

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA  
DE DRENAJE PLUVIAL DEL Jr. ALONSO DE  
ALVARADO LA JALCA, 2021”**

**Autor(a): Bach. Reyner Soroe Huaman**

**Asesor(a): Ing. Mónica del Pilar Torrejón Llaja**

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2021**

## **DATOS DEL ASESOR**

Ing. Mónica del Pilar Torrejón Llaja

DNI: 72513017

Registro ORCID: 0000-0002-7009-2399

<https://orcid.org/0000-0002-7009-2399>

Campo de la Investigación y el Desarrollo según la  
Organización para la Cooperación y el Desarrollo  
Económico (OCDE)

- 2.00.00 Ingeniería, Tecnología

- 2.00.01 Ingeniería Civil

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios porque es gracias a él que he culminado mi carrera, a mi madre Paula Huamán Huamán, a mis hermanos Edgar Soro Huamán, Arnulfo Soro Huamán por estar siempre para mí, apoyarme y aconsejarme. para que me forme y sea mejor persona, a Dialu Vega Burga por brindarme su amor, su paciencia y el tiempo que tomó para desarrollarme personalmente, a mis amigos, colegas y a todos aquellos que de una u otra forma han contribuido a mi logro de objetivos.

(Reyner Soro Huamán)

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios y toda mi familia por apoyarme en cada decisión que tome, gracias por brindarme su amor, su bondad, apoyo y confianza depositada en mí para lograr este objetivo con excelencia.

(Reyner Soroe Huaman)

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO  
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. Policarpio Chauca Valqui**  
**Rector**

**Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón**  
**Vicerrector Académico**

**Dra. Flore Teresa García Huamán**  
**Vicerrectora de Investigación**

**M.Sc. Rosalynn Yohanna Rivera López**  
**Decana de la Facultad de Ingeniería Civil y  
Ambiental**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL




ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

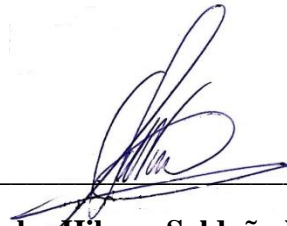
El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "Evaluación de la eficiencia del sistema de drenaje pluvial del jr. Alonso de Alvarado la Jalca, 2021" del egresado Bach. Reyner Soroz Huaman de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental Escuela Profesional de Ingeniería Civil de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 24 de Junio del 2022

  
Firma y nombre completo del Asesor

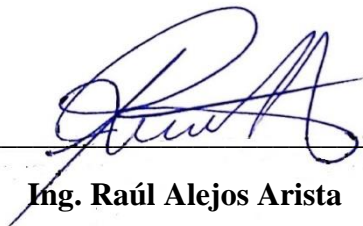
**JURADO EVALUADOR DE LA TESIS**



---

**Ing. John Hilmer Saldaña Núñez**

**Presidente**



---

**Ing. Raúl Alejos Arista**

**Secretario**



---

**Ing. Geiner Canta Alvis**

**Vocal**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



## ANEXO 3-0

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

*Evaluación de la eficiencia del sistema de drenaje pluvial del jr. Alonso de Alvarado la Jalca, 2021*

presentada por el estudiante ( ) egresado (X) *Sorop Huaman Reynel*

de la Escuela Profesional de *Ingeniería civil*

con correo electrónico institucional *7322816951@untrm.edu.pe*

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene *24* % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene ..... % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, *24* de *Junio* del *2022*

*[Signature]*  
SECRETARIO

*[Signature]*  
PRESIDENTE

*[Signature]*  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....



# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAÉSTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 05 de JULIO del año 2022, siendo las 3:00 PM horas, el aspirante: REYNER SORO HUAMAN, defiende en sesión pública presencial (  ) / a distancia (  ) la Tesis titulada: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL SR. ALONSO DE ALVA 190 LA SALCA, 2021, teniendo como asesor a ING. MÓNICA DEL ROSARIO TORRESÓN LLASA, para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: ING. JOHN HILMER SALDANA NÓJEL

Secretario: ING. RAUL ALEJOS ARISTA

Vocal: ING. GENES SANTA ALVIS

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (  ) Desaprobado (  )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 3:00 PM horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

  
SECRETARIO

  
PRESIDENTE

  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

## ÍNDICE GENERAL

### Contenido

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....	v
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS .....	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS .....	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL ....	ix
ÍNDICE GENERAL .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I INTRODUCCIÓN .....	19
II MATERIAL Y METODO .....	20
2.1 Población muestra y muestreo .....	20
2.1.1 Población.....	20
2.1.2 Muestra.....	20
2.2 Variable de estudio.....	20
2.3 Métodos,.....	20
2.3.1 Analítico,.....	20
2.3.2 Descriptivo .....	21
2.4 Técnicas .....	21
2.4.1 Observación directa,.....	21
2.4.2 Recopilación bibliográfica. ....	21
2.5 Instrumentos .....	21
2.5.1 Registros Históricos .....	21
2.6 Desarrollo.....	21
2.6.1 Pre - campo .....	21
2.6.2 Campo .....	21
2.6.3 Gabinete .....	22
2.7 Análisis de datos .....	22
III RESULTADOS.....	22
3.1 Identificación del área de influencia .....	22

3.2	Localización .....	24
3.3	Estudio topográfico .....	24
3.4	Hidrología .....	25
3.4.1	Método Racional .....	27
	.....	46
	.....	47
3.5	Sistemas de drenajes de aguas pluviales existente. ....	56
3.5.1	Sección 1 Y 2 .....	57
3.5.2	Sección 3 .....	57
3.6	Capacidades hidráulicas y eficiencias de operaciones del sistema de drenaje pluvial actual. 58	
3.6.1	Capacidades hidráulicas de la sección .....	58
3.6.2	La eficiencia de operación de las secciones existentes. ....	64
3.6.3	Sección 1 y 2 .....	64
3.6.4	Sección 3 .....	64
3.6.5	Diseño hidráulico del sistema de drenaje de aguas pluviales.....	65
IV	DISCUSIÓN .....	73
V	CONCLUSIÓN .....	75
VI	RECOMENDACIONES .....	77
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78
VIII	ANEXOS .....	79
8.1	ANEXO 1-A .....	79
8.2	Panel fotográfico. ....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Ubicación y localización del área de influencia.....	24
<b>Tabla 2</b>	Ubicación de estación pluviométrica Chachapoyas. ....	25
<b>Tabla 3</b>	Precipitaciones máximas en 24 h (mm) desde 1995 - 2017. ....	26
<b>Tabla 4</b>	Coefficiente de escorrentía promedio para áreas urbanas para un periodo de retorno de 5 a 10 años.....	28
<b>Tabla 5</b>	Precipitación máxima en 24h para periodos de retornos de 10 años.....	34
<b>Tabla 6</b>	Valor de precipitaciones en mm, para diversos TR y Dt=t .....	35
<b>Tabla 7</b>	Intensidad de precipitación en mm/hr, para diversos TR y Tt=t.....	36
<b>Tabla 8</b>	Precipitación máxima calculadas en 24 h para distinto periodo de retorno. ....	48
<b>Tabla 9</b>	Intensidad de precipitaciones en mm/h, para un diverso TR y Dt .....	49
<b>Tabla 10</b>	Valor de la intensidad máxima en mm/h, para diferentes tiempos y periodo de retorno, modelo Federich Bell. ....	53
<b>Tabla 11</b>	Caudal de diseños.....	56
<b>Tabla 12</b>	Característica hidráulica de la sección 1, 2 y 3. ....	58
<b>Tabla 13</b>	Valores de los coeficientes de rugosidad según Manning.....	59
<b>Tabla 14</b>	Capacidad hidráulica sección 3.....	63
<b>Tabla 15</b>	Capacidad hidráulica sección 1,2 y 3.....	64
<b>Tabla 16</b>	Eficiencia de operación: Sección 1, 2 y 3 .....	65
<b>Tabla 17</b>	Valor de solera en función a los caudales. ....	66
<b>Tabla 18</b>	Valores para desarrollar ecuación de Manning .....	66
<b>Tabla 19</b>	Velocidad máxima en concreto y en función a su resistencia.....	71
<b>Tabla 20</b>	Cálculo de los bordes libres por cada sección.....	71
<b>Tabla 21</b>	Dimensiones de las secciones. ....	72
<b>Tabla 22</b>	Áreas tributarias y coeficiente de escorrentía. ....	79
<b>Tabla 23</b>	Tiempos de concentración.....	82
<b>Tabla 24</b>	Caudal en las redes de flujo. ....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Panel satelital de todas las áreas de influencia .....	23
<b>Figura 2</b> Levantamiento topográfico del área estudiado .....	24
<b>Figura 3</b> Panel fotográfico de estación meteorológica Chachapoyas.....	25
<b>Figura 4</b> Distribución normal.....	30
<b>Figura 5</b> Distribución Log-Normal de 2 Parámetros.....	31
<b>Figura 6</b> Distribución Log-Normal de 2 Parámetros.....	31
<b>Figura 7</b> Distribución Gamma de 2 Parámetros.....	32
<b>Figura 8</b> Distribución Gamma de 3 Parámetros.....	32
<b>Figura 9</b> Distribución log Person tipo III.....	33
<b>Figura 10</b> Distribución Log-Gumbel.....	33
<b>Figura 11</b> Distribución Gumbel .....	34
<b>Figura 12</b> Curva de Intensidad-Duración-Frecuencia modelo Federich Bell (1969).....	37
<b>Figura 13</b> Distribución normal para un Tr=2 años.....	38
<b>Figura 14</b> Distribución normal para un Tr=5 años.....	38
<b>Figura 15</b> Distribución normal para un Tr=10 años.....	39
<b>Figura 16</b> Distribución normal para un Tr=25 años.....	39
<b>Figura 17</b> Distribución normal para un Tr=50 años.....	39
<b>Figura 18</b> Distribución log normal 2 parámetros para un Tr=2 años.....	39
<b>Figura 19</b> Distribución log normal 2 parámetros para un Tr=5 años.....	40
<b>Figura 20</b> Distribución log normal 2 parámetros para un Tr=10 años.....	40
<b>Figura 21</b> Distribución log normal 2 parámetros para un Tr=25 años.....	40
<b>Figura 22</b> Distribución log normal 2 parámetros para un Tr=50 años.....	40
<b>Figura 23</b> Distribución log normal 3 parámetros para un Tr=2 años.....	41
<b>Figura 24</b> Distribución log normal 3 parámetros para un Tr=5 años.....	41
<b>Figura 25</b> Distribución log normal 3 parámetros para un Tr=10 años.....	41
<b>Figura 26</b> Distribución log normal 3 parámetros para un Tr=25 años.....	41
<b>Figura 27</b> Distribución log normal 3 parámetros para un Tr=50 años.....	42
<b>Figura 28</b> Distribución gamma 2 parámetros para un Tr=2 años.....	42
<b>Figura 29</b> Distribución gamma 2 parámetros para un Tr=5 años.....	42
<b>Figura 30</b> Distribución gamma 2 parámetros para un Tr=10 años.....	42
<b>Figura 31</b> Distribución gamma 2 parámetros para un Tr=25 años.....	43
<b>Figura 32</b> Distribución gamma 2 parámetros para un Tr=50 años.....	43
<b>Figura 33</b> Distribución gamma 3 parámetros para un Tr=2 años.....	43
<b>Figura 34</b> Distribución gamma 3 parámetros para un Tr=5 años.....	43
<b>Figura 35</b> Distribución gamma 3 parámetros para un Tr=10 años.....	44
<b>Figura 36</b> Distribución gamma 3 parámetros para un Tr=25 años.....	44
<b>Figura 37</b> Distribución gamma 3 parámetros para un Tr=50 años.....	44
<b>Figura 38</b> Distribución log pearson tipo III para un Tr=2 años .....	44
<b>Figura 39</b> Distribución log pearson tipo III para un Tr=5 años .....	45
<b>Figura 40</b> Distribución log pearson tipo III para un Tr=10 años .....	45
<b>Figura 41</b> Distribución log pearson tipo III para un Tr=25 años .....	45
<b>Figura 42</b> Distribución log pearson tipo III para un Tr=50 años .....	45
<b>Figura 43</b> Distribución Gumbel para un Tr=2 años .....	46
<b>Figura 44</b> Distribución Gumbel para un Tr=5 años .....	46
<b>Figura 45</b> Distribución Gumbel para un Tr=10 años .....	46
<b>Figura 46</b> Distribución Gumbel para un Tr=25 años .....	46

<b>Figura 47</b> Distribución Gumbel para un $Tr=50$ años .....	47
<b>Figura 48</b> Distribución log Gumbel para un $Tr=2$ años .....	47
<b>Figura 49</b> Distribución log Gumbel para un $Tr=5$ años .....	47
<b>Figura 50</b> Distribución log Gumbel para un $Tr=10$ años .....	47
<b>Figura 51</b> Distribución log Gumbel para un $Tr=25$ años .....	48
<b>Figura 52</b> Distribución log Gumbel para un $Tr=50$ años .....	48
<b>Figura 53</b> Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia modelo SCS.....	50
<b>Figura 54</b> Curva de IDF. Modelos Federich Bell Vs modelo SCS. ....	51
<b>Figura 55</b> Intensidad máxima en (mm/h) Modelo-Federich Bell.....	53
<b>Figura 56</b> Ejemplo de cálculo de caudal máximo de diseño.....	55
<b>Figura 57</b> Sentido de drenaje del Jr. Alonso de Alvarado.....	56
<b>Figura 58</b> Sistema de sección triangular existente .....	56
<b>Figura 59</b> Levantamiento topográfico del área de influencia.....	84
<b>Figura 60</b> Levantamiento topográfico de estructuras existentes. ....	84
<b>Figura 61</b> Estado actual de las alcantarillas que evacuan los excedentes de agua en las partes bajas. ....	85
<b>Figura 62</b> Alcantarilla colmatada. ....	85
<b>Figura 63</b> Obras de arte parcialmente colmatadas. ....	85

## RESUMEN

El distrito Jalca Grande en tiempos de invierno presenta altos niveles de precipitaciones y elevadas sobrecargas pluviales, los cuales generan un gran daño en la parte baja de cada cuenca hidrográfica. El Jr. Alonso de Alvarado es uno de los jirones con más claras afectaciones de acuerdo a como se describió anteriormente, este jirón aun teniendo un sistema de drenaje de aguas de lluvia existente en la parte final del sistema de drenaje los daños y perjuicios representan una gran afectación a todos los habitantes de la zona, entonces surgen las interrogantes de ¿Que está pasando con la estructura de drenaje pluvial actual?, ¿Cumple con la funcionalidad para lo que fue construida?, cuando se realizó el estudio técnico al sistema actual de drenaje del Jr. Alonso de Alvarado para determinar la capacidad de evacuación con lo que dispone cada uno de sus elementos estructurales permiten determinar la causa del que dicho sistema de drenaje pluvial no es eficiente al momento de evacuar todos los excedentes de agua de lluvia, la capacidad hidráulica se determina de acuerdo a la característica física de los elementos estructurales que lo conforman, de este modo se lograría calcular la efectividad de operación y poder plantear un sistema de drenaje de aguas pluviales el cual cuente con todos los parámetros hidráulicos y sea eficiente al momento de evacuar todos los excedentes de agua de lluvia que se concentren en toda la superficie afectada.

**Palabras claves:** Eficiencia de operación, escorrentía, drenaje, diseño hidráulico.

## **ABSTRACT**

The Jalca Grande district in winter times presents high levels of rainfall and high rainfall overloads, which generate great damage in the lower part of each hydrographic basin. Jr. Alonso de Alvarado is one of the shreds with the clearest effects according to what was described above, this shred, even though it has an existing rainwater drainage system in the final part of the drainage system, the damages represent a Great affectation to all the inhabitants of the area, then the questions arise: What is happening with the current pluvial drainage structure? Does it comply with the functionality for which it was built? When the technical study was carried out on the current system of drainage of the Jr. Alonso de Alvarado to determine the evacuation capacity with what each of its structural elements has allows to determine the cause of which said pluvial drainage system is not efficient at the time of evacuating all excess rainwater, the hydraulic capacity is determined according to the physical characteristics of the structural elements that comprise it, in this way it would be possible to calculate the effectiveness ad of operation and to be able to propose a rainwater drainage system which has all the hydraulic parameters and is efficient at the moment of evacuating all the surplus rainwater that is concentrated in the entire affected surface.

**Keywords:** Operation efficiency, runoff, drainage, hydraulic design.



## I INTRODUCCIÓN

El distrito Jalca Grande, capital folclórica de la Región Amazonas, está ubicado al norte de Perú a 2891 m.s.n.m. en los 06°23'40" latitud sur, 70°51'10" longitud oeste. En la actualidad el distrito Jalca Grande tiene una población de 7386 habitantes. y su tasa de crecimiento poblacionales es de 3.2% en zonas urbanas y 0.5% en el ámbito rural. sus climas son secos, húmedos y templado durante el día y frio por las noches. Su temperatura anual promedio 17 ° C (máxima 24°C Y la mínima 6°C). Sus estaciones de lluvia son desde noviembre hasta marzo (INEI, 2003).

El distrito Jalca Grande, cuenta con tres periodos, uno lluvioso con el 51% de las precipitaciones anuales (noviembre, diciembre, enero, febrero, y marzo), un periodo medio de 33% de precipitación anual (abril, setiembre, octubre) y un periodo seco con 11% de la precipitación anual (mayo, junio, julio y agosto)

Además, el distrito de la Jalca Grande siendo uno de los pueblos más productivos en el campo de la agricultura de la Región Amazonas, en tiempos de altas precipitaciones alcanzan niveles elevados de excedentes de agua lo cual causa problema a toda la habitantes de su rivera, estas sobrecargas pluviales genera daños y perjuicios en la parte baja ya que en tiempos de precipitaciones trae consigo material sólido, hojarasca la cual impacta de forma desfavorable en la superficie del drenaje y todos los espacios vinculados al sistema de drenaje.

Este estudio de evaluación (la cual es objeto de investigación) se manifestará en el jirón Alonso de Alvarado del distrito Jalca Grande desde la cuadra uno hasta la cuadra siete ya que esta afecta en forma negativa la calidad de vida de los habitantes y la condición de durabilidad de la estructura del pavimentada que conforma el eje vial ya que todos los afluentes sus aguas en el canal principal la cual lo evacua hasta la parte más baja.

El jirón Alonso de Alvarado es la más transitado ya que es la vía principal por donde se ingresa al centro del pueblo, además no es viable que siendo tan importante para el desarrollo de su actividad de todos los habitantes en general tenga inconvenientes, por tal problemática urge la necesidad de darle una solución.

Por ello, esta iniciativa está orientada a determinar ¿Cuál es la eficiencia del sistema de drenaje pluvial del Jr. Alonso de Alvarado la Jalca? Según los problemas identificados de las investigaciones recopiladas.

Este problema se centra en “Evaluación de la eficiencia del sistema de drenaje pluvial del Jr. Alonso de Alvarado del distrito Jalca Grande?”

## II MATERIAL Y METODO

### 2.1 Población muestra y muestreo

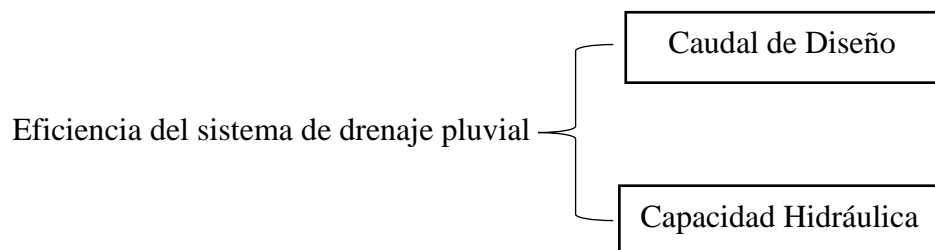
#### 2.1.1 Población

Para esta investigación la población corresponde a todo el Jr. Alonso de Alvarado y todos sus afluentes que vierten los excedentes de agua de lluvia a lo largo de toda la cuenca del sistema de drenaje de aguas pluviales existente del mencionado jirón en donde se realizó dicho estudio.

#### 2.1.2 Muestra

Todas las muestras seleccionadas para el desarrollo de esta tesis se consideraron desde las intersecciones del jr. Nube Azul con el jr. Alonso de Alvarado y las demás cuerdas que son afluentes principales del drenaje de aguas pluviales existentes, el cual tiene una longitud de 730m.

### 2.2 Variable de estudio



### 2.3 Métodos,

#### 2.3.1 Analítico,

Porque, se analizó a cada uno de los canales por cada tramo que existente en dicho sistema para así poder determinar su capacidad hidráulica y su eficiencia de operación.

