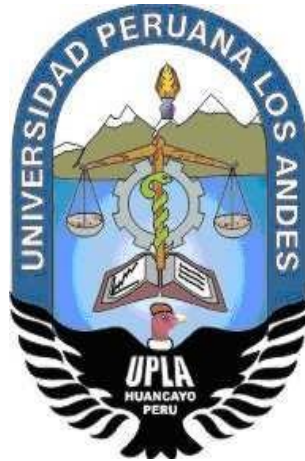


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES  
FRENTE A LA CAPACIDAD HIDRAULICA DE LA RED  
DE TUBERIAS DEL JIRON BASADRE – CHILCA- 2019**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. ALEXANDER PIHUE YLIZARBE**

**LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL**

Salud y Gestión de la Salud

**PARA OPTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO-PERÚ**

2020

**Ing. EDMUNDO MUÑICO CASAS**

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico a mi madre Genoveva Del Rocío Ylizarbe Meza quien me apoyó incondicionalmente en todo el transcurso de mi formación profesional y a todos mis maestros por hacer de mi un profesional competente.

Alexander Pihue Ylizarbe

## **AGRADECIMIENTO**

- Agradezco a mi asesor por ser mi mentor en todo el proceso del desarrollo de la investigación.
- Agradezco a mis familiares que a pesar de las dificultades que te da la vida supieron apoyarme en todo momento para el cumplimiento de mis objetivos y metas trazadas durante mi formación académica.
- Agradezco a mi alma mater Universidad Peruana Los Andes, por permitirme formar parte de los profesionales competentes en esta ciudad de ardua competencia profesional.

Alexander Pihue Ylizarbe

## CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA

Presidente

---

PH. D MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED

JURADO

---

ING. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ

JURADO

---

ING. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA

JURADO

---

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES

Secretario Docente



# INDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
CONFORMIDAD DE LOS JURADOS.....	IV
INDICE .....	VI
INDICE DE TABLAS .....	XI
INDICE DE IMÁGEN .....	XIII
CAPITLO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
1.2.1 Problema General .....	6
1.2.2 Problemas Específicos.....	6
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	6
1.3.1 Metodológica.....	6
1.3.2 Social o Práctica .....	7
1.3.3 Científica o teórica .....	7
1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
1.4.1 Delimitación espacial.....	7
1.4.2 Delimitación temporal.....	9
1.4.3 Delimitación económica .....	9
1.5 LIMITACIONES .....	9

1.5.1	Limitación tecnológica .....	9
1.5.2	Limitación económica.....	9
1.6	OBJETIVOS .....	10
1.6.1	Objetivo general: .....	10
1.6.2	Objetivos específicos: .....	10
CAPITULO II: MARCO TEORICO .....		11
2.1	ANTECEDENTES .....	11
2.1.1	Antecedentes Internacionales .....	11
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	12
2.2	MARCO CONCEPTUAL.....	14
2.2.1	Alcantarillado pluvial.....	14
2.2.2	Sistemas de drenaje urbano.....	14
2.2.2.1	Tipos de sistemas de drenajes urbanos.....	14
2.2.2.1.1	Alcantarillado Sanitario. ....	14
2.2.2.1.2	Alcantarillado pluvial. ....	14
2.2.2.1.3	Alcantarillado Combinado .....	14
2.2.3	Escorrentía directa o superficial. ....	15
2.2.3.1	Hietograma. ....	15
2.2.3.2	Hidrograma Unitario.....	15
2.2.4	Precipitación.....	15
2.2.4.1	Pluviómetro .....	16
2.2.4.2	Intensidad de precipitación.....	16



2.2.4.3	Tiempo de concentración.....	16
2.3	DEFINICION DE TERMINOS .....	16
2.4	HIPOTESIS .....	17
2.4.1	Hipótesis General.....	17
2.4.2	Hipótesis Específicas .....	18
2.5	VARIABLES .....	18
2.5.1	Definición conceptual de la variable .....	18
2.5.1.1	Precipitaciones Pluviales o intensidad .....	18
2.5.1.2	Capacidad Hidráulica .....	18
2.5.2	Definición operacional de la variable .....	19
2.5.3	Operacionalización de las variables .....	19
CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN .....		21
3.1	Método investigación .....	21
3.2	Tipo de investigación .....	21
3.3	Nivel de investigación .....	21
3.4	Diseño de investigación.....	21
3.5	Población y muestra .....	22
3.5.1	La población.....	22
3.5.2	La muestra .....	22
3.6	Técnicas e instrumentos de recopilación de datos.....	22
3.6.1	Técnicas de recolección de datos .....	22
3.6.2	Instrumentos de recolección de datos .....	23

3.7	Procesamiento de la información.....	23
3.8	Técnicas y análisis de datos .....	24
CAPITULO IV.....		25
RESULTADOS .....		25
4.1	Resultados obtenidos.....	25
4.1.1	Consideraciones generales .....	25
4.1.1.1	Servicio meteorológico e hidrológico Senamhi – Huancayo.....	25
4.1.1.2	Determinación de los caudales máximos con el método racional..	27
4.1.1.3	Calculo de la precipitación neta con el HEC-HMS.....	47
4.1.2	Consideraciones hidráulicas en sistemas de drenaje urbanismo menor captación de aguas se pluviales en zonas urbanas.....	48
4.1.2.1	Consideraciones del caudal de diseño.....	48
4.1.2.2	Disposiciones de la red de alcantarilla .....	54
4.1.2.2.1	Sistemas perpendiculares.....	54
4.1.2.2.2	Sistemas perpendiculares con interceptor.....	55
4.1.2.3	Evacuación de las aguas transportadas por las cunetas.....	57
CAPÍTULO V:.....		66
DISCUSION DE RESULTADO .....		66
CONCLUSIONES .....		68
RECOMENDACIONES .....		69
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		70
ANEXO .....		71

Anexo 01: matriz de consistencia .....	72
Anexo 02: Perfil estratigráfico.....	62
Anexo 03: Perfil estratigráfico.....	63
Anexo 04: Densidad máxima seca .....	64
Anexo 05: Densidad máxima seca .....	65
Anexo 06: Cálculo del IDF de las precipitaciones .....	66
Anexo 07: Estudio de ingeniería.....	68
Topografía.....	68
Trabajo de campo – Recopilación de datos.....	70
Anexo 08: Planos .....	73

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Definición operacional de las variables.....	19
<b>Tabla 2 :</b> Operacionalización de las variables .....	19
<b>Tabla 3 :</b> Coeficiente de escorrentía.....	28
<b>Tabla 4:</b> Tiempo de concentración .....	29
<b>Tabla 5:</b> Cálculo de las láminas de frecuencias.....	31
<b>Tabla 6:</b> Precipitación para diferentes tipos de duración de lluvias.....	31
<b>Tabla 7:</b> Intensidades de la lluvia para diferentes tiempos de duración .....	33
<b>Tabla 8:</b> Periodo de retorno de T= 2 años .....	34
<b>Tabla 9:</b> Periodo de retorno de T=5 años .....	35
<b>Tabla 10:</b> Periodo de retorno de T=10 años .....	36
<b>Tabla 11:</b> Periodo de retorno para T=25 años .....	37
<b>Tabla 12:</b> Periodo de retorno para T= 50 años.....	38
<b>Tabla 13:</b> Periodo de retorno para T= 75 años.....	39
<b>Tabla 14:</b> Periodo de retorno para T= 100 años.....	40
<b>Tabla 15:</b> Periodo de retorno para T= 500 años.....	41
<b>Tabla 16:</b> Regresión potencial para los periodos de retorno.....	42
<b>Tabla 17:</b> Regresión potencial IDF .....	43
<b>Tabla 18:</b> Termino constante de regresión .....	44
<b>Tabla 19:</b> Tabla de intensidad IDF .....	44
<b>Tabla 20:</b> Calculo de caudal de diseño.....	48
<b>Tabla 21:</b> Coeficiente de Manning para concreto .....	51
<b>Tabla 22:</b> Coeficiente de Mannig para PVC .....	52
<b>Tabla 23:</b> Determinación de las pendientes .....	57

<b>Tabla 24:</b> Capacidad de evacuación de aguas de lluvia de la cuneta.....	58
<b>Tabla 25:</b> Verificaciones de los caudales a aporte $Q_{total} > Q_i$ .....	59

## INDICE DE IMÁGEN

<b>Imagen 1:</b> Ubicación geográfica del distrito de chilca.....	8
<b>Imagen 2:</b> Ubicación geografía del área de investigación.....	8
<b>Imagen 3:</b> Ubicación geográfica del área de investigación.....	9
<b>Imagen 4:</b> Datos meteorológicos del SENAMHI- VIQUES .....	26
<b>Imagen 5:</b> Precipitación máxima anual.....	26
<b>Imagen 6:</b> Precipitaciones máximas promedios mensuales.....	27
<b>Imagen 7:</b> Parámetros de coeficiente de escorrentía .....	30
<b>Imagen 8:</b> Intensidad de precipitación para T=2 años .....	34
<b>Imagen 9:</b> Intensidad de precipitación para T=5 años .....	36
<b>Imagen 10:</b> Intensidad de precipitación para T= 10 años .....	37
<b>Imagen 11:</b> Intensidad de precipitación para T=25 años .....	38
<b>Imagen 12:</b> Intensidad de precipitación para T= 50 años .....	39
<b>Imagen 13:</b> Intensidad de precipitación para T= 75 años .....	40
<b>Imagen 14:</b> Intensidad de precipitación para T= 500 años .....	41
<b>Imagen 15:</b> Intensidad de precipitación para T= 500 años .....	42
<b>Imagen 16:</b> Regresión potencias IDF .....	44
<b>Imagen 17:</b> Regresión potencial para cada periodo de retorno .....	46
<b>Imagen 18:</b> Determinación del coeficiente de escorrentía HEC-HMS .....	47
<b>Imagen 19:</b> Altura de agua en conductos circulares.....	53
<b>Imagen 20:</b> Trazo perpendicular lateral.....	55
<b>Imagen 21:</b> Trazo longitudinal en gradas o abanico.....	55
<b>Imagen 223:</b> Trazo radial .....	56
<b>Imagen 235:</b> Trazo en atarjea en bayoneta.....	56

<b>Imagen 24:</b> Trazo alcantarillado con interceptor.....	56
<b>Imagen 25:</b> Cuneta .....	58
<b>Imagen 26:</b> Cambio de unidades al sistema internacional "SewerGEMS" .....	60
<b>Imagen 27:</b> Diámetros de las tuberías SewerGEMS .....	60
<b>Imagen 28:</b> Parámetros de acuerdo OS-060 RNE SewerGEMS .....	60
<b>Imagen 29:</b> Insertamos nuestras constantes de diseño – SewerGEMS .....	61
<b>Imagen 30:</b> Cuneta sin depresión y/o con depresión OS-060-RNE SewerGEMS .....	61
<b>Imagen 31:</b> Coeficientes de diseño para cunetas – SewerGEMS .....	62
<b>Imagen 32:</b> Validación de los datos insertados al programa – SewerGEMS .....	62
<b>Imagen 33:</b> Esquema del sistema de alcantarillado pluvial – SewerGEMS .....	63
<b>Imagen 34:</b> Diámetros de los conductos BZ5-BZ8 .....	63
<b>Imagen 35:</b> Diámetro de los conductos BZ9-BZ8.....	64
<b>Imagen 36:</b> Diámetros de los conductos BZ9-BZ11.....	64
<b>Imagen 37:</b> Pendiente de la red de tuberías .....	65
<b>Imagen 38:</b> Pendiente del tramo TUB10=0.7%>0.5% Oky Cumple.....	65
<b>Imagen 39:</b> Obstrucción del canal a base de Grass Jirón Basadre-Jirón Toledo. .....	66
<b>Imagen 40:</b> Cuneta con presencia de grass en el Jirón Basadre.....	67
<b>Imagen 41:</b> Registro de la calita C1 .....	62
<b>Imagen 42:</b> Registro de la calita C2 .....	63
<b>Imagen 43:</b> Estudio de suelos de CBR.....	64
<b>Imagen 44:</b> Densidad máxima seca M01 .....	65
<b>Imagen 45:</b> IDF periodos de retorno para 2 y 10 años. ....	66
<b>Imagen 46:</b> IDF para periodo de 2 años.....	66

<b>Imagen 47:</b> IDF para periodos de 10 años. ....	66
<b>Imagen 48:</b> IDF para periodos de 2 a 500 años. ....	67
<b>Imagen 49:</b> Levantamiento topográfico - catastro .....	70
<b>Imagen 50:</b> Inspección de los buzones in situ. ....	70
<b>Imagen 51:</b> Buzón BZ5. ....	71
<b>Imagen 52:</b> Falta de mantenimiento y limpieza .....	71
<b>Imagen 53:</b> Presencia de grass que obstruye el paso de aguas de lluvia .....	71
<b>Imagen 54:</b> Presencia de grass en las cámaras de captación.....	72



## RESUMEN

La presente investigación empieza a base de una pregunta general que se formuló: ¿Cómo influye las precipitaciones pluviales frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías en el Jirón Basadre – Chilca 2019, provincia de Huancayo, ¿región Junin-2020?, siendo el objetivo general: Determinar la influencia precipitaciones pluviales frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías en el Jirón Basadre – Chilca 2019.

Dicha investigación está sujeta a una investigación científica; el tipo de investigación es aplicada, el nivel es descriptivo - correlacional y diseño de investigación es no experimental. La población estuvo conformada por el Jirón Basadre del distrito de Chilca región Junín.

Como conclusión: la prueba de hipótesis permitió las verificaciones de la pendiente se contrastó de que en tramo de evacuación BZ14-IO – TUB14 la pendiente es de 0.692% cumpliendo así a una pendiente mínima del 0.5% estipulado en la OS.060 del RNE satisfaciendo esta para una velocidad mínima a tubo lleno.

**Palabras claves:** Precipitación pluvial, capacidad hidráulica.

## **ABSTRAC**

This research begins with a general question that was formulated: How does rainfall influence the hydraulic capacity of the pipe network in Jirón Basadre - Chilca 2019, Huancayo province, Junin-2020 region? The general objective: Determine the influence of rainfall against the hydraulic capacity of the pipe network in Jirón Basadre - Chilca 2019.

Such investigation is subject to scientific investigation; the type of research is applied, the level is descriptive - correlational, and the research design is non-experimental. The population was made up of the Jirón Basadre of the Chilca district of the Junín region.

In conclusion: the hypothesis test allowed the verifications of the slope, it was contrasted that in the evacuation section BZ14-IO - TUB14 the slope is 0.692%, thus complying with a minimum slope of 0.5% stipulated in OS.060 of the RNE satisfying this for a minimum speed to full tube.

Keywords: Rainfall, hydraulic capacity.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulado: INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES FRENTE A LA CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA RED DE TUBERÍAS DEL JIRON BASADRE – CHILCA – 2019.

Trata sobre:

El trabajo de investigación que presento a continuación constituye una propuesta activa que consiste en el mejoramiento del sistema de alcantarillado pluvial y la capacidad hidráulica del Jirón Basadre del Distrito de Chilca. En tal sentido se buscó aplicar un estudio de la precipitación pluvial y la identificación de los diámetros de tuberías de dicho sector.

El problema general del cual partimos fue: ¿Cómo influye las precipitaciones pluviales frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías del Jirón Basadre - chilca - 2019?

En tal sentido el objetivo general planteado es: Determinar la influencia de las precipitaciones pluviales frente a la capacidad hidráulica en la red de tuberías del Jirón Basadre - chilca - 2019, para esto se ha determinado la utilización de las técnicas de observación y evaluación de la situación actual del Jr. del Jirón Basadre del distrito de Chilca.

Capítulo I: Problema de investigación, referido al planteamiento y formulación del problema general, así mismo los problemas específicos; del mismo modo el objetivo general y específico; la justificación teórica, metodológico y practico; su delimitación y limitaciones de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico, se muestra los antecedentes nacionales e

internacionales de la investigación, marco conceptual, hipótesis, variables y definiciones.

Capítulo III: metodología, se muestran dentro de esta una investigación; en el que se expone el método general, el tipo, nivel y el diseño de la investigación, la población y muestra; las técnicas usadas y los instrumentos usados para la recolección de datos de la investigación, así como las técnicas empleadas para el procesamiento de la información.

Capítulo IV: Resultado, Contiene los resultados, la comprobación de la hipótesis. El desarrollo de la investigación en la verificación por el software que se está empleando en la investigación.

Capítulo V: Discusión de resultado,

Finalmente, se plasma las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

**Bach.** Alexander Pihue Ylizarbe

## **CAPITLO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El sistema de alcantarillado pluvial del Jirón Basadre del distrito de Chilca presenta un mal funcionamiento debido a la falta de mantenimiento y el diseño inadecuado ya que en las temporadas de lluvias que son más intensos como los meses de (diciembre, enero, febrero, marzo y abril) se evidencia el colapso del sistema de alcantarillado pluvial afectando así a las viviendas, peatones, transporte y la vida útil de los pavimentos. Este problema afecta directamente a la población en mención ya que, en periodos de lluvia intensa, estos sistemas colapsan inundando las calles y casas, por lo que es necesario proponer alternativas de solución para este determinado problema.

A. La alternativa de solución a este problema; colapso del sistema de alcantarillado pluvial del Jirón Basadre del distrito de Chilca es una propuesta técnica de diseño ya que se evaluará las precipitaciones pluviales y los caudales máximos que se obtendrán bajo estudios estadísticos del SENAMHI.

B. Ya que en el marco de diseño del sistema de alcantarillado pluvial debe de tener en cuenta que el sistema de alcantarillado pluvial y de aguas de lluvia en varios tramos son la misma, quiere decir que el sistema en épocas de lluvia no se abastece para el aumento radical del caudal debido a las lluvias intensas y a la constante vertido de aguas de lluvia de las viviendas, es por ello que colapsan causando los problemas

que dieron lugar al planteamiento del problema en estudio.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema General**

- ¿Cómo influyen las precipitaciones pluviales frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías del Jirón Basadre – Chilca - 2019?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

- ¿Cómo influye la pendiente frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías?
- ¿Cómo influye el volumen de aguas de lluvia frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías?
- ¿En qué medida favorece la política de mantenimiento frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

### **1.3.1 Metodológica**

La investigación tiene justificación metodológica, ya que para el desarrollo de esta investigación el sustentante hizo uso de metodologías propias para la recopilación de información de campo, procesamiento de la información y formulación de las conclusiones, las mismas que podrán ser utilizadas en otras investigaciones posteriores a esta.

De esta manera la investigación pretende dar validez al modelo matemático que permite analizar los comportamientos que tiene dichos sistemas.

El análisis de la influencia de las precipitaciones pluviales en el efecto a la capacidad hidráulica es correlacional, donde se busca obtener las precipitaciones máximas y la capacidad de las tuberías en evacuar las aguas de lluvia.

### **1.3.2 Social o Práctica**

La investigación permite mejorar la situación actual del Jirón Basadre del distrito de Chilca ya que se plantea resolver el problema que se suscita a base de las precipitaciones pluviales.

Se pretende difundir el mantenimiento de vías, cunetas y buzones, como una alternativa de solución para contrarrestar que estas colapsen con las lluvias, ya que corroborará en el bienestar social de la comunidad del sector.

### **1.3.3 Científica o teórica**

Teniendo en cuenta el periodo de lluvias, y la recopilación de datos estadísticos de las precipitaciones que servirán de sustento para dar la iniciativa de demás posteriores investigaciones siendo el cual un aporte para la ingeniería se evidencia el colapso del sistema de alcantarillado pluvial en el Jr. Basadre del distrito de Chilca, provincia de Huancayo, región Junín.

Esta incógnita afecta claramente a los pobladores ya que en periodos de intensas precipitaciones pluviales estas redes colapsan e inundan las calles, perjudicando así viviendas, por lo que es obligatorio exponer alternativas de solución.

## **1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Delimitación espacial**

La investigación se encuentra delimitado espacialmente en el Sector Sc – 09 Zona R3 - A, con coordenadas UTM: 8663241.28N; 477706.26E Distrito de Chilca, Provincia de Huancayo, Departamento de Junín.

