## 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** |

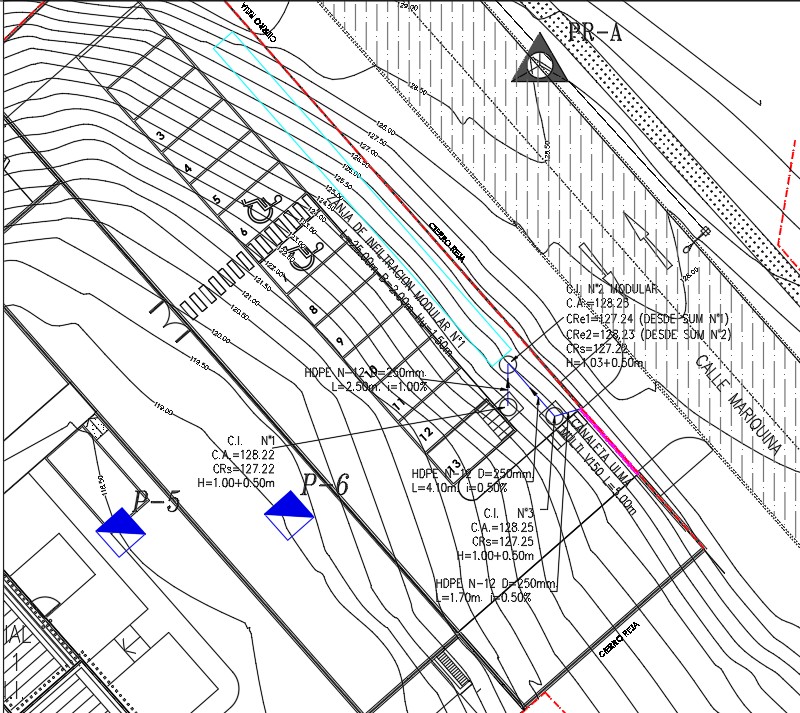
**MEMORIA EXPLICATIVA**

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.)



Zanja de infiltración

Figura A. Emplazamiento de zanja de infiltración

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

## Generalidades

**HIDROLOGÍA**

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 conducirlas hacia zanja de infiltración, proyectada en el nivel subterráneo.

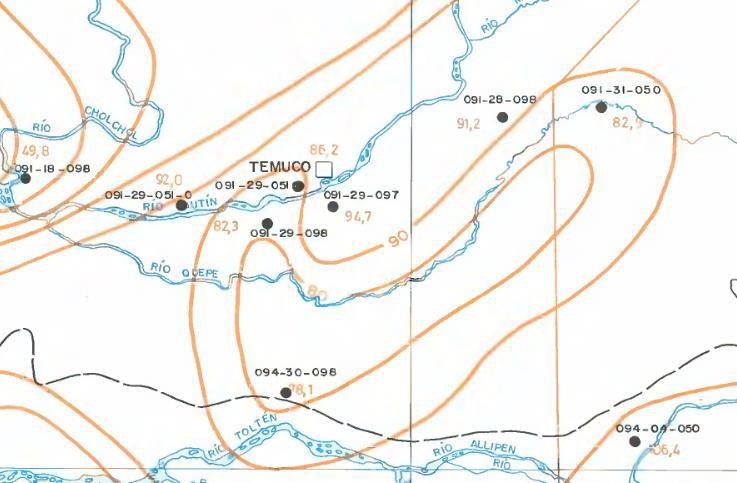
## Antecedentes Pluviométricos

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 hoyas 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



Localización del sector

Fuente: Álbum de planos de Isoyetas

## Precipitación de Diseño

Los antecedentes básicos recopilados para el estudio son los siguientes:

* Estudio de Precipitaciones Máximas en 1, 2 y 3 días. Álbum de planos con trazado de isoyetas de período de retorno 10 años. D.G.A., 1990.

Debido a la conformación del sector donde se emplazarán las obras, se determinarán áreas aportantes representativas donde se evaluarán los caudales involucrados mediante relaciones indirectas que permiten inferir dichos caudales a partir de antecedentes pluviométricos.

El método aplicado corresponde a la Fórmula Racional, el cual, es empleado con buenos resultados.

## 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.

T = K \* P2410

P

d

* CD 10
* CF T

Dónde:

d

d

T = Precipitación en mm. Con período de retorno de T años y duración d horas ( 1 < d < 24).

P

d

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

P2410 = Precipitación máxima diaria con 10 años de período de retorno, en mm.

* + Duración inferior a 1 hora.

T = P110

P

t

\* (0,54 \* t

0,25

- 0,50) \* (0,21 \* Ln T + 0,52)

Dónde:

T = Precipitación en mm. Con períodos de retorno T años y duración t minutos.

