MORA Y MORALES

INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS LTDA

MANUEL BULNES 1002, TEMUCO

TELEFONO: (45)2989087

**PROYECTO DE AGUAS LLUVIAS**

**REPOSICION ESCUELA ESPECIAL ÑIELOL**

**TEMUCO**

# REGIÓN DE LA ARAUCANIA

**HIDROLOGIA**

**Generalidades**

La presente memoria aborda la hidrología estudiada para la solución de aguas lluvias para el proyecto “Escuela Especial Ñielol”, ubicada en Av. Balmaceda, Temuco, Región de la Araucanía.

El objetivo del presente capítulo, es obtener los caudales de diseño para proyectar la solución antes mencionada.

**Descripción del proyecto**

El presente proyecto contempla un sistema colectores de aguas lluvias destinadas a recoger las aguas lluvias provenientes de patios duros, áreas de estacionamiento y cubiertas y conducirlas hacia una descarga proyectada a un colector existente en la intersección de calle Lynch con avenida Balmaceda.

**Antecedentes Pluviométricos**

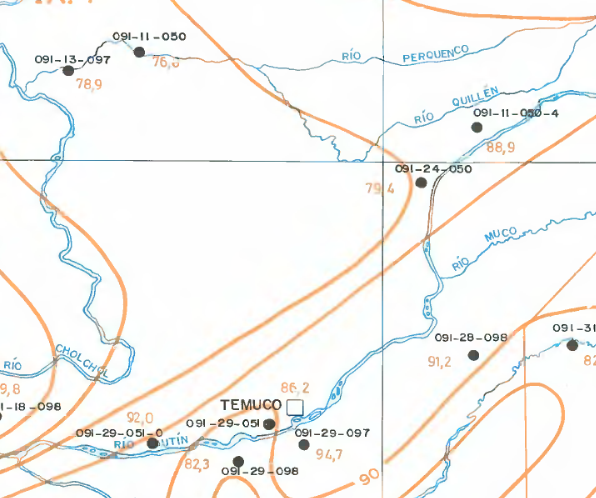
Se obtendrá información del estudio de precipitaciones máximas en 1, 2 y 3 días del Álbum de Planos con trazado de isoyetas de período de retorno 10 años D.G.A. (MOP) 1990, de forma de poder contrastar los resultados estadísticos.

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 factores 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.

PdT = K \* P2410 \* CDd10 \* CFdT

Dónde:

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

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.

PtT = P110 \* (0,54 \* t0,25 - 0,50) \* (0,21 \* Ln T + 0,52)

Dónde:

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

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.

1. **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. ( **CDd10**)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ciudad | Duración (horas) | | | | | | | | | |
|  | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 18 | 24 |
| Temuco | 0,19 | 0,31 | 0,47 | 0,58 | 0,65 | 0,71 | 0,79 | 0,82 | 0,91 | 1 |

d.2) Coeficientes de frecuencia para lluvias de igual duración. ( **CFdT**)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ciudad | Periodo de Retorno (Años) | | | | | |
|  | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
| Temuco | 0,67 | 0,87 | 1 | 1,12 | 1,27 | 1,39 |

d.3) Precipitaciones Máximas para 10 años de periodo de retorno. ( **P2410**)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zona Climática | Región | Ciudad | Nombre Estación | Precipitaciones (mm) | | |
|  | | | | 24 hrs | 48 hrs | 72 hrs |
| Araucanía Central | IX | TEMUCO | - | 86.2 |  |  |
| Por aproximación ó datos cercanos al sector de proyecto en Fig. N°1 | | | | - |  |  |

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.