### **2.3.2 Descriptivo**

Porque, se realizó una correlación de datos precisos sobre el objeto de estudio y demás actividades que se tuvo que averiguar de acuerdo con el desarrollo programado para así poder describir el comportamiento, estado y situación actual del sistema a estudiar de modo que se pueda determinar su capacidad hidráulica y su eficiencia.

## **2.4 Técnicas**

### **2.4.1 Observación directa,**

Se realizó la observación directa por que en campo de manera in situ se determinó y caracterizó todas las áreas que influenciaban sobre el drenaje de aguas pluviales existentes.

### **2.4.2 Recopilación bibliográfica.**

Para poder desarrollar esta tesis se obtuvo información de dos fuentes, SENAMHI y del INDES-CES lo cual al realizar una comparación de datos se optó por utilizar el contenido de precipitaciones históricas que nos proporcionó el SENAMHI ya que presenta información más confiable que del INDES-CES.

## **2.5 Instrumentos**

### **2.5.1 Registros Históricos**

Porque, para realizar este estudio se hizo uso de todos los datos históricos de las precipitaciones máximas en 24h que registro las estaciones meteorológicas de SENAMHI.

## **2.6 Desarrollo**

El desarrollo se realizó de la siguiente manera:

El desarrollo para obtener todos los datos de esta tesis se realizó en tres periodos:

### **2.6.1 Pre - campo**

- Planeación de cada actividad.
- Recolección de datos pluviales.

### **2.6.2 Campo**

- Delimitación del área de influencia.
- Levantamiento topográfico.

- Identificar los puntos críticos que es afectado por el drenaje de aguas pluvial existente.

### **2.6.3 Gabinete**

- Análisis de la base de datos obtenidas en campo.
- Diagnosticar el estado actual del sistema de drenaje pluvial existente
- Determinar todos los parámetros hidráulicos e hidrológicos para el diseño de drenaje pluvial.
- Determinar la eficiencia de los sistemas de drenaje pluvial existente.
- Modelado de y diseñar el sistema de drenaje de aguas pluviales utilizando el software StormWater Management Modelo (SWMM).

### **2.7 Análisis de datos**

Para realizar un análisis de datos históricos de un registro pluviométrico de una precipitación máxima mensual en 24 h se realizó utilizando el software Hidroesta 2. Con estadísticas descriptivas y las distribuciones Normales, Long Normal-2 parámetros, Long Normal-3 parámetros, Gamma-2 parámetros, Gamma-3 parámetros, Long - Person tipo 3, Gumbel y Long Gumbel, haciendo uso de cada una de estas distribuciones se ha encontrado las probabilidades de ocurrencia para las precipitaciones máximas en 24 h, para un cierto periodo de retorno.

## **III RESULTADOS**

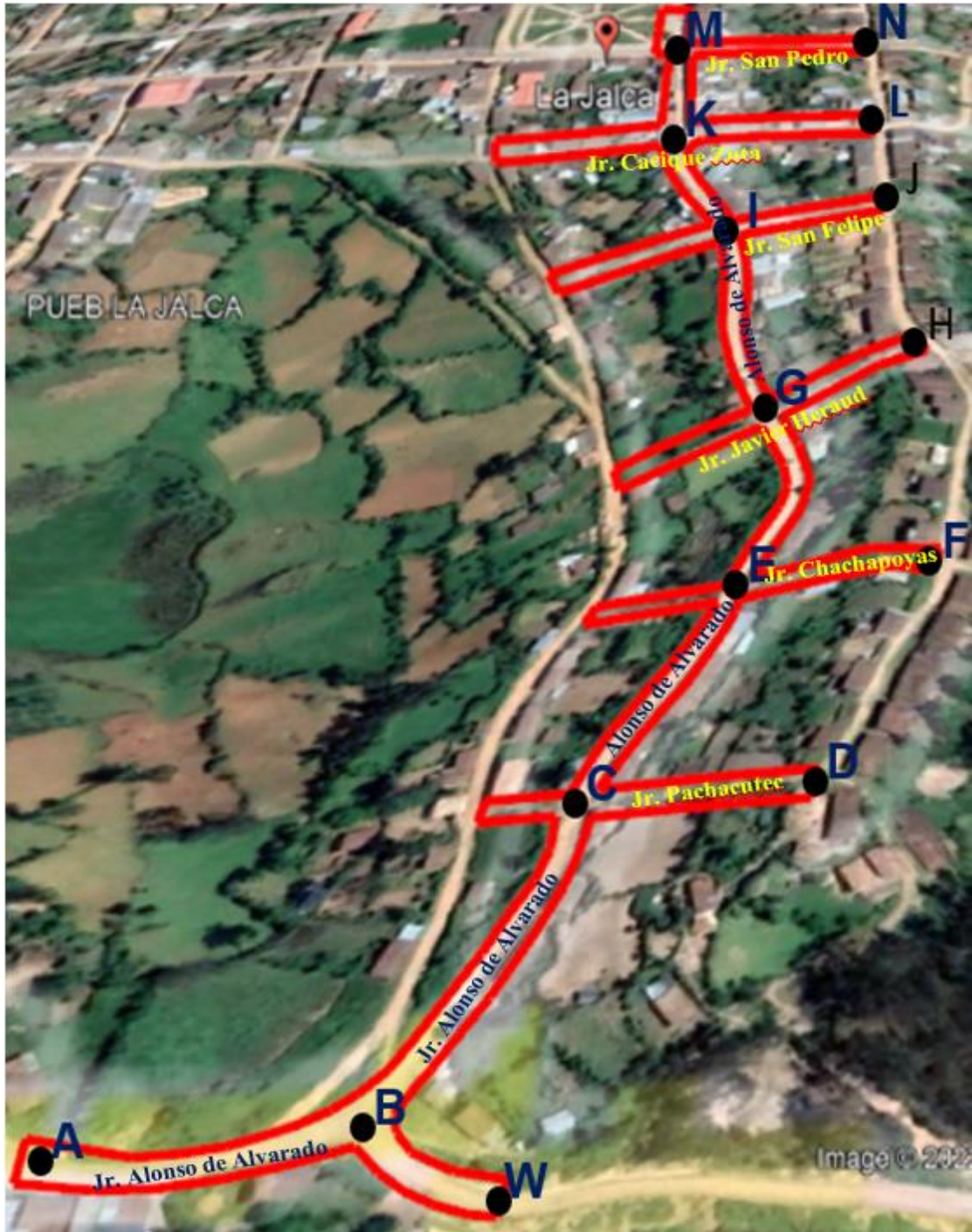
### **3.1 Identificación del área de influencia**

El área de influencia que se determinó en campo son todos los afluentes principales del Jr. Alonso de Alvarado son: la cuadra 9 del jr. San Pedro, cuadra 8 del jr. Cacique Zuta, cuadra 4 del jr. San Felipe, cuadra 4 del Jr. Javier Heraud, cuadra 5 del jr. Chachapoyas, cuadra 3 del Jr. Pachacútec, éstas de acuerdo con sus pendientes de las calles determinan el sentido del flujo discurriendo sus aguas hacia el Jr. Alonso de Alvarado, en las cuadras finales A-B y B-W son los que más caudal conducen ya que estas reciben todas las aguas de la microcuenca que está determinada aguas arriba del jirón en estudio. El estudio se realizó en las microcuencas pertenecientes a las cuadras B-A y B-W ya que estos dos últimos tramos son los que más afectados resultan por

estar en las partes más bajas, además se consideró las cuadras principales que vierten sus excedentes de agua en el Jr. en estudio. La siguiente imagen muestra la delimitación de todo el espacio de influencia.

En la imagen se observa toda el área de influencia que está conformado por la siguiente microcuenca.

**Figura 1**  
*Panel satelital de todas las áreas de influencia*



Fuente: Google Earth Versión 7.3.4.8573

### 3.2 Localización

La ubicación de todas las áreas de influencias identificados para todos los sistemas de drenaje pluvial de Jr. Alonso de Alvarado es:

**Tabla 1**

*Ubicación y localización del área de influencia*

Sistema de coordenada		Ubicación	
Datum	WGS84	Barrio	: San Roque
Hemisferio	Sur	Localidad	: Jalca Grande
Zona	18M	Distrito	: Jalca Grande
Este	188600.434	Provincia	: Chachapoyas
Norte	9282333.842	Región	: Amazonas
		País	: Perú

### 3.3 Estudio topográfico

El presente estudio consistió en hacer un estudio topográfico con equipos de altas precisiones las cuales son Leica Plus TS-07 (Estación total), GPS Garmin, Prismas, se realizó con el fin de elaborar un plano topográfico. En este levantamiento topográfico los puntos levantados fueron tres BM de arranque y estructuras existentes como: eje de calzada, borde de cuneta, eje de cuneta, borde de vereda, límite de viviendas, buzones, salidas de caja de desagüe, cajas de agua, postes, rejillas existentes.

**Figura 2**

*Levantamiento topográfico del área estudiado*



### 3.4 Hidrología

Para este estudio se consideró las informaciones meteorológicas de la estación climatológicas ordinarias (CO) de la ciudad de Chachapoyas, las precipitaciones que se consideró fueron las máximas producidas durante las 24 h, todas estas estas informaciones se utilizaron para hacer los cálculos de los caudales de escorrentías superficiales de todo el Jr. Alonso de Alvarado la Jalca la información para procesar es de

**Tabla 2**

*Ubicación de estación pluviométrica Chachapoyas.*

NOMBRE	Política			Geográfica		
	Región	Provincia	Distrito	Latitud(S)	Longitud(w)	Altitud (m.s.n.m)
Chachapoyas	Amazonas	Chachapoyas	Chachapoyas	06°12'30"	77°52'1.8"	2490

*Fuente: SENAMHI Chachapoyas.*

**Figura 3**

*Panel fotográfico de estación meteorológica Chachapoyas.*



**Tabla 3***Precipitaciones máximas en 24 h (mm) desde 1995 - 2017.*

Estación Chachapoyas:

Categoría

“CO”

AÑO	ENERO	FEBR	MARZ	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGOS	SETI	OCTU	NOVI	DICI	MAXI
1995	39.00	10.80	38.70	90.30	17.60	22.50	5.70	3.00	17.10	55.50	39.60	86.60	90.30
1996	36.10	29.10	41.50	29.70	9.80	39.50	8.60	13.6	22.20	58.20	35.00	34.40	58.20
1997	36.00	74.20	45.50	46.70	22.10	13.60	4.5	23.60	27.50	7.00	23.50	46.70	74.20
1998	21.90	18	30.6	34.4	12.8	2.5	0.5	12.30	9.8	15.6	42.4	4.2	42.4
1999	28.20	31.5	14	5.7	15.4	22	6.3	15.4	15.5	12.8	11.3	17.5	31.5
2000	10.00	22.1	20.4	13.6	28.4	17.6	2.8	6.4	20	2	8.2	17.3	28.4
2001	8.20	30.8	17.7	12.5	24.3	2.7	8.5	2.9	11	52.8	13.7	10.9	52.8
2002	20.40	26.5	21.9	29.6	18.8	2.7	8.3	4.2	12.5	33.3	14.1	24.8	33.3
2003	26.00	22.5	23.1	16.2	22.7	4.5	2	16.9	13	19.9	20.5	26.9	26.9
2004	14.10	22.40	31.50	18.30	8.60	16.00	14.40	7.00	13.80	17.30	19.30	18.40	31.5
2005	6.50	23.60	19.80	17.80	29.30	1.80	2.00	12.20	16.00	29.90	18.10	20.20	29.9
2006	24.60	20.20	36.20	18.30	5.00	4.60	13.80	2.00	8.40	49.50	21.30	14.30	49.5
2007	21.90	9.50	29.30	13.50	15.80	1.90	21.40	27.90	9.50	44.80	20.80	28.20	44.8
2008	11.30	28.50	10.10	8.00	15.10	13.00	3.50	8.30	23.00	49.50	21.70	11.20	49.5
2009	18.30	53.90	23.50	48.30	5.60	2.00	8.60	7.40	6.10	36.30	14.00	5.80	53.9
2010	35.10	29.70	21.50	32.10	10.30	14.30	24.80	4.40	8.60	7.70	12.50	14.00	35.1
2011	19.30	11.30	30.70	18.20	30.20	3.20	13.10	5.70	11.50	19.60	9.80	21.00	30.7
2012	26.30	64.60	21.40	20.40	21.80	37.70	1.60	7.00	11.90	48.10	20.40	10.90	64.6
2013	29.90	18.00	34.40	22.20	13.10	5.20	4.70	9.20	10.70	24.10	12.00	15.10	34.4
2014	25.1	13.3	43.7	19.6	22.8	16.8	5.5	10	13.5	8.9	22.1	32.4	43.7
2015	41.1	27	28	13.3	14.6	2.8	5.4	16.7	3.3	12.2	19	17.7	41.1
2016	32.7	29.2	30.2	42.9	26.4	11.9	3	61.5	29.5	35.6	32.2	38.6	61.5
2017	25.1	63.2	48.8	40.1	20.6	22.9	6.3	35.8	21.6	25.4	23.6	29	63.2

Fuente: SENAMHI.



## Caudal máximo

Para calcular el caudal máximo se realizará de acuerdo con la Normas OS. 060 de drenaje pluvial urbano del RNE debido a que el área de influencia es menor que 13km<sup>2</sup>.

### 3.4.1 Método Racional

El método racional considera que la máxima escorrentía ocasionada por una lluvia se produce cuando el lapso de duración (Dt) es igual al tiempo de la concentración (Tc). Por lo tanto, si así ocurre toda la cuenca vierte los excedentes de agua de lluvia en el canal principal (caudal).(Pérez Díaz & Díaz Chuquipiondo, 2018)

Para realizar el cálculo de los caudales por el método racional se utiliza la siguiente formula.

$$Q = 0,278 * I * \sum_{i=1}^m Ci * Ai \dots \dots \dots \text{Ec. 01}$$

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s

I: Intensidad de lluvia utilizado para el diseño en mm/hora.

A: Área de cuenca o microcuenca en km<sup>2</sup>

C: Coeficientes de escorrentías.

#### 3.4.1.1 Área tributaria y coeficiente de escorrentía por cada red de flujo.

Cada afluente contiene áreas tributarias que vierten los excedentes de agua de lluvia hacia el canal principal. Las áreas tributarias cuentan con coeficientes de escorrentía, por lo cual la consideración de sus valores de los coeficientes de escorrentías debe depender de:

- ❖ Tipo de área urbana.
- ❖ Intensidad de lluvia (considerando su tiempo de retorno).
- ❖ Características del terreno.
- ❖ Pendientes de los terrenos.

❖ Consideración de la vida de los proyectos.

**Tabla 4**

*Coefficiente de escorrentía promedio para áreas urbanas para un periodo de retorno de 5 a 10 años.*

Características de la superficie	Coefficiente de Escorrentía
Calles	
Pavimentos asfálticos	0.70 a 0.95
Pavimentos de concreto	0.80 a 0.95
Pavimentos de adoquines	0.70 a 0.85
Veredas	0.80 a 0.85
Techos de azotea	0.80 a 0.95
Césped, suelo arenoso	
Plano (0%-2%) Pendiente	0.05 a 0.10
Promedio (2%-7%) Pendiente	0.10 a 0.15
Pronunciado (>7%) Pendiente	0.15 a 0.20
Césped suelo arcilloso	
Plano (0-2%) Pendiente	0.13 a 0.17
Promedio (2%-7%) pendiente	0.18 a 0.22
Pronunciado (>7%) pendiente	0.25 a 0.35
Praderas	0.2

*Fuente:* (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021)

El coeficiente de escorrentía par los drenajes que presentan áreas variados se calcularon con un promedio ponderado.

$$C = \frac{C1 * A1 + C2 * A2 + \dots + Cn * An}{A1 + A2 + \dots + An} = \frac{\sum_{i=1}^n Ci * Ai}{\sum_{i=1}^n Ai} \dots \dots \dots \text{Ec. 02}$$

C: Coeficiente de escorrentía ponderado.

Ci: Coeficientes de escorrentía para las áreas ‘i’.

Ai: Área total ‘i’

NOTA: El área tributaria se calculan por cada tramo.

Área tributaria y coeficiente de escorrentía.

### 3.4.1.2 Intensidades de lluvia.

Para obtener las intensidades de lluvias se utilizó el grafico de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), la cual se aplica a zonas urbanas en estudios, con un lapso igual al tiempo de concentración de la microcuenca, y un tiempo de retorno igual a 10 años.(Pérez Díaz & Díaz Chuquipiondo, 2018).

### 3.4.1.3 Modelo Federich Bell, (1969)

Con el modelo de Federich Bell se calcula las lluvias máximas asociadas a periodos de retornos y una duración de tormenta, usando como valores índices las lluvias de una “h” de duración y un periodo de retorno igual a 10 años.(Zumaeta Servan & Goñas Puscan, 2016).

$$P_t^{T_R} = (0.21 * \ln T_R + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.50) * P_{t T_R}^{t=60'} \dots \dots \dots Ec. 03$$

Donde:

$P_t^{T_R}$ : Lamina de lluvia en tiempo ‘t’(min) para un periodo de retorno  $T_R$  (años)

$P_{T_R}^{t=60'}$ :Laminas de lluvias para periodos de retorno T=10 años y T=60’.

$T_R$ :Tiempos de retornos en años.

T= periodos de duraciones = a los tiempos de concentraciones en minutos.

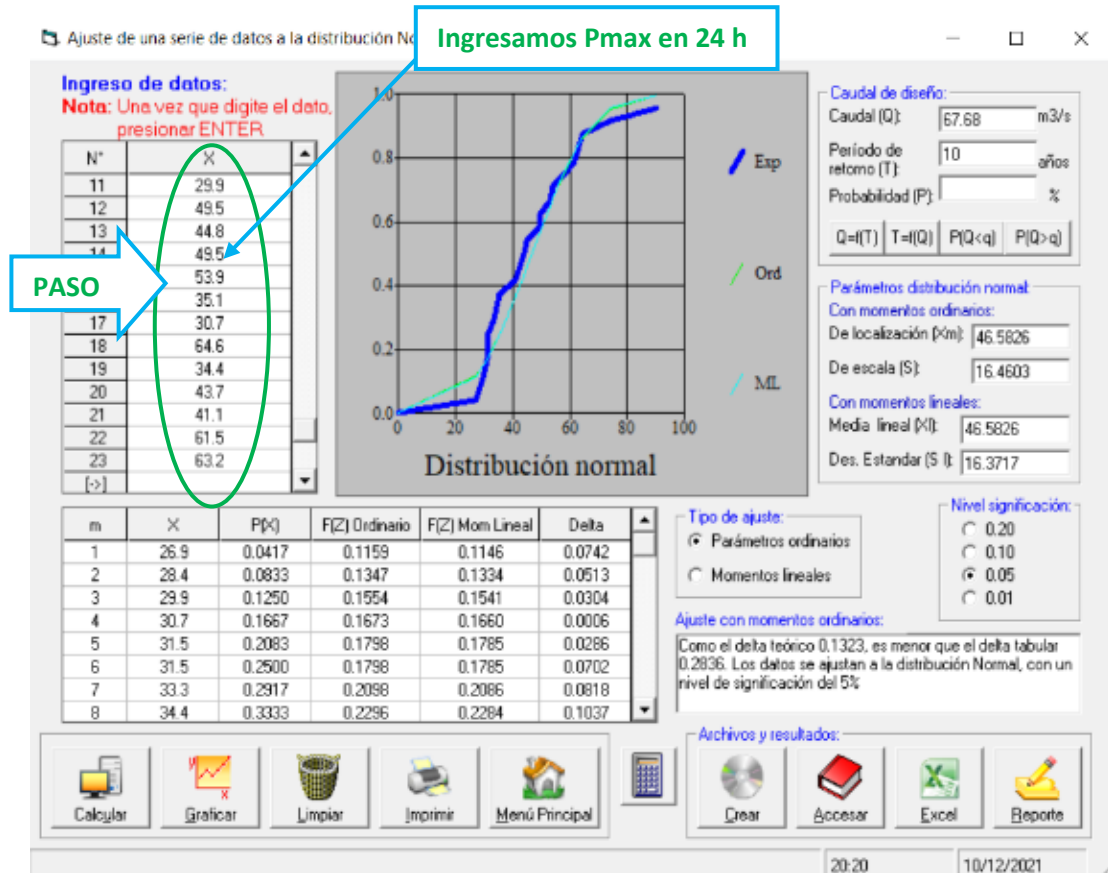
El calcula de las láminas de lluvia se obtendrá utilizando la siguiente ecuación.

$$P_{T_R=10 \text{ años}}^{t=1h} := 0.3862 P_{\max 24 \text{ horas}}^{T_R=10 \text{ años}} \dots \dots \dots Ec. 04$$

Las precipitaciones máximas probable en mm, en un tiempo de 24 horas, para un periodo de retorno de 10 años se calculara utilizando el software “Hidroesta” especializado en distribuciones estadísticas para cálculos de datos pluviométricos, este software nos permitirá calcular la Distribución Normal, distribución LongNormal-2 parámetros, LongNormal-3 parámetros, Distribución Gama-2 parámetros, Distribución Gama-3 parámetros, Distribución Long-Pearson tipo III, Distribución Gumbel, Distribución Log-Gumbel.

