



REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS



MANUAL DE CALCULO DE CRECIDAS Y CAUDALES MINIMOS EN CUENCAS SIN INFORMACION FLUVIOMETRICA

S. E. B. N° 4

Santiago, Agosto de 1995

2.6

PRECIPITACION DIARIA MAXIMA DE PERIODO DE RETORNO 10 AÑOS (P_{24}^{10})

La precipitación diaria máxima de período de retorno 10 años, corresponde al valor representativo de la cuenca aportante analizada y se estima en base a los planos de isoyetas, escala 1:500.000, del estudio "Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días" de la Dirección General de Aguas.

2.7

PRECIPITACION MEDIA ANUAL (P_{ma})

Para determinar esta variable se debe considerar un valor representativo de la cuenca aportante analizada, el cual se estima en base a los planos de isoyetas, escala 1:500.000, del estudio "Balance Hídrico de Chile" de la Dirección General de Aguas.

2.8

CURVA INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIA

Para estimar la precipitación asociada a una duración menor de 24 horas para un período de retorno dado, teniendo como antecedente disponible la precipitación diaria, se recomienda utilizar los valores de coeficientes de duración generalizados propuestos por Varas y Sánchez (1983) que se consignan en la Tabla 2.2 para localidades chilenas entre la IV y X Región.



Tabla 2.2 Coeficientes de Duración para Localidades Chilenas

ESTACION FLUVIOMETRICA	REGION	DURACION (Horas)									
		1	2	4	6	8	10	12	14	18	24
Embalse La Paloma	IV	0,156	0,266	0,441	0,597	0,667	0,780	0,823	0,866	0,919	1,000
Santiago Qta. Norma	RM	0,161	0,261	0,425	0,556	0,645	0,712	0,774	0,847	0,944	1,000
Rapel	VI	0,147	0,233	0,337	0,465	0,558	0,640	0,709	0,787	0,907	1,000
San Fernando	VI	0,127	0,213	0,346	0,428	0,510	0,587	0,659	0,734	0,830	1,000
Colbún-Colorado	VII	0,123	0,194	0,294	0,407	0,521	0,590	0,680	0,728	0,826	1,000
Chillán	VIII	0,174	0,245	0,365	0,443	0,521	0,608	0,677	0,729	0,891	1,000
Concepción	VIII	0,197	0,307	0,385	0,479	0,569	0,642	0,708	0,778	0,891	1,000
Quilaco	VIII	0,164	0,264	0,390	0,472	0,553	0,621	0,670	0,737	0,877	1,000
Polcura	VIII	0,123	0,193	0,325	0,433	0,524	0,608	0,683	0,741	0,869	1,000
Temuco	IX	0,193	0,317	0,477	0,583	0,657	0,718	0,792	0,826	0,917	1,000
Pullinque	X	0,125	0,205	0,330	0,427	0,497	0,576	0,655	0,711	0,832	1,000
Ensenada	X	0,166	0,233	0,349	0,468	0,543	0,610	0,676	0,735	0,861	1,000
Promedio		0,155	0,244	0,372	0,481	0,564	0,641	0,708	0,768	0,880	1,000

La relación que liga la precipitación de período de retorno T y duración 24 hr con aquella del mismo período de retorno pero de duración t hr es:

$$P_t^T = CD_t \cdot P_{24}^T \quad (2.3)$$

donde:

P_t^T : Precipitación de período de retorno T, asociada a una duración de t horas, en mm.

CD_t : Coeficiente de duración para t horas.

Dirección General de Aguas-Ministerio de Obras Públicas, 1987, "Balance Hídrico de Chile".

Dirección General de Aguas-Ministerio de Obras Públicas, 1991, "Precipitaciones en 1, 2 y 3 días".

Varas y Sánchez, 1983, "Relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia Generalizadas", VI Congreso Nacional de Ingeniería Hidráulica.

