



Centro del Agua para Zonas
Áridas y Semiáridas de
América Latina y El Caribe



**US Army Corps
of Engineers®**

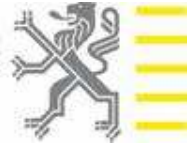
institute for
water resources



Programa Hidrológico Internacional



Flemish government



“ANÁLISIS REGIONAL DE FRECUENCIAS DE LA PRECIPITACION ANUAL DE LA IV REGION DE COQUIMBO, CHILE”

ETAPA 4. MAPEO DE LA DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD

Informe Final

Desarrollado por:

Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de ALC – CAZALAC (Chile)
En el marco del proyecto CAZALAC-IWR: Atlas de Sequía mediante Análisis Regional de
Frecuencias en áreas piloto de Argentina, Chile y Perú

Proyecto realizado en el marco de UNESCO-PHI y del Gobierno de Flandes, Departamento
de Ciencias y Innovaciones

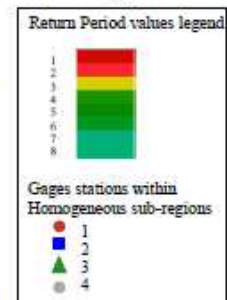
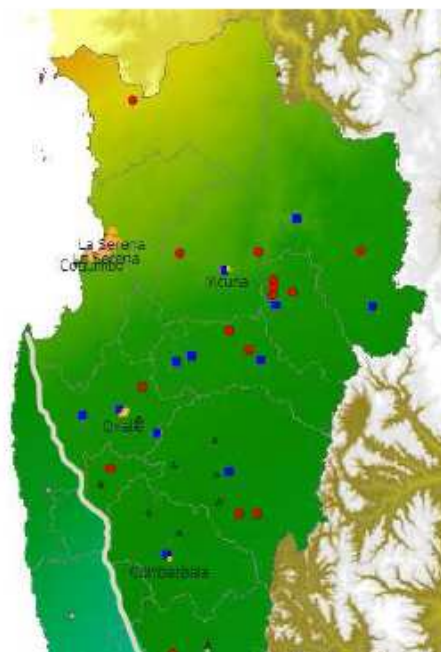
La Serena, Chile 2008

“ANALISIS REGIONAL DE FRECUENCIAS DE LA PRECIPITACION ANUAL DE LA IV REGION DE COQUIMBO, CHILE”

ETAPA 4. MAPEO DE LA DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD

Informe Final

Return Period of annual precipitation $\leq 40\%$ of the normal



Proyecto realizado en el marco de UNESCO-PHI y del Gobierno de Flandes, Departamento de Ciencias y Innovaciones

Este informe fue elaborado por Jorge Nuñez¹

La Serena, Chile 2008

¹ CAZALAC

Mapeo de la distribución de probabilidad

Objetivo de la etapa:

El objetivo de esta etapa es generar mapas de probabilidad de ocurrencia de eventos, mapas de magnitud de un evento dada una cierta probabilidad y mapas de periodo de retorno de un evento específico.

La metodología, presentación de resultados y su análisis se discuten a continuación:

1.1 Metodología

1.1.1. Material:

1.1.1.1. De los datos:

En esta etapa se utilizaron los antecedentes recogidos en cada uno de los informes de avance previos. Se utilizó, además, en el proceso de elaboración de los mapas, una imagen raster de la precipitación media anual de la Región de Coquimbo provista por el Dr. Luis Morales¹ a partir de Canessa (2006).

1.1.1.2. De las herramientas de análisis:

Para la generación de los mapas se utilizaron las siguientes herramientas de cómputo:

SAGA GIS
Surfer
Excel
QGIS
Turbocad

1.1.2. Métodos:

1.1.2.1. Generación de la función de mejor ajuste predictivo para la variabilidad espacial de los L-momentos:

La base del mapeo espacial de la distribución de probabilidad de un evento, es determinar, para cada celda o píxel en el mapa de salida, los parámetros de la función de distribución de probabilidad, que especifican la curva de cuantiles en cada celda.

Para ello, se debe, a partir de los L-momentos en cada sub-región, determinar cómo estos varían en el espacio. Ello implica conocer y relacionar la variación espacial de estos L-

momentos (desconocida), con la variabilidad espacial de una variable auxiliar que sí se conoce y tiene una buena capacidad explicativa sobre los L-momentos. Se ha visto que una buena variable auxiliar es la Precipitación Media Anual, aunque no necesariamente puede ser la única. También puede ser una variable auxiliar la latitud, e incluso utilizar dos variables o más, de manera simultánea.

De este modo, se realizó un ajuste de una función exponencial entre los L-momentos y la Precipitación Media Anual, la cual fue utilizada posteriormente en el proceso de mapeo. El ajuste se hizo con apoyo de la herramienta de optimización Solver de Excel.

1.1.2.2. Mapeo:

El mapeo no es otra cosa que la extensión, a nivel espacial, en una determinada área de estudio, de los resultados del análisis regional de frecuencias vistos hasta el momento. Es decir, tiene por objetivo estimar la curva de distribución de probabilidades para definir un cuantil o una probabilidad en aquellos puntos donde no se tienen mediciones, a partir de aquellos sitios en los que sí se cuenta con registros y fueron la base del Análisis Regional de Frecuencias.

Para realizar el mapeo, la base consiste en determinar genéricamente cual es la pregunta a resolver y cómo esta se expresa en términos operativos en una función de distribución de probabilidad.

1.2 Resultados:

1.2.1. Curva de mejor ajuste :

En el Cuadro 1 se presentan los datos de resumen, para cada sub-región, que son requeridos para generar las curvas de mejor ajuste. Los datos utilizados para llenar el Cuadro fueron extraídos de los reportes de LRAP que se presentan en Anexo. Adicionalmente se agregaron 2 nuevas sub-regiones al análisis. Las sub-regiones 90 y 91. Estas sólo corresponden a las 7 estaciones con los valores de precipitación más bajos (sub-región 90) y las 7 con los valores de precipitación más altos (sub-región 91). El propósito fue el de tener 2 pares de puntos extras, para obtener un mejor ajuste de la curva hacia los extremos.

Con estos antecedentes se generaron las gráficas que relacionan L-Cv vs. PMA (Precipitación Media Anual) y L-Skewness vs. PMA. Las mismas se presentan en las Figuras 1 y 2.

Cuadro 1. Tabla de resumen de L-estadísticas por sub-región homogénea.

#	SELECTION	REGIONS	AVG	# Stations	# Station	L-Cv	Sx	L-Skew	Sx	L-Kurt	Hondo	H1	Goodness-of-Fit - Accepted					
			MAP		Data		L-Cv		L-Skew		Parm	H2	GL	GEV	P3	GN	Gaucho	GP
		1	99.9	13	443	0.4252	0.0413	0.2729	0.0536	0.1317	0.884	0.19			X		X	X
1		2	144.8	12	473	0.3945	0.0378	0.258	0.0497	0.1255	0.8394	0.44			X		X	X
		3	203.7	12	399	0.3621	0.0315	0.1976	0.0438	0.0927	0.8054	-0.43						X
		4	261	15	485	0.3517	0.0304	0.2384	0.0431	0.1386	0.5414	-1.05			X	X	X	
		90	83.3	5	195	0.4445	0.0328	0.2951	0.0498	0.1514	0.8185	-0.22			X	X	X	X
		91	293.4	5	181	0.3551	0.0226	0.2613	0.0180	0.1298	0.8129	-0.65			X	X	X	X

Para efectuar el ajuste, se seleccionó una función del siguiente tipo:

$$L - Momento = \alpha * e^{(-\beta * PMA)} + \delta$$

En la Figura 1 se presenta los resultados del ajuste para la relación L-Cv vs. PMA, mientras que en la Figura 2 se presenta los resultados para la relación L-Skewness vs. PMA. En este último caso, se realizó una modificación manual de las constantes alfa y beta de la ecuación. Esta, con el fin de evitar valores excesivamente altos de L-Skewness estimado para precipitaciones bajas. Las ecuaciones finales son las siguientes:

$$L - Cv = 0.2865 * e^{(-0.01249 * PMA)} + 0.34368$$

$$L - Skewnes = 0.7 * e^{(-0.04 * PMA)} + 0.23557$$

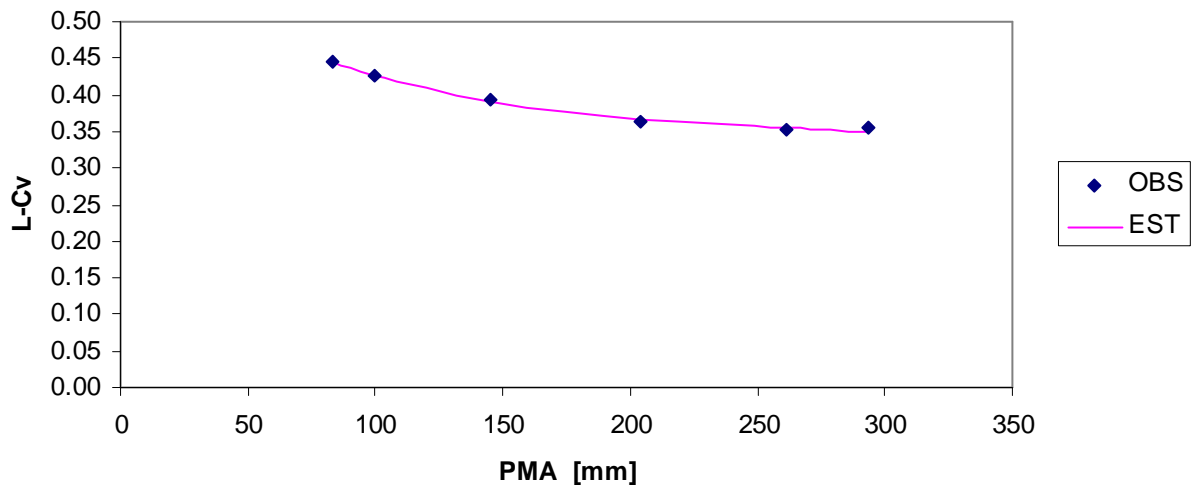


Figura 1. Curva de mejor ajuste L-Cv vs. PMA

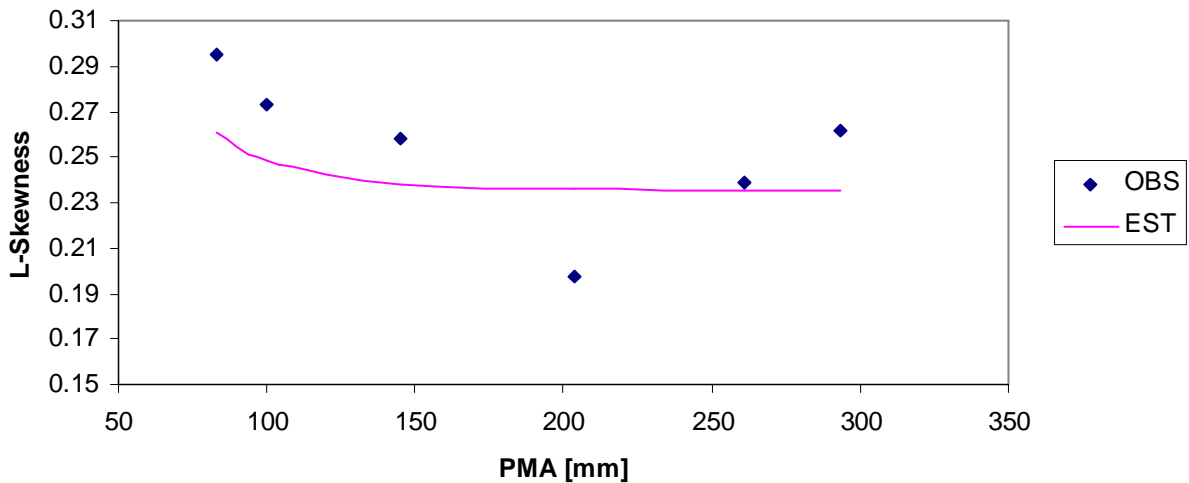


Figura 2. Curva de mejor ajuste L-Skewness vs. PMA

1.2.2. Mapeo :

Para el mapeo, se siguió una serie de etapas que se describen a continuación y que se basan en el mapeo mediante álgebra de mapas, es decir, asumiendo que no se cuenta con un módulo informático que automatice el procedimiento de generación de mapas. Este procedimiento podría denominarse mapeo manual. Una alternativa es automatizar todo este procedimiento de manera computacional en un ambiente SIG.

