



MORALES INGENIEROS CIVILES SPA

FRANCIA 198, TEMUCO
TELEFONO: (45)2989087

PROYECTO DE AGUAS LLUVIAS INTERIOR

Terreno 2

CESFAM VILLA ALEGRE - TEMUCO

COMUNA DE TEMUCO REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

3	Mayo 2022	3er Ingreso a SERVIU	EPRF	-
2	Enero 2022	2do Ingreso a SERVIU	EPRF	-
1	Agosto 2021	1er Ingreso a SERVIU	EPRF	-
Revisión	Fecha	Descripción	Elaboró	Revisó

MEMORIA EXPLICATIVA

La presente memoria, contempla la solución interior de aguas lluvias de Estacionamientos Cesfam Villa Alegre por calle Mariquina, las cuales se basan en el escurrimiento superficial de las aguas a través de calzadas hacia sumideros proyectados para posterior conducción a través de colectores de materialidad HDPE N-12, conducidas de forma gravitacional hacia descarga final en zanja de infiltración, estará conformada por módulos de cubo dren de porosidad mínima de 92% y resistencia a la compresión ultima confinada de 15 ton/m² al estar emplazadas bajo area verde. Las dimensiones son las mostradas en Tabla A.

Zanja de Infiltración	B (m)	Hu (m)	L (m)	Tr (años)
N°1	2.00	1.50	20.00	10

Tabla A. Dimensiones de estanque de retención proyectada, sin considerar sobre ancho de excavación.

La zanja de infiltración N°1, se diseñó de acuerdo a precipitaciones del plan maestro de aguas lluvias con un periodo de retorno (Tr) igual a 10 años. (Ver Figura A.)

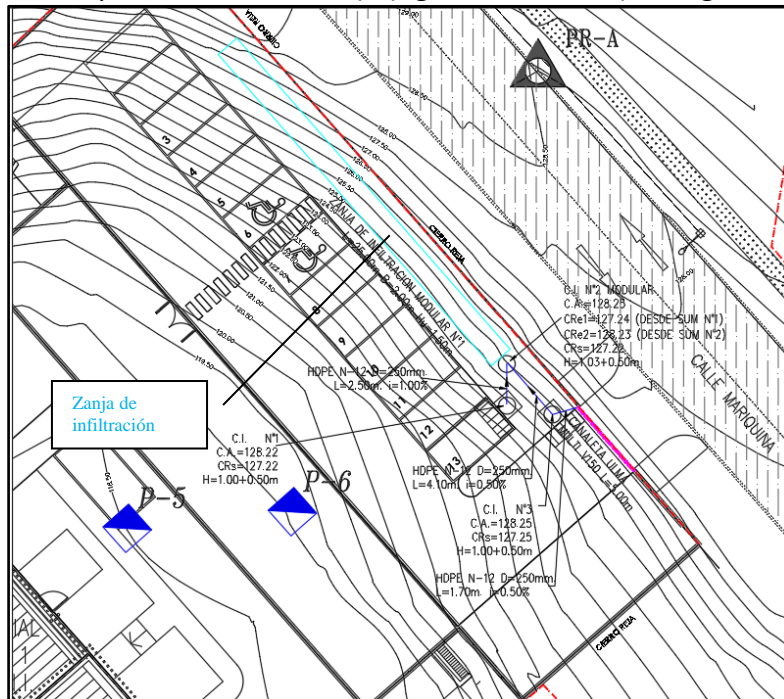


Figura A. Emplazamiento de zanja de infiltración

Dicha zanja subsanará un área aportante de 717 m² considerados para el proyecto interior.

HIDROLOGÍA

Generalidades

La presente memoria aborda la hidrología estudiada para la solución de aguas lluvias para el proyecto “Cesfam Villa Alegre”, ubicado en calle Mariquina esquina Venezuela de la comuna de Temuco, Región de la Araucanía.

El objetivo de la presente memoria es definir los caudales de diseño para proyectar la solución antes mencionada.

Descripción del proyecto

El presente proyecto contempla un sistema de colectores de aguas lluvias destinadas a recoger las aguas lluvias provenientes de patios duros, áreas de estacionamiento y conducir las hacia zanja de infiltración, proyectada en el nivel subterráneo.

Antecedentes Pluviométricos

Se obtendrá información del estudio de precipitaciones máximas en 1, 2 y 3 días del Álbum de Planos con trazado de isoyetas de período de retorno 10 años D.G.A. (MOP) 1990, de forma de poder contrastar los resultados estadísticos.

La metodología a utilizar para el cálculo de los caudales aportantes al sector corresponde a la utilización del método racional, el cual se fundamenta en el cálculo de hojas hidrográficas aportantes, en este caso área aportantes, coeficientes de escorrentía y precipitaciones de diseño.

Para visualizar la situación, se adjunta gráfico de isolíneas de precipitación máxima en 24 horas anual, del sector en estudio.

