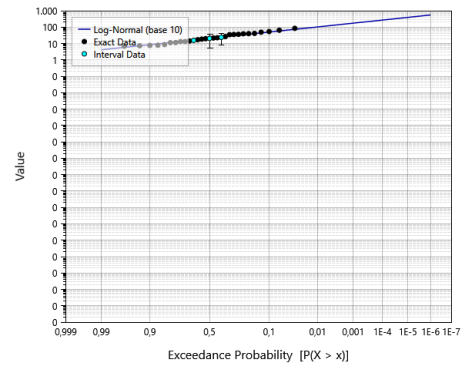
C029P — ARRECIFE (CASCO)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,8	36,3	47,4	62,9	75,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
89,0	124,2	141,1	185,2	206,3

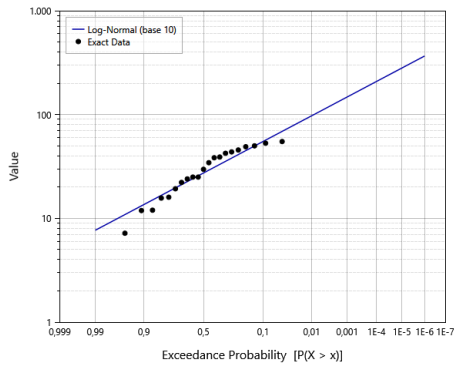
C029R — ARRECIFE (GRANJA CABILDO)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
20,7	37,1	50,2	69,4	85,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
103,3	151,2	175,1	238,9	270,3

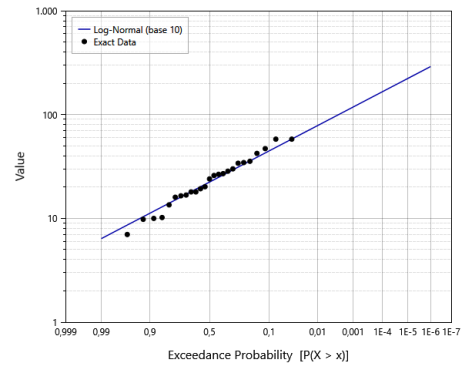
C029Q — ARRECIFE-GUACIMETA AEROPUERTO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,4	43,3	55,1	71,2	84,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
97,4	131,6	147,8	188,9	208,3

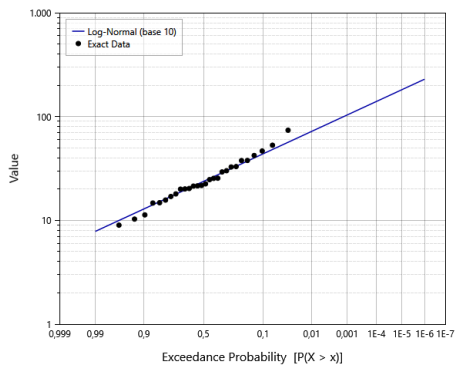
C029V — TEGUISE-CAMPO DE GOLF



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
22,4	35,2	44,7	57,5	67,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
78,4	105,6	118,4	150,8	166,1

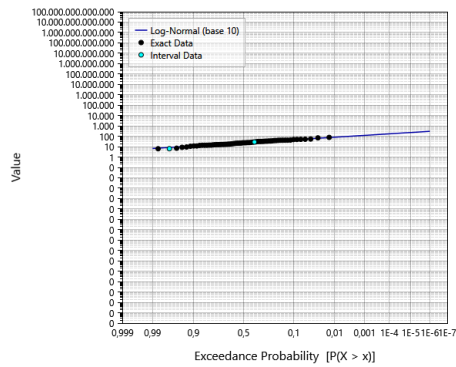
C018L — YAIZA-LA GERIA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,8	35,5	43,8	54,7	63,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
72,0	93,7	103,7	128,4	139,9

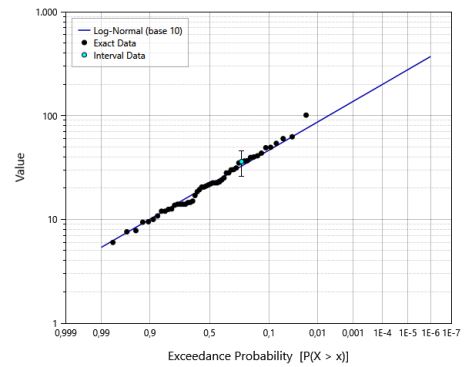
3 — AEROPUERTO DE LANZAROTE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,6	37,1	47,1	60,6	71,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
82,5	111,1	124,5	158,5	174,5

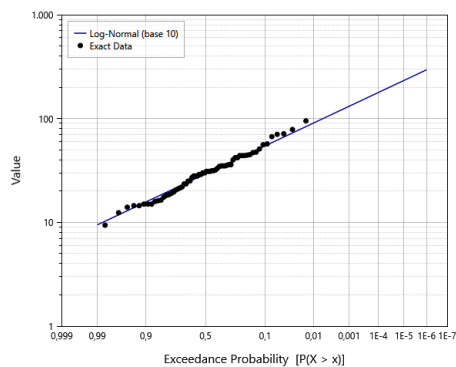
16 — ARRECIFE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,6	35,8	46,5	61,6	73,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
86,8	120,8	137,1	179,4	199,6

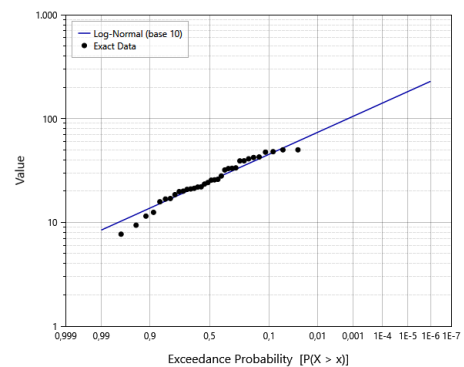
5 — AYUNTAMIENTO DE HARIA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
29,3	44,1	54,6	68,6	79,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
90,8	118,6	131,5	163,6	178,5

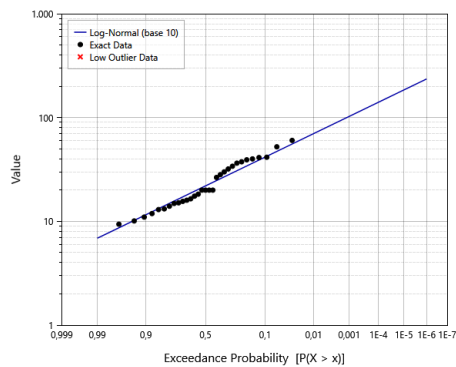
43 — CUEVA DE LOS VERDES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,9	36,9	45,3	56,4	64,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
73,7	95,3	105,2	129,8	141,1

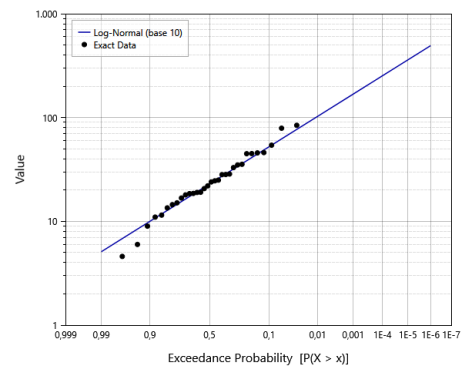
36 — EL GOLFO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
22,0	33,4	41,6	52,6	61,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
70,1	92,4	102,7	128,5	140,5

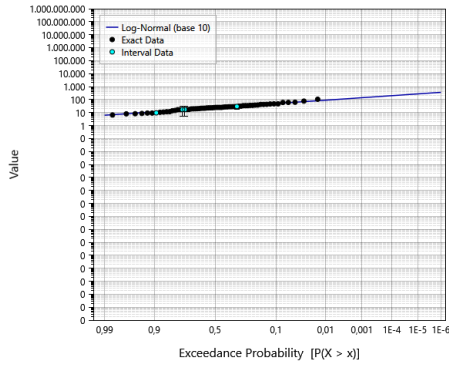
37 — FAMARA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
22,9	39,5	52,4	70,9	86,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
102,9	146,8	168,4	225,1	252,6

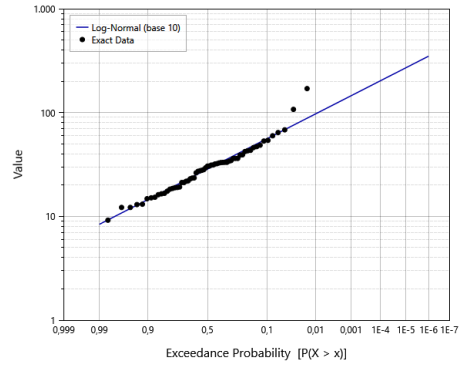
25 — FARIONES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,7	38,5	49,6	64,9	77,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
90,3	123,9	139,9	181,1	200,7

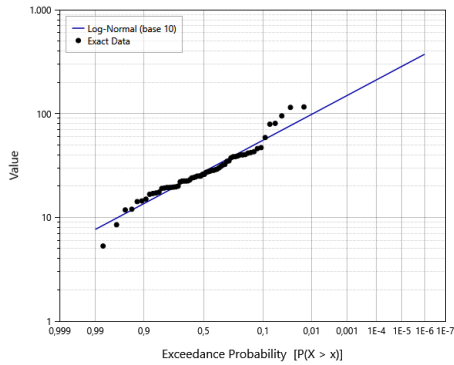
7 — FEMÉS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,6	44,5	56,1	71,8	84,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
97,3	130,1	145,4	184,3	202,5

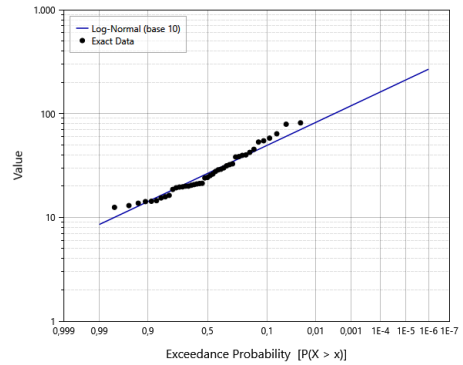
8 — GUATIZA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,5	43,6	55,5	71,7	84,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
98,4	133,2	149,6	191,4	211,2

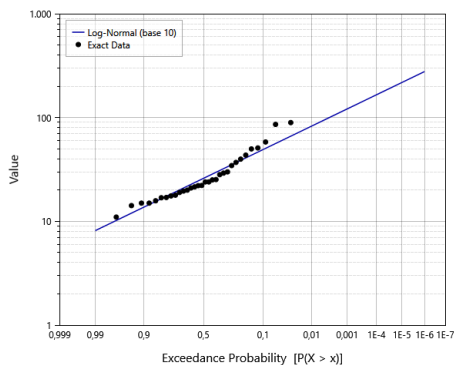
14 — GUINATE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,5	39,9	49,4	62,1	72,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
82,2	107,5	119,1	148,3	161,8

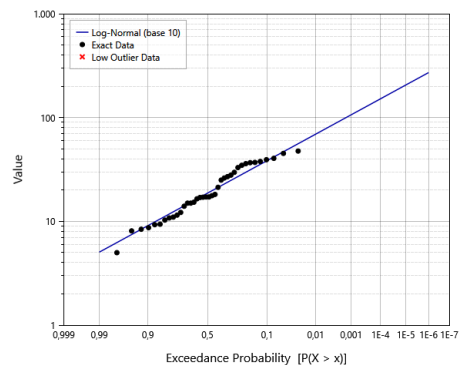
38 — ISLOTE DE HILARIO (Montañas del Fuego)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,0	39,5	49,2	62,2	72,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
82,8	109,0	121,2	151,6	165,8