Paso 1: Definición de la pregunta a responder:

Primero se definió la pregunta que se quiere responder mediante el procedimiento. La misma se expresó en términos generales, operativos y probabilísticos.

- *Pregunta General:*

¿Cada cuantos años se espera un déficit en la precipitación anual de un 60%?

- *Pregunta Operativa:*

¿Cuál es el periodo de retorno asociado a un evento en que la precipitación anual sea igual o inferior al 40% de la precipitación media anual?

- *Pregunta Probabilística:*

Determinar $T=1/F(x)$ tal que $x \leq 0.4 \cdot PMA$ (Probabilidad de no excedencia).

Paso 2: Adquisición de SIG, mapa raster base de Precipitación Media Anual y coberturas básicas.

Se importó, al SAGA GIS, un mapa raster en formato Geotiff de la precipitación media anual de la región de Coquimbo. En la Figura 3 se presenta el mapa base.

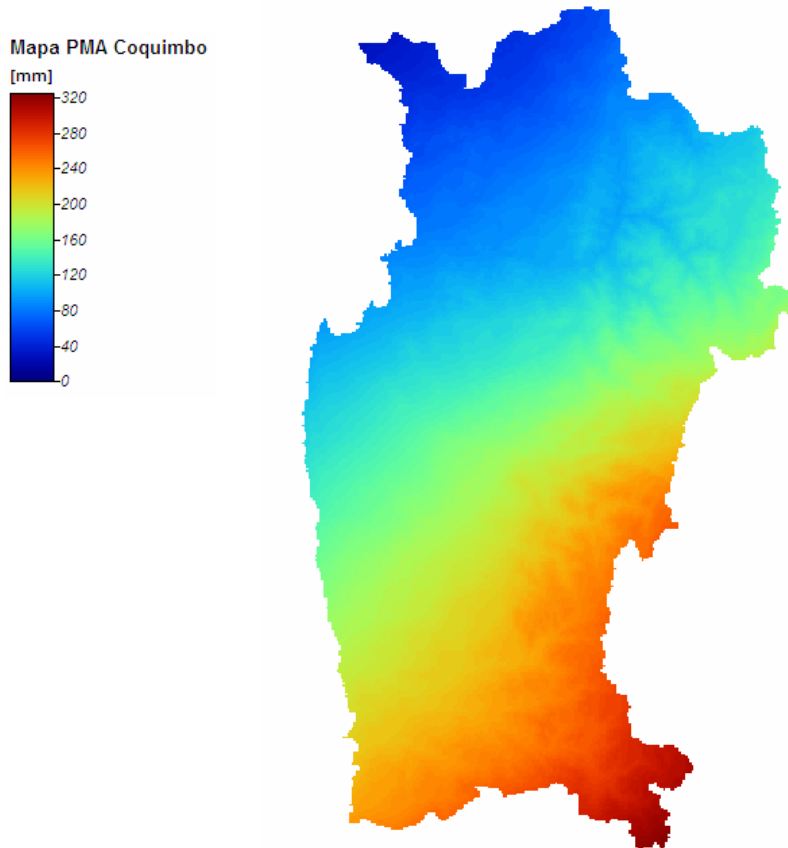


Figura 3. Mapa de Precipitación Media Anual de la Región de Coquimbo.

Paso 3: Generación de mapas base de L-Cv y L-Skewness

Mediante el módulo de álgebra de mapas de SAGA GIS (**Modules->Grid Calculus->Grid Calculator**), se generaron los mapas bases de L-Cv y L-Skewness. Tanto estos mapas, como cada uno de los mapas de parámetros posteriores creados por SAGA GIS fueron almacenados en la carpeta de trabajo con su respectivo nombre para usarlos en los cálculos de mapas consecutivos. El procedimiento es el siguiente:

1. Para el mapa de L-Cv, se recurre a la función de mejor ajuste, expresada por:

$$L - Cv = 0.2865 * e^{(-0.01249 * MAP)} + 0.34368$$

En este caso, la Precipitación Media Anual (MAP) es reemplaza en SAGA GIS por la capa raster correspondiente al mapa base de Precipitación. En la Figura 4 se presenta el mapa de L-Cv.

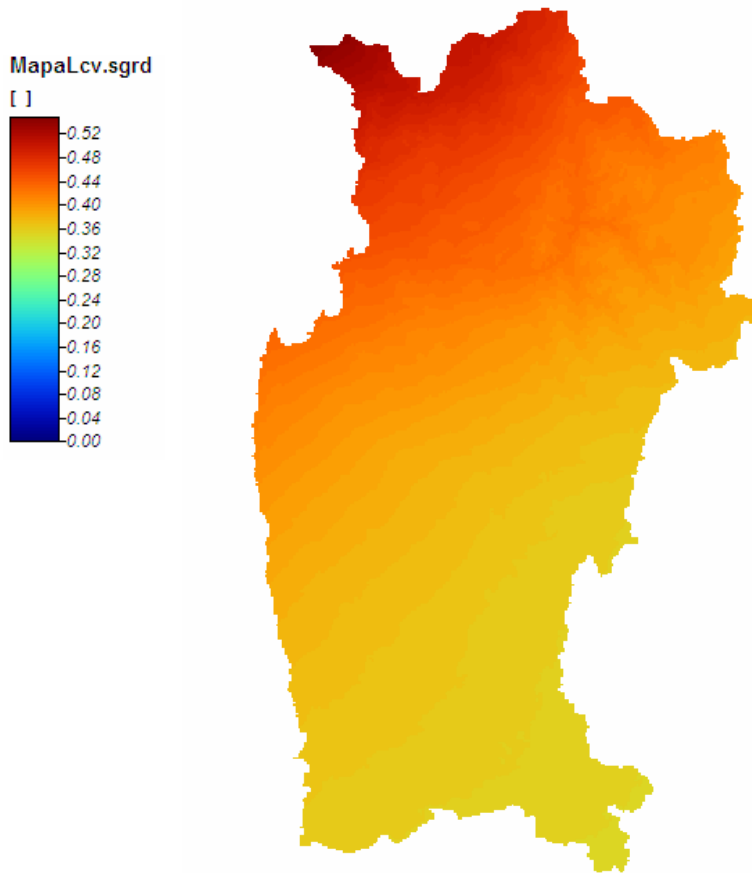


Figura 4. Mapa de L-Cv de la región de Coquimbo. Enero 12

2. Para el caso del mapa de L-Skewness se procede de la misma forma, utilizando en este caso la función de mejor ajuste correspondiente a L-Skewness vs. PMA. El mapa de L-Skewness se presenta en la Figura 5.

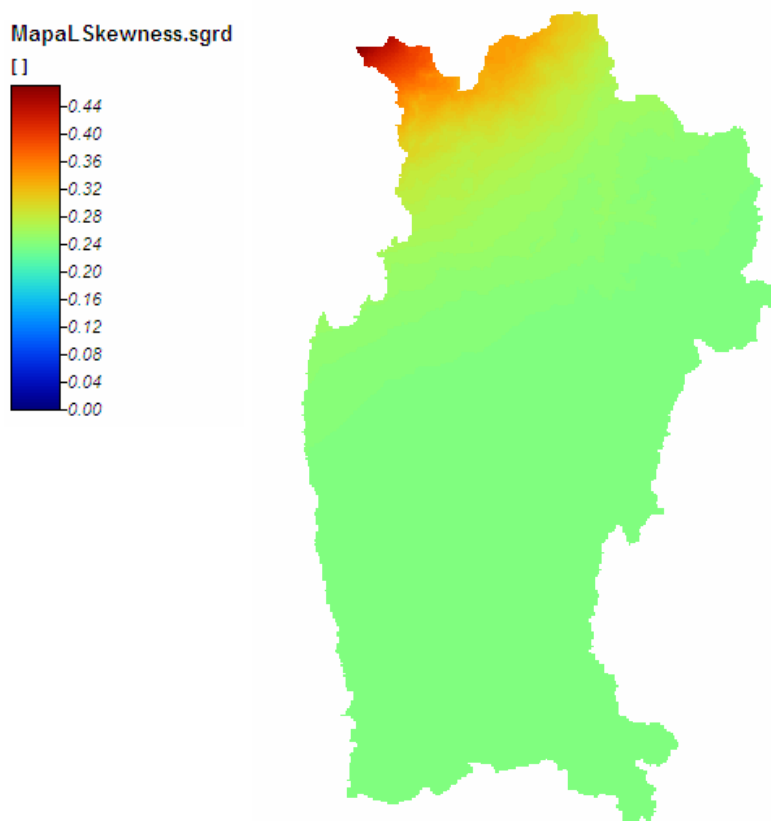


Figura 5. Mapa de L-Skewness de la región de Coquimbo. Enero 12.

Nota: No se calculó la función ni el mapa de L-Kurtosis debido a que en este caso, las funciones de distribución seleccionadas (Generalized Pareto y Generalzed Normal), solo necesitan de los valores de PMA, L-Cv y L-Skewness para determinar los parámetros de la distribución.