## Distribución normal

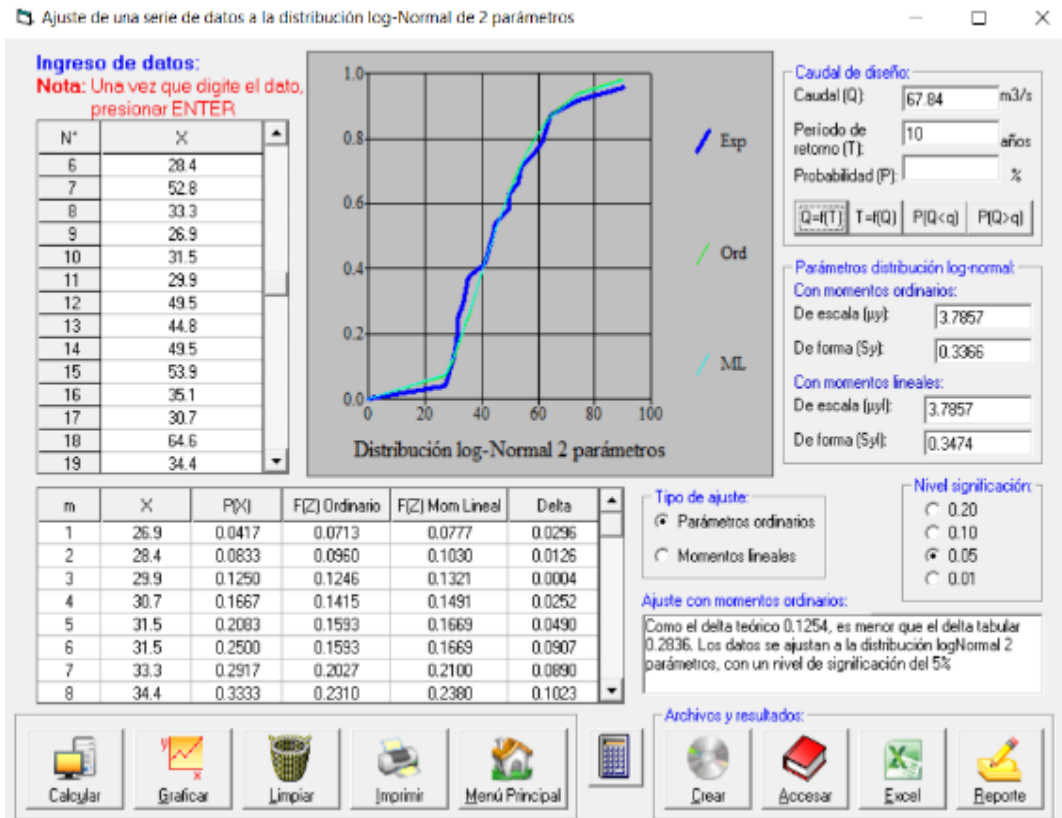
**Figura 4**  
Distribución normal.



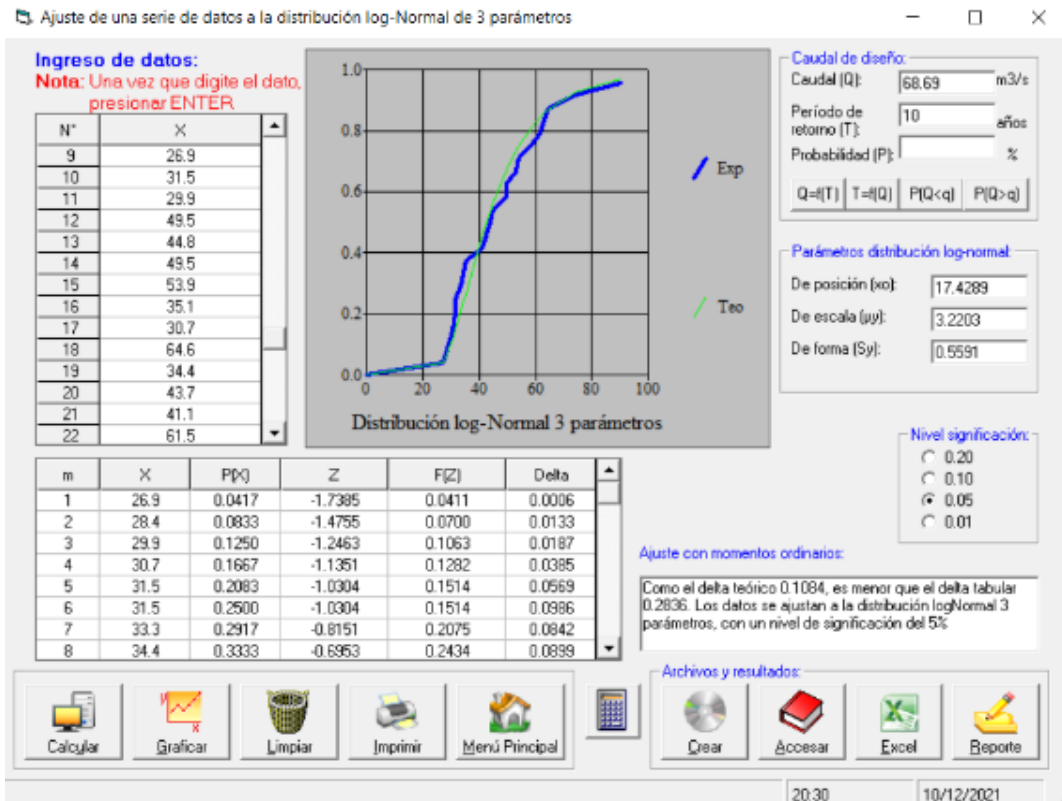
Fuente: Calculo de Datos con Hidroesta

Según los resultados obtenidos se afirma que los resultados son confiables ya que tienen un nivel de significancia del 5% para periodos de retornos de 10 años y sus precipitaciones máximas en 24h nos da como resultado 67.68 mm.

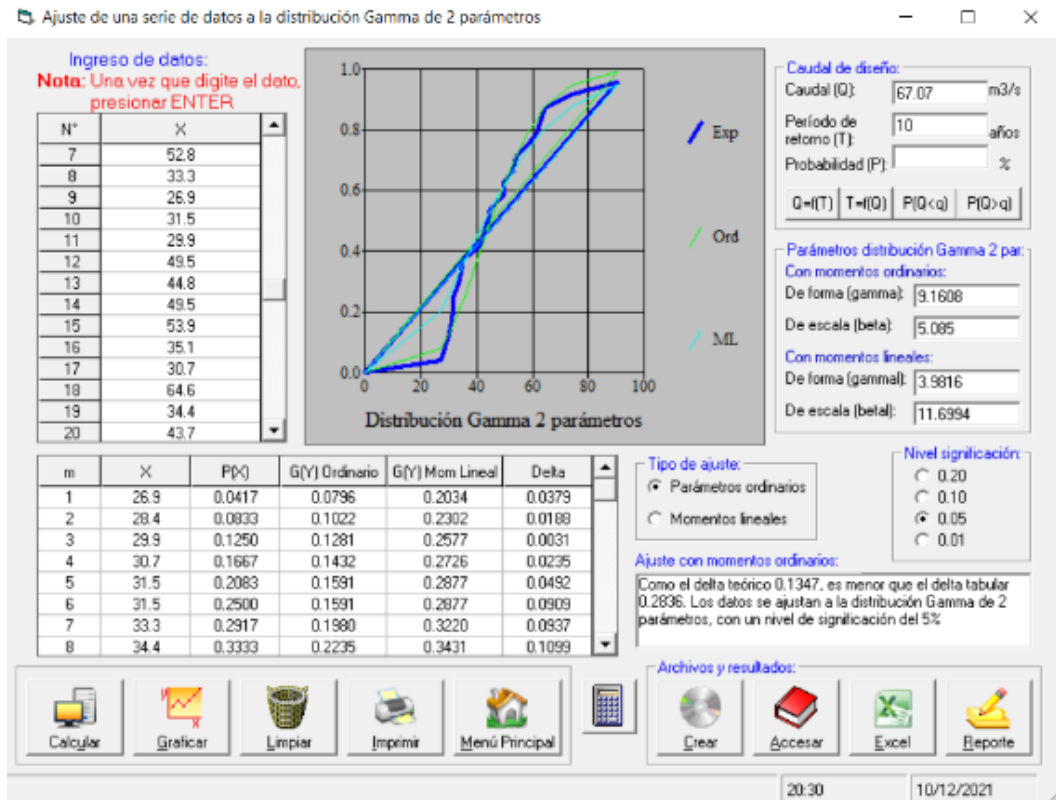
**Figura 6**  
Distribución Log-Normal de 2 Parámetros



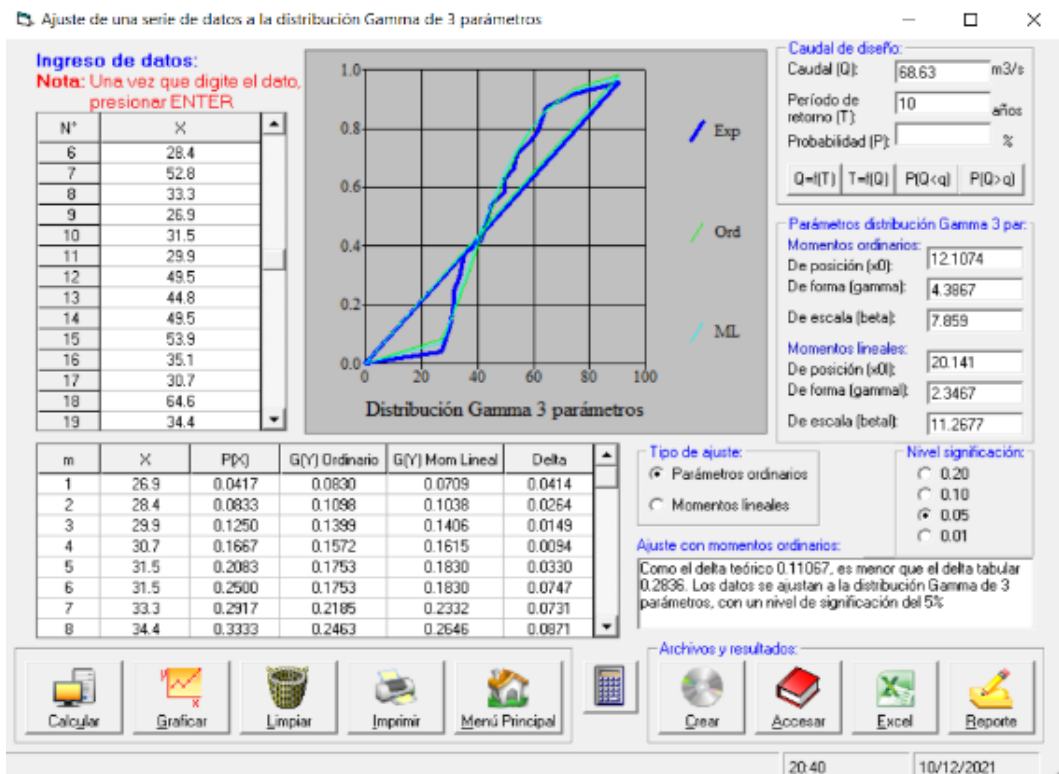
**Figura 5**  
Distribución Log-Normal de 2 Parámetros



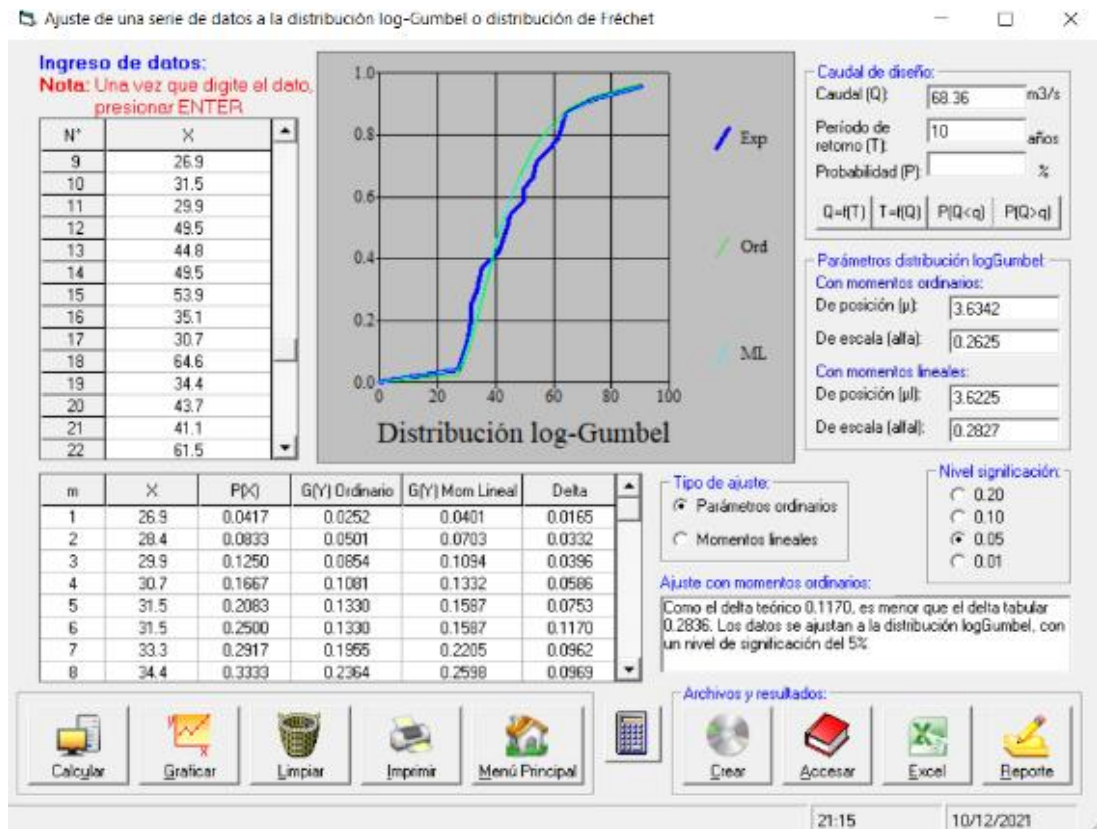
**Figura 7**  
Distribución Gamma de 2 Parámetros.



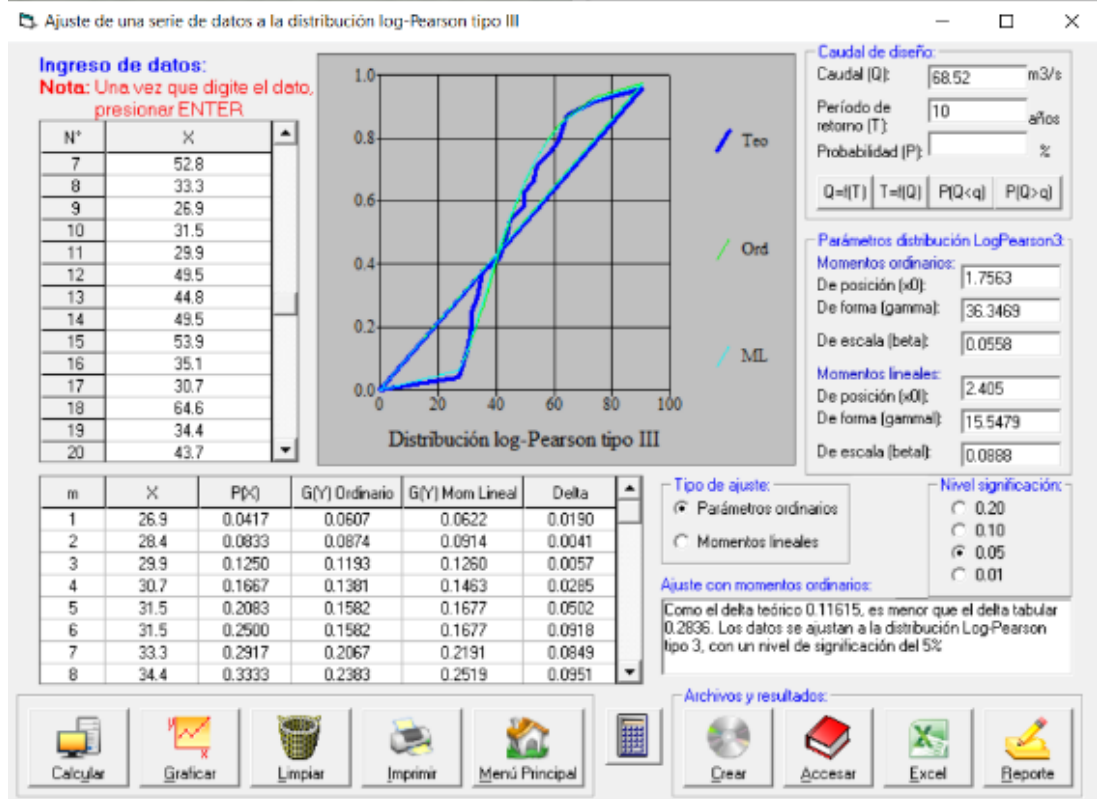
**Figura 8**  
Distribución Gamma de 3 Parámetros.



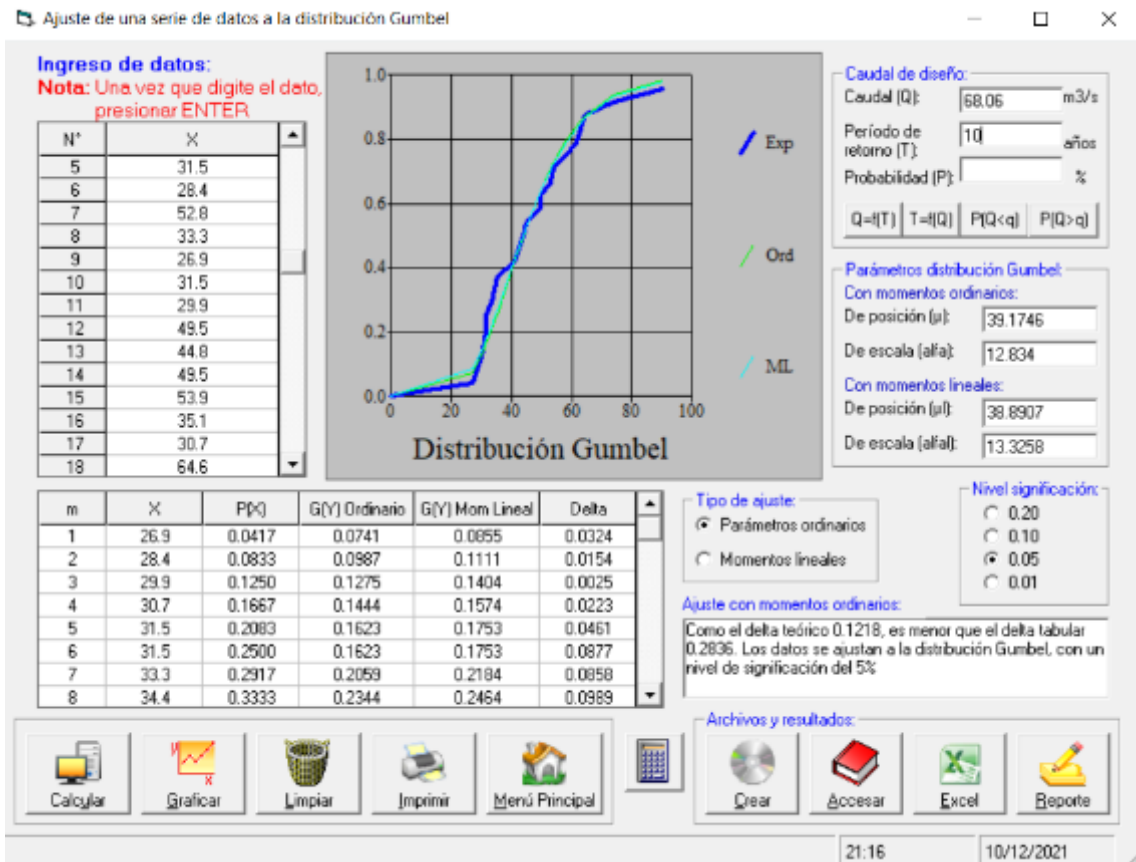
**Figura 10**  
Distribución Log-Gumbel



**Figura 9**  
Distribución log Person tipo III.



**Figura 11**  
Distribución Gumbel



Luego de realizar los cálculos para calcular la precipitación máxima en 24h, comparamos los resultados obtenidos de las distribuciones.

