

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



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

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

**EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE
ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL
PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN
CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021**

Autor(a): Bach. Einer Joan Chasquibol Goñas

Asesores: Dr. Jorge Alfredo Hernández Chavarri

Ing. Ms. José Grimaldo Hernández Tafur

Registro:

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): BACH CHASQUIBOL SOÑAS EINER JOAN
DNI N°: 70161044
Correo electrónico: 7016104432@untrm.edu.pe
Facultad: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
Escuela Profesional: INGENIERIA CIVIL

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

EVALUACION Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO POUVAL EN AEREA PARA EL PASAJE DANIEL ALIIDE CARLON EN CHACHAPOYAS - AMAZONAS - 2021

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Dr. JOSE ALFREDO HERNANDEZ CHAVARRY
DNI, Pasaporte, C.E N°: 28817086
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0009-0003-5352-3577>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Ing. JOSE ERIMALDO HERNANDEZ TAFUR
DNI, Pasaporte, C.E N°: 40733886
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>)

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
2.00.00. Ingeniería, Tecnología - 2.01.00 Ingeniería Civil - 2.01.01. Ingeniería Civil

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 16 MAYO 2023


Firma del autor 1


Firma del Asesor 1

Firma del autor 2


Firma del Asesor 2

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

**Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
RECTOR**

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. MARÍA NELLY LUJAN ESPINOZA
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Ph. D. RICARDO EDMUNDO CAMPOS RAMOS
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

VISTO BUENO DEL ASESOR



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "EVALUACION Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTRILLADO PUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALUOJ LARRION EN CHACHAPOYAS - AMAZONAS - 2021 ; del egresado EINER JOAN CARLOS EDNÁS de la Facultad de INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL de esta Casa Superior de Estudios.

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



Chachapoyas, 31 de ABRIL de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Dr. JORGE ALFREDO HERNANDEZ LAVAREZ



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (X), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "EVALUACION Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALLANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALLIODES CARRION EN CHACHAPOYAS - AMAZONAS - 2021 ; del egresado EINER JOAN CHASQUIBOL EDÑAS de la Facultad de INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL de esta Casa Superior de Estudios.

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

Chachapoyas, 31 de ABRIL de 2023




Firma y nombre completo del Asesor
ING. JOSE ERIMALDO HERNANDES TAFUR

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

Presidente



Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas

Secretario



Ing. Erik Bazan Trujillo

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

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

'EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALLANTARILLADO PLUVIAL EN ACEQUIA PARA EL PROYECTO DANIEL ALBUDES LARREA EN UACHAPOYAS - AMAZONAS - 2021'

presentada por el estudiante ()/egresado (x) FINEC JUAN CHASQUIBOL ECÑAS
de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL

con correo electrónico institucional 7016104432@untrm.edu.pe

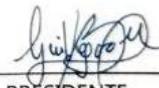
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 19 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 02 de mayo del 2023


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 05 de MAYO del año 2023 siendo las 16:00 horas, el aspirante: EINER JOAN CHASQUIBOL GONZAS, asesorado por Dr. Jorge A. Hernandez Chavarry, Ing. Grimaldo Hernandez Tafur defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ALERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRION EN CHACHAPOYAS - AMAZONAS - 2021, para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: M. SC. Gino Alfredo Vergara Medina

Secretario: Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas

Vocal: Ing. Erik Borzán Trujillo

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



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

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

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

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

Siendo las 17:10 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:
.....

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	iii
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	iv
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vi
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	vii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
2.1. Localización del área de estudio.....	18
2.2. Diseño de la investigación.....	19
2.3. Población, muestra, muestreo	20
2.4. Técnicas e instrumentos.....	20
2.5. Procedimiento	21
III. RESULTADOS	23
3.1. Descripción del estado actual del campo de estudio.....	23
3.2. Estudio hidrológico e hidráulico.....	28
3.3. Plantear un sistema de alcantarillado pluvial en acera para el Psj. Daniel Alcides Carrión.....	57
IV. DISCUSIONES	66
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES.....	68
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación de proyecto de Tesis.	18
Tabla 2 Datos de precipitación máxima desde 1992-2020.	29
Tabla 3 Parámetros estadísticos de precipitaciones.	30
Tabla 4 Valores “Kn” para prueba de datos dudosos.	31
Tabla 5 Riesgo admisible y vida útil.	32
Tabla 6 Distribución normal.	34
Tabla 7 Distribución Log. Normal.	35
Tabla 8 Distribución Pearson.	36
Tabla 9 Distribución Log. Pearson.	37
Tabla 10 Distribución Gumbel.	38
Tabla 11 Distribución Log-Gumbel.	39
Tabla 12 Prueba de kolmogorov-Smirnov.	40
Tabla 13 Precipitación para diferentes periodos de retorno.	43
Tabla 14 Tabla según Dick Peshke.	44
Tabla 15 Tabla de intensidad de diseño.	45
Tabla 16 Tabla de determinación de tiempo de concentración.	48
Tabla 17 Tabla de valores de “C” para distintos tipos de superficie.	49
Tabla 18 Determinación de caudal “Q” de diseño.	50
Tabla 19 Determinación de dimensiones de sumideros.	58
Tabla 20 Comparación de drenaje captado y transmitido al punto de descarga.	60
Tabla 21 Capacidad de Buzones 3 y 4.	60
Tabla 22 capacidad de buzón.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa del Perú y la región Amazonas.....	19
Figura 2 Ubicación satelital de la ciudad de Chachapoyas y área definida de la zona de estudio.....	19
Figura 3 Diagrama de flujo de la investigación.....	20
Figura 4 Imagen satelital de la zona de estudio.....	24
Figura 5 Alcantarilla pluvial existente en intersección de Psj. Daniel Alcides Carrión C-4 y Jr. Triunfo C-3	27
Figura 6 Gráfica de precipitaciones.	33
Figura 7 Interacción de curvas de distribuciones estadísticas.	41
Figura 8 Curva de Precipitación histórica vs. Log-Pearson.	42
Figura 9 Diagrama de Barras de Log-Pearson vs. Precipitación histórica.	42
Figura 10 Curva de precipitación máxima en diferentes periodos de retorno.	43
Figura 11 Curvas IDF.	47
Figura 12 Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-3.	52
Figura 13 Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-2.	53
Figura 14 Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-6.	54
Figura 15 Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-1.	55
Figura 16 Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-4.	56
Figura 17 Sumidero de acera, con depresión.....	57
Figura 18 Sumideros ubicados a lo largo de toda la alcantarilla pluvial.	59
Figura 19 Buzón tipo A	61
Figura 20 Imagen de la intersección del Psj. Daniel Alcides Carrión C-4 y Jr. triunfo C-3.	62
Figura 21 PSJ. Daniel Alcides Carrión C-1, intersección con Jr. Santa Lucia C-6.....	87
Figura 22 PSJ. Daniel Alcides Carrión C-1.....	87
Figura 23 PSJ. Daniel Alcides Carrión C-2, después de lluvia.	88
Figura 24 PSJ. Daniel Alcides Carrión C-2.	88

Figura 25 Psj. Daniel Alcides Carrión C-3.	89
Figura 26 Psj. Daniel Alcides Carrión C-3.	89
Figura 27 Psj. Daniel Alcides Carrión C-4.	90
Figura 28 Psj. Daniel Alcides Carrión C-4.	90
Figura 29 Jr. Santa Lucia C-6.	91
Figura 30 Jr. Santa Lucia C-6.	91
Figura 31 Inundación de la zona de estudio en periodos de lluvia en Chachapoyas.	92
Figura 32 Inundación de Psj. Santa Cecilia C-1.	92

RESUMEN

En la ciudad de Chachapoyas se ha registrado niveles muy altos de descarga pluvial tal es así que en 1995 se tuvo 90.3mm/h según SENAMHI, estas excesivas precipitaciones están provocando estancamiento de aguas en calzada y aceras imposibilitado el tránsito tanto vehicular como peatonal, especialmente en el Psj. Daniel Alcides Carrión, este es un evento que se ha repetido año tras año ya que en dicho pasaje no existe ningún tipo de drenaje pluvial. A efectos de la investigación en dicho pasaje se determinó las características físicas, mediante la visita en campo y la topografía del área de influencia, del mismo modo se calculó los caudales que se deberían evacuar o también llamado caudal máximo de diseño. Para el cálculo de eventos máximos de precipitación en 24 horas se usó métodos de distribución estadística tales como: Normal, Log Normal, Pearson, Log-Pearson, Gumbel y Log Gumbel, mediante el modelo Federich Bell; así también se empleó la prueba de bondad de ajuste de Smirnov Kolgomov determinando así que la distribución que mejor se ajusta a los eventos de lluvia para la zona de estudio es Log Pearson. Se utilizó la formula racional para el cálculo de caudales máximos de diseño, del mismo modo para el diseño hidráulico de las alcantarillas pluviales del Psj. Daniel Alcides Carrión; por otro lado, los sumideros fueron colocados de 17 a 20 metros según la topografía de la zona.

Palabras clave: Precipitación, Caudal.

ABSTRACT

In the Chachapoyas city, very high levels of rainfall have been recorded, such that in 1995 there were 90.3 mm/h according to SENAMHI, these excessive rainfalls are causing stagnation of water on the road and pavements, making both vehicular and pedestrian traffic impossible, especially on Daniel Alcides Carrión Psj., this is an event that has been repeated year after year since there is no rainwater drainage system in this area. For the purposes of the investigation, the physical characteristics of the passage were determined by means of a field visit and the topography of the area of influence, and the flows that should be evacuated, also known as the maximum design flow, were calculated. For the calculation of maximum rainfall events in 24 hours, statistical distribution methods were used, such as: Normal, Log Normal, Pearson, Log-Pearson, Gumbel y Log Gumbel, using the Federich Bell model; the Smirnov Kolgomov goodness-of-fit test was also used, thus determining that the distribution that best fits the rainfall events for the study area is Log Pearson. The rational formula was used for the calculation of maximum design flows, in the same way for the hydraulic design of the storm drains of the Psj. Daniel Alcides Carrión; on the other hand, the sinks were placed 17 to 20 meters according to the topography of the area.

Key words: Precipitation, Flow rate.

I. INTRODUCCIÓN

El rápido crecimiento urbano de las últimas décadas ha derivado en un aumento excesivo de las superficies impermeabilizadas sobre el suelo original, fenómeno que contribuye a interrumpir el ciclo natural del agua, hasta el punto de que en zonas de urbanización consolidada el 90% de las precipitaciones pueden transformarse en escorrentía superficial, incrementando los caudales punta debidos a la lluvia, incluso para precipitaciones de corta duración y baja intensidad. Este problema se ve incrementado por la modificación en los patrones de las precipitaciones, tanto medias como extremas, asociadas al cambio climático, (Maturana, 2018).

En Colombia la disponibilidad de la prestación de servicios de drenaje y tratamiento de aguas residuales como lo son los sistemas de alcantarillado son muy limitados en el departamento de La Guajira, especialmente en el municipio de Uribia que es el que cuenta con menos garantías. A esto, se le debe sumar que, en los últimos 9 años, Uribia ha sufrido 3 inundaciones en gran parte del municipio. Por lo tanto, se realizó el diseño computacional de una red alcantarillado de aguas lluvias con ayuda del programa ArcGIS y SewerGEMS, con el fin de drenar y descargar el agua lluvia a lo largo de un canal proyectado en el arroyo Kutanamana, (Joya, 2021).

Las mayores tasas de crecimiento demográfico, la acelerada urbanización, los enormes déficits habitacionales y la condición de pobreza que afecta a millones de habitantes en el planeta conforman un conjunto de factores que han estimulado la ocupación de áreas inundables, Con el afán de atender la falta de servicios básicos de infraestructura en la Ciudadela el Centenario del Cantón Bolívar en Ecuador se ha visualizado la necesidad de contar con un sistema de alcantarillado pluvial, que permita mejorar la calidad de vida y salud de los moradores. Es necesario evitar el estancamiento de aguas lluvias, lo que se constituye en una fuente de proliferación de bacterias y mosquitos causantes de muchas enfermedades infecciosas, así también perjudica el tránsito de personas y vehículos y también como el cuidado de la infraestructura pública y privada, por lo que la población no puede desarrollar su actividad cotidiana con normalidad, (Pinargote, 2020).

En cantón Mejía, Ecuador en el último censo realizado por el INEC en el 2010 muestra que en la Parroquia Cutuglagua existe un 54.38 % de la población que no tiene conexión a red pública de alcantarillado, mientras que el 45.62% tiene

conexión a una red pública de alcantarillado sea sanitario o combinado. actualmente el barrio posee en la mayor parte de sus calles y pasajes una capa de rodadura de tierra, por no cuenta con sistema pluvial, (Paucar, 2019).

La Selva Peruana presenta un Clima húmedo y tropical, con altas precipitaciones en todo el año, se pueden observar dos estaciones marcadas; los meses de noviembre a marzo, son de abundantes lluvias; y de abril a octubre hay pocas lluvias, aun así, la humedad es muy alta durante todo el año. Precisamente en el periodo de abundantes lluvias donde las zonas urbanas se ven gravemente afectados por la acumulación de descargas pluviales, principalmente en zonas bajas, esto debido a que, no existen sistemas de drenajes o los existentes son "deficientes" o "no funcionan" por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, (Torres & Pashanasi, 2020).

En Puno, en el centro poblado de Salcedo fue destinado como área industrial y una parte a viviendas, pero debido a la demanda de hogares muchas personas invadieron e interrumpieron la planificación que venía desarrollándose, y el centro poblado de Jayllihuaya era un centro de producción agropecuario y crianza de animales, pero debido al mismo problema los propietarios de dicha zona lotizaron y vendieron las superficies. El desarrollo de estos pueblos fue acelerado y poco planificado, después de muchos años las consecuencias resaltaron la realidad, y una de ellas es la inundación de sectores dentro de cada pueblo a consecuencia de las precipitaciones pluviales, la cual escurre sobre las vías pavimentadas, lo que genera un aumento del escurrimiento superficial e inunde de sectores donde las condiciones topográficas no permiten que estas aguas escurran hacia el Lago Titicaca y además de perder la permeabilidad natural de suelos, (Foraquita & Choque, 2020).

En Chachapoyas, en tiempos de precipitaciones altas, los niveles de lluvia alcanzan índices elevados; lo que causan problemas. La sobrecarga pluvial genera inundaciones en zonas topográficamente bajas y erosiones en los cursos de agua y/o sistemas de drenaje; impactando desfavorablemente en las superficies expuestas de edificaciones e infraestructura (Diaz & Perez, 2018).

Los eventos de lluvia se han suscitado año tras año en la ciudad de Chachapoyas, y el Psj. Daniel Alcides Carrión ha sido el más afectado ya que no cuenta con alcantarillado pluvial esto permitió que numeras veces este sector se inunde. Sin

embargo, aún no se ha dado solución a dicho problema, en registros del año 2019 se logró tomar fotografías como en la Figura 34.

Basados en los trabajos mencionados se puede ver que una de las causas de la problemática en estudio se genera debido a urbanizaciones en zonas con poca pendiente, y una falta de planificación urbanística.

Basados en los trabajos mencionados, esta investigación esta direccionada a demostrar ¿La evaluación y diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial en Acera, solucionará las inundaciones causadas por las lluvias torrenciales en el Psj? Daniel Alcides Carrión? Entonces según la problemática de la investigación recopilada, se puede deducir que el causante principal sería la inexistencia de una estructura de conducción de flujos de aguas de lluvia. Por lo tanto, como podría yo comprobar que lo mencionado es correcto; pues mediante un estudio técnico del área de influencia, y el diseño debe tomar en cuenta la eficiencia con la que esta debería operar.

Según problemas identificados de las investigaciones recopiladas se puede deducir que el problema radica en que “El Psj. Daniel Alcides Carrión no cuenta con sistema de Alcantarillado pluvial”

Ahora bien ¿cómo podemos demostrar la afirmación anterior? La manera de llegar a demostrar es sin duda realizando un estudio técnico de la zona mencionada delimitando el área de influencia y posteriormente diseñar un sistema de alcantarillado pluvial.

Con base en lo mencionado, el objetivo de esta investigación fue evaluar y diseñar un sistema de alcantarillado pluvial para el Psj. Daniel Alcides Carrión de la ciudad de Chachapoyas, para el logro de este objetivo se planteó tres objetivos específicos como: realizar un estudio situacional del campo de estudio a través de la topografía y registros visuales, determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el sistema a diseñar, por último, plantear un sistema de alcantarillado pluvial en acera para el área de estudio.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Localización del área de estudio.

El sector elegido para los estudios corresponde al pasaje Daniel Alcides Carrión y la cuadra 6 del Jr. Santa Lucía de la ciudad de Chachapoyas, dicha ciudad es la capital de la provincia de Chachapoyas a su vez es una de las 7 provincias que componen parte de la región Amazonas. La ciudad de Chachapoyas tiene una elevación promedio de 2341.218 m.s.n.m. en un punto georreferenciado en la plaza de armas de la ciudad.

El ingreso al Psj. Daniel Alcides Carrión es por el Jr. Santa Lucía cuadra 6, desde la plazuela de Burgos.

La altura al Psj. Daniel Alcides Carrión se encuentra a una altura promedio de 2367.321 m.s.n.m, la medición se realizó con GPS (grado de precisión ± 3).

Tabla 1

Ubicación de proyecto de Tesis.

UBICACIÓN	COORDENADAS (UTM)		ELEVACIÓN
	Este	Norte	m.s.n.m.
Psj. Daniel Alcides Carrión	182881.58	9310309.98	2366.913
Jr. Santa Lucía	182750.00	9310450.00	2366.932

Nota: Coordenadas de las vías de intervención del proyecto

Vías de comunicación

Las vías de acceso del Psj. Daniel Alcides Carrión se hallan a nivel de pavimento rígido, su conservación es regular y es posible transitar, mientras que en el período de precipitaciones es difícil de transitar.

Figura 1
Mapa del Perú y la región Amazonas.

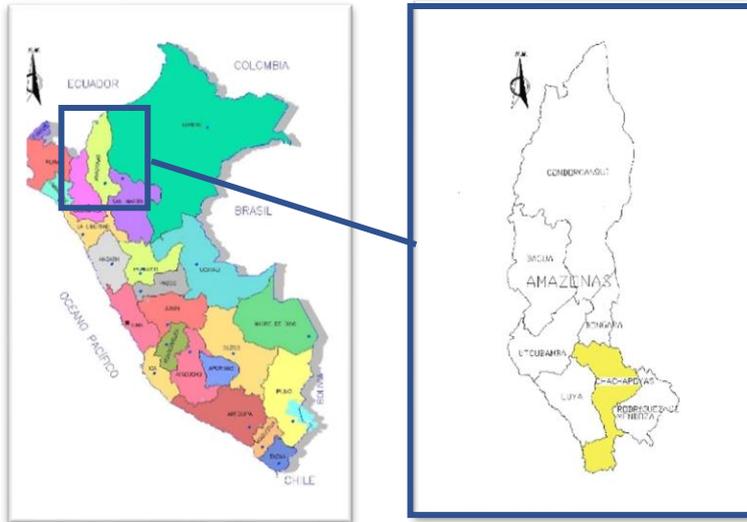


Figura 2
Ubicación satelital de la ciudad de Chachapoyas y área definida de la zona de estudio.

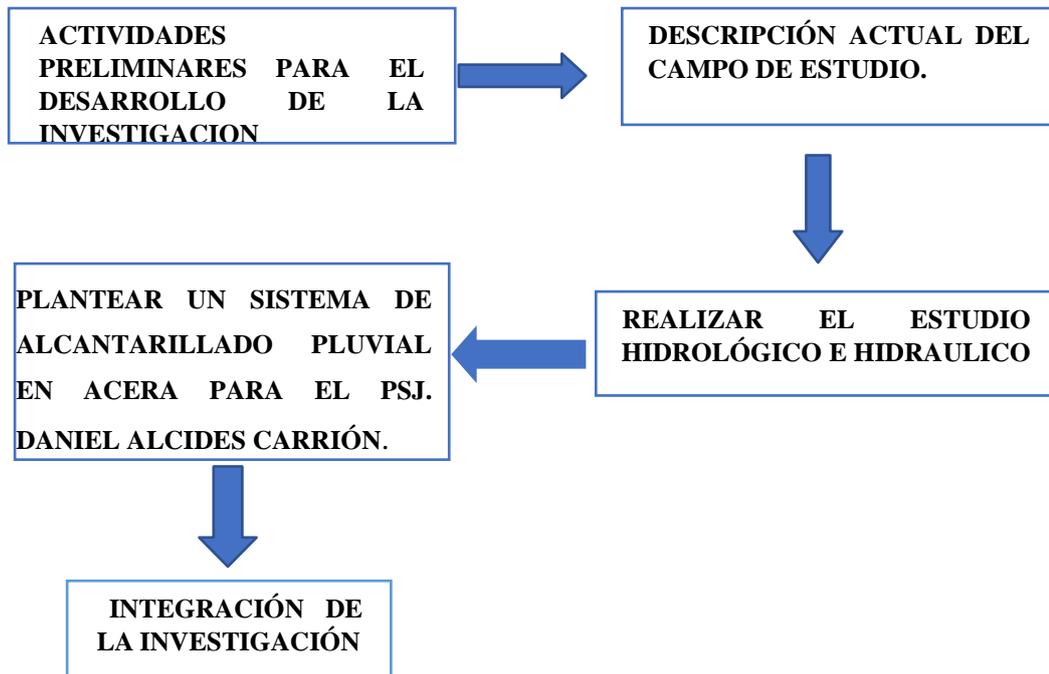


2.2. Diseño de la investigación.

La investigación presentada es de tipo analítica, donde se estudió el estado actual del área de influencia en cuanto a su superficie, pendiente estado del pavimento. Del mismo modo se realizó un análisis hidrológico esto permitió determinar el caudal a drenar y finalmente se diseñó un sistema de alcantarillado con capacidad y velocidades que hacen que el flujo se evacue sin tener sedimentos ni obstrucciones, para ello se tuvo en cuenta el siguiente diagrama de flujo:

Figura 3

Diagrama de flujo de la investigación.



2.3.Población, muestra, muestreo

2.3.1. Muestra

Para el desarrollo de la investigación se consideró el Psj. Daniel Alcides Carrión cuadras: 1, 2 3 y 4, así mismo la cuadra 6 del jirón Santa Lucía.

2.4.Técnicas e instrumentos

2.4.1. Técnicas

➤ La observación

Se utilizó la técnica de la observación para inspeccionar las características del pavimento, drenaje y viviendas del pasaje Daniel Alcides Carrión y Jr. Santa Lucia C-6, durante las visitas programadas.

➤ Recolección bibliográfica

Para poder desarrollar esta tesis se obtuvo información de datos de precipitación de la institución encargada de brindar este soporte EL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

2.4.2. Instrumentos.

➤ Registros históricos.

Se utilizó esta técnica para obtener datos pluviométricos para Chachapoyas, en el periodo de 1992-2020, cabe resaltar que esta información fue obtenida de SENAMHI.

2.5. Procedimiento

Para el mayor manejo, recolección y procesamiento de información, la presente investigación se realizó en 6 procedimientos:

ACTIVIDADES PRELIMINARES PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

- ✓ Planeación de las actividades para el desarrollo de la investigación.
- ✓ Valoración de edificaciones, que se encuentran en el Psj. Daniel Alcides Carrión.
- ✓ Revisión bibliográfica.

DESCRIPCIÓN ACTUAL DEL CAMPO DE ESTUDIO:

- ✓ Datos del campo de estudio.
- ✓ Levantamiento topográfico.
- ✓ Determinación del punto de descarga.

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO:

- ✓ Información climatológica de hasta 25 años recomendada para trabajos de saneamiento (MTC, 2008).
- ✓ Se practicó al registro de precipitaciones la prueba de datos dudosos.
- ✓ Se determinó el periodo de retorno.
- ✓ En seguida se practicó el análisis estadístico de registro de precipitaciones.
- ✓ Prueba de bondad de ajuste mediante el test de Kolmogórov-Smirnov.
- ✓ Determinación de tormenta de diseño.
- ✓ Determinación del caudal de diseño.

PLANTEAR UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN:

- ✓ Determinación de estructuras de captación de aguas pluviales.
- ✓ Lineamientos de diseño para un funcionamiento hidráulico óptimo.

ANÁLISIS DE DATOS.

Filtración de datos de precipitación máxima durante 24 horas obtenidas del SENAMHI fueron analizados en base a las distribuciones Normal, Log Normal 2 parámetros, Pearson, Log-Pearson tipo III, Gumbel, Log Gumbel, donde se logró encontrar la precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 20 años.

Se presenta planos, tablas con los datos más relevantes, gráficos de comparación. Desarrollo de variables de estudio, se logró calcular el área de influencia y pendientes de vía del Psj. Daniel Alcides Carrión mediante la topografía del terreno, utilizando el programa civil 3D.

Mediante pruebas de bondad de ajuste se determinó el comportamiento mediante ecuaciones de las precipitaciones.

El método racional como manda la Norma OS 060 para áreas de cuenca menor o igual a 13 km², fue utilizado para el cálculo del caudal de diseño.

La capacidad de las cunetas depende de su sección transversal, pendiente y rugosidad del material con que se construyan. La capacidad de conducción se realizó en general utilizando la ecuación de Manning.

Se tomó en cuenta la Norma OS 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones para las velocidades mínimas y máximas de los flujos a transportar.

Los programas que se utilizó en el proyecto son los siguientes:

- ✓ Microsoft Excel (para elaborar tablas y gráficos de comparación)
- ✓ H Canales (para la optimización tanto técnica como económica el diseño del canal).
- ✓ Civil 3D (utilizado para obtener datos ya mencionados).
- ✓ AutoCAD (para dibujar planos concernientes al diseño del canal).
- ✓ Hidro gnomon 4.
- ✓ Hidroesta 2.
- ✓ H canales.

III. RESULTADOS

3.1.Descripción del estado actual del campo de estudio.

Para determinar la situación actual del campo de estudio, se realizó un levantamiento topográfico, y los principales datos de la ciudad de INEI.

3.1.1. Datos del campo de estudio.

El área de influencia del sistema de alcantarillado pluvial del Psj. Daniel Alcides Carrión y Jr. Santa lucia C-6 tiene la siguiente información.

Sistema de coordenadas

Datum : WGS84
Hemisferio : Sur
Zona : 18M
Este : 181972.160m
Norte : 9310612.425m
Altitud promedio :2364.93msnm.

Ubicación Política

Barrio o Sector : Psj. Daniel Alcides Carrión
Distrito : Chachapoyas
Provincia : Chachapoyas
Región : Amazonas
País : Perú
Población : 32,026 (INEI, 2017).

