

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Metodología	4
2.1. Determinación de la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones	4
2.1.1. Obtención de la información básica	4
2.1.2. Completación de datos faltantes	4
2.1.3. Obtención de los montos de precipitación anuales, promedio y extremos	5
2.1.4. Determinación de la probabilidad de ocurrencia asociada a los montos anuales de precipitación, para tres periodos de retorno	5
2.1.5. Función de distribución de probabilidad de Gumbel	6
2.2. Determinación de los índices de agresividad del clima y de concentración de precipitaciones	6
2.2.1. Cálculo del Índice de Fournier (IF)	6
2.2.2. Cálculo del Índice de Fournier Modificado por Arnoldus (IFM)	7
2.2.3. Cálculo del Índice de Concentración de Precipitaciones (ICP)	7
2.2.4. Determinación de la probabilidad de ocurrencia de los tres índices de agresividad del clima para distintos periodos de retorno	7
2.2.5. Función de Distribución de Probabilidad Lognormal	7
2.2.6. Índice climático para la aptitud del territorio (ICAT)	8
2.3. Elaboración de la cartografía digital	9
2.3.1. Método de Thiessen	10
3. Resultados	11
3.1. Estaciones pluviométricas consideradas en el estudio	11
3.2. Valores de precipitación medio y extremos para cada estación	16
3.3. Probabilidad de ocurrencia de precipitación para cada estación y tres periodos de retorno	22
3.4. Valores de los índices climáticos medios y extremos para cada estación	27
3.4.1. Valores medio y extremos del Índice de Fournier (IF) por Región	28
3.4.2. Valores medio y extremos del Índice de Fournier Modificado (IFM)	33
3.4.3. Valores medios y extremos del Índice de Concentración de precipitaciones (ICP)	38
3.5. Probabilidad de ocurrencia para los índices de Fournier, Fournier Modificado y de Concentración de Precipitaciones	43
3.5.1. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier para cada estación por región y tres periodos de retorno.	43
3.5.2. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado para cada estación por región y tres periodos de retorno.	49
3.5.3. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Concentración de Precipitaciones para cada estación por región y tres periodos de retorno.	55
3.6. Índice climático para la aptitud del territorio	60
4. Comentarios y recomendaciones	67

ANEXOS

ANEXO 1. Ejemplo práctico para el cálculo de los índices de agresividad del clima y su ajuste a funciones de distribución de probabilidad	69
1. Cálculo de índices de agresividad del clima	69
1.1. Índice de concentración de las precipitaciones (ICP)	69
1.2. Índice de Fournier (IF)	70
1.3. Índice de Fournier Modificado (IFM)	71
2. Ajuste de los índices a las Funciones de Distribución de Probabilidad (FDP)	72
2.1. Ajuste del Índice de Fournier a la FDP de Gumbel	72
2.2. Calidad del ajuste	73
2.2.1. Test de Kolmogorov – Smirnov (K- S)	73
2.2.2. Coeficiente de Determinación (R^2)	75
2.3. Cálculo de los IF asociados a tres periodos de retorno	75
2.4. Ajuste del IF a la FDP Lognormal	75
2.5. Calidad del ajuste	78
2.6. Cálculo del IF asociados a tres periodos de retorno	78
ANEXO 2. Indicadores para establecer el Índice de Clima para la Aptitud del Territorio (ICAT)	79
ANEXO 3. Tablas estadísticas	87
1. Tabla de áreas bajo la curva Normal Estándar	87
2. Tabla de valores críticos de D en la prueba de Bondad de Ajuste de Kolmogorov - Smirnov	88
ANEXO 4. Mapas regionales de zonas de agresividad del clima	89

1. INTRODUCCIÓN

La determinación de la agresividad del clima, es función de diferentes variables relacionadas principalmente con las precipitaciones y las intensidades de precipitación. Así, el estudio de las intensidades expresadas en las curvas Intensidad Duración Frecuencia, determina aspectos de alta relevancia para la ordenación territorial y la definición de las aptitudes de un territorio para ser utilizado con fines específicos. Sin embargo, existen otras metodologías que permiten aproximarse a la definición de la agresividad del clima, a partir de datos mensuales de precipitación y entre las cuales están la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones y algunos índices como el del Fournier, Fournier modificado por Arnoldus y el de concentración de precipitaciones.

En el marco de este estudio, se determinarán para las regiones Metropolitana, de Valparaíso, de O'Higgins, del Maule y del Bío-Bío, los montos de precipitación anuales y mensuales, los índices de agresividad del clima de Fournier e Índice Modificado de Fournier y el Índice de Concentración de las Precipitaciones, y todos estos valores serán ajustados a una Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel asociados a distintos periodos de retorno; en el caso de que los valores no se ajusten a Gumbel, se utilizará la FDP Lognormal para los periodos de retorno establecidos.

Como resultado final, el usuario se ubicará en una cierta estación, de la cual podrá obtener información acerca de la agresividad del clima, de la concentración de las lluvias y montos de precipitación anuales, además de la probabilidad de ocurrencia de estas variables. Asimismo, se elaborará un ranking de las estaciones por cada región de acuerdo al conjunto de las variables analizadas.

En este segundo informe se detalla la metodología utilizada y los resultados obtenidos en la totalidad del estudio, complementando lo presentado en el primer informe. Éstos consisten en la distribución de probabilidad de precipitaciones para las 169 estaciones utilizadas, con lo cual se puede inferir el comportamiento de las lluvias con ciertos márgenes de seguridad.

Cabe destacar que 57 de las 169 estaciones no fueron consideradas por no contar con una serie adecuada de datos, entendiéndose por esto, el que las estaciones poseen una base de datos menor a 12 años.

Inicialmente estaba considerado entregar los valores de precipitación y de índices asociados a periodos de retorno de 50, 75 y 100 años; no obstante, y de acuerdo a lo conversado con la contraparte del SAG, se acordó utilizar los periodos de retorno de 10, 20 y 50 años. Este cambio se fundamenta en que el usar periodos de retorno de 75 y 100 años, se refiere a una probabilidad de ocurrencia de 98,6 y 99 % respectivamente, las cuales se asocian a valores muy altos. En cambio con 10 y 20 años se asocia a una probabilidad de ocurrencia de 90 y 95 % respectivamente, lo cual sigue dando un buen margen de seguridad, a la vez que se trabaja con valores más cercanos a lo cotidiano.

2. METODOLOGÍA

2.1. Determinación de la probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones

2.1.1. Obtención de la información básica

Se recopiló la información de las estaciones pluviométricas comprendidas entre las regiones RM, V, VI, VII y VIII, pertenecientes a la Dirección General de Aguas. Aunque en la literatura se sugiere un mínimo de 15 años de registro, se escogieron estaciones que tuviesen a lo menos 12 años, ya que se estima que es un valor cercano a 15, adecuado para obtener las probabilidades de ocurrencia de precipitación y permite asegurar un número de al menos 150 estaciones en el área de estudio del proyecto.

2.1.2. Completación de datos faltantes

Para la completación de datos mensuales faltantes, se utilizó el método de regresión lineal múltiple, el que considera los datos observados en las estaciones vecinas.

Para ello, se utilizaron los siguientes criterios:

- Para las estaciones que tengan un número de años mayor o igual a 15 y que tengan años con datos dudosos, se eliminarán esos años, siempre que el número de años resultante después de la eliminación sea mayor o igual a 15 años.
- Si la estación tiene entre 12 y 15 años de registro y presenta datos faltantes mensuales, éstos serán completados a través del método de regresión múltiple, para completar el dato anual, hasta completar 13 años de registro como mínimo (Ausensi, 2005).

Este criterio pretende asegurar que la completación de datos sólo se aplique de manera muy reducida y en aquellos casos en que sea estrictamente necesario y ello con el fin de evitar perturbaciones en la información base.

De esta forma, se seleccionaron un total de 169 estaciones distribuidas en las 5 regiones, de las que sólo fue necesario completar 4 estaciones en la Región Metropolitana y 2 estaciones en la Región del Bío Bío, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de estaciones pluviométricas consideradas en el estudio

Región	Estaciones existentes por región	Estaciones consideradas	Estaciones completadas
R. Metropolitana	37	28	4
R. Valparaíso	58	45	0
R. O'Higgins	26	21	0
R. Maule	56	41	0
R. Bío Bío	51	34	2
Total	228	169	6

2.1.3. Obtención de los montos de precipitación anuales, promedio y extremos

Para cada estación se obtuvo la precipitación anual a través de la suma de los valores mensuales. Luego, se determinaron los valores máximo y mínimo de la serie anual y el máximo valor mensual. De esta forma, es posible conocer los valores extremos registrados y con ello tener una aproximación del comportamiento de las precipitaciones, de tal forma de tomar los resguardos necesarios al momento de trabajar con estos valores.

2.1.4. Determinación de la probabilidad de ocurrencia asociada a los montos anuales de precipitación, para tres periodos de retorno

Una vez obtenidos los valores mensuales y posteriormente los anuales de precipitación, se realizaron los ajustes de las precipitaciones anuales a la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel. No fue necesario recurrir a otra función de distribución de probabilidad ya que se logró el ajuste con FDP Gumbel. Posteriormente, se determinaron los valores de precipitación asociados a los periodos de retorno de 10, 20 y 50 años. Para ello, se utilizaron los siguientes conceptos:

Período de Retorno: se define como el tiempo que transcurre entre dos sucesos iguales. Sea ese tiempo, T.

Probabilidad de Excedencia: es la probabilidad asociada al período de retorno. Así,

$$\text{Probabilidad de Excedencia} = P(x > X) = \frac{1}{T}$$

En otras palabras, la probabilidad de que la variable aleatoria tome un valor igual o inferior a cierto número X, está dada por la función de distribución de probabilidad F (X).

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx = P(x \leq X) = 1 - \frac{1}{T}$$

Luego, la probabilidad de que x sea mayor que X está dada por la función complementaria.

$$P(x > X) = 1 - F(x) = \frac{1}{T}$$

2.1.5. Función de distribución de probabilidad de Gumbel

Para el ajuste a la Función de Distribución de Probabilidad (FDP) de Gumbel, fue necesario ordenar los datos de manera creciente, para posteriormente calcular los parámetros d y μ de la FDP. A continuación se muestra la expresión utilizada en esta etapa del estudio.

$$F(x) = e^{-e^{-d(x-\mu)}}$$

Donde e = Base de logaritmos neperianos
 d, μ = Parámetros de la función

Luego, para la determinación de los parámetros se utilizaron las siguientes expresiones:

$$\mu = y - 0,450047 \times S \qquad d = \frac{1}{0,779696 \times S}$$

Donde: d, μ = Parámetros a determinar.
 y = Media aritmética de la serie de datos considerada.
 S = Desviación típica de la muestra de datos considerada.

2.2. Determinación de los índices de agresividad del clima y de concentración de precipitaciones

2.2.1. Cálculo del Índice de Fournier

Este índice se calcula utilizando como base la precipitación media anual y la precipitación del mes más lluvioso elevada al cuadrado.

$$IF_j = \frac{P_{\max j}^2}{P_m}$$

Donde:
 IF_j = Índice de Fournier, para el año j .
 $P_{\max j}$ = Precipitación del mes más lluvioso del año j .
 P_m = Precipitación media anual.

2.2.2.- Cálculo del Índice de Fournier Modificado por Arnoldus (1978) (IFM)

El IMF está dado por la relación entre la suma del cuadrado de las precipitaciones mensuales para un año, respecto de la precipitación media anual.

Donde:

$$IFM_j = \frac{\sum_{i=1}^{12} (p_{ij})^2}{P_m}$$

IFMj = Índice Modificado de Fournier, para el año j.
 p_{ij} = Precipitación mensual del mes i del año j (mm).
 P_m = Precipitación media anual (mm).

2.2.3.- Cálculo del Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP)

Este índice se refiere a cómo se comportan las precipitaciones, en su cantidad anual, variación estacional y duración de la estación lluviosa en un año cualquiera. Es decir, está referido a si las precipitaciones de la época lluviosa, se encuentran concentradas sobre un período corto o más largo dentro del año.

A continuación se muestra una forma de cálculo propuesta por Oliver (1980):

Donde:

$$ICP_j = 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} p_{ij}^2}{P_j^2}$$

ICPj = Índice de Concentración de las Precipitaciones para el año j (%).
 p_{ij} = Precipitación del mes i en el año j (mm).
 P_j = Precipitación anual del año j (mm).

El valor de este índice va desde 8,33%, si la precipitación es igual en todos los meses, hasta 100% si toda la lluvia se concentra en un solo mes.

2.2.4. Determinación de la probabilidad de ocurrencia de los tres índices de agresividad del clima para distintos periodos de retorno

Siguiendo los mismos pasos metodológicos mencionados en la actividad 2.1.5., se determinará la función de distribución de probabilidad de Gumbel para los 3 índices calculados para periodos de retorno de 10, 20 y 50 años. No obstante, hubo estaciones que no se ajustaron a Gumbel, por lo que se utilizó otra FDP exclusivamente en esas estaciones. La FDP utilizada es la lognormal, que presentó buenos ajustes.

2.2.5. Función de Distribución de Probabilidad Lognormal

En esta función los logaritmos naturales de la variable aleatoria se distribuyen normalmente. La función de distribución de probabilidad está dada por la siguiente expresión

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{x\beta} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \alpha}{\beta}\right)^2} dx$$

donde α y β son los parámetros de la distribución que se deben calcular, a través de las siguientes expresiones, respectivamente:

$$\alpha = \sum_{i=1}^n \frac{\ln x_i}{n} \quad \text{y} \quad \beta = \left[\sum_{i=1}^n \frac{(\ln x_i - \alpha)^2}{n} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Una vez calculados los parámetros α y β , es necesario calcular la variable estandarizada (z) y con ella obtener la función de distribución usando la tabla 1 del anexo 3, donde,

$$z = \frac{\ln x - \alpha}{\beta}$$

2.2.6. Índice climático para la aptitud del territorio (ICAT)

Para efectos de analizar los valores obtenidos para la precipitación, los índices de agresividad del clima y de concentración de precipitaciones, se estableció un Índice Climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de 20 años, con el objetivo de relacionar las variables estudiadas y a la vez discriminar entre las distintas estaciones y los polígonos correspondientes a cada una de ellas, los que se calcularon en cada región administrativa del país. Este índice está dado por la siguiente expresión:

$$ICAT = I_{PP} + I_{IF} + I_{IFM} + I_{ICP}$$

Donde:

$ICAT$ = Índice Climático para la Aptitud del Territorio

I_{PP} = Indicador para precipitación asociada a un periodo de retorno de 20 años

I_{IF} = Indicador Índice de Fournier asociado a un periodo de retorno de 20 años

I_{IFM} = Indicador para el Índice de Fournier Modificado asociado a un periodo de retorno de 20 años

I_{ICP} = Indicador para el Índice de Concentración de Precipitación asociado a un periodo de retorno de 20 años

Así, se estableció para cada variable un rango entre los valores máximos y mínimos de cada Región con el fin de definir un indicador regional para cada variable; luego, este rango se dividió en 5 intervalos y a cada uno de ellos se le asignó un valor de 1 al 5,

donde el valor 1 es el más benigno y el 5 el más desfavorable, como se muestra en el siguiente cuadro:

Indicador para PP, IF, IFM, ICP	Clase
1	Muy bueno
2	Bueno
3	Moderado
4	Desfavorable
5	Muy desfavorable

De esta forma, para cada estación se obtuvieron 4 valores (uno por cada variable), los que fueron sumados, obteniéndose como resultado un valor que oscila entre 4 y 20, donde el valor 20 representa a la zona más desfavorable en cuanto al comportamiento de las precipitaciones y a la agresividad de clima y el 4, la zona más benigna, de acuerdo al siguiente cuadro:

ICAT	Clase
4 – 8	Alta
8,1 – 12	Regular
12,1 – 16	Baja
16,1 – 20	No apta

Cabe destacar, que para los 3 índices, fue necesario establecer los rangos de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio. Esto, debido a que las clasificaciones existentes en bibliografía señalan valores muy bajos, lo que significa situar a la mayoría de las estaciones en el rango mayor, no mostrando diferencias entre ellas.

2.3. Elaboración de la cartografía digital

La elaboración y tratamiento de la cartografía digital se realizó completamente con el software ArcView en su versión 3.2 y este se complementó con las extensiones apropiadas para aplicar la metodología que se describe.

Toda la información utilizada en el proceso así como el resultado del mismo se encuentra en el formato shapefile, propio del software utilizado.

El despliegue de la información se realiza sobre la base digital de las regiones comprendidas en el estudio, las que fueron aportadas por el Servicio Agrícola y Ganadero.

2.3.1. Método de Thiessen

La aplicación del Método de los Polígonos de Thiessen comienza con la generación de la capa de puntos que representan la ubicación geográfica de las estaciones pluviométricas consideradas en el estudio.

Las estaciones pluviométricas en estudio fueron posicionadas en coordenadas UTM Huso 19 Sur; utilizando para ello, las coordenadas proporcionadas por la Dirección General de Aguas. Asimismo, algunas estaciones presentaban coordenadas en base al Huso 18 Sur, por lo que fue necesario cambiarlas a 19 Sur. Posteriormente, se editó la base de datos para incorporar la información generada por el estudio.

El proceso finaliza con una capa de información en formato shapefile con coordenadas UTM Huso 19 Sur.

Para determinar el área de influencia o de representatividad de las estaciones pluviométricas, se utilizó el método de los polígonos de Thiessen.

El método de los polígonos de Thiessen determina el área de influencia de cada estación pluviométrica, estableciendo geoméricamente la superficie que está más cerca de cada una de dichas estaciones que de cualquiera de sus estaciones vecinas. Para ello, se unen las estaciones mediante líneas rectas y luego, se trazan las mediatrices a cada una de estas rectas, las cuales en conjunto con los límites del área en estudio, definen la superficie de influencia de cada estación pluviométrica.

El proceso digital se desarrolla en forma similar, entregando como resultado el conjunto de polígonos que definen el área de influencia para cada una de las estaciones consideradas.

Posteriormente, dichos polígonos se acortaron al área de estudio y se editó la base de datos correspondiente, de modo de incorporar toda la información que se refiere a cada uno de ellos.

3. RESULTADOS

3.1. Estaciones pluviométricas consideradas en el estudio

Como se señaló en la tabla 1, se analizaron 169 estaciones de un total de 228 administradas por la DGA, lo que equivale al 74 %. Cabe recordar que el resto de las estaciones no se incluyeron en el análisis por presentar un periodo de registro menor a 12 años.

Se destaca que en dos estaciones sus coordenadas sufrieron cambio, debido a que la DGA está validando esta información que es histórica. Las estaciones son Las Chilcas de la V Región y La Palma de la VI Región. Asimismo, esta última estación se ubica geográficamente en la VII Región, pero su administración es de la VI. Lo mismo ocurre con la estación Mangarral que geográficamente se encuentra en la VII (a 200 m del límite regional), pero su administración es de la Región del Bío Bío

En las tablas siguientes se muestran las estaciones consideradas, sus coordenadas UTM, el periodo de registro y los años considerados y no considerados.

Tabla 5. Estaciones pluviométricas consideradas para la Región Metropolitana

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
1	Angostura en Valdivia de Paine	324143	6256490	1989-2004	16	1988
2	Antupirén	359111	6292194	1980-2004	23	1979,1993,2001
3	Barrera Loncha	298543	6226393	1985-2004	19	1984,1987
4	Caleu	313144	6346880	1960-2004	40	1957,1958,1959,1961,1962,1973,1974
5	Carmen de la Rosas	300845	6263428	1931-2004	70	1930,1961,1962,1975,1990
6	Cerro Calán	357399	6303260	1976-2004	27	1975,2002,2003
7	El Vergel	323938	6267580	1989-2004	14	1988,1994,1996
8	Embalse El Yeso	399560	6274218	1963-2004	39	1962,1972,1974,1977
9	Estero Puangue en Ruta 68	282063	6274115	1990-2004	14	1989, 2003
10	Fundo Marruecos	331336	6286202	1992-2004	13	1989,1990,1991
11	Huenchún Embalse	331991	6337977	1989-2004	15	1988,1995
12	Ibacahe Alto	284659	6296366	1989-2004	15	1988,2001
13	La Ermita Boca Toma Central	373070	6290539	1988-2004	13	1987,1993, 2001, 2003
14	Laguna Aculeo	324211	6252793	1989-2004	12	1988,1991,1994
15	Las Bateas Fundo	330179	6352735	1986-2004	19	1985
16	Los Guindos	293445	6248476	1990-2004	15	1989
17	Los Panguiles	312514	6298796	1981-2004	23	2003
18	Mallarauco	322119	6282338	1993-2044	12	1992

Tabla 5. continuación

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
19	Melipilla	294549	6268843	1972-2004	29	1971,2001
20	Pirque	353200	6273620	1973-2004	31	1967,1968,1969,1971,1972,1981
21	Ramón Quebrada	357453	6299564	1981-2004	17	1980,1982,1991,1992,1993,2000,2002,2003
22	Rincón de los Valles	334854	6352815	1958-2004	44	1957,1973,1988,1989
23	Rungue Embalse	322522	6345205	1944-2004	52	1943,1948,1949
24	San Gabriel	385807	6261125	1978-2004	26	1977,2002
25	San José Retén	374787	6277623	1972-2004	30	1971,1974,1976,2002
26	Terrazas Ofic. Cen. D.G.A.	346606	6299397	1961-2004	43	1960,1994
27	Til – Til	319578	6335908	1944-1972	22	1943,1964,1971
28	Villa Alhué	307659	6232131	1979-2004	25	2002

Tabla 6. Estaciones pluviométricas consideradas para la Región de Valparaíso

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
1	Alicahue Hacienda	6421216	335285	1963-2004	42	0
2	Alvarado Quebrada	6341153	303911	1991-2001	13	1999
3	Artificio	6415079	302445	1973-2004	32	0
4	Casablanca	6309094	275061	1986-2004	19	0
5	Catemu	6376566	318832	1955-2004	48	1960,1961
6	Cerrillos de Leyda	6275637	268104	1933-2004	70	1969,1976
7	Colliguay	6328121	299506	1951-2004	53	1994
8	Chacrilla	6411444	305653	1979-2004	24	1981,1982
9	Chalaco Hacienda	6437795	331871	1963-2004	42	0
10	Chincolco	6434020	327220	1959-1978	18	1973
11	El Salvador	6424350	303834	1975-2004	29	1977
12	El Sobrante Hacienda	6432251	331963	1944-2004	60	1975
13	El Tártaro	6395421	340404	1991-2004	14	0
14	El Trapiche	6434201	338216	1962-2004	40	1972,1973,1974
15	Frutillar Alto	6441072	308228	1979-2004	26	0
16	Hierro Viejo	6424720	310317	1979-2004	26	0
17	Jahuel	6382631	349988	1991-2004	14	0
18	La Mostaza	6410254	343303	1979-2004	25	1986
19	La Viña	6411735	321329	1979-2004	26	0
20	Lago Peñuelas	6329169	263706	1974-2004	31	0
21	Laguna de Zapallar	6388817	284185	1987-2004	17	2001
22	Lagunillas	6297930	272219	1987-2004	18	0
23	Las Colmenas	6425914	289668	1973-2004	25	1976-1978, 1990, 1991,1994, 1995

Tabla 6. Continuación

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
24	Las Chilcas	6.362.392	327.291	1991-2004	14	0
25	Las Dos Puertas Fundo	6258612	253070	1991-2004	14	0
26	Las Pataguas	6398415	301207	1979-2004	26	0
27	Las Puertas	6404287	318328	1979-2004	26	0
28	Lo Rojas	6370369	286147	1964-2004	41	0
29	Longotoma	6412707	277394	1980-2004	25	0
30	Los Andes	6365994	349849	1972-2004	30	1976,1990,1995
31	Los Aromos	6351714	278755	1975-2004	30	0
32	Lliu-Lliu Emb.	6335384	293132	1978-2004	27	0
33	Mina Cerro Negro	6393311	324788	1980-2004	25	0
34	Palquico	6429802	299015	1973-2004	32	0
35	Pedral Hacienda	6448856	330114	1962-2004	39	1967,1970,1974, 1976
36	Quillota	6357564	292664	1978-2004	26	1979
37	Rabuco Estero	6363301	301908	1965-2004	37	1979,1995,1996
38	Resguardo Los Patos	6402958	349682	1941-2004	64	0
39	Riecillos	6355239	373783	1930-2004	73	1957,199
40	Rodelillo	6340146	258768	1972-2004	31	1976,1979
41	San Antonio (Pta. Panul)	6283142	272568	1972-2004	31	1975,1976
42	San Felipe	6375068	339168	1963-2004	42	0
43	Tapihue	6314919	287353	1990-2004	15	0
44	Valle Hermoso	6409313	291583	1977-2004	27	1981
45	Vilcuya	6362485	362772	1965-2004	40	0

Tabla 7. Estaciones pluviométricas consideradas para la Región de O'Higgins

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
1	Cocalán	291140	6213286	1979-2004	26	1978
2	Coltauco	308225	6204404	1979-2004	26	1978
3	Convento Viejo	307805	6150762	1972-2004	33	1971
4	El Membrillo	259080	6145914	1982-2004	23	1981
5	Graneros	341577	6229063	1979-1997	19	1998
6	La Candelaria	275947	6142641	1975-1972	30	1974
7	La Palma	263.819	6.129.683	1982-2004	22	1981,1985
8	La Rufina	338251	6155047	1960-2004	44	2003
9	Las Nieves Central	339296	6182801	1970-2004	30	1973,1976
10	Litueche	249419	6221515	1979-2004	26	-
11	Millahue	296516	6178263	1972-2004	31	1976,1978
12	Nilahue Barahona	247696	6171513	1969-2004	32	1970,1971,1973,1974
13	Pichidegua	289978	6196614	1974-2004	31	-
14	Pichilemu	775850	6191199	1981-2004	24	1980

Tabla 7. Continuación

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
15	Popeta	336137	6188293	1970-2004	34	1975
16	Rancagua Endesa	338691	6217921	1980-2004	25	1978,1979
17	Ranguili	251604	6140163	1982-2004	23	1981
18	Rapel	247387	6239962	1960-2004	43	1973,1978
19	Rengo	328410	6191852	1971-2004	32	1996,1999
20	San Fernando	319612	6171344	1972-2004	33	1971
21	Víña Vieja	311630	6187829	1961-2002	36	1960,2003

Tabla 8. Estaciones pluviométricas consideradas para la Región del Maule

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
1	Agua Fría	6087968	312159	1993-2004	12	0
2	Ancoa Embalse	6026448	290870	1958-2004	47	0
3	Armerillo	6047229	309995	1917-2004	69	1919- 1921-1929, 1944-1947, 1959-1963
4	Bullileo Embalse	5981850	282944	1930-2004	75	0
5	Colbún (Maule Sur)	6048419	281293	1959-2004	44	1960, 1977
6	Colorado	6056138	294700	1964-2004	40	1968
7	Constitución	6085056	733247	1993-2004	12	0
8	Curicó	6126465	296136	1972-2004	32	1978
9	Digua Embalse	5985280	272366	1948-2004	57	0
10	El Durazno	6070825	289822	1993-2004	12	0
11	El Guindo	6094789	286227	1964-2004	41	0
12	El Manzano	6132553	321895	1960-2004	37	1968-1975
13	El Radal Fundo	6078756	313865	1993-2004	12	0
14	Fundo El Peral	6078976	247214	1966-1986	18	1977, 1978, 1981
15	Gualleco	6096938	228487	1962-2004	43	0
16	Hornillo	6030556	308847	1962-2004	43	0
17	Huapi	6059871	296125	1970-2004	35	0
18	Huerta del Maule	6048993	234468	1993-2004	12	0
19	Juan Amigo	5996827	290074	1993-2004	12	0
20	La Estrella	6036358	754596	1993-2004	12	0
21	La Sexta de Longaví	6001805	267430	1993-2004	12	0
22	Liguay	6020053	257915	1976-2004	29	0
23	Linares	6031312	263634	1967-2004	36	1973, 1978
24	Lontué	6120815	291698	1970-2004	31	1972-1975
25	Los Queñes	6125387	334209	1918-2004	86	1974
26	Melozal	6041949	246752	1951-2004	54	0
27	Nirivilo	6026846	763361	1956-2004	45	1957-1960
28	Parral	5991930	245187	1964-2004	41	0
29	Pencahue	6080782	245647	1987-2004	17	1989

Tabla 8. Continuación

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
30	Potrero Grande	6104544	308776	1971-2004	34	0
31	Putú	6099443	748804	1993-2004	12	0
32	Quella	6006503	762752	1962-2004	43	0
33	San Javier	6057037	256902	1970-2004	35	0
34	San Manuel en Perquillauquén	5984533	245404	1957-2004	48	0
35	San Rafael	6090719	271156	1993-2004	12	0
36	Santa Susana	6130933	334108	1985-2004	20	0
37	Talca	6075446	253372	1964-1982	19	0
38	Talca U.C.	6075651	260939	1982-2004	23	0
39	Tutuvén Embalse	6027614	736266	1975-2004	29	1976
40	Vilches	6061955	306658	1993-2004	12	0
41	Villa Prat	6112672	261476	1993-2004	12	0

Tabla 9. Estaciones pluviométricas consideradas para la Región del Bío Bío

Nº	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
1	Atacalco Fundo	5911227	271347	1931-2004	72	1960, 1961
2	Camán	5939679	298909	1993-2004	12	0
3	Cañete	5822497	640993	1962-2004	43	0
4	Caracol	5941241	286945	1988-2004	17	0
5	Cerro El Padre	5814283	247537	1944-2004	61	0
6	Coelemu	5959915	706046	1962-2004	34	1967, 1968, 1971-1977
7	Coihueco Emb	5940190	248199	1972-2004	33	0
8	Contulmo	5790765	656549	1988-2004	14	1990, 1993, 1994
9	Chillan Viejo	5941818	759307	1977-2004	28	0
10	Chillancito	5927912	727611	1955-2004	50	0
11	Cholguán	5884390	760525	1957-2004	43	1954, 1964, 1970, 1973, 1976
12	Dichato	5952992	684981	1981-2004	24	0
13	Diguillín	5916614	265254	1960-2004	45	0
14	Laja	5873033	702473	1962-2004	35	1967, 1968, 1973-1976, 1989, 1991
15	Las Achiras Fundo	5863019	731781	1964-2004	39	1972, 1974
16	Las Cruces	5882986	254334	1993-2004	12	0
17	Las Trancas	5911385	277287	1962-2004	41	1971, 1972
18	Los Ángeles	5846693	719529	1963-2004	42	0
19	Mangarral	5986890	736670	1992-2004	13	0
20	Mayulermo	5921563	244282	1992-2004	13	0
21	Millauquén	5971454	758703	1992-2004	13	0
22	Mulchén	5821991	742403	1962-2004	43	0
23	Nueva Aldea	5940897	726466	1957-2004	43	1959, 1961, 1973, 1976, 1977

Tabla 9. Continuación

N°	Estación	Coordenadas UTM		Periodo de Registro	Años considerados	Años no considerados
		Norte	Este			
24	Pemuco	5904827	758185	1976-2004	29	0
25	Quilaco	5825013	764563	1949-2004	53	1951, 1970, 1980
26	Quillaileo	5833301	264627	1993-2004	12	0
27	Rafael	5944939	713146	1993-2004	12	0
28	San Agustín de Puñual	5967056	716685	1993-2004	12	0
29	San Carlos de Purén	5836831	741365	1985-2004	20	0
30	San Fabián	5951954	271748	1957-2004	47	1970
31	San José de Munilque	5836959	736949	1956-1985	30	0
32	San Lorenzo Fundo	5905798	275949	1962-2004	43	0
33	Trupán	5871757	250223	1964-2004	40	1965
34	Tucapel	5869547	238455	1975-2004	30	0

3.2. Valores de precipitación medio y extremos para cada estación

En las siguientes tablas se muestran los montos de precipitación media anual por cada estación, así como sus extremas anuales y la precipitación máxima mensual registrada durante el periodo de estudio. De esta forma, se puede inferir acerca del comportamiento de cada estación en sus valores extremos, dando con ello antecedentes importantes a la hora de asumir riesgos en la planificación.

