

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Diseño de pavimentación, drenaje pluvial y mejoramiento del sistema de alcantarillado en la urb. Urrunaga sector III y IV, José Leonardo Ortiz, Chiclayo

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Ronaldo Vásquez Segura

ASESOR

Juan Alejandro Agreda Barbaran

<https://orcid.org/0000-0001-5541-2107>

Chiclayo, 2024

**Diseño de pavimentación, drenaje pluvial y mejoramiento del sistema de alcantarillado en la urb. Urrunaga sector III y IV,
José Leonardo Ortiz, Chiclayo**

PRESENTADA POR

Ronaldo Vásquez Segura

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Luis Quiroz Quiñones

PRESIDENTE

Hector Augusto Gamarra Uceda

SECRETARIO

Juan Alejandro Agreda Barbaran

VOCAL

Agradecimientos

Quiero empezar dando las gracias a Dios por darme la capacidad de perseverar para lograr mi objetivo.

Mi gratitud va dirigida a mis padres y otros miembros de la familia por su apoyo inquebrantable a lo largo de los años mi vida.

A la institución que me acogió, me comprometo a mejorar personal y profesionalmente.

Al Ing. Agreda Barbarán Juan Alejandro, quien fungió como mi asesor y me orientó en la elaboración de ésta tesis.

PROYECTO DE TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	vsip.info Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
7	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	idoc.pub Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	13
Abstract	14
Introducción.....	15
Situación problemática.....	15
Formulación del problema.....	25
Justificación de la investigación	25
Justificación Técnica	25
Justificación Ambiental:	25
Justificación Social.....	26
Justificación Económica:	26
Objetivos de la investigación	26
Objetivo General:.....	26
Objetivos específicos	27
Revisión de la literatura.....	28
Antecedentes:	28
Internacionales:.....	28
Nacionales:	31
Locales:	33
Bases teóricas	34
Normas:.....	34
Estudios básicos de ingeniería.....	34
Cálculo de la población futura.....	34
Estudio de mecánica de suelos	35
Estudio topográfico	36
Estudio de tráfico	36
Estudio hidrológico	38
Diseño de pavimentos.....	38
Drenaje pluvial.....	41
Impacto ambiental.....	41
Definición de términos básicos:.....	42

Materiales y métodos.....	45
Tipo y nivel de investigación.....	45
Según su método.....	45
Según orientación.....	45
Según su enfoque:.....	45
Según la recolección de sus datos:.....	45
Población y muestra	46
Población.....	46
Muestra.....	47
Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	48
Técnicas	48
Observación.....	48
La Evaluación in situ.....	48
Análisis Documental	48
Estudio de mecánica de suelos	48
Instrumentos	49
Para estudio Hidrológico.....	49
Programas Computacionales:.....	49
Para estudio de tráfico	50
Para ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos	50
Procedimientos:	50
Infraestructura Existente	50
Estudios Topográficos	50
Población de diseño.....	53
Diseño de alcantarillado.....	55
Estudio hidrológico:	69
Drenaje Pluvial	73
Estudio de Trafico:.....	79
Diseño de Pavimento:.....	87
Resultados y discusión:	92
Diagnóstico de los servicios básicos.....	92
Estudio de la población	92

Población Actual.....	92
Población futura (proyectada a 20 años).....	94
Diseño de alcantarillado.....	102
Caudal de diseño	102
Calculo hidráulico de alcantarillado	105
Estudio de Tráfico:	108
Estaciones de conteo:	108
Resultados	111
Análisis de la demanda	112
Demanda Proyectada.....	112
Cálculo de ESALs.....	115
Diseño de Pavimento:	115
Estructura Final de Pavimento	118
Estudio de canteras:	119
Factor Económico:	119
Antecedentes constructivos:.....	119
Requisitos de los materiales para pavimentación.....	119
Del Afirmado.....	119
De la Sub-Base Granular	121
De la Base Granular	122
Agregado Grueso	122
De los Pavimentos Asfálticos en Caliente	123
Análisis de canteras	125
Cantera La Pluma.....	125
Cantera tres Tomas.....	125
Resumen ensayos de canteras:.....	127
Cantera La Pluma.....	127
Cantera Tres Tomas	128
Cantera Pampa De Burros La Victoria	130
Estudio Topográfico:.....	137
Estudio de mecánica de Suelos	192
Registro de excavaciones:	192

Estudio hidrológico.....	194
Precipitaciones máximas en 24 horas.....	194
Cálculos del ajuste Kolmogorov - Smirnov:.....	195
Cálculo del Curvas IDF:	203
Diseño de drenaje pluvial.....	208
Cálculo de Caudales:.....	209
Diseño de Cunetas:.....	210
Presupuesto	211
Conclusiones.....	211
Recomendaciones.....	212
Referencias	213
Anexos:	218
Informe de Suelos.....	218
Fotos Calicatas.....	232
Planos topografía	233
Informe de estado Situacional EPSEL.....	237
Matriz de Leopold	242
Cálculos Hidráulicos de la red de alcantarillado	243
Datos de conteo Vehicular.....	245

Lista de Figuras

Figura 1: Viviendas colapsadas por las lluvias emergencia sanitaria.....	16
Figura 2: Familias afectadas debido al colapso del desagüe del distrito de José Leonardo Ortiz.....	17
Figura 3: Sistema de Consulta de abastecimiento de agua INEI.	17
Figura 4: Ubicación del sector 3 y 4 Urrunaga.....	18
Figura 5: Mapa de identificación de puntos críticos de desborde de desagüe.....	20
Figura 6: Intersección de calle Panamá con Richard Gordon	20
Figura 7: Intersección de calle Carolina con Purísima	21
Figura 8: Intersección de calle Panamá con Lindon Jonhson.....	21
Figura 9: Intersección de calle Venezuela con Carlos Castañeda.	22
Figura 10: Intersección de la calle Panamá y 1 de mayo.....	23
Figura 11: Intersección de la calle Carolina y Charles Conrad	23
Figura 12: Intersección de la calle Carolina y Charles Conrad.....	24
Figura 13: Estructura de un pavimento rígido.....	39
Figura 14: Estructura de un pavimento flexible	40
Figura 15: Población en el año 2017 de la Urb. Urrunaga sector 3 y 4.....	47
Figura 16: Estaciones de conteo vehicular	80
Figura 17: Población con abastecimiento de Servicio de alcantarillado en la Urb. Urrunaga sector 3 y 4.....	93
Figura 18: distribución de redes de alcantarillado.....	106
Figura 19: Cantidad de Vehículos por día Estación 1 (carolina).....	110

Figura 20:Cantidad de Vehículos por día Estación 2 (Primero de Mayo).....	110
Figura 21:Gráfico de IMDa Estación 1	111
Figura 22:Grafica de proyección de tráfico- situación sin proyecto.....	113
Figura 23:Levantamiento Topográfico y curvas de nivel.....	191
Figura 24:Ubicación de calicatas realizadas.....	193
Figura 25:Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno mediante distribución Gumbel	202
Figura 26:Áreas de escorrentía por calle Urb. Urrunaga sector 3 y 4	208

Lista de tablas

Tabla 1:Tabla resumen de censos en José Leonardo Ortiz	54
Tabla 2:Dotaciones para Lavaderos de autos	56
Tabla 3:Caudal de Infiltración.....	58
Tabla 4:Valores de coeficiente de Manning.....	63
Tabla 5:Relación entre Dimensiones de Tubería y Profundidad Máxima.....	67
Tabla 6:Distancia Máxima entre Cámaras de Inspección	68
Tabla 7:Velocidades Máximas Permisibles.....	76
Tabla 8:Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados	84
Tabla 9:Factor Direccional y de Carril.....	86
Tabla 10:Configuración de Ejes	86
Tabla 11:.Relación de Cargas por Eje para Determinar EE para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.....	87
Tabla 12:Coeficiente de Drenaje (mi)	89
Tabla 13:Calidad de subrasante.....	90
Tabla 14:Resumen de conteo de tráfico estación 1 (Carolina).....	108
Tabla 15:Resumen de conteo de tráfico estación 2 (Primero de Mayo).....	109
Tabla 16:Cálculo de IMDA estación 1 calle Carolina.....	111
Tabla 17:Trafico actual por tipo de Vehículo:.....	112
Tabla 18:Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto	113
Tabla 19:Proyección de Tráfico - Situación Con Proyecto	114

Tabla 20: Cálculo de Ejes equivalentes (ESALs).....	114
Tabla 21: Coordenadas de BM (Monumentado en Buzón existente).....	137
Tabla 22: Datos Técnicos	138
Tabla 23: Registro de Calicatas.....	192
Tabla 24: Datos de las Precipitaciones máximas en 24 h (Estación Lambayeque).....	194
Tabla 25: Cálculos de ajuste mediante Distribución Normal	195
Tabla 26: Cálculos de ajuste mediante Distribución LogNormal.....	196
Tabla 27: Cálculos de ajuste mediante Distribución Pearson III.....	197
Tabla 28: Cálculos de ajuste mediante Distribución Log Pearson III	198
Tabla 29: Cálculos de ajuste mediante Distribución Gumbel	199
Tabla 30: Cálculos de ajuste mediante Distribución Log Gumbel III	200
Tabla 31: Cuadro de Prueba SMIRNOV usando software Hidrognomom	201

Resumen

El proyecto contempla el Diseño de pavimentación, drenaje pluvial y mejoramiento del sistema de alcantarillado en la urb. Urrunaga sector III y IV, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, la cual cuenta con una población de 5269 habitantes (INEI, 2017). Y surge dado que actualmente los sistemas de alcantarillado, así como la pavimentación y el drenaje presentan varias deficiencias tal como contrapendientes, desembones, presiones bajas, inexistencia de pavimento, entre otros temas mencionados en el proyecto que son de gran importancia dado que influyen en el día a día de los pobladores y generan cierta incomodidad, además adicional a esto se agrava aún más debido al crecimiento poblacional de la misma urbanización. Es por esto por esto que esta tesis ha sido desarrollada con el fin de proporcionar una alternativa para mejorar el sistema de alcantarillado, realizar la pavimentación y el drenaje pluvial. Para lo cual en el desarrollo se tuvo que hacer una recopilación de toda la información existente relevante, de tal forma que permita servir para realizar un proyecto correcto. Primero se efectuaron los estudios básicos correspondientes como son los de topografía, tráfico, mecánica de suelos, hidrológicos, entre otros. Y posterior a ellos se ejecutaron los diseños de los sistemas mencionados anteriormente.

Palabras clave

Drenaje, Pavimentación, Pavimento flexible, Drenaje pluvial, diseño de alcantarillado, Diseño de drenaje pluvial.

Abstract

The project includes the design of paving, storm drainage and improvement of the sewerage system in the urb. Urrunaga sector III and IV, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, which has a population of 5269 inhabitants (INEI, 2017). And it arises given that currently the sewage systems, as well as paving and drainage have several deficiencies such as slopes, dismantling, low pressures, lack of pavement, among other issues mentioned in the project that are of great importance since they influence the day to day of the inhabitants and generate some discomfort, in addition to this is further aggravated due to the population growth of the same urbanization. This is why this thesis has been developed in order to provide an alternative to improve the sewer system, perform paving and storm drainage. For which in the development it was necessary to make a compilation of all the relevant existing information, in such a way that it allows to serve to carry out a correct project. First, the corresponding basic studies were carried out, such as topography, traffic, soil mechanics, hydrological, among others. And after them the designs of the systems mentioned above were executed.

Keywords

Drainage, Paving, Flexible pavement, Storm drainage, sewer design, Storm drainage design.

Introducción

Situación problemática

El acceso a los servicios básicos es de fundamental importancia para toda la humanidad, porque con ello se garantiza el cumplimiento de una parte de los derechos fundamentales del ser humano; esto es esencial para la puesta en marcha del proyecto agenda 2030 que busca generar un mundo con desarrollo sostenible permitiendo que cada vez más personas tengan acceso a servicios de agua potable y alcantarillado. [1]

Actualmente existen 748 millones de personas que no tienen acceso a los servicios básicos de agua potable y desagüe, aunque esta brecha se ha ido reduciendo en los últimos años, en los últimos 30 años aproximadamente 2 millones 300 mil personas han logrado el acceso a agua potable, según la OMS alrededor de 2.2 millones mueren al año debido a enfermedades de personas de diarrea aguda en países en desarrollo y factores como el acceso a condiciones saludables de agua potable y alcantarillado favorecen el desarrollo saludable. [2]

Mundialmente se considera al desarrollo de un país, los que se encargan de impulsar el sector de la construcción centrándose en las infraestructuras viales como opciones de solución en la transitabilidad, ya que tiene un papel muy importante en generar oportunidades y conectar las sociedades para lograr el desarrollo y mejor calidad de vida de las poblaciones. [3]

Otra de las problemáticas más graves que existen en la región de Latinoamérica, es la carencia de drenaje pluvial en las habilitaciones urbanas, y esto se puede evidenciar cuando surge la necesidad de filtrar las aguas para evacuar de manera eficiente con la finalidad de volver a utilizar este recurso para las poblaciones que carecen de servicios de agua [4].

Como expone [5] el Perú enfrenta este problema debido a que es una amenaza latente los eventos naturales como el Fenómeno del Niño que sucede cada periodo con intensar lluvias, siendo los más afectados los pobladores de ciudades que no tienen redes de drenaje pluvia, de tal forma el Fenómeno del niño dejó graves daños en las vías urbanas, pero sobre todo económicos y humanos, En el departamento de Piura,

Tumbes, Lambayeque, Lima, Amazonas, Trujillo, etc. son aquellos que sufrieron los mayores daños por inundaciones [6]

En Chiclayo los daños causados por el Fenómeno del Niño fueron muy graves, y el distrito más afectado fue el de José Leonardo Ortiz, como se afirma en [7] se identificaron 30 puntos críticos por inundación y colapso de las redes de alcantarillado, algunos de ellos son: Urrunaga, Atusparia, San José Obrero, 1° de Mayo, Las Flores y Ramiro Priale; Además se evacuaron alrededor de 30 familiar a centros de alberge.

Como informó [8] En el distrito de José Leonardo Ortiz. Ocurrieron los hechos más críticos, debido a la mayor parte de sus pueblos jóvenes presentan zonas bajas, la mayoría de sus calles no están y además el sistema de alcantarillado es muy ineficiente, donde se registraron 26 viviendas colapsadas, 250 ciudadanos damnificados, asimismo más de 200 viviendas, 2 centros de salud y dos colegios inundados.

Figura 1: Viviendas colapsadas por las lluvias emergencia sanitaria



Fuente: Oxfam, José Leonardo Ortiz, 30/03/2017

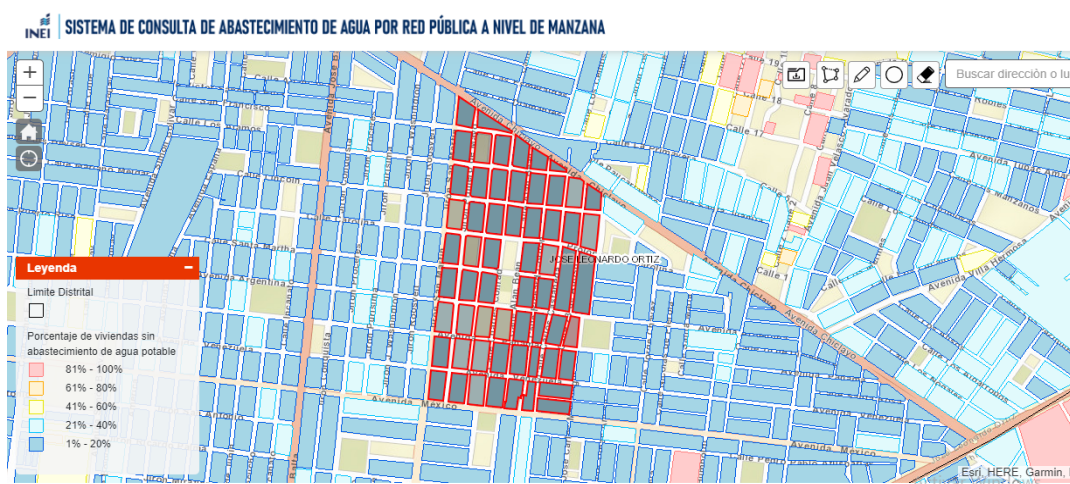
Figura 2: Familias afectadas debido al colapso del desagüe del distrito de José Leonardo Ortiz.



Fuente: Diario Perú 21. 11/03/2016.

La Urbanización Urrunaga se encuentra en la zona centro-este del Distrito de José Leonardo Ortiz, el sector III y IV de esta urbanización cuenta con 1748 viviendas, 6938 habitantes, y 60 manzanas según INEI.

Figura 3: Sistema de Consulta de abastecimiento de agua INEI.

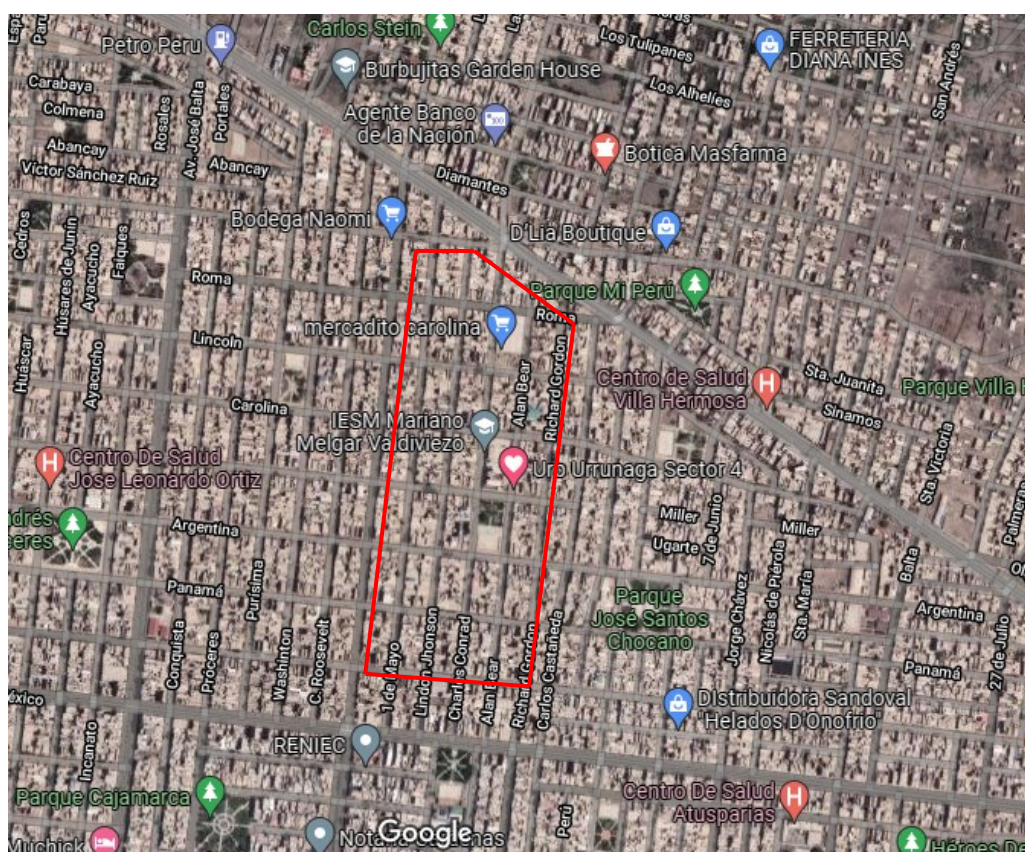


Fuente: INEI

La zona de estudio está delimitada por:

- Av. Chiclayo por el Norte
- Av. México por el Sur
- Calle San Martín por el oeste
- Calle Carlos Castañeda por el Este

Figura 4: Ubicación del sector 3 y 4 Urrunaga



Fuente: Google Maps.

Actualmente en la Urb. Urrunaga los pobladores si cuentan con red de agua potable y alcantarillado, las cuales están en malas condiciones en ciertos puntos y presentan severos problemas de salubridad.

Respecto al sistema de alcantarillado, no es novedad que casi todo el distrito de José Leonardo Ortiz presenta puntos críticos en los cuales temporalmente se forman lagunas de aguas servidas a consecuencia del rebalse de los pozos , según la

información consultada a los pobladores del sector III y IV de Urrunaga, el problema del rebalse se presenta cada cierto periodo, con intervalos de 3 meses aproximadamente y hacen sentir su incomodidad ante la muy poca actuación por parte de las autoridades frente a este problema que afecta la salud y calidad de vida.

Actualmente la evacuación de las aguas servidas se realiza a colectores principales ubicados en la Av. Chiclayo, a través de la cual luego se drenan al colector Norte – Norte pasando por la planta de tratamiento, Otro punto importante, es que las tuberías y buzones que componen la red de alcantarillado en su gran parte son muy antiguas y no corresponden a la capacidad necesaria que se requiere, por lo cual, ya el sistema funciona de forma deficiente.

En las visitas al lugar realizadas se pudieron identificar los siguientes puntos críticos de rebalse de desagüe.

- Intersección de calle Panamá con Richard Gordon

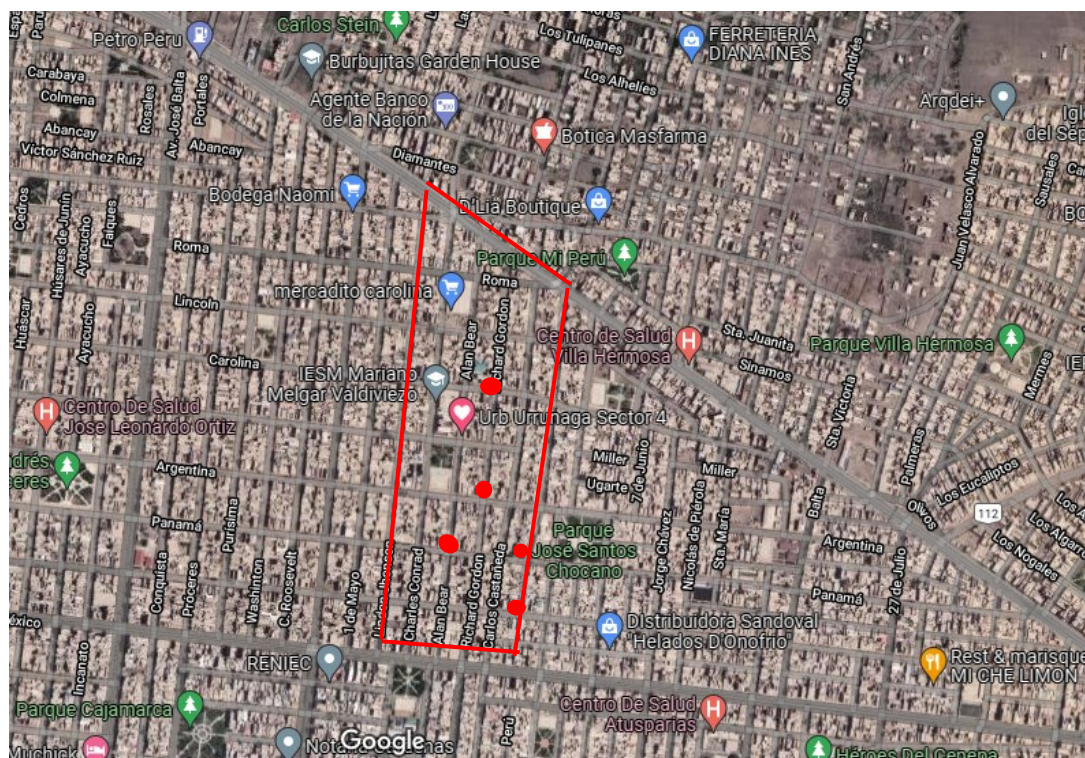
- Intersección de calle Argentina con Charles Conrad

- Intersección de calle Carolina con Purísima

- Intersección de calle Panamá con Lindon Johnson

- Intersección de calle Venezuela con Carlos Castañeda.

Figura 5: Mapa de identificación de puntos críticos de desborde de desagüe.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Intersección de calle Panamá con Richard Gordon



Figura 7: Intersección de calle Carolina con Purísima



Figura 8: Intersección de calle Panamá con Lindon Jonhson



Figura 9: Intersección de calle Venezuela con Carlos Castañeda.



Respecto a los problemas de pavimentación, las calles del sector 3 y 4 de la Urb. Urrunaga en su totalidad no cuentan con pavimentación, la situación actual es que son calles de tierra y polvo en abundancia, esto supone un problema que puede afectar a la salud de los pobladores porque puede generar enfermedades respiratorias y alergias sin olvidarse las sedimentaciones abundantes en las viviendas lo cual genera incomodidad; otro problema que surge por la falta de pavimentación son los huecos y desniveles de las calles debido a la erosión e inundaciones que ocurren frecuentemente, **este problema afecta al tránsito de vehículos porque produce hasta un 34% de consumo adicional de gasolina y puede llegar a reducir en un -25% la vida útil de un vehículo**; Además es necesario mencionar que una ciudad sin pavimentar da la impresión de desorden e inseguridad para los pobladores, pero en cambio una ciudad pavimentada es un factor de bienestar y salud para la población en general, no solo para quien la ciudad.

Se realizaron visitas al lugar para documentar la situación de la Urb. Urrunaga sector 3 y 4 respecto a la pavimentación de sus calles, como se afirmó anteriormente, todas las calles son de tierra y polvo, además que en algunos puntos se puede encontrar

materiales excedentes de construcción amontonados, estos problemas se pueden evidenciar en las siguientes fotografías tomadas:

Figura 10: Intersección de la calle Panamá y 1 de mayo



Figura 11: Intersección de la calle Carolina y Charles Conrad



Figura 12: Intersección de la calle Carolina y Charles Conrad



Ante esta problemática de salubridad debido a los desbordes de aguas servidas, la inexistencia de pavimentación y drenaje pluvial en toda la zona de estudio, son algunos de los factores que afectan gravemente la salud y el entorno en el que viven los pobladores del sector III Y IV de la urbanización Urrunaga, porque los desbordes de desagüe llegan a generar pestilencias y microorganismos que pueden generar enfermedades; la inexistencia de pavimentación generan amplios problemas de polvo para la salud y mal ambiente; la inexistencia de drenaje pluvial pone en riesgo a los pobladores antes un eventual fenómeno como el ocurrido en el año 2017.

Finalmente, en esta tesis se establece como objetivo aportar, impulsar y mejorar el desarrollo de la urbanización Urrunaga sector III y IV de tal forma se busca que los pobladores alcancen un desarrollo saludable de sus vidas en un lugar ordenado.

El objetivo es diseñar la pavimentación complementada con drenaje pluvial, además del mejoramiento del alcantarillado en la urbanización Urrunaga sector III y IV perteneciente al distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Formulación del problema

De esta manera, esta investigación se plantea la siguiente **pregunta de investigación**

¿Cuál será el diseño de la infraestructura vial, sistema de drenaje pluvial y mejoramiento del sistema de alcantarillado de la Urb. Urrunaga sector 3 y 4, distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque?

Justificación de la investigación

Justificación Técnica

Este proyecto de investigación tiene como finalidad proponer una alternativa de solución, que sea viable, eficiente y que permita brindar una correcta funcionalidad en la Urb. Urrunaga sector III y IV, para ello, es necesario considerar la aplicación de normativas peruana vigente de manera correcta en el desarrollo de los estudios básicos de ingeniería y la consideración técnica en el diseño del mejoramiento de alcantarillado, pavimento y sistema de drenaje pluvial de tal forma que se garantice una correcta evacuación de las aguas pluviales.

Justificación Ambiental:

En el ámbito ambiental, este proyecto de investigación presenta una solución que permitirá eliminar puntos críticos generados por la inundación debido a las lluvias ocasionales o también por el desborde del desagüe debido al mal estado de la red de alcantarillado, estos puntos forman focos infecciosos que afectan a la ciudadanía y a nuestro medio ambiente, este hecho se determina como un impacto ambiental negativo a nuestra naturaleza, por lo que, esta propuesta permitirá un correcto drenaje de las aguas, un sistema de alcantarillado eficiente capaz de abastecer a la zona y además mejorar la pavimentación de las calles de la Urb. Urrunaga.

Justificación Social

El presente proyecto se justifica en el aspecto social, ya que, contribuirá de gran forma a mejorar el entorno, calidad de vida y salud de los pobladores, ya que, esta propuesta tiene como fin la correcta evacuación de las aguas pluviales, evitando su estancamiento en las calles, y mitigando olores putrefactos producto a anegamiento de aguas o colapso de los sistemas de alcantarillado, así como también evitando la proliferación de roedores e insectos, por ende, las enfermedades infecciosas en niño y ancianos. De esta manera, esta propuesta garantiza el normal desarrollo de los pobladores en su vida diaria, debido que, se tendrá una apropiada transitabilidad de vehículos y de personas, sin afectar la economía de las personas y la funcionalidad de postas médicas, colegios y centros laborales con total normalidad.

Justificación Económica:

En el aspecto económico, la presente investigación al brindar una alternativa de solución óptima que permitirá mejorar las condiciones de vida de los pobladores del cercado de Íllimo, permitirá revalorizar los costos de las viviendas, terrenos, al igual de permitir la reducción del impacto visual negativo, permitiendo dar un bienestar poblacional, permitiendo que realicen sus actividades cotidianas de mejor manera, además de ello, esta propuesta permitirá incrementar la oferta y demanda comercial futura en el distrito. Además de ello, esta propuesta beneficiará a los pobladores de la zona, al no ser necesario realizar los gastos por salud y un ahorro económico en el mantenimiento de vehículos, reducción de combustible, ya que, desde la perspectiva del conductor, las calles sin pavimentar e inundadas ocasionan daños considerables a los vehículos, por lo que causa un alza de pasajes en épocas de lluvias.

Objetivos de la investigación

Objetivo General:

Diseñar la pavimentación, drenaje pluvial, y mejoramiento del sistema de alcantarillado en la urbanización Urrunaga sector III y IV perteneciente al distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del estado situacional de la red de alcantarillado en la urbanización Urrunaga sector III y IV perteneciente al distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio correspondiente a la urbanización Urrunaga sector III y IV.
- Realizar el estudio de suelos conforme a la normativa nacional, además del estudio de tráfico en la urbanización Urrunaga sector III y IV.
- Realizar el estudio hidrológico correspondiente a la urbanización Urrunaga sector III y IV.
- Diseñar la red de alcantarillado de la urbanización Urrunaga sector III y IV.
- Realizar el diseño de la pavimentación y drenaje pluvial del sector III y IV de la urbanización Urrunaga, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque.
- Realizar el modelamiento del sistema de drenaje pluvial aplicando el Software SWMM del sector III y IV de la urbanización Urrunaga, José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo.
- Realizar el presupuesto general del proyecto del sector III y IV de la urbanización Urrunaga, José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo.
- Realizar el informe de impacto ambiental del proyecto del sector III y IV de la urbanización Urrunaga.

Revisión de la literatura

Antecedentes:

A continuación, se brindarán antecedentes internacionales, nacionales y locales relacionadas a la presente propuesta de investigación.

Internacionales:

Rubén Velastegui Marín, “LAS AGUAS SERVIDAS Y SU ENFLUENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LOS MORADORES DEL RECINTO NUEVO PARAÍSO DE LA PARROQUIA LUMBAQUI, CANTON GONZALO PIZARRO, PROVINCIA DE SUCUMBIOS” tesis profesional universidad técnica de abanto, 2015. Ambato – Ecuador.

En esta tesis se busca determinar la influencia de las aguas residuales en las condiciones sanitarias de su zona de estudio, en el cual únicamente el 20% cuentan con una red de alcantarillado adecuada y casi el 100% cuentan con un servicio de agua potable excelente y cabe mencionar que el 98 % tienen una evacuación correcta de residuos. [9]

TESIS DE POSGRADO: "DISEÑO DE UN PAVIMENTO PARA LA ESTRUCTURA VIAL, DE LA VÍA CONOCIDA COMO “EL KILÓMETRO 19”, DESDE EL K2+000 AL K2+500, QUE COMUNICA A LOS MUNICIPIOS DE CHIPAQUE - UNE, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA ”.

Su objetivo general fue diseñar la estructura de un pavimento desde el km 2+000 al km 2+500. Finalmente, el resultado obtenido fue: el diseño del pavimento flexible con los espesores en: sub-base granular de 0.35m, base granular de 0.20m y carpeta asfáltica de 0.10m por método INVIAS y por AASHTO 93 consideró un espesor de 12 cm, incrementando hasta en 70m³. En cuanto a costo, el diseño de pavimento realizado con INVIAS, la suma de S/ 333,525.250.00 Soles, mientras que con método AASHTO, se obtuvo la suma de S/ 384,102.250,00, evidenciando que esos 2 cm hacen gran diferencia en costo. [10]

Rene Soto Carmona “MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO” tesis profesional Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. Cd. Universitaria, D.F – México.

Esta información es una guía para a la construcción de sistemas rurales para abastecimiento tanto de agua y alcantarillado en la ciudad de México, en este documento se exponen los problemas que tienden a existir en dichos procesos y cuáles son los criterios que debemos usar para resolverlos; como también de los pasos a poder seguir ya sea para planificación o diseño de dichos proyectos. [11]

En el año 2020, como sostiene Guanipa, Lugo y Rincón [12], en su artículo “Análisis de sensibilidad de parámetros hidrológicos e hidráulicos del modelo SWMM y su aplicación en sistemas de drenaje urbano” tuvieron como objetivo proponer un drenaje urbano sostenible en una viabilidad. Obteniendo como resultados, en caso de los modelamientos, la evaluación del comportamiento del agua por el interior de sus conductos evitando así el estancamiento generado en las subcuencas ante elevadas precipitaciones, el modelado con SWMM permitió el análisis de la sensibilidad de los parámetros hidrológicos. Se concluyó que es una opción viable también se considera el empleo de un sistema de drenaje en SWMM (Storm Water Management Model), se considera un programa eficiente para la simulación, calidad de un sistema, llevando un comportamiento igual al esperado en la realidad.

El presente trabajo de artículo de investigación al ser a nivel internacional tuvo la finalidad de realizar una búsqueda de métodos y alternativas sostenibles de realizar un modelo SWMM para sistemas de drenaje urbano planteado en sus principales ciudades, logrando determinar así resultados favorables para la sociedad.

En 2019, Isabeles, Olavarría y Quintanilla en su artículo [13] “Adaptación metodológica en el diseño y desarrollo urbano de bajo impacto para el manejo de aguas pluviales en colima, México” tuvo como objetivo general evaluar y proponer un sistema de drenaje pluvial que las ciudades requieren implementar nuevas experiencias de transformación urbana. Obteniendo así resultados de ser responsable del 70% de todas las emisiones de CO₂. Se aplicó un método que abarca la extensión de áreas impermeables provocando inundaciones, congestionamiento vial y

escorrentías. Finalmente, concluyeron que el desarrollo e implementación de una gestión integral del agua que esté sustentada para realizar un buen manejo del espacio público se convierte en una solución óptima para problemas de drenaje pluvial, permitiendo así impulsar proyectos multifuncionales para la movilidad, desarrollo y las aguas pluviales.

Como análisis personal, esta propuesta de artículo de investigación se convierte en una opción viable también se considera el empleo de un sistema de drenaje en SWMM (Storm Water Management Model), se considera un programa eficiente para la simulación, calidad de un sistema, llevando un comportamiento igual al esperado en la realidad.

En el año 2014, Barahona [14], en su investigación de tesis titulada “Análisis y diseño para solución de aguas lluvias mediante sistemas urbanos de drenaje sostenible aplicando la técnica de firmes permeables en condominio Ercilla, comuna de Temuco, IX región de la Araucanía” de la Universidad Austral de Chile. Esta investigación tuvo como objetivo principal analizar y diseñar una solución de aguas lluvias en el proyecto inmobiliario “Condominio Ercilla”, ubicado en la ciudad de Temuco, IX Región de la Araucanía, aplicando la técnica de drenaje sostenible perteneciente a los SUDS denominada “Pavimentos permeables de adoquines de hormigón” bajo una metodología aplicada. Obteniendo como resultados que, para dar solución al drenaje de aguas lluvias y a los pavimentos interiores del condominio, se dividió el proyecto en dos zonas referente al destino final de agua infiltrada. Para la zona 1, se proyectó pavimentos permeables con infiltración completa al terreno subyacente considerando una losa de concreto de 20cm, mientras que en la zona 2, se empleó pavimentos permeables sin infiltración al terreno considerando una losa de concreto permeable de 25cm; para esta última zona, el volumen afluente se conduce mediante un sistema de drenaje longitudinal hacia un estaque de almacenamiento, lo cual podrá ser empleado en un uso no potable. Concluyendo que, dicho sistema de “Pavimentos permeables” resultó una técnica de solución para el drenaje sostenible y a la vez mejoramiento de la transitabilidad mediante la implementación de una infraestructura vial.

Esta propuesta de tesis permite brindar un diseño de una alternativa eficiente de pavimentación y drenaje pluvial, mediante la consideración de pavimentos porosos para la mejora respectiva de vías principales de una ciudad.

En el año 2014, Poveda, Bernal & Marín [15] en su investigación de tesis denominado “Diseño de un pavimento para la estructura vial, de la vía conocida como “el kilómetro 19”, desde el k2+000 al k2+500, que comunica a los Municipios de Chipaque - UNE, en el departamento de Cundinamarca” tuvieron como objetivo general el diseñar la estructura de un pavimento desde el km 2+000 al km 2+500. Obteniendo como resultados, una composición del pavimento flexible con los siguientes espesores: subbase granular de 0.35m, base granular de 0.20m y carpeta asfáltica de 0.10m por método INVÍAS y por AASHTO 93 consideró un espesor de 12 cm, incrementando hasta en 70m³. Este análisis realizado por capas permitió la reducción del espesor de los granulares hasta en un 26.15%, al presentar más valores de entrada como módulo resiliente de subbase y base. Finalmente se concluyó que, ante el diseño de pavimento realizado con INVÍAS, le corresponde un presupuesto por la suma de S/ 333,525.250.00 Soles, mientras que con método AASHTO, se obtuvo la suma de S/ 384,102.250,00, evidenciando que esos 2 cm hacen gran diferencia en costo.

Esta tesis de investigación brinda un análisis técnico y económico, la cual permite una comparación detallada y específica relacionada al diseño de pavimentos mediante dos métodos comunes de diseño como es AASHTO e INVÍAS.

Nacionales:

Martínez Durand Liliana, Hurtado Torres Wilber. “DISEÑO Y PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE DEL CHUQUIBAMBILLA – APURIMAC” Tesis Universidad Privada

Este proyecto sugiere una alternativa que permita solucionar la falta de servicios que permitan el acceso a agua potable y desagüe desagüe en Chuquibambilla, con estimación de 20 años de utilidad. Este proyecto busca cumplir con los objetivos señalados para cumplir las necesidades de la población para que, de tal forma, se

logre mejorar la calidad de vida de los pobladores y además aportar en beneficio al medio ambiente. [16]

Jairo Iván Alegría Morí, “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE BAGUA GRANDE”. Tesis Universidad Nacional De Ingeniería, 2016. Lima – Perú.

Este Proyecto propone una solución a una zona que no cuenta con saneamiento, el autor explica la situación de los pobladores y el defectuoso sistema de alcantarillado existente en algunas zonas, antes esta problemática se diseñó la ampliación y mejoramiento en la mencionada ciudad, esta propuesta logrará solucionar el problema de un gran porcentaje de viviendas, además se propuso formar un organismo encargado del mantenimiento integrado por personal capacitado de la misma población para garantizar un largo tiempo de vida útil. [17]

TESIS DE PREGRADO: “ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018”.

Esta investigación tuvo como objetivo general el realizar la comparación del diseño de un pavimento rígido frente a un pavimento flexible en la implementación de drenaje pluvial para lograr optimizar la transitabilidad en la Av. Miraflores- Trujillo-2018. Obteniendo como resultados un ESAL de diseño de 4294571 y un CBR de 11.23% considerando un periodo de vida útil de 20 años, realizando así un diseño de un pavimento flexible con una carpeta de rodadura de 10cm, una base de 15cm y una subbase de 15cm y en el pavimento rígido, se logró obtener una subbase de 15cm y una losa de concreto de 20cm. De esta manera, se concluyó que, al contar con una superficie de rodadura con una diferencia de 10cm, para losa de concreto, se hace uso de mayor cantidad de material, siendo reflejado en sus costos, para el pavimento flexible un presupuesto total de S/ 7,560,605.93 Soles y en el pavimento rígido, un presupuesto total de S/ 8,601,709.31, determinando así que la opción más económica es un pavimento flexible. Sin embargo, una mejor distribución de cargas se considera a un pavimento flexible. [18]

Locales:

TESIS DE PREGRADO: “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA.HH. JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”.

Este proyecto tiene como finalidad realizar un estudio definitivo para mejorar la transitabilidad vehicular en el AA.HH. Jorge Chávez en el distrito de Chiclayo, brindando así como alternativa más eficiente a la propuesta de un pavimento rígido conformado por un anticontaminante de 15cm, un mejoramiento de suelo de 30 cm, una base de 15 cm y una losa de concreto de 20cm, en cuanto a sus veredas con un ancho de mínimo 1.20 m, un espesor de 0.10 de concreto hidráulico con una resistencia de 175 kg/cm². Finalmente, se concluyó que, esta propuesta es un proyecto viable, ya que beneficiará a una población de 2300 habitantes en un área con una extensión de 12.96 Ha. [19]

TESIS DE PREGRADO: “DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL DEL PUEBLO JOVEN MURO, CHICLAYO, LAMBAYEQUE - 2017”.

Esta tesis tuvo como objetivo principal el diseñar de drenaje pluvial para el pueblo joven Muro en Chiclayo, mediante el desarrollo de una propuesta de diseño óptima. Obteniendo como resultados, en el estudio de mecánica de suelos realizado un nivel freático a 0.70 metros debajo del nivel de terreno natural, diseñando cinco tipos de flujos A, B, C, D y E, con 0.004 m³/s, 0.009 m³/s, 0.006 m³/s, 0.042 m³/s, 0.070 m³/s respectivamente. De esta manera, se determinó las secciones del canal Yortuque, considerando un ancho B de 0.10m, un tirante de 0.20m con un coeficiente n de 0.012. Finalmente, se determinó que esta propuesta de drenaje pluvial fue eficiente trabajando con una intensidad de diseño de 2.28 mm/hora, asciendo a un costo total del presupuesto de s/ 8,180,701.06 Soles [20]

Bases teóricas

Normas:

Norma OS.060. Drenaje Pluvial.

Esta investigación tiene como finalidad establecer aquellas especificaciones y estándares de diseño que permite el desarrollo de proyectos de drenaje en aguas pluviales para su transporte y evacuación a cuerpos receptores. [21]

Norma CE.010. Pavimentos Urbanos.

Esta norma rige en pavimentos que pertenecen a centros urbanos, y abarca temas como: los estudios de suelos y el diseño de las capas del pavimento, o también denominado DEP. [22]

Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje

Este manual contiene todas las especificaciones necesarias para determinar los parámetros hidrológicos de una cuenca de estudio, convirtiéndose estos parámetros esenciales para el diseño de obras hidráulicas, comportamiento hidrológico de manera correcta. [23]

Ley de Recursos Hídricos N° 29338

La presente Ley tiene como objetivo el regular el uso y gestión integrada del agua. [24]

Ley General del Ambiente N° 28611

La presente ley establece normas básicas y principios de gran importancia que permite asegurar el buen ejercicio del derecho a un ambiente saludable para una sociedad buscando un adecuado y equilibrado ambiente para un pleno desarrollo de vida, a la vez de cumplir con el deber de contribuir de una manera efectiva gestión ambiental para la protección de nuestro entorno natural [25]

Estudios básicos de ingeniería

Cálculo de la población futura

Para proyectar la población a la cual servirá el proyecto es necesario estimarla a través de diferentes métodos los cuales se especifican a continuación.

Método Aritmético:

Este método se puede utilizar únicamente cuando la población esté en franco crecimiento, es decir en expansión.

Método Geométrico:

Este método se puede utilizar únicamente cuando la población esté en un periodo de saturación mas no en franco crecimiento.

Método Parabólico:

Este método nos permite proyectar la población en base a mínimo tres últimos censos.

Para el presente proyecto, se usó un promedio de los resultados obtenidos a través del método geométricos, Interés simple, e Interés compuesto.

Estudio de mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelo es un estudio básico de ingeniería que permite la caracterización de los agregados tanto en sus propiedades físicas y mecánicas. Este estudio se realiza bajo la extracción de las muestras de suelos en campo en calicatas, estas tienen una particularidad de observar de manera directa la variación de estratos, contenidos en el subsuelo que se desea obtener para su respectivo estudio, permitiendo así el estudio detallado de estas mismas seguidamente en laboratorio. [26]

Muestras inalteradas

Las muestras inalteradas son aquellas que conservan su humedad correspondiente del suelo de donde han sido extraídas en su estado natural, manteniendo también su estructura. Estas muestras inalteradas deberán ser extraídas de aquellos suelos que puedan ser labrada sin fragmentarse como suelos cohesivos, finos como arcillas y limos. [27]

Muestras alteradas

Estas muestras son aquellas que sufren alguna alteración sea parcial o total, al estar conformadas por materiales que están fragmentados, pero conservan todavía su

composición mineralógica, pero perdiendo sus condiciones adicionales propias que presentaban en el terreno en su estado natural. [27]

Estudio topográfico

La topografía es una parte fundamental de la ingeniería civil, basándose específicamente en la geometría plana, trigonometría, espacio y matemáticas en general de un terreno o zona de estudio. Se determina como ciencia de realizar mediciones específicas que son necesarias para determinar la posición relativa de punto en una superficie. [28]

La topografía como ciencia o arte se divide en dos partes fundamentales como planimetría y altimetría, como se detalla a continuación

Planimetría

La planimetría es una topografía dedicada al estudio específicamente de métodos y procedimientos que se ponen en marcha con el fin de obtener información para representar escalas de detalles de un terreno sobre una superficie plana. Lo que hace la planimetría es prescindir de la altitud y relieve, de esta manera, logrando representar la dirección horizontal. [29]

Altimetría

La altimetría se define como la topografía más especializada, ya que, realiza una medición en altura, considerando que la topografía es una disciplina que tiene como fin detallar la descripción de sus superficies en sí. [30]

Estudio de tráfico

El estudio de tráfico es un estudio de ingeniería que permite la cuantificación del volumen vehicular y así la respectiva clasificación de los vehículos. Con este estudio se permite obtener el volumen diario de los vehículos que circulan por una carretera, mediante el conteo de vehículos y análisis de la demanda de transporte en general en un punto específico. [31]

Para el desarrollo del estudio de tráfico, se considera de gran importancia a tres etapas definidas de la siguiente manera:

Recopilación de la información

Esta etapa se considera una de las iniciales para realizar el estudio de tráfico, definiéndose como la ubicación de las estaciones de control que serán necesarias colocar en diferentes puntos con el fin de llevar a cabo los conteos de volumen de tráfico vehicular, siendo posible así determinar el volumen vehicular en una intersección, calle o punto específico de estudio. [32]

Para la selección del lugar donde colocar las estaciones de control, se consideran aquellas que se tiene conocimiento con mayor flujo de tránsito.