P

t

t = Duración en minutos.

Ln T = Logaritmo natural del período de retorno en años.

P110 = Precipitación (mm) con 10 años de período de retorno y duración una hora.

## 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:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |

* 1. Coeficientes de frecuencia para lluvias de igual duración. ( **CFdT**)

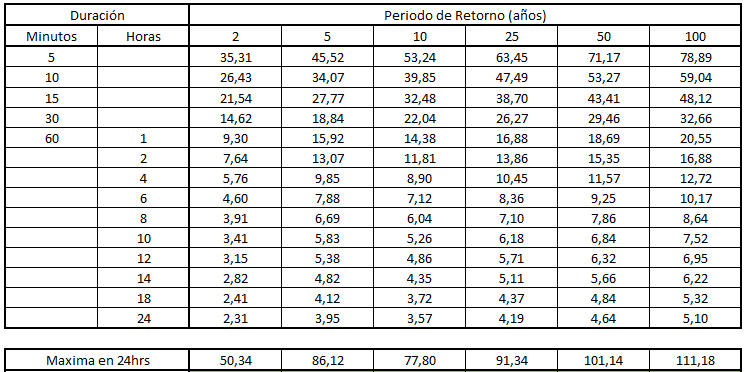
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ciudad | Periodo de Retorno (Años) | | | | | |
|  | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| Temuco | 0,647 | 1.107 | 1.000 | 1.174 | 1.300 | 1,429 |

* 1. Precipitaciones Máximas para 10 años de periodo de retorno. ( **P2410**)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 |  |  |

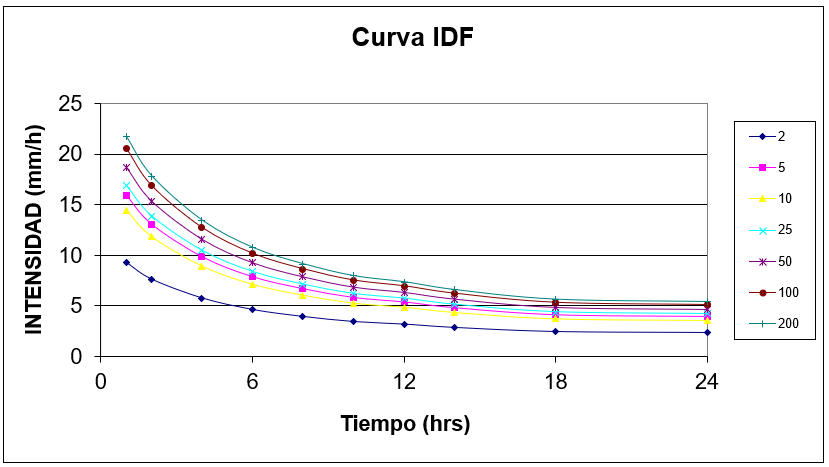
Empleando la información precedente se confecciona el cuadro Nº 1 que contiene las intensidades de diseño para los períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años, considerando una duración entre 5 minutos y 24 horas.

## CUADRO Nº 1 INTENSIDADES DE DISEÑO (mm/hr)



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:

Dónde:

*Q* = *C* \* *I* \* *A*

3,6 \*106

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.

## 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 Nº1.

## Tiempo de Concentración, Tc 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.

Dónde:

*TC* =

0.0195 \* *L*0.77

*S* 0.385

Tc = 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.

## 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 | medio | máximo |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  | | | |

**Áre a s Re side ncia le s**

Coeficiente

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

**Áre a s Come rcia le s**

Comercio de alta densidad 0.7 0.82 0.95

Comercio de baja densidad 0.5 0.6 0.7

**Áre a s Industria le s**

Grandes industrias 0.5 0.65 0.8

Pequeñas industrias 0.6 0.75 0.9

**Pa rque s, Pla za s y ja rdine s**

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

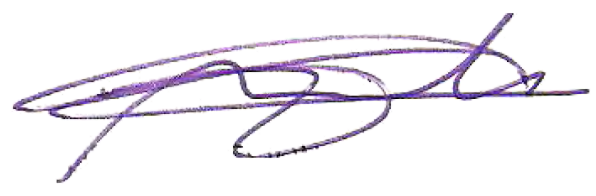
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Punto de Control** | **Área (m2)** | **Caudal (l/s)** |
| Zanja N°1 | 717 | 3.97 |

Nota

Se adjunta:

- Anexo 1: Diseño de zanja de infiltración.

Carlos Morales Ñanco.



Ingeniero Civil