Figura 4

Imagen satelital de la zona de estudio.



Nota. En la imagen satelital se muestra la delimitación del área de estudio.

3.1.2. Levantamiento topográfico.

Se determinó:

- ✓ La cuadra uno (1) del Psj. Daniel Alcides Carrión tiene forma cóncava medida desde la intersección de la cuadra dos (2) de dicho Psj. Hasta el Jirón Triunfo cuadra tres (3), a lo largo de 148.36m y con pendientes parciales para cada sección de la cuadra, cabe señalar que el pavimento se encuentra en un estado inadecuado para el tránsito vehicular. En esta sección del pasaje no se encuentra ningún tipo de drenaje pluvial. (Revisar: Anexo 1 y en Panel Fotográfico las Figuras 24 y 25).
- ✓ La cuadra dos (2) del Psj. Daniel Alcides Carrión presenta una pendiente longitudinal de terreno -0.27% a lo largo de 119.704m, medida de las intersecciones de la cuadra uno (1) y la tres (3) de dicho pasaje. En esta sección del pasaje el pavimento drena sus aguas hacia la cuadra uno (1), presenta las peores condiciones de desgaste, así mismo esta cuadra del pasaje no presenta drenaje pluvial. (Revisar: Anexo 1 y en Panel Fotográfico las Figuras 26 y 27).
- ✓ La cuadra tres (3) del Psj. Daniel Alcides Carrión presenta dos tramos diferenciados en cuanto a su pendiente y longitud, es así que tenemos un -5.09% de pendiente para una longitud de 73.405m y -0.42% de pendiente para una longitud de 73.405m haciendo un total de 156.182m de la cuadra 3 de dicho pasaje. El pavimento se encuentra en estado regular al tránsito, esta sección lleva una parrilla de drenaje pluvial de escasos 15m lo cual drena hacia el pavimento a la cuadra 2 del pasaje, haciendo que la acumulación de agua sea mayor en la intersección de la cuadra 2 y 3. (Revisar: Anexo 1 y en Panel Fotográfico las Figuras 28 y 29).
- ✓ La cuadra cuatro (4) del Psj. Daniel Alcides Carrión presenta una pendiente de -6.34% en promedio y una longitud de 112,452m, esta cuadra transporta las aguas por efectos de lluvia hacia el jirón triunfo C-3, aquí se encuentra una alcantarilla de drenaje pluvia. El pavimento en esta sección se encuentra en un estado regular para el tránsito, en el inicio de la cuadra cuatro (4) del pasaje tiene una rejilla de 15m que no ayuda al drenaje pluvial por mantenerse colapsado sin mantenimiento (Revisar: Panel Fotográfico las Figuras 30, 31).
- ✓ La cuadra seis (6) del Jirón Santa Lucía presenta una pendiente promedio de 0.82% y una longitud de 25m, esta cuadra drena sus aguas de lluvia hacia la

cuadra uno (1) de dicho pasaje en estudio. El pavimento se encuentra con muchas fallas, en malas condiciones y no existe drenaje pluvial para esta sección de vía (Revisar: Anexo 1 y en Panel Fotográfico las Figuras 31 y 32).

- ✓ Las áreas de aporte de edificaciones y elementos de aporte de aguas pluviales en el Psj. Daniel Alcides Carrión y Jr. Santa Lucia C-6.
 - HOSPITAL REGIONAL VIRGEN DE FÁTIMA, con una extensión de 17133.866m^2 aproximada de los cuales solo 8587m^2 es área techada que drena sus aguas hacia el interior del nosocomio, 2308m^2 es de pavimento en vías internas y 997m^2 son áreas verdes.
 - ÁREA DE TECHO DE BANCO DE CREDITO BCP, con un área techada de 402m^2 , los techos de pendiente estandarizada para efectos de estudio de 30%.
 - ÁREA DE TECHO DE VIVIENDAS, con un área techada de 4781m^2 , los techos de pendiente estandarizada para efectos de estudio de 30%.
 - ÁREA DE PAVIMENTO, con un área total de pavimento en el pasaje Daniel Alcides Carrión C1- 1148.984m^2 , C2- 877.106m^2 , C3- 866.724m^2 , C4- 651.227m^2 y la cuadra 6 del jirón Santa Lucia con 196.161m^2 . De este modo se tiene un total de pavimento de 3740.202m^2 . (Revisar: Anexos 2, 3 y 4).
 - ACERA con un área total de pavimento en el pasaje Daniel Alcides Carrión C1- 333.103m^2 , C2- 313.954m^2 , C3- 449.574m^2 , C4- 278.946m^2 y la cuadra seis (6) del jirón Santa Lucia con 51.818m^2 . De este modo se tiene un total de pavimento de 450551.920m^2 . (Revisar: Anexos 2, 3 y 4).
 - ÁREAS VERDES, con un total de áreas verdes de 102.85m^2 . (Revisar: Anexos 2, 3 y 4).

Se realizó la identificación en campo del área de influencia con los aportes en áreas techadas, área de pavimento, áreas de acera y áreas verdes.

3.1.3. Determinación del punto de descarga.

Teniendo en cuenta que nuestra zona de estudio va a funcionar por gravedad, de este modo es necesario llevar todas las aguas al punto de menor altitud y este tiene que estar dotado de una alcantarilla pluvial para que sea usado como descarga. En la intersección del Psj. Daniel Alcides Carrión C-4 y Jr. Triunfo C-3 existe una alcantarilla pluvial como muestra la **Figura 6**.

Figura 5

Alcantarilla pluvial existente en intersección de Psj. Daniel Alcides Carrión C-4 y Jr. Triunfo C-3



Nota. La imagen muestra el punto de descarga del drenaje pluvial.

A través de la topografía del terreno se analizó el punto de descarga las cuales se puede verificar en los **anexos 2 y 3**.

Es así que se determinó el punto de descarga ya que presenta condiciones para drenar el agua de lluvia del Psj. Daniel Alcides Carrión, así mismo se determinó el flujo de drenaje de mayor a menor nivel de altitud, disponiendo las aguas de lluvia al drenaje existente del Jr. Triunfo C-3, drenaje que se encargara de transportar y posterior eliminación a fuentes de agua, las dimensiones de este drenaje rectangular son de 0.41m x 0.42m, a velocidad de flujo de 3m/s permite drenar $0.52\text{m}^3/\text{s}$.

3.2. Estudio hidrológico e hidráulico.

3.2.1. Información climatológica de Chachapoyas.

Los registros de precipitación fueron tomados de SENAMHI, en un total de 29 registros desde 1992 hasta el 2020, la elección de esta muestra tuvo en cuenta la recomendación del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2012), el cual indica que se necesita contar con un registro histórico mínimo de 25 años, para hacer predicción de eventos futuros, de acuerdo a esta recomendación se tomó en cuenta la **Tabla 2**.

Tabla 2*Datos de precipitación máxima desde 1992-2020.*

Estación:	ESTACIÓN CHACHAPOYAS						Latitud:	6°12'29.88" S			Dpto:	AMAZONAS			
Parámetro:	Precipitación Máx. 24 hr (mm)						Longitud:	77°52'1.62" W			Prov/Prov:	CHACHAPOYAS			
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Pmax24	Log(P24hr)	
1992	16.0	14.0	64.0	28.0	15.0	10.0	4.0	18.0	23.0	35.0	30.0	28.0	64.0	1.81	
1993	25.0	19.0	28.0	28.0	12.0	3.0	0.0	0.3	17.0	21.0	20.0	20.0	28.0	1.45	
1994	S/D	25.0	48.0	12.0	13.0	24.0	4.0	0.0	3.0	23.0	22.0	28.2	48.0	1.68	
1995	39.1	10.8	38.7	90.3	17.6	22.5	5.7	3	17.1	55.5	29.6	86.6	90.3	1.96	
1996	36.1	29.1	41.5	29.7	9.8	39.5	8.6	13.6	22.2	58.2	35	34.6	58.2	1.76	
1997	36	74.2	45.5	46.7	22.1	13.6	4.5	23.6	27.5	7	23.5	46.7	74.2	1.87	
1998	21.9	18	30.6	34.4	12.8	2.5	0.5	12.3	9.8	15.6	42.4	4.2	42.4	1.63	
1999	28.2	31.5	14	5.7	15.4	22	6.3	15.4	15.5	12.8	11.3	17.5	31.5	1.50	
2000	13.4	22.1	20.4	13.6	28.4	17.6	2.8	6.4	20	2	8.2	17.3	28.4	1.45	
2001	8.2	30.8	17.7	12.5	S/D	2.7	8.5	2.9	11	52.8	13.7	10.9	52.8	1.72	
2002	20.4	26.5	21.9	29.6	18.8	S/D	8.3	4.2	12.5	33.3	14.1	24.8	33.3	1.52	
2003	26	22.5	23.1	16.2	22.7	4.5	2	16.9	13	19.9	20.5	26.9	26.9	1.43	
2004	14.1	22.4	31.5	18.3	8.6	16	11.4	7	13.8	17.3	19.3	18.4	31.5	1.50	
2005	6.5	23.6	19.8	17.8	29.3	1.8	2	12.2	16	29.9	18.1	20.2	29.9	1.48	
2006	24.6	20.2	36.2	18.3	5	4.6	13.8	2	8.4	49.5	21.3	14.3	49.5	1.69	
2007	21.9	9.5	29.3	13.5	15.8	1.6	21.4	27.9	9.5	S/D	20.8	28.2	29.3	1.47	
2008	11.3	28.5	10.1	8	15.1	13	3.5	8.3	23	49.5	21.7	11.2	49.5	1.69	
2009	18.3	53.9	23.5	48.3	5.6	5	8.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	53.9	1.73	
2010	35.1	29.7	21.5	32.1	10.3	14.3	24.8	4.4	8.6	7.7	12.5	14	35.1	1.55	
2011	19.3	11.3	30.7	18.2	30.2	3.2	13.1	5.7	11.5	19.6	9.8	21	30.7	1.49	
2012	26.3	64.6	21.4	20.4	21.8	37.7	1.6	7	11.9	48.1	20.4	10.9	64.6	1.81	

2013	30.1	18	34.4	22.2	7	8.3	4.7	9.2	10.7	24.1	12	15.1	34.4	1.54
2014	25.1	13.3	43.7	19.6	22.8	16.8	7.3	10	13.5	8.9	22.1	32.4	43.7	1.64
2015	41.1	27	27.6	26.2	14.6	2.8	5.4	16.7	3.3	S/D	S/D	S/D	41.1	1.61
2016	50.1154	76.12	36.849	55.552	45.5249	20.9076	23.3	11.1	17.9	41.5	30.68	71.15	76.1	1.88
2017	43.9885	66.28	53.436	37.283	34.6203	20.5495	11.3	44.1	49.3	55.7	31.68	79.2	79.2	1.90
2018	48.4291	53.8	45.834	25.559	50.2974	15.9591	17	14.6	40.5	53.3	38.34	59.42	59.4	1.77
2019	75.8112	58.39	62.935	63.985	63.5348	30.3374	13.5	15.7	17.7	19.2	59.48	72.3	75.8	1.88
2020	46.0474	68.54	32.056	40.198	61.0454	31.5461	12.4	23	29.5	32.4	58.23	89.31	89.3	1.95

Fuente: SENAMHI

Tabla 3

Parámetros estadísticos de precipitaciones.

PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	P24hr	Log(P24hr)
Número de datos (N)	29.00	29.000
Sumatoria	1451.07	48.359
Valor Máximo	90.30	1.956
Valor Mínimo	26.90	1.430
Media (X):	50.04	1.668
Varianza:	387.28	0.028
Desviación Estándar(S):	19.68	0.168
Coficiente Variación:	0.39	0.101

Nota. Los parámetros estadísticos son cálculos que determinan el comportamiento de la muestra a través del tiempo.

3.2.2. Prueba de datos dudosos.

De los datos de precipitación estos fueron sometidos a la prueba de datos dudosos ya que se trata de una sola estación, esto implica que su registro pudo estar sujeto a errores tanto en equipos y personal en ese sentido es fundamental tener un registro adecuado.

Determinación de umbral de datos dudoso altos y bajos.

$$P_{(\text{máx. / mín.})} = 10^{YH}$$

$$YH = X \pm (K_n * S_y)$$

Donde:

X = Media.

K_n = Constante de Ven Te Chow para datos dudosos.

S = Desviación media estándar.

Fuente. (Chow *et al.*, 1994)

Tabla 4

Valores "K_n" para prueba de datos dudosos.

VALORES DE K _n PARA PRUEBA DE DATOS DUDOSOS			
TAMAÑO DE MUESTRA	K _n	TAMAÑO DE MUESTRA	K _n
10	2.036	20	2.385
11	2.088	21	2.408
12	2.134	22	2.429
15	2.247	25	2.486
16	2.279	26	2.502
18	2.335	28	2.534
19	2.361	29	2.549

Fuente. (Chow *et al.*, 1994)

Precipitación máxima aceptada

$$YH = 1.66 + (2.549 * 0.168)$$

$$P_{\text{máx}} = 124.99\text{mm.}$$

Precipitación mínima aceptada

$$YH = 1.66 - (2.549 * 0.168)$$

$P_{\text{máx}} = 17.31\text{mm}$.

Se verifica que los registros calculados se encuentran dentro de los márgenes calculados.

3.2.3. Determinación del periodo de retorno.

El manual de Hidrología y Drenaje recomienda para obras de alcantarillado pluvial un periodo de vida útil de 25 años y un riesgo admisible de 30%, y este es el que usamos para el desarrollo de la investigación.

Tabla 5

Riesgo admisible y vida útil.

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**)
Puentes	25%
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes.	30%
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de aguas de cunetas.	35%
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40%
Sub Drenes	40%
Defensas riberneas	25%

() VIDA ÚTIL CONSIDERADO (n).**

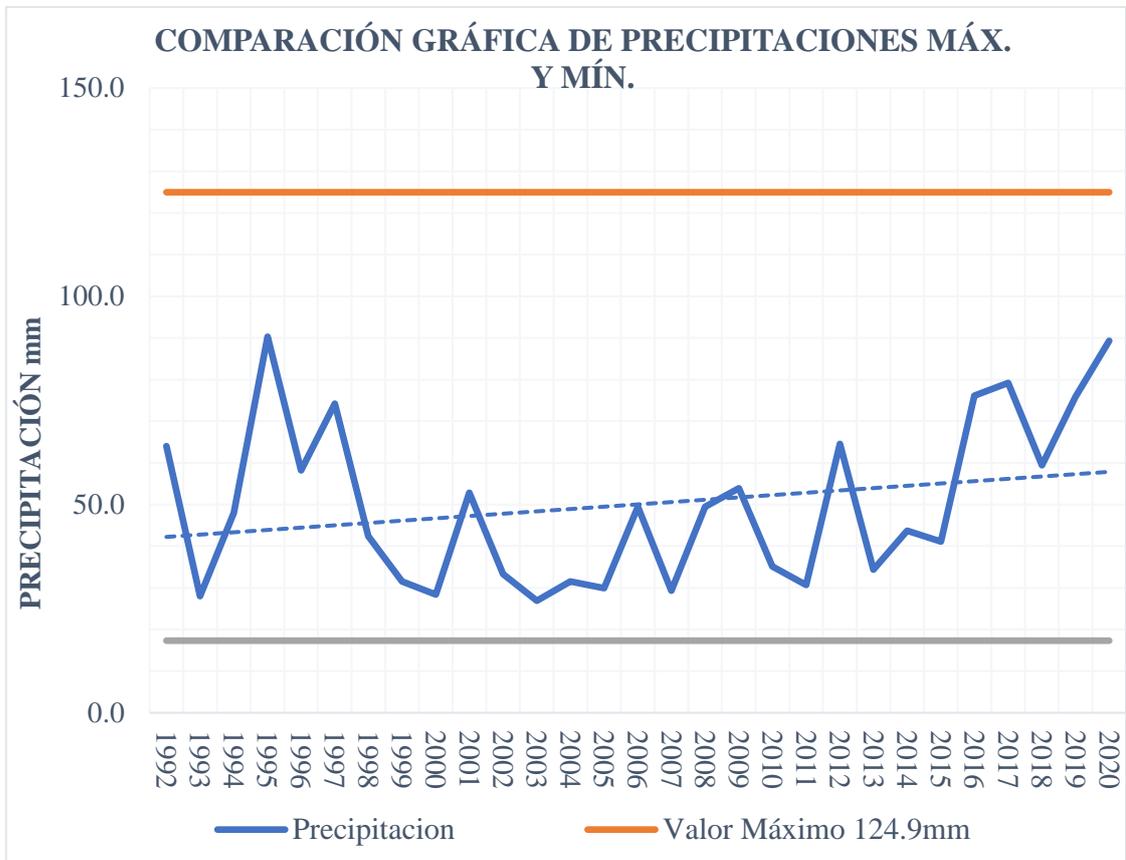
- Puentes y Defensas ribereñas n=40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n=25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n=15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub - Drenes n=15 años.

Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2012)

Figura 6

Gráfica de precipitaciones.



Nota. La evaluación de datos dudosos a través de la curva mostrada, tiende a crecer con el pasar de los años.

3.2.4. Análisis estadístico de registro de precipitación.

3.2.4.1. Distribución normal.

Tabla 6

Distribución normal.

N	P(mm)	P(x)	F(z) ORDINARIO	F(z) MOM-LINEAL	DELTA
1	26.9	0.0333	0.1199	0.1225	0.0865
2	28	0.0667	0.1314	0.1341	0.0647
3	28.4	0.1	0.1358	0.1385	0.0358
4	29.3	0.1333	0.146	0.1487	0.0127
5	29.9	0.1667	0.1531	0.1558	0.0136
6	30.7	0.2	0.1629	0.1656	0.0371
7	31.5	0.2333	0.1731	0.1758	0.0602
8	31.5	0.2667	0.1731	0.1758	0.0936
9	33.3	0.3	0.1975	0.2002	0.1025
10	34.4	0.3333	0.2134	0.216	0.1199
11	35.1	0.3667	0.2239	0.2264	0.1427
12	41.1	0.4	0.3249	0.3267	0.0751
13	42.4	0.4333	0.349	0.3506	0.0843
14	43.7	0.4667	0.3737	0.3751	0.0929
15	48	0.5	0.4588	0.4592	0.0412
16	49.5	0.5333	0.4891	0.4892	0.0442
17	49.5	0.5667	0.4891	0.4892	0.0775
18	52.8	0.6	0.5558	0.5552	0.0442
19	53.9	0.6333	0.5778	0.577	0.0555
20	58.2	0.6667	0.6609	0.6592	0.0058
21	59.41881	0.7	0.6832	0.6813	0.0168
22	64	0.7333	0.761	0.7586	0.0277
23	64.6	0.7667	0.7704	0.7679	0.0037
24	74.2	0.8	0.8902	0.8877	0.0902
25	75.81119	0.8333	0.9049	0.9024	0.0715
26	76.12205	0.8667	0.9075	0.905	0.0408
27	79.20429	0.9	0.9308	0.9286	0.0308
28	89.3123	0.9333	0.977	0.9758	0.0437
29	90.3	0.9667	0.9796	0.9785	0.013
DELTA MÁXIMO					0.1427

Descripción de tabla. Como el delta teórico 0.1427, es menor que el delta tabular 0.2549.

Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%.

3.2.4.2. Distribución Log. Normal.

Tabla 7

Distribución Log. Normal

N	P(mm)	P(x)	F(z) ORDINARIO	F(z) MOM-LINEAL	DELTA
1	26.9	0.0333	0.079	0.0859	0.0456
2	28	0.0667	0.0953	0.1027	0.0287
3	28.4	0.1	0.1017	0.1092	0.0017
4	29.3	0.1333	0.1167	0.1244	0.0166
5	29.9	0.1667	0.1273	0.1351	0.0394
6	30.7	0.2	0.142	0.15	0.058
7	31.5	0.2333	0.1575	0.1654	0.0759
8	31.5	0.2667	0.1575	0.1654	0.1092
9	33.3	0.3	0.1944	0.2022	0.1056
10	34.4	0.3333	0.2183	0.2258	0.115
11	35.1	0.3667	0.2339	0.2412	0.1327
12	41.1	0.4	0.3749	0.3788	0.0251
13	42.4	0.4333	0.4057	0.4087	0.0277
14	43.7	0.4667	0.4361	0.4382	0.0306
15	48	0.5	0.5324	0.5313	0.0324
16	49.5	0.5333	0.5638	0.5617	0.0304
17	49.5	0.5667	0.5638	0.5617	0.0029
18	52.8	0.6	0.6282	0.6241	0.0282
19	53.9	0.6333	0.6481	0.6435	0.0147
20	58.2	0.6667	0.7184	0.712	0.0517
21	59.4188	0.7	0.7361	0.7294	0.0361
22	64	0.7333	0.7948	0.7871	0.0614
23	64.6	0.7667	0.8015	0.7938	0.0349
24	74.2	0.8	0.8858	0.8781	0.0858
25	75.8112	0.8333	0.8961	0.8886	0.0628
26	76.122	0.8667	0.898	0.8905	0.0313
27	79.2043	0.9	0.9151	0.9079	0.0151
28	89.3123	0.9333	0.9538	0.9482	0.0204
29	90.3	0.9667	0.9564	0.9511	0.0102
DELTA MÁXIMO					0.1327

Descripción de tabla. Como el delta teórico 0.1327, es menor que el delta tabular 0.2549. Los datos se ajustan a la distribución log Normal, con un nivel de significación del 5%.

3.2.4.3. Distribución Pearson.

Tabla 8

Distribución Pearson.

m	P=X (mm)	(x-X0)	F(z) ORDINARIO	F(z) MOM- LINEAL	DELTA
1	26.90	26.900	0.0333	0.1052	0.0718
2	28.00	28.000	0.0667	0.1195	0.0528
3	28.40	28.400	0.1000	0.1250	0.0250
4	29.30	29.300	0.1333	0.1378	0.0044
5	29.90	29.900	0.1667	0.1467	0.0200
6	30.70	30.700	0.2000	0.1590	0.0410
7	31.50	31.500	0.2333	0.1718	0.0615
8	31.50	31.500	0.2667	0.1718	0.0949
9	33.30	33.300	0.3000	0.2023	0.0977
10	34.40	34.400	0.3333	0.2220	0.1113
11	35.10	35.100	0.3667	0.2350	0.1317
12	41.10	41.100	0.4000	0.3548	0.0452
13	42.40	42.400	0.4333	0.3821	0.0513
14	43.70	43.700	0.4667	0.4095	0.0572
15	48.00	48.000	0.5000	0.4997	0.0003
16	49.50	49.500	0.5333	0.5305	0.0029
17	49.50	49.500	0.5667	0.5305	0.0362
18	52.80	52.800	0.6000	0.5955	0.0045
19	53.90	53.900	0.6333	0.6163	0.0171
20	58.20	58.200	0.6667	0.6918	0.0251
21	59.42	59.419	0.7000	0.7114	0.0114
22	64.00	64.000	0.7333	0.7779	0.0446
23	64.60	64.600	0.7667	0.7858	0.0191
24	74.20	74.200	0.8000	0.8850	0.0850
25	75.81	75.811	0.8333	0.8972	0.0639
26	76.12	76.122	0.8667	0.8994	0.0328
27	79.20	79.204	0.9000	0.9195	0.0195
28	89.31	89.312	0.9333	0.9631	0.0298
29	90.30	90.300	0.9667	0.9659	0.0007
DELTA MÁXIMO					0.1317

Descripción de tabla. Como el delta teórico 0.1317, es menor que el delta tabular 0.2549. Los datos se ajustan a la distribución Pearson, con un nivel de significación del 5%.

3.2.4.4. Distribución Log. Pearson.

Tabla 9

Distribución Log. Pearson

N	P(mm)	P(x)	F(z) ORDINARIO	F(z) MOM-LINEAL	DELTA
1	26.9	0.0333	0.0739	0.0759	0.0406
2	28	0.0667	0.0911	0.0946	0.0244
3	28.4	0.1	0.0978	0.1019	0.0022
4	29.3	0.1333	0.1137	0.1192	0.0197
5	29.9	0.1667	0.1249	0.1314	0.0418
6	30.7	0.2	0.1406	0.1483	0.0594
7	31.5	0.2333	0.157	0.1659	0.0763
8	31.5	0.2667	0.157	0.1659	0.1097
9	33.3	0.3	0.1964	0.2078	0.1036
10	34.4	0.3333	0.2217	0.2344	0.1116
11	35.1	0.3667	0.2382	0.2517	0.1284
12	41.1	0.4	0.3853	0.4011	0.0147
13	42.4	0.4333	0.4169	0.4323	0.0165
14	43.7	0.4667	0.4479	0.4627	0.0188
15	48	0.5	0.5444	0.5558	0.0444
16	49.5	0.5333	0.5754	0.5854	0.0421
17	49.5	0.5667	0.5754	0.5854	0.0088
18	52.8	0.6	0.6384	0.6448	0.0384
19	53.9	0.6333	0.6577	0.6629	0.0244
20	58.2	0.6667	0.7253	0.726	0.0586
21	59.4188	0.7	0.7422	0.7417	0.0422
22	64	0.7333	0.7977	0.7935	0.0644
23	64.6	0.7667	0.8041	0.7994	0.0375
24	74.2	0.8	0.8836	0.8743	0.0836
25	75.8112	0.8333	0.8934	0.8837	0.06
26	76.122	0.8667	0.8952	0.8854	0.0285
27	79.2043	0.9	0.9114	0.9011	0.0114
28	89.3123	0.9333	0.9488	0.9384	0.0155
29	90.3	0.9667	0.9514	0.9412	0.0152
DELTA MÁXIMO					0.1284

Descripción de tabla. Como el delta teórico 0.12843, es menor que el delta tabular 0.2525. Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%.

3.2.4.5. Distribución Gumbel

Tabla 10

Distribución Gumbel.