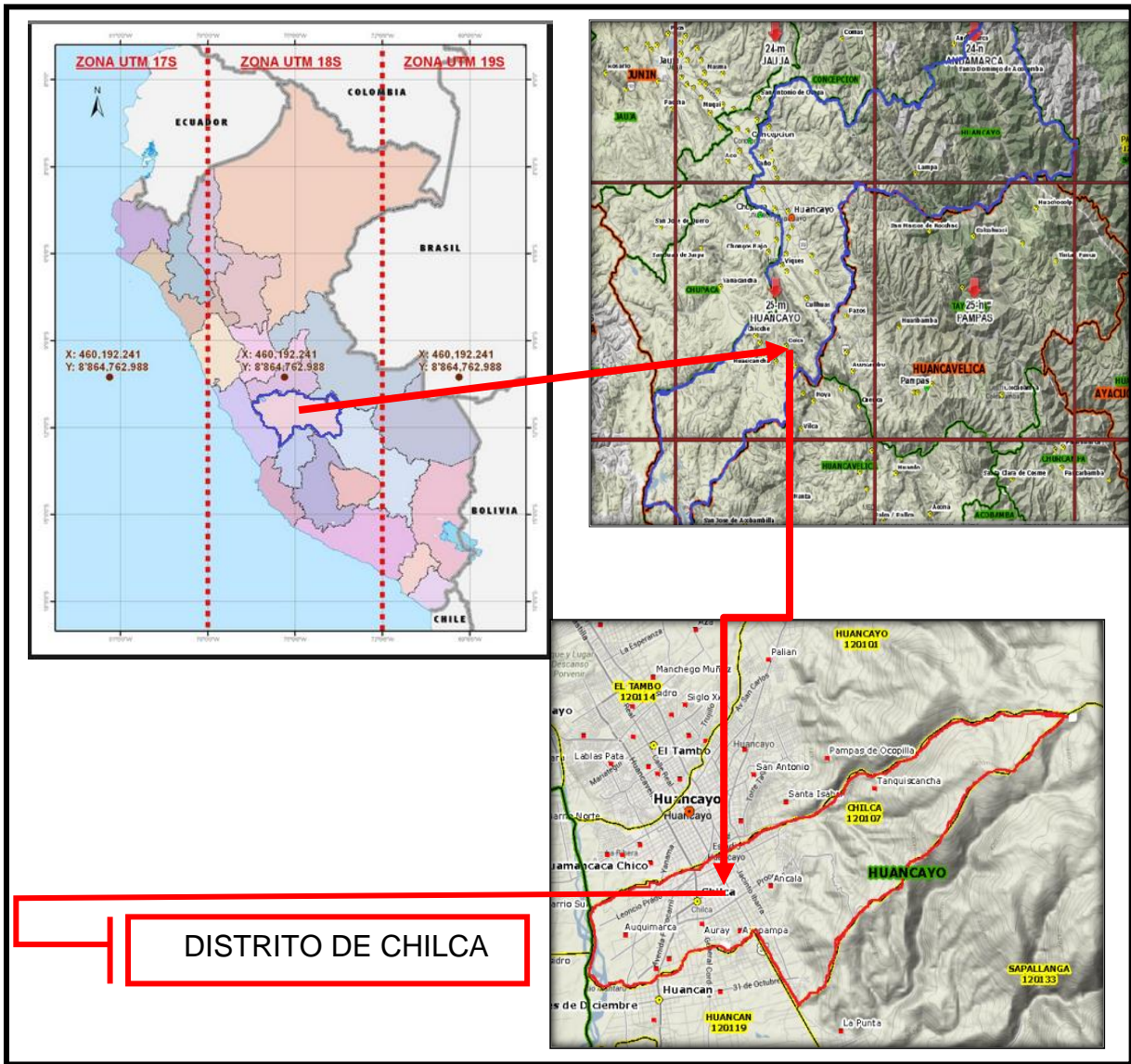


Imagen 1: Ubicación geográfica del distrito de chilca.

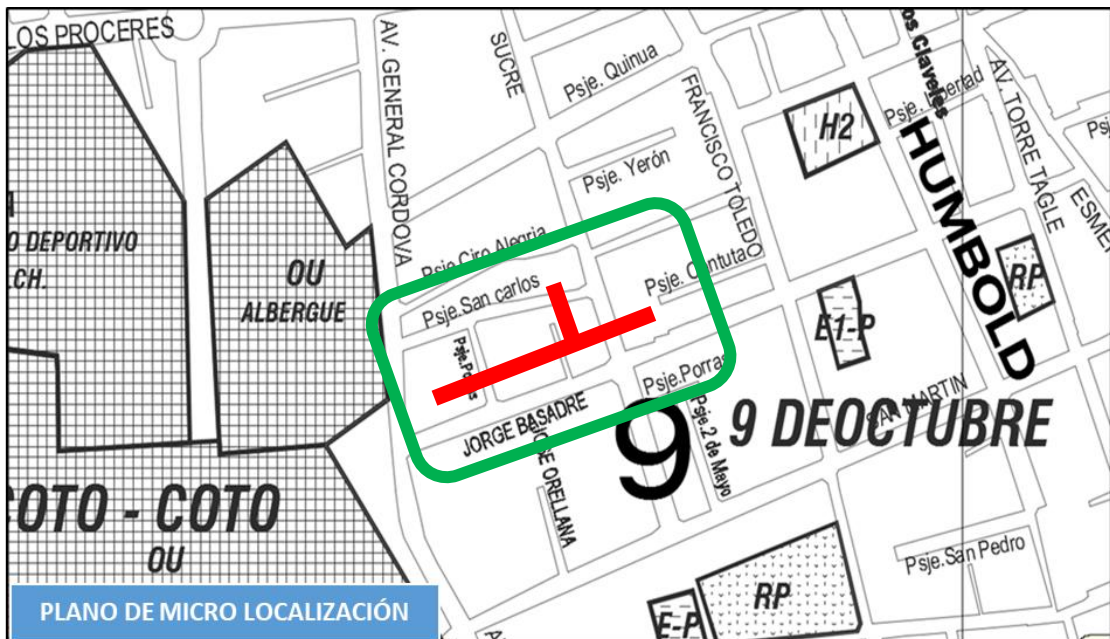
Nota: Elaboración propia del autor.



Imagen 2: Ubicación geografía del área de investigación.



**Nota:** Elaboración propia del autor.



**Imagen 3:** Ubicación geográfica del área de investigación.

**Nota:** Elaboración propia del autor.

#### 1.4.2 Delimitación temporal

Se delimita temporalmente en el año 2020 desde septiembre a diciembre.

#### 1.4.3 Delimitación económica

Los gastos ocasionados por la investigación fueron asumidos por el investigador al 100 %.

### 1.5 LIMITACIONES

#### 1.5.1 Limitación tecnológica

La investigación necesita hacer las verificaciones de los cálculos con software, así como el AUTOCAD CIVIL, SEWERD CAD, y el HEC-HMS v4.3, que se requieren, así como otros softwares especializados para su modelamiento.

#### 1.5.2 Limitación económica

Por los limitados recursos no se realizaron la compra de más datos del SENAMHI

para el cálculo hidráulico a mayor precisión.

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 Objetivo general:**

- Determinar la influencia de las precipitaciones pluviales frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías del Jirón Basadre-Chilca-2019.

### **1.6.2 Objetivos específicos:**

- Evaluar la influencia de la pendiente frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías.
- Calcular la influencia del volumen de aguas de lluvia frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías.
- Verificar en qué medida favorece la política de mantenimiento frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías.

## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2.1 ANTECEDENTES**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

**Divaldo, (2015)**, realizo la investigación: Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda. En la facultad de Ingeniería Civil de Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría La Habana de Cuba. La investigación llego a las siguientes principales conclusiones:

1. Se elaboró una estrategia para el diagnóstico, diseño y verificación de redes de drenaje pluvial, basada en el uso de modelos del terreno y aplicando herramientas de modelación matemática, apta para su aplicación en la ciudad de Luanda.

2. Se aplicó la estrategia propuesta en la zona seleccionada como caso de estudio, lo que permitió establecer criterios sobre los peligros de inundación ante intensas lluvias, como etapa de diagnóstico de la situación actual del barrio. Para este diagnóstico se adoptó la estrategia de calibración basada en los caudales máximos para las dos vertientes de la cuenca correspondiente al barrio Marçal.

Ya que dicha investigación nos permite proponer una posible solución, frente al problema que genera las precipitaciones pluviales.

**Rey (2019)** realizo la investigación: "*Propuesta de sistema de drenaje urbano sostenible para cuencas de montaña con alta pendiente*". En el programa de maestría en ingeniería de recursos Hidráulicos de la Universidad Nacional de Colombia.

La investigación llego a las siguientes conclusiones: "Se realizó un análisis de

velocidades en áreas impermeables en el cual se obtuvo que el modelo es muy sensible a las modificaciones que se dan en los siguientes parámetros de entrada: coeficiente de rugosidad para áreas impermeables y áreas permeables en las sub-cuencas, y coeficiente de rugosidad del cauce. En el diagnóstico de las inundaciones pluviales por medio de la correlación de las zonas críticas y los registros de inundación se encontró que una de las causas es la condición topográfica abrupta, lo que se verifica por medio de la modelación hidrodinámica, donde se evidenció que las inundaciones son difíciles de reducir por las altas velocidades de flujo y la respuesta rápida dada por las elevadas pendientes de las sub-cuencas y las cortas distancias para el ingreso a la red”.

Esta investigación nos permite dilucidar la filosofía de diseño a través del flujo de escorrentías y de los coeficientes de rugosidad para las áreas impermeables, para nuestra discusión de los resultados.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

**Palomino (2016)** realizó la investigación: “Evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario de las asociaciones pro vivienda 28 de julio, Kantu, Villa Mercedes y Vista Alegre – Cusco”. En la Facultad De Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Andina del Cusco, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil conclusiones:

En su conclusión afirma que

Se logró demostrar la hipótesis general afirmando que el caudal de aguas residuales es mayor al que pueden soportar las tuberías de la red de alcantarillado sanitario de las Asociaciones Pro Vivienda 28 de Julio, Kantu, Villa Mercedes y Vista Alegre, siendo críticas la Vía Expresa 01 y Vía Expresa 02 en donde el volumen rebasado es del 177% y 279% respectivamente en relación a la capacidad de la red

actual, datos mostrados en la tabla N° 212, lo cual ocurre por la antigüedad del sistema y el ingreso indebido de las aguas pluviales en la red.

**Palomino (2016)** realizó la investigación: “*Evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario de las asociaciones pro vivienda 28 de julio, kantu, villa mercedes y vista alegre – Cusco*”. En la facultad de ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

Se logró presentar la sub hipótesis N°3, ya que la generalidad de las viviendas no cuenta con una red de aguas pluviales y las aguas de lluvia se van evacuados directamente a la red de desagüe, y estos volúmenes sobrepasan a los que puede soportar el sistema de alcantarillado sanitario, como se muestra en las tablas N°210 y N°211.

**Garate y Rioja (2018)** realizó la investigación: “*Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Cacatachi, provincia de san Martín región san Martín*”. En la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura. La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

El análisis y procesamiento de información hidrológica para el cálculo de la intensidad máxima es de mucha importancia, sirviéndonos para determinar el caudal de diseño, para con este determinar las dimensiones de cualquier estructura hidráulica, los cuales nos van a prevenir de posibles estragos que produzcan las precipitaciones pluviales”.

La investigación nos permite explicar el cálculo del caudal de diseño por estados de información hidrológica para así poder terminar las dimensiones de cualquier estructura hidráulica.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 Alcantarillado pluvial**

Se define como el conjunto de conductos y estructuras destinados a recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas servidas; fruto de las actividades humanas, o las que provienen como fruto de la precipitación pluvial. (carmona, 2015)P.01-25.

### **2.2.2 Sistemas de drenaje urbano.**

#### **2.2.2.1 Tipos de sistemas de drenajes urbanos.**

##### **2.2.2.1.1 Alcantarillado Sanitario.**

Se diseña para recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas domésticas, de establecimientos comerciales y pequeñas plantas industriales, por lo general, las aguas negras sin fermentación son ligeramente alcalinas o neutras, y bastante diluidas. (carmona, 2015) P.01-25

Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domesticas e industriales. (RNE 2016, p.10-163).

##### **2.2.2.1.2 Alcantarillado pluvial.**

Se diseña y construye para recibir, y disponer las aguas de lluvia producto de la precipitación, puede caer en forma líquida, granizo o de nieve. (carmona, 2015) P.01-28.

Es el sistema de evacuación de la esorrentía superficial producido por las lluvias. (RNE 2016, p.10-163).

##### **2.2.2.1.3 Alcantarillado Combinado**

Es el diseñado y construido para conducir aguas negras, industriales y lluvias. En la actualidad son pocos los alcantarillados de este tipo en zonas urbanas; sin embargo, dada la ubicación de privilegio en cuanto a los accidentes topográficos y a

la restricción de desarrollo urbano, es posible su construcción. (carmona, 2015)P.01-29.

Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domesticas e industriales) y las aguas de las lluvias. (RNE 2016, p.10-163).

### **2.2.3 Escorrentía directa o superficial.**

#### **2.2.3.1 Hietograma.**

Es un gráfico de forma escalonada como un histograma, que representa la variación de la intensidad expresada en mm/hora de la tormenta, en el transcurso de la misma expresada en minutos u horas. Mediante este histograma es muy fácil decir a qué hora, la precipitación adquirió su máxima intensidad de la tormenta y cuál fue el valor de esta. VILLON (2002, p. 2-89).

Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. En el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia. (RNE 2016, p.10-162).

#### **2.2.3.2 Hidrograma Unitario.**

Hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1cm) de intensidad constante, distribución especial homogénea y una duración determinada. (RNE 2016, p.10-162).

### **2.2.4 Precipitación.**

La precipitación, es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo; de acuerdo a esta definición puede ser en forma de lluvias, granizadas, garuas y nevadas desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la fuente primaria de agua de la superficie terrestre, y

sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua. (Béjar, 2002) P.2-69

#### **2.2.4.1 Pluviómetro**

Consiste en un recipiente cilíndrico de lámina, de aproximadamente de 20cm de diámetro y de 60 cm de alto. La tapa del cilindro es un embudo receptor, el cual se comunica con una probeta de sección 10 veces menor que la de la tapa. (Béjar, 2002)P.02-73

#### **2.2.4.2 Intensidad de precipitación.**

Cuando la intensidad de lluvia excede a la capacidad de infiltración del suelo, se presenta el escurrimiento superficial, observándose para incrementos posteriores a la intensidad de lluvia, aumento en el caudal transportado en el río. (Béjar, 2002)P.02-138

Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (l/s/Ha) (RNE 2016, p.10-162).

#### **2.2.4.3 Tiempo de concentración.**

Es el tiempo requerido, después del comienzo de la lluvia intensa durante un aguacero, para que la escorrentía de todas las partes de un área determinada llegue al punto de colector que debe ser diseñado. (carmona, 2015)P.01-186

El Hidrograma unitario (HU) de una cuenca, se define como el Hidrograma de escurrimiento debido a una precipitación con altura en exceso (hpe) unitaria (un mm, un cm, una pulg, etc), requerida uniformemente sobre la cuenca, con una intensidad constante durante un periodo específico de tiempo (duración en exceso de).

### **2.3 DEFINICION DE TERMINOS**

- **Aguas residuales:** según Montero (2004, p. 124) “(...) son



provenientes de industrias y zonas urbanas, que contienen sustancias y residuos peligrosos, desagradables a los sentidos, incluidas las aguas negras y las aguas servidas (...)

- **Aguas negras:** según Montero (2004, p. 124) “(...) son parte de las aguas residuales, que no has atravesado un proceso industrial o pretratamiento y pueden ser una mezcla de aguas servidas y aguas fecales (...)”.
- **Aguas pluviales:** según Montero (2004, p. 124) “(...) son las provenientes de las precipitaciones pluviales (...)”.
- **Sumidero:** según Montero (2004, p. 124) “(...) es una estructura hidráulica destinada a captar las aguas superficiales, constante en una rejilla conectada a una cámara receptora ubicada debajo de la acera o la cuneta.
- **Cámara de inspección:** según Montero (2004, p. 124) “(...) es el pozo de visita construido en la intersección de dos o más colectores con acceso a través de una abertura en su parte superior, cubierta por una tapa a nivel de la rasante de la calle (...)”.
- **Cuneta:** según Montero (2004, p. 124) “(...) Canal de sección triangular o rectangular que se forma entre el cordón de la acera y la calzada, destinado a conducir las aguas pluviales que escurren superficialmente, hacia los sumideros.

## 2.4 HIPOTESIS

### 2.4.1 Hipótesis General

- Las precipitaciones pluviales influyen directamente para el cálculo de la

capacidad hidráulica de la red de tuberías del Jirón Basadre del distrito de Chilca, Huancayo – 2019.

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

- La determinación de las pendientes frente a un diseño nos permite evitar que estos sistemas de drenajes pluviales colapsen en épocas de lluvia el cual influye en la capacidad hidráulica de la red de tuberías.
- El volumen de aguas de lluvia nos permite verificar la correcta elección del diámetro de tuberías que fue instalada en dicho sistema de alcantarillado pluvial el cual es un factor principal para determinar la capacidad hidráulica de la red de tuberías.
- La política de mantenimiento de un sistema de alcantarillado pluvial es indispensable para evitar el colapso de estas en épocas de lluvia.

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 Definición conceptual de la variable**

#### **2.5.1.1 Precipitaciones Pluviales o intensidad**

Las precipitaciones son causadas por fenómenos atmosféricos. Como se dijo anteriormente, se mide la altura por milímetros de agua caída durante una lluvia, durante un periodo de tiempo determinado o bien por la intensidad en milímetros por hora durante un aguacero. (carmona, 2015)P.01-29

La precipitación es la fuente primaria de agua de la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua. (Béjar, 2002)P.2-69

#### **2.5.1.2 Capacidad Hidráulica**

Caudal máximo de aguas residuales admitido en un ramal, bajante o colector de desagüe, expresado en litros por segundo. (Wikipedia, 2001)

Característica física, de un cauce abierto que, en función de la superficie de la sección transversal y su rugosidad, multiplicado por la raíz cuadrada de la pendiente, da el caudal correspondiente del cauce o canal. Caudal máximo que un conducto, canal u otra estructura hidráulica es capaz de conducir. Caudal máximo que puede manejar un componente o una estructura hidráulica conservando sus condiciones normales de operación. (Aguamarket, 2017)

### 2.5.2 Definición operacional de la variable

**Tabla 1:** Definición operacional de las variables

VARIABLE	DEFENICION OPERACIONAL
INDEPENDIENTE Precipitación Pluvial	1.-Precipitacion Máxima 2.-Curva intensidad, frecuencia y duración 3.-Coeficiente de escorrentía
DEPENDIENTE Capacidad hidráulica	1.- Pendiente 2.- Radio Hidráulico 3.- Caudal a tubo lleno

**Nota:** Elaboración propia del autor.

### 2.5.3 Operacionalización de las variables

**Tabla 2 :** Operacionalización de las variables

VARIABLE	DIEMENCIONES	INDICADORES
Precipitación Pluvial	Precipitación máxima diaria probable	mm/hora

	Tiempo de concentración de la lluvia	minutos
	Intensidad máxima	mm/hora
	Periodo de retorno	años
	Pendiente	% , m/m
Capacidad hidráulica	Radio hidráulico	m
	Capacidad de arrastre de las partículas	N/m <sup>2</sup>

---

**Nota:** Elaboración propia del autor.

## **CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Método investigación**

El método general de investigación fue el método científico, ya que se seguirá los procedimientos ordenados con la finalidad de dar respuesta a los problemas planteados.

### **3.2 Tipo de investigación**

(Tan Málaga, y otros, 2008 pág. 147) Menciona que “La investigación aplicada ha enfocado la atención sobre solución de teorías cual concierne solo a un grupo en particular mas no generaliza, se refiere a resultados inmediatos y busca perfeccionar a los individuos implicados en el proceso de investigación”.

Dicha investigación es de tipo aplicada, ya que está sujeta a la búsqueda de solucionar el problema específico, analizando las causas de las posibles soluciones del mismo, experimentando para ello los conocimientos obtenidos durante la investigación que sirven para la resolución de una situación específica el trata de comprender y resolver el problema.

### **3.3 Nivel de investigación**

El nivel de investigación es descriptivo, ya que describe los fenómenos tal y cual se presentan en el proceso de investigación.

### **3.4 Diseño de investigación.**

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio será del diseño-correlacional; ya que se relacionara mis dos variables que viene a ser las variables dependiente e

independiente.

Esquema del diseño de investigación

$$Y = f(X_1)$$

Dónde:

Y = Capacidad Hidráulica

X<sub>1</sub> = Precipitación Pluvial

### **3.5 Población y muestra**

Según (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 173). La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.

#### **3.5.1 La población**

Está constituida por la red de alcantarillado pluvial del Jirón Basadre del distrito de Chilca.

#### **3.5.2 La muestra**

La investigación tiene una muestra no probabilística por lo tanto no aleatoria y está conformada por el colector principal del Jirón Basadre del Distrito de Chilca.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos**

#### **3.6.1 Técnicas de recolección de datos**

##### **Observación:**

Es el proceso sensorial de aplicación selectiva de la intensidad reflexiva de la atención en un determinado fenómeno u objeto con la finalidad de examinar, interpretar y conocer sus particularidades como color, forma, dimensiones, ubicación en el espacio, su movimiento en el espacio, el tiempo y el contexto respecto a otros fenómenos de su contorno.

**Guía de observación:** Para la obtención de los datos concerniente a la investigación, se tendrá en cuenta las siguientes actividades: Se realizó la inspección de los componentes estructurales hidráulicos y la observación en estado actual con la que se encuentra el sistema de alcantarillado pluvial del sector en investigación.

### **3.6.2 Instrumentos de recolección de datos**

Mediante el exhaustivo análisis de la bibliografía referida al tema, están relacionados con el análisis y referencial dentro del informe de investigación

- Cuestionarios

Se aplicarán cuestionarios orientados a titulares, gerentes y funcionarios públicos de los gobiernos locales a fin de obtener información relevante para la investigación.

- Visitas de Trabajo

Se efectuarán visitas de trabajo a los principales actores del sector público en estudio

- Entrevistas a Expertos

Se a titulares, funcionarios públicos vinculados al tema de la actividad gubernamental.

### **3.7 Procesamiento de la información**

Para el análisis de los datos se utilizará la siguiente técnica de investigación: Se utilizó los programas AUTOCAD CIVIL y HEC-HMS, que permitirán procesar datos obtenidos con los instrumentos.

**HEC-HMS:** mediante el programa HEC-HMS se realizará el desarrollo del HIETOGRAMA como las pérdidas de agua por infiltración insertando los datos estadísticos del SENAMHI, la normalidad o no normalidad de datos que se pudiera

obtener, las gráficas de tendencia también se obtendrán mediante este programa.

**Microsoft Excel:** Para mediante el programa de Excel se realizará el procesamiento de datos del SENAMHI, donde se desarrollará tablas donde se muestre de manera clara y explicativa el comportamiento de las precipitaciones pluviales que se dieron estos 10 últimos años.

**Microsoft Word:** Instrumento de suma importancia para realizar el arte descriptiva de una investigación como las sistematizaciones y organización de fichas de toma de datos de campo.

**AutoCAD:** Un programa que nos permite realizar las localizaciones como las delimitaciones del campo de estudio que se está realizando.

### **3.8 Técnicas y análisis de datos**

Para el análisis de datos se consideró los antecedentes de la investigación. Para la Técnicas de análisis de datos se realizaron las verificaciones con los softwares AUTOCAD CIVIL y HEC-HMS.



## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Resultados obtenidos.**

Los resultados se presentan en forma detallada de la siguiente forma:

##### **4.1.1 Consideraciones generales**

Tenemos la adquisición de los resultados del senamhi para la obtención de las precipitaciones pluviales del sector en estudio el cual se presenta a continuación:

##### **4.1.1.1 Servicio meteorológico e hidrológico Senamhi – Huancayo.**



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU'  
Dirección Regional de Junín

ESTACION : **VIQUES** LATITUD: **8656170. Este** 12°09'21. DPTO Junín  
 N° **112037** LONGITUD: **475148 Sur** 75°13'42. PROV Huancayo  
 CATEGORIA: **CO** ALTITUD: **3218 msnm** DIST Viques

Parámetro: Precipitación Total Mensual (mm)

Periodo:

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	85,5	99,0	89,3	18,3	13,0	2,8	5,8	35,1	36,1	68,4	34,2	84,3	571,8
2001	163,7	103,8	143,1	29,3	23,0	0,0	23,6	8,8	53,5	116,9	47,0	104,6	817,3
2002	121,4	127,9	81,3	19,6	0,0	1,1	20,8	0,0	41,6	72,4	98,2	51,2	635,5
2003	75,4	166,3	129,3	43,0	14,2	0,0	0,0	7,4	30,4	26,0	79,9	90,8	662,7
2004	22,0	135,3	67,1	40,5	25,8	23,5	11,1	14,2	29,6	33,0	52,3	89,7	544,1
2005	54,1	74,2	61,8	21,2	11,9	0,0	0,0	17,5	32,4	108,0	51,1	80,6	512,8
2006	131,7	81,0	87,8	34,8	0,0	4,4	0,0	27,7	21,6	51,8	39,9	110,3	591,0
2007	84,1	42,1	108,1	25,1	0,0	0,0	9,2	0,0	23,4	31,2	37,2	35,0	395,4
2008	123,8	109,2	69,1	0,0	2,1	9,6	0,0	0,0	38,0	78,4	52,8	104,8	587,8
2009	87,8	57,5	114,7	39,9	22,1	0,0	5,8	21,4	9,9	59,0	83,1	171,8	673,0
2010	149,0	89,5	103,5	38,0	0,0	22,1	0,0	6,8	15,4	28,8	59,2	188,6	700,9
2011	202,6	298,8	180,7	96,7	17,3	0,0	8,4	11,0	69,4	53,4	56,0	128,6	1122,9
2012	115,5	153,4	92,1	122,1	20,2	19,7	5,6	6,2	55,7	42,9	42,2	144,3	819,9
2013	110,4	152,4	77,8	9,0	18,3	15,2	5,8	23,5	40,2	50,5	22,4	143,1	668,6
2014	173,4	134,5	160,8	55,6	31,3	16,3	2,0	3,1	63,3	74,6	73,1	116,5	904,5
2015	105,4	116,7	75,1	30,9	16,3	26,1	7,2	13,5	46,1	56,7	60,4	92,2	646,6
2016	114,7	150,3	25,7	35,8	22,8	0,0	0,0	0,0	26,9	59,3	50,1	74,2	559,8
2017	183,0	137,6	82,9	43,5	9,6	0,0	0,0	3,0	52,5	37,6	41,7	65,4	656,8
2018	157,6	86,0	179,0	30,6	9,5	3,6	4,1	13,1	18,0	96,0	47,2	67,8	712,5
2019	143,0												
2020													
NORMALES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PROM	120,2	121,9	101,5	38,6	13,5	7,6	5,8	11,2	37,1	60,3	54,1	102,3	672,8
Max	202,6	298,8	180,7	122,1	31,3	26,1	23,6	35,1	69,4	116,9	98,2	188,6	1122,9
Min	22,0	42,1	25,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9	26,0	22,4	35,0	395,4

Imagen 4: Datos meteorológicos del SENAMHI- VIQUES

Nota: Senamhi – Huancayo 2019.

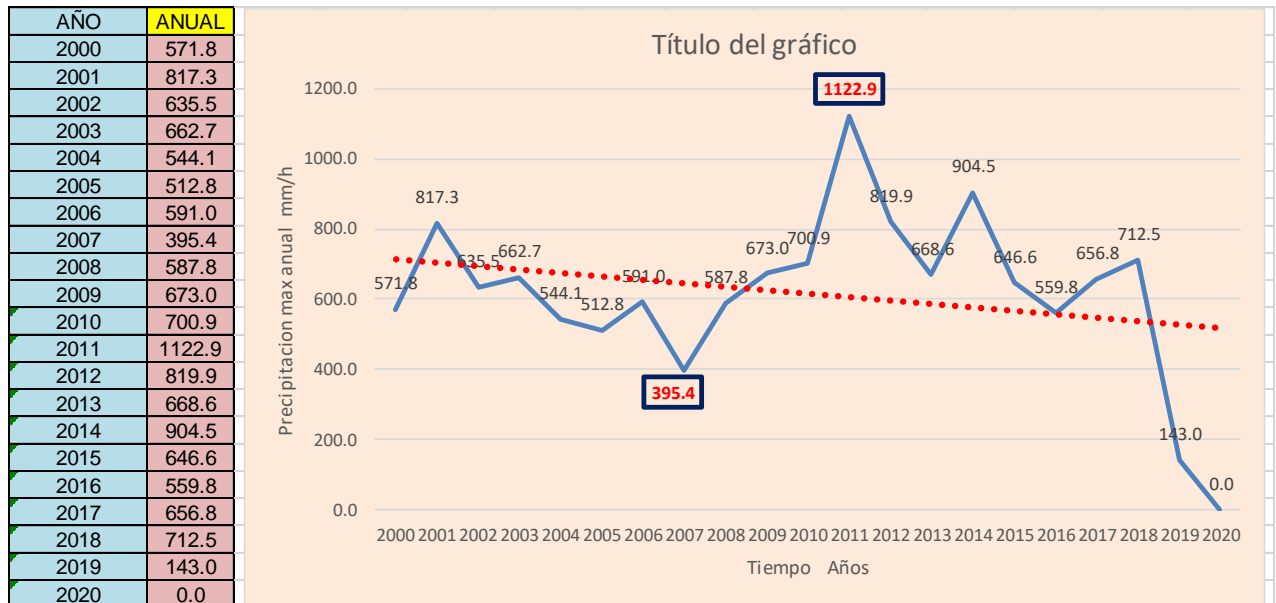
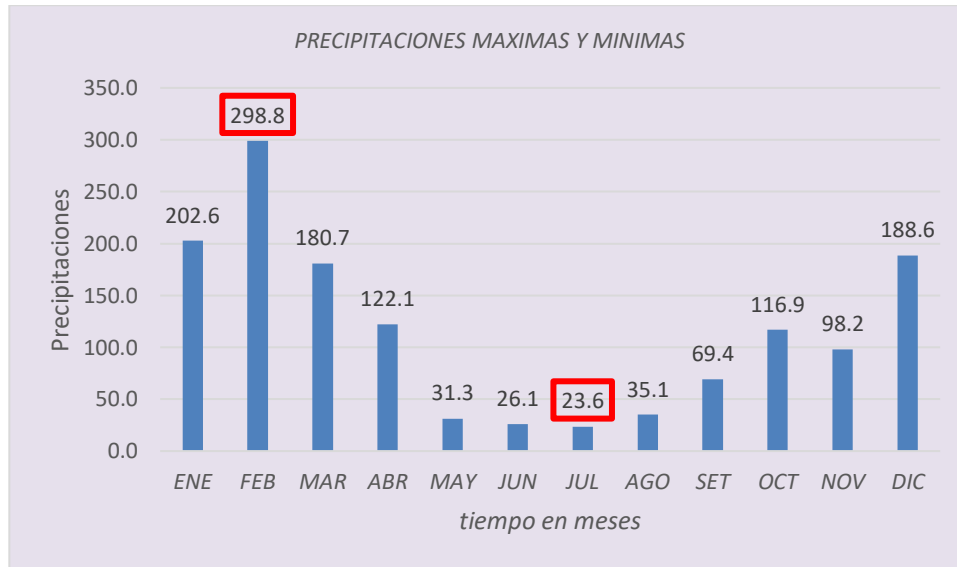


Imagen 5: Precipitación máxima anual.

**Nota:** Elaboración propia del autor.

En la figura siguiente se observa una precipitación máxima anual de 1122.9 mm y una precipitación mínima anual de 395.4 mm



**Imagen 6:** Precipitaciones máximas promedios mensuales.

**Nota:** Elaboración propia del autor.

En la figura siguiente se observa una precipitación máxima Mensual de 298.8 mm y una precipitación mínima Mensual de 23.6 mm

#### 4.1.1.2 Determinación de los caudales máximos con el método racional

$$Q = C \cdot I \cdot A \dots \dots \dots \text{ m}^3/\text{seg}$$

Q: Caudal máximo en  $\text{m}^3/\text{Seg}$

C: Coeficiente de escorrentía, con valores para cuencas urbanas y rurales

I: intensidad de la lluvia de diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al periodo de retorno seleccionado para el diseño (curva I-D-F) (mm/h).

A: Área de la cuenca

Calculo del coeficiente de escorrentía tabla del reglamento nacional de edificaciones OS 060.

**Tabla 3 :** Coeficiente de escorrentía

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc)</b>							
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62

**Fuente:** Reglamento nacional de edificaciones os060.

Viendo la tabla 03 para poder determinar el coeficiente de escorrentía para un periodo de retorno de 25 años tenemos un coeficiente de  $C = 0,86$ .

■ Calculo de la pendiente para la aplicación en la fórmula de Kirpich.

$$S = \frac{C_{inicial} - C_{final}}{Lh} = \frac{3239 - 3232}{581.98} = 0.01203$$

Remplazando tenemos que la pendiente es de:  $S= 0.012 \text{ m/m}$

- Calculo del tiempo de concentración para ello se aplicara la fórmula de Kirpich.

$$T_c = 0.066 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$$

Remplazando tenemos que el tiempo de concentración es de:

**Tabla 4: Tiempo de concentración**

TC:	0.23880854	Horas
CTE:	0.066	Adimensional
L:	0.582	Km
S:	0.012	m/m
TC:	14.3285124	Min

Fuente: Elaboración propia del autor

Por lo tanto el tiempo de concentración se de:  $T_c= 14.4 \text{ min}$

- Calculo área del micro-cuenca.

El área es de  $A= 58189.24 \text{ m}^2 = 5.886 \text{ Ha}$

- Calculo de la intensidad de la lluvia para los 25 años.

**Registros pluviométricos Estación VIQUES - Método Gumbel**

No	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	$x_i$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2008	ENE	80.1	1915.75
2	2009	FEB	82.7	2146.37
3	2010	MAR	64.3	780.60
4	2011	ABR	24.5	141.71
5	2012	MAY	8.6	772.14
6	2013	JUN	4.8	995.66
7	2014	JUL	3.6	1070.66
8	2015	AGO	7.1	857.95
9	2016	SET	23.5	166.43
10	2017	OCT.	38.2	3.22
11	2018	NOV	34.3	4.41
12	2019	DIC	64.8	808.03
		<i>Suma</i>	436.4	9662.93
			$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} =$	36.37 mm
			$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$	29.64 mm
			$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$	23.11 mm
			$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha =$	23.03 mm

**Imagen 7:** Parámetros de coeficiente de escurrentía

**Nota:** Elaboración propia del autor.

Para determinar los parámetros “s”, “α”, “u” se considera las precipitaciones máximas en 24 horas (mm).

Según el estudio de miles de estaciones - año de datos de lluvia, realizado por L. L. Wells, los resultados de un análisis probabilístico llevado a cabo con lluvias máximas anuales tomadas en un único y fijo intervalo de observación, al ser incrementados en un 13% conducían a magnitudes más aproximadas a las obtenidas en el análisis basado en lluvias máximas verdaderas. Por tanto el valor representativo adoptado para la cuenca será multiplicado por 1.13 para ajustarlo por intervalo fijo y único de observación.

■ Cálculo de las láminas para distintas frecuencias

**Tabla 5:** Cálculo de las láminas de frecuencias.

Periodo	Variable	Precip.	Prob. de	Corrección
Retorno	Reducida	(mm)	ocurrencia	intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	31.4987	0.5000	35.5935
5	1.4999	57.6912	0.8000	65.1911
10	2.2504	75.0329	0.9000	84.7872
25	3.1985	96.9443	0.9600	109.5470
50	3.9019	113.1994	0.9800	127.9153
75	4.3108	122.6474	0.9867	138.5916
100	4.6001	129.3344	0.9900	146.1479
500	6.2136	166.6200	0.9980	188.2806

**Fuente:** Elaboración propia del autor.

■ Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

**Tabla 6:** Precipitación para diferentes tipos de duración de lluvias.

Tiem po de	Coci ente	P.M.P. (mm) para diferentes tiempos de duración Sg. Periodo de Retorno							
		2	5	10	25	50	75	100	500
Dura ción		años	años	años	años	años	años	años	años

24 hr	X24	35. 5935	65. 1911	84. 7872	109. 5470	127. 9153	138. 5916	146. 1479	188. 2806
18 hr	X18 = 91%	32. 3901	59. 3239	77. 1564	99.6 878	116. 4029	126. 1183	132. 9946	171. 3354
12 hr	X12 = 80%	28. 4748	52. 1529	67. 8298	87.6 376	102. 3322	110. 8733	116. 9183	150. 6245
8 hr	X8 = 68%	24. 2036	44. 3299	57. 6553	74.4 920	86.9 824	94.2 423	99.3 806	128. 0308
6 hr	X6 = 61%	21. 7120	39. 7666	51. 7202	66.8 237	78.0 283	84.5 409	89.1 502	114. 8512
5 hr	X5 = 57%	20. 2883	37. 1589	48. 3287	62.4 418	72.9 117	78.9 972	83.3 043	107. 3200
4 hr	X4 = 52%	18. 5086	33. 8994	44. 0894	56.9 645	66.5 159	72.0 676	75.9 969	97.9 059
3 hr	X3 = 46%	16. 3730	29. 9879	39. 0021	50.3 916	58.8 410	63.7 521	67.2 280	86.6 091
2 hr	X2 = 39%	13. 8815	25. 4245	33. 0670	42.7 233	49.8 870	54.0 507	56.9 977	73.4 295
1 hr	X1 = 30%	10. 6781	19. 5573	25. 4362	32.8 641	38.3 746	41.5 775	43.8 444	56.4 842

**Fuente:** Elaboración propia del autor.

Basándose en los resultados de la anterior tabla, y los tiempos de duración adoptados, calculamos la intensidad equivalente para cada caso, según:

$$I = \frac{P \text{ (mm)}}{t \text{ duracion (horas)}}$$



■ Intensidades de lluvia para diferentes tiempos de duración.

**Tabla 7:** Intensidades de la lluvia para diferentes tiempos de duración

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno						
Hr	Min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años
24 hr	1440	1.4831	2.7163	3.5328	4.5645	5.3298	5.7746	6.0895
18 hr	1080	1.7994	3.2958	4.2865	5.5382	6.4668	7.0066	7.3886
12 hr	720	2.3729	4.3461	5.6525	7.3031	8.5277	9.2394	9.7432
8 hr	480	3.0254	5.5412	7.2069	9.3115	10.8728	11.7803	12.4226
6 hr	360	3.6187	6.6278	8.62	11.1373	13.0047	14.0901	14.8584
5 hr	300	4.0577	7.4318	9.6657	12.4884	14.5823	15.7994	16.6609
4 hr	240	4.6272	8.4748	11.0223	14.2411	16.629	18.0169	18.9992
3 hr	180	5.4577	9.996	13.0007	16.7972	19.6137	21.2507	22.4093
2 hr	120	6.9407	12.7123	16.5335	21.3617	24.9435	27.0254	28.4988
1 hr	60	10.6781	19.5573	25.4362	32.8641	38.3746	41.5775	43.8444

**Fuente:** Elaboración propia del autor.

La representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno, Sg. Bernard es:

$$I = \frac{a \cdot T^b}{t^c}$$

En el cual:

I: Intensidad en mm/hr

T: periodo de retorno en años

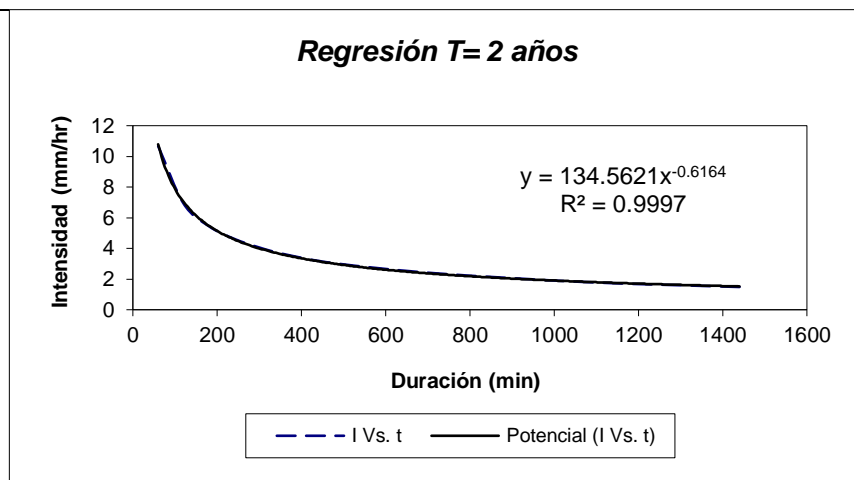
t: duración de la lluvia en min

a,b,c: parámetros de ajuste

**Tabla 8:** Periodo de retorno de T= 2 años

<i>Periodo de retorno para T = 2 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	1.4831	7.2724	0.3941	2.8661	52.8878
2	1080	1.7994	6.9847	0.5875	4.1034	48.7863
3	720	2.3729	6.5793	0.8641	5.6852	43.2865
4	480	3.0254	6.1738	1.1071	6.8347	38.1156
5	360	3.6187	5.8861	1.2861	7.5702	34.6462
6	300	4.0577	5.7038	1.4006	7.9888	32.5331
7	240	4.6272	5.4806	1.5319	8.3960	30.0374
8	180	5.4577	5.1930	1.6970	8.8126	26.9668
9	120	6.9407	4.7875	1.9374	9.2753	22.9201
10	60	10.6781	4.0943	2.3682	9.6962	16.7637
10	4980	44.0608	58.1555	13.1740	71.2285	346.9435

Ln  
(A) = 4.9020      A = 134.5621      B = -0.6164



**Imagen 8:** Intensidad de precipitación para T=2 años

**Nota:** Elaboración propia del autor.

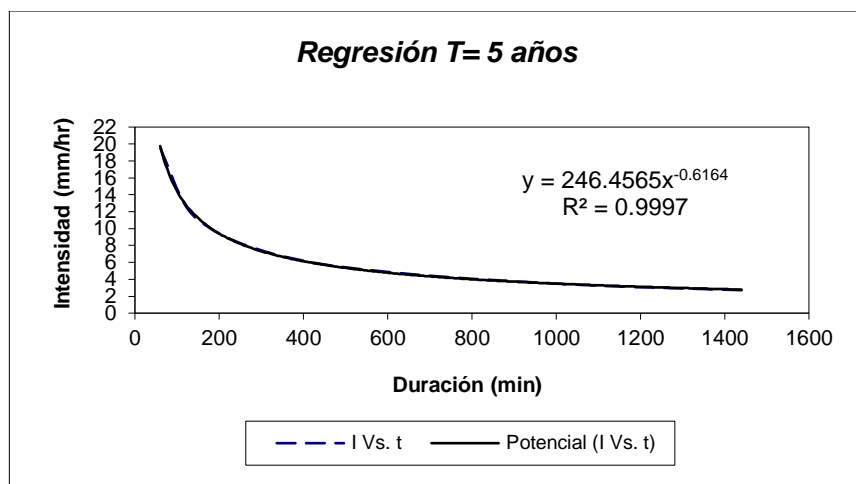
**Tabla 9:** Periodo de retorno de T=5 años

Periodo de retorno para T = 5 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.7163	7.2724	0.9993	7.2671	52.8878
2	1080	3.2958	6.9847	1.1926	8.3303	48.7863
3	720	4.3461	6.5793	1.4693	9.6667	43.2865
4	480	5.5412	6.1738	1.7122	10.5709	38.1156
5	360	6.6278	5.8861	1.8913	11.1322	34.6462
6	300	7.4318	5.7038	2.0058	11.4405	32.5331
7	240	8.4748	5.4806	2.1371	11.7127	30.0374
8	180	9.996	5.193	2.3022	11.9551	26.9668
9	120	12.7123	4.7875	2.5426	12.1725	22.9201
10	60	19.5573	4.0943	2.9733	12.1739	16.7637
10	4980	80.6993	58.1555	19.2256	106.4218	346.9435

Ln (A) = 5.5072      A = 246.4565      B = -0.6164

**Fuente:** Elaboración propia del autor.



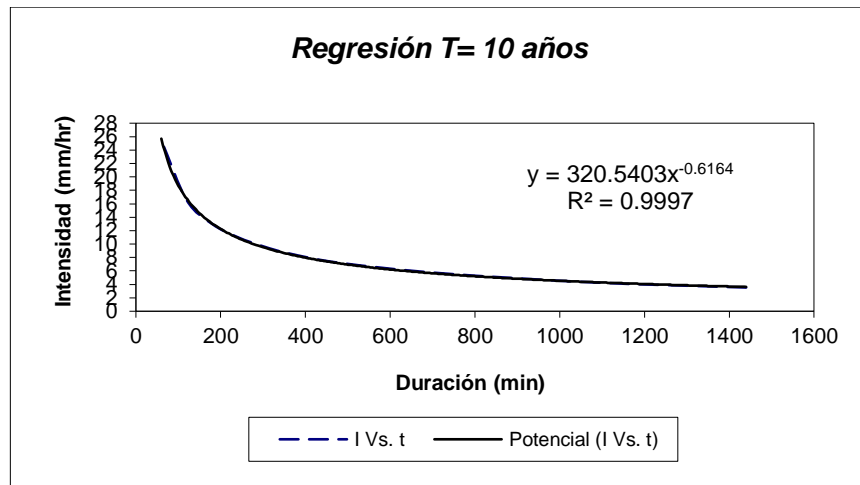
**Imagen 9:** Intensidad de precipitación para T=5 años

**Nota:** Elaboración propia del autor.

**Tabla 10:** Periodo de retorno de T=10 años

<i>Periodo de retorno para T = 10 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	3.5328	7.2724	1.2621	9.1784	52.8878
2	1080	4.2865	6.9847	1.4555	10.1660	48.7863
3	720	5.6525	6.5793	1.7321	11.3959	43.2865
4	480	7.2069	6.1738	1.9750	12.1935	38.1156
5	360	8.6200	5.8861	2.1541	12.6792	34.6462
6	300	9.6657	5.7038	2.2686	12.9395	32.5331
7	240	11.0223	5.4806	2.3999	13.1531	30.0374
8	180	13.0007	5.1930	2.5650	13.3200	26.9668
9	120	16.5335	4.7875	2.8054	13.4308	22.9201
10	60	25.4362	4.0943	3.2362	13.2500	16.7637
10	4980	104.9572	58.1555	21.8539	121.7064	346.9435
<i>Ln</i>						
(A) =	5.7700	A =	320.5403	B =	-0.6164	

Fuente: Elaboración propia del autor.