**Tabla 5**  
Precipitación máxima en 24h para periodos de retornos de 10 años.

Distribución	Periodo de retorno en años	Precipitación máxima en 24 h (mm)
Normal	10	67.68
Log-Normal 2 parámetros	10	67.84
Log-Normal 3 parámetros	10	<b>68.69</b>
Gamma 2parámetros	10	67.07
Gamma 3 parámetros	10	68.63
Log-Gumbel	10	68.36
Log-Person tipo III	10	68.52
Gumbel	10	68.06

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el cálculo trabajamos con la precipitación máxima más desfavorable de las distribuciones la cual sería Log-Normal 3 parámetros  $P_{\max 24 \text{ horas}}^{T_R=10 \text{ años}} = (68.69\text{mm})$



Cálculo de las láminas de lluvia considerando un tiempo de retorno de 10 años con una duración de  $t=60'$

$$P_{T_R=10 \text{ años}}^{t=1h} := 0.3862 P_{\max 24 \text{ horas}}^{T_R=10 \text{ años}}$$

La lamina de lluvia para unas precipitaciones máximas en 24h para periodos de retornos de 10 años según la distribución log-normal 3 parámetros será  $P_{\max 24 \text{ horas}}^{T_R=10 \text{ años}} = (68.69\text{mm})$

$$P_{T_R=10 \text{ años}}^{t=1h} := 0.3862 * 68.69 = 26.53\text{mm}$$

También se calculará la precipitación máxima para distinto periodo de retorno y diferente tiempo de duración de lluvia, estos valores se calcularon con la Ec. 03.

$$P_t^{T_R} = (0.21 * \ln T_R + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.50) * P_{t T_R}^{t=60'}$$

$$P_t^{T_R} = (0.21 * \ln T_R + 0.52) * (0.54 * t^{0.25} - 0.50) * 26.53$$

Cálculo de las lluvias máximas asociado a periodos de retornos y duraciones de tormentas

**Tabla 6**  
Valor de precipitaciones en mm, para diversos TR y Dt=t

Periodo de duración	Periodo de retorno en años				
	2	5	10	25	50
Dt: min					
10	8.13	10.48	12.25	14.60	16.38
20	11.34	14.61	17.09	20.37	22.85
30	13.49	17.39	20.34	24.23	27.18
40	15.15	19.53	22.84	27.22	30.54
50	16.53	21.30	24.92	29.70	33.31
60	17.71	22.83	26.70	31.82	35.69
70	18.75	24.17	28.27	33.69	37.80
80	19.69	25.38	29.69	35.38	39.68
90	20.54	26.48	30.97	36.91	41.40
100	21.32	27.49	32.15	38.32	42.98
110	22.05	28.43	33.25	39.62	44.45
120	22.73	29.30	34.27	40.84	45.81

Fuente: Elaboración propia.

## Intensidad Máxima Calculada

Para calcular la intensidad máxima en mm/hr se hizo uso de las precipitaciones máximas probables y el software Hidroesta.

**Tabla 7**

*Intensidad de precipitación en mm/hr, para diversos TR y  $Tt=t$*

Periodo de duración Dt: min	Periodo de retorno en años				
	2	5	10	25	50
10	48.78	62.88	73.25	87.6	98.28
20	34.02	43.83	51.27	61.11	68.55
30	26.98	34.78	40.68	48.46	54.36
40	22.73	29.3	34.26	40.83	45.81
50	19.84	25.56	29.9	35.64	39.97
60	17.71	22.83	26.7	31.82	35.69
70	16.07	20.72	24.23	28.88	32.4
80	14.77	19.04	22.27	26.54	29.76
90	13.69	17.65	20.65	24.61	27.6
100	12.79	16.49	19.29	22.99	25.79
110	12.03	15.51	18.14	21.61	24.25
120	11.37	14.65	17.14	20.42	22.91

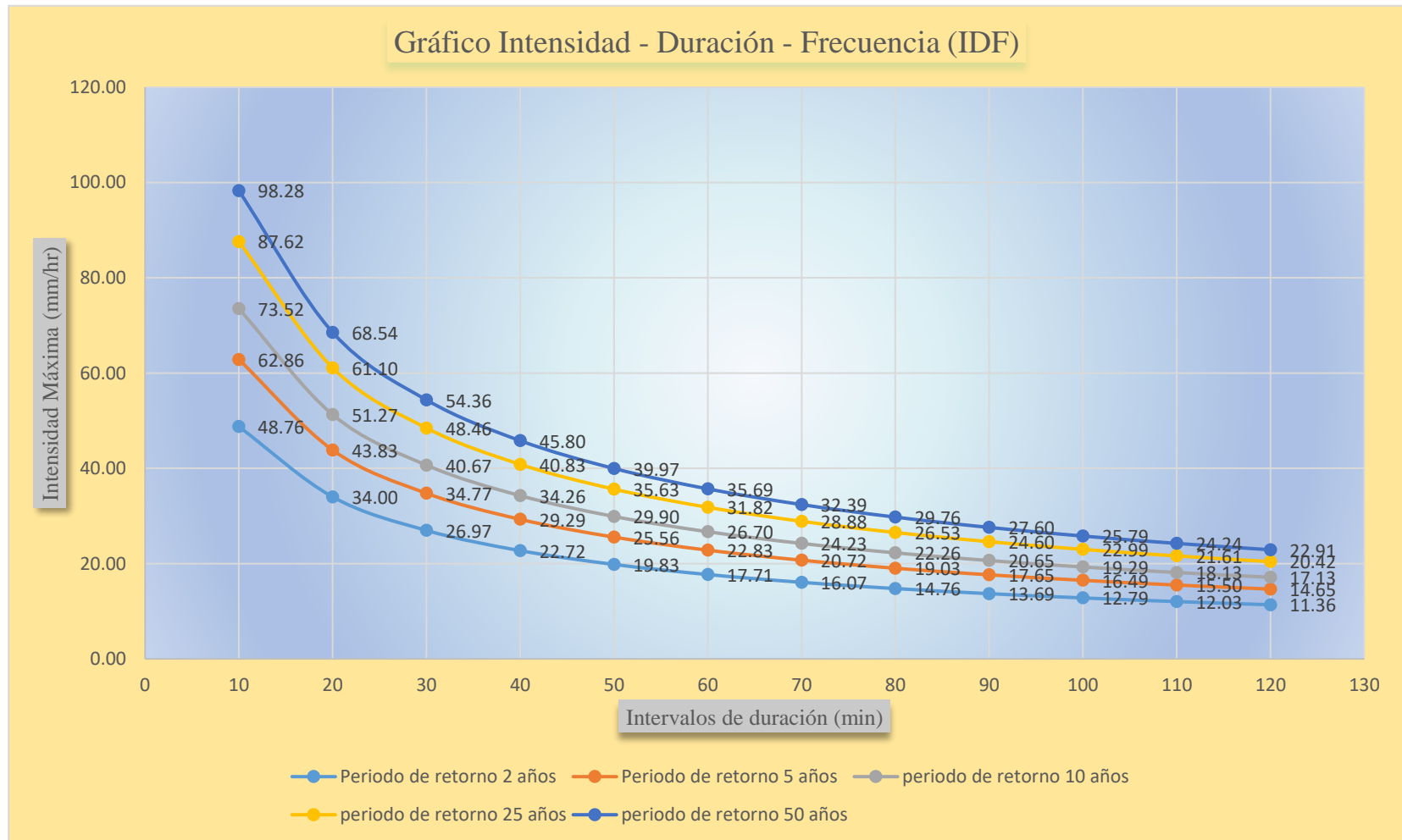
*Fuente:* Elaboración propia.

## Gráfico de intensidad máxima

La intensidad máxima (mm/h) para distinto tiempo de retorno y un periodo de duración se calculará utilizando la Ec. 06

**Figura 12**

Curva de Intensidad-Duración-Frecuencia modelo Federich Bell (1969)



**Modelo de Soil Conservación Service (SCS).**

A partir de los valores obtenidos de las precipitación máxima en mm en 24 h se calculará las intensidades máximas en mm/hora para distinto periodo de retorno y/o tiempo de duración utilizando la expresión de Soil Conservación Service (ecuación).(Goñas Lloiner & Vela Tafur, 2019)

$$I_T = \frac{0.280049 * P_{P_{TR}}}{T_C^{0.6}} \dots \dots \dots Ec. 05$$

Donde:

$I_T$  : Intensidades de lluvia ( mm/h), para periodos de retornos.

$P_{P_{TR}}$  : Presipitaciones maximas mm, para periodos de retornos.

$T_C$  : Tiempos de concentracion (h) A

A continuación, se realizará el cálculo de la distribución con el software Hidroesta.

**Distribución Normal.**

**Figura 13**  
Distribución normal para un  $Tr=2$  años.

**Figura 14**  
Distribución normal para un  $Tr=5$  años.

**Figura 15**  
*Distribución normal para un  $Tr=10$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 16**  
*Distribución normal para un  $Tr=25$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 17**  
*Distribución normal para un  $Tr=50$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Distribución Normal 2 Parámetros:**

**Figura 18**  
*Distribución log normal 2 parámetros para un  $Tr=2$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 19**

*Distribución log normal 2 parámetros para un  $Tr=5$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

Q=f(T)    T=f(Q)    P(Q<q)    P(Q>q)

**Figura 20**

*Distribución log normal 2 parámetros para un  $Tr=10$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

Q=f(T)    T=f(Q)    P(Q<q)    P(Q>q)

**Figura 21**

*Distribución log normal 2 parámetros para un  $Tr=25$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

Q=f(T)    T=f(Q)    P(Q<q)    P(Q>q)

**Figura 22**

*Distribución log normal 2 parámetros para un  $Tr=50$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

Q=f(T)    T=f(Q)    P(Q<q)    P(Q>q)

## Distribución Log - Normal 3 Parámetros:

**Figura 23**

*Distribución log normal 3 parámetros para un  $T_r=2$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="42.46"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="2"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

**Figura 24**

*Distribución log normal 3 parámetros para un  $T_r=5$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="57.50"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="5"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

**Figura 25**

*Distribución log normal 3 parámetros para un  $T_r=10$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="68.69"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="10"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

**Figura 26**

*Distribución log normal 3 parámetros para un  $T_r=25$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="84.07"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="25"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

**Figura 27**

*Distribución log normal 3 parámetros para un  $T_r=50$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="96.38"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="50"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

Q=f(T)     T=f(Q)     P(Q<q)     P(Q>q)

**Distribución Gamma 2 Parámetros:**

**Figura 28**

*Distribución gamma 2 parámetros para un  $T_r=2$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="44.90"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="2"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

Q=f(T)     T=f(Q)     P(Q<q)     P(Q>q)

**Figura 29**

*Distribución gamma 2 parámetros para un  $T_r=5$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="58.80"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="5"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

Q=f(T)     T=f(Q)     P(Q<q)     P(Q>q)

**Figura 30**

*Distribución gamma 2 parámetros para un  $T_r=10$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="67.07"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="10"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

Q=f(T)     T=f(Q)     P(Q<q)     P(Q>q)



**Figura 31**

*Distribución gamma 2 parámetros para un  $Tr=25$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="76.67"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="25"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

Q=f(T)    T=f(Q)    P(Q<q)    P(Q>q)

**Figura 32**

*Distribución gamma 2 parámetros para un  $Tr=50$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="83.32"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="50"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

Q=f(T)    T=f(Q)    P(Q<q)    P(Q>q)

**Distribución Gamma 3 Parámetros:**

**Figura 33**

*Distribución gamma 3 parámetros para un  $Tr=2$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="44.00"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="2"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

Q=f(T)    T=f(Q)    P(Q<q)    P(Q>q)

**Figura 34**

*Distribución gamma 3 parámetros para un  $Tr=5$  años.*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="59.14"/>	m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="5"/>	años
Probabilidad (P):	<input type="text"/>	%

Q=f(T)    T=f(Q)    P(Q<q)    P(Q>q)

**Figura 35**

*Distribución gamma 3 parámetros para un  $Tr=10$  años.*

<b>Caudal de diseño:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="68.63"/> m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="10"/> años
Probabilidad (P):	<input type="text"/> %
<input checked="" type="checkbox"/> Q=f(T)	<input type="checkbox"/> T=f(Q)
<input type="checkbox"/> P(Q<q)	<input type="checkbox"/> P(Q>q)

**Figura 36**

*Distribución gamma 3 parámetros para un  $Tr=25$  años.*

<b>Caudal de diseño:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="80.02"/> m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="25"/> años
Probabilidad (P):	<input type="text"/> %
<input checked="" type="checkbox"/> Q=f(T)	<input type="checkbox"/> T=f(Q)
<input type="checkbox"/> P(Q<q)	<input type="checkbox"/> P(Q>q)

**Figura 37**

*Distribución gamma 3 parámetros para un  $Tr=50$  años.*

<b>Caudal de diseño:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="88.08"/> m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="50"/> años
Probabilidad (P):	<input type="text"/> %
<input checked="" type="checkbox"/> Q=f(T)	<input type="checkbox"/> T=f(Q)
<input type="checkbox"/> P(Q<q)	<input type="checkbox"/> P(Q>q)

### Distribución Log - Pearson Tipo III

**Figura 38**

*Distribución log pearson tipo III para un  $Tr=2$  años*

<b>Caudal de diseño:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="43.25"/> m <sup>3</sup> /s
Período de retorno (T):	<input type="text" value="2"/> años
Probabilidad (P):	<input type="text"/> %
<input checked="" type="checkbox"/> Q=f(T)	<input type="checkbox"/> T=f(Q)
<input type="checkbox"/> P(Q<q)	<input type="checkbox"/> P(Q>q)

**Figura 39**  
*Distribución log pearson tipo III para un  $Tr=5$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 40**  
*Distribución log pearson tipo III para un  $Tr=10$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 41**  
*Distribución log pearson tipo III para un  $Tr=25$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 42**  
*Distribución log pearson tipo III para un  $Tr=50$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

## Distribución Gumbel

**Figura 43**

*Distribución Gumbel para un  $Tr=2$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

$Q=f(T)$      $T=f(Q)$      $P(Q < q)$      $P(Q > q)$

**Figura 44**

*Distribución Gumbel para un  $Tr=5$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

$Q=f(T)$      $T=f(Q)$      $P(Q < q)$      $P(Q > q)$

**Figura 45**

*Distribución Gumbel para un  $Tr=10$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

$Q=f(T)$      $T=f(Q)$      $P(Q < q)$      $P(Q > q)$

**Figura 46**

*Distribución Gumbel para un  $Tr=25$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

$Q=f(T)$      $T=f(Q)$      $P(Q < q)$      $P(Q > q)$

**Figura 47**  
*Distribución Gumbel para un  $T_r=50$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

### Distribución Log Gumbel

**Figura 48**  
*Distribución log Gumbel para un  $T_r=2$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 49**  
*Distribución log Gumbel para un  $T_r=5$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 50**  
*Distribución log Gumbel para un  $T_r=10$  años*

**Caudal de diseño:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Período de retorno (T):  años

Probabilidad (P):  %

**Figura 51**

Distribución log Gumbel para un  $Tr=25$  años

The screenshot shows a software interface for calculating the log Gumbel distribution. It features a title "Caudal de diseño:" and three input fields: "Caudal (Q):" with the value 87.67 and unit m3/s, "Período de retorno (T):" with the value 25 and unit años, and "Probabilidad (P):" with an empty field and unit %. Below these fields are four buttons: "Q=f(T)" (highlighted with a dashed border), "T=f(Q)", "P(Q<q)", and "P(Q>q)".

**Figura 52**

Distribución log Gumbel para un  $Tr=50$  años

The screenshot shows a software interface for calculating the log Gumbel distribution. It features a title "Caudal de diseño:" and three input fields: "Caudal (Q):" with the value 105.45 and unit m3/s, "Período de retorno (T):" with the value 50 and unit años, and "Probabilidad (P):" with an empty field and unit %. Below these fields are four buttons: "Q=f(T)" (highlighted with a dashed border), "T=f(Q)", "P(Q<q)", and "P(Q>q)".

### Precipitaciones máximas

Según el cálculo realizado la siguiente precipitación máxima calculadas en 24 h son las siguientes.

Tabla 8

Precipitación máxima calculadas en 24 h para distinto periodo de retorno.

Distribución	Tiempo de retorno en años				
	2	5	10	25	50
Normal	46.58	60.43	67.68	75.41	80.4
Log _ Normal 2p	44.06	58.49	67.84	79.45	87.98
Log _ Normal 3p	42.46	57.5	<b>68.69</b>	84.07	96.38
Gamma 2p	44.9	58.8	67.07	76.67	83.32
Gamma 3p	44	59.14	68.63	80.02	88.08
Log-Pearson t3	43.25	58.1	68.52	82.32	93.22
Gumbel	43.88	58.42	68.06	80.22	89.25
Log Gumbel	41.14	56.14	68.36	87.67	105.45

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizará los resultados de las precipitaciones de la distribución Log-Normal 3 parámetros puesto que es mayor lo que lo hace desfavorable.

## Intensidad Máxima

Las presentes intensidades máximas (mm/hr) se calculó con la E.05 para distintos tiempos y periodos de retornos.

**Tabla 9**

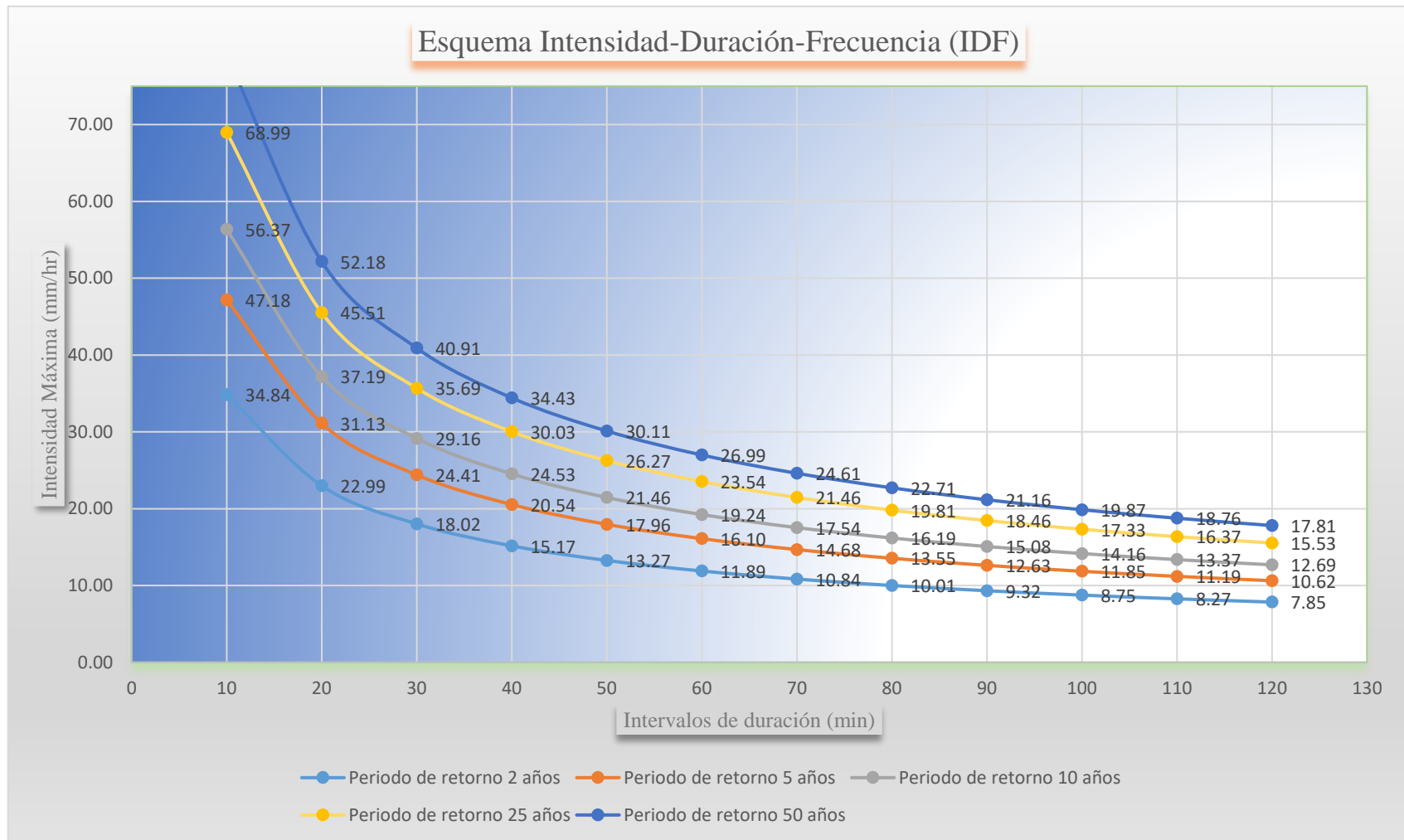
*Intensidad de precipitaciones en mm/h, para un diverso TR y Dt*

<b>Periodo duración</b>	<b>Tiempos de retornos en año</b>					
	<b>Dt: min</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>
<b>10</b>		48.76	62.86	<b>73.52</b>	87.62	98.28
<b>20</b>		34.00	43.83	<b>51.27</b>	61.10	68.54
<b>30</b>		26.97	34.77	<b>40.67</b>	48.46	54.36
<b>40</b>		22.72	29.29	<b>34.26</b>	40.83	45.80
<b>50</b>		19.83	25.56	<b>29.90</b>	35.63	39.97
<b>60</b>		17.71	22.83	<b>26.70</b>	31.82	35.69
<b>70</b>		16.07	20.72	<b>24.23</b>	28.88	32.39
<b>80</b>		14.76	19.03	<b>22.26</b>	26.53	29.76
<b>90</b>		13.69	17.65	<b>20.65</b>	24.60	27.60
<b>100</b>		12.79	16.49	<b>19.29</b>	22.99	25.79
<b>110</b>		12.03	15.50	<b>18.13</b>	21.61	24.24
<b>120</b>		11.36	14.65	<b>17.13</b>	20.42	22.91

*Fuente:* Elaboración Propia.

