

Capítulo III

Drenaje

3.1. Sistema de drenaje

Definiendo sistema de drenaje, diremos que drenaje es: recolectar, conducir y evacuar correctamente todos los caudales de agua que se escurren de taludes, de las vías que estén próximas o crucen el proyecto, mediante estructuras hidráulicas tales como cunetas, pozos, alcantarillas, etc., que permitan dar mayor estabilidad mejorando la vida útil del proyecto.

Para lograr un buen drenaje y controlar la erosión es fundamental analizar el trazado; procurando que este siga a lo largo de la divisoria de aguas entre grandes zonas de drenaje, con la finalidad de alejar las corrientes del proyecto y facilitar el escurrimiento del mismo. Es por esto necesario considerar para su estudio dos aspectos importantes que son el drenaje superficial proveniente de lluvias, cauces naturales o aguas almacenadas y el drenaje subterráneo controlando e interceptando el agua que fluye tanto por gravedad como por capilaridad al elevarse verticalmente.

3.1.1. Para determinar nuestra área de drenaje

Nos ayudamos con el levantamiento topográfico del sector en estudio, lo que nos permitió establecer áreas para el cálculo de caudales y poder establecer nuestras líneas de conducción además de calcular y diseñar nuestro canal y tubería.

Es importante que consten todas las áreas de aportación para lograr una buena implantación de los elementos hidráulicos y evitar diseñarlos con capacidad inadecuada.

3.1.2. La intensidad de lluvias

Se define como la altura de lluvia que se presenta en una precipitación durante un lapso de tiempo y expresado en mm/h.

Estos valores se obtuvieron con la ayuda de ecuaciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de zonas representativas del Ecuador, que en nuestro caso es la zona 29 y tiene la siguiente ecuación:

$$ITR = 75,204 * t^{-0,4828} * IdTR \quad (3.1)$$

En donde :

Tr= 10 años (tiempo de retorno para alcantarillado)

I= 4 mm/h (Intensidad de lluvia)

tc=20 min. (Tiempo de concentración)

$$ITR = 75,204 * (20 \text{ min})^{-0,4828} * (4 \text{ mm} / \text{h})$$

$$ITR = 70 \text{ mm/h}$$

Además se obtuvo información de la estación meteorológica instalada en el aeropuerto Río Amazonas en la Shell de propiedad de la DAC, las

mismas que registran precipitaciones de manera continua utilizando pluviógrafos. (Anexo “H”)

Para su análisis es necesario tomar en cuenta dos aspectos fundamentales que son:

Frecuencia de lluvias que se hayan presentado en alcantarillas, tuberías de talud y cunetas transversales durante los últimos 5, 10, 25 años para calles principales y la pista de aterrizaje.

Duración de lluvias, tomando en cuenta que no sobrepasen la capacidad de una alcantarilla de cajón de 1m² de sección.

Por esta razón se consideró utilizar el método de tiempo de concentración utilizando la fórmula de Manning y los datos de intensidades calculadas con las ecuaciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de zonas representativas del Ecuador

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) * R^{2/3} * J^{1/2} \quad (3.2)$$

Donde:

V= Velocidad

n= Coeficiente de rugosidad

R= Radio hidráulico

J= Gradiente hidráulico

3.1.3. Diseño hidráulico de la línea de conducción

Para el diseño hidráulico es necesario calcular el caudal de máxima crecida para un tiempo de retorno establecido, siendo dicho caudal la máxima cantidad de agua que llega en un tiempo determinado a la entrada de un elemento hidráulico.

El cálculo de estos caudales lo realizamos mediante el método de Ecuación Racional debido a que intervienen áreas de drenaje pequeñas, se lo expresa con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \quad (3.3)$$

Donde:

Q= Máximo caudal esperado para un periodo de retorno

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de lluvia

A= Área de drenaje

3.1.4. Coeficiente de escorrentía

Es la relación existente entre la cantidad de agua producto de precipitaciones que cae sobre el terreno y aquella que se escurre superficialmente en el mismo. A continuación presentamos valores de coeficientes de acuerdo al tipo de superficie.