Paso 3: Generación de mapa base de $F(x)$ para la función de distribución Gen. Pareto

En primer lugar, es útil en esta etapa recordar la siguiente terminología

λ_1 = Location = Media de la distribución

λ_2 = L-Scale= parámetro de escala de la distribución

τ = L-Cv = λ_2 / λ_1

τ_3 = L-Skewness

τ_4 = L-kurtosis

- La función de distribución acumulada de la Gen. Pareto se define por:

$$F(x) = 1 - e^{-y}$$

Donde,

$$y = \begin{cases} -k^{-1} \ln\{1 - k(x - \xi)/\alpha\}, k \neq 0 \\ (x - \xi)/\alpha \end{cases}$$

$$x = 0.4 * PMA$$

- Por otro lado, los parámetros de la distribución se definen, cuando no se conoce el "location parameter" ξ , como en este caso, por:

$$k = \frac{(1 - 3\tau_3)}{(1 + \tau_3)}$$

$$\alpha = (1 + k)(2 + k)\lambda_2$$

$$\xi = \lambda_1 - (2 + k)\lambda_2$$

Donde,

$$\lambda_1 = PMA$$

$$\lambda_2 = L-Cv * \lambda_1$$

$$\tau_3 = L-Skewness$$

- En vista que cada celda o píxel tendrá su propia función de distribución de probabilidad, para cada una de ellas se calculan en primer lugar sus parámetros.

Primero se calcula el parámetro k de forma de la distribución Gen. Pareto. Este se obtiene con el módulo de álgebra de grids (raster) en SAGA GIS utilizando como base el mapa de L-Skewness (τ_3) según la fórmula para el cálculo del parámetro Kappa (k). En la Figura 6 se presenta el mapa de k .

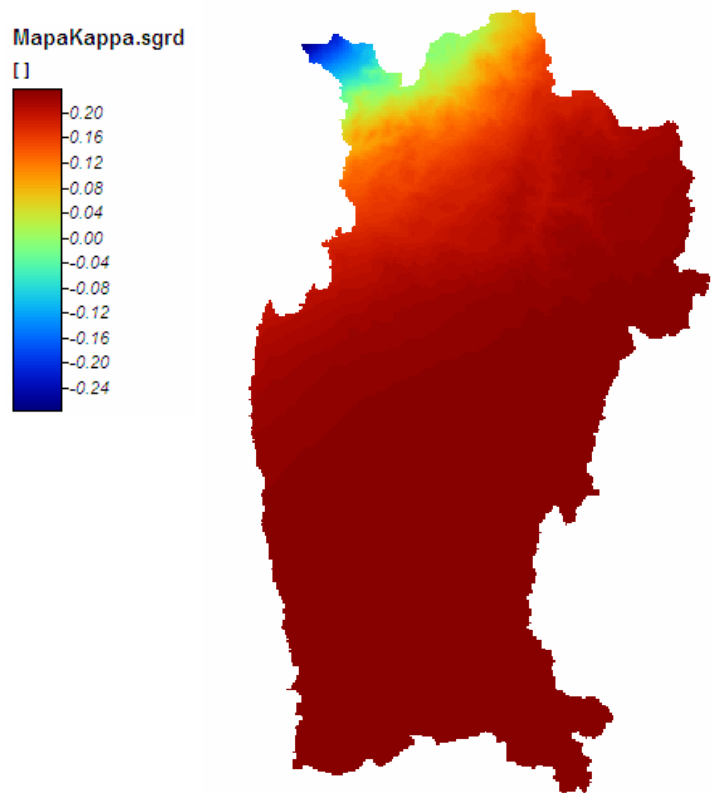


Figura 6. Mapa de parámetro Kappa de la distribución Gen. Pareto. Región de Coquimbo.

A continuación se calcula λ_2 que corresponde a $L-Cv * \lambda_1$. Recordando que λ_1 corresponde a la PMA, utilizando para ello el correspondiente mapa raster. En la Figura 7 se presenta el mapa de λ_2 .

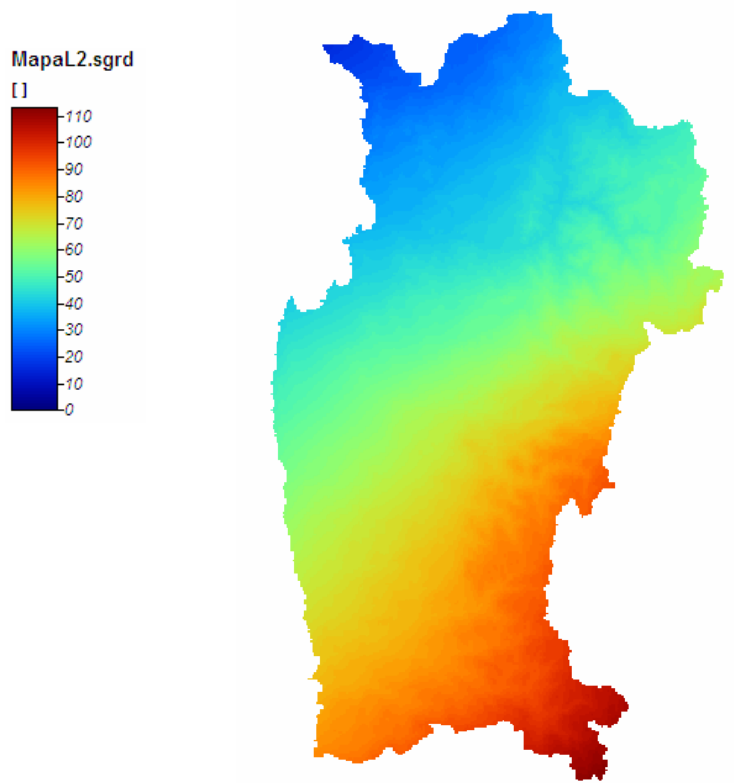


Figura 7. Mapa de L2 región de Coquimbo. Enero 12.

A continuación se calcularon los mapas de α y ξ , los que se presentan en las Figuras 8 y 9, respectivamente.

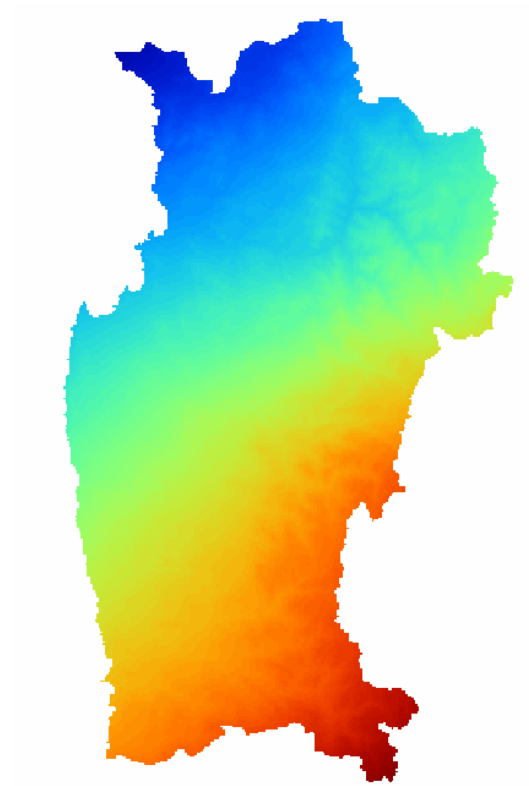


Figura 8. Mapa de parámetro alfa de la distribución Gen. Pareto región de Coquimbo. Enero 12.

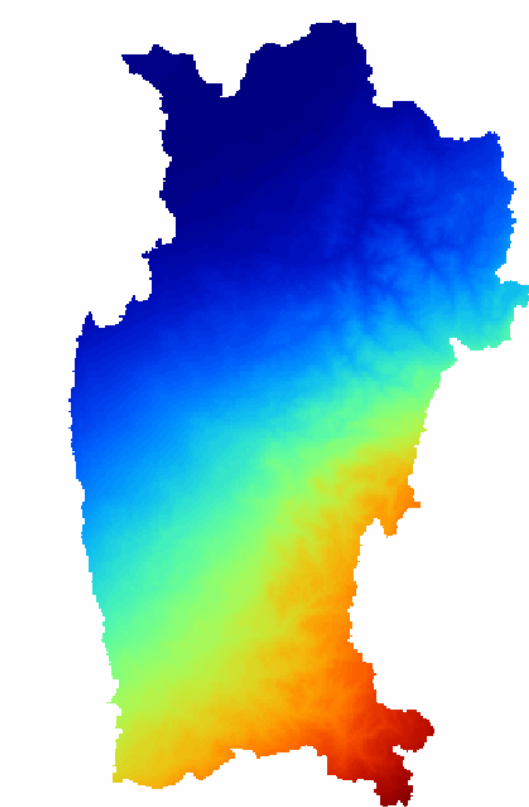


Figura 9. Mapa de parámetro Xi de la distribución Gen. Pareto región de Coquimbo. Enero 12.

- Conocidos los parámetros de la distribución, se determina el valor de “y”

Como el parámetro Kappa (k) es distinto de 0, en cada celda de su mapa raster, entonces el valor de “y” es:

$$y = \{-k^{-1} \ln[1 - k(x - \xi)/\alpha]\}$$

Donde, $x=0.4 \cdot PMA$

En la Figura 9 se presenta el mapa de valores de “y” obtenidos por el módulo de álgebra de grids de SAGA GIS.

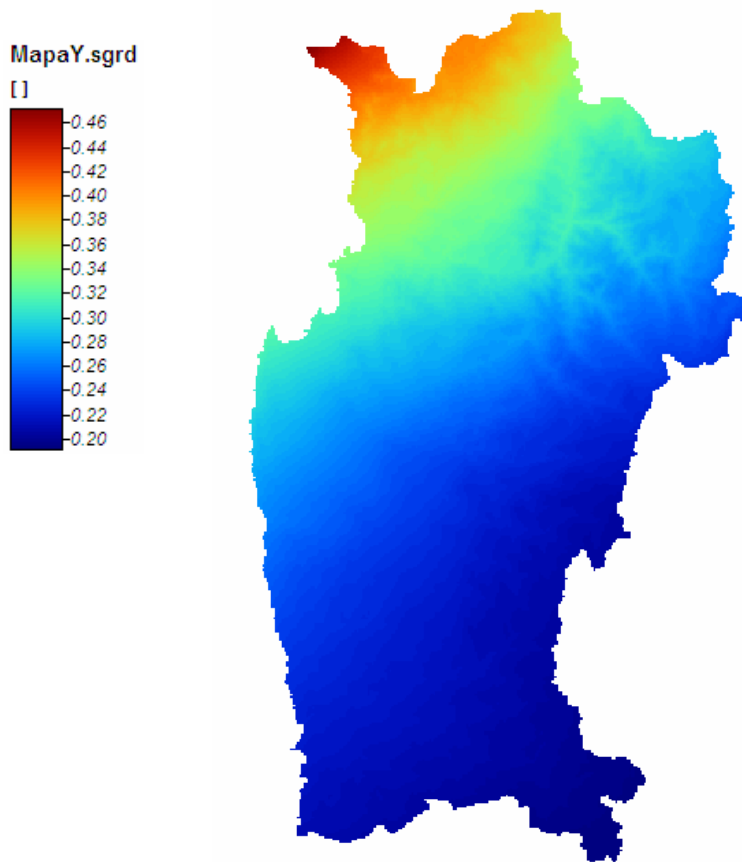


Figura 9. Mapa de “y” de la distribución Gen. Pareto de la región de Coquimbo. Enero 12.