N	P(mm)	P(x)	F(z) ORDINARIO	F(z) MOM-LINEAL	DELTA
1	26.9	0.0333	0.0792	0.0961	0.0458
2	28	0.0667	0.0944	0.1121	0.0277
3	28.4	0.1	0.1003	0.1182	0.0003
4	29.3	0.1333	0.1143	0.1327	0.019
5	29.9	0.1667	0.1242	0.1428	0.0425
6	30.7	0.2	0.1381	0.1568	0.0619
7	31.5	0.2333	0.1527	0.1715	0.0806
8	31.5	0.2667	0.1527	0.1715	0.114
9	33.3	0.3	0.188	0.2064	0.112
10	34.4	0.3333	0.2111	0.2289	0.1223
11	35.1	0.3667	0.2262	0.2437	0.1404
12	41.1	0.4	0.366	0.3773	0.034
13	42.4	0.4333	0.3971	0.4067	0.0362
14	43.7	0.4667	0.428	0.4359	0.0386
15	48	0.5	0.5267	0.529	0.0267
16	49.5	0.5333	0.5591	0.5597	0.0258
17	49.5	0.5667	0.5591	0.5597	0.0076
18	52.8	0.6	0.6257	0.6229	0.0257
19	53.9	0.6333	0.6463	0.6425	0.013
20	58.2	0.6667	0.7191	0.7123	0.0524
21	59.4188	0.7	0.7374	0.7301	0.0374
22	64	0.7333	0.7977	0.7889	0.0644
23	64.6	0.7667	0.8047	0.7957	0.038
24	74.2	0.8	0.8902	0.8813	0.0902
25	75.8112	0.8333	0.9006	0.8919	0.0673
26	76.122	0.8667	0.9025	0.8939	0.0359
27	79.2043	0.9	0.9195	0.9114	0.0195
28	89.3123	0.9333	0.9575	0.9515	0.0242
29	90.3	0.9667	0.9601	0.9543	0.0066
DELTA MÁXIMO					0.1404

Descripción de tabla. Como el delta teórico 0.1404, es menor que el delta tabular 0.2549. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%.

3.2.4.6. Distribución Log-Gumbel.

Tabla 11

Distribución Log-Gumbel.

N	P(mm)	P(x)	F(z) ORDINARIO	F(z) MOM- LINEAL	DELTA
1	26.9	0.0333	0.0322	0.0494	0.0011
2	28	0.0667	0.0494	0.0699	0.0173
3	28.4	0.1	0.0567	0.0783	0.0433
4	29.3	0.1333	0.0751	0.0988	0.0582
5	29.9	0.1667	0.0888	0.1135	0.0778
6	30.7	0.2	0.1088	0.1345	0.0912
7	31.5	0.2333	0.1304	0.1566	0.103
8	31.5	0.2667	0.1304	0.1566	0.1363
9	33.3	0.3	0.1835	0.2093	0.1165
10	34.4	0.3333	0.2181	0.2428	0.1152
11	35.1	0.3667	0.2406	0.2643	0.126
12	41.1	0.4	0.4294	0.4403	0.0294
13	42.4	0.4333	0.4665	0.4744	0.0331
14	43.7	0.4667	0.5015	0.5067	0.0349
15	48	0.5	0.6029	0.6006	0.1029
16	49.5	0.5333	0.6332	0.6288	0.0999
17	49.5	0.5667	0.6332	0.6288	0.0665
18	52.8	0.6	0.6913	0.6834	0.0913
19	53.9	0.6333	0.7084	0.6995	0.075
20	58.2	0.6667	0.7653	0.754	0.0986
21	59.4188	0.7	0.779	0.7672	0.079
22	64	0.7333	0.8225	0.8097	0.0892
23	64.6	0.7667	0.8274	0.8146	0.0608
24	74.2	0.8	0.8871	0.8745	0.0871
25	75.8112	0.8333	0.8944	0.882	0.0611
26	76.122	0.8667	0.8958	0.8834	0.0291
27	79.2043	0.9	0.908	0.896	0.008
28	89.3123	0.9333	0.9372	0.9268	0.0038
29	90.3	0.9667	0.9393	0.9292	0.0273
DELTA MÁXIMO					0.1363

Descripción de tabla. Como el delta teórico 0.1363, es menor que el delta tabular 0.2549. Los datos se ajustan a la distribución log Gumbel, con un nivel de significación del 5%.

3.2.5. Prueba de bondad de ajuste.

Prueba de kolmogorov-Smirnov.

Para esta prueba comparamos los valores absolutos de los delta's(Δ) mayores de cada distribución estadística, y comparamos. El resultado de menor valor es la distribución que mejor se asemeja a la precipitación de la zona en estudio y es con la cual se trabaja tal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Prueba de kolmogorov-Smirnov.

$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Normal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ LogNormal	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Pearson III	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ LogPearson	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Gumbel	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ Log Gumbel
0.087	0.0456	0.0718	0.0406	0.04582	0.0011
0.065	0.0287	0.0528	0.0244	0.02767	0.0173
0.036	0.0017	0.0250	0.0022	0.00024	0.0433
0.013	0.0166	0.0044	0.0197	0.01905	0.0582
0.014	0.0394	0.0200	0.0418	0.04247	0.0778
0.037	0.0580	0.0410	0.0594	0.06192	0.0912
0.060	0.0759	0.0615	0.0763	0.08065	0.1030
0.094	0.1092	0.0949	0.1097	0.11398	0.1363
0.102	0.1056	0.0977	0.1036	0.11201	0.1165
0.120	0.1150	0.1113	0.1116	0.12230	0.1152
0.143	0.1327	0.1317	0.1284	0.14047	0.1261
0.075	0.0251	0.0452	0.0147	0.03406	0.0294
0.084	0.0277	0.0513	0.0165	0.03626	0.0331
0.093	0.0306	0.0572	0.0188	0.03865	0.0348
0.041	0.0324	0.0003	0.0444	0.02666	0.1029
0.044	0.0304	0.0029	0.0421	0.02573	0.0998
0.078	0.0029	0.0362	0.0088	0.00760	0.0665
0.044	0.0282	0.0045	0.0384	0.02565	0.0913
0.056	0.0147	0.0171	0.0244	0.01295	0.0750
0.006	0.0517	0.0251	0.0586	0.05237	0.0986
0.017	0.0361	0.0114	0.0422	0.03738	0.0790
0.028	0.0614	0.0446	0.0644	0.06437	0.0892
0.004	0.0349	0.0191	0.0375	0.03798	0.0607
0.090	0.0858	0.0850	0.0836	0.09024	0.0871
0.072	0.0628	0.0639	0.0600	0.06729	0.0611
0.041	0.0313	0.0328	0.0285	0.03584	0.0291
0.031	0.0151	0.0195	0.0114	0.01952	0.0080
0.044	0.0204	0.0298	0.0155	0.02417	0.0038
0.013	0.0102	0.0007	0.0152	0.00656	0.0273
0.14274	0.1327	0.13169	0.12843	0.1405	0.13633
Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta	Si se ajusta
6	3	2	1	5	4

Determinamos el Δ crítico con:

$$\Delta \text{ crítico} = 1.36 / (\text{Nro. De elementos})^{1/2}$$

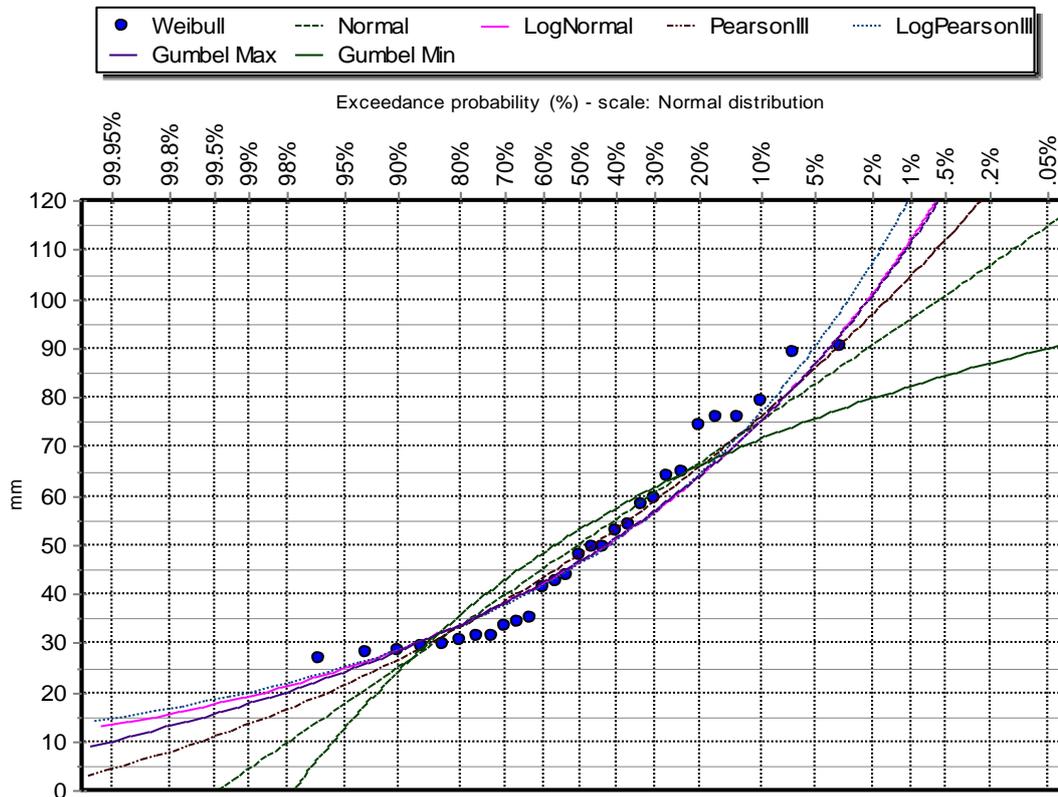
$$\Delta \text{ crítico} = 0.253$$

Se comparó los mayores valores de Delta(Δ) para cada función estadística, la distribución que mejor se ajusta a los datos de precipitación es la distribución Log-Pearson, por tener mayor aproximación a cero (0).

En seguida se comparó por el método grafico las funciones estadísticas evaluadas.

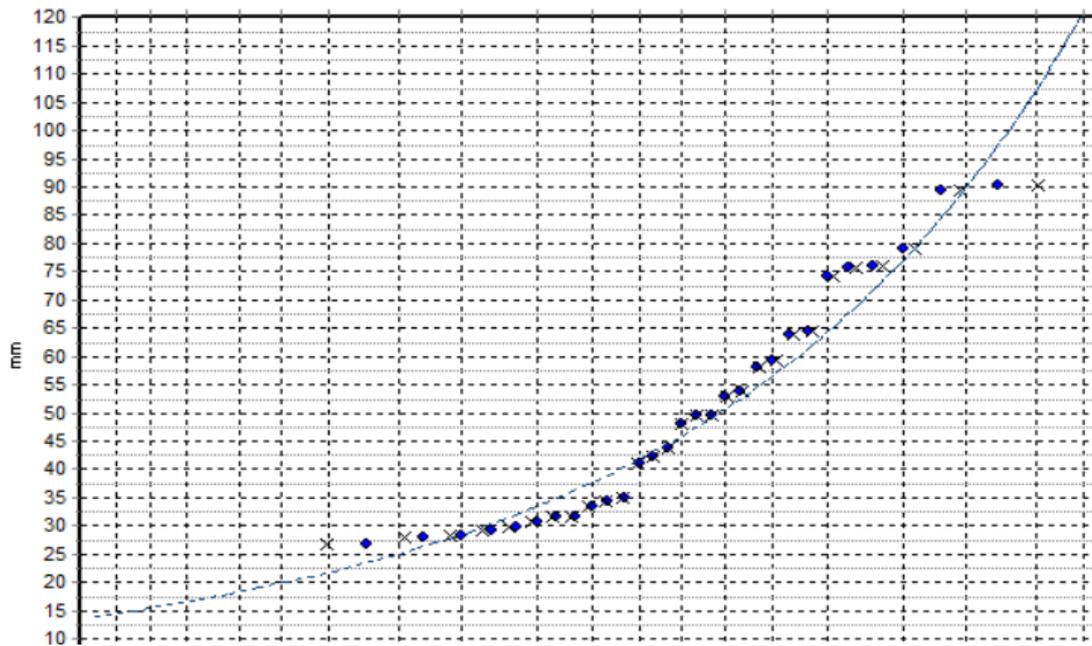
Figura 7

Interacción de curvas de distribuciones estadísticas.



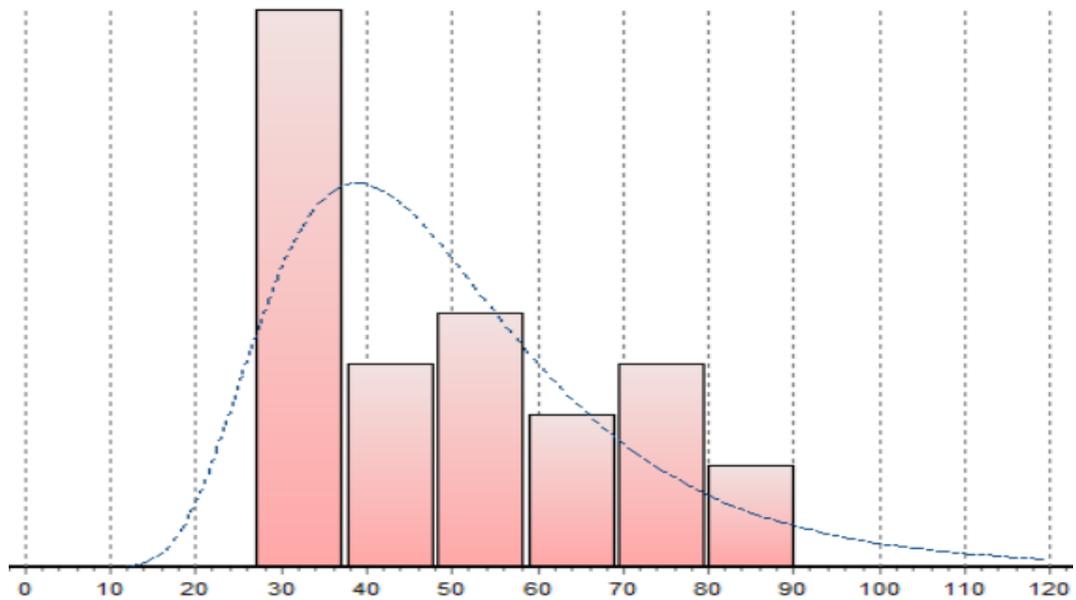
Nota: De las curvas de funciones estadísticas se tiene que la función Log Pearson, es la que mejor describe el registro de las precipitaciones.

Figura 8
Curva de Precipitación histórica vs. Log-Pearson.



Nota. Esta figura evidencia la proximidad de la función con los registros de la estación.

Figura 9
Diagrama de Barras de Log-Pearson vs. Precipitación histórica.



Nota. Esta figura evidencia la proximidad de la función con los registros de la estación.

El histograma corrobora lo estudiado con anterioridad, de este modo se demuestra que la elección de distribución estadística de Log-Pearson es la indicada.

3.2.6. Determinación de Tormenta de diseño.

La prueba de bondad de ajuste indica que la distribución que mejor se ajusta a los datos de precipitación es la Log-Pearson, y con esta distribución calcularemos la precipitación para diferentes periodos de retorno.

Tabla 13

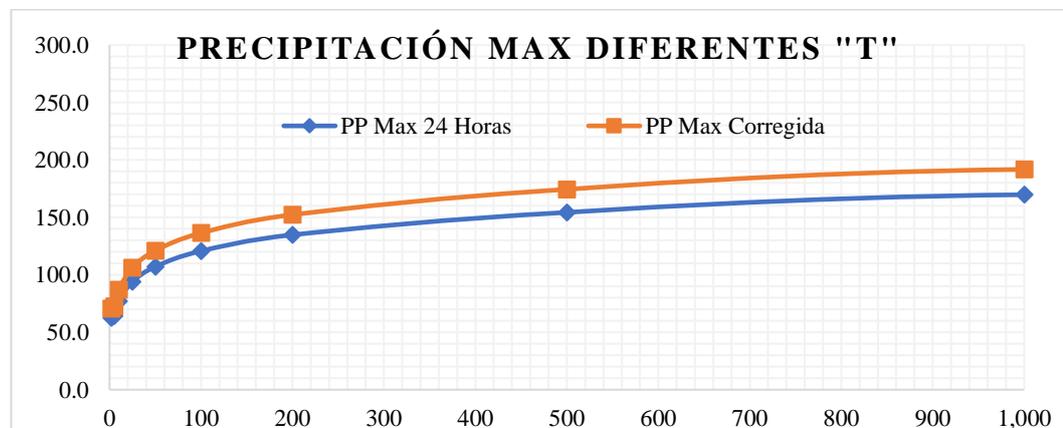
Precipitación para diferentes periodos de retorno.

Periodo de Retorno T (años)	P máx. (mm)	P máx. Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	62.570	70.704	50.00%
5	64.210	72.557	80.00%
10	76.980	86.987	90.00%
25	93.900	106.107	96.00%
50	107.060	120.978	98.00%
100	120.690	136.380	99.00%
200	134.790	152.313	99.50%
500	154.310	174.370	99.80%
1000	169.710	191.772	99.90%
10000	219.620	248.171	99.99%

Nota. Se estima el periodo de retorno con Log-Pearson, y corregimos con un factor de ajuste de 1.13, según (Ray K. Linsley, Max A. Kohler, 1977).

Figura 10

Curva de precipitación máxima en diferentes periodos de retorno.



Nota. Esta curva muestra la precipitación para diferentes periodos de retorno según la distribución Log-Pearson.

Criterio Dick-Peshke.

Este criterio permite aplicable para precipitación máxima para 24 horas, para diferentes periodos de retorno en tiempos menores a 1440 min.

$$P_D = P_{24h} \times \left(\frac{D}{1440}\right)^{0.25}$$

Donde:

Pd = Precipitación máxima de duración D, en mm.

P24h = Precipitación máxima de 24 horas, en mm.

Duración de la precipitación, en horas.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2012)

Tabla 14

Tabla según Dick Peshke.

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)								
	70.70	72.56	86.99	106.11	120.98	136.38	152.31	174.37	191.77
	Periodo de Retorno (Años)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
	Precipitación (mm)								
5	17.163	17.61	21.12	25.76	29.37	33.11	36.97	42.33	46.55
10	20.411	20.95	25.11	30.63	34.92	39.37	43.97	50.34	55.36
15	22.588	23.18	27.79	33.90	38.65	43.57	48.66	55.71	61.27
20	24.272	24.91	29.86	36.43	41.53	46.82	52.29	59.86	65.83
25	25.665	26.34	31.58	38.52	43.91	49.50	55.29	63.29	69.61
30	26.862	27.57	33.05	40.31	45.96	51.81	57.87	66.25	72.86
35	27.917	28.65	34.35	41.90	47.77	53.85	60.14	68.85	75.72
40	28.865	29.62	35.51	43.32	49.39	55.68	62.18	71.19	78.29
45	29.727	30.51	36.57	44.61	50.86	57.34	64.04	73.31	80.63
50	30.521	31.32	37.55	45.80	52.22	58.87	65.75	75.27	82.78
55	31.257	32.08	38.46	46.91	53.48	60.29	67.33	77.09	84.78
60	31.944	32.78	39.30	47.94	54.66	61.62	68.82	78.78	86.64
120	37.988	38.98	46.74	57.01	65.00	73.27	81.84	93.69	103.04
180	42.041	43.14	51.72	63.09	71.93	81.09	90.57	103.68	114.03
240	45.176	46.36	55.58	67.80	77.30	87.14	97.32	111.41	122.53
300	47.768	49.02	58.77	71.69	81.73	92.14	102.90	117.80	129.56
360	49.995	51.31	61.51	75.03	85.54	96.44	107.70	123.30	135.60
420	51.960	53.32	63.93	77.98	88.91	100.22	111.93	128.14	140.93
480	53.723	55.13	66.10	80.62	91.92	103.63	115.73	132.49	145.72
540	55.329	56.78	68.07	83.03	94.67	106.72	119.19	136.45	150.07
600	56.806	58.29	69.89	85.25	97.20	109.57	122.37	140.09	154.08
660	58.175	59.70	71.57	87.31	99.54	112.21	125.32	143.47	157.79

720	59.455	61.01	73.15	89.22	101.73	114.68	128.08	146.63	161.26
780	60.657	62.25	74.63	91.03	103.79	117.00	130.67	149.59	164.52
840	61.791	63.41	76.02	92.73	105.73	119.19	133.11	152.39	167.60
900	62.866	64.51	77.34	94.34	107.57	121.26	135.43	155.04	170.51
960	63.888	65.56	78.60	95.88	109.32	123.23	137.63	157.56	173.29
1020	64.864	66.56	79.80	97.34	110.99	125.11	139.73	159.97	175.93
1080	65.798	67.52	80.95	98.74	112.58	126.92	141.74	162.27	178.46
1140	66.693	68.44	82.05	100.09	114.11	128.64	143.67	164.48	180.89
1200	67.554	69.32	83.11	101.38	115.59	130.30	145.53	166.60	183.23
1260	68.383	70.18	84.13	102.62	117.01	131.90	147.31	168.65	185.48
1320	69.183	71.00	85.12	103.82	118.37	133.45	149.04	170.62	187.65
1380	69.956	71.79	86.07	104.98	119.70	134.94	150.70	172.52	189.74
1440	70.70	72.56	86.99	106.11	120.98	136.38	152.31	174.37	191.77

Para calcular la **intensidad de diseño** se utilizó la siguiente fórmula.

$$I = \frac{P_D}{D}$$

Donde:

P_D = Precipitación máxima de duración D , en mm.

D = Duración de la precipitación en horas.

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2012)

Tabla 15

Tabla de intensidad de diseño.

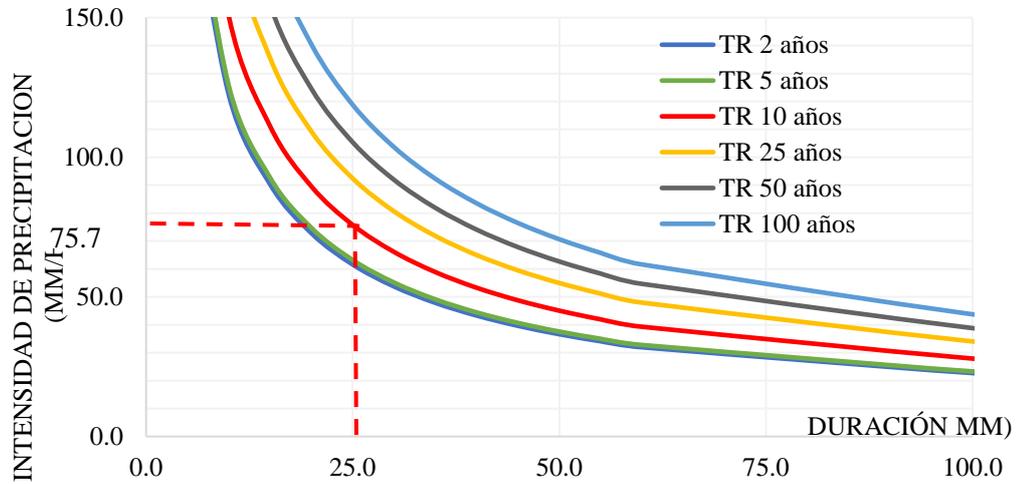
Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
	Intensidad (mm/hr)								
5	205.96	211.36	253.39	309.08	352.40	397.27	443.68	507.93	558.62
10	122.46	125.67	150.67	183.78	209.54	236.22	263.81	302.02	332.16
15	90.35	92.72	111.16	135.59	154.60	174.28	194.64	222.83	245.06
20	72.82	74.73	89.59	109.28	124.59	140.46	156.86	179.58	197.50
25	61.60	63.21	75.78	92.44	105.39	118.81	132.69	151.91	167.07
30	53.72	55.13	66.10	80.62	91.92	103.63	115.73	132.49	145.72
35	47.86	49.11	58.88	71.82	81.89	92.31	103.10	118.03	129.81
40	43.30	44.43	53.27	64.98	74.08	83.52	93.27	106.78	117.44
45	39.64	40.68	48.76	59.48	67.82	76.45	85.39	97.75	107.51
50	36.63	37.58	45.06	54.96	62.67	70.65	78.90	90.32	99.34

55	34.10	34.99	41.95	51.17	58.34	65.77	73.46	84.09	92.49
60	31.94	32.78	39.30	47.94	54.66	61.62	68.82	78.78	86.64
120	18.99	19.49	23.37	28.50	32.50	36.64	40.92	46.84	51.52
180	14.01	14.38	17.24	21.03	23.98	27.03	30.19	34.56	38.01
240	11.29	11.59	13.89	16.95	19.32	21.78	24.33	27.85	30.63
300	9.55	9.80	11.75	14.34	16.35	18.43	20.58	23.56	25.91
360	8.33	8.55	10.25	12.50	14.26	16.07	17.95	20.55	22.60
420	7.42	7.62	9.13	11.14	12.70	14.32	15.99	18.31	20.13
480	6.72	6.89	8.26	10.08	11.49	12.95	14.47	16.56	18.21
540	6.15	6.31	7.56	9.23	10.52	11.86	13.24	15.16	16.67
600	5.68	5.83	6.99	8.52	9.72	10.96	12.24	14.01	15.41
660	5.29	5.43	6.51	7.94	9.05	10.20	11.39	13.04	14.34
720	4.95	5.08	6.10	7.44	8.48	9.56	10.67	12.22	13.44
780	4.67	4.79	5.74	7.00	7.98	9.00	10.05	11.51	12.66
840	4.41	4.53	5.43	6.62	7.55	8.51	9.51	10.88	11.97
900	4.19	4.30	5.16	6.29	7.17	8.08	9.03	10.34	11.37
960	3.99	4.10	4.91	5.99	6.83	7.70	8.60	9.85	10.83
1020	3.82	3.92	4.69	5.73	6.53	7.36	8.22	9.41	10.35
1080	3.66	3.75	4.50	5.49	6.25	7.05	7.87	9.01	9.91
1140	3.51	3.60	4.32	5.27	6.01	6.77	7.56	8.66	9.52
1200	3.38	3.47	4.16	5.07	5.78	6.52	7.28	8.33	9.16
1260	3.26	3.34	4.01	4.89	5.57	6.28	7.01	8.03	8.83
1320	3.14	3.23	3.87	4.72	5.38	6.07	6.77	7.76	8.53
1380	3.04	3.12	3.74	4.56	5.20	5.87	6.55	7.50	8.25
1440	2.95	3.02	3.62	4.42	5.04	5.68	6.35	7.27	7.99

Una vez determinada la intensidad de lluvia en función de diferentes periodos de retorno y diversas duraciones se pudo ejecutar las curvas de intensidad duración y frecuencia, que se muestra en la figura 9.

Figura 11

Curvas IDF.



Del estudio realizado determinamos que:

Para alcantarillas tenemos un periodo de retorno de 10 años en consideración a su vida útil, del esquema CURVAS IDF tenemos que la intensidad en mm/h para 10 años es de 75.78mm/h.