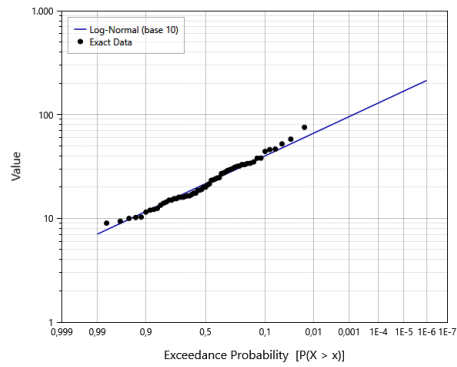
31 — LA SANTA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
18,7	30,0	38,5	50,1	59,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
69,3	94,4	106,4	137,0	151,6

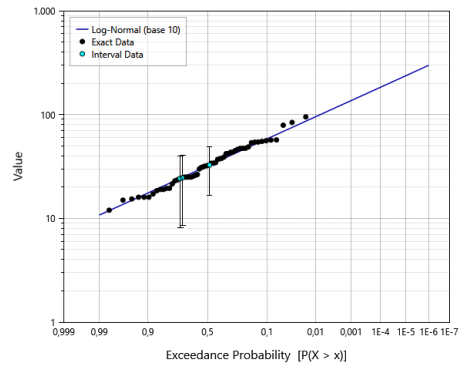
30 — LAS BREÑAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,6	32,4	40,0	50,2	58,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
66,2	86,3	95,6	118,7	129,4

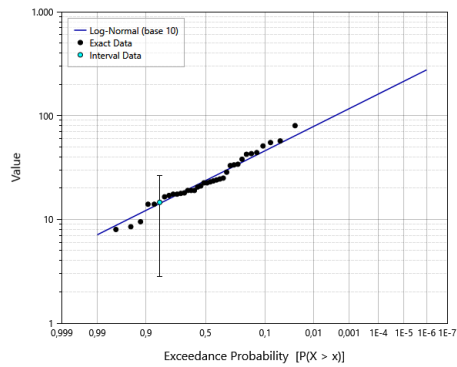
20 — LOS HELECHOS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
32,0	47,5	58,4	72,8	83,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
95,4	123,5	136,5	168,5	183,3

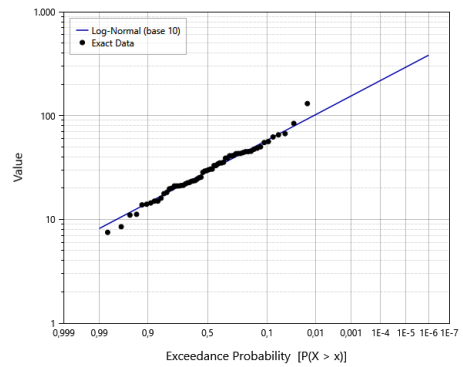
40 — MALA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,7	36,5	45,8	58,4	68,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
78,6	104,6	116,7	147,2	161,4

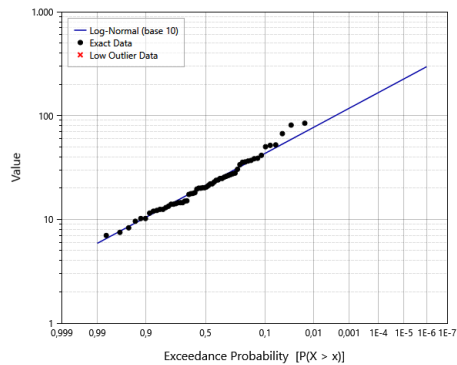
6 — MÁCHER



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,9	45,6	58,0	74,8	88,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
102,2	137,9	154,7	197,4	217,6

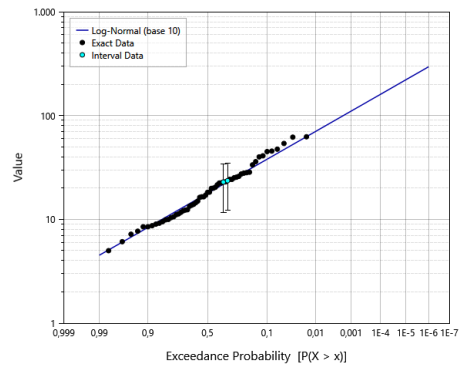
1 — PECHIGUERA (Montaña Roja)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,3	33,9	43,3	56,1	66,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
77,1	104,6	117,7	150,9	166,6

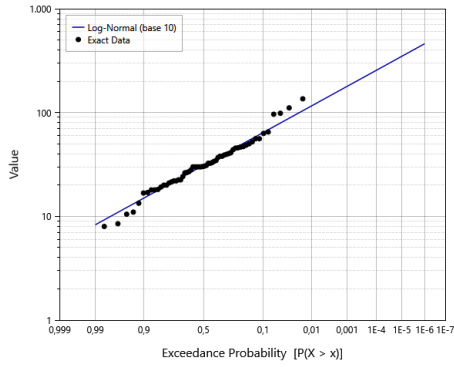
2 — PUERTO DE LOS MÁMOLES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
17,8	29,3	38,0	50,1	59,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
70,4	97,5	110,5	144,1	160,2

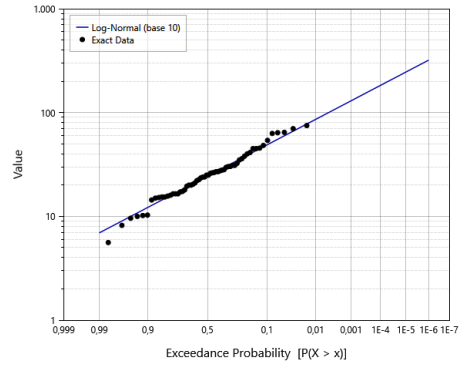
13 — SAN BARTOLOMÉ



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
31,1	50,1	64,2	83,8	99,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
116,1	158,8	179,1	231,1	255,7

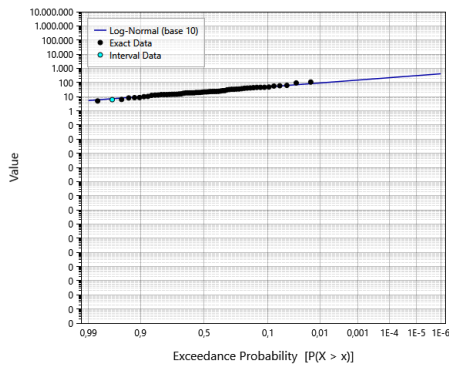
9 — SOO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,4	38,5	48,9	63,0	74,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
86,0	115,9	130,0	165,9	182,7

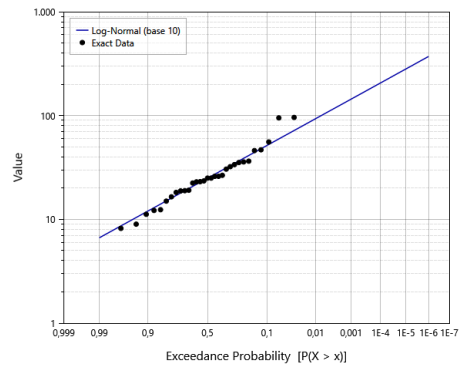
26 — TAHICHE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
22,4	37,6	49,2	65,7	79,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
93,6	131,4	149,7	197,4	220,3

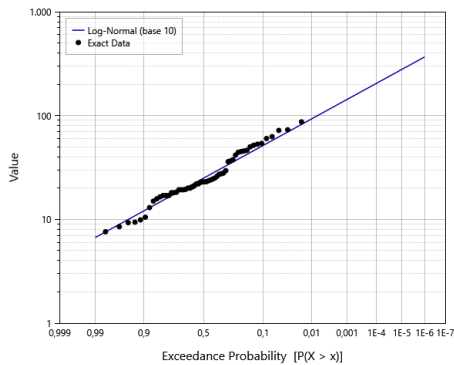
41 — TESEGUITE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
24,9	40,2	51,6	67,4	80,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
93,4	127,8	144,2	186,2	206,1

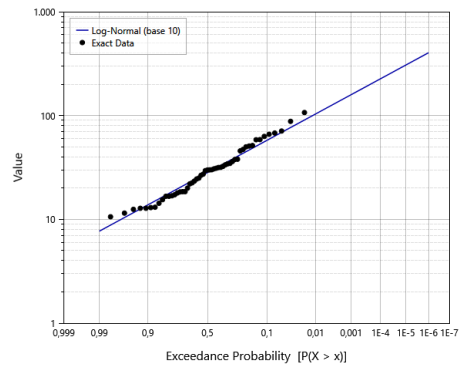
10 — TINAJO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,0	40,2	51,5	67,2	79,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
93,0	127,1	143,3	184,8	204,4

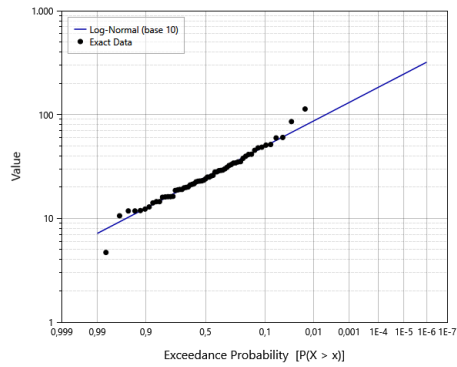
28 — UGA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,3	45,3	57,9	75,2	89,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
103,8	141,3	159,0	204,5	226,0

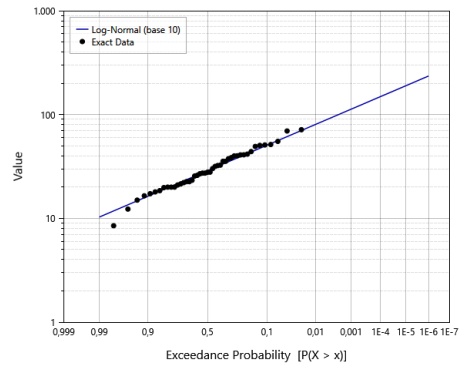
29 — YAIZA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,0	39,2	49,6	63,8	75,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
86,9	116,8	130,9	166,6	183,3

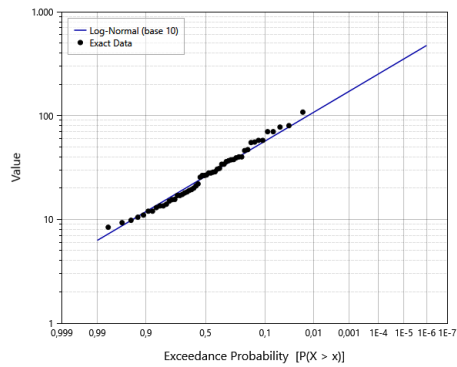
15 — YE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
28,8	41,8	50,7	62,4	71,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
80,5	102,7	112,8	137,6	148,9

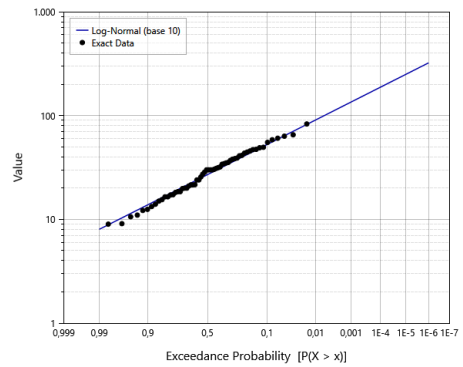
24 — ZONA CEMENTERIO DE TÍAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,0	43,4	56,8	75,7	91,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
107,5	150,6	171,5	225,6	251,7

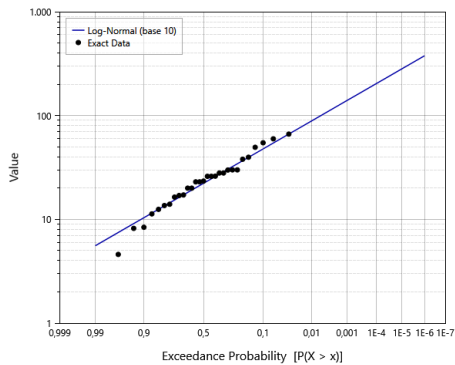
12 — ÓRZOLA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,0	41,9	52,7	67,3	78,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
90,8	121,1	135,2	171,0	187,7