Tabla 3.1: (Coeficiente de esorrentía)

TIPO DE SUPERFICIE	C(MÍNIMO)	C(MÁXIMO)
Pavimentos de hormigón y hormigón asfáltico	0.75	0.95
Pavimentos asfáltico o superficie de grava tratada	0.65	0.80
Suelo arenoso, cultivado con escasa vegetación	0.15	0.30
Grava, bosques o matorrales espesos	0.15	0.35
Grava, ninguna o escasa vegetación	0.20	0.40
Suelo arcilloso, bosques o vegetación abundante	0.25	0.60
Suelo arcilloso, ninguna o escasa vegetación	0.35	0.75

3.1.5. Factores meteorológicos

Los factores meteorológicos necesarios para determinar el drenaje de este proyecto son: longitud del cauce principal, tiempo de concentración, precipitaciones en 24 horas, desnivel, características del área de drenaje.

3.1.5.1. Longitud del cauce principal. Es aquella longitud que se encuentra entre el punto mas lejano del área de drenaje respecto al punto en el cual se quiera obtener el caudal.

3.1.5.2. Tiempo de concentración. Es aquel intervalo de tiempo necesario para que una partícula de agua se desplace desde la parte más lejana del área de drenaje hasta el punto considerado.

3.1.5.3. Precipitación en 24 horas. Es aquella precipitación máxima determinada por día, se obtiene de registros de estaciones pluviométricas provistas de pluviógrafos, o mapas de isolíneas preparada por el INAMHI referentes al área geográfica más cercana del proyecto, que en nuestro caso obtuvimos de la estación meteorológica de la DAC.

3.1.5.4. Desnivel .Se refiere a la diferencia de nivel comprendida entre el punto mas lejano del área de drenaje respecto al punto de desfogue.

3.1.5.5. Características del área de drenaje. Tiene que ver con la hidrografía del lugar, propiedades físicas de los suelos que la integran y la cobertura vegetal, para de esta manera relacionar el escurrimiento superficial.

3.2. Líneas de conducción

La línea de conducción para este proyecto tiene un inicio en un canal que recoge todas las aguas drenadas superficialmente proveniente de lluvias, cauces naturales o aguas almacenadas y el drenaje subterráneo controlando e interceptando el agua que fluye tanto por gravedad como

por capilaridad al elevarse verticalmente, además su caudal se ha determinado con la aportación del agua de la pista y del área verde que se encuentra a su alrededor.

Para determinar las dimensiones del canal y el diámetro de la tubería del proyecto se ha recurrido al programa Flow Master que es un paquete computacional de última generación que genera tablas personalizadas de los resultados obtenidos agregando a esto que calcula hasta diez variables hidráulicas instantáneamente, este programa genera la curva de descarga que no es mas que la relación caudal altura que se tiene en el funcionamiento de la obra hidráulica , además puede representar una familia de curvas al introducir la variación de la pendiente longitudinal en la obra hidráulica.

En nuestro proyecto definimos el caudal con la fórmula (3.3) que corresponde a cálculo de caudales.

La pendiente se la estudió con la ayuda del programa Autodesk Land en dos tramos respectivamente determinando dos perfiles que se detallan en el Anexo "I", y son del 1 y 0.5 por ciento.

Las demás variables hidráulicas se calcularon con el programa Flow Master estableciendo de esta manera el modelo ideal que se adjunto al anexo "M",

La línea de conducción de todo el sistema de drenaje se presenta adjunto en el anexo "I" y recorre dos tramos.

El uno recoge todas las aguas drenadas superficialmente provenientes de lluvias, cauces naturales, en un canal hasta un pozo de revisión de 80x80 cm y desde ahí con tubería hasta el punto de desfogue en una quebrada, teniendo en su recorrido un solo cambio de dirección en donde se colocará otro pozo de revisión.

El segundo tramo comienza desde el punto mas bajo del paso deprimido donde se recoge toda el agua lluvia en dos rejillas colocadas transversalmente hasta el mismo punto de desfogue en una quebrada, teniendo en su recorrido un accesorio de cuarenta y cinco grados.