3.2.7. Determinación del tiempo de concentración.

El tiempo de concentración determina el tiempo que demora en salir de la zona de estudio, una gota de agua que cae en el punto más elevado y distante respecto de la zona de descarga. De los cálculos estimados tenemos un tiempo de concentración de 25min redondeados el cual detallamos en los **Anexos: 4, 5, 6, 7 y Tabla 16** para el cual determinamos que la descarga del Psj. Daniel Alcides Carrión C-4 y Jr. Santa Lucía C-6, no son parte del cálculo de tiempo de concentración por la proximidad al punto de descarga, sin embargo, estos si fueron considerados como aportaciones para el cálculo de caudal de diseño.

Para determinar el Tiempo de concentración utilizamos la siguiente fórmula propuesta por RNE usada para cuencas urbanas.

$$t_c = 0,7035 \cdot \frac{(1,1 - C) \cdot L^{0,50}}{S^{0,333}}$$

Donde:

C: coeficiente de escorrentía del método racional

L: longitud del flujo superficial

S: pendiente de la superficie

Fuente: (Ministerio de vivienda contruccion y saneamiento, 2021)

En el plano de planta se trazó alineamientos para cada sección de la zona en estudio revisar **Anexos 4**.

Teniendo en cuenta que cada sección de la vía fue determinada en pendiente y dimensión, de acuerdo a la Fórmula 4, se procedió a realizar los cálculos tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16*Tabla de determinación de tiempo de concentración.*

TRAMOS	CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	S	LONGITUD DE TRAMO(m)	C	Tc(min)	Tc total (min)	
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C- 1	PAVIMENTO	A - B	0.09	17.32	0.8	1.96	10.68
		B - C	-0.15	17.27	0.8	1.65	
		C - D	0.20	15.41	0.8	1.42	
		D - E	0.51	23.93	0.8	1.29	
		E - F	-1.01	14.48	0.8	0.80	
		F - G	-0.51	14.35	0.8	1.00	
		G - H	-1.01	17.51	0.8	0.88	
		H - I	-0.54	21.63	0.8	1.21	
		I - J	1.40	6.46	0.8	0.48	
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C- 2	PAVIMENTO	K - L	-0.29	23.72	0.8	1.55	6.97
		L - M	0.82	15.76	0.8	0.90	
		M - N	-0.85	5.36	0.8	0.52	
		N - O	0.42	40.7	0.8	1.80	
		O - P	-0.17	15.07	0.8	1.48	
		P - Q	1.74	17.48	0.8	0.73	
		R - S	-1.20	6.88	0.8	0.52	
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C- 3	PAVIMENTO	S - T	0.39	7.93	0.8	0.81	6.55
		T - U	-0.19	15.89	0.8	1.46	
		U - V	0.49	36.24	0.8	1.61	
		V - W	2.18	21.69	0.8	0.76	
		W - X	4.49	44.44	0.8	0.85	
		X - Y	7.68	24.76	0.8	0.53	
TEMPO DE CONCENTRACIÓN TOTAL DEL PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN						24.21	

Descripción de tabla. El tiempo que demora en salir una gota de agua desde el punto más elevado en el Psj. Daniel Alcides Carrión C-3 hasta el punto más bajo ubicado en la C-4 de dicho pasaje es de 25min aproximado a la siguiente unidad.

3.2.8. Determinación del caudal de diseño.

Para el cálculo del caudal de diseño se empleó la Formula Racional, para cuencas menores a 13km² (MTC, 2008). Se tuvo en cuenta todos los caudales que intervienen con la zona de estudio.

$$Q = \frac{C.I.A.}{360}$$

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitación pluvial máxima (mm/h).

A = Área de Influencia de estudio (ha).

Q = Caudal de escurrimiento (m³).

Fuente: (Ministerio de vivienda contruccion y saneamiento, 2021)

Mientras que para determinar el valor de C se usó la siguiente tabla.

Tabla 17

Tabla de valores de "C" para distintos tipos de superficie.

VALORES DE "C" PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE SUPERFICIE:		
TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE ESC. "C"	
Pavimento asfáltico y concreto	0.70	0.95
Techos	0.65	0.85
Adoquines	0.50	0.70
Superficie de grava	0.15	0.30
Bosque	0.10	0.20
Zona de vegetación densa		
Terrenos granulares	0.10	0.50
Terrenos arcillosos	0.30	0.75
Tierra sin vegetación	0.20	0.80
Zonas cultivadas	0.20	0.40

Fuente: (Ministerio de vivienda contruccion y saneamiento, 2021)

A través del levantamiento topográfico e información de soporte de catastro de Chachapoyas y Google Earth se midieron techos de las edificaciones, áreas verdes, aceras y bermas revisar los **Anexo 1, 2, 3, 8, 9, 10.**

Para el cálculo de caudal se determinó un caudal por cada sección de la zona de estudio, ya que cada cuadra presenta diferentes condiciones, el caudal de cada cuadra se fue sumando a la sección que accedía, así como se muestra el siguiente esquema.

Q1 = Del Psj. Daniel Alcides Carrión C-3

Q2 = Q1+ Q Del Psj. Daniel Alcides Carrión C-2

Q3 = Q2 + Q Del Psj. Daniel Alcides Carrión C-1+ Q Del Jr. Snt. Lucía.

Q4 = Del Psj. Daniel Alcides Carrión C-4

Tabla 18

Determinación de caudal “Q” de diseño.

TRAMOS	CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	ÁREA (m ²)	C	CAUDAL (m ³ /s)	Q ACM.	Q (lts/s)
INTENSIDAD (i) =		75.78 mm/h 0.0000257 m/s				
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-3	TECHOS CASAS	2652.5	0.70	0.0477	0.0729	72.93
	TECHO HOSPITAL	792.5	0.70	0.0142		
	VEREDAS	449.57	0.80	0.0092		
	PAVIMENTO	866.72	0.80	0.0178		
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-2	TECHOS CASAS	3355	0.70	0.0603	0.1387	138.73
	VEREDAS	313.95	0.80	0.0064		
	PAVIMENTO RÍGIDO	877.11	0.60	0.0135		
	TECHOS CASAS	599.75	0.70	0.0108		
JR. SANTA LUCIA C-6	VEREDAS	51.82	0.80	0.0011	0.0136	13.59
	PAVIMENTO	196.16	0.80	0.0040		
	ÁREA VERDE	78.29	0.35	0.0007		
	TECHOS CASAS	1463.8	0.70	0.0263		
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-1	TECHOS HOSPITAL	10901	0.70	0.1959	0.4302	430.17
	PAVIMENTO HOSPITAL	2308	0.80	0.0474		
	A. VERDE HOSPITAL	997	0.35	0.0090		
	VEREDAS	333.1	0.80	0.0068		
	PAVIMENTO	1149	0.70	0.0207		
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-4	ÁREA VERDE	24.56	0.35	0.0002	0.0858	85.80
	TECHOS CASAS	3888.8	0.70	0.0699		
	TECHOS HOSPITAL	871.25	0.70	0.0157		
	VEREDAS	278.95	0.80	0.0057		
	PAVIMENTO	651.23	0.80	0.0134		
CAUDAL TOTAL Qt =				0.49	0.5160	515.98

Nota. Para el cálculo del caudal de Psj. Daniel Alcides Carrión C-1, se consideró el aporte del Hospital regional virgen de Fátima, y la inclinación de los techos en general se consideró un 30%, medida para zonas lluviosas (según Reglamento nacional de Edificaciones, 2021).

Teniendo en cuenta la cantidad de agua pluvial a drenar y la pendiente del pavimento existente, se diseñó la sección del drenaje pluvial, para el cálculo de la sección hidráulica se realizó utilizando el software H Canales V3.1.

Mientras que, para el tirante se estimó de acuerdo a los caudales, pendientes, coeficiente de rugosidad de Manning de manera independiente además se consideró el ancho de soleras 0.40m para las cuerdas 2, 3 y 4 del Psj. Daniel Alcides Carrión y C-6 del jr. Santa Lucía y la c-1 de dicho pasaje se calculó con un ancho de 0.60m.

El cálculo mencionado fue determinado de manera independiente según detalle a continuación.

Determinación de velocidad, y sección de alcantarilla para Psj. Daniel Alcides Carrión C-3.

Figura 12

Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-3.

Lugar:	CHACHAPOYAS	Proyecto:	TESIS
Tramo:	PSJ. DANIEL A. C. C-3	Revestimiento:	CON MORTERO

Datos:		
Caudal (Q):	0.0729 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.40 m	
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.012	
Pendiente (S):	0.005 m/m	

Resultados:				
Tirante normal (y):	0.1566 m		Perímetro (p):	0.7131 m
Área hidráulica (A):	0.0626 m ²		Radio hidráulico (R):	0.0878 m
Espejo de agua (T):	0.4000 m		Velocidad (v):	1.1642 m/s
Número de Froude (F):	0.9394		Energía específica (E):	0.2256 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico			

Datos:		
Caudal (Q):	0.0729 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.40 m	
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.012	
Pendiente (S):	0.05 m/m	

Resultados:				
Tirante normal (y):	0.0702 m		Perímetro (p):	0.5405 m
Área hidráulica (A):	0.0281 m ²		Radio hidráulico (R):	0.0520 m
Espejo de agua (T):	0.4000 m		Velocidad (v):	2.5952 m/s
Número de Froude (F):	3.1267		Energía específica (E):	0.4135 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico			

Nota. El caudal que va a transportar en esta sección del campo de estudio es de ($Q=0.0729 \text{ m}^3/\text{s}$), la velocidad del fluido no debe ser menor de 0.9m/s y debe funcionar al 80%, y esta sección transporta desde 1.16 m/s (con pendiente de 0.005m/m) hasta 2.60 m/s (con pendiente 0.05m/m), teniendo en cuenta lo descrito se determinó la sección adecuada de base=0.40m, altura= variable.

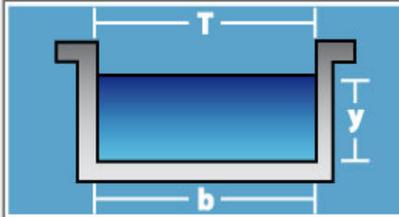
Determinación de velocidad, y sección de alcantarilla para Psj. Daniel Alcides Carrión C-2.

Figura 13

Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-2.

Lugar:	CHACHAPOYAS	Proyecto:	TESIS
Tramo:	PSJ. DANIEL A. C. C-2	Revestimiento:	CON MORTERO

Datos:			
Caudal (Q):	0.1387	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.40	m	
Talud (Z):	0		
Rugosidad (n):	0.012		
Pendiente (S):	0.005	m/m	



Resultados:					
Tirante normal (y):	0.2536	m	Perímetro (p):	0.9071	m
Área hidráulica (A):	0.1014	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1118	m
Espejo de agua (T):	0.4000	m	Velocidad (v):	1.3676	m/s
Número de Froude (F):	0.8671		Energía específica (E):	0.3489	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Nota. El caudal que va a transportar en esta sección del campo de estudio es de ($Q=0.1387 \text{ m}^3/\text{s}$), la velocidad del fluido no debe ser menor de 0.9 m/s y debe funcionar al 80%, y esta sección transporta 1.37 m/s (con pendiente de 0.005 m/m), teniendo en cuenta lo descrito se determinó la sección adecuada de base= 0.40 m , altura= variable.

Determinación de velocidad, y sección de alcantarilla para Jr. Santa Lucia C-6.

Figura 14

Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-6.

Lugar:	CHACHAPOYAS	Proyecto:	TESIS
Tramo:	JR. SANTA LUCIA C-6	Revestimiento:	CON MORTERO

Datos:		
Caudal (Q):	0.0136 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.40 m	
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.012	
Pendiente (S):	0.015 m/m	

Resultados:				
Tirante normal (y):	0.0348 m		Perímetro (p):	0.4696 m
Área hidráulica (A):	0.0139 m ²		Radio hidráulico (R):	0.0296 m
Espejo de agua (T):	0.4000 m		Velocidad (v):	0.9774 m/s
Número de Froude (F):	1.6730		Energía específica (E):	0.0835 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico			

Datos:		
Caudal (Q):	0.0136 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.40 m	
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.012	
Pendiente (S):	0.026 m/m	

Resultados:				
Tirante normal (y):	0.0292 m		Perímetro (p):	0.4584 m
Área hidráulica (A):	0.0117 m ²		Radio hidráulico (R):	0.0255 m
Espejo de agua (T):	0.4000 m		Velocidad (v):	1.1638 m/s
Número de Froude (F):	2.1740		Energía específica (E):	0.0983 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico			

Nota. El caudal que va a transportar en esta sección del campo de estudio es de ($Q=0.0136 \text{ m}^3/\text{s}$), la velocidad del fluido no debe ser menor de 0.9 m/s y debe funcionar al 80% , y esta sección transporta desde 0.98 m/s (con pendiente de 0.015 m/m) hasta 1.16 m/s (con pendiente 0.026 m/m), teniendo en cuenta lo descrito se determinó la sección adecuada de base= 0.40 m , altura= variable.

Determinación de velocidad, y sección de alcantarilla para Psj. Daniel Alcides Carrión C-1.

Figura 15

Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-1.

Lugar:	CHACHAPOYAS	Proyecto:	TESIS
Tramo:	PSJ. DANIEL A. C. C-1	Revestimiento:	MORTERO

Datos:		
Caudal (Q):	0.4302 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.6 m	
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.012	
Pendiente (S):	0.01 m/m	

Resultados:		
Tirante normal (y):	0.3036 m	Perímetro (p): 1.2071 m
Area hidráulica (A):	0.1821 m ²	Radio hidráulico (R): 0.1509 m
Espejo de agua (T):	0.6000 m	Velocidad (v): 2.3619 m/s
Número de Froude (F):	1.3686	Energía específica (E): 0.5879 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico	

Datos:		
Caudal (Q):	0.4302 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.6 m	
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.012	
Pendiente (S):	0.008 m/m	

Resultados:		
Tirante normal (y):	0.3303 m	Perímetro (p): 1.2605 m
Area hidráulica (A):	0.1982 m ²	Radio hidráulico (R): 0.1572 m
Espejo de agua (T):	0.6000 m	Velocidad (v): 2.1710 m/s
Número de Froude (F):	1.2062	Energía específica (E): 0.5705 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico	

Nota. El caudal que va a transportar en esta sección del campo de estudio es de ($Q=0.4302 \text{ m}^3/\text{s}$), la velocidad del fluido no debe ser menor de 0.9 m/s y debe funcionar al 80%, y esta sección transporta desde 2.36 m/s (con pendiente de 0.01 m/m) hasta 2.17 m/s (con pendiente 0.008 m/m), teniendo en cuenta lo descrito se determinó la sección adecuada de base= 0.40 m , altura= variable.

Determinación de velocidad, y sección de alcantarilla para Psj. Daniel Alcides Carrión C-4.

Figura 16

Determinación de velocidad de fluido y sección de alcantarilla, de Psj. Daniel Alcides Carrión C-4.

Lugar:	CHACHAPOYAS	Proyecto:	TESIS
Tramo:	PSJ. DANIEL A. C. C-4	Revestimiento:	CON MORTERO

Datos:		
Caudal (Q):	0.0858 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.40 m	
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.012	
Pendiente (S):	0.09 m/m	

Resultados:			
Tirante normal (y):	0.0644 m	Perímetro (p):	0.5287 m
Area hidráulica (A):	0.0257 m ²	Radio hidráulico (R):	0.0487 m
Espejo de agua (T):	0.4000 m	Velocidad (v):	3.3333 m/s
Número de Froude (F):	4.1953	Energía específica (E):	0.6307 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

Datos:		
Caudal (Q):	0.0858 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.40 m	
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.012	
Pendiente (S):	0.023 m/m	

Resultados:			
Tirante normal (y):	0.1022 m	Perímetro (p):	0.6045 m
Area hidráulica (A):	0.0409 m ²	Radio hidráulico (R):	0.0676 m
Espejo de agua (T):	0.4000 m	Velocidad (v):	2.0983 m/s
Número de Froude (F):	2.0953	Energía específica (E):	0.3266 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

Nota. El caudal que va a transportar en esta sección del campo de estudio es de ($Q=0.0858 \text{ m}^3/\text{s}$), la velocidad del fluido no debe ser menor de 0.9 m/s y debe funcionar al 80%, y esta sección transporta desde 3.33 m/s (con pendiente de 0.09m/m) hasta 2.10 m/s(con pendiente 0.023m/m), teniendo en cuenta lo descrito se determinó la sección adecuada de base=0.40m, altura= variable.

3.3.Plantear un sistema de alcantarillado pluvial en acera para el Psj. Daniel Alcides Carrión.

3.3.1. Determinación de estructuras de captación de aguas pluviales.

Para esto se determinó el tipo de sumidero. La elección del tipo de sumidero dependió de las condiciones hidráulicas, económicas y de ubicación. En este caso se considera el siguiente tipo de sumidero:

Sumideros de acera.

Esto consiste en una abertura en la acera con un sumidero, está dotado de rejillas para buzones y para alcantarillas esta libre, las rejillas para este tipo de sumideros serán de barras perpendiculares a la berma, estas se emplearán a lo largo de toda la zona de estudio.

Los sumideros pueden tener una depresión para aumentar su capacidad de captación del mismo modo se emplea para las alcantarillas.

Figura 17

Sumidero de acera, con depresión.



Fuente: Reglamento Nacional del Edificaciones (2021).

Ubicación de los Sumideros.

Se ubicó los sumideros teniendo en cuenta el Sistema de Drenaje urbano (2022), en el cual recomienda colocar sumideros de acera en punto de depresión, donde se acumulan las aguas a efectos de lluvia.

Espaciamiento de los sumideros.

En zonas comerciales y para pavimentos de concreto se especifica que no deben quedar a una distancia mayor de 25 m, con objeto de no hacer muy pronunciadas las ondulaciones en el pavimento para dar las pendientes hacia la coladera.

En este proyecto se utiliza un espaciamiento variable de 17m a 20m, esto dependiendo de la zona en la cual se ubica.

Diseño hidráulico de los sumideros.

El diseño hidráulico de los sumideros se realiza teniendo en cuenta las consideraciones para Sistemas de Drenaje Urbano (Bonilla *et al*, 2022).

Para el cálculo la dimensión de sumidero en acera se utilizó la siguiente Formula.

$$L_T = K_u Q^{0.42} S_L^{0.3} \left(\frac{1}{n S_x} \right)^{0.6}$$

Donde:

Ku : 0.076 (0.6 en unidades inglesas).

L_T : Longitud de la abertura de la acera requerida para interceptar el 100% del flujo de la canaleta, m.

S_L= Pendiente longitudinal.

Q = Flujo del canal (m³/s).

Fuente: (Bonilla *et al*, 2022).

La dimensión de altura del sumidero se estandarizo, para todas las secciones con 12cm y S_x de 0.02 (pendiente de depresión de longitud de 40cm). Se utilizó el caudal máximo unitario de todos los tramos de estudio, para una duración de 25 minutos, así también para garantizar el funcionamiento eficiente se aplicó un factor de seguridad de 1.2.

Tabla 19

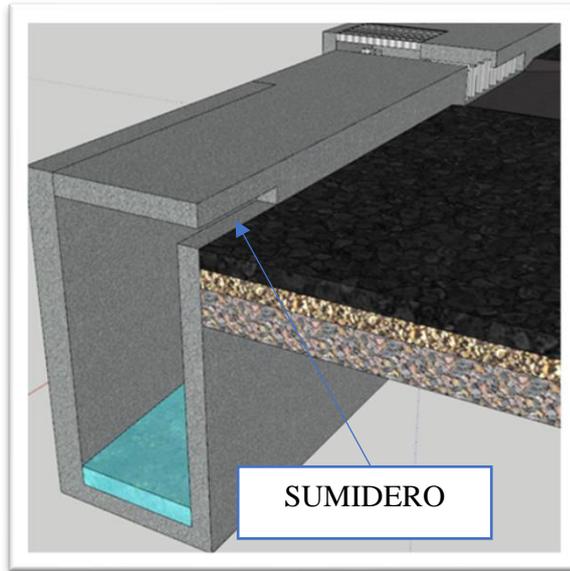
Determinación de dimensiones de sumideros.

Tramos	Caudal Por Sección M3/S	Lt Sumidero Requerido	Lt Sumidero	Cantidad De Sumideros	Lt Propuesto
Psj. Daniel Alcides Carrion C-3	0.0729	2.07	0.70	6	4.20
Psj. Daniel Alcides Carrion C-2	0.1387	2.71	0.70	7	4.90
Jr. Santa Lucia C-6	0.0136	1.02	0.70	4	2.80
Psj. Daniel Alcides Carrion C-1	0.4302	4.35	0.70	12	8.40
Psj. Daniel Alcides Carrion C-4	0.0858	2.21	0.70	7	4.90

Nota. La longitud de sumidero está considerada con cantidades que superan a lo solicitado para garantizar el funcionamiento eficiente, de acuerdo al factor considerado.

Figura 18

Sumideros ubicados a lo largo de toda la alcantarilla pluvial.



Nota. La fig. 25 muestra el posicionamiento de sumideros en acera, con canal cerrado en acera.

3.3.2. Lineamientos para el diseño de funcionamiento óptimo.

- De la terminación de caudal se optó por una sección rectangular en acera, uno de los motivos importantes es aumentar la sección de las calles ya que la ciudad de Chachapoyas cuenta con vías angostas.
- El aporte tributario de agua al drenaje por parte de las viviendas del Psj. Daniel Alcides Carrión y Jr. Santa Lucía C-6, de techos y veredas de todas las viviendas caen de forma directa hacia la calzada, este último dirige el agua hacia los sumideros ubicados de forma estratégica.
- Las alcantarillas están dotas de sumideros y la separación entre sumideros dependen de la topografía del terreno, donde suceden acumulación de agua es colocado un sumidero para de esta forma drenar el agua, los sumideros tienen dimensiones de 0.70m X 0.12m en su mayoría, estas cambian de acuerdo la topografía del terreno a dimensiones mayores teniendo en cuenta las dimensiones iniciales.

- La capacidad de cada sumidero es de $Q = 0.0504 \text{ m}^3/\text{s}$, teniendo en cuenta que la velocidad mínima de flujo es de 0.18 m/s .
- Se considero tapas de concreto de $50\text{cm} \times 50\text{cm}$ ($70\text{cm} \times 70\text{cm}$ solo a lo largo del Psj. Daniel Alcides Carrión C-1) a cada 3m de las alcantarillas esto con fines de control y mantenimiento.
- Las dimensiones del punto de descarga son $0.41\text{m} \times 0.42\text{m}$, a velocidad de flujo de 3m/s permite drenar $0.52\text{m}^3/\text{s}$, mientras que el caudal total a drenar es de $0.50 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabla 20

Comparación de drenaje captado y transmitido al punto de descarga

CAUDAL A EVACUAR	$<$	CAPACIDAD DEL DRENAJE EXISTENTE
0.50m^3		0.52m^3

Nota. En tal sentido es posible drenar las aguas de la zona de estudio hacia la red existente en el Jr. Triunfo C-3

- **El Buzón-3y4** se dejó de reserva ya que el hospital Virgen de Fátima no cuenta con drenaje pluvial dentro de la institución. Estos buzones tienen capacidades suficientes para drenar sus aguas pluviales ser conectado a la red del nosocomio, tal como indica la tabla.

Tabla 21

Capacidad de Buzones 3 y 4.

BUZÓN	DIAMETRO	ALTURA	CAPACIDAD m^3
Bz 3	1.2m	2 m	2.26 m^3
Bz 4	1.2m	2.49 m	2.82 m^3

Nota. Esta capacidad es considerando a Buzón lleno, trabajando al 80% es Bz-3 de 1.80m^3 y Bz-4 de 2.26m^3 .

- Se consideró buzones con sumideros que se alojan en aceras, estos buzones están ubicados en acera en puntos estratégicos en cambios de sentido de flujo, en lugares para reserva de drenaje de Hospital, dotados de sumideros con rejilla,

el TIPO A es de forma circular de diámetro de 1.20m de profundidad variable, colocado en los cambios de dirección y pendiente, la capacidad de este buzón está determinada por su volumen de almacenamiento trabajando al 80% de su capacidad así como se indica en la tabla 22.

Tabla 22

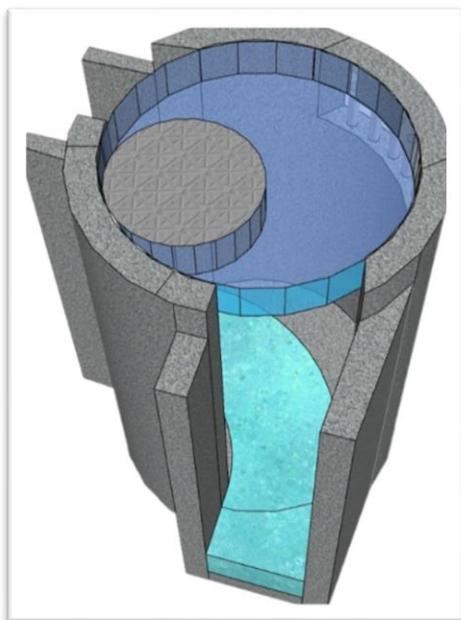
capacidad de buzón

BUZÓN	DIAMETRO	ALTURA	CAPACIDAD m ³
TIPO A	1.2m	1.24m - 3.72m	1.40m ³ – 4.21m ³

Nota. Esta capacidad de los buzones supera por mucho al caudal 0.4302m³/s, el cual es el máximo a transportar.

Figura 19

Buzón tipo A



Nota. La fig. 26 muestra el buzón de 0.6m de diámetro de altura(H) variable, colocado en cambio de dirección y pendiente de fluidos.

- Se tuvo en cuenta la existencia de un drenaje pluvial en la parte más baja de la zona en estudio, a la que denominamos el punto de descarga, con referencia a lo estudiado en el inicio de esta tesis.

Figura 20

Imagen de la intersección del Psj. Daniel Alcides Carrión C-4 y Jr. triunfo C-3.



Nota. En la figura 27, se aprecia una alcantarilla existente el cual se usó como descarga de aguas de lluvia de la zona en estudio.

ALCANTARILLA PLUVIAL DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-3

- En esta sección se empleó un (1) buzón de tipo TIPO A alojados en la parte derecha de la vía en la acera que corresponde al Hospital Regional Virgen de Fátima en la intersección de la cuadra 2 y 3 del Psj. Daniel Alcides Carrión, estos cuentan con una escalera para realizar operaciones de mantenimiento, en el fondo cuenta con superficies inclinadas que hacen posible que el fluido se evacue con facilidad. Los buzones son de concreto Armando, dotados con sumideros que captan el agua de lluvia.
- Los buzones están conectados mediante canales de concreto armado (alcantarillas), estas tienen pendientes desde 1% en la parte más alta hasta 0.5% en la parte más baja donde conecta hacia el Psj. Daniel Alcides Carrión c-2, la alcantarilla es de forma rectangular de base 0.40m y de altura variable que está de acuerdo a la pendiente del pavimento.
- Las alcantarillas están dotas de tapas de concreto cada de 50cm X 50cm cada 3m para fines de operación y mantenimiento, así mismo están incorporados de siete (7) sumideros y tienen dimensiones de 0.70m X 0.12m

- Las velocidades de los fluidos se encuentran entre 1.16m/s y 2.61m/s, esta velocidad permite que no se queden sedimentos tanto en buzones como alcantarillas.
- El caudal que se consideró a drenar en esta sección 0.0729m³/s, el pavimento presenta baches a nivel superficial, fisuras en general esta sección de la vía se encuentra operativa.
- Revisar panel fotográfico y Anexos 1, 2, 3, 8, 9, 13 y 15.