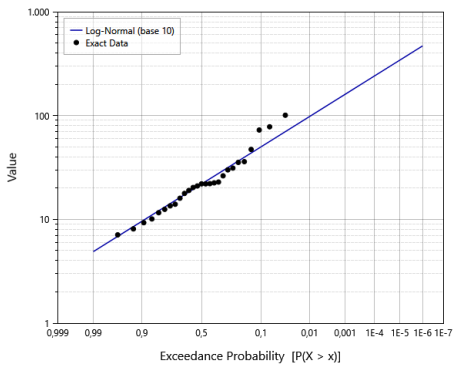
42 — EL BERRUGO (Muelle)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
22,3	36,7	47,7	63,1	75,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
88,9	123,4	140,0	183,0	203,6

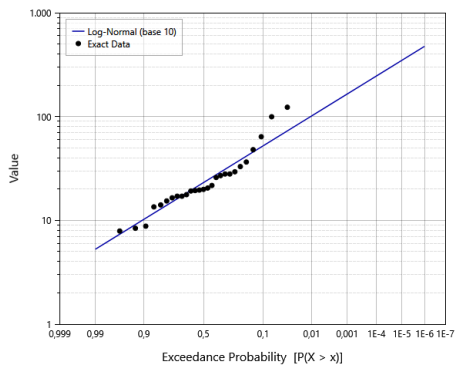
32 — GÜIME



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
21,9	37,7	50,0	67,7	82,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
98,1	140,0	160,5	214,4	240,6

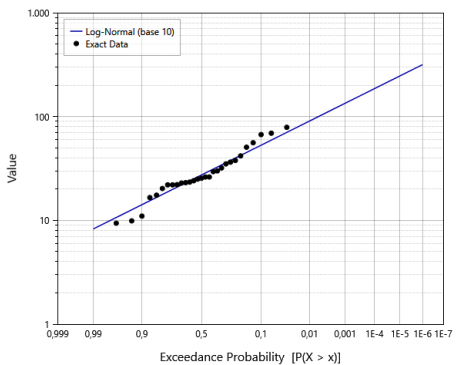
44 — LA GRANJA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
23,1	39,5	52,3	70,4	85,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
101,5	144,2	165,0	219,6	246,0

35 — TINGUATÓN



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
27,4	42,3	53,0	67,5	78,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
90,7	120,5	134,4	169,5	185,8



Anexo 1.

Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria

Isla de Tenerife



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

GRAFCAN



Gobierno
de Canarias

GDL
SOLUTIONS

Herramienta desarrollada en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua,
financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

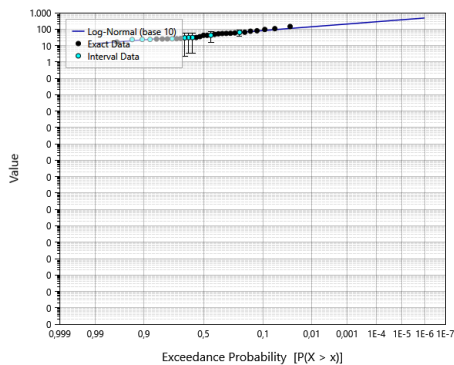


Anexo 10. Ajustes de frecuencia de la Precipitación Máxima Diaria — isla de Tenerife

Para cada estación con registros diarios seleccionada en la isla se presenta el gráfico de ajuste de la distribución de frecuencia (probabilidad de excedencia frente a precipitación máxima diaria, en escala Log-Normal), la distribución adoptada y los cuantiles de PMD, en milímetros, para los diez periodos de retorno considerados. Los puntos negros corresponden a años observados y los verdes a años estimados por regresión (datos de intervalo).

Red AEMET · Categoría 1 (37 estaciones)

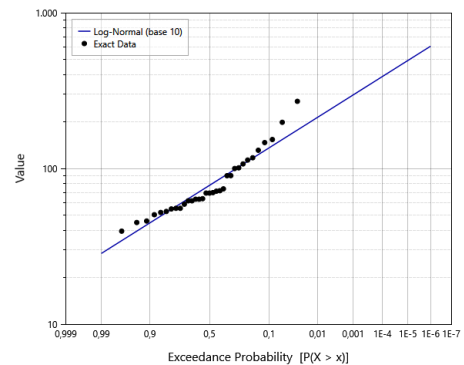
C449T — ANAGA-BAJAMAR



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,9	65,8	82,2	104,3	121,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
139,6	184,7	205,6	258,3	282,8

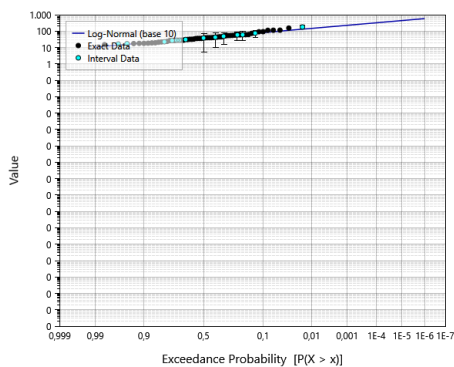
C447C — ANAGA-MERCEDES



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
77,9	112,2	135,7	166,2	189,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
213,3	270,8	296,8	360,6	389,6

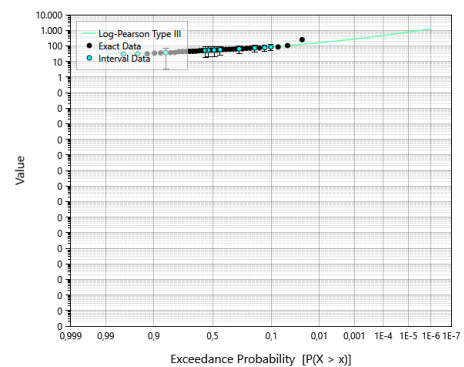
C449S — ANAGA-PUNTA HIDALGO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
39,7	63,9	81,9	106,7	126,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
147,6	201,6	227,2	292,9	324,0

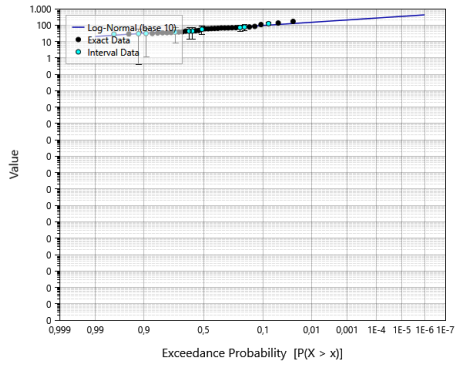
C447O — ANAGA-ROQUE NEGRO PORQUERA



Log-Pearson Type III

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,1	71,0	87,6	112,8	135,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
160,8	236,6	278,0	400,3	467,0

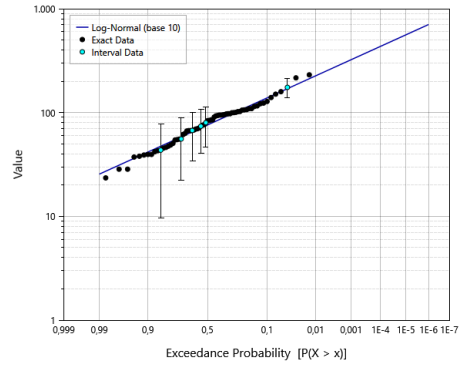
C4490 — ANAGA-TAGANANA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,2	79,2	95,6	116,8	133,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
149,5	189,3	207,3	251,3	271,3

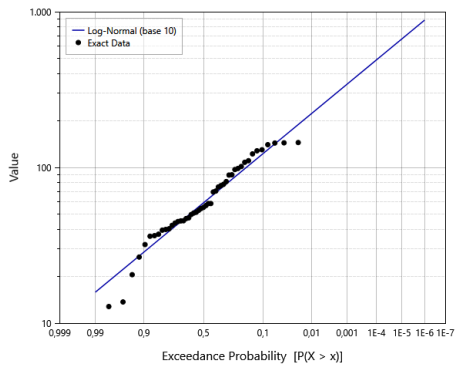
C4480 — ANAGA-TAGANANA FAJANETAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
76,0	112,7	138,5	172,6	198,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
226,0	292,7	323,3	399,1	434,0

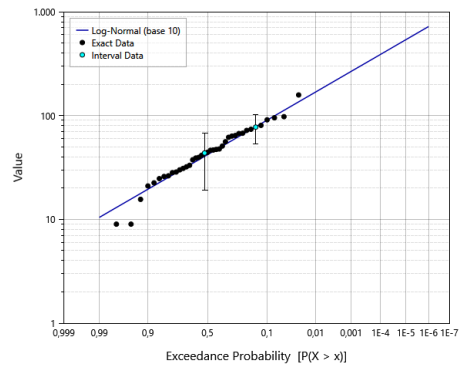
C438I — ARAFO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
59,3	95,7	122,9	160,4	190,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
222,4	304,3	343,3	443,2	490,6

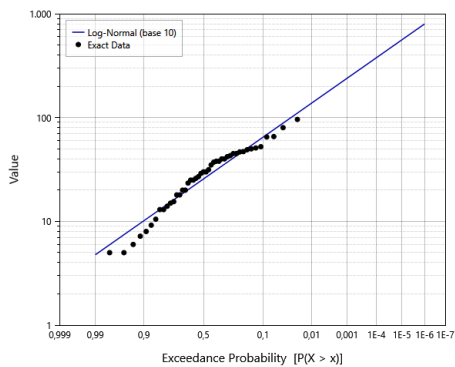
C427A — ARONA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,0	69,5	90,4	119,6	143,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
168,8	234,7	266,4	348,7	388,0

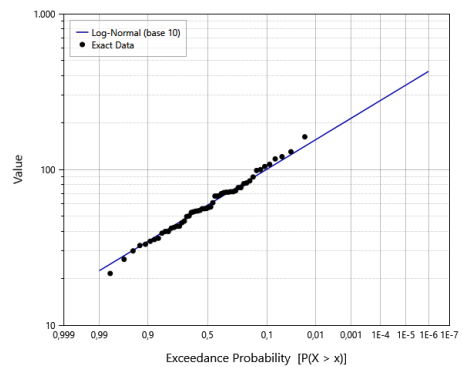
C429A — ARONA-PUNTA RASCA.FARO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,7	47,2	64,8	91,0	113,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
137,9	205,5	239,6	331,7	377,5

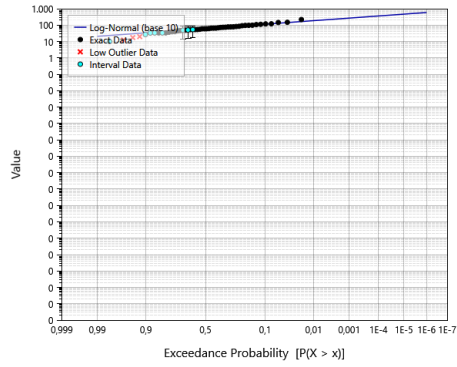
C468A — GUANCHA (ASOMADA)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
59,0	83,7	100,6	122,3	138,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
155,4	195,5	213,5	257,5	277,4

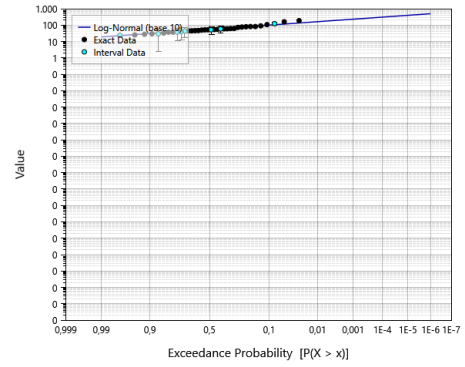
C438E — GuIMAR-ESCOBONAL



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
62,5	93,0	114,5	143,0	165,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
187,7	243,7	269,4	333,2	362,6