Asimismo se señalan en las tablas, aquellas estaciones en que se realizó la completación de datos mensuales para obtener el monto anual, siguiendo la metodología explicada en el numeral 2.1.2.

Tabla 10. Montos anuales de precipitación por cada estación, Región Metropolitana

Nº	Estación	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)	Precipitación mensual máxima (mm)	Mes y año de la precipitación mensual máxima
1	Angostura en Valdivia de Paine	413,6	695,5	85,5	478,9	Junio-2000
2	Antupirén	464,9	907,8	137,9	395,8	Junio-1982
3	Barrera Loncha	470,7	841,5	75,8	454,4	Junio-2000
4	Caleu	569,0	1.626,1	132,8	965,0	Julio-1987
5	Carmen de la Rosas	454,2	996,0	59,5	421,3	Julio-1987
6	Cerro Calán	435,9	883,6	150,5	445,0	Julio-1987
7	El Vergel	452,3	922,6	95,0	444,7	Junio-2000
8	Embalse el Yeso	582,0	1.464,4	110,5	816,2	Junio-2000
9	Estero Puangue en ruta 68	299,5	600,5	34,0	246,0	Junio-1997
10	Fundo Marruecos *	336,4	732,0	79,4	313,6	Junio-1997
11	Huenchún Embalse	259,4	608,0	66,6	261,0	Junio-2002
12	Ibacache Alto	412,2	911,9	57,5	462,0	Junio-2000
13	La Ermita Boca Toma Central *	397,3	887,2	121,7	344,5	Junio-1997
14	Laguna Aculeo *	572,2	1.158,5	123,0	641,5	Junio-2000
15	Las Bateas Fundo	328,6	891,1	59,5	517,0	Julio-1987
16	Los Guindos	534,9	1041,5	82,5	517,0	Junio-2000
17	Los Panguiles	366,9	732,0	76,6	380,8	Julio-1987
18	Mallarauco *	357,9	775,0	67,4	344,0	Junio-2000
19	Melipilla	397,7	759,0	58,8	380,5	Julio-1987
20	Pirque	463,1	926,0	131,6	429,0	Julio-1987
21	Ramón Quebrada	371,7	909,5	121,9	402,0	Julio-1987
22	Rincón de los Valles	301,5	820,5	53,0	487,0	Julio-1987
23	Rungue Embalse	372,3	1.054,9	66,3	621,4	Julio-1987
24	San Gabriel	647,5	1.513,0	135,6	679,0	Junio-1982
25	San José Retén	548,1	1.176,0	151,0	599,0	Junio-1982
26	Terrazas Ofic. Cen. D.G.A.	327,0	746,8	70,1	344,3	Julio-1987
27	Til – Til	318,7	529,5	136,0	242,5	Agosto-1953
28	Villa Alhué	505,5	1.073,5	67,0	470,5	Junio-2000

* Estaciones completadas mediante regresión múltiple

Tabla 11. Montos anuales de precipitación por cada estación, Región de Valparaíso

Nº	Estación	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)	Precipitación mensual máxima (mm)	Mes y año de la precipitación mensual máxima
1	Alicahue Hacienda	282,3	724,5	70,5	375,0	Julio - 1987
2	Alvarado Quebrada	513,1	1.125,9	98,1	495,7	Junio - 2000
3	Artificio	269,1	711,9	30,0	393,7	Julio - 1987
4	Casablanca	416,9	900,0	73,9	419,9	Julio - 1987
5	Catemu	242,0	614,6	43,9	328,5	Julio - 1987
6	Cerrillos de Leyda	415,5	933,0	68,2	390,1	Julio - 1987
7	Colliguay	636,0	1.428,0	117,5	828,5	Julio - 1987
8	Chacrilla	270,2	731,4	40,4	382,4	Julio - 1987
9	Chalaco Hacienda	225,3	643,7	23,8	323,9	Julio - 1984
10	Chincolco	193,1	570,9	37,0	263,9	Julio - 1977
11	El Salvador	259,9	653,8	26,9	338,9	Julio - 1987
12	El Sobrante Hacienda	208,3	591,4	48,6	303,8	Julio - 1987
13	El Tártaro	266,7	594,6	41,0	351,0	Junio - 1997
14	El Trapiche	244,1	683,0	68,2	346,0	Julio - 1987
15	Frutillar Alto	305,5	844,0	35,3	497,5	Julio - 1987
16	Hierro Viejo	214,2	630,2	11,2	343,0	Julio - 1987
17	Jahuel	268,4	620,1	56,7	341,5	Junio - 1997
18	La Mostaza	323,1	803,1	32,3	392,7	Julio - 1987
19	La Viña	259,7	680,9	56,7	361,7	Julio - 1987
20	Lago Peñuelas	737,6	1.366,4	137,9	786,0	Julio - 1984
21	Laguna de Zapallar	320,2	704,9	38,8	414,4	Julio - 1987
22	Lagunillas	393,7	773,8	49,3	378,5	Julio - 1987
23	Las Colmenas	284,5	737,7	48,0	412,1	Julio - 1987
24	Las Chilcas	268,9	682,2	39,5	289,5	Junio - 1997
25	Las Dos Puertas Fundo	493,5	852,0	151,0	416,0	Junio - 2000
26	Las Pataguas	356,7	834,1	72,4	474,5	Julio - 1987
27	Las Puertas	265,6	712,3	37,2	375,9	Julio - 1987
28	Lo Rojas	412,5	933,7	71,0	529,6	Julio - 1987
29	Longotoma	295,4	669,5	20,5	394,0	Julio - 1987
30	Los Andes	282,7	558,5	52,5	326,0	Junio - 1997
31	Los Aromos	433,1	1.029,7	76,5	444,8	Julio - 1987
32	Lliu-Lliu Emb.	571,2	1.318,7	139,3	640,5	Julio - 1987
33	Mina Cerro Negro	334,1	845,7	51,6	560,0	Julio - 1984
34	Palquico	273,2	723,0	40,0	407,0	Julio - 1987
35	Pedernal Hacienda	264,1	893,5	12,0	461,1	Julio - 1987

Tabla 11. Continuación

Nº	Estación	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)	Precipitación mensual máxima (mm)	Mes y año de la precipitación mensual máxima
36	Quillota	363,8	780,2	56,9	460,7	Julio - 1987
37	Rabuco Estero	409,2	871,5	78,6	478,2	Julio - 1987
38	Resguardo Los Patos	307,7	826,5	77,1	445,2	Julio - 1987
39	Riecillos	513,6	1.219,9	99,8	575,2	Junio - 1997
40	Rodelillo	528,1	972,7	125,8	462,0	Junio - 2000
41	San Antonio (Pta. Panul)	431,7	779,5	49,9	350,5	Julio - 1987
42	San Felipe	215,8	603,0	34,5	339,9	Julio - 1987
43	Tapihue	449,5	918,0	55,3	508,4	Junio - 2000
44	Valle Hermoso	270,4	647,4	47,5	360,0	Julio - 1984
45	Vilcuya	351,4	868,1	78,5	449,5	Julio - 1987

Tabla 12. Montos anuales de precipitación por cada estación, Región de O'Higgins

Nº	Estación	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)	Precipitación mensual máxima (mm)	Mes y año de la precipitación mensual máxima
1	Cocalán	548,0	1.006,0	134,5	440,5	Junio - 2000
2	Coltauco	663,7	1.517,2	117,9	673,4	Junio - 2000
3	Convento Viejo	721,2	1.410,8	139,8	589,8	Junio - 2000
4	El Membrillo	717,6	1.177,0	216,0	620,0	Junio - 2000
5	Graneros	583,4	1.172,7	229,8	551,8	Junio - 1997
6	La Candelaria	837,1	1.638,9	237,8	684,8	Junio - 2000
7	La Palma	657,6	1.049,6	174,0	458,5	Junio - 1992
8	La Rufina	1.117,3	2.082,2	311,8	875,5	Junio - 2000
9	Las Nieves Central	828,1	1.597,4	172,7	675,0	Junio - 1982
10	Litueche	724,5	1.251,5	223,0	651,0	Junio - 2000
11	Millahue	738,8	1.478,0	117,1	763,5	Junio - 2000
12	Nilahue Barahona	595,2	1.097,7	148,5	465,0	Junio - 2000
13	Pichidegua	567,2	1.022,8	145,6	449,1	Junio - 2000
14	Pichilemu	523,4	909,1	164,2	451,0	Junio - 2000
15	Popeta	627,7	1.269,9	143,0	621,0	Junio - 1982
16	Rancagua Endesa	454,1	869,9	104,7	412,6	Junio - 1982
17	Ranguili	707,1	1.155,0	205,3	502,9	Junio - 2000
18	Rapel	556,8	1.073,5	100,0	479,9	Junio - 2000
19	Rengo	563,6	1.074,6	114,2	539,5	Junio - 1982
20	San Fernando	770,0	1.494,5	146,8	721,8	Junio - 2000
21	Viña Vieja	589,6	1.263,0	103,8	600,2	Junio - 1982

Tabla 13. Montos anuales de precipitación por cada estación, Región del Maule

Nº	Estación	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)	Precipitación mensual máxima (mm)	Mes y año de la precipitación mensual máxima
1	Agua Fría	1.304,50	2.128,80	283,4	934,9	Junio-2000
2	Ancoa Embalse	1.526,20	2.596,00	549,9	929,2	Junio-2000
3	Armerillo	2.455,20	4.376,50	730	1.566,50	Junio-1934
4	Bullileo Embalse	2.155,50	3.441,60	798,6	1.129,40	Junio-2000
5	Colbún (Maule Sur)	1.015,20	1.684,00	332,6	814,5	Julio-1994
6	Colorado	1.414,20	2.480,70	409	823,3	Junio-2000
7	Constitución	668,2	1.101,50	269,1	495	Junio-2000
8	Curicó	699,3	1.591,50	170,6	593,5	Mayo-1972
9	Digua Embalse	1.542,50	3.369,00	354,1	983	Mayo-1949
10	El Durazno	853,7	1.504,80	288,7	482,3	Julio-2001
11	El Guindo	711,2	1.284,00	167,4	424	Julio-1978
12	El Manzano	1.236,90	2.353,00	275,1	932	Junio-2000
13	El Radal Fundo	1.863,00	2.900,00	474	1.331,60	Junio-2000
14	Fundo El Peral	660	1.208,00	308	373	Junio-1974
15	Gualleco	806,9	1.482,00	248,5	628,5	Junio-1974
16	Hornillo	2.157,20	4.128,90	782	1.394,10	Junio-2000
17	Huapi	996,9	1.849,00	228,3	613	Junio-2000
18	Huerta del Maule	668	1.110,60	254,1	506,7	Junio-2000
19	Juan Amigo	1.536,90	2.278,00	569	834	Junio-2000
20	La Estrella	663,9	1.024,50	276,4	474,5	Junio-2000
21	La Sexta de Longaví	1.049,70	1.819,40	410,3	508,5	Junio-1997
22	Liguay	967,9	1.436,50	401,3	526,6	Mayo-1992
23	Linares	844,7	1.378,70	312,5	499,2	Mayo-1992
24	Lontué	653,9	1.154,50	154,2	439	Junio-2000
25	Los Queñes	1.194,40	2.486,50	177	887,2	Junio-2000
26	Melozal	752,1	1.361,60	296	461,5	Junio-1951
27	Nirivilo	817,3	1.433,50	190,9	533	Junio-1974
28	Parral	966,4	1.553,90	381,2	602,5	Mayo-1992
29	Pencahue	637,3	1.056,80	209,3	459,2	Junio-2000
30	Potrero Grande	1.100,00	2.056,70	286,8	812	Junio-2000
31	Putú	767,1	1.180,70	341,8	523,7	Junio-2000
32	Quella	711,9	1.279,50	270,9	501,5	Mayo-1992
33	San Javier	765,4	1.232,00	200,5	463,6	Julio-1984
34	San Manuel en Perquillauquén	1.411,60	2.368,20	637,6	744,5	Junio-2000
35	San Rafael	684,8	1.055,3	242,4	427,5	Junio-2000
36	Santa Susana	749,7	1.437,2	218,7	612,2	Junio-2000
37	Talca	638,5	1.203,5	269,0	329,0	Julio-1977
38	Talca U.C.	658,4	1.068,6	217,3	408,0	Junio-2000
39	Tutuvén Embalse	899,7	1.324,8	307,1	557,3	Junio-2000
40	Vilches	1.848,5	3.234,7	594,4	1.162,5	Junio-2000
41	Villa Prat	678,0	1.262,0	248,9	527,1	Junio-2000

Tabla 14. Montos anuales de precipitación por cada estación, Región del Bío Bío

Nº	Estación	Precipitación media anual (mm)	Precipitación máxima anual (mm)	Precipitación mínima anual (mm)	Precipitación mensual máxima (mm)	Mes y año de la precipitación mensual máxima
1	Atacalco Fundo	2.419,7	3.688,0	1.052,4	1.191,5	Mayo-1934
2	Camán	2.207,4	3.353,9	818,8	1.187,0	Junio-2000
3	Cañete	1.228,3	1.990,3	585,7	662,6	Junio-2000
4	Caracol	2.484,5	3.733,1	997,6	1.261,7	Junio-2000
5	Cerro El Padre	2.121,5	2.907,0	856,6	886,3	Mayo-1992
6	Coelemu	869,7	1.402,0	314,4	560,0	Junio-2000
7	Coihueco Emb	1.496,7	2.347,9	668,1	728,5	Mayo-1992
8	Contulmo	1.429,3	2.125,5	730,5	569,6	Junio-1997
9	Chillán Viejo	1.081,8	1.600,6	488,0	714,3	Mayo-1992
10	Chillancito	1.040,6	1.623,2	523,6	700,0	Mayo-1972
11	Cholguán	1.371,1	2.456,0	564,3	729,0	Mayo-1992
12	Dichato	984,1	1.499,2	582,3	498,4	Junio-2000
13	Diguillín	2.111,6	3.188,1	941,6	1.036,7	Junio-2000
14	Laja	1.047,3	1.736,5	500,0	602,0	Mayo-1984
15	Las Achiras Fundo	1.066,0	1.607,0	465,6	497,5	Mayo-1981
16	Las Cruces *	1.940,5	2.858,3	828,1	936,8	Junio-2000
17	Las Trancas	2.269,3	3.690,2	983,8	1.146,4	Julio-1978
18	Los Ángeles	1.089,7	1.589,8	588,5	542,2	Mayo-1981
19	Mangarral	820,7	1.283,3	363,5	495,5	Junio-2000
20	Mayulermo	1.538,6	2.223,6	723,2	838,5	Mayo-1993
21	Millauquén	930,6	1.372,9	447,8	565,5	Mayo-1992
22	Mulchén	1.236,5	1.745,8	669,0	602,9	Mayo-1992
23	Nueva Aldea	993,9	1.800,1	288,5	577,0	Junio-1974
24	Pemuco	1.255,7	1.829,4	412,6	697,0	Mayo-1992
25	Quilaco	1.549,3	2.261,1	646,6	708,4	Mayo-1992
26	Quillaileo	2.067,3	3.071,6	688,9	740,0	Junio-2003
27	Rafael *	1.426,9	1.948,9	765,6	823,0	Junio-2000
28	San Agustín de Puñual	884,1	1.412,1	389,7	470,5	Junio-2000
29	San Carlos de Purén	1.173,1	1.630,9	618,4	508,5	Mayo-1992
30	San Fabián	1.860,3	3.944,0	631,1	1.193,0	Mayo-1981
31	San José de Muniñque	1.080,8	1.587,5	601,1	522	Mayo-1984
32	San Lorenzo Fundo	2.323,3	3.589,5	1.028,6	1.073,5	Mayo-1972
33	Trupán	1.720,8	2.876,0	877,7	851,0	Mayo-1972
34	Tucapel	1.626,2	2.280,0	787,1	847,7	Mayo-1992

* Estaciones completadas mediante regresión múltiple

3.3. Probabilidad de ocurrencia de precipitación para cada estación y tres periodos de retorno

En todas las estaciones analizadas (169 estaciones) fue posible ajustar los datos de precipitación a la función de distribución de probabilidad de Gumbel, determinándose los parámetros d y μ para cada estación. Estos valores se muestran en las tablas 14 a la 18.

Asimismo, se muestra la calidad del ajuste según las pruebas de Kolmogorov-Smirnov, usada para comprobar la normalidad de los datos, y el coeficiente de determinación, el que señala qué proporción de la variación total de los datos es explicada por el modelo.

Por otra parte, se entregan los valores de precipitación asociados a tres periodos de retorno extremos, a saber, 10, 20 y 50 años, es decir, aquellos valores de precipitación que se espera ocurran con una recurrencia de 10, 20 y 50 años, respectivamente.

Tabla 15. Probabilidad de ocurrencia de precipitación para tres periodos de retorno para las estaciones ajustadas a la FDP Gumbel, Región Metropolitana

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T= 20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Angostura en Valdivia de Paine	334,37	0,00729	0,141	0,328	0,94	643,1	741,9	869,7
Antupirén	365,48	0,00581	0,104	0,280	0,96	752,9	876,8	1.037,2
Barrera Loncha	368,90	0,00567	0,089	0,301	0,96	765,8	892,7	1.057,0
Caleu	415,96	0,00377	0,062	0,215	0,99	1.012,4	1.203,2	1.450,2
Carmen de la Rosas	371,46	0,00698	0,070	0,123	0,99	694,1	797,3	930,9
Cerro Calán	349,49	0,00668	0,108	0,258	0,97	686,2	793,9	933,3
El Vergel	353,96	0,00587	0,083	0,349	0,98	737,4	860,0	1.018,8
Embalse El Yeso	428,40	0,00376	0,114	0,218	0,97	1.027,1	1.218,6	1.466,4
Estero Puangue en ruta 68	223,99	0,00765	0,090	0,349	0,96	518,3	612,4	734,3
Fundo Marruecos	258,68	0,00743	0,066	0,361	0,98	561,6	658,4	783,8
Huenchún Embalse	189,44	0,00825	0,081	0,338	0,98	462,1	549,3	662,1
Ibacahe Alto	304,78	0,00537	0,119	0,338	0,94	723,7	857,7	1.031,2
La Ermita Boca Toma Central	298,17	0,00582	0,085	0,361	0,98	684,7	808,3	968,3
Laguna Aculeo	431,86	0,00411	0,124	0,375	0,95	978,9	1.153,9	1.380,3
Las Bateas Fundo	225,28	0,00559	0,131	0,301	0,96	628,0	756,8	923,5
Los Guindos	421,82	0,00511	0,087	0,338	0,97	862,6	1.003,6	1.186,1
Los Panguiles	281,68	0,00677	0,087	0,28	0,97	614,1	720,4	858,0
Mallarauco	271,84	0,00671	0,111	0,375	0,95	607,5	714,8	853,8
Melipilla	311,11	0,00666	0,086	0,246	0,98	648,8	756,8	896,6
Pirque	370,98	0,00626	0,096	0,238	0,98	730,3	845,2	993,9
Ramón Quebrada	281,10	0,00637	0,091	0,318	0,97	634,1	747,1	893,2
Rincón de los Valles	222,91	0,00735	0,08	0,205	0,99	529,2	627,1	753,9

Tabla 15. Continuación

Rungue Embalse	274,99	0,00593	0,065	0,189	0,99	654,4	775,8	932,9
San Gabriel	499,74	0,00391	0,065	0,264	0,98	1.076,0	1.260,3	1.498,9
San José Retén	431,92	0,00497	0,077	0,240	0,98	885,1	1.030,0	1.217,6
Terrazas Ofic. Cen. D.G.A.	256,69	0,00821	0,089	0,207	0,98	530,6	618,3	731,7
Til – Til	269,95	0,01183	0,092	0,284	0,97	460,2	521,0	599,8
Villa Alhué	393,75	0,00516	0,094	0,270	0,97	829,5	968,9	1.149,3

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
 D_c : Estadístico calculado; D_t : valor de tabla

Tabla 16. Probabilidad de ocurrencia de precipitación para tres periodos de retorno para las estaciones ajustadas a la FDP Gumbel, Región de Valparaíso

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T=10 años	T= 20 años	T=50 años
			D _c	D _t		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Alicahue Hacienda	210,56	0,00805	0,068	0,21	0,98	490,1	579,5	695,2
Alvarado Quebrada	381,56	0,00439	0,086	0,361	0,98	894,4	1.058,5	1.270,8
Artificio	200,69	0,00843	0,081	0,236	0,99	467,6	553,0	663,5
Casablanca	313,34	0,00557	0,115	0,301	0,96	717,2	846,3	1.013,5
Catemu	180,55	0,00939	0,094	0,196	0,98	420,2	496,8	596,0
Cerrillos de Leyda	330,23	0,00677	0,046	0,163	0,99	662,6	768,9	906,5
Colliguay	503,03	0,00434	0,064	0,187	0,99	1.021,6	1.187,5	1.402,2
Chacrilla	190,57	0,00725	0,078	0,275	0,98	500,9	600,1	728,6
Chalaco Hacienda	165,99	0,00973	0,068	0,21	0,99	397,2	471,1	566,9
Chincolco	136,89	0,01028	0,098	0,309	0,98	355,9	425,9	516,6
El Salvador	189,66	0,00821	0,072	0,246	0,98	463,7	551,3	664,7
El Sobrante Hacienda	160,18	0,0120	0,061	0,176	0,99	347,7	407,6	485,3
El Tártaro	197,25	0,00831	0,093	0,349	0,96	468,1	554,8	667,0
El Trapiche	181,15	0,00917	0,089	0,215	0,98	426,6	505,2	606,8
Frutillar Alto	216,25	0,00647	0,076	0,264	0,98	564	675,3	819,2
Hierro Viejo	151,39	0,00919	0,057	0,264	0,99	396,2	474,6	575,9
Jahuel	200,05	0,00844	0,061	0,349	0,99	466,6	551,9	662,3
La Mostaza	237,00	0,0067	0,096	0,27	0,98	572,8	680,3	819,3
La Viña	189,70	0,00824	0,065	0,264	0,99	462,7	550,0	663,0
Lago Peñuelas	589,79	0,00391	0,085	0,238	0,97	1.166,0	1.350,4	1.589,0
Laguna de Zapallar	227,12	0,0062	0,129	0,318	0,95	590,2	706,3	856,6
Lagunillas	299,74	0,00615	0,099	0,309	0,96	665,9	783	934,7
Las Colmenas	194,91	0,00645	0,076	0,27	0,98	544,1	655,7	800,3
Las Chilcas	200,42	0,00844	0,089	0,349	0,97	467,2	552,5	663
Las Dos Puertas Fundo	400,79	0,00623	0,120	0,349	0,95	762,1	877,7	1.027,2
Las Pataguas	269,89	0,00665	0,057	0,264	0,99	608,2	716,4	856,5
Las Puertas	188,71	0,00751	0,079	0,264	0,98	488,3	584,2	708,2
Lo Rojas	312,6	0,00578	0,082	0,212	0,98	702,2	826,9	988,2
Longotoma	218,47	0,00751	0,105	0,27	0,97	518,3	614,2	738,3
Los Andes	217,53	0,00886	0,104	0,24	0,96	471,6	552,9	658,1
Los Aromos	328,2	0,0055	0,125	0,24	0,96	737,1	867,8	1.037,1