ALCANTARILLA PLUVIAL DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-2

- En esta sección se empleó dos (2) Buzones de TIPO A alojados en la parte derecha de la vía en la acera que corresponde al Hospital Regional Virgen de Fátima, estos cuentan con una escalera para realizar operaciones de mantenimiento, en el fondo cuenta superficie inclinada que hacen posible que el fluido se evacue con facilidad.
- Los buzones son de concreto Armando, dotados con sumideros que captan el agua de lluvia.
- Los buzones están conectados mediante canales de concreto armado (alcantarillas), estas tienen pendientes desde 0.5% y conecta hacia el Psj. Daniel Alcides Carrión C-2.
- Las alcantarillas están dotas de tapas de concreto de 50cm X 50cm a cada 3m para fines de operación y mantenimiento, así mismo están incorporadas de cinco (5) sumideros y tienen dimensiones de 0.70m X 0.12m.
- Las velocidades de los fluidos se encuentran entre 1.37m/s, esta velocidad permite que no se queden sedimentos tanto en buzones como en canal.
- El caudal que se consideró a drenar en esta sección 0.1387m³/s, el pavimento presenta baches a nivel deteriorado, este requiere construcción de pavimento a lo largo de toda la C-2 y para su ejecución es necesario que tenga una pendiente de 1.5% en sentido del hacia la alcantarilla que es objeto de estudio de esta tesis.
- Revisar panel fotográfico y Anexos 1,2, 2, 8, 9, 13 y 15.

ALCANTARILLA PLUVIAL DE JR. SANTA LUCÍA C-6

- En esta sección se empleó un (1) Buzón de TIPO A que es alojados en el área verde del centro del pavimento, este cuenta con una escalera para realizar operaciones de mantenimiento, en el fondo cuenta con superficie inclinada que hace posible que el fluido se evacue con facilidad.
- El buzón es de concreto armado, dotado con sumidero que captan el agua de lluvia.
- los buzones están conectados mediante canales de concreto armado (alcantarillas), estas tienen pendientes desde 1% hasta 2.6% y conectan hacia el Psj. Daniel Alcides Carrión C-1.
- Las alcantarillas están dotas de tapas de concreto de 50cm X 50cm a cada 3m para fines de operación y mantenimiento, así mismo están incorporadas de cuatro (4) sumideros y tienen dimensiones de 0.70m X 0.12m.
- Las velocidades de los fluidos se encuentran entre 0.98m/s y 1.16m/s, esta velocidad permite que no se queden sedimentos tanto en buzones como en canal.
- El caudal que se consideró a drenar en esta sección 0.0348m³/s, el pavimento presenta baches a nivel superficial, fisuras en general esta sección de la vía se encuentra operativa.
- REVISAR PANEL FOTOGRÁFICO Y ANEXOS 1, 2, 3, 8, 9, 12 y 15

ALCANTARILLA PLUVIAL DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-1

- En esta sección se empleó cuatro (4) buzones TIPO A que se encuentran alojados en la parte derecha de la vía en la acera que corresponde al Hospital Regional Virgen de Fátima, estos cuentan con una escalera para realizar operaciones de mantenimiento, en el fondo cuenta con medias cañas que hacen posible que el fluido se evacue con facilidad.
- El buzón Bz-3 es un colector que recoge las aguas del Jr. Santa Lucia C-6, los buzones son de concreto Armado, dotados con sumideros que captan el agua de lluvia.
- Los buzones están conectados mediante canales de concreto armado (alcantarillas), estas tienen pendientes desde 1% hasta 2.6% y conectan hacia el Psj. Daniel Alcides Carrión C-4 y Jr. Triunfo C-3.

- Las alcantarillas están dotas de tapas de concreto de 50cm X 50cm a cada 3m para fines de operación y mantenimiento, así mismo están incorporadas de cinco (5) sumideros y tienen dimensiones de 0.70m X 0.12m.
- Las velocidades de los fluidos se encuentran entre 2.17m/s y 2.36m/s, esta velocidad permite que no se queden sedimentos tanto en buzones como en canal.
- El caudal que se consideró a drenar en esta sección 0.4302m³/s, el pavimento presenta baches a nivel superficial, fisuras en general esta sección de la vía se encuentra operativa.
- REVISAR PANEL FOTOGRÁFICO Y ANEXOS 1, 2, 3, 8, 9, 12 y 15

ALCANTARILLA PLUVIAL DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-4

- En esta sección se empleó seis (6) buzones de TIPO B y uno (1) de TIPO A, que se encuentran alojados en la parte derecha de la vía en la acera que corresponde a viviendas, estos cuentan con una escalera para realizar operaciones de mantenimiento, en el fondo cuenta con medias cañas que hacen posible que el fluido se evacue con facilidad.
- El buzón Bz-23 es un colector que recoge las aguas del Psj. Daniel Alcides Carrión C-1 y C-4 para posteriormente drenar al Jr. Triunfo, los buzones son de concreto Armando, dotados con sumideros que captan el agua de lluvia.
- los buzones están conectados mediante canales de concreto armado (alcantarillas), estas tienen pendientes desde 9.4% hasta 2.3% y conectan hacia el Jr. Triunfo C-3.
- Las alcantarillas están dotas de tapas de concreto de 50cm X 50cm a cada 3m para fines de operación y mantenimiento, así mismo están incorporadas de cinco (5) sumideros y tienen dimensiones de 0.70m X 0.12m.
- Las velocidades de los fluidos se encuentran entre 3.33m/s y 2.10m/s, esta velocidad permite que no se queden sedimentos tanto en buzones como en canal.
- El caudal que se consideró a drenar en esta sección 0.0858m³/s, el pavimento presenta baches a nivel superficial, fisuras en general esta sección de la vía se encuentra operativa.
- REVISAR PANEL FOTOGRÁFICO Y ANEXOS 1, 2, 3, 8, 9, 14 y 15

IV. DISCUSIONES

- ✓ La investigación guarda relación con (Pinargote Almeida, 2020) en la tesis: Diseño de alcantarillado pluvial en la ciudadela "El centenario de la ciudad de Calceta-Cantón Bolívar", en la que consideraron realizar estudio situacional del estado actual del campo de estudio a través de levantamiento topográfico, registros visuales de la realidad existente, y datos bibliográficos del entorno y de precipitación; este es un procedimiento importante para el diseño de alcantarillado pluvial dentro de una zona urbana. Así también Según la Norma OS.060-Dreanaje pluvial, las aguas de lluvia se evacuan mediante cunetas o alcantarillas, Del estado actual del campo de estudio de esta tesis se evidenció que no se ha realizado la aplicación de esta norma, se realizó la construcción del pavimento sin tener en cuenta el drenaje pluvial, de ello el problema de estancamiento de agua.
- ✓ La investigación guarda relación con lo que sostienen (Zumaeta & Goñas, 2018) en la Tesis "Determinación de escorrentía y su influencia en el diseño del sistema de drenaje en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza", quienes señalan que la ciudad universitaria el sistema de drenaje pluvial es insuficiente debido a escasos estudios hidrológicos e hidráulicos los cuales no se tuvieron en cuenta al diseñar dicho drenaje ya que en nuestro medio solo hay una estación pluviométrica, esto dificulta el estudio de las precipitaciones.
- ✓ Por otra parte, la investigación no guarda relación con Foraquita y Arriaga (2020), con respecto a la estimación del periodo de retorno de 50 años, ya que (MTC, 2008) ya que al tratarse de un drenaje urbano este tiene que ser evaluado con periodos de retorno menores, tal como recomienda Bonilla et al.,(2022) para estudios de drenaje pluvial urbano calcular la precipitación de diseño para 10 años de retorno, con esto evitaríamos sobredimensionar y aumentar los costos de ejecución algo que sería innecesario.
- ✓ La presente tesis no guarda relación, con Pinargote (2020), con respecto al uso de tuberías de 8 pulgadas, ya que esta sección trabaja al 75% de eficiencia podría obstruirse, para nuestro país la (Ministerio de vivienda contruccion y saneamiento, 2021) recomienda tuberías de no menor de 10 pulgadas ya que tuberías de menor diámetro están sometidas a obstrucciones.

V. CONCLUSIONES

- ✓ Se identificó el área de influencia a través del levantamiento topográfico en campo en conformidad con el catastro de Chachapoyas, a su vez se tomó medidas de las áreas de influencia y las dimensiones de acera y berma de 1.2m y 5m respectivamente en promedio, por otra parte, Psj. Daniel Alcides Carrión cuenta con pendientes de 0.25%, -0.27%, -2.76% y 6.34% para las cuadras 1, 2, 3 y 4 respectivamente, De igual manera se logró verificar que en las cuadras 01, 02 tienen tramos de forma convexa lo cual permite el estancamiento de aguas de lluvia, así también el pavimento se encuentra en muy malas condiciones que dificultan el tránsito tanto vehicular como peatonal.
- ✓ De los datos hidrológicos para Chachapoyas, proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI); estas fueron sometidas a distribuciones estadísticas para Hidrología y comprobadas mediante la prueba de bondad de ajuste de Kolmogórov-Smirnov resultando así Log-Pearson la distribución que mejor se ajusta a los datos de la muestra, mediante el criterio de Dick-Peshque se determinó que para un tiempo de concentración de 25min y un periodo de retorno de 10 años la precipitación es de 75.78mm/h.
- ✓ El diseño de alcantarillado pluvial propuesto cuenta con las secciones necesarias para evacuar los caudales que se requieran tales como: 0.4302m³/seg. en el Psj Daniel Alcides Carrión C-1 y 0.1387m³/seg, 0.0729 m³/seg, 0.0858 m³/seg en el Psj Daniel Alcides Carrión cuadra 2,3 y 4 respectivamente. Para el cálculo de caudales máximos de diseño, se utilizó el método racional según la norma (MVCS, 2021) para cuencas con áreas menores a 4km², Asimismo se utilizó las intensidades máximas de precipitación para un periodo de retorno de 10 años. La capacidad hidráulica de la cuneta lo cual depende de su sección, pendiente y rugosidad del material ($n=0.012$ para superficies revestidas con mortero) con que se construirán, se determinó mediante la ecuación de Manning según (Ministerio de vivienda Contrucción y Saneamiento, 2021)
- ✓ Se elaboraron planos de alcantarillas en perfiles y detalles de Buzones para su puesta en ejecución, en el Software de AutoCAD para el Psj. Daniel Alcides Carrión C-1, 2, 3, 4 y Jr. Santa Lucia C-8, cada sección tiene diferentes pendientes y dimensiones con respecto a las alcantarillas y buzones, la cual se detalla en los anexos de esta tesis.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Para posteriores estudios de Hidrología tener en cuenta la información pluviométrica con más de una estación; de momento no hay otra estación próxima en Chachapoyas para este caso realizar la prueba de datos dudosos de la mayor cantidad de muestra que se tenga disponible, esto permitirá tener datos más certeros de la zona en estudio, de lo contrario si no se cuenta con registros pluviométricos de la zona que se evalúa obtener los registros de la zona más cercana y de preferencia con un registro no menor de 25 años, esto permitirá predecir precipitaciones futuras y los estudios serán eficientes.
- ✓ Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Chachapoyas, Realizar la limpieza de las alcantarillas y demás elementos de drenaje pluvial de la ciudad, ya que muchas de las estructuras deben estar en constante mantenimiento para su operación, ya que las lluvias arrastran sedimentos y basuras, la acumulación de estos pueden obstruir los drenajes, del mismo modo el no tener mantenimiento de estructuras que drenan agua permite el crecimiento de Moho y este puede causar accidentes tanto en personas como vehículos, así también el estancamiento de agua en zonas urbanas permite la propagación de enfermedades a efectos sancudos y moscas.

No es posible que el hospital más importante de la región Amazonas se encuentre en riesgo de inundación frecuente, ya que este atiende a pacientes todos los días del año, y es necesaria su pronta intervención.

Así mismo, del estudio de estado actual del Psj. Daniel Alcides Carrión, se tiene que el pavimento se encuentra deteriorado en su mayoría, es necesaria su construcción con pendiente de 2% hacia el drenaje propuesto.

- ✓ A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas teniendo en cuenta que sus alumnos aspiren a dedicarse a la especialidad de Hidrología e Hidráulica, existen profesionales afines como: Hidrólogos, Ingenieros Sanitarios que pueden desempeñar docencia y además de teoría aportar experiencia hacia los nuevos profesionales que esta casa de estudios forma.

El acompañamiento de profesionales especialistas en estas áreas permitirá el desarrollo de conocimiento y de nuevas formas de manejo de drenaje pluvial dentro del casco urbano.

- ✓ A la población en general, es responsabilidad de cada propietario de vivienda el limpiar acera, berma y techos del espacio que es su hogar. Si bien la municipalidad se encarga de limpieza de la vía pública y el recojo de basura de la población, también es importante la colaboración colectiva de la limpieza y ordenamiento de los espacios públicos que se pueden ver afectados por falta de limpieza y mantenimiento, de este modo en colaboración conjunta tanto de población y entidad pública, tendremos un mejor ambiente para todos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chow, V. Te, R. Maidment, D., & W. Mays, L. (1994). Applied Hydrology International ed., McGraw Hill Higher Education. *McGraw Hill Higher Education., 1*, 390.
- Comunicaciones, M. de T. y. (2012). Manual De Hidrología , Hidráulica Y Drenaje. *Peru, 1*, 222.
- Diaz Chuquipiondo, Loidi Perez, J. (2018). Estudio técnico del sistema de drenaje pluvial del jirón chincha alta, Chachapoyas, 2018. *Chachapoyas, 1*, 83.
- Foraquita Cahuana, J. B. &, & Arriaga Choque, A. A. (2020). Proponer un sistema sostenible sectorizado de drenaje pluvial urbano para los centros poblados de Salcedo y Jayllihuaya de la ciudad de Puno-2019. *Peru, 1(051)*, 211. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13929>
- Joya Rico, N. (2021). *Modelación y diseño de un sistema de alcantarillado pluvial en el municipio de Uribia, La Guajira.*
- Maturana, C. (2018). Agua Y Ciudad Sistemas Urbanos De Drenaje Sostenible. *Arquitecturas Del Sur, 24(33)*, 52–57. http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/STs2018/10_preliminar.pdf
- Ministerio de vivienda contruccion y saneamiento. (2021). *CE.040 Drenaje Pluvial.* <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Paucar Ipiales, A. E. (2019). Diseño hidráulico del alcantarillado pluvial del barrio san francisco de la parroquia Cutuglagua. *Tesis, 1*, 125.
- Pinargote Almeida, K. J. (2020). Diseño de alcantarillado pluvial en la ciudadela “El centenario de la ciudad de Calceta-Canton Bolivar.” *Ecuador, 1(05)*, 104.
- Ray K. Linsley, Max A. Kohler, J. L. H. P. (1977). Hidrología para ingenieros. *McGraw-Hill, 2*, 398.
- Torres, G. D., & Pashanasi, S. (2020). *Relación de parámetros hídricos, suelo y orografía del Centro Poblado Las Palmas para el diseño hidráulico y*

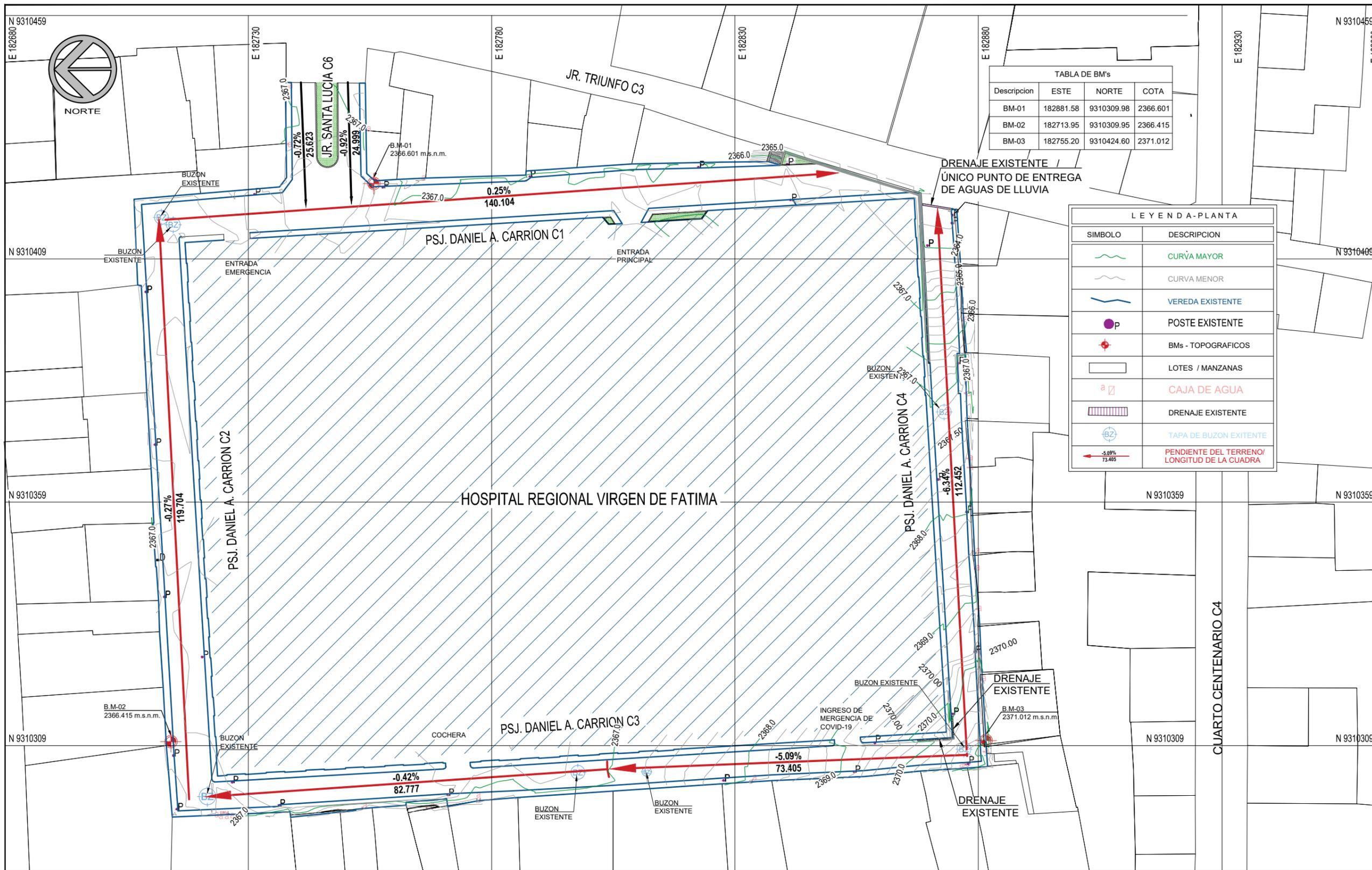
estructural de un Sistema de Alcantarillado Pluvial Urbano(Tesis de pregrado). 264, 2020. <http://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/3748>.

Zumaeta Servan, Roger & Goñas Puscan, R. B. (2018). Determinación de esorrentía y su influencia en el diseño del sistema de drenaje en la ciudad universitaria de la universidad nacional toribio rodriguez de mendoza Chachapoyas – Amazonas, 2016. *Chachapoyas, 1*, 71.

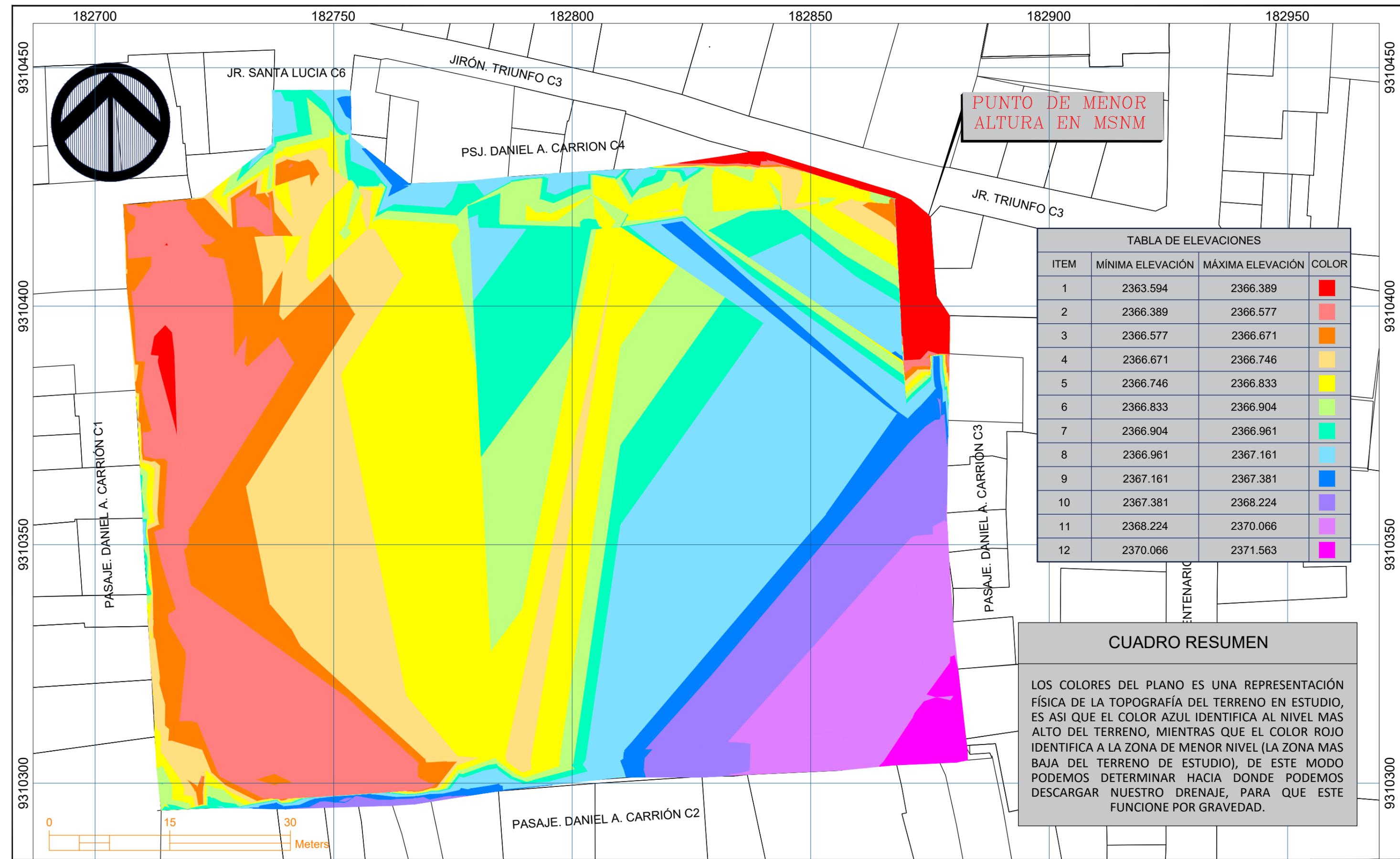
VIII. ANEXOS

Anexo 1

Plano topográfico.



	UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA TESIS: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"	FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL	PLANO: PLANO TOPOGRÁFICO	LAMINA: T-01
	BACH: CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN	ASESORES: DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR		

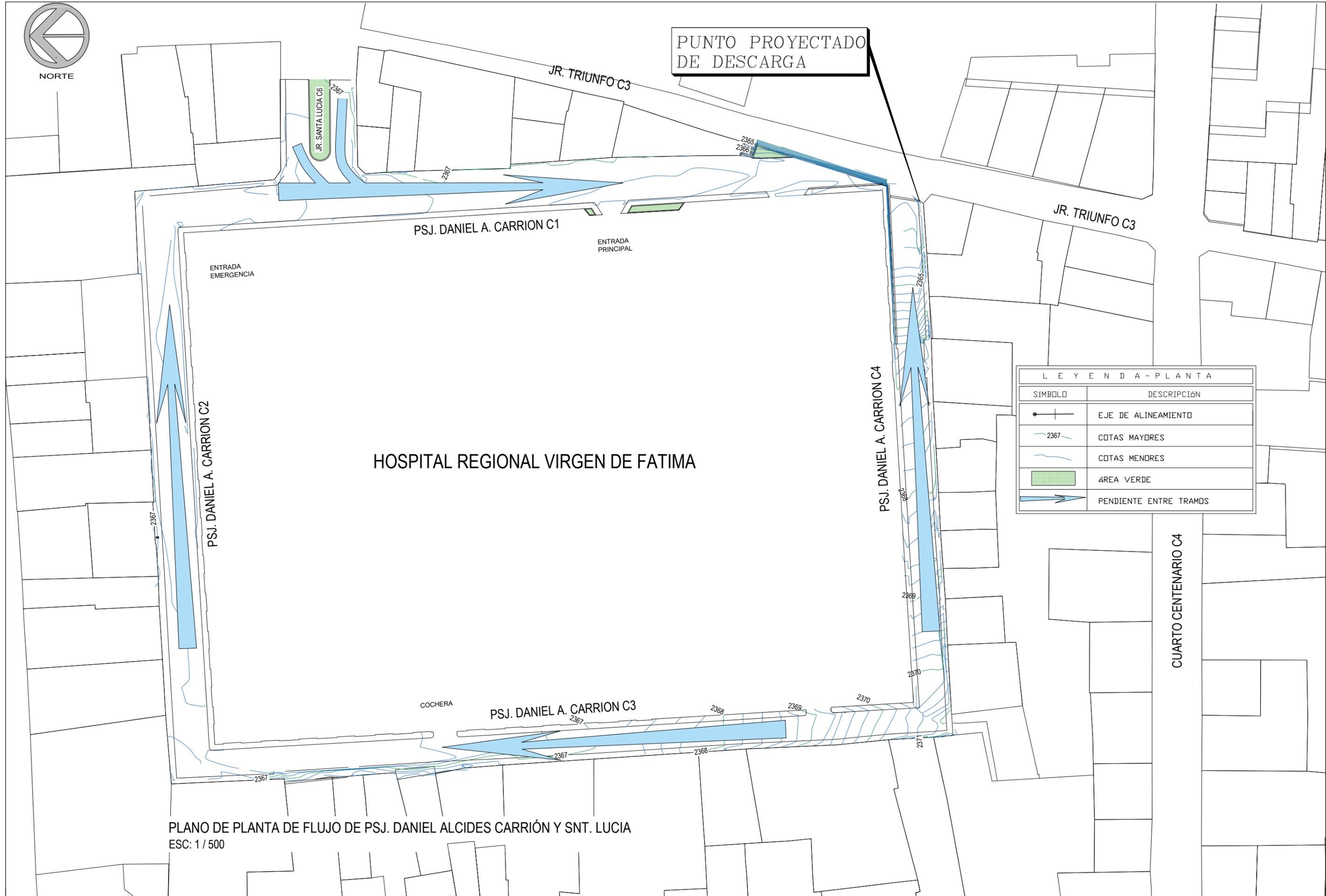


PUNTO DE MENOR ALTURA EN MSNM

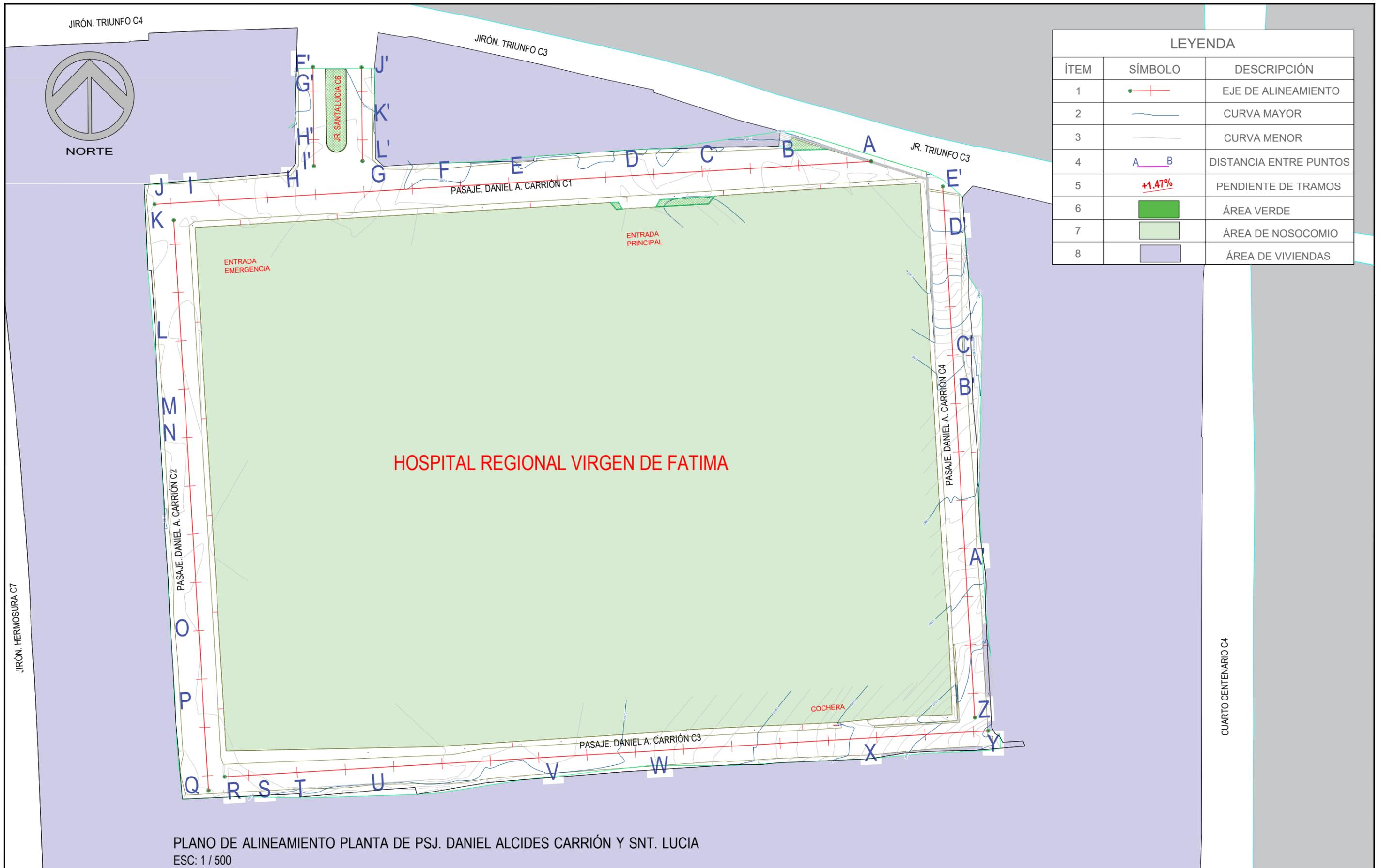
TABLA DE ELEVACIONES			
ITEM	MÍNIMA ELEVACIÓN	MÁXIMA ELEVACIÓN	COLOR
1	2363.594	2366.389	Red
2	2366.389	2366.577	Light Red
3	2366.577	2366.671	Orange
4	2366.671	2366.746	Light Orange
5	2366.746	2366.833	Yellow
6	2366.833	2366.904	Light Green
7	2366.904	2366.961	Green
8	2366.961	2367.161	Light Blue
9	2367.161	2367.381	Blue
10	2367.381	2368.224	Light Purple
11	2368.224	2370.066	Purple
12	2370.066	2371.563	Magenta

CUADRO RESUMEN

LOS COLORES DEL PLANO ES UNA REPRESENTACIÓN FÍSICA DE LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO EN ESTUDIO, ES ASI QUE EL COLOR AZUL IDENTIFICA AL NIVEL MAS ALTO DEL TERRENO, MIENTRAS QUE EL COLOR ROJO IDENTIFICA A LA ZONA DE MENOR NIVEL (LA ZONA MAS BAJA DEL TERRENO DE ESTUDIO), DE ESTE MODO PODEMOS DETERMINAR HACIA DONDE PODEMOS DESCARGAR NUESTRO DRENAJE, PARA QUE ESTE FUNCIONE POR GRAVEDAD.



PLANO DE PLANTA DE FLUJO DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN Y SNT. LUCIA
 ESC: 1 / 500



PLANO DE ALINEAMIENTO PLANTA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN Y SNT. LUCIA
ESC: 1 / 500



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

TESIS:
"EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"

BACH:
CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN
JIRÓN. PIURA C3

ASESORES:
DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI
ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

FACULTAD:
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

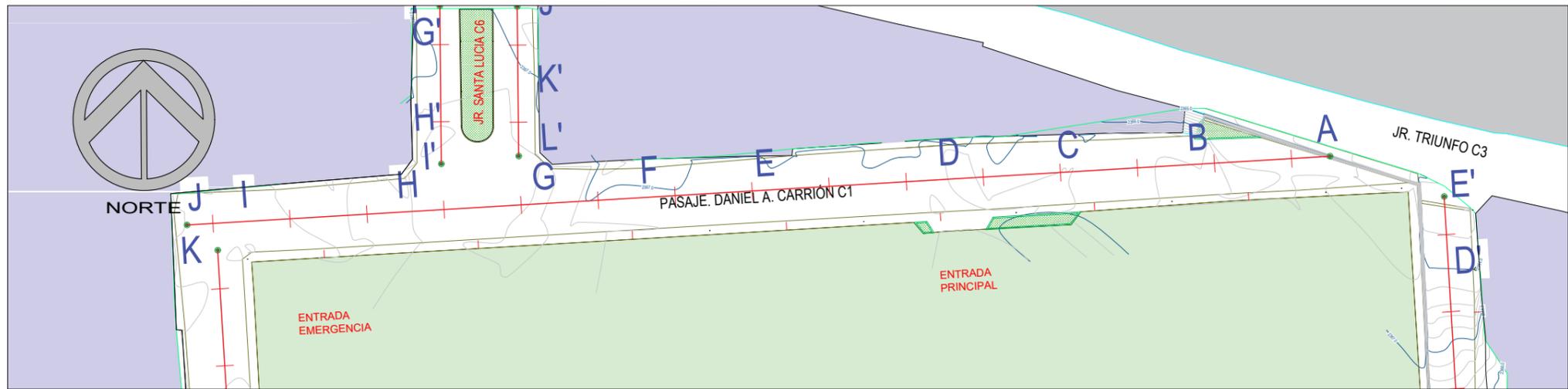
ESCUELA PROFESIONAL:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO:
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

REGIÓN: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS

ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO, 2023

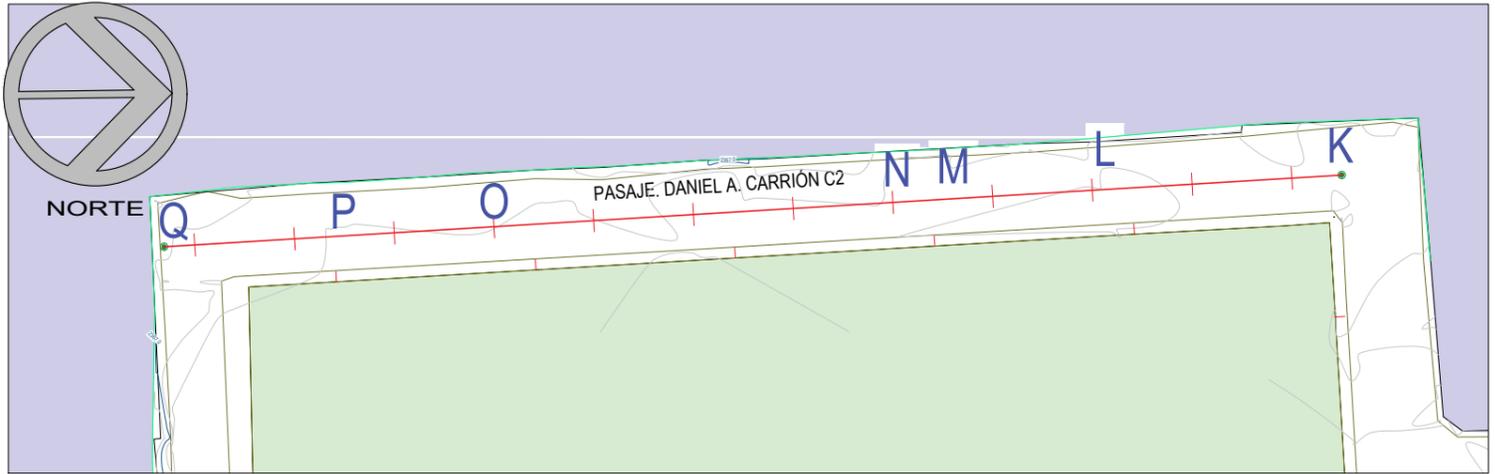
LAMINA:
TC-01



LEYENDA		
ÍTEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1		EJE DE ALINEAMIENTO
2		CURVA MAYOR
3		CURVA MENOR
4		DISTANCIA ENTRE PUNTOS
5		PENDIENTE DE TRAMOS
6		ÁREA VERDE
7		ÁREA DE NOSOCOMIO
8		ÁREA DE VIVIENDAS

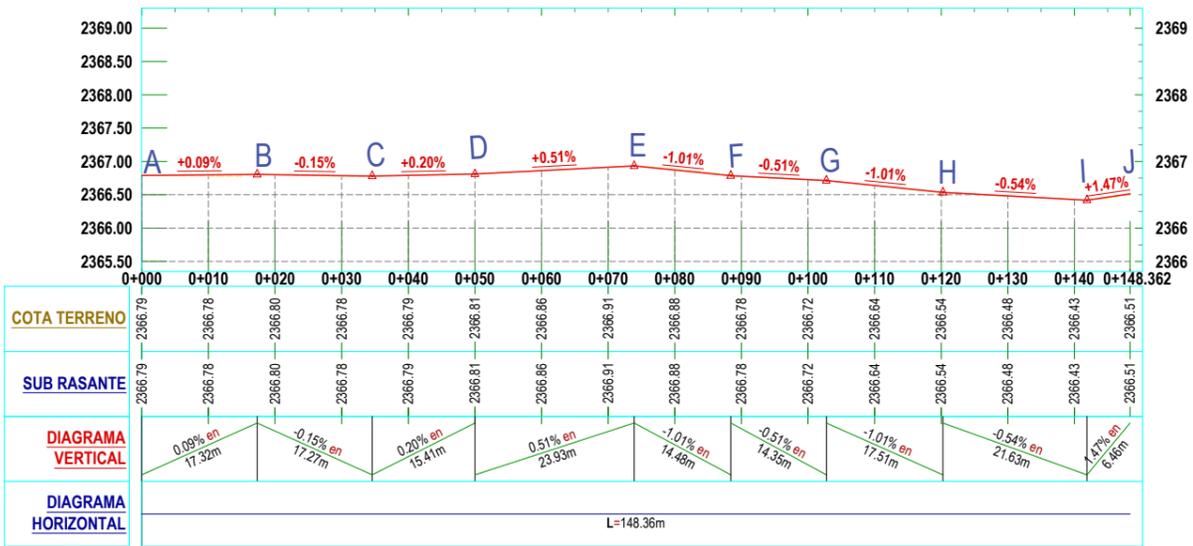
PLANTA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-1

ESC. 1 / 500



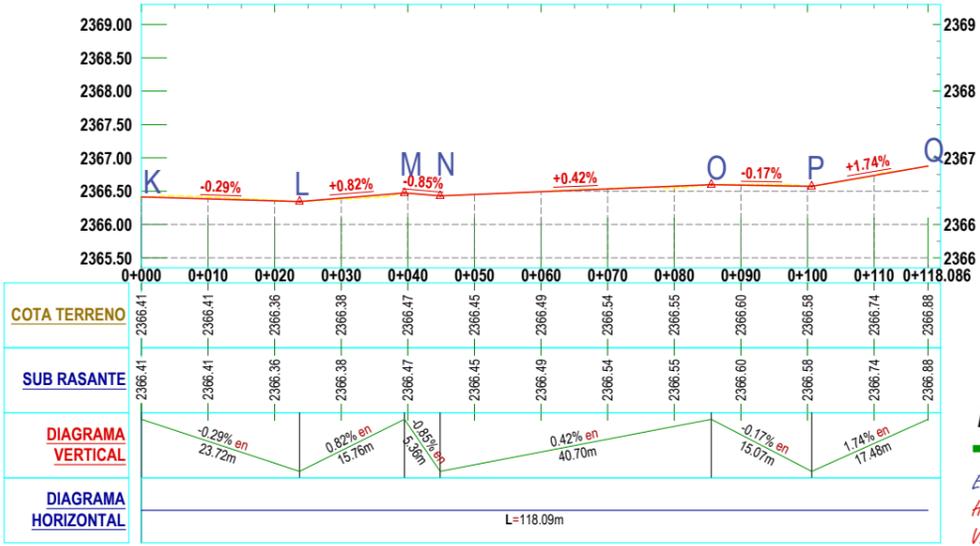
PLANTA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-2

ESC. 1 / 500



PERFIL LONGITUDINAL

ESC.
 H: 1 / 750
 V: 1 / 75



PERFIL LONGITUDINAL

ESC.
 H: 1 / 750
 V: 1 / 75

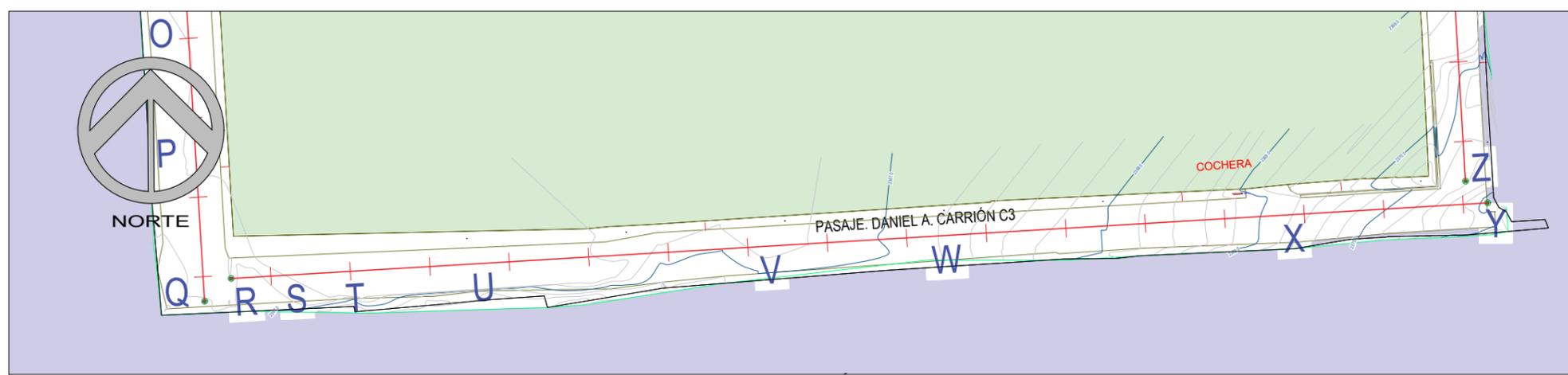


UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
 TESIS: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"
 BACH: CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN
 ASESORES: DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI, ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO RECONCENTRACIÓN PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-1 Y 2
 REGIÓN: AMAZONAS, PROVINCIA: CHACHAPOYAS, DISTRITO: CHACHAPOYAS
 ESCALA: INDICADA, FECHA: MARZO, 2023

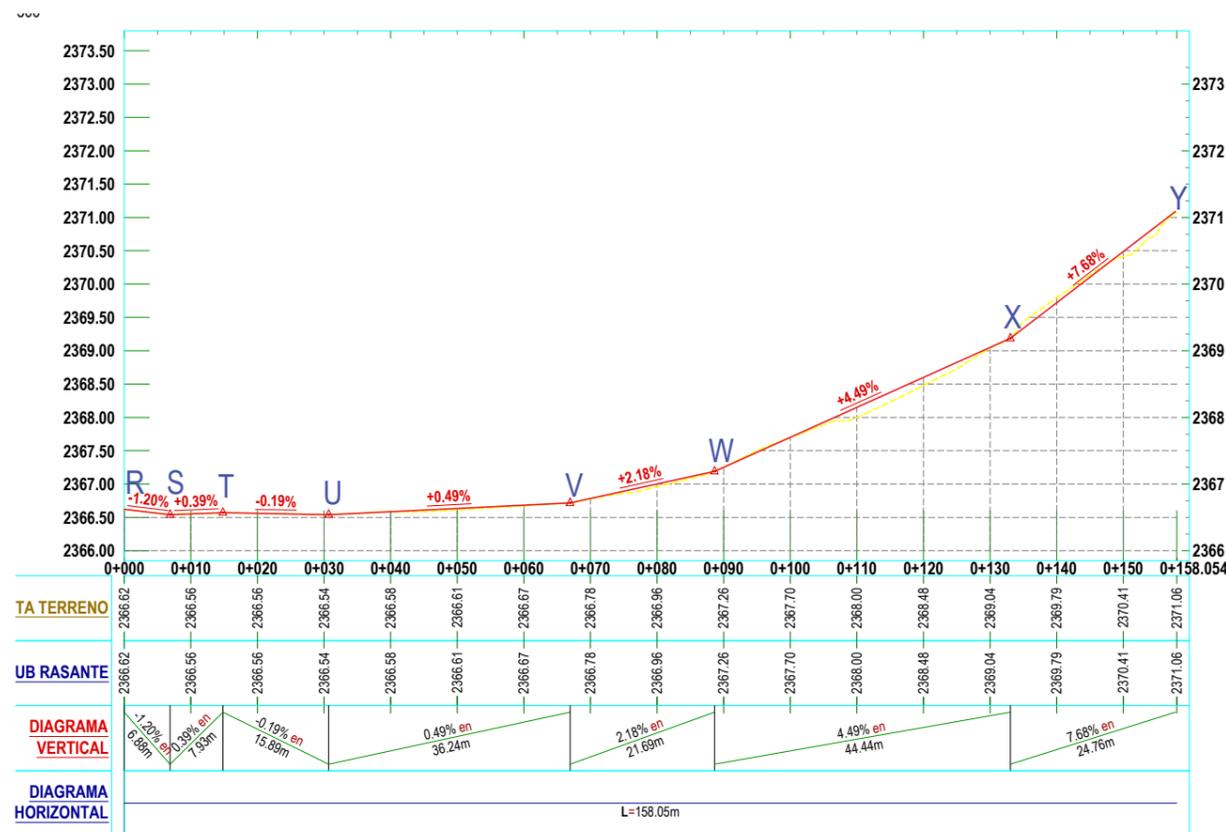




LEYENDA		
ÍTEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1		EJE DE ALINEAMIENTO
2		CURVA MAYOR
3		CURVA MENOR
4	A — B	DISTANCIA ENTRE PUNTOS
5	+1.47%	PENDIENTE DE TRAMOS
6		ÁREA VERDE
7		ÁREA DE NOSOCOMIO
8		ÁREA DE VIVIENDAS

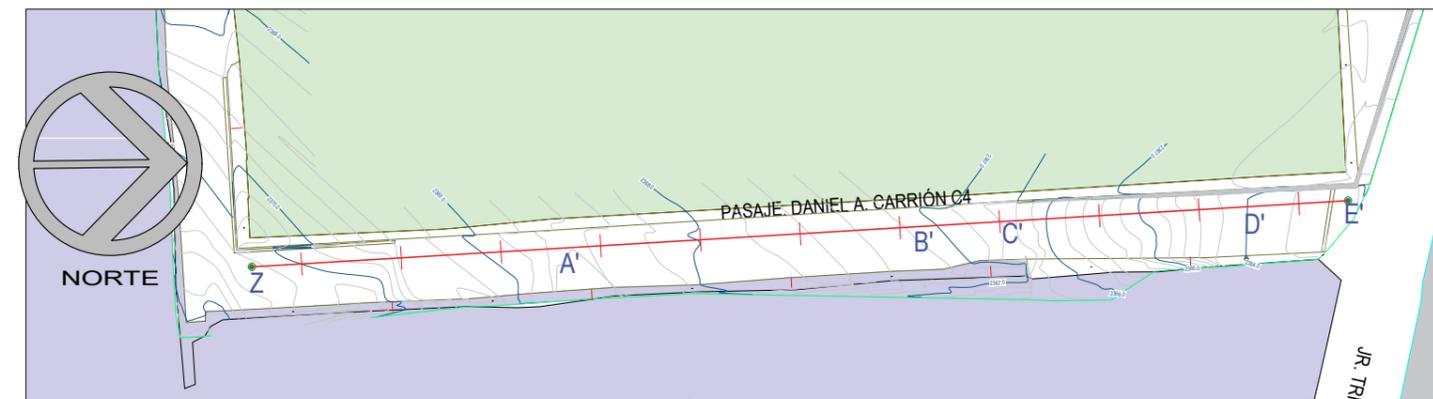
PLANTA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-3

ESC. 1 / 500



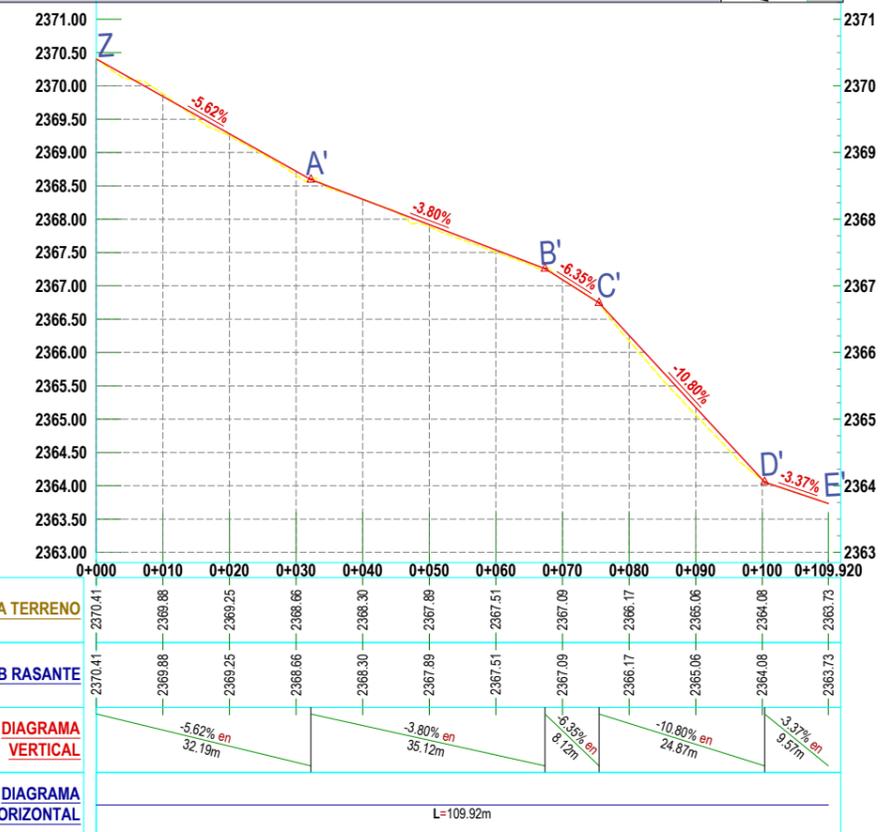
PERFIL LONGITUDINAL DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-3

ESC.
H: 1 / 750
V: 1 / 75



PLANTA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-4

ESC. 1 / 500



PERFIL LONGITUDINAL DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-4

ESC.
H: 1 / 750
V: 1 / 75



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

TESIS:

"EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"

BACH:

CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN

ASESORES:

DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI
ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

FACULTAD:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL:

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO:

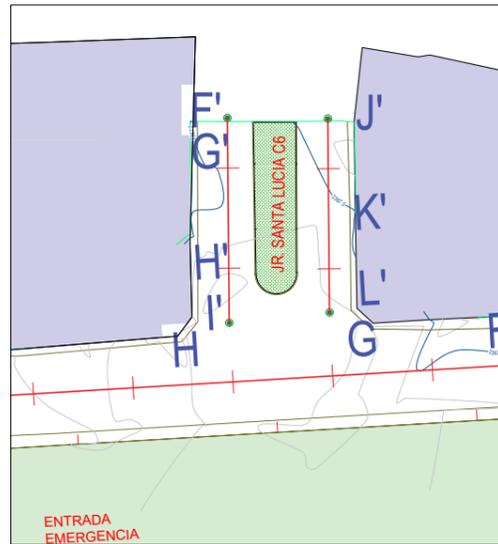
DETERMINACIÓN DEL TIEMPO RECONCENTRACIÓN
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-3 Y 4