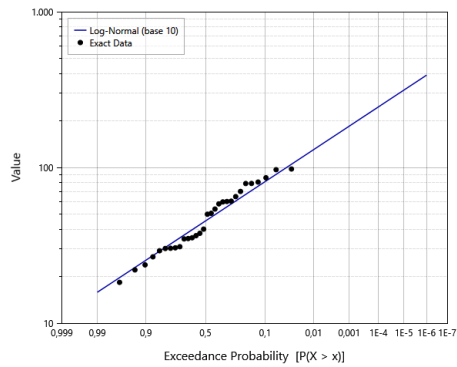
C469J — ICOD-B



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,8	82,2	100,6	124,9	143,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
162,8	209,9	231,4	284,7	309,1

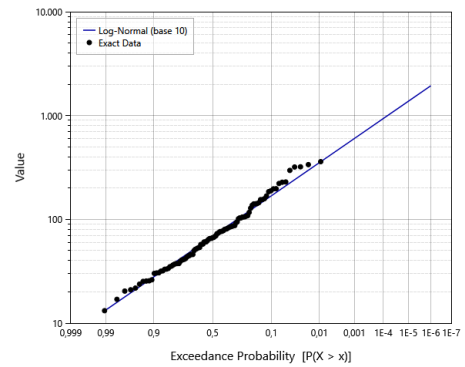
C468F — ICOD-SANTA BARBARA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
45,4	66,5	81,1	100,4	115,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
130,3	167,3	184,2	225,9	245,0

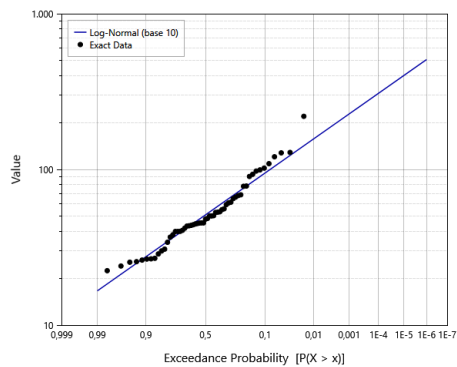
C430E — IZAÑA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
68,8	124,2	169,1	235,1	290,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
352,3	519,1	602,4	826,3	936,9

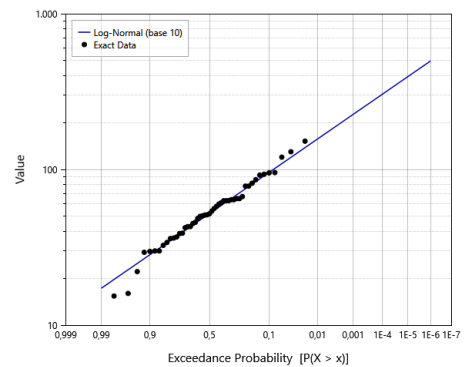
C447B — LAGUNA (INSTITUTO)



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,1	76,8	95,0	119,1	137,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
157,3	205,4	227,5	282,7	308,2

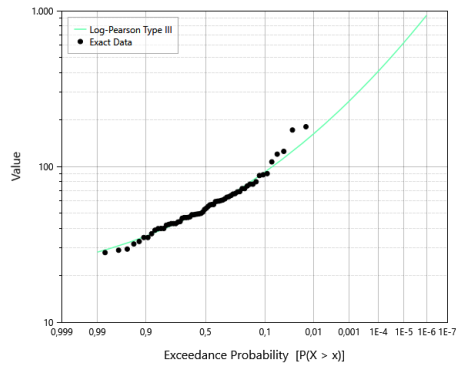
C458G — MATANZA DE ACENTEJO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,1	77,7	95,8	119,7	138,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
157,2	204,3	225,9	279,7	304,5

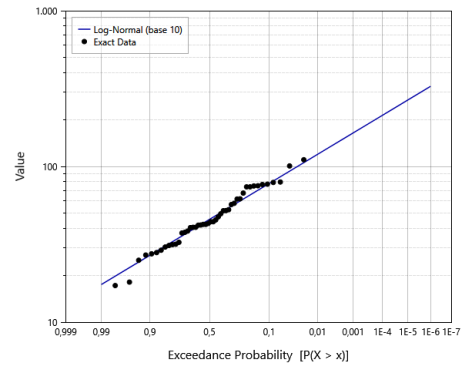
C458N — OROTAVA-CENTRO



Log-Pearson Type III

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
53,4	75,2	92,3	117,3	138,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
162,2	228,5	262,9	359,6	409,8

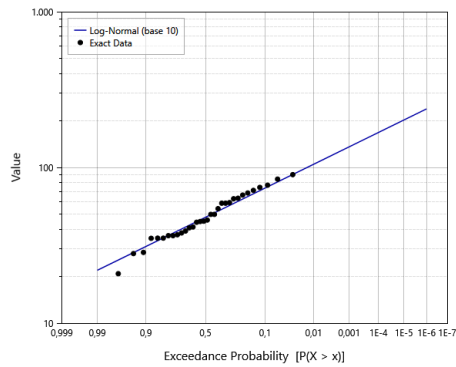
C459O — PUERTO CRUZ-PAZ BOTANICA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
45,7	64,8	77,7	94,4	107,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
119,8	150,5	164,3	198,0	213,2

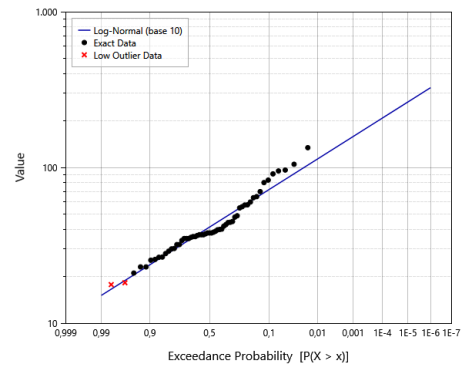
C459S — REALEJOS-SAN AGUSTIN



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
47,9	63,6	73,8	86,4	95,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
105,0	126,4	135,8	158,0	167,8

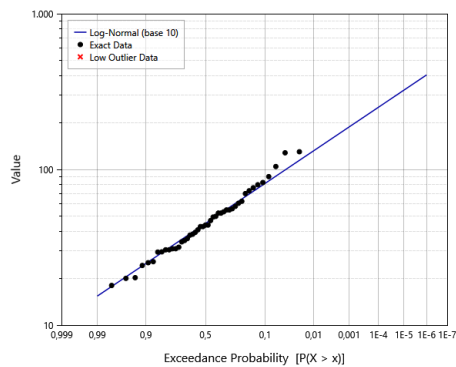
C469A — SAN JUAN DE LA RAMBLA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
41,4	59,7	72,2	88,5	100,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
113,6	144,3	158,2	192,3	207,8

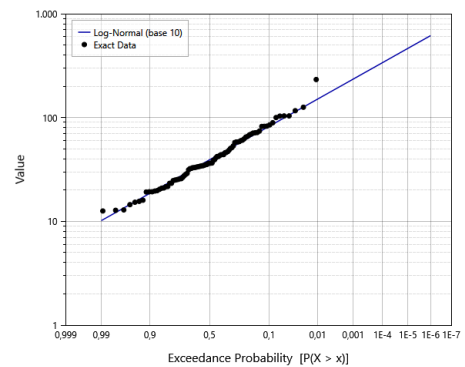
C427E — SAN MIGUEL ABONA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
45,1	66,5	81,4	101,1	116,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
131,9	170,2	187,7	231,1	251,0

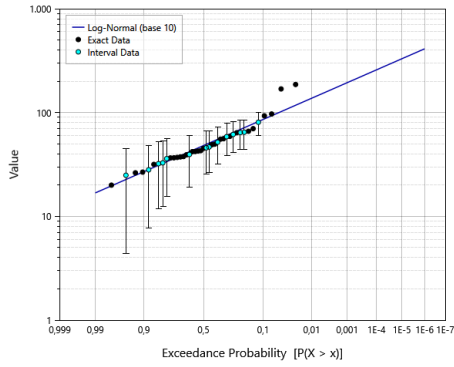
C449C — SANTA CRUZ DE TENERIFE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
39,2	63,8	82,4	108,1	128,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
150,9	207,7	234,8	304,8	338,0

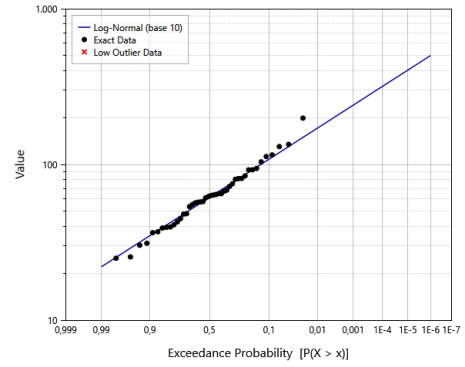
C458L — SANTA URSULA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
48,1	70,4	85,8	106,1	121,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
137,5	176,4	194,1	237,8	257,8

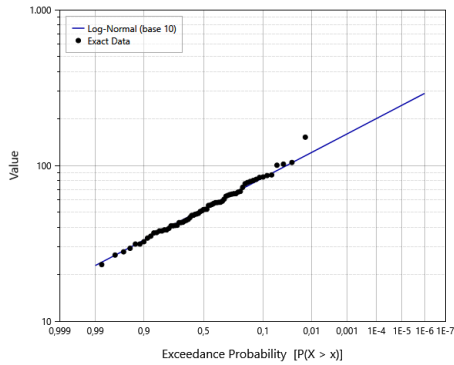
C416A — SANTIAGO DEL TEIDE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
61,5	89,1	108,2	133,1	152,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
171,6	219,0	240,4	293,2	317,3

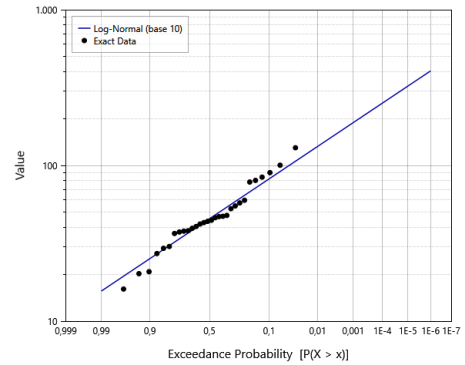
C457C — TACORONTE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,6	71,2	83,4	98,7	110,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
121,4	148,0	159,7	187,7	200,2

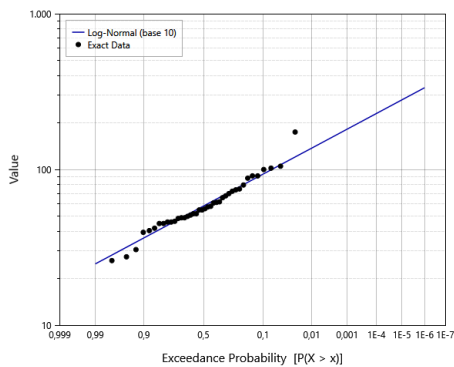
C458A — TACORONTE-A S.E.A.