Procesamiento de la información

Esta etapa consiste específicamente en el trabajo de gabinete al haber culminado el trabajo de campo, la cual consiste en procesar dicha información en hojas de cálculo. [32]

Análisis de la información y resultados obtenidos.

Es última etapa consiste en obtener los volúmenes de tráfico que soporta la carretera de estudio, su variación diaria y composición o distribución vehicular en cada estación. [32]

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo vehicular en índice medio diario (IMD) utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{IMD} = \text{IMDs} * \text{FC}$$

Siendo IMDs:

$$\text{IMDs} = \frac{\sum V_l + V_s + V_d}{7}$$

Donde:

IMDs = Volumen promedio de la semana.

VL = Volumen en días laborables (lunes a viernes)

Vnl = Volumen en días no laborables (sábado y domingo)

FC = Factor de corrección según el mes realizado el aforo.

Estudio hidrológico

Definición

Es estudio de hidrología es un estudio básico en un proyecto vial proporcionan información valiosa que sirve para el dimensionamiento de obras que cumplan con funciones necesarias, considerando que estas deberán cruzar cauces, restituir el drenaje superficial natural, y así recoger y disponer el agua pluvial permitiendo así su eliminación y reducción de la infiltración del agua. [33]

La hidrología forma parte de la ciencia que se relaciona con la geográfica dedicada plenamente en el estudio temporal, espacial y propiedades del agua como materia que ejerce su ciclo en la atmosfera, incluyendo fenómenos como escorrentía, precipitaciones, humedad del suelo y evapotranspiración. [33]

Método racional

En aquellas áreas donde el drenaje pluvial tiene diferentes subáreas con diversas características que son variables, siendo posible su cálculo del caudal, de la siguiente manera.

$$Q = CIA/3.6$$

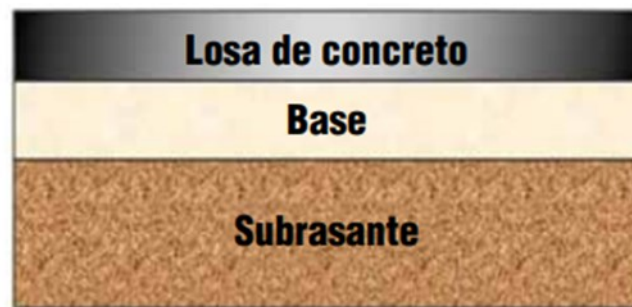
- Donde:
- Q (m³/s) = Caudal máximo
- I (mm/hora) = Es la intensidad de lluvia.
- A (Km²) = Área del estudio
- C = Coeficiente de escorrentía.

Diseño de pavimentos

Diseño de pavimentos rígido

Un pavimento rígido es aquella estructura compuesta por una capa de subbase granular, que puede ser estabilizada con asfalto, cal o cemento. Su capa de rodadura superficial es una losa de concreto conformada por aglomerante, agregados y aditivo, en caso de ser el caso. A continuación, se podrá visualizar una figura de esta estructura. [34]

Figura 13: Estructura de un pavimento rígido



El diseño de un pavimento rígido es un procedimiento que se realiza para la obtención de espesores, dimensiones y consideraciones específicas que garanticen una estructura que soporte la carga de tránsito necesario para la vía. Por ello, para el diseño de un pavimento rígido involucra el análisis de factores como tráfico, nivel de serviciabilidad, clima, drenaje, capacidad de transferencia de carga, propiedades del suelo de fundación, entre otros, con el fin de predecir un correcto comportamiento de una estructura como un pavimento.

El diseño de pavimento rígido se puede realizar mediante la aplicación del método AASHTO 93 o método de la Asociación de Cemento Portland (PCA), siendo posible cualquier para el diseño, pero con el sustento en experiencias y teorías a largo plazo como metodologías del Instituto del Asfalto de la PCA y AASHTO-93 a criterio del proyectista. [34]

Método aashto-93

El método AASHTO- 93 es conocido como método AASHO, la cual fue desarrollado en al año 60 en los Estados Unidos, desarrolló gráficos, tablas y fórmulas que representan las relaciones deterioro- solicitud de diversas secciones ensayadas. Este método estima que para la construcción de un pavimento comienza en brindar un servicio con un nivel alto, ya que, al pasar el tiempo, esta serviciabilidad va bajando con las repeticiones de carga de tránsito.

Este es un proceso iterativo, asumiendo espesores por tanteo de la losa de concreto hasta que la ecuación del método AASHTO-93 llegue al equilibrio.

A continuación, se podrá visualizar la ecuación AASHTO para exclusivamente pavimento rígidos,

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Donde:

W_{82} : Número de ejes equivalentes de 82 ton (18 kips), también conocidas como ESAL's.

S_o : Desviación estándar total.

Z_R : Desviación estándar normal

ΔPSI : Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

D : Espesor de la losa del pavimento en milímetros.

P_t : Índice de Serviciabilidad o servicio final.

M_r : Resistencia media del concreto (Mpa) a flexo tracción a los 28 días

C_d : Coeficiente de drenaje.

J : Coeficiente de transferencia de carga en las juntas.

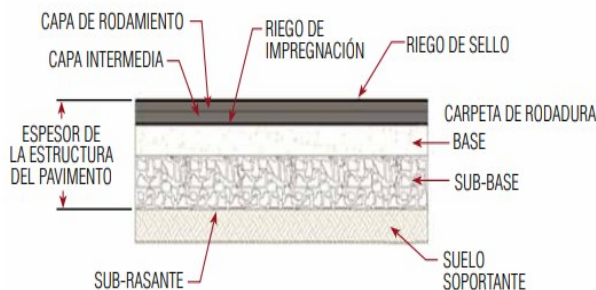
E_c : Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K : Módulo de reacción (coeficiente de balastro), dado en Mpa/m.

Diseño de pavimentos flexible

El pavimento flexible es un tipo de pavimento conformado por capas granulares como base y sub-base, considerando también su capa de rodadura a una carpeta constituida por materiales bituminosos como agregados, aglomerantes, e incluso aditivos. Es importante considerar que esta capa de rodadura asfáltica va sobre las capas granulares, como se puede visualizar en la siguiente figura. [34]

Figura 14: Estructura de un pavimento flexible



Mediante el método de AASHTO-93, se realiza el diseño del pavimento, este método tiene en cuenta variables como: la frecuencia de tráfico vehicular (determinando sus ejes equivalentes) y características de subrasante (CBR de la subrasante debe ser mayor a 6%). Caso contrario, requiere de una estabilización; mediante el uso de los

coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación.

[20]

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Donde:

a: Coeficientes estructurales

d: Espesores de las carpetas

m: Coeficientes de drenaje

Drenaje pluvial

El drenaje significa remoción de excesos de agua, es decir, es la forma de desalojo del agua en una cuenca. [35]. El drenaje se puede considerar a una estructural que sea formada naturalmente o aquella construida por el ser humano, la cual permita el escurrimiento con el fin de evitar así el almacenamiento del agua en particular.

Drenaje superficial

Es la remoción del exceso de agua en la superficie de esta, como terreno, esta consiste en una serie de canales no muy profundos que se encarguen de evacuar esta escorrentía y sean descargadas a drenes colectores [35].

Cunetas

Las cunetas son consideradas obras de drenaje superficial de arte menor, presentando como finalidad la captación, conducción y evacuación de las aguas de manera correcta. [33] Estas cunetas son zanjas longitudinales que pueden estar o no revestidas.

Impacto ambiental

Este es un estudio de gran importancia ya que permite mediante la exploración del marco legal referente a todos los temas ambientales, tener el pleno conocimiento normativas que sustentan este estudio. [36]

El impacto ambiental tiene como finalidad identificar y evaluar los impactos ambientales que puedan presentarse en las etapas de un proyecto en general, desde su

etapa preliminar, construcción, operación y abandono de obra, mediante una manera sistematizada con una matriz de Leopold. [36]

Definición de términos básicos:

Como definición de términos, consideramos a la descripción de los siguientes términos relacionados y utilizados en la presente investigación.

- Alineamiento: Dirección en el plano horizontal que sigue el eje del conducto.
- Asentamiento: Desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.
- Asfalto: Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo.
- Bache: Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.
- Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. La base es parte de la estructura de un pavimento.
- Calicata: Excavación que se realiza en el terreno que nos permite estudiar la estratigrafía del suelo a diferentes profundidades.
- Calzada: Porción de pavimento destinado a servir como superficie de rodadura vehicular.
- Canal: Conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.
- Captación: Estructura que permite la entrada de las aguas hacia el sistema pluvial.
- Cuenca: Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.

- Cuneta: Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada.
- CBR (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide.
- Dispositivo de control de tránsito: Están conformados por las señales verticales y horizontales, dispositivos auxiliares que buscan facilitar al conductor relacionadas a las reglas que gobiernan la circulación vehicular, tanto en carreteras como en las calles de la ciudad.
- Drenaje pluvial: Es un conjunto de componentes o elementos que tienen como fin evacuar las aguas originadas de lluvias durante una avenida y así evitar daños de infraestructuras privadas y públicas.
- Drenaje urbano: Es conjunto de acciones que están destinadas para evitar daños que causen las aguas pluviales en épocas de intensas lluvias a las propiedades y personas de una ciudad y así, se continúe desarrollando la vida urbana con normalidad.
- Duración de la lluvia: Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.
- Eje: Línea principal que señala el alineamiento de un conducto o canal
- Frecuencia de lluvias: Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un período de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.
- Filtro: Material natural o artificial colocado para impedir la migración de los finos que pueden llegar a obturar los conductos, pero que a la vez permiten el paso del agua en exceso para ser evacuada por los conductos.
- Hidrología: El estudio hidrológico es un estudio básico de ingeniería que evalúa parámetros de una cuenca como estudio climático, precipitaciones, caudales, modelos hidrológicos, entre otros.

- Intensidad de lluvia: Es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora (mm/hora) y también en litros por segundo por hectárea (ls / Ha).
- Losa de concreto: Esta es una capa de rodadura en pavimentos rígidos, las cuales tienen como indicador de calidad a su módulo de rotura.
- Pavimento: Es una estructura que está formada por una o más capas con el fin que se brinde la posibilidad a los vehículos de transportarse.
- Pavimento rígido: Un pavimento rígido es un elemento estructural que se apoya en la subrasante o sobre una capa material granular denominado subbase, y se caracteriza por presentar una losa de concreto.
- Proyecto: Comprende los estudios y las obras de una determinada intervención del Estado.
- Sardinell (Solera): Borde de la vereda.
- Sistemas de evacuación por gravedad: Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial.
- Tráfico de diseño: Número de aplicaciones de carga para el período de diseño del Proyecto.
- Veredas: También denominada acera de uso exclusivo para peatones, parte de una vía urbana pública y se encuentra ubicada entre la pista y el límite de propiedad.
- Vías calle: Cuando toda la calzada limitada por los sardineles se convierte en un canal que se utiliza para evacuar las aguas pluviales. Excepcionalmente puede incluir las veredas.

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

Según la clasificación propuesta por Sampieri y Fernández (2014), la presente investigación según su método:

Según su método.

La investigación será descriptiva, debido a que se requiere de una minuciosa descripción de las condiciones en las que actualmente se encuentra la zona de estudio y esto se llevará a cabo a través de recolección de datos obtenidos en campo, los mismos que se someterán a un análisis en el que se mide y evalúa diferentes aspectos concernientes al proyecto de ingeniería.

Según orientación.

De acuerdo con el fin que se persigue es aplicada, debido a que se tendrá que sustentar en fin a resultados obtenidos de las investigaciones y a partir de estos se aplica para poder obtener los objetivos.

Según su enfoque:

Se considera una investigación cuantitativa, ya que, está en función de la obtención de todos los resultados es escala de medición numérica, las cuales son necesarios para el desarrollo de sus objetivos trazados. Los datos obtenidos serán medibles de manera numéricamente.

Según la recolección de sus datos:

La presente investigación es retro lectivo se obtiene a partir de fuentes de bases de datos confiables, con la recopilación de fuentes de investigación confiables como antecedentes de ensayos y/o diseños.

Según el tipo de investigación, esta propuesta de tesis se considera de tipo descriptiva, ya que, se centra en proporcionar toda la información necesaria para la propuesta elaborada para el mejoramiento de la infraestructura vial y drenaje pluvial mediante la consideración del diseño de pavimento rígido, veredas y el sistema de drenaje, y esto se llevará a cabo a través de recolección de datos obtenidos en campo.

Asimismo, se consideró una investigación con nivel descriptivo, ya que, propone brindar y dar a conocer las condiciones actuales y las consideraciones del diseño obtenidas una vez de haber cumplido las normativas técnicas existentes para brindar una propuesta real para una ejecución.

En cuanto a su diseño, esta investigación se considera presentar un diseño cuasi experimental, debido que es aquella que brinda una respuesta ante una hipótesis que se requiere contrastar, teniendo en consideración un grupo de tratamiento de control en el diseño de pavimento rígido, veredas y sistema de drenaje como alternativa de solución para la población de estudio.

Población y muestra

Población

Los proyectos de alcantarillado, proyectos de abastecimiento de agua y drenaje pluvial para consumo humano están orientados a satisfacer las necesidades de la población, por lo que es necesario proyectar la población esperada en los próximos 10 a 20 años, es decir conocer la población futura es fundamental, lo que ayudará a lo anterior Correcto funcionamiento y diseño de las redes de abastecimiento de agua, alcantarillado, pluviales y pavimentadas.

La población de estudio para la actual investigación son los sectores 3 y 4 de la Urb. Urrunaga, a su vez se tiene una extensión de 28.2 Ha para realizar muestreos dentro de nuestra área, en toda esta extensión de hectáreas.

Figura 15: Población en el año 2017 de la Urb. Urrunaga sector 3 y 4



Censo de Poblacion y Vivienda 2017	Absoluto	%
Manzanas seleccionadas	48	
Total de viviendas censadas	1 362	
Total Poblacion Censada	5 269	100,0
Hombres	2 468	46,8
Mujeres	2 801	53,2

Muestra

Se considera como muestra de estudio a las calles: Primero de Mayo, Lindon Jhonson, Charles Conrad, Alan Bar, Richard Gordon, Carlos Castañeda.

AREA DE ESTUDIO	
CALLE	LONG(m)
CALLE 1 MAYO	811
LINDON JHONSON	780
CHARLES CONRAD	751
ALAN BEAR	725
RICHARD GORDON	684
CARLOS CASTAÑEDA	670
SAN FRANCISC	155
ROMA	250
LINCOLN	240
CAROLINA	210
SANTA MARTA	305
ARGENTINA	290
PANAMA	310
VENEZUELA	280
Long total(m):	4870

Fuente: Elaboración Propia

En base a la longitud total se estima, según norma, la cantidad de calicatas realizadas para el muestreo de suelo, finalmente se consideran 10 calicatas.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Observación

Se hicieron varias visitas a campo con la finalidad de realizar el reconocimiento del área a laborar, para después poder recolectar toda la información elemental, la técnica de la observación servirá para identificar y caracterizar la zona de estudio.

La Evaluación in situ

De acuerdo con diversas evaluaciones en campo se pudo determinar en qué situación se encuentra las redes de agua potable y alcantarillado, además se hicieron técnicas de recolección de datos para tener el consumo aproximado de agua por vivienda, también para identificar algunas características del suelo y nivel freático, esta información es muy importante.

Análisis Documental

La técnica de Análisis Documental consiste en la recopilación de datos en diversas fuentes como revistas, folletos, libros, normativas, etc. En este caso se recopiló información de las diferentes normas y manuales. De esta manera se llevará a cabo esta técnica para la obtención de los espesores correspondientes del paquete estructural en las vías de los sectores.

Estudio de mecánica de suelos

NTP 339.127 - Contenido de Humedad.

Ensayo regulado que se realiza únicamente en suelos; la cantidad de agua en un material determinado en condiciones específicas, expresada como porcentaje de la masa del elemento húmedo, o de la masa inicial que incluye la sustancia seca y cualquier humedad existente. Procedimiento de prueba para evaluar el índice de plasticidad del suelo, el límite plástico y el límite líquido [37].

NTP 339.128 - Análisis Granulométrico.

Ensayo normado exclusivamente a los suelos: Método de ensayo para el análisis granulométrico [37].

NTP 339.129 - Índice de plasticidad, límite líquido y plástico del suelo.

Ensayo normado exclusivamente a los suelos: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos [37].

NTP 339.131 - Peso Específico Relativo de Sólidos.

Ensayo normado exclusivamente a los suelos: Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas de un suelo [37].

NTP 339.141 - Ensayo de Compactación Proctor Modificado.

Ensayo normado exclusivamente a los suelos: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada [37].

C.B.R. (California Bearing Ratio) (NTP 339.145):

Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.

Instrumentos

Para estudio Hidrológico

Registros pluviométricos obtenidos de SENAMHI.

Programas Computacionales:

- Microsoft Word.
- Microsoft Excel.
- Power Point
- AutoCAD 2D
- AutoCAD Civil 3D
- Google Earth
- S10
- Sewercad

- MSproyect
- Hidrognomon
- SWMM

Para estudio de tráfico

Se utilizará el formato que dispone el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para determinar cargas de transitabilidad de la zona de estudio

Para ensayos de laboratorio de Mecánica de Suelos

Después de realizar las calicatas se obtendrán las muestras del suelo y serán llevados al laboratorio de mecánica de suelos en las que serán sometidos a los diferentes ensayos y recopilar toda la información que proporcionara el laboratorio.

Procedimientos:

Infraestructura Existente

En la zona de estudio la infraestructura está constituida por viviendas de material noble en su mayoría; los sectores que se ubican en el área de estudio no cuentan con infraestructura vial ni sistema de drenaje pluvial, en el área se está ejecutando la reconstrucción del colegio Mariano Melgar, y existe un mercado mayorista.

Estudios Topográficos

Reconocimiento preliminar

En esta fase se cubre toda la zona del proyecto, se localizan los posibles vértices poligonales y se tiene en cuenta la visibilidad de los vértices para poder completar el levantamiento

topográfico en toda la zona del proyecto. Tras la selección de los tramos a realizar, pasamos a determinar los puntos poligonales que se utilizarán para crear el control horizontal a partir de puntos situados en el terreno.

Del mismo modo, se ubicó puntos del control vertical para lo cual se partió del punto establecido anteriormente que está ubicada en el buzón “BM1”, la cual exactamente en la intersección entre las calles **Primero de mayo y Venezuela**.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico tiene por finalidad obtener información de diversos puntos del terreno y elementos de la zona de estudio y a través de la estación total la cual almacena esta información se pueda recrear de forma virtual usando el software Civil3D. Con la información de los puntos en el Civil se procede a crear la superficie denominada “SUPERFICIE URRUNAGA” posteriormente se trazan las curvas de nivel a cada 0.2m de desnivel entre sí. Para esto se tomó como punto de partida la estación (BM1), cuyo posicionamiento se realizó con un sistema de posicionamiento GPS Garmin Vista CX60, por lo que al iniciar el trabajo se ha escogido una base relativa y se ha tomado coordenadas planimétricas de la red con el GPS.

- Norte: 9253146
- Este: 628956
- Cota: 27.3 m

Resultados de campo y gabinete

Todo trabajo topográfico realizado se procesó en gabinete, se elaboró teniendo a la mano la libreta de campo, Computadoras, entre otros materiales que nos ayudaron a pasar los datos obtenidos en campo hacia el programa AUTOCAD CIVIL 3D en el que se elaboraron los planos en planta, perfil, ubicación, secciones, estructuras entre otros. (Otros programas que fueron de ayuda Auto Cad 2019).

Perfiles longitudinales

Se eligió una alineación para cada calle o avenida para comenzar a dibujar el perfil longitudinal del terreno utilizando los datos recogidos en el campo, que incluían las elevaciones de los distintos puntos de cada calle o avenida y teniendo bien definidas las curvas de nivel de la superficie del terreno. Esto representó el eje horizontal como el kilometraje y el eje vertical como las elevaciones de cada punto de la línea longitudinal o alineamiento. Cabe mencionar que, para tener una buena precisión en el arreglo del subsuelo, se busca utilizar escalas que mantengan una relación de 10 a 1 en consecuencia.

Trazado de la subrasante

Ahora tenemos la información necesaria para localizar la subrasante gracias al perfil longitudinal del terreno que se ha dibujado. La subrasante se define como el punto en el que el plano vertical que atraviesa el eje de la carretera se cruza con el plano que pasa por la plataforma proyectada, que está formada por líneas rectas que sirven de pendientes y están conectadas por arcos de curvas parabólicas verticales. El resultado es un plano uniforme que sustituye al contorno errático del terreno.

Ubicada la subrasante, se puede obtener la altura de corte y relleno por diferencia de cotas entre el trazado de la subrasante y el terreno natural.

Secciones transversales

Las alturas en el eje de las calles y avenidas se determinaron cuando se especificó el trazado de la subrasante, pero se debe definir una sección transversal que incluya todos los componentes que conformarán las calles, como el ancho de la carretera, los taludes transversales en corte o relleno, etc. A partir de estas secciones transversales se determinarán los volúmenes de corte y relleno que se deben mover para la construcción de las calzadas y avenidas.

Volumen de movimiento de tierras

Determinación de las áreas de las secciones transversales

Una vez dibujados los perfiles transversales del terreno, se procedió a colocar la Plataforma de construcción en el nivel que indicó la cota de la subrasante, determinando de esta forma áreas de corte y/o de relleno en la sección transversal. Las áreas y volúmenes de corte y relleno se han calculado con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D 2018

Corrección de los volúmenes de movimiento de tierras

Para determinar los volúmenes reales que hay que corregir, es práctico modificar el volumen del suelo mediante los llamados "factores de corrección". Para calcular el factor de abundancia del corte al material suelto se utiliza la siguiente fórmula:

$$F.A = \frac{PV_{SUELTO}}{PV_{NATURAL}}$$

Donde:

- F.A.: Factor de abundamiento del corte al material suelto.
- PVsuelto: Peso volumétrico suelto (Kg/m³)
- PVnatural: Peso volumétrico natural (Kg/m³)

El Factor de contracción del corte al material suelto se determina de la forma siguiente:

$$F.C = \frac{PV_{COMPACTADO}}{PV_{NATURAL}}$$

Donde:

- F.A.: Factor de contracción al corte o banco al rellenó.
- PVsuelto: Peso volumétrico compactado (Kg/m³)
- PVnatural: Peso volumétrico natural (Kg/m³)

En este proyecto se ha considerado según el estudio de suelos realizado, el valor de abundamientos y contracciones de 1.2

Población de diseño

Para calcular la población futura utilizamos un promedio de tres métodos, los cuales son los más recomendados debido a la situación de crecimiento en que se encuentra la población, Para la proyección se registraron los datos de la población en los últimos censos de José Leonardo Ortiz, lo cuales registran del portal de internet de INEI, para lo cual tuvimos presentes los datos brindados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), A partir de estas poblaciones correspondientes a los últimos cuatro censos se calcularon las tasas de crecimiento según tres métodos “Método geométrico”, “Método interés simple” y “Método interés Compuesto”, debido a que

las tasas de crecimiento resultaron similares se optó por considerar una tasa promedio de las tres.

Tasa de Crecimiento:

Se ah determina la tasa de crecimiento en base al promedio calculado por los tres métodos antes mencionado resultando un crecimiento de 1.45% para una población proyectada de 7565 habitantes.

Cálculo de la población futura

Se calcularon las tasas de crecimiento según tres métodos “Método geométrico”, “Método interés simple” y “Método interés Compuesto”

Todos los cálculos realizados son en base a los cuatro últimos censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística (INEI).

Tabla 1: Tabla resumen de censos en José Leonardo Ortiz

Censos (Años)	Poblacion (Hab)
1981	71,767
1993	119,433
2007	161,717
2017	156,498

Fuente: INEI

Método geométrico:

Para elaborar una extrapolación en la curva que conecta la población futura y el tiempo, debemos utilizar este método para crear una representación gráfica de la totalidad de los valores reflejados en los censos locales más recientes.

$$P_f = P_0(1 + r)^t$$

Donde:

Pf = Poblacion futura (habitantes)

Po = Poblacion de ultimo censo (habitantes)

r = tasa de crecimiento (%)

t = Tiempo (años)

Método Interés Simple:

Empleamos este método, solo cuando la población esté en franco crecimiento, esto quiere decir dentro de un periodo de expansión.

$$P_f = P_0 * (1 + r)^t$$

Donde:

Pf = Poblacion futura (habitantes)

Po = Poblacion de ultimo censo (habitantes)

r = tasa de crecimiento (%)

t = Tiempo (años)

Método Interés Compuesto:

Hacemos uso de este método, cuando una población se encuentra dentro de un periodo de saturación, no cuando esté en una fase de franco crecimiento.

$$P_f = P_0 * (1 + r * t)$$

Donde:

Pf = Poblacion futura (habitantes)

Po = Poblacion de ultimo censo (habitantes)

r = tasa de crecimiento (%)

t = Tiempo (años)

Para el presente proyecto, se usó un promedio de los resultados obtenidos a través del método geométricos, Interés simple, e Interés compuesto.

Diseño de alcantarillado

Determinación de la dotación

El suministro de agua se define como la cantidad de agua necesaria para satisfacer la demanda diaria de una sola persona, expresada en litros por habitante y día (Lt/hab/día), y también variará en función del entorno local. Según el Reglamento Nacional de Edificación, la importancia de este criterio de diseño radica en la prestación de un servicio eficaz para complacer a las personas, teniendo en cuenta los diversos elementos que pueden repercutir en el consumo y el uso de los recursos hídricos.

Consideraciones reglamento nacional de edificaciones, norma

OS.100, artículo 1.4 “Dotación de Agua”:

- La dotación por habitante será fijada basándose en un estudio técnico justificado de consumos, con sustento en información estadística comprobada.
- En caso se compruebe la inexistencia de los estudios de consumo, y no fuera justificada su ejecución, consideraremos para sistemas con conexiones domiciliarias, dotaciones de 180 l/hab/d, para climas fríos y 220 l/hab/d para climas cálidos y templados.
- Para proyectos de urbanización con lotes menores o iguales a 90 m², las dotaciones consideradas serán de 120 l/hab/d para climas fríos y 150 l/hab/d para climas cálidos y templados

Respecto a lo mencionado en el apartado anterior es aplicable en zonas que cuentan con un servicio ininterrumpido de agua, en el presente estudio se consideró una dotación de 220 l/Hab/día como corresponde a zonas con clima cálido.

Además de dotaciones para las viviendas y sus pobladores se ha determinado dotaciones para otros tipos de establecimientos que se encuentran en la zona de estudio como son: Mercado, Colegio, Lavadero.

Lavadero de autos: 800 l/día/unidad

Tabla 2: Dotaciones para Lavaderos de autos

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.

Fuente: OS.100, artículo 1.4 “Dotación de Agua”

Colegios: 25 l/día/Alumno

Mercados: 15 l/día/m²

Variación de consumo

Coefficiente de variación diaria (k1)

Conocemos a este coeficiente como la relación entre el máximo consumo diario y el gasto promedio anual demandado. Este porcentaje tiene incidencia directa sobre el consumo en el día de máxima variación diaria.

$$K_1 = \frac{\text{Gasto del día de máx. consumo}}{\text{Gasto promedio anual}}$$

De acuerdo con el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, en su título II, artículo 1.5 “Variaciones de Consumo” señala que podremos suponer al coeficiente máximo anual de demanda diaria como 1.3. (K1=1.3).

Coefficiente de variación horaria (k2)

Las variaciones de consumo están en función de las diversas actividades realizadas por la población del distrito según las horas del día.

$$K_2 = \frac{\text{Gasto de la hora de máx. consumo}}{\text{Gasto promedio anual}}$$

Factor de retorno (c)

Una población produce menos aguas residuales de las que consume en términos de agua potable. Esto se debe a que durante el trayecto se producen pérdidas por fricción, pérdidas por riego de espacios verdes, pérdidas por limpieza de los hogares y otros usos. Los hábitos de la población y algunos comportamientos indeseables, que desvalorizan el agua y producen pérdidas, son algunas de las variables que afectan a la cantidad de agua perdida. Dado que en invierno se bebe menos agua que en verano, hay que tener en cuenta que las fluctuaciones en el consumo de la población son consecuencia de las estaciones climáticas locales. Según R.N.E. Título II, Obras de Saneamiento, OS 100. 1.8, establece que la cantidad de contribución de agua potable consumida que ingresa al sistema de alcantarillado equivale al 80% del caudal.

Caudal de infiltración (qi)

Es el caudal producto del agua que ingresa del subsuelo a las redes del alcantarillado, por las fisuradas en las paredes de las tuberías, por las uniones, por las cajas de paso, por conexiones y estructuras de pozos de inspección, entre otras. Considerando los siguientes factores se establece el caudal de infiltración:

- el material de la tubería y el tipo de conexión.
- De acuerdo con el tipo de suelo, su permeabilidad, absorción y precipitación anual.
- La altura de la capa freática sobre la base del colector
- Las dimensiones de las tuberías, como también el estado de conservación de estas y de la protección en la construcción de las cámaras de inspección.

Para este proyecto se considerará el caudal de infiltración siguiente:

Tabla 3: Caudal de Infiltración

Tabla 4.3 Valores de Infiltración

	VALORES DE INFILTRACION EN TUBOS Q_i (L/s/m)							
	TUBO DE CEMENTO		TUBO DE ARCILLA		TUBO DE ARCILLA VIIRIFICADA		TUBO DE P.V.C	
Unión con:	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
N. Freático bajo	0.0005	0.0002	0.0005	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.00005
N. Freático alto	0.0008	0.0002	0.0007	0.0001	0.0003	0.0001	0.00015	0.0005

Fuente: Manual para el cálculo, diseño y proyecto de redes de alcantarillado "Ing. Waldo Peñaranda"

Fuente: Manual para el cálculo, diseño y proyecto de alcantarillado

Caudales concentrados (q_c)

Se trata de los vertidos de las pequeñas empresas y/o industrias; el consumo de estas instalaciones no domésticas es significativamente mayor que el consumo residencial y debe ser considerado en el diseño. Dado que los flujos concentrados no tienen un consumo mayor que el doméstico, no se tendrán en cuenta para este proyecto.

Caudal de Diseño

Es la suma de caudales que van a ingresar al sistema de alcantarillado.

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO (Qd)

$$Qd = Qap + Qi + Qe \quad \Rightarrow \quad Qd = Qmh * C + Tinf * Lt + Qmh * C * Fp$$

Donde:

Qd = Caudal de diseño (l/s)
 Qpsda = Caudal de aportacion
 Qi = Caudal de infiltración
 Qe = Caudal por conexiones erradas
 C = Factor de retorno

Caudal por tramos en la red

El caudal en los tramos de la red puede calcularse mediante diversas técnicas, como el método de la superficie, el método de la línea, el enfoque de la población, etc. Debido a las características físicas del lugar y a la minúscula población, para este proyecto hemos considerado calcular el caudal en curso por partes, es decir, contando cuántas viviendas alimentarían cada porción de la red.

Inicialmente se ha calculado un caudal unitario por metro lineal

Que corresponde a:

Qunit=	0.0060	Lt/s/m	Aportacion viviendas
---------------	---------------	---------------	----------------------

Diseño Hidráulico:

Las pendientes de las tuberías deben ser suficientes para cumplir la función de autolimpieza al diseñar la infraestructura de alcantarillado por gravedad. Para ello se aplican los criterios de tensión de tracción; con estos parámetros se asegura un buen funcionamiento y se evita la sedimentación de residuos de arena y otros materiales que puedan depositarse en los colectores. Con el fin de ofrecer el proyecto con niveles óptimos durante la etapa de construcción y su operación, a continuación, se mostrarán los criterios desarrollados para el diseño del sistema de alcantarillado que han sido analizados.

Fórmula para el diseño

Para el cálculo y diseño del proyecto se ha considerado las siguientes fórmulas:

El radio hidráulico para tuberías de sección llena es:

$$R = \frac{D}{4}$$

Dónde:

D = diámetro (m).

R = radio hidráulico.

Ahora reemplazando el valor de (R), la fórmula de Manning para tuberías a sección llena se obtiene:

$$v = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

La cual puede expresarse:

$$Q = V * A$$

Dónde:

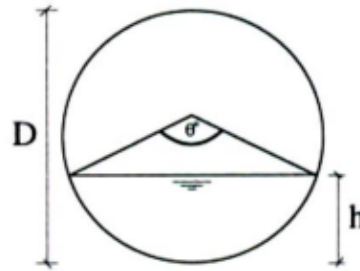
Q = caudal (m^3/s).

A = área de la sección circular (m^2)

$$A = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Para tuberías parcialmente llenas:

Figura 1. *Sección hidráulica de tubería*



El ángulo central θ° es igual a:

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left[1 - \frac{2h}{D} \right]$$

El radio hidráulico quedaría expresado de la siguiente forma:

$$R = \frac{D}{4} \left[1 - \frac{360}{2\pi\theta^\circ} \right]$$

Ahora reemplazando el valor de (R), la fórmula de Manning para tuberías de sección parcialmente llena obtenemos:

$$V = \frac{0.397 D^{\frac{2}{3}}}{n} \times \left[1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right]^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

En función del caudal:

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 n (2\pi\theta^\circ)^{\frac{2}{3}}} [2\pi\theta^\circ - 360 \operatorname{sen} \theta^\circ]^{\frac{5}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Propiedades hidráulicas de conductores circulares.

flujo en tuberías con la sección llena:

El diámetro, las pendientes y las velocidades se relacionan mediante ábacos, monogramas y/o programas informáticos para calcular el caudal de toda la tubería según la fórmula de Manning. Estas aplicaciones permiten comprobar el cumplimiento del criterio de fuerza de arrastre para cada sección de tubería.

En este estudio se utilizó Excel para desarrollar los cálculos iterativos mediante el método de newton rapson.

flujo en tuberías con sección parcialmente llena

A diferencia de las tuberías parcialmente llenas, que tienen una superficie de agua en contacto con el aire, las tuberías llenas fluyen en condiciones específicas, mientras que las parcialmente llenas tienen condiciones de flujo normales. Para el diseño del proyecto es necesario calcular el radio hidráulico, el caudal y los caudales en condiciones reales. Para ello es fundamental utilizar las características hidráulicas de la sección circular, ya que pueden servir para relacionar las características de flujo de las secciones llenas y parcialmente llenas.

Flujo mínimo en las redes

Para los cálculos de diseño de las redes de alcantarillado se utilizan hipótesis de estado estable, pero en la realidad éstas pueden cambiar en función del número de ramales y del volumen de descarga en diferentes momentos del día. Se aconseja utilizar la ecuación general de Manning para determinar los caudales máximos por hora durante las horas punta, con el fin de construir alcantarillas con un caudal mínimo, sobre todo en las partes iniciales de la red. Si el caudal máximo que refleja la descarga de un inodoro es menor que el caudal máximo mínimo utilizado en las alcantarillas se tendrá en cuenta este último para el diseño.

Según R.N.E. Título II, Obras de Saneamiento, OS070 Redes de aguas residuales.

Dimensionamiento Hidráulico, menciona que:

- Para todos los tramos de la red se debe calcular los caudales iniciales y finales de la red (Q_i y Q_f), y el **valor mínimo recomendable a utilizar es de 1.5 l/s**

Coefficiente de rugosidad

Según el tipo de material que se vaya a utilizar, es imprescindible utilizar coeficientes de rugosidad al diseñar las alcantarillas. Estos coeficientes nos dan los ábacos de Manning y Kutter-Ganguillet (n) de 0,01. Se deben utilizar valores de n más elevados para las alcantarillas ya construidas en las que se observen algunas de las siguientes observaciones: desviaciones en cuanto a las alineaciones, desgaste importante de las mismas, así como cambios en las dimensiones interiores, presencia de residuos de arena y construcción con materiales deficientes.

Según R.N.E. Título II, Obras de Saneamiento, OS 070 Redes de aguas residuales, esta norma establece los valores para n.

Tabla 4: Valores de coeficiente de Manning

TIPO DE TUBERÍA	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
ASBESTO-CEMENTO	0.010
HIERRO FUNDIDO	0.010
CLORURO DE POLIVINILO (PVC)	0.010
CONCRETO ARMADO (LISO)	0.013
ARCILLA VITRIFICADA	0.010
CONCRETO ARMADO (RUGOSO)	0.015

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Criterios de diseño

Para evitar que los residuos de arena y otros desechos dificulten y obstruyan el flujo en los colectores, un sistema de alcantarillado debe cumplir el criterio principal de autolimpieza mientras está en funcionamiento. Las pendientes de las tuberías determinan los flujos en el caso de los canales abiertos. Sin embargo, al tratarse de tuberías de alcantarillado, las pendientes más bajas pueden determinarse utilizando el criterio de esfuerzo de tracción o los parámetros de velocidades mínimas. Estos criterios se describen con más detalle a continuación, junto con una comparación.

Criterio de velocidad mínima

Utilizando el criterio de la velocidad mínima, se calculan las pendientes mínimas, lo que da lugar a pendientes ventajosas que pueden garantizar la autolimpieza de las alcantarillas durante las horas en que el caudal es más bajo y la posibilidad de deposición de sólidos es mayor. Este criterio es crucial porque agiliza el proceso de construcción al permitir una excavación rentable, lo que reduce los gastos de construcción. Ha pasado más de un siglo desde que se aplicó por primera vez este criterio. El primero en desarrollar un sistema separativo en Estados Unidos, en 1880, George Waring Jr. tuvo en cuenta velocidades mínimas de 0,60 m/s para los caudales máximos y asumió que el sistema funcionaría bien si esta velocidad se alcanzaba al menos una vez al día.

Según Vierendel, las tuberías de PVC tienen una velocidad mínima de 0,60 m/s y una velocidad máxima de 3 m/s. Cuando la sección de la tubería está llena (75% del diámetro de la tubería) o semillena (50% del diámetro de la tubería), o ambas cosas, el diseño para este sistema está garantizado con velocidades mínimas de 0,60 m/s. En el primer escenario, si el recorrido de la tubería es del 75% del diámetro de la misma, las velocidades serán inferiores a 0,60 m/s; en el segundo escenario, si el recorrido de la tubería es del 50% del diámetro de la misma, las velocidades serán inferiores a 0,60 m/s; sin embargo, si el recorrido de la tubería es inferior a la mitad del diámetro de la misma, las velocidades fluctuarán por encima de 0,60 m/s. Se aconseja utilizar velocidades mínimas no inferiores a 0,45 o 0,50.

De la expresión de Manning, la pendiente tiene la siguiente fórmula:

$$S = \left[\frac{V_n}{0.397^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \text{ mm}$$

Para este proyecto, se tendrá en cuenta una velocidad mínima de 0,60 m/s y una velocidad máxima de 3 m/s para evitar la sedimentación y la erosión de las alcantarillas, respectivamente.

Tensión tractiva mínima

Para el diseño, la fuerza de arrastre debe tener como valor mínimo: $\tau_{min} = 1\text{Pa}$. Según R.N.E. Título II, Obras de Saneamiento, OS 070. Redes de aguas residuales, 3.1 Dimensionamiento Hidráulico, establece que:

- Por el criterio de fuerza de arrastre media (σt) cada tramo de la red debe ser verificado, usando valores mínimos de $\sigma t = 1\text{Pa}$
- Para un caudal inicial (Q_i), con un factor de Manning $n = 0.013$.
- Para este proyecto se considerará una fuerza de arrastre mínima de 1 Pa.

Determinación de la velocidad máxima

Según R.N.E. Título II, Obras de Saneamiento, OS 070 Redes de aguas residuales, 3.1 Dimensionamiento Hidráulico, establece que: Es recomendable obtener la máxima pendiente admisible, para una velocidad final de:

$$Vf = 5 \text{ m/s}$$

Tuberías

Ubicación y recubrimientos

Las secciones transversales de las avenidas y calles del proyecto se crearán de antemano, junto con las elevaciones, para diseñar el trazado final de las tuberías, teniendo en cuenta todos los servicios públicos actuales y previstos, como la electricidad, los teléfonos, el agua, el drenaje, los canales de riego, etc.

- En los siguientes párrafos se exponen las principales directrices para el tendido de tuberías. En el centro de las calles de 20 metros o menos de ancho se proyectará una línea de alcantarillado.
- En las calles de más de 20 metros de ancho se instalarán dos líneas de alcantarillado, una a cada lado de la carretera.
- La línea de propiedad deberá estar a una distancia mínima de 1,5 metros del plano vertical tangente más cercano. Un máximo de 2 metros separará las líneas de agua y alcantarillado cuando se mida horizontalmente entre los planos verticales tangentes.
- - La separación horizontal mínima entre el ramal de distribución paralelo y la red de agua o alcantarillado, y el ramal colector y la red de agua o alcantarillado, será de 0,20 metros; esta distancia debe medirse entre los planos tangentes.
- Cuando se empleen ramales de colectores y el suelo sea rocoso, el recubrimiento mínimo, medido desde la clave de la tubería, será de 0,20 m.
- Dado que no se pueden emplear curvas para este fin, los desniveles en el recorrido de un ramal de colectores se solucionarán teniendo en cuenta una caja de inspección. En cualquier caso, el proyectista propondrá y apoyará técnicamente la solución factible adecuada.
- Las redes de saneamiento podrán colocarse donde el proyectista considere oportuno, siempre que se atenga a los rangos establecidos y tenga en

cuenta la topografía. Lo mismo ocurre con las protecciones que el proyectista piense colocar.

- Las distancias entre la red de tuberías, el camino peatonal, el límite de la propiedad y las cubiertas
 - ✓ Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
 - ✓ Las vías peatonales cuentan con elementos que impiden la circulación de vehículos.
- Si hay riesgo de interferir con los servicios públicos, se debe obtener el consentimiento de las partes afectadas para diseñar de acuerdo con esa institución, y la solución elegida debe ser aprobada por ella. Cuando las líneas de agua potable y de aguas residuales se cruzan, la línea de agua debe situarse por encima de la línea de aguas residuales a una distancia mínima de 0,25 metros, medida entre los planos horizontales tangenciales.
- Para reducir el riesgo de contaminación del sistema de agua potable, el diseño debe garantizar que el punto de cruce evite estar cerca de las juntas de las tuberías de agua.

Profundidad mínima

Las profundidades necesarias para cumplir con las situaciones más desfavorables, tales como:

- Para el diseño del colector se debe estimar la profundidad necesaria para proveer el drenaje de todas las áreas circundantes.
- El recubrimiento mínimo debe ser de 1 m por encima de la clave del colector en relación con el nivel de la calzada, con la excepción de los paseos peatonales en los que el recubrimiento puede ser menor. Profundidad adecuada para no interferir con otros servicios públicos existentes y/o proyectados ubicados en las calles por donde pasan los colectores.

- Garantizar el drenaje en todas las calles donde se ubique el colector, iniciando la instalación anterior a 0,30 m por debajo del nivel del suelo y con una pendiente mínima del quince por ciento, teniendo en cuenta que al menos dos tercios (2/3) de cada lote, en profundidad, puedan ser descargados por gravedad.

Profundidad máxima

Las profundidades máximas, son las que no presentarán dificultades constructivas, de acuerdo con el tipo de suelo es la que no obliga el tendido de alcantarillas auxiliares. La profundidad máxima admisible recomendada, será de 5,0 m.

Tabla 5: Relación entre Dimensiones de Tubería y Profundidad Máxima

DIMENSIONES INTERIORES (m)	DIÁMETRO MÁXIMO (m m)	PROFUNDIDAD MÁXIMA (m)
0.25*0.50	100	0.60
0.30*0.60	150	0.80
0.45*0.60	200	1.00
0.60*0.60	250	1.20

Fuente: Guía para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado

Cámaras de inspección – buzones

Las cámaras de inspección son las que facilitan la limpieza y mantenimiento de las redes, de esta manera que sirve para evitar la acumulación de materiales y sedimentos que puedan dañar al sistema.

Ubicación

Para los siguientes casos, se considerarán cámaras de inspección:

- Al iniciar un colector.
- En los empalmes de los colectores.
- Cuando se presentan cambios de nivel.
- En los cambios de pendiente.

- En los cambios de diámetro, con un diseño tal que las tuberías coincidan en la clave cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro, y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.
- En los cambios de material.
- En los puntos donde se diseñan caídas en los colectores.
- En todo lugar que sea necesario por razones de inspección y limpieza.
- En cada cámara de inspección se admite solamente una salida de colector.

Separación máxima

La separación máxima entre las cámaras de inspección será:

Tabla 6: Distancia Máxima entre Cámaras de Inspección

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (m m)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Mayores a 300	150

Fuente: R.N.E OS.070 – Redes de Aguas Residuales

Características de los buzones

El diámetro interior de los buzones será de 1.20 metros, esto es para tuberías de hasta 800 milímetros de diámetro, los buzones pueden ser prefabricados o también contruidos en obra y su techo superior viene hacer una losa removible de concreto que tendrá un diámetro de 0.60 metros de diámetro.