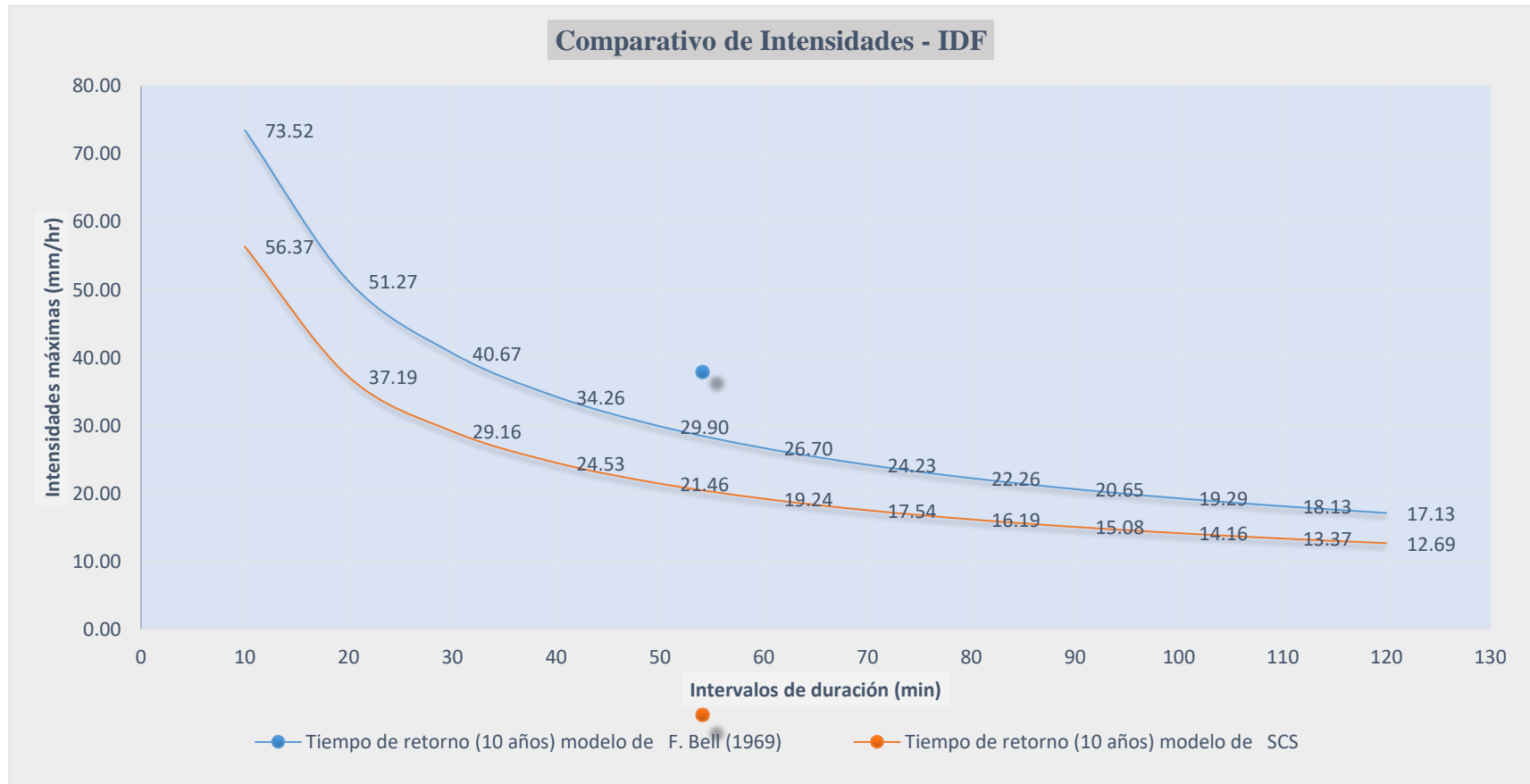
**Figura 53**

Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia modelo SCS.





**Figura 54**  
 Curva de IDF. Modelos Federich Bell Vs modelo SCS.



De la curva de I-D-F se consideró el modelo de Federich Bell, ya que nos proporciona una elevada y apropiada intensidad.

#### **3.4.1.4 Red de flujo**

La red de flujo se determina de acuerdo con los hallazgos en campo y ubicados en los planos topográficos de los cuales se obtiene su longitud, pendiente, área tributaria y tiempos de concentración. (Pérez Díaz & Díaz Chuquipiondo, 2018)

De acuerdo con el esquema 1-A principalmente las redes de flujo están formadas por la orografía del terreno y las calles. La dirección del flujo está indicada por las calles la cual está formado por una variedad de tramos que tienen un sentido y dirección definida para finalmente evacuar todos los excedentes de agua de lluvia en los lugares de descole que son las partes más bajas del jirón Alonso de Alvarado los distintos recorridos que describen los flujos a lo largo de su curso desde el inicio de su encausamiento hasta el punto de descole se considera recorrido.

#### **3.4.1.5 Los tiempos de concentración**

El tiempo de concentración está definido como el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la Cuenca fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta un punto considerado. (Yáñez, 2014)

El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de fluencia. el tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo de agua de lluvia su trayectoria sobre el terreno desde el punto más alejado hasta los sitios de admisión, ya sean ellos sumideros u bocas de torrentes. el tiempo de fluencia es el tiempo necesario para que lo agua recorra los conductos desde el sitio de admisión hasta la sección considerada. (Yáñez, 2014)

De acuerdo a la norma OS.060 drenaje pluvial urbano el reglamento nacional de edificaciones cuenta con 3 tiempos de concentración y se calcula con la fórmula de Kirpich. (Pérez Díaz & Díaz Chuquipiondo, 2018)

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385} \dots \dots \dots Ec. 06$$

Donde:

$T_c$ : Tiempo de concentración (min)

L: Longitud de cauce (m)

S: Pendiente de cauce (m/m)

El tiempo de concentración para evaluar y diseñar se considerará 10 minutos ya que los otros tiempos calculados son menores. considerando la Norma OS. 060 de drenaje de aguas pluviales urbano, el RNE lo contempla que el tiempo de concentración no debe ser menor a 1º minutos, por ende, consideramos el límite.

Para una duración de 10 min y un periodo de retorno de 10 años la intensidad máxima es de 65.84 mm/h.

#### 3.4.1.6 Tiempo de concentración.

Para calcular el valor de la intensidad se utilizó los valores de la (tabla 10) Intensidad-Duración-Frecuencia los mismos que fueron introducidos en el software HidroEsta tal como está en la tabla.

**Tabla 10**

*Valor de la intensidad máxima en mm/h, para diferentes tiempos y periodo de retorno, modelo Federich Bell.*

Periodo Duración Dt: min	Tiempo de retorno en años				
	2	5	10	25	50
2	75.31	97.08	113.55	135.32	151.79
5	65.15	83.98	98.23	117.07	131.32
10	48.76	62.86	73.52	87.62	98.28
15	39.74	51.23	59.92	71.41	80.10
20	34.00	43.83	51.27	61.10	68.54
25	29.98	38.65	45.20	53.87	60.43
30	26.97	34.77	40.67	48.46	54.36
40	22.72	29.29	34.26	40.83	45.80
50	19.83	25.56	29.90	35.63	39.97
60	17.71	22.83	26.70	31.82	35.69
70	16.07	20.72	24.23	28.88	32.39
80	14.76	19.03	22.26	26.53	29.76
90	13.69	17.65	20.65	24.60	27.60
100	12.79	16.49	19.29	22.99	25.79
110	12.03	15.50	18.13	21.61	24.24
120	11.36	14.65	17.13	20.42	22.91

*Fuente:* Elaboración propia.

*Figura 55*

*Intensidad máxima en (mm/h) Modelo-Federich Bell*

Cálculo de la intensidad máxima de diseño para una duración y período de retorno dado

Ingreso de datos y cálculo ecuación Imax      Resultados y gráfico Imax-D-T


**Ingreso de los tríos de datos T, D, Imax:**  
**Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER**

Trio	T (años)	Duración (min)	Imax (mm/hr)
1	2.0	2.0	113.95
2	2.0	5.0	98.23
3	2.0	10.0	73.52
4	2.0	15.0	59.92
5	2.0	20.0	51.27
6	2.0	25.0	45.2
7	2.0	30.0	40.67
8	2.0	40.0	34.26
9	2.0	50.0	29.9
10	2.0	60.0	26.7
11	2.0	70.0	24.23
12	2.0	80.0	22.26
13	2.0	90.0	20.65
14	2.0	100.0	19.29

Calcular Imax de diseño:

Período de retorno (T): 10 años  
Duración (D): 10 min

Imax: 65.84 mm/hr



**Ecuación de ajuste de Imax:**

Ecuación	R	R <sup>2</sup>	Se
$Imax = 3276.9436 \cdot T^{-1} - 3.9694 \cdot D^{-1} - 0.5051$	0.9886	0.9734	10.3615

Archivos y resultados:

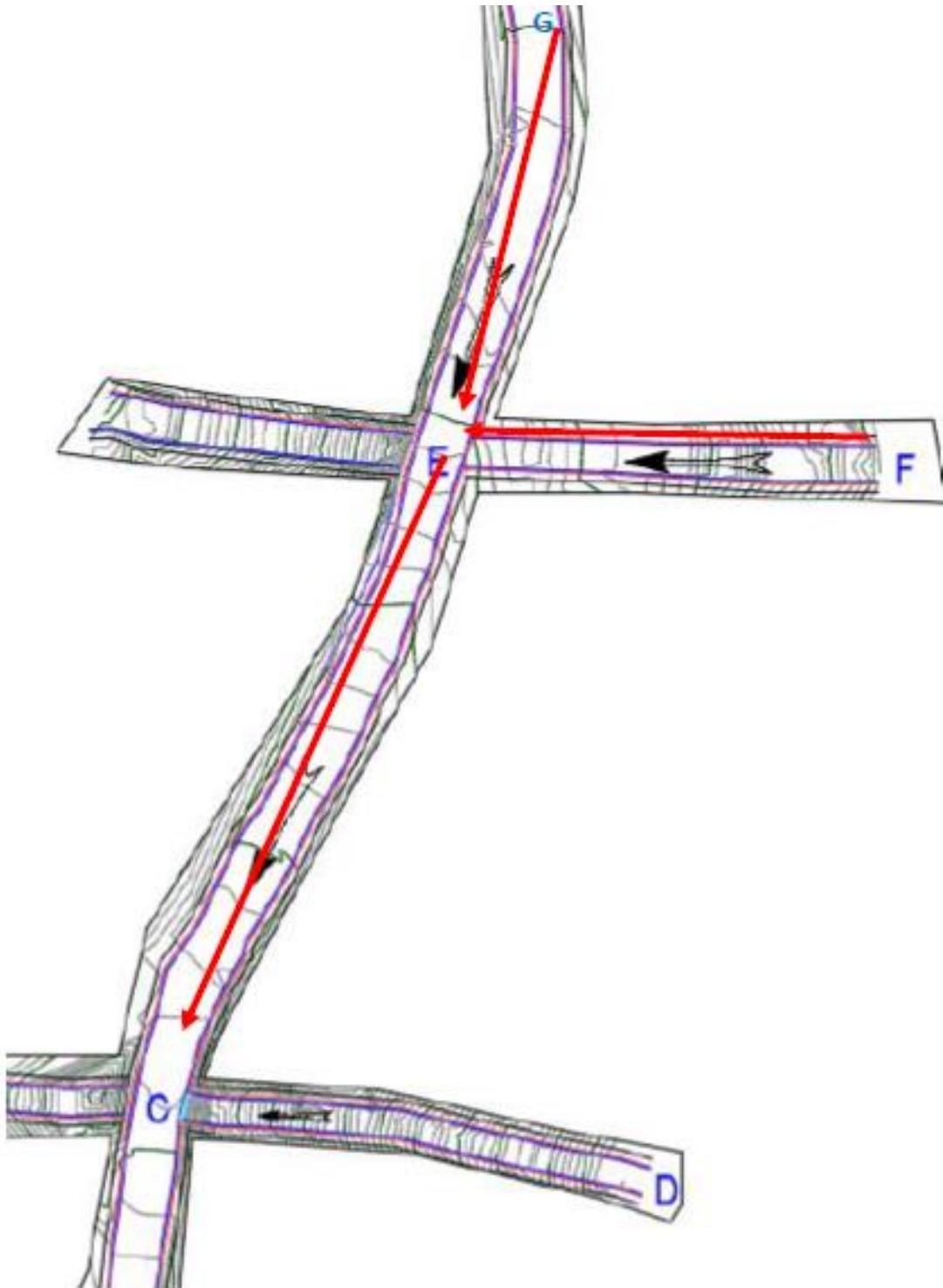
Calcular    Graficar    Limpiar    Imprimir    Menú Principal    Crear    Accesar    Excel    Reporte

Producto de este cálculo resulta la intensidad de 65.84 mm/h.

### Calculamos el caudal de diseño para la red de flujo.

Para el calcular el caudal del diseño de la red de flujo se calculará utilizando el (Método Racional). Considerando la suma de todos los caudales que pasan por el punto de análisis, asimismo los caudales para cada uno de los tramos se calcularon considerando la suma de todos los caudales hasta un recolector al inicio más el cálculo del mismo tramo

**Figura 56**  
*Ejemplo de cálculo de caudal máximo de diseño*



$$Q_C = Q_E + Q_{E-C} + Q_{C-D} \dots \dots \dots \text{Ec. 07}$$

El caudal de diseño para la red de flujos de todas las áreas de influencia se muestra en el anexo 2-A, mientras tanto los caudales representativos del jirón Alonso de Alvarado se adjuntan en la tabla N<sup>o</sup>11.

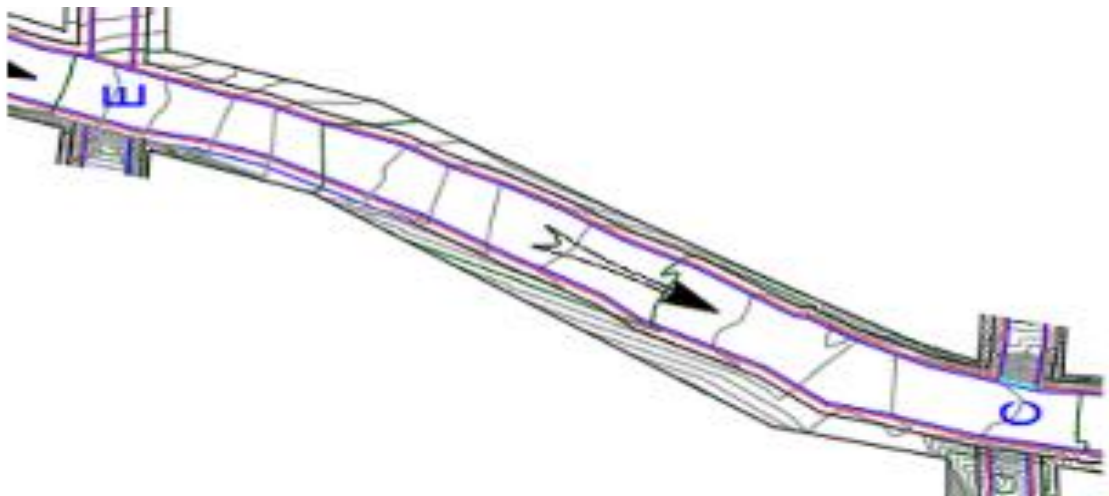
**Tabla 11**  
Caudal de diseños.

Sección	Calle	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /seg)
K - M	7	0.157
G - I	6	0.475
E - G	5	0.643
C - E	4	0.807
I - K	3	0.316
B - C	2	0.886
A - B	1	0.971
B - W	0	1.058

Nota: *Elaboración propia*

### 3.5 Sistemas de drenajes de aguas pluviales existente.

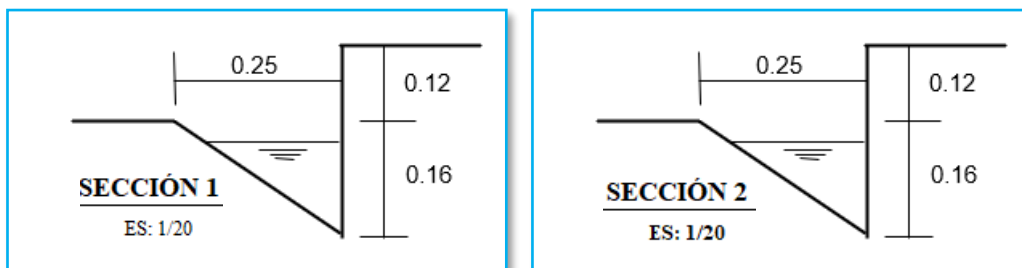
**Figura 57**  
Sentido de drenaje del Jr. Alonso de Alvarado.



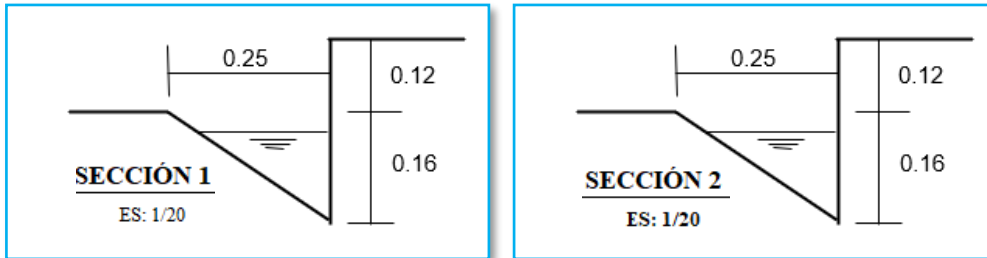
En campo se identificó un solo sistema de drenaje existente de forma triangular.

### SECCIÓN DE SISTEMA DE DRENAJE

**Figura 58**  
Sistema de sección triangular existente



Según la figura se observa que se tiene un solo sistema de drenaje por ambos lados de la calzada a lo largo de todo el Jr, Alonso de Alvarado

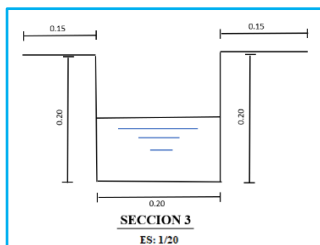


### 3.5.1 Sección 1 Y 2

Para el análisis se considera la sección 1 ya que esta se mantiene homogénea a lo largo de todo el jirón, lo que determina que es desfavorable para su vida útil de estructura por la que fue construida, por ende, se analizó la capacidad hidráulica de la cuadra 1.

### 3.5.2 Sección 3

La sección 3 nos servirá como afluente del canal principal.



En la siguiente tabla se especifica la característica hidráulica de la sección N<sup>a</sup>1.

**Tabla 12**  
*Característica hidráulica de la sección 1, 2 y 3.*

Sección	Dimensiones (m)			Elevación		Longitud (m)	Pendiente (%)	
	Base	Altura	Tirante	Inicio	Fin			
1 y 2	A B	0.00	0.28	0.160	2828.66	2830.66	72.83	2.75%
	B W	0.00	0.28	0.160	2830.66	2830.08	28.94	2.00%
	B C	0.00	0.28	0.160	2830.66	2837.87	104.68	6.89%
	CE	0.00	0.28	0.160	2837.87	2844.54	88.92	7.50%
	EG	0.00	0.28	0.160	2844.54	2849.08	95.96	4.73%
	GI	0.00	0.28	0.160	2849.08	2857.11	118.43	6.78%
	IK	0.00	0.28	0.160	2857.11	2863.58	78.25	8.27%
	KM	0.00	0.28	0.160	2863.58	2864.14	75.35	0.74%
3	CD	0.20	0.25	0.05	2837.87	2871.50	58.32	57.66%
	EF	0.20	0.25	0.06	2844.44	2858.01	54.54	24.88%
	GH	0.20	0.25	0.05	2849.08	2865.25	66.58	24.29%
	IJ	0.20	0.25	0.07	2857.11	2866.29	65.38	14.04%
	KL	0.20	0.25	0.06	2863.58	2868.28	85.86	5.47%
	MN	0.20	0.25	0.05	2864.14	2875.42	84.87	8.41%

*Fuente:* Elaboración Propia.