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
45,5	67,0	82,0	101,8	117,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
132,6	170,9	188,4	231,7	251,5

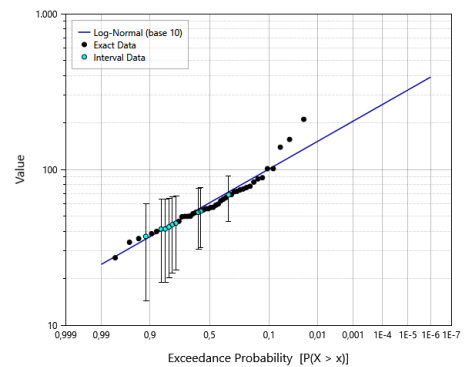
C457B — TACORONTE-CARIDAD



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,3	79,4	93,4	111,0	124,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
137,1	168,0	181,6	214,3	228,9

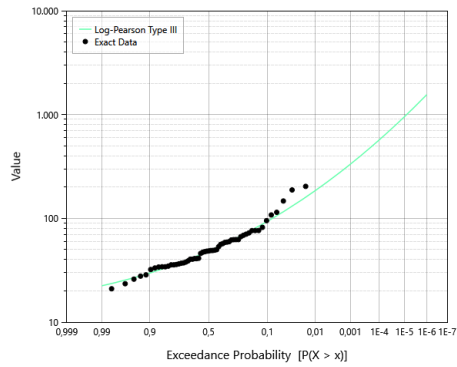
C457A — TACORONTE-NARANJEROS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
61,1	84,9	100,8	121,1	136,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
151,7	188,2	204,4	243,8	261,4

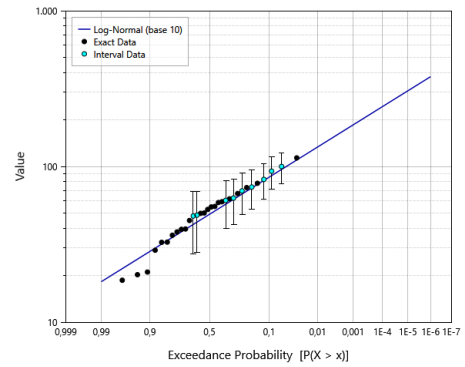
C448S — TEGUESTE



Log-Pearson Type III

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
48,4	73,1	93,8	125,3	153,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
185,6	281,3	333,4	487,7	571,6

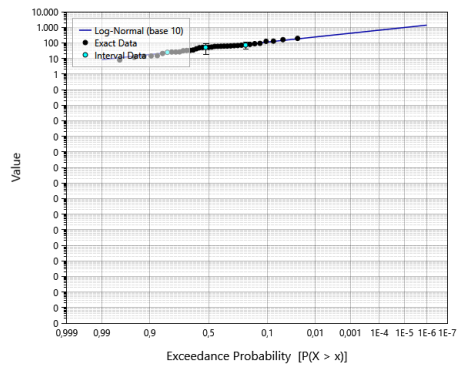
C448X — TEGUESTE-DRAGO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
49,3	70,7	85,4	104,3	118,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
133,5	169,1	185,1	224,5	242,3

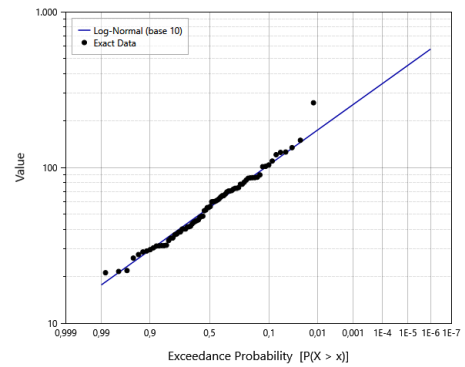
C439I — TENERIFE-GÜIMAR



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
45,2	82,8	113,6	159,3	198,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
241,0	358,5	417,7	577,4	656,7

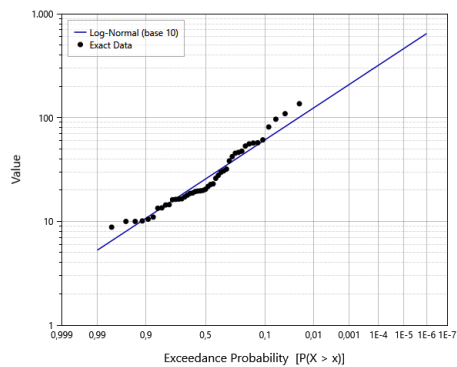
C447A — TENERIFE/LOS RODEOS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,4	83,9	104,1	131,2	152,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
174,2	228,6	253,8	316,7	345,9

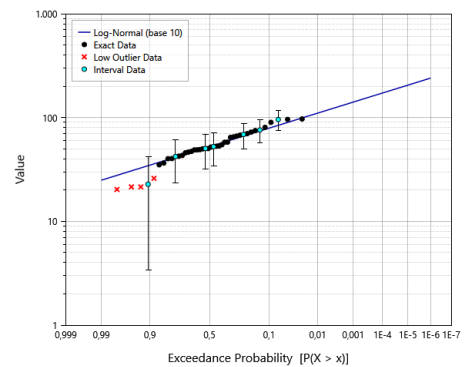
C429I — TENERIFE/SUR



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,6	45,3	61,1	84,0	103,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
124,1	180,5	208,4	282,8	319,3

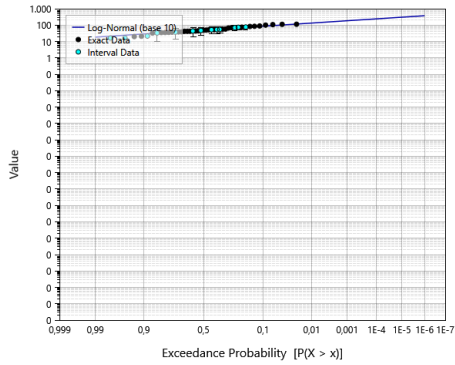
C448V — VALLE GUERRA-GARIMBA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,5	68,7	79,1	91,9	101,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
110,4	131,7	141,0	162,8	172,4

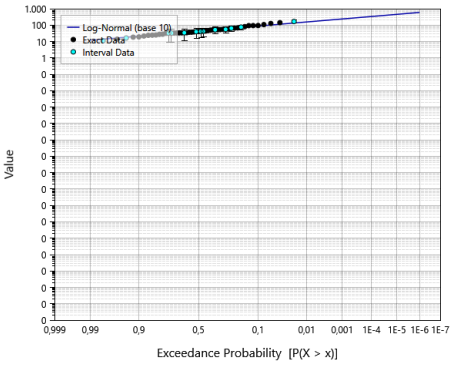
C448U — VALLE GUERRA-ISAMAR



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
50,0	71,4	86,1	105,0	119,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
134,1	169,5	185,4	224,4	242,2

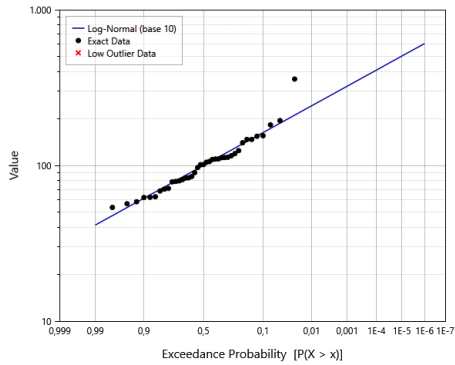
C449U — VALLE GUERRA-PAJALILLOS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
43,4	69,0	87,9	113,9	134,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
156,4	212,0	238,3	305,4	337,1

C424E — VILAFLOR

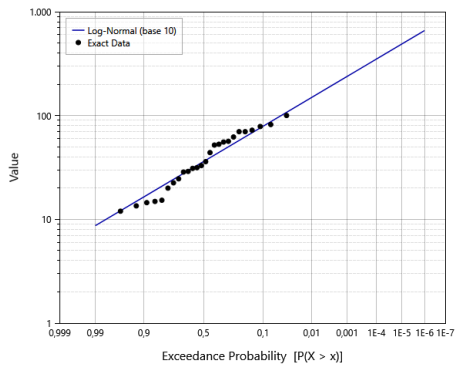


Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
100,2	137,8	162,8	194,4	218,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
241,8	298,1	323,0	383,0	409,9

Red AEMET · Categoría 2 (23 estaciones)

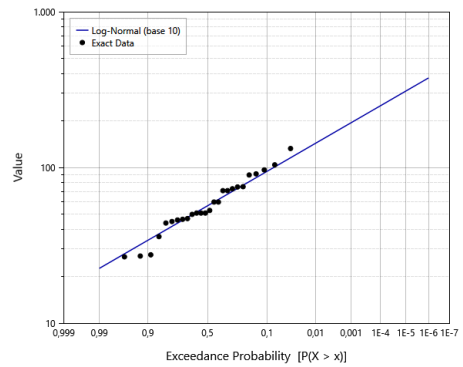
C418U — ADEJE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
36,1	60,4	79,0	105,2	126,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
149,5	209,5	238,5	314,0	350,3

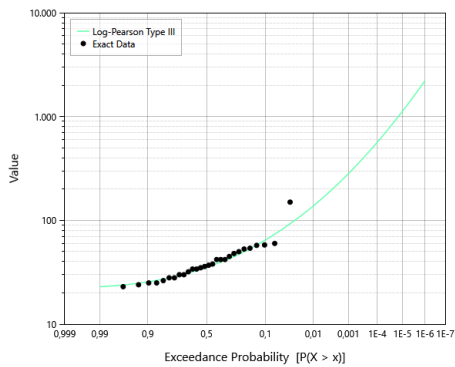
C448L — ANAGA-CAMPANARIO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
56,8	79,3	94,5	113,9	128,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
143,2	178,3	194,0	232,0	249,1

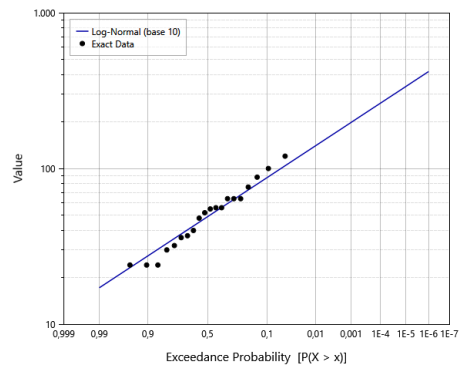
C449G — ANAGA-SAN ANDRES



Log-Pearson Type III

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
35,1	50,5	64,6	88,1	110,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
138,0	228,1	282,2	459,6	565,8

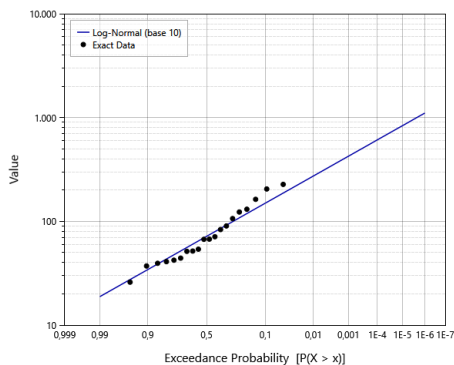
C448D — ANAGA-VALLE JIMENEZ



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
49,0	71,7	87,4	108,0	123,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
140,1	179,7	197,8	242,3	262,7

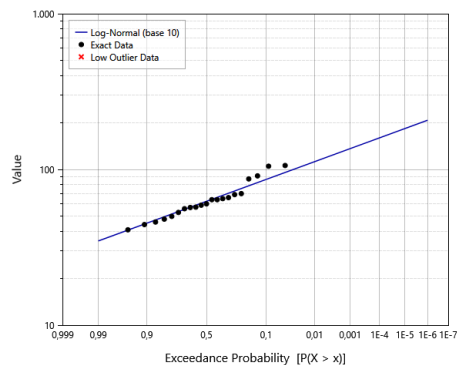
C437I — ARAFO-ANAINGO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
71,9	116,6	150,2	196,6	234,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
273,8	376,1	424,8	550,2	609,9

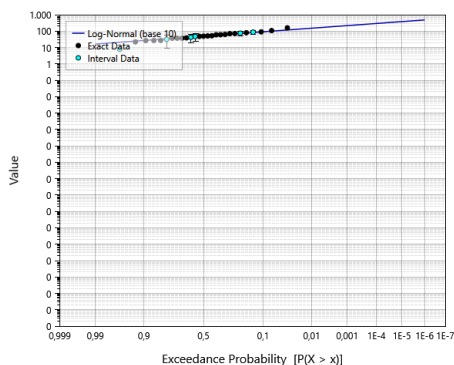
C428S — ARICO-NUOVO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
62,5	77,3	86,3	97,2	104,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,3	129,1	136,2	152,5	159,6