Estudio hidrológico:

Meteorología.

A fin de describir los aspectos meteorológicos y climáticas debemos precisar que el área de influencia del Proyecto “Diseño de pavimentación, drenaje pluvial y mejoramiento del sistema de alcantarillado en la urb. Urrunaga sector III y IV, José Leonardo Ortiz, Chiclayo.”, se emplaza en la ecorregión DESIERTO DEL PACÍFICO, a 28 m.s.n.m.

Clima

El clima que caracteriza a la zona de estudio es Semicálido muy seco, perteneciente a la costa peruana desde Tumbes (Norte) hasta Tacna (1Sur), toda esta zona representa el 14% de la superficie total del País.

Métodos estadísticos

Los métodos estadísticos, se basan en considerar que la Precipitación Máxima en 24 horas, es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución. Para utilizarlos se requiere tener como datos, el registro de Precipitaciones Máximas en 24 horas, cuanto mayor sea el tamaño del registro, mayor será también la aproximación del cálculo de la Precipitación de Diseño, la cual se calcula para un determinado Periodo de Retorno.

Según el “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje” del MTC, Capítulo de Hidrología, se pueden aplicar los siguientes métodos:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 parámetros
- Distribución Log Normal 3 parámetros
- Distribución Gamma 2 parámetros
- Distribución Gamma 3 parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel.

Los métodos de distribución que utilizaremos para el presente proyecto serán:

- DISTRIBUCION NORMAL
- DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARAMETROS
- DISTRIBUCION GUMBEL
- DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO III
- DISTRIBUCION PEARSON TIPO III

Las cuales detallaremos a continuación:

DISTRIBUCION NORMAL

La distribución normal, comúnmente denominada campana de Gauss, es una distribución simétrica en forma de campana. A pesar de que con frecuencia no se adapta a los datos hidrológicos, tiene una amplia gama de aplicaciones, como con los datos convertidos que se ajustan a la distribución normal.

Función de densidad: la función de densidad está dada por

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \frac{-1(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \quad -\infty < x < \infty$$

Los dos parámetros de la distribución son la media μ y desviación estándar σ para los cuales \bar{x} (media) y s (desviación estándar) son derivados de los datos.

DISTRIBUCION LOGNORMAL DE DOS PARAMETROS

Se dice que una variable aleatoria está normalmente distribuida si sus logaritmos, Y , siguen una distribución normal. Para el cálculo de valores extremos, como $Q_{\text{máx}}$, $Q_{\text{mínimo}}$, $P_{\text{máx}}$ y $P_{\text{mínimo}}$, se utiliza frecuentemente esta distribución (excelentes resultados en Antioquia). Dado que los valores mayores se reducen en cantidades proporcionalmente mayores que los menores al trazar los logaritmos, tiene la ventaja de que $X > 0$ y que la transformación Log tiende a reducir la asimetría positiva.

Limitaciones: tiene solamente dos parámetros, y requiere que los logaritmos de las variables estén centrados en la media

Función de densidad:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \frac{-1(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \quad x > 0$$

$$y = \ln x$$

Dónde:

uy: Medía de los logaritmos de la población (parámetro escalar), estimado

oy: Desviación estándar de los logaritmos de la población, estimado Sy

DISTRIBUCION GUMBEL

La distribución general de los valores extremos es una familia importante de distribuciones utilizadas en el análisis de la frecuencia hidrológica y se ha utilizado ampliamente para representar el comportamiento de las inundaciones y las sequías (máximos y mínimos).

Función de densidad:

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp \left[\frac{-(x-\beta)}{\alpha} - \exp \left(\frac{-(x-\beta)}{\alpha} \right) \right]$$

En donde α y β son los parámetros de la distribución.

$$F(x) = \int f(x) dx = \exp \left[-\exp \left(-\frac{(x-\beta)}{\alpha} \right) \right]$$

Prueba Smirnov Kolmogorov

El estadístico Smirnov Kolmogorov D considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra $P(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida:

$$D_n(x) \text{ tal que } D_n = \max (P(x) - F_0(x)).$$

La prueba requiere que el valor D_n calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado D_n para un nivel de probabilidad requerido.

Esta prueba es fácil de realizar y comprende las siguientes etapas:

- El estadístico D_n es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.
- Se fija el nivel de probabilidad α , valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.
- El valor crítico D_α de la prueba debe ser obtenido de tablas en función de α y n .
- Si el valor calculado D_n es mayor que el D_α , la distribución escogida se debe rechazar.

Curva de precipitación de diseño

Hemos representado gráficamente los métodos a utilizar para el cálculo de la precipitación de diseño mediante técnicas estadísticas y, como resultado, hemos llegado a la conclusión de que el método de distribución normal y la distribución de Gumbel tienen curvas de tendencia que son las más cercanas entre sí en cuanto a los valores en el período de retorno de diseño (25 años).

Cálculo de tiempo de concentración

La cantidad de tiempo que debe transcurrir desde el inicio de una tormenta de intensidad uniforme para que toda la superficie de la cuenca contribuya a la escorrentía en la salida se conoce como tiempo de concentración. Puede calcularse como la cantidad de tiempo necesaria para que una onda de flujo se desplace desde el lugar más alejado hidráulicamente hasta la sección de salida y luego emerja en la salida de la cuenca.

En conclusión, de todos los posibles caminos que pueden tomar los distintos flujos que llegan a un sitio determinado, la zona que drena hacia un punto de interés del sistema de drenaje es la que tiene el mayor tiempo de concentración.

En el proyecto siguiente se calculó el período de concentración de cada posibilidad de flujo observada en la región de estudio, así como la longitud y la pendiente total de cada posibilidad de flujo (véase el plano de dirección del flujo).

Formulas empleadas para el cálculo del tiempo de concentración:

Método de Kirpich

$$T_c = 0.0078 * \left(\frac{3.2808 * L}{S^{0.5}} \right)^{0.77}$$

Dónde:

Tc: Tiempo de Concentración en minutos

L: Longitud del recorrido en metros

S: Pendiente

Método de Rowe

$$T_c = \left(\frac{0.87 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

Tc: Tiempo de Concentración en horas

L: Longitud del recorrido en kilómetros

H: Desnivel del recorrido en metros en m/m

Drenaje Pluvial

El objetivo principal del sistema de drenaje pluvial de este proyecto es recoger, transportar y eliminar las aguas pluviales en la Urb. Urrunaga sectores 3 y 4. Esto mejorará significativamente la calidad de vida de los habitantes de la zona, ya que se detendrán los brotes infecciosos y la contaminación provocada por el agua estancada, además de reducir los daños en las viviendas cercanas, la estructura del pavimento y el colapso de las estructuras circundantes.

Se propone la instalación de un sistema de drenaje subterráneo con rejillas, sumideros y arquetas como el segundo de los dos sistemas que funcionan en paralelo. El primer

sistema consiste en pequeños canales en el borde de algunas calles y cunetas revestidas de hormigón.

Para la presente investigación, proponemos el desarrollo del sistema de drenaje pluvial urbano, según Norma O.S. 060 (Drenaje Pluvial Urbano).

Periodo de diseño

Lo describimos como la cantidad de tiempo que un sistema funcionaría bien. Para determinar esta cantidad de tiempo, podemos aplicarla a cada componente del proyecto, y dependerá de:

- La vida útil de los componentes del sistema, teniendo en cuenta el posible desgaste.
- El nivel de dificultad que representa la ampliación de los servicios.
- El comportamiento de los proyectos en sus años iniciales, que es el momento en que los caudales iniciales eran inferiores a los caudales de diseño previstos.

Para el diseño del sistema de drenaje pluvial tendremos un tiempo de retorno de 25 años para lo anterior.

Criterio de diseño

Topografía

A la hora de construir un sistema de alcantarillado, el relieve del terreno es una consideración crucial, ya que afectará a la dificultad de transferir las precipitaciones a los puntos de drenaje correctos. Según el estudio realizado, hay que pensar en un sistema de cunetas revestidas de hormigón.

Flujo superficial

La cantidad de agua de lluvia que llega a un canal superficial pero que no es utilizada por la vegetación, no se evapora o es absorbida por las capas inferiores del suelo se conoce como flujo superficial o escorrentía.

En el Distrito José Leonardo Ortiz hay dos tipos de superficies: las permeables y las impermeables. Las aceras, los edificios, las azoteas y otras estructuras que consisten principalmente en hormigón se consideran superficies impermeables, mientras que las superficies basadas en el suelo se consideran permeables.

El comportamiento de la escorrentía superficial creada en zonas permeables o impermeables es esencialmente idéntico desde el punto de vista hidráulico. Naturalmente, habrá más rugosidad.

Método de cálculo para la determinación del flujo

La determinación de los caudales en la Urb. Urrunaga se basa en el análisis topográfico, ya que se obtiene un porcentaje de bifurcaciones para el cálculo de los caudales que circulan por cada una de las calles para construir la red de saneamiento de pluviales mediante el cálculo de las pendientes longitudinales de las calles.

Método racional.

Para determinar el caudal de diseño de un sistema de recogida de aguas pluviales se suele utilizar el Método Racional, que tiene en cuenta un caudal máximo agregado y concentrado en un lugar concreto. Se tienen en cuenta dos presunciones clave:

- Se tiene en cuenta un aguacero de intensidad uniforme con una duración que es al menos igual al periodo de concentración.
- Se tiene en cuenta la intensidad uniforme de la cuenca.

Sin embargo, el método racional sólo debe emplearse en regiones pequeñas. El caudal máximo se calcula mediante la siguiente expresión, que representa la fórmula racional. Según la norma Os 060, los caudales utilizados para el drenaje urbano diseñado según el Método Racional sólo serán aplicables para superficies iguales o inferiores a 13 km². Como la superficie del proyecto es de 0,282 km², se considera válido.

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

Donde:

Q : Caudal máximo, en m³/s.

C : Coeficiente de escorrentía que depende de la cobertura vegetal, la pendiente y el tipo de suelo, sin dimensiones.

I : Intensidad máxima de la lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración y para un periodo de retorno dado, en mm/h.

A : Área de la cuenca en hectáreas (ha).

Mantenimiento de la red

La limpieza de las cunetas, el mantenimiento de los canales y la conservación del vital sistema de tuberías que alberga la red de drenaje están incluidos en el mantenimiento de la red de drenaje pluvial. La Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz y el gobierno regional de Lambayeque colaborarían para realizar este mantenimiento, con el dinero de RECURSOS ORDINARIOS asignado a través del presupuesto plurianual de inversiones.

Parámetros de diseño para drenaje superficial

Criterios de diseño:

Los siguientes factores de diseño deben ser tenidos en cuenta en nuestro diseño:

- El tipo de material con el que se construye el cuerpo del canal para calcular el Coeficiente de Rugosidad "n". Válido en ambas situaciones.
- El libro "Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte" tiene tablas y recomendaciones que se utilizarán para calcular la velocidad mínima, mientras que los cálculos de Ven te Chow se utilizarán para suponer la velocidad máxima.

Velocidades Máximas

La velocidad máxima de canales se puede determinar según: Para canales revestidos la velocidad máxima permisible será:

Tabla 7: Velocidades Máximas Permisibles

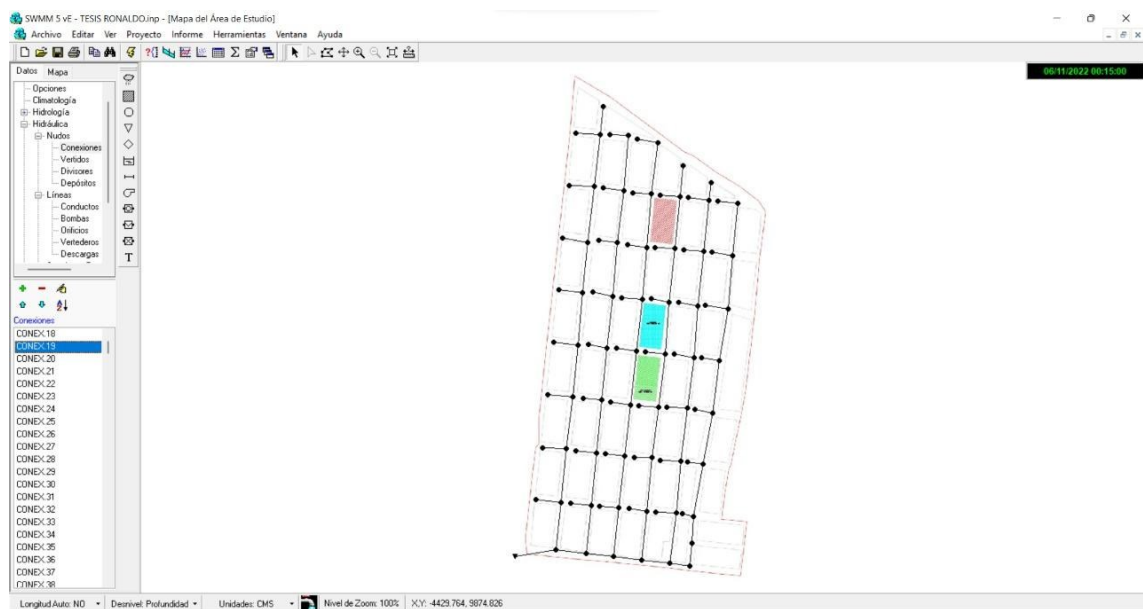
Tipo de revestimiento	Velocidades máximas permisibles (m/s)
Materiales revestidos con materiales arcillosos.	0.80 – 1.25
Canales revestidos con concreto o con losas asfálticas o con membranas.	1.50

Diseño y modelamiento en SWMM

El uso de software SWMM permite realizar la simulación del drenaje a través de sumideros, tuberías, cunetas, etc.

El software permite diseñar mediante una serie de parámetros las dimensiones de las cunetas, el software mediante se va ejecutando señalará una posible inundación o saturación de las cunetas o del canal.

Figura 2. Vista en planta de área de estudio



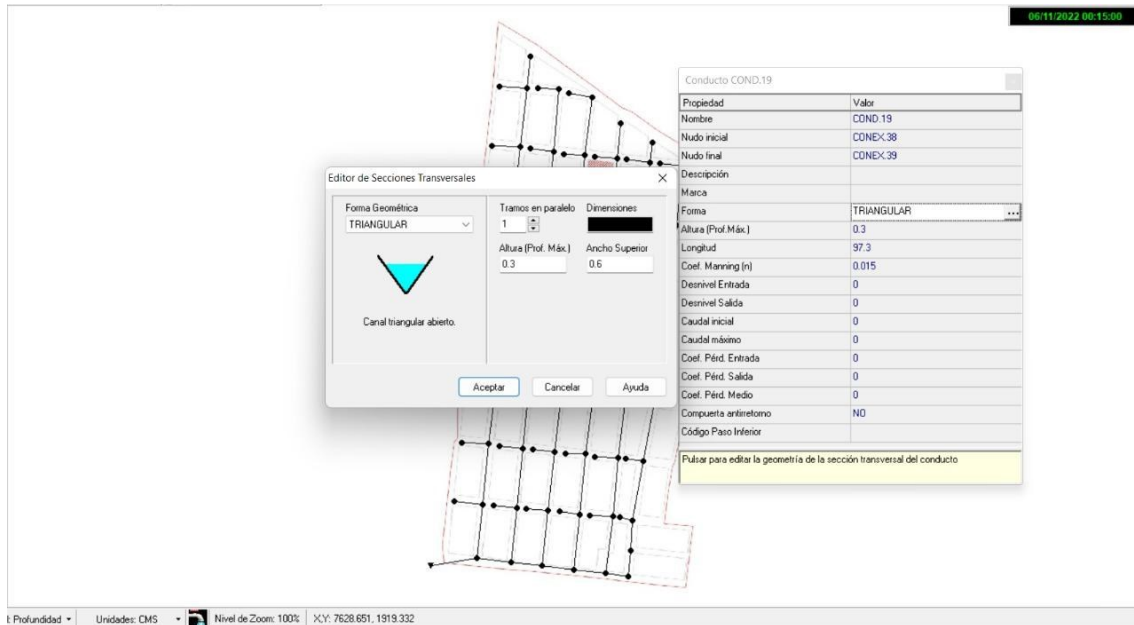
Para simplificar algunos datos al momento de dibujar los elementos es necesario colocar ciertas opciones por defecto.



Una vez determinado las condiciones se trazan los objetos en el mapa del área de estudio como subcuencas, nudos, vertidos, conexiones para formar el sistema de drenaje, por lo general para el dibujo se utiliza la imagen del proyecto en formato JPG o .emf que se puede exportar de AutoCAD.

Una vez exportado se procede a dibujar los elementos necesarios para realizar la evaluación correspondiente del drenaje pluvial, se ha dibujado las conexiones y los conductos que han sido calculados previamente.

Se define las características de los conductos para que se realice el análisis correspondiente en este caso al ser cunetas se ha utilizado la sección triangular.



Estudio de Trafico:

El tránsito se define como el flujo de vehículos que circulan por calles y/o avenidas, pero se suele denominar tráfico vehicular. El tráfico se define como el movimiento de productos y/o personas en medios de transporte.

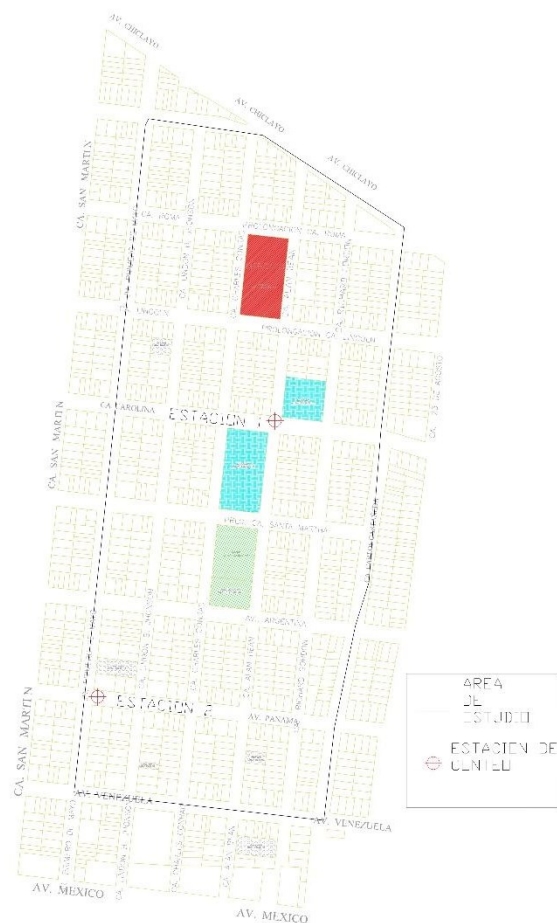
Establecer las condiciones para el diseño de las obras de pavimentación urbana es el objetivo del presente estudio de tránsito de la Urb. Urrunaga sectores 3 y 4.

Conteos Volumétricos de Tráfico

Se crearon dos estaciones de recuento volumétrico y se ubicaron dos estaciones de recuento volumétrico (E1 y E2) para el proceso de aforo del tráfico utilizado para determinar los volúmenes en la región de estudio.

Figura 16: Estaciones de conteo vehicular

URB. JRRUNAGA SECTOR 3 Y 4



Días de Aforo

Se efectuaron conteos de 7 días durante 6 horas repartidas en el día estimando horas punta en cada estación de conteo.

Metodología de trabajo

El recuento volumétrico y la tipificación de los vehículos utilizados en el cálculo del IMDA corresponden a un periodo de una semana, tras el cual se revisa para tener en cuenta la variación estacional. Este elemento se basa en el peaje aplicable; en este estudio, se refiere al peaje Mocce, al mes del año y al tipo de vehículo. A continuación, se obtienen la tasa de crecimiento de la población y la tasa de crecimiento del PIB y se aplican a los vehículos ligeros y pesados, respectivamente.

AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS	CAMION
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	2 E
							

Fuente: MTC

En cuanto al registro de cargas, es importante comprender las cargas que la transpiración de los vehículos hace que se transfieran al pavimento, así como los elementos que contribuyen a su deterioro. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobó el factor de equivalencia de carga (FEC) utilizado, que se basó en el enfoque de la AASHTO .

Cálculo de IMDA:

El tráfico medio diario representa la suma total de vehículos contabilizados que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor de un año, dividido entre el número de días del periodo.

A partir de los datos obtenidos en los conteos y clasificación vehicular en campo, se procedió a analizar la consistencia de esta.

Análisis de la variación diaria:

A partir de los datos obtenidos en el conteo de ambas estaciones se puede deducir que el mayor volumen de tráfico se presenta el día Viernes en la estación de conteo 1 en la calle carolina.

Cálculo del tráfico medio diario semanal (IMDS)

El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicado la siguiente formula:

$$IMD_a = IMD_s * FC \qquad IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

- IMDS = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

- $IMDa$ = Índice Medio Anual
- V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
- FC = Factores de Corrección Estacional

Factores de corrección

Dado que el flujo vehicular se ha realizado en una muestra de un periodo de una semana y requiriéndose estimar el comportamiento anualizado del tránsito, para determinar el $IMDa$, resulta necesario usar factores de corrección que permitan expandir el volumen de esa muestra al universo anual.

Los factores de corrección promedio para vehículos ligeros y pesados se obtuvieron del peaje de Mocce por ser el más cercano a la zona de estudio.

<i>F.C.E. Vehículos ligeros:</i>	1.06500	MOCCE
<i>F.C.E. Vehículos pesados:</i>	1.13774	

Proyecciones de tránsito futuro

Las previsiones de tráfico futuro son necesarias, ya que el diseño del pavimento de la carretera tiene en cuenta tanto el volumen de tráfico que está utilizando ahora las calles como el crecimiento futuro previsto. En primer lugar, es importante determinar las tasas de crecimiento, que están en función de las tasas de crecimiento demográfico y macroeconómico, así como el periodo de previsión del tráfico, que está en función del periodo de diseño. El aumento del volumen de tráfico provocado por un incremento típico del uso de vehículos se conoce como crecimiento normal del tráfico. La siguiente fórmula se utiliza para cuantificarlo como una tasa de crecimiento de vehículos durante un periodo de diseño de "n" años.

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

- Tn: transito proyectado al año en vehículos por día.
- To: Transito actual
- n: año futuro de proyección
- r: tasa anual de crecimiento de tránsito.

Periodo de diseño

Es el número de años que transcurren desde el inicio del uso de un pavimento hasta la primera renovación sustancial prevista; no es lo mismo que la vida útil del pavimento porque una carretera puede seguir en uso después de la rehabilitación. Se ha especificado un período de diseño de 20 años para el ejemplo actual, que es equivalente a un tipo de pavimento urbano de bajo tráfico.

Tasas de crecimiento

En la situación actual, compuesta principalmente por unidades ligeras y vehículos pesados, la tasa de crecimiento del tráfico ligero se basa en la tasa de crecimiento prevista de la población en los próximos 20 años, y la tasa de crecimiento del tráfico pesado se basa en la tasa de crecimiento prevista del Producto Interior Bruto del departamento de Lambayeque.

Tabla 8: Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fuente: OPMI-MTC

Clasificación por tipo de vehículo

Vehículos Livianos:

Son vehículos libres con propulsión destinados al transporte, tienen 10 asientos como máximo, constan de dos ejes y cuatro neumáticos, lo cual presupone menor peso y por lo tanto una capacidad de carga menor, parámetro importante para el diseño de caminos para tránsito liviano.

Los tipos de vehículos livianos observados en este caso son:

- Automóviles (Ap.): Poseen 2 ejes simples y sirven para el transporte de pasajeros.
- Vehículos de carga liviana (Ac.): Poseen 2 ejes simples y son camionetas del tipo rural, usados generalmente para el transporte de pasajeros. Dentro de esta clase, para el estudio de tráfico, se incluirán los vehículos tipo Camionetas Pick Up, Camioneta Panel, Combi Rural y/o Microbuses.

Vehículos Pesados

Este grupo está formado por los vehículos que constan de dos ejes y seis neumáticos o más, o los camiones con carga pesada y neumáticos anchos, lo que nos indica vehículos más pesados y con capacidad de cargas mayores.

Los tipos de vehículos pesados observados en este caso son:

- Bus (B2): Utilizados para el transporte de pasajeros, posee 2 ejes simples
- Camión (C2): Utilizados para el transporte de carga, uno posee 2 ejes simples.
- Camión (C3): Utilizados para el transporte de carga, uno posee 3 ejes simples.

Factor dirección y factor de carril

El factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas







direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico.

Tabla 9: Factor Direccional y de Carril.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Guía AASHTO-1993

Tabla 10: Configuración de Ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota .:

RS : Rueda Simple

RD: Rueda Doble

Fuente: Manual de carreteras sección Suelos y Pavimentos _Manual_de_Carreteras

Tabla 11: Relación de Cargas por Eje para Determinar EE para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Manual de carreteras sección Suelos y Pavimentos _Manual_ de _Carreteras

Diseño de Pavimento:

ESAL obtenido del Diseño de Trafico

El diseño del pavimento de la carretera del distrito será posible gracias al diseño del tráfico.

Índice de Serviciabilidad Final (Pt)

Dado que el propósito final de las carreteras locales y los aparcamientos es proporcionar acceso a los sitios comerciales, residenciales e industriales, se tomó en consideración un índice de utilidad final de 2,00.

Índice de Serviciabilidad Inicial (Po)

Se consideró un índice de serviciabilidad inicial de 3.8 por tratarse de un diseño para Pavimento Flexible.

Cuadro 12.12
Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T ₁₁	150,001	300,000	1.80
	T ₁₂	300,001	500,000	1.80
	T ₁₃	500,001	750,000	1.80
	T ₁₄	750,001	1,000,000	1.80
	T ₁₅	1,000,001	1,500,000	1.50
	T ₁₆	1,500,001	3,000,000	1.50
	T ₁₇	3,000,001	5,000,000	1.50
	T ₁₈	5,000,001	7,500,000	1.50

Factor de Confiabilidad (Fr) y Desviación Estándar (So)

Se ha tenido en cuenta un nivel de fiabilidad del 80% por tratarse de una ruta local, utilizando una derivación estándar de 0,45.

e) Desviación Estándar Combinada (So)

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de **0.45**.

Cuadro 12.6
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa
de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
T _{P15}		>30'000,000	95%	

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Coeficiente de Drenaje (mi)

El suelo del distrito de Lambayeque tiene un coeficiente de drenaje de 1,00 porque el suelo tarda un día en descargar el 50% de su agua libre y más del 25% del tiempo la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.

Tabla 12: Coeficiente de Drenaje (mi)

Valores de mi recomendados por la AASHTO para pavimentos flexible					
mi	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50% de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento estara expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturacion			
		Menos a 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	2 horas	1.10 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	Nunca	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Método sugerido para el diseño estructural de pavimentos asfálticos urbanos

La prueba de California Bearing Ratio (CBR), que evalúa la resistencia al cizallamiento de un suelo y se utiliza para determinar la calidad de la subrasante, de la subbase y de la base del pavimento, nos dio un CBR de 4,5%, que se consideró un pavimento estándar. Los materiales de préstamo para la base y la subbase procedentes de la cantera de Mesones Muro tendrán un CBR del 80% y del 40%, respectivamente.

Tabla 13: Calidad de subrasante

Excelente	$\text{CBR} \geq 17\%$
Bueno	$8\% < \text{CBR} < 17\%$
Regular	$3\% < \text{CBR} < 8\%$
Pobre	$\text{CBR} \leq 3\%$

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

Espesores mínimos Sugeridos

Del ESAL calculado se determinó los espesores mínimos para Capas Asfálticas y Base Granular, son 7.50 cm y 15 cm respectivamente sugeridos por AASHTO 1993.

Tabla 1. Espesores mínimos Sugeridos

Numero de ESAL's	Capas Asfálticas	Base Granular
Menos de 50000	3.00 cm	10 cm
50000 - 150000	5.00 cm	10 cm
150000 - 500000	6.50 cm	10 cm
500000 - 2000000	7.50 cm	15 cm
2000000 - 7000000	9.00 cm	15 cm
Mas de 7000000	10.00 cm	15 cm

Fuente: AASHTO 1993

Numero Estructural Requerido (SNR)

Cuando los datos recogidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño de la AASHTO, se obtiene el número estructural, que representa el espesor total del pavimento que se va a instalar. A continuación, este número debe convertirse en el espesor efectivo de cada una de las capas del pavimento, es decir, las capas de rodadura, la base y la subbase, utilizando los coeficientes estructurales, y esta conversión se consigue utilizando la ecuación que se muestra a continuación:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Donde:

- a_1, a_2, a_3 = Coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.
- D_1, D_2, D_3 = Espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente.
- m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente.

Resultados y discusión:

Diagnóstico de los servicios básicos

En las redes de alcantarillado existentes en la zona de trabajo hay aproximadamente 5100 ml de tuberías de asbesto cemento, pero estas tuberías tienen algunas peculiaridades porque son antitécnicas y ya han superado su utilidad (más de 20 años). Para este diseño, fue necesario obtener ciertos documentos, algunos de los cuales fueron proporcionados incluso por el mismo proveedor de servicios, Epsel, donde se verificó que tienen problemas.

Se descubrió que los buzones estaban totalmente llenos, lo que provocaba un atasco persistente provocado por la sedimentación en la base de las tuberías. Además, algunos de los buzones de esta zona están desprotegidos, lo que molesta a los lugareños porque son frecuentemente vandalizados o destruidos por los automóviles y sirven como fuente persistente de enfermedades infecciosas para los residentes cercanos. Estas redes se conectan con las redes actuales de otras poblaciones en crecimiento en la avenida Chiclayo y en la avenida Balta, donde posteriormente son conducidas al colector Norte-Norte y finalmente a la planta de tratamiento de San José.

Estudio de la población

Para la elaboración de nuestro proyecto, que se encuentra en el distrito de José Leonardo Ortiz, se acudió a la Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano (GIDU), donde se le solicitó los estudios existentes de catastro urbano, donde se pudo verificar la existencia del plano de Localización y el plano de Lotización.

Población Actual

Según los registros del INEI del año 2017, la Urb. Urrunaga sector 3 y 4 tenía 5269 residentes. Tomando esta información como punto de partida, podemos predecir nuestra población futura. Cabe señalar que no se cuenta con información precisa sobre la evolución reciente de la población para la urbanización que está presente en el proyecto.

Figura 17: Población con abastecimiento de Servicio de alcantarillado en la Urb.
Urrunaga sector 3 y 4



Censo de Poblacion y Vivienda 2017	Absoluto	%
Manzanas seleccionadas	48	
Total de viviendas censadas	1 362	
Total Poblacion Censada	5 269	100,0
Hombres	2 468	46,8
Mujeres	2 801	53,2

[Excel](#)
[Cerrar](#)

Fuente: INEI

Población futura (proyectada a 20 años)

Para los cálculos de nuestra proyección a futuro de la población, se tuvo como consideración realizarlos por 3 métodos las cuales se presenta a continuación:

MÉTODO GEOMETRICO

Localidad : José Leonardo Ortiz- Chiclayo- Lambayeque
Distrito : Chiclayo
Contenido : Proyección de población futura hasta el año 2042
Elaborado por : Vásquez Segura Ronaldo
Fecha : 17/4/2022

$$P_f = P_0(1+r)^t$$

Censos (Años)	Poblacion (Hab)
1981	71,767
1993	119,433
2007	161,717
2017	156,498

Fuente: INEI

Pf = Poblacion futura (habitantes)

Po = Poblacion de ultimo censo (habitantes)

r = tasa de crecimiento (%)

t = Tiempo (años)

Censos (Años)	Poblacion (Hab)	Δ POBLACION	Δ AÑOS	r(hab/año)
1981	71,767	-		
1993	119,433	2	12	0.04
2007	161,717	1	14	0.02
2017	156,498	1	10	0.00
Prom.				0.020656

$$P_f = 8784.44$$

$$P_o = 5269.00$$

$$r = 0.0207$$

$$t = 25.00$$

$$P_f = 5269 * (1 + 0.020656 * t)$$

MÉTODO INTERÉS COMPUESTO

Localidad : José Leonardo Ortiz- Chiclayo-
Distrito : Chiclayo
Contenido : Proyección de población futura hasta el año 2042
Elaborado p : Vásquez Segura Ronaldo
Fecha : 17/4/2022

$$P_f = P_0 * (1 + r)^t$$

Despejando la fórmula:

$$r = \left(\frac{P_f}{P_0}\right)^{1/t} - 1$$

Censos (Años)	Poblacion (Hab)
1981	71,767
1993	119,433
2007	161,717
2017	156,498

Fuente: INEI

Pf = Poblacion futura (habitantes)

Po = Poblacion de ultimo censo (habitantes)

r = tasa de crecimiento (%)

t = Tiempo (años)

Combinación de dos en dos:

Curva	Periodo		t (años)	r %
P1	1981	1993	12	4.34
P2	1981	2007	26	3.17
P3	1981	2017	36	2.19
P4	1993	2007	14	2.19
P5	1993	2017	24	1.13
P6	2007	2017	10	-0.33

Combinación de tres en tres

Curva	Periodo			t (años)		r %
P7	1981	1993	2007	12	14	3.00
P8	1981	1993	2017	12	24	1.77
P9	1981	2007	2017	26	10	1.69
P10	1993	2,007	2017	14	10	0.99

Combinacion de cuatro en cuatro

Curva	Periodo				t (años)			r %
P11	1981	1993	2007	2017	12	14	10	1.62

Aplicación de mínimos cuadrados

$$P_f = P_0 * (1 + r)^t$$

$$\log(P_f) = \log(P_0) + \log(1 + r) * t \dots\dots\dots(1)$$

$$Y = A + B * x \dots\dots\dots(2)$$

Se iguala (1) a (2) entonces:

$$B = \frac{(\sum XY - A * \sum X)}{\sum X^2}$$

Censos (Años)	Poblacion (H)	X=t	Y=log(Pf)	XY	X^2
1981	71,767	-36	4.8559	-174.813	1296
1993	119,433	-24	5.0771	-121.851	576
2007	161,717	-10	5.2088	-52.088	100
2017	156,498	0	5.1945	0.000	0
		-70		-348.752	1972

B=	0.0075374
-----------	-----------

r12=	0.0175
-------------	--------

$$P_f = 3587 * (1 + r)^t$$

Curva	Tasa %	2017	2007	1993	1981	Σ	Dif Abs
Pf	-	156,498	161,717	119,433	71,767	509,415	0
P1	4.34	156,498	102371	56508	33956	349,332	160,083
P2	3.17	156,498	114500	73930	50813	395,740	113,675
P3	2.19	156,498	126025	93065	71767	447,355	62,060
P4	2.19	156,498	126034	93080	71784	447,395	62,020
P5	1.13	156,498	139829	119433	104336	520,096	10,681
P6	-0.33	156,498	161717	169317	176115	663,648	154,233
P7	3.00	156,498	116444	76978	53988	403,907	105,508
P8	1.77	156,498	131292	102673	83163	473,626	35,789
P9	1.69	156,498	132364	104698	85636	479,196	30,219
P10	0.99	156,498	141790	123492	109700	531,480	22,065
P11	1.62	156,498	133243	106373	87698	483,812	25,603
P12	1.75	156,498	131563	103184	83784	475,029	34,386

min= 10,681

MÉTODO INTERÉS SIMPLE

Localidad : José Leonardo Ortiz- Chiclayo- Lambayeque
Distrito : Chiclayo
Contenido : Proyección de población futura hasta el año 2042
Elaborador : Vásquez Segura Ronaldo
Fecha : 17/4/2022

$$P_f = P_0 * (1 + r * t)$$

Despejando la fórmula

$$r = \frac{\left(\frac{P_f}{P_0} - 1\right)}{t}$$

Año	Poblacion (Hab)
1981	71,767
1993	119,433
2007	161,717
2017	156,498

Pf= Poblacion futura (habitantes)
 Po = Poblacion de ultimo censo (habitantes)
 r = tasa de crecimiento (%)
 t = Tiempo (años)

Combinacion de dos en dos

Curva	Periodo		t (años)	r %
P1	1981	1993	12	5.5348
P2	1981	2007	26	4.8206
P3	1981	2017	36	3.2796
P4	1993	2007	14	2.5289
P5	1993	2017	24	1.2931
P6	2007	2017	10	-0.3227

Combinacion de tres en tres

Curva	Periodo			t (años)		r %
P7	1981	1993	2007	12	14	3.9162
P8	1981	1993	2017	12	24	2.7070
P9	1981	2007	2017	26	10	3.3919
P10	1993	2,007	2017	14	10	1.3407

Combinacion de cuatro en cuatro

Curva	Periodo				t (años)			r %
P11	1981	1993	2007	2017	12	14	10	2.7387

Aplicación de mínimos cuadrados

$$P_f = P_0 * (1 + r * t); t=0 \text{ en año del último censo}$$

$$P_f = P_0 + P_0 * r * t \dots \dots \dots (1) =$$

$$Y = A + B * x \dots \dots \dots (2)$$

Se iguala (1) a (2) entonces:

$$B = \frac{(\Sigma XY - A * \Sigma X)}{\Sigma x^2}$$

POBLACIÓN FUTURA

Localidad : José Leonardo Ortiz- Chiclayo- Lambayeque
Distrito : Chiclayo
Contenido : Proyección de población futura hasta el año 2042
Elaborado por : Vásquez Segura Ronaldo
Fecha : 17/4/2022

Urb. Urrunaga sector 3 y 4

P₀(2017)hab = 5269

POBLACIÓN				
AÑO	INTERÉS COMPUESTO	INTERÉS SIMPLE	METODO GEOMETRIC O	PROMEDIO POBLACIONAL (HAB)
2017	5,269	5,269	5,269	5,269
2018	5329	5335	5,378	5,347
2019	5389	5402	5,489	5,427
2020	5450	5468	5,602	5,507
2021	5512	5534	5,718	5,588
2022	5574	5601	5,836	5,670
2023	5637	5667	5,957	5,754
2024	5701	5734	6,080	5,838
2025	5766	5800	6,205	5,924
2026	5831	5866	6,333	6,010
2027	5897	5933	6,464	6,098
2028	5964	5999	6,598	6,187
2029	6031	6065	6,734	6,277
2030	6100	6132	6,873	6,368
2031	6169	6198	7,015	6,461
2032	6239	6265	7,160	6,555
2033	6309	6331	7,308	6,649
2034	6381	6397	7,459	6,746
2035	6453	6464	7,613	6,843
2036	6526	6530	7,770	6,942
2037	6600	6596	7,931	7,042
2038	6675	6663	8,095	7,144
2039	6750	6729	8,262	7,247
2040	6827	6796	8,432	7,352
2041	6904	6862	8,607	7,458
2042	6982	6928	8,784	7,565

Censos (Años)	Poblacion (Hab)
1981	71,767
1993	119,433
2007	161,717
2017	156,498

INTERÉS COMPUESTO

$$P_f = 5269 * (1 + 0.0113256)^t$$

$$r = 0.0113$$

INTERÉS SIMPLE

$$P_f = 5269 * (1 + 0.0125972 * t)$$

$$r = 0.0126$$

METODO GEOMETRICO

$$P_f = 5269 * (1 + 0.020656)^t$$

$$r = 0.02066$$

Conclusión: En base a los métodos poblacionales analizados se obtiene la siguiente fórmula que servirá para proyectar la población en diferentes años.

$$P_f = 5269 * (1 + 0.01457)^t$$

$$P_0(2017)_{\text{hab}} = 5269$$

$$r = 0.014572$$

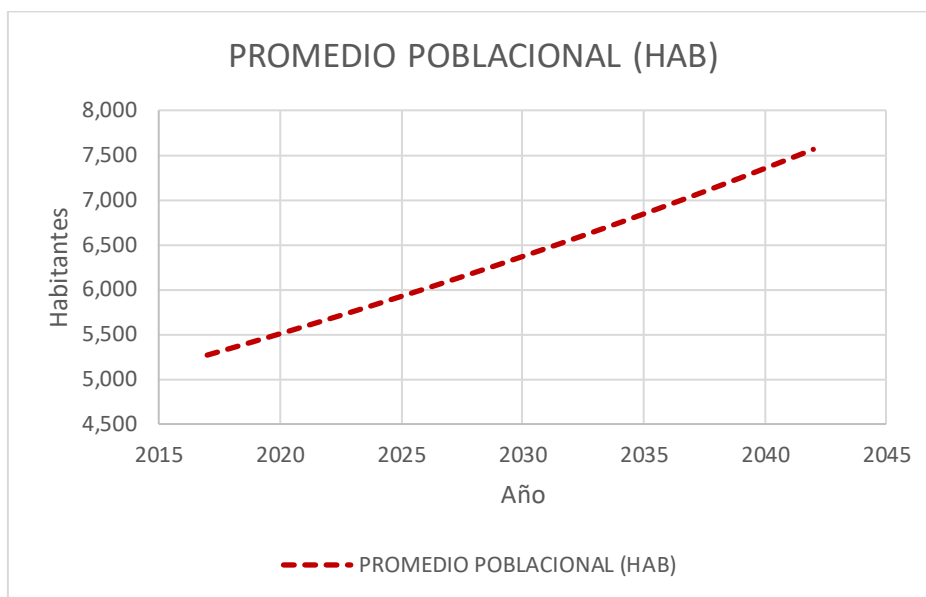
Tasa de crecimiento prom. (met. geometrico)

$$t(\text{años}) = 25$$

$P_f(2042) = 7565$

Finalmente se obtiene la población futura para el año 2042 y corresponde a 7565 habitantes de la Urb. Urrunaga sector 3 y 4.

Figura 18: Grafica de Proyección Poblacional



Diseño de alcantarillado

Caudal de diseño

Los cálculos se han dividido según el tipo de necesidad que se necesita, y ésta se ha proyectado según el tiempo de la población futura, para establecer la dotación general que requiere la población, arrojando la siguiente información:

CALCULO DE DEMANDA DE AGUA

Localidad : José Leonardo Ortiz- Chiclayo- Lambayeque
Distrito : Chiclayo
Contenido : Proyección de población futura hasta el año 2042
Elaborado por : Vásquez Segura Ronaldo
Fecha : 17/4/2022

DATOS:

Densidad Pob. 3.87 Hab/viv
TASA DE CRECIMIENTO : 1.457%
k1 : 1.3 Coef.
k2 : 2 Coef.

CALCULO DE DOTACIONES:

DOTACIÓN ESCUELA SECUNDARIA MARIANO MELGAR	596 alum.
	25 lt/dia/ alum
fuelle:	31 docentes
ESCALE	100 lt/dia/ docente
	18000 lt/dia

DOTACIÓN MERCADO	1570 m ²
	15 lt/dia/m ²
	23550 lt/dia

LAVADERO NO AUTOMATICO	800 lt/dia/unidad
	2 unidades de lavado
	1600 lt/dia

DOTACIÓN POBLADORES	220.0 lt/dia/hab
---------------------	-------------------------

CONSUMOS (lt/s)

AÑO	AÑO PROYECTO	POBLACIÓN TOTAL	DOMESTICOS	LAVADERO	ESCUELA	MERCADO	TOTAL (lt/s)	CONSUMO m ³ /año	PROMEDIO	Q MAX DIARIO (l/seg)	Q MAX HORARIO (l/seg)
2017		5,269	13.42	0.02	0.20833	0.27	13.92	438850	13.92	18.09	27.83
2018		5,347	13.62	0.02	0.20833	0.27	14.12	445136	14.12	18.35	28.23
2019		5,427	13.82	0.02	0.20833	0.27	14.32	451509	14.32	18.61	28.63
2020		5,507	14.02	0.02	0.20833	0.27	14.52	457943	14.52	18.88	29.04
2021		5,588	14.23	0.02	0.20833	0.27	14.73	464467	14.73	19.15	29.46
2022	0	5,670	14.44	0.02	0.20833	0.27	14.94	471081	14.94	19.42	29.88
2023	1	5,754	14.65	0.02	0.20833	0.27	15.15	477761	15.15	19.69	30.30
2024	2	5,838	14.87	0.02	0.20833	0.27	15.37	484561	15.37	19.97	30.73
2025	3	5,924	15.08	0.02	0.20833	0.27	15.58	491429	15.58	20.26	31.17
2026	4	6,010	15.30	0.02	0.20833	0.27	15.80	498366	15.80	20.54	31.61
2027	5	6,098	15.53	0.02	0.20833	0.27	16.03	505428	16.03	20.84	32.05
2028	6	6,187	15.75	0.02	0.20833	0.27	16.25	512562	16.25	21.13	32.51
2029	7	6,277	15.98	0.02	0.20833	0.27	16.48	519770	16.48	21.43	32.96
2030	8	6,368	16.22	0.02	0.20833	0.27	16.72	527133	16.72	21.73	33.43
2031	9	6,461	16.45	0.02	0.20833	0.27	16.95	534547	16.95	22.04	33.90
2032	10	6,555	16.69	0.02	0.20833	0.27	17.19	542092	17.19	22.35	34.38
2033	11	6,649	16.93	0.02	0.20833	0.27	17.43	549691	17.43	22.66	34.86
2034	12	6,746	17.18	0.02	0.20833	0.27	17.68	557426	17.68	22.98	35.35
2035	13	6,843	17.43	0.02	0.20833	0.27	17.92	565270	17.92	23.30	35.85
2036	14	6,942	17.68	0.02	0.20833	0.27	18.18	573200	18.18	23.63	36.35
2037	15	7,042	17.93	0.02	0.20833	0.27	18.43	581244	18.43	23.96	36.86
2038	16	7,144	18.19	0.02	0.20833	0.27	18.69	589429	18.69	24.30	37.38
2039	17	7,247	18.45	0.02	0.20833	0.27	18.95	597679	18.95	24.64	37.90
2040	18	7,352	18.72	0.02	0.20833	0.27	19.22	606101	19.22	24.99	38.44
2041	19	7,458	18.99	0.02	0.20833	0.27	19.49	614591	19.49	25.34	38.98
2042	20	7,565	19.26	0.02	0.20833	0.27	19.76	623204	19.76	25.69	39.52

CAUDAL MAX HORARIO

AGUA	Q MAX HOR. (l/seg)=	38.52	Domestico
	Q MAX HOR (l/seg)=	1.00	Desc. Concentradas

CAUDAL DE APORTACION TOTAL = $Q_{max} H * 0.8$

DESAGUE	Q MAX HOR. (l/seg)=	30.82	Domestico
	Q MAX HOR (l/seg)=	0.80	Desc. Concentradas

31.62

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO (Qd)

$$Qd = Qap + Qi + Qe \quad \rightarrow \quad Qd = Qmh * C + Tinf * Lt + Qmh * C * Fp$$

Donde:

Qd = Caudal de diseño (l/s)

Qpsda = Caudal de aportacion

Qi = Caudal de infiltración

Qe = Caudal por conexiones erradas

C = Factor de retorno

Parametros:

Qmh(lt/s)= 39.52	Caudal max. Horario (agua)
C= 0.8	Coef. Retorno
Tinf = 0.05	lt/(s*km) acorde al R.N.E.
L. Total(km)= 5.102	Long total de tuberias
Fp= 0.1	factor por conexiones llicitas

$$\text{Caudal de aportación total} \quad Qap \text{ (lt/s)} = Qmh * 0.8 \quad Qpsda \text{ (lt/s)} = 31.62$$

$$\text{Caudal de infiltración} \quad Qi \text{ (lt/s)} = Tinf * Lt \quad Qi \text{ (lt/s)} = 0.26$$

$$\text{Caudal por conexiones erradas} \quad Qe \text{ (lt/s)} = Qmh * Qap \quad Qe \text{ (lt/s)} = 3.16$$

Caudal de diseño Qd :

$$Qd = Qap + Qi + Qe$$

$$Qd \text{ (lt/s)} = 35.04$$

Entonces el caudal de diseño para el sistema de alcantarillado es de 35.04 Lt/s con proyección de 20 años con el cual se va a realizar el diseño correspondiente.