Tabla 16. Continuación

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T= 20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Lliu-Lliu Emb.	428,63	0,00405	0,096	0,258	0,98	984,3	1.162,1	1.392,2
Mina Cerro Negro	240,04	0,00613	0,108	0,27	0,97	606,9	724,3	876,2
Palquico	197,85	0,00766	0,06	0,236	0,99	491,7	585,7	707,4
Pedernal Hacienda	180,76	0,00693	0,11	0,218	0,96	505,6	609,5	744,0
Quillota	273,54	0,00639	0,086	0,264	0,97	625,5	738,1	883,9
Rabuco Estero	317,99	0,00633	0,058	0,224	0,99	673,4	787,1	934,3
Resguardo Los Patos	233,84	0,00782	0,062	0,17	0,99	521,6	613,7	732,8
Riecillos	404,77	0,0053	0,071	0,159	0,99	829,0	964,7	1.140,4
Rodelillo	424,33	0,00556	0,103	0,238	0,97	828,9	958,3	1.125,8
San Antonio (Pta. Panul)	346,01	0,00674	0,127	0,238	0,95	680,1	787,0	925,3
San Felipe	155,5	0,00958	0,098	0,21	0,98	390,5	465,7	563
Tapihue	347,02	0,00563	0,086	0,338	0,98	746,7	874,6	1.040,1
Valle Hermoso	196,41	0,0078	0,113	0,258	0,96	484,9	577,2	696,7
Vilcuya	263,47	0,00657	0,088	0,215	0,98	606,1	715,8	857,6

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
 Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 17. Probabilidad de ocurrencia de precipitación para tres periodos de retorno para las estaciones ajustadas a la FDP Gumbel, Región de O'Higgins

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T= 20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Cocalán	444,98	0,0056	0,068	0,264	0,98	846,8	975,3	1.141,6
Coltauco	523,51	0,00412	0,084	0,264	0,98	1.070,0	1.244,8	1.471,0
Convento Viejo	601,94	0,00484	0,077	0,234	0,98	1.067,0	1.215,7	1.408,3
El Membrillo	597,45	0,0048	0,088	0,28	0,97	1.065,8	1.215,6	1.409,5
Graneros	460,95	0,00471	0,106	0,302	0,97	938,5	1.091,3	1.289,0
La Candelaria	693,9	0,00403	0,12	0,24	0,97	1.252,3	1.431,0	1.662,2
La Palma	547,2	0,00523	0,128	0,284	0,94	977,7	1.115,4	1.293,6
La Rufina	928,64	0,00306	0,09	0,205	0,98	1.664,1	1.899,4	2.203,9
Las Nieves Central	690,65	0,0042	0,165	0,24	0,95	1.226,5	1.397,9	1.619,7
Litueche	591,04	0,00432	0,122	0,264	0,95	1.111,4	1.277,9	1.493,4
Millahue	593,08	0,00396	0,099	0,238	0,97	1.161,4	1.343,2	1.578,5
Nilahue Barahona	492,27	0,00561	0,075	0,236	0,98	893,6	1.021,9	1.188,1
Pichidegua	462,64	0,00552	0,078	0,238	0,98	870,2	1.000,5	1.169,2
Pichilemu	434,79	0,00651	0,102	0,275	0,97	780,2	890,7	1.033,7
Popeta	524,61	0,0056	0,075	0,232	0,98	926,5	1.055,1	1.221,5
Rancagua Endesa	369,13	0,00679	0,07	0,27	0,98	700,4	806,3	943,5
Ranguili	584,83	0,00472	0,124	0,28	0,96	1.061,6	1.214,1	1.411,5

Tabla 17. Continuación

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T= 20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Rapel	447,53	0,00528	0,103	0,207	0,98	873,7	1.010,0	1.186,5
Rengo	475,84	0,00658	0,112	0,236	0,97	817,9	927,3	1.068,9
San Fernando	628,71	0,00409	0,102	0,234	0,97	1.179,5	1.355,7	1.583,7
Víña Vieja	470,49	0,00485	0,103	0,227	0,98	934,8	1.083,3	1.275,6

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 18. Probabilidad de ocurrencia de precipitación para tres periodos de retorno para las estaciones ajustadas a la FDP Gumbel, Región del Maule

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T= 20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Agua Fría	1.052,22	0,00229	0,101	0,375	0,95	2.035,6	2.350,1	2.757,3
Ancoa Embalse	1.292,00	0,00246	0,101	0,1984	0,96	2.205,0	2.497,0	2.875,0
Armerillo	2.091,06	0,00159	0,095	0,1637	0,98	3.510,7	3.964,7	4.552,5
Bullileo Embalse	1.899,32	0,00225	0,127	0,157	0,95	2.897,9	3.217,4	3.630,8
Colbún (Maule Sur)	869,85	0,00397	0,096	0,205	0,98	1.436,7	1.618,0	1.852,8
Colorado	1.215,70	0,00291	0,075	0,215	0,98	1.989,7	2.237,3	2.557,8
Constitución	537,6	0,00442	0,148	0,375	0,92	1.046,9	1.209,8	1.420,6
Curicó	571,08	0,0045	0,108	0,236	0,98	1.071,0	1.230,9	1.437,8
Digua Embalse	1.305,39	0,00243	0,101	0,1801	0,99	2.229,7	2.525,4	2.908,1
El Durazno	704,70	0,00387	0,12	0,375	0,93	1.285,5	1.471,3	1.711,8
El Guindo	590,77	0,00479	0,119	0,2124	0,97	1.060,1	1.210,3	1.404,6
El Manzano	1.021,36	0,00268	0,101	0,2236	0,97	1.861,5	2.130,2	2.478,1
El Radal Fundo	1.555,26	0,00188	0,128	0,375	0,94	2.755,0	3.138,7	3.635,4
Fundo El Peral	552,80	0,00538	0,126	0,309	0,97	970,9	1.104,6	1.277,7
Gualleco	670,03	0,00422	0,062	0,2074	0,99	1.203,8	1.374,5	1.595,5
Hornillo	1.820,30	0,00171	0,098	0,2074	0,97	3.133,8	3.554,0	4.097,8
Huapi	839,9	0,00368	0,067	0,23	0,99	1.452,0	1.647,8	1.901,2
Huerta Del Maule	555,99	0,00515	0,068	0,375	0,97	992,9	1.132,6	1.313,5
Juan Amigo	1.298,82	0,00242	0,158	0,375	0,88	2.227,1	2.524,1	2.908,4
La Estrella	558,40	0,00547	0,132	0,375	0,93	969,9	1.101,5	1.271,8
La Sexta de Longaví	869,52	0,0032	0,099	0,375	0,96	1.571,9	1.796,6	2.087,5
Liguay	855,12	0,00512	0,138	0,246	0,94	1.294,7	1.435,3	1.617,2
Linares	727,04	0,00491	0,114	0,2267	0,96	1.185,8	1.332,5	1.522,4
Lontué	550,62	0,00559	0,087	0,238	0,98	953,4	1.082,3	1.249,1
Los Queñes	967,10	0,00254	0,092	0,1458	0,98	1.853,3	2.136,8	2.503,7
Melozal	644,26	0,00535	0,085	0,1851	0,98	1.064,9	1.199,4	1.373,6
Nirivilo	678,91	0,00417	0,073	0,2027	0,98	1.218,3	1.390,9	1.614,2
Parral	836,52	0,00444	0,106	0,2124	0,98	1.342,9	1.504,9	1.714,5
Pencahue	531,13	0,00544	0,103	0,318	0,96	944,9	1.077,3	1.248,6

Tabla 18. Continuación

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años F(x) = 0,90	T= 20 años F(x) = 0,95	T=50 años F(x) = 0,98
			Dc	Dt				
Potrero Grande	906,71	0,00299	0,069	0,232	0,98	1.660,4	1.901,5	2.213,5
Putú	643,34	0,00466	0,134	0,375	0,92	1.125,9	1.280,2	1.480,0
Quella	609,21	0,00562	0,071	0,2074	0,99	1.009,5	1.137,5	1.303,2
San Javier	654,55	0,0052	0,065	0,23	0,99	1.086,9	1.225,2	1.404,2
San Manuel en Perquillauquén	1.224,63	0,00309	0,064	0,1963	0,99	1.953,7	2.186,8	2.488,7
San Rafael	573,18	0,00517	0,103	0,375	0,94	1.008,4	1.147,6	1.327,8
Santa Susana	613,26	0,00423	0,123	0,294	0,95	1.145,2	1.315,4	1.535,7
Talca	524,96	0,00508	0,078	0,301	0,98	967,7	1.109,3	1.292,6
Talca U.C.	554,83	0,00557	0,09	0,2796	0,97	958,6	1.087,7	1.254,9
Tutuvén Embalse	788,68	0,00520	0,095	0,246	0,98	1.221,6	1.360,1	1.539,4
Vilches	1.520,40	0,00176	0,141	0,375	0,93	2.799,4	3.208,5	3.738,0
Villa Prat	541,81	0,00424	0,072	0,375	0,98	1.072,7	1.242,5	1.462,3

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
 Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 19. Probabilidad de ocurrencia de precipitación para tres periodos de retorno para las estaciones ajustadas a la FDP Gumbel, Región del Bío Bío

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años F(x) = 0,90	T= 20 años F(x) = 0,95	T=50 años F(x) = 0,98
			Dc	Dt				
Atacalco Fundo	2.173,99	0,00235	0,112	0,16	0,95	3.132,1	3.438,5	3.835,2
Camán	1.878,69	0,00176	0,126	0,375	0,93	3.160,2	3.570,2	4.100,8
Cañete	1.084,59	0,00402	0,147	0,207	0,93	1.644,7	1.823,8	2.055,7
Caracol	2.130,59	0,00163	0,125	0,318	0,93	3.510,2	3.951,5	4.522,8
Cerro El Padre	1.925,69	0,00295	0,115	0,174	0,97	2.689,1	2.933,3	3.249,4
Coelemu	752,9	0,00494	0,085	0,221	0,97	1.208,1	1.353,7	1.542,2
Coihueco Emb	1.324,26	0,00335	0,087	0,234	0,98	1.996,4	2.211,4	2.489,7
Contulmo	1.243,46	0,00311	0,11	0,349	0,94	1.967,8	2.199,5	2.499,4
Chillán Viejo	963,28	0,00487	0,132	0,252	0,96	1.425,3	1.573,1	1.764,4
Chillancito	903,85	0,00422	0,13	0,192	0,96	1.436,9	1.607,4	1.828,1
Cholguán	1.182,63	0,00306	0,087	0,207	0,99	1.917,4	2.152,4	2.456,6
Dichato	883,59	0,00574	0,125	0,275	0,94	1.275,5	1.400,8	1.563,0
Diguillín	1.868,89	0,00238	0,115	0,203	0,96	2.815,0	3.117,6	3.509,4
Laja	909,91	0,0042	0,076	0,21	0,98	1.445,4	1.616,6	1.838,4
Las Achiras Fundo	939,81	0,00457	0,104	0,218	0,98	1.431,9	1.589,3	1.793,0
Las Cruces	1.693,81	0,00234	0,146	0,375	0,91	2.655,8	2.963,5	3.361,7
Las Trancas	1.965,89	0,0019	0,095	0,212	0,97	3.149,0	3.527,4	4.017,2
Los Ángeles	967,36	0,00472	0,127	0,21	0,94	1.444,5	1.597,1	1.794,7
Mangarral	709,54	0,00519	0,092	0,361	0,95	1.143,0	1.281,7	1.461,2

Tabla 19. Continuación

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Precipitación anual (mm)		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años F(x) = 0,90	T= 20 años F(x) = 0,95	T=50 años F(x) = 0,98
			Dc	Dt				
Mayulermo	1.348,09	0,00303	0,129	0,361	0,9	2.090,8	2.328,4	2.635,9
Millauquén	800,88	0,00445	0,113	0,361	0,95	1.306,6	1.468,3	1.677,7
Mulchén	1.107,83	0,00448	0,158	0,207	0,94	1.609,6	1.770,1	1.977,9
Nueva Aldea	860,9	0,00434	0,139	0,207	0,97	1.379,5	1.545,4	1.760,1
Pemuco	1.113,63	0,00406	0,117	0,246	0,95	1.667,7	1.844,9	2.074,3
Quilaco	1.399,53	0,00386	0,103	0,187	0,97	1.983,3	2.170,0	2.411,7
Quillaileo	1.768,02	0,00193	0,120	0,375	0,95	2.934,9	3.308,1	3.791,3
Rafael	1.258,60	0,00343	0,125	0,375	0,92	1.914,9	2.124,9	2.396,6
San Agustín de Puñual	760,78	0,00468	0,082	0,375	0,97	1.241,5	1.395,3	1.594,3
San Carlos de Purén	1.052,77	0,0048	0,158	0,294	0,93	1.521,9	1.672,0	1.866,2
San Fabián	1.560,20	0,00192	0,080	0,198	0,99	2.730,0	3.104,2	3.588,6
San José de Munilque	957,8	0,00469	0,148	0,24	0,93	1.437,5	1.591,0	1.789,6
San Lorenzo Fundo	2.042,50	0,00206	0,112	0,207	0,97	3.137,1	3.487,3	3.940,5
Trupán	1.531,62	0,00305	0,087	0,215	0,98	2.269,3	2.505,3	2.810,7
Tucapel	1471,59	0,00373	0,107	0,240	0,96	2.074,2	2.267,0	2.516,6

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

3.4. Valores de los índices climáticos medios y extremos para cada estación

Siguiendo la metodología planteada, se calcularon para cada estación los índices de Fournier, Fournier modificado y de Concentración de Precipitaciones. A continuación se muestra para cada índice los valores promedio y extremos de la serie de datos para cada estación.

Estos índices se calculan para cada año, por lo que a modo de resumen, en las siguientes tablas se muestran los valores medios con su coeficiente de variación y los valores extremos, para cada estación.

3.4.1. Valores medio y extremos del Índice de Fournier (IF) por Región

Tabla 20. Valores medio y extremos del Índice de Fournier para la Región Metropolitana

Nº	Estación	IF promedio	Coefficiente de Variación (%)	IF máximo	IF mínimo
1	Angostura en Valdivia de Paine	95,7	141	554,6	3,5
2	Antupirén	90,1	118	337	4,8
3	Barrera Loncha	99,4	122	438,7	1,5
4	Caleu	190,5	164	1.636,7	3,6
5	Carmen de Las Rosas	90,7	98	390,8	1,1
6	Cerro Calán	87,4	121	454,3	6,6
7	El Vergel	109,6	129	437,2	3,3
8	Embalse El Yeso	141,7	162	1.144,7	1,2
9	Estero Puangue en Ruta 68	58,3	104	202,1	0,9
10	Fundo Marruecos	80,9	118	292,4	2,4
11	Huenchún Embalse	70,3	129	262,6	1,2
12	Ibacache Alto	102,0	144	517,8	2,7
13	La Ermita Boca Toma Central	75,4	129	298,7	6,2
14	Laguna Aculeo	164,9	137	719,2	4,2
15	Las Bateas Fundo	121,2	171	813,5	1,6
16	Los Guindos	116,3	126	499,7	1,2
17	Los Panguiles	97,9	121	395,2	1,3
18	Mallarauco	85,6	124	330,6	3,6
19	Melipilla	97,4	106	364,0	1,1
20	Pirque	99,8	113	397,4	5,0
21	Ramón Quebrada	80,8	137	434,8	5,4
22	Rincón de Los Valles	95,5	164	786,7	1,0
23	Rungue Embalse	123,9	151	1.037,1	1,3
24	San Gabriel	151,3	127	712,0	5,9
25	San José Retén	122,1	128	654,6	5,1
26	Terrazas Ofic. Cent. D.G.A.	68,4	114	362,6	2,9
27	Til-Til	74,1	67	184,5	8,8
28	Villa Alhué	120,8	116	437,9	3,2

Tabla 21. Valores medio y extremos del Índice de Fournier para la Región de Valparaíso

Nº	Estación	IF promedio	Coefficiente de variación (%)	IF máximo	IF mínimo
1	Alicahue Hacienda	71,0	145,4	498,2	2,7
2	Alvarado Quebrada	127,5	126,3	478,9	3,8
3	Artificio	92,5	133,5	575,9	0,7
4	Casablanca	107,4	123,9	422,9	2,4
5	Catemu	75,3	129,5	445,9	0,9

Tabla 21. Continuación

N°	Estación	IF promedio	Coefficiente de variación (%)	IF máximo	IF mínimo
6	Cerrillos de Leyda	80,8	103,4	366,3	2,4
7	Colliguay	168,2	119,1	1079,2	2,4
8	Chacrilla	92,7	154,3	541,3	1,5
9	Chalaco Hacienda	67,3	157,2	465,7	0,5
10	Chincolco	61,9	136,1	360,8	2,3
11	El Salvador	71,5	131,4	441,8	0,6
12	El Sobrante Hacienda	54,9	143,0	443,1	1,2
13	El Tártaro	76,6	155,1	461,9	1,0
14	El Trapiche	61,3	148,8	490,4	2,7
15	Frutillar Alto	115,4	170,7	810,3	0,6
16	Hierro Viejo	83,2	155,0	549,3	0,1
17	Jahuel	64,3	173,5	434,5	1,2
18	La Mostaza	85,7	138,6	477,2	1,2
19	La Viña	87,5	150,5	503,7	1,6
20	Lago Peñuelas	185,5	106,8	837,6	7,2
21	Laguna de Zapallar	106,0	133,2	536,3	1,4
22	Lagunillas	91,8	113,7	363,9	1,2
23	Las Colmenas	91,2	154,1	597	1,1
24	Las Chilcas	76,0	117,6	311,7	0,7
25	Las Dos Puertas Fundo	95,2	111,4	350,7	4,1
26	Las Pataguas	115,5	138,6	631,3	3,4
27	Las Puertas	98,3	149,7	532,1	0,6
28	Lo Rojas	132,6	118,3	679,9	2,1
29	Longotoma	96,4	128,4	525,6	0,2
30	Los Andes	72,0	111,8	375,9	1,0
31	Los Aromos	114,5	111,8	456,9	1,2
32	Lliu-Lliu Emb.	173,7	126,8	718,2	3,7
33	Mina Cerro Negro	127,2	173,9	938,5	2,4
34	Palquico	88,9	157,5	606,3	0,8
35	Pedernal Hacienda	106,0	187,8	805,1	0,2
36	Quillota	101,2	128,5	583,4	1,6
37	Rabuco Estero	113,6	111,8	558,9	3,5
38	Resguardo Los Patos	78,8	142,0	644,2	1,6
39	Riecillos	111,2	115,7	644,2	2,4
40	Rodelillo	125,5	93,8	404,2	3,8
41	San Antonio (Pta. Panul)	78,0	85,0	284,6	1,3
42	San Felipe	71,6	162,3	535,4	1,0
43	Tapihue	121,2	145,7	575	1,4
44	Valle Hermoso	99,8	127,7	479,3	1,9
45	Vilcuya	83,9	145,4	575	2,4

Tabla 22. Valores medio y extremos del Índice de Fournier para la Región de O'Higgins

Nº	Estación	IF promedio	Coefficiente de Variación (%)	IF máximo	IF mínimo
1	Cocalán	95,0	99,4	354,1	3,1
2	Coltauco	160,6	123,2	683,3	2,2
3	Convento Viejo	119,5	96,1	482,3	2,3
4	El Membrillo	122,6	99,6	535,7	6,8
5	Graneros	127,3	128,5	521,9	6,9
6	La Candelaria	141,8	93,6	560,2	11,6
7	La Palma	98,2	82,2	319,7	5,0
8	La Rufina	174,5	85,0	686,0	6,0
9	Las Nieves Central	146,5	100,7	550,2	3,9
10	Litueche	143,5	104,8	584,9	9,6
11	Millahue	160,8	102,1	789,0	7,0
12	Nilahue Barahona	97,7	94,3	359,0	4,1
13	Pichidegua	99,7	92,0	355,6	4,6
14	Pichilemu	86,3	101,8	388,6	9,0
15	Popeta	113,9	106,9	614,4	3,2
16	Rancagua Endesa	81,6	112,1	374,9	2,6
17	Ranguili	103,7	94,0	357,7	7,7
18	Rappel	110,7	98,8	413,6	8,5
19	Rengo	103,6	98,5	516,5	2,8
20	San Fernando	155,0	103,8	676,6	1,9
21	Viña Vieja	109,6	117,0	611,0	2,1

Tabla 23. Valores medio y extremos del Índice de Fournier para la Región de Maule

	Estación	IF promedio	Coefficiente de Variación (%)	IF máximo	IF mínimo
1	Agua Fria	183,0	103,0	670,0	8,3
2	Ancoa Embalse	183,8	72,4	565,7	8,2
3	Armerillo	300,2	68,7	999,5	6,8
4	Bullileo Embalse	197,5	65,7	591,8	11,8
5	Colbún (Maule Sur)	134,8	91,7	653,4	5,2
6	Colorado	173,0	70,7	479,3	9,8
7	Constitución	112,3	93,7	366,7	29,5
8	Curicó	118,3	107,7	503,7	3,5
9	Digua Embalse	168,7	84,1	626,5	10,9
10	El Durazno	96,8	87,0	272,5	8,2
11	El Guindo	92,6	81,6	252,8	4,4
12	El Manzano	205,4	91,2	702,3	3,6
13	El Radal Fundo	248,6	102,0	951,8	10,1
14	Fundo El Peral	82,1	72,5	210,8	6,2

Tabla 23. Continuación

	Estación	IF promedio	Coefficiente de Variación (%)	IF máximo	IF mínimo
15	Gualleco	125,2	84,9	489,5	5,2
16	Hornillo	287,2	77,2	900,9	8,3
17	Huapi	124,5	73,6	376,9	5,9
18	Huerta del Maule	98,7	107,7	384,3	11,8
19	Juan Amigo	183,4	73,5	452,6	12,1
20	La Estrella	96,6	92,9	339,1	17,2
21	La Sexta de Longaví	105,8	73,3	246,3	13,5
22	Liguay	105,3	65,3	286,5	12,3
23	Linares	105,0	71,8	295,0	7,9
24	Lontué	94,0	86,1	294,7	5,3
25	Los Queñes	154,5	86,7	659,0	1,7
26	Melozal	94,6	77,7	283,2	6,4
27	Nirivilo	121,5	79,5	347,6	4,6
28	Parral	107,2	74,5	375,6	6,0
29	Pencahue	97,0	92,8	330,9	7,7
30	Potrero Grande	158,5	88,5	599,4	7,1
31	Putú	114,8	90,2	357,5	23,2
32	Quella	85,8	77,8	353,3	5,5
33	San Javier	98,2	73,3	280,8	6,0
34	San Manuel en Perquilauquén	135,8	68,3	392,7	10,3
35	San Rafael	88,3	87,0	266,9	14,2
36	Santa Susana	130,8	96,7	499,9	3,8
37	Talca	84,0	65,0	169,5	7,2
38	Talca U.C.	86,0	82,1	252,8	5,5
39	Tutuvén Embalse	129,4	68,4	345,2	8,2
40	Vilches	220,6	87,6	731,1	24,8
41	Villa Prat	104,8	109,5	409,8	16,7

Tabla 24. Valores medio y extremos del Índice de Fournier para la Región de Bío Bío

	Estación	IF promedio	Coefficiente de Variación (%)	IF máximo	IF mínimo
1	Atacalco Fundo	189,8	60,1	586,7	15,0
2	Camán	226,8	78,4	638,3	18,7
3	Cañete	92,5	76,3	357,5	13,2
4	Caracol	232,8	76,7	640,7	20,3
5	Cerro El Padre	128,9	53,0	370,3	12,8
6	Coelemu	94,8	80,7	360,6	15,3
7	Coihueco Emb	137,1	65,7	354,6	19,2
8	Contulmo	110,2	68,2	227,0	21,1
9	Chillán Viejo	104,8	81,8	471,6	15,4
10	Chillancito	110,1	89,1	470,9	17,9
11	Cholguán	119,0	69,0	387,6	15,8
12	Dichato	383,7	65,9	1112,3	67,2
13	Diguillín	179,3	65,1	509,0	12,0
14	Laja	104,6	72,3	346,1	12,2
15	Las Achiras Fundo	81,6	65,6	232,2	7,9
16	Las Cruces	157,0	74,2	452,2	13,8
17	Las Trancas	207,6	72,3	579,1	25,0
18	Los Ángeles	92,0	71,7	269,8	11,5
19	Mangarral	97,3	79,3	299,1	10,7
20	Mayulermo	152,7	83,3	457,0	22,9
21	Millauquén	112,6	90,5	343,6	14,9
22	Mulchén	93,5	68,8	294,0	12,7
23	Nueva Aldea	97,4	75,2	335,0	6,3
24	Pemuco	108,0	74,1	386,9	15,5
25	Quilaco	101,5	58,9	323,9	12,0
26	Quillaileo	156,6	49,4	264,9	11,0
27	Rafael	149,1	86,3	474,7	28,3
28	San Agustín de Puñual	94,6	69,3	250,4	17,8
29	San Carlos de Purén	89,0	60,5	220,4	14,5
30	San Fabián	193,3	86,3	765,1	11,1
31	San José de Munilque	89,4	61,4	252,1	18,7
32	San Lorenzo Fundo	194,7	63,9	496,0	18,6
33	Trupán	130,6	70,9	420,8	25,6
34	Tucapel	126,6	65,4	441,9	13,9

3.4.2. Valores medio y extremos del Índice de Fournier Modificado (IFM) por Región

Tabla 25. Valores medio y extremos del Índice de Fournier Modificado para la Región Metropolitana

Nº	Estación	IFM promedio	Coefficiente de Variación (%)	IFM máximo	IFM mínimo
1	Angostura en Valdivia de Paine	150,6	97,7	613,2	5,5
2	Antupirén	138,1	98,5	462,3	10,9
3	Barrera Loncha	162,6	96,3	526,5	3,4
4	Caleu	258,5	141,2	1919,8	7,8
5	Carmen de Las Rosas	144,6	82,9	508,9	2,5
6	Cerro Calán	131,3	100,3	582,7	13,8
7	El Vergel	164,0	100,9	510,0	5,3
8	Embalse El Yeso	207,9	138,6	1.183,2	3,3
9	Estero Puangue En Ruta 68	103,1	103,7	358,7	1,3
10	Fundo Marruecos	117,6	103,3	403,2	5,4
11	Huenchún Embalse	101,0	119,1	370,3	3,5
12	Ibacache Alto	158,7	120,4	613,2	3,4
13	La Ermita Boca Toma Central	116,1	111,1	426,3	9,6
14	Laguna Aculeo	229,5	112,5	781,0	7,3
15	Las Bateas Fundo	162,7	152,9	984,4	3,1
16	Los Guindos	182,7	95,5	547,0	3,4
17	Los Panguiles	142,2	105,0	530,5	3,9
18	Mallarauco	128,8	104,9	376,2	4,5
19	Melipilla	143,4	94,7	467,0	2,4
20	Pirque	148,8	93,5	560,9	9,6
21	Ramón Quebrada	117,7	115,5	500,7	10,3
22	Rincón de Los Valles	130,6	137,8	915,9	2,4
23	Rungue Embalse	168,6	129,2	1.142,1	3,1
24	San Gabriel	219,5	110,4	1.000,8	9,5
25	San José Retén	179,1	105,0	774,4	11,7
26	Terrazas Ofic Cent. D.G.A.	105,9	98,5	482,2	4,2
27	Til-Til	111,2	58,9	242,9	13,4
28	Villa Alhué	178,3	96,9	553,8	4,1

Tabla 26. Valores medio y extremos del Índice de Fournier Modificado para la Región de Valparaíso