**Imagen 10:** Intensidad de precipitación para T= 10 años

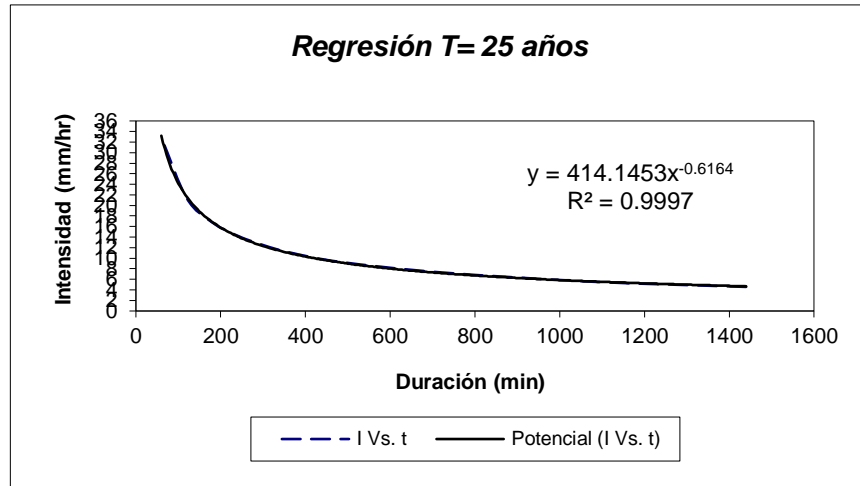
**Nota:** Elaboración propia del autor.

**Tabla 11:** Periodo de retorno para T=25 años

<i>Periodo de retorno para T = 25 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	4.5645	7.2724	1.5183	11.0417	52.8878
2	1080	5.5382	6.9847	1.7117	11.9555	48.7863
3	720	7.3031	6.5793	1.9883	13.0815	43.2865
4	480	9.3115	6.1738	2.2312	13.7753	38.1156
5	360	11.1373	5.8861	2.4103	14.1873	34.6462
6	300	12.4884	5.7038	2.5248	14.4009	32.5331
7	240	14.2411	5.4806	2.6561	14.5573	30.0374
8	180	16.7972	5.1930	2.8212	14.6504	26.9668
9	120	21.3617	4.7875	3.0616	14.6574	22.9201
10	60	32.8641	4.0943	3.4924	14.2990	16.7637
10	4980	135.6071	58.1555	24.4159	136.6063	346.9435

$$\begin{aligned} \ln(A) &= 6.0262 & A &= 414.1453 & B &= -0.6164 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración propia del autor.



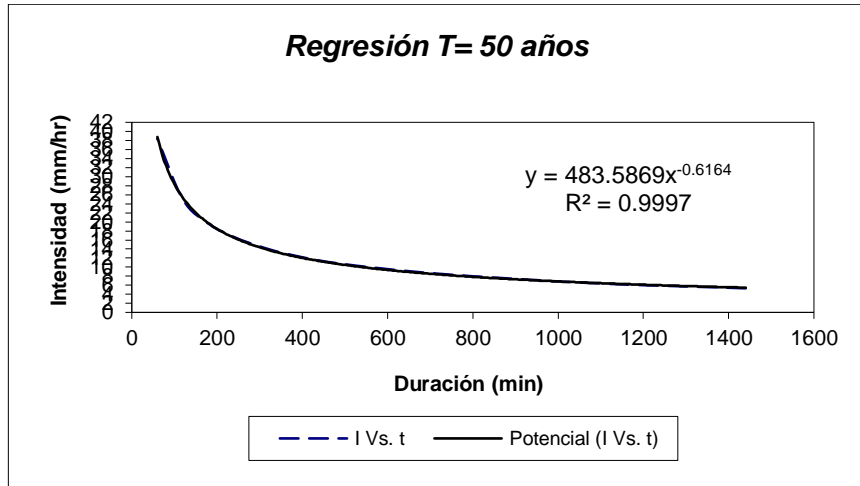
**Imagen 11:** Intensidad de precipitación para T=25 años

**Nota:** Elaboración propia del autor.

**Tabla 12:** Periodo de retorno para T=años

<i>Periodo de retorno para T = 50 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	5.3298	7.2724	1.6733	12.1690	52.8878
2	1080	6.4668	6.9847	1.8667	13.0383	48.7863
3	720	8.5277	6.5793	2.1433	14.1014	43.2865
4	480	10.8728	6.1738	2.3863	14.7323	38.1156
5	360	13.0047	5.8861	2.5653	15.0997	34.6462
6	300	14.5823	5.7038	2.6798	15.2851	32.5331
7	240	16.6290	5.4806	2.8111	15.4069	30.0374
8	180	19.6137	5.1930	2.9762	15.4554	26.9668
9	120	24.9435	4.7875	3.2166	15.3995	22.9201
10	60	38.3746	4.0943	3.6474	14.9337	16.7637
10	4980	158.3449	58.1555	25.9661	145.6212	346.9435

$$Ln(A) = 6.1812 \quad A = 483.5869 \quad B = -0.6164$$



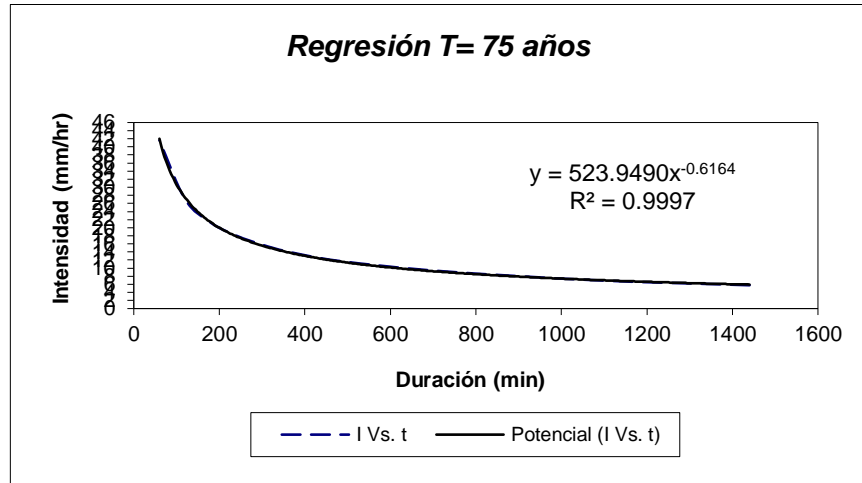
**Imagen 12:** Intensidad de precipitación para T= 50 años

**Nota:** Elaboración propia del autor.

**Tabla 13:** Periodo de retorno para T= 75 años

<i>Periodo de retorno para T = 75 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	5.7746	7.2724	1.7535	12.7520	52.8878
2	1080	7.0066	6.9847	1.9468	13.5982	48.7863
3	720	9.2394	6.5793	2.2235	14.6288	43.2865
4	480	11.7803	6.1738	2.4664	15.2272	38.1156
5	360	14.0901	5.8861	2.6455	15.5715	34.6462
6	300	15.7994	5.7038	2.7600	15.7423	32.5331
7	240	18.0169	5.4806	2.8913	15.8462	30.0374
8	180	21.2507	5.1930	3.0564	15.8717	26.9668
9	120	27.0254	4.7875	3.2968	15.7833	22.9201
10	60	41.5775	4.0943	3.7276	15.2619	16.7637
10	4980	171.5610	58.1555	26.7677	150.2832	346.9435

$$\begin{aligned} \ln(A) &= 6.2614 & A &= 523.9490 & B &= -0.6164 \end{aligned}$$



**Imagen 13:** Intensidad de precipitación para T= 75 años

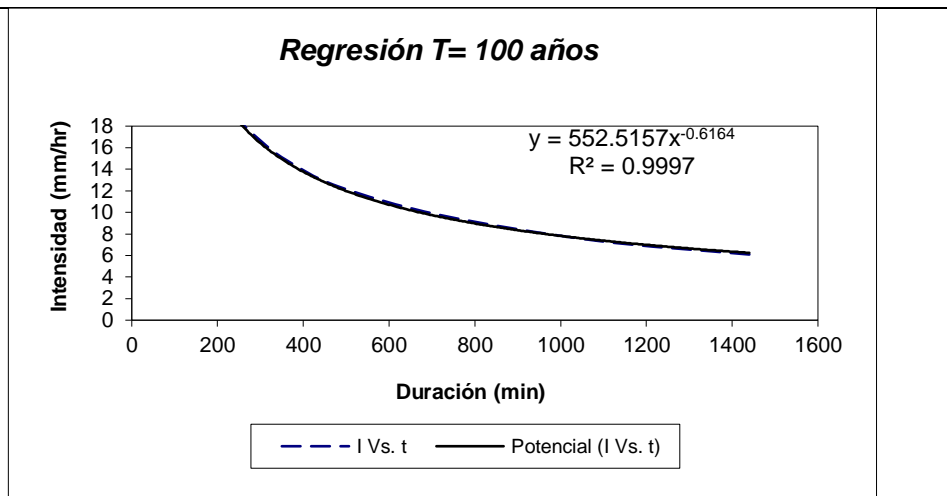
**Nota:** Elaboración propia del autor.

**Tabla 14:** Periodo de retorno para T= 100 años

<i>Periodo de retorno para T = 100 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) <sup>2</sup>
1	1440	6.0895	7.2724	1.8066	13.1381	52.8878
2	1080	7.3886	6.9847	1.9999	13.9690	48.7863
3	720	9.7432	6.5793	2.2766	14.9781	43.2865
4	480	12.4226	6.1738	2.5195	15.5549	38.1156
5	360	14.8584	5.8861	2.6986	15.8840	34.6462
6	300	16.6609	5.7038	2.8131	16.0451	32.5331
7	240	18.9992	5.4806	2.9444	16.1372	30.0374
8	180	22.4093	5.1930	3.1095	16.1474	26.9668
9	120	28.4988	4.7875	3.3499	16.0374	22.9201
10	60	43.8444	4.0943	3.7806	15.4793	16.7637
10	4980	180.9148	58.1555	27.2986	153.3705	346.9435



Ln  
 (A) = 6.3145      A = 552.5157      B = -0.6164



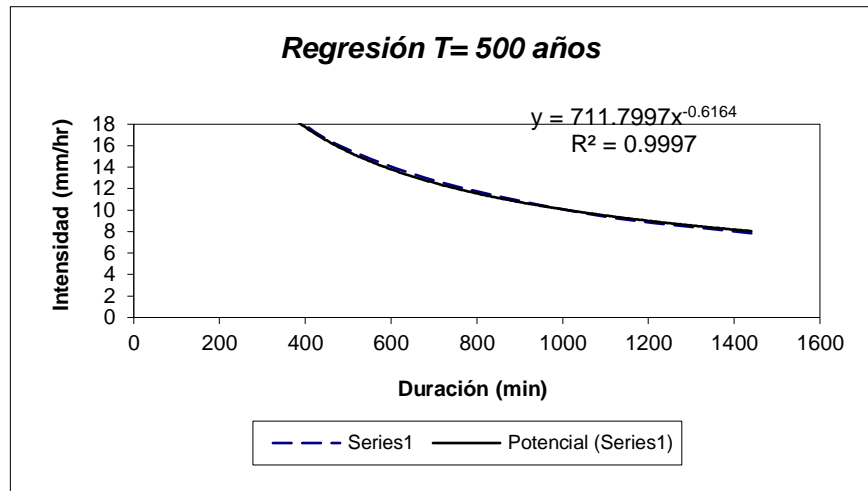
**Imagen 14:** Intensidad de precipitación para T= 500 años

**Nota:** Elaboración propia del autor.

**Tabla 15:** Periodo de retorno para T= 500 años

<i>Periodo de retorno para T = 500 años</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	7.8450	7.2724	2.0599	14.9803	52.8878
2	1080	9.5186	6.9847	2.2533	15.7383	48.7863
3	720	12.5520	6.5793	2.5299	16.6447	43.2865
4	480	16.0039	6.1738	2.7728	17.1189	38.1156
5	360	19.1419	5.8861	2.9519	17.3751	34.6462
6	300	21.4640	5.7038	3.0664	17.4899	32.5331
7	240	24.4765	5.4806	3.1977	17.5255	30.0374
8	180	28.8697	5.1930	3.3628	17.4628	26.9668
9	120	36.7147	4.7875	3.6032	17.2502	22.9201
10	60	56.4842	4.0943	4.0340	16.5164	16.7637
10	4980	233.0705	58.1555	29.8317	168.1021	346.9435

Ln  
 (A) = 6.5678                      A = 711.7997                      B = -0.6164



**Imagen 15:** Intensidad de precipitación para T= 500 años

**Nota:** Elaboración propia del autor

■ Resumen de aplicación de regresión potencial

**Tabla 16:** Regresión potencial para los periodos de retorno

Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [ c ]
2	134.56214000397	-0.6163860881
5	246.45647303353	-0.6163860881
10	320.54025774627	-0.6163860881
25	414.14531612312	-0.6163860881
50	483.58689568659	-0.6163860881
75	523.94898921722	-0.6163860881
100	552.51572952684	-0.6163860881
500	711.79974200845	-0.6163860881
Promedio =	423.44444291825	-0.6163860881

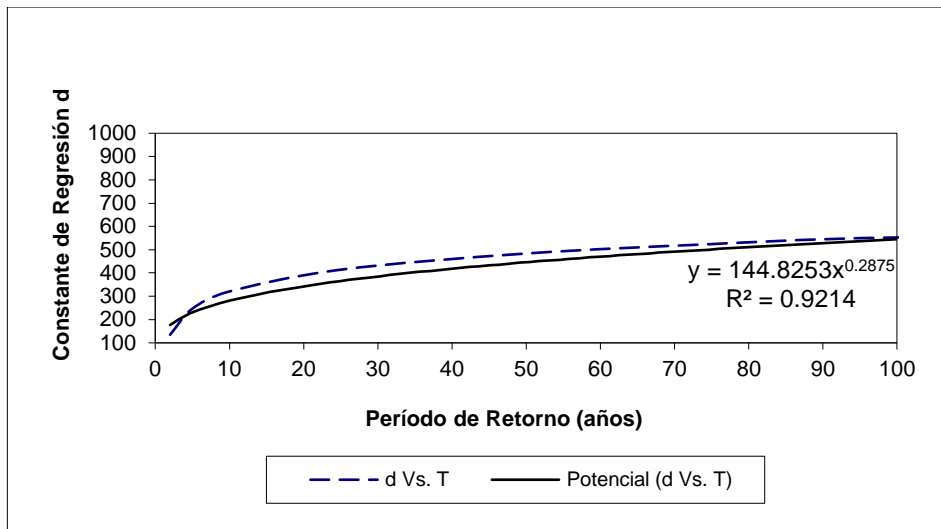
**Fuente:** Elaboración propia del autor.

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = a \cdot T^b$$

**Tabla 17:** Regresión potencial IDF

<i>Regresión potencial</i>						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	134.5621	0.6931	4.9020	3.3978	0.4805
2	5	246.4565	1.6094	5.5072	8.8635	2.5903
3	10	320.5403	2.3026	5.7700	13.2859	5.3019
4	25	414.1453	3.2189	6.0262	19.3976	10.3612
5	50	483.5869	3.9120	6.1812	24.1811	15.3039
6	75	523.9490	4.3175	6.2614	27.0335	18.6407
7	100	552.5157	4.6052	6.3145	29.0793	21.2076
8	500	711.7997	6.2146	6.5678	40.8163	38.6214
8	767	3387.5555	26.8733	47.5303	166.0550	112.5074
<i>Ln</i> (A) =	4.9755	A =	144.8253	B =	0.2875	



**Imagen 16:** Regresión potencias IDF

**Nota:** Elaboración propia del autor.

**Tabla 18:** Termino constante de regresión

Termino constante de regresión	144.8253
(a) =	
Coef. de regresión (b) =	0.287501

**Fuente:** Elaboración propia del autor.

■ Finalmente se tiene la ecuación de intensidad válida para la cuenca:

$$I = \frac{a \cdot T^b}{t^c}$$

Intensidad - Tiempo de duración - Período de retorno.

**Tabla 19:** Tabla de intensidad IDF

<i>Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno</i>						
Frecuencia	Duración en minutos					
años	5	10	15	20	25	30

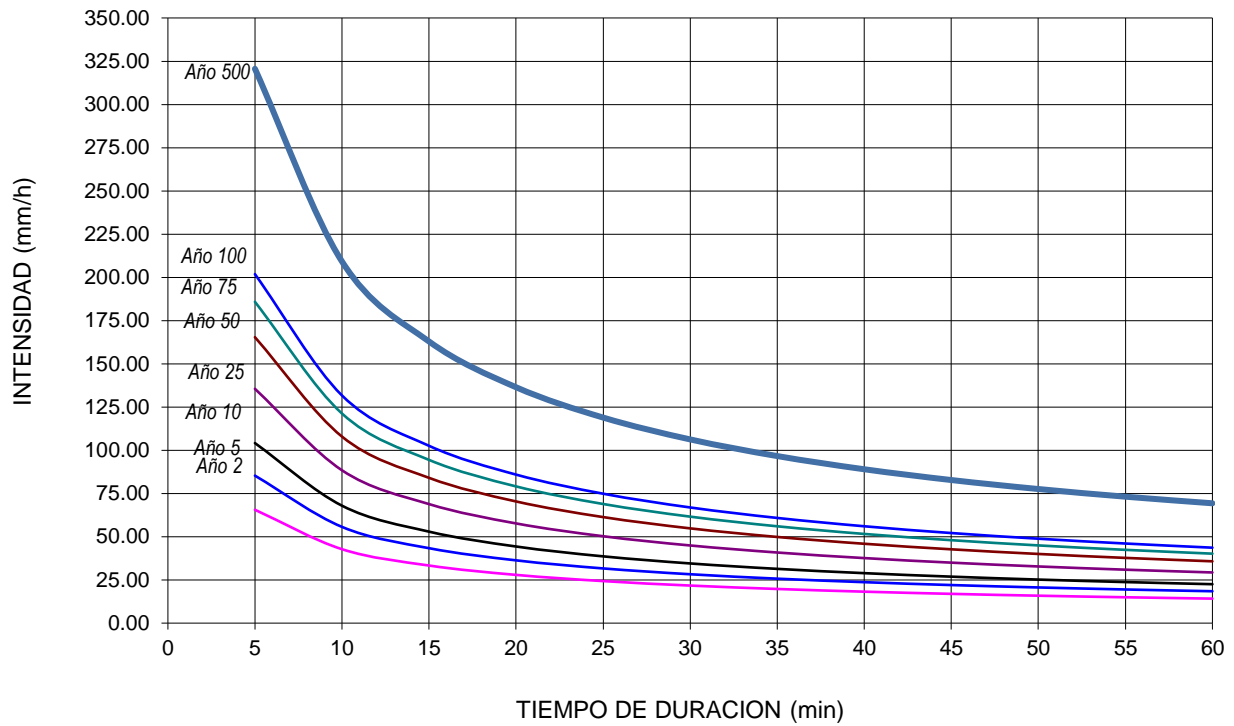
2	65.55	42.76	33.30	27.89	24.31	21.72
5	85.30	55.64	43.34	36.30	31.63	28.27
10	104.11	67.91	52.90	44.30	38.61	34.50
25	135.49	88.38	68.84	57.65	50.24	44.90
50	165.37	107.87	84.02	70.37	61.32	54.81
75	185.82	121.21	94.41	79.07	68.91	61.58
100	201.84	131.66	102.55	85.88	74.85	66.89
500	320.60	209.13	162.88	136.42	118.89	106.25

*Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno*

*(continuación...)*

Frecuencia						
años	35	40	45	50	55	60
2	19.75	18.19	16.92	15.86	14.95	14.17
5	25.71	23.68	22.02	20.63	19.46	18.44
10	31.38	28.90	26.87	25.18	23.75	22.51
25	40.83	37.61	34.97	32.77	30.90	29.29
50	49.84	45.90	42.69	40.00	37.72	35.75
75	56.00	51.57	47.96	44.95	42.38	40.17
100	60.83	56.02	52.10	48.82	46.04	43.63
500	96.62	88.98	82.75	77.55	73.13	69.31

**Fuente:** Elaboración propia del autor.



**Imagen 17:** Regresión potencial para cada periodo de retorno

**Nota:** Elaboración propia del autor.

De los cuales tenemos como la intensidad de la precipitación.

$$I_p = \frac{180 * T^{0.20}}{(T_c + 3)^{0.5}}$$

Remplazando tenemos:

$I_p$ :	82.3151674	mm/h
$T$ :	25	periodo de retorno
$T_c$ :	14.3285124	Minutos

Por lo tanto la intensidad de precipitación es de 82.32 mm/h.

Calculamos el caudal de escorrentía del micro-cuenca

$$Q_{\text{escorrentia}} = 2.78 * C * I * A \dots \dots \dots \text{l/seg}$$

Q:	1158.42752
C:	0.86
I:	82.32
A:	5.886

Por lo tanto tenemos un caudal de escorrentía de 1158.43 l/seg para un periodo de retorno de 25 años.