REGIÓN: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS

ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO, 2023

LAMINA:

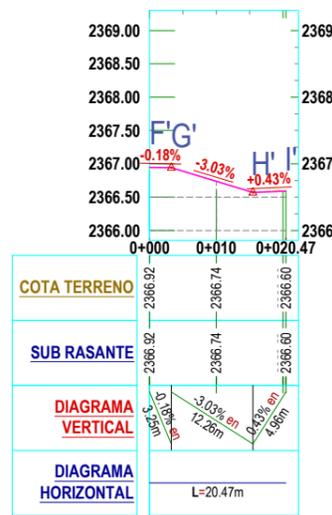
TC-03



LEYENDA		
ÍTEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1		EJE DE ALINEAMIENTO
2		CURVA MAYOR
3		CURVA MENOR
4		DISTANCIA ENTRE PUNTOS
5		PENDIENTE DE TRAMOS
6		ÁREA VERDE
7		ÁREA DE NOSOCOMIO
8		ÁREA DE VIVIENDAS

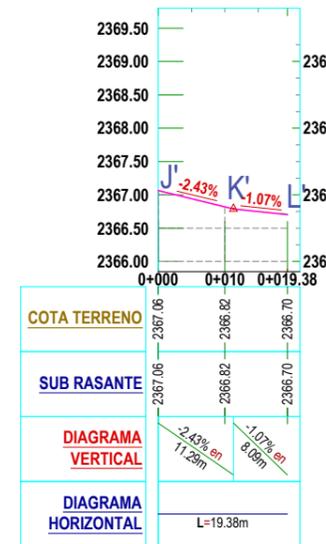
PLANTA DEL JR. SANTA LUCIA C-6

ESG. 1 / 500



PERFIL LONGITUDINAL DE JR. SANTA LUCIA C-6 (IZQUERDO)

ESG.
 H: 1 / 750
 V: 1 / 75



PERFIL LONGITUDINAL DE JR. SANTA LUCIA C-6 (DERECHO)

ESG.
 H: 1 / 750
 V: 1 / 75

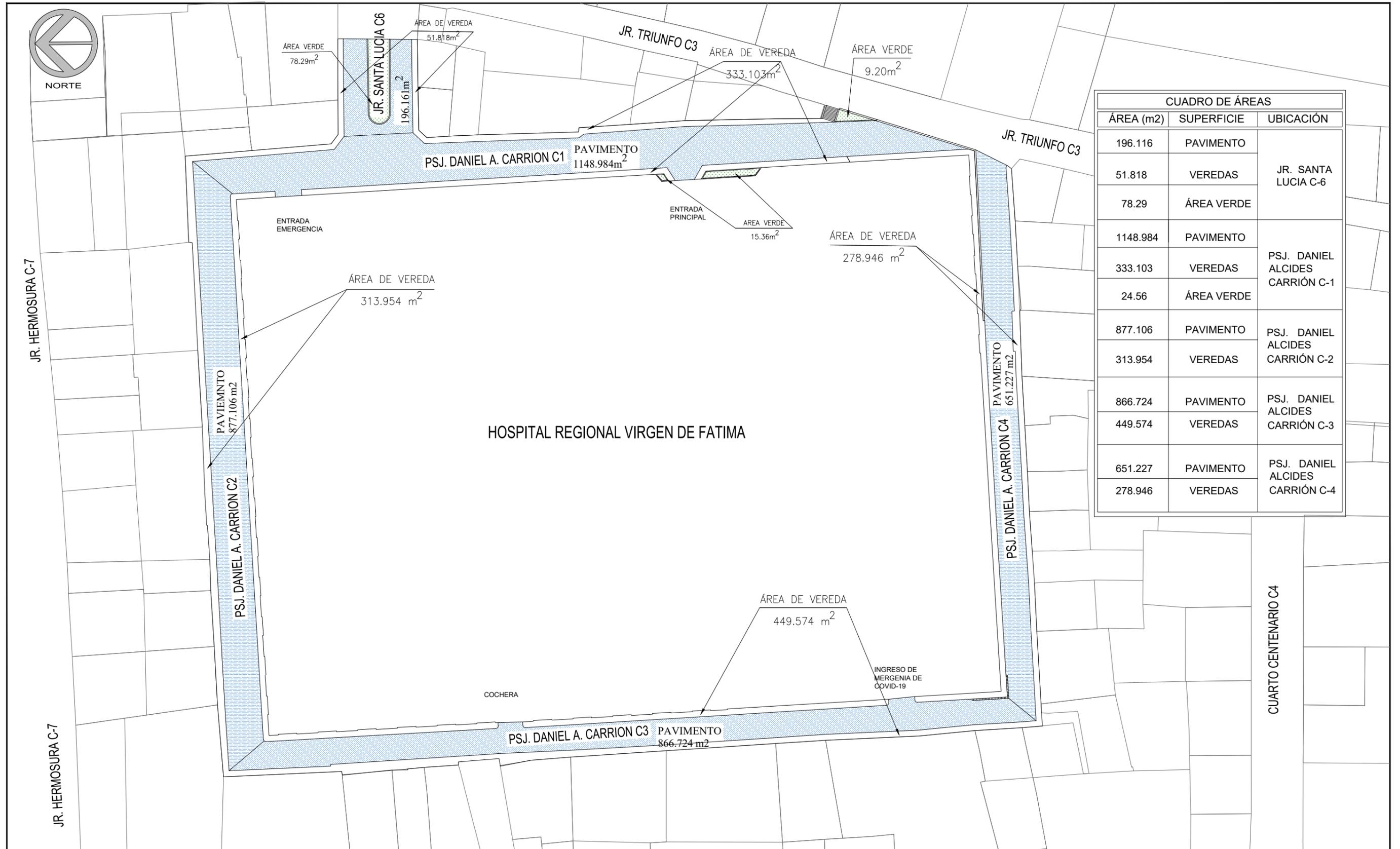


UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA
 TESIS: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"
 BACH: CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN
 ASESORES: DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI
 ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
 ESCUELA PROFESIONAL: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO RECONCENTRACIÓN
 PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-1
 JR. SANTA LUCIA C-6
 REGIÓN: AMAZONAS
 PROVINCIA: CHACHAPOYAS
 DISTRITO: CHACHAPOYAS
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: MARZO, 2023

LAMINA:
TC-04



CUADRO DE ÁREAS		
ÁREA (m2)	SUPERFICIE	UBICACIÓN
196.116	PAVIMENTO	JR. SANTA LUCIA C-6
51.818	VEREDAS	
78.29	ÁREA VERDE	
1148.984	PAVIMENTO	PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-1
333.103	VEREDAS	
24.56	ÁREA VERDE	
877.106	PAVIMENTO	PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-2
313.954	VEREDAS	
866.724	PAVIMENTO	PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-3
449.574	VEREDAS	
651.227	PAVIMENTO	PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-4
278.946	VEREDAS	



JR. HERMOSURA C-7

JR. HERMOSURA C-7

CUARTO CENTENARIO C4



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

TESIS: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"

BACH: CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN

ASESORES: DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI, ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

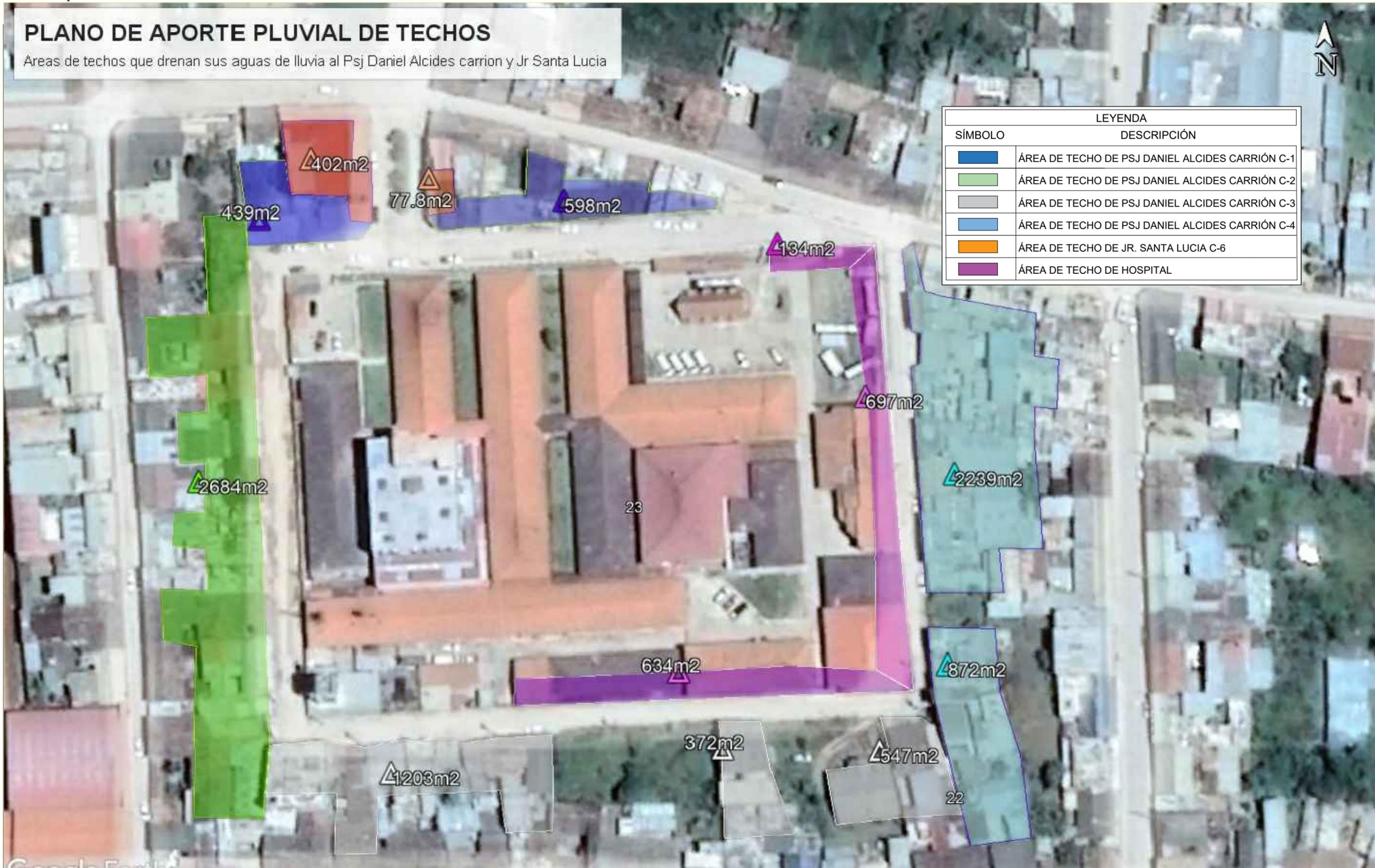
ESCUELA PROFESIONAL: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: ÁREAS TRIBUTARIAS DE APORTE PLUVIAL

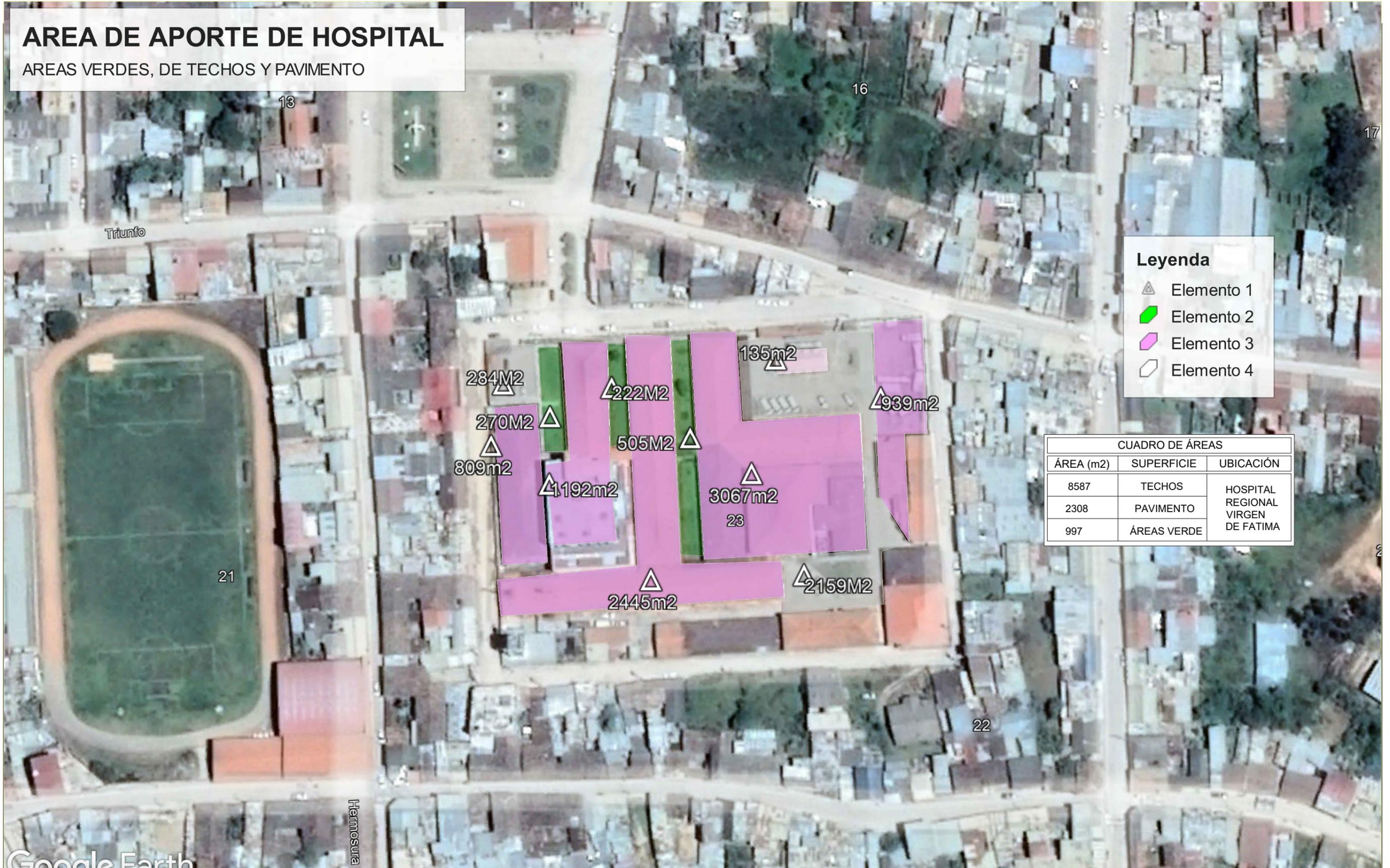
REGIÓN: AMAZONAS, PROVINCIA: CHACHAPOYAS, DISTRITO: CHACHAPOYAS

ESCALA: INDICADA, FECHA: MARZO, 2023

LAMINA: AT-01



	UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA		FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL		PLANO: ÁREAS TRIBUTARIAS DE APORTE PLUVIAL DE TECHOS		LAMINA: AT-02
	TESIS: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"		ESCUELA PROFESIONAL : ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		REGIÓN: AMAZONAS PROVINCIA: CHACHAPOYAS DISTRITO: CHACHAPOYAS		
BACH: CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN		ASESORES : DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR		ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO, 2023			



AREA DE APORTE DE HOSPITAL

AREAS VERDES, DE TECHOS Y PAVIMENTO

Leyenda

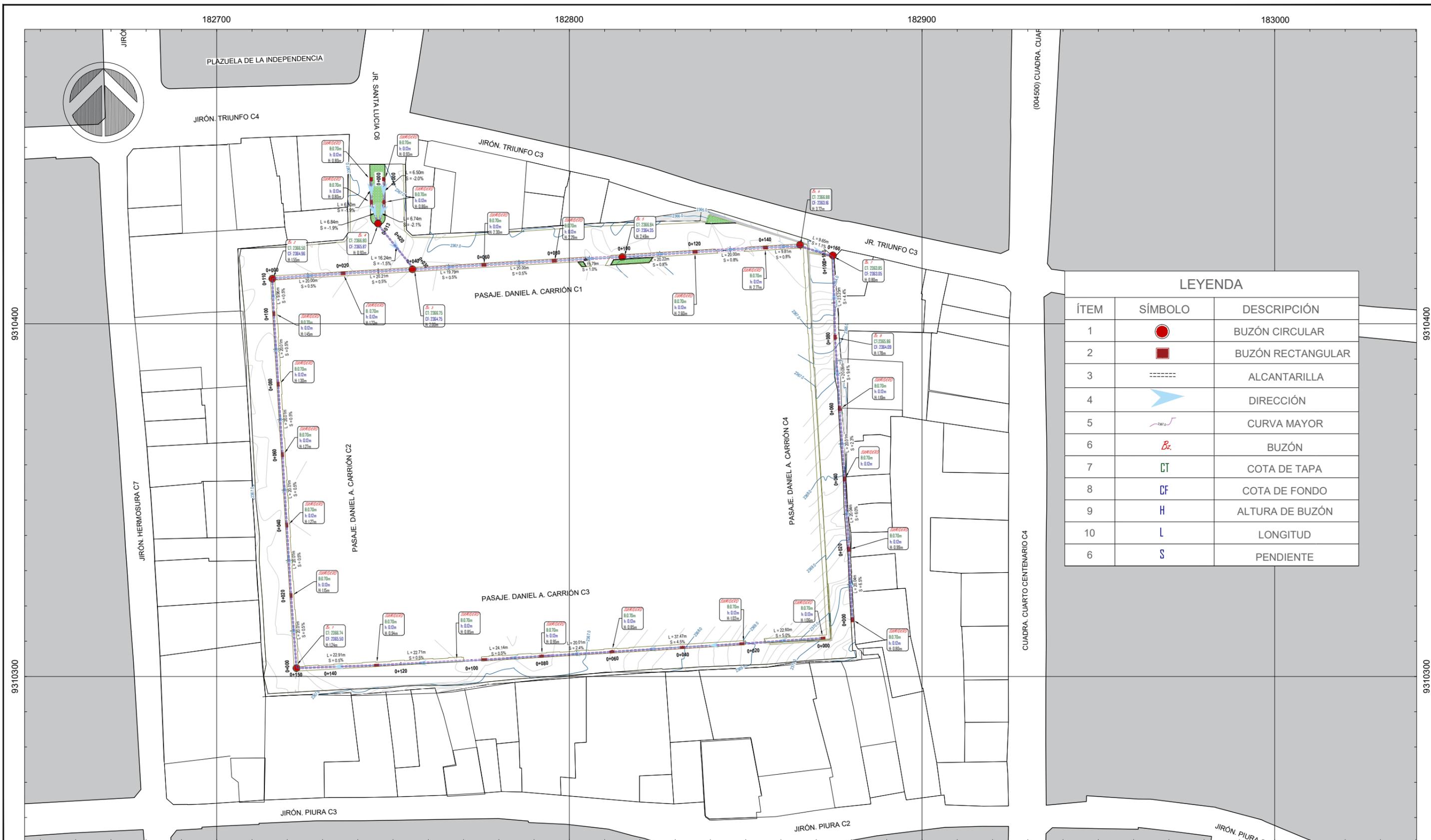
- Elemento 1
- Elemento 2
- Elemento 3
- Elemento 4

CUADRO DE ÁREAS		
ÁREA (m2)	SUPERFICIE	UBICACIÓN
8587	TECHOS	HOSPITAL REGIONAL VIRGEN DE FATIMA
2308	PAVIMENTO	
997	ÁREAS VERDE	

Google Earth

Hemosura

	UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA TESIS: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021" BACH: CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN	FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	PLANO: ÁREAS TRIBUTARIAS DE APORTE PLUVIAL REGIÓN: AMAZONAS ESCALA: INDICADA PROVINCIA: CHACHAPOYAS FECHA: MARZO, 2023 DISTRITO: CHACHAPOYAS
	ASESORES: DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR		



LEYENDA		
ÍTEM	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	●	BUZÓN CIRCULAR
2	■	BUZÓN RECTANGULAR
3	----	ALCANTARILLA
4	➔	DIRECCIÓN
5	~	CURVA MAYOR
6	Bz	BUZÓN
7	CT	COTA DE TAPA
8	CF	COTA DE FONDO
9	H	ALTURA DE BUZÓN
10	L	LONGITUD
6	S	PENDIENTE

PLANO CLAVE

ESC.
H: 1/500



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

TESIS: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"

BACH: CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN

ASESORES: DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI
ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

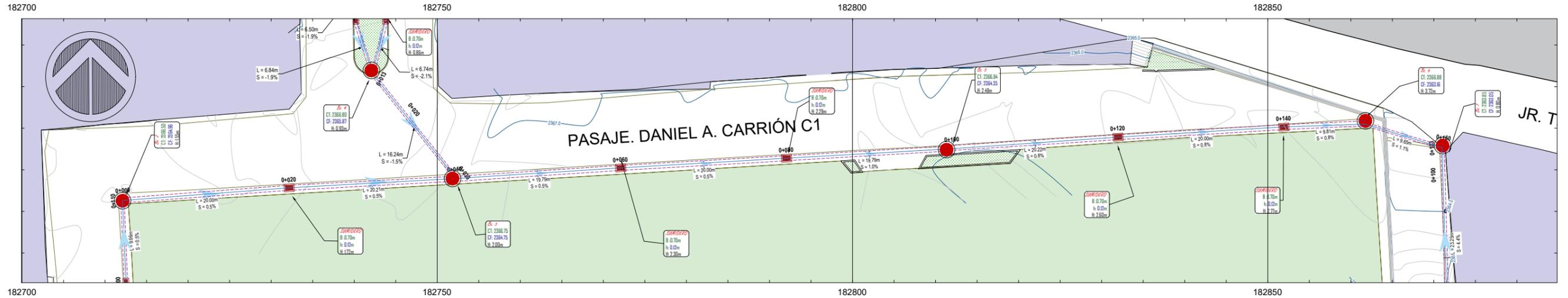
FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: PLANO CLAVE DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

REGIÓN: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO, 2023

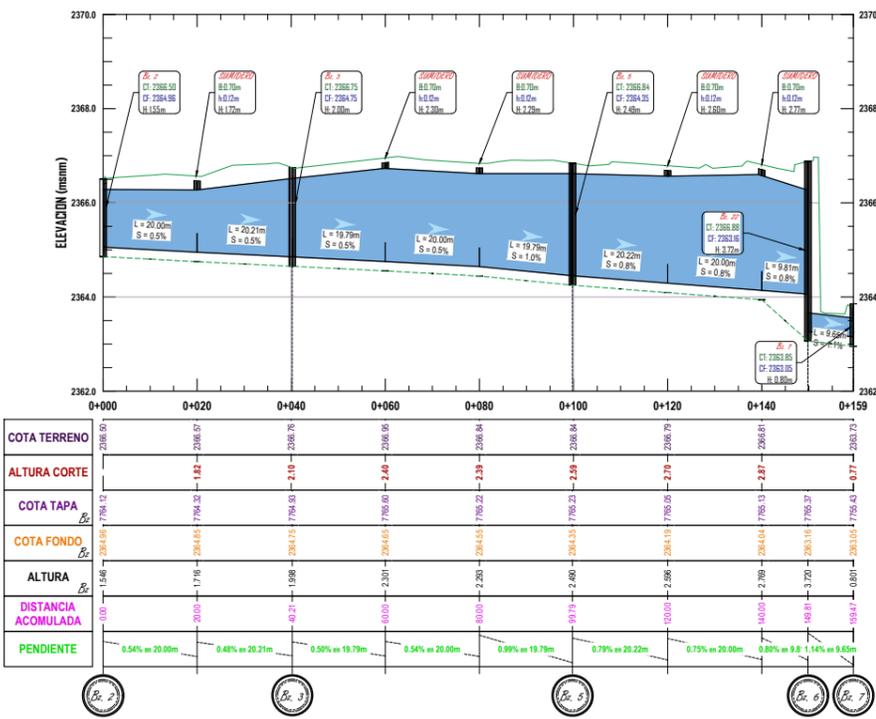
LAMINA: ALC-01



PLANTA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRION C-1

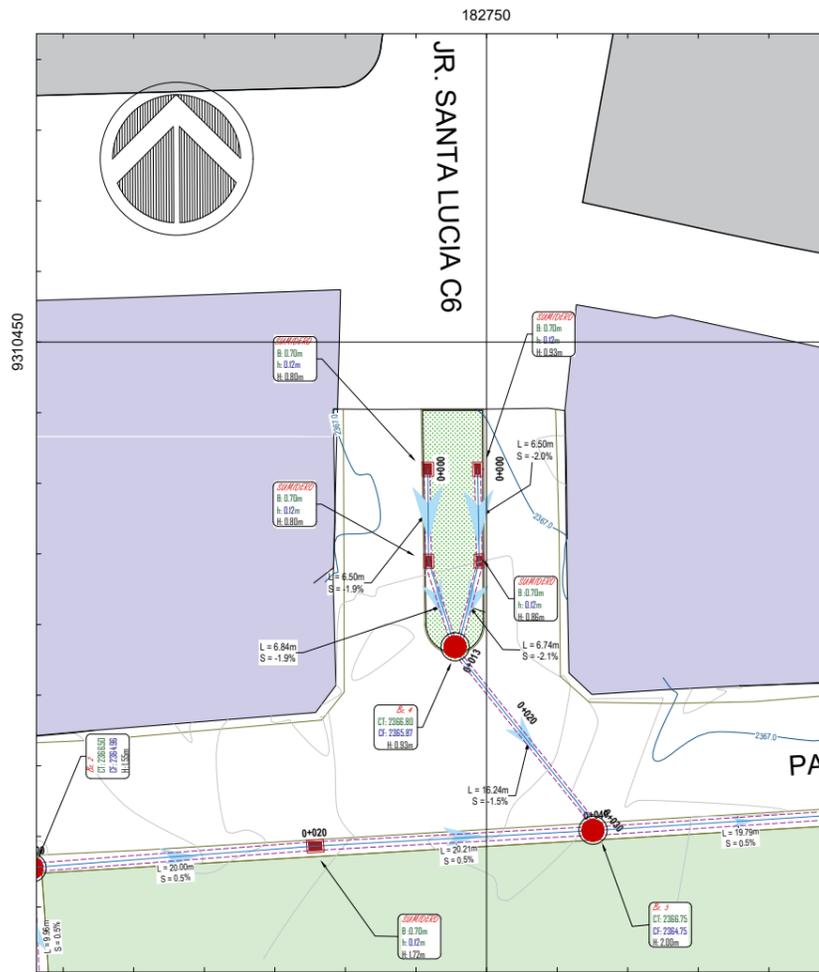
ESC.
 H: 1/250

PERFIL DE ALCANTARILLA PLUVIAL EN ACERA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-1 FINAL



PERFIL LONGITUDINAL

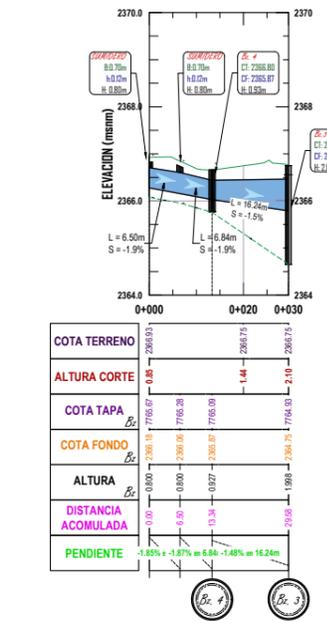
ESC.
 H: 1/750
 V: 1/75



PLANTA DE JR. SANTA LUCIA C-6

ESC.
 H: 1/250

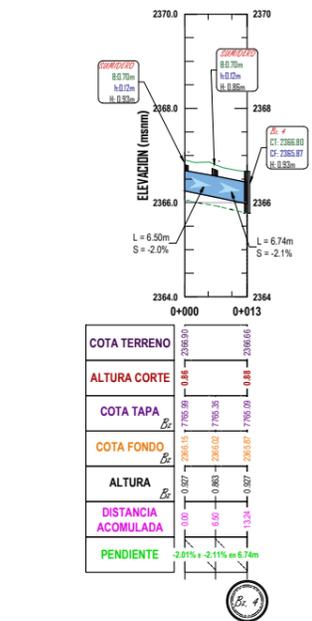
PERFIL DE ALCANTARILLA PLUVIAL EN ACERA DE JR. SANTA LUCIA C-6 (IZQUIERDA)