N°	Estación	IFM promedio	Coefficiente de variación (%)	IFM máximo	IFM mínimo
1	Alicahue Hacienda	108,3	121,9	641,7	4,9
2	Alvarado Quebrada	188,6	107,5	622,2	5,5
3	Artificio	122,1	123,4	732,9	1,2
4	Casablanca	158,9	110,2	548,2	3,8
5	Catemu	105,3	116,2	567,8	2,1
6	Cerrillos de Leyda	133,0	91,4	470,4	3,7
7	Colliguay	241,3	102,5	1327,5	5,3
8	Chacrilla	129,6	138,3	734,5	2,1
9	Chalaco Hacienda	95,8	132,5	609,1	0,7
10	Chincolco	90,5	136,3	523,5	2,8
11	El Salvador	106,3	119,1	583,1	1,0
12	El Sobrante Hacienda	80,0	117,5	559,8	3,7
13	El Tártaro	107,7	125,9	517,2	2,0
14	El Trapiche	94,0	126,6	621,9	7,0
15	Frutillar Alto	152,6	145,4	960,1	1,2
16	Hierro Viejo	108,3	143,0	694,4	0,2
17	Jahuel	98,7	132,9	504,4	3,3
18	La Mostaza	126,8	124,5	692,4	1,6
19	La Viña	119,4	132,7	673,6	3,1
20	Lago Peñuelas	269,5	88,4	957,8	9,4
21	Laguna de Zapallar	150,7	125,3	671,4	1,7
22	Lagunillas	146,1	101,4	492,0	2,2
23	Las Colmenas	132,2	135,6	752,7	2,3
24	Las Chilcas	106,6	112,7	450,4	1,5
25	Las Dos Puertas Fundo	153,9	85,3	405,2	11,8
26	Las Pataguas	156,6	118,4	777,3	4,8
27	Las Puertas	131,0	135,7	730,6	1,3
28	Lo Rojas	180,5	107,4	857,2	3,9
29	Longotoma	129,2	112,5	610,9	0,5
30	Los Andes	104,2	95,5	428,4	2,4
31	Los Aromos	167,9	101,8	613,1	3,1
32	Lliu-Lliu Emb.	235,2	113,7	954,7	7,5
33	Mina Cerro Negro	169,1	144,4	944,1	3,2
34	Palquico	123,0	137,0	758,0	1,6
35	Pedernal Hacienda	145,0	164,1	1.145,5	0,3
36	Quillota	143,8	108,5	673,3	2,5
37	Rabuco Estero	162,8	96,0	693,8	5,4
38	Resguardo Los Patos	116,5	122,2	841,4	4,2
39	Riecillos	168,2	98,4	837,0	4,6
40	Rodelillo	185,8	79,3	477,6	8,0

Tabla 26. Continuación

N°	Estación	IFM promedio	Coefficiente de variación (%)	IFM máximo	IFM mínimo
41	San Antonio (Pta. Panul)	132,9	75,9	393,7	1,9
42	San Felipe	99,8	141,4	697,7	1,6
43	Tapihue	172,5	117,3	644,7	2,1
44	Valle Hermoso	132,7	116,3	501,0	2,9
45	Vilcuya	124,3	123,2	731,6	4,8

Tabla 27. Valores medio y extremos del Índice de Fournier Modificado para la Región de O'Higgins

N°	Estación	IFM promedio	Coefficiente de Variación (%)	IFM máximo	IFM mínimo
1	Cocalán	159,3	81,6	423,5	8,8
2	Coltauco	235,8	100,6	933,6	5,2
3	Convento Viejo	199,1	75,0	631,2	6,1
4	El Membrillo	198,8	78,3	627,6	16,5
5	Graneros	190,1	104,5	662,7	17,6
6	La Candelaria	234,7	76,3	717,9	18,4
7	La Palma	176,8	68,2	485,0	11,1
8	La Rufina	297,9	69,9	841,6	12,9
9	Las Nieves Central	231,5	78,0	772,8	9,5
10	Litueche	224,8	82,2	638,9	18,3
11	Millahue	246,1	83,4	887,8	11,2
12	Nilahue Barahona	166,0	78,0	517,2	10,0
13	Pichidegua	167,4	79,6	439,4	10,4
14	Pichilemu	143,5	78,5	412,9	15,6
15	Popeta	179,3	82,9	768,1	8,4
16	Rancagua Endesa	133,3	88,5	480,6	6,5
17	Ranguili	184,3	75,5	493,9	15,4
18	Rapel	175,2	82,8	502,8	10,3
19	Rengo	161,5	76,3	634,4	6,1
20	San Fernando	235,7	83,1	761,2	6,8
21	Viña Vieja	181,6	90,5	773,1	5,0

Tabla 28. Valores medio y extremos del Índice de Fournier Modificado para la Región del Maule

	Estación	IFM promedio	Coefficiente de Variación (%)	IFM máximo	IFM mínimo
1	Agua Fría	183,0	103,0	670,0	8,3
2	Ancoa Embalse	183,8	72,4	565,7	8,2
3	Armerillo	300,2	68,7	999,5	6,8
4	Bullileo Embalse	197,5	65,7	591,8	11,8
5	Colbún (Maule Sur)	134,8	91,7	653,4	5,2
6	Colorado	173,0	70,7	479,3	9,8
7	Constitución	112,3	93,7	366,7	29,5
8	Curicó	118,3	107,7	503,7	3,5
9	Digua Embalse	168,7	84,1	626,5	10,9
10	El Durazno	96,8	87,0	272,5	8,2
11	El Guindo	92,6	81,6	252,8	4,4
12	El Manzano	205,4	91,2	702,3	3,6
13	El Radal Fundo	248,6	102,0	951,8	10,1
14	Fundo El Peral	82,1	72,5	210,8	6,2
15	Gualleco	125,2	84,9	489,5	5,2
16	Hornillo	287,2	77,2	900,9	8,3
17	Huapi	124,5	73,6	376,9	5,9
18	Huerta del Maule	98,7	107,7	384,3	11,8
19	Juan Amigo	183,4	73,5	452,6	12,1
20	La Estrella	96,6	92,9	339,1	17,2
21	La Sexta de Longaví	105,8	73,3	246,3	13,5
22	Liguay	105,3	65,3	286,5	12,3
23	Linares	105,0	71,8	295,0	7,9
24	Lontué	94,0	86,1	294,7	5,3
25	Los Queñes	154,5	86,7	659,0	1,7
26	Melozal	94,6	77,7	283,2	6,4
27	Nirivilo	121,5	79,5	347,6	4,6
28	Parral	107,2	74,5	375,6	6,0
29	Pencahue	97,0	92,8	330,9	7,7
30	Potrero Grande	158,5	88,5	599,4	7,1
31	Putú	114,8	90,2	357,5	23,2
32	Quella	85,8	77,8	353,3	5,5
33	San Javier	98,2	73,3	280,8	6,0
34	San Manuel en Perquilauquén	135,8	68,3	392,7	10,3
35	San Rafael	88,3	87,0	266,9	14,2
36	Santa Susana	130,8	96,7	499,9	3,8
37	Talca	84,0	65,0	169,5	7,2
38	Talca U.C.	86,0	82,1	252,8	5,5
39	Tutuvén Embalse	129,4	68,4	345,2	8,2
40	Vilches	220,6	87,6	731,1	24,8
41	Villa Prat	104,8	109,5	409,8	16,7

Tabla 29. Valores medio y extremos del Índice de Fournier Modificado para la Región del Bío Bío

	Estación	IFM promedio	Coefficiente de Variación (%)	IFM máximo	IFM mínimo
1	Atacalco Fundo	414,5	44,3	941,2	60,7
2	Camán	448,8	59,0	920,0	50,7
3	Cañete	204,2	52,0	483,1	38,2
4	Caracol	469,9	58,3	986,1	61,3
5	Cerro El Padre	321,2	39,3	632,2	51,1
6	Coelemu	185,1	57,5	433,8	29,8
7	Coihueco Emb	276,0	50,8	607,8	48,0
8	Contulmo	243,9	57,6	481,5	55,8
9	Chillan Viejo	206,8	53,2	574,5	37,4
10	Chillancito	215,1	60,6	589,3	52,7
11	Cholguán	259,9	60,2	778,1	41,4
12	Dichato	789,8	45,2	1.557,6	221,6
13	Diguillín	371,0	48,1	791,8	56,8
14	Laja	209,7	51,7	499,8	38,2
15	Las Achiras Fundo	181,8	50,9	371,3	29,1
16	Las Cruces	345,0	49,7	587,0	47,9
17	Las Trancas	418,1	57,0	893,5	70,0
18	Los Ángeles	193,3	48,9	379,2	46,0
19	Mangarral	180,2	54,9	341,4	29,2
20	Mayulermo	297,1	52,9	529,4	55,3
21	Millauquén	202,8	66,5	494,2	33,4
22	Mulchén	204,6	46,2	462,0	53,5
23	Nueva Aldea	194,7	56,4	499,0	15,3
24	Pemuco	226,9	48,7	542,2	30,6
25	Quilaco	242,7	41,2	514,6	42,1
26	Quillaileo	342,6	46,3	599,2	38,9
27	Rafael	289,6	57,6	617,3	69,7
28	San Agustín de Puñual	188,3	57,4	388,9	32,3
29	San Carlos de Purén	197,1	40,6	331,3	47,8
30	San Fabián	380,5	71,7	1.253,6	44,2
31	San José de Muniñque	189,0	45,8	357,3	62,9
32	San Lorenzo Fundo	410,9	49,0	935,2	76,8
33	Trupán	284,1	49,9	768,2	69,3
34	Tucapel	272,2	42,4	588,6	52,3

3.4.3. Valores medio y extremos del Índice de Concentración de Precipitaciones (ICP) por Región

Tabla 30. Valores medio y extremos del Índice de Concentración de Precipitaciones para la Región Metropolitana

Nº	Estación	ICP promedio	Coefficiente de Variación (%)	ICP máximo	ICP mínimo
1	Angostura en Valdivia de Paine	31,1	39,8	61,3	17,5
2	Antupirén	24,0	22,0	36,3	15,2
3	Barrera Loncha	27,3	25,3	45,5	15,6
4	Caleu	33,1	29,5	56,4	16,8
5	Carmen de Las Rosas	27,3	24,5	51,2	15,0
6	Cerro Calán	24,5	26,6	42,5	14,9
7	El Vergel	28,1	31,1	49,6	16,4
8	Embalse El Yeso	23,7	29,8	51,6	14,4
9	Estero Puangue en Ruta 68	28,8	38,5	57,8	17,2
10	Fundo Marruecos	27,0	29,8	44,5	16,4
11	Huenchún Embalse	27,9	27,6	47,8	16,6
12	Ibacache Alto	28,5	29,1	49,5	17,0
13	La Ermita Boca Toma Central	22,5	22,8	33,9	14,8
14	Laguna Aculeo	28,7	34,3	52,5	15,9
15	Las Bateas Fundo	30,8	29,0	55,0	16,2
16	Los Guindos	26,7	30,0	52,9	17,5
17	Los Panguiles	28,8	31,6	56,4	15,7
18	Mallarauco	28,4	37,1	51,4	15,5
19	Melipilla	28,0	29,5	52,2	15,2
20	Pirque	26,8	29,4	50,8	15,6
21	Ramon Quebrada	25,5	26,0	39,0	15,5
22	Rincón de Los Valles	30,7	28,3	52,1	16,0
23	Rungue Embalse	33,3	36,7	72,8	15,7
24	San Gabriel	26,4	30,2	49,3	13,5
25	San José Retén	25,9	29,9	46,1	13,7
26	Terrazas Ofic Cent. D.G.A.	26,6	28,2	47,8	16,0
27	Til-Til	33,1	36,3	67,8	21,3
28	Villa Alhué	28,3	29,3	51,1	14,7

Tabla 31. Valores medio y extremos del Índice de Concentración de Precipitaciones para la Región de Valparaíso

N°	Estación	ICP promedio (%)	Coefficiente de Variación (%)	ICP máximo (%)	ICP mínimo (%)
1	Alicahue Hacienda	29,1	26,9	56,2	14,8
2	Alvarado Quebrada	28,8	31,8	53,7	16,6
3	Artificio	33,8	28,1	59,0	17,6
4	Casablanca	28,2	26,6	50,0	17,7
5	Catemu	32,7	35,3	71,1	16,3
6	Cerrillos de Leyda	26,5	26,6	57,1	17,4
7	Colliguay	30,6	27,2	60,1	18,4
8	Chacrilla	32,4	28,3	53,2	18,1
9	Chalaco Hacienda	30,9	25,4	59,6	18,2
10	Chincolco	36,0	33,9	65,6	20,2
11	El Salvador	32,1	32,5	58,1	16,4
12	El Sobrante Hacienda	30,4	28,7	65,7	18,0
13	El Tártaro	29,0	24,2	39,0	17,1
14	El Trapiche	29,2	25,8	48,6	17,1
15	Frutillar Alto	32,9	30,8	67,1	17,8
16	Hierro Viejo	34,8	27,2	56,1	21,5
17	Jahuel	26,4	19,4	35,2	16,4
18	La Mostaza	29,3	27,4	48,7	17,2
19	La Viña	32,8	25,8	51,5	19,3
20	Lago Peñuelas	30,5	33,1	61,1	15,6
21	Laguna de Zapallar	33,6	38,8	72,8	17,6
22	Lagunillas	28,4	24,8	50,1	19,2
23	Las Colmenas	31,2	27,1	54,2	18,2
24	Las Chilcas	30,8	31,9	49,1	16,6
25	Las Dos Puertas Fundo	26,0	32,6	50,4	18,3
26	Las Pataguas	32,8	32,7	60,5	19,3
27	Las Puertas	33,5	27,5	56,1	18,2
28	Lo Rojas	32,8	29,8	65,7	16,4
29	Longotoma	32,8	32,3	64,4	19,1
30	Los Andes	29,8	26,7	48,1	16,4
31	Los Aromos	30,1	32,8	57,5	17,7
32	Lliu-Lliu Emb.	29,5	36,8	62,4	16,2
33	Mina Cerro Negro	32,8	37,0	80,8	18,0
34	Palquico	32,3	29,0	54,2	16,2
35	Pedernal Hacienda	35,0	33,6	70,3	18,3
36	Quillota	30,6	28,1	49,6	16,4
37	Rabuco Estero	31,7	28,3	56,7	16,4
38	Resguardo Los Patos	29,3	28,9	54,6	15,8
39	Riecillos	26,4	29,7	48,9	14,3
40	Rodelillo	29,5	34,3	59,5	18,7

Tabla 31. Continuación

Nº	Estación	ICP promedio (%)	Coefficiente de Variación (%)	ICP máximo (%)	ICP mínimo (%)
41	San Antonio (Pta. Panul)	26,7	24,3	44,1	18,8
42	San Felipe	31,1	25,6	50,1	16,8
43	Tapihue	28,3	28,6	49,9	15,3
44	Valle Hermoso	35,3	26,9	55,2	19,9
45	Vilcuya	26,3	27,4	48,1	13,4

Tabla 32. Valores medio y extremos del Índice de Concentración de Precipitaciones para la Región de O'Higgins

Nº	Estación	ICP promedio (%)	Coefficiente de Variación (%)	ICP máximo (%)	ICP mínimo (%)
1	Cocalán	24,8	25,0	45,0	15,3
2	Coltauco	27,7	30,7	61,5	16,8
3	Convento Viejo	23,8	23,8	42,7	14,4
4	El Membrillo	24,1	28,9	49,8	15,4
5	Graneros	24,9	25,2	40,0	18,4
6	La Candelaria	24,2	26,4	52,0	15,7
7	La Palma	24,3	31,0	45,3	15,5
8	La Rufina	23,9	26,2	42,5	13,9
9	Las Nieves Central	24,2	24,1	41,4	14,5
10	Litueche	26,1	28,1	54,3	17,8
11	Millahue	29,9	35,8	60,1	15,6
12	Ñlahue Barahona	23,9	28,0	52,7	16,0
13	Pichidegua	24,9	24,0	44,3	14,6
14	Pichilemu	23,6	33,8	56,2	16,1
15	Popeta	24,6	22,3	36,3	13,6
16	Rancagua Endesa	24,3	25,0	41,4	13,9
17	Ranguili	22,5	28,2	46,3	15,7
18	Rapel	27,4	30,1	57,2	17,2
19	Rengo	25,3	24,0	39,1	13,9
20	San Fernando	25,4	23,7	42,8	15,9
21	Viña Vieja	25,5	22,0	42,7	16,2

Tabla 33. Valores medio y extremos del Índice de Concentración de Precipitaciones para la Región del Maule

	Estación	ICP promedio (%)	Coefficiente de Variación (%)	ICP máximo (%)	ICP mínimo (%)
1	Agua Fria	21,2	23,6	31,5	14,8
2	Ancoa Embalse	20,8	37,0	61,1	13,5
3	Armerillo	21,2	21,9	35,8	12,4
4	Bullileo Embalse	17,8	18,8	30,9	11,2
5	Colbún (Maule Sur)	21,1	27,2	38,1	12,2
6	Colorado	20,6	21,4	38,3	14,5
7	Constitución	25,2	31,0	40,0	17,4
8	Curicó	23,6	28,6	47,8	14,7
9	Digua Embalse	19,4	28,2	40,3	11,5
10	El Durazno	20,0	25,2	32,7	14,6
11	El Guindo	21,1	24,1	39,5	13,9
12	El Manzano	23,7	24,1	38,7	14,1
13	El Radal Fundo	21,5	26,7	36,9	15,5
14	Fundo El Peral	22,2	26,7	34,1	13,1
15	Gualleco	23,7	26,2	44,7	14,8
16	Hornillo	21,2	22,5	36,3	11,8
17	Huapi	22,0	28,7	43,5	14,7
18	Huerta del Maule	21,9	30,4	40,2	15,8
19	Juan Amigo	19,5	24,3	28,3	13,9
20	La Estrella	22,1	25,7	38,1	16,9
21	La Sexta de Longaví	18,6	18,3	24,1	13,8
22	Liguay	19,4	20,9	29,2	13,6
23	Linares	21,3	33,6	52,0	11,5
24	Lontué	22,4	24,1	41,8	14,6
25	Los Queñes	21,6	29,4	57,8	13,8
26	Melozal	21,0	24,0	36,1	11,6
27	Nirivilo	23,0	27,1	42,1	12,7
28	Parral	19,0	20,4	30,6	12,9
29	Pencahue	22,5	29,4	43,8	15,3
30	Potrero Grande	23,0	28,7	40,2	13,6
31	Putú	21,8	25,9	36,3	15,5
32	Quella	20,5	23,6	35,3	11,4
33	San Javier	21,5	22,2	35,6	14,0
34	San Manuel en Perquillauquén	18,5	21,9	32,1	11,3
35	San Rafael	21,4	28,5	37,2	14,2
36	Santa Susana	24,3	26,7	39,3	13,8
37	Talca	22,7	20,9	34,8	15,1
38	Talca U.C.	21,3	27,3	42,6	14,6
39	Tutuvén Embalse	22,8	25,7	40,4	14,0
40	Vilches	20,5	29,5	35,5	14,7
41	Villa Prat	22,4	32,3	41,3	14,5

Tabla 34. Valores medio y extremos del Índice de Concentración de Precipitaciones para la Región del Bío Bío

	Estación	ICP promedio (%)	Coefficiente de Variación (%)	ICP máximo (%)	ICP mínimo (%)
1	Atacalco Fundo	16,3	16,9	24,7	11,3
2	Camán	18,5	19,7	23,2	12,7
3	Cañete	15,6	17,1	21,2	10,7
4	Caracol	17,4	19,3	22,9	11,7
5	Cerro El Padre	14,7	14,3	20,1	10,5
6	Coelemu	19,8	20,7	30,2	13,1
7	Coihueco Emb	17,5	18,3	25,4	12,0
8	Contulmo	15,7	17,7	20,9	11,2
9	Chillán Viejo	17,9	19,9	26,6	12,6
10	Chillancito	19,1	22,5	35,0	12,5
11	Cholguán	17,9	24,8	37,5	10,4
12	Dichato	17,5	20,0	26,9	12,6
13	Diguillín	16,6	17,7	25,1	10,8
14	Laja	19,2	20,8	27,7	12,8
15	Las Achiras Fundo	16,2	16,7	22,9	11,8
16	Las Cruces	16,5	19,9	23,3	12,1
17	Las Trancas	17,4	27,1	36,7	11,2
18	Los Ángeles	16,9	20,4	26,4	11,9
19	Mangarral	20,7	26,2	34,1	13,9
20	Mayulermo	18,0	26,3	28,9	12,5
21	Millauquén	19,8	29,1	32,5	12,9
22	Mulchén	15,8	17,1	22,8	10,9
23	Nueva Aldea	18,3	21,5	27,4	13,1
24	Pemuco	17,2	17,4	24,2	11,7
25	Quilaco	15,2	16,1	20,9	10,6
26	Quillaileo	16,1	19,7	20,8	11,3
27	Rafael	18,7	19,8	25,9	13,0
28	San Agustín de Puñual	19,9	26,7	32,7	13,9
29	San Carlos de Purén	16,2	16,1	21,2	11,6
30	San Fabián	18,8	29,1	45,8	10,9
31	San José de Munilque	17,2	26,0	30,0	11,2
32	San Lorenzo Fundo	16,9	18,9	26,9	10,5
33	Trupán	15,8	20,1	28,2	11,3
34	Tucapel	16,0	15,9	22,2	11,3

3.5. Probabilidad de ocurrencia para los índices de Fournier, Fournier Modificado y de Concentración de Precipitaciones

De acuerdo a la metodología ya descrita, se calculó la probabilidad de ocurrencia para los tres índices asociada a periodos de retorno 10, 20 y 50 años. Para ello hubo que ajustar una función de distribución de probabilidad (FDP) para cada estación, utilizándose mayoritariamente la función de Gumbel, y en aquellas estaciones en que no fue posible, se ajustó la función Log Normal.

En las siguientes tablas se muestran los parámetros de las funciones ajustadas para cada estación y cada índice (u y d para Gumbel y α y β para Log Normal), la calidad del ajuste a través del test de Kolmogorov-Smirnov y R^2 , y los valores de los índices para los tres periodos de retorno con su probabilidad de ocurrencia asociada.

3.5.1. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier para cada estación por región y tres periodos de retorno.

Tabla 35. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier ajustada a la FDP de Gumbel para tres periodos de retorno en la Región Metropolitana

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier		
	u	d	K – S		R^2	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Angostura en Valdivia de Paine	35,18	0,00954	0,222	0,328	0,80	271,1	346,5	444,2
Antupirén	42,18	0,01205	0,199	0,280	0,86	229,0	288,7	366,0
Barrera Loncha	44,65	0,01054	0,161	0,301	0,88	258,1	326,4	414,8
Cerro Calán	39,69	0,01210	0,189	0,258	0,88	225,7	285,2	362,3
El Vergel	46,05	0,00909	0,184	0,349	0,84	293,6	372,8	475,4
Estero Puangue en ruta 68	31,11	0,02120	0,095	0,349	0,95	137,2	171,2	215,1
Fundo Marruecos	37,80	0,01341	0,187	0,361	0,86	205,7	259,4	328,9
Huenchún Embalse	29,42	0,01414	0,176	0,338	0,83	188,6	239,5	305,5
Ibacahe Alto	35,89	0,00874	0,232	0,338	0,77	293,5	375,9	482,5
La Ermita Boca Toma Central *	31,71	0,01321	0,239	0,361	0,80	202,1	256,6	327,1
Laguna Aculeo *	63,23	0,00567	0,245	0,375	0,79	459,8	586,6	750,8
Las Bateas Fundo	27,94	0,00619	0,258	0,301	0,73	391,5	507,7	658,2
Los Guindos	50,18	0,00873	0,153	0,338	0,87	308,0	390,5	497,3
Los Panguiles	44,45	0,01081	0,209	0,280	0,87	252,7	319,3	405,5
Mallarauco	37,83	0,01208	0,223	0,375	0,82	224,1	283,7	360,8
Melipilla	50,77	0,01238	0,188	0,246	0,91	232,5	290,6	365,9
Pirque	49,19	0,01141	0,160	0,238	0,90	246,3	309,4	391,0
Ramón Quebrada	31,15	0,01163	0,204	0,318	0,83	224,6	286,5	366,6
San Gabriel	64,79	0,00667	0,190	0,264	0,85	401,9	509,8	649,4
San José Retén	51,94	0,00822	0,198	0,240	0,84	325,6	413,1	526,4

Tabla 35. Continuación

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Terrazas Ofic. Cen. D.G.A.	33,25	0,01642	0,170	0,207	0,90	170,3	214,1	270,9
Til - Til	51,75	0,02587	0,066	0,284	0,98	138,7	166,6	202,6
Villa Alhué	57,87	0,00917	0,176	0,270	0,87	303,3	381,9	483,5

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 36. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier ajustada a la FDP Log Normal para tres periodos de retorno en la Región Metropolitana

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier asociado a 3 periodos de retorno		
	α	β	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Caleu	4,39	1,32390	0,060	0,215	0,99	442,0	714,7	1.228,2
Carmen de Las Rosas	4,03	1,10378	0,075	0,123	0,99	230,9	344,7	541,4
Embalse el Yeso	4,00	1,44391	0,067	0,218	0,99	349,3	589,9	1.064,8
Rincón de los Valles	3,65	1,42578	0,067	0,205	0,99	239,4	401,7	719,7
Rungue Embalse	3,95	1,43692	0,075	0,189	0,99	327,5	551,8	993,2

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 37. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier ajustada a la FDP de Gumbel para tres periodos de retorno en la Región de Valparaíso

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier		
	u	d	K - S		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Alvarado Quebrada	55,02	0,00797	0,184	0,361	0,85	337,5	427,9	544,9
Artificio	36,92	0,01038	0,201	0,236	0,89	253,7	323,0	412,8
Casablanca	47,53	0,00964	0,178	0,301	0,86	280,9	355,5	452,2
Cerrillos de Leyda	43,18	0,01536	0,138	0,163	0,94	189,6	236,5	297,1
Colliguay	77,99	0,0064	0,177	0,187	0,90	429,5	541,9	687,4
Chacrilla	28,33	0,00897	0,239	0,275	0,79	279,3	359,6	463,5
Chincolco	23,98	0,01523	0,195	0,309	0,88	171,7	219,0	280,2
El Salvador	29,23	0,01365	0,193	0,246	0,89	194,0	246,8	315,0
El Tártaro	23,14	0,01079	0,213	0,349	0,82	231,6	298,3	384,6
Hierro Viejo	25,17	0,00995	0,239	0,264	0,79	251,4	323,8	417,5
Jahuel	14,08	0,0115	0,246	0,349	0,73	209,7	272,3	353,3
La Mostaza	32,25	0,01079	0,207	0,270	0,85	240,7	307,4	393,7
La Viña	28,24	0,00974	0,235	0,264	0,79	259,3	333,2	428,9
Lago Peñuelas	96,32	0,00647	0,140	0,238	0,92	444,0	555,2	699,1

Tabla 37. Continuación

Estación	Ajuste a F D P		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Laguna de Zapallar	43,25	0,00892	0,203	0,318	0,84	295,5	376,2	480,6
Lagunillas	44,83	0,01229	0,196	0,309	0,89	227,9	286,4	362,2
Las Colmenas	27,92	0,00913	0,239	0,270	0,84	274,5	353,4	455,4
Las Chilcas	35,75	0,01436	0,183	0,349	0,89	192,5	242,6	307,5
Las Dos Puertas Fundo	47,44	0,01209	0,145	0,349	0,89	233,6	293,1	370,2
Las Pataguas	43,45	0,00801	0,214	0,264	0,86	324,5	414,4	530,8
Las Puertas	32,06	0,00872	0,230	0,264	0,82	290,2	372,7	479,6
Lo Rojas	62,02	0,00817	0,170	0,212	0,92	337,4	425,4	539,4
Longotoma	40,69	0,01036	0,186	0,270	0,88	257,9	327,3	417,3
Los Andes	35,78	0,01592	0,155	0,240	0,93	177,1	222,4	280,9
Los Aromos	56,91	0,01002	0,167	0,240	0,90	281,5	353,4	446,4
Lliu-Lliu Emb.	74,57	0,00582	0,184	0,258	0,86	461,2	584,8	744,9
Quillota	42,69	0,00986	0,185	0,264	0,91	270,8	343,8	438,2
Rabuco Estero	56,44	0,0101	0,153	0,224	0,94	279,3	350,6	442,9
Rodelillo	72,54	0,0109	0,159	0,238	0,93	279,0	345,0	430,4
San Antonio (Pta. Panul)	48,17	0,01935	0,134	0,238	0,96	164,5	201,7	249,8
Tapihue	41,7	0,00726	0,219	0,338	0,76	351,5	450,6	578,8
Valle Hermoso	42,45	0,01006	0,198	0,258	0,85	266,0	337,6	430,1

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 38. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier ajustada a la FDP Log Normal para tres periodos de retorno en la Región de Valparaíso