Calculo hidráulico de alcantarillado

El caudal de aportación de las aguas residuales, tal y como determina la norma, es el 80% del Qmh del agua, lo que significa que de la cantidad total de agua que necesita la población, el 80% fluirá por las redes hasta el punto de deposición final. Esto debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar las redes de alcantarillado.

DATOS INICIALES

Periodo de diseño (t) =	20	años
Coefficiente de retorno (C_r) =	0.8	
Índice de crecimiento pob. anual (i) =	1.46%	
Coef. De infiltración =	0.00005	l/s/m
Coef. De rugosidad =	0.013	manning
Coefficiente de Punta =		
Caudal malos empotramientos=	10%	
Peso esp.del agua =	1000	kg/m ³
Cama de arena =	10	cm

DATOS POBLACIONALES

Población final (P_f)=	7565	hab
Densidad poblacional =	3.87	hab/viv
Dotación=	220	lt/hab/dia

PARAMETROS DE DISEÑO

Vel min=	0.6	m/s
T tractiva min=	1	N/m ²
Capa de arena =	0.1	m

DATOS HIDRAULICOS

Qunit=	0.0060	Lt/s/m
		Aportacion viviendas

Figura 19: distribución de redes de alcantarillado



Los Cálculos hidráulicos de las redes de alcantarillado se presentan en la sección de anexos

TIPOS DE BUZONES	
BUZON	PROFUNDIDAD
TIPO A	1.2 - 2.5
TIPO B	2.5 - 3.5
TIPO C	>3.5

TUBERIAS	LONG(m)
Ø	
8"	3920
10"	612
12"	320
14"	250

Para nuestro proyecto de diseño de las redes de alcantarillado de la Urb. Urrunaga sector 3 y 4, se establecen cumpliendo los parámetros que establece el R.N.E, donde se debe cumplir lo siguiente:

- La tensión Tractiva tiene que ser mayor a 1 Pa
- La Profundidad mínima de los Buzones será 1.20 m
- Velocidad mínima de 0.6 m/s

Donde de la red de diseño para la cual se ha realizado los cálculos hidráulicos tenemos un caudal de aporte general de 35.04 Lt/s.

Se tiene además que el diámetro de las tuberías a utilizar es de 8' pulgadas, en su mayoría de tramos presenta tensión tractiva mayor a 1 Pa, las velocidades se encuentran entre 0.6 m/s y 3 m/s y las pendientes con las cuales se ha venido trabajando para los buzones de arranque son de 5 por mil y de tramos seguidos de 2.5 por mil, donde el sistema de evacuación de las aguas servidas será a gravedad y desemboca en una tubería colectora de 16" que pasa por la calle Panamá.

Estudio de Tráfico:

La incidencia de las cargas y el volumen vehicular deben ser contabilizados para crear un parámetro de tráfico, lo que requirió el seguimiento de la evolución del tráfico actual a través de un censo vehicular con clasificación. Observando que una parte importante de los beneficios derivados se debe al ahorro de costes de explotación de los vehículos, hay que señalar que la determinación del tráfico es de suma importancia para poder adelantar otras actividades como el diseño adecuado de la estructura del pavimento, así como la evaluación del proyecto.

Estaciones de conteo:

Inicialmente se realiza el reconocimiento de las principales vías y recorrido la zona del proyecto y luego se procede a identificar dos estaciones de conteo vehicular que corresponden a puntos estratégicos del flujo vehicular. Para la obtención de los datos se establecieron dos estaciones de conteo, la primera ubicada en la intersección de las calles Carolina y Alan Bear, y la segunda está ubicada en la intersección de las calles Panamá y Primero de Mayo.

El conteo se realizó teniendo en cuenta la clasificación de vehículos de acuerdo con lo especificado en la Norma técnica de Pavimentos Urbanos y se realizó el conteo en ambos sentidos del tránsito durante 7 días consecutivos desde el 08 – 14 de abril del 2022 y 16– 22 de abril del 2022.

A continuación se muestra el resumen del conteo en ambas estaciones:

Tabla 14: Resumen de conteo de tráfico estación 1 (Carolina)

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>	<i>Sábado</i>	<i>Domingo</i>
<i>Automovil</i>	<i>203</i>	<i>158</i>	<i>186</i>	<i>192</i>	<i>308</i>	<i>236</i>	<i>239</i>
<i>Station Wagon</i>	<i>33</i>	<i>40</i>	<i>45</i>	<i>37</i>	<i>47</i>	<i>44</i>	<i>30</i>
<i>Camioneta</i>	<i>41</i>	<i>34</i>	<i>34</i>	<i>33</i>	<i>41</i>	<i>25</i>	<i>51</i>
<i>Combi</i>	<i>15</i>	<i>15</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>15</i>	<i>15</i>	<i>37</i>
<i>Micro</i>	<i>13</i>	<i>13</i>	<i>13</i>	<i>13</i>	<i>13</i>	<i>24</i>	<i>24</i>

<i>Bus Grande</i>	4	7	15	14	6	10	6
<i>Camión 2E</i>	4	2	2	2	3	2	5
<i>Camión 3E</i>	2	1	4	4	3	2	3
TOTAL	315	270	314	311	436	358	395

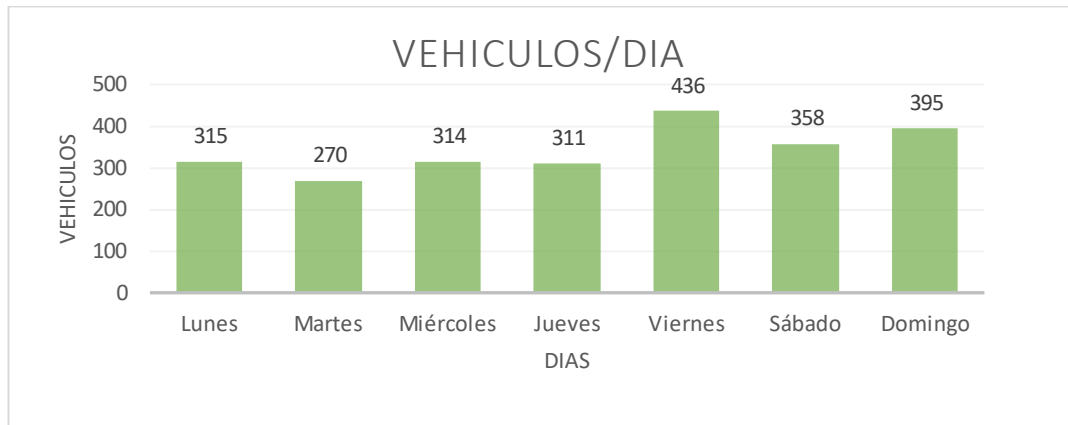
Fuente: Elaboración Propia:

Tabla 15: Resumen de conteo de tráfico estación 2 (Primero de Mayo)

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
<i>Automovil</i>	164	152	186	168	263	220	255
<i>Station Wagon</i>	33	40	45	37	43	37	30
<i>Camioneta</i>	41	34	34	33	36	25	51
<i>Combi</i>	15	15	15	16	15	15	37
<i>Micro</i>	13	13	13	13	13	24	24
<i>Bus Grande</i>	4	7	15	12	4	7	6
<i>Camión 2E</i>	4	2	2	2	1	1	2
<i>Camión 3E</i>	2	1	4	3	3	1	1
TOTAL	276	264	314	284	378	330	406

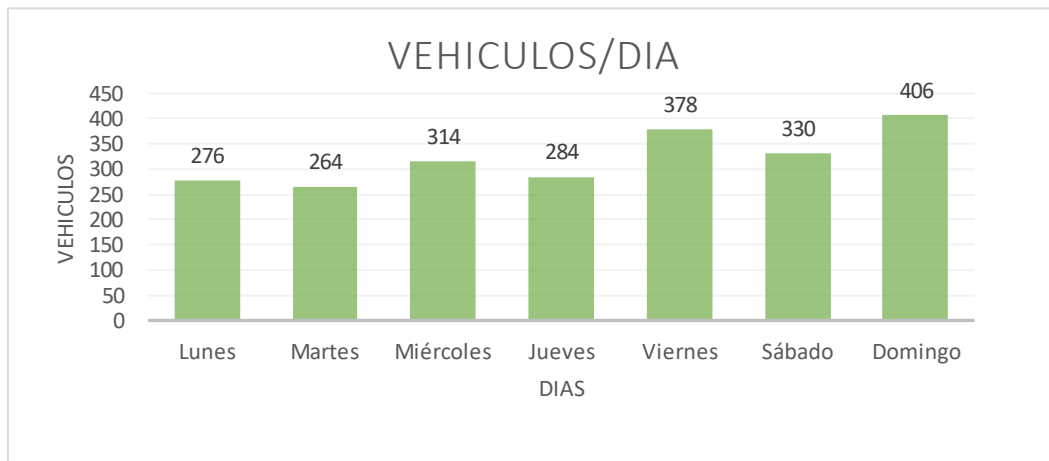
Fuente: Elaboración Propia:

Figura 20: Cantidad de Vehículos por día Estación 1 (carolina)



Fuente: Elaboración Propia:

Figura 21: Cantidad de Vehículos por día Estación 2 (Primero de Mayo)



Fuente: Elaboración Propia:

Resultados

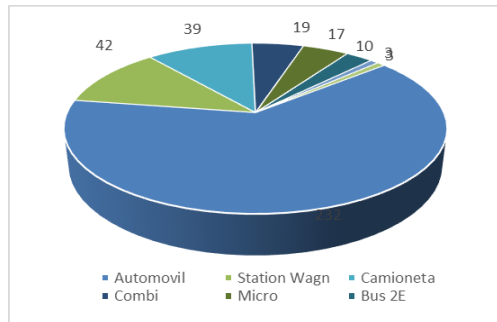
Finalmente, según el conteo de tráfico se obtuvo mayor flujo vehicular en la estación 1 en la calle Carolina.

Tabla 16: Cálculo de IMDA estación 1 calle Carolina

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	203	158	186	192	308	236	239	1522	217	1.0650	232
Station Wagn	33	40	45	37	47	44	30	276	39	1.0650	42
Camioneta	41	34	34	33	41	25	51	259	37	1.0650	39
Combi	15	15	15	16	15	15	37	128	18	1.0650	19
Micro	13	13	13	13	13	24	24	113	16	1.0650	17
Bus 2E	4	7	15	14	6	10	6	62	9	1.1377	10
Camión 2E	4	2	2	2	3	2	5	20	3	1.1377	3
Camión 3E	2	1	4	4	3	2	3	19	3	1.1377	3
TOTAL	315	270	314	311	436	358	395	2399	343		365

Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Gráfico de IMDa Estación 1



Fuente: Elaboración propia

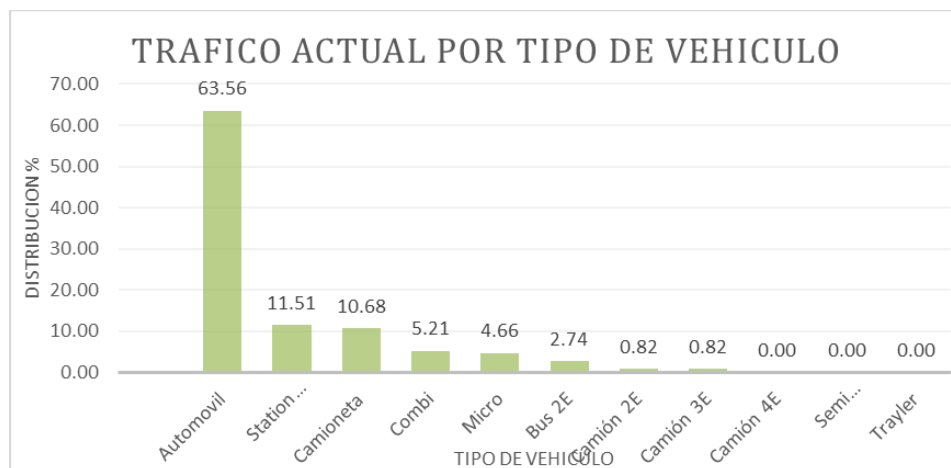
Análisis de la demanda

Demanda Actual

Tabla 17: *Trafico actual por tipo de Vehículo:*

<i>Tipo de Vehículo</i>	<i>IMD</i>	<i>Distribución (%)</i>
<i>Automovil</i>	232	63.56
<i>Station Wagn</i>	42	11.51
<i>Camioneta</i>	39	10.68
<i>Combi</i>	19	5.21
<i>Micro</i>	17	4.66
<i>Bus 2E</i>	10	2.74
<i>Camión 2E</i>	3	0.82
<i>Camión 3E</i>	3	0.82
<i>Camión 4E</i>	0	0.00
<i>Semi Trayler</i>	0	0.00
<i>Trayler</i>	0	0.00
IMD	365	100.00

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Demanda Proyectada

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0(1+r)^{(n-1)}$$

Donde: $T_n =$ Tránsito proyectado al año en vehículo por día
 $T_0 =$ Tránsito actual (año base) en vehículo por día
 $n =$ año futuro de proyección
 $r =$ tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %

$r_{vp} = 0.9654$ Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)
 $r_w = 3.4490$ Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

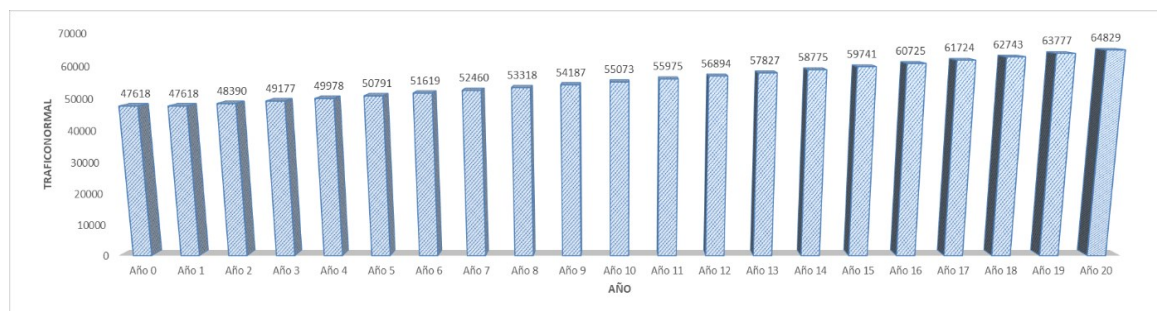
Tabla 18: Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automovil	232	232	234	237	239	241	243	246	248	251	253
Station Wagn	42	42	42	43	43	44	44	44	45	45	46
Camioneta	39	39	39	40	40	41	41	41	42	42	43
Combi	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21
Micro	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18	19
Bus 2E	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
Camión 2E	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Camión 3E	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4

Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automovil	255	258	260	263	265	268	271	273	276	278
Station Wagn	46	47	47	48	48	49	49	49	50	50
Camioneta	43	43	44	44	45	45	45	46	46	47
Combi	21	21	21	22	22	22	22	22	23	23
Micro	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20
Bus 2E	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
Camión 2E	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6
Camión 3E	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6

Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Grafica de proyección de tráfico- situación sin proyecto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Proyección de Tráfico - Situación Con Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico										
	Normal										
	5										

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	22	22	22	22	22	24	24	24	24	25	25
Automovil	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
Station Wagn	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camioneta	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Combi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Micro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bus 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 2E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camión 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
25	25	25	26	26	26	26	26	26	26
13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

ESALs de diseño

Tabla 20: Cálculo de Ejes equivalentes (ESALs)

TIPO DE VEHICULO		IMDa	TIPO DE EJE	Nº RUEDAS	CARGA EJE Tn	TIPO EE (8.2Tn)	EE (8.2Tn) FLEXIBLE	EE * IMDa	FACTOR DE CRECIMIENTO	FACTOR DIRECCIÓN (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	ESALs	
VEHICULOS LIGEROS	Automovil	1er EJE	278	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.147	28.13	0.5	1	752.20
		2do EJE	278	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.147	28.13	0.5	1	752.20
	Station Wagn	1er EJE	50	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.026	28.13	0.5	1	135.29
		2do EJE	50	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.026	28.13	0.5	1	135.29
	Camioneta	1er EJE	47	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.025	28.13	0.5	1	127.17
		2do EJE	47	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.025	28.13	0.5	1	127.17
	Combi	1er EJE	23	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.012	28.13	0.5	1	62.23
		2do EJE	23	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.012	28.13	0.5	1	62.23
	Micro	1er EJE	20	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.011	28.13	0.5	1	54.11
		2do EJE	20	SIMPLE	2	1	EES1	0.00053	0.011	28.13	0.5	1	54.11
VEHICULOS PESADOS	Bus 2E	1er EJE	12	SIMPLE	2	7	EES1	1.26537	15.184	28.13	0.5	1	77957.73
		2do EJE	12	SIMPLE	4	11	EES2	3.23829	38.859	28.13	0.5	1	199506.98
	Camión 2E	1er EJE	6	SIMPLE	2	7	EES1	1.26537	7.592	28.13	0.5	1	38978.86
		2do EJE	6	SIMPLE	4	11	EES2	3.23829	19.430	28.13	0.5	1	99753.49
	Camión 3E	1er EJE	6	SIMPLE	2	7	EES1	1.26537	7.592	28.13	0.5	1	38978.86
		2do EJE	6	TANDEM	8	18	EETA2	2.01921	12.115	28.13	0.5	1	62200.66
ESALs=												519638.59	

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de ESALs

Pd(años)= 20 vida util del pavimento

Factor de Crecimiento Acumulado

$$\text{Factor de Crecimiento} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r tasa de crecimiento anual, %
n período de diseño en años

$r_{vp} =$	0.9654	<i>(para vehículos de pasajeros)</i>
$r_{vc} =$	3.4490	<i>(para vehículos de carga)</i>
$Fca =$	21.94	<i>Factor Crecimiento vehiculos Livian</i>
$Fca =$	28.13	<i>Factor Crecimiento vehiculos Pesad</i>
$Fd =$	0.50	<i>Factor direccion</i>
$Fc =$	1.00	<i>Factor carril</i>

$$\#EE(8.2Tn) = 365 * \Sigma(EE * IMDa) * Fca * Fd * Fc$$

$$ESALs = 519638.59$$

Diseño de Pavimento:**DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE****SEGÚN EL MÉTODO DEL AASHTO 93****1. FÓRMULA GENERAL AASTHO -93**

$$\text{Log}_{10}(W18) = Zr \times So + 9.36 \times \text{Log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10}(Mr) - 8.07$$

Donde:

SN	=	Número Estructural
$W18$	=	Tráfico (Número de ESAL's)
Zr	=	Desviación Estándar Normal
So	=	Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
ΔPSI	=	Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
Po	=	Serviciabilidad Inicial
Pt	=	Serviciabilidad Final
Mr	=	Módulo de Resiliencia

2- VARIABLES PARA EL DISEÑO

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

En base a este número estructural, se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo establecido en el proyecto.

3- CÁLCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W18)

ESAL's(W18) =	519,638.59
ESAL's(W18) =	5.20E+05

4. CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios. De acuerdo a la guía del AASHTO es suficientemente aproximado considerar que el comportamiento del pavimento con el tráfico, sigue una ley de distribución normal, en consecuencia pueden aplicarse conceptos estadísticos para lograr una confiabilidad determinada.

NIVEL DE CONFIABILIDAD		
R (%) =	80.00	%

De las tablas del MTC

5 DESVIACIÓN ESTÁNDAR(Zr).

La Desviación Estándar se encuentra en función del nivel de confiabilidad. Lo cuál se puede observar en las gráficas anteriores. El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

Zr =	-0.84	De las tablas del MTC
------	-------	-----------------------

6- ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos flexibles	0.40 - 0.50
En construcción nueva	0.45

So =	0.45
------	------

7. SERVICIABILIDAD (Δ PSI):

El Índice de Serviabilidad Presente, es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

ÍNDICE DE SERVICIO	CALIFICACIÓN
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

Po =	3.8	De las tablas del MTC
Pt =	2	De las tablas del MTC

Δ PSI =	Po - Pt
---------	---------

Δ PSI =	1.8
---------	-----

7. MÓDULO RESILIENTE (Mr)

El módulo resiliente es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cual para su cálculo, deberá determinarse mediante el ensayo de resiliencia determinado de acuerdo a las recomendaciones del AASHTO.

CBR =	4.50	%
Mr =	6,690.320	PSI

Número Estructural requerido	SN =	3.00
------------------------------	------	------

$\text{Log}_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.20 + 8.07$	14.365	... Ecuación I
---	--------	----------------

$9.36 \times \text{Log}_{10}(SN + 1) + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32\text{Log}_{10}(\text{Mr})$	14.366	... Ecuación II
--	--------	-----------------

8. NÚMERO ESTRUCTURAL PROPUESTO:

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a1 \times d1 + a2 \times d2 \times m2 + a3 \times d3 \times m3$$

SN	=	Número Estructural.
a1,2,	=	Coefficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase.
d1,2,	=	Espesores (en cm) de las capas: superficial, base y subbase.
m2,3	=	Coefficiente de drenaje para las capas: superficial, base y subbase.

a1 =	0.170	/cm	De las tablas del MTC
------	-------	-----	-----------------------

a2 =	0.052	/cm	De las tablas del MTC
------	-------	-----	-----------------------

a3 =	0.047	/cm	De las tablas del MTC
------	-------	-----	-----------------------

9- CALIDAD DE DRENAJE

Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

m2 =	1.00
------	------

m3 =	1.00
------	------

En pulgadas

Espesor de capa Superficial	D1 =	7.50 cm	2.95 pulg
-----------------------------	------	---------	-----------

Espesor de Base	D2 =	15.00 cm	5.91 pulg
-----------------	------	----------	-----------

Espesor de Subbase	D3 =	20.00 cm	7.87 pulg
--------------------	------	----------	-----------

Número Estructural requerido **SN = 2.470**

Número Estructural calculado **SN = 2.995**

Comparando ambos "SN"

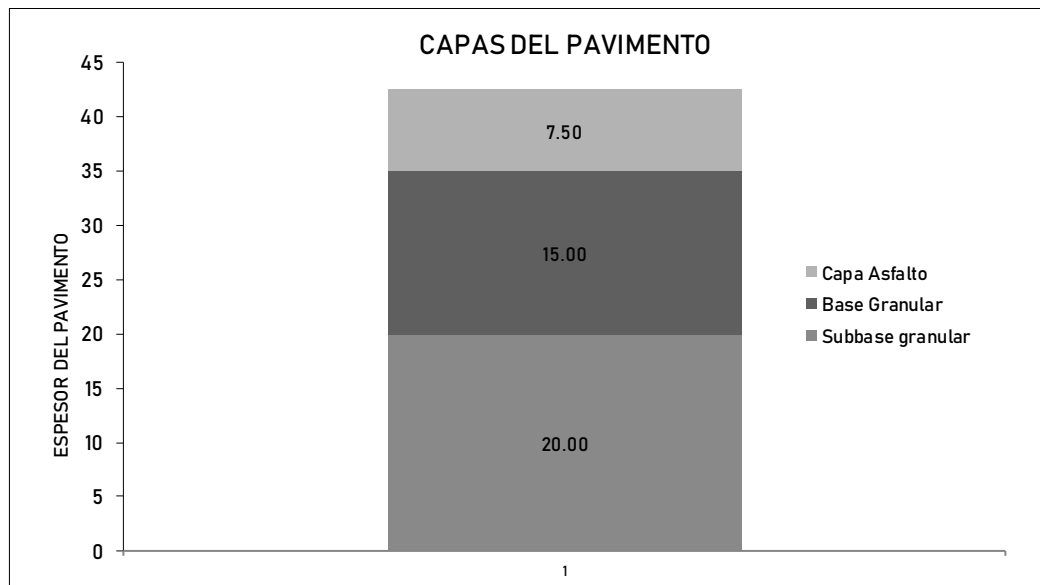
CUMPLE

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Capa Asfalto
Base Granular
Subbase granular

	Pulg.	cm.
e=	2.95	7.50
e=	5.91	15.00
e=	7.87	20.00

Estructura Final de Pavimento



Finalmente se presenta la siguiente estructura del pavimento flexible, la cual corresponde a una carpeta asfáltica de 7.5cm, Base granular de 15cm, Subbase de 15.

Estudio de canteras:

Para el presente proyecto se ha realizado una evaluación de calidad de materiales de diversas canteras, teniendo en cuenta los siguientes factores:

Factor Económico:

- La cantera debe tener fácil acceso para la extracción y transporte de materiales a la obra.
- La distancia de a la cantera a la obra debe ser cercana, mientras se cumplan con los requisitos de los materiales, se eligen las más cercanas para reducir costos de transporte.
- Las canteras deben estar funcionando bajo el cumplimiento de todas las normativas que regulan la extracción de materiales, que cumpla con regulaciones de impacto ambiental.

Antecedentes constructivos:

Se evalúa experiencias de trabajos de pavimentación realizados en el medio, ya que es el mejor indicador del comportamiento de los materiales utilizados cuando el pavimento está en servicio y expuesto al medio ambiente.

Requisitos de los materiales para pavimentación

Todos los materiales deberán cumplir los requerimientos de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC (Vigentes)

Del Afirmado

El material de afirmado deberá cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la Sección 301 de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG – Vigente).

Los requisitos de calidad que deben cumplir los materiales deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas, según lo indicado en la Tabla 6.1.

Para este proyecto se recopilieron ensayos y estudios de canteras de proyectos cercanos a la obra y estudios realizados en diversos proyectos de tesis.

Tabla 21: Gradación del Material de Afirmado

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	-				
37,5 mm (1 1/2")	100	-				
25 mm (1")	90 - 100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65 - 100	80 - 100				
9,5 mm (3/8")	45 - 80	65 - 100	50 - 85	60 - 100		
4,75 mm (Nº 4)	30 - 65	50 - 85	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2,0 mm (Nº 10)	22 - 52	33 - 67	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
425 um (Nº 40)	15 - 35	20 - 45	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 um (Nº 200)	5 - 20	5 - 20	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25

Fuente: AASHTO M 147

Ensayos:

Desgaste Los Ángeles: 50% Max (MTC E 207)

Límite Líquido: 35% max (MTC E 110)

Índice de Plasticidad: 4-9% (MTC E 111)

CBR*: 40% min (MTC E 132)

*Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0,1" (2,5 mm)

De la Sub-Base Granular

El material granular para la capa de la subbase deberá cumplir los requisitos mínimos establecidos en el capítulo 3 de la norma técnica NTE CE. 010 pavimentos Urbanos, en el ítem 3.4 Requisitos de los Materiales.

Tabla 22: *Requerimientos Granulométricos para Base y Subbase Granular*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

* La curva de gradación “A” deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.

Tabla 23: *Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular*

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219	-.-	-.-	1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas	-.-	D 4791	-.-	20% máx.	20% máx.

Fuente: Sección 402 de las EG-Vigente del MTC

De la Base Granular

Granulometría:

Tabla 24: Requerimientos granulométricos para base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: Sección 402 de las EG-Vigente del MTC

El material de la base granular deberá cumplir con las siguientes características físicos-mecánicas y químicas que indican en la siguiente tabla:

Tabla 25: Valor Relativo de Soporte, CBR

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Fuente: Sección 402 de las Especificaciones Técnicas del MTC

Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla N° 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o en combinación de ambos. Deberán cumplir con las características, indicadas en la tabla

Tabla 26: Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	≥ 3.000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTCE 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTCE 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTCE 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTCE 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTCE 209	C 88	T 104		18% máx.

Fuente: Sección 403 de las EG-Vigente del MTC

De los Pavimentos Asfálticos en Caliente

Los materiales para las mezclas asfálticas en caliente deberán cumplir los requisitos establecidos en el capítulo 3 de la norma técnica NTE CE. 010 pavimentos Urbanos, en el ítem 3.4 Requisitos de los Materiales respecto a los agregados gruesos agregados finos, gradación y los tipos de cemento asfáltico.

Agregado Grueso

Tabla 27: *Requerimientos Agregado Grueso en Mezclas Asfálticas en Caliente*

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Pérdida en Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12% máximo	10% máximo
Pérdida de Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18% máximo	15% máxima
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40% máximo	35% máximo
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35% mínimo	
Partículas chatas y alargadas	NTP 400.040:1999	15% máximo	
Partículas fracturadas	MTC E210-2000	Según tabla 6.10	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0.5% máximo	
Absorción	NTP 400.021:2002	1,00%	Según Diseño
Adherencia	MTC E519-2000	+95	

Fuente: NTE CE.010 Pavimentos Urbanos

Agregado Fino

Deberán cumplir con las características, con los requerimientos establecidos, en la tabla 6.9.

Tabla 28: *Requerimientos Agregado Fino en Mezclas Asfálticas en Caliente*

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Equivalente Arena	NTP 339.146:2000	Según Tabla 11	
Angularidad del agregado fino	MTC E222-2000	Según Tabla 12	
Adhesividad	MTC E220-2000	4% mínimo	6% mínimo
Índice de Durabilidad	MTC E214-2000	35% mínimo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	Máximo 4	NP
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0.5% máximo	
Absorción	NTP 400.022:2002	0.50%	Según Diseño

Fuente: NTE CE.010 Pavimentos Urbanos

Tabla 29: Requerimientos para Caras Fracturadas

Tipos de Vías	Espesor de Capa	
	< 100 mm	≥ 100 mm
Vías Locales y Colectoras	65/40	50/30
Vías Arteriales y Expresas	85/50	60/40

Nota: La notación 85/50 indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 50% tiene dos caras fracturadas.

Tabla 30: Requerimientos del Equivalente Arena

Tipos de Vías	Equivalente Arena (%)
Vías Locales y Colectoras	45 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	50 mínimo

Tabla 31: Angularidad del Agregado Fino

Tipos de Vías	Equivalente Arena (%)
Vías Locales y Colectoras	45 mínimo
Vías Arteriales y Expresas	50 mínimo

Tabla 32: Gradaciones para Mezclas Asfálticas en Caliente

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso		
	MAC - 1	MAC - 2	MAC - 3
25,0 mm (1")	100	--	--
19,0 mm (3/4")	80 - 100	100	--
12,5 mm (1/2")	67 - 85	80 - 100	--
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,0 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 um (N° 40)	14 - 25	17 - 28	16 - 29
180 um (N° 80)	08 - 17	08 - 17	09 - 19
75 um (N° 200)	04 - 08	04 - 08	05 - 10

Análisis de canteras

Posibles canteras en el Proyecto

CANTERAS	ACCESO	POSIBLES USOS	PROPIETARIOS
LA PLUMA	SI	CARPETA ASFALTICA	Gobierno Regional de Lambayeque
TRES TOMAS	SI	Carp, Asf, Base, Sub Base y Piedra para C°	Asociación de Trabajadores Sector 04 de Mayo
LA VICTORIA	SI	Agregado Fino (Arena)	Asociación Civil de Canteras Pampas de Burros - Patapo

FUENTE: Elaboración propia

Cantera La Pluma

Ubicación: Se encuentra a una distancia de 52.12 Km al inicio de la zona de proyecto.

Accesibilidad: Desde inicio de la zona de proyecto a la ciudad de ferreñafe son 21.02 Km, al distrito de Pitipo son 7.5 Km y a la carretera la pluma son 22.6 Km, todo ello via asfaltada, de la cantera la pluma a la zona de exploración es 1 Km, de via de regular estado.

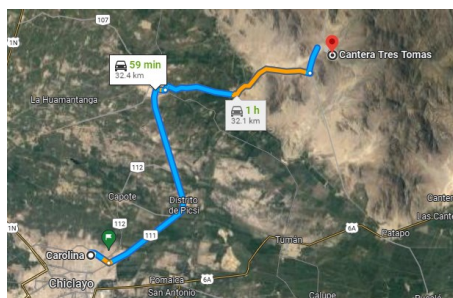
Uso: Carpeta asfáltica

Estudios: Está cantera es muy usada en los proyectos de pavimentación en Chiclayo durante muchos años atrás, además cumple con las exigencias técnicas del manual de ensayos de materiales para carreteras del MTC.

La cantera La Pluma es una entidad privada, perteneciente al Gobierno Regional de Lambayeque; por la cual no se tiene acceso a realizar directamente ni al ingreso libre a dicha cantera. Cabe resaltar que solo se realizan los Ensayos de la Mezcla Asfáltica en el momento de la venta de esta, para que el comprador realice el control de Calidad de la Mezcla Asfáltica.

Cantera tres Tomas

Ubicación: Se encuentra a una distancia 37.52 Km al inicio de la zona de proyecto, con el siguiente recorrido:



Uso: Base, Sub Base Granular, Agregado Grueso para Concreto y material asfáltico

Evaluación: Dicha cantera está ligada a la historia de las obras de pavimentación en las ciudades de Chiclayo, Pimentel, Reque y Lambayeque por ser la única que cumple las exigencias técnicas del manual de ensayos de materiales para carreteras del MTC (Vigente).

Los suelos generalmente de esta cantera están identificado en el Sistema AASHTO como A – 1 – a (0). Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo, con arcilla de baja plasticidad de color beige claro, con forma de piedra angular y semi-angular.

Descripción: De los estudios realizados se describe a la cantera tres tomas con las siguientes características:

Suelos identificados en el sistema AASHTO, como A – 1 – a (0), gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo de baja plasticidad.

Uso: Base, Sub Base, Agregados.

- Rendimiento para relleno : 100%
- Rendimiento para concreto : 51%
- Granulometría : Uniforme
- Clasificación SUCS : GW – GM (grava bien graduada)
- Limite Liquido : 23.22
- Limite Plástico : 20.21
- Indice de plasticidad : 3.01
- Humedad Natural % : 2.31
- Máxima Densidad : 2.21 gr/cm³
- Humedad Optima : 7.71 %
- C.B.R. para Base al 100% : 102.3%
- C.B.R. para Sub Base al 100% : 87.75%
- Abrasión : 19.58%
- Cont. De Materia Orgánica % : 0.62
- Partes Chatas y alargadas (B) : 13.42%

Resumen ensayos de canteras:

A continuación, se tiene el resumen con la recopilación de datos de ensayos y estudios de suelos de canteras de proyectos cercanos a la obra:

Cantera La Pluma

Tabla 33: Análisis Mecánico por Tamizado Lavado Asfáltico

TAMICES ASTM	% PASA	ESPECIFICACIONES
¼"		100%
½"	85.64	80% - 100%
3/8"	72.23	70% - 90%
Nº 4		---
Nº 8	58.83	50% - 70%
Nº 10	49.15	35% - 50%
Nº 16		---
Nº 20		---
Nº 30		---
Nº 40	27.13	18% - 29%
Nº 50		---
Nº 80	16.91	13% - 23%
Nº 100	8.72	8% - 16%
Nº 200	4.15	4% - 10%

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 34: Ensayo Tentativo de Mezclas Asfálticas en Caliente Método Marshall

Mezcla de Agregado (Proporción en Peso)	
Piedra Chancada, (Cantera la Pluma)	40%
Arena (cantera la pluma)	59%
Filer (cantera la pluma)	1%
Especificaciones gradación	(INSTITUTE ASPHALT IV C - GRADACION DENSA)
Ligante Bituminoso	
Tipo de cemento asfáltico REFINERIA TALARA	PEN 60 - 70
Porcentaje Optimo de Cemento Asfáltico	5.7 - 0.2%
Aditivo	
Aditivo tipo Amina	0.5% en peso del cemento asfáltico

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 35: Características de Mezcla Asfáltica en caliente

NUMERO DE GOLPES		75		
% Cemento Asfáltico en peso de la mezcla total	5.5	5.7	5.9	
Peso Especifico (g/cc)	2.345	2.351	2.357	
Estabilidad (lb)	2277	2230	2120	
Flujo (0.01)	13.9	14.6	15.4	
Vacios (%)	5	4.6	4.1	
V.M.A. (%)	17.1	17.8	18	
V.L.L.CA (%)	70.1	73.8	77.7	
Absorción del Asfalto (%)	-	0.2	-	
Estabilidad / Flujo (Lb 0.01)	163.8	152.7	137.7	
Temperatura Máxima de Mezcla °C	-	145	-	
Revestimiento	-	100	-	
Desprendimiento % Retenido	-	95	-	

Fuente: Consorcio Trébol

Cantera Tres Tomas

Tabla 36: Relación de Excavaciones de la Cantera Tres Tomas

RELACION DE CALICATAS – CANTERA TRES TOMAS				
COORD. GPS 17M	CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)	
622528	9245349	C-1	M-1	3
622580	9245383	C-2	M-1	3
622560	9245308	C-3	M-1	3
622631	9245349	C-4	M-1	3
622603	9245273	C-5	M-1	3
622659	9245314	C-6	M-1	3

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 37: Propiedades físicas y mecánicas de la Cantera Tres Tomas

CANTERA TRES TOMAS								
N° CALIC.	CLASIFICACION		% HUM. NATURAL	C.B.R. BASE 100%	C.B.R. SUB-BASE 100%	DESCRIPCION DEL SUELO	% FINOS MALLA N° 200	OBSERV.
	AASHTO	SUCS						
C-01	A-1-a	GW-GM	2.53	100.12	89.2	Gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo	7.01	Material para Sub base y base
C-02	A-1-a	GW-GM	2.15	104.3	88.1		6.98	
C-03	A-1-a	GW-GM	2.49	102.89	87.05		7.84	
C-04	A-1-a	GW-GM	2.16	100.08	88.5		7.44	
C-05	A-1-a	GW-GM	2.44	104.03	87.9		7.68	
C-06	A-1-a	GW-GM	2.08				7.86	
CANTERA TRES TOMAS								
CALICATA	C.B.R. BASE		C.B.R. SUB BASE	ABRASION %	HUMEDAD NATURAL	CHATAS Y ALARGADAS (BASE-9)	CHATAS Y ALARGADAS (SUB BASE)	DETERMINACION DE SAL (%)
	100% MDS	100% MDS						
C-1	100.12	87.2	87.2	19.7	2.53	12.69	12.49	0.067
C-2	104.3	88.1	88.1	19.48	2.15	13.55	14.05	0.083
C-3	102.89	87.05	87.05	19.48	2.49	13.14	12.04	0.075
C-4	100.8	88.5	88.5	19.98	2.16	13.94	13.19	0.092
C-5	104.03	87.9	87.9	19.26	2.44	13.82	12.24	0.088
C-6	-----	-----	-----	-----	2.08	-----	-----	-----

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 38: Granulometría y Límites de Consistencia de la Cantera Tres Tomas

CANTERA TRES TOMAS																	
N° CALIC.	PROF. (3M)	MUESTRA	GRANULOMETRIA										LIMITE DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40				
			% PASANDO LOS TAMICES										LL.	L.P.	I.P.		
			3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10				N°40	N°200
C-01	3	M-1			100	89.3	82.83	73.63	64.24	55.5	44.5	38.44	26.4	5.18	22.97	19.82	3.15
C-02	3	M-1			100	89.21	78.96	71.43	59.14	54.05	45.9	38.83	25.9	6.43	23.62	20.6	3.02
C-03	3	M-1			100	90.24	78.9	70.62	57.18	48.9	40.2	33.64	21.7	6	22.28	19.34	2.94
C-04	3	M-1			100	89.56	79.34	68.43	55.35	47.34	37.8	30.23	18.5	5.73	22.83	19.95	2.88
C-05	3	M-1			100	89.68	80.04	68.64	53.24	45.24	37.3	30.08	17.4	6.52	23.87	20.91	2.96
C-06	3	M-1			100	88.73	79.76	67.1	54.02	43.38	34.9	28.42	16.1	5.62	23.75	20.63	3.12

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 39: Propiedades Físico - Químicas de la Cantera Tres Tomas

CANTERA TRES TOMAS													
CALICATA	PESO ESPECIFICO		ABSORCION		TERRONES DE ARCILLA		ENSAYO DE ADHERENCIA		SALES SOLUBLES TOTALES %	ANALISIS QUIMICO			
	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA	PIEDRA	ARENA		PH	SALES TOTALES	CLORUROS	SULFATOS
C-1	2.67	2.69	1.37	1.76	0.16	0.09			0.067	7.3	215	152	85
C-2	2.65	2.67	1.41	1.75	0.18	0.07			0.083	7.3	258	169	94
C-3	2.67	2.7	1.32	1.74	0.19	0.08	-----	4	0.075	7.3	269	185	99
C-4	2.66	2.68	1.41	1.72	0.17	0.11			0.092	7.2	323	202	112
C-5	2.66	2.69	1.39	1.74	0.18	0.09			0.088	7.3	232	160	97
C-6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	7.2	341	215	121

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 40: Propiedades Mecánicas de la Cantera Tres Tomas

CANTERA TRES TOMAS												
CALICATA	EQUIVALENCIA DE ARENA	CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA	DUREBILIDAD		PESO VOLUMETRICO AGREGADO FINO		PESO VOLUMETRICO AGREGADO GRUESO		PROCTOR BASE		PROCTOR SUB BASE	
			AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	SUELTO	COMPACTADO	SUELTO	COMPACTADO	DENSIDAD	OPT. HUMEDAD	DENSIDAD	OPT. HUMEDAD
C-1	71	0.73	7.22	4.96	1432	1714	1339	1544	2.25	7.06	2.21	7.43
C-2	71.6	0.63	7.16	4.88	1448	1702	1354	1546	2.27	6.37	2.21	7.25
C-3	71.8	0.6	7.11	4.52	1475	1729	1307	1550	2.26	6.54	2.2	8.24
C-4	71.1	0.58	7.32	4.7	1475	1730	1369	1533	2.24	7.25	2.21	8.07
C-5	71.8	0.7	7.36	4.43	1473	1722	1325	1524	2.26	6.43	2.2	7.54
C-6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Consorcio Trébol

Cantera Pampa De Burros La Victoria

Tabla 41: Granulometría de la Cantera la Victoria

N° CALIC.	PROF.(3M)	MUESTRA	GRANULOMETRIA				
			% PASANDO LOS TAMICES				
			3/8"	N° 04	N° 10	N° 40	N° 200
C - 01	1	M - 1	96.73	82.23	26.94	1.32	
C - 02	1	M - 1	96.74	82.92	25.55	1.4	
C - 03	1	M - 1	96.07	85.43	25.15	1.44	

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 42: Clasificación de Suelos – Cantera la Victoria

N° CALIC.	CLASIFICACION		DESCRIPCION DEL SUELO	% FINOS MALLA N° 200	OBSERV.
	AASHTO	SUCS			
C - 01	---	SP	Arenas mal	1.38	
C - 02	+-	SP	gradadas poco o nada de finos	1.33	Arena fina
C - 03	---	SP		1.51	

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 43: Propiedades Físicas – Cantera la Victoria

CALI C	EQUIV. DE ARENA	CONT. DE MATERIA ORGANICA	DURABILIDAD		PESO VOLUMETRICO AGREGADO FINO		HUMEDAD NATURAL	PESO ESPEC. ARENA	ABSORCION ARENA
			AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	SUELTO	COMPAC.			
C-1	92.3	0.57	7.71	--	1430	1645	1.77	2.66	0.93
C-2	91	0.73	8.11	---	1440	1636	1.89	2.65	0.95
C-3	95.2	0.65	7.89	--	1450	1653	1.47	2.68	0.92

Fuente: Consorcio Trébol

Tabla 44: *Propiedades Químicas – Cantera la Victoria*

CALIC	ANÁLISIS QUÍMICO				TERRONES DE ARCILLAS Y		CARBON DE LIGNITO EN ARENA (%)
	PH	CLORUROS	SULFATOS	SALES TOTALES	AGREGADO GRUESGO	AGREGADO FINO	
C-1	7.2	312	132	425.3	--	0.08	0.18
C-2	7.3	325	142	385.2	--	0.07	0.16
C-3	7.1	296	115	400.1	--	0.08	0.15

Fuente: Consorcio Trébol

Estabilización de suelos

Llamamos estabilización de un suelo al proceso mediante el cual se somete los suelos naturales a cierta manipulación o tratamiento de modo que podamos aprovechar sus mejores cualidades, obteniéndose un firme estable, capaz de soportar los efectos del tránsito y las condiciones climáticas más severas.