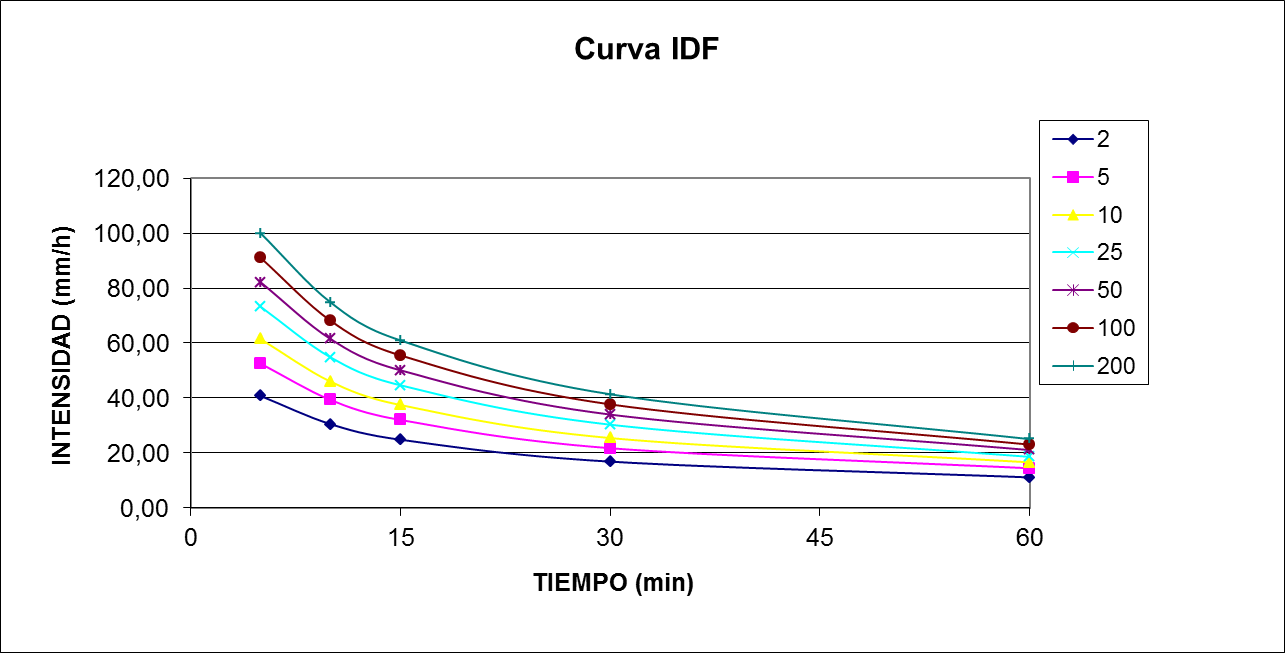
**CUADRO Nº 1**

**INTENSIDADES DE DISEÑO (mm/hr)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Duración** | | **Periodo de Retorno (Años)** | | | | | | |
| **Minutos** | **Horas** | **2** | **5** | **10** | **25** | **50** | **100** | **200** |
| 5 | 0.16666667 | 42,24 | 54,45 | 63,69 | 72,93 | 72,93 | 94,38 | 42,24 |
| 10 | 0.25 | 31,62 | 40,76 | 47,67 | 54,58 | 54,58 | 70,64 | 31,62 |
| 15 | 0.5 | 25,77 | 33,22 | 38,85 | 44,49 | 44,49 | 57,57 | 25,77 |
| 30 | 0.75 | 17,49 | 22,54 | 26,37 | 30,19 | 30,19 | 39,07 | 17,49 |
| 60 | 1 | 11,52 | 14,96 | 17,20 | 19,26 | 21,84 | 23,91 | 11,52 |
|  | 2 | 9,40 | 12,21 | 14,03 | 15,72 | 17,82 | 19,50 | 9,40 |
|  | 4 | 7,13 | 9,25 | 10,64 | 11,91 | 13,51 | 14,79 | 7,13 |
|  | 6 | 5,86 | 7,61 | 8,75 | 9,80 | 11,11 | 12,16 | 5,86 |
|  | 8 | 4,93 | 6,40 | 7,36 | 8,24 | 9,34 | 10,22 | 4,93 |
|  | 10 | 4,31 | 5,59 | 6,43 | 7,20 | 8,16 | 8,93 | 4,31 |
|  | 12 | 3,99 | 5,19 | 5,96 | 6,68 | 7,57 | 8,28 | 3,99 |
|  | 14 | 3,55 | 4,61 | 5,30 | 5,94 | 6,73 | 7,37 | 3,55 |
|  | 18 | 3,07 | 3,98 | 4,58 | 5,13 | 5,81 | 6,36 | 3,07 |
|  | 24 | **2,53** | **3,28** | **3,77** | **4,22** | **4,79** | **5,24** | **2,53** |

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 años, esto por tratarse de un sistema de evacuación de aguas lluvias que posiblemente tendrá ductos de diámetros pequeños.

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



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.

1. **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.

1. **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 = 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 menor a 10 minutos, por lo que se ha determinado utilizar un valor para el tiempo de concentración de 10 min con lo cual se obtiene una intensidad de lluvia de 27.44 mm/hr.

1. 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**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **TIPO DE TERRENO** | **VALORES DE C** |
| 1. | Pavimento de Adoquín | 0.50 – 0.70 |
| 2. | Pavimento Asfáltico | 0.70 – 0.95 |
| 3. | Pavimento de Hormigón | 0.80 – 0.95 |
| 4. | Suelo arenoso con vegetación y pendiente entre 2% y 7% | 0.15 – 0.20 |
| 5. | Suelo arcilloso con pasto y pendiente entre 2% y 7% | 0.25 – 0.65 |
| 6. | Zonas de Cultivo | 0.20 – 0.40 |

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

**Cuadro N°2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **TIPO DE SUPERFICIE** | **VALORES DE C** |
| 1. | Pavimentos y cubiertas | 0.90 |

De acuerdo a lo indicado anteriormente y lo señalado en las planillas que se adjuntan los caudales vertidos a los cauces de agua:

**Cuadro N°3**

**Caudales Finales para una Intensidad de 47.67 (mm/hr)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **PUNTO DE CONTROL** | **SUPERFICIE (m2)** | **CAUDAL TOTAL (m3/s)** |
| Colector nº1. | C.I. Nº8 | 5700 | 0.068 |
| Colector nº2. | C.I. Nº8 | 4400 | 0.052 |
| Colector nº3 | C.I. Nº11 | 5500 | 0.065 |
| Colector nº4 | C.I. Nº29 | 1200 | 0.014 |
|  | **TOTAL** | 16690 | 0.199 |
|  | C.I. Existente | 16690 | 0.199 |

**5.- CAPACIDAD DE PORTEO DE CUNETAS**

Para el cálculo de las capacidades de porteo de la cuneta, se considera razonable la inundación del ancho máximo de este, y se verifica que dicha capacidad es superior al caudal generado según el método racional en los casos más desfavorables. Para la obtención de la capacidad de porteo se utiliza la fórmula de Manning que se indica a continuación

Donde

Q: caudal del agua transportada (m3/s)

S: Area de la sección transversal de la corriente (m2)

R: Radio Hidráulico = S/P (m)

P: Perímetro mojado, correspondiente a la sección S (m)

I: Pendiente de la línea de carga en tanto por uno

N: Coeficiente de rugosidad.

Se considera una pendiente transversal de 4,3% como bombeo







Carlos Morales Ñanco.

Ingeniero Civil