- Conocidos el valor de “y” se calcula el mapa de F(x), cuando $X \leq 0.4 \cdot PMA$

En la Figura 10 se presenta el mapa de probabilidad acumulada F(x) para $x \leq 0.4 \cdot PMA$.

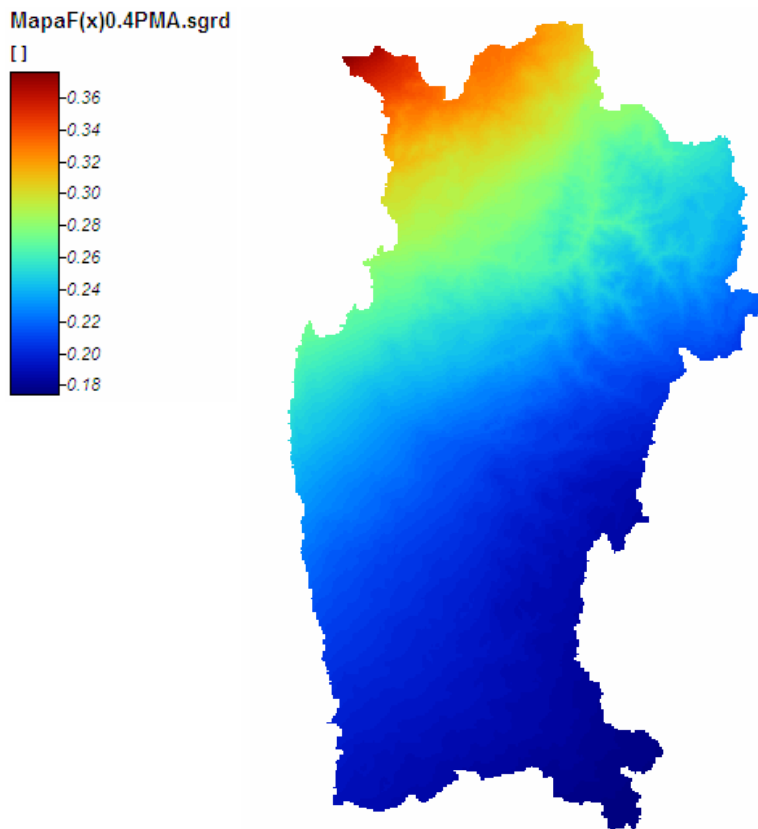


Figura 10. Mapa de $F(x) \leq 0.4 \cdot \text{MAP}$ de la región de Coquimbo. Enero 12.

Paso 4: Generación de mapa base de T para la función de distribución Gen. Pareto

- Conocidos el valor de $F(x)$ se calcula el mapa de T (Periodo de retorno)

Recordando que $T=1/F(x)$ para el caso de probabilidad de no excedencia, en la Figura 11 se presenta el mapa de T, que corresponde al periodo de retorno del evento. De acuerdo con la figura, el periodo de retorno de una precipitación anual igual o menor al 40% de la normal (media anual) varía entre 2.7 y 5.8 años. Se observa, además, que este periodo de retorno presenta una orientación Norte-Sur. Esto quiere decir, que periodos de escasez anual iguales o menores al 40% de la lluvia media anual, son más frecuentes hacia el norte que hacia el sur. Esto es lógico en el sentido de que mientras más árida es el área, mayor variabilidad y más riesgo de tener eventos de sequía o déficit.

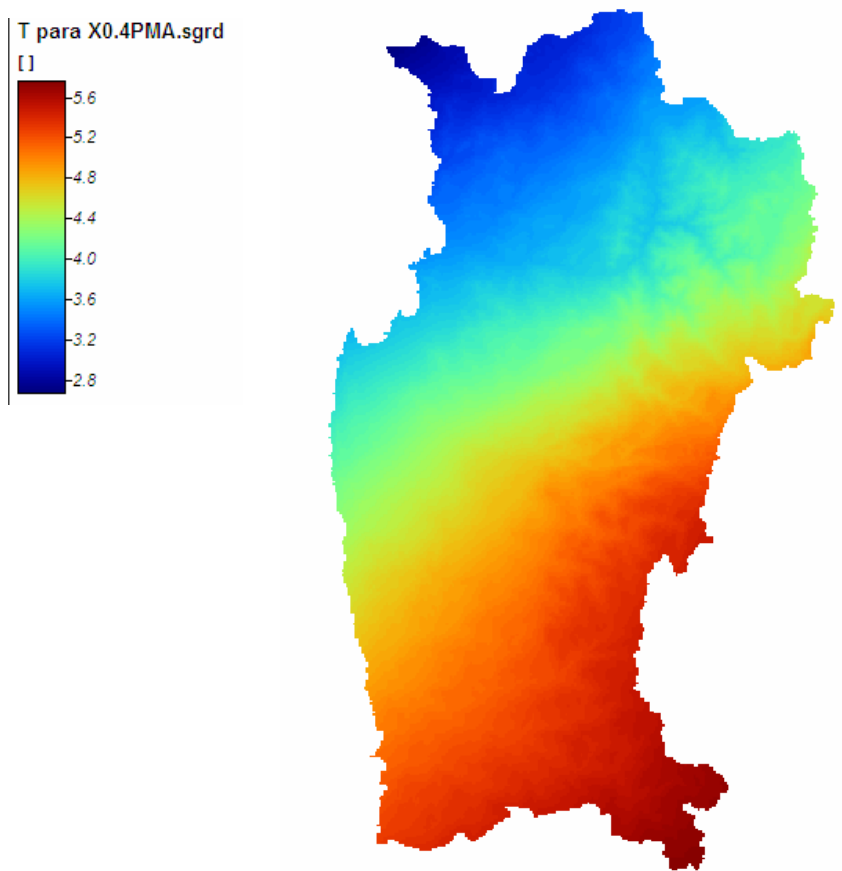


Figura 11. Mapa de Periodo de Retorno de lluvia anual igual o menor al 40% de la PMA según la distribución Gen. Pareto región de Coquimbo. Enero 12.

Paso 5: Generación de mapa base de T para la función de distribución Gen. Normal

- Se repiten todos los procedimientos descritos para el caso de la distribución Gen. Pareto excepto por las siguientes consideraciones:

La función Gen. Pareto tiene la ventaja de ser una función explícita e invertible. Es decir, es posible determinar con ella tanto cuantiles asociados a una probabilidad, como probabilidades asociadas a un determinado cuantil o valor de precipitación. En cambio, la función lognormal no es explícita, por lo que se necesitan métodos numéricos para resolverla, y además es no invertible, no pudiéndose calcular cuantiles si se especifica un valor de probabilidad.

Para enfrentar este inconveniente se optó por utilizar una forma explícita e invertible de la función normal, que permitiera fácilmente calcular probabilidades o cuantiles con SAGA GIS.

La función utilizada es la siguiente:

$$\Phi(x) \approx 0.5 + 0.5 \sqrt{1 - e^{-\sqrt{\frac{\pi}{8}} X^2}}$$

Y la función inversa está descrita por:

$$x = \sqrt{-\sqrt{\frac{8}{\pi}} \ln\left(1 - \frac{(p-0.5)^2}{0.25}\right)}$$

De este modo, de acuerdo con Hosking y Wallis (1997), la distribución lognormal se describe por:

$$F(x) = \Phi(y)$$

Donde,

$$y = \begin{cases} -k^{-1} \ln\{1 - k(x - \xi)/\alpha\}, & \dots k \neq 0 \\ (x - \xi)/\alpha, & \dots k = 0 \end{cases}$$

En la Figura 12 se presenta el Mapa de Periodo de Retorno para la distribución LogNormal.

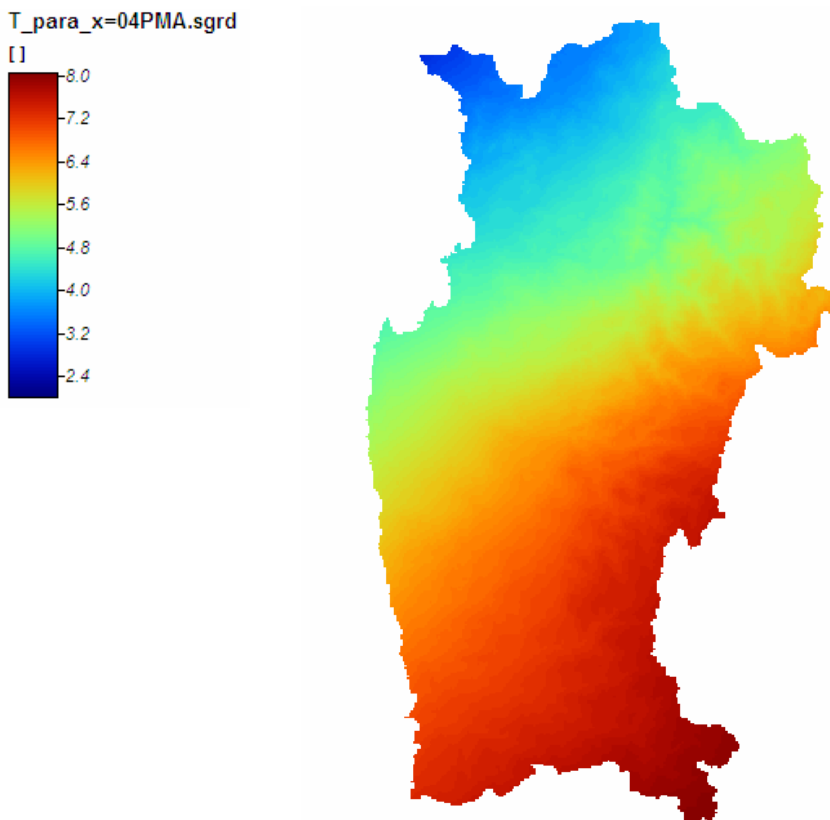


Figura 12. Mapa de Periodo de Retorno de lluvia anual igual o menor al 40% de la PMA según la distribución Gen. Normal. Región de Coquimbo. Enero 12.

Paso 6: Combinación de zonas con distinta distribución de probabilidad

La región de Coquimbo tiene 3 sub-regiones con una distribución Gen. Pareto y una con la distribución Gen. Normal. Por ello, se procedió a delimitar las áreas con cada distribución y hacer una combinación con el módulo de unión de grids de SAGA GIS.

La etapa crítica en este paso es definir cual es el límite geográfico entre estas dos áreas que poseen distinta distribución de probabilidad. Para ello, en este caso se analizó la disposición de las estaciones en cada área homogénea y se trazó el límite considerando aspectos de relieve.

En la Figura 13 se presenta las 2 áreas cubiertas por las distribuciones Ge. Pareto y Gen. Normal. Por su parte, en la Figura 14 se muestra el mapa final combinando ambas distribuciones.