#### 4.1.1.3 Cálculo de la precipitación neta con el HEC-HMS

Cálculo de la Precipitación neta (HEC-HMS)

Po= <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">116.3</span> mm						
t (Mes)	P total	Σ P total	Σ P neta	P neta	% P neta	Abstracciones
Enero	202.6	202.6	11.2	11.2	5.5	191.4
Febrero	298.8	501.4	153.4	142.3	47.6	156.5
Marzo	180.7	682.1	279.0	125.6	69.5	55.1
Abril	122.1	804.2	372.8	93.8	76.8	28.3
Mayo	31.3	835.5	397.7	24.9	79.5	6.4
Junio	26.1	861.6	418.7	19.1	80.4	5.1
Julio	23.6	885.2	437.8	19.1	81.1	4.5
Agosto	35.1	920.3	466.6	28.8	81.9	6.3
Septiembre	69.4	989.7	524.3	57.8	83.2	11.6
Octubre	116.9	1106.6	623.9	99.6	85.2	17.3
Noviembre	98.2	1204.8	709.5	85.5	87.1	12.7
Diciembre	188.6	1393.4	877.5	168.1	89.1	20.5

**Si disponemos de un dato de CN (Curve Number) lo convertimos en Po mediante la "calculadora" (O a la inversa)**

Al utilizar el programa HEC-HMS hay que introducir los dos valores: el nº de Curva (CN) y la abstracción inicial (o umbral de escorrentía, Po). HEC-HMS acepta una pareja de valores aunque no se ajuste al cálculo que presentamos aquí. En cualquier caso, el programa informa tras la ejecución: "La abstracción inicial es 0.2 de la abstracción total" (ó 0.15 ó lo que corresponda)

Conversión de CN en Po y viceversa

S.C.S. supone que la abstracción inicial (=umbral de escorrentía) es el 20% de la abstracción máxima. Si se desea variar, cambiar aquí: 0.2

Escribir dato a la izda, el resultado aparece a la derecha

CN	↔	Po
30.4		116.3 mm
Po	↔	CN
116.3 mm		30.4

Imagen 18: Determinación del coeficiente de escorrentía HEC-HMS

**Nota:** Elaboración propia del autor.

#### 4.1.2 Consideraciones hidráulicas en sistemas de drenaje urbanismo menor captación de aguas se pluviales en zonas urbanas.

##### 4.1.2.1 Consideraciones del caudal de diseño

**Tabla 20:** Calculo de caudal de diseño.

Calculo del caudal de diseño Qd				
datos:	lp=	160	mm/hora	
	lp=	0.000044	m/seg	
	C-asf=	0.95		
	C-concr=	0.875		
	C-Azt=	0.85		
Punto	Area (m2)	C	Q (m3/seg)	Q (l/seg)
1	218.823	0.85	0.0083	8.27
2	141.974	0.85	0.0054	5.36
3	66.04	0.85	0.0025	2.49
4	61.262	0.85	0.0023	2.31
5	65.349	0.85	0.0025	2.47
6	65.944	0.85	0.0025	2.49
7	32.774	0.85	0.0012	1.24
8	13.911	0.85	0.0005	0.53
9	35.536	0.85	0.0013	1.34
10	35.935	0.85	0.0014	1.36
11	150.793	0.85	0.0057	5.70
12	73.113	0.85	0.0028	2.76



13	105.026	0.85	0.0040	3.97
14	106.929	0.85	0.0040	4.04
15	61.674	0.85	0.0023	2.33
16	74.526	0.85	0.0028	2.82
17	101.332	0.85	0.0038	3.83
18	113.107	0.85	0.0043	4.27
19	96.34	0.85	0.0036	3.64
20	90.135	0.85	0.0034	3.41
21	79.047	0.85	0.0030	2.99
22	332.476	0.85	0.0126	12.56
23	359.876	0.85	0.0136	13.60
24	68.5	0.85	0.0026	2.59
25	101.282	0.85	0.0038	3.83
26	60.101	0.85	0.0023	2.27
27	167.036	0.85	0.0063	6.31
28	134.856	0.85	0.0051	5.09
29	132.178	0.85	0.0050	4.99
30	131.925	0.85	0.0050	4.98
31	132.086	0.85	0.0050	4.99
32	128.12	0.85	0.0048	4.84
33	135.03	0.85	0.0051	5.10
34	76.886	0.85	0.0029	2.90
35	198.121	0.85	0.0075	7.48
36	808.503	0.95	0.0341	34.14
37	2553.579	0.95	0.1078	107.82

38	852.94	0.95	0.0360	36.01
39	550.693	0.95	0.0233	23.25
40	942.864	0.95	0.0398	39.81
41	447.61	0.95	0.0189	18.90
Q apt.Vivienda =				409.08

---

**Nota:** Elaboración propia del autor.

■ **Caudal de diseño**

Formula y coeficiente de rugosidad.

El cálculo hidráulico de las alcantarillas se deberá hacer en base al criterio de la tensión de arrastre:

$$F a = \gamma * R_h * S$$

F arrastre = Tensión de arrastre en Pa, se recomienda un valor mínimo de F arrastre = 1 Pa

$\gamma$ =Peso específico del líquido en N/m<sup>3</sup>

R=Radio hidráulico a gasto mínimo en m

S= Pendiente mínima en m/m

Y a la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} A R_H^{2/3} S_o^{1-2}$$

Siguiente se indican valores del coeficiente de rugosidad “n” de Manning, para las tuberías de uso más corriente.

Se pueden usar diferentes clases de tuberías, las cuales se seleccionarán de

acuerdo a las condiciones en que funcionará el sistema y a los costos de inversión y de Operación y Mantenimiento.

Las colectoras mayores que reciben efluentes de redes relativamente extensas, que corresponden a mayor población tributaria, están sujetas a menores variaciones de caudal y por eso pueden ser dimensionadas para funcionar con tirantes de 0.70 a 0.80 del diámetro.

**Tabla 21:** Coeficiente de Manning para concreto

Material	Coeficiente "n"	Material	Coeficiente "n"
Concreto	0.013	Hierro galvanizado	0.014
		(H <sup>o</sup> G <sup>o</sup> )	
Polivinilo (PVC)	0.009	Hierro Fundido	0.012
		(H <sup>o</sup> F <sup>o</sup> )	
Poliétileno (PE)	0.009	Fibra de vidrio	0.010
Asbesto-Cemento	0.010		
(AC)			

**Fuente:** Diseño de acueductos y Alcantarillados; Ricardo Alfredo López Cualla; 2 da Edición.

Los valores del coeficiente de rugosidad de Manning de las tuberías de PVC que se utilizarán en las distintas calles del proyecto serán de **0.013** de acuerdo a tablas que se presentan en el RNE.

En el diseño hidráulico de los colectores de agua de lluvia, se podrán utilizar los criterios de diseño de conductos cerrados.

Para el cálculo de los caudales se usará la fórmula de Manning con los coeficientes de rugosidad para cada tipo de material, según el cuadro siguiente:

**Tabla 22:** Coeficiente de Mannig para PVC

<b>Tubería</b>	<b>Coeficiente de rugosidad "n" de Manning</b>
Asbesto Cemento	0.010
Hierro fundido Dúctil	0.010
Cloruro de Polivinilo	0.010
Poliéster Reforzado con fibra de vidrio	0.010
Concreto Armado liso	0.013
Concreto Armado con Revestimiento de PVC	0.010
Arcilla Vitrificada	0.010

**Fuente:** Norma OS-060 drenaje pluvial urbano – RNE.

■ **Calculo del Caudal de diseño**

Estas consideraciones nos conduce a conclusiones similares a las determinadas para el flujo en canales abiertos, para efectos de diseño el régimen se considera permanente.

En el diseño conocemos el caudal  $Q$ (lps) y nos quedarían indeterminadas la velocidad y el área del conducto requerido. En tales circunstancias la determinación de una velocidad capaz de producir el arrastre del material debe privar en el diseño.

Además, resulta conveniente diseñar los colectores de aguas negras con considerable capacidad de reserva, a fin de absorber las múltiples imprecisiones que la fijación de un gasto de diseño que esta implica.

- Elementos hidráulicos de una sección circular a sección llena.

- a) Tirante de agua o profundidad de flujo, será igual al diámetro del colector.

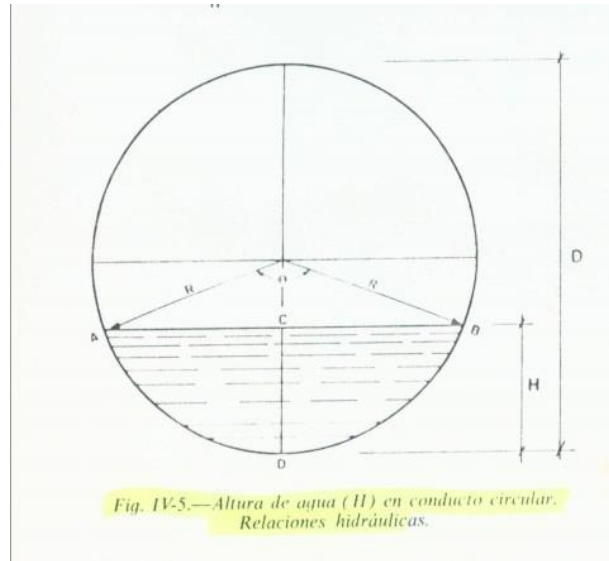
$$H = D$$

- b) Perímetro mojado.

$$P = \pi D$$

- c) Área de la sección transversal.

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$



**Imagen 19:** Altura de agua en conductos circulares

- d) Radio hidráulico.

$$R_H = \frac{\pi D^2}{4 \pi D} = \frac{D}{4}$$

- e) Velocidad.

$$V = \frac{1}{n} R_H^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

- f) Gasto.

$$Q = V A$$

Elementos hidráulicos para un tirante H.

- g) Perímetro mojado, arco ADB, el ángulo debe estar en radianes.

$$P = \frac{1}{2} \theta D$$

- h) Área de la sección transversal.

$$A = \frac{1}{8}(\theta - \text{sen}\theta)D^2$$

i) Radio hidráulico.

$$R_H = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right)D$$

j) Relación entre el ángulo y el tirante de agua H.

$$\frac{H}{D} = \text{sen}^2 \frac{\theta}{4} \quad \text{o} \quad \cos \frac{\theta}{2} = 1 - \frac{2H}{D}$$

Por lo tanto, dando valores a H en función del diámetro se obtienen valores del ángulo  $\theta$ . Calculando luego los elementos hidráulicos para varios ángulos podemos construir graficas que permiten conocer los elementos hidráulicos para cualquier valor.

Con estos datos nos da las curvas de relaciones de caudal, velocidad, radio hidráulico, perímetro de mojado y área. Esta relación consiste en el cociente a sección parcial a sección llena. Para tal efecto se prepara una sola grafica con todas las relaciones de elementos hidráulicos, con lo cual puede hacerse la determinación de todas las características de flujo para una condición dada.

#### **4.1.2.2 Disposiciones de la red de alcantarilla**

##### **4.1.2.2.1 Sistemas perpendiculares.**

El sistema perpendicular sin interceptor es un sistema adecuado para un alcantarillado pluvial, ya que sus aguas pueden ser vertidas a una corriente superficial en cercanías de la población sin que haya riesgos para la salud humana ni deterioro de la calidad del cuerpo receptor.

#### 4.1.2.2 Sistemas perpendiculares con interceptor.

El sistema de alcantarillado perpendicular con interceptor es utilizado para alcantarillados sanitarios. El interceptor recoge el caudal de aguas residuales de la red y lo transporta a una planta de tratamiento de aguas residuales o vierte el caudal a la corriente superficial aguas debajo de la población para evitar riesgos contra la salud humana.

- Sistema perpendicular con interceptor y aliviadero.
- Sistema en abanico.
- Sistema en bayoneta.
- 

El sistema de alcantarillado en bayoneta es apropiado para alcantarillados sanitarios en donde existan terrenos muy planos y velocidades muy bajas.

A continuación se muestra trazados de sistemas de alcantarillado:

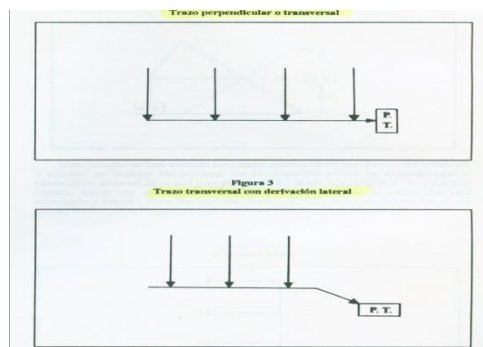


Imagen 20: Trazo perpendicular lateral

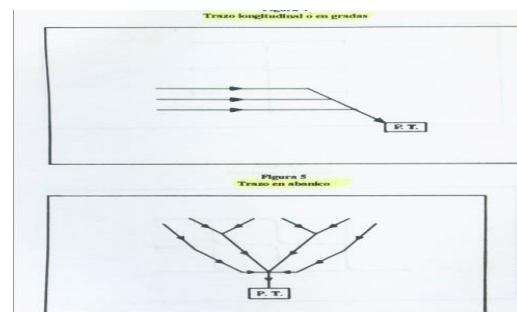
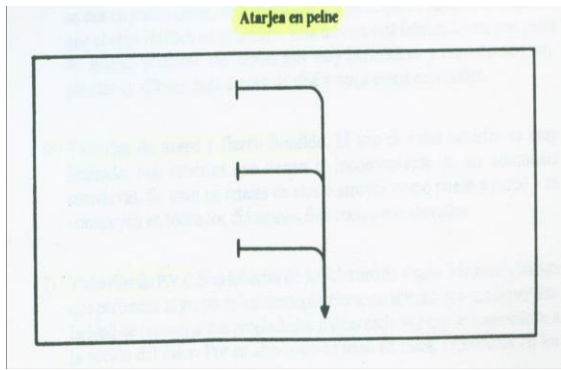
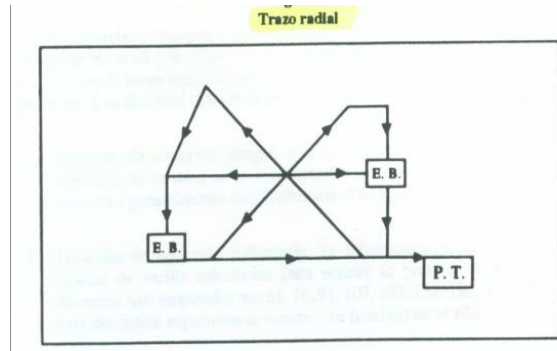


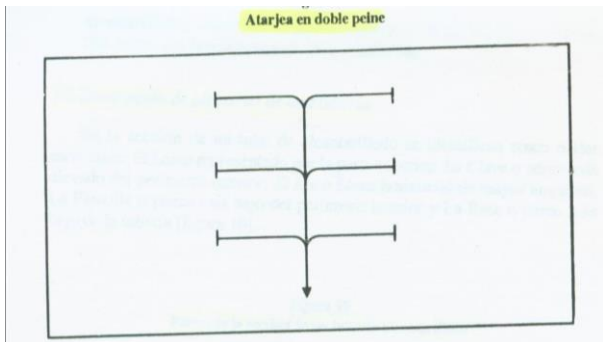
Imagen 21: Trazo longitudinal en gradas o abanico



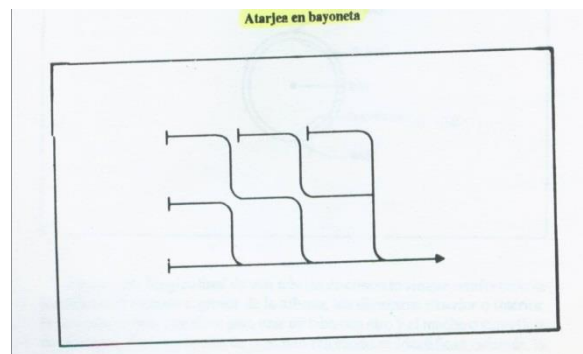
**Imagen 22:** Trazo en Atarjea



**Imagen 223:** Trazo radial



**Imagen 23:** Trazo alcantarillado con interceptor



**Imagen 245:** Trazo en atarjea en bayoneta



### 4.1.2.3 Evacuación de las aguas transportadas por las cunetas

Para evacuación de las aguas de las cunetas deberá preverse Entradas o Sumideros de acuerdo a la pendiente de las cunetas y condiciones de flujo. La cuneta en estudio será una cuneta de sección triangular basado en la figura N°1 del reglamento nacional de edificaciones.

Para el cálculo del caudal se determinará con la siguiente formula de Manning.

$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{0.5} Y^{\frac{3}{8}} \left( \frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{2/3}$$

Determinaremos las pendientes:

**Tabla 23:** Determinación de las pendientes

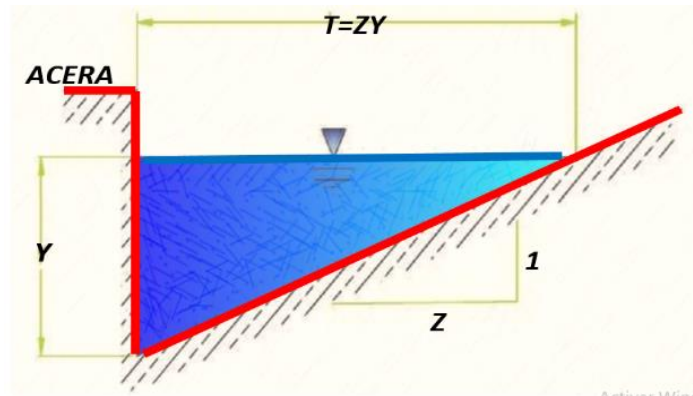
Determinación de la pendiente de terreno				
Área	Cota inicial	Cota final	Lh	S
1	3238	3237	56	0.018
2	3237	3235	98	0.02
3	3235	3234	102	0.01
4	3234	3233	95	0.01
5	3233	3232	102	0.01
6	3233	3232	102	0.01

**Fuente:** Elaboración propia del autor.

Calculamos la capacidad de evacuación de las cunetas

$$Q = 315 * \frac{Z}{N} * S^{0.5} * Y^{\frac{8}{3}} * \left| \frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right|^{\frac{2}{3}}$$

Formula:



**Imagen 25:** Cuneta

**Nota:** Elaboración propia del autor

Área=	0.08
Rh=	0.08273009
Pm=	0.967
n=	0.013

**Tabla 24:** Capacidad de evacuación de aguas de lluvia de la cuneta.

Punto	V (m/seg)	Q (m3/seg)	Q total	L/seg
1	1.57	0.13	0.25	250.71
2	1.79	0.14	0.29	286.52
3	0.86	0.07	0.14	137.64
4	0.92	0.07	0.15	147.78
5	0.86	0.07	0.14	137.64
6	0.86	0.07	0.14	137.64

**Fuente:** Elaboración propia del autor.

**Tabla 25:** Verificaciones de los caudales a aporte  $Q_{total} > Q_i$

---

Realizamos las verificaciones de cumplimiento

Punto	Q total	$Q_i$	Verificación
1	19.9346	8.27	OK Cumple
2	21.4961	13.63	OK Cumple
3	34.2895	16.12	OK Cumple
4	44.8582	18.44	OK Cumple
5	64.2895	20.91	OK Cumple
6	94.2895	23.40	OK Cumple

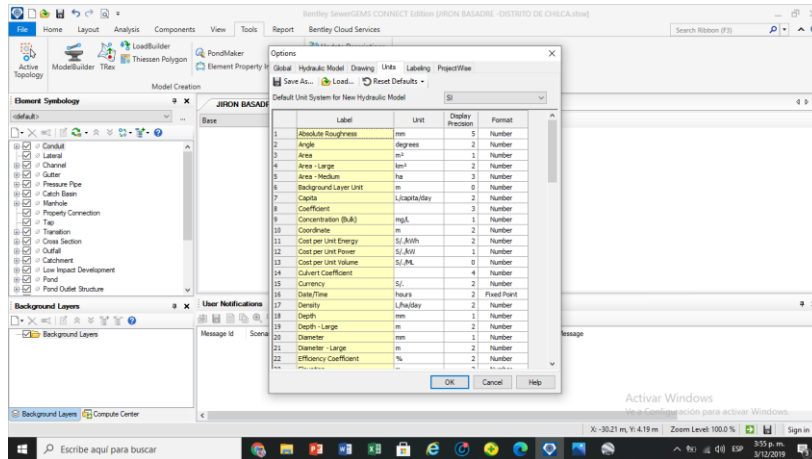
---

**Fuente:** Elaboración propia del autor.

Utilizamos el programa SewerGEMS para su verificación de los cálculos realizados.

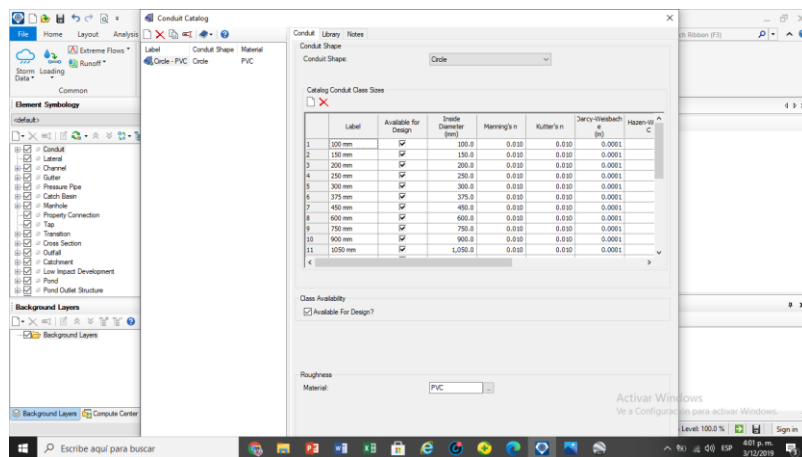
Para el cálculo de la intensidad, duración y frecuencia se utilizó el programa SewerGEMS para un periodo de retorno de 2 y 10 años como nos indica el reglamento nacional de edificaciones OS-060.