PERFIL LONGITUDINAL

ESC.
 H: 1/750
 V: 1/75

PERFIL DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA DE JR. SANTA LUCIA C-6 (DERECHA)



PERFIL LONGITUDINAL

ESC.
 H: 1/750
 V: 1/75



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

TESIS:
 "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"

BACH:
 CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN

ASESORES:
 DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI
 ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

FACULTAD:
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

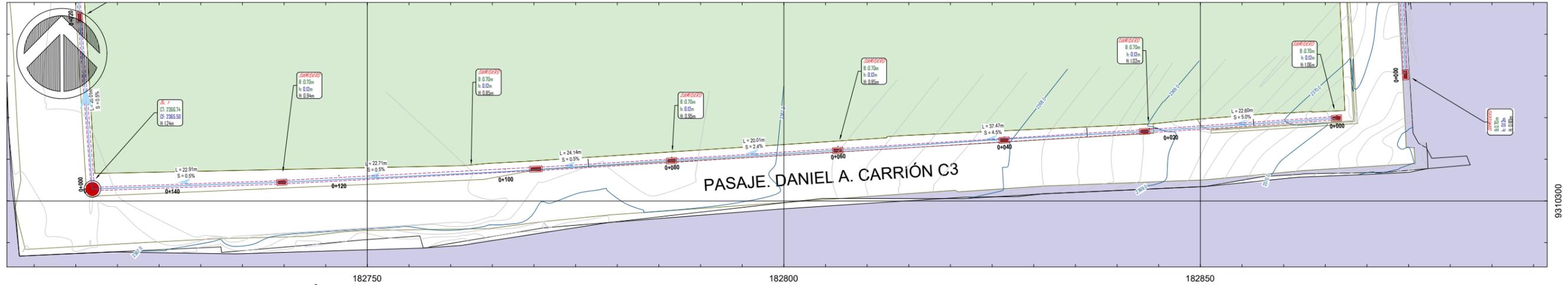
ESCUELA PROFESIONAL:
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO:
 ALCANTARILLADO PLUVIAL
 PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-1
 JR. SANTA LUCIA C-6

REGIÓN: AMAZONAS
 PROVINCIA: CHACHAPOYAS
 DISTRITO: CHACHAPOYAS

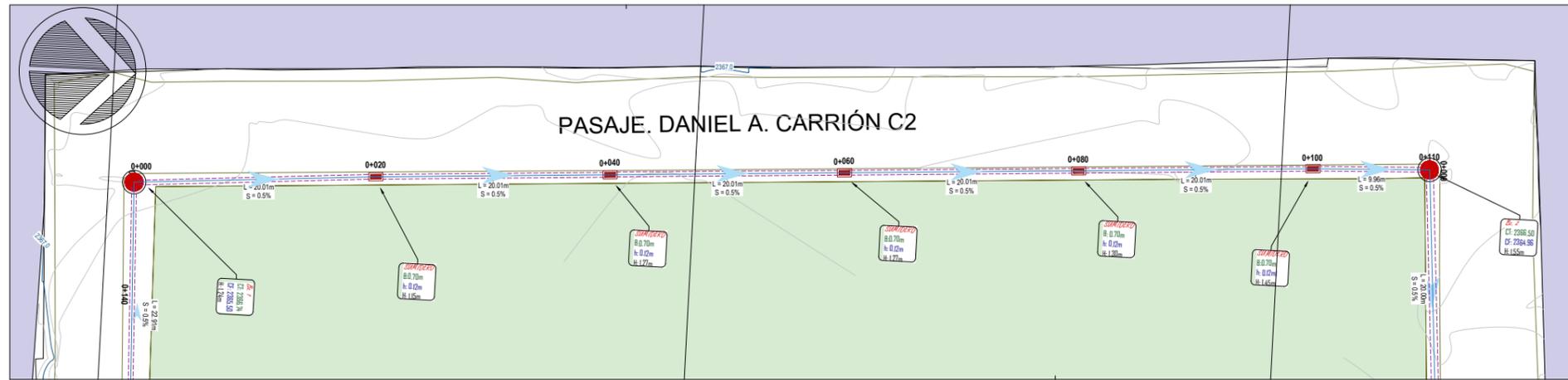
ESCALA: INDICADA
 FECHA: MARZO, 2023

LAMINA:
 ALC-02



PLANTA DEL PSJ DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-3

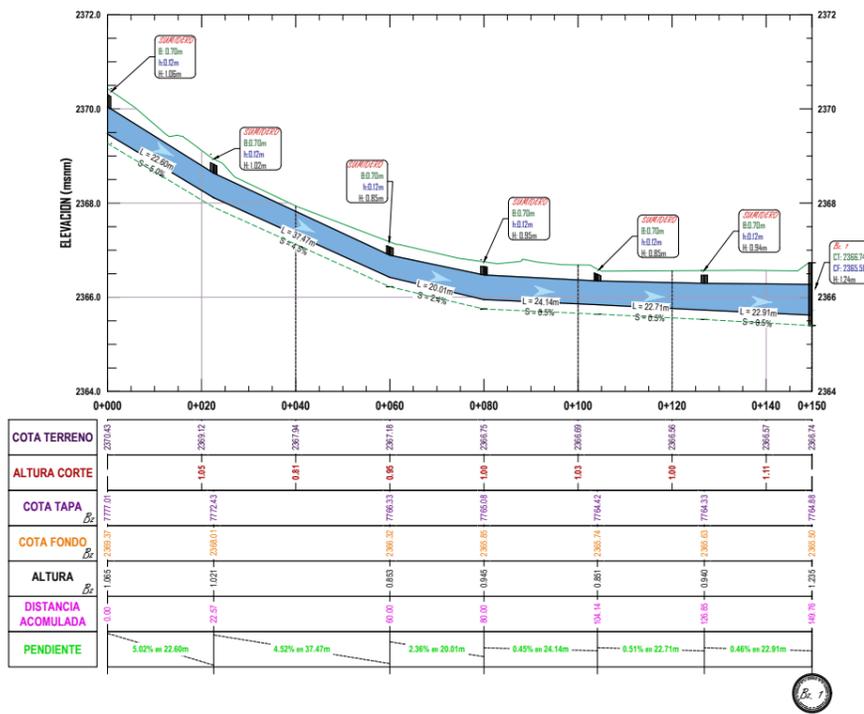
ES.C.
H: 1/250



PLANTA DEL PSJ DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-2

ES.C.
H: 1/250

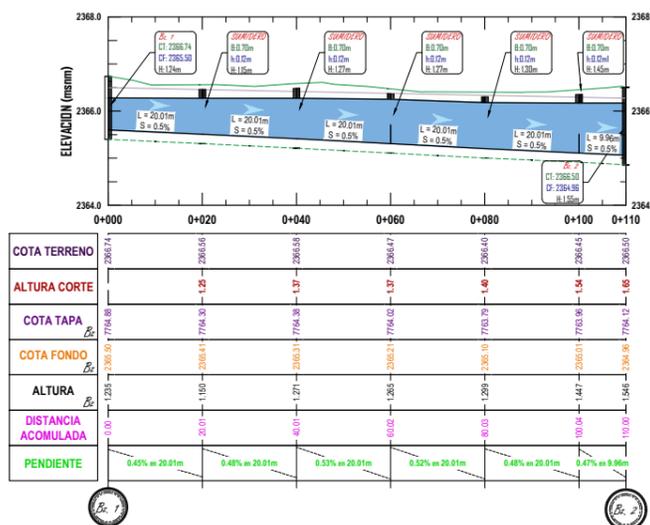
PERFIL DE ALCANTARILLA EN ACERDA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-3



PERFIL LONGITUDINAL

ES.C.
H: 1/750
V: 1/75

PERFIL DE ALCANTARILLA PLUVIAL EN ACERA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-2



PERFIL LONGITUDINAL

ES.C.
H: 1/750
V: 1/75



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

TESIS:
"EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"

BACH:
CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN

ASESORES:
DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI
ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

FACULTAD:
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

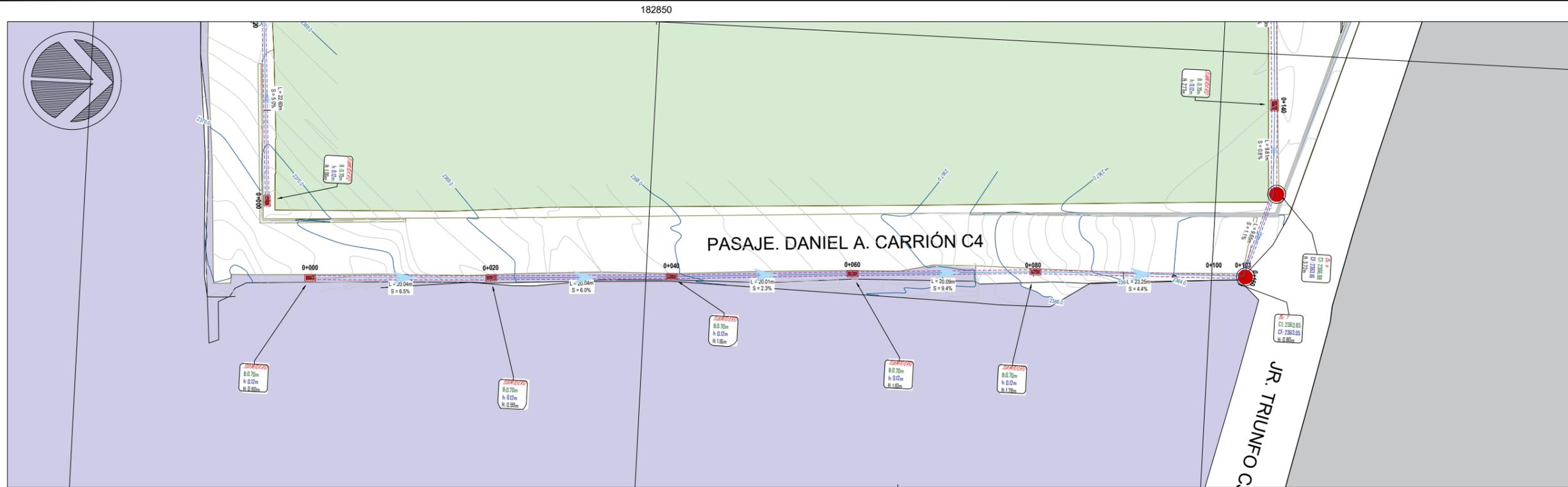
ESCUELA PROFESIONAL:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO:
ALCANTARILLADO PLUVIAL
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C- 2 Y 3

REGIÓN: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS

ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO, 2023

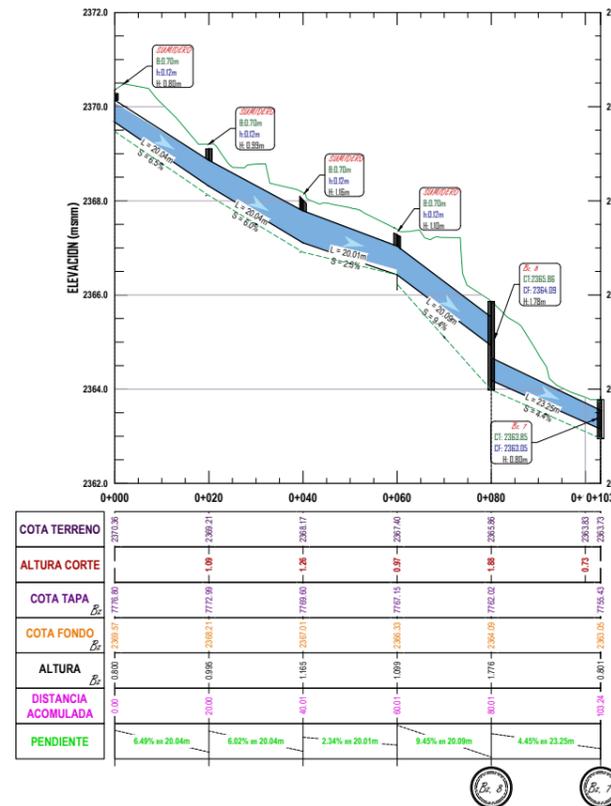
LAMINA:
ALC-03



PLANTA DE PSJ DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-4

ESC.
H: 1/250

PERFIL DE ALCANTARILLA PLUVIAL EN ACERA DE PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C-4



PERFIL LONGITUDINAL

ESC.
H: 1/750
V: 1/75



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

TESIS:
"EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"

BACH:
CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN

ASESORES:
DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI
ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

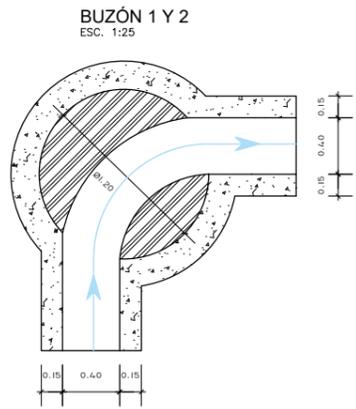
FACULTAD:
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL:
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

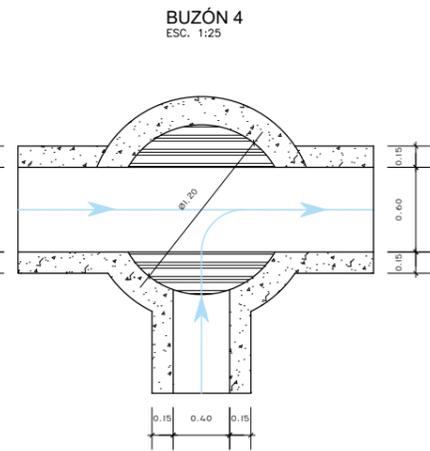
PLANO:
ALCANTARILLADO PLUVIAL
PSJ. DANIEL ALCIDES CARRIÓN C- 4

REGIÓN: AMAZONAS
PROVINCIA: CHACHAPOYAS
DISTRITO: CHACHAPOYAS
ESCALA: INDICADA
FECHA: MARZO, 2023

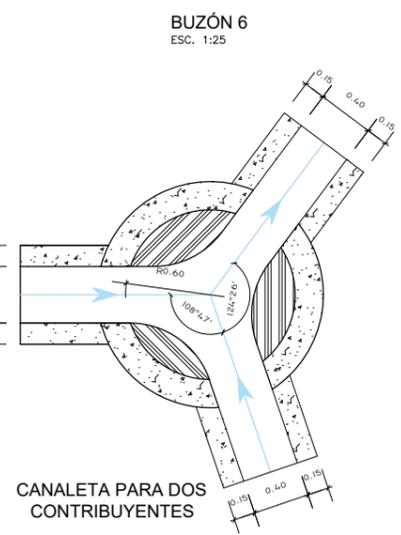
LAMINA:
ALC-04



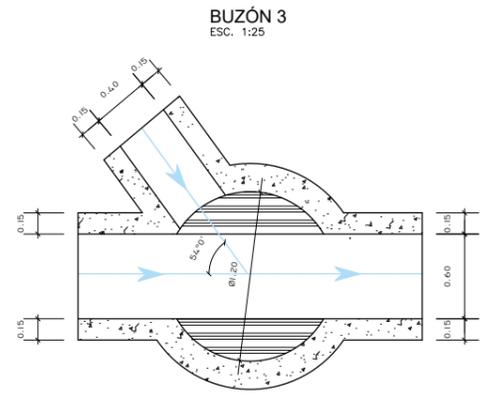
BUZÓN 1 Y 2
ESC. 1:25



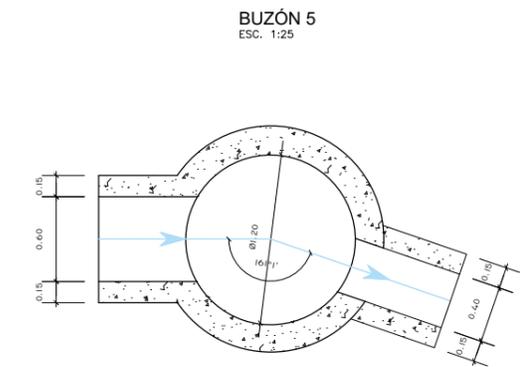
BUZÓN 4
ESC. 1:25



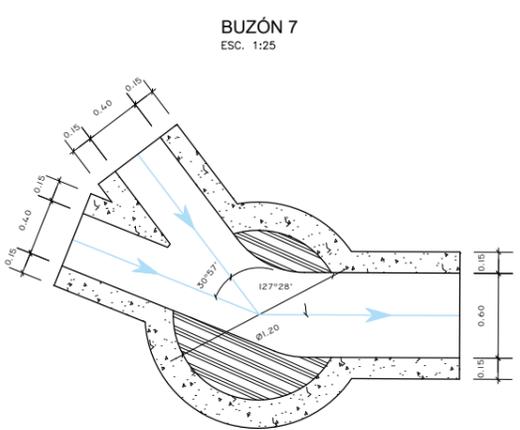
BUZÓN 6
ESC. 1:25



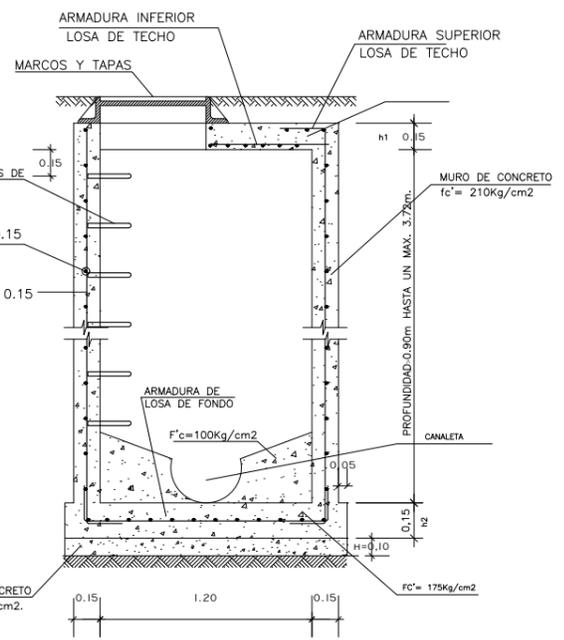
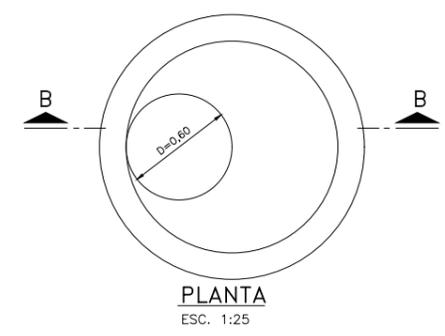
BUZÓN 3
ESC. 1:25



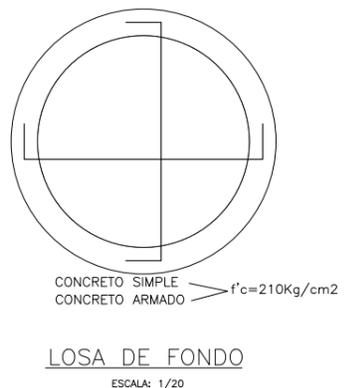
BUZÓN 5
ESC. 1:25



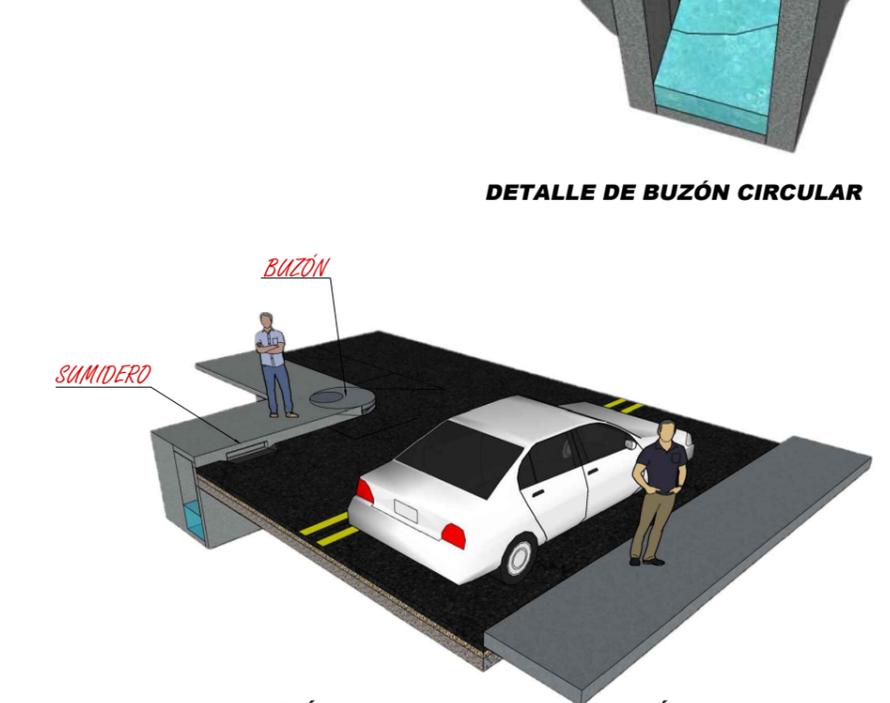
BUZÓN 7
ESC. 1:25



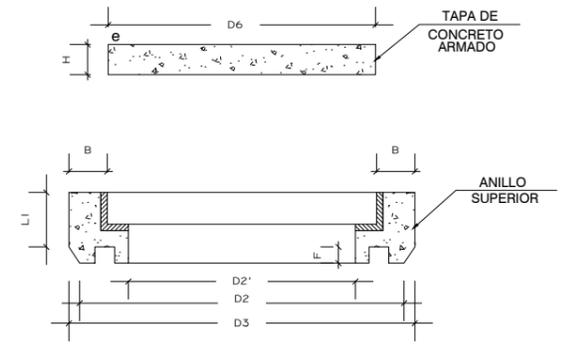
SECCION B-B
ESC. 1:20



LOSA DE FONDO
ESCALA: 1/20



PRESENTACIÓN DE ALCANTARILLA Y BUZÓN , EN PSJ DANIEL ALCIDES CARRIÓN



TAPA DE CONCRETO ARMADO	
DESCRIPCIÓN	DIAM. NOMINAL
Base	D=0.40
Díametro	D6 440 mm
Espesor de tapa	H 50 mm
Esp. platina perimetral	e 5 mm

ANILLO SUPERIOR CONCRETO SIMPLE	
DESCRIPCIÓN	DIAM. NOMINAL
Altura	L1 100 mm
Díametro interior	D2 400 mm
Díametro intermedio	D2' 550 mm
Díametro exterior	D3 600 mm
Espesor/Alt. postaña	F 25 mm
Espesor de pared	G 100 mm
Espesor de pared superior	B 72 mm
Altura de pared	G 100 mm



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA

TESIS: "EVALUACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL EN ACERA PARA EL PASAJE DANIEL ALCIDES CARRIÓN EN CHACHAPOYAS-AMAZONAS-2021"

BACH: CHASQUIBOL GOÑAS EINER JOAN

ASESORES: DR. JORGE ALFREDO HERNÁNDEZ CHAVARRI, ING. MS. JOSÉ GRIMALDO HERNÁNDEZ TAFUR

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

ESCUELA PROFESIONAL: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: DETALLE DE DRENAJES BUZONES Y SUMIDROS

REGIÓN: AMAZONAS, ESCALA: INDICADA

PROVINCIA: CHACHAPOYAS, FECHA: MARZO, 2023

DISTRITO: CHACHAPOYAS

LAMINA: BZ-01

Anexo 16

Panel fotográfico.

Figura 21

PSJ. Daniel Alcides Carrión C-1, intersección con Jr. Santa Lucia C-6.



Nota: Pavimento deteriorado con baches con presencia de estancamiento de agua.

Figura 22

PSJ. Daniel Alcides Carrión C-1.



Nota: Presencia de estancamiento de agua.

Figura 23

PSJ. Daniel Alcides Carrión C-2, después de lluvia.



Nota: Se tiene pavimento altamente deteriorado y presencia de estancamiento de agua.

Figura 24

PSJ. Daniel Alcides Carrión C-2.



Nota: presencia de pavimento altamente deteriorado en su estructura

Figura 25

Psj. Daniel Alcides Carrión C-3.



Nota: Tramo de pendiente moderada en pavimento.

Figura 26

Psj. Daniel Alcides Carrión C-3.



Nota. pavimento conservado en su estructura.

Figura 27

Psj. Daniel Alcides Carrión C-4.



Nota. Drenaje pluvial que no funciona debido a que es superficial.

Figura 28

Psj. Daniel Alcides Carrión C-4.



Nota. Presencia de alcantarilla en el tramo final del Psj. Daniel Alcides Carrión.

Figura 29

Jr. Santa Lucia C-6.



Nota. Presencia de área verde.

Figura 30

Jr. Santa Lucia C-6.



Nota. Pavimento deteriorado y presencia de área verde.

Figura 31

Inundación de la zona de estudio en periodos de lluvia en Chachapoyas.



Figura 32

Inundación de Psj. Santa Cecilia C-1.