Cuando las capas estabilizadas tienen un desempeño bueno pueden obtenerse beneficios tanto técnicos como económicos por la reducción de los tiempos en los procesos constructivos, reutilización de materiales, disminución del impacto ambiental, disminución de costos de mantenimiento.

Criterios para establecer la estabilización de suelos.

- Considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con $CBR \geq 6\%$. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas, será materia de un estudio especial para la estabilización, mejoramiento o reemplazo.
- Cuando la capa de subrasante sea arcillosa o limosa que cuando al humedecerse, las partículas de estos materiales puedan penetrar en las capas granulares del pavimento contaminándolas, entonces deberá proyectarse una capa de material anticontaminante de 10 cm de espesor como mínimo o un geotextil.
- La superficie de la subrasante debe estar encima del nivel de la capa freática como mínimo a 0.60 m cuando se trate de una subrasante extraordinaria y muy buena a 0.80 m cuando se trate de una subrasante buena y regular; a 1.00 m cuando se trate de una subrasante pobre y, a 1.20 m cuando se trate de una

subrasante inadecuada. En caso sea necesario, se colocarán subdrenes o capas anticontaminantes y/o drenantes o se elevará la rasante hasta el nivel necesario.

- En zonas encima de los 4,000 msnm, se examinará la acción de las heladas en los suelos. Por lo que la acción del congelamiento está asociada con la profundidad de la napa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento.
- Para establecer un tipo de estabilización de suelos es necesario determinar el tipo de suelo existente.
- Los suelos que predominantemente se encuentran en este ámbito son: los limos, las arcillas, o las arenas limosas o arcillosas.

Los factores que se considerarán al seleccionar el método más conveniente de estabilización son:

- Tipo de Suelo a estabilizar
- Uso propuesto del suelo estabilizado
- Tipo de Aditivo estabilizador de suelos
- Experiencia en el tipo de estabilización que se aplicará
- Disponibilidad del tipo de aditivo estabilizador
- Disponibilidad del tipo de aditivo estabilizador
- Disponibilidad del equipo adecuado
- Costos comparativos

CBR de diseño para la estabilización del suelo

El manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, en los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinará el valor de CBR de diseño de la subrasante en función a los siguientes criterios:

- Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio
- Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor de 100m.
- Son valores de CBR parecidos o similares lo que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de subrasante, según la tabla 6.34.

Propiedades Químicas:

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Para nuestro proyecto de los 4 ensayos de CBR obtenidos en laboratorio tenemos como CBR de diseño el promedio 5.0%.

Estabilización por combinación de suelos

Cuando se prevea la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente y reemplazado por el material de adición.

En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de quince centímetros (15 cm). Una vez se considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado.

Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación procediéndose luego a su densificación.

En el segundo caso, el mejoramiento con material totalmente adicionado implica la remoción total del suelo natural existentes, de acuerdo con el espesor de reemplazo.

Figura 24: Requisitos del material de préstamo

Pasa Tamiza N° 200	$\leq 25\%$ en peso
C.B.R. de Laboratorio	$\geq 10\%$
Contenido de Materia Orgánica	0%
Límite Líquido	$< 30\%$
Índice Plástico	$< 10\%$

Fuente: Manual de Carreteras” Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

Procedimiento para determinar el espesor de reemplazo

En general, se recomienda que cuando se presenten subrasante clasificadas como muy pobre y pobre ($\text{CBR} < 6\%$), se proceda a eliminar el material inadecuado y a colocar un material granular de reemplazo con CBR mayor a 10% e IP menor a 10; con lo cual se permite el uso de una amplia gama de materiales naturales locales de bajo costo, que cumplan la condición. La función principal de esta capa mejorada será dar resistencia a la estructura del pavimento.

Tal como se indicó el Número Estructural (SN), según AASHTO está dado por la siguiente ecuación:

$$\text{SN}_0 = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

Se añade a la ecuación SN la capa de subrasante mejorada, expresada en términos de ($a_4 \times D_4 \times m_4$), tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{SN}_r = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3 + a_4 \times D_4 \times m_4$$

$$\text{SN}_r = \text{SN}_0 + a_4 \times D_4 \times m_4$$

Donde:

a4: Coeficiente estructural de la capa de subrasante mejorada, se recomiendan los siguientes valores.

Tabla N° 31: Valores para el Coeficiente estructural

CBR	Valor de coeficiente a4
6 % – 10%	0.024
11% - 19%	0.030
>= 20%	0.037
Subrasante muy pobre y pobre a una subrasante regular, con adición mínima de 3% de cal en peso de los suelos.	0.035

D4: Espesor de la capa de subrasante mejorada (cm).

m4: Coeficiente que refleja el drenaje de la capa de subrasante.

Con los valores determinados a4 y m4, se puede calcular el espesor efectivo D4 de la subrasante mejorada, con la siguiente expresión:

$$D_4 = \frac{SN_r - SN_o}{a_4 \times m_4}$$

Donde:

SNr: Número estructural requerido del pavimento con subrasante regular, buena o muy buena, según se requiera mejorar.

SNo: Número estructural del pavimento con subrasante muy pobre o pobre.

Para ello los valores del a4 y m4 se utilizarán los siguientes:

a4 = 0.037 cm para reemplazar la subrasante muy pobre y pobre, por una subrasante muy buena con CBR >= 20%.

m4 = 0.80, Coeficiente que refleja el drenaje de la capa 4 (subrasante),

donde se determinó de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Capacidad de drenaje = Regular
- Exposición a niveles de Humedad = más de 25% (Porque el proyecto se encuentra ubicada en zona costera).

Figura 25: Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos $3\% \leq CBR < 6\%$

TRAFICO		Espesor de Reemplazo con Material CBR > 10% (cm)
0	25 000	25.00
25 001	75 000	30.00
75 001	150 000	30.00
150 001	300 000	35.00
300 001	500 000	35.00
500 001	750 000	40.00
750 001	1 000 000	45.00
1 000 001	1 500 000	55.00
1 500 001	3 000 000	55.00
3 000 001	5 000 000	60.00
5 000 001	7 500 000	60.00
7 500 001	10 000 000	65.00
10 000 001	12 500 000	65.00
12 500 001	15 000 000	65.00
15 000 001	20 000 000	70.00
20 000 001	25 000 000	75.00
25 000 001	30 000 000	75.00

Alternativa de estabilización:

Se ha optado en nuestro proyecto por el mejoramiento del suelo por sustitución con ripio corriente, el material de préstamo será extraído y transportado desde la cantera Tres Tomas.

El reemplazo se hará de acuerdo con los espesores recomendados de material a reemplazar de la tabla mostrada anteriormente.

Recomendaciones y conclusiones

Para la capa de sustitución de suelo para capa de subrasante, se utilizarán los materiales de la cantera tres tomas la cual cuenta con los agregados de óptima calidad.

Para la capa de base y sub base, se recomienda utilizar los materiales de la cantera de tres tomas; que cuenta con los agregados de óptima calidad para construcción de obras viales, pavimentación por sus características físico-mecánicas.

La mezcla asfáltica en caliente será proveniente de la cantera la pluma, la cual se le solicitará los ensayos de calidad pertinente para el seguimiento de calidad del asfalto,

entre estos ensayos tenemos ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO y ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

Estudio Topográfico:

Data de levantamiento topográfico

Para realizar el levantamiento topográfico de nuestra área de trabajo, la urbanización Urrunaga del distrito José Leonardo Ortiz, se utilizaron los siguientes procedimientos.

La urbanización Urrunaga del distrito de José Leonardo Ortiz, donde se ubica el área de trabajo, fue creada por primera: Para la realización de un trabajo de primer orden, se realiza un reconocimiento del terreno para posicionar los puntos de control altimétrico de las estaciones topográficas.

Se han establecido 21 estaciones estratégicamente

Tabla 45: Coordenadas de BM (Monumentado en Buzón existente)0

VERTICE	ESTE	NORTE	COTA
BM	628956	9253146	27.3
F2	629056.39	9253138.31	27.49
F3	629156.39	9253125.37	27.83
F4	629211.32	9253219.49	27.94
F5	629111.23	9253225.44	27.98
F6	629012.40	9253237.93	27.66
F7	629030.45	9253333.36	27.58
F8	629130.23	9253323.88	27.48
F9	629232.17	9253314.20	27.72
F10	629247.73	9253406.08	28.01
F11	629147.72	9253416.48	27.68
F12	629042.48	9253427.42	27.73
F13	629047.17	9253527.70	27.48
F14	629152.53	9253513.12	27.48
F15	629256.23	9253498.77	27.77
F16	629266.47	9253597.22	27.73
F17	629163.00	9253607.98	27.67
F18	629059.37	9253620.30	27.61
F19	629068.27	9253717.15	27.89
F20	629170.43	9253704.75	27.92
F21	629275.48	9253692.00	28.02

Tabla 46: Datos Técnicos

N°	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	9253903	628978	28.791	BZ
2	9253824	628971.	28.228	CASA O CHAVO
3	9253776	628966.	28.058	ESQUINA DE CALLE PROYECTADA
4	9253730	628960.	27.892	VEREDA
5	9253680	628955.	27.798	VEREDA
6	9253635	628950	27.588	VEREDA
7	9253583	628944	27.555	BZ
8	9253538	628939	27.426	BZ
9	9253488	628934	27.414	VEREDA
10	9253440	628929	27.405	VEREDA
11	9253390	628923	27.387	BZ
12	925334	628918	27.41	VEREDA
13	9253296.78	628913	27.344	CALLE
14	9253253.02	628913	27.419	CALLE
15	9253246.35	628908	27.407	CALLE
16	9253200.82	628902	27.377	ESQUINA DE CALLE PROYECTADA
17	9253152.35	628897	27.371	VEREDA

18	9253081.28	628889.631	27.478	ESQUINA DE CALLE PROYECTADA
19	9253051.71	628892.354	27.669	CALLE
20	9253047.76	628935.514	27.741	PLATEA DE DEPORTE+
21	9253043.1	628979.922	27.812	PLATEA DE DEPORTE+
22	9253039.7	629020.929	27.839	PLATEA DE DEPORTE+
23	9253032.93	629088.892	27.998	VEREDA
24	9253027.2	629145.207	28.088	PLATEA DE DEPORTE+
25	9253021.88	629188.432	28.137	BZ
26	9253016.45	629236.729	28.377	VEREDA
27	9253012.43	629281.404	28.69	VEREDA
28	9253063.62	629287.746	28.013	CALLE
29	9253110.95	629293.265	28.332	VEREDA
30	9253115.48	629247.372	28.056	PLATEA DE DEPORTE+
31	9253162.17	629252.796	28.037	PLATEA DE DEPORTE+
32	9253206.19	629260.098	28.012	PLATEA DE DEPORTE+
33	9253214.89	629264.092	27.95	PLATEA DE DEPORTE+
34	9253262.16	629273.373	27.978	PLATEA DE DEPORTE+
35	9253488.17	629307.03	27.917	PLATEA DE DEPORTE+

36	9253542.23	629311.975	28.145	PLATEA DE DEPORTE+
37	9253591.48	629316.323	27.947	CALLE
38	9253675.79	629327.315	28.302	PLATEA DE DEPORTE+
39	9253695.68	629314.841	28.454	CALLE
40	9253723.71	629277.956	28.429	PLATEA DE DEPORTE+
41	9253748.72	629236.237	28.479	CALLE
42	9253778.66	629194.788	28.859	PLATEA DE DEPORTE+
43	9253771.57	629178.698	28.828	PLATEA DE DEPORTE+
44	9253799.52	629128.791	28.457	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
45	9253868.76	629029.837	28.843	BZ
46	9253903.43	628978.131	28.791	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
47	9253816.32	629024.375	27.975	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
48	9253767.24	629018.344	27.847	PLATEA DE DEPORTE+
49	9253725.15	629013.173	27.809	PLATEA DE DEPORTE+
50	9253717.21	629013.767	27.809	PLATEA DE DEPORTE+
51	9253671.7	629008.851	27.781	BZ

52	9253629.61	629004.261	27.497	PLATEA DE DEPORTE+
53	9253608.15	629003.367	27.457	VEREDA
54	9253571.56	628999.433	27.562	PLATEA DE DEPORTE+
55	9253531.06	628995.17	27.305	VEREDA
56	9253516.21	628993.159	27.408	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
57	9253473.79	628989.239	27.413	VEREDA
58	9253433.24	628985.612	27.332	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
59	9253411.44	628985.481	27.326	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
60	9253368.57	628980.531	27.409	VEREDA
61	9253337.82	628976.611	27.323	VEREDA
62	9253329.48	628974.835	27.327	VEREDA
63	9253282.34	628969.834	27.325	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
64	9253240.05	628965.372	27.295	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
65	9253191.08	628960.151	27.828	VEREDA
66	9253147.24	628955.499	27.299	VEREDA
67	9253079.62	628948.324	27.527	BZ

68	9253077.57	629053.476	27.427	VEREDA
69	9253141.14	629007.979	27.34	VEREDA
70	9253187.64	629013.667	27.406	VEREDA
71	9253234.6	629018.94	27.522	VEREDA
72	9253240.92	629019.575	27.576	VEREDA
73	9253288.64	629024.541	27.466	VEREDA
74	9253332.67	629029.462	27.478	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
75	9253376.93	629034.68	27.551	CALLE
76	9253426.97	629039.742	27.481	CALLE
77	9253474.24	629044.259	27.527	CALLE
78	9253525.67	629049.643	27.454	BZ
79	9253571.86	629054.286	27.545	CALLE
80	9253623.19	629058.205	27.608	VEREDA
81	9253670.04	629062.57	27.812	VEREDA
82	9253718.3	629066.597	27.887	VEREDA
83	9253759.1	629071.632	27.948	
84	9253808.53	629078.878	28.108	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
85	9253805.39	629110.623	28.504	VEREDA
86	9253755.64	629124.53	28.069	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
87	9253711.45	629120.158	28.029	CALLE

88	9253663.5	629115.042	27.882	CALLE
89	9253616.56	629109.326	27.828	CALLE
90	9253567.13	629104.351	27.932	BZ
91	9253519.99	629099.911	27.758	CALLE
92	9253470.47	629094.647	27.695	VEREDA
93	9253421.9	629089.823	27.688	VEREDA
94	9253363.7	629083.316	27.737	BZ
95	9253327.44	629080.405	27.72	CALLE
96	9253279.94	629075.835	27.615	CALLE
97	9253243.73	629072.12	27.744	CALLE
98	9253228.29	629070.621	27.604	BZ
99	9253179.85	629065.206	27.579	CALLE
100	9253135.09	629060.07	27.49	VEREDA
101	9253077.57	629053.476	27.558	VEREDA
102	9253069.39	629105.927	28.067	VEREDA
103	9253129.01	629112.653	27.496	CALLE
104	9253171.35	629117.225	27.387	CALLE
105	9253222.22	629122.325	27.594	CALLE
106	9253227.92	629121.211	27.587	BZ
107	9253231.14	629126.006	27.657	CALLE
108	9253271.43	629126.181	27.846	VEREDA
109	9253322.03	629131.508	27.725	VEREDA
110	9253360.43	629134.661	27.647	VEREDA
111	9253419.52	629141.286	27.729	
112	9253462.67	629145.983	27.723	CALLE

113	9253515.01	629151.756	27.767	BZ
114	9253561.75	629155.921	27.852	CALLE
115	9253608.93	629160.083	27.858	BZ
116	9253659.53	629165.519	27.882	CALLE
117	9253704.88	629171.162	27.915	VEREDA
118	9253741.46	629228.061	28.998	VEREDA
119	9253700.98	629223.737	27.993	VEREDA
120	9253652.87	629218.224	28.06	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
121	9253602.73	629213.589	27.945	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
122	9253555.48	629208.149	27.86	VEREDA
123	9253508.57	629203.71	27.535	VEREDA
124	9253457.36	629198.355	27.723	VEREDA
125	9253413.6	629192.768	27.596	BZ
126	9253354.89	629187.829	27.777	BZ
127	9253315.72	629183.235	27.751	VEREDA
128	9253266.63	629178.009	27.841	VEREDA
129	9253222.4	629184.354	27.688	BZ
130	9253222.45	629173.017	27.689	VEREDA
131	9253216.25	629175.529	27.638	CALLE
132	9253164.54	629169.154	27.853	CALLE
133	9253123.69	629164.188	27.828	CALLE
134	9253074.95	629158.448	28.174	ESQUINA DE CALLE

				PROYECTAD A
135	9253068.2	629149.281	28.161	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
136	9253073.2	629193.772	28.243	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
137	9253120.31	629198.473	27.945	CALLE
138	9253168.5	629204.699	27.909	CALLE
139	9253201.98	629210.658	27.872	CALLE
140	9253219.61	629212.431	27.977	VEREDA
141	9253266.92	629222.175	27.918	VEREDA
142	9253310.24	629232.611	28.007	VEREDA
143	9253349.8	629237.785	27.993	BZ
144	9253407.22	629244.797	27.677	VEREDA
145	9253453.83	629250.205	27.667	VEREDA
146	9253502.08	629256.065	27.732	CALLE
147	9253547.93	629260.172	27.948	VEREDA
148	9253596.34	629264.462	27.668	VEREDA
149	9253644.66	629269.976	27.972	VEREDA
150	9253695.9	629273.485	28.017	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
151	9253686.27	629303.039	28.027	VEREDA
152	9253515.49	629142.518	27.737	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A

153	9253230.61	629101.214	27.448	CALLE
154	9253148.23	628941.492	27.384	CALLE
155	9253068.29	629242.425	28.243	CALLE
156	9253089.8	629002.812	27.639	CALLE
157	9253680.74	628955.493	27.798	CALLE
158	9253635.44	628950.516	27.588	BZ
159	9253583.88	628944.85	27.555	CALLE
160	9253538.34	628939.847	27.426	CALLE
161	9253488.61	628934.312	27.414	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
162	9253440.48	628929.026	27.405	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
163	9253390.35	628923.589	27.387	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
164	9253344.3	628918.813	27.41	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
165	9253296.78	628913.792	27.344	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
166	9253253.02	628913.83	27.419	CALLE
167	9253246.35	628908.525	27.407	CALLE
168	9253200.82	628902.764	27.377	CALLE
169	9253152.35	628897.465	27.371	BZ

170	9253081.28	628889.631	27.478	CALLE
171	9253051.71	628892.354	27.669	VEREDA
172	9253047.76	628935.514	27.741	VEREDA
173	9253043.1	628979.922	27.812	VEREDA
174	9253039.7	629020.929	27.839	CALLE
175	9253032.93	629088.892	27.998	CALLE
176	9253027.2	629145.207	28.088	CALLE
177	9253021.88	629188.432	28.137	BZ
178	9253016.45	629236.729	28.377	CALLE
179	9253012.43	629281.404	28.69	VEREDA
180	9253063.62	629287.746	28.013	VEREDA
181	9253110.95	629293.265	28.332	BZ
182	9253115.48	629247.372	28.056	CALLE
183	9253162.17	629252.796	28.037	CALLE
184	9253206.19	629260.098	28.012	CALLE
185	9253214.89	629264.092	27.95	BZ
186	9253262.16	629273.373	27.978	CALLE
187	9253488.17	629307.03	27.917	VEREDA
188	9253542.23	629311.975	28.145	VEREDA
189	9253591.48	629316.323	27.947	VEREDA
190	9253675.79	629327.315	28.302	CALLE
191	9253695.68	629314.841	28.454	CALLE
192	9253723.71	629277.956	28.429	CALLE
193	9253748.72	629236.237	28.479	BZ
194	9253778.66	629194.788	28.859	CALLE

195	9253771.57	629178.698	28.828	VEREDA
196	9253799.52	629128.791	28.457	VEREDA
197	9253868.76	629029.837	28.843	COLEGIO
198	9253903.43	628978.131	28.791	COLEGIO
199	9253816.32	629024.375	27.975	COLEGIO
200	9253767.24	629018.344	27.847	COLEGIO
201	9253725.15	629013.173	27.809	COLEGIO
202	9253717.21	629013.767	27.809	COLEGIO
203	9253671.7	629008.851	27.781	COLEGIO
204	9253629.61	629004.261	27.497	COLEGIO
205	9253608.15	629003.367	27.457	COLEGIO
206	9253571.56	628999.433	27.562	VEREDA
207	9253531.06	628995.17	27.305	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
208	9253516.21	628993.159	27.408	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
209	9253473.79	628989.239	27.413	VEREDA
210	9253433.24	628985.612	27.332	COLEGIO
211	9253411.44	628985.481	27.326	COLEGIO
212	9253368.57	628980.531	27.409	COLEGIO
213	9253337.82	628976.611	27.323	COLEGIO
214	9253329.48	628974.835	27.327	COLEGIO
215	9253282.34	628969.834	27.325	VEREDA
216	9253240.05	628965.372	27.295	BZ

217	9253191.08	628960.151	27.828	VEREDA
218	9253147.24	628955.499	27.299	CALLE
219	9253079.62	628948.324	27.527	CALLE
220	9253077.57	629053.476	27.427	CALLE
221	9253141.14	629007.979	27.34	BZ
222	9253187.64	629013.667	27.406	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
223	9253234.6	629018.94	27.522	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
224	9253240.92	629019.575	27.576	VEREDA
225	9253288.64	629024.541	27.466	VEREDA
226	9253332.67	629029.462	27.478	VEREDA
227	9253376.93	629034.68	27.551	BZ
228	9253426.97	629039.742	27.481	BZ
229	9253474.24	629044.259	27.527	VEREDA
230	9253525.67	629049.643	27.454	VEREDA
231	9253571.86	629054.286	27.545	BZ
232	9253623.19	629058.205	27.608	VEREDA
233	9253670.04	629062.57	27.812	CALLE
234	9253718.3	629066.597	27.887	CALLE
235	9253759.1	629071.632	27.948	CALLE
236	9253808.53	629078.878	28.108	BZ
237	9253805.39	629110.623	28.504	CASA O CHAVO

238	9253755.64	629124.53	28.069	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
239	9253711.45	629120.158	28.029	VEREDA
240	9253663.5	629115.042	27.882	VEREDA
241	9253616.56	629109.326	27.828	VEREDA
242	9253567.13	629104.351	27.932	BZ
243	9253519.99	629099.911	27.758	BZ
244	9253470.47	629094.647	27.695	VEREDA
245	9253421.9	629089.823	27.688	VEREDA
246	9253363.7	629083.316	27.737	BZ
247	9253327.44	629080.405	27.72	VEREDA
248	9253279.94	629075.835	27.615	CALLE
249	9253243.73	629072.12	27.744	CALLE
250	9253228.29	629070.621	27.604	CALLE
251	9253179.85	629065.206	27.579	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
252	9253135.09	629060.07	27.49	VEREDA
253	9253077.57	629053.476	27.558	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
254	9253069.39	629105.927	28.067	CALLE
255	9253129.01	629112.653	27.496	CALLE
256	9253171.35	629117.225	27.387	CALLE
257	9253222.22	629122.325	27.594	VEREDA

258	9253227.92	629121.211	27.587	VEREDA
259	9253231.14	629126.006	27.657	VEREDA
260	9253271.43	629126.181	27.846	BZ
261	9253322.03	629131.508	27.725	VEREDA
262	9253360.43	629134.661	27.647	VEREDA
263	9253419.52	629141.286	27.729	CALLE
264	9253462.67	629145.983	27.723	VEREDA
265	9253515.01	629151.756	27.767	VEREDA
266	9253561.75	629155.921	27.852	VEREDA
267	9253608.93	629160.083	27.858	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
268	9253659.53	629165.519	27.882	VEREDA
269	9253704.88	629171.162	27.915	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
270	9253741.46	629228.061	28.998	CALLE
271	9253700.98	629223.737	27.993	CALLE
272	9253652.87	629218.224	28.06	CALLE
273	9253602.73	629213.589	27.945	CALLE
274	9253555.48	629208.149	27.86	CALLE
275	9253508.57	629203.71	27.535	BZ
276	9253457.36	629198.355	27.723	CALLE
277	9253413.6	629192.768	27.596	CALLE
278	9253354.89	629187.829	27.777	ESQUINA DE CALLE

				PROYECTAD A
279	9253315.72	629183.235	27.751	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
280	9253266.63	629178.009	27.841	BZ
281	9253222.4	629184.354	27.688	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
282	9253222.45	629173.017	27.689	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
283	9253216.25	629175.529	27.638	CALLE
284	9253164.54	629169.154	27.853	CALLE
285	9253123.69	629164.188	27.828	CALLE
286	9253074.95	629158.448	28.174	BZ
287	9253068.2	629149.281	28.161	CALLE
288	9253073.2	629193.772	28.243	VEREDA
289	9253120.31	629198.473	27.945	VEREDA
290	9253168.5	629204.699	27.909	VEREDA
291	9253201.98	629210.658	27.872	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
292	9253219.61	629212.431	27.977	VEREDA
293	9253266.92	629222.175	27.918	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
294	9253310.24	629232.611	28.007	ESQUINA DE CALLE

				PROYECTAD A
295	9253349.8	629237.785	27.993	VEREDA
296	9253407.22	629244.797	27.677	VEREDA
297	9253453.83	629250.205	27.667	VEREDA
298	9253502.08	629256.065	27.732	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
299	9253547.93	629260.172	27.948	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
300	9253596.34	629264.462	27.668	VEREDA
301	9253644.66	629269.976	27.972	VEREDA
302	9253695.9	629273.485	28.017	BZ
303	9253686.27	629303.039	28.027	VEREDA
304	9253515.49	629142.518	27.737	VEREDA
305	9253230.61	629101.214	27.448	VEREDA
306	9253148.23	628941.492	27.384	VEREDA
307	9253068.29	629242.425	28.243	VEREDA
308	9253089.8	629002.812	27.639	VEREDA
309	9253433.24	628985.612	27.332	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
310	9253411.44	628985.481	27.326	CALLE
311	9253368.57	628980.531	27.409	CALLE
312	9253337.82	628976.611	27.323	CALLE
313	9253329.48	628974.835	27.327	BZ

314	9253282.34	628969.834	27.325	CALLE
315	9253240.05	628965.372	27.295	VEREDA
316	9253191.08	628960.151	27.828	VEREDA
317	9253147.24	628955.499	27.299	VEREDA
318	9253079.62	628948.324	27.527	
319	9253077.57	629053.476	27.427	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
320	9253141.14	629007.979	27.34	VEREDA
321	9253187.64	629013.667	27.406	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
322	9253234.6	629018.94	27.522	CALLE
323	9253240.92	629019.575	27.576	CALLE
324	9253288.64	629024.541	27.466	CALLE
325	9253332.67	629029.462	27.478	BZ
326	9253376.93	629034.68	27.551	CALLE
327	9253426.97	629039.742	27.481	VEREDA
328	9253474.24	629044.259	27.527	VEREDA
329	9253525.67	629049.643	27.454	BZ
330	9253571.86	629054.286	27.545	CALLE
331	9253623.19	629058.205	27.608	CALLE
332	9253670.04	629062.57	27.812	CALLE
333	9253718.3	629066.597	27.887	BZ
334	9253759.1	629071.632	27.948	CALLE
335	9253808.53	629078.878	28.108	VEREDA

336	9253805.39	629110.623	28.504	VEREDA
337	9253755.64	629124.53	28.069	VEREDA
338	9253711.45	629120.158	28.029	CALLE
339	9253663.5	629115.042	27.882	CALLE
340	9253616.56	629109.326	27.828	CALLE
341	9253567.13	629104.351	27.932	BZ
342	9253519.99	629099.911	27.758	CALLE
343	9253470.47	629094.647	27.695	VEREDA
344	9253421.9	629089.823	27.688	VEREDA
345	9253363.7	629083.316	27.737	VEREDA
346	9253327.44	629080.405	27.72	
347	9253279.94	629075.835	27.615	CALLE
348	9253243.73	629072.12	27.744	BZ
349	9253228.29	629070.621	27.604	CALLE
350	9253179.85	629065.206	27.579	BZ
351	9253135.09	629060.07	27.49	CALLE
352	9253077.57	629053.476	27.558	VEREDA
353	9253069.39	629105.927	28.067	VEREDA
354	9253129.01	629112.653	27.496	VEREDA
355	9253171.35	629117.225	27.387	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
356	9253222.22	629122.325	27.594	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
357	9253227.92	629121.211	27.587	VEREDA

358	9253231.14	629126.006	27.657	VEREDA
359	9253271.43	629126.181	27.846	VEREDA
360	9253322.03	629131.508	27.725	BZ
361	9253360.43	629134.661	27.647	BZ
362	9253419.52	629141.286	27.729	VEREDA
363	9253462.67	629145.983	27.723	VEREDA
364	9253515.01	629151.756	27.767	BZ
365	9253561.75	629155.921	27.852	VEREDA
366	9253608.93	629160.083	27.858	CALLE
367	9253659.53	629165.519	27.882	CALLE
368	9253704.88	629171.162	27.915	CALLE
369	9253741.46	629228.061	28.998	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
370	9253700.98	629223.737	27.993	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
371	9253652.87	629218.224	28.06	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
372	9253602.73	629213.589	27.945	CALLE
373	9253555.48	629208.149	27.86	CALLE
374	9253508.57	629203.71	27.535	CALLE
375	9253457.36	629198.355	27.723	VEREDA
376	9253413.6	629192.768	27.596	VEREDA
377	9253354.89	629187.829	27.777	VEREDA

378	9253315.72	629183.235	27.751	BZ
379	9253266.63	629178.009	27.841	VEREDA
380	9253222.4	629184.354	27.688	VEREDA
381	9253222.45	629173.017	27.689	CALLE
382	9253216.25	629175.529	27.638	VEREDA
383	9253164.54	629169.154	27.853	VEREDA
384	9253123.69	629164.188	27.828	VEREDA
385	9253074.95	629158.448	28.174	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
386	9253068.2	629149.281	28.161	VEREDA
387	9253073.2	629193.772	28.243	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
388	9253120.31	629198.473	27.945	CALLE
389	9253168.5	629204.699	27.909	CALLE
390	9253201.98	629210.658	27.872	CALLE
391	9253219.61	629212.431	27.977	CALLE
392	9253266.92	629222.175	27.918	CALLE
393	9253310.24	629232.611	28.007	BZ
394	9253349.8	629237.785	27.993	CALLE
395	9253407.22	629244.797	27.677	CALLE
396	9253453.83	629250.205	27.667	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
397	9253502.08	629256.065	27.732	ESQUINA DE CALLE

				PROYECTAD A
398	9253547.93	629260.172	27.948	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
399	9253596.34	629264.462	27.668	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
400	9253644.66	629269.976	27.972	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
401	9253695.9	629273.485	28.017	CALLE
402	9253686.27	629303.039	28.027	CALLE
403	9253515.49	629142.518	27.737	CALLE
404	9253230.61	629101.214	27.448	BZ
405	9253148.23	628941.492	27.384	CALLE
406	9253068.29	629242.425	28.243	VEREDA
407	9253089.8	629002.812	27.639	VEREDA
408	9253680.74	628955.493	27.798	VEREDA
409	9253635.44	628950.516	27.588	CALLE
410	9253583.88	628944.85	27.555	CALLE
411	9253538.34	628939.847	27.426	CALLE
412	9253488.61	628934.312	27.414	BZ
413	9253440.48	628929.026	27.405	CALLE
414	9253390.35	628923.589	27.387	VEREDA
415	9253344.3	628918.813	27.41	VEREDA
416	9253296.78	628913.792	27.344	BZ

417	9253253.02	628913.83	27.419	CALLE
418	9253246.35	628908.525	27.407	CALLE
419	9253200.82	628902.764	27.377	CALLE
420	9253152.35	628897.465	27.371	BZ
421	9253081.28	628889.631	27.478	CALLE
422	9253051.71	628892.354	27.669	VEREDA
423	9253047.76	628935.514	27.741	VEREDA
424	9253043.1	628979.922	27.812	VEREDA
425	9253039.7	629020.929	27.839	CALLE
426	9253032.93	629088.892	27.998	CALLE
427	9253027.2	629145.207	28.088	CALLE
428	9253021.88	629188.432	28.137	BZ
429	9253016.45	629236.729	28.377	CALLE
430	9253012.43	629281.404	28.69	VEREDA
431	9253063.62	629287.746	28.013	VEREDA
432	9253110.95	629293.265	28.332	VEREDA
433	9253115.48	629247.372	28.056	
434	9253162.17	629252.796	28.037	CALLE
435	9253206.19	629260.098	28.012	BZ
436	9253214.89	629264.092	27.95	CALLE
437	9253262.16	629273.373	27.978	BZ
438	9253488.17	629307.03	27.917	CALLE
439	9253542.23	629311.975	28.145	VEREDA
440	9253591.48	629316.323	27.947	VEREDA
441	9253675.79	629327.315	28.302	VEREDA

442	9253695.68	629314.841	28.454	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
443	9253723.71	629277.956	28.429	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
444	9253748.72	629236.237	28.479	VEREDA
445	9253778.66	629194.788	28.859	VEREDA
446	9253771.57	629178.698	28.828	VEREDA
447	9253799.52	629128.791	28.457	BZ
448	9253868.76	629029.837	28.843	BZ
449	9253903.43	628978.131	28.791	VEREDA
450	9253816.32	629024.375	27.975	VEREDA
451	9253767.24	629018.344	27.847	BZ
452	9253725.15	629013.173	27.809	VEREDA
453	9253717.21	629013.767	27.809	CALLE
454	9253671.7	629008.851	27.781	CALLE
455	9253629.61	629004.261	27.497	CALLE
456	9253608.15	629003.367	27.457	BZ
457	9253571.56	628999.433	27.562	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
458	9253531.06	628995.17	27.305	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
459	9253516.21	628993.159	27.408	VEREDA
460	9253473.79	628989.239	27.413	VEREDA

461	9253433.24	628985.612	27.332	VEREDA
462	9253411.44	628985.481	27.326	BZ
463	9253368.57	628980.531	27.409	BZ
464	9253337.82	628976.611	27.323	VEREDA
465	9253329.48	628974.835	27.327	VEREDA
466	9253282.34	628969.834	27.325	BZ
467	9253240.05	628965.372	27.295	VEREDA
468	9253191.08	628960.151	27.828	CALLE
469	9253147.24	628955.499	27.299	CALLE
470	9253079.62	628948.324	27.527	CALLE
471	9253077.57	629053.476	27.427	BZ
472	9253141.14	629007.979	27.34	CASA O CHAVO
473	9253187.64	629013.667	27.406	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
474	9253234.6	629018.94	27.522	VEREDA
475	9253240.92	629019.575	27.576	VEREDA
476	9253288.64	629024.541	27.466	VEREDA
477	9253332.67	629029.462	27.478	BZ
478	9253376.93	629034.68	27.551	BZ
479	9253426.97	629039.742	27.481	VEREDA
480	9253474.24	629044.259	27.527	VEREDA
481	9253525.67	629049.643	27.454	BZ
482	9253571.86	629054.286	27.545	VEREDA
483	9253623.19	629058.205	27.608	CALLE

484	9253670.04	629062.57	27.812	CALLE
485	9253718.3	629066.597	27.887	CALLE
486	9253759.1	629071.632	27.948	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
487	9253808.53	629078.878	28.108	VEREDA
488	9253805.39	629110.623	28.504	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
489	9253755.64	629124.53	28.069	CALLE
490	9253711.45	629120.158	28.029	CALLE
491	9253663.5	629115.042	27.882	CALLE
492	9253616.56	629109.326	27.828	VEREDA
493	9253567.13	629104.351	27.932	VEREDA
494	9253519.99	629099.911	27.758	VEREDA
495	9253470.47	629094.647	27.695	BZ
496	9253421.9	629089.823	27.688	VEREDA
497	9253363.7	629083.316	27.737	VEREDA
498	9253327.44	629080.405	27.72	CALLE
499	9253279.94	629075.835	27.615	VEREDA
500	9253243.73	629072.12	27.744	VEREDA
501	9253228.29	629070.621	27.604	VEREDA
502	9253179.85	629065.206	27.579	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
503	9253135.09	629060.07	27.49	VEREDA

504	9253077.57	629053.476	27.558	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
505	9253069.39	629105.927	28.067	CALLE
506	9253129.01	629112.653	27.496	CALLE
507	9253171.35	629117.225	27.387	CALLE
508	9253222.22	629122.325	27.594	CALLE
509	9253227.92	629121.211	27.587	CALLE
510	9253231.14	629126.006	27.657	BZ
511	9253271.43	629126.181	27.846	CALLE
512	9253322.03	629131.508	27.725	CALLE
513	9253360.43	629134.661	27.647	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
514	9253419.52	629141.286	27.729	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
515	9253462.67	629145.983	27.723	BZ
516	9253515.01	629151.756	27.767	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
517	9253561.75	629155.921	27.852	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
518	9253608.93	629160.083	27.858	CALLE
519	9253659.53	629165.519	27.882	CALLE
520	9253704.88	629171.162	27.915	CALLE

521	9253741.46	629228.061	28.998	BZ
522	9253700.98	629223.737	27.993	CALLE
523	9253652.87	629218.224	28.06	VEREDA
524	9253602.73	629213.589	27.945	VEREDA
525	9253555.48	629208.149	27.86	VEREDA
526	9253508.57	629203.71	27.535	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
527	9253457.36	629198.355	27.723	VEREDA
528	9253413.6	629192.768	27.596	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
529	9253354.89	629187.829	27.777	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
530	9253315.72	629183.235	27.751	VEREDA
531	9253266.63	629178.009	27.841	VEREDA
532	9253222.4	629184.354	27.688	VEREDA
533	9253222.45	629173.017	27.689	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
534	9253216.25	629175.529	27.638	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
535	9253164.54	629169.154	27.853	VEREDA
536	9253123.69	629164.188	27.828	VEREDA
537	9253074.95	629158.448	28.174	BZ

538	9253068.2	629149.281	28.161	VEREDA
539	9253073.2	629193.772	28.243	VEREDA
540	9253120.31	629198.473	27.945	VEREDA
541	9253168.5	629204.699	27.909	VEREDA
542	9253201.98	629210.658	27.872	VEREDA
543	9253219.61	629212.431	27.977	VEREDA
544	9253266.92	629222.175	27.918	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
545	9253310.24	629232.611	28.007	CALLE
546	9253349.8	629237.785	27.993	CALLE
547	9253407.22	629244.797	27.677	CALLE
548	9253453.83	629250.205	27.667	BZ
549	9253502.08	629256.065	27.732	CALLE
550	9253547.93	629260.172	27.948	VEREDA
551	9253596.34	629264.462	27.668	VEREDA
552	9253644.66	629269.976	27.972	VEREDA
553	9253695.9	629273.485	28.017	
554	9253686.27	629303.039	28.027	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
555	9253515.49	629142.518	27.737	VEREDA
556	9253230.61	629101.214	27.448	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
557	9253148.23	628941.492	27.384	CALLE

558	9253068.29	629242.425	28.243	CALLE
559	9253089.8	629002.812	27.639	CALLE
560	9253433.24	628985.612	27.332	BZ
561	9253411.44	628985.481	27.326	CALLE
562	9253368.57	628980.531	27.409	VEREDA
563	9253337.82	628976.611	27.323	VEREDA
564	9253329.48	628974.835	27.327	BZ
565	9253282.34	628969.834	27.325	CALLE
566	9253240.05	628965.372	27.295	CALLE
567	9253191.08	628960.151	27.828	CALLE
568	9253147.24	628955.499	27.299	BZ
569	9253079.62	628948.324	27.527	CALLE
570	9253077.57	629053.476	27.427	VEREDA
571	9253141.14	629007.979	27.34	VEREDA
572	9253187.64	629013.667	27.406	VEREDA
573	9253234.6	629018.94	27.522	CALLE
574	9253240.92	629019.575	27.576	CALLE
575	9253288.64	629024.541	27.466	CALLE
576	9253332.67	629029.462	27.478	BZ
577	9253376.93	629034.68	27.551	CALLE
578	9253426.97	629039.742	27.481	VEREDA
579	9253474.24	629044.259	27.527	VEREDA
580	9253525.67	629049.643	27.454	VEREDA
581	9253571.86	629054.286	27.545	
582	9253623.19	629058.205	27.608	CALLE

583	9253670.04	629062.57	27.812	BZ
584	9253718.3	629066.597	27.887	CALLE
585	9253759.1	629071.632	27.948	BZ
586	9253808.53	629078.878	28.108	CALLE
587	9253805.39	629110.623	28.504	VEREDA
588	9253755.64	629124.53	28.069	VEREDA
589	9253711.45	629120.158	28.029	VEREDA
590	9253663.5	629115.042	27.882	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
591	9253616.56	629109.326	27.828	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
592	9253567.13	629104.351	27.932	VEREDA
593	9253519.99	629099.911	27.758	VEREDA
594	9253470.47	629094.647	27.695	VEREDA
595	9253421.9	629089.823	27.688	BZ
596	9253363.7	629083.316	27.737	BZ
597	9253327.44	629080.405	27.72	VEREDA
598	9253279.94	629075.835	27.615	VEREDA
599	9253243.73	629072.12	27.744	BZ
600	9253228.29	629070.621	27.604	VEREDA
601	9253179.85	629065.206	27.579	CALLE
602	9253135.09	629060.07	27.49	CALLE
603	9253077.57	629053.476	27.558	CALLE
604	9253069.39	629105.927	28.067	ESQUINA DE CALLE

				PROYECTAD A
605	9253129.01	629112.653	27.496	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
606	9253171.35	629117.225	27.387	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
607	9253222.22	629122.325	27.594	CALLE
608	9253227.92	629121.211	27.587	CALLE
609	9253231.14	629126.006	27.657	CALLE
610	9253271.43	629126.181	27.846	VEREDA
611	9253322.03	629131.508	27.725	VEREDA
612	9253360.43	629134.661	27.647	VEREDA
613	9253419.52	629141.286	27.729	BZ
614	9253462.67	629145.983	27.723	VEREDA
615	9253515.01	629151.756	27.767	VEREDA
616	9253561.75	629155.921	27.852	CALLE
617	9253608.93	629160.083	27.858	VEREDA
618	9253659.53	629165.519	27.882	VEREDA
619	9253704.88	629171.162	27.915	VEREDA
620	9253741.46	629228.061	28.998	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
621	9253700.98	629223.737	27.993	VEREDA
622	9253652.87	629218.224	28.06	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A

623	9253602.73	629213.589	27.945	CALLE
624	9253555.48	629208.149	27.86	CALLE
625	9253508.57	629203.71	27.535	CALLE
626	9253457.36	629198.355	27.723	CALLE
627	9253413.6	629192.768	27.596	CALLE
628	9253354.89	629187.829	27.777	BZ
629	9253315.72	629183.235	27.751	CALLE
630	9253266.63	629178.009	27.841	CALLE
631	9253222.4	629184.354	27.688	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
632	9253222.45	629173.017	27.689	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
633	9253216.25	629175.529	27.638	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
634	9253164.54	629169.154	27.853	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
635	9253123.69	629164.188	27.828	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
636	9253074.95	629158.448	28.174	CALLE
637	9253068.2	629149.281	28.161	CALLE
638	9253073.2	629193.772	28.243	CALLE
639	9253120.31	629198.473	27.945	BZ

640	9253168.5	629204.699	27.909	CALLE
641	9253201.98	629210.658	27.872	VEREDA
642	9253219.61	629212.431	27.977	VEREDA
643	9253266.92	629222.175	27.918	VEREDA
644	9253310.24	629232.611	28.007	CALLE
645	9253349.8	629237.785	27.993	CALLE
646	9253407.22	629244.797	27.677	CALLE
647	9253453.83	629250.205	27.667	BZ
648	9253502.08	629256.065	27.732	CALLE
649	9253547.93	629260.172	27.948	VEREDA
650	9253596.34	629264.462	27.668	VEREDA
651	9253644.66	629269.976	27.972	BZ
652	9253695.9	629273.485	28.017	CALLE
653	9253686.27	629303.039	28.027	CALLE
654	9253515.49	629142.518	27.737	CALLE
655	9253230.61	629101.214	27.448	BZ
656	9253148.23	628941.492	27.384	CALLE
657	9253068.29	629242.425	28.243	VEREDA
658	9253089.8	629002.812	27.639	VEREDA
659	9253680.74	628955.493	27.798	VEREDA
660	9253635.44	628950.516	27.588	CALLE
661	9253583.88	628944.85	27.555	CALLE
662	9253538.34	628939.847	27.426	CALLE
663	9253488.61	628934.312	27.414	BZ
664	9253440.48	628929.026	27.405	CALLE

665	9253390.35	628923.589	27.387	VEREDA
666	9253344.3	628918.813	27.41	VEREDA
667	9253296.78	628913.792	27.344	VEREDA
668	9253253.02	628913.83	27.419	
669	9253246.35	628908.525	27.407	CALLE
670	9253200.82	628902.764	27.377	BZ
671	9253152.35	628897.465	27.371	CALLE
672	9253081.28	628889.631	27.478	BZ
673	9253051.71	628892.354	27.669	CALLE
674	9253047.76	628935.514	27.741	VEREDA
675	9253043.1	628979.922	27.812	VEREDA
676	9253039.7	629020.929	27.839	VEREDA
677	9253032.93	629088.892	27.998	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
678	9253027.2	629145.207	28.088	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
679	9253021.88	629188.432	28.137	VEREDA
680	9253016.45	629236.729	28.377	VEREDA
681	9253012.43	629281.404	28.69	VEREDA
682	9253063.62	629287.746	28.013	BZ
683	9253110.95	629293.265	28.332	BZ
684	9253115.48	629247.372	28.056	VEREDA
685	9253162.17	629252.796	28.037	VEREDA
686	9253206.19	629260.098	28.012	BZ