Estación	Ajuste a F D P		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier		
	α	β	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Alicahue Hacienda	3,48	1,27512	0,081	0,210	0,98	166,8	265,0	446,3
Catemu	3,56	1,43361	0,074	0,196	0,99	220,7	371,4	667,6
Chalaco Hacienda	3,30	1,49658	0,084	0,210	0,98	184,3	317,3	585,2
El Sobrante Hacienda	3,30	1,23275	0,076	0,176	0,99	131,5	205,7	340,6
El Trapiche	3,39	1,25248	0,096	0,215	0,98	148,3	233,7	390,0
Frutillar Alto	3,61	1,71571	0,074	0,264	0,99	332,1	619,0	1.248,7
Mina Cerro Negro	3,73	1,55363	0,060	0,270	0,98	306,9	539,3	1.018,2
Palquico	3,61	1,41694	0,060	0,236	0,99	226,3	378,4	675,6
Pedernal Hacienda	3,45	1,70282	0,063	0,218	0,99	280,5	520,4	1.044,3
Resguardo Los Patos	3,63	1,29864	0,097	0,170	0,98	198,5	318,0	540,9
Riecillos	4,06	1,26881	0,077	0,159	0,98	296,0	469,2	788,3
San Felipe	3,27	1,51842	0,086	0,210	0,99	184,3	319,8	595,0
Vilcuya	3,62	1,34212	0,058	0,215	0,99	208,7	339,8	588,3

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 39. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier ajustada a la FDP de Gumbel para tres periodos de retorno en la Región de O'Higgins

Estación	Ajuste a F D P		Calidad de Ajuste			Índice de Fournier		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años F(x) = 0,90	T=20 años F(x) = 0,95	T=50 años F(x) = 0,98
			Dc	Dt				
Cocalán	52,53	0,01358	0,156	0,264	0,91	218,2	271,2	339,8
Coltauco	71,56	0,00648	0,207	0,264	0,85	418,7	529,8	673,5
Convento Viejo	67,80	0,01117	0,143	0,234	0,95	269,3	333,8	417,3
El Membrillo	67,60	0,01050	0,138	0,280	0,94	281,9	350,4	439,2
Graneros	53,67	0,00784	0,199	0,302	0,81	340,6	432,4	551,3
La Candelaria	82,11	0,00967	0,154	0,240	0,93	314,9	389,4	485,8
La Palma	61,84	0,01590	0,066	0,284	0,98	203,4	248,7	307,3
La Rufina	107,74	0,00865	0,092	0,205	0,98	367,8	451,0	558,7
Las Nieves Central	80,09	0,00870	0,124	0,240	0,94	338,9	421,7	528,8
Litueche	75,81	0,00853	0,139	0,264	0,92	339,6	424,0	533,2
Millahue	86,94	0,00781	0,129	0,238	0,95	375,0	467,1	586,4
Nilahue Barahona	56,24	0,01393	0,118	0,236	0,95	217,8	269,5	336,4
Pichidegua	58,42	0,01399	0,115	0,238	0,96	219,2	270,7	337,3
Pichilemu	46,76	0,01460	0,166	0,275	0,93	200,9	250,2	314,0
Popeta	59,06	0,01053	0,145	0,232	0,92	272,7	341,0	429,5
Rancagua Endesa	40,43	0,01402	0,160	0,270	0,89	201,0	252,3	318,8
Ranguili	59,86	0,01315	0,158	0,280	0,92	231,0	285,7	356,6
Rapel	61,50	0,01172	0,133	0,207	0,93	253,5	314,9	394,3
Rengo	57,70	0,01257	0,123	0,236	0,94	236,7	294,0	368,2
San Fernando	82,58	0,00797	0,160	0,234	0,93	364,9	455,2	572,1
Viña Vieja	51,87	0,01001	0,166	0,227	0,89	276,8	348,7	441,9

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 40. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier ajustada a la FDP de Gumbel para tres periodos de retorno en la Región del Maule

Estación	Ajuste a F D P		Calidad de Ajuste			Índice de Fournier		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años F(x) = 0,90	T=20 años F(x) = 0,95	T=50 años F(x) = 0,98
			Dc	Dt				
Agua Fría	98,15	0,00680	0,1931	0,375	0,91	429,1	534,9	671,9
Ancoa Embalse	123,87	0,00963	0,0810	0,1984	0,98	357,5	432,3	529,0
Armerillo	207,38	0,00622	0,0680	0,1637	0,99	569,3	685,0	834,8
Bullileo Embalse	139,08	0,00988	0,0570	0,157	0,99	367,0	439,8	534,2
Colbún (Maule Sur)	79,17	0,01037	0,1161	0,205	0,95	296,2	365,6	455,4
Colorado	117,93	0,01048	0,0962	0,215	0,97	332,7	401,4	490,3
Constitución	64,96	0,01219	0,1822	0,375	0,89	249,6	308,7	385,2
Curicó	60,95	0,01006	0,1839	0,236	0,90	284,6	356,1	448,7
Digua Embalse	104,86	0,00904	0,0994	0,1801	0,96	353,7	433,4	536,4

Tabla 40. Continuación

Estación	Ajuste a F D P		Calidad de Ajuste			Índice de Fournier		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
El Durazno	58,92	0,01523	0,1635	0,375	0,91	206,7	254,0	315,2
El Guindo	58,60	0,01697	0,1637	0,2124	0,92	191,2	233,6	288,5
El Manzano	121,05	0,00684	0,1803	0,2236	0,93	449,8	555,0	691,1
El Radal Fundo	134,40	0,00506	0,0943	0,375	0,95	579,4	721,8	906,0
Fundo El Peral	55,30	0,02155	0,0836	0,309	0,97	159,7	193,1	236,4
Gualleco	77,39	0,01207	0,0946	0,2074	0,98	263,8	323,5	400,6
Hornillo	187,45	0,00579	0,1083	0,2074	0,97	576,3	700,7	861,7
Huapi	83,29	0,01399	0,1137	0,23	0,97	244,1	295,5	362,1
Huerta Del Maule	50,89	0,01206	0,2019	0,375	0,89	237,4	297,1	374,3
Juan Amigo	122,68	0,00951	0,1142	0,375	0,95	359,3	435,0	533,0
La Estrella	56,20	0,01428	0,1018	0,375	0,94	213,8	264,2	329,4
La Sexta De Longaví	70,88	0,01653	0,1611	0,375	0,92	207,0	250,6	307,0
Liguay	74,35	0,01864	0,1193	0,246	0,97	195,1	233,7	283,7
Linares	71,09	0,01701	0,0978	0,2267	0,97	203,4	245,7	300,5
Lontué	57,57	0,01585	0,2134	0,238	0,89	199,6	245,0	303,8
Los Queñes	94,18	0,00957	0,0910	0,1458	0,98	329,3	404,6	501,9
Melozal	61,52	0,01744	0,1021	0,1851	0,96	190,6	231,8	285,3
Nirivilo	78,02	0,01328	0,1065	0,2027	0,98	247,5	301,7	371,9
Parral	71,26	0,01606	0,0973	0,2124	0,98	211,4	256,2	314,2
Pencahue	56,48	0,01425	0,1310	0,318	0,95	214,5	265,0	330,4
Potrero Grande	95,35	0,00914	0,1106	0,232	0,96	341,6	420,3	522,3
Putú	68,22	0,01238	0,1297	0,375	0,91	250,0	308,1	383,4
Quella	55,77	0,01922	0,0772	0,2074	0,98	172,9	210,3	258,8
San Javier	65,77	0,01781	0,0748	0,23	0,97	192,1	232,5	284,9
San Manuel en Perquilauquén	94,07	0,01383	0,0937	0,1963	0,98	256,8	308,9	376,3
San Rafael	53,72	0,01669	0,1120	0,375	0,94	188,6	231,7	287,5
Santa Susana	73,84	0,01014	0,1134	0,294	0,95	295,8	366,8	458,7
Talca	59,41	0,02347	0,1326	0,301	0,93	155,3	186,0	225,6
Talca U.C.	54,20	0,01818	0,1161	0,2796	0,95	178,0	217,6	268,8
Tutuvén Embalse	89,62	0,01449	0,1154	0,246	0,97	244,9	294,5	358,8
Vilches	133,58	0,00663	0,0909	0,375	0,97	472,8	581,3	721,8
Villa Prat	53,17	0,01118	0,1453	0,375	0,92	254,5	318,9	402,2

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
 D_c : Estadístico calculado; D_t : valor de tabla

Tabla 41. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier ajustada a la FDP de Gumbel para tres periodos de retorno en la Región del Bío Bío

Estación	Ajuste a FDP		Calidad de Ajuste			Índice de Fournier		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Atacalco Fundo	138,46	0,01125	0,0539	0,1603	0,99	338,5	402,5	485,3
Camán	146,82	0,00722	0,0652	0,375	0,98	458,7	558,4	687,5
Cañete	60,76	0,01818	0,0939	0,2074	0,97	184,6	224,2	275,4
Caracol	152,45	0,00719	0,1086	0,318	0,97	465,6	565,8	695,4
Cerro El Padre	98,11	0,01877	0,0728	0,1741	0,99	218,0	256,3	305,9
Coelemu	60,36	0,01678	0,1513	0,2206	0,94	194,5	237,4	292,9
Coihueco Emb	96,53	0,01423	0,1046	0,234	0,98	254,7	305,3	370,7
Contulmo	76,4	0,01708	0,1408	0,349	0,91	208,2	250,3	304,9
Chillán Viejo	66,19	0,01496	0,0925	0,252	0,95	216,6	264,7	327,0
Chillancito	65,93	0,01307	0,1339	0,1923	0,95	238,1	293,2	364,4
Cholguán	82,09	0,01563	0,0946	0,2074	0,98	226,1	272,2	331,8
Dichato	269,94	0,00507	0,1345	0,2748	0,96	713,5	855,3	1.039,0
Diguillín	126,76	0,01098	0,0921	0,2027	0,98	331,6	397,2	482,0
Laja	70,58	0,01697	0,075	0,2099	0,98	203,2	245,6	300,5
Las Achiras Fundo	57,55	0,02397	0,1053	0,2178	0,98	151,4	181,5	220,4
Las Cruces	104,6	0,01101	0,1181	0,375	0,95	309,0	374,4	459,0
Las Trancas	140	0,00854	0,1164	0,2124	0,96	403,5	487,7	596,8
Los Ángeles	62,34	0,01945	0,0621	0,2099	0,98	178,0	215,0	262,9
Mangarral	62,58	0,01663	0,143	0,361	0,94	197,9	241,2	297,2
Mayulermo	95,41	0,01008	0,1915	0,361	0,9	318,6	390,0	482,5
Millauquén	66,76	0,01259	0,1685	0,361	0,89	245,5	302,7	376,7
Mulchén	64,53	0,01995	0,0803	0,2074	0,99	177,4	213,4	260,1
Nueva Aldea	64,42	0,01751	0,1138	0,2074	0,96	192,9	234,0	287,2
Pemuco	71,99	0,01604	0,1186	0,246	0,94	212,3	257,2	315,3
Quilaco	74,57	0,02146	0,0483	0,1868	1,00	179,4	213,0	256,4
Quillaileo	121,76	0,01657	0,1484	0,375	0,89	257,6	301,1	357,3
Rafael	91,19	0,00996	0,0995	0,375	0,96	317,0	389,3	482,8
San Agustín de Puñual	65,07	0,01958	0,1163	0,375	0,96	180,0	216,8	264,4
San Carlos de Purén	64,74	0,02382	0,1057	0,294	0,96	159,2	189,4	228,5
San Fabián	118,2	0,00769	0,102	0,1984	0,96	410,8	504,4	625,5
San José de Muniñique	64,7	0,02335	0,0937	0,24	0,98	161,1	191,9	231,8
San Lorenzo Fundo	138,73	0,01031	0,0883	0,2074	0,98	357,1	426,9	517,4
Trupán	88,95	0,01385	0,1294	0,215	0,95	251,4	303,4	370,7
Tucapel	89,39	0,01549	0,0914	0,24	0,98	234,6	281,1	341,2

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
 D_c : Estadístico calculado; D_t : valor de tabla

3.5.2. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado para cada estación por región y tres periodos de retorno.

Tabla 42. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado ajustada a la FDP de Gumbel para tres periodos de retorno en la Región Metropolitana

Estación	Ajuste a F D P		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años F(x) = 0,90	T=20 años F(x) = 0,95	T=50 años F(x) = 0,98
			Dc	Dt				
Angostura en Valdivia de Paine	84,35	0,00872	0,098	0,328	0,96	342,5	425,1	532
Antupirén	76,86	0,00943	0,133	0,28	0,93	315,4	391,8	490,5
Barrera Loncha	92,16	0,00819	0,148	0,301	0,94	366,8	454,7	568,4
Carmen de la Rosas	62,92	0,01056	0,165	0,361	0,91	276	344,2	432,4
Cerro Calán	72,03	0,00974	0,136	0,258	0,94	303	376,9	472,5
El Vergel	89,55	0,00775	0,153	0,349	0,92	379,7	472,6	592,7
Estero Puangue en ruta 68	55	0,012	0,214	0,349	0,87	242,5	302,5	380,1
Fundo Marruecos	90,63	0,0107	0,09	0,123	0,97	301	368,3	455,4
Huenchún Embalse	46,84	0,01066	0,209	0,338	0,86	257,9	325,4	412,8
Ibacahe Alto	72,75	0,00671	0,255	0,338	0,80	407,9	515,1	653,9
La Ermita Boca Toma Central	58,04	0,00994	0,197	0,361	0,86	284,4	356,8	450,6
Laguna Aculeo	113,32	0,00497	0,211	0,375	0,85	566,3	711,2	898,8
Las Bateas Fundo	50,77	0,00516	0,228	0,301	0,79	487,2	626,7	807,4
Los Guindos	104,23	0,00735	0,169	0,338	0,93	410,3	508,1	634,8
Los Panguiles	75,02	0,00859	0,138	0,28	0,92	336,9	420,7	529,1
Mallarauco	68,02	0,00949	0,214	0,375	0,84	305,1	380,9	479,1
Melipilla	82,28	0,00945	0,14	0,246	0,93	320,5	396,7	495,3
Pirque	86,20	0,00922	0,112	0,238	0,95	330,3	408,4	509,4
Ramón Quebrada	56,51	0,00943	0,203	0,318	0,86	295,1	371,4	470,2
San Gabriel	110,46	0,00529	0,145	0,264	0,91	535,7	671,8	847,9
San José Retén	94,46	0,00682	0,164	0,24	0,9	424,6	530,2	666,8
Terrazas Ofic. Cen. D.G.A.	58,95	0,0123	0,118	0,207	0,95	241,9	300,4	376,1
Til - Til	81,73	0,01956	0,086	0,284	0,98	196,8	233,6	281,2
Villa Alhué	100,53	0,00742	0,156	0,27	0,91	403,7	500,7	626,2

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 43. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado ajustada a la FDP Log Normal para tres periodos de retorno en la Región Metropolitana

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	α	β	K - S *		R ²	T =10 años F(x) = 0,90	T=20 años F(x) = 0,95	T=50 años F(x) = 0,98
			Dc	Dt				
Caleu	4,88	1,19041	0,065	0,215	0,99	603,2	929,2	1.512,0
Embalse el Yeso	4,56	1,29771	0,071	0,218	0,98	502,7	805,2	1.369,0
Rincón de los Valles	4,16	1,25962	0,050	0,205	0,99	322,9	510,0	853,7
Rungue Embalse	4,44	1,25766	0,083	0,189	0,99	425,5	671,7	1.123,4

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 44. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado ajustada a la FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región de Valparaíso

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años F(x) = 0,90	T=20 años F(x) = 0,95	T=50 años F(x) = 0,98
			Dc	Dt				
Alicahue Hacienda	48,89	0,00972	0,191	0,21	0,9	280,4	354,4	450,3
Alvarado Quebrada	97,32	0,00632	0,165	0,361	0,88	453,2	567,0	714,3
Artificio	54,28	0,00851	0,176	0,236	0,91	318,8	403,5	513,0
Casablanca	80,05	0,00732	0,194	0,301	0,87	387,3	485,6	612,8
Catemu	50,23	0,01049	0,168	0,196	0,92	264,8	333,4	422,2
Cerrillos de Leyda	78,29	0,01055	0,146	0,163	0,94	291,6	359,9	448,2
Colliguay	129,94	0,00518	0,147	0,187	0,93	564,1	703,0	882,7
Chacrilla	48,95	0,00716	0,205	0,275	0,84	363,3	463,8	594,0
Chalaco Hacienda	38,69	0,0101	0,206	0,21	0,87	261,5	332,7	424,9
Chincolco	35	0,0104	0,193	0,309	0,85	251,4	320,6	410,2
El Salvador	49,31	0,01013	0,16	0,246	0,91	271,4	342,5	434,5
El Tártaro	46,7	0,00958	0,149	0,349	0,92	281,6	356,7	454,0
El Trapiche	40,46	0,01078	0,212	0,215	0,89	249,2	316,0	402,4
Frutillar Alto	52,72	0,00578	0,222	0,264	0,84	442,1	566,6	727,8
Hierro Viejo	38,59	0,00828	0,214	0,264	0,83	310,4	397,4	509,9
Jahuel	39,66	0,00977	0,191	0,349	0,85	269,9	343,5	438,9
La Mostaza	55,75	0,00813	0,171	0,27	0,91	332,6	421,1	535,7
La Viña	48,08	0,0081	0,199	0,264	0,86	326,1	415,0	530,1
Lago Peñuelas	162,27	0,00538	0,155	0,238	0,93	580,2	713,9	887,0
Laguna de Zapallar	65,72	0,00679	0,22	0,318	0,85	397,0	502,9	640,1
Lagunillas	79,41	0,00865	0,203	0,309	0,87	339,5	422,7	530,3
Las Colmenas	51,53	0,00715	0,201	0,27	0,88	366,2	466,8	597,1
Las Chilcas	52,56	0,01068	0,15	0,349	0,91	263,3	330,7	418,0
Las Dos Puertas Fundo	94,85	0,00977	0,182	0,349	0,87	325,1	398,7	494,0
Las Pataguas	73,15	0,00691	0,162	0,264	0,91	398,7	502,8	637,6
Las Puertas	51,02	0,00722	0,2	0,264	0,87	362,9	462,6	591,8
Lo Rojas	93,22	0,00662	0,138	0,212	0,93	433,4	542,2	683,0
Longotoma	63,74	0,00882	0,134	0,27	0,94	318,8	400,4	506,0

Tabla 44. Continuación

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Los Andes	59,42	0,01289	0,114	0,24	0,97	234,0	289,8	362,1
Los Aromos	90,93	0,0075	0,136	0,24	0,93	390,9	486,9	611,1
Lliu-Lliu Emb.	114,79	0,00479	0,15	0,258	0,9	584,1	734,2	928,6
Mina Cerro Negro	59,21	0,00525	0,221	0,27	0,83	487,8	624,9	802,4
Palquico	47,15	0,00761	0,026	0,236	0,84	342,8	437,4	559,8
Quillota	73,54	0,00822	0,127	0,264	0,94	347,3	434,8	548,2
Rabuco Estero	92,52	0,00821	0,104	0,224	0,97	366,7	454,4	567,9
Riecillos	93,74	0,00775	0,12	0,159	0,96	384,1	477,0	597,3
Rodelillo	119,47	0,0087	0,152	0,238	0,95	378,1	460,8	567,9
San Antonio (Pta. Panul)	87,5	0,01271	0,15	0,238	0,93	264,6	321,2	394,6
Tapihue	81,46	0,00634	0,189	0,338	0,85	436,5	550,1	697,1
Valle Hermoso	63,24	0,00831	0,2	0,258	0,88	333,9	420,5	532,6
Vilcuya	55,37	0,00837	0,191	0,215	0,91	324,1	410,0	521,3

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 45. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado ajustada a la FDP Log Normal para tres periodos de retorno en la Región de Valparaíso

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	α	β	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
El Sobrante Hacienda	3,83	1,11012	0,109	0,176	0,97	191,5	286,6	451,3
Pedernal Hacienda	3,93	1,63702	0,092	0,218	0,98	416,8	755,0	1.474,8
Resguardo Los Patos	4,17	1,16314	0,104	0,170	0,98	287,6	438,7	706,0
San Felipe	3,77	1,40047	0,088	0,210	0,98	261,7	435,0	771,4

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 46. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado ajustada a la FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región de O'Higgins

Estación	Ajuste a F D P		Calidad de Ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Cocalán	100,82	0,00987	0,142	0,264	0,93	328,8	401,7	496,1
Coltauco	129,07	0,00541	0,183	0,264	0,92	545,2	678,4	850,7
Convento Viejo	131,93	0,00859	0,089	0,234	0,97	393,8	477,5	586,0
El Membrillo	128,81	0,00824	0,101	0,28	0,96	401,9	489,2	602,3
Graneros	100,73	0,00646	0,146	0,302	0,9	449,2	560,7	705,0
La Candelaria	154,05	0,00716	0,12	0,24	0,96	468,4	568,9	699,0
La Palma	122,47	0,01063	0,121	0,284	0,95	334,1	401,8	489,5
La Rufina	204,14	0,00616	0,100	0,205	0,98	569,7	686,6	837,9
Las Nieves Central	150,22	0,0071	0,083	0,24	0,98	467,2	568,6	699,8
Litueche	141,67	0,00694	0,146	0,264	0,93	465,9	569,7	703,9
Millahue	153,78	0,00625	0,106	0,238	0,98	513,7	628,9	777,9
Nilahue Barahona	107,77	0,00991	0,118	0,236	0,95	334,8	407,5	501,5
Pichidegua	107,46	0,00963	0,126	0,238	0,95	341,2	415,9	512,7
Pichilemu	92,8	0,01138	0,15	0,275	0,92	290,5	353,7	435,5
Popeta	112,46	0,00863	0,092	0,232	0,98	373,2	456,6	564,6
Rancagua Endesa	80,25	0,01087	0,158	0,27	0,94	287,3	353,5	439,2
Ranguili	121,61	0,00921	0,158	0,28	0,92	365,9	444,0	545,1
Rappel	109,89	0,00884	0,16	0,207	0,92	364,4	445,9	551,3
Rengo	106,09	0,01041	0,074	0,236	0,98	322,2	391,3	480,8
San Fernando	147,52	0,00655	0,159	0,234	0,95	491,1	601,1	743,3
Viña Vieja	107,61	0,0078	0,113	0,227	0,97	396,0	488,2	607,7

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
 D_c : Estadístico calculado; D_t : valor de tabla

Tabla 47. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado ajustada a la FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región del Maule

Estación	Ajuste a F D P		Calidad del ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	u	d	Prueba K-S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Agua Fría	202,85	0,00499	0,1491	0,375	0,92	654,0	798,4	985,2
Ancoa Embalse	251,73	0,00658	0,1247	0,198	0,95	593,5	702,8	844,3
Armerillo	411,55	0,00367	0,0622	0,164	0,99	1.025,6	1.222,0	1.476,2
Bullileo Embalse	317,12	0,00621	0,0827	0,157	0,98	679,4	795,3	945,3
Colbún (Maule Sur)	169,04	0,00824	0,1109	0,205	0,97	442,2	529,5	642,6
Colorado	234,11	0,00706	0,1208	0,215	0,96	553,0	655,1	787,1
Constitución	117,84	0,00824	0,1818	0,375	0,87	390,9	478,3	591,3
Curicó	118,70	0,00741	0,1000	0,236	0,96	422,4	519,6	645,3

Tabla 47. Continuación

Estación	Ajuste a F D P		Calidad del ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	u	d	Prueba K-S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Digua Embalse	218,65	0,00515	0,0798	0,180	0,98	655,8	795,7	976,7
El Durazno	129,20	0,00980	0,1458	0,375	0,92	358,8	432,2	527,3
El Guindo	116,94	0,01056	0,1662	0,212	0,92	330,0	398,1	486,4
El Manzano	224,70	0,00521	0,0090	0,224	0,98	656,7	794,9	973,8
El Radal Fundo	311,06	0,00428	0,0644	0,375	0,98	836,3	1.004,4	1.221,9
Fundo El Peral	112,48	0,01080	0,1393	0,309	0,95	320,8	387,4	473,7
Gualleco	147,01	0,00816	0,0878	0,207	0,98	422,8	511,0	625,2
Hornillo	361,63	0,00399	0,0911	0,207	0,97	925,2	1.105,4	1.338,7
Huapi	168,77	0,00916	0,0955	0,230	0,96	414,6	493,2	594,9
Huerta del Maule	107,06	0,00934	0,1820	0,375	0,90	347,9	424,9	524,6
Juan Amigo	245,10	0,00654	0,1927	0,375	0,85	589,0	698,9	841,3
La Estrella	109,22	0,01086	0,1312	0,375	0,92	316,4	382,7	468,4
La Sexta de Longaví	151,61	0,00886	0,1186	0,375	0,94	405,6	486,9	592,1
Liguay	152,66	0,01242	0,1423	0,246	0,95	333,9	391,8	466,9
Linares	140,52	0,01101	0,0605	0,227	0,99	344,9	410,2	494,8
Lontué	113,62	0,01159	0,1105	0,238	0,95	307,8	369,9	450,2
Los Queñes	194,32	0,00588	0,0630	0,146	0,99	577,1	699,6	858,1
Melozal	123,06	0,01118	0,0912	0,185	0,98	324,3	388,7	472,0
Nirivilo	146,54	0,00896	0,1007	0,203	0,97	397,6	477,9	581,9
Parral	147,95	0,01100	0,1125	0,212	0,98	352,5	417,9	502,6
Pencahue	108,42	0,01019	0,1569	0,318	0,92	329,2	399,8	491,2
Potrero Grande	186,92	0,00641	0,0752	0,232	0,99	538,1	650,4	795,7
Putú	124,88	0,00897	0,1521	0,375	0,89	375,8	456,1	560,0
Quella	113,01	0,01292	0,0604	0,207	0,99	287,2	342,9	415,1
San Javier	129,95	0,01147	0,0882	0,230	0,98	326,2	389,0	470,2
San Manuel en Perquilauquén	208,01	0,00847	0,0509	0,196	0,99	473,8	558,8	668,8
San Rafael	111,31	0,01227	0,1651	0,375	0,92	294,7	353,4	429,3
Santa Susana	137,03	0,00786	0,0967	0,294	0,96	423,4	515,0	633,6
Talca	110,86	0,01164	0,1381	0,301	0,94	304,1	365,9	446,0
Talca U.C.	109,58	0,01197	0,1284	0,280	0,94	297,5	357,6	435,5
Tutuvén Embalse	168,76	0,01145	0,1062	0,246	0,95	365,2	428,1	509,4
Vilches	286,02	0,00461	0,0152	0,375	0,95	774,3	930,5	1.132,6
Villa Prat	109,66	0,00830	0,1242	0,375	0,92	380,8	467,6	579,9

(*) Si $Dc < Dt$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 48. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Fournier Modificado ajustada a la FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región del Bío Bío

Estación	Ajuste a F D P		Calidad del ajuste			Índice de Fournier Modificado		
	u	d	Prueba K-S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Atacalco Fundo	331,92	0,00699	0,092	0,1603	0,98	653,8	756,8	890,1
Camán	329,61	0,00484	0,095	0,375	0,95	794,1	942,7	1.135,0
Cañete	156,41	0,01208	0,081	0,2074	0,98	342,8	402,4	479,5
Caracol	346,59	0,00468	0,123	0,318	0,95	827,3	981,1	1.180,2
Cerro El Padre	264,33	0,01016	0,084	0,1741	0,98	485,9	556,7	648,4
Coelemu	137,24	0,01205	0,086	0,2206	0,98	324,0	383,8	461,1
Coihueco Emb	212,98	0,00915	0,053	0,234	0,99	458,8	537,5	639,3
Contulmo	180,69	0,00913	0,115	0,349	0,95	427,2	506,0	608,1
Chillán Viejo	157,3	0,01167	0,103	0,252	0,98	350,1	411,8	491,7
Chillancito	156,48	0,00984	0,100	0,1923	0,97	385,1	458,3	552,9
Cholguán	189,53	0,0082	0,094	0,2074	0,98	464,1	551,9	665,5
Dichato	628,97	0,00359	0,070	0,2748	0,98	1.255,9	1.456,4	1.716,0
Diguillín	290,7	0,00719	0,096	0,2027	0,97	603,8	703,9	833,6
Laja	160,95	0,01184	0,119	0,2099	0,96	351,0	411,9	490,6
Las Achiras Fundo	140,12	0,01385	0,127	0,2178	0,96	302,6	354,6	421,8
Las Cruces	267,81	0,00748	0,135	0,375	0,92	568,6	664,8	789,3
Las Trancas	310,8	0,00538	0,082	0,2124	0,97	729,0	862,8	1.035,9
Los Ángeles	150,72	0,01356	0,13	0,2099	0,94	316,7	369,7	438,4
Mangarral	135,73	0,01297	0,109	0,361	0,94	309,2	364,7	436,5
Mayulermo	226,34	0,00815	0,136	0,361	0,93	502,3	590,6	704,9
Millauquén	142,1	0,00951	0,082	0,361	0,96	378,7	454,4	552,3
Mulchén	162,12	0,01358	0,13	0,2074	0,96	327,8	380,8	449,4
Nueva Aldea	145,27	0,01169	0,076	0,2074	0,99	337,8	399,4	479,1
Pemuco	177,2	0,01161	0,075	0,246	0,98	371,0	433,0	513,2
Quilaco	197,67	0,01283	0,091	0,1868	0,98	373,1	429,2	501,8
Quillaileo	271,21	0,00808	0,177	0,375	0,89	549,7	638,8	754,1
Rafael	214,56	0,00769	0,076	0,375	0,97	507,3	600,9	722,1
San Agustín de Puñual	139,68	0,01187	0,111	0,375	0,95	329,3	390,0	468,5
San Carlos de Purén	161,06	0,01601	0,201	0,294	0,9	301,6	346,5	404,7
San Fabián	257,77	0,0047	0,082	0,1984	0,98	736,3	889,3	1.087,5
San José de Munilque	150,08	0,01483	0,129	0,24	0,96	301,9	350,4	413,3
San Lorenzo Fundo	320,31	0,00637	0,075	0,2074	0,99	673,6	786,6	932,8
Trupán	220,23	0,00904	0,041	0,215	0,996	469,2	548,8	651,9
Tucapel	220,22	0,01111	0,124	0,24	0,97	422,8	487,7	571,5

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
 Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

3.5.3. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Concentración de Precipitaciones para cada estación por región y tres periodos de retorno.