Como tenemos una pendiente pronunciada se considera el tirante de 0.07m

### 3.6 Capacidades hidráulicas y eficiencias de operaciones del sistema de drenaje pluvial actual.

#### 3.6.1 Capacidades hidráulicas de la sección

Para determinar las capacidades hidráulicas de los sistemas de drenaje de aguas pluvial existente del Jr. Alonso de Alvarado se utilizará la ecuación de Manning en canales abiertos.

$$Q = A * V = \frac{A * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots \dots \dots \text{Ec. 08}$$

Donde:

- Q: Caudal ( $m^3/s$ )
- V: Velocidad media (m/s)
- A: Área de sección ( $m^2$ )
- P: Perímetro mojado (m)
- Q<sub>E</sub>: Radio hidráulico (m)
- S: Pendiente de fondo(m/m)



n: Coeficiente de rugosidad de Manning

De la norma OS. 060 de drenaje pluvial urbano del reglamento nacional de edificaciones se tomará los valores “n” para el coeficiente de Manning.

**Tabla 13**

*Valores de los coeficientes de rugosidad según Manning.*

<b>Cuneta de Calles</b>	<b>Coefficientes de Rugosidades n</b>
a. Cuneta de concreto con acabado paleteado	0.012
b. Pavimento Asfáltico	
1.- Textura lisa	0.013
2.- Textura Rugosa	0.016
c. Cuneta de concreto con pavimento Asfáltico	
1.- Lisa	0.013
2.- Rugosa	0.015
d. Pavimento de concreto	
1.- Liso	0.013
2.- Rugosa	0.015
e. Pavimento de concreto	
1.- Acabado con llano de madera	0.014
2.- Acabado escobillado	0.016
f. Ladrillo	0.017
g. Para cunetas con pendientes pequeñas donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en.	0.002

*Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2021).*

Para realizar el cálculo se consideró el coeficiente 0.014, pavimentos de concretos acabados con encofrados de madera

**Tirante:** El tirante hidráulico se calcula al restar la altura total de sus secciones menos los bordes libres, este se aplica para cada sección.

**Borde libre:** El borde libre es la distancia vertical desde la parte superior del canal hasta la superficie del pelo de agua en la condición de diseño. Esta distancia debe ser considerada para prevenir ondas y fluctuaciones. “No existen reglas universalmente aceptadas para el cálculo del borde libre debido a que las ondas o las fluctuaciones en un canal pueden ocurrir por una variedad de razones, una de las cuales son velocidades altas en pendientes pronunciadas”.(Pérez Díaz & Díaz Chuquipiondo, 2018).

Como se tienen pendientes pronunciadas se consideró los bordes libres de 0.20 en las dos secciones.

Considerando estos valores calculamos las capacidades hidráulicas para cada sección.

## Sección C-D

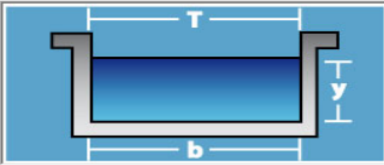
🏠 Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular - □

<b>Lugar:</b> LA JALCA	<b>Proyecto:</b> TESIS
<b>Tramo:</b> C-D	<b>Revestimiento:</b> CONCRETO

**Datos:**

Tirante (y):	<input type="text" value="0.05"/>	m
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.2"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.5766"/>	m/m





  


**Resultados:**


Caudal (Q):	<input type="text" value="0.0562"/>	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="5.6177"/>	m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0100"/>	m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.3000"/>	m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0333"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2000"/>	m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="8.0213"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.6585"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

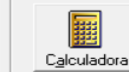
  


  
 Calcular

  
 Limpiar Pantalla

  
 Imprimir

  
 Menú Principal

  
 Calculadora

  
 Reporte

La capacidad de evacuación que tiene el tramo C-D es de 0.0562m<sup>3</sup>/seg

Entre ambos lados el caudal es de  $Q_{CD} = 0.1124$  m<sup>3</sup>/seg

## Sección E-F

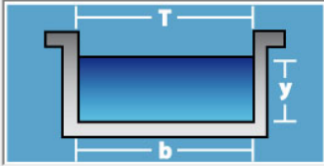
🏠 Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular - □ ×

<b>Lugar:</b> LA JALCA	<b>Proyecto:</b> TESIS
<b>Tramo:</b> E-F	<b>Revestimiento:</b> CONCRETO

**Datos:**

Tirante (y):	<input type="text" value="0.06"/>	m
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.2"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.2488"/>	m/m





  


**Resultados:**


Caudal (Q):	<input type="text" value="0.0479"/>	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.9916"/>	m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0120"/>	m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.3200"/>	m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0375"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2000"/>	m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="5.2028"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8721"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				


  


  
 Calcular

  
 Limpiar Pantalla

  
 Imprimir

  
 Menú Principal

  
 Calculadora

  
 Reporte

La capacidad de evacuación que tiene el tramo E-F es de 0.0479m<sup>3</sup>/seg

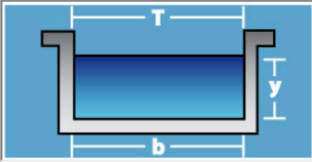
Entre ambos lados el caudal es de  $Q_{EF} = 0.0958$  m<sup>3</sup>/seg

## Sección G-H

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **LA JALCA** Proyecto: **TESIS**  
 Tramo: **G-H** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**  
 Tirante (y):  m  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Coeficiente de rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**  
 Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s Velocidad (v):  m/s  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup> Perímetro (p):  m  
 Radio hidráulico (R):  m Espejo de agua (T):  m  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

La capacidad de evacuación que tiene el tramo G-H es de 0.0365m<sup>3</sup>/seg


Entre ambos lados el caudal es de  $Q_{GH} = 0.0730$  m<sup>3</sup>/seg

## Sección I-J

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **LA JALCA** Proyecto: **TESIS**  
 Tramo: **I-J** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**  
 Tirante (y):  m  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):   
 Coeficiente de rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**  
 Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s Velocidad (v):  m/s  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup> Perímetro (p):  m  
 Radio hidráulico (R):  m Espejo de agua (T):  m  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

La capacidad de evacuación que tiene el tramo I-J es de 0.0447m<sup>3</sup>/seg

Entre ambos lados el caudal es de  $Q_{IJ} = 0.0894 \text{ m}^3/\text{seg}$

### Sección K-L

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: LA JALCA Proyecto: TESIS  
Tramo: K-L Revestimiento: CONCRETO

**Datos:**

Tirante (y): 0.06 m  
Ancho de solera (b): 0.2 m  
Talud (Z): 0  
Coeficiente de rugosidad (n): 0.014  
Pendiente (S): 0.0547 m/m

**Resultados:**

Caudal (Q): 0.0225 m<sup>3</sup>/s Velocidad (v): 1.8716 m/s  
 Área hidráulica (A): 0.0120 m<sup>2</sup> Perímetro (p): 0.3200 m  
 Radio hidráulico (R): 0.0375 m Espejo de agua (T): 0.2000 m  
 Número de Froude (F): 2.4395 Energía específica (E): 0.2385 m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: Subcrítico

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

La capacidad de evacuación que tiene el tramo K-L es de 0.0447m<sup>3</sup>/seg

Entre ambos lados el caudal es de  $Q_{KL} = 0.0894 \text{ m}^3/\text{seg}$

### Sección M-N

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: LA JALCA Proyecto: TESIS  
Tramo: M-N Revestimiento: CONCRETO

**Datos:**

Tirante (y): 0.05 m  
Ancho de solera (b): 0.2 m  
Talud (Z): 0  
Coeficiente de rugosidad (n): 0.014  
Pendiente (S): 0.0841 m/m

**Resultados:**

Caudal (Q): 0.0215 m<sup>3</sup>/s Velocidad (v): 2.1455 m/s  
 Área hidráulica (A): 0.0100 m<sup>2</sup> Perímetro (p): 0.3000 m  
 Radio hidráulico (R): 0.0333 m Espejo de agua (T): 0.2000 m  
 Número de Froude (F): 3.0634 Energía específica (E): 0.2846 m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: Subcrítico

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

La capacidad de evacuación que tiene el tramo M-N es de 0.0215m<sup>3</sup>/seg

Entre ambos lados el caudal es de  $Q_{MN} = 0.0430 \text{ m}^3/\text{seg}$

Para la sección triangular la evaluación en la parte más crítica.

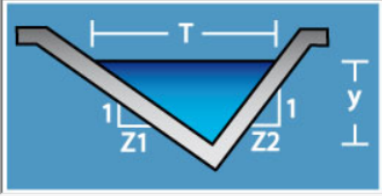
### Sección B-C

☑ Cálculo del caudal, sección trapezoidal y triangular con taludes diferentes

Lugar: **LA JALCA** Proyecto: **TESIS**  
 Tramo: **B-C** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**

Tirante (y):  m  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud 1 (Z1):   
 Talud 2 (Z2):   
 Coeficiente de rugosidad (n):   
 Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s Velocidad (v):  m/s  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup> Perímetro (p):  m  
 Radio hidráulico (R):  m Espejo de agua (T):  m  
 Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
 Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calculular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora Reporte

La capacidad de evacuación que tiene la sección triangular en el tramo B-C más crítico es  $0.0028 \text{ m}^3/\text{seg}$

Entre ambos lados el caudal de evacuación es  $Q_{BC} = 0.0056 \text{ m}^3/\text{seg}$

Tabla 14  
Capacidad hidráulica sección 3

Sección	Tramo	Dimensiones (m)			Caudal	
		Base	Altura	Tirante	Capacidad(m <sup>3</sup> /seg)	Q (m <sup>3</sup> /seg)
3	C-D	0.2	0.25	0.05	0.112	0.502
	E-F	0.2	0.25	0.06	0.096	
	G-H	0.2	0.25	0.05	0.073	
	I-J	0.2	0.25	0.07	0.089	
	K-L	0.2	0.25	0.06	0.089	
	M-N	0.2	0.25	0.05	0.043	

**Tabla 15**  
*Capacidad hidráulica sección 1,2 y 3*

Sección	Tramo	Dimensiones (m)			Caudal	
		Base	Altura	Tirante	Capacidad(m <sup>3</sup> /seg)	Q (m <sup>3</sup> /seg)
1 y 2	A-B	0	0.28	0.16	0.042	0.331
	B-W	0	0.28	0.16	0.044	
	B-C	0	0.28	0.16	0.043	
	C-E	0	0.28	0.16	0.042	
	E-G	0	0.28	0.16	0.041	
	G-I	0	0.28	0.16	0.040	
	I-K	0	0.28	0.16	0.040	
	K-M	0	0.28	0.16	0.039	
	C-D	0.2	0.25	0.05	0.112	
3	E-F	0.2	0.25	0.06	0.096	0.502
	G-H	0.2	0.25	0.05	0.073	
	I-J	0.2	0.25	0.07	0.089	
	K-L	0.2	0.25	0.06	0.089	
	M-N	0.2	0.25	0.05	0.043	

*Fuente:* Elaboración propia.

### 3.6.2 La eficiencia de operación de las secciones existentes.

La eficiente operación de un canal, determinara la calidad de funcionamiento de todos los sistemas de drenaje, y estará definido por su relación entre los caudales y volumen distribuido y el volumen de fuente de agua tal como lo determinada.(Yáñez, 2014)

Las capacidades hidráulicas de la tabla 14 corresponden al cálculo anterior de caudales, de tal manera que el caudal máximo de diseño es:

### 3.6.3 Sección 1 y 2

Está ubicado en todo el jirón Alonso de Alvarado desde la cuadra 1 hasta la cuadra AB su caudal máximo de diseño es de 1.058 m<sup>3</sup>/seg detalle tabla N°24.

### 3.6.4 Sección 3

La sección 3 este compuesto por las cuadras CD=0.112m<sup>3</sup>/seg, EF=0.0096 m<sup>3</sup>/seg, GH=0.073 m<sup>3</sup>/seg, IJ=0.089 m<sup>3</sup>/seg, KL=0.089 m<sup>3</sup>/seg, MN=0.043 m<sup>3</sup>/seg

**Tabla 16***Eficiencia de operación: Sección 1, 2 y 3*

Sección	Tramo	Dimensión de canal (m)			Caudales		Eficiencia
		Base	Altura	Tirante	Q (m3/seg)	Qmáx (m3/seg)	
1 y 2	A-B	0	0.28	0.16	0.042	0.971	164.00%
	B-W	0	0.28	0.16	0.044	1.058	
	B-C	0	0.28	0.16	0.043	0.886	
	C-E	0	0.28	0.16	0.042	0.807	
	E-G	0	0.28	0.16	0.041	0.643	
	G-I	0	0.28	0.16	0.040	0.475	
	I-K	0	0.28	0.16	0.040	0.316	
	K-M	0	0.28	0.16	0.039	0.157	
3	C-D	0.2	0.25	0.05	0.502	0.502	100.00%
	E-F	0.2	0.25	0.06			
	G-H	0.2	0.25	0.05			
	I-J	0.2	0.25	0.07			
	K-L	0.2	0.25	0.06			
	M-N	0.2	0.25	0.05			

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.6.5 Diseño hidráulico del sistema de drenaje de aguas pluviales.**

#### **3.6.5.1 Diseño hidráulico de cuneta.**

##### **3.6.5.1.1 Sección hidráulica.**

El presente diseño hidráulico se realizó de la siguiente manera.

- La sección que se va a diseñar es de forma rectangular, con la finalidad de aumentar el tirante y el área hidráulica para evacuar con más facilidad los excedentes de agua de lluvia.
- La ecuación de Manning (Ec.08) nos servirá para calcular la sección de la cuneta.
- Se considerará el coeficiente de rugosidad según la tabla 13
- Los anchos de las soleras se considerarán según sea la sección 1 y 2 para no cortar la calzada de la pista.

**Tabla 17**  
*Valor de solera en función a los caudales.*

<b>Caudal Q (m3/seg)</b>	<b>Ancho de solera b (m)</b>
Menor de 0.100	0.30
Entre 0.100 y 0.200	0.50
Entre 0.200 y 0.400	0.75
Entre 0.400	1.00

Fuente: (Máximo Villón, 2007)

Seguidamente organizaremos una tabla con todos los factores para poder utilizar la ecuación de Manning y calcular la sección hidráulica de la cuneta.

**Tabla 18**  
*Valores para desarrollar ecuación de Manning*

Tramo	Valores para Ecuación de Manning		
	Q (m3/seg)	S (m/m)	n
Sección K-M	0.157	0.0074	0.014
Sección I-K	0.316	0.0827	0.014
Sección G-I	0.475	0.0678	0.014
Sección E-G	0.643	0.0750	0.014
Sección C-E	0.807	0.0473	0.014
Sección B-C	0.886	0.0678	0.014
Sección B-W	0.971	0.0074	0.014
Sección A-B	1.058	0.0827	0.014

Fuentes: Elaboración propia.


Para el cálculo de la sección hidráulica se realizó utilizando el software Hcanales V3.1 y el software SWMM

Para el cálculo del tirante se realizó ingresando los caudales, pendientes, coeficiente de rugosidad de Manning de manera independiente además se consideró el ancho de soleras 0.30m para las cuadras K-M, I-K, G-I, E-G y 0.4 para las cuadras C-E, B-C, A-B, B-W D-E de manera uniforme a lo largo de toda el área de estudio.

Las secciones fueron calculadas de manera independiente por tramos.



## Sección K-M

 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

<b>Lugar:</b> LA JALCA	<b>Proyecto:</b> TESIS
<b>Tramo:</b> K-M	<b>Revestimiento:</b> CONCRETO

**Datos:**

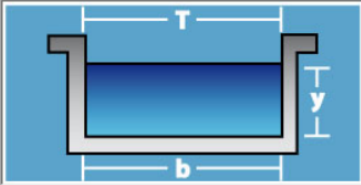
Caudal (Q):  m3/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):





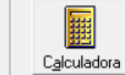

Rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): <input type="text" value="0.3771"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="1.0543"/> m
Area hidráulica (A): <input type="text" value="0.1131"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1073"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.3000"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="1.3876"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="0.7214"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.4753"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/>	

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
---	---	---	---	---	--

## Sección, I-K

 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

<b>Lugar:</b> LA JALCA	<b>Proyecto:</b> TESIS
<b>Tramo:</b> I-K	<b>Revestimiento:</b> CONCRETO

**Datos:**

Caudal (Q):  m3/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):



Rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y): <input type="text" value="0.2488"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.7976"/> m
Area hidráulica (A): <input type="text" value="0.0746"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0936"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.3000"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="4.2339"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="2.7102"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="1.1624"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo: <input type="text" value="Supercrítico"/>	

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	--	---

## Sección G-I

🏠 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

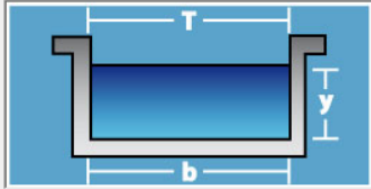
— □ ×

Lugar:	<input type="text" value="LA JALCA"/>	Proyecto:	<input type="text" value="TESIS"/>
Tramo:	<input type="text" value="G-I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="CONCRETO"/>

**Datos:**







Caudal (Q):	<input type="text" value="0.475"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.3"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0678"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3770"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.0540"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1131"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1073"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.1999"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1839"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.2760"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	---	---

## Sección E-G

🏠 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

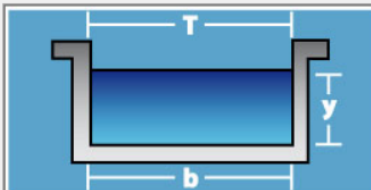
— □ ×

Lugar:	<input type="text" value="LA JALCA"/>	Proyecto:	<input type="text" value="TESIS"/>
Tramo:	<input type="text" value="E-G"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="CONCRETO"/>

**Datos:**





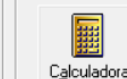

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.643"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.3"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.075"/>	m/m


**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4673"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.2345"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1402"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1135"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.5870"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1424"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.5397"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
--	--	--	--	---	---

## Sección C-E

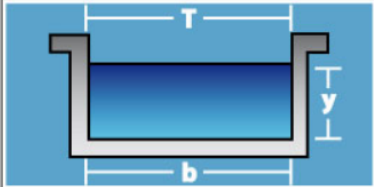
 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

<b>Lugar:</b> LA JALCA	<b>Proyecto:</b> TESIS
<b>Tramo:</b> C-E	<b>Revestimiento:</b> CONCRETO

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.807"/>	m3/s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0473"/>	m/m





  

**Resultados:**


Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4792"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.3583"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1917"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1411"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.2105"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9420"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.3827"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				


  


  
 Calcular

  
 Limpiar Pantalla

  
 Imprimir

  
 Menú Principal

  
 Calculadora

  
 Reporte

## Sección B-C

 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

<b>Lugar:</b> LA JALCA	<b>Proyecto:</b> TESIS
<b>Tramo:</b> B-C	<b>Revestimiento:</b> CONCRETO

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.886"/>	m3/s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0678"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4458"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.2917"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1783"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1381"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.9683"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.3757"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.7039"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

  
 Calcular

  
 Limpiar Pantalla

  
 Imprimir

  
 Menú Principal

  
 Calculadora

  
 Reporte

## Sección B-W

🏠 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular - □ ×

<b>Lugar:</b> LA JALCA	<b>Proyecto:</b> TESIS
<b>Tramo:</b> B-W	<b>Revestimiento:</b> CONCRETO

**Datos:**

Caudal (Q):	0.971	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0074	m/m




**Resultados:**

Tirante normal (y):	0.9330	m	Perímetro (p):	2.3660	m
Area hidráulica (A):	0.4665	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.1972	m
Espejo de agua (T):	0.5000	m	Velocidad (v):	2.0815	m/s
Número de Froude (F):	0.6880		Energía específica (E):	1.1538	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Subcrítico</b>				



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora



Reporte

## Sección A-B

🏠 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular - □ ×

<b>Lugar:</b> LA JALCA	<b>Proyecto:</b> TESIS
<b>Tramo:</b> A-B	<b>Revestimiento:</b> CONCRETO

**Datos:**

Caudal (Q):	1.058	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.014	
Pendiente (S):	0.0827	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	0.3670	m	Perímetro (p):	1.2340	m
Area hidráulica (A):	0.1835	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.1487	m
Espejo de agua (T):	0.5000	m	Velocidad (v):	5.7656	m/s
Número de Froude (F):	3.0386		Energía específica (E):	2.0613	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<b>Supercrítico</b>				



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora



Reporte

Una vez obtenida toda la característica hidráulica, considerando un concreto con una resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , verificamos que el valor de nuestro diseño está por debajo de la velocidad máxima, de acuerdo con la tabla estipulada por el ANA.