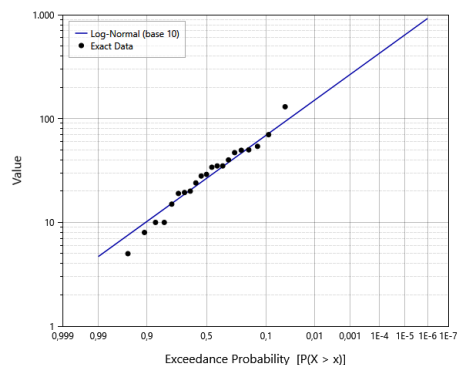
C428F — ARONA-CAMELLA MORRO NEGRO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
49,8	74,4	91,8	114,9	132,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
151,2	196,8	217,8	270,0	294,1

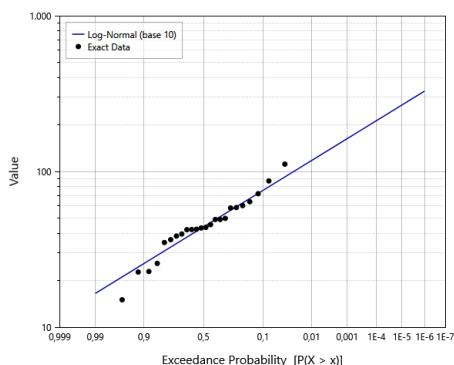
C429C — ARONA-CRISTIANOS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,6	49,8	69,1	98,1	122,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
150,6	227,3	266,3	372,4	425,6

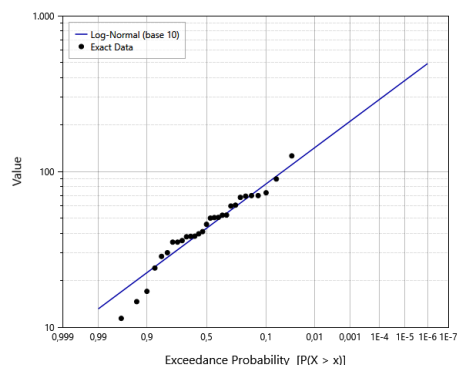
C469L — GARACHICO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
44,1	62,9	75,7	92,3	104,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
117,7	148,6	162,6	196,6	212,0

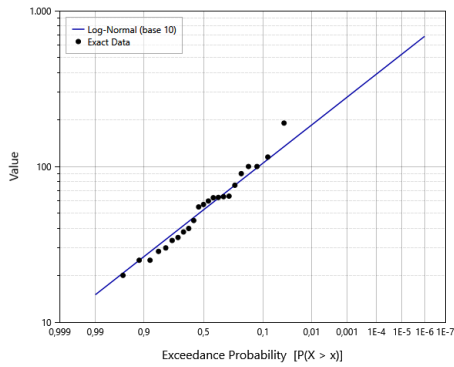
C468J — GARACHICO-GENOVES.A



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
43,2	66,5	83,3	105,9	123,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
142,2	188,7	210,3	264,8	290,2

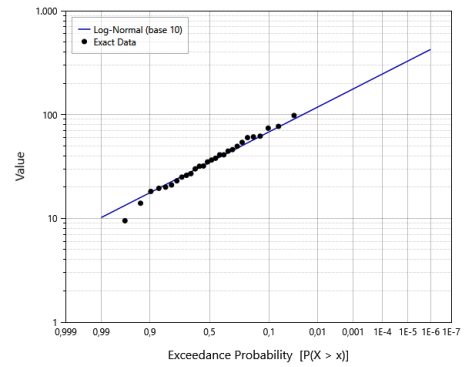
C427H — GRANADILLA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,7	83,0	105,2	135,5	159,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
184,8	249,0	279,1	355,8	391,9

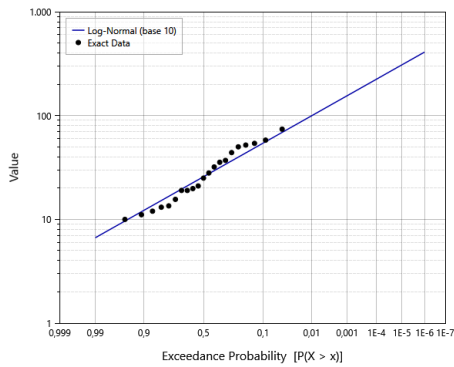
C469C — GUANCHA-SANTO DOMINGO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
34,7	54,1	68,2	87,3	102,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
118,2	158,0	176,7	223,9	246,0

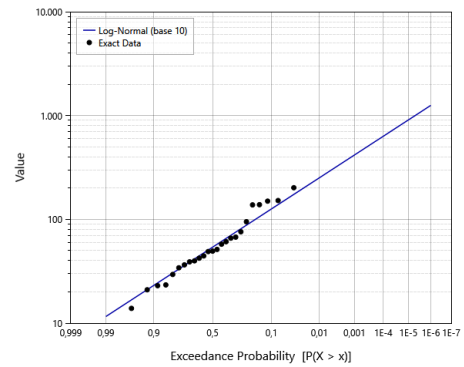
C419J — GUIA ISORA-PLAYA S.JUAN



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
25,8	42,0	54,3	71,3	85,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
99,7	137,4	155,4	201,9	224,0

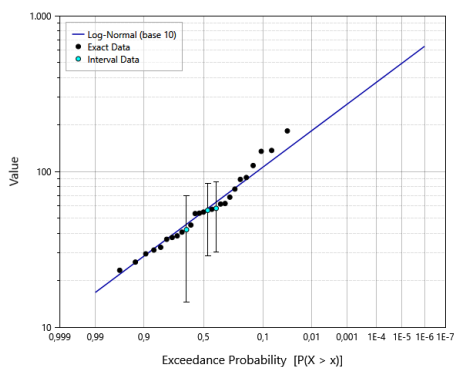
C438H — GUIMAR 'PLAZA FATIMA'



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
54,1	94,3	126,2	172,1	210,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
251,8	362,8	417,4	562,0	632,6

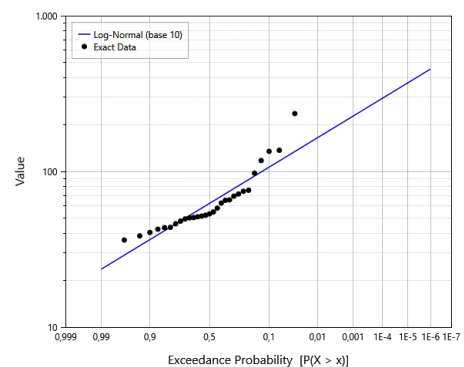
C469I — ICOD-A



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,3	85,2	106,8	136,0	158,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
182,8	242,7	270,7	341,1	373,9

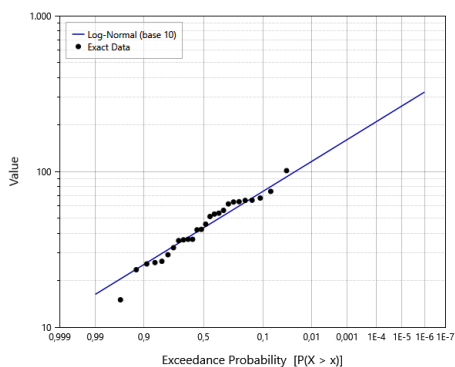
C447U — LAGUNA-GUAMASA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
62,4	88,7	106,6	129,7	147,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
165,0	207,8	227,0	274,0	295,3

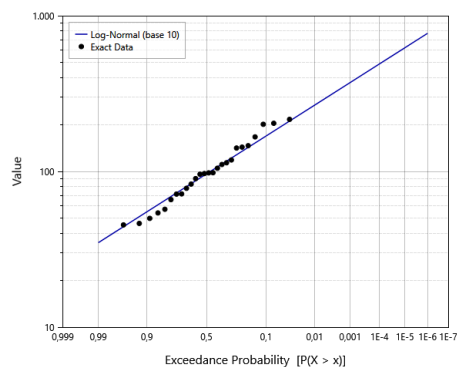
C449V — LAGUNA-TEJINA PICO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
43,5	62,0	74,7	91,0	103,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
116,1	146,6	160,3	193,8	209,1

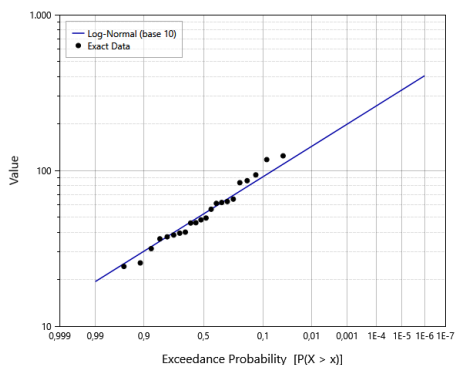
C455O — OROTAVA-AGUAMANSA C.F.



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
96,5	139,5	169,0	207,5	236,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
266,9	339,7	372,7	453,7	490,6

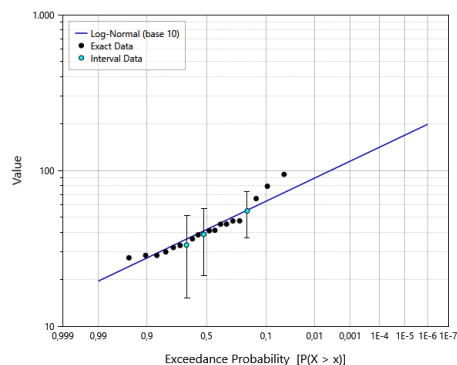
C458S — REALEJOS-CRUZ SANTA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,6	75,5	91,2	111,6	127,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
142,9	181,2	198,5	240,8	260,1

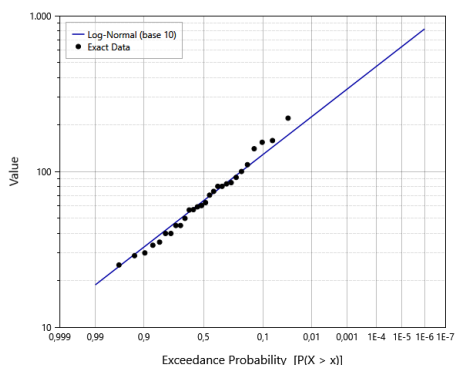
C459R — REALEJOS-GORVORANA



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
41,7	55,0	63,5	74,0	81,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
89,4	107,1	114,8	133,0	141,0

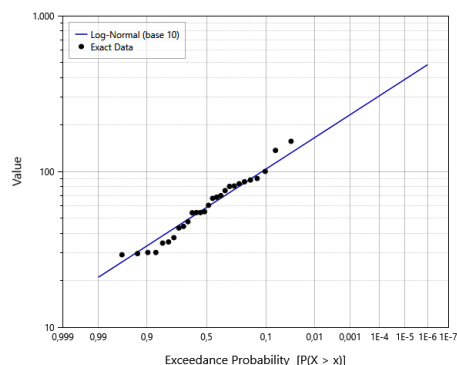
C451U — REALEJOS-PORTILLO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
64,9	101,7	128,7	165,4	194,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
224,9	302,0	338,3	430,2	473,4

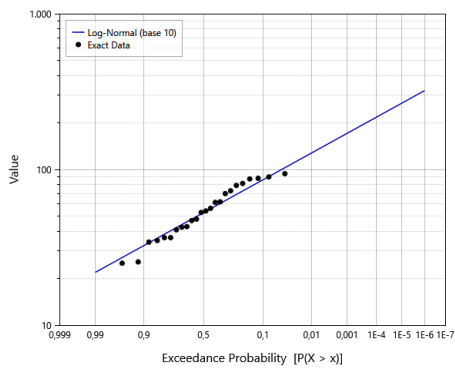
C417E — SANTIAGO TEIDE-TAMAIMO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,8	85,4	103,8	127,8	146,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
165,1	210,9	231,7	282,9	306,3

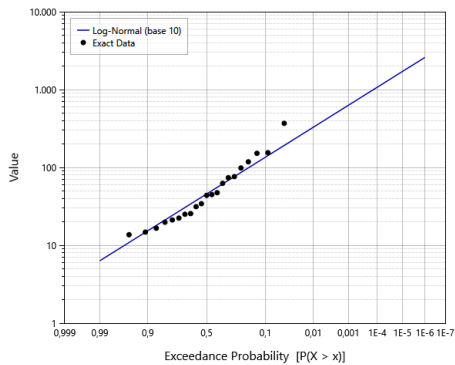
C4690 — SILOS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,8	72,7	85,9	102,7	115,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
127,8	157,6	170,8	202,6	216,8