687	9253214.89	629264.092	27.95	VEREDA
688	9253262.16	629273.373	27.978	CALLE
689	9253488.17	629307.03	27.917	CALLE
690	9253542.23	629311.975	28.145	CALLE
691	9253591.48	629316.323	27.947	BZ
692	9253675.79	629327.315	28.302	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
693	9253695.68	629314.841	28.454	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
694	9253723.71	629277.956	28.429	VEREDA
695	9253748.72	629236.237	28.479	VEREDA
696	9253778.66	629194.788	28.859	VEREDA
697	9253771.57	629178.698	28.828	BZ
698	9253799.52	629128.791	28.457	BZ
699	9253868.76	629029.837	28.843	VEREDA
700	9253903.43	628978.131	28.791	VEREDA
701	9253816.32	629024.375	27.975	BZ
702	9253767.24	629018.344	27.847	VEREDA
703	9253725.15	629013.173	27.809	CALLE
704	9253717.21	629013.767	27.809	CALLE
705	9253671.7	629008.851	27.781	CALLE
706	9253629.61	629004.261	27.497	BZ
707	9253608.15	629003.367	27.457	CASA O CHAVO

708	9253571.56	628999.433	27.562	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
709	9253531.06	628995.17	27.305	VEREDA
710	9253516.21	628993.159	27.408	VEREDA
711	9253473.79	628989.239	27.413	VEREDA
712	9253433.24	628985.612	27.332	BZ
713	9253411.44	628985.481	27.326	BZ
714	9253368.57	628980.531	27.409	VEREDA
715	9253337.82	628976.611	27.323	VEREDA
716	9253329.48	628974.835	27.327	BZ
717	9253282.34	628969.834	27.325	VEREDA
718	9253240.05	628965.372	27.295	CALLE
719	9253191.08	628960.151	27.828	CALLE
720	9253147.24	628955.499	27.299	CALLE
721	9253079.62	628948.324	27.527	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
722	9253077.57	629053.476	27.427	VEREDA
723	9253141.14	629007.979	27.34	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
724	9253187.64	629013.667	27.406	CALLE
725	9253234.6	629018.94	27.522	CALLE
726	9253240.92	629019.575	27.576	CALLE
727	9253288.64	629024.541	27.466	VEREDA

728	9253332.67	629029.462	27.478	VEREDA
729	9253376.93	629034.68	27.551	VEREDA
730	9253426.97	629039.742	27.481	BZ
731	9253474.24	629044.259	27.527	VEREDA
732	9253525.67	629049.643	27.454	VEREDA
733	9253571.86	629054.286	27.545	CALLE
734	9253623.19	629058.205	27.608	VEREDA
735	9253670.04	629062.57	27.812	VEREDA
736	9253718.3	629066.597	27.887	VEREDA
737	9253759.1	629071.632	27.948	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
738	9253808.53	629078.878	28.108	VEREDA
739	9253805.39	629110.623	28.504	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
740	9253755.64	629124.53	28.069	CALLE
741	9253711.45	629120.158	28.029	CALLE
742	9253663.5	629115.042	27.882	CALLE
743	9253616.56	629109.326	27.828	CALLE
744	9253567.13	629104.351	27.932	CALLE
745	9253519.99	629099.911	27.758	BZ
746	9253470.47	629094.647	27.695	CALLE
747	9253421.9	629089.823	27.688	CALLE
748	9253363.7	629083.316	27.737	ESQUINA DE CALLE

				PROYECTAD A
749	9253327.44	629080.405	27.72	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
750	9253279.94	629075.835	27.615	BZ
751	9253243.73	629072.12	27.744	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
752	9253228.29	629070.621	27.604	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
753	9253179.85	629065.206	27.579	CALLE
754	9253135.09	629060.07	27.49	CALLE
755	9253077.57	629053.476	27.558	CALLE
756	9253069.39	629105.927	28.067	BZ
757	9253129.01	629112.653	27.496	CALLE
758	9253171.35	629117.225	27.387	VEREDA
759	9253222.22	629122.325	27.594	VEREDA
760	9253227.92	629121.211	27.587	VEREDA
761	9253231.14	629126.006	27.657	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
762	9253271.43	629126.181	27.846	VEREDA
763	9253322.03	629131.508	27.725	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
764	9253360.43	629134.661	27.647	ESQUINA DE CALLE

				PROYECTAD A
765	9253419.52	629141.286	27.729	VEREDA
766	9253462.67	629145.983	27.723	VEREDA
767	9253515.01	629151.756	27.767	VEREDA
768	9253561.75	629155.921	27.852	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
769	9253608.93	629160.083	27.858	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
770	9253659.53	629165.519	27.882	VEREDA
771	9253704.88	629171.162	27.915	VEREDA
772	9253741.46	629228.061	28.998	BZ
773	9253700.98	629223.737	27.993	VEREDA
774	9253652.87	629218.224	28.06	VEREDA
775	9253602.73	629213.589	27.945	VEREDA
776	9253555.48	629208.149	27.86	VEREDA
777	9253508.57	629203.71	27.535	VEREDA
778	9253457.36	629198.355	27.723	VEREDA
779	9253413.6	629192.768	27.596	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
780	9253354.89	629187.829	27.777	CALLE
781	9253315.72	629183.235	27.751	CALLE
782	9253266.63	629178.009	27.841	CALLE
783	9253222.4	629184.354	27.688	BZ

784	9253222.45	629173.017	27.689	CALLE
785	9253216.25	629175.529	27.638	VEREDA
786	9253164.54	629169.154	27.853	VEREDA
787	9253123.69	629164.188	27.828	VEREDA
788	9253074.95	629158.448	28.174	
789	9253068.2	629149.281	28.161	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
790	9253073.2	629193.772	28.243	VEREDA
791	9253120.31	629198.473	27.945	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
792	9253168.5	629204.699	27.909	CALLE
793	9253201.98	629210.658	27.872	CALLE
794	9253219.61	629212.431	27.977	CALLE
795	9253266.92	629222.175	27.918	BZ
796	9253310.24	629232.611	28.007	CALLE
797	9253349.8	629237.785	27.993	VEREDA
798	9253407.22	629244.797	27.677	VEREDA
799	9253453.83	629250.205	27.667	BZ
800	9253502.08	629256.065	27.732	CALLE
801	9253547.93	629260.172	27.948	CALLE
802	9253596.34	629264.462	27.668	CALLE
803	9253644.66	629269.976	27.972	BZ
804	9253695.9	629273.485	28.017	CALLE
805	9253686.27	629303.039	28.027	VEREDA

806	9253515.49	629142.518	27.737	VEREDA
807	9253230.61	629101.214	27.448	VEREDA
808	9253148.23	628941.492	27.384	CALLE
809	9253068.29	629242.425	28.243	CALLE
810	9253089.8	629002.812	27.639	CALLE
811	9253433.24	628985.612	27.332	BZ
812	9253411.44	628985.481	27.326	CALLE
813	9253368.57	628980.531	27.409	VEREDA
814	9253337.82	628976.611	27.323	VEREDA
815	9253329.48	628974.835	27.327	VEREDA
816	9253282.34	628969.834	27.325	
817	9253240.05	628965.372	27.295	CALLE
818	9253191.08	628960.151	27.828	BZ
819	9253147.24	628955.499	27.299	CALLE
820	9253079.62	628948.324	27.527	BZ
821	9253077.57	629053.476	27.427	CALLE
822	9253141.14	629007.979	27.34	VEREDA
823	9253187.64	629013.667	27.406	VEREDA
824	9253234.6	629018.94	27.522	VEREDA
825	9253240.92	629019.575	27.576	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
826	9253288.64	629024.541	27.466	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
827	9253332.67	629029.462	27.478	VEREDA

828	9253376.93	629034.68	27.551	VEREDA
829	9253426.97	629039.742	27.481	VEREDA
830	9253474.24	629044.259	27.527	BZ
831	9253525.67	629049.643	27.454	BZ
832	9253571.86	629054.286	27.545	VEREDA
833	9253623.19	629058.205	27.608	VEREDA
834	9253670.04	629062.57	27.812	BZ
835	9253718.3	629066.597	27.887	VEREDA
836	9253759.1	629071.632	27.948	CALLE
837	9253808.53	629078.878	28.108	CALLE
838	9253805.39	629110.623	28.504	CALLE
839	9253755.64	629124.53	28.069	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
840	9253711.45	629120.158	28.029	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
841	9253663.5	629115.042	27.882	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
842	9253616.56	629109.326	27.828	CALLE
843	9253567.13	629104.351	27.932	CALLE
844	9253519.99	629099.911	27.758	CALLE
845	9253470.47	629094.647	27.695	VEREDA
846	9253421.9	629089.823	27.688	VEREDA
847	9253363.7	629083.316	27.737	VEREDA

848	9253327.44	629080.405	27.72	BZ
849	9253279.94	629075.835	27.615	VEREDA
850	9253243.73	629072.12	27.744	VEREDA
851	9253228.29	629070.621	27.604	CALLE
852	9253179.85	629065.206	27.579	VEREDA
853	9253135.09	629060.07	27.49	VEREDA
854	9253077.57	629053.476	27.558	VEREDA
855	9253069.39	629105.927	28.067	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
856	9253129.01	629112.653	27.496	VEREDA
857	9253171.35	629117.225	27.387	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
858	9253222.22	629122.325	27.594	CALLE
859	9253227.92	629121.211	27.587	CALLE
860	9253231.14	629126.006	27.657	CALLE
861	9253271.43	629126.181	27.846	CALLE
862	9253322.03	629131.508	27.725	CALLE
863	9253360.43	629134.661	27.647	BZ
864	9253419.52	629141.286	27.729	CALLE
865	9253462.67	629145.983	27.723	CALLE
866	9253515.01	629151.756	27.767	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
867	9253561.75	629155.921	27.852	ESQUINA DE CALLE

				PROYECTAD A
868	9253608.93	629160.083	27.858	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
869	9253659.53	629165.519	27.882	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
870	9253704.88	629171.162	27.915	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
871	9253741.46	629228.061	28.998	CALLE
872	9253700.98	629223.737	27.993	CALLE
873	9253652.87	629218.224	28.06	CALLE
874	9253602.73	629213.589	27.945	BZ
875	9253555.48	629208.149	27.86	CALLE
876	9253508.57	629203.71	27.535	VEREDA
877	9253457.36	629198.355	27.723	VEREDA
878	9253413.6	629192.768	27.596	VEREDA
879	9253354.89	629187.829	27.777	CALLE
880	9253315.72	629183.235	27.751	CALLE
881	9253266.63	629178.009	27.841	CALLE
882	9253222.4	629184.354	27.688	BZ
883	9253222.45	629173.017	27.689	CALLE
884	9253216.25	629175.529	27.638	VEREDA
885	9253164.54	629169.154	27.853	VEREDA
886	9253123.69	629164.188	27.828	BZ

887	9253074.95	629158.448	28.174	CALLE
888	9253068.2	629149.281	28.161	CALLE
889	9253073.2	629193.772	28.243	CALLE
890	9253120.31	629198.473	27.945	BZ
891	9253168.5	629204.699	27.909	CALLE
892	9253201.98	629210.658	27.872	VEREDA
893	9253219.61	629212.431	27.977	VEREDA
894	9253266.92	629222.175	27.918	VEREDA
895	9253310.24	629232.611	28.007	CALLE
896	9253349.8	629237.785	27.993	CALLE
897	9253407.22	629244.797	27.677	CALLE
898	9253453.83	629250.205	27.667	BZ
899	9253502.08	629256.065	27.732	CALLE
900	9253547.93	629260.172	27.948	VEREDA
901	9253596.34	629264.462	27.668	VEREDA
902	9253644.66	629269.976	27.972	VEREDA
903	9253695.9	629273.485	28.017	
904	9253686.27	629303.039	28.027	CALLE
905	9253515.49	629142.518	27.737	BZ
906	9253230.61	629101.214	27.448	CALLE
907	9253148.23	628941.492	27.384	BZ
908	9253068.29	629242.425	28.243	CALLE
909	9253089.8	629002.812	27.639	VEREDA
910	9253680.74	628955.493	27.798	VEREDA
911	9253635.44	628950.516	27.588	VEREDA

912	9253583.88	628944.85	27.555	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
913	9253538.34	628939.847	27.426	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
914	9253488.61	628934.312	27.414	VEREDA
915	9253440.48	628929.026	27.405	VEREDA
916	9253390.35	628923.589	27.387	VEREDA
917	9253344.3	628918.813	27.41	BZ
918	9253296.78	628913.792	27.344	BZ
919	9253253.02	628913.83	27.419	VEREDA
920	9253246.35	628908.525	27.407	VEREDA
921	9253200.82	628902.764	27.377	BZ
922	9253152.35	628897.465	27.371	VEREDA
923	9253081.28	628889.631	27.478	CALLE
924	9253051.71	628892.354	27.669	CALLE
925	9253047.76	628935.514	27.741	CALLE
926	9253043.1	628979.922	27.812	BZ
927	9253039.7	629020.929	27.839	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
928	9253032.93	629088.892	27.998	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
929	9253027.2	629145.207	28.088	VEREDA
930	9253021.88	629188.432	28.137	VEREDA

931	9253016.45	629236.729	28.377	VEREDA
932	9253012.43	629281.404	28.69	BZ
933	9253063.62	629287.746	28.013	BZ
934	9253110.95	629293.265	28.332	VEREDA
935	9253115.48	629247.372	28.056	VEREDA
936	9253162.17	629252.796	28.037	BZ
937	9253206.19	629260.098	28.012	VEREDA
938	9253214.89	629264.092	27.95	CALLE
939	9253262.16	629273.373	27.978	CALLE
940	9253488.17	629307.03	27.917	CALLE
941	9253542.23	629311.975	28.145	VEREDA
942	9253591.48	629316.323	27.947	BZ
943	9253675.79	629327.315	28.302	CALLE
944	9253695.68	629314.841	28.454	VEREDA
945	9253723.71	629277.956	28.429	VEREDA
946	9253748.72	629236.237	28.479	VEREDA
947	9253778.66	629194.788	28.859	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
948	9253771.57	629178.698	28.828	VEREDA
949	9253799.52	629128.791	28.457	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
950	9253868.76	629029.837	28.843	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A

951	9253903.43	628978.131	28.791	VEREDA
952	9253816.32	629024.375	27.975	VEREDA
953	9253767.24	629018.344	27.847	VEREDA
954	9253725.15	629013.173	27.809	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
955	9253717.21	629013.767	27.809	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
956	9253671.7	629008.851	27.781	VEREDA
957	9253629.61	629004.261	27.497	VEREDA
958	9253608.15	629003.367	27.457	BZ
959	9253571.56	628999.433	27.562	VEREDA
960	9253531.06	628995.17	27.305	VEREDA
961	9253516.21	628993.159	27.408	VEREDA
962	9253473.79	628989.239	27.413	VEREDA
963	9253433.24	628985.612	27.332	VEREDA
964	9253411.44	628985.481	27.326	VEREDA
965	9253368.57	628980.531	27.409	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
966	9253337.82	628976.611	27.323	CALLE
967	9253329.48	628974.835	27.327	CALLE
968	9253282.34	628969.834	27.325	CALLE
969	9253240.05	628965.372	27.295	BZ
970	9253191.08	628960.151	27.828	CALLE

971	9253147.24	628955.499	27.299	VEREDA
972	9253079.62	628948.324	27.527	VEREDA
973	9253077.57	629053.476	27.427	VEREDA
974	9253141.14	629007.979	27.34	
975	9253187.64	629013.667	27.406	ESQUINA DE CALLE PROYECTADA
976	9253234.6	629018.94	27.522	VEREDA
977	9253240.92	629019.575	27.576	ESQUINA DE CALLE PROYECTADA
978	9253288.64	629024.541	27.466	CALLE
979	9253332.67	629029.462	27.478	CALLE
980	9253376.93	629034.68	27.551	CALLE
981	9253426.97	629039.742	27.481	BZ
982	9253474.24	629044.259	27.527	CALLE
983	9253525.67	629049.643	27.454	VEREDA
984	9253571.86	629054.286	27.545	VEREDA
985	9253623.19	629058.205	27.608	BZ
986	9253670.04	629062.57	27.812	CALLE
987	9253718.3	629066.597	27.887	CALLE
988	9253759.1	629071.632	27.948	CALLE
989	9253808.53	629078.878	28.108	BZ
990	9253805.39	629110.623	28.504	CALLE
991	9253755.64	629124.53	28.069	VEREDA
992	9253711.45	629120.158	28.029	VEREDA

993	9253663.5	629115.042	27.882	VEREDA
994	9253616.56	629109.326	27.828	CALLE
995	9253567.13	629104.351	27.932	CALLE
996	9253519.99	629099.911	27.758	CALLE
997	9253470.47	629094.647	27.695	BZ
998	9253421.9	629089.823	27.688	CALLE
999	9253363.7	629083.316	27.737	VEREDA
1000	9253327.44	629080.405	27.72	VEREDA
1001	9253279.94	629075.835	27.615	VEREDA
1002	9253243.73	629072.12	27.744	
1003	9253228.29	629070.621	27.604	CALLE
1004	9253179.85	629065.206	27.579	BZ
1005	9253135.09	629060.07	27.49	CALLE
1006	9253077.57	629053.476	27.558	BZ
1007	9253069.39	629105.927	28.067	CALLE
1008	9253129.01	629112.653	27.496	VEREDA
1009	9253171.35	629117.225	27.387	VEREDA
1010	9253222.22	629122.325	27.594	VEREDA
1011	9253227.92	629121.211	27.587	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1012	9253231.14	629126.006	27.657	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1013	9253271.43	629126.181	27.846	VEREDA
1014	9253322.03	629131.508	27.725	VEREDA

1015	9253360.43	629134.661	27.647	VEREDA
1016	9253419.52	629141.286	27.729	BZ
1017	9253462.67	629145.983	27.723	BZ
1018	9253515.01	629151.756	27.767	VEREDA
1019	9253561.75	629155.921	27.852	VEREDA
1020	9253608.93	629160.083	27.858	BZ
1021	9253659.53	629165.519	27.882	VEREDA
1022	9253704.88	629171.162	27.915	CALLE
1023	9253741.46	629228.061	28.998	CALLE
1024	9253700.98	629223.737	27.993	CALLE
1025	9253652.87	629218.224	28.06	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1026	9253602.73	629213.589	27.945	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1027	9253555.48	629208.149	27.86	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1028	9253508.57	629203.71	27.535	CALLE
1029	9253457.36	629198.355	27.723	CALLE
1030	9253413.6	629192.768	27.596	CALLE
1031	9253354.89	629187.829	27.777	VEREDA
1032	9253315.72	629183.235	27.751	VEREDA
1033	9253266.63	629178.009	27.841	VEREDA
1034	9253222.4	629184.354	27.688	BZ

1035	9253222.45	629173.017	27.689	VEREDA
1036	9253216.25	629175.529	27.638	VEREDA
1037	9253164.54	629169.154	27.853	CALLE
1038	9253123.69	629164.188	27.828	VEREDA
1039	9253074.95	629158.448	28.174	VEREDA
1040	9253068.2	629149.281	28.161	VEREDA
1041	9253073.2	629193.772	28.243	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1042	9253120.31	629198.473	27.945	VEREDA
1043	9253168.5	629204.699	27.909	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1044	9253201.98	629210.658	27.872	CALLE
1045	9253219.61	629212.431	27.977	CALLE
1046	9253266.92	629222.175	27.918	CALLE
1047	9253310.24	629232.611	28.007	CALLE
1048	9253349.8	629237.785	27.993	CALLE
1049	9253407.22	629244.797	27.677	BZ
1050	9253453.83	629250.205	27.667	CALLE
1051	9253502.08	629256.065	27.732	CALLE
1052	9253547.93	629260.172	27.948	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1053	9253596.34	629264.462	27.668	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A

1054	9253644.66	629269.976	27.972	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1055	9253695.9	629273.485	28.017	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1056	9253686.27	629303.039	28.027	ESQUINA DE CALLE PROYECTAD A
1057	9253515.49	629142.518	27.737	CALLE
1058	9253230.61	629101.214	27.448	CALLE
1059	9253148.23	628941.492	27.384	CALLE
1060	9253068.29	629242.425	28.243	BZ
1061	9253089.8	629002.812	27.639	CALLE

Figura 26: Levantamiento Topográfico y curvas de nivel

PLANO TOPOGRAFICO - CURVAS DE NIVEL



Estudio de mecánica de Suelos

Registro de excavaciones:

Se realizó las excavaciones para realizar los respectivos ensayos y se obtuvo información como coordenadas, profundidad de las 10 calicatas.

Tabla 47: Registro de Calicatas

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION (SUCS)	CLASIFICACION (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LIMITES		INDICE PLASTICO	POTENCIAL DE EXPANSION	MDS	OCH	CBRAL 95%	NIVEL BREATHIC O
						LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)						
C-01	M-01	0.00m - 1.50m	CL	A-7-6 (13)	21	43	23	20	BAJO	1.742	13.97	5	NO
C-02	M-01	0.00m - 1.50m	CL	A-6 (12)	20	38	19	19	BAJO				NO
C-03	M-01	0.00m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	23	41	21	20	BAJO	1.649	18.8	4.5	NO
C-04	M-01	0.00m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	22	42	24	18	BAJO				NO
C-05	M-01	0.00m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	23	44	25	19	BAJO	1.673	17.35	5.5	NO
C-06	M-01	0.00m - 1.50m	CL	A-6 (11)	23	40	24	16	BAJO				NO
C-07	M-01	0.00m - 1.50m	CH	A-7-6 (20)	23	68	26	42	ALTO				NO
C-08	M-01	0.00m - 1.50m	ML	A-7-5 (9)	25	42	30	12	BAJO	1.639	18.15	4.5	NO
C-09	M-01	0.00m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	29	42	23	19	BAJO				NO
C-10	M-01	0.00m - 1.50m	CL	A-7-6 (16)	18	47	20	27	BAJO	1.677	16.48	5.5	NO

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27: Ubicación de calicatas realizadas

URB. URRUNAGA SECTOR 3 Y 4



Estudio hidrológico

Precipitaciones máximas en 24 horas

A continuación, se dan valores de precipitación anuales correspondiente a 37 años de registro:

Tabla 48: Datos de las Precipitaciones máximas en 24 h (Estación Lambayeque)

Año	Precipitación (mm)	Año	Precipitación (mm)
1982	1.3	2000	5.7
1983	63.6	2001	40.8
1984	6.2	2002	15.2
1985	4.6	2003	14.7
1986	8.5	2004	3.6
1987	3.8	2005	2.4
1988	2.1	2006	2.1
1989	3.4	2007	2.4
1990	2.2	2008	11.7
1991	0.9	2009	5.7
1992	14.2	2010	19.7
1993	6.6	2011	7.1
1994	16.1	2012	22.1
1995	5.7	2013	8.5
1996	2	2014	3.7
1997	10.5	2015	18
1998	71.3	2016	5.8
1999	20.1	2017	60.7
		2018	2.4

Fuente: SENAMHI

Cálculos del ajuste Kolmogorov - Smirnov:

Tabla 49: Cálculos de ajuste mediante Distribución Normal

m	P=X(m3/s)	P(X) =m/h+1	F(x _m) Normal	F _o (x _m)-F(x _m) Normal
1	0.90	0.0263	0.2387	0.212
2	1.30	0.0526	0.2458	0.193
3	2.00	0.0789	0.2585	0.180
4	2.10	0.1053	0.2604	0.155
5	2.10	0.1316	0.2604	0.129
6	2.20	0.1579	0.2622	0.104
7	2.40	0.1842	0.2659	0.082
8	2.40	0.2105	0.2659	0.055
9	2.40	0.2368	0.2659	0.029
10	3.40	0.2632	0.2849	0.022
11	3.60	0.2895	0.2888	0.001
12	3.70	0.3158	0.2907	0.025
13	3.80	0.3421	0.2927	0.049
14	4.60	0.3684	0.3085	0.060
15	5.70	0.3947	0.3309	0.064
16	5.70	0.4211	0.3309	0.090
17	5.70	0.4474	0.3309	0.116
18	5.80	0.4737	0.3330	0.141
19	6.20	0.5000	0.3413	0.159
20	6.60	0.5263	0.3497	0.177
21	7.10	0.5526	0.3603	0.192
22	8.50	0.5789	0.3905	0.188
23	8.50	0.6053	0.3905	0.215
24	10.50	0.6316	0.4347	0.197
25	11.70	0.6579	0.4617	0.196
26	14.20	0.6842	0.5184	0.166
27	14.70	0.7105	0.5297	0.181
28	15.20	0.7368	0.5410	0.196
29	16.10	0.7632	0.5613	0.202
30	18.00	0.7895	0.6035	0.186
31	19.70	0.8158	0.6402	0.176
32	20.10	0.8421	0.6487	0.193
33	22.10	0.8684	0.6899	0.179
34	40.80	0.8947	0.9405	0.046
35	60.70	0.9211	0.9964	0.075
36	63.60	0.9474	0.9979	0.050
37	71.30	0.9737	0.9995	0.026
n	37		Dmáx	0.21481
a	0.05		Dcritico > Dmax	Si se ajusta
Δ crítico	0.224		Mejor Ajuste	4

Se puede Comprobar que $D_{\text{máx}} = 0.2148$, es menor que $\Delta_{\text{crítico}} = 0.224$. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%.

Tabla 50: Cálculos de ajuste mediante Distribución LogNormal

m	P=X (m3/s)	P (X) =m/n+1	F(x _m) LogNormal	F _o (x _m)-F(x _m) LogNormal
1	0.90	0.0263	0.0292	0.0029
2	1.30	0.0526	0.0595	0.0069
3	2.00	0.0789	0.1215	0.0425
4	2.10	0.1053	0.1306	0.0254
5	2.10	0.1316	0.1306	0.0009
6	2.20	0.1579	0.1398	0.0181
7	2.40	0.1842	0.1581	0.0261
8	2.40	0.2105	0.1581	0.0524
9	2.40	0.2368	0.1581	0.0787
10	3.40	0.2632	0.2465	0.0167
11	3.60	0.2895	0.2631	0.0264
12	3.70	0.3158	0.2713	0.0445
13	3.80	0.3421	0.2794	0.0627
14	4.60	0.3684	0.3405	0.0279
15	5.70	0.3947	0.4144	0.0196
16	5.70	0.4211	0.4144	0.0067
17	5.70	0.4474	0.4144	0.0330
18	5.80	0.4737	0.4205	0.0531
19	6.20	0.5000	0.4444	0.0556
20	6.60	0.5263	0.4669	0.0594
21	7.10	0.5526	0.4933	0.0593
22	8.50	0.5789	0.5583	0.0206
23	8.50	0.6053	0.5583	0.0470
24	10.50	0.6316	0.6326	0.0010
25	11.70	0.6579	0.6689	0.0110
26	14.20	0.6842	0.7300	0.0458
27	14.70	0.7105	0.7403	0.0298
28	15.20	0.7368	0.7501	0.0132
29	16.10	0.7632	0.7664	0.0032
30	18.00	0.7895	0.7962	0.0068
31	19.70	0.8158	0.8187	0.0029
32	20.10	0.8421	0.8234	0.0187
33	22.10	0.8684	0.8449	0.0235
34	40.80	0.8947	0.9420	0.0472
35	60.70	0.9211	0.9734	0.0523
36	63.60	0.9474	0.9759	0.0285
37	71.30	0.9737	0.9812	0.0075
n	37			0.0787
a	0.05			Si se ajusta
Δ crítico	0.224			1

Como el delta teórico 0.07, es menor que el delta tabular 0.224. Los datos se ajustan a la distribución Log Normal, con un nivel de significación del 5%.

Tabla 51: Cálculos de ajuste mediante Distribución Pearson III

m	$P=X(m3/s)$	$P(X)=m/n+1$	$F(x_m)$ Pearson III	$ F_0(x_m)-F(x_m) $ Pearson III
1	0.90	0.0263	0.2282	0.2018
2	1.30	0.0526	0.2508	0.1982
3	2.00	0.0789	0.2878	0.2089
4	2.10	0.1053	0.2928	0.1876
5	2.10	0.1316	0.2928	0.1613
6	2.20	0.1579	0.2978	0.1399
7	2.40	0.1842	0.3076	0.1234
8	2.40	0.2105	0.3076	0.0971
9	2.40	0.2368	0.3076	0.0708
10	3.40	0.2632	0.3536	0.0904
11	3.60	0.2895	0.3622	0.0728
12	3.70	0.3158	0.3665	0.0507
13	3.80	0.3421	0.3707	0.0286
14	4.60	0.3684	0.4031	0.0347
15	5.70	0.3947	0.4441	0.0494
16	5.70	0.4211	0.4441	0.0231
17	5.70	0.4474	0.4441	0.0032
18	5.80	0.4737	0.4477	0.0260
19	6.20	0.5000	0.4616	0.0384
20	6.60	0.5263	0.4750	0.0513
21	7.10	0.5526	0.4912	0.0614
22	8.50	0.5789	0.5335	0.0455
23	8.50	0.6053	0.5335	0.0718
24	10.50	0.6316	0.5868	0.0448
25	11.70	0.6579	0.6153	0.0426
26	14.20	0.6842	0.6679	0.0163
27	14.70	0.7105	0.6774	0.0331
28	15.20	0.7368	0.6866	0.0502
29	16.10	0.7632	0.7025	0.0606
30	18.00	0.7895	0.7332	0.0563
31	19.70	0.8158	0.7577	0.0580
32	20.10	0.8421	0.7632	0.0789
33	22.10	0.8684	0.7884	0.0801
34	40.80	0.8947	0.9238	0.0290
35	60.70	0.9211	0.9734	0.0524
36	63.60	0.9474	0.9772	0.0298
37	71.30	0.9737	0.9847	0.0110
n	37			0.20886
a	0.05			Si se ajusta
Δ crítico	0.224			3

Como el delta teórico 0.209, es menor que el delta tabular 0.224. Los datos se ajustan a la distribución Pearson III, con un nivel de significación del 5%.

Tabla 52: Cálculos de ajuste mediante Distribución Log Pearson III

m	$P=X(m3/s)$	$P(X) = m/n+1$	$F(x_m)$ LogPearson III	$ F_o(x_m)-F(x_m) $ LogPearson III
1	0.90	0.0263	0.018	0.0082
2	1.30	0.0526	0.048	0.0050
3	2.00	0.0789	0.115	0.0364
4	2.10	0.1053	0.126	0.0204
5	2.10	0.1316	0.126	0.0059
6	2.20	0.1579	0.136	0.0219
7	2.40	0.1842	0.157	0.0275
8	2.40	0.2105	0.157	0.0538
9	2.40	0.2368	0.157	0.0802
10	3.40	0.2632	0.256	0.0074
11	3.60	0.2895	0.274	0.0152
12	3.70	0.3158	0.283	0.0325
13	3.80	0.3421	0.292	0.0500
14	4.60	0.3684	0.358	0.0101
15	5.70	0.3947	0.436	0.0414
16	5.70	0.4211	0.436	0.0151
17	5.70	0.4474	0.436	0.0112
18	5.80	0.4737	0.443	0.0312
19	6.20	0.5000	0.467	0.0330
20	6.60	0.5263	0.490	0.0364
21	7.10	0.5526	0.516	0.0361
22	8.50	0.5789	0.581	0.0017
23	8.50	0.6053	0.581	0.0246
24	10.50	0.6316	0.652	0.0202
25	11.70	0.6579	0.686	0.0280
26	14.20	0.6842	0.742	0.0579
27	14.70	0.7105	0.752	0.0410
28	15.20	0.7368	0.760	0.0235
29	16.10	0.7632	0.775	0.0120
30	18.00	0.7895	0.802	0.0126
31	19.70	0.8158	0.822	0.0064
32	20.10	0.8421	0.826	0.0157
33	22.10	0.8684	0.846	0.0228
34	40.80	0.8947	0.934	0.0390
35	60.70	0.9211	0.965	0.0436
36	63.60	0.9474	0.967	0.0199
37	71.30	0.9737	0.973	0.0007
n	37			0.08016
a	0.05			Si se ajusta
Δ crítico	0.224			2

Como el delta teórico 0.08, es menor que el delta tabular 0.224. Los datos se ajustan a la distribución Log Pearson III, con un nivel de significación del 5%.

Tabla 53: Cálculos de ajuste mediante Distribución Gumbel

m	P=X(m3/s)	P(X) = m/n+1	F(x _m) Gumbel	F _o (x _m)-F(x _m) Gumbel
1	0.90	0.0263	0.2474	0.22110
2	1.30	0.0526	0.2576	0.20493
3	2.00	0.0789	0.2756	0.19661
4	2.10	0.1053	0.2782	0.17289
5	2.10	0.1316	0.2782	0.14657
6	2.20	0.1579	0.2807	0.12285
7	2.40	0.1842	0.2860	0.10175
8	2.40	0.2105	0.2860	0.07544
9	2.40	0.2368	0.2860	0.04912
10	3.40	0.2632	0.3123	0.04914
11	3.60	0.2895	0.3176	0.02813
12	3.70	0.3158	0.3203	0.00448
13	3.80	0.3421	0.3229	0.01918
14	4.60	0.3684	0.3443	0.02412
15	5.70	0.3947	0.3738	0.02093
16	5.70	0.4211	0.3738	0.04724
17	5.70	0.4474	0.3738	0.07356
18	5.80	0.4737	0.3765	0.09719
19	6.20	0.5000	0.3872	0.11278
20	6.60	0.5263	0.3979	0.12838
21	7.10	0.5526	0.4113	0.14134
22	8.50	0.5789	0.4483	0.13060
23	8.50	0.6053	0.4483	0.15691
24	10.50	0.6316	0.4999	0.13164
25	11.70	0.6579	0.5299	0.12804
26	14.20	0.6842	0.5891	0.09516
27	14.70	0.7105	0.6003	0.11020
28	15.20	0.7368	0.6114	0.12544
29	16.10	0.7632	0.6308	0.13234
30	18.00	0.7895	0.6696	0.11989
31	19.70	0.8158	0.7017	0.11413
32	20.10	0.8421	0.7088	0.13326
33	22.10	0.8684	0.7428	0.12567
34	40.80	0.8947	0.9268	0.03209
35	60.70	0.9211	0.9824	0.06131
36	63.60	0.9474	0.9857	0.03834
37	71.30	0.9737	0.9918	0.01814
n	37			0.2211
a	0.05			Si se ajusta
Δ crítico	0.224			5

Como el delta teórico 0.221, es menor que el delta tabular 0.224. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%.

Tabla 54: Cálculos de ajuste mediante Distribución Log Gumbel III

m	$P=X(m3/s)$	$P(X) = m/n+1$	$F(X_m)$ LogGumbel III	$ F_0(X_m)-F(X_m) $ LogGumbel
1	0.90	0.0263	0.0017	0.0246
2	1.30	0.0526	0.0158	0.0368
3	2.00	0.0789	0.0812	0.0023
4	2.10	0.1053	0.0933	0.0120
5	2.10	0.1316	0.0933	0.0383
6	2.20	0.1579	0.1057	0.0521
7	2.40	0.1842	0.1313	0.0529
8	2.40	0.2105	0.1313	0.0792
9	2.40	0.2368	0.1313	0.1055
10	3.40	0.2632	0.2585	0.0047
11	3.60	0.2895	0.2820	0.0075
12	3.70	0.3158	0.2935	0.0223
13	3.80	0.3421	0.3047	0.0374
14	4.60	0.3684	0.3862	0.0178
15	5.70	0.3947	0.4766	0.0819
16	5.70	0.4211	0.4766	0.0556
17	5.70	0.4474	0.4766	0.0293
18	5.80	0.4737	0.4838	0.0101
19	6.20	0.5000	0.5107	0.0107
20	6.60	0.5263	0.5354	0.0091
21	7.10	0.5526	0.5634	0.0108
22	8.50	0.5789	0.6280	0.0491
23	8.50	0.6053	0.6280	0.0227
24	10.50	0.6316	0.6951	0.0635
25	11.70	0.6579	0.7257	0.0678
26	14.20	0.6842	0.7743	0.0901
27	14.70	0.7105	0.7821	0.0716
28	15.20	0.7368	0.7895	0.0527
29	16.10	0.7632	0.8017	0.0385
30	18.00	0.7895	0.8236	0.0341
31	19.70	0.8158	0.8397	0.0239
32	20.10	0.8421	0.8431	0.0010
33	22.10	0.8684	0.8583	0.0101
34	40.80	0.8947	0.9279	0.0332
35	60.70	0.9211	0.9540	0.0330
36	63.60	0.9474	0.9564	0.0090
37	71.30	0.9737	0.9617	0.0120
n	37			0.10552
a	0.05			Si se ajusta
Δ crítico	0.224			2

Como el delta teórico 0.1055, es menor que el delta tabular 0.224. Los datos se ajustan a la distribución Log Gumbel, con un nivel de significación del 5%.

Verificación de cálculos mediante el software Hidrognomom

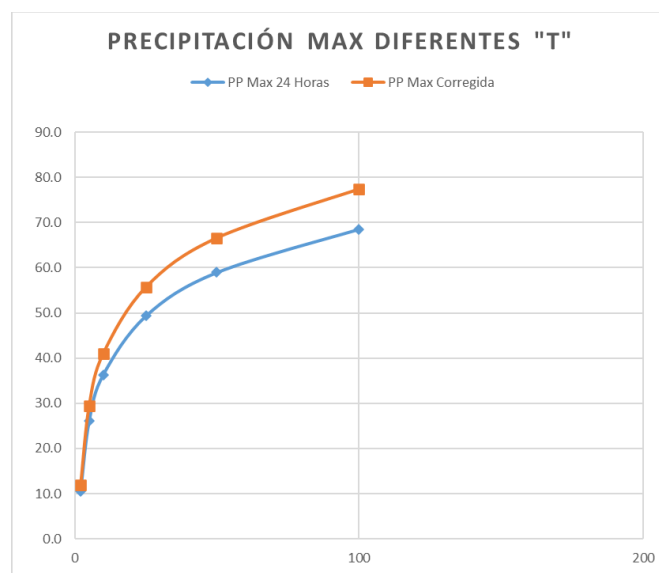
Tabla 55: Cuadro de Prueba SMIRNOV usando software Hidrognomom

PRUEBA SMIRNOV-KOLGOMOROV					
Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.07%	0.06779
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	97.73%	0.07396
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.46%	0.08016
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	93.59%	0.0839
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	56.65%	0.125
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	38.66%	0.14442
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	34.51%	0.14958
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	34.15%	0.15006
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	25.31%	0.16277
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	14.68%	0.18358
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	14.48%	0.18407
EV2-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	13.42%	0.18678
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	12.49%	0.18932
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	10.65%	0.19479
Galton	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	9.64%	0.19816
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.82%	0.20501
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	7.45%	0.20659
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	6.94%	0.20886
Normal	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	5.73%	0.21481
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.64%	0.22124
Exponential	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.08%	0.22505
Normal (L-Moments)	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.23%	0.24223
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	REJECT	REJECT	2.23%	0.24225
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.87%	0.26682
EV1-Min (Gumbel)	REJECT	REJECT	REJECT	0.50%	0.28025
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	REJECT	REJECT	REJECT	0.22%	0.29941
EV2-Max	REJECT	REJECT	REJECT	0.00%	0.39061

Finalmente se considera la distribución Gumbel para la precipitación de Diseño, a continuación, se muestra la precipitación de diseño.

PRECIPITACIONES MÁXIMA PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO			
NOMBRE CUENCA:			
ESTACIÓN:			
DISTRIBUCIÓN TEORICA ELEGIDA: GUMBEL		HYDROGNOMOM	
Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias			
Factor de ajuste	1.13	Número de observaciones por día = 1	
Periodo de Retorno T (años)	Hydrognomon Pmax (mm)	Pmax Corregido (mm)	Probabilidad de no excedencia P
2	10.501	11.866	0.50000
5	26.041	29.426	0.80000
10	36.330	41.053	0.90000
25	49.330	55.743	0.96000
50	58.975	66.641	0.98000
100	68.548	77.459	0.99000

Figura 28: Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno mediante distribución Gumbel



Cálculo del Curvas IDF:

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr .]}}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno					
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	1440	0.49	1.23	1.71	2.32	2.78	3.23
18 hr	1080	0.60	1.49	2.07	2.82	3.37	3.91
12 hr	720	0.79	1.96	2.74	3.72	4.44	5.16
8 hr	480	1.01	2.50	3.49	4.74	5.66	6.58
6 hr	360	1.21	2.99	4.17	5.67	6.77	7.87
5 hr	300	1.35	3.35	4.68	6.35	7.59	8.83
4 hr	240	1.54	3.82	5.34	7.24	8.66	10.07
3 hr	180	1.82	4.51	6.29	8.54	10.22	11.87
2 hr	120	2.31	5.74	8.00	10.87	12.99	15.10
1 hr	60	3.56	8.83	12.31	16.72	19.99	23.23

Regresiones Intensidad - Duración - Período de retorno:

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

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde:

- I = Intensidad (mm/hr)
 t = Duración de la lluvia (min)
 T = Período de retorno (años)
 K, m, n = Parámetros de ajuste

$$d = K * T^m \implies I = \frac{d}{t^n} \implies I = d * t^{-n}$$

Periodo de retorno para T = 2 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	0.49	7.27	-0.70	-5.12	52.89
2	1080.00	0.60	6.98	-0.51	-3.57	48.79
3	720.00	0.79	6.58	-0.23	-1.54	43.29
4	480.00	1.01	6.17	0.01	0.05	38.12
5	360.00	1.21	5.89	0.19	1.10	34.65
6	300.00	1.35	5.70	0.30	1.72	32.53
7	240.00	1.54	5.48	0.43	2.38	30.04
8	180.00	1.82	5.19	0.60	3.11	26.97
9	120.00	2.31	4.79	0.84	4.02	22.92
10	60.00	3.56	4.09	1.27	5.20	16.76
10	4980.00	14.69	58.16	2.19	7.35	346.94

Ln (d) = 3.804

d = 44.863

n = -0.616386088

Periodo de retorno para T = 5 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	1.23	7.27	0.20	1.48	52.89
2	1080.00	1.49	6.98	0.40	2.77	48.79
3	720.00	1.96	6.58	0.67	4.43	43.29
4	480.00	2.50	6.17	0.92	5.66	38.12
5	360.00	2.99	5.89	1.10	6.45	34.65
6	300.00	3.35	5.70	1.21	6.90	32.53
7	240.00	3.82	5.48	1.34	7.35	30.04
8	180.00	4.51	5.19	1.51	7.82	26.97
9	120.00	5.74	4.79	1.75	8.36	22.92
10	60.00	8.83	4.09	2.18	8.92	16.76
10	4980.00	36.42	58.16	11.27	60.15	346.94

Ln (d) = 4.712

d = 111.225

n = -0.616386088

Periodo de retorno para T = 10 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	1.71	7.27	0.54	3.90	52.89
2	1080.00	2.07	6.98	0.73	5.10	48.79
3	720.00	2.74	6.58	1.01	6.62	43.29
4	480.00	3.49	6.17	1.25	7.71	38.12
5	360.00	4.17	5.89	1.43	8.41	34.65
6	300.00	4.68	5.70	1.54	8.80	32.53
7	240.00	5.34	5.48	1.67	9.18	30.04
8	180.00	6.29	5.19	1.84	9.55	26.97
9	120.00	8.00	4.79	2.08	9.96	22.92
10	60.00	12.31	4.09	2.51	10.28	16.76
10	4980.00	50.81	58.16	14.60	79.51	346.94

Ln(d) = 5.044

d = 155.163

n = -0.616386088

Periodo de retorno para T = 25 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	2.32	7.27	0.84	6.13	52.89
2	1080.00	2.82	6.98	1.04	7.23	48.79
3	720.00	3.72	6.58	1.31	8.63	43.29
4	480.00	4.74	6.17	1.56	9.60	38.12
5	360.00	5.67	5.89	1.73	10.21	34.65
6	300.00	6.35	5.70	1.85	10.55	32.53
7	240.00	7.24	5.48	1.98	10.85	30.04
8	180.00	8.54	5.19	2.15	11.14	26.97
9	120.00	10.87	4.79	2.39	11.42	22.92
10	60.00	16.72	4.09	2.82	11.53	16.76
10	4980.00	68.98	58.16	17.66	97.30	346.94

Ln(d) = 5.350

d = 210.678

n = -0.616386088

Periodo de retorno para T = 50 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	2.78	7.27	1.02	7.42	52.89
2	1080.00	3.37	6.98	1.21	8.48	48.79
3	720.00	4.44	6.58	1.49	9.81	43.29
4	480.00	5.66	6.17	1.73	10.70	38.12
5	360.00	6.77	5.89	1.91	11.26	34.65
6	300.00	7.59	5.70	2.03	11.56	32.53
7	240.00	8.66	5.48	2.16	11.83	30.04
8	180.00	10.22	5.19	2.32	12.07	26.97
9	120.00	12.99	4.79	2.56	12.28	22.92
10	60.00	19.99	4.09	3.00	12.26	16.76
10	4980.00	82.47	58.16	19.44	107.68	346.94

Ln(d) = 5.529

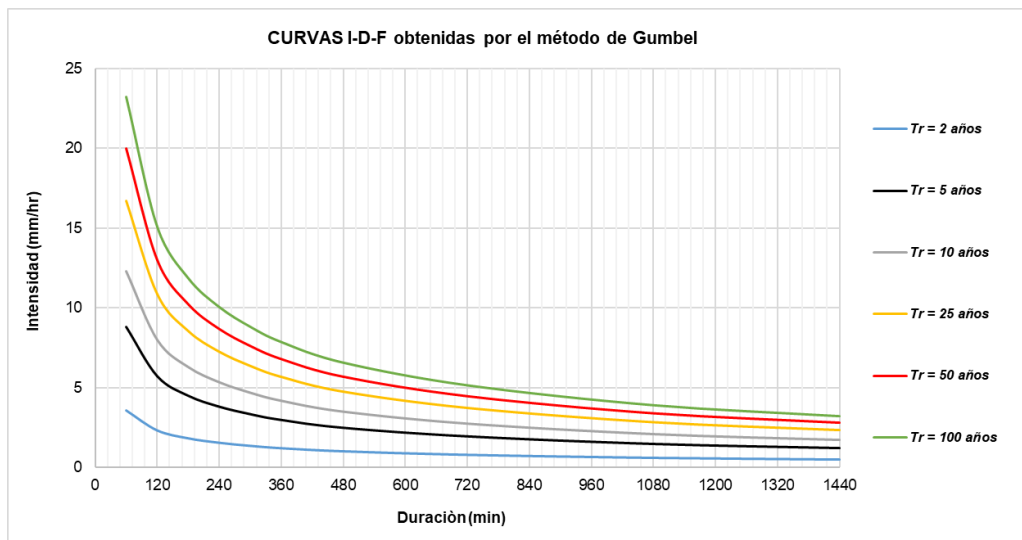
d = 251.863

n = -0.616386088

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x (Durac.)	y (Intens.)	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440.00	3.23	7.27	1.17	8.52	52.89
2	1080.00	3.91	6.98	1.36	9.53	48.79
3	720.00	5.16	6.58	1.64	10.80	43.29
4	480.00	6.58	6.17	1.88	11.63	38.12
5	360.00	7.87	5.89	2.06	12.15	34.65
6	300.00	8.83	5.70	2.18	12.42	32.53
7	240.00	10.07	5.48	2.31	12.66	30.04
8	180.00	11.87	5.19	2.47	12.85	26.97
9	120.00	15.10	4.79	2.71	13.00	22.92
10	60.00	23.23	4.09	3.15	12.88	16.76
10	4980.00	95.86	58.16	20.95	116.43	346.94

$\ln(d) = 5.679$ $d = 292.743$ $n = -0.616386088$

Figura 3. Curvas IDF (Gumbel)



Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. regresión (d)	Coficiente de regresión (n)
2	44.863	-0.6164
5	111.225	-0.6164
10	155.163	-0.6164
25	210.678	-0.6164
50	251.863	-0.6164
100	292.743	-0.6164
Promedio =	177.756	-0.6164

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	44.86	0.693	3.804	2.636	0.480
2	5	111.23	1.609	4.712	7.583	2.590
3	10	155.16	2.303	5.044	11.615	5.302
4	25	210.68	3.219	5.350	17.222	10.361
5	50	251.86	3.912	5.529	21.629	15.304
6	100	292.74	4.605	5.679	26.154	21.208
6	192.000	1066.536	16.341	30.118	86.840	55.245

$$\ln(K) = 3.7993 \quad K = 44.671 \quad m = 0.4481$$

Tiempo de concentración:

$$t_c = 0.0195(L^3 / H)^{0.385}$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración, en min.