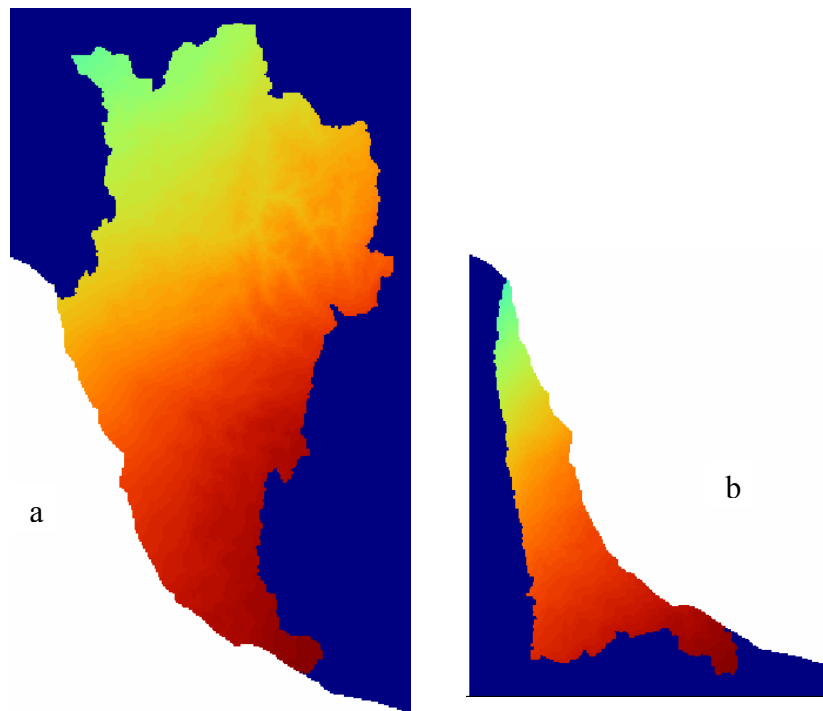


Figura 13. Area de la región de Coquimbo con función de distribución de probabilidad Generalized Pareto (a) y Generalized Normal (b).

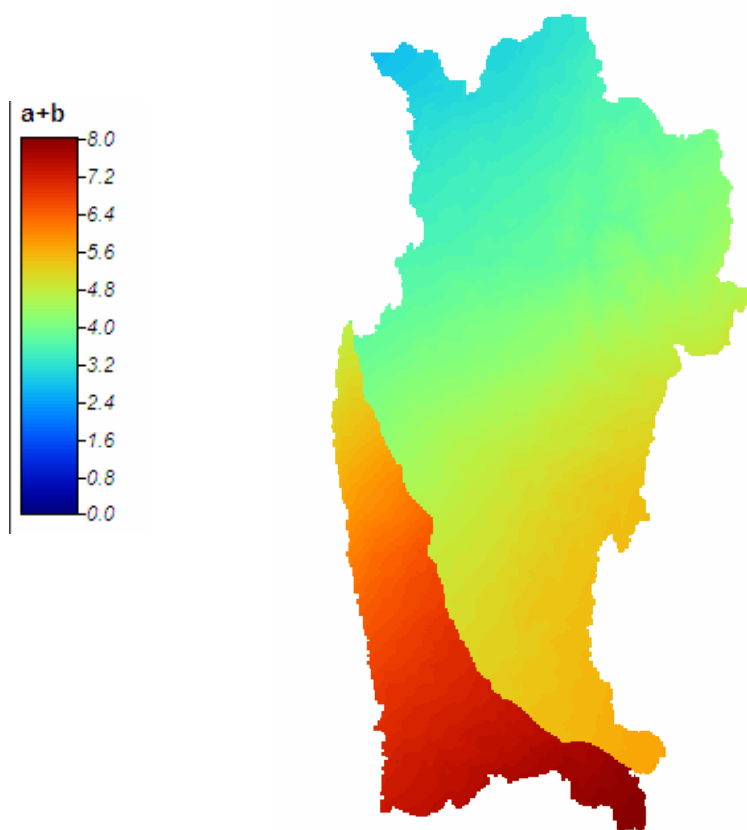


Figura 14. Mapa combinado de las áreas con distribución de probabilidad Gen. Pareto y Gen Normal. Región de Coquimbo. Enero 12.

Paso 6: Diseño final del mapa

La última etapa consistió en dar formato al mapa con el uso de un QGIS y un Software de Diseño Asistido por Computador y su posterior conversión a un formato pdf.

Esta etapa es totalmente libre respecto a los medios y formas de representación gráfica del mapa, la cual puede ir desde una versión digital interactiva a una versión física en papel.

En la Figura 15 se presenta copia final del mapa.

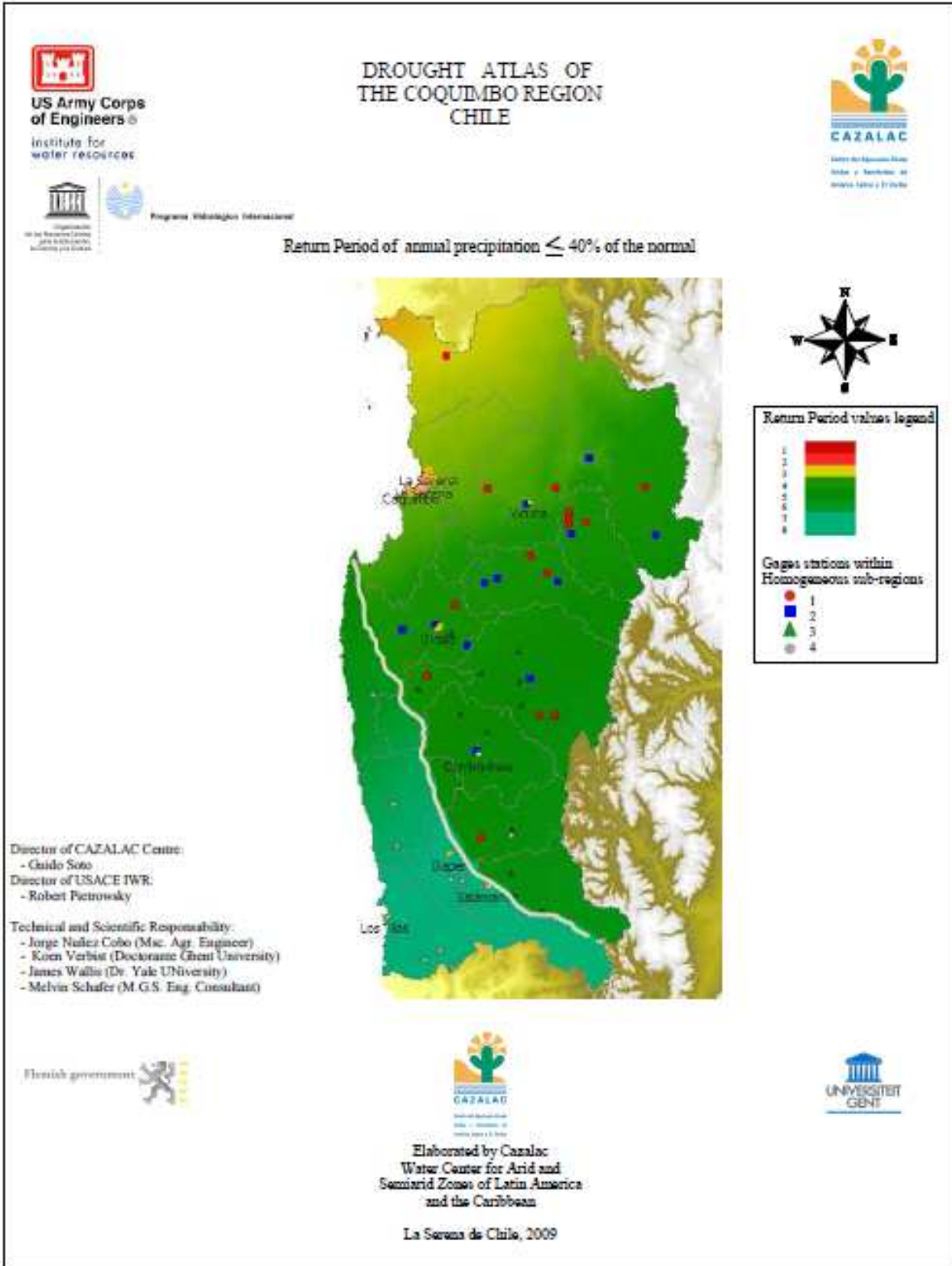


Figura 15. Mapa de Periodo de Retorno de una lluvia anual igual e menor al 40% de la Precipitación Media Anual. Región de Coquimbo.

2

Conclusiones

Se describe por completo el proceso de mapeo del periodo de retorno asociado a una precipitación anual igual o menor al 40% de la precipitación media anual, como un ejemplo del Análisis Regional de Frecuencias aplicado a la caracterización probabilística de las sequías meteorológicas en la región de Coquimbo.

3

Bibliografía

- Canessa, F. 2006. Zonificación de los recursos climáticos de la IV Región, usando imágenes noaa-avhrr y topoclimatología. Memoria para optar al título profesional de: Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 179 pp.
- Hosking, J. and Wallis, J. 1997. Regional frequency analysis: an approach based on L-moments. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

ANEXO: REPORTE LRAP

Sub-region 1

Jan/12 Months
 C:\Documents and Settings\Jorge_Nuñez\Mis documentos\CAZALAC\Cazalac Fortran\CD Wallis\Atlas de Sequia IV LRAP\sub-region1Enel2.txt

```
=====
                STATION SELECTION CRITERIA
=====
Jan/12 Months
```

```
Climatic Regions =      1
No Constraints on Mean Annual Precipitation
No Constraints on Selection of Latitude
Minimum Record Length =  5
All Gage Types
Using Period of Record for Stations
```

1

```
=====
                STATIONS IN SELECTED REGIONS
                L-MOMENT RATIOS and DISCORDANCY MEASURES
=====
# RegionalData =  443
```

INDX	StationID and Name	Local Gage	#Data	MAP	Status	Region	ThetaZ	MEAN	L-CV	L-
SKEW	L-KURT	Discordancy								
1	001	Almendral	40	90.9	0	1	0.000	90.4	0.426	
0.243	0.143	0.72								
2	003	Cochihuaz	17	107.9	0	1	0.000	108.0	0.453	
0.358	0.245	2.26								
3	010	El Trapiche	25	50.6	0	1	0.038	52.7	0.485	
0.251	0.116	2.35								
4	013	Juntas	15	113.6	0	1	0.000	113.5	0.472	
0.344	0.122	1.76								
5	017	La Serena	30	88.0	0	1	0.000	88.0	0.401	
0.241	0.120	0.15								
6	018	La Torre	53	118.9	0	1	0.000	120.7	0.396	
0.212	0.097	0.44								
7	026	Monte Grande	43	75.7	0	1	0.023	77.5	0.489	
0.370	0.197	1.03								
8	027	Ovalle	34	111.2	0	1	0.000	111.2	0.391	
0.206	0.069	0.90								
9	033	Pisco Elqui	26	120.7	0	1	0.000	120.7	0.483	
0.326	0.119	1.05								
10	036	Recoleta Embalse	55	113.8	0	1	0.000	113.9	0.379	
0.235	0.125	0.43								
11	037	Rivadavia	57	95.7	0	1	0.000	100.1	0.429	
0.302	0.155	0.19								
12	039	Samo Alto	18	108.9	0	1	0.000	109.0	0.339	
0.223	0.142	1.64								
13	044	Vicuña	30	100.2	0	1	0.000	102.3	0.436	
0.264	0.123	0.09								
							ThetaZero		L-CV	L-
SKEW	L-KURT									
							WEIGHTED MEAN VALUES	0.005		0.425
0.269	0.134									