**Tabla 19**

*Velocidad máxima en concreto y en función a su resistencia.*

Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Altura de tirante (m)				
	0.50	1.00	3.00	5.00	10.0
50	9.60	10.6	12.3	13	14.1
75	11.2	12.4	14.3	15.2	16.4
100	12.7	13.8	16	17	18.3
150	14	15.6	18	19.1	20.6
200	15.6	17.3	20	21.2	22.9

*Fuente:* (Krochin, 1986)

Como las velocidades son mayores a 0.6 m/s estamos entre los valores que especifica el ingeniero.(Blázquez, 2008)

### 3.6.5.1.2 Borde libre (bl)

“El borde libre se considera con la finalidad de verificar el nivel ordinario que puede presentar por encima de los caudales de diseño” (Pérez Díaz & Díaz Chuquipiondo, 2018)

Para efectuar el valor del borde libre emplearemos la siguiente formula.

$$bl = y/5 \dots\dots\dots \text{Ec. 09}$$

Donde:

Y es el tirante hidráulico

Los valores de la tabla 20 contiene los bordes libres calculados para cada sección.

**Tabla 20**

*Cálculo de los bordes libres por cada sección.*

Sección	Cuadra	Tirante (y)	borde libre bl = y/5
Sección K-M	8	0.3771	0.075m
Sección I-K	7	0.2488	0.050m
Sección G-I	6	0.3770	0.075m
Sección E-G	5	0.4673	0.093m
Sección C-E	4	0.4792	0.096m
Sección B-C	3	0.4458	0.089m
Sección B-W	2	0.9330	0.187m
Sección A-B	1	0.3670	0.073m

*Fuente:* Elaboración propia

### 3.6.5.1.3 Dimensiones de las cunetas obtenidas en el diseño del sistema de drenaje pluvial

Según el perfil longitudinal adquirido de la topografía del terreno todos los tramos cuentan con pendientes normales más no con secciones para evacuar los excedentes de agua.

**Tabla 21**

*Dimensiones de las secciones.*

Sección	Cuadra	Tirante	borde libre $bl=y/5$	Altura	Ancho de solera (b)
Sección K-M	8	0.3771	0.075	0.45	0.3
Sección I-K	7	0.2488	0.050	0.30	0.3
Sección G-I	6	0.3770	0.075	0.45	0.3
Sección E-G	5	0.4673	0.093	0.56	0.3
Sección C-E	4	0.4792	0.096	0.58	0.4
Sección B-C	3	0.4458	0.089	0.53	0.5
Sección B-W	2	0.9330	0.187	1.12	0.5
Sección A-B	1	0.3670	0.073	0.44	0.5

*Fuente:* Elaboración propia.

#### IV DISCUSIÓN

- En campo se identificó que las cuadradas D-C; F-E; H-G; J-I; L-K; N-M; son afluentes principales que drenan hacia el Jr. Alonso de Alvarado, y las cuadradas finales por donde discurre todos los excedentes de agua de lluvia son las cuadradas M-K; K-I; I-G; G-E; E-C; C-B; estas finalmente drenan hacia los colectores principales ubicados en las partes bajas B-W y B-A. De todas estas áreas de influencia se estudió toda la microcuenca ya que esta es la principal superficie que vierte todos los excedentes de agua de lluvia en el sistema de drenaje de aguas pluviales en estudio.
- Según estudio realizado al sistema de drenaje de aguas pluviales se identificó dos tipos de secciones, secciones (1, 2) y sección 3 construidas de forma triangular con dimensiones inapropiadas además en ninguna de las intersecciones de las cuadradas evacuaron los excedentes de agua lo que le permite al flujo seguir una trayectoria continua a lo largo de todo el Jr. Alonso de Alvarado, esta continuidad de flujo hace que el canal principal a medida que sus afluentes viertan sus aguas aumente su caudal y termine colapsando, esta evaluación determina que los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados en el proceso de planeación del proyecto para su construcción son deficientes, este problema es similar al que indica (Zumaeta Servan & Goñas Puscan, 2016)
- Los canales en la cuadra del Jr. Alonso de Alvarado tienen una capacidad hidráulica menor a los caudales de diseño. La cuadra B-W, B-A, actualmente pueden evacuar 0.331 m<sup>3</sup>/s y el máximo caudal de diseño calculado en estas cuadradas es 1.058 m<sup>3</sup>/s lo que indica según el cálculo realizado que tiene un exceso de 64% más de su capacidad. Este cálculo coinciden con el hallazgo coinciden con el de (Pérez Díaz & Díaz Chuquipiondo, 2018), en su disertación realizada en la ciudad de Chachapoyas, Estudio Técnico de sistema de drenaje pluvial del Jirón Chinchá Alta del Sistema de Alcantarillado, Chachapoyas, 2018, con un exceso del 47%.
- El diseño actual del sistema de drenaje de aguas pluviales consiste en un canal que cuenta con una estructura y dimensiones apropiadas, con suficiente capacidad hidráulica para evacuar todos los excedentes de agua de lluvia, se afirma su funcionalidad ya que el diseño realizado se hizo con el caudal máximo por cada sección. Además, el sistema de drenaje de aguas pluviales diseñado no permitiría

la acumulación de sedimentos porque la velocidad mínima considerada en nuestro diseño fue de 1,39 m/s, mayor que la velocidad mínima de 0,60 m/s.

- Con el diseño de este canales se reducirá la erosión lo que garantiza un excelente comportamiento y desempeño funcional ya que se tuvo en consideración un hormigón con una resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup> para que conforme toda la estructura del sistema, además la velocidad máxima obtenida es de 5.77 m/seg, cumpliéndose y respetándose así la normativa de la Autoridad Nacional de Agua que establece que la velocidad máxima para un concreto de 200 kg/cm<sup>2</sup> y una profundidad de 0.50m es de 15.6 m/seg y para la profundidad de 1m la velocidad máxima debe ser 17.3m/seg.
- El diseño garantiza un correcto funcionamiento ya que se consideró un borde libre mínimo a la quinta parte del tirante hidráulico esta consideración se tuvo por si se llegara presentar un caudal por encima del caudal de diseño.



## V CONCLUSIÓN

- En campo, el área de influencia presenta una orografía muy variable, desde un terreno accidentado con pendiente longitudinal de 45 % (cuadras que son afluentes al Jr, Alonso de Alvarado), hasta un terreno escarpado con pendientes longitudinales menor o igual a 13.54% (cuadras 01 del Jr. Alonso de Alvarado). Las cuadras A-B, B-W, B-C, C-D, C-E, E-F, E-G, G-H, G-I, I-J, I-K, K-L, K-M, M-N; tiene un área tributaria y un coeficiente de escorrentía ponderado: 2579.79m<sup>2</sup> y 0.92, 2635.53m<sup>2</sup> y 0.92, 2534.53m<sup>2</sup> y 0.92; 2204.94m<sup>2</sup> y 0.92; 2501.5m<sup>2</sup> y 0.92; 2578.38m<sup>2</sup> y 0.92; 2462.25m<sup>2</sup> y 0.92; 2461.45m<sup>2</sup> y 0.92; 2363.62m<sup>2</sup> y 0.92; 2336.1m<sup>2</sup> y 0.92; 2376.09m<sup>2</sup> y 0.92; 2341.54m<sup>2</sup> y 0.92; 2346.39m<sup>2</sup> y 0.92; 2347.7m<sup>2</sup> y 0.92 respectivamente.
- El caudal de diseño en m<sup>3</sup>/seg, se calculó por cada tramo M-K, K-I, I-G, G-E, E-C, C-B, B-W, B-A, las cuales son: 0.157, 0.316, 0.475, 0.643, 0.807, 0.886, 0.971, 1.058 m<sup>3</sup>/seg.
- En los sistemas de drenaje de aguas pluviales existentes se encontraron dos canales, secciones (1, 2) y sección 3 construidas de forma triangular y homogénea con dimensiones ancho de solera 0.25m y una altura 0.16m a lo largo de todas las cuadras por donde se evacuan los excedentes de agua, además en ningunas de las intersecciones de las cuadras evacuaron los excedentes de agua lo que le permite al flujo seguir una trayectoria continua a lo largo de todo el jr. Alonso de Alvarado
- Las cuadras B-W y B-A del Jr. Alonso de Alvarado cuenta con capacidades hidráulicas de 0.331 m<sup>3</sup>/s y una deficiencia operativa de 164% lo que indica que el actual sistema de drenaje pluvial es ineficaz para evacuar el exceso de agua de lluvia que se concentra sobre la superficie.
- El presente diseño hidráulico elaborado cuenta con un sistema, estructura y dimensiones apropiadas capaces de evacuar las más exigentes precipitaciones, estas estructuras diseñadas cuentan con cunetas capaces de evacuar desde caudales mínimos hasta caudal total de 1.058 m<sup>3</sup>/seg en la parte baja del jirón Alonso de Alvarado.

- De acuerdo al modelamiento hidráulico en el software SWMM las dimensiones adecuadas que se plantea en el jr. Alonso de Alvarado la Jalca para drenar y satisfacer la evacuación de los volúmenes de excedentes de agua de lluvia son de forma rectangular, Sección K-M  $0.45*0.3$ , Sección I-K  $0.3*0.3$ , Sección G-I  $0.45*0.3$ , Sección E-G  $0.56*0.3$ , Sección C-E  $0.58*0.4$ , Sección B-C  $0.53*0.5$ , Sección B-W  $1.12*0.5$ , Sección A-B  $0.44*0.5$ .

## **VI RECOMENDACIONES**

### **A las entidades:**

- A cada uno de los profesionales que al momento de elaborar y ejecutar un proyecto para cualquier entidad tengan en consideración a detalle de cada uno de los planteamientos que están realizando para que el proyecto sea viable, el entregable sea optimo al momento de su ejecución y pueda tener una excelente funcionalidad cada parte de su estructura construida.
- Se deben realizar estudios hidrológicos a detalle para así determinar el caudal de diseño próximos a los reales, con el fin de lograr un buen diseño, hidráulico que permita obtener una sección con capacidad y dimensiones eficientes para evacuar cualquier excedente agua que vierta la superficie de estudio.
- Si se realiza un diseño hidráulico en base a un estudio hidrológico se recomienda al momento de ejecutar el proyecto se respete el diseño de ingeniería.
- Al momento de realizar el estudio topográfico hacerlo de manera detallada teniendo en consideración toda la superficie del terreno que lo conforma la vía, ya que de ella dependerá el resultado para obtener las pendientes de cada uno de los tramos a estudiar.
- Si se va a realizar una evaluación del sistema de drenaje, pluvial, se recomienda utilizar la Norma OS.060 – Drenaje, Pluvial Urbano del, Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **A la Universidad:**

- Implementar la malla curricular con cursos relacionados a diseños de sistemas de drenajes pluviales ya que es un área muy importante para el correcto planteamiento de una estructura hidráulica, proyectos en alcantarillado, pistas y veredas, saneamientos, etc. Además, estos cursos serán fundamentales para ayudar al ingeniero a crecer de forma eficiente a la hora de formular sus propuestas relacionados a obras hidráulicas.
- Al momento de desarrollar el curso de hidráulica priorizar el tema de cálculo de estructuras hidráulicas en base a estudios reales realizados en campo para proyectos de drenaje utilizando los softwares como Hidroesta y Hcanales y el propio SWMM para modelar su correcta funcionalidad.

## VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blázquez, F. P. (2008). *Canales Generalidades, Obras y Elementos*.

Goñas Lloiner, C., & Vela Tafur, E. (2019). “Pavimentos Permeables Como Sistema Alternativo Para El Drenaje Urbano En La Localidad De Molinopampa, Amazonas, 2018.” *Tesis Para Obtener Titulo Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú.*

Krochin, S. (1986). *Diseño Hidráulico*. Pagina 169.

Máximo Villón, B. (2007). *Hidráulica de Canales*.

Pérez Díaz, J., & Díaz Chuquipiondo, L. N. (2018). “Estudio Técnico del Sistema de Drenaje Pluvial del Jirón Chinchá Alta, Chachapoyas, 2018.” *Tesis Para Obtener Titulo Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú., Pagina, 9.*

Reglamento Nacional de Edificaciones, R. (2021). *Reglamento Nacional de edificaciones*.

Yáñez, P. E. P. (2014). “Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la av. Angamos y Jr. Santa Rosa.” *Tesis Para Obtener Titulo Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada Del Norte. Cajamarca, Peru.*

Zumaeta Servan, R., & Goñas Puscan, R. B. (2016). “Caracterización de la Escorrentía y su influencia en el Traspaso en la Provincia de Chachapoyas, Amazonas, Perú.” *Tesis Para Obtener Titulo Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú., Pagina, 41.*

## VIII ANEXOS

### 8.1 ANEXO 1-A

**Tabla 22**

Áreas tributarias y coeficiente de escorrentía.

Tramo	Característica de la superficie	Área(m <sup>2</sup> )	C	C pond.
A-B	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	984.65	0.95	
	Veredas	43.56	0.85	
	Pavimento Concreto	250	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	948.74	0.95	
B-W	Veredas	45.24	0.85	
	Pavimento Concreto	245.6	0.95	
	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	992.48	0.95	
	Veredas	47.56	0.85	
	Pavimento Concreto	290.4	0.95	<b>0.92</b>
B-C	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	975.42	0.95	
	Veredas	49.87	0.85	
	Pavimento Concreto	279.8	0.95	
	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	975.23	0.95	
C-D	Veredas	44.56	0.85	
	Pavimento Concreto	245.9	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	968.78	0.95	
	Veredas	43.15	0.85	
	Pavimento Concreto	256.44	0.95	
C-E	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	957.64	0.95	
	Veredas	43.68	0.85	
	Pavimento Concreto	251.4.2	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	897.56	0.95	
C-E	Veredas	41.56	0.85	
	Pavimento Concreto	264.5	0.95	
	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	975.45	0.95	
C-E	Veredas	42.54	0.85	<b>0.92</b>
	Pavimento Concreto	253.64	0.95	
	<b>IZQUIERDA</b>			

	Techos y Azoteas	923.54	0.95	
	Veredas	40.58	0.85	
	Pavimento Concreto	265.75	0.95	
E-F	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	972.56	0.95	
	Veredas	44.25	0.85	
	Pavimento Concreto	278.6	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	974.86	0.95	
	Veredas	50.42	0.85	
	Pavimento Concreto	257.69	0.95	
E-G	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	943.56	0.95	
	Veredas	44.56	0.85	
	Pavimento Concreto	256.54	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	899.65	0.95	
	Veredas	43.25	0.85	
	Pavimento Concreto	274.69	0.95	
G-H	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	936.45	0.95	
	Veredas	47.89	0.85	
	Pavimento Concreto	258.96	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	876.45	0.95	
	Veredas	46.25	0.85	
	Pavimento Concreto	295.45	0.95	
E-G	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	815.45	0.95	
	Veredas	46.23	0.85	
	Pavimento Concreto	275.12	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	921.36	0.95	
	Veredas	41.23	0.85	
	Pavimento Concreto	264.23	0.95	
G-H	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	911.25	0.95	
	Veredas	40.25	0.85	
	Pavimento Concreto	201.25	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	900.54	0.95	

	Veredas	46.56	0.85	
	Pavimento Concreto	236.25	0.95	
G-I	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	899.53	0.95	
	Veredas	42.56	0.85	
	Pavimento Concreto	229.54	0.95	
	<b>IZQUIERDA</b>			<b>0.92</b>
	Techos y Azoteas	941.24	0.95	
	Veredas	40.68	0.85	
	Pavimento Concreto	222.54	0.95	
I-J	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	845.68	0.95	
	Veredas	39.54	0.85	
	Pavimento Concreto	264.21	0.95	
	<b>IZQUIERDA</b>			<b>0.92</b>
	Techos y Azoteas	914.24	0.95	
	Veredas	44.56	0.85	
	Pavimento Concreto	233.31	0.95	
I-K	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	905.23	0.95	
	Veredas	41.25	0.85	
	Pavimento Concreto	211.56	0.95	
	<b>IZQUIERDA</b>			<b>0.92</b>
	Techos y Azoteas	905.45	0.95	
	Veredas	44.12	0.85	
	Pavimento Concreto	238.78	0.95	
K-L	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	889.45	0.95	
	Veredas	39.56	0.85	
	Pavimento Concreto	236.45	0.95	
	<b>IZQUIERDA</b>			<b>0.92</b>
	Techos y Azoteas	918.98	0.95	
	Veredas	44.57	0.85	
	Pavimento Concreto	218.69	0.95	
K-M	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	916.87	0.95	
	Veredas	44.87	0.85	
	Pavimento Concreto	254.12	0.95	
	<b>IZQUIERDA</b>			<b>0.92</b>
	Techos y Azoteas	879.56	0.95	
	Veredas	49.68	0.85	

	Pavimento Concreto	267.45	0.95	
M-N	<b>DERECHA</b>			
	Techos y Azoteas	945.24	0.95	
	Veredas	42.35	0.85	
	Pavimento Concreto	253.23	0.95	<b>0.92</b>
	<b>IZQUIERDA</b>			
	Techos y Azoteas	978.56	0.95	
	Veredas	41.56	0.85	
	Pavimento Concreto	253.22	0.95	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23**

*Tiempos de concentración*

Recorrido	Sección	Longitud	Pendiente (m/m)	Tc(min)	Tc total (min)
1	A-B	72.83	2.75	0.358	0.345
	B-W	28.94	2	0.199	
	B-C	104.68	6.89	0.333	
	C-E	88.92	7.5	0.284	
	E-G	95.96	4.73	0.360	
	G-I	118.43	6.78	0.368	
	I-K	78.25	8.27	0.248	
	K-M	75.35	0.74	0.610	
2	C-D	58.32	57.66	0.094	0.185
	E-F	54.54	24.88	0.123	
	G-H	66.58	24.29	0.145	
	I-J	65.38	14.04	0.176	
	K-L	85.86	5.47	0.312	
	M-N	84.87	8.41	0.262	

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 24**  
Caudal en las redes de flujo.