L = máxima longitud del recorrido, en m.

H = diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce, en m.

$$S = 0.001729$$

$$\text{Long} = 809.64$$

$$H = 1.4$$

$$t(\text{min}) = 39.161$$

El tiempo de concentración es de 39.16 minutos

Finalmente, la ecuación queda expresada así:

$$I = \frac{44.6712 * T^{0.4481}}{t^{0.6164}}$$

$$S = 0.001729$$

$$\text{Long} = 809.64$$

$$H = 1.4$$

$$t(\text{min}) = 39.161$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Luego la I de diseño para este modelo es: **19.71 mm**

Cálculo de Caudales:

1. Determinación del caudal aportante

Área a intervenir	Coef. (C) Escorrentia	Área de escorrentia (m ²)	Área (Km ²)	I max (mm/hr)	Caudal máximo en toda la vía (m ³ /s)	Caudal máximo aportante a mitad de la vía (lt/s)	
CALLE 1 MAYO	0.87	49269.000	0.0493	19.71	0.235	234.64	Max Caudal (Diseño)
LINDON JHONSON	0.87	32804.000	0.0328	19.71	0.156	156.22	
CHARLES CONRAD	0.87	43700.000	0.0437	19.71	0.208	208.11	
ALAN BEAR	0.87	28090.000	0.0281	19.71	0.134	133.77	
RICHARD GORDON	0.87	41968.000	0.0420	19.71	0.200	199.87	
CARLOS CASTAÑEDA	0.87	33350.000	0.0334	19.71	0.159	158.82	
SAN FRANCISC	0.87	2559.000	0.0026	19.71	0.012	12.19	
ROMA	0.87	4987.000	0.0050	19.71	0.024	23.75	
LINCOLN	0.87	8564.000	0.0086	19.71	0.041	40.78	
CAROLINA	0.87	7127.000	0.0071	19.71	0.034	33.94	
SANTA MARTA	0.87	7850.000	0.0079	19.71	0.037	37.38	
ARGENTINA	0.87	8160.000	0.0082	19.71	0.039	38.86	
PANAMA	0.87	8210.000	0.0082	19.71	0.039	39.10	
VENEZUELA	0.87	7740.000	0.0077	19.71	0.037	36.86	

Se calculan los caudales de escorrentia con el método racional, el coeficiente de escorrentía es un promedio de la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
ÁREAS DESARROLLADAS							
Asfáltico	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Concreto/Techo	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0 - 2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Promedio, 2 - 7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61

Tipo de cuneta o calzada	n de Manning
Cuneta de concreto con acabado paletado	0,012
Calzada de asfalto	
Textura suave (o lisa)	0,013
Textura rugosa	0,016
Cuneta de concreto-calzada de asfalto	
Suave (o liso)	0,013
Rugoso	0,015
Calzada de concreto	
Acabado	0,014
Acabado escobillado	0,016
Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores antes indicados de n, en:	0,002

Referencia: USDOT, FHWA, HDS-3⁽⁸⁶⁾

Primer caudal de diseño corresponde a la calle Primero de mayo $Q = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}$

En el siguiente cuadro calculamos la capacidad de conducción de la calzada sin cunetas, de tal manera que, si el caudal que puede conducir la calzada es menor que el caudal de escorrentía, se deberán proyectar cunetas para garantizar un suficiente sistema de drenaje de las aguas pluviales.

VIA	S	Ancho de via	H sardi	Area(m2)	P(m)	Radio H	Rugosidad	Q(Calzada)	Q Escorrentia	Q Cunetas	
CALLE PRIMERO DE MAYO	0.003	8.000	0.2	1.52	8.38	0.181	0.016	0.163	0.235	0.072	
CALLE JHONSON	0.003	8.000	0.2	1.52	8.38	0.181	0.016	0.148	0.156	0.008	
CALLE LOS CHARLES CONRAD	0.003	7.200	0.2	1.37	7.58	0.180	0.016	0.133	0.208	0.075	
CALLE ALAN BEAR	0.003	7.600	0.2	1.44	7.98	0.181	0.016	0.141	0.134	-0.007	
CALLE RICHARD GORDON	0.003	7.600	0.2	1.44	7.98	0.181	0.016	0.141	0.200	0.059	
CALLE CARLOS CASTAÑEDA	0.003	7.600	0.2	1.44	7.98	0.181	0.016	0.141	0.159	0.018	
CALLE SAN FRANCISCO	0.003	8.000	0.15	1.20	8.30	0.14	0.016	0.101	0.012	-0.089	No necesita cunetas
CALLE ROMA	0.003	8.000	0.15	1.20	8.30	0.14	0.016	0.101	0.024	-0.077	No necesita cunetas
CALLE LINCOLN	0.003	8.000	0.15	1.20	8.30	0.14	0.016	0.101	0.041	-0.060	No necesita cunetas
CALLE PROLONG. CAROLINA	0.003	8.000	0.15	1.20	8.30	0.14	0.016	0.101	0.034	-0.067	No necesita cunetas
CALLE PROLONG. STA MARTHA	0.003	8.000	0.15	1.20	8.30	0.14	0.016	0.101	0.037	-0.063	No necesita cunetas
CALLE PROLONG. ARGENTINA	0.003	8.000	0.15	1.20	8.30	0.14	0.016	0.101	0.039	-0.062	No necesita cunetas
CALLE PROLONG. PANAMÁ	0.003	8.000	0.15	1.20	8.30	0.14	0.016	0.101	0.039	-0.062	No necesita cunetas
CALLE PROLONG. VENEZUELA	0.003	8.000	0.15	1.20	8.30	0.14	0.016	0.101	0.037	-0.064	No necesita cunetas

Como se aprecia en el cuadro anterior, las primeras seis calles requieren cunetas en el diseño, debido a que el caudal de la calza es menor que el caudal de escorrentía.

Por lo que el caudal de cunetas mayor corresponde a la calle Primero de mayo para el diseño de la sección correspondiente a un caudal de $Q(\text{m}^3/\text{s}) = 0.072$

Diseño de Cunetas:

CALCULO HIDRAULICO DE CUNETAS

Para el diseño de las cunetas se agruparon las calles se diseñó para la calle con el mayor caudal

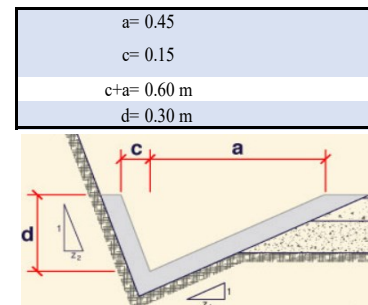
Determinación del caudal aportante **CALLE 1 MAYO**

Cota i (m)	Cota f (m)	Long(m)	S pendiente
29.720	27.740	749.000	0.003

CALCULOS HIDRAULICOS	
Q(m3/s)=	0.036
S=	0.003
ZI=	1.50
Z2=	0.50
n(man.)=	0.014
Y(m)=	0.30
Q(m3/s) =	0.072

/ 2 cunetas por calle

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
Talud prom:	Z=	1.000
Area(m):	A=	0.090
Perimetro(m):	P=	0.876
Espejo de agua (m):	T=	0.600
Radio Hidráulico(m):	R=	0.103
Prof hidráulica (m):	D=	0.150
Vel (m/s):	V=	0.805
Nº Froud:	F=	0.664
Tipo de flujo Subcrítico		



Verificación del caudal

Caudal Req. (m3/s)	Caudal Max cuneta	
0.036	< 0.072	OK

Presupuesto

El presupuesto realizado del proyecto que corresponde a la pavimentación, drenaje pluvial, mejoramiento de alcantarillado, se presenta en el anexo, parte final.

Conclusiones

En la elaboración de proyectos de mejoramiento de alcantarillado es indispensable también integrar la red de agua potable, de tal manera se garantiza los servicios básicos de los pobladores.

El sistema de redes de alcantarillado existentes en la zona de trabajo hay aproximadamente 5100 ml de tuberías las cuales casi en su totalidad son de cemento y ya han superado su utilidad (más de 20 años). Adicionalmente que los buzones estaban totalmente llenos, lo que provocaba un atasco persistente provocado por la sedimentación en la base de las tuberías y algunos de los buzones de esta zona están desprotegidos y esto permite la inmersión de basura en las tuberías de la red.

El terreno según corresponde a los estudios topográficos corresponde a una superficie plana con una pendiente promedio de 0.5% y con altura promedio de 28.2 m.s.n.m

El suelo en el que se realizó el estudio corresponde a en su mayor parte arcillas inorgánicas de baja plasticidad (8 muestras) y en menor porcentaje arcillas inorgánicas de alta plasticidad (1 muestra), Limos inorgánicos de baja plasticidad (1 muestra), además el suelo presenta un CBR de 4.5% por lo que se considera un suelo de subrasante pobre, por tal motivo se propone una mejora de este estrato

Se planteó un drenaje superficial del cual se determinaron dos secciones típicas de cunetas para evacuar las aguas hacia la Av. México en la cual se plantea realizar un canal vía para evacuar las aguas pluviales.

Del diseño del pavimento se hizo un diseño de pavimento flexible en caliente con espesores de carpeta asfáltica 0.75 m. Base = 0.15 m, Subbase = 0.2m + 0.40m de mejoramiento de subrasante.

Como resultado de estudio de impacto ambiental se determinó que el factor ambiental más afectado es el aire generado por el corte de terreno.

La red de alcantarillado propuesta corresponde a 5100 ml de tuberías nuevas de PVC con pendientes y diámetros especificadas en plano de redes de alcantarillado en función de su respectivo calculo hidráulico, esta red evacua las aguas al colector principal que pasa por la calle ARGENTINA.

Recomendaciones

Se recomienda que al realizar de proyectos de mejoramiento de pavimentación y alcantarillado también se analice la red de agua potable y de ser necesario se haga el mejoramiento integral de estos servicios básicos.

Se recomienda respetar la normatividad vigente en la elaboración y obtención de los resultados de los estudios básicos como topografía, teniendo siempre el equipo óptimo para realizar estos trabajos.

Se recomienda sobre mejoramiento de la subrasante evaluar otras alternativas siendo aceptable según lo estipulado en la normatividad vigente.

Se recomienda con respecto al drenaje pluvial, se haga un estudio más general para el transporte de las aguas pluviales aledañas a nuestra zona de estudio.

Para mitigar la generación de partículas en suspensión que afecta al aire se recomienda el humedecimiento periódico en las zonas de trabajo. Cuando se realiza la eliminación de material excedente, se recomienda realizar la mitigación ambiental en los DME.

Al elaborar las bases para la ejecución de la obra, el comité debe incluir en la proforma del contrato, conforme al análisis de riesgos, las cláusulas que identifiquen y asignen los riesgos que pueden ocurrir durante la ejecución de la obra.

Se recomienda que en el estudio económico se actualice los precios de los insumos antes de ejecutar el presente proyecto.

Referencias

- [1] UNESCO, «UNESCO. ORG,» 22 marzo 2017. [En línea]. Available: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/events/prizes-and-celebrations/celebrations/international-days/world-water-day-2017/>. [Último acceso: 01 noviembre 2021].
- [2] O. M. D. L. SALUD, «OMS.ORG,» AGOSTO 2020. [En línea]. Available: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsh0207/es/.. [Último acceso: 2021].
- [3] S. Wang, «Generalidades y aplicaciones de la instrumentación de pavimentos en condiciones de campo en Costa Rica,» *Revista Universidad de Costa Rica*, vol. 20, n° 36, 2019.
- [4] L. T. Raj, «Características de resistencia y abrasión del hormigón permeable.,» *Revista Diseño de pavimentos y materiales viales*, 2019.
- [5] C. Tiber, «Estimación del riesgo de desastres en la subcuenca baja del Río Shullcas zona urbana de la ciudad de Huancayo,» UNCP, Huancayo, 2019.
- [6] Diario el Comercio, «Plan de contingencia para el fenómeno del Niño 2016-2017,» *Diario el Comercio*, 2017.
- [7] RADIO PROGRAMAS DEL PERU, «FENOMENO DEL NIÑO,» Enero 2018.
- [8] Radio Programas del Perú, «J.L.O Afectados Fenómeno del Niño,» 02 Febrero 2017.
- [9] R. V. Marín, *Lasa aguas servidas y su influencia en la condicion sanitaria de los, Ecuador*, 2016.
- [10] M. Poveda, F. Bernal y A. Marín, «Diseño de un pavimento para la estructura vial, de la vía conocida como “el kilómetro 19”, desde el k2+000 al k2+500, que comunica a los Municipios de Chipaque - UNE, en el departamento de Cundinamarca,» *Universidad Católica de Colombia, Bogotá*, 2014.

- [11] R. S. Carmona, «MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO,» Mexico, 2016.
- [12] K. Guanipa, A. Lugo y J. Rincón, «Análisis de sensibilidad de parámetros hidrológicos e hidráulicos del modelo SWMM y su aplicación en sistemas de drenaje urbano,» *Revista*, pp. 44-63, 2020.
- [13] K. Isabeles, A. Olavarría y J. Quintanilla, «Adaptación metodológica en el diseño y desarrollo urbano de bajo impacto para el manejo de aguas pluviales en Colima, México,» *tecnura*, vol. 23, n° 62, pp. 55-72, 2019.
- [14] J. Barahona, «ANÁLISIS Y DISEÑO PARA SOLUCIÓN DE AGUAS LLUVIAS MEDIANTE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE APLICANDO LA TÉCNICA DE FIRMES PERMEABLES EN CONDOMINIO ERCILLA, COMUNA DE TEMUCO, IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA,» Valdivia, Chile, 2014.
- [15] P. Manuel, B. Fausto y M. Andrés, «Diseño de un pavimento para la estructura vial, de la vía conocida como “el kilómetro 19”, desde el k2+000 al k2+500, que comunica a los Municipios de Chipaque - UNE, en el departamento de Cundinamarca,» Bogotá, Colombia, 2018.
- [16] M. D. L. Huartado Torres Wilber, «PROCESO CONSTRUCTIVO DEL,» Apurímac, 2014.
- [17] J. I. A. Mori, «AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE,» Lima, 2016.
- [18] F. Chancan y C. Lescano, «ESTUDIO COMPARATIVO DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE E IMPLEMENTACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARA OPTIMIZAR LA TRANSITABILIDAD EN LA AV. MIRAFLORES-TRUJILLO-2018,» Trujillo, 2018.
- [19] C. Velásquez y P. Paredes, «Estudio definitivo de la pavimentación en el AA.HH. Jorge Chávez en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, región Lambayeque,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2018.

- [20] J. Zambrano, «Diseño De Drenaje Pluvial Del Pueblo Joven Muro, Chiclayo, Lambayeque - 2017,» Universidad César Vallejo, Chiclayo, 2017.
- [21] R. N. d. E. RNE, Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano, Lima, 2016.
- [22] Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, Lima, 2016.
- [23] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2014,» Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2014.
- [24] Autoridad Nacional del Agua - , «Ley de Recursos Hídricos N° 29338,» Ministerio de Agricultura, Lima, 2009.
- [25] Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, «Ley General del Ambiente N° 28611,» Ministerio del Ambiente, Lima, 2008.
- [26] B. Das, «Fundamentos de la ingeniería geotécnica,» Cengage Learning Editores, México, 2013.
- [27] V. Pérez, «Mecánica de suelos. Instituto tecnológico de Tepic.,» México, 2013.
- [28] O. Del Río, F. Gómez, N. López, J. Saenz y A. Espinoza, «Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones,» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 14, n° 2, pp. 1-10, 2020.
- [29] J. Pérez y A. Gardey, «Definición de planimetría,» 2011.
- [30] J. Pérez y M. Merino, «Definición de altimetría.,» 2015.
- [31] Consorcio Global Vildar Ingenieros & F. Palacios L, «Estudio de tráfico de la carretera Emp. 3S (Mollepuquio)- Chinchaypujio- Cotabmabas-Tambobamba- Chalhuacho,» Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2015.
- [32] Consorcio Vía Ingenieros, «Estudio de tráfico del Estudio Definitivo Rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal: Pacobamba-Hiuronay- Ccerabamba- Abra Cusqueña,» PROVIAS DESENTRALIZADO, 2014.

- [33] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, «Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje,» MTC, Lima, 2014.
- [34] Ministerio de Economía y Finanzas, Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública en carreteras, Lima: MEF, 2015.
- [35] M. Villón, Drenaje, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2011.
- [36] A. Rojas y J. Cubas, «Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, 2017,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2019.
- [37] MTC, «Ensayo de materiales,» RD N° 18-2016-MTC/14 (03.06.2016), Lima, 2016.
- [38] MINAM, *LEY ORGÁNICA PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES*, LIMA, 2017.
- [39] MINAM, *Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.*, LIMA, 2017.
- [40] MINAM, *Decreto Legislativo N° 757*, LIMA, 1991.
- [41] M. D. SALUD, *Ley General de Salud N°26842*, LIMA, 1991.
- [42] MINAM, *IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES*, LIMA, 2017.
- [43] Norma Técnica OS.060 Drenaje pluvial, Lima, 2016.
- [44] W. K. A. Quispe.
- [45] W. K. A. Quispe y J. A. B. Quiroz, «DISEÑO DEFINITIVO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO CON CONEXIONES DOMICILIARIAS DEL CENTRO POBLADO CHACUPE ALTO- DISTRITO DE LA VICTORIA-PROVINCIA DE CHICLAYO-DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE,» Pimentel, 2019.
- [46] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, «Manual de carreteras: Diseño geométrico de Vías Urbanas.,» Lima, 2005.

- [47] Y. Pérez y J. Vásquez, «Diseño de pistas, veredas y red de drenaje pluvial en la Urbanización Carlos Stein, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, región de Lambayeque,» Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2018.
- [48] J. Albitres, «Estudio de tráfico para su mejoramiento de la carretera Yura-Peaje Patahuasi, parte de la ruta nacional PE- 34A, Arequipa,» Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Arequipa, 2019.
- [49] K. Guanipa, A. Lugo y J. Rincón, «Análisis de sensibilidad de parámetros hidrológicos e hidráulicos del modelo SWMM y su aplicación en sistemas de drenaje urbano,» *Revista Gaceta Técnica*, pp. 44-63, 2020.
- [50] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Baptista Lucio, «Selección de la muestra,» de *Metodología de la Investigación*, México, McGRAW-HILL, 2014, pp. 174-175.
- [51] «Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú,» [En línea]. Available: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=06&localidad=0122>. [Último acceso: 25 Febrero 2022].
- [52] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «Norma CE.010 Pavimentos Urbanos,» Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, 2010.
- [53] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos,» Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2013.

Anexos:**Informe de Suelos**

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO "

UBICACIÓN : URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO

SOLICITANTE : Ronaldo Vásquez Segura

CHICLAYO, ABRIL DEL 2022

LMSCEACH E.I.R.L.

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

LMSCEACH ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE
PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL
SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA
URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ
LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO "

UBICACIÓN : URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ
LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO

SOLICITANTE : Ronaldo Vásquez Segura

CHICLAYO, ABRIL DEL 2022

LMSCEACH E.I.R.L.


DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar -
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO:
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

INFORME DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. GENERALIDADES

El presente estudio es el resultado de trabajo de campo mediante calicatas, muestreo de suelos, para los correspondientes ensayos de laboratorio, que permitan evaluar las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación donde se efectúa el presente estudio de suelos para el proyecto de tesis denominado **"DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"** "el cual ha sido solicitado por el estudiante de ingeniería **Ronaldo Vásquez Segura**

UBICACIÓN

La tesis denominada **"DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"**, se ubica en unos 30 msnm su principal actividad económica es la agricultura y el comercio. El área de estudio, presenta una superficie plana sin pendiente.

2. ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

Ubicándose el área investigada dentro de una zona rural, su acceso no presenta dificultad alguna. Se llega a él a través de vías pavimentadas hasta el cruce agua salada Chiclayo de la Capital, como las más grandes ciudades del Perú, que tienen gran acogida de turismo extranjero y nacional, Chiclayo cuenta con rutas de acceso seguras. En Chiclayo se concentran las agencias de viajes, aeropuerto y cualquier vía de acceso para viajes. La manera más común en la que los turistas llegan a Chiclayo – Lambayeque es desde Lima por vía aérea o terrestre.

Estando en Chiclayo se dirige al distrito de Jose Leonardo Ortiz, para llegar al distrito hay carros todos los días las 24 hrs del día.

3. CONDICIÓN CLIMATICA

Las condiciones climáticas de la zona de estudio se pueden describir basado en la interpretación del Diagrama Bioclimático, bajo el método de Holdridge, que considera la precipitación total anual (mm), la temperatura media anual (°C), la relación de evapotranspiración potencial, los pisos altitudinales y regiones latitudinales, y el tipo de vegetación presente, se estableció catorce zonas de vida, caracterizadas por la presencia de varios ecosistemas desde desiertos costeros con casi ausencia de vegetación, así como las serranía esteparias, entre otros, que

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simó
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO:
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..

DESIGNER MANUEL DOMESTICO MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

se desarrollan en una gran heterogeneidad climas, que van desde los muy áridos y cálidos, subhúmedos y templada hasta muy húmedos y fríos.

La temperatura máxima puede bordear los 35 °C (entre enero y abril) y mínima es de 15 °C, en tanto las precipitaciones son mínimas y alcanzan un valor anual de 50 mm, en costa, pero en sierra, éstas se presentan en forma de chubascos, con un promedio anual de 1000 mm. La presencia del fenómeno de "El Niño", en el departamento en los meses de verano, varía de intensidad según el comportamiento climático.

4. TOPOGRAFÍA.

La zona en estudio presenta una topografía plana en la parte correspondiente al casco urbano.

5. GEOLOGIA

5.1 GEOMORFOLOGIA

El área de estudio donde se proyecta la tesis, se encuentra ubicada en una de las zonas más críticas de los Andes: su territorio está afectada por la Flexión de Huancabamba, donde la transición de estructuración de esta parte de los Andes Centrales sigue una orientación de NNO-SSE y varía a la orientación de NNE-SSO, propia de los Andes septentrionales.

La característica más importante del área mapeada es el cambio brusco de los Andes centrales de dirección NO-SE a una dirección más general N-S, que va cambiando a NESO (dirección ecuatorial).

Los eventos tectónicos que controlan la estructuración y el levantamiento de los Andes para el departamento de Lambayeque, ocurrieron principalmente en el Cretáceo y el Terciario, (tectónica Andina).

7 OBJETO DEL ESTUDIO

El objetivo principal del estudio de mecánica de suelos, comprende en conocer básicamente las características geo mecánicas del terreno que conforman la sub rasante.

El presente informe técnico de Mecánica de Suelos a solicitud por el estudiante Ronaldo Vásquez Segura, se efectúa para el Proyecto **"DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"** Esta evaluación se realizó por medio de trabajos de laboratorio, campo y gabinete, que incluyen la excavación, extracción de muestras realizadas por el Solicitante, ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, para

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORR
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..

DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

obtener su clasificación de suelo y el Valor Soporte Relativo (C.B.R.), asimismo establecer los parámetros para ser considerados en el proyecto, el mismo que debe ser capaz de soportar la fluencia del tráfico durante la vida útil proyectada, con ello se podrá brindar a los usuarios un eficiente servicio de seguridad y durabilidad.

7 EXPLORACIÓN DE CAMPO

El solicitante responsable de la extracción de las muestras se trasladó al lugar y practicaron un total de 10 Calicatas, a tajo abierto hasta una profundidad de -1.50 m. se obtuvieron 10 muestras tipo Mab, con la finalidad de hacer ensayos para la Clasificación SUCS y otros.

7.1 ENSAYOS DE LABORATORIO

En el Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayo de Materiales se han efectuado los siguientes ensayos:

7.1.1 Contenido de Humedad NPT 339.127 / ASTM D 2216

Es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

7.1.2 Análisis Granulométrico por Tamizado. NTP 339.128 / ASTM D 422

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de partículas.

7.1.3 Limite, Liquido Limite Plástico e Índice de Plasticidad NTP 339.129 / ASTM 4318

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los limites Liquido y Plástico de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

DESIGNER MANUEL MILES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) S
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 COKREU.
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

Contenido de Sales Solubles Totales

NTP 339.152:2002

Mediante este ensayo se determina el contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

7.1.5 Proctor Modificado

AASHTO T 180

Mediante este ensayo se determina los procedimientos de compactación utilizados en el laboratorio para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de los suelos compactados.

7.1.6 California Bearing Ratio (CBR)

ASTM 3080

Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio)

TABLA N°01 RELACIÓN DE ENSAYOS REALIZADOS

Ensayos de laboratorio	Norma Técnica Peruana	Norma ASTM/AASHTO	Cantidad
Análisis Granulométrico por Tamizado	339.128	ASTM D 422	10
Límite Líquido	339.129	ASTMD D 4318	10
Límite Plástico	339.129	ASTMD D 4318	10
Clasificación de Suelos S.U.C.S.	339.134	ASTM D 2487	10
Clasificación de Suelos AASHTO		AASHTO M 145	10
Contenido de Humedad Natural	339.127	ASTM D 2216	10
Proctor Modificado	339.141	ASTM D 1557	5
California Bearing Ratio	339.145	ASTM D 1883	5
Contenido de Sales Solubles	339.152	ASTM D 1888	5

DESIGNER MANUEL TORRES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) SIMON BOLIVAR -
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO:
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

Se anexan los Registros de Excavación que muestran la estratigrafía encontrada para las 10
Calicatas, ver anexo de ensayos:

TABLA N°2 RESUMEN DE RESULTADOS DE CALICATAS ANALIZADAS

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LIMITES		INDICE PLASTICO
						LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)	
C-01	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (13)	21	43	23	20
C-02	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-6 (12)	20	38	19	19
C-03	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	23	41	21	20
C-04	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	22	42	24	18
C-05	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	23	44	25	19
C-06	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-6 (11)	23	40	24	16
C-07	M-01	0.10m - 1.50m	CH	A-7-6 (20)	23	68	26	42
C-08	M-01	0.10m - 1.50m	ML	A-7-5 (9)	25	42	30	12
C-09	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	29	42	23	19
C-10	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (16)	18	47	20	27

TABLA N°3 POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE CALICATAS ANALIZADAS

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO	POTENCIAL DE EXPANSION
				LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)		
C-01	M-01	0.10m - 1.50m	21	43	23	20	MEDIO
C-02	M-01	0.10m - 1.50m	20	38	19	19	MEDIO
C-03	M-01	0.10m - 1.50m	23	41	21	20	MEDIO
C-04	M-01	0.10m - 1.50m	22	42	24	18	MEDIO
C-05	M-01	0.10m - 1.50m	23	44	25	19	MEDIO
C-06	M-01	0.10m - 1.50m	23	40	24	16	MEDIO
C-07	M-01	0.10m - 1.50m	23	68	26	42	ALTO
C-08	M-01	0.10m - 1.50m	25	42	30	12	MEDIO
C-09	M-01	0.10m - 1.50m	29	42	23	19	MEDIO
C-10	M-01	0.10m - 1.50m	18	47	20	27	MEDIO


 DESIGNER MANUEL MIGUEL MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) CHICLAYO -
 Chiclayo. Telef.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO:
 george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

9 DETERMINACION DEL C.B.R AL 95 %

Considerando que el pavimento se va a colocar sobre el terreno natural, se han efectuado los ensayos de CBR, con el objeto de definir su C.B.R. (Razón Soporte California) de diseño.

9.1 DETERMINACION DEL C.B.R. DE DISEÑO AL 95%

TABLA N°4 RESUMEN DE LOS CBR ENCONTRADOS

CALICATA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	C.B.R. (95%)
C-01	0.00m - 1.50m	CL	5.00
C-03	0.00m - 1.50m	CL	4.50
C-05	0.10m - 1.50m	CL	5.50
C-08	0.10m - 1.50m	ML	4.50
C-10	0.10m - 1.50m	CL	5.5


10 AGRESIVIDAD DEL SUELO

Para realizar las recomendaciones con respecto a la agresividad del suelo vemos a continuación los cuadros siguientes:

Sales Solubles Totales	ppm	9850
	%	0.99
Cloruros CF	ppm	1450
	%	0.15
Sulfatos	ppm	940
	%	0.09

10.1 NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA

En las 10 calicatas realizadas no se encontró nivel freático, no se encontró


DESIGNER MANUEL MICHALES MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP, N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar -
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO:
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

MATERIAL DE AFIRMADO

Los materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Granulométricos que se indican en la siguiente tabla:

TABLA N°6 REQUISITOS GRANULOMETRICOS

Porcentaje que pasa del tamiz	Tráfico T0 y T1: Tipo 1	Tráfico T2: Tipo 2	Tráfico T3: Tipo 3
	IMD<50 veh.	51 - 100 veh.	101 - 200 veh.
50 mm (2")	100	100	
37.5 mm (1 1/2")		95 - 100	100
25 mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19 mm (3/4")			65 - 100
12.5 mm (1/2")			
9.5 mm (3/8")		40 - 75	45 - 80
4.75 mm (N° 4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65
2.36 mm (N° 8)			
2.00 mm (N° 10)		20 - 45	22 - 52
4.25 um (N° 40)		15 - 30	15 - 35
75 um (N° 200)	4 - 12	5 - 15	5 - 20
Índice de plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 μm (N° 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas, en este caso será necesario tener porcentajes más bajos al porcentaje especificado que pasa el tamiz 75 μm (N° 200), por lo que el proyectista especificará los porcentajes apropiados.

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido : 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (Sub Base) : 40% mín. (MTC E 132)
- CBR (Base) : 80% mín. (MTC E 132)

Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm). Muy importante es el índice de plasticidad que podrá llegar hasta un máximo de 12 y no debe ser menor de 4. La razón es que la capa de rodadura en su superficie necesita un mayor porcentaje de material plástico y las arcillas naturales le darán la cohesión necesaria y por lo tanto una superficie cómoda para la conducción vehicular.

Esto puede ser crítico durante el período seco, pues necesitará riego de agua.

DESIGNER MANUEL MARCELO MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar -
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO:
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

TABLA N°7 RESUMEN DE CLASIFICACIÓN

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LIMITES		INDICE PLASTICO
						LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)	
C-01	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (13)	21	43	23	20
C-02	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-6 (12)	20	38	19	19
C-03	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	23	41	21	20
C-04	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	22	42	24	18
C-05	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	23	44	25	19
C-06	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-6 (11)	23	40	24	16
C-07	M-01	0.10m - 1.50m	CH	A-7-6 (20)	23	68	26	42
C-08	M-01	0.10m - 1.50m	ML	A-7-5 (9)	25	42	30	12
C-09	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (12)	29	42	23	19
C-10	M-01	0.10m - 1.50m	CL	A-7-6 (16)	18	47	20	27

9. El suelo es un manto de Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad (CL), estrato que se encontró en la mayoría de la exploración de las Calicatas.

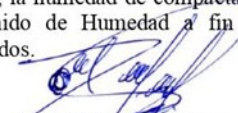
10. Basado en la clasificación de los suelos, espesores de estratos y características mecánicas, de cada una de las prospecciones efectuadas; se definió el perfil estratigráfico; perfil que permitió evaluar el área a ser construida, identificándose que el tramo en estudio es homogéneo (ver cuadro).

11. El CBR de la subrasante, al 95% del Proctor Modificado NTP 339.141:1999, con el cual se diseñara la estructura del pavimento tiene un máximo de 5.5% y un mínimo de 4.50%.

12. Con el valor encontrado de CBR se necesita colocar una capa de Sub base de 0.15m con la finalidad de mejorar su CBR y luego se proceda a la colocación de material granular de un espesor de 0.25m, que satisfaga las condiciones establecidas en el capítulo de MATERIL DE AFIRMADO (Afirmado) para Sub-base y Base y se riegue y compacte las mismas hasta alcanzar el 95% del ensayo de Proctor Modificado, en capas de espesor entre 0.20m. a 0.25m.

13. La sub rasante también deberá ser compactado como mínimo al 95 % de densidad máxima seca del proctor modificado.

14. Para la compactación de la sub-rasante, la humedad de compactación no deberá variar en $\pm 2\%$ del Optimo Contenido de Humedad a fin de lograr los porcentajes de compactación especificados.


 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

15. Deberán hacerse pruebas de control de calidad el grado de compactación, de la sub-rasante, requerido será del 95% de su Máxima Densidad Seca Teórica Proctor Modificado (NTP 339.141:1999) en suelos granulares y del 95% de su Máxima Densidad Seca Teórica Proctor Estándar (NTP 339.142:1999) en suelos finos. Se tolerará hasta dos puntos porcentuales menos en cualquier caso aislado, siempre que la media aritmética de 6 puntos de la misma compactación sea igual o superior al especificado.
16. El potencial de expansión de acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinado en laboratorio.

TABLA N° 8 POTENCIAL DE EXPANSIÓN VERSUS INDICE DE PLASTICIDAD

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 – 15	BAJO
15 – 35	MEDIO
35 – 55	ALTO


DESIGNER MANUEL MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

Los límites de consistencia y en particular los Índices de Plasticidad encontrados se limitan a un mínimo de 10.40% y un máximo de 25.50%, lo que refleja un potencial de expansión indicado en la siguiente tabla.

TABLA N°9 RESULTADOS DE EXPANSIÓN

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD ESTRATO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO	POTENCIAL DE EXPANSION
				LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)		
C-01	M-01	0.10m – 1.50m	21	43	23	20	MEDIO
C-02	M-01	0.10m – 1.50m	20	38	19	19	MEDIO
C-03	M-01	0.10m – 1.50m	23	41	21	20	MEDIO
C-04	M-01	0.10m – 1.50m	22	42	24	18	MEDIO
C-05	M-01	0.10m – 1.50m	23	44	25	19	MEDIO
C-06	M-01	0.10m – 1.50m	23	40	24	16	MEDIO
C-07	M-01	0.10m – 1.50m	23	68	26	42	ALTO
C-08	M-01	0.10m – 1.50m	25	42	30	12	MEDIO
C-09	M-01	0.10m – 1.50m	29	42	23	19	MEDIO
C-10	M-01	0.10m – 1.50m	18	47	20	27	MEDIO

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

17. Realizado el análisis de contenido de sales solubles totales en las muestras ensayadas nos resulta un valor máximo de 9850 ppm. nos indican la presencia de sales en forma moderada por lo que se recomienda utilizar cemento Tipo IP y/o MS para obras de estructura, como puede ser las veredas y las bancas
18. El material de Afirmado cumplirá con los requisitos del capítulo de MATERIAL DE AFIRMADO.
19. Estando a lado de la seguridad se recomienda utilizar el CBR de menor porcentaje encontrado siendo este el más desfavorable de 4.50, la cual fue calculado para este informe
20. Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Estudio Geotécnico con fines de Pavimentación son sólo aplicables para el área estudiada.

12 BIBLIOGRAFIA

- "MANUAL DE CARRETERAS" SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS – MTC.
EM 2000 – MTC.
- PROPIEDADES GEOFÍSICAS DE LOS SUELOS, JOSEPH BOWLES.
- MECÁNICA DE SUELOS/WILLIAM LAMBE-ROBERT WHITMAN.

LMSCEACH E.I.R.L.


DESIGNER MANUEL MILLONES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar -
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO:
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y
ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio de los ensayos realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1. A solicitud del estudiante Ronaldo Vásquez Segura, se efectúa el estudio de Mecánica del Suelo para la tesis. **"DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO "**
2. El objetivo principal del presente informe, es estudiar las características en cuanto se refiere a calidad de los suelos del terreno natural a nivel de sub rasante.
3. Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 10 calicatas las mismas que se ejecutaron de forma manual, cuyas profundidades de muestreo llegaron a una profundidad de -1.50 m en promedio
4. Los registros realizados en campo se alcanzaron a conocer las propiedades mecánicas de los estratos conformados en el terreno, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos.
5. Aislar el suelo de manera que no sufra modificaciones en su contenido de humedad.
6. El estrato superficial del suelo de la zona en estudio, que constituirá la subrasante, es una Arcilla de baja plasticidad con Arena
7. Del análisis efectuado en el presente Estudio, en base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles estratigráficos obtenidos, se concluye:
8. Los suelos encontrados en la zona de estudio están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**).


 DESIGNER MANUEL MORALES MILLONES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 147898

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar -
Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO:
george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372..

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS CHICLAYO E.I.R.L.



Chiclayo, Abril del 2022.

Asunto : Entrega de Informe de Ensayos.
Solicitante : : Ronaldo Vásquez Segura
Proyecto : : "DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO "

De nuestra consideración:

Adjunto al presente, se encuentran los Informes de ensayos cuyo expediente corresponde al N° 001-2017 LMSEACH, con los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (MTC E 107 - 2016)
- Determinación del Límite Líquido de suelos (MTC E 110 - 2016)
- Límite Plástico e Índice de Plasticidad de suelos (MTC E 111 - 2016)
- Determinación del contenido de humedad de un suelo (MTC E 108 - 2016)
- Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (MTC E 206 - 2016)
- Método de ensayo Estándar para la Gravedad Específica de Sólidos de suelo mediante el Picnómetro de Agua (MTC E 113 - 2016)
- Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado) (MTC E 115 - 2016)
- CBR de los Suelos Compactados en el Laboratorio (MTC E 132 - 2016)

efectuando a las muestras identificadas como procedentes del proyecto:

: "DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO "

Sin otro particular, me despido muy atentamente de Ud.
 Atentamente,

LMSCEACH
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, EMULSIONES Y ASFALTOS
 CHICLAYO
 JORGE ORIBEL DOMAPASCA BASTA
 TÍT. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Pág.: 01 de 01

Fotos Calicatas



Planos Alcantarillado

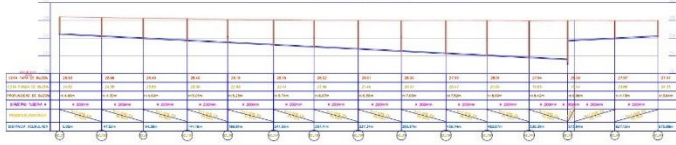
PLANO DE REDES DE ALCANTARILLADO



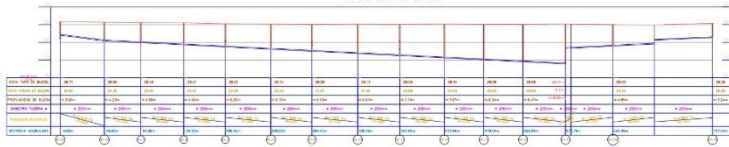
PROYECTO :
 DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSE LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO.

PLANO : REDES DE ALCANTARILLADO		
ALUMNO: VÁSQUEZ SEGURA RONALDO	ESCALA: 1/1500	LÁMINA:
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL	FECHA: ABRIL 2022	AL - 01
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO		

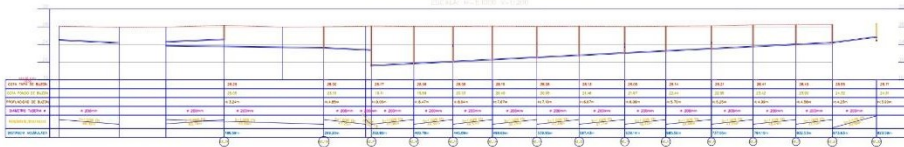
PERFIL LONGITUDINAL PERIF. PROYECTADA - CALLE BOQUILLA
Escala: 1:1000 (AL-01)



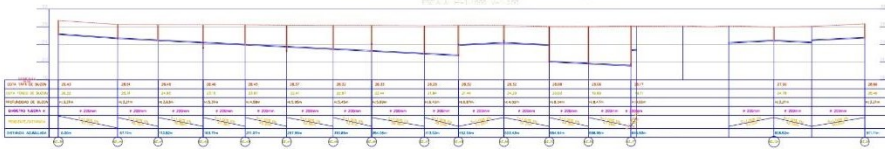
PERFIL LONGITUDINAL PERIF. PROYECTADA - CALLE BOQUILLA
Escala: 1:1000 (AL-01)



PERFIL LONGITUDINAL PERIF. PROYECTADA - CALLE BOQUILLA
Escala: 1:1000 (AL-01)



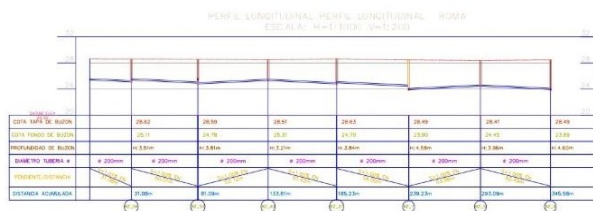
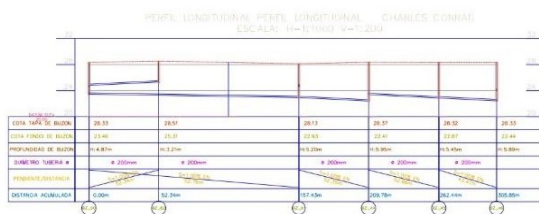
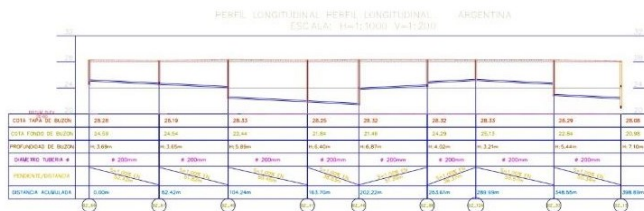
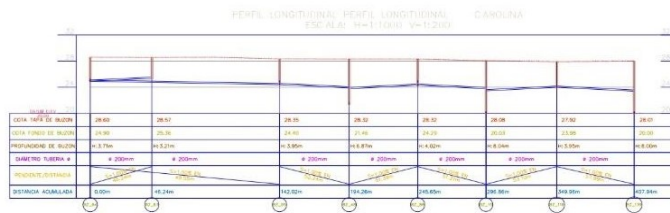
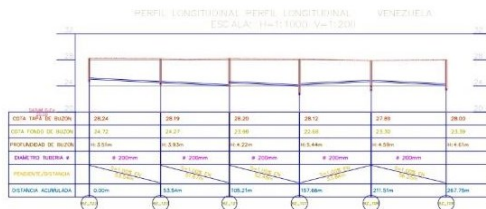
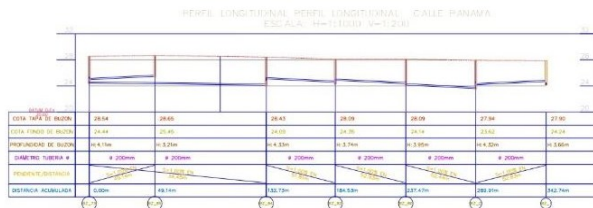
PERFIL LONGITUDINAL PERIF. PROYECTADA - CALLE BOQUILLA
Escala: 1:1000 (AL-01)



PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEDIDAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. BORGUAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHILEAYO.

PLANO:
ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL

ALUMNO: VÁSQUEZ SEGURA BONALDO ESCALA: 1:1000 LÁMINA:
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL FECHA: PERÍODO:
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO TORIBIO DE MORGADO **AL - 01**



PROYECTO:
DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO.

PLANO:
ALCANTARILLADO - PERFIL LONGITUDINAL

ALUMNO: VÁSQUEZ SEGURA RONALDO
ESCALA: 1/1500
ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
FECHA: ABRIL 2022
UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

LÁMINA:
AL - 03

Informe de estado Situacional EPSEL



**ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

*"TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE LA
MEJOR CALIDAD, CUIDELANO LA DESPERDICIE"*

CARTA N° 027 -2014-EPSEL.S.A.GG.