Tabla 49. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Concentración de Precipitaciones ajustada a la FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región Metropolitana

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del Ajuste			Índice de Concentración Precipitaciones		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Angostura en Valdivia de Paine	25,55	0,10358	0,139	0,328	0,93	47,3	54,2	63,2
Antupirén	21,6	0,24274	0,058	0,28	0,99	30,9	33,8	37,7
Barrera Loncha	24,19	0,1858	0,172	0,301	0,9	36,3	40,2	45,2
Caleu	28,66	0,13132	0,071	0,215	0,98	45,8	51,3	58,4
Carmen de la Rosas	24,25	0,19236	0,05	0,123	0,99	35,9	39,7	44,5
Cerro Calán	21,52	0,19685	0,071	0,258	0,99	33,0	36,6	41,3
El Vergel	24,15	0,14674	0,144	0,349	0,92	39,5	44,4	50,7
Embalse El Yeso	20,51	0,18159	0,083	0,218	0,98	32,9	36,9	42,0
Estero Puangue en ruta 68	23,84	0,11541	0,156	0,349	0,9	43,3	49,6	57,6
Fundo Marruecos*	23,4	0,1594	0,137	0,361	0,92	37,5	42,0	47,9
Huenchún Embalse	24,45	0,16615	0,086	0,338	0,97	38,0	42,3	47,9
Ibacahe Alto	24,77	0,15463	0,183	0,338	0,9	39,3	44,0	50,0
La Ermita Boca Toma Central	20,18	0,24986	0,085	0,361	0,97	29,2	32,1	35,8
Laguna Aculeo	24,23	0,1303	0,176	0,375	0,88	41,5	47,0	54,2
Las Bateas Fundo	26,77	0,14376	0,127	0,301	0,93	42,4	47,4	53,9
Los Guindos	23,09	0,16008	0,147	0,338	0,9	37,2	41,6	47,5
Los Panguiles	24,71	0,14093	0,083	0,28	0,98	40,7	45,8	52,4
Mallarauco	23,62	0,12206	0,082	0,375	0,97	42,1	48,0	55,6
Melipilla	24,3	0,15522	0,078	0,246	0,98	38,8	43,4	49,4
Pirque	23,28	0,16282	0,119	0,238	0,96	37,1	41,5	47,2
Ramón Quebrada	22,51	0,19362	0,079	0,318	0,98	34,1	37,9	42,7
Rincón de los Valles	26,8	0,14777	0,085	0,205	0,98	42,0	46,9	53,2
Rungue Embalse	27,76	0,10502	0,102	0,189	0,97	49,2	56,0	64,9
San Gabriel	22,84	0,16095	0,06	0,264	0,99	36,8	41,3	47,1
San José Retén	22,42	0,16552	0,125	0,24	0,97	36,0	40,4	46,0
Terrazas Ofic. Cen. D.G.A.	23,19	0,17092	0,094	0,207	0,97	36,4	40,6	46,0
Til - Til	27,69	0,10674	0,153	0,284	0,92	48,8	55,5	64,2
Villa Alhué	24,61	0,15466	0,059	0,27	0,99	39,2	43,8	49,8

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
 D_c : Estadístico calculado; D_t : valor de tabla

Tabla 50. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Concentración de Precipitaciones ajustada a la FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región de Valparaíso

Estación	Ajuste a Función D P		Calidad del Ajuste			Índice de Concentración Precipitaciones		
	u	d	K – S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Alicahue Hacienda	25,56	0,16401	0,071	0,21	0,99	39,3	43,7	49,4
Alvarado Quebrada	24,63	0,14023	0,143	0,361	0,94	40,7	45,8	52,5
Artificio	29,49	0,13535	0,091	0,236	0,98	46,1	51,4	58,3
Casablanca	24,86	0,17072	0,084	0,301	0,98	38,0	42,3	47,7
Catemu	27,5	0,11104	0,08	0,196	0,99	47,8	54,3	62,6
Cerrillos de Leyda	23,36	0,18168	0,102	0,163	0,98	35,7	39,7	44,8
Colliguay	26,89	0,15389	0,087	0,187	0,98	41,5	46,2	52,2
Chacrilla	28,31	0,13966	0,086	0,275	0,98	44,4	49,6	56,2
Chalaco Hacienda	27,35	0,16387	0,129	0,21	0,98	41,1	45,5	51,2
Chincolco	30,51	0,10511	0,083	0,309	0,98	51,9	58,8	67,6
El Salvador	27,39	0,12298	0,079	0,246	0,99	45,7	51,5	59,1
El Sobrante Hacienda	26,44	0,14735	0,056	0,176	0,99	41,7	46,6	52,9
El Tártaro	25,8	0,1827	0,149	0,349	0,92	38,1	42,1	47,2
El Trapiche	25,79	0,17052	0,106	0,215	0,98	39,0	43,2	48,7
Frutillar Alto	28,35	0,12667	0,098	0,264	0,98	46,1	51,8	59,2
Hierro Viejo	30,56	0,13516	0,145	0,264	0,95	47,2	52,5	59,4
Jahuel	24,14	0,25051	0,156	0,349	0,91	33,1	36,0	39,7
La Mostaza	25,73	0,15964	0,088	0,27	0,99	39,8	44,3	50,2
La Viña	29,03	0,15122	0,108	0,264	0,96	43,9	48,7	54,8
Lago Peñuelas	25,96	0,12704	0,091	0,238	0,99	43,7	49,3	56,7
Laguna de Zapallar	27,77	0,09825	0,117	0,318	0,94	50,7	58,0	67,5
Lagunillas	25,19	0,18252	0,069	0,309	0,99	37,5	41,5	46,6
Las Colmenas	27,42	0,15155	0,111	0,27	0,97	42,3	47,0	53,2
Las Chilcas	26,4	0,13062	0,094	0,349	0,97	43,6	49,1	56,3
Las Dos Puertas Fundo	22,18	0,15136	0,126	0,349	0,93	37,0	41,8	48,0
Las Pataguas	27,96	0,11956	0,085	0,264	0,97	46,8	52,8	60,6
Las Puertas	29,35	0,13918	0,072	0,264	0,99	45,5	50,7	57,4
Lo Rojas	28,4	0,1311	0,089	0,212	0,99	45,6	51,1	58,2
Longotoma	28,01	0,12119	0,072	0,27	0,98	46,6	52,5	60,2
Los Andes	26,17	0,16127	0,085	0,24	0,98	40,1	44,6	50,4
Los Aromos	25,66	0,12974	0,144	0,24	0,96	43,0	48,6	55,7
Lliu-Lliu Emb.	24,66	0,11809	0,181	0,258	0,95	43,7	49,8	57,7
Mina Cerro Negro	27,34	0,10551	0,14	0,27	0,93	48,7	55,5	64,3
Palquico	28,05	0,13717	0,081	0,236	0,98	44,5	49,7	56,5
Pedernal Hacienda	29,7	0,10893	0,094	0,218	0,97	50,4	57,0	65,5
Quillota	26,77	0,1491	0,066	0,264	0,98	41,9	46,7	52,9
Rabuco Estero	27,67	0,14267	0,059	0,224	0,99	43,4	48,5	55,0

Tabla 50. Continuación

Estación	Ajuste a F D P		Calidad del Ajuste			Índice de Concentración Precipitaciones		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Resguardo Los Patos	25,52	0,15142	0,088	0,17	0,98	40,4	45,1	51,3
Riecillos	22,85	0,1636	0,08	0,159	0,99	36,6	41,0	46,7
Rodelillo	24,98	0,12675	0,133	0,238	0,93	42,7	48,4	55,8
San Antonio (Pta. Panul)	23,78	0,19769	0,09	0,238	0,98	35,2	38,8	43,5
San Felipe	27,49	0,16104	0,1	0,21	0,98	41,5	45,9	51,7
Tapihue	24,67	0,15826	0,082	0,338	0,98	38,9	43,4	49,3
Valle Hermoso	31,07	0,13491	0,101	0,258	0,96	47,7	53,1	60,0
Vilcuya	23,09	0,17745	0,066	0,215	0,99	35,8	39,8	45,1

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 51. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Concentración de Precipitaciones ajustada a la FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región de O'Higgins

Estación	Ajuste a F D P		Calidad de Ajuste			Índice de Concentración Precipitaciones		
	u	d	K - S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Cocalán	22,03	0,20683	0,063	0,264	0,98	32,9	36,4	40,9
Coltauco	23,91	0,15065	0,117	0,264	0,94	38,8	43,6	49,8
Convento Viejo	21,28	0,22621	0,102	0,234	0,98	31,2	34,4	38,5
El Membrillo	20,93	0,18430	0,122	0,280	0,93	33,1	37,0	42,1
Graneros	22,07	0,20443	0,140	0,302	0,95	33,1	36,6	41,2
La Candelaria	21,32	0,20059	0,145	0,240	0,93	32,5	36,1	40,8
La Palma	20,92	0,17013	0,098	0,284	0,97	34,1	38,4	43,9
La Rufina	21,11	0,20478	0,056	0,205	0,99	32,1	35,6	40,2
Las Nieves Central	21,54	0,22048	0,068	0,240	0,98	31,8	35,0	39,2
Litueche	22,80	0,17489	0,098	0,264	0,97	35,7	39,8	45,1
Millahue	25,13	0,11979	0,151	0,238	0,91	43,9	49,9	57,7
Ñlahue Barahona	20,87	0,19180	0,082	0,236	0,97	32,6	36,4	41,2
Pichidegua	22,24	0,21418	0,100	0,238	0,98	32,8	36,1	40,5
Pichilemu	20,04	0,16071	0,162	0,275	0,91	34,0	38,5	44,3
Popeta	22,14	0,23396	0,069	0,232	0,99	31,8	34,8	38,8
Rancagua Endesa	21,58	0,21121	0,086	0,270	0,98	32,2	35,6	40,1
Ranguili	19,68	0,20150	0,141	0,280	0,94	30,8	34,4	39,0
Rapel	23,65	0,15561	0,089	0,207	0,98	38,1	42,7	48,7
Rengo	22,58	0,21092	0,116	0,236	0,97	33,3	36,7	41,1
San Fernando	22,67	0,21335	0,062	0,234	0,99	33,2	36,6	41,0
Viña Vieja	23,01	0,22808	0,059	0,227	0,99	32,9	36,0	40,1

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

Tabla 52. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Concentración de Precipitaciones ajustada a FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región del Maule

Estación	Ajuste a FDP		Calidad del ajuste			Índice de Concentración Precipitaciones		
	u	d	Prueba K-S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Agua Fría	18,94	0,25694	0,099	0,3750	0,96	27,7	30,5	34,1
Ancoa Embalse	17,37	0,16629	0,185	0,1984	0,89	30,9	35,2	40,8
Armerillo	19,10	0,27700	0,073	0,1637	0,99	27,2	29,8	33,2
Bullileo Embalse	16,33	0,38154	0,054	0,1570	0,99	22,2	24,1	26,6
Colbún (Maule Sur)	18,51	0,22338	0,082	0,2050	0,98	28,6	31,8	36,0
Colorado	18,59	0,29124	0,072	0,2150	0,99	26,3	28,8	32,0
Constitución	21,68	0,16434	0,118	0,3750	0,94	35,4	39,8	45,4
Curicó	20,54	0,19020	0,117	0,2360	0,95	32,4	36,2	41,1
Digua Embalse	16,95	0,23462	0,118	0,1801	0,94	26,5	29,6	33,6
El Durazno	17,72	0,25424	0,087	0,3750	0,96	26,6	29,4	33,1
El Guindo	18,82	0,25150	0,079	0,2124	0,99	27,8	30,6	34,3
El Manzano	21,09	0,22501	0,093	0,2236	0,98	31,1	34,3	38,4
El Radal Fundo	18,91	0,22304	0,127	0,3750	0,92	29,0	32,2	36,4
Fundo El Peral	19,54	0,21599	0,117	0,3090	0,96	30,0	33,3	37,6
Gualleco	20,89	0,20690	0,076	0,2074	0,99	31,8	35,2	39,7
Hornillo	19,08	0,26832	0,074	0,2074	0,99	27,5	30,1	33,6
Huapi	19,19	0,20291	0,089	0,2300	0,98	30,3	33,8	38,4
Huerta del Maule	18,88	0,19256	0,090	0,3750	0,96	30,6	34,3	39,1
Juan Amigo	17,37	0,27015	0,127	0,3750	0,95	25,7	28,4	31,8
La Estrella	19,53	0,22591	0,122	0,3750	0,94	29,5	32,7	36,8
La Sexta de Longaví	17,10	0,37546	0,127	0,3750	0,93	23,1	25,0	27,5
Liguay	17,54	0,31679	0,091	0,2460	0,98	24,6	26,9	29,9
Linares	18,10	0,17896	0,117	0,2267	0,95	30,7	34,7	39,9
Lontué	19,98	0,23767	0,113	0,2380	0,96	29,4	32,5	36,4
Los Queñes	18,70	0,20204	0,082	0,1458	0,98	29,8	33,4	38,0
Melozal	18,76	0,25357	0,033	0,1851	1,00	27,6	30,5	34,1
Nirivilo	20,19	0,20574	0,087	0,2027	0,98	31,1	34,6	39,2
Parral	17,28	0,33115	0,067	0,2124	0,99	24,1	26,2	29,1
Pencahue	19,56	0,19391	0,119	0,3180	0,96	31,2	34,9	39,7
Potrero Grande	19,99	0,19456	0,137	0,2320	0,96	31,6	35,3	40,0
Putú	19,24	0,22740	0,099	0,3750	0,96	29,1	32,3	36,4
Quella	18,31	0,26505	0,080	0,2074	0,99	26,8	29,5	33,0
San Javier	19,36	0,26908	0,073	0,2300	0,98	27,7	30,4	33,9
San Manuel en Perquilauquén	16,71	0,31528	0,074	0,1963	0,98	23,8	26,1	29,1
San Rafael	18,64	0,21086	0,084	0,3750	0,97	29,3	32,7	37,1
Santa Susana	21,37	0,19798	0,105	0,2940	0,97	32,7	36,4	41,1
Talca	20,52	0,27044	0,129	0,3010	0,94	28,8	31,5	34,9
Talca U.C.	18,72	0,21997	0,137	0,2796	0,95	29,0	32,2	36,5
Tutuvén Embalse	20,19	0,21816	0,086	0,2460	0,98	30,5	33,8	38,1
Vilches	17,78	0,21195	0,103	0,3750	0,95	28,4	31,8	36,2
Villa Prat	19,16	0,17696	0,083	0,3750	0,98	31,9	35,9	41,2

Tabla 53. Probabilidad de ocurrencia del Índice de Concentración de Precipitaciones ajustado a la FDP Gumbel para tres periodos de retorno en la Región del Bío Bío

Estación	Ajuste a F D P		Calidad del ajuste			Índice de Concentración Precipitaciones		
	u	d	Prueba K-S *		R ²	T =10 años	T=20 años	T=50 años
			Dc	Dt		F(x) = 0,90	F(x) = 0,95	F(x) = 0,98
Atacalco Fundo	15,11	0,46557	0,0634	0,160	0,99	19,9	21,5	23,5
Camán	16,87	0,35136	0,1859	0,375	0,85	23,3	25,3	28,0
Cañete	14,42	0,48145	0,0903	0,207	0,98	19,1	20,6	22,5
Caracol	15,91	0,38078	0,1510	0,318	0,91	21,8	23,7	26,2
Cerro El Padre	13,72	0,61110	0,0710	0,174	0,99	17,4	18,6	20,1
Coelemu	17,97	0,31257	0,0746	0,221	0,99	25,2	27,5	30,5
Coihueco Emb	16,02	0,40173	0,0919	0,234	0,98	21,6	23,4	25,7
Contulmo	14,48	0,45944	0,1182	0,349	0,95	19,4	20,9	23,0
Chillán Viejo	16,34	0,35891	0,0580	0,252	0,99	22,6	24,6	27,2
Chillancito	17,14	0,29867	0,0892	0,192	0,98	24,7	27,1	30,2
Cholguán	15,93	0,28874	0,0817	0,207	0,98	23,7	26,2	29,4
Dichato	15,94	0,36631	0,0813	0,275	0,98	22,1	24,1	26,6
Diguillín	15,28	0,43555	0,0634	0,203	0,99	20,4	22,1	24,2
Laja	17,36	0,32261	0,0991	0,210	0,98	24,3	26,6	29,5
Las Achiras Fundo	14,96	0,47546	0,0748	0,218	0,99	19,7	21,2	23,2
Las Cruces	15,03	0,39043	0,1246	0,375	0,94	20,8	22,6	25,0
Las Trancas	15,24	0,27256	0,1059	0,212	0,97	23,5	26,1	29,6
Los Ángeles	15,31	0,37343	0,0488	0,210	0,99	21,3	23,3	25,8
Mangarral	18,23	0,23696	0,0831	0,361	0,97	27,7	30,8	34,7
Mayulermo	15,88	0,27119	0,0932	0,361	0,95	24,2	26,8	30,3
Millauquén	17,20	0,22306	0,1194	0,361	0,94	27,3	30,5	34,7
Mulchén	14,57	0,47383	0,0814	0,207	0,98	19,3	20,8	22,8
Nueva Aldea	16,56	0,32535	0,0895	0,207	0,98	23,5	25,7	28,5
Pemuco	15,86	0,42762	0,0777	0,246	0,98	21,1	22,8	25,0
Quilaco	14,06	0,52479	0,0524	0,187	0,99	18,3	19,7	21,5
Quillaileo	14,65	0,40545	0,1591	0,375	0,89	20,2	22,0	24,3
Rafael	17,00	0,34798	0,0678	0,375	0,98	23,5	25,5	28,2
San Agustín de Puñual	17,53	0,24100	0,1214	0,375	0,96	26,9	29,9	33,7
San Carlos de Purén	15,05	0,49011	0,1925	0,294	0,91	19,6	21,1	23,0
San Fabián	16,29	0,23491	0,1116	0,198	0,96	25,9	28,9	32,9
San José de Munilque	15,22	0,28646	0,1037	0,240	0,96	23,1	25,6	28,8
San Lorenzo Fundo	15,42	0,40312	0,0794	0,207	0,99	21,0	22,8	25,1
Trupán	14,34	0,40472	0,0846	0,215	0,98	19,9	21,7	24,0
Tucapel	14,88	0,50368	0,1081	0,240	0,97	19,3	20,8	22,6

(*) Si $D_c < D_t$ se acepta el ajuste; FDP = Función de distribución de probabilidad
Dc : Estadístico calculado; Dt : valor de tabla

3.6. Índice Climático para la Aptitud de Territorio

Para cada estación se calculó un Índice Climático de Aptitud del Territorio (ICAT) para un periodo de retorno de 20 años, el cual considera las 4 variables analizadas (IF, IFM, ICP y Pp). El análisis se hizo desde una perspectiva regional, en que se consideraron todas las estaciones existentes en la región y las estaciones de regiones aledañas en que su área de influencia, definidas por los polígonos de Thiessen, estuvieran en la región en estudio. Así, por ejemplo, para la Región Metropolitana se consideraron 8 estaciones de la Región de Valparaíso y 6 de la Región de O'Higgins, además de las 28 estaciones de la R. Metropolitana.

Para cada variable se establecieron 5 intervalos asignándole un valor a cada uno de ellos (siendo 1 para la zona más favorable y 5 la más desfavorable) y de esta forma se obtuvo un indicador para cada variable. Luego estos indicadores se sumaron obteniendo un Índice Climático para la Aptitud del Territorio, lo que permite establecer, comparativamente, las aptitudes del territorio en cuanto a las características de la precipitación.

En las siguientes tablas se muestran los indicadores de cada variable y el ICAT para cada estación y por región, mientras que el detalle de los indicadores se muestra en el anexo 2.

Tabla 54. Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de veinte años, en la Región Metropolitana

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Alvarado Quebrada *	4	3	3	3	13
Angostura en Valdivia de Paine	2	2	2	5	11
Antupirén	3	2	2	1	8
Barrera Loncha	3	2	2	2	9
Caleu	5	5	5	4	19
Carmen De La Rosas	2	2	1	2	7
Cerrillos de Leyda V *	2	1	1	2	6
Cerro Calán	2	2	2	1	7
Cocalán **	3	1	2	1	7
Coltauco Vi **	5	4	4	3	16
Colliguay V *	5	4	4	3	16
El Vergel	3	2	2	3	10
Embalse El Yeso	5	4	5	1	15
Estero Puangue en Ruta 68	1	1	1	4	7
Fundo Marruecos	1	1	1	3	6
Graneros Vi **	4	3	3	1	11
Huenchún Embalse	1	1	1	3	6
Ibacahe Alto	3	2	3	3	11
La Ermita Boca Toma Central	2	1	1	1	5
Laguna Aculeo	5	4	4	4	17
Las Bateas Fundo	2	4	3	4	13
Las Dos Puertas Fundo V *	3	2	2	3	10
Litueche **	5	3	3	2	13

Tabla 54. Continuación

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Los Andes V *	1	1	1	3	6
Los Guindos	4	3	2	2	11
Los Panguiles	2	2	2	3	9
Mallarauco	2	2	2	4	10
Melipilla	2	2	2	3	9
Pirque	3	2	2	2	9
Ramón Quebrada	2	2	1	2	7
Rancagua Endesa **	2	1	1	1	5
Rapel Vi **	4	2	2	3	11
Riecillos V *	3	3	2	2	10
Rincón de Los Valles	1	3	2	4	10
Rungue Embalse	2	4	4	5	15
San Gabriel	5	4	4	2	15
San José Reten	4	3	3	2	12
Tapihue V *	3	3	3	3	12
Terrazas Ofic. Cen. D.G.A.	1	1	1	2	5
Til – Til	1	1	1	5	8
Vilcuya V *	2	2	2	2	8
Villa Alhué	3	2	2	3	10

* = estaciones pertenecientes a la Región de Valparaíso y con influencia en la R. Metropolitana

** = estaciones pertenecientes a la Región de O'Higgins y con influencia en la R. Metropolitana

Tabla 55. Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de veinte años, en la Región de Valparaíso

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Alicahue Hacienda	1	1	1	2	5
Alvarado Quebrada	4	3	3	3	13
Artificio	1	2	2	4	9
Caleu *	5	5	5	4	19
Casablanca	3	2	2	2	9
Catemu	1	2	1	4	8
Cerrillos de Leyda	2	1	1	1	5
Colliguay	5	4	4	3	16
Chacrilla	2	2	2	3	9
Chalaco Hacienda	1	2	1	3	7
Chincolco	1	1	1	5	8
El Salvador	1	1	1	4	7
El Sobrante Hacienda	1	1	1	3	6
El Tártaro	1	2	1	2	6
El Trapiche	1	1	1	2	5
Estero Puangue en Ruta 68 *	2	1	1	3	7
Frutillar Alto	2	5	3	4	14

Tabla 55. Continuación

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Hierro Viejo	1	2	2	4	9
Ibacahe Alto *	3	2	3	2	10
Jahuel	1	1	1	1	4
La Mostaza	2	2	2	2	8
La Viña	1	2	2	3	8
Lago Peñuelas	5	4	4	3	16
Laguna de Zapallar	2	2	2	5	11
Lagunillas	2	2	2	2	8
Las Bateas Fundo *	2	4	3	3	12
Las Colmenas	2	2	2	3	9
Las Chilcas	1	1	1	3	6
Las Dos Puertas Fundo	3	2	2	2	9
Las Pataguas	2	3	2	4	11
Las Puertas	1	2	2	4	9
Lo Rojas	3	3	3	4	13
Longotoma	2	2	2	4	10
Los Andes	1	1	1	2	5
Los Aromos	3	2	2	3	10
Lliu-Lliu Emb.	4	4	4	4	16
Mina Cerro Negro	2	4	3	5	14
Palquico	1	2	2	3	8
Pederal Hacienda	2	4	4	5	15
Quillota	2	2	2	3	9
Rabuco Estero	3	2	2	3	10
Rapel **	4	2	2	2	10
Resguardo Los Patos	2	2	2	2	8
Riecillos	3	3	2	2	10
Rincón de Los Valles *	2	3	2	3	10
Rodelillo	3	2	2	3	10
Rungue Embalse *	2	4	4	5	15
San Antonio (Pta. Panul)	3	1	1	1	6
San Felipe	1	2	2	3	8
Tapihue	3	3	3	2	11
Til - Til *	1	1	1	5	8
Valle Hermoso	1	2	2	4	9
Vilcuya	2	2	2	1	7

* = estaciones pertenecientes a la Región Metropolitana y con influencia en la R de Valparaíso

** = estaciones pertenecientes a la Región de O'Higgins y con influencia en la R. Valparaíso

Tabla 56. Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de veinte años, en la Región de O'Higgins

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Barrera Loncha *	1	2	2	2	7
Cocalán	1	1	1	1	4
Coltauco	2	5	4	3	14
Convento Viejo	2	2	2	1	7
El Manzano **	5	5	5	1	16
El Membrillo	2	2	2	1	7
Graneros	2	3	3	1	9
La Candelaria	3	3	3	1	10
La Palma	2	1	1	2	6
La Rufina	5	3	4	1	13
Laguna Aculeo *	2	5	5	4	16
Las Nieves Central	3	3	3	1	10
Litueche	2	3	3	2	10
Los Guindos *	1	3	2	3	9
Los Queñes **I	5	3	4	1	13
Millahue	3	4	4	5	16
Nilahue Barahona	1	1	1	1	4
Pichidegua	1	1	1	1	4
Pichilemu	1	1	1	2	5
Pirque *	1	1	1	3	6
Popeta	1	2	2	1	6
Rancagua Endesa	1	1	1	1	4
Ranguili	2	1	2	1	6
Rapel	1	1	2	3	7
Rengo	1	1	1	1	4
San Fernando	3	4	3	1	11
San Gabriel *	2	4	4	3	13
Santa Susana **I	2	2	2	1	7
Villa Alhué *	1	2	2	3	8
Víña Vieja	2	2	2	1	7