Para la IIIª Región, en donde no se dispone en la actualidad de valores para el coeficiente de duración, se recomienda aplicar la fórmula de Grunsky, que corresponde a la siguiente expresión:

$$I_t^T = I_{24}^T \cdot \sqrt{\frac{24}{t}} \quad (2.4)$$

donde:

I_t^T : Intensidad media de período de retorno T y duración t, en mm/hr.
t : duración en horas.

Por otra parte si se requiere conocer la precipitación asociada a un período de retorno distinto a 10 años (entre 2 y 100 años) para una duración de 1 día, se recomienda utilizar los coeficientes de frecuencia (CFT), recomendados en el estudio "Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días" de la Dirección General de Aguas y que se presentan en la Tabla 2.3. La forma de cálculo es la siguiente:

$$P_{24}^T = CF_T \cdot P_{24}^{10} \quad (2.5)$$

donde:

CF_T : Coeficiente de Frecuencia para T años de período de retorno.

Finalmente ligando las ecuaciones (2.3) y (2.5), se obtiene que dada la precipitación máxima diaria de 10 años de período de retorno, la precipitación de cualquier duración y período de retorno es:

$$P_t^T = CD_t \cdot CF_T \cdot P_{24}^{10} \quad (2.6)$$

Tabla 2.3 Coeficientes de Duración y Frecuencia para las Diferentes Zonas Homogéneas

Nombre zona Homogénea	Duración	Coef. de Duración	Coeficientes de Frecuencias				
			T = 2 Años	T = 5 Años	T = 20 Años	T = 50 Años	T = 100 Años
Río Lluta	1 día	1,000	0,548	0,819	1,172	1,392	1,556
	2 días	1,410	0,539	0,816	1,174	1,396	1,561
	3 días	1,691	0,543	0,817	1,174	1,397	1,562
Parinacota	1 día	1,000	0,697	0,897	1,083	1,172	1,231
	2 días	1,396	0,720	0,907	1,073	1,150	1,199
	3 días	1,787	0,707	0,901	1,079	1,163	1,231
Chapiquiña	1 día	1,000	0,520	0,801	1,199	1,470	1,685
	2 días	1,346	0,557	0,831	1,156	1,354	1,504
	3 días	1,632	0,541	0,820	1,168	1,380	1,535
Collahuasi	1 día	1,000	0,533	0,831	1,144	1,310	1,421
	2 días	1,220	0,552	0,838	1,141	1,305	1,418
	3 días	1,546	0,508	0,814	1,168	1,373	1,519
Salar de Ascotán	1 día	1,000	0,518	0,808	1,185	1,423	1,602
	2 días	1,325	0,522	0,810	1,183	1,420	1,597
	3 días	1,450	0,532	0,814	1,179	1,410	1,584
Río Salado	1 día	1,000	0,584	0,854	1,124	1,266	1,363
	2 días	1,465	0,550	0,837	1,142	1,309	1,426
	3 días	1,854	0,513	0,819	1,162	1,357	1,496
San Pedro	1 día	1,000	0,362	0,733	1,264	1,612	1,876
	2 días	1,113	0,417	0,766	1,223	1,507	1,719
	3 días	1,228	0,439	0,782	1,202	1,455	1,639
Salar de Atacama	1 día	1,000	0,482	0,798	1,188	1,425	1,659
	2 días	1,358	0,451	0,783	1,203	1,466	1,646
	3 días	1,549	0,446	0,783	1,425	1,458	1,598
Quebrada Salado	1 día	1,000	0,235	0,656	1,359	1,810	2,156
	2 días	1,248	0,185	0,651	1,310	1,654	1,845
	3 días	1,450	0,185	0,651	1,310	1,654	1,845
Copiapó	1 día	1,000	0,273	0,694	1,304	1,705	2,010
	2 días	1,022	0,287	0,703	1,292	1,675	1,964
	3 días	1,022	0,287	0,703	1,292	1,675	1,964
Los Loros	1 día	1,000	0,352	0,738	1,252	1,575	1,817
	2 días	1,058	0,371	0,749	1,237	1,539	1,762
	3 días	1,060	0,372	0,750	1,236	1,537	1,758
Río Cachitos	1 día	1,000	0,457	0,795	1,184	1,409	1,569
	2 días	1,169	0,429	0,779	1,204	1,457	1,641
	3 días	1,188	0,429	0,780	1,203	1,455	1,639