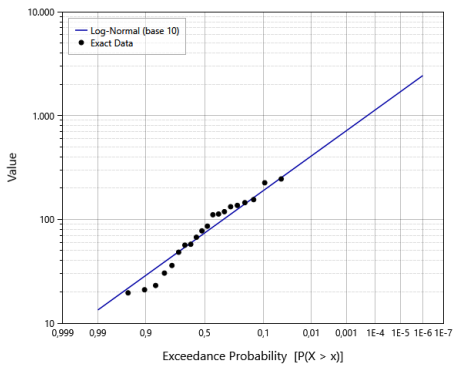
ABONACOP — ABONACOP



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
45,7	93,4	135,8	202,2	261,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
329,6	526,5	630,3	923,5	1074,9

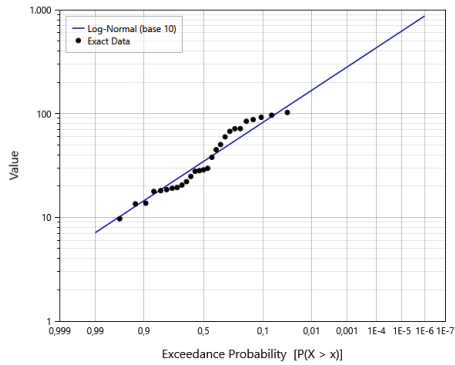
ANAVISTH — ANAVISTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
74,0	137,4	189,7	267,8	334,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
408,7	612,8	716,1	996,4	1136,3

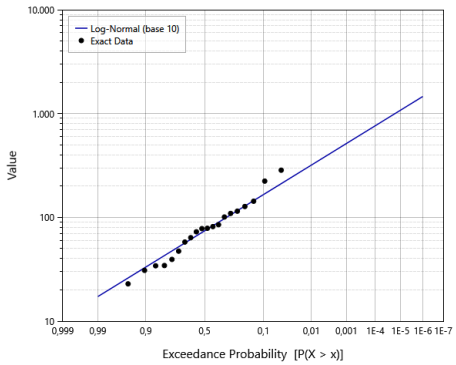
ARICO_01 — ARICO_01



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
34,6	61,2	82,5	113,4	139,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
167,6	243,7	281,4	381,9	431,2

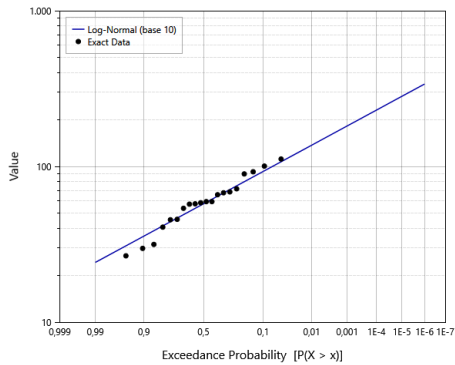
BADAJTH — BADAJTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
74,3	125,9	165,8	222,5	269,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
319,2	451,1	515,3	683,1	764,2

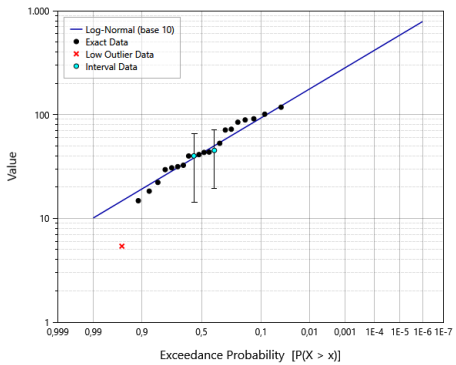
BENIJTH — BENIJTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
57,6	78,8	92,9	110,6	123,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
137,0	168,3	182,1	215,4	230,2

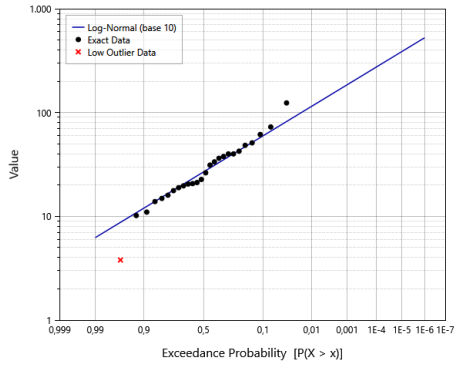
CHIOTH — CHIOTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,3	70,9	93,0	124,0	149,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
176,7	248,2	282,7	372,8	416,2

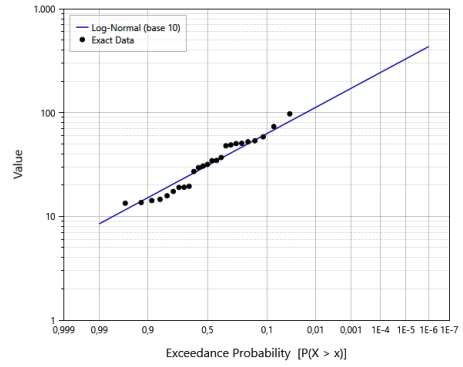
GALLETAS — GALLETAS



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,8	45,4	59,8	80,2	97,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
115,0	162,4	185,5	245,8	274,9

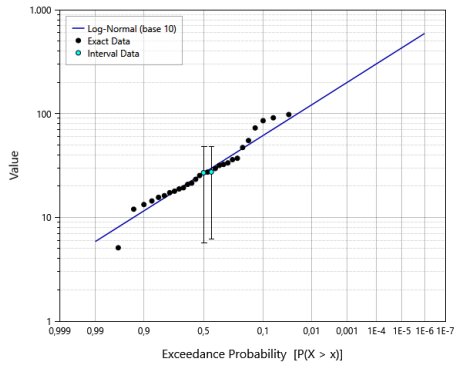
GUAN1HA1 — GUAN1HA1



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,9	49,2	62,9	81,6	96,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,2	152,4	171,5	220,1	243,0

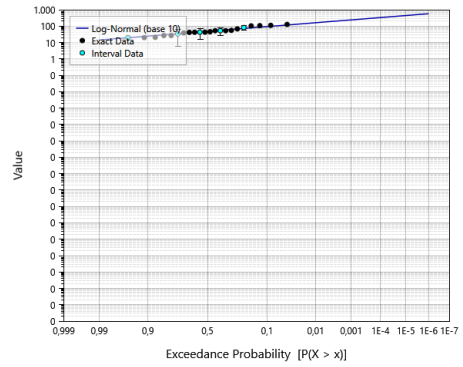
GUIAIS01 — GUIAIS01



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
26,7	46,2	61,5	83,5	101,7
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
121,5	174,1	199,9	268,0	301,1

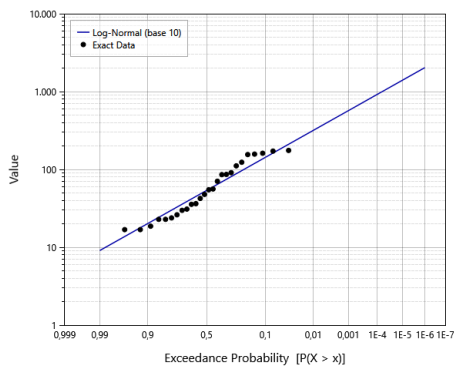
GUIATH — GUIATH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
48,1	74,6	93,8	119,8	140,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
161,7	215,5	240,7	304,3	334,0

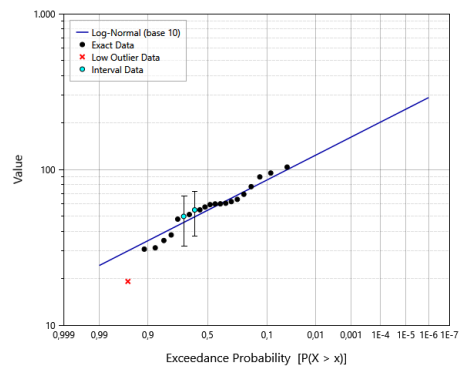
HELECHO1 — HELECHO1



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
53,9	102,5	143,4	205,2	258,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
318,5	485,4	570,7	804,7	922,5

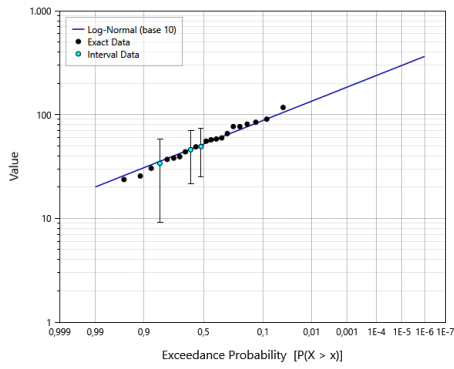
HOYOSTH — HOYOSTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
54,7	73,5	85,7	101,0	112,3
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
123,6	150,0	161,6	189,2	201,4

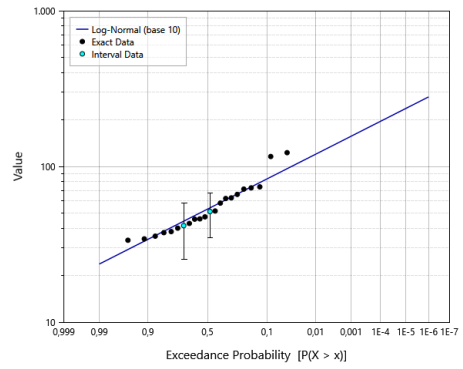
LLANITOP — LLANITOP



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,0	73,4	87,8	106,4	120,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
134,7	168,7	184,0	221,2	238,0

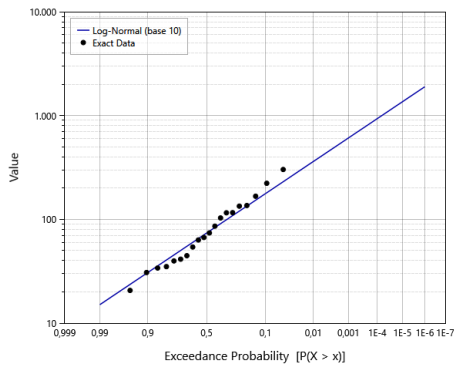
MATANTH — MATANTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
53,3	71,4	83,3	98,1	109,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
119,9	145,4	156,6	183,2	195,0

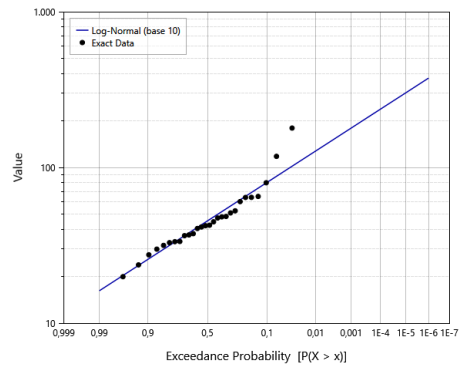
MENATH — MENATH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
73,9	131,2	177,2	244,1	300,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
361,6	527,0	609,1	828,0	935,6

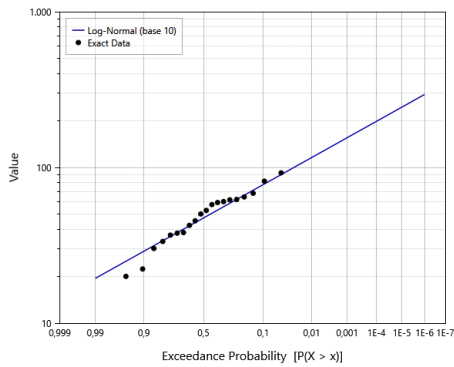
OROTAV01 — OROTAV01



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
45,4	66,0	80,3	98,8	113,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
127,6	163,1	179,2	218,8	236,9