* = estaciones pertenecientes a la Región Metropolitana y con influencia en la R. de O'Higgins

** = estaciones pertenecientes a la Región del Maule y con influencia en la R. de O'Higgins

Tabla 57. Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de veinte años, en la Región del Maule

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Agua Fría	3	4	3	3	13
Ancoa Embalse	3	3	3	4	13
Armerillo	5	5	5	2	17
Bullileo Embalse	4	3	3	1	11
Camán **	5	4	4	1	14
Caracol **	5	4	4	1	14
Colbún (Maule Sur)	2	2	2	3	9
Colorado	3	2	2	2	9
Constitución	1	2	1	5	9
Convento Viejo *	1	2	1	4	8
Curico	1	2	2	4	9
Digua Embalse	3	3	3	2	11
El Durazno	1	1	1	2	5
El Guindo	1	1	1	3	6
El Manzano	2	4	3	4	13
El Membrillo *	1	2	1	5	9
El Radal Fundo	4	5	4	3	16
Fundo El Peral	1	1	1	3	6
Gualleco	1	2	1	4	8
Hornillo	5	5	5	2	17
Huapi	2	2	1	4	9
Huerta del Maule	1	2	1	4	8
Juan Amigo	3	3	3	2	11
La Candelaria *	1	2	2	4	9
La Estrella	1	1	1	3	6
La Palma *	1	1	1	5	8
La Sexta de Longaví	2	1	1	1	5
Liguay	1	1	1	1	4
Linares	1	1	1	4	7
Lontué	1	1	1	3	6
Los Queñes	2	3	3	3	11
Mangarral **	1	1	1	3	6
Melozal	1	1	1	3	6
Millauquén **	1	2	1	3	7
Nilahue Barahona *	1	1	1	4	7
Nirivilo	1	2	1	4	8
Parral	1	1	1	1	4
Pencahue	1	1	1	4	7
Potrero Grande	2	3	2	4	11
Putú	1	2	1	3	7
Quella	1	1	1	2	5

Tabla 57. Continuación

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Ranguili *	1	1	1	4	7
San Fabián **	4	3	4	2	13
San Javier	1	1	1	3	6
San Manuel en Perquilauquén	2	2	2	1	7
San Rafael	1	1	1	3	6
Santa Susana	1	2	1	4	8
Talca	1	1	1	3	6
Talca U.C.	1	1	1	3	6
Tutuvén Embalse	1	2	1	4	8
Vilches	4	4	4	3	15
Villa Prat	1	2	1	4	8

* = estaciones pertenecientes a la Región de O'Higgins y con influencia en la R. del Maule

** = estaciones pertenecientes a la Región del Bío Bío y con influencia en la R del Maule

Tabla 58. Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de veinte años, en la Región del Bío Bío

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Atacalco Fundo	5	2	2	1	10
Bullileo Embalse *	4	2	3	2	11
Camán	5	3	3	3	14
Cañete	2	1	1	1	5
Caracol	5	3	3	2	13
Cerro El Padre	4	1	1	1	7
Coelemu	1	1	1	3	6
Coihueco Emb	2	1	1	2	6
Contulmo	2	1	1	1	5
Chillán Viejo	1	1	1	2	5
Chillancito	1	1	1	3	6
Cholguán	2	1	1	3	7
Dichato	1	5	5	2	13
Digua Embalse *	3	2	3	4	12
Diguillin	4	2	2	2	10
Laja	1	1	1	3	6
Las Achiras Fundo	1	1	1	1	4
Las Cruces	4	2	2	2	10
Las Trancas	5	3	3	3	14
Los Ángeles	1	1	1	2	5
Mangarral	1	1	1	4	7
Mayulermo	3	2	2	3	10
Millauquén	1	1	1	4	7
Mulchén	2	1	1	1	5

Tabla 58. Continuación

Estación	Indicador Pp	Indicador IF	Indicador IFM	Indicador ICP	ICAT
Nueva Aldea	1	1	1	3	6
Parral *	1	1	1	3	6
Pemuco	2	1	1	2	6
Quella *	1	1	1	4	7
Quilaco	2	1	1	1	5
Quillaileo	4	1	2	2	9
Rafael	2	2	2	3	9
San Carlos de Puren	1	1	1	1	4
San Fabián	4	3	3	4	14
San José de Munilque	1	1	1	3	6
San Lorenzo Fundo	5	2	2	2	11
San Manuel en Perquilauquén *	2	1	1	3	7
Sn, Agustín de Puñual	1	1	1	4	7
Trupán	3	1	1	1	6
Tucapel	3	1	1	1	6
Tutuvén Embalse *	1	1	1	5	8

* = estaciones pertenecientes a la Región Metropolitana y con influencia en la R de Valparaíso

** = estaciones pertenecientes a la Región de O'Higgins y con influencia en la R. Valparaíso

4. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

Finalizado este estudio se puede decir lo siguiente:

- Se cuenta con información adecuada para caracterizar el comportamiento de las precipitaciones en las 5 regiones en estudio, completando un total de 169 estaciones con un periodo de registro que varía entre los 12 y los 86 años.
- Al observar los valores extremos resalta la alta variabilidad temporal en el monto de las precipitaciones en una misma estación. Así por ejemplo, en las estaciones de las regiones Metropolitana, V, VI, y VII, la máxima precipitación mensual observada es mayor a la mínima anual. Frente a estos casos es recomendable trabajar con los valores extremos.
- Los montos de precipitación presentan un comportamiento que permite ajustarlos a la función de distribución de probabilidad de Gumbel, con un buen nivel de ajuste pudiendo inferir su comportamiento con márgenes de seguridad del orden del 95 % de confianza.
- Al observar los datos de precipitación se observa que a mayor monto anual, la variabilidad mensual es menor, como se aprecia al comparar las regiones de Valparaíso, que presenta menor precipitación y un mayor ICP que la Región del Bío Bío.
- Por otra parte, se aprecia que los lugares precordilleranos o cordilleranos, presentan una baja o ninguna aptitud climática para el uso del territorio. Asimismo, la depresión intermedia presenta las mejores aptitudes, especialmente desde la Región de O'Higgins al sur.
- En general, se recomienda no utilizar zonas cordilleranas aunque, en algunas regiones aparezca viable, ya que esto último es más bien función de la carencia de información fidedigna y de la escasez de estaciones en esas zonas, que de la real bondad de es territorio.
- El análisis se hizo desde una perspectiva regional, principalmente porque la opción de gestión ambiental para la depositación con márgenes de seguridad, de los lodos de las depuradores de aguas servidas, se establece también desde una perspectiva regional.
- Para cada región se obtuvo un ranking de zonas de aptitud del territorio, según un índice climático, siendo el clima uno de los elementos importantes que afecta la aptitud del territorio. No obstante, el mapa obtenido es una primera aproximación, ya que se debe completar con características topográficas, de cobertura del suelo, cercanía de centros poblados, cercanías a zonas de interés (turístico o económico), entre otros, lo que permitiría tener una visión más amplia de la ordenación del territorio desde el punto de vista ambiental y productivo.

ANEXOS

ANEXO 1

EJEMPLO PRÁCTICO PARA EL CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE AGRESIVIDAD DEL CLIMA Y SU AJUSTE A LAS FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

1. Cálculo de índices de agresividad del clima

Para el desarrollo del cálculo de los indicadores y su ajuste a la Función de Distribución de Probabilidad (FDP) de Gumbel se utilizarán los valores de precipitación de la estación Villa Prat, ubicada en la VII Región del Maule (Tabla 1). En cuanto al ajuste a la FDP Lognormal se utilizarán los datos de la estación Mina Cerro Negro, perteneciente a la V Región de Valparaíso (Tabla 5).

En lo que respecta a los ajustes, éstos se realizarán utilizando como ejemplo sólo los valores del índice de Fournier, ya que la metodología es la misma para todos los indicadores.

Tabla 1. Valores de precipitación mensual (mm) de la estación pluviométrica Villa Prat

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	pp Anual	
1993	0,3	0	0	69,5	199,9	142,9	85,3	59,6	10,1	30,5	13,5	8,9	620,5	
1994	0	0	0	67,0	65,0	114,5	159,0	1,0	51,5	18,3	3,5	0	479,8	
1995	0	0	0	114,9	5,4	131	261,9	116	22,5	18,0	0	0	669,7	
1996	0	0	1	38,1	28,5	76,8	58,0	108,0	2,2	14,0	8,2	16,5	351,3	
1997	7,5	2,5	0	58,5	118,3	324,5	104,2	119,4	134,4	174,9	28,5	31,5	1.104,2	
1998	0	0	0	39,5	106,3	41,5	4	8,2	47,2	0	0	2,2	248,9	
1999	0	4,1	6,5	22,7	69,4	177,1	72,3	119,3	209,4	5,1	0	0	685,9	
2000	0	30,0	0	2,5	52,7	527,1	31,2	15,4	206,4	7,7	15,3	0	888,3	
2001	11,5	0	0	44,9	201,1	45	335,5	201,7	8,8	0	3,5	0	852,0	
2002	0	18,9	121,4	11,3	246,2	176,9	174,1	359,4	107,7	41,6	4,5	0	1.262,0	
2003	23,3	0	0	9,5	106,5	120,9	24,3	40,5	41	20,6	62	0	448,6	
2004	0	0	15,2	79,7	28,6	102,8	111,8	41,2	77,1	36,4	13,4	18,3	524,5	
													Precipitación media anual	678,0

1.1. Índice de Concentración de las precipitaciones

Este indicador se calcula de manera anual y se toman como información base las precipitaciones mensuales.

Para la obtención de dicho índice se utiliza la siguiente expresión:

$$ICP_j = 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} p_{ij}^2}{P_j^2}$$

Donde:

ICP_j = Índice de Concentración de las Precipitaciones para el año j (%)

p_{ij} = Precipitación del mes i en el año j (mm).

P_j = Precipitación anual del año j (mm).

De esta manera el cálculo del ICP para el año 1993 se hace de la siguiente manera:

$$ICP_{(1993)} = 100 \times \frac{(0,3^2 + 69,5^2 + 199,9^2 + 142,9^2 + 85,3^2 + 59,6^2 + 10,1^2 + 30,5^2 + 13,5^2 + 8,9^2)}{(0,3 + 69,5 + 199,9 + 142,9 + 85,3 + 59,6 + 10,1 + 30,5 + 13,5 + 8,9)^2}$$

$$ICP_{(1993)} = 20,1$$

Así, el ICP para año 1993 resultó ser de 20,1 %. Luego, para los siguientes años el cálculo se realiza de la misma manera.

Tabla 2. Valores anuales del ICP

AÑO	$\sum p_{ij}^2$	P_j^2	ICP
1993	77.332,7	385.020,3	20,1
1994	50.105,6	230.208,0	21,8
1995	113.270,0	448.498,1	25,3
1996	23.731,4	123.411,7	19,2
1997	198.351,8	1.219.257,6	16,3
1998	16.898,1	61.951,2	27,3
1999	100.089,3	470.458,8	21,3
2000	325.622,9	789.076,9	41,3
2001	197.947,3	725.904,0	27,3
2002	279.960,2	1.592.644,0	17,6
2003	34.772,3	201.242,0	17,3
2004	39.949,4	275.100,3	14,5

1.2. Índice de Fournier

Al igual que el Índice de Concentración de las Precipitaciones, el Índice de Fournier se calcula de manera anual y utilizando como información base las precipitaciones mensuales.

Su cálculo se realiza utilizando la siguiente expresión:

$$IF_j = \frac{P_{\max j}^2}{P_m}$$

Donde:

IF_j = Índice de Fournier para el año j .

$p_{max j}$ = Precipitación correspondiente al mes más lluvioso del año j (mm).

P_m = Precipitación media anual (mm).

Luego la precipitación media anual necesaria para la obtención del índice es de 678,0 mm. Una vez obtenida ésta, se selecciona la precipitación del mes más lluvioso del año j , se eleva al cuadrado y se divide por la precipitación media anual tal como se muestra a continuación:

$$IF_{(1993)} = \frac{199,9^2}{678,0} = 58,9$$

De esta manera se obtiene el IF para el resto de los años, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Valores anuales del Índice de Fournier para la estación Villa Prat.

AÑO	Pp anual (mm)	$p_{max j}^2$	IF
1993	620,5	199,9	58,9
1994	479,8	159,0	37,3
1995	669,7	261,9	101,2
1996	351,3	108,0	17,2
1997	1.104,2	324,5	155,3
1998	248,9	106,3	16,7
1999	685,9	209,4	64,7
2000	888,3	527,1	409,8
2001	852,0	335,5	166,0
2002	1.262,0	359,4	190,5
2003	448,6	120,9	21,6
2004	524,5	111,8	18,4
P_m (mm)	678,0		

1.3. Índice de Fournier Modificado (IFM)

El cálculo de este indicador resulta ser similar al anterior con la diferencia de que no se ocupa la precipitación del mes más lluvioso, sino que la suma de la precipitación de cada mes elevado al cuadrado y dividida por la precipitación media anual.

Para dicho cálculo se utilizó la siguiente expresión:

$$IFM_j = \frac{\sum_{i=1}^{12} (P_{ij})^2}{P_m}$$

Donde:

- IFM_j = Índice de Fournier Modificado, para el año j.
 P_{ij} = Precipitación mensual del mes i del año j (mm).
 P_m = Precipitación media anual (mm).

Por lo tanto el IFM se Obtiene de la siguiente manera:

$$\text{IFM}_{(1993)} = \frac{(0,3^2+69,5^2+199,9^2+142,9^2+85,3^2+59,6^2+10,1^2+30,5^2+13,5^2+8,9^2)}{678,0} = 114,1$$

Luego, el cálculo de este indicador se hace de igual manera para todos los años que restan (Tabla 4).

Tabla 4. Valores del Índice de Fournier Modificado para la estación Villa Prat

AÑO	Pp Anual (mm)	$\sum P_{ij}^2$	IFM
1993	620,5	77.332,7	114,1
1994	479,8	50.105,6	73,9
1995	669,7	113.270,0	167,1
1996	351,3	23.731,4	35,0
1997	1.104,2	198.351,8	292,6
1998	248,9	16.898,1	24,9
1999	685,9	100.089,3	147,6
2000	888,3	325.622,9	480,3
2001	852,0	197.947,3	292,0
2002	1.262,0	279.960,2	412,9
2003	448,6	34.772,3	51,3
2004	524,5	39.949,4	58,9

2. Ajuste de los índices a las Funciones de Distribución de Probabilidad (FDP)

Como ya se mencionó anteriormente, estos cálculos se realizarán, a modo de ejemplo, solo para el Índice de Fournier, ya que la metodología es la misma para todos los índices.

2.1. Ajuste del Índice de Fournier a la FDP de Gumbel

La FDP de Gumbel se define mediante la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-d(x-\mu)}}$$

Donde:

- x = Valor a asumir por la variable aleatoria.
 d, μ = Parámetros a ajustar de la función.
 e = Constante de Neper.

Luego, para el ajuste de la variable IF a la FDP de Gumbel, se calculan los parámetros μ y d , los que están definidos por la siguiente expresión, respectivamente:

$$\mu = y - 0,450047 \times S \qquad d = \frac{1}{0,779696 \times S}$$

Donde,

- y = Media aritmética de la serie de datos considerada.
 S = Desviación típica de la muestra de datos considerada.

Utilizando los valores de Índice de Fournier para la estación Villa Prat mostrados en la Tabla 3, se obtuvieron los siguientes valores para los parámetros:

Tabla 5. Valores de los parámetros para la FDP de Gumbel

Parámetro	Valor
y	104,80
S	114,73
μ	53,17
d	0,01118

Luego, la Función de Gumbel ajustada queda como sigue:

$$F(x) = e^{-e^{-0,01118(x-53,17)}}$$

2.2. Calidad del ajuste

Una vez obtenida la FDP de Gumbel, es necesario corroborar la calidad del ajuste obtenido, es decir, se debe verificar que los valores estimados por la función se asemejen a los datos reales. Para ello se aplicaron el test de Kolmogorov –Smirnov (K-S) y el Coeficiente de determinación (R^2).

2.2.1. Test de Kolmogorov –Smirnov (K-S)

El primer paso, es ordenar los IF en forma creciente para poder aplicar el test de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov, tal como se muestra en la Tabla 6.

Luego, se calcula la frecuencia observada acumulada ($F_n(x)$) y la frecuencia teórica acumulada ($F(x)$) utilizando las siguientes expresiones:

$$F_n(X) = \frac{n}{N+1} \qquad F(x) = e^{-e^{-0,01118(x-53,17)}}$$

Donde:

n = Número de orden ascendente de la serie de datos.

N = Numero total de datos.

Por ejemplo, para el primer valor se tiene:

$$F_n(X) = \frac{n}{N+1} = \frac{1}{12+1} = 0,0769$$

$$F(x) = e^{-e^{-0,01118(16,67-53,17)}} = 0.2223$$

Posteriormente, se calcula el $D_c = \max |F_n(x)-F(x)|$, que corresponde a la máxima diferencia en valor absoluto, entre la frecuencia observada acumulada, $F_n(x)$, y la frecuencia teórica acumulada, $F(x)$. Este valor se compara con el valor de la tabla Kolmogorov-Smirnov (D_t) (Anexo 3). Si el valor calculado es menor que el valor de tabla ($D_t > D_c$), se acepta el ajuste; de lo contrario se rechaza.

Así, la diferencia máxima en valor absoluto es 0,1453 (primer valor de la Tabla 6), el que comparado con el D_t con $n = 12$ y un 95 % de confiabilidad, corresponde a 0,375, es decir, ($D_t > D_c$), por lo tanto, se comprueba que el ajuste es aceptado con un 95 % de confiabilidad.

Tabla 6. Datos para la FDP Gumbel y Bondad del ajuste.

Número de orden (n)	IF	$F_n(x)$	$F(X)$	Sup $F_n(x)-F(x)$
1	16,67	0,0769	0,2223	0,1453
2	17,20	0,1538	0,2243	0,0704
3	18,44	0,2308	0,2289	0,0019
4	21,56	0,3077	0,2408	0,0669
5	37,29	0,3846	0,3029	0,0817
6	58,94	0,4615	0,3916	0,0699
7	64,68	0,5385	0,4151	0,1234
8	101,17	0,6154	0,5573	0,0581
9	155,32	0,6923	0,7267	0,0344
10	166,02	0,7692	0,7534	0,0159
11	190,52	0,8462	0,8063	0,0399
12	409,80	0,9231	0,9816	0,0585

2.2.2. Coeficiente de determinación (R^2)

El coeficiente de determinación está dado por la siguiente expresión:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (F_n(x)_i - F(x)_i)^2}{\sum (F_n(x)_i - \bar{F}_n(x)_i)^2}$$

Luego, desarrollando el cálculo a partir de la tabla 6, se tiene que $R^2 = 0,92$, es decir, se puede inferir que el modelo explica en un 92 % la variabilidad de las frecuencias observadas, lo cual es muy bueno.

2.3. Cálculo de los IF asociados a tres periodos de retorno

Como ya se demostró que los valores del IF se ajustan a la FDP de Gumbel, entonces es posible obtener los valores de IF asociados a distintos periodos de retorno.

Así, se sabe que:

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T}$$

Ahora, despejando la variable "x" de la FDP de Gumbel, queda que:

$$x = 53,17 \frac{\ln(-\ln(F(x)))}{0,01118}$$

Con lo que se obtienen los valores del IF asociado a dichos periodos de retorno ubicados en la tercera columna de la Tabla 7.

Tabla 7. IF asociados a tres periodos de retorno.

Periodo de retorno T (años)	$F(x) = 1 - \frac{1}{T}$	IF asociado (x)
10	0,9	254,47
20	0,95	318,86
50	0,98	402,21

2.4. Ajuste del IF a la FDP Lognormal

Para este ejercicio se utilizaron los datos de IF provenientes de la estación Mina Cerro Negro ubicada en la V Región de Valparaíso (Tabla 8).

Tabla 8. Datos obtenidos desde la estación Mina Cerro Negro, Región de Valparaíso

AÑO	Precipitación mensual (mm)												Índice Fournier
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1980	0,0	0,0	0,0	99,9	24,0	79,7	111,9	8,8	77,0	0,0	0,0	0,0	37,5
1981	0,0	0,0	0,0	0,0	139,0	36,0	22,4	7,5	4,0	0,0	0,0	0,0	57,8
1982	0,0	0,0	0,0	0,0	96,5	206,9	137,6	74,0	12,6	8,9	0,0	0,0	128,1
1983	4,4	0,0	0,0	8,6	36,8	112,5	152,1	47,9	26,5	0,0	0,0	0,0	69,2
1984	0,0	0,0	0,0	0,0	26,0	0,0	560,0	34,0	0,0	4,9	0,0	0,0	938,5
1985	0,0	0,0	13,5	0,0	24,0	2,5	48,9	7,1	0,0	9,9	0,0	0,0	7,2
1986	0,0	0,0	0,0	0,1	180,0	96,3	0,0	62,2	0,0	5,8	14,0	0,0	97,0
1987	0,0	0,0	0,0	7,0	81,5	32,5	442,6	246,0	12,0	24,1	0,0	0,0	586,3
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	8,6	29,9	0,0	0,0	0,0	9,0	1,2	2,7
1989	0,0	0,0	0,0	9,0	39,5	6,5	103,5	70,0	7,0	0,0	0,0	0,0	32,1
1990	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	46,4	55,8	25,0	3,9	0,0	0,0	9,3
1991	0,0	0,0	0,0	4,8	47,9	183,2	65,8	6,0	54,0	9,0	0,0	0,0	100,4
1992	0,0	0,0	30,0	23,5	93,5	152,5	3,0	59,5	25,0	0,0	5,5	0,0	69,6
1993	0,0	0,0	0,0	70,0	51,9	23,5	43,0	31,0	6,5	0,0	0,0	0,0	14,7
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0	24,0	50,0	6,0	9,0	0,0	0,0	0,0	7,5
1995	9,0	0,0	0,0	8,0	0,0	39,5	51,3	0,0	19,7	0,0	0,0	0,0	7,9
1996	0,0	0,0	0,0	22,0	4,5	42,5	66,0	19,5	0,0	4,5	0,0	0,0	13,0
1997	0,0	0,0	3,5	0,0	130,0	405,0	40,5	0,0	57,5	46,0	5,0	0,0	490,9
1998	0,0	4,0	0,0	28,5	9,0	12,0	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	2,4
1999	0,0	0,0	7,0	4,5	6,0	60,0	17,5	72,5	110,0	0,0	0,0	0,0	36,2
2000	0,0	0,0	0,0	5,0	19,5	209,6	22,5	0	97,5	0,0	0,0	0,0	131,5
2001	0,0	0,0	0,0	7,5	33,8	146,0	230,5	50,0	20,5	12,0	0,0	0,0	159,0
2002	0,0	0,0	0,0	11,0	140,0	208,0	167,0	69,0	9,5	0,0	0,0	0,0	129,5
2003	5,0	0,0	0,0	0,0	83,0	41,5	71,0	4,5	0,0	0,0	5,3	0,0	20,6
2004	0,0	0,0	19,0	59,5	6,5	43,0	103,0	83,5	20,0	3,0	35,0	0,0	31,8

Hecha la prueba de bondad de ajuste, se pudo comprobar que los datos no se ajustaron a la FDP de Gumbel, ya que el D_c calculado fue mayor que el D_t . Así, el D_c corresponde al valor de 0,2758. Luego, con un 95 % de confiabilidad y un n igual a 25, se obtiene un D_t de 0,27. Es decir que el ajuste no se acepta.

Por consiguiente, se procederá a aplicar la FDP Lognormal. Para esto, lo primero es ordenar los datos en forma ascendente para luego calcular los logaritmos naturales de la variable en cuestión ($\ln(x)$). Con estos valores se calculan los parámetros α y β , que corresponden al promedio y la desviación estándar poblacional. Luego, α y β tienen los siguientes valores:

Parámetro	Valor
α	3,7346
β	1,5536

Luego, se procede a la estandarización de los valores obtenidos en la tercera columna de la Tabla 9, utilizando la siguiente expresión:

$$z = \frac{(\ln x - \alpha)}{\beta}$$

Tabla 9. Datos para la FDP Lognormal y Bondad del ajuste.

N°	IF	ln(x)	z	F _n (x)	F(x)	Sup F _n (x)-F(x)
1	2,4308	0,8882	-1,8321	0,0335	0,0385	0,0050
2	2,6755	0,9841	-1,7704	0,0383	0,0769	0,0386
3	7,1561	1,9680	-1,1371	0,1277	0,1154	0,0124
4	7,4817	2,0125	-1,1085	0,1338	0,1538	0,0200
5	7,8758	2,0638	-1,0754	0,1411	0,1923	0,0512
6	9,3181	2,2320	-0,9672	0,1667	0,2308	0,0640
7	13,0361	2,5677	-0,7511	0,2263	0,2692	0,0429
8	14,6642	2,6854	-0,6753	0,2497	0,3077	0,0580
9	20,6166	3,0261	-0,4561	0,3242	0,3462	0,0220
10	31,7494	3,4579	-0,1781	0,4293	0,3846	0,0447
11	32,0584	3,4676	-0,1719	0,4318	0,4231	0,0087
12	36,2115	3,5894	-0,0935	0,4628	0,4615	0,0012
13	37,4732	3,6236	-0,0715	0,4715	0,5000	0,0285
14	57,8217	4,0574	0,2077	0,5823	0,5385	0,0438
15	69,2340	4,2375	0,3237	0,6269	0,5769	0,0500
16	69,5987	4,2427	0,3270	0,6282	0,6154	0,0128
17	96,9630	4,5743	0,5405	0,7056	0,6538	0,0517
18	100,4412	4,6096	0,5632	0,7133	0,6923	0,0210
19	128,1097	4,8529	0,7198	0,7642	0,7308	0,0334
20	129,4756	4,8635	0,7266	0,7663	0,7692	0,0030
21	131,4752	4,8788	0,7365	0,7693	0,8077	0,0384
22	159,0021	5,0689	0,8588	0,8048	0,8462	0,0414
23	490,8753	6,1962	1,5844	0,9434	0,8846	0,0588
24	586,2515	6,3737	1,6987	0,9553	0,9231	0,0322
25	938,5063	6,8443	2,0015	0,9773	0,9615	0,0158

Así la variable estandarizada (z) se obtiene de la siguiente forma:

$$z_1 = \frac{(\ln(2,4308) - 3,7346)}{1,5536}$$

$$z_1 = -1,8321$$

Luego, para obtener el valor $F(x) = P(x > z)$, se ingresa el valor z encontrado a la Tabla Normal Estandarizada (Anexo 2).

Si $z > 0$, $F(x)$ = valor de tabla

Si $z < 0$, $F(x)$ = 1 – valor de tabla

Es necesario mencionar que la tabla muestra los valores de z con una aproximación de 2 decimales, por lo tanto, como se trabajó con 4 decimales, se debe interpolar linealmente.

2.5. Calidad del ajuste

Una vez obtenida la FDP Log Normal, es necesario corroborar la calidad del ajuste obtenido, es decir, se debe verificar que los valores estimados por la función se asemejen a los datos reales. Para ello se aplicaron el test de Kolmogorov –Smirnov (K-S) y el Coeficiente de determinación (R^2), procediendo de la misma forma que en el punto 2.2.

Por consiguiente, el D_c máximo que se obtiene es de 0,0640, mientras que el D_t para 25 datos y con un 95 % de seguridad es de 0,27, es decir, $D_t > D_c$; el R^2 ajustado es del 98 %, por lo tanto se acepta el ajuste a la FDP Lognormal.

2.6.- Cálculo de los IF asociados a los periodos de retorno de 10, 20 y 50 años

Para calcular los IF asociados a distintos periodos de retorno, es necesario despejar la variable “ x ” de la siguiente expresión:

$$z = \left(\frac{\ln x - \alpha}{\beta} \right)$$

Así, al despejar, queda que:

$$x = e^{z^* \beta + \alpha}$$

en donde los parámetros alfa y beta, son los mismos utilizados para en el ajuste a la FDP Lognormal.