1. Modificamos las unidades de medida de acuerdo al sistema internacional



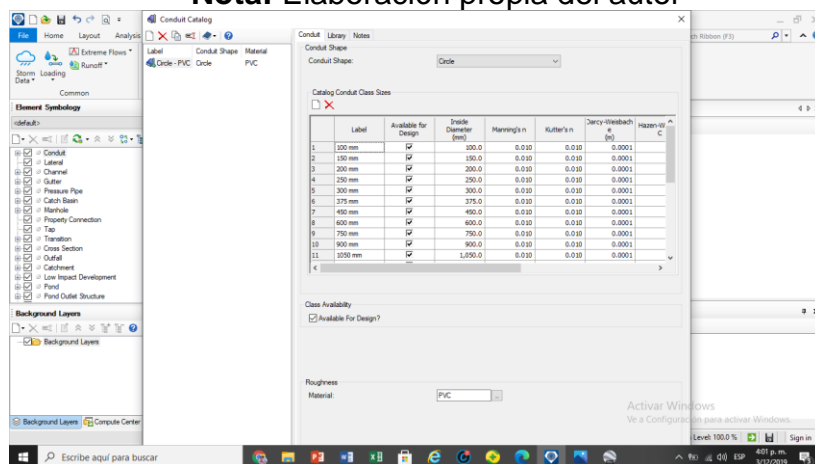
**Imagen 26:** Cambio de unidades al sistema internacional "SewerGEMS"

**Nota:** Elaboración propia del autor



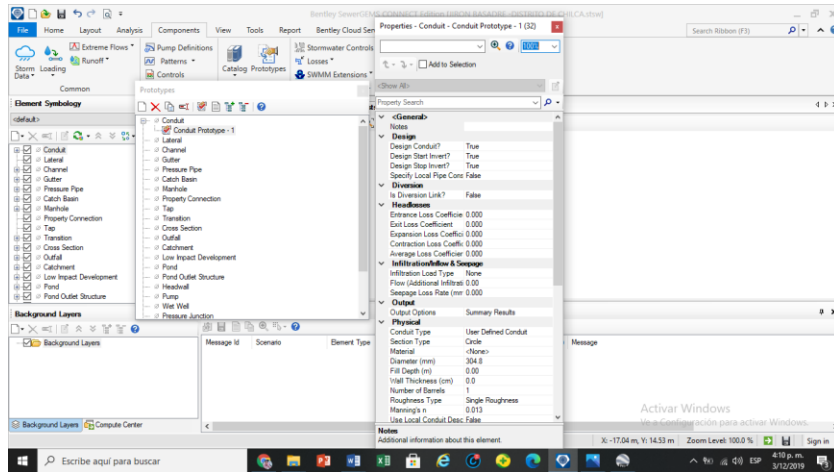
**Imagen 27:** Diámetros de las tuberías SewerGEMS

**Nota:** Elaboración propia del autor

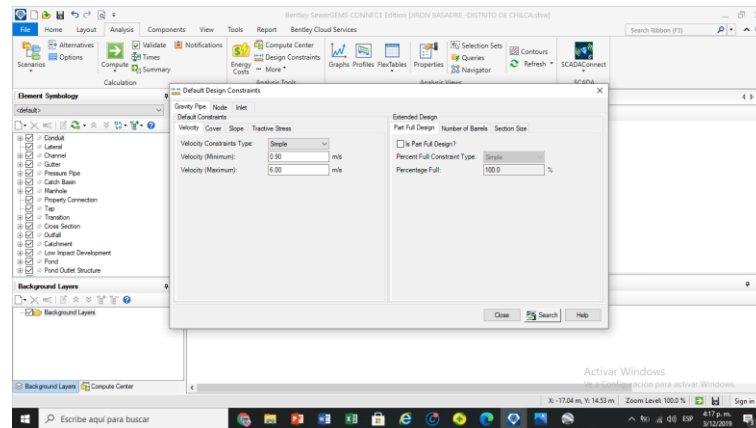


**Imagen 28:** Parámetros de acuerdo OS-060 RNE SewerGEMS

**Nota:** Elaboración propia del autor



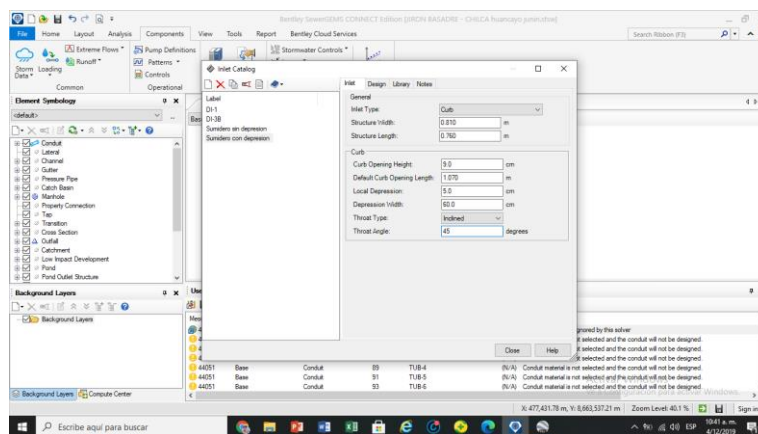
Modificamos los parámetros de diseño para que el sistema calcule y dimensione las tuberías de nuestro sistema de alcantarillado pluvial.



**Imagen 29:** Insertamos nuestras constantes de diseño – SewerGEMS

**Nota:** Elaboración propia del autor.

**Figura 21:** Cuneta sin depresión y/o con depresión al RNE os-060



**Imagen 30:** Cuneta sin depresión y/o con depresión OS-060-RNE SewerGEMS

**Nota:** Elaboración propia del autor.

Insertamos los tipos de sumideros de fondo tanto como: sumidero de cuneta sin depresión y con depresión.

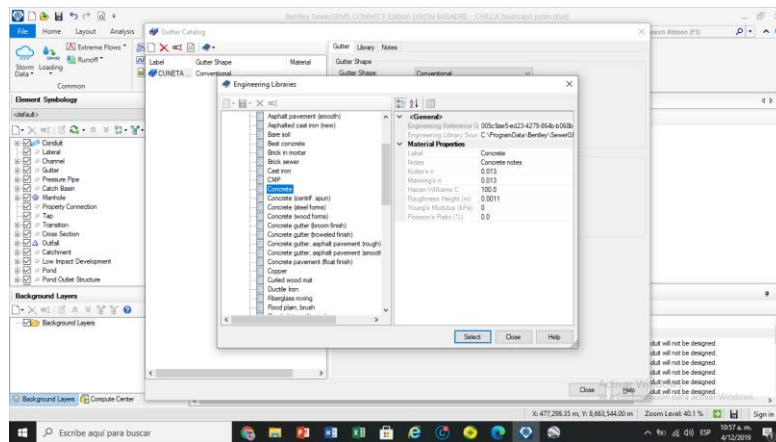


Imagen 31: Coeficientes de diseño para cunetas – SewerGEMS

Nota: Elaboración propia del autor.

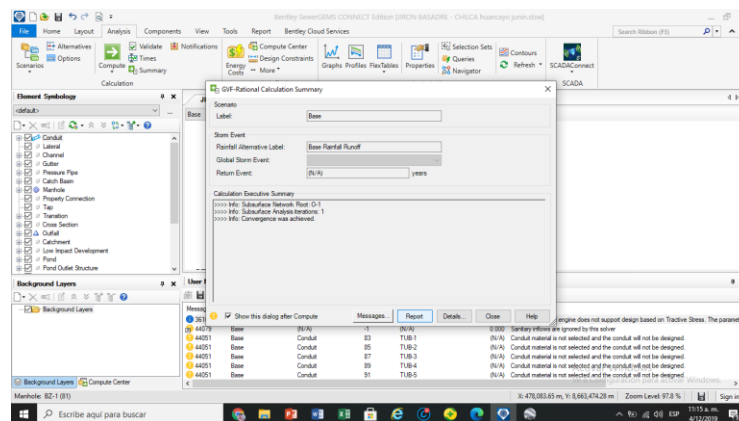
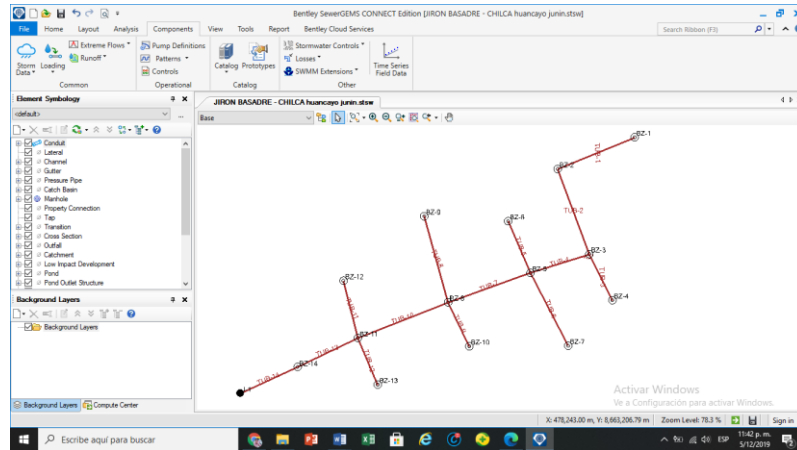


Imagen 32: Validación de los datos insertados al programa – SewerGEMS

Nota: Elaboración propia del autor.

#### 4.1.1.2 Realizamos las verificaciones respectivas de los dimensionamientos de las tuberías PVC

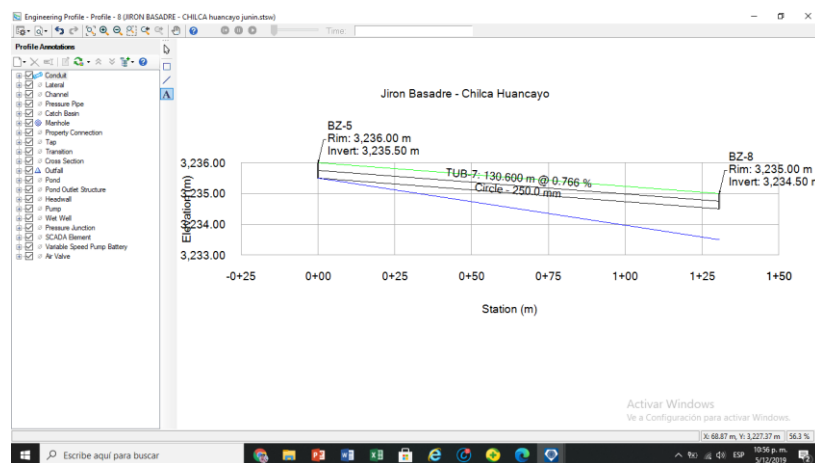
Esquema importado con sus coordenadas respectivas



**Imagen 33:** Esquema del sistema de alcantarillado pluvial – SewerGEMS

**Nota:** Elaboración propia del autor.

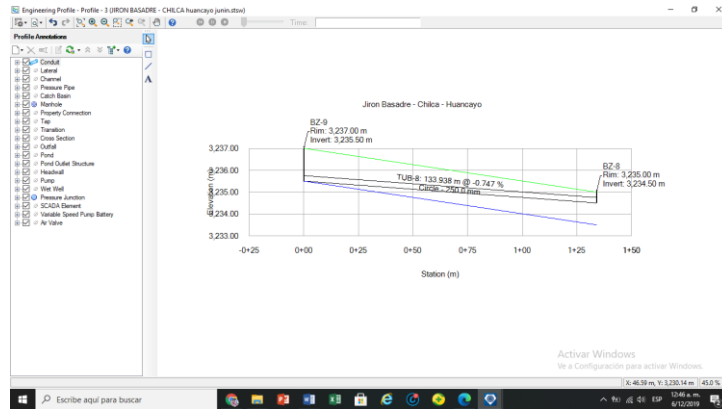
Diámetro en campo = 250mm Diámetro calculado =250 mm Ok.



**Imagen 34:** Diámetros de los conductos BZ5-BZ8

**Nota:** Elaboración propia del autor.

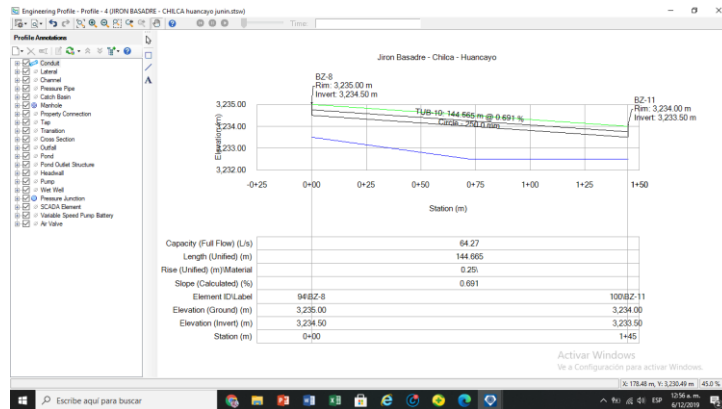
Diámetro en campo = 250mm Diámetro calculado =250 mm Ok



**Imagen 35:** Diámetro de los conductos BZ9-BZ8

**Nota:** Elaboración propia del autor.

Diámetro en campo = 250mm Diámetro calculado = 250 mm Ok

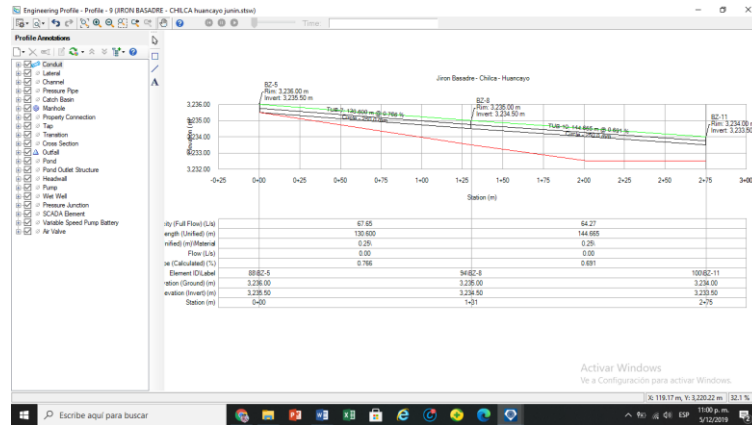


**Imagen 36:** Diámetros de los conductos BZ9-BZ11.

**Nota:** Elaboración propia del autor.

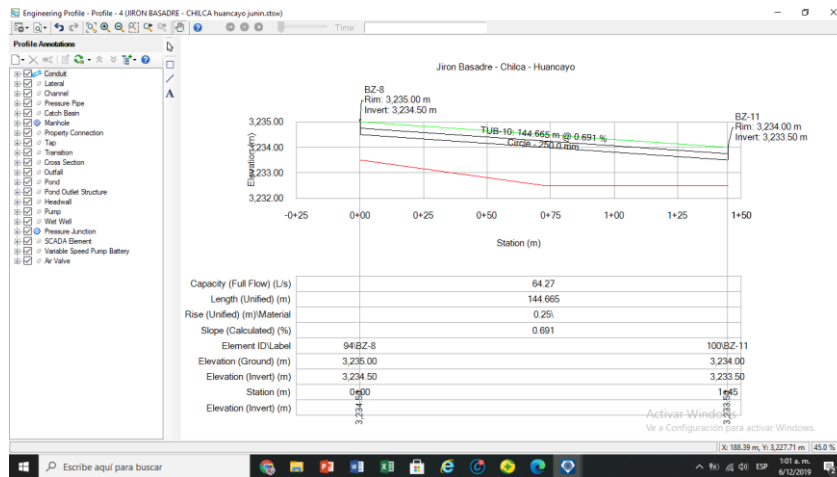
Pendientes de cada tramo cumpliendo con el pendiente mínimo de diseño según el RNE OS-060.





**Imagen 37:** Pendiente de la red de tuberías

**Nota:** Elaboración propia del autor.



**Imagen 38:** Pendiente del tramo TUB10=0.7%>0.5% Oky Cumple

**Nota:** Elaboración propia del autor.

## **CAPÍTULO V:**

### **DISCUSION DE RESULTADO**

Debido a un álgido crecimiento urbano en la que está sujeta el distrito de Chilca provincia de Huancayo departamento Junín ello brinda una mejora continua realizando constantemente obras de infraestructura vial considerando en estas obras de alcantarillado pluvial para su evacuación en altas épocas de lluvia, para precipitaciones pluviales mayores o iguales a los 10mm en 24 horas tal como se menciona en la Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

De la misma manera se verificó que el área de la zona de estudio no se lleva a cabo las actividades de operación y mantenimiento respectivo disminuyendo así su capacidad hidráulica de la cuneta que se evidencia en la figura siguiente.



**Imagen 39:** Obstrucción del canal a base de Grass Jirón Basadre-Jirón Toledo.

**Nota:** Elaboración propia del autor.



**Imagen 40:** Cuneta con presencia de grass en el Jirón Basadre

**Nota:** Elaboración propia del autor.

Los resultados obtenidos en esta investigación servirán como referencia para futuras investigaciones sobre los sistemas de alcantarillado pluvial que pretenda la determinación de caudales de las áreas de influencia y/o también caudales de aporte a las redes de alcantarillado pluvial.

Para (Eric, 2014) Además los valores obtenidos de Eficiencia de operación nos muestra que las secciones están a más del 100% de su capacidad, es decir, que para todas las secciones no tienen la capacidad para operar con todo el caudal y tiene un exceso del 17% y 43% para la sección del tramo de evacuación para un periodo de retorno de 2 años y 10 años respectivamente, ocasionando esto una inundación o colapso del sistema. De igual manera para la sección A2 que tiene un exceso del 52% y 62% para  $t = 2$  años y  $T = 10$  años (Eric, 2014).

## CONCLUSIONES

- Con las verificaciones de la hipótesis nos permitió corroborar que las precipitaciones pluviales influyen directamente en la capacidad hidráulica de la tuberías ya que estas son directamente proporcional teniendo una  $PT_P$  anual máx.=1122.9mm,  $PT_P$  mensual máx. =298.8mm y un caudal de diseño de  $Q_{mh}=51.117$ mm y un coeficiente de escorrentía de  $C_{esc}=0.86$  para áreas urbanas.
- En las verificaciones de las pendiente se contrastó de que en tramo de evacuación BZ14-IO – TUB14 la pendiente es de 0.692% cumpliendo así a una pendiente mínima del 0.5% estipulado en la OS.060 del RNE satisfaciendo esta para una velocidad mínima a tubo lleno.
- En el tramo TBU14 con  $\varnothing=250$ mm equivalentes a 10” pulgadas dicha tubería no es adecuado para soportar los caudales que transporta en épocas de alta intensidad de precipitación ya que por ello estas colapsan y se desbordad por las estructuras viales causando inundaciones.
- Se contrasta la política de operación y mantenimiento que no se dan en dicho área de investigación ya que ello perjudica más aun al sistema de alcantarillado pluvial y también a la vida útil de la infraestructura vial.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir los estudios en un siguiente nivel que sería experimental, para seguir explorando los criterios de diseño, parámetros de diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial análisis, dado que estos parámetros son considerados en el extranjero.
- Se recomienda realizar más trabajos de investigación similares en nuestra área de influencia entorno a nuestra provincia, como es el caso del Jr. Ica, Av ferrocarril, Av. Giráldez; para así diseñar nuevos sistemas de alcantarillados pluviales, puesto que ello solucionaría los problemas de acumulación de aguas de lluvia e las inundaciones en épocas de intensa precipitación pluvial.
- Se recomienda una planificación para realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de alcantarillado pluvial y las cunetas para así evitar a que las aguas de lluvia se desborden por toda la infraestructura vial.
- Se recomienda realizar parámetros matriciales de aguas pluviales en un estudio a nivel de infraestructura y funcionamientos, con los diseños acorde al normatividad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguamarket. (06 de febrero de 2017). Capacidad Hidraulica. Obtenido de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=345&termino=capacidad+hidr%E1ulica>
- Béjar, M. V. (2002). Hidrología. Lima-Perú: Villón.
- carmona, R. P. (2015). Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Chile: MACRO.
- comunicaciones, M. d. (2007). Manual de Hidrologia, Hidraulica y Drenaje. Lima - Peru: Editorial Macro.
- Eric, Y. P. (2014). Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la av. Angamos y Jr. Santa Maria. Tesis de Ingenieria. Universidad Privada del Norte, Cajamarca.
- H, G. (1962). Saneamiento de las Aglomeraciones Urbanas. España.
- Hernandez, F. B. (2003). Metodologia de la Investigacion. Mexico: International Editions.
- Jose, G. M. (1994). Problemas del drenaje de augas pluviales en zonas urbanas y del estudio hidraulico de las redes de colectores. España.
- Manual de Drenaje Urbano. (2013 Ministerio de obras publicas). Chile.
- Maximo, V. B. (2002). Hidrologia. Lima - Peru: Editorial Macro.
- Reglamento Nacional de Edeficacion . (2017). Lima - Peru: Editorial Macro.
- Valderrama, S. (2013). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos E. I. R. L. 2013. 495 pp.