=====
OBSERVED DATA HETEROGENEITY MEASURES
=====

Observed Standard Deviation of GROUP ThetaZ = 0.0115
Observed Standard Deviation of GROUP L-Cv = 0.0413
Observed Avg. of L-Cv / L-Skew Distance = 0.0606
Observed Avg. of L-Skew / L-Kurt Distance = 0.0562

C:\Documents and Settings\Jorge_Nuñez\Mis documentos\CAZALAC\Cazalac Fortran\CD
Wallis\Atlas de Sequia IV LRAP\sub-region1Ene12.txt

==== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Cv ==== # STATIONS = 13
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 443

MEAN = 0.4252
STAND DEV. = 0.0413
SKEW COEFF. = 0.1138
KURTOSIS COEFF. = 2.1332

==== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Skew ==== # STATIONS = 13
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 443

MEAN = 0.2689
STAND DEV. = 0.0536
SKEW COEFF. = 0.6752
KURTOSIS COEFF. = 2.1022

==== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Kurt ==== # STATIONS = 13
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 443

MEAN = 0.1336
STAND DEV. = 0.0385
SKEW COEFF. = 0.8978
KURTOSIS COEFF. = 4.1568

==== STATISTICS FOR MIXING PARAMETER THETA ==== # STATIONS = 13
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 923

MEAN = 0.0047
STAND DEV. = 0.0115
SKEW COEFF. = 2.2051
KURTOSIS COEFF. = 6.2804

==== STATISTICS FOR AT-SITE MEAN L-1 ==== # STATIONS = 13
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 443

MEAN = 101.0325
STAND DEV. = 17.7411
SKEW COEFF. = -1.0948
KURTOSIS COEFF. = 3.7723

=====
 ===== REGIONAL SOLUTIONS =====
 =====

Weighted Average Record Length = 34.1
 Weighted Average Latitude = -30.18 degrees
 Weighted Average Longitude = -70.88 degrees
 Weighted Average Mean Annual Precipitation = 99.9

Mixing Parameter Theta, Proportion of True Zeros = 0.005

L - M O M E N T S					
XBAR	L2	L-CV	L-SKEW	L-KURT	
1.000	0.4252	0.4252	0.2689	0.1336	
			-0.0040	0.0019	Bias Estimates
			0.2729	0.1317	Final Estimates

=====
 ===== REGIONAL KAPPA =====
 =====Weighted Solution=====

POPULATION ESTIMATES FOR KAPPA DISTRIBUTION
 # STATIONS = 13 # STATION-DATA = 443

MEAN	=	1.0000	XI	=	0.1804
STANDARD DEV.	=	0.8081	ALPHA	=	0.9419
SKEW COEFF.	=	1.4416	KAPPA	=	0.0982
KURTOSIS COEFF.	=	5.5080	HONDO	=	0.8840

1

=====
 = PARAMETERS OF REGIONAL KAPPA DISTRIBUTION =
 = COMPUTED AND SIMULATED PARAMETERS =
 =====

POPULATION L-MOMENTS - Bias Corrected

L1	L-Cv	L-SKEW	L-KURT
1.0000	0.4252	0.2729	0.1317

POPULATION KAPPA PARAMETERS

Xi	Alpha	Kappa	Hondo
0.1804	0.9419	0.0982	0.8840

SIMULATED REGIONAL L-MOMENTS

L1	L-Cv	L-SKEW	L-KURT
1.0022	0.4257	0.2680	0.1309

=====
 ===== HETEROGENEITY MEASURE H1 =====
 ===== 500 Simulations =====
 # SITES = 13 # DATA VALUES = 443.

OBSERVED	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0413
SIM. MEAN OF	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0398
SIM. S.D. OF	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0082
STANDARDIZED TEST VALUE		=	0.19 Accept

=====
 ===== HETEROGENEITY MEASURE H2 =====
 ===== 500 Simulations =====
 # SITES = 13 # DATA VALUES = 443.

OBSERVED AVE. OF L-CV / L-SKEW DISTANCE = 0.0606

SIM. MEAN OF AVE. L-CV / L-SKEW DISTANCE = 0.0711
 SIM. S.D. OF AVE. L-CV / L-SKEW DISTANCE = 0.0136
 STANDARDIZED TEST VALUE = -0.77 Accept

=====
 ===== HETEROGENEITY MEASURE H3 =====
 ===== 500 Simulations =====
 # SITES = 13 # DATA VALUES = 443.

OBSERVED AVE. OF L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0562
 SIM. MEAN OF AVE. L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0855
 SIM. S.D. OF AVE. L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0151
 STANDARDIZED TEST VALUE = -1.94 Accept

 ***** GOODNESS-OF-FIT MEASURES *****
 ***** 500 Simulations *****

GEN. PARETO	L-KURTOSIS= 0.123	Z VALUE= -0.51	Accept
PEARSON TYPE III	L-KURTOSIS= 0.150	Z VALUE= 0.91	Accept
GAUCHO	L-KURTOSIS= 0.163	Z VALUE= 1.57	Accept
GEN. NORMAL	L-KURTOSIS= 0.181	Z VALUE= 2.53	Reject
GEN. EXTREME VALUE	L-KURTOSIS= 0.199	Z VALUE= 3.47	Reject
GEN. LOGISTIC	L-KURTOSIS= 0.229	Z VALUE= 5.01	Reject

 ** PARAMETER ESTIMATES **
 ** FOR DISTRIBUTIONS ACCEPTED AT 90% LEVEL **
 ***** 500 Simulations *****

	LOCATION	SCALE	SHAPE1	SHAPE2
GEN. PARETO	0.8895E-01	1.041	0.1425	
PEARSON TYPE III	1.000	0.8187	1.640	
GAUCHO	0.4131	0.7021	-0.2963E-01	0.5000
KAPPA	0.1804	0.9419	0.9821E-01	0.8840

QUANTILE ESTIMATES - REGIONAL GROWTH CURVE

=====
 =====
 F(x) .002 .005 .010 .020 .050 .100 .200 .300 .400 .500 .600 .700 .800 .900 .950
 .980 .990 .995 .998
 =====
 =====

GEN. PARETO
 0.09 0.09 0.10 0.11 0.14 0.20 0.32 0.45 0.60 0.78 0.98 1.24 1.59 2.13 2.63
 3.21 3.60 3.96 4.38

PEARSON TYPE III
 0.01 0.03 0.04 0.06 0.12 0.19 0.33 0.47 0.62 0.79 0.98 1.22 1.55 2.09 2.61
 3.29 3.79 4.29 4.95

GAUCHO
 -0.04 -0.02 0.00 0.04 0.11 0.19 0.34 0.48 0.63 0.79 0.98 1.21 1.53 2.07 2.60
 3.32 3.88 4.44 5.20

KAPPA
 0.07 0.07 0.08 0.09 0.13 0.20 0.32 0.46 0.61 0.78 0.98 1.23 1.57 2.12 2.62
 3.24 3.67 4.07 4.56

Sub-región 2

Jan/12 Months
 C:\Documents and Settings\Jorge_Nuñez\Mis documentos\CAZALAC\Cazalac Fortran\CD Wallis\Atlas de Sequia IV LRAP\sub-region2Enel2.txt

=====
 STATION SELECTION CRITERIA
 =====

Jan/12 Months

Climatic Regions = 2
 No Constraints on Mean Annual Precipitation
 No Constraints on Selection of Latitude
 Minimum Record Length = 5
 All Gage Types
 Using Period of Record for Stations

1

=====
 STATIONS IN SELECTED REGIONS
 L-MOMENT RATIOS and DISCORDANCY MEASURES
 =====
 # RegionalData = 473

INDX	StationID and Name	Local Gage	#Data	MAP	Status	Region	ThetaZ	MEAN	L-CV	L-SKEW	L-KURT	Discordancy	
1	009 El Tome	LI DY	36	168.5	0	2	0.000	168.5	0.382	0.212	0.094	0.46	
2	012 Hurtado	Li DY	57	126.7	0	2	0.000	128.3	0.378	0.320	0.243	2.26	
3	015 La Ortiga	El DY	26	160.8	0	2	0.000	160.8	0.501	0.367	0.203	1.95	
4	014 La laguna Embalse	El DY	41	161.7	0	2	0.000	161.7	0.367	0.233	0.084	1.03	
5	020 Las Breas	Li DY	19	139.9	0	2	0.000	139.8	0.324	0.231	0.141	1.08	
6	023 Los Nichos	El DY	27	146.6	0	2	0.000	146.6	0.478	0.312	0.130	1.23	
7	028 Pabellon	Li DY	35	145.6	0	2	0.000	145.6	0.383	0.226	0.080	0.41	
8	029 Paloma Embalse	Li DY	59	139.3	0	2	0.000	139.3	0.377	0.195	0.078	0.74	
9	032 Pichasca	Li DY	58	124.6	0	2	0.000	124.6	0.395	0.285	0.167	0.24	
10	034 Punitaqui	El DY	35	173.2	0	2	0.000	177.6	0.404	0.195	0.074	1.67	
11	035 Rapel	Li DY	33	165.2	0	2	0.000	165.2	0.376	0.251	0.103	0.87	
12	041 Sotaqui	Li DY	47	121.4	0	2	0.000	121.4	0.406	0.251	0.110	0.06	
							ThetaZero		L-CV	L-			
SKEW L-KURT													
0.255 0.128							WEIGHTED MEAN VALUES	0.000		0.395			