Tabla 2.3 Coeficientes de Duración y Frecuencia para las Diferentes Zonas Homogéneas (continuación)

Nombre zona Homogénea	Duración	Coef. de Duración	Coeficientes de Frecuencias				
			T = 2 Años	T = 5 Años	T = 20 Años	T = 50 Años	T = 100 Años
Freirina	1 día	1,000	0,377	0,752	1,238	1,546	1,777
	2 días	1,063	0,377	0,752	1,239	1,547	1,778
	3 días	1,079	0,376	0,752	1,239	1,547	1,779
Río Turbio	1 día	1,000	0,361	0,705	1,336	1,853	2,305
	2 días	1,304	0,330	0,683	1,371	1,958	2,483
	3 días	1,419	0,316	0,637	1,388	2,008	2,570
Fray Jorge	1 día	1,000	0,485	0,795	1,192	1,436	1,615
	2 días	1,249	0,461	0,785	1,203	1,462	1,653
	3 días	1,381	0,433	0,770	1,222	1,508	1,723
Río Hurtado	1 día	1,000	0,422	0,749	1,279	1,686	2,028
	2 días	1,319	0,391	0,735	1,307	1,768	2,164
	3 días	1,442	0,376	0,720	1,322	1,810	2,234
Río Grande	1 día	1,000	0,476	0,774	1,236	1,568	1,838
	2 días	1,347	0,433	0,759	1,268	1,658	1,982
	3 días	1,527	0,407	0,746	1,291	1,730	2,086
Río Illapel	1 día	1,000	0,527	0,802	1,200	1,473	1,689
	2 días	1,424	0,500	0,788	1,217	1,518	1,759
	3 días	1,627	0,470	0,775	1,238	1,575	1,849
Laguna del Pelado	1 día	1,000	0,485	0,780	1,218	1,517	1,753
	2 días	1,504	0,447	0,765	1,243	1,584	1,861
	3 días	1,777	0,411	0,745	1,270	1,660	1,983
Río Quilimarí	1 día	1,000	0,530	0,803	1,199	1,470	1,685
	2 días	1,317	0,477	0,776	1,234	1,564	1,838
	3 días	1,461	0,468	0,770	1,242	1,588	1,867
Río Petorca	1 día	1,000	0,553	0,816	1,184	1,431	1,625
	2 días	1,370	0,511	0,794	1,210	1,501	1,732
	3 días	1,545	0,490	0,783	1,225	1,539	1,793
Río La Ligua	1 día	1,000	0,628	0,865	1,116	1,248	1,337
	2 días	1,486	0,543	0,819	1,172	1,393	1,557
	3 días	1,741	0,502	0,792	1,208	1,490	1,711
Precordillera	1 día	1,000	0,609	0,843	1,153	1,354	1,507
	2 días	1,614	0,548	0,812	1,188	1,443	1,644
	3 días	2,055	0,498	0,787	1,220	1,525	1,771
Valle Aconcagua Interior	1 día	1,000	0,555	0,817	1,181	1,425	1,614
	2 días	1,425	0,516	0,797	1,206	1,492	1,719
	3 días	1,704	0,483	0,780	1,230	1,553	1,814



Tabla 2.3 Coeficientes de Duración y Frecuencia para las Diferentes Zonas Homogéneas (continuación)