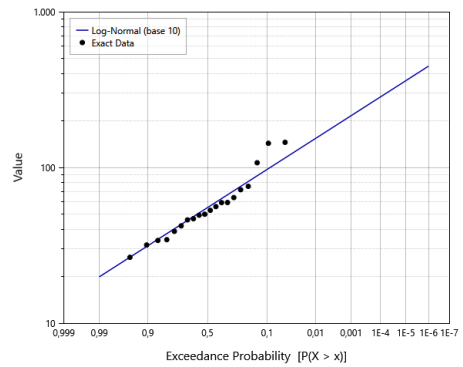
PALMATH — PALMATH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
47,4	65,5	77,6	92,9	104,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
115,9	143,2	155,4	184,7	197,8

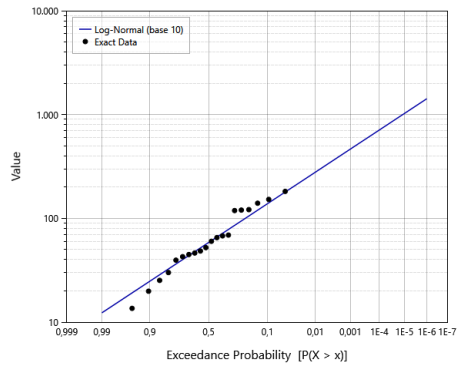
PALOBTH — PALOBTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,3	80,1	97,2	119,4	136,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
153,8	196,1	215,3	262,4	283,9

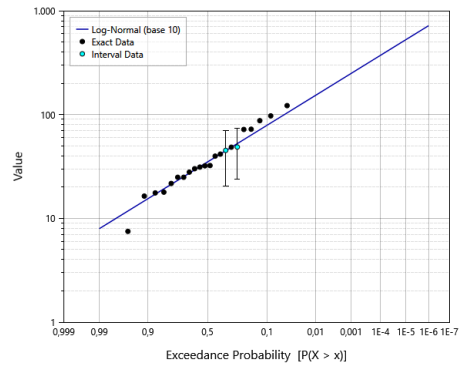
PINALTH — PINALTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,6	103,1	138,5	189,7	232,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
279,1	404,1	465,9	629,9	710,3

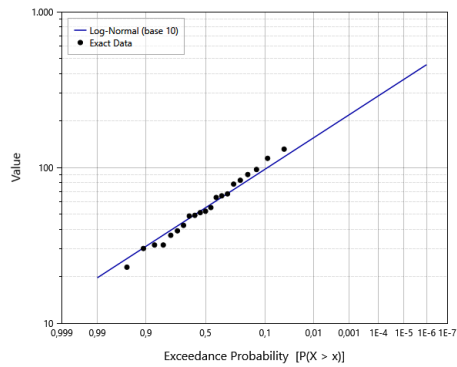
POZOTH — POZOTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
35,0	59,7	79,0	106,4	129,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
153,4	217,9	249,4	331,9	371,9

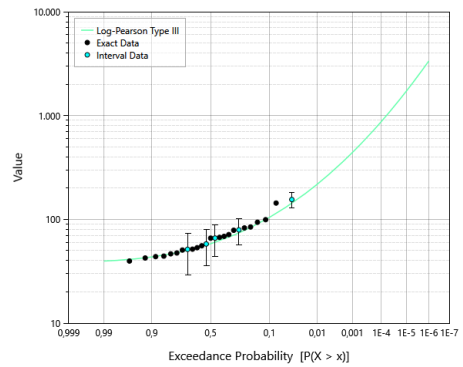
RATINO 01 — RATINO 01



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,1	80,2	97,5	120,2	137,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
155,3	198,5	218,1	266,4	288,5

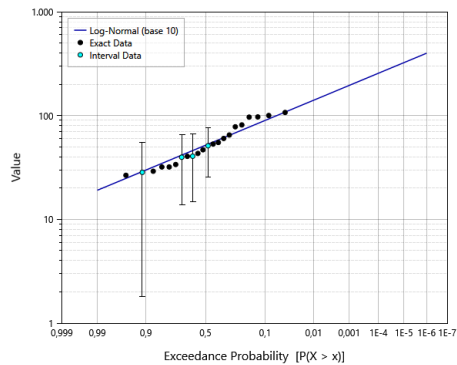
RAVELO01 — RAVELO01



Log-Pearson Type III

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,3	82,4	104,6	141,3	176,2
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
218,8	358,3	441,6	713,7	876,0

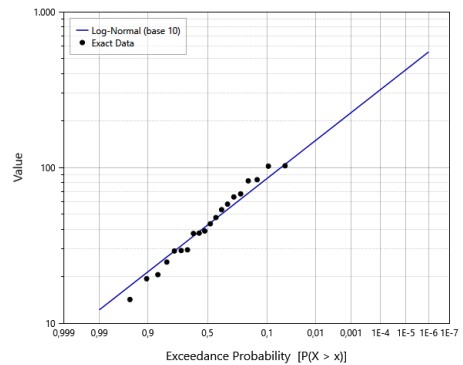
REDONTH — REDONTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
51,8	74,4	89,8	109,8	125,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
140,6	178,2	195,2	236,8	255,7

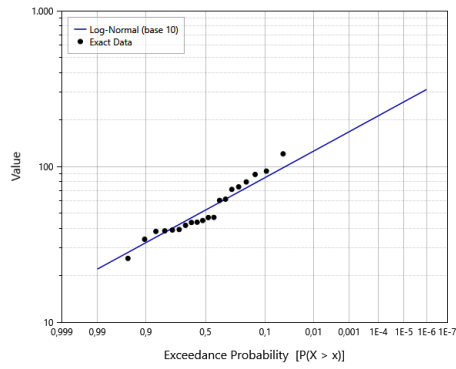
SMIGTH — SMIGTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
42,7	67,1	85,1	109,5	128,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
149,3	201,0	225,3	287,1	316,1

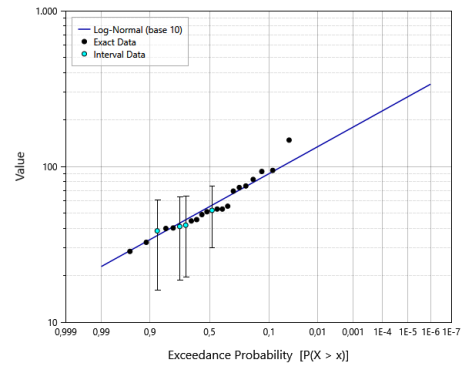
SUERTETH — SUERTETH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
52,5	72,0	84,9	101,2	113,4
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
125,6	154,5	167,3	198,0	211,8

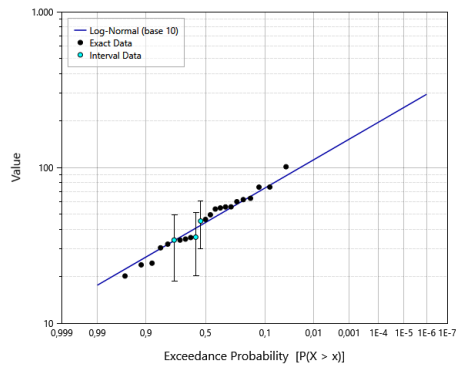
TACORTH — TACORTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
55,3	76,1	90,0	107,6	120,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
134,0	165,4	179,3	212,7	227,7

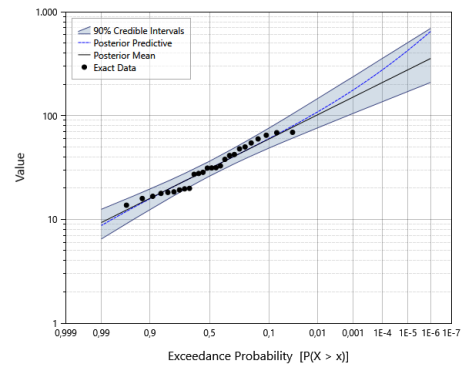
TEGUESTE — TEGUESTE



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
44,3	62,0	73,9	89,1	100,6
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
112,1	139,7	152,0	181,8	195,3

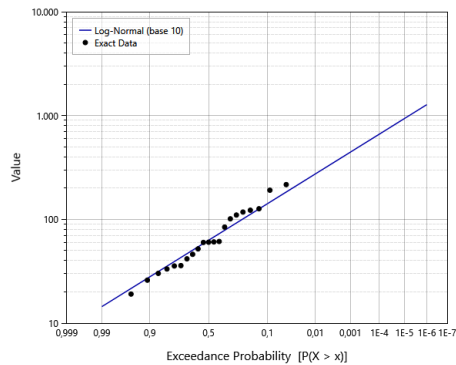
TEJINA01 — TEJINA01



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
30,9	46,3	57,2	71,6	82,8
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
94,3	122,9	136,1	168,9	184,0

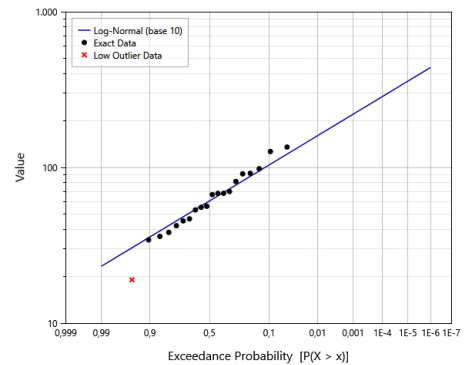
TOPONEGR — TOPONEGR



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
63,0	107,3	141,7	190,7	231,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
274,5	389,2	445,0	591,6	662,5

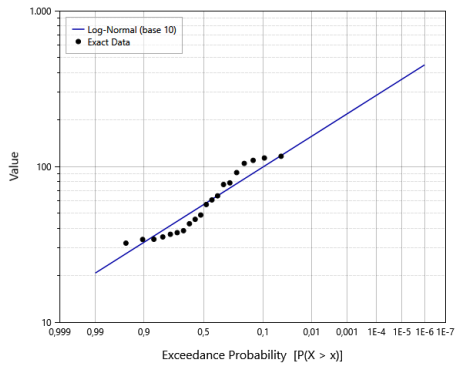
TRIGOTH — TRIGOTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
61,0	86,5	103,8	126,1	143,1
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
160,2	201,4	220,0	265,2	285,6

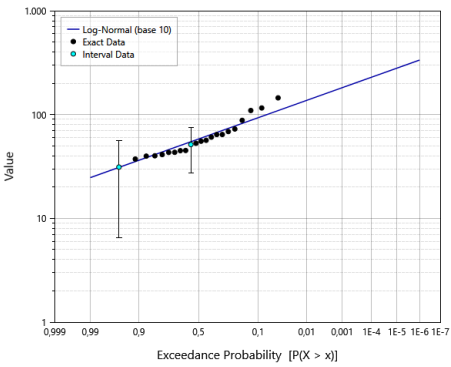
URSULATH — URSULATH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
56,9	82,0	99,3	121,8	138,9
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
156,4	198,8	218,0	265,1	286,5

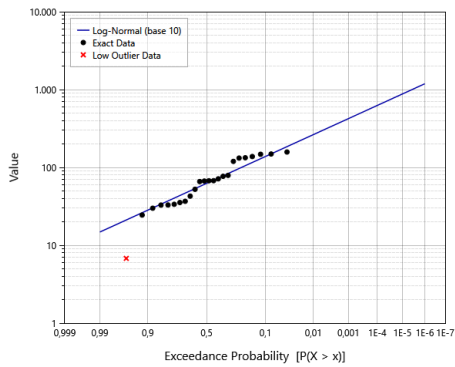
VICTOTH — VICTOTH



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
58,2	79,3	93,3	110,9	124,0
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
137,0	167,9	181,6	214,3	228,9

VILAFLO — VILAFLO



Log-Normal (base 10)

T=2	T=5	T=10	T=25	T=50
62,6	105,5	138,5	185,2	223,5
T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
264,6	372,4	424,6	561,0	626,8



GRAFCAN