**Fig. Nº1: TRAZADO DE ISOLINEAS DE PRECIPITACIÓN
MÁXIMA EN 24 HORAS**



Intensidades de Diseño

Para la determinación de la intensidad de diseño se emplea los coeficientes de duración y frecuencias, se propone usar los valores promedios obtenidos del análisis de registros de varias localidades (Manual de Carreteras M.O.P.) para tormentas de duración igual o superiores a 1 hora. En el caso de tormentas de duración inferior a 1 hora se emplea la expresión propuesta por Bell.

Formulando las ecuaciones, tenemos:

- Duración igual o superior a 1 hora.

$$P_d^T = K * P_{24}^{10} * CD_d^{10} * CF_d^T$$

Dónde:

$$P_d^T = \text{Precipitación en mm. Con período de retorno de T años y duración d horas (} 1 < d < 24 \text{).}$$

$$K = \text{Coeficiente igual a 1,1 para estimar la lluvia máxima absoluta en 24 horas en función de la lluvia máxima diaria.}$$

$$P_{24}^{10} = \text{Precipitación máxima diaria con 10 años de período de retorno, en mm.}$$

- Duración inferior a 1 hora.

$$P_t^T = P_1^{10} * (0,54 * t^{0,25} - 0,50) * (0,21 * \ln T + 0,52)$$

Dónde:

$$P_t^T = \text{Precipitación en mm. Con períodos de retorno T años y duración t minutos.}$$

$$t = \text{Duración en minutos.}$$

$$\ln T = \text{Logaritmo natural del período de retorno en años.}$$

$$P_1^{10} = \text{Precipitación (mm) con 10 años de período de retorno y duración una hora.}$$

a) Determinación de parámetros

Para efectuar el posterior cálculo de la tabla con intensidades de diseño, se requieren básicamente los parámetros presentes en la guía de diseño “Manual de Drenaje Urbano”, que consideran los máximos estimados para la zona de Temuco y alrededores, los cuales corresponden a los siguientes:

d.1) Coeficientes de duración para lluvias de igual periodo de retorno. (CD_d^{10})

Ciudad	Duración (horas)									
	1	2	4	6	8	10	12	14	18	24
Temuco	0.168	0.276	0.416	0.499	0.565	0.615	0.682	0.712	0.783	1.000

d.2) Coeficientes de frecuencia para lluvias de igual duración. (CF_d^T)

Ciudad	Periodo de Retorno (Años)					
	2	5	10	25	50	100
Temuco	0,647	1.107	1.000	1.174	1.300	1,429

d.3) Precipitaciones Máximas para 10 años de periodo de retorno. (P_{24}^{10})

Zona Climática	Región	Ciudad	Nombre Estación	Precipitaciones (mm)		
				24 hrs	48 hrs	72 hrs
Templado Lluvioso	IX	Temuco	Plan Maestro de Aguas Lluvias	77.80	108.4	121.1
Por aproximación ó datos cercanos al sector de proyecto en Fig. N°1				86.20		

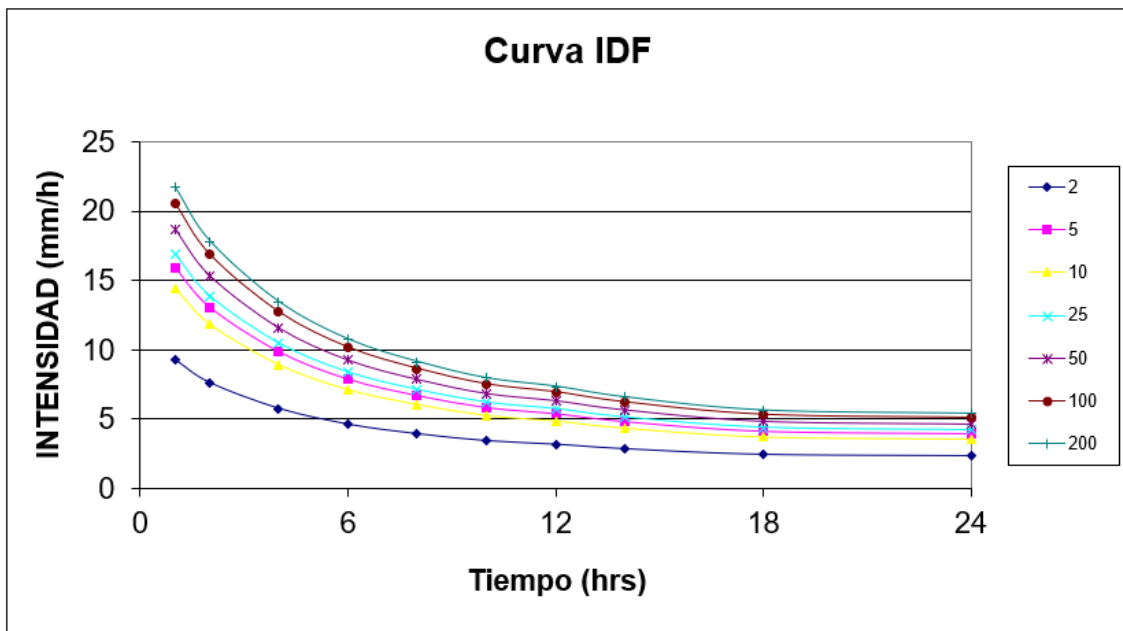
Empleando la información precedente se confecciona el cuadro N° 1 que contiene las intensidades de diseño para los períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años, considerando una duración entre 5 minutos y 24 horas.