Ramal	Intersección	Tramo	Q máx. (m3/seg)		
			Unitario	Acumulado	Acum. En Ramal
1	M	M-N	0.039	0.039	0.039 m3/seg
2	K	M-K	0.039	0.079	0.157 m3/seg
		K-L	0.039	0.157	
3	I	K-I	0.040	0.237	0.316 m3/seg
		I-J	0.039	0.316	
4	G	I-G	0.040	0.394	0.475 m3/seg
		G-H	0.041	0.475	
5	E	G-E	0.041	0.558	0.643 m3/seg
		E-F	0.043	0.643	
6	C	E-C	0.042	0.728	0.807 m3/seg
		C-D	0.037	0.807	
7	B	C-B	0.043	0.886	0.886 m3/seg
8	A	B-A	0.042	0.971	0.971 m3/seg
9	W	B-W	0.044	1.058	1.058 m3/seg

Fuente: Elaboración Propia

## 8.2 Panel fotográfico.

**Figura 59**

*Levantamiento topográfico del área de influencia.*



**Figura 60**

*Levantamiento topográfico de estructuras existentes.*



**Figura 61**

*Estado actual de las alcantarillas que evacuan los excedentes de agua en las partes bajas.*



**Figura 62**

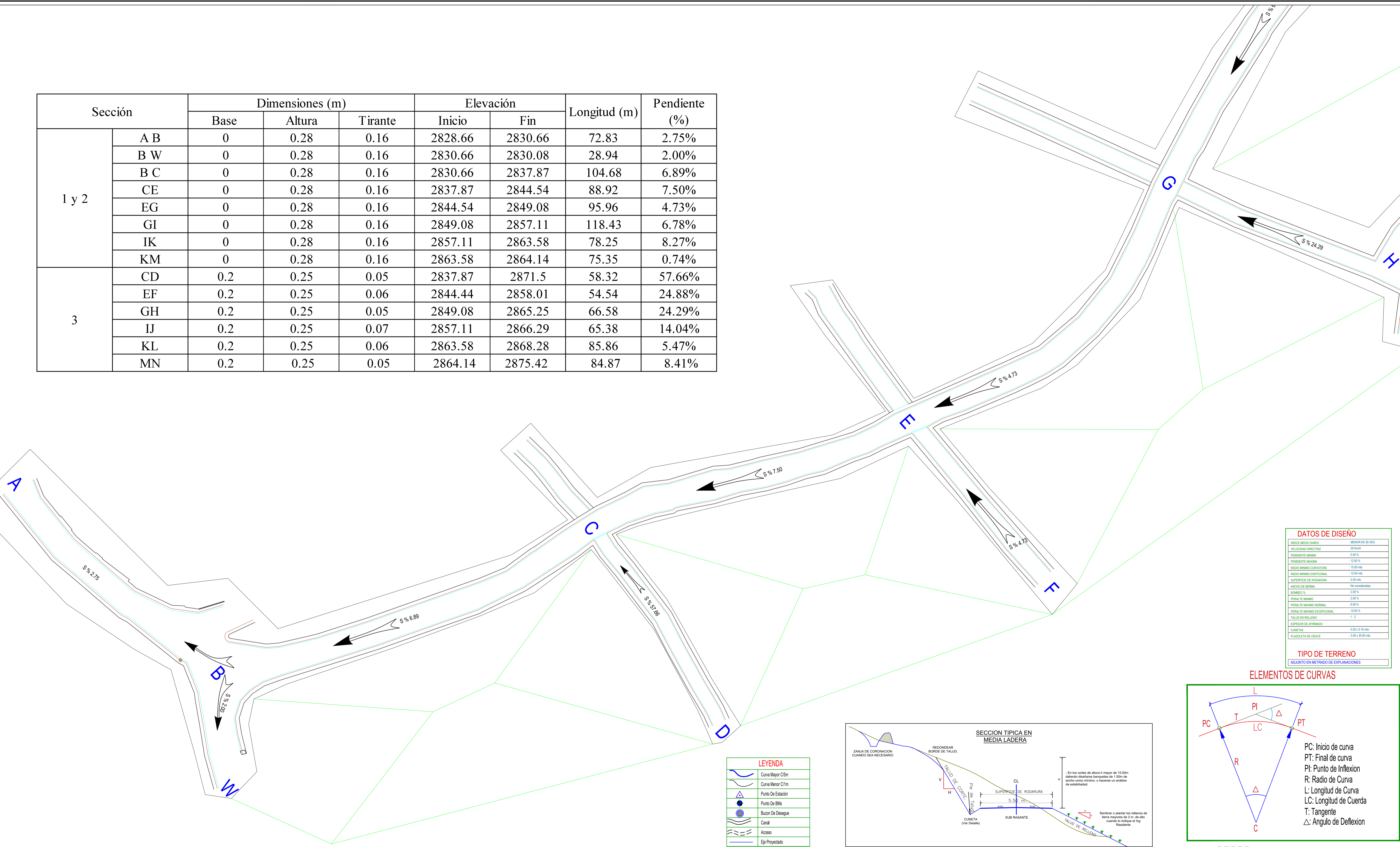
*Alcantarilla colmatada.*



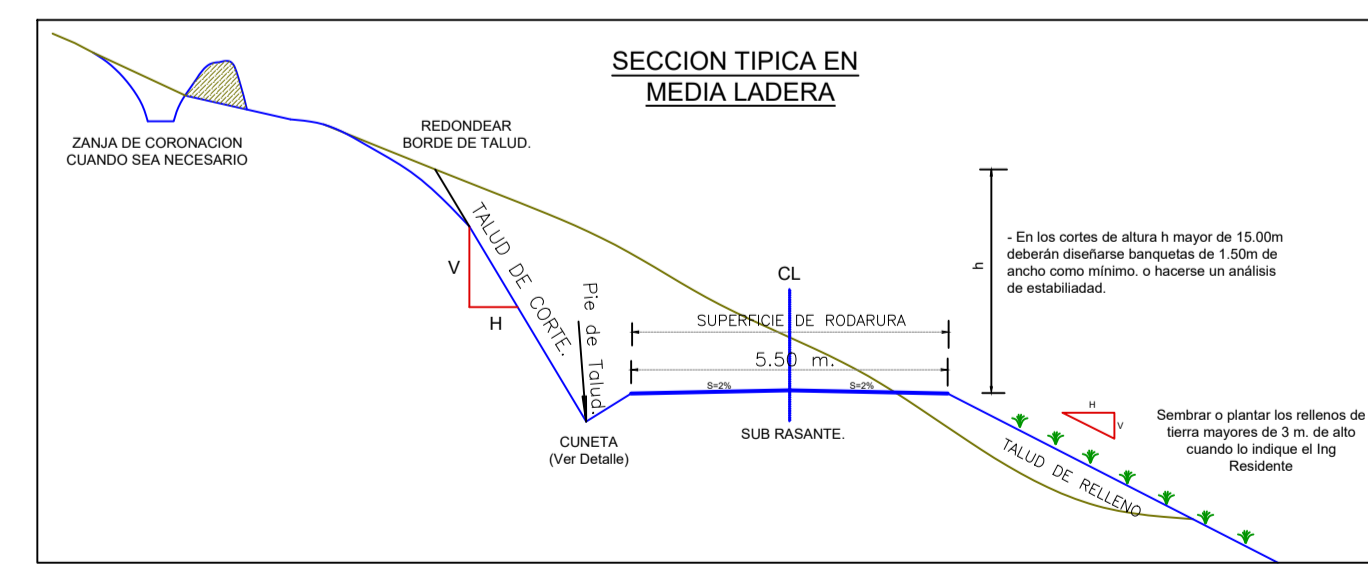
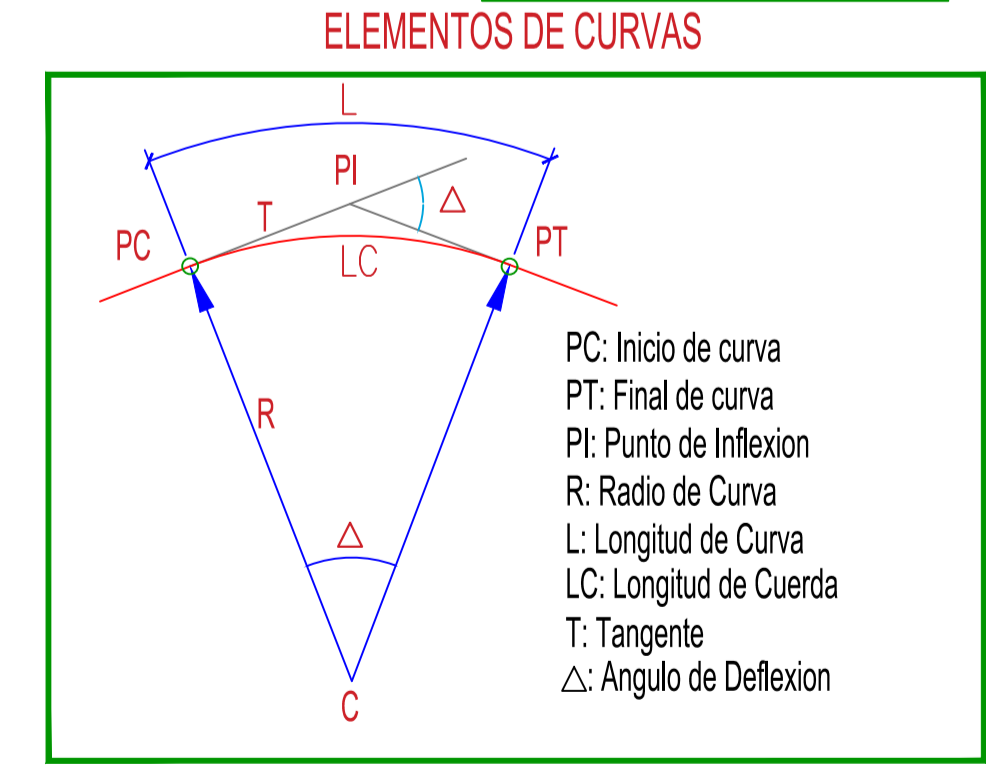
**Figura 63**  
*Obras de arte parcialmente colmatadas.*



Sección	Dimensiones (m)			Elevación		Longitud (m)	Pendiente (%)	
	Base	Altura	Tirante	Inicio	Fin			
1 y 2	AB	0	0.28	0.16	2828.66	2830.66	72.83	2.75%
	BW	0	0.28	0.16	2830.66	2830.08	28.94	2.00%
	BC	0	0.28	0.16	2830.66	2837.87	104.68	6.89%
	CE	0	0.28	0.16	2837.87	2844.54	88.92	7.50%
	EG	0	0.28	0.16	2844.54	2849.08	95.96	4.73%
	GI	0	0.28	0.16	2849.08	2857.11	118.43	6.78%
	IK	0	0.28	0.16	2857.11	2863.58	78.25	8.27%
	KM	0	0.28	0.16	2863.58	2864.14	75.35	0.74%
3	CD	0.2	0.25	0.05	2837.87	2871.5	58.32	57.66%
	EF	0.2	0.25	0.06	2844.44	2858.01	54.54	24.88%
	GH	0.2	0.25	0.05	2849.08	2865.25	66.58	24.29%
	IJ	0.2	0.25	0.07	2857.11	2866.29	65.38	14.04%
	KL	0.2	0.25	0.06	2863.58	2868.28	85.86	5.47%
	MN	0.2	0.25	0.05	2864.14	2875.42	84.87	8.41%



DATOS DE DISEÑO	
INDICE MEDIO DIARIO	NUMERO DE SE VEH
VELOCIDAD OPERATIVA	20 km/h
PENDIENTE MINIMA	0.50%
PENDIENTE MAXIMA	12.00%
RADIO MINIMO CURVATURA	10.00 mts
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	10.00 mts
SUPERFICIE DE RODADURA	10.00 mts
ANCHO DE BIENIA	No considerado
BOMBEO %	0.00%
PERALTE MINIMO	2.00%
PERALTE MAXIMO NORMAL	6.00%
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	10.00%
TALUD EN RELLENDO	1:2
ESPAZOR DE AFIRMADO	-
CUNETAS	0.25 x 0.16 mts
PLAZOLETA DE CRUCE	1.50 x 30.00 mts



**LEYENDA**

- Curva Mayor C>5m
- Curva Menor C<5m
- Punto De Estación
- Punto De BMS
- Buzón De Desague
- Canal
- Acceso
- Eje Proyectado

**LOGO**

**TESIS DE "SOROE HUAMAN REYNER" GESTION 2021 - 2022**

**PROYECTO:**  
"EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL Jr. ALONSO DE ALVARADO LA JALCA, 2021" "LA JALCA AMAZONAS PERU"

**PROYECTISTA:**

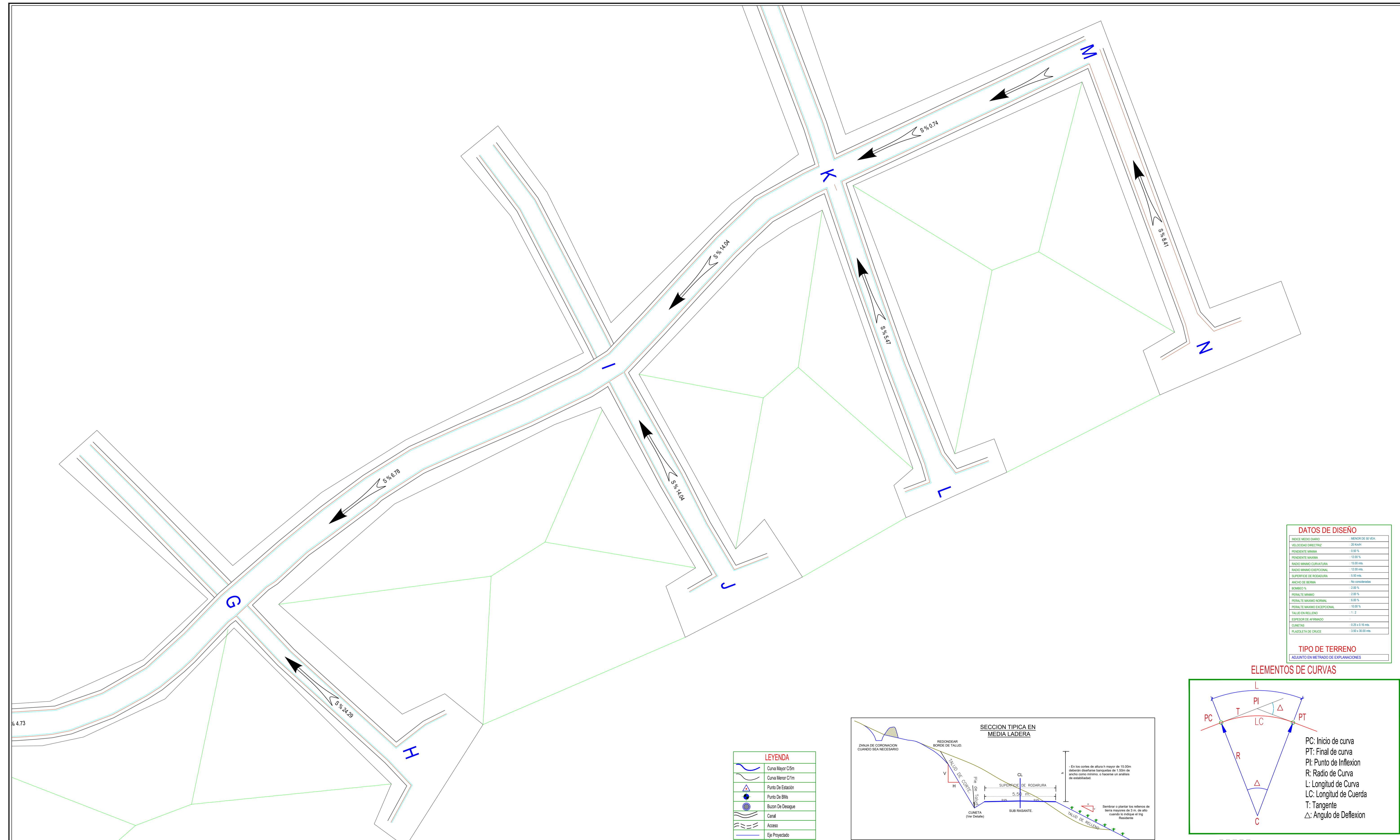
**DIBUJO Y DISEÑO:**  
TESIS

**PLANO:**  
**PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**  
KM: 00+000 - 0+730

**REGION:** AMAZONAS  
**PROVINCIA:** CHACHAPOYAS  
**DISTRITO:** LA JALCA

**ESCALA:** INDICADA  
**FECHA:** JUEVES 07/07/22

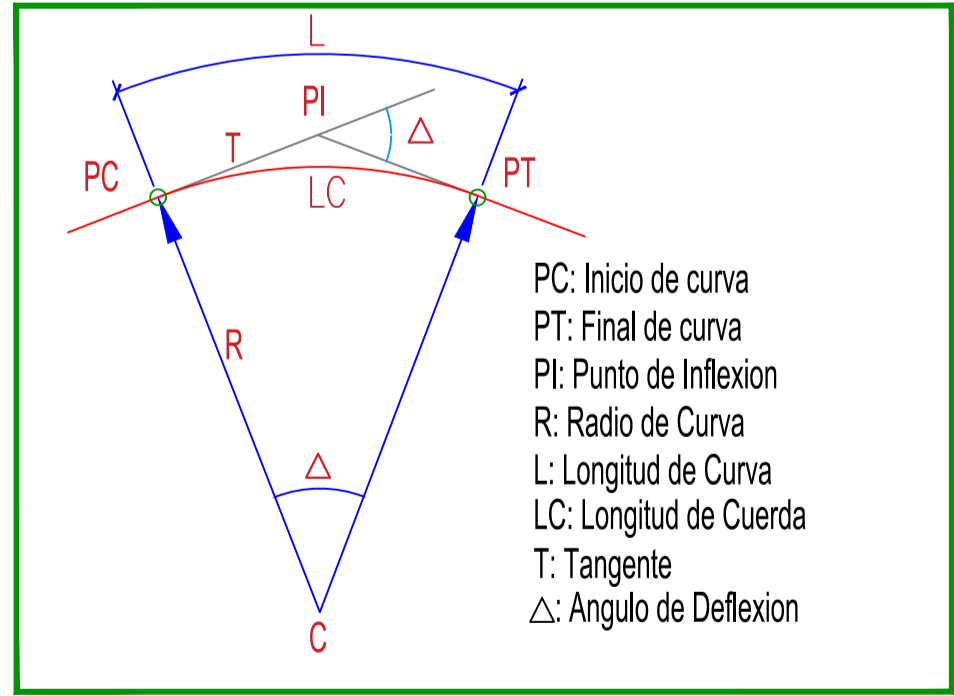
**LAMINA:**  
**PP-01**



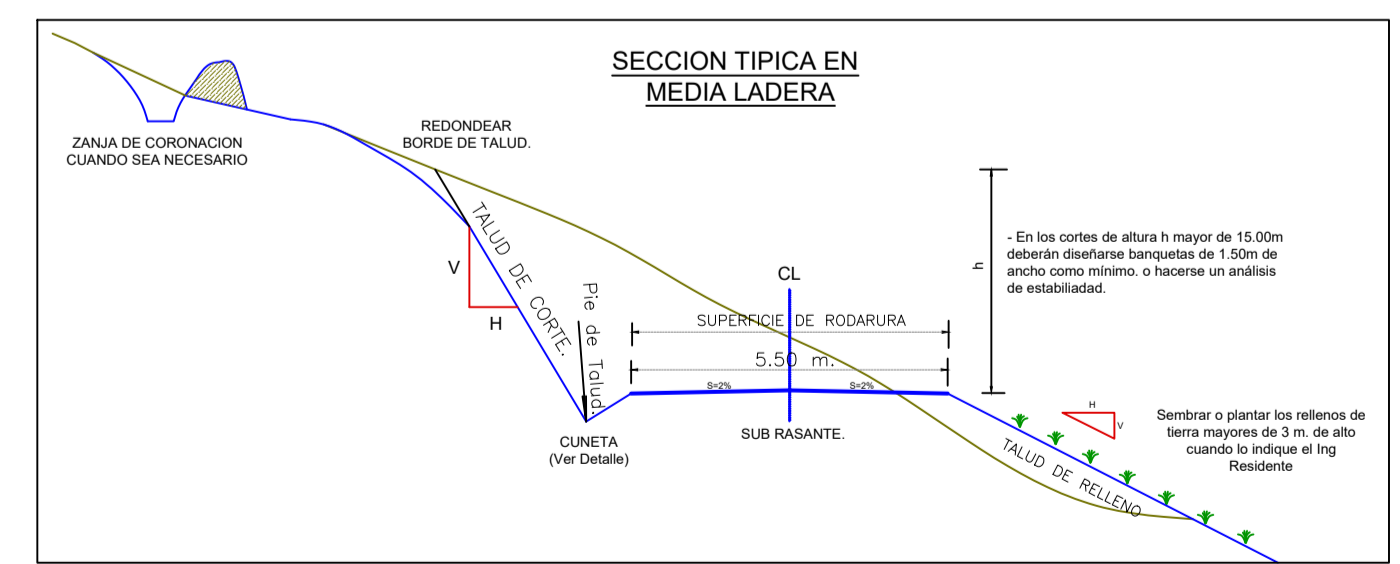
DATOS DE DISEÑO	
INDICE MEDIO DIARIO	NÚMERO DE DÍAS
VELOCIDAD DIRECTA	20 km/h
PENDIENTE MINIMA	0.50 %
PENDIENTE MAXIMA	12.00 %
RADIO MINIMO CURVATURA	10.00 mts
RADIO MINIMO EXCEPCIONAL	12.00 mts
SUPERFICIE DE RODADURA	0.50 mts
ANCHO DE BIENIA	No construído
BOMBEO %	0.00 %
PERALTE MINIMO	2.00 %
PERALTE MAXIMO NORMAL	6.00 %
PERALTE MAXIMO EXCEPCIONAL	10.00 %
TALLO EN RELLENO	1:2
ESPESOR DE AFIRMADO	-
CUNETAS	0.25 x 0.16 mts
PLAZOLETA DE CRUCE	1.50 x 30.00 mts

TIPO DE TERRENO

ELEMENTOS DE CURVAS



LEYENDA	
	Curva Mayor C5m
	Curva Menor C1m
	Punto De Estación
	Punto De BMS
	Buzón De Desague
	Canal
	Acceso
	Eje Proyectado



**LOGO**

**TESIS DE "SOROE HUAMAN REYNER" GESTION 2021 - 2022**

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL Jr. ALONSO DE ALVARADO LA JALCA, 2021" "LA JALCA AMAZONAS PERU"

PROYECTISTA:

DIBUJO Y DISEÑO: TESIS

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**

KM: 00+000 - 0+730

REGION: AMAZONAS

PROVINCIA: CHACHAPOYAS

DISTRITO: LA JALCA

ESCALA: INDICADA

FECHA: JUEVES 07/07/22

LAMINA: **PP-02**