Nombre zona Homogénea	Duración	Coef. de Duración	Coeficientes de Frecuencias				
			T = 2 Años	T = 5 Años	T = 20 Años	T = 50 Años	T = 100 Años
Valle del Maipo	1 día	1,000	0,553	0,816	1,184	1,431	1,625
	2 días	1,370	0,511	0,794	1,210	1,501	1,732
	3 días	1,545	0,490	0,783	1,225	1,539	1,793
Litoral	1 día	1,000	0,577	0,829	1,166	1,387	1,555
	2 días	1,364	0,563	0,813	1,186	1,437	1,634
	3 días	1,561	0,536	0,807	1,194	1,457	1,664
Río Coya	1 día	1,000	0,639	0,857	1,136	1,313	1,446
	2 días	1,537	0,592	0,835	1,161	1,375	1,539
	3 días	1,896	0,555	0,817	1,183	1,429	1,621
Río Cachapoal	1 día	1,000	0,644	0,859	1,133	1,305	1,434
	2 días	1,512	0,596	0,837	1,158	1,367	1,527
	3 días	1,847	0,570	0,824	1,174	1,406	1,586
Estero Nilahue	1 día	1,000	0,613	0,845	1,150	1,346	1,495
	2 días	1,471	0,576	0,827	1,170	1,395	1,569
	3 días	1,777	0,561	0,820	1,178	1,418	1,604
Región del Maule	1 día	1,000	0,624	0,850	1,144	1,331	1,475
	2 días	1,440	0,610	0,843	1,151	1,350	1,546
	3 días	1,767	0,588	0,833	1,164	1,379	1,546
Maule Medio-Melado	1 día	1,000	0,638	0,859	1,132	1,299	1,423
	2 días	1,575	0,610	0,844	1,150	1,348	1,506
	3 días	2,004	0,588	0,833	1,163	1,386	1,554
Itata	1 día	1,000	0,654	0,864	1,128	1,293	1,417
	2 días	1,379	0,649	0,862	1,131	1,299	1,422
	3 días	1,666	0,641	0,855	1,135	1,308	1,438
Bio-Bío	1 día	1,000	0,692	0,880	1,111	1,248	1,354
	2 días	1,491	0,678	0,878	1,117	1,266	1,377
	3 días	1,846	0,671	0,873	1,121	1,273	1,387
Litoral Norte	1 día	1,000	0,632	0,854	1,140	1,322	1,460
	2 días	1,320	0,637	0,856	1,138	1,316	1,451
	3 días	1,564	0,636	0,856	1,138	1,316	1,451
Arauco	1 día	1,000	0,725	0,895	1,096	1,215	1,302
	2 días	1,508	0,691	0,881	1,106	1,250	1,353
	3 días	1,923	0,675	0,874	1,117	1,266	1,377
Araucanía Central	1 día	1,000	0,672	0,872	1,120	1,273	1,388
	2 días	1,360	0,697	0,876	1,116	1,263	1,372
	3 días	1,600	0,684	0,877	1,116	1,262	1,376

Tabla 2.3 Coeficientes de Duración y Frecuencia para las Diferentes Zonas Homogéneas (continuación)

Nombre zona Homogénea	Duración	Coef. de Duración	Coeficientes de Frecuencias				
			T = 2 Años	T = 5 Años	T = 20 Años	T = 50 Años	T = 100 Años
Zona Oriental	1 día	1,000	0,710	0,889	1,104	1,231	1,326
	2 días	1,488	0,715	0,891	1,101	1,233	1,317
	3 días	1,815	0,725	0,898	1,097	1,216	1,303
Valdivia	1 día	1,000	0,703	0,886	1,106	1,236	1,335
	2 días	1,514	0,694	0,882	1,110	1,247	1,348
	3 días	1,849	0,682	0,876	1,115	1,261	1,368
Los Lagos	1 día	1,000	0,721	0,894	1,098	1,220	1,309
	2 días	1,384	0,743	0,901	1,090	1,211	1,281
	3 días	1,634	0,725	0,906	1,085	1,191	1,266
Petrohué	1 día	1,000	0,719	0,893	1,099	1,215	1,312
	2 días	1,443	0,721	0,894	1,098	1,219	1,308
	3 días	1,696	0,729	0,897	1,094	1,211	1,296