## **ANEXO**


## Anexo 01: matriz de consistencia

**TITULO:** "INFLUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES FRENTE A LA CAPACIDAD HIDRAULICA EN LA RED DE TUBERIAS DEL JIRON BASADRE – CHILCA-2019"

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p style="text-align: center;"><b>P. GENERAL</b></p> <p>¿Cómo influyen las precipitaciones pluviales frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías del Jirón Basadre - Chilca - 2019?</p> <p style="text-align: center;"><b>P. ESPECIFICOS</b></p> <p>a) ¿Cómo influye la pendiente frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías?</p> <p>b) ¿Cómo influye el volumen de aguas de lluvia frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías?</p> <p>c) ¿En qué medida favorece la política de mantenimiento frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías?</p>	<p style="text-align: center;"><b>O. GENERAL</b></p> <p>Determinar la influencia de las precipitaciones pluviales frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías del Jirón Basadre - Chilca–2019.</p> <p style="text-align: center;"><b>O. ESPECIFICOS</b></p> <p>a) Evaluar cómo influye la pendiente frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías.</p> <p>b) Determinar cómo influye el volumen de aguas de lluvia frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías.</p> <p>c) Verificar en qué medida favorece la política de mantenimiento frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías.</p>	<p style="text-align: center;"><b>HIPOTESIS GENERAL</b></p> <p>Las precipitaciones pluviales influyen directamente proporcional frente a la capacidad hidráulica de la red de tuberías del Jirón Basadre Chilca,– 2019.</p> <p style="text-align: center;"><b>HIPOTESIS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>a) La determinación de las pendientes frente a un diseño nos permite evitar que estos sistemas de drenajes pluviales colapsen en épocas de lluvia.</p> <p>b) El volumen de aguas de lluvia nos permite verificar la correcta elección del diámetro de tubería que fue instalada en dicho sistema de alcantarillado pluvial.</p> <p>c) La política de mantenimiento de un sistema de alcantarillado pluvial es indispensable para evitar el colapso de estas en épocas de lluvia.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Variable</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PRECIPITACION PLUVIAL</b></p> <p>Precipitación Máxima</p> <p>Curva intensidad, frecuencia y duración</p> <p>Coeficiente de escorrentía</p> <p style="text-align: center;"><b>CAPACIDAD HIDRAULICA</b></p> <p>Radio hidráulico</p> <p>pendiente</p> <p>caudal a tubo lleno</p>	<p style="text-align: center;"><b>Tipo:</b> Aplicada</p> <p style="text-align: center;"><b>Nivel:</b> Descriptivo - correlacional</p> <p style="text-align: center;"><b>Diseño:</b> No Experimental</p> <p style="text-align: center;"><b>Y=f(X)</b></p> <p>Donde: Y = Capacidad hidráulica X1 = precipitación pluvial</p> <p style="text-align: center;"><b>Población y muestra</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Población:</b> Sistema de alcantarillado pluvial Jirón Basadre-Chilca.</p> <p style="text-align: center;"><b>Muestra:</b> Colector principal del jirón Basadre.</p> <p style="text-align: center;"><b>Técnicas e instrumentos</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Técnicas:</b> Observación directa.</p> <p style="text-align: center;"><b>Instrumento:</b> Ficha de observación, registros del SENAMHI.</p> <p style="text-align: center;"><b>Técnicas de procesamiento de datos</b></p> <p>Se usarán los siguientes Software AutoCAD, Sewer GEMS y HEC-HMS, Excel.</p>



## Anexo 02: Perfil estratigráfico



**DESARROLLO DE LA INGENIERIA LOS AUDACES**  
**DÍA S.R.L.**  
 CONSULTORES - CONSTRUCTORES - INGENIEROS  
 RUC Nº 2046778837

---

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**



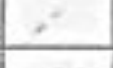

**REPORT OF OBSERVATION**

**REGISTRO DE EXCAVACION**  
**ASTM D2488 - 09a**  
**Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)**


**Peticionario** : Ing. Marlon Chileno Yachi  
**Proyecto/Obra** : "Pro Asfaltado de la cuadra Ocho del Jr. Jorge Basadre Chileno - Huancayo - Junín"  
**Atención** : Comité Pro Asfaltado - Pro Pavimentación cuadra Ocho del Jr. Jorge Basadre del Distrito de Chileno - Huancayo - Junín  
**Ubicación** : Chileno - Huancayo - Junín


**Fecha de recepción** : miércoles, 15 de Marzo de 2017  
**Fecha de emisión** : sábado, 18 de Marzo de 2017

**Nivel Base/Topo** : No se encuentra      **Calicota** : C - 01      **Método de Excavación** : Manual  
**Profundidad** : 2.00 m.      **Muestra** : 05

Prof. (m)	A	Estado (Muestra)	Símbolo	Descripción
0.00	0.30		Re	Material de relleno de color marrón oscuro en estado húmedo.
0.30	0.50		GM	Material de préstamo grave limosa en estado compacto, húmedo de plasticidad baja de color marrón claro.
0.50	0.80		CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media en estado húmedo, de color marrón oscuro, consistencia firme, con una dilatación muy lenta, tenacidad alta.
0.80	1.30		CL	Arcilla limosa de plasticidad media en estado húmedo, de color marrón claro, consistencia firme, con una dilatación muy lenta, tenacidad alta, de consistencia firme.
1.30	2.00		CL	Arcilla inorgánica con presencia de limo de mediana plasticidad en estado húmedo de color gris, de consistencia firme con una dilatación lenta de tenacidad media y alta disgregación.

**CONDICIONES DE MUESTRA**  
 No. muestra en bolsa: \_\_\_\_\_  
 Tipo de muestra: \_\_\_\_\_

  
**INGENIERO CIVIL**  
**INGENIERO EN MATERIALES**  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS EN MATERIALES  
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS EN GEOTECNIA


  
**INGENIERO CIVIL**  
**INGENIERO EN GEOTECNIA**  
REG. CIP Nº 170724

---

Dirección: Legajo Jr. Coronado N° 271 - Chiclayo - Huancayo  
 Teléfono: 095157953 + 924085037 (FAX), 892987953 - 8257787

Imagen 41: Registro de la calita C1

### Anexo 03: Perfil estratigráfico



**DESARROLLO DE LA INGENIERIA. LOS AUDACES**  
**DIA S.R.L.**  
 CONSULTORES - CONSTRUCTORES - PROVEEDORES  
 RUC N° 2048716831

---

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO**

INFORME N° 001202182017


REGISTRO DE EXCAVACION ASTM D2488 - 09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)					
Peticionario	: Ing. Marlon Chileno Yachi				
Proyecto/Obras	: "Pro Asfaltado de la cuadra Ocho del Jr. Jorge Basadre Chilca - Huancayo - Junin"				
Atención	: Comité Pro Asfaltado - Pro Pavimentación cuadra Ocho del Jr. Jorge Basadre del Distrito de Chilca - Huancayo - Junin				
Ubicación	: Chilca - Huancayo - Junin				
Fecha de recepción	miércoles, 15 de Marzo de 2017				
Fecha de emisión	sábado, 18 de Marzo de 2017				
Nivel freático	: No se encuentra	Calicata	: C - 02	Método de Excavación	: Manual
Profundidad	: 2.00 m.	Muestra	: 02		

Prof. (m)	DE	A	Estrato (Muestra)	Símbolo	Descripción
0.00		0.40	[Diagrama de muestra]	Re	Material de relleno de color marron oscuro en estado humedo de
0.40		0.90	[Diagrama de muestra]	CL	Arcilla inorganica de plasticidad media en estado humedo, de color marron oscuro, consistencia firme, con una dilatacion muy lenta, tenacidad alta.
0.90		1.50	[Diagrama de muestra]	CL	Arcilla limosa de plasticidad media en estado humedo, de color rojo claro, consistencia firme, con una dilatacion muy lenta, tenacidad alta, de consistencia firme.
1.50		2.00	[Diagrama de muestra]	CL	Arcilla inorganica de color gris con presencia de arena de mediana plasticidad en estado humedo, de consistencia firme con una dilatacion lenta de tenacidad media y baja disgregacion.


**IDENTIFICACION DE MUESTRAS**

Re: Material de relleno

CAL: C-02



**GUILLERMO CHAVEZ YUPANQUI**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 173724




**WILLIAM T. PACHECO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 173724

Domicilio Legal: Jr. Constitución N° 211 - Sicaya - Huancayo

Imagen 42: Registro de la calita C2

## Anexo 04: Densidad máxima seca



**DESARROLLO DE LA INGENIERIA LOS AUDACES**  
DIA S.E.I.  
CONSEJO DE LA INGENIERIA PROFESIONAL  
BUENOS AIRES (ARGENTINA)

---

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES  
AGREGADOS Y CONCRETO**  
**(INFORMACIONES)**

**Profesional:** Ing. Marco Celso Yusti  
**Proyecto/Obra:** 'Pav. Asfaltado de la cuadra Ocho del Dr. Jorge Basadre Ochoa - Huaraz - Junín'  
**Zona:** Cuadra Pav. Asfaltado - Pav. Pavimentadas cuadra ocho del Dr. Jorge Basadre del Distrito de Ochoa - Huaraz - Junín.  
**Fecha de recepción:** miércoles, 15 de marzo de 2017  
**Fecha de ensayo:** sábado, 18 de marzo de 2017

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR**  
**N.T.F. 339.149 / ASTM D1883**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**NUMERO:** 1966

**ENSAYO DE FACTOR MODIFICADO**

Densidad máxima seca	1,714 g/cm <sup>3</sup>
Densidad Correctada de humedad	1,741 g/cm <sup>3</sup>

Pag. 01 de 02

**ENSAYO DE CBR**

Espección	Número de Cilindros	CBR %	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Excesión %	Penetración (mm)	% M.O.S.	CBR %
1	20	13	1,739	1,802	9,1	100,0	13,3
2	20	7	1,661	1,694	9,1	95,0	9,4
3	20	5	1,597	1,650			


**Observaciones:**

\* Muestra tomada a través de un alfilerado.


\* El equipo utilizado y el método de ensayo se detallan en el Anexo 04 de la Norma, la misma se encuentra en el sitio web de la Ingeniería Profesional (www.ingeprof.com.ar).

\* El resultado de la densidad máxima seca se encuentra en el Anexo 04 de la Norma, la misma se encuentra en el sitio web de la Ingeniería Profesional (www.ingeprof.com.ar).

**EQUIPO UTILIZADO:**  
Planta de CBR FARRERELLI FERRELLI TULLI, S.p.A. ITALIA, Capacidad 200 kg, Modelo DPTM 40000, Modelo 215-02, serie F-002180, certificado de calibración N° 1815/14 (Julio 2014), Calle Pástor Heulala S Digna, Santa Rosa, Maica Gregorio, con Certificado de Calibración N° 1382153 INTI - ARGENTINA.



**WILLIAM F. FERRERELLI TULLI**  
INGENIERO PROFESIONAL  
N° 1382153 INTI - ARGENTINA



**INGENIERO PROFESIONAL**  
**WILLIAM F. FERRERELLI TULLI**  
N° 1382153 INTI - ARGENTINA

Imagen 43: Estudio de suelos de CBR.

## Anexo 05: Densidad máxima seca

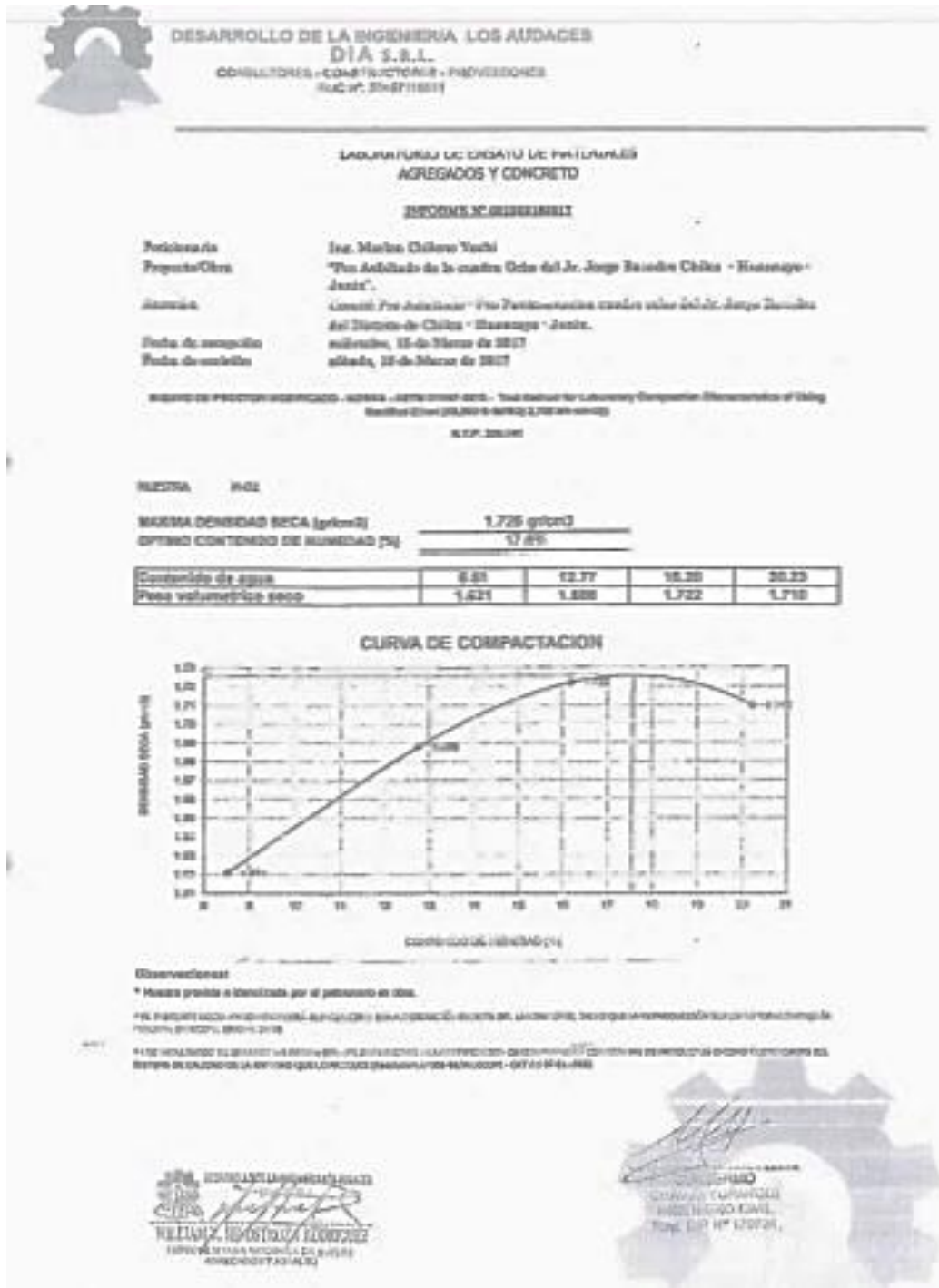


Imagen 44: Densidad máxima seca M01

## Anexo 06: Cálculo del IDF de las precipitaciones

Para los periodos de retorno “IDF de 2 y 10 años”

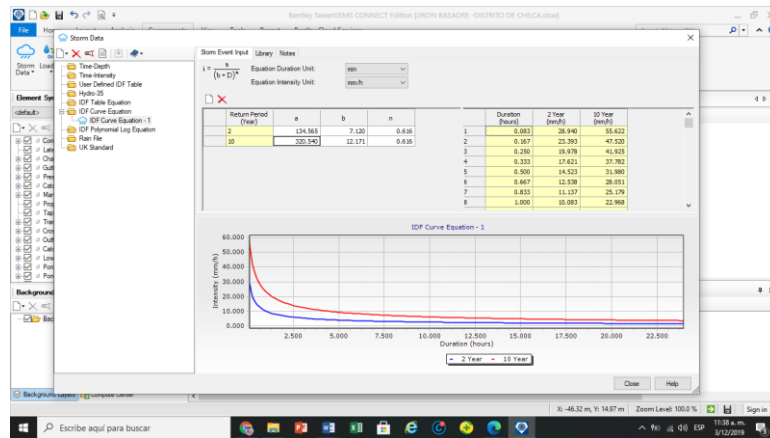


Imagen 45: IDF periodos de retorno para 2 y 10 años.

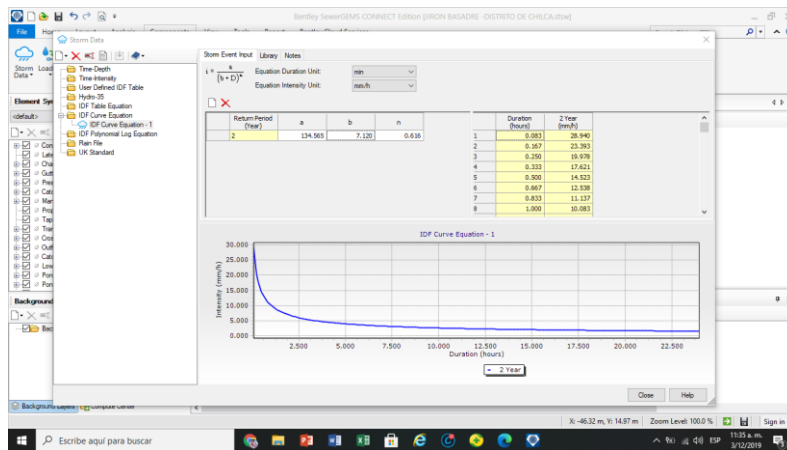


Imagen 46: IDF para periodo de 2 años.

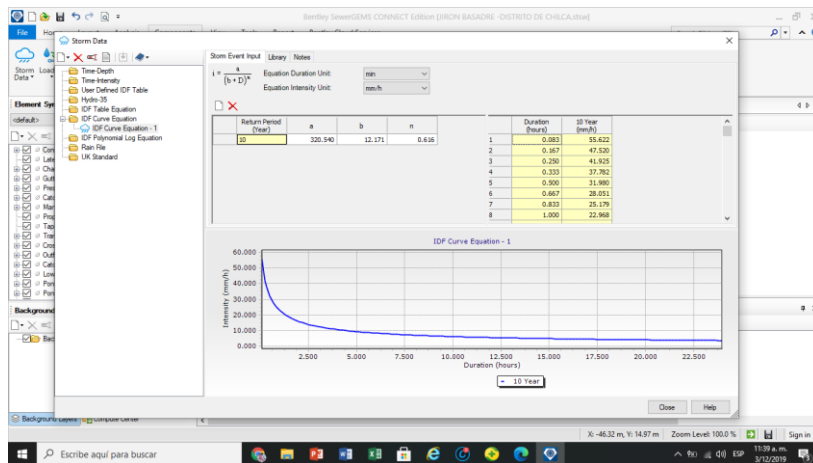


Imagen 47: IDF para periodos de 10 años.

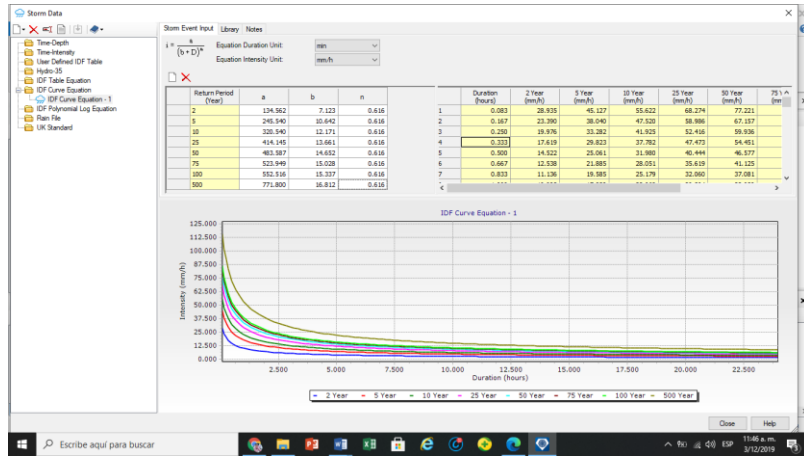


Imagen 48: IDF para periodos de 2 a 500 años.

## **Anexo 07: Estudio de ingeniería**

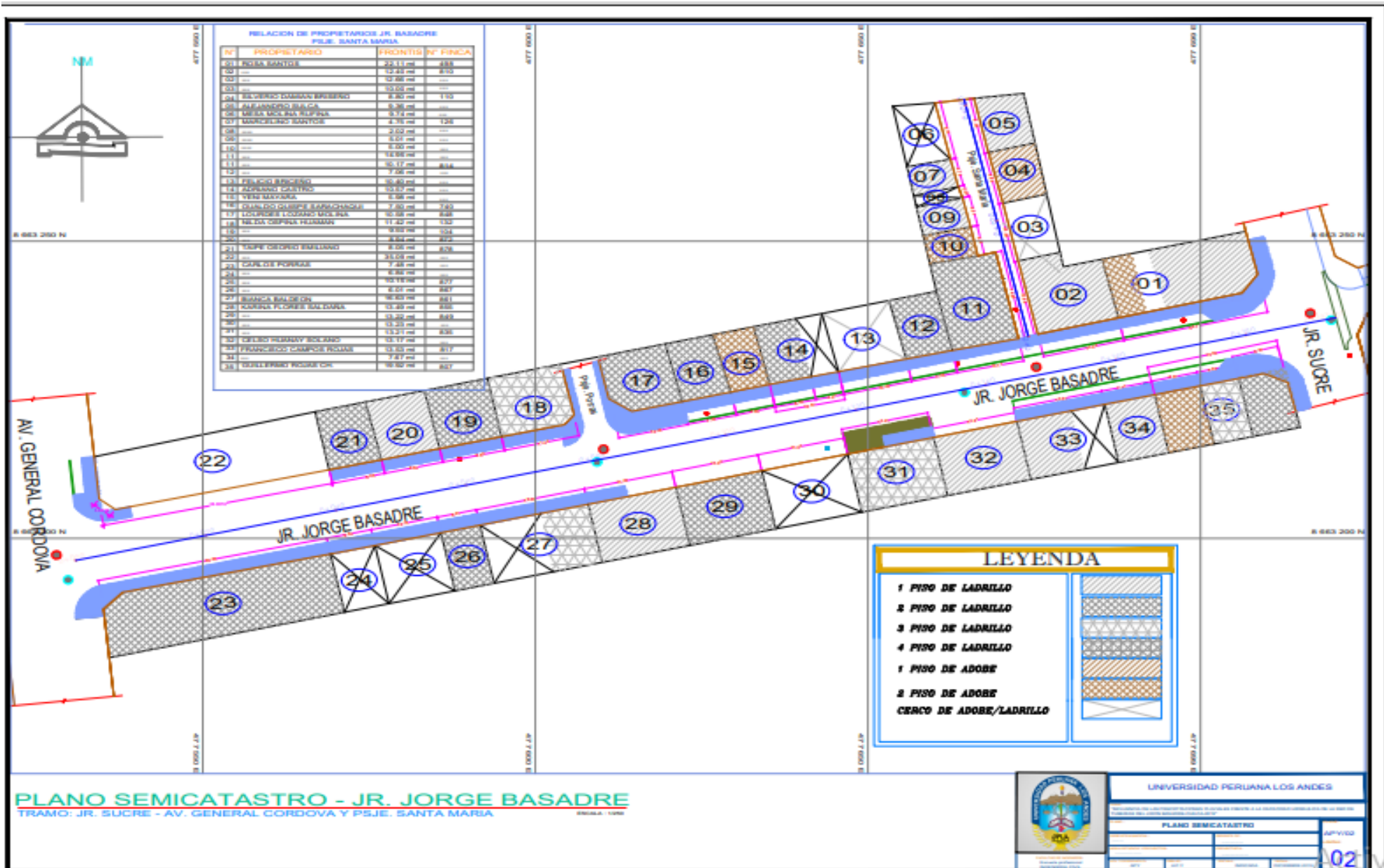
### **1. GEOLOGÍA PROVINCIAL**

#### **Topografía**

Se ha realizado el levantamiento topográfico mediante una poligonal abierta, estacando el Eje cada 20.00 metros en tramos de tangente a cada 10.00 metros en tramos de curva si existe. Se realizó la nivelación de segundo orden en circuitos cerrados hasta el final del estudio, así mismo se han nivelado todas las estacas para hallar el perfil longitudinal de terreno que servirá para el diseño de rasante de la vía; el seccionamiento transversal cada 20.00 m. para hallar el volumen de movimiento de tierras. En los planos topográficos y en el terreno se han referenciado los puntos de la poligonal así mismo los BMs (Bench Mark) colocados en lugares estratégicos.