=====
 OBSERVED DATA HETEROGENEITY MEASURES
 =====

Observed Standard Deviation of GROUP ThetaZ = 0.0000
 Observed Standard Deviation of GROUP L-Cv = 0.0378
 Observed Avg. of L-Cv / L-Skew Distance = 0.0526
 Observed Avg. of L-Skew / L-Kurt Distance = 0.0656

```
=====
=== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Cv === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 473
```

```
MEAN = 0.3945
STAND DEV. = 0.0378
SKEW COEFF. = 1.5214
KURTOSIS COEFF. = 5.3905
```

```
=====
=== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Skew === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 473
```

```
MEAN = 0.2552
STAND DEV. = 0.0497
SKEW COEFF. = 0.5802
KURTOSIS COEFF. = 2.3421
```

```
=====
=== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Kurt === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 473
```

```
MEAN = 0.1278
STAND DEV. = 0.0560
SKEW COEFF. = 0.9700
KURTOSIS COEFF. = 2.6203
```

```
=====
=== STATISTICS FOR MIXING PARAMETER THETA === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 852
```

```
MEAN = 0.0000
STAND DEV. = 0.0000
SKEW COEFF. = NaN
KURTOSIS COEFF. = NaN
```

```
=====
=== STATISTICS FOR AT-SITE MEAN L-1 === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 473
```

```
MEAN = 145.2903
STAND DEV. = 18.2360
SKEW COEFF. = 0.2515
KURTOSIS COEFF. = 1.7081
```

```
=====
==== R E G I O N A L S O L U T I O N S ====
=====
```

```
Weighted Average Record Length = 39.4
Weighted Average Latitude = -30.49 degrees
Weighted Average Longitude = -70.77 degrees
Weighted Average Mean Annual Precipitation = 144.8
```

Mixing Parameter Theta, Proportion of True Zeros = 0.000

L - M O M E N T S				
XBAR	L2	L-CV	L-SKEW	L-KURT
1.000	0.3945	0.3945	0.2552	0.1278
			-0.0029	0.0023

Bias Estimates

=====
 ===== REGIONAL KAPPA =====
 =====Weighted Solution=====

POPULATION ESTIMATES FOR KAPPA DISTRIBUTION
 # STATIONS = 12 # STATION-DATA = 473

MEAN	=	1.0000	XI	=	0.2605
STANDARD DEV.	=	0.7428	ALPHA	=	0.8802
SKEW COEFF.	=	1.3422	KAPPA	=	0.1157
KURTOSIS COEFF.	=	5.0598	HONDO	=	0.8394

1

=====
 = PARAMETERS OF REGIONAL KAPPA DISTRIBUTION =
 = COMPUTED AND SIMULATED PARAMETERS =
 =====

POPULATION L-MOMENTS - Bias Corrected
 L1 L-Cv L-SKEW L-KURT
 1.0000 0.3945 0.2580 0.1255

POPULATION KAPPA PARAMETERS
 Xi Alpha Kappa Hondo
 0.2605 0.8802 0.1157 0.8394

SIMULATED REGIONAL L-MOMENTS
 L1 L-Cv L-SKEW L-KURT
 1.0013 0.3951 0.2550 0.1256

=====
 ===== HETEROGENEITY MEASURE H1 =====
 ===== 500 Simulations =====
 # SITES = 12 # DATA VALUES = 473.

OBSERVED	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0378
SIM. MEAN OF	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0344
SIM. S.D. OF	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0076
STANDARDIZED TEST VALUE		=	0.44 Accept

=====
 ===== HETEROGENEITY MEASURE H2 =====
 ===== 500 Simulations =====
 # SITES = 12 # DATA VALUES = 473.

OBSERVED AVE. OF L-CV / L-SKEW DISTANCE	=	0.0526
SIM. MEAN OF AVE. L-CV / L-SKEW DISTANCE	=	0.0645
SIM. S.D. OF AVE. L-CV / L-SKEW DISTANCE	=	0.0130
STANDARDIZED TEST VALUE	=	-0.92 Accept

=====
 ===== HETEROGENEITY MEASURE H3 =====
 ===== 500 Simulations =====
 # SITES = 12 # DATA VALUES = 473.

OBSERVED AVE. OF L-SKEW/L-KURT DISTANCE	=	0.0656
SIM. MEAN OF AVE. L-SKEW/L-KURT DISTANCE	=	0.0775
SIM. S.D. OF AVE. L-SKEW/L-KURT DISTANCE	=	0.0141
STANDARDIZED TEST VALUE	=	-0.84 Accept

 ***** GOODNESS-OF-FIT MEASURES *****
 ***** 500 Simulations *****

GEN. PARETO	L-KURTOSIS= 0.113	Z VALUE= -0.68	Accept
PEARSON TYPE III	L-KURTOSIS= 0.147	Z VALUE= 1.11	Accept
GAUCHO	L-KURTOSIS= 0.154	Z VALUE= 1.48	Accept
GEN. NORMAL	L-KURTOSIS= 0.175	Z VALUE= 2.61	Reject
GEN. EXTREME VALUE	L-KURTOSIS= 0.191	Z VALUE= 3.46	Reject
GEN. LOGISTIC	L-KURTOSIS= 0.222	Z VALUE= 5.11	Reject

 ** PARAMETER ESTIMATES **
 ** FOR DISTRIBUTIONS ACCEPTED AT 90% LEVEL **
 ***** 500 Simulations *****

	LOCATION	SCALE	SHAPE1	SHAPE2
GEN. PARETO	0.1401	1.014	0.1796	
PEARSON TYPE III	1.000	0.7533	1.553	
GAUCHO	0.4543	0.6750	-0.1666E-02	0.5000
KAPPA	0.2605	0.8802	0.1157	0.8394

QUANTILE ESTIMATES - REGIONAL GROWTH CURVE

```

=====
=====
F(x) .002 .005 .010 .020 .050 .100 .200 .300 .400 .500 .600 .700 .800 .900 .950
.980 .990 .995 .998
=====
=====

```

```

GEN. PARETO
  0.14 0.15 0.15 0.16 0.19 0.25 0.36 0.49 0.64 0.80 1.00 1.24 1.56 2.05 2.49
2.99 3.32 3.61 3.94

PEARSON TYPE III
  0.05 0.06 0.08 0.10 0.16 0.24 0.38 0.52 0.66 0.81 0.99 1.22 1.51 2.00 2.47
3.08 3.53 3.98 4.56

GAUCHO
  0.02 0.04 0.06 0.09 0.16 0.24 0.39 0.52 0.66 0.82 0.99 1.21 1.51 1.99 2.47
3.10 3.57 4.05 4.67

KAPPA
  0.11 0.12 0.12 0.14 0.18 0.24 0.37 0.50 0.64 0.81 1.00 1.23 1.54 2.03 2.49
3.03 3.40 3.75 4.16

```

Sub-región 3

Jan/12 Months
 C:\Documents and Settings\Jorge_Nuñez\Mis documentos\CAZALAC\Cazalac Fortran\CD Wallis\Atlas de Sequia IV LRAP\sub-region3Enel2.txt

=====
 STATION SELECTION CRITERIA
 =====

Jan/12 Months
 Climatic Regions = 3
 No Constraints on Mean Annual Precipitation
 No Constraints on Selection of Latitude
 Minimum Record Length = 5
 All Gage Types
 Using Period of Record for Stations

1

=====
 STATIONS IN SELECTED REGIONS
 L-MOMENT RATIOS and DISCORDANCY MEASURES
 =====
 # RegionalData = 399

INDX	StationID and Name	Local Gage	#Data	MAP	Status	Region	ThetaZ	MEAN	L-CV	L-
SKEW	L-KURT	Discordancy								
1	002 Caren	Ch DY	51	198.2	0	3	0.000	198.2	0.327	
0.134	0.070	0.97								
2	004 Cogoti 18	Li DY	55	191.0	0	3	0.000	191.0	0.324	
0.140	0.112	0.97								
3	005 Cogoti Embalse	Li DY	59	178.2	0	3	0.000	178.2	0.373	
0.218	0.113	0.06								
4	007 Combarbala	Li DY	28	218.8	0	3	0.000	218.8	0.408	
0.212	0.060	0.44								
5	046 Huintil	Ch DY	40	220.4	0	3	0.000	221.7	0.335	
0.236	0.164	1.23								
6	016 La Placilla	Li DY	16	227.6	0	3	0.000	227.6	0.432	
0.239	0.095	1.41								
7	021 Las Burras	Ch DY	15	214.8	0	3	0.000	214.8	0.367	
0.223	0.209	1.95								
8	024 Limahuida	Ch DY	36	182.0	0	3	0.000	182.0	0.379	
0.255	0.147	0.56								
9	030 Pedregal	Li DY	17	218.8	0	3	0.000	218.8	0.423	
0.232	0.004	1.56								
10	031 Peña Blanca	Li DY	13	185.7	0	3	0.000	185.7	0.372	
0.112	0.014	1.81								
11	054 Santa Virginia	Ch DY	19	211.4	0	3	0.000	211.4	0.356	
0.212	0.094	0.41								
12	043 Tulahuen	Li DY	50	232.9	0	3	0.000	232.9	0.366	
0.207	0.057	0.63								

ThetaZero L-CV L-
 SKEW L-KURT
 WEIGHTED MEAN VALUES 0.000 0.362
 0.198 0.099

=====
 OBSERVED DATA HETEROGENEITY MEASURES
 =====

Observed Standard Deviation of GROUP ThetaZ = 0.0000
 Observed Standard Deviation of GROUP L-Cv = 0.0315
 Observed Avg. of L-Cv / L-Skew Distance = 0.0480
 Observed Avg. of L-Skew / L-Kurt Distance = 0.0585

```
=====
=== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Cv === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 399
```

```
MEAN          = 0.3621
STAND DEV.    = 0.0315
SKEW COEFF.   = 0.4961
KURTOSIS COEFF. = 2.4629
```

```
=====
=== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Skew === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 399
```

```
MEAN          = 0.1977
STAND DEV.    = 0.0438
SKEW COEFF.   = -0.6132
KURTOSIS COEFF. = 1.8779
```

```
=====
=== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Kurt === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 399
```

```
MEAN          = 0.0989
STAND DEV.    = 0.0469
SKEW COEFF.   = 0.1450
KURTOSIS COEFF. = 2.8039
```

```
=====
=== STATISTICS FOR MIXING PARAMETER THETA === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 852
```

```
MEAN          = 0.0000
STAND DEV.    = 0.0000
SKEW COEFF.   = NaN
KURTOSIS COEFF. = NaN
```

```
=====
=== STATISTICS FOR AT-SITE MEAN L-1 === # STATIONS = 12
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 399
```

```
MEAN          = 203.8366
STAND DEV.    = 19.2607
SKEW COEFF.   = 0.0970
KURTOSIS COEFF. = 1.5329
```

```
=====
==== R E G I O N A L   S O L U T I O N S   =====
=====
```

```
Weighted Average Record Length = 33.2
Weighted Average Latitude = -31.16 degrees
Weighted Average Longitude = -70.96 degrees
Weighted Average Mean Annual Precipitation = 203.7
```

Mixing Parameter Theta, Proportion of True Zeros = 0.000

```

          L - M O M E N T S
XBAR      L2      L-CV      L-SKEW      L-KURT
```

```

1.000    0.3621    0.3621    0.1977    0.0989
0.0001   0.0062   Bias Estimates
0.1976   0.0927   Final Estimates

```

```

=====
===== REGIONAL KAPPA =====
=====Weighted Solution=====

```

```

POPULATION ESTIMATES FOR KAPPA DISTRIBUTION
# STATIONS = 12    # STATION-DATA = 399

```

```

MEAN           = 1.0000    XI      = 0.3119
STANDARD DEV.  = 0.6572    ALPHA   = 0.9332
SKEW COEFF.    = 0.9198    KAPPA   = 0.2455
KURTOSIS COEFF. = 3.4194    HONDO   = 0.8054

```

1

```

=====
= PARAMETERS OF REGIONAL KAPPA DISTRIBUTION =
= COMPUTED AND SIMULATED PARAMETERS =
=====

```

```

POPULATION L-MOMENTS - Bias Corrected
L1      L-Cv      L-SKEW      L-KURT
1.0000   0.3621   0.1976     0.0927

```

```

POPULATION KAPPA PARAMETERS
Xi      Alpha     Kappa      Hondo
0.3119   0.9332   0.2455     0.8054

```

```

SIMULATED REGIONAL L-MOMENTS
L1      L-Cv      L-SKEW      L-KURT
1.0005   0.3632   0.1964     0.0949

```

```

=====
===== HETEROGENEITY MEASURE H1 =====
===== 500 Simulations =====
# SITES = 12    # DATA VALUES = 399.