CUADRO N° 1
INTENSIDADES DE DISEÑO (mm/hr)

Duración		Periodo de Retorno (años)					
Minutos	Horas	2	5	10	25	50	100
5		35,31	45,52	53,24	63,45	71,17	78,89
10		26,43	34,07	39,85	47,49	53,27	59,04
15		21,54	27,77	32,48	38,70	43,41	48,12
30		14,62	18,84	22,04	26,27	29,46	32,66
60	1	9,30	15,92	14,38	16,88	18,69	20,55
	2	7,64	13,07	11,81	13,86	15,35	16,88
	4	5,76	9,85	8,90	10,45	11,57	12,72
	6	4,60	7,88	7,12	8,36	9,25	10,17
	8	3,91	6,69	6,04	7,10	7,86	8,64
	10	3,41	5,83	5,26	6,18	6,84	7,52
	12	3,15	5,38	4,86	5,71	6,32	6,95
	14	2,82	4,82	4,35	5,11	5,66	6,22
	18	2,41	4,12	3,72	4,37	4,84	5,32
	24	2,31	3,95	3,57	4,19	4,64	5,10
Maxima en 24hrs		50,34	86,12	77,80	91,34	101,14	111,18

El gráfico N°1 muestra los datos del Cuadro N°1

Gráfico N°1: Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)



4.- CAUDALES DE DISEÑO

A partir del ajuste realizado a la serie de precipitaciones máximas diarias, (obteniéndose una precipitación de diseño para cada período de retorno considerado), se calcularán los caudales afluentes en las distintas superficies asociadas, utilizando para ello el período de retorno correspondiente a 10 y 100 años, esto por tratarse de un sistema de retención temporal de aguas lluvias grandes, de tal modo que no se vea superado el sistema.

La expresión para calcular el gasto de diseño (Q), mediante la Fórmula Racional es la siguiente:

$$Q = \frac{C * I * A}{3,6 * 10^6}$$

Dónde:

- Q : Caudal en m³/s.
- C : Coeficiente de escorrentía de la cuenca.
- A : Área aportante en m².
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/hr.

a) Intensidad de la Lluvia de Diseño, I mm/hr.

La intensidad de lluvia correspondiente al período de retorno respectivo para el tiempo de concentración que se determinará se extraerá del cuadro N°1.

b) Tiempo de Concentración, T_c en Horas

Para el cálculo de los tiempos de concentración se utilizará la fórmula de Kirpich, el que independiza el cálculo respecto de la intensidad de lluvia, quedando sólo en función de la longitud del escurrimiento (largo de calles) y la pendiente longitudinal de las mismas.

$$T_c = \frac{0.0195 * L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Dónde:

T_c = Tiempo de concentración en minutos.

L = Longitud del escurrimiento superficial, en metros.

S = Pendiente, en metros por metro.

Habiendo realizado el análisis de los tiempos de concentración para las “cuencas aportantes” (calles y patios) se ha determinado un valor para el tiempo de concentración de 10 minutos, con lo cual se obtiene una intensidad de lluvia de 39.85 mm/hr.

c) Coeficiente de Escorrentía

La estimación del Coeficiente de escurrimiento C, se hizo de acuerdo a valores recomendados según tipo de superficie según la tabla siguiente:

Tabla N°1: Coeficientes de Escurrimiento
Tabla 4.3.15 (Vol1 Cap4 Manual de drenaje urbano) Coeficientes de escorrentía.

Tipo de zona	mínimo	Coeficiente medio	máximo
Áreas Residenciales			
Suburbios semiurbanos	0.25	0.32	0.4
casas aisladas	0.3	0.4	0.5
Condominios aislados	0.4	0.5	0.6
Condominios pareados o continuos	0.6	0.67	0.75
Departamentos en edificios asilado	0.5	0.6	0.7
Departamentos en edificios continuos	0.7	0.8	0.9
Áreas Comerciales			
Comercio de alta densidad	0.7	0.82	0.95
Comercio de baja densidad	0.5	0.6	0.7
Áreas Industriales			
Grandes industrias	0.5	0.65	0.8
Pequeñas industrias	0.6	0.75	0.9
Parques, Plazas y jardines	0.1	0.17	0.25

De acuerdo a los valores descritos en esta tabla se adoptarán los coeficientes de escurrimiento del siguiente cuadro.

Cuadro N°2

SUPERFICIE	COEFICIENTE (C)
717 m2	0.50

Cuadro N°3

Caudales Finales para una Intensidad de 39.85 (mm/hr) para Tr=10 años

Punto de Control	Área (m2)	Caudal (l/s)
Zanja N°1	717	3.97

Nota

Se adjunta:

- Anexo 1: Diseño de zanja de infiltración.



Carlos Morales Ñanco.
Ingeniero Civil