Luego, como ya se tienen las probabilidades asociadas a los periodos de retorno, se procede a buscar el valor “ z ” asociado, en la tabla Normal Estándar (anexo 3). De esta forma, al interpolar algunos de los valores se obtiene la tercera columna de la tabla 9.

Una vez obtenidos estos se calculan los valores del IF que le corresponden a cada uno de los periodos de retorno analizados.

Tabla 10. IF asociados a tres periodos de retorno

Periodo de retorno T (años)	$F(x) = 1 - \frac{1}{T}$	Valor “z” de tabla	IF asociado (x)
10	0,90	1,282	306,84
20	0,95	1,645	539,30
50	0,98	2,054	1.018,10

ANEXO 2

INDICADORES PARA ESTABLECER EL ÍNDICE DE CLIMA PARA LA APTITUD DEL TERRITORIO

En este anexo se muestran los valores para los indicadores de precipitación, de Índice Fournier, de Índice Fournier Modificado y de Índice de Concentración de Precipitaciones, además de los rangos establecidos para determinar dichos valores para cada región en estudio.

Tabla 1. Indicadores climáticos e Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de 20 años, en la Región Metropolitana

Estación	Pp (mm)	Indicador de Pp	IF	Indicador de IF	IFM	Indicador de IFM	ICP	Indicador de ICP	Índice clima ICAT
Alvarado Quebrada *	1.058,5	4	427,9	3	567,0	3	45,8	3	13
Angostura en Valdivia de Paine	741,9	2	346,5	2	425,1	2	54,2	5	11
Antupirén	876,8	3	288,7	2	391,8	2	33,8	1	8
Barrera Loncha	892,7	3	326,4	2	454,7	2	40,2	2	9
Caleu	1.203,2	5	714,7	5	929,2	5	51,3	4	19
Carmen De La Rosas	797,3	2	344,7	2	344,2	1	39,7	2	7
Cerrillos de Leyda V *	768,9	2	236,5	1	359,9	1	39,7	2	6
Cerro Calán	793,9	2	285,2	2	376,9	2	36,6	1	7
Cocalán **	975,3	3	271,2	1	401,7	2	36,4	1	7
Coltauco Vi **	1.244,8	5	529,8	4	678,4	4	43,6	3	16
Colliguay V *	1.187,5	5	541,9	4	703,0	4	46,2	3	16
El Vergel	860,0	3	372,8	2	472,6	2	44,4	3	10
Embalse El Yeso	1.218,6	5	589,9	4	805,2	5	36,9	1	15
Estero Puangue en Ruta 68	612,4	1	171,2	1	302,5	1	49,6	4	7
Fundo Marruecos	658,4	1	259,4	1	368,3	1	42,0	3	6
Graneros Vi **	1.091,3	4	432,4	3	560,7	3	36,6	1	11
Huenchún Embalse	549,3	1	239,5	1	325,4	1	42,3	3	6
Ibacahe Alto	857,7	3	375,9	2	515,1	3	44,0	3	11
La Ermita Boca Toma Central	808,3	2	256,6	1	356,8	1	32,1	1	5
Laguna Aculeo	1.153,9	5	586,6	4	711,2	4	47,0	4	17
Las Bateas Fundo	756,8	2	507,7	4	626,7	3	47,4	4	13
Las Dos Puertas Fundo V *	877,7	3	293,1	2	398,7	2	41,8	3	10
Litueche **	1.277,9	5	424,0	3	569,7	3	39,8	2	13
Los Andes V *	552,9	1	222,4	1	289,8	1	44,6	3	6
Los Guindos	1.003,6	4	390,5	3	508,1	2	41,6	2	11
Los Panguiles	720,4	2	319,3	2	420,7	2	45,8	3	9
Mallarauco	714,8	2	283,7	2	380,9	2	48,0	4	10
Melipilla	756,8	2	290,6	2	396,7	2	43,4	3	9
Pirque	845,2	3	309,4	2	408,4	2	41,5	2	9

Tabla 1. Continuación

Estación	Pp (mm)	Indicador de Pp	IF	Indicador de IF	IFM	Indicador de IFM	ICP	Indicador de ICP	Índice clima ICAT
Ramón Quebrada	747,1	2	286,5	2	371,4	1	37,9	2	7
Rancagua Endesa **	806,3	2	252,3	1	353,5	1	35,6	1	5
Rapel Vi **	1.010,0	4	314,9	2	445,9	2	42,7	3	11
Riecillos V *	964,7	3	469,2	3	477,0	2	41,0	2	10
Rincón de Los Valles	627,1	1	401,7	3	510,0	2	46,9	4	10
Rungue Embalse	775,8	2	551,8	4	671,7	4	56,0	5	15
San Gabriel	1.260,3	5	509,8	4	671,8	4	41,3	2	15
San José Reten	1.030,0	4	413,1	3	530,2	3	40,4	2	12
Tapihue V *	874,6	3	450,6	3	550,1	3	43,4	3	12
Terrazas Ofic. Cen. D.G.A.	618,3	1	214,1	1	300,4	1	40,6	2	5
Til – Til	521,0	1	166,6	1	233,6	1	55,5	5	8
Vilcuya V *	715,8	2	339,8	2	410,0	2	39,8	2	8
Villa Alhué	968,9	3	381,9	2	500,7	2	43,8	3	10

* = estaciones pertenecientes a la Región de Valparaíso y con influencia en la R. Metropolitana

** = estaciones pertenecientes a la Región de O'Higgins y con influencia en la R. Metropolitana

Tabla 2. Rangos para establecer los respectivos indicadores, Región Metropolitana

Rango de Pp (mm)	Indicador Pp	Rango de IF	Indicador IF	Rango de IFM	Indicador IFM	Rango de ICP	Indicador ICP
521 – 673	1	166 - 276	1	233 - 373	1	32,1 - 36,9	1
673,1 – 825	2	276,1 - 386	2	373,1 - 513	2	37 - 41,7	2
825,1 – 977	3	386,1 - 496	3	513,1 - 653	3	41,8 - 46,5	3
977,1 - 1.129	4	496,1 - 606	4	653,1 - 793	4	46,6 - 51,3	4
1.129,1 - 1.281	5	606,1 - 716	5	793,1 - 933	5	51,4 - 56,1	5

Tabla 3 . Indicadores climáticos e Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de 20 años, en la Región de Valparaíso

Estación	Pp (mm)	Indicador de Pp	IF	Indicador de IF	IFM	Indicador de IFM	ICP	Indicador de ICP	Índice clima ICAT
Alicahue Hacienda	579,5	1	264,96	1	354,4	1	43,67	2	5
Alvarado Quebrada	1.058,5	4	427,92	3	567,0	3	45,82	3	13
Artificio	553,0	1	323,04	2	403,5	2	51,44	4	9
Caleu *	1.203,2	5	714,68	5	929,2	5	51,27	4	19
Casablanca	846,3	3	355,54	2	485,6	2	42,25	2	9
Catemu	496,8	1	371,40	2	333,4	1	54,25	4	8
Cerrillos de Leyda	768,9	2	236,50	1	359,9	1	39,71	1	5
Colliguay	1.187,5	5	541,91	4	703,0	4	46,19	3	16
Chacrilla	600,1	2	359,62	2	463,8	2	49,57	3	9
Chalaco Hacienda	471,1	1	317,31	2	332,7	1	45,48	3	7
Chincolco	425,9	1	219,00	1	320,6	1	58,77	5	8
El Salvador	551,3	1	246,76	1	342,5	1	51,54	4	7

Tabla 3. Continuación

Estación	Pp (mm)	Indicador de Pp	IF	Indicador de IF	IFM	Indicador de IFM	ICP	Indicador de ICP	Índice clima ICAT
El Sobrante Hacienda	407,6	1	205,73	1	286,6	1	46,59	3	6
El Tártaro	554,8	1	298,31	2	356,7	1	42,06	2	6
El Trapiche	505,2	1	233,65	1	316,0	1	43,21	2	5
Estero Puangue en Ruta 68 *	612,4	2	171,19	1	302,5	1	49,58	3	7
Frutillar Alto	675,3	2	619,01	5	566,6	3	51,80	4	14
Hierro Viejo	474,6	1	323,81	2	397,4	2	52,53	4	9
Ibacahe Alto *	857,7	3	375,86	2	515,1	3	43,98	2	10
Jahuel	551,9	1	272,32	1	343,5	1	36,00	1	4
La Mostaza	680,3	2	307,42	2	421,1	2	44,34	2	8
La Viña	550,0	1	333,23	2	415,0	2	48,67	3	8
Lago Peñuelas	1.350,4	5	555,19	4	713,9	4	49,34	3	16
Laguna de Zapallar	706,3	2	376,20	2	502,9	2	58,00	5	11
Lagunillas	783,0	2	286,43	2	422,7	2	41,46	2	8
Las Bateas Fundo *	756,8	2	507,7	4	626,7	3	47,4	3	12
Las Colmenas	655,7	2	353,35	2	466,8	2	47,02	3	9
Las Chilcas	552,5	1	242,63	1	330,7	1	49,14	3	6
Las Dos Puertas Fundo	877,7	3	293,10	2	398,7	2	41,80	2	9
Las Pataguas	716,4	2	414,41	3	502,8	2	52,81	4	11
Las Puertas	584,2	1	372,74	2	462,6	2	50,70	4	9
Lo Rojas	826,9	3	425,43	3	542,2	3	51,06	4	13
Longotoma	614,2	2	327,33	2	400,4	2	52,52	4	10
Los Andes	552,9	1	222,35	1	289,8	1	44,59	2	5
Los Aromos	867,8	3	353,36	2	486,9	2	48,55	3	10
Lliu-Lliu Emb.	1.162,1	4	584,84	4	734,2	4	49,81	4	16
Mina Cerro Negro	724,3	2	539,35	4	624,9	3	55,49	5	14
Palquico	585,7	1	378,42	2	437,4	2	49,70	3	8
Pedral Hacienda	609,5	2	520,45	4	755,0	4	56,96	5	15
Quillota	738,1	2	343,77	2	434,8	2	46,69	3	9
Rabuco Estero	787,1	3	350,63	2	454,4	2	48,48	3	10
Rapel **	1.010,0	4	314,86	2	445,9	2	42,73	2	10
Resguardo Los Patos	613,7	2	318,03	2	438,7	2	45,13	2	8
Riecillos	964,7	3	469,17	3	477,0	2	41,01	2	10
Rincón de Los Valles *	627,1	2	401,72	3	510,0	2	46,90	3	10
Rodelillo	958,3	3	344,98	2	460,8	2	48,42	3	10
Rungue Embalse *	775,8	2	551,82	4	671,7	4	56,04	5	15
San Antonio (Pta. Panul)	787,0	3	201,65	1	321,2	1	38,81	1	6
San Felipe	465,7	1	319,77	2	435,0	2	45,94	3	8
Tapihue	874,6	3	450,57	3	550,1	3	43,44	2	11
Til - Til *	521,0	1	166,57	1	233,6	1	55,52	5	8
Valle Hermoso	577,2	1	337,56	2	420,5	2	53,08	4	9
Vilcuya	715,8	2	339,77	2	410,0	2	39,83	1	7

* = estaciones pertenecientes a la Región Metropolitana y con influencia en la R de Valparaíso

** = estaciones pertenecientes a la Región de O'Higgins y con influencia en la R. Valparaíso

Tabla 4. Rangos para establecer los respectivos indicadores, Región de Valparaíso

Rango de Pp (mm)	Indicador Pp	Rango de IF	Indicador IF	Rango de IFM	Indicador IFM	Rango de ICP	Indicador ICP
407 - 596	1	166 - 276	1	233 - 373	1	35,9 - 40,5	1
596,1 - 785	2	276,1 - 386	2	373,1 - 513	2	40,6 - 45,1	2
785,1 - 974	3	386,1 - 496	3	513,1 - 653	3	45,2 - 49,7	3
974,1 - 1163	4	496,1 - 606	4	653,1 - 793	4	49,8 - 54,3	4
1.163,1 - 1.352	5	606,1 - 716	5	793,1 - 933	5	54,4 - 58,9	5

Tabla 5. Indicadores climáticos e Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de 20 años, en la Región de O'Higgins

Estación	Pp (mm)	Indicador de Pp	IF	Indicador de IF	IFM	Indicador de IFM	ICP	Indicador de ICP	Índice clima ICAT
Barrera Loncha *	892,7	1	326,4	2	454,7	2	40,2	2	7
Cocalán	975,3	1	271,2	1	401,7	1	36,4	1	4
Coltauco	1.244,8	2	529,8	5	678,4	4	43,6	3	14
Convento Viejo	1.215,7	2	333,8	2	477,5	2	34,4	1	7
El Manzano **	2.130,2	5	555,0	5	794,9	5	34,3	1	16
El Membrillo	1.215,6	2	350,4	2	489,2	2	37,0	1	7
Graneros	1.091,3	2	432,4	3	560,7	3	36,6	1	9
La Candelaria	1.431,0	3	389,4	3	568,9	3	36,1	1	10
La Palma	1.115,4	2	248,7	1	401,8	1	38,4	2	6
La Rufina	1.899,4	5	451,0	3	686,6	4	35,6	1	13
Laguna Aculeo *	1.153,9	2	586,6	5	711,2	5	47,0	4	16
Las Nieves Central	1.397,9	3	421,7	3	568,6	3	35,0	1	10
Litueche	1.277,9	2	424,0	3	569,7	3	39,8	2	10
Los Guindos *	1.003,6	1	390,5	3	508,1	2	41,6	3	9
Los Queñes **I	2.136,8	5	404,6	3	699,6	4	33,4	1	13
Millahue	1.343,2	3	467,1	4	628,9	4	49,9	5	16
Ñilahue Barahona	1.021,9	1	269,5	1	407,5	1	36,4	1	4
Pichidegua	1.000,5	1	270,7	1	415,9	1	36,1	1	4
Pichilemu	890,7	1	250,2	1	353,7	1	38,5	2	5
Pirque *	845,2	1	309,4	1	408,4	1	41,5	3	6
Popeta	1.055,1	1	341,0	2	456,6	2	34,8	1	6
Rancagua Endesa	806,3	1	252,3	1	353,5	1	35,6	1	4
Ranguili	1.214,1	2	285,7	1	444,0	2	34,4	1	6
Rapel	1.010,0	1	314,9	1	445,9	2	42,7	3	7
Rengo	927,3	1	294,0	1	391,3	1	36,7	1	4
San Fernando	1.355,7	3	455,2	4	601,1	3	36,6	1	11
San Gabriel *	1.260,3	2	509,8	4	671,8	4	41,3	3	13
Santa Susana **I	1.315,4	2	366,8	2	515,0	2	36,4	1	7
Villa Alhué *	968,9	1	381,9	2	500,7	2	43,8	3	8
Viña Vieja	1.083,3	2	348,7	2	488,2	2	36,0	1	7

* = estaciones pertenecientes a la Región Metropolitana y con influencia en la R. de O'Higgins

** = estaciones pertenecientes a la Región del Maule y con influencia en la R. de O'Higgins

Tabla 6. Rangos para establecer los respectivos indicadores, Región de O'Higgins

Rango de Pp (mm)	Indicador Pp	Rango de IF	Indicador IF	Rango de IFM	Indicador IFM	Rango de ICP	Indicador ICP
806 - 1.071	1	248 - 316	1	353 - 442	1	34,4 - 37,6	1
1.071,1 - 1.336	2	316,1 - 384	2	442,1 - 531	2	37,7 - 40,8	2
1.336,1 - 1.601	3	384,1 - 452	3	531,1 - 620	3	40,9 - 44,0	3
1.601,1 - 1.866	4	452,1 - 520	4	620,1 - 709	4	44,1 - 47,2	4
1.866,1 - 2.131	5	520,1 - 588	5	709,1 - 798	5	47,3 - 50,4	5

Tabla 7 . Indicadores climáticos e Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de 20 años, en la Región del Maule

Estación	Pp (mm)	Indicador de Pp	IF	Indicador de IF	IFM	Indicador de IFM	ICP	Indicador de ICP	Índice clima ICAT
Agua Fría	2.350,1	3	534,9	4	798,4	3	30,5	3	13
Ancoa Embalse	2.497,0	3	432,3	3	702,8	3	35,2	4	13
Armerillo	3.964,7	5	685,0	5	1.222,0	5	29,8	2	17
Bullileo Embalse	3.217,4	4	439,8	3	795,3	3	24,1	1	11
Camán **	3.570,2	5	558,4	4	942,7	4	25,3	1	14
Caracol **	3.951,5	5	565,8	4	981,1	4	23,7	1	14
Colbún (Maule Sur)	1.618,0	2	365,6	2	529,5	2	31,8	3	9
Colorado	2.237,3	3	401,4	2	655,1	2	28,8	2	9
Constitución	1.209,8	1	308,7	2	478,3	1	39,8	5	9
Convento Viejo *	1.215,7	1	333,8	2	477,5	1	34,4	4	8
Curico	1.230,9	1	356,1	2	519,6	2	36,2	4	9
Digua Embalse	2.525,4	3	433,4	3	795,7	3	29,6	2	11
El Durazno	1.471,3	1	254,0	1	432,2	1	29,4	2	5
El Guindo	1.210,3	1	233,6	1	398,1	1	30,6	3	6
El Manzano	2.130,2	2	555,0	4	794,9	3	34,3	4	13
El Membrillo *	1.215,6	1	350,4	2	489,2	1	37,0	5	9
El Radal Fundo	3.138,7	4	721,8	5	1.004,4	4	32,2	3	16
Fundo El Peral	1.104,6	1	193,1	1	387,4	1	33,3	3	6
Gualleco	1.374,5	1	323,5	2	511,0	1	35,2	4	8
Hornillo	3.554,0	5	700,7	5	1.105,4	5	30,1	2	17
Huapi	1.647,8	2	295,5	2	493,2	1	33,8	4	9
Huerta del Maule	1.132,6	1	297,1	2	424,9	1	34,3	4	8
Juan Amigo	2.524,1	3	435,0	3	698,9	3	28,4	2	11
La Candelaria *	1.431,0	1	389,4	2	568,9	2	36,1	4	9
La Estrella	1.101,5	1	264,2	1	382,7	1	32,7	3	6
La Palma *	1.115,4	1	248,7	1	401,8	1	38,4	5	8
La Sexta de Longaví	1.796,6	2	250,6	1	486,9	1	25,0	1	5
Liguay	1.435,3	1	233,7	1	391,8	1	26,9	1	4
Linares	1.332,5	1	245,7	1	410,2	1	34,7	4	7
Lontué	1.082,3	1	245,0	1	369,9	1	32,5	3	6

Tabla 7. Continuación

Estación	Pp (mm)	Indicador de Pp	IF	Indicador de IF	IFM	Indicador de IFM	ICP	Indicador de ICP	Índice clima ICAT
Los Queñes	2.136,8	2	404,6	3	699,6	3	33,4	3	11
Mangarral **	1.281,7	1	241,2	1	364,7	1	30,8	3	6
Melozal	1.199,4	1	231,8	1	388,7	1	30,5	3	6
Millauquén **	1.468,3	1	302,7	2	454,4	1	30,5	3	7
Nilahue Barahona *	1.021,9	1	269,5	1	407,5	1	36,4	4	7
Nirivilo	1.390,9	1	301,7	2	477,9	1	34,6	4	8
Parral	1.504,9	1	256,2	1	417,9	1	26,2	1	4
Pencahue	1.077,3	1	265,0	1	399,8	1	34,9	4	7
Potrero Grande	1.901,5	2	420,3	3	650,4	2	35,3	4	11
Putú	1.280,2	1	308,1	2	456,1	1	32,3	3	7
Quella	1.137,5	1	210,3	1	342,9	1	29,5	2	5
Ranguili *	1.214,1	1	285,7	1	444,0	1	34,4	4	7
San Fabián **	3.104,2	4	504,4	3	889,3	4	28,9	2	13
San Javier	1.225,2	1	232,5	1	389,0	1	30,4	3	6
San Manuel en Perquillauquén	2.186,8	2	308,9	2	558,8	2	26,1	1	7
San Rafael	1.147,6	1	231,7	1	353,4	1	32,7	3	6
Santa Susana	1.315,4	1	366,8	2	515,0	1	36,4	4	8
Talca	1.109,3	1	186,0	1	365,9	1	31,5	3	6
Talca U.C.	1.087,7	1	217,6	1	357,6	1	32,2	3	6
Tutuvén Embalse	1.360,1	1	294,5	2	428,1	1	33,8	4	8
Vilches	3.208,5	4	581,3	4	930,5	4	31,8	3	15
Villa Prat	1.242,5	1	318,9	2	467,6	1	35,9	4	8

* = estaciones pertenecientes a la Región de O'Higgins y con influencia en la R. del Maule

** = estaciones pertenecientes a la Región del Bío Bío y con influencia en la R del Maule

Tabla 8. Rangos para establecer los respectivos indicadores, Región del Maule

Rango de Pp (mm)	Indicador Pp	Rango de IF	Indicador IF	Rango de IFM	Indicador IFM	Rango de ICP	Indicador ICP
1.021 - 1.610	1	186 - 294	1	342 - 518	1	23,7 - 27	1
1.610,1 - 2.199	2	294,1 - 402	2	518,1 - 694	2	27,1 - 30,3	2
2.199,1 - 2.788	3	402,1 - 510	3	694,1 - 870	3	30,4 - 33,6	3
2.788,1 - 3.377	4	510,1 - 618	4	870,1 - 1.046	4	33,7 - 36,9	4
3.377,1 - 3.966	5	618,1 - 726	5	1.046,1 - 1.222	5	37,0 - 40,2	5

Tabla 9. Indicadores climáticos e Índice climático para la Aptitud del Territorio asociado a un periodo de retorno de 20 años, en la Región del Bío Bío

Estación	Pp (mm)	Indicador de Pp	ICP	Indicador de ICP	IFM	Indicador de IFM	IF	Indicador de IF	Índice clima ICAT
Atacalco Fundo	3.438,5	5	21,5	1	756,8	2	402,5	2	10
Bullileo Embalse *	3.217,4	4	24,1	2	795,3	3	439,8	2	11
Camán	3.570,2	5	25,3	3	942,7	3	558,4	3	14
Cañete	1.823,8	2	20,6	1	402,4	1	224,2	1	5
Caracol	3.951,5	5	23,7	2	981,1	3	565,8	3	13
Cerro El Padre	2.933,3	4	18,6	1	556,7	1	256,3	1	7
Coelemu	1.353,7	1	27,5	3	383,8	1	237,4	1	6
Coihueco Emb	2.211,4	2	23,4	2	537,5	1	305,3	1	6
Contulmo	2.199,5	2	20,9	1	506,0	1	250,3	1	5
Chillán Viejo	1.573,1	1	24,6	2	411,8	1	264,7	1	5
Chillancito	1.607,4	1	27,1	3	458,3	1	293,2	1	6
Cholguán	2.152,4	2	26,2	3	551,9	1	272,2	1	7
Dichato	1.400,8	1	24,1	2	1.456,4	5	855,3	5	13
Digua Embalse *	2.525,4	3	29,6	4	795,7	3	433,4	2	12
Diguillín	3.117,6	4	22,1	2	703,9	2	397,2	2	10
Laja	1.616,6	1	26,6	3	411,9	1	245,6	1	6
Las Achiras Fundo	1.589,3	1	21,2	1	354,6	1	181,5	1	4
Las Cruces	2.963,5	4	22,6	2	664,8	2	374,4	2	10
Las Trancas	3.527,4	5	26,1	3	862,8	3	487,7	3	14
Los Ángeles	1.597,1	1	23,3	2	369,7	1	215,0	1	5
Mangarral	1.281,7	1	30,8	4	364,7	1	241,2	1	7
Mayulermo	2.328,4	3	26,8	3	590,6	2	390,0	2	10
Millauquén	1.468,3	1	30,5	4	454,4	1	302,7	1	7
Mulchén	1.770,1	2	20,8	1	380,8	1	213,4	1	5
Nueva Aldea	1.545,4	1	25,7	3	399,4	1	234,0	1	6
Parral *	1.504,9	1	26,2	3	417,9	1	256,2	1	6
Pemuco	1.844,9	2	22,8	2	433,0	1	257,2	1	6
Quella *	1.137,5	1	29,5	4	342,9	1	210,3	1	7
Quilaco	2.170,0	2	19,7	1	429,2	1	213,0	1	5
Quillaileo	3.308,1	4	22,0	2	638,8	2	301,1	1	9
Rafael	2.124,9	2	25,5	3	600,9	2	389,3	2	9
San Carlos de Purén	1.672,0	1	21,1	1	346,5	1	189,4	1	4
San Fabián	3.104,2	4	28,9	4	889,3	3	504,4	3	14
San José de Muniñque	1.591,0	1	25,6	3	350,4	1	191,9	1	6
San Lorenzo Fundo	3.487,3	5	22,8	2	786,6	2	426,9	2	11
San Manuel en Perquillauquén *	2.186,8	2	26,1	3	558,8	1	308,9	1	7
Sn, Agustín de Puñual	1.395,3	1	29,9	4	390,0	1	216,8	1	7
Trupán	2.505,3	3	21,7	1	548,8	1	303,4	1	6
Tucapel	2.267,0	3	20,8	1	487,7	1	281,1	1	6
Tutuvén Embalse *	1.360,1	1	33,8	5	428,1	1	294,5	1	8

* = estaciones pertenecientes a la Región del Maule y con influencia en la R de Valparaíso

Tabla 10. Rangos para establecer los respectivos indicadores, Región del Bío Bío

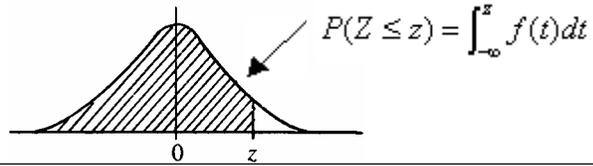
Rango de Pp (mm)	Indicador Pp	Rango de IF	Indicador IF	Rango de IFM	Indicador IFM	Rango de ICP	Indicador ICP
1.137 - 1.700	1	181 - 316	1	342 - 565	1	18,6 - 21,7	1
1.700,1 - 2.263	2	316,1 - 451	2	565,1 - 788	2	21,8 - 24,8	2
2.263,1 - 2.826	3	451,1 - 586	3	788,1 - 1.011	3	24,9 - 27,9	3
2.826,1 - 3.389	4	586,1 - 721	4	1.011,1 - 1.234	4	28,0 - 31	4
3.389,1 - 3.952	5	721,1 - 856	5	1.234,1 - 1.457	5	31,1 - 34,1	5

ANEXO 3

TABLAS ESTADÍSTICAS

1. TABLA DE ÁREAS BAJO LA CURVA NORMAL ESTÁNDAR

Los valores de la tabla que no se muestran en **negrita** representan la probabilidad de observar un valor menor o igual a z . La cifra entera y el primer decimal de z se buscan en la primera columna, y el segundo decimal en la cabecera de la tabla.



z	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5	0,504	0,508	0,512	0,516	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,591	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,648	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,67	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,695	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,719	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,758	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,791	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,834	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,877	0,879	0,881	0,883
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,898	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,937	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,975	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,983	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,985	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,4878	0,9881	0,9884	0,9887	0,989
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,992	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,994	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,996	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,997	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,998	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3,0	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,999	0,999
3,1	0,999	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998

2. TABLA DE VALORES CRÍTICOS DE D EN LA PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

tamaño de la muestra n	Nivel de significancia para $D = \text{máximo } F(x) - S_n(x) $				
	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
1	0,9	0,925	0,95	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,51	0,565	0,669
6	0,41	0,436	0,47	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,36	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,41	0,49
11	0,307	0,326	0,352	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,45
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,25	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,21	0,22	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,2	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,19	0,21	0,23	0,27
>35	$1,07 / \sqrt{n}$	$1,14 / \sqrt{n}$	$1,22 / \sqrt{n}$	$1,36 / \sqrt{n}$	$1,63 / \sqrt{n}$

ANEXO 4

MAPAS REGIONALES DE ZONAS DE AGRESIVIDAD DEL CLIMA