```

```

OBSERVED      S.D. OF GROUP L-CV      = 0.0315
SIM. MEAN OF  S.D. OF GROUP L-CV      = 0.0348
SIM. S.D. OF  S.D. OF GROUP L-CV      = 0.0075
STANDARDIZED TEST VALUE = -0.43    Accept

```

```

=====
===== HETEROGENEITY MEASURE H2 =====
===== 500 Simulations =====
# SITES = 12    # DATA VALUES = 399.

```

```

OBSERVED AVE. OF L-CV / L-SKEW DISTANCE = 0.0480
SIM. MEAN OF AVE. L-CV / L-SKEW DISTANCE = 0.0666
SIM. S.D. OF AVE. L-CV / L-SKEW DISTANCE = 0.0131
STANDARDIZED TEST VALUE = -1.42    Accept

```

```

=====
===== HETEROGENEITY MEASURE H3 =====
===== 500 Simulations =====
# SITES = 12    # DATA VALUES = 399.

```

```

OBSERVED AVE. OF L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0585
SIM. MEAN OF AVE. L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0796
SIM. S.D. OF AVE. L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0142
STANDARDIZED TEST VALUE = -1.49    Accept

```

 ***** GOODNESS-OF-FIT MEASURES *****
 ***** 500 Simulations *****

GEN. PARETO	L-KURTOSIS= 0.076	Z VALUE= -0.83	Accept
GAUCHO	L-KURTOSIS= 0.120	Z VALUE= 1.68	Reject
PEARSON TYPE III	L-KURTOSIS= 0.136	Z VALUE= 2.55	Reject
GEN. NORMAL	L-KURTOSIS= 0.153	Z VALUE= 3.55	Reject
GEN. EXTREME VALUE	L-KURTOSIS= 0.162	Z VALUE= 4.02	Reject
GEN. LOGISTIC	L-KURTOSIS= 0.199	Z VALUE= 6.16	Reject

 ** PARAMETER ESTIMATES **
 ** FOR DISTRIBUTIONS ACCEPTED AT 90% LEVEL **
 ***** 500 Simulations *****

	LOCATION	SCALE	SHAPE1	SHAPE2
GEN. PARETO	0.1528	1.135	0.3400	
KAPPA	0.3119	0.9332	0.2455	0.8054

QUANTILE ESTIMATES - REGIONAL GROWTH CURVE

```

=====
=====
F(x) .002 .005 .010 .020 .050 .100 .200 .300 .400 .500 .600 .700 .800 .900 .950
.980 .990 .995 .998
=====
=====

```

GEN. PARETO	0.16	0.16	0.16	0.18	0.21	0.27	0.40	0.53	0.69	0.85	1.05	1.27	1.56	1.97	2.29
2.61	2.79	2.94	3.09												
KAPPA	0.11	0.12	0.13	0.15	0.20	0.27	0.41	0.55	0.70	0.86	1.04	1.26	1.54	1.95	2.29
2.66	2.89	3.08	3.29												

=====
OBSERVED DATA HETEROGENEITY MEASURES
=====

Observed Standard Deviation of GROUP ThetaZ = 0.0000
Observed Standard Deviation of GROUP L-Cv = 0.0304
Observed Avg. of L-Cv / L-Skew Distance = 0.0418
Observed Avg. of L-Skew / L-Kurt Distance = 0.0604

C:\Documents and Settings\Jorge_Nuñez\Mis documentos\CAZALAC\Cazalac Fortran\CD
Wallis\Atlas de Sequia IV LRAP\sub-region4Ene12.txt

=====
=== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Cv === # STATIONS = 15
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 485

MEAN = 0.3517
STAND DEV. = 0.0304
SKEW COEFF. = 0.3856
KURTOSIS COEFF. = 3.9301

=====
== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Skew == # STATIONS = 15
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 485

MEAN = 0.2334
STAND DEV. = 0.0431
SKEW COEFF. = -1.5959
KURTOSIS COEFF. = 5.9329

=====
== STATISTICS FOR L-MOMENT RATIO L-Kurt == # STATIONS = 15
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 485

MEAN = 0.1398
STAND DEV. = 0.0545
SKEW COEFF. = 0.7614
KURTOSIS COEFF. = 2.8769

=====
=== STATISTICS FOR MIXING PARAMETER THETA === # STATIONS = 15
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 1065

MEAN = 0.0000
STAND DEV. = 0.0000
SKEW COEFF. = NaN
KURTOSIS COEFF. = NaN

=====
== STATISTICS FOR AT-SITE MEAN L-1 == # STATIONS = 15
=====Weighted Solution===== # STATION-DATA = 485

MEAN = 261.5177
STAND DEV. = 37.2827
SKEW COEFF. = -0.8076
KURTOSIS COEFF. = 4.0878

=====
 ===== REGIONAL SOLUTIONS =====
 =====

Weighted Average Record Length = 32.3
 Weighted Average Latitude = -31.70 degrees
 Weighted Average Longitude = -70.96 degrees
 Weighted Average Mean Annual Precipitation = 261.0

Mixing Parameter Theta, Proportion of True Zeros = 0.000

L - M O M E N T S					
XBAR	L2	L-CV	L-SKEW	L-KURT	
1.000	0.3517	0.3517	0.2334	0.1398	
			-0.0050	0.0013	Bias Estimates
			0.2384	0.1386	Final Estimates

=====
 ===== REGIONAL KAPPA =====
 =====Weighted Solution=====

POPULATION ESTIMATES FOR KAPPA DISTRIBUTION
 # STATIONS = 15 # STATION-DATA = 485

MEAN	=	1.0000	XI	=	0.4937
STANDARD DEV.	=	0.6622	ALPHA	=	0.6501
SKEW COEFF.	=	1.3825	KAPPA	=	0.0500
KURTOSIS COEFF.	=	5.6551	HONDO	=	0.5414

1

=====
 = PARAMETERS OF REGIONAL KAPPA DISTRIBUTION =
 = COMPUTED AND SIMULATED PARAMETERS =
 =====

POPULATION L-MOMENTS - Bias Corrected

L1	L-Cv	L-SKEW	L-KURT
1.0000	0.3517	0.2384	0.1386

POPULATION KAPPA PARAMETERS

Xi	Alpha	Kappa	Hondo
0.4937	0.6501	0.0500	0.5414

SIMULATED REGIONAL L-MOMENTS

L1	L-Cv	L-SKEW	L-KURT
1.0003	0.3517	0.2334	0.1372

=====
 ===== HETEROGENEITY MEASURE H1 =====
 ===== 500 Simulations =====
 # SITES = 15 # DATA VALUES = 485.

OBSERVED	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0304
SIM. MEAN OF	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0380
SIM. S.D. OF	S.D. OF GROUP L-CV	=	0.0072
STANDARDIZED TEST VALUE		=	-1.05 Accept

=====
 ===== HETEROGENEITY MEASURE H2 =====
 ===== 500 Simulations =====
 # SITES = 15 # DATA VALUES = 485.

OBSERVED AVE. OF L-CV / L-SKEW DISTANCE	=	0.0418
SIM. MEAN OF AVE. L-CV / L-SKEW DISTANCE	=	0.0757

SIM. S.D. OF AVE. L-CV / L-SKEW DISTANCE = 0.0133
 STANDARDIZED TEST VALUE = -2.54 Accept

=====

===== HETEROGENEITY MEASURE H3 =====

===== 500 Simulations =====

SITES = 15 # DATA VALUES = 485.

OBSERVED AVE. OF L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0604
 SIM. MEAN OF AVE. L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0924
 SIM. S.D. OF AVE. L-SKEW/L-KURT DISTANCE = 0.0149
 STANDARDIZED TEST VALUE = -2.15 Accept

***** GOODNESS-OF-FIT MEASURES *****

***** 500 Simulations *****

GAUCHO	L-KURTOSIS= 0.142	Z VALUE= 0.11	Accept
PEARSON TYPE III	L-KURTOSIS= 0.143	Z VALUE= 0.14	Accept
GEN. NORMAL	L-KURTOSIS= 0.167	Z VALUE= 1.44	Accept
GEN. PARETO	L-KURTOSIS= 0.100	Z VALUE= -2.10	Reject
GEN. EXTREME VALUE	L-KURTOSIS= 0.181	Z VALUE= 2.15	Reject
GEN. LOGISTIC	L-KURTOSIS= 0.214	Z VALUE= 3.91	Reject

** PARAMETER ESTIMATES **

** FOR DISTRIBUTIONS ACCEPTED AT 90% LEVEL **

***** 500 Simulations *****

	LOCATION	SCALE	SHAPE1	SHAPE2
GAUCHO	0.5125	0.6301	0.3609E-01	0.5000
PEARSON TYPE III	1.000	0.6644	1.437	
GEN. NORMAL	0.8520	0.5628	-0.4945	
KAPPA	0.4937	0.6501	0.5002E-01	0.5414

QUANTILE ESTIMATES - REGIONAL GROWTH CURVE

=====

=====

F(x)	.002	.005	.010	.020	.050	.100	.200	.300	.400	.500	.600	.700	.800	.900	.950
	.980	.990	.995	.998											

=====

=====

GAUCHO	0.10	0.12	0.14	0.17	0.23	0.31	0.45	0.58	0.71	0.85	1.01	1.20	1.47	1.89	2.29
2.81	3.18	3.55	4.02												

PEARSON TYPE III	0.10	0.12	0.14	0.17	0.23	0.31	0.45	0.58	0.71	0.85	1.01	1.20	1.46	1.89	2.29
2.81	3.19	3.56	4.05												

GEN. NORMAL	-0.01	0.03	0.07	0.13	0.22	0.32	0.46	0.59	0.72	0.85	1.00	1.19	1.44	1.86	2.28
2.86	3.31	3.78	4.44												

KAPPA	0.11	0.13	0.15	0.17	0.24	0.31	0.45	0.57	0.70	0.85	1.01	1.21	1.47	1.89	2.30	2.80	3.17	3.52	3.97
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------