El equipo utilizado para los trabajos topográficos son: 01 Estación Total TOPCON, modelo GTS-102N, y un nivel automático TOPCON modelo AT-G6, con sus respectivas miras, jalones y Wincha metálicas. El equipo utilizado para los trabajos topográficos son: 01 Estación Total TOPCON, modelo GTS-102N, y un nivel automático TOPCON modelo AT-G6, con sus respectivas miras, jalones y Wincha metálicas.





**PLANO SEMICATASTRO - JR. JORGE BASADRE**  
 TRAMO: JR. SUCRE - AV. GENERAL CORDOVA Y PSJE. SANTA MARIA



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
CARRERA DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL	
PLANO SEMICATASTRO	
APROBADO	02



## Trabajo de campo – Recopilación de datos

Se realizó un levantamiento catastral para determinar el área de influencia directa, como también los puntos de buzones.



**Imagen 49:** Levantamiento topográfico - catastro

- Punto de estación Jirón Basadre y sucre distrito de Chilca.



**Imagen 50:** Inspección de los buzones in situ.

Se verifico el estado situacional de los buzones y las cunetas del área de investigación:

- Buzón – BZ<sub>5</sub> verificación del estado in situ.



**Imagen 51:** Buzón BZ<sub>5</sub>.

- Buzón – BZ<sub>5</sub> verificación del estado in situ.



**Imagen 52:** Falta de mantenimiento y limpieza

- Cunetas a falta de limpieza.

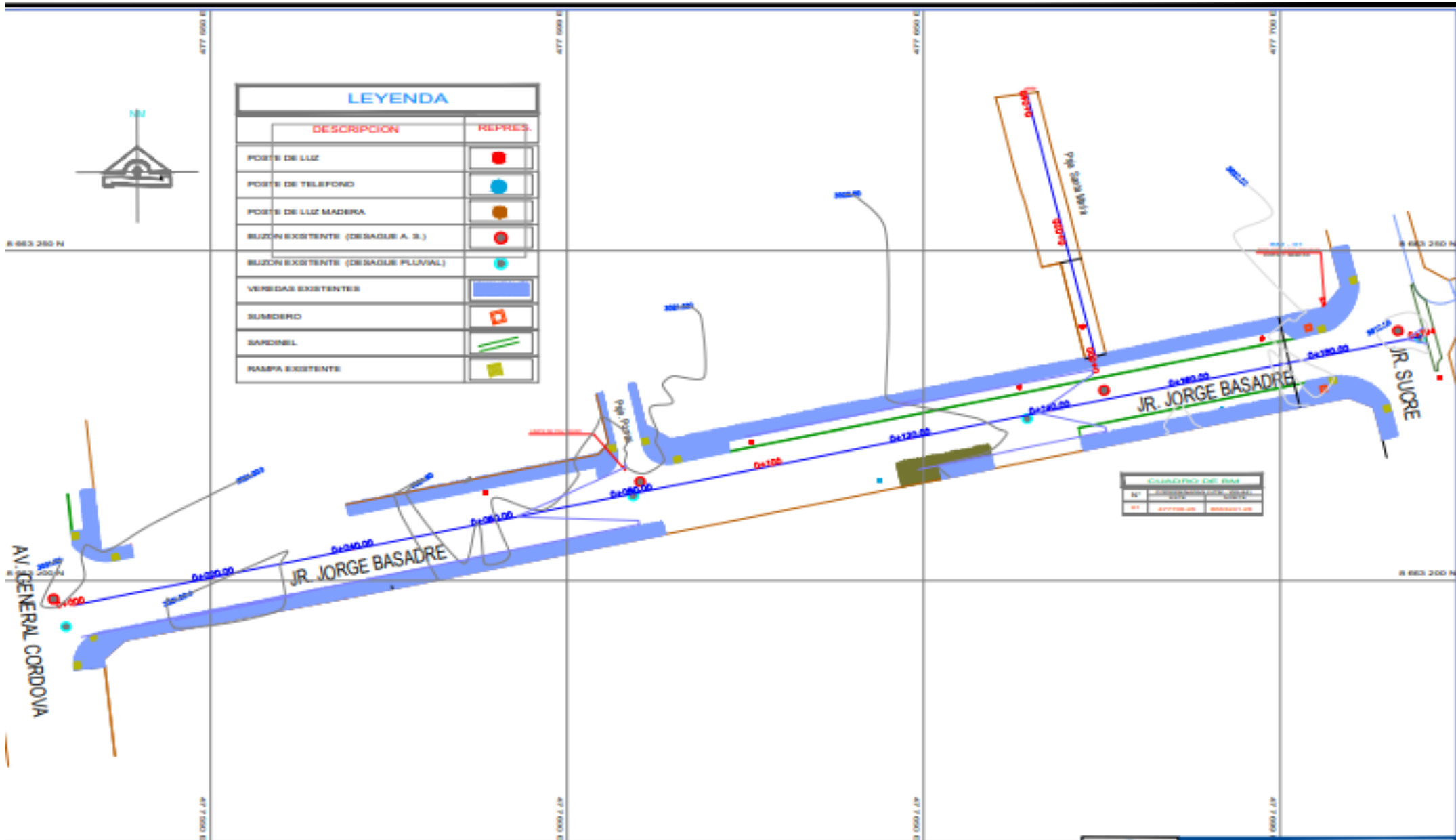


**Imagen 53:** Presencia de grass que obstruye el paso de aguas de lluvia



**Imagen 54:** Presencia de grass en las cámaras de captación

## **Anexo 08: Planos**



LEYENDA	
DESCRIPCION	REPRES.
POSTE DE LUZ	● (Red)
POSTE DE TELEFONO	● (Blue)
POSTE DE LUZ MADERA	● (Brown)
BUIZON EXISTENTE (DESAQUE A. 3.)	● (Red)
BUIZON EXISTENTE (DESAQUE PLUVIAL)	● (Cyan)
VEREDAS EXISTENTES	■ (Blue)
SUMIDERO	■ (Red)
SARCINEL	■ (Green)
RANPA EXISTENTE	■ (Yellow)

**PLANO TOPOGRAFICO - JR. JORGE BASADRE**  
 TRAMO: JR. SUORE - AV. GENERAL CORDOVA Y PSJE. SANTA MARIA

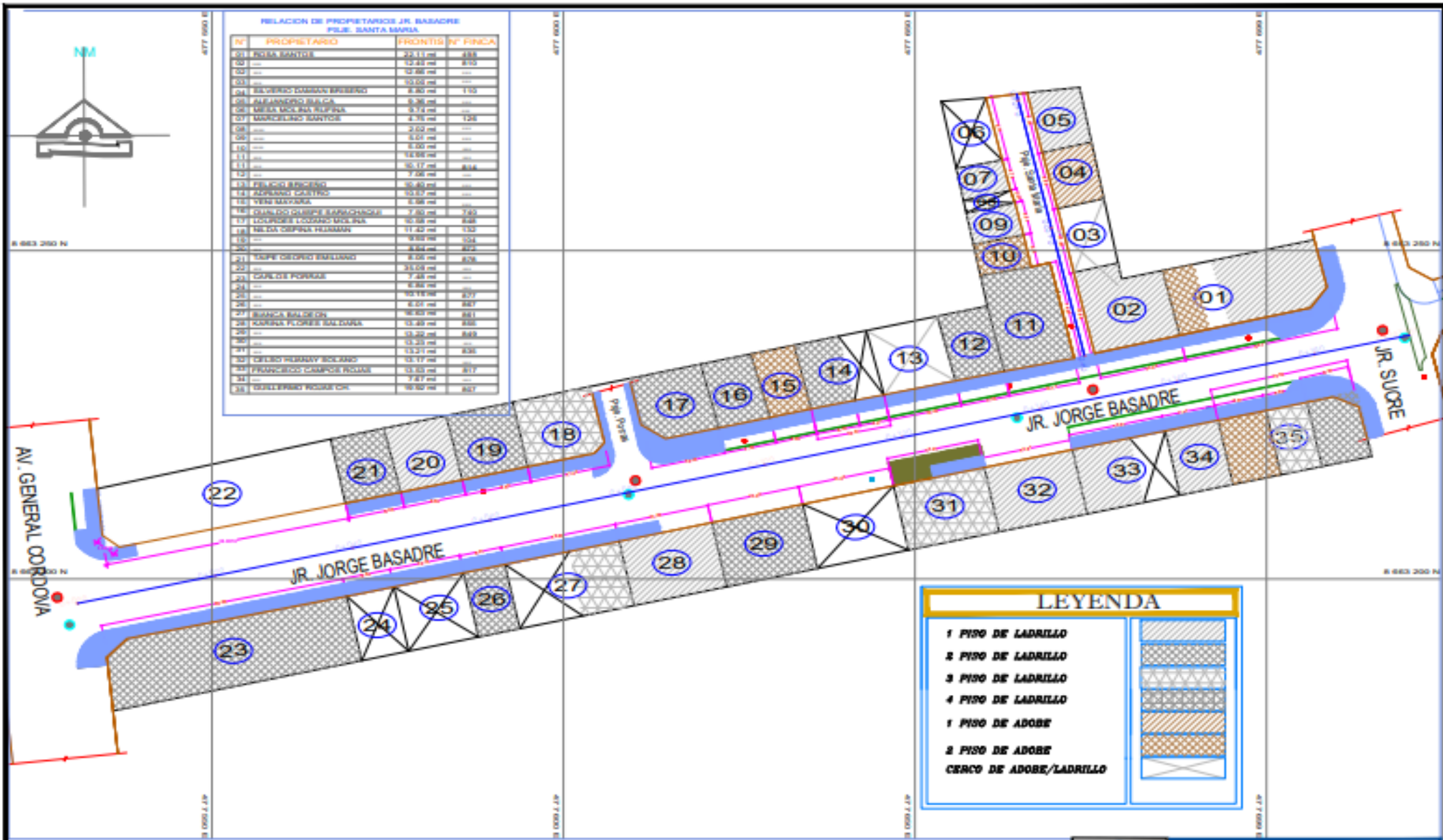
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PLANO TOPOGRAFICO

APY:01

01





RELACION DE PROPIETARIOS JR. BASADRE  
PSJE. SANTA MARIA

N°	PROPIETARIO	FRONTERA	N° FINCA
01	ROSA SANTI	22.11 m	488
02	---	12.43 m	855
03	---	12.86 m	---
04	---	10.00 m	---
05	EL VERDE GARDINO BRUNO	8.30 m	170
06	ALFONSO BILBA	8.30 m	---
07	MELBA MOLINA PULPES	11.22 m	132
08	MARCELO SANTI	4.76 m	126
09	---	2.02 m	---
10	---	5.01 m	---
11	---	8.00 m	---
12	---	10.00 m	---
13	---	10.11 m	---
14	---	7.06 m	834
15	---	---	---
16	---	10.40 m	---
17	---	13.07 m	---
18	VERA MAYARA	8.98 m	---
19	---	---	---
20	---	7.80 m	720
21	LOURDES LOGRANO MOLINA	10.00 m	838
22	---	11.22 m	132
23	MELBA GEPINA HUAMAN	10.00 m	---
24	---	8.84 m	377
25	---	8.00 m	---
26	---	31.03 m	---
27	---	7.48 m	---
28	---	8.80 m	---
29	---	10.11 m	---
30	---	6.01 m	327
31	---	10.00 m	---
32	---	11.49 m	---
33	---	11.22 m	---
34	---	11.21 m	---
35	---	13.19 m	---
36	FRANCISCO CAMPOS ROLAN	13.03 m	317
37	---	7.87 m	---
38	---	10.50 m	---
39	---	---	---
40	---	---	---
41	---	---	---
42	---	---	---
43	---	---	---
44	---	---	---
45	---	---	---
46	---	---	---
47	---	---	---
48	---	---	---
49	---	---	---
50	---	---	---
51	---	---	---
52	---	---	---
53	---	---	---
54	---	---	---
55	---	---	---
56	---	---	---
57	---	---	---
58	---	---	---
59	---	---	---
60	---	---	---
61	---	---	---
62	---	---	---
63	---	---	---
64	---	---	---
65	---	---	---
66	---	---	---
67	---	---	---
68	---	---	---
69	---	---	---
70	---	---	---
71	---	---	---
72	---	---	---
73	---	---	---
74	---	---	---
75	---	---	---
76	---	---	---
77	---	---	---
78	---	---	---
79	---	---	---
80	---	---	---
81	---	---	---
82	---	---	---
83	---	---	---
84	---	---	---
85	---	---	---
86	---	---	---
87	---	---	---
88	---	---	---
89	---	---	---
90	---	---	---
91	---	---	---
92	---	---	---
93	---	---	---
94	---	---	---
95	---	---	---
96	---	---	---
97	---	---	---
98	---	---	---
99	---	---	---
100	---	---	---

**LEYENDA**

1 PISO DE LADRILLO	
2 PISO DE LADRILLO	
3 PISO DE LADRILLO	
4 PISO DE LADRILLO	
1 PISO DE ADOBE	
2 PISO DE ADOBE	
CERCO DE ADOBE/LADRILLO	

**PLANO SEMICATASTRO - JR. JORGE BASADRE**  
 TRAMO: JR. SUCRE - AV. GENERAL CORDOVA Y PSJE. SANTA MARIA  
 ESCALA: 1:500

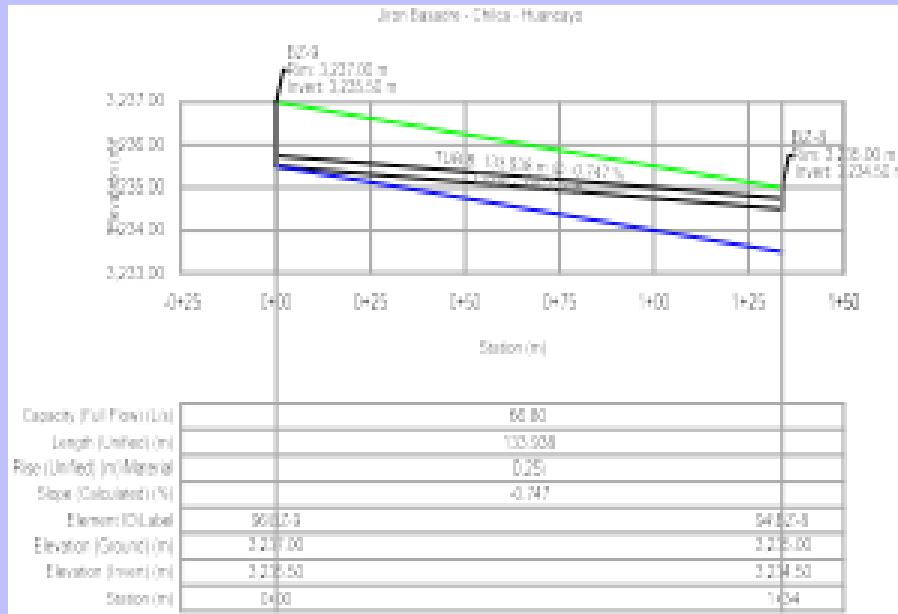
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PLANO SEMICATASTRO

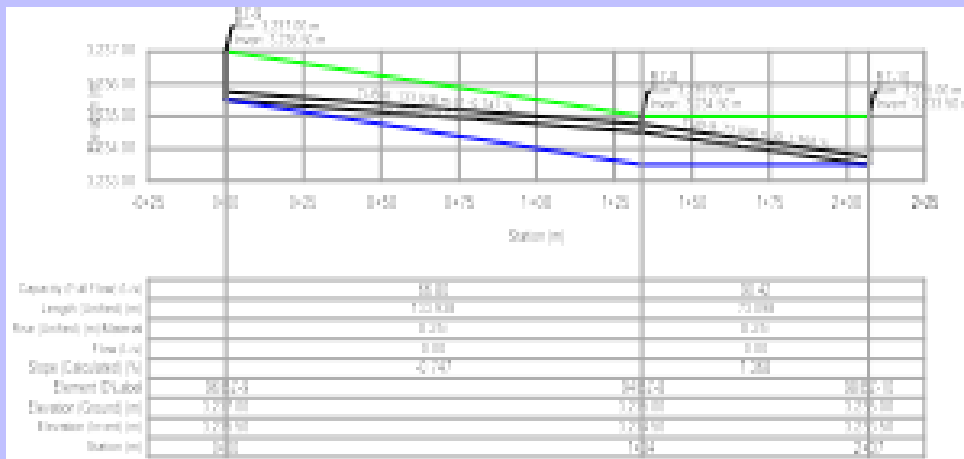
APPROVED

02

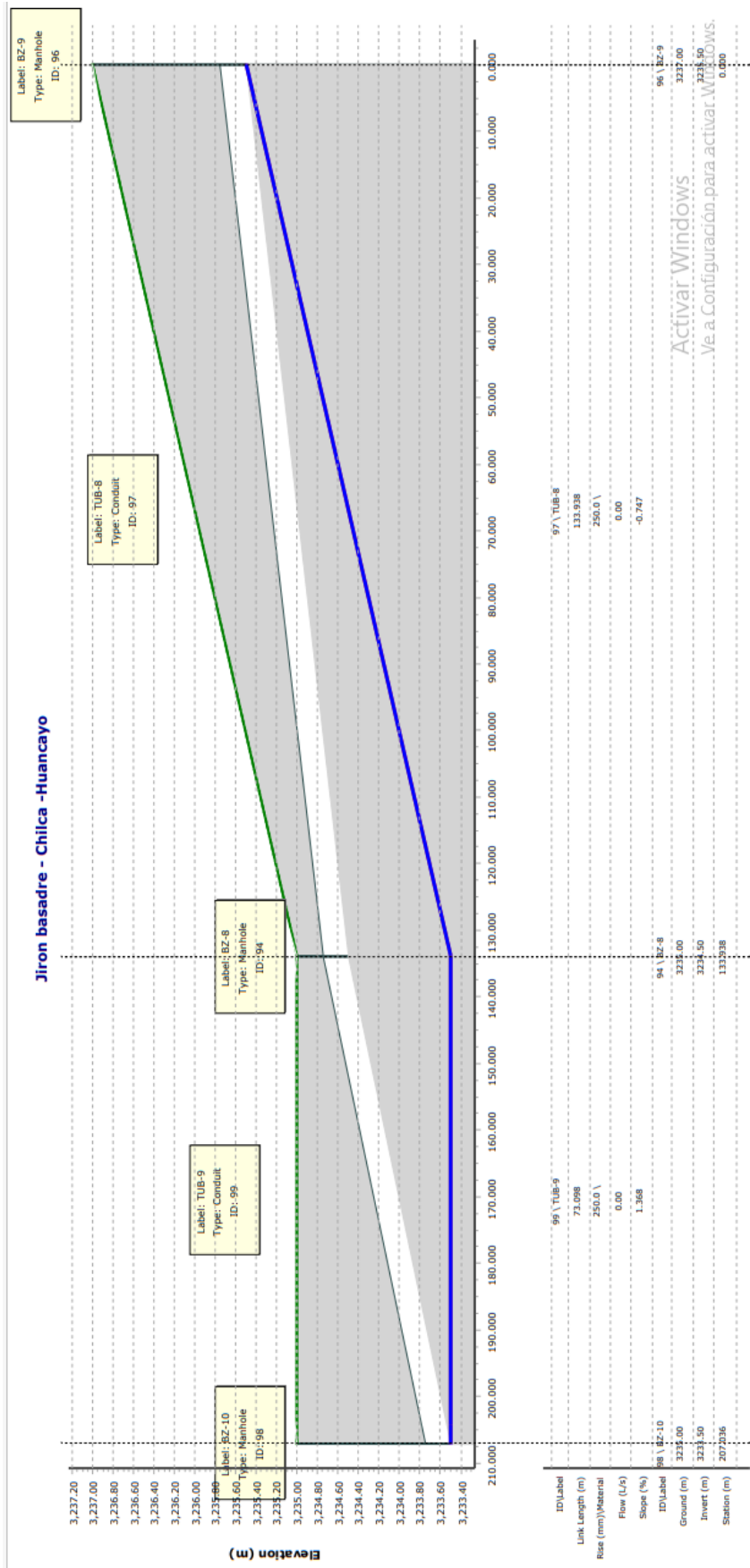
**Profile Report**  
**Engineering Profile - Profile - 3 (JIRON BASADRE - CHILCA huancayo**  
**junin.stsw)**



**Profile Report**  
**Engineering Profile - Profile - 4 (JIRON BASADRE - CHILCA huancayo junin.stsw)**







Activar Windows  
...Ve a Configuración para activar Windows.

### Jiron basadre - Chilca Huancayo