Señor: Vásquez Segura Ronaldo
Estudiante

Fecha: Lambayeque, 28 de marzo del 2022

ASUNTO : FACTIBILIDAD DE SERVICIOS BASICOS EN
LA URB. URRUNAGA SECTOR 3 Y 4

Sirva el presenta para saludarlo y hacerle llegar adjunto el informe con el estado situacional de las redes de agua potable y alcantarillado existentes en la Urb. Urrunaga sector 3 y 4 - distrito de Lambayeque, provincia de Chiclayo y Departamento de Lambayeque; para los fines que estime por conveniente.

Atentamente:


ING. CARLOS PAREDES LORA
Jefe Zonal Lambayeque (e).





**ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

*"TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELANO LA DESPERDICIE"*

INFORME TÉCNICO

Estado Situacional de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado en la Urb. Urrunaga sector 3 y 4.

AGUA POTABLE:

Las redes de agua Potable en la U.V "Urrunaga sector 3 y 4" en su totalidad son de P.V.C 0 11 O mm CI 7.5 con antigüedad de 15 años, su estado de conservación es mala.

La fuente de abastecimiento es desde el Reservoirio antiguo de 3,000.00 m³ ubicado en los ambientes de la Planta de tratamiento N° 01 José Leonardo Ortiz y la presión promedio es de 7.21 mca; continuidad de 12 hrs/día.

ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado está constituido por tuberías de PVC Ø 200 mm, Ø 350 mm, Ø 400 mm y antigüedad promedio de 25 años y su estado de conservación es malo.

Con respecto a su operatividad, el alcantarillado se mantiene operativo con trabajos de mantenimiento periódicos efectuados por personal del Dpto. Técnico de la Zonal Lambayeque.

La profundidad promedio del sistema es de 2 metros.

CALLE	DIAMETRO	LONG(m)	MATERIAL	ESTADO	ANTIGÜEDAD	CALLES
Charles Conrad	8"	95.80	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Venezuela y Panamá
Alan Bear	400 mm	93.70	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Venezuela y Panamá
Richard Gordon	8"	104.2	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Venezuela y Panamá
Carlos Castañeda	400 mm	81.90	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Venezuela y Panamá
Primero de Mayo	8"	93.50	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Panamá y Argentina



**ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

*"TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELANO LA DESPERDICIE"*

+	Lindon B. Jhonson	400 mm	93.50	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Panamá y Argentina
	Charles Conrad	8"	84.50	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Panamá y Argentina
	Alan Bear	350 mm	93.40	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Panamá y Argentina
	Richard Gordon	8"	92.90	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Panamá y Argentina
	Carlos Castañeda	400 mm	93.50	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Panamá y Argentina
	Primero de Mayo	8"	40.50	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Argentina y Santa Martha
	Lindon B. Jhonson	400 mm	94.90	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Argentina y Santa Martha
	Charles Conrad	8"	75.60	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Argentina y Santa Martha
	Alan Bear	350 mm	70.70	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Argentina y Santa Martha
	Richard Gordon	8"	75.60	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Argentina y Santa Martha
	Carlos Castañeda	400 mm	75.60	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Argentina y Santa Martha
	Primero de Mayo	8"	79.10	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Santa Martha y Carolina
	Lindon B. Jhonson	8"	96.60	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Santa Martha y Carolina



**ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

**"TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA
DE LA MEJOR CALIDAD, CUIDELANO LA DESPERDICIE"**

Richard Gordon	8"	93.80	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Carolina y Lincon
Carlos Castañeda	400 mm	95.53	P.V.C	Regular-Buena	+3	Entre la Calle Carolina y Lincon
Primero de Mayo	8"	98.90	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle <u>Lincon</u> y Roma
Lindon B. Jhonson	400 mm	94.00	P.V.C	Regular-Buena	+3	Entre la Calle <u>Lincon</u> y Roma
Charles Conrad	8"	97.90	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle <u>Lincon</u> y Roma
Alan Beser	8"	100.90	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle <u>Lincon</u> y Roma
Richard Gordon	8"	90.00	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle <u>Lincon</u> y Roma
Carlos Castañeda	400 mm	90.30	P.V.C	Regular-Buena	+3	Entre la Calle <u>Lincon</u> y Roma
Primero de Mayo	8"	98.80	C.S.N	Malo	+40	Entre Romay San Francisco
Lindon B. Jhonson	8"	98.80	C.S.N	Malo	+40	Entre Romay San Francisco
Charles Conrad	8"	93.15	C.S.N	Malo	+40	Entre la Av. Chiclayo y Roma



**ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**
"TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA
DE LA MEJOR CALIDAD, CUIDELANO LA DESPERDICIE"

Alan Bear	8"	68.00	C.S.N	Malo	+40	Entre la Av. Chiclayo y Roma
Richard Gordon	8"	40.00	C.S.N	Malo	+40	Entre la Av. Chiclayo y Roma
Carlos Castañeda	400 mm	26.30	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Av. Chiclayo y Roma
Venezuela	8"	54.30	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Primero de Mayo y Lindon Jhonson
Panamá	8"	54.10	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Primero de Mayo y Lindon Jhonson
Argentina	8"	54.25	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Primero de Mayo y Lindon Jhonson
Santa Martha	8"	54.20	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Primero de Mayo y Lindon Jhonson
Carolina	400 mm	53.00	P.V.C	Regular-Bueno	+3	Entre la Calle Primero de Mayo y Lindon Jhonson
Lindon	8"	53.60	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Primero de Mayo y Lindon Jhonson
Roma	8"	54.00	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Primero de Mayo y Lindon Jhonson
San Francisco	8"	53.80	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Primero de Mayo y Lindon Jhonson
Venezuela	8"	54.40	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Lindon Jhonson y Charles Conrad
Panamá	8"	53.20	C.S.N	Malo	+40	Entre la Calle Lindon Jhonson y Charles Conrad

Cálculos Hidráulicos de la red de alcantarillado

FILA	Ubicación de colector			Barrón			Longitud (m)			Caudal con Concentrados		Caudal Aportación		Caudal de infiltración		Caudal por conex. encaje		Caudal acumulado		Caudal de diseño		COTATAPA		Altura barrón		
	Nº	calle	de	a	B1	B2	Propto	tributario	Acumulado	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
1	1-Nby	CHCLAYO	SAN FRCS	1	2	52.9	0	52.9	0.0000	0.32	0.0026	0.032	0.320	1.90	28.843	27.975	1.2	1.2								
2	SAN FRCS	1-Nby	Jhanson	2	3	55.06	52.9	107.96	0.0000	0.65	0.0054	0.065	0.652	1.90	27.975	28.108	1.2	1.2								
3	SAN FRCS	CHARLES C	Jhanson	4	3	31.9	0	31.9	0.0000	0.19	0.0016	0.019	0.193	1.90	28.504	28.108	1.2	1.2								
4	Jhanson	SAN FRCS	ROMA	3	5	48.2	138.86	188.06	0.0000	1.14	0.0095	0.114	1.142	1.5	28.108	27.948	1.2	1.35								
5	Jhanson	SAN FRCS	ROMA	5	6	41.1	188.06	233.16	0.0000	1.38	0.0115	0.138	1.380	1.5	27.948	27.887	1.35	1.6								
6	1-Nby	SAN FRCS	ROMA	2	7	48.5	0	48.5	0.0000	0.30	0.0025	0.030	0.331	1.5	27.975	27.847	1.2	1.35								
7	1-Nby	SAN FRCS	ROMA	7	8	42.41	48.5	91.91	0.0000	0.56	0.0046	0.056	0.615	1.5	27.847	27.809	1.35	1.55								
8	ROMA	1-Nby	Jhanson	8	6	52.7	91.91	144.61	0.0000	0.87	0.0072	0.087	0.958	1.5	27.809	27.887	1.55	1.6								
9	CHARLES C	SAN FRCS	ROMA	9	10	44	0	44	0.0000	0.27	0.0022	0.027	0.295	1.5	28.456	28.069	1.1	1.2								
10	CHARLES C	SAN FRCS	ROMA	10	11	44.4	44	88.4	0.0000	0.53	0.0044	0.053	0.592	1.5	28.069	28.029	1.2	1.6								
11	ROMA	CHARLES C	Jhanson	11	6	54	188.04	242.04	0.0000	1.46	0.0121	0.146	1.620	1.62	28.029	27.887	1.6	1.6								
12	CHARLES C	LINCOLN	ROMA	12	11	48.22	0	48.22	0.0000	0.29	0.0024	0.029	0.323	1.5	27.887	28.029	1.2	1.6								
13	ROMA	ALAN BEAR	CHARLES C	13	11	51.42	0	51.42	0.0000	0.31	0.0026	0.031	0.344	1.5	27.915	28.029	1.2	1.6								
14	Jhanson	ROMA	LINCOLN	6	14	48.44	616.81	665.25	0.0000	4.02	0.0333	0.402	4.454	4.45	27.887	27.812	1.6	2.1								
15	Jhanson	ROMA	LINCOLN	14	15	48.4	665.25	713.65	0.0000	4.31	0.0357	0.431	4.778	4.8	27.812	27.608	2.1	2.2								
16	LINCOLN	1-Nby	Jhanson	16	15	54.33	0	54.33	0.0000	0.33	0.0027	0.033	0.364	1.5	27.487	27.608	1.2	2.2								
17	LINCOLN	CHARLES C	Jhanson	17	15	51.55	0	51.55	0.0000	0.31	0.0026	0.031	0.345	1.5	27.887	27.608	1.4	2.2								
18	Jhanson	LINCOLN	CAROLINA	15	18	51.48	819.53	871.01	0.0000	5.26	0.0436	0.526	5.831	5.8	27.608	27.545	2.2	2.4								
19	Jhanson	LINCOLN	CAROLINA	18	19	46.42	871.01	917.43	0.0000	5.54	0.0459	0.554	6.142	6.1	27.545	27.454	2.4	2.55								
20	CHARLES C	ROMA	LINCOLN	22	17	47.28	0	47.28	0.4400	0.29	0.0024	0.029	0.317	1.5	27.887	27.828	1.2	1.4								
21	CHARLES C	LINCOLN	CAROLINA	17	20	48.7	47.28	96.98	0.0000	0.59	0.0048	0.059	0.648	1.5	27.828	27.932	1.4	2								
22	CHARLES C	SAN FRCS	ROMA	7	8	54	188.04	242.04	0.0000	1.46	0.0121	0.146	1.620	1.6	27.887	27.828	1.2	1.4								
23	ROMA	CHARLES C	CAROLINA	8	6	52.7	242.04	294.74	0.0000	1.78	0.0147	0.178	1.973	1.97	27.828	27.828	1.4	2								
24	LINCOLN	Jhanson	ROMA	9	20	44	0	44	0.0000	0.27	0.0022	0.027	0.295	1.5	28.843	27.975	1.2	1.2								
25	LINCOLN	Jhanson	ROMA	27	31	44.4	44	88.4	0.0000	0.53	0.0044	0.053	0.592	1.5	27.975	28.108	1.2	2								
26	ROMA	Jhanson	CAROLINA	45	37	54	188.04	242.04	0.0000	1.46	0.0121	0.146	1.620	1.62	28.504	28.108	1.2	1.2								
27	LINCOLN	LINCOLN	ROMA	35	46	48.22	0	48.22	0.0000	0.29	0.0024	0.029	0.323	1.5	28.108	27.948	1.2	1.35								
28	ROMA	ALAN BEAR	LINCOLN	70	71	51.42	0	51.42	0.0000	0.31	0.0026	0.031	0.344	1.5	27.948	27.887	1.35	1.6								
29	CAROLINA	ROMA	LINCOLN	80	79	48.44	584.06	632.5	0.0000	3.82	0.0316	0.382	4.234	4.23	27.975	27.847	1.2	1.35								
30	CAROLINA	ROMA	LINCOLN	90	89	48.4	632.5	680.9	0.0000	4.11	0.0340	0.411	4.558	4.6	27.847	27.809	1.35	1.55								

41	VENEZUELA	ALAN BEAR	CHARLES C	79	74	48.4	680.25	713.65	0.0000	4.31	0.0357	0.431	4.778	4.8	27.608	27.545	2.6	2.4
42	Jhanson	ROMA	LINCOLN	78	73	54.33	0	54.33	0.0000	0.33	0.0027	0.033	0.364	1.5	27.545	27.454	2.5	2.2
43	Jhanson	ROMA	LINCOLN	63	75	51.55	0	51.55	0.0000	0.31	0.0026	0.031	0.345	1.5	27.887	27.828	2.5	2.2
44	argentina	venezuela	Jhanson	62	88	51.48	819.53	871.01	0.0000	5.26	0.0436	0.526	5.831	5.8	27.608	27.632	2.5	2.2
45	Jhanson	LINCOLN	CAROLINA	51	71	48.22	0	48.22	0.0000	0.29	0.0024	0.029	0.323	1.5	27.948	27.887	2.6	2.4
46	argentina	LINCOLN	CAROLINA	57	63	51.42	0	51.42	0.0000	0.31	0.0026	0.031	0.344	1.5	27.975	27.847	1.2	2.8
47	argentina	ROMA	LINCOLN	56	62	48.44	616.81	665.25	0.0000	4.02	0.0333	0.402	4.454	4.5	27.847	27.809	2.8	2.8
48	CHARLES C	LINCOLN	CAROLINA	52	61	48.4	680.25	713.65	0.0000	4.16	0.0350	0.416	4.629	4.8	27.809	27.887	2.9	3.1
49	CHARLES C	SAN FRCS	ROMA	54	68	54.33	0	54.33	0.0000	0.33	0.0027	0.033	0.364	1.5	28.456	28.069	2.7	3.2
50	CHARLES C	SAN FRCS	ROMA	59	75	51.55	0	51.55	0.0000	0.31	0.0026	0.031	0.345	1.5	28.069	28.029	2.8	3.2
51	ROMA	CHARLES C	Jhanson	62	91	51.48	819.53	871.01	0.0000	5.26	0.0436	0.526	5.831	5.8	28.029	27.887	2.8	3.2
52	CHARLES C	LINCOLN	ROMA	84	90	46.42	871.01	917.43	0.0000	5.54	0.0459	0.554	6.142	6.1	27.887	28.029	3.1	3.5
53	ROMA	ALAN BEAR	CHARLES C	85	76	47.28	0	47.28	0.0000	0.29	0.0024	0.029	0.317	1.5	27.915	28.029	3.2	3.6
54	Jhanson	ROMA	LINCOLN	87	87	48.7	47.28	96.98	0.0000	0.59	0.0048	0.059	0.648	1.5	27.887	27.812	3.2	3.2
55	Jhanson	ROMA	LINCOLN	90	88	54	188.04	242.04	0.0000	1.46	0.0121	0.146	1.620	1.6	27.812	27.608	3.2	3.2
56	LINCOLN	4488 2	Jhanson	93	89	48.22	0	48.22	0.0000	0.29	0.0024	0.029	0.323	1.5	27.487	27.608	3.5	3.5
57	33333	CHARLES C	Jhanson	91	91	51.42	0	51.42	0.0000	0.31	0.0026	0.031	0.344	1.5	27.828	27.608	3.6	3.6
58	Jhanson	LINCOLN	CAROLINA	84	85	48.44	616.81	665.25	0.0000	4.02	0.0333	0.402	4.454	4.5	27.608	27.545	3.6	3.73
59	Jhanson	LINCOLN	CAROLINA	94	95	48.4	680.25	713.65	0.0000	4.31	0.0357	0.431	4.778	4.8	27.545	27.454	3.6	2.55

pendiente	Diametro	Radio hidráulico	Velocidad	V>Vmin	Ca daa	Y	Y/D	Y/D < 0.7	Vfinal	Reda Hidráulica real	Vel critico	Vfinal < Vcr	tensión tractiva	t trac > 1Pa
	mm	m	m/s		l/s	m			m/s	m	m/s		N/m2	
0.016	200	0.05	1.337	ok	42.01	0.026	0.13	ok	0.630	0.016	2.39	ok	2.60	ok
2.14%	200	0.05	1.527	ok	47.98	0.024	0.12	ok	0.692	0.015	2.32	ok	3.20	ok
1.24%	200	0.05	1.163	ok	36.54	0.028	0.14	ok	0.572	0.017	2.47	ok	2.10	ok
0.63%	200	0.05	0.829	ok	26.03	0.033	0.16	ok	0.450	0.020	2.65	ok	1.24	ok
1.49%	200	0.05	1.273	ok	39.99	0.026	0.13	ok	0.609	0.017	2.42	ok	2.41	ok
0.56%	200	0.05	0.782	ok	24.98	0.034	0.17	ok	0.433	0.021	2.69	ok	1.13	ok
0.56%	200	0.05	0.782	ok	24.57	0.034	0.17	ok	0.432	0.021	2.69	ok	1.13	ok
0.52%	200	0.05	0.750	ok	23.56	0.034	0.17	ok	0.420	0.021	2.72	ok	1.06	ok
1.11%	200	0.05	1.098	ok	34.51	0.028	0.14	ok	0.549	0.018	2.50	ok	1.92	ok
0.99%	200	0.05	1.039	ok	32.65	0.029	0.15	ok	0.528	0.018	2.53	ok	1.76	ok
0.82%	200	0.05	0.945	ok	29.67	0.032	0.16	ok	0.505	0.020	2.63	ok	1.57	ok
0.52%	200	0.05	0.756	ok	23.76	0.034	0.17	ok	0.422	0.021	2.71	ok	1.07	ok
0.56%	200	0.05	0.779	ok	24.46	0.034	0.17	ok	0.431	0.021	2.70	ok	1.12	ok
0.57%	200	0.05	0.787	ok	24.71	0.037	0.29	ok	0.596	0.033	3.41	ok	1.84	ok
0.63%	200	0.05	0.827	ok	25.99	0.038	0.29	ok	0.631	0.033	3.43	ok	2.05	ok
1.64%	200	0.05	1.335	ok	41.96	0.026	0.13	ok	0.630	0.016	2.39	ok	2.60	ok
2.37%	200	0.05	1.606	ok	50.46	0.024	0.12	ok	0.717	0.015	2.29	ok	3.46	ok
0.51%	200	0.05	0.746	ok	23.44	0.038	0.14	ok	0.619	0.038	3.65	ok	1.90	ok
0.52%	200	0.05	0.752	ok	23.63	0.037	0.15	ok	0.632	0.039	3.69	ok	1.96	ok
0.54%	201	0.05	0.768	ok	24.36	0.034	0.17	ok	0.426	0.021	2.71	ok	1.09	ok
1.00%	202	0.05	1.050	ok	33.65	0.029	0.14	ok	0.529	0.018	2.52	ok	1.77	ok
0.47%	203	0.05	0.723	ok	23.41	0.036	0.18	ok	0.415	0.022	2.79	ok	1.02	ok
1.14%	200	0.05	1.114	ok	35.00	0.032	0.16	ok	0.602	0.020	2.65	ok	2.22	ok
1.97%	200	0.05	1.466	ok	46.07	0.025	0.12	ok	0.672	0.016	2.34	ok	3.00	ok
1.50%	200	0.05	1.280	ok	40.20	0.026	0.13	ok	0.611	0.017	2.41	ok	2.43	ok
0.73%	200	0.05	0.894	ok	28.09	0.033	0.16	ok	0.486	0.020	2.66	ok	1.44	ok
0.64%	200	0.05	0.837	ok	26.30	0.032	0.16	ok	0.454	0.020	2.65	ok	1.26	ok
1.19%	200	0.05	1.138	ok	35.75	0.028	0.14	ok	0.563	0.017	2.48	ok	2.03	ok
0.57%	200	0.05	0.791	ok	24.85	0.036	0.18	ok	0.590	0.032	3.37	ok	1.81	ok
0.49%	200	0.05	0.732	ok	23.00	0.060	0.30	ok	0.570	0.034	3.48	ok	1.66	ok

1.16%	200	0.05	1.126	ok	35.37	0.050	0.25	ok	0.786	0.029	3.21	ok	3.33	ok
1.92%	200	0.05	1.445	ok	45.40	0.025	0.12	ok	0.665	0.016	2.35	ok	2.94	ok
0.49%	200	0.05	0.733	ok	23.02	0.035	0.17	ok	0.413	0.021	2.73	ok	1.02	ok
0.38%	240	0.06	0.727	ok	32.91	0.058	0.28	ok	0.549	0.039	3.73	ok	1.47	ok
1.27%	240	0.06	1.327	ok	60.04	0.026	0.11	ok	0.562	0.017	2.42	ok	2.06	ok
0.54%	240	0.06	0.867	ok	39.22	0.032	0.13	ok	0.417	0.020	2.66	ok	1.06	ok
0.49%	240	0.06	0.826	ok	37.38	0.036	0.13	ok	0.556	0.033	3.42	ok	1.60	ok
0.56%	302	0.08	1.030	ok	73.79	0.062	0.21	ok	0.644	0.037	3.63	ok	2.06	ok
0.90%	302	0.08	1.301	ok	93.19	0.027	0.09	ok	0.482	0.017	2.45	ok	1.50	ok
0.85%	200	0.05	0.965	ok	30.30	0.030	0.15	ok	0.501	0.019	2.57	ok	1.57	ok
0.86%	302	0.08	1.273	ok	91.20	0.052	0.17	ok	0.714	0.032	3.35	ok	2.67	ok
0.55%	302	0.08	1.014	ok	72.67	0.059	0.20	ok	0.617	0.036	3.56	ok	1.92	ok
0.60%	302	0.08	1.069	ok	76.55	0.029	0.10	ok	0.421	0.019	2.57	ok	1.11	ok
0.55%	302	0.08	1.022	ok	73.22	0.030	0.10	ok	0.408	0.019	2.59	ok	1.03	ok
0.56%	341	0.09	1.138	ok	102.10	0.030	0.09	ok	0.413	0.019	2.60	ok	1.06	ok
1.84%	341	0.09	2.023	ok	184.77	0.022	0.06	ok	0.610	0.014	2.23	ok	2.55	ok
1.98%	341	0.09	2.099	ok	191.65	0.021	0.06	ok	0.626	0.014	2.21	ok	2.70	ok
0.54%	341	0.09	1.098	ok	100.27	0.049	0.14	ok	0.552	0.030	3.28	ok	1.62	ok
0.50%	341	0.09	1.051	ok	35.04	0.052	0.15	ok	0.547	0.032	3.36	ok	1.56	ok

Datos de conteo Vehicular

Figura 4. Formato Conteo Vehicular

HORA	SENTI DO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION		
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E
DIAGRA VEH													
	O												
	E												
	O												
	E												
	O												
	E												
	O												
	E												
	O												
	E												
	O												
	E												

Figura 5. Conteo vehicular estación 1, Dia Viernes



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		CALLE PANAMÁ			
SENTIDO	Ambos	CHICLAYO	E ←	CHICLAYO	O →
UBICACIÓN	Urb. Umunaga sector 3	Calle Carolina			
DÍA	1				

HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	≥3 E	2 E	3 E
00-01	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0		4	0	1	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0		5	2	2	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0		6	3	2	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0		12	1	4	0	0	0	1	0	0	0
07-08	0		11	2	2	0	1	0	0	0	0	0
08-09	0		2	4	3	0	2	0	0	0	0	0
09-10	0		35	6	5	0	5	2	0	0	1	1
10-11	0		32	7	6	0	4	3	1	1	0	2
11-12	0		25	3	4	0	1	1	0	0	0	0
12-13	0		33	4	3	0	2	3	0	0	0	0
13-14	0		25	5	5	0	0	1	0	0	0	0
14-15	0		12	2	2	0	0	1	0	2	2	0
15-16	0		14	1	1	0	0	2	0	0	0	0
16-17	0		13	0	1	0	0	0	0	1	0	0
17-18	0		11	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0		24	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0		11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0		12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		0	308	47	41	0	15	13	2	4	3	3

JEFE DE BRIGADA: _____

ING. RESPON: _____

Figura 6. Conteo vehicular estación 1, Día Sábado



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	CALLE PANAMÁ			
SENTIDO Ambos	CHICLAYO	E ←	CHICLAYO	O →
UBICACIÓN Urb. Urrunaga sector 3	Calle Carolina			
DIA 1				

HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E
00-01	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0		7	0	1	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0		5	1	2	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0		5	1	1	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0		11	2	1	0	0	0	1	0	0	0
07-08	0		10	2	1	0	1	0	1	0	0	0
08-09	0		4	1	2	0	2	0	1	0	0	0
09-10	0		27	5	1	0	5	4	1	0	0	1
10-11	0		22	4	1	0	4	5	1	0	0	0
11-12	0		27	1	4	0	1	1	0	0	0	0
12-13	0		28	2	3	0	2	7	2	0	0	0
13-14	0		17	3	4	0	0	4	0	0	0	0
14-15	0		18	7	2	0	0	1	0	2	1	0
15-16	0		14	8	1	0	0	2	0	0	0	1
16-17	0		11	0	1	0	0	0	0	0	1	0
17-18	0		11	5	0	0	0	0	0	1	0	0
18-19	0		15	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:	0		236	44	25	0	15	24	7	3	2	2

STADOR: _____

JEFE DE BRIGADA: _____

INGRESPONS: _____

Figura 7. Conteo vehicular estación 1, Dia Domingo



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	CALLE PANAMÁ				
SENTIDO	Ambo	CHICLAYO	E ←	CHICLAYO	O →
UBICACIÓN	Urb. Urunaga sector 3		Calle Carolina		
DÍA	1				

HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E
00-01	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0		2	1	3	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0		2	1	3	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0		7	1	2	0	0	0	1	0	0	0
07-08	0		7	1	5	0	4	0	1	0	0	1
08-09	0		10	1	4	0	3	0	0	0	1	1
09-10	0		15	2	4	0	7	4	1	0	2	1
10-11	0		20	2	6	0	3	5	2	0	0	0
11-12	0		15	1	7	0	7	1	0	0	0	0
12-13	0		25	2	3	0	5	7	1	0	0	0
13-14	0		16	3	2	0	8	4	0	0	0	0
14-15	0		18	4	3	0	0	1	0	0	0	0
15-16	0		32	4	5	0	0	2	0	0	0	0
16-17	0		30	0	4	0	0	0	0	0	1	0
17-18	0		31	5	0	0	0	0	0	0	1	0
18-19	0		7	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		0	239	30	51	0	37	24	6	0	5	3

Figura 8. Conteo vehicular estación 1, Día Lunes



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LACARRETERA				CALLE PANAMÁ			
SENTIDO		Ambos		CHICLAYO	E ←	CHICLAYO	O →
UBICACIÓN				Calle Carolina			
DIA				1			

HORA	SENTIDO	MOTOTA XI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E
00-01	o		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	o		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	o		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	o		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
04-05	o		2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
05-06	o		3	3	2	0	0	0	0	0	0	0
06-07	o		8	3	4	0	0	0	0	0	0	0
07-08	o		7	2	2	0	1	0	0	0	0	0
08-09	o		12	2	3	0	2	0	0	0	0	0
09-10	o		15	4	5	0	5	2	0	0	0	1
10-11	o		17	1	6	0	4	3	1	0	2	0
11-12	o		21	2	4	0	1	1	0	0	0	0
12-13	o		17	1	3	0	2	3	1	0	0	0
13-14	o		14	5	5	0	0	1	0	0	0	0
14-15	o		15	2	2	0	0	1	0	0	0	1
15-16	o		12	1	1	0	0	2	0	1	2	0
16-17	o		7	0	1	0	0	0	1	0	0	0
17-18	o		5	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	o		15	2	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	o		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	o		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	o		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	o		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	o		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		0	203	33	41	0	15	13	3	1	4	2

Figura 9. Conteo vehicular estación 1, Dia Martes



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		CALLE PANAMÁ			
SENTIDO	Ambos	CHICLAYO	E ←	CHICLAYO	O →
UBICACIÓN	Urb. Urrunaga sector 3	Calle Carolina			
DIA	1				

HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E
DIAGRAMA VEH												
00-01	o		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	o		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	o		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	o		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	o		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
05-06	o		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
06-07	o		11	2	2	0	0	0	0	0	0	0
07-08	o		8	1	2	0	1	0	0	0	0	0
08-09	o		5	3	3	0	2	0	0	0	0	0
09-10	o		4	1	4	0	5	2	0	0	0	1
10-11	o		14	2	4	0	4	3	1	1	0	0
11-12	o		12	1	5	0	1	1	0	0	0	0
12-13	o		17	4	3	0	2	3	0	1	0	0
13-14	o		27	5	5	0	0	1	0	0	0	0
14-15	o		7	7	2	0	0	1	0	2	1	0
15-16	o		5	4	1	0	0	2	0	0	1	0
16-17	o		6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17-18	o		7	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	o		8	2	0	0	0	0	1	0	0	0
19-20	o		4	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20-21	o		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	o		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	o		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	o		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		0	158	40	34	0	15	13	3	4	2	1

Figura 10. vehicular estación 1, Dia miércoles



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		CALLE PANAMÁ			
SEN TIDO	Ambos	CHICLAYO	E ←	CHICLAYO	O →
UBICACIÓN	Urb. Umunaga sector 3	Calle Cardina			
DIA	1				

HORA	SENTI DO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	≥3 E	2 E	3 E
DIAGRA. VEH.												
00-01	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0		8	5	2	0	0	0	1	0	0	0
07-08	0		5	4	2	0	1	0	1	0	0	1
08-09	0		11	4	3	0	2	0	1	1	1	1
09-10	0		14	3	4	0	5	2	2	0	0	0
10-11	0		17	5	4	0	4	3	1	2	0	0
11-12	0		11	3	5	0	1	1	0	0	0	0
12-13	0		33	4	3	0	2	3	0	0	0	0
13-14	0		27	5	5	0	0	1	0	0	0	0
14-15	0		7	2	2	0	0	1	0	1	0	2
15-16	0		5	1	1	0	0	2	0	0	0	0
16-17	0		6	0	1	0	0	0	1	0	1	0
17-18	0		7	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0		8	2	0	0	0	0	1	0	0	0
19-20	0		4	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20-21	0		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		0	186	45	34	0	15	13	9	6	2	4

Figura 11. vehicular estación 1, Dia Jueves

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		CALLE PANAMÁ			
SENTIDO	Ambos	CHICLAYO	E ←	CHICLAYO	D →
UBICACIÓN	Urb. Urrunaga sector 3	Calle Carolina			
DIA	1				

HORA	SENTIDO	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	≥3 E	2 E	3 E
DIAGRA. VEH.												
00-01	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	0		0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
06-07	0		1	1	2	0	0	0	1	0	0	0
07-08	0		2	2	4	0	1	0	1	0	0	0
08-09	0		4	3	3	0	2	0	0	0	0	0
09-10	0		5	4	1	0	1	2	1	0	0	0
10-11	0		4	2	2	0	2	3	1	0	0	0
11-12	0		17	3	7	0	4	1	2	0	0	0
12-13	0		18	4	4	0	5	3	1	0	0	0
13-14	0		25	5	5	0	1	1	0	0	0	0
14-15	0		12	2	2	0	0	1	2	1	2	1
15-16	0		14	1	1	0	0	2	0	1	0	2
16-17	0		13	0	1	0	0	0	1	0	0	0
17-18	0		11	5	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0		24	2	0	0	0	0	1	0	0	1
19-20	0		11	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20-21	0		12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0		7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL:		0	192	37	33	0	16	13	12	2	2	4

Información Histórica de episodios ocurridos sobre el Fenómeno del Niño.

AÑO	INTERVALOS	DAÑOS
1578	142	Fuertes lluvias en Lambayeque durante 40 días. Copiosas lluvias en Ferreñafe, Túcume, Illimo, Pacora, Jayanca, Cinto, Chiclayo, Chicama, Chocope, Trujillo y Zaña. Desborde de ríos. Destrucción de canales. Gran daño a la agricultura. Epidemias; Plaga de Langostas. No hay mediciones, pero si numerosas descripciones. Solo hay información del Perú.
1720	8	Copiosas lluvias en Trujillo, Piura y Paíta. Desborde de ríos. Destrucción de Zaña. Enormes daños económicos a la agricultura, especialmente en Lambayeque. No hay mediciones, pero si numerosas descripciones. Solo hay información del Perú.
1728	63	Lluvias en Piura (hubo relámpagos y truenos), Paíta, Zaña (12 días), Chocope, Trujillo (40 días corrieron ríos de agua por las calles), Desborde de ríos. Reubicación de Sechura. Ruina económica de la agricultura, especialmente en Lambayeque.
1791	37	Fuertes lluvias en Piura, Paíta, Lambayeque, Chiclayo y en otros lugares de la costa norte. Daños a la agricultura en Lambayeque. Fuertes lluvias entre Chíncha y Pativilca.
1828	49	Importantes lluvias entre Trujillo y Piura (14 días). Tempestades. Desbordes de ríos. Inundación de Lambayeque. Formación de un río en Sechura.
1877-1878*	13	Periodo húmedo de dos años seguidos. Fuertes lluvias en la costa norte. Grandes daños en el departamento de Lambayeque: fue la ruina total de la agricultura. Impacto mundial. El índice de Oscilación Sur se volvió negativo durante 19 meses, casi continuos.
1891	34	Torrencales lluvias en toda la costa norte. En Piura, Trujillo y Chiclayo llovió 2 meses. Chimbole, Casma y Supe quedaron en ruinas. 2000 muertos, 50 000 damnificados. Desbordes del río Rímac. Fue el primero que empezó a estudiarse científicamente en el Perú. El índice de Oscilación Sur no adquirió valores negativos.
1925	1	Fortísimas lluvias en todo el norte. En Tumbes llovió 1524 mm. Cuenca baja del río Chancay – Lambayeque llovió 1000 mm. El río Rímac alcanzo 600 m ³ /s. Desborde de ríos. Lluvias hasta Pisco. Aumento de la temperatura del mar (frente al Callao fue de 10°C) y del ambiente. Plagas epidemias y enfermedades. Grandes daños económicos. El índice de Oscilación Sur no adquirió valores negativos.
1926	57	Fortísimas lluvias en todo el norte durante 03 meses. En Tumbes llovió 1265 mm. Plagas epidemias y enfermedades. El índice de Oscilación Sur se volvió negativo
1983	15	Fuertes y largas precipitaciones en toda la costa norte. Llovió durante 6 meses en Piura y Tumbes. (2500 mm en Piura) Interrupción de carreteras. Fuertes pérdidas en la pesquería. Gran impacto mundial. El índice de Oscilación Sur se volvió negativo.
1998	?	Grandes lluvias en todo el norte. Fuertes descargas de los ríos. Cuanfiosas pérdidas. Cayeron 58 puentes. Plaga de langostas. Grandes pérdidas económicas. Gran impacto mundial. El índice de Oscilación Sur se volvió negativo.
INTERVALO PROMEDIO	38 AÑOS	Arturo Rocha (Mayo de 2012)

Ilustración 14: Arturo Rocha, las lluvias en el Departamento de Lambayeque.
Fuente: SIGRID

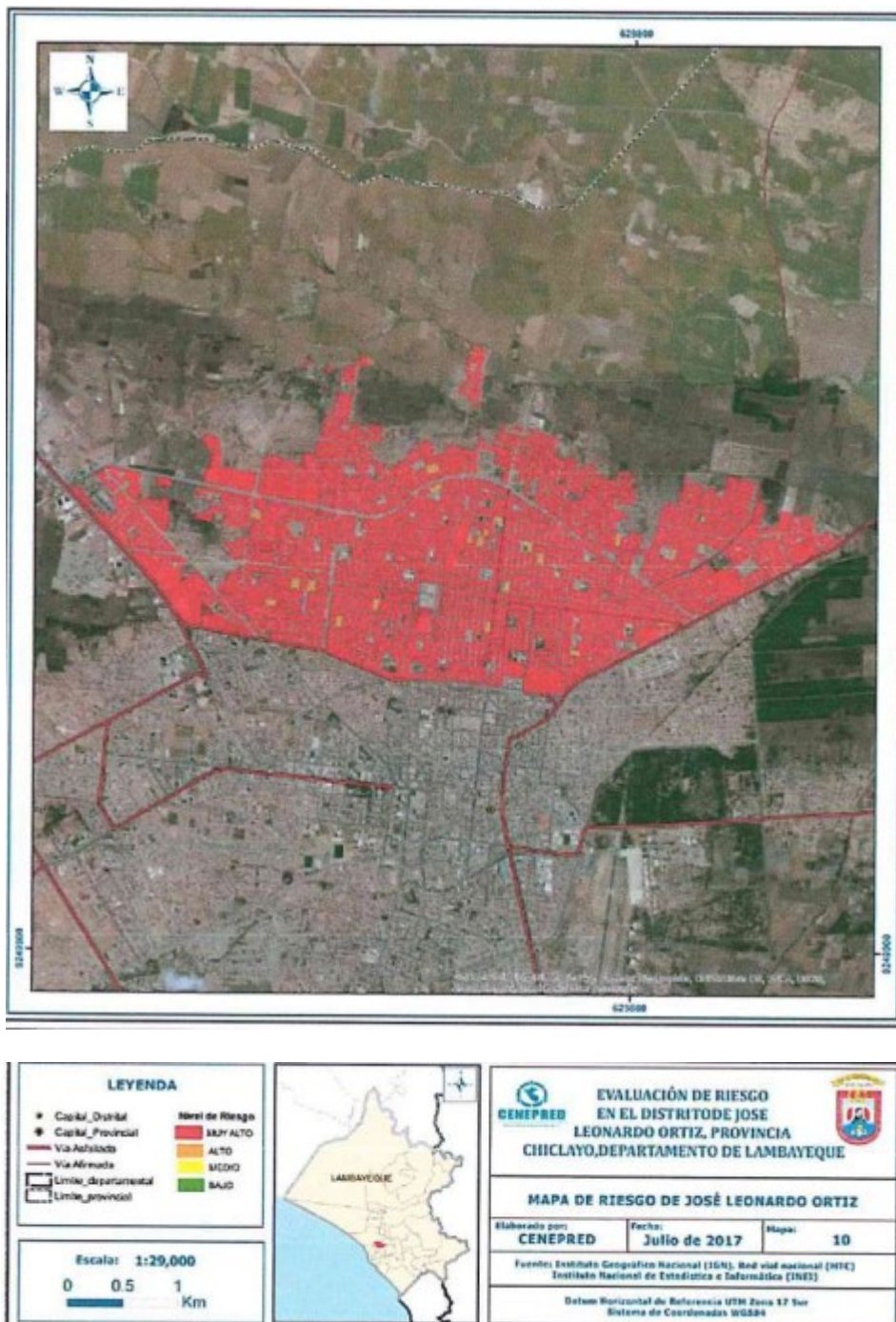


Ilustración 15: Mapa de peligros de inundación- J.L.O
Fuente: SIGRID

Estimación de perdidas probables ante riesgo de inundación:

EFFECTOS PROBABLES	ESTIMADO DE VIVIENDAS	PERDIDAS PROBABLES S/.
Viviendas construidas con material de concreto	770	46'200,000
Viviendas construidas con material precario (Adobe, quincha, piedra o sillar, estera u otro material)	230	6'900,000
TOTAL	1, 000	53'100, 000

Fuente: CENEPRED sobre base de información proporcionada SIGRID, INEI, COFOPRI.

Ilustración 16: Fuente: Municipalidad de J.L.O

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE LEONARDO ORTIZ
SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Informe N° 044-2021-MDJLO/SGOP/JAVM

18 OCT 2021 02:20 PM
REGISTRO: 1373 FOLIO: 03
HORA: 02:20 PM
FIRMA: [Firma]

A : Ing. Gino Baca Manrique
Sub Gerente de Obras Públicas – MDJLO

De : Ing. Jorge A. Vera Manay

Asunto : Solicitud de Información.

Referencia : (a) Prov. 482-2021-MDJLO/SGOP
(b) CARTA N° 211-2021-MDJLO/OI/YAIP

Proyectos de Investigación :
✓ "Mejoramiento de Saneamiento y Pavimentación, Sector 3 y 4 Urrunaga José Leonardo Ortiz – Chiclayo".

Fecha : José Leonardo Ortiz, 18 de Octubre del año 2021

Reciba mi cordial saludo y en atención al proveído de la referencia (a), debo manifestarle que el proyecto de investigación planteado por el estudiante VASQUEZ SEGURA RONALDO DNI N° 77380922, Mejoramiento de Saneamiento y Pavimentación, Sector 3 y 4 Urrunaga José Leonardo Ortiz – Chiclayo", no se ha desarrollado proyecto alguno en esta jurisdicción de la Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz.

Es todo lo que informo a usted en lo que a mi responsabilidad respecta.

Atentamente.

[Firma]

Ilustración 17: Carta de la Municipalidad de J.L.O que descarta la duplicidad del proyecto.

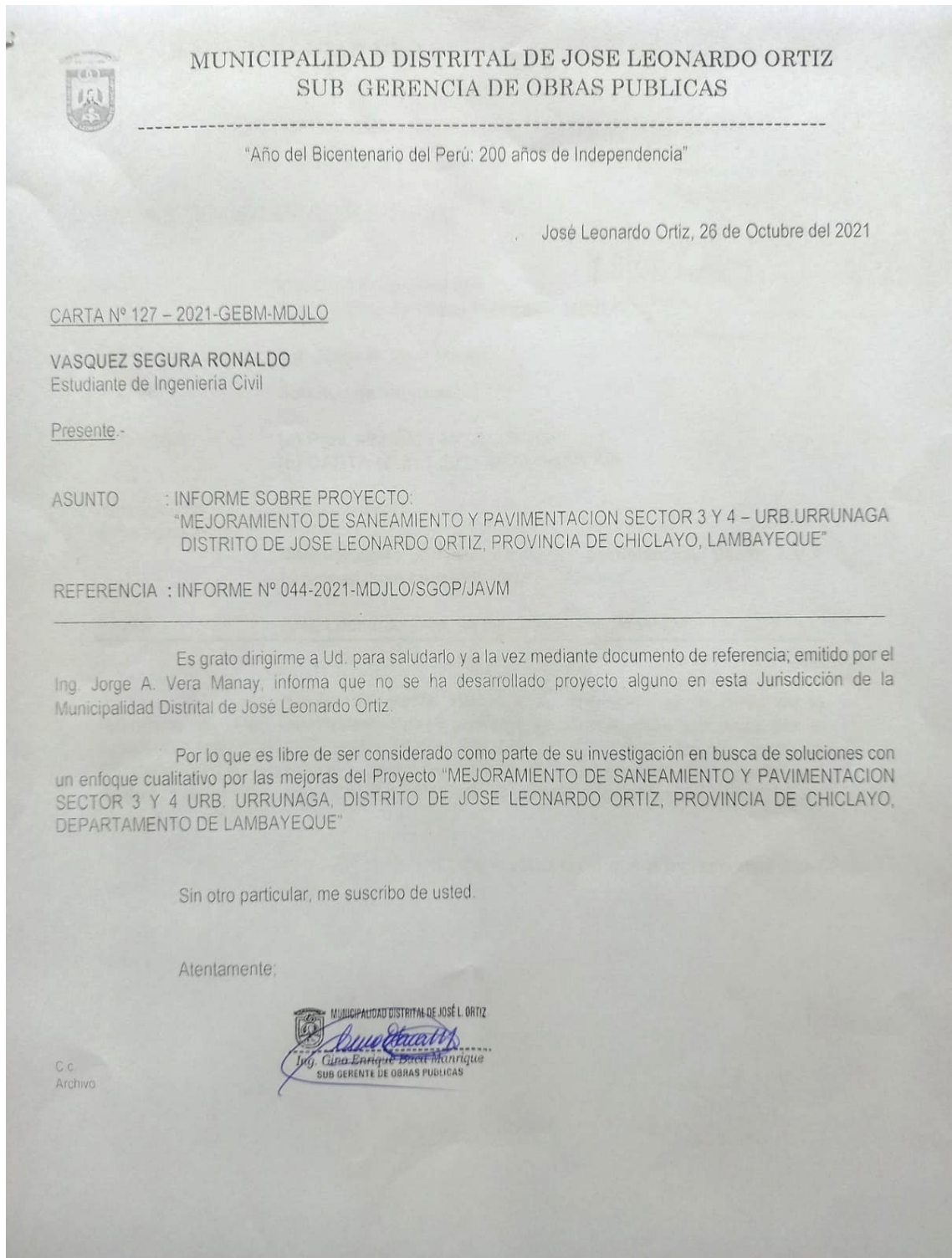


Ilustración 18: Carta de la Municipalidad de J.L.O que autoriza el desarrollo del proyecto.

CARTA DE SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA DE EPSEL

FECHA:
25-10-2021

SOLICITANTE:

APELLIDOS Y NOMBRE: VÁSQUEZ SEGURA, RONALDO

DESTINADO AL GERENTE OPERACIONAL EPSEL:
Ing. RÍOS RODRIGUEZ, MANUEL

Ante todo expresarle saludos cordiales, soy VÁSQUEZ SEGURA, RONALDO, identificado con DNI 77380922, alumno de la carrera de Ing. Civil Ambiental en la USAT, cursando actualmente el 8vo ciclo, solicito información acerca del Estado situacional de las Redes de agua y Alcantarillado de la Urb. Urrunaga sector 3 y 4 en el distrito de José Leonardo Ortiz, como fin de requerimiento para la realización de mi proyecto de tesis denominado relacionado al mejoramiento del Saneamiento y pavimentación de Urb. Urrunaga sector 3 y 4.

DATOS DE SOLICITANTE:

DNI: 777380922

TELÉFONO: 976684791

CORREO: ronaldvasquezsegura@gmail.com

706854

EPSEL S.A.
RECIBIDO

ap 26 OCT. 2021

HORA: 11:58 FOLIOS: 01

TRAMITE REGIMENTARIO

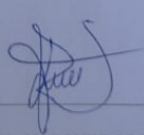

 FIRMA: VÁSQUEZ SEGURA, RONALDO

Ilustración 19: Solicitud sobre el estado situacional de las redes de agua y alcantarillado del sector 3 y 4 de la Urb. Urrunaga – J.L.O.

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **VÁSQUEZ SEGURA RONALDO**, de nacionalidad peruana; con documento nacional de identidad N° **77380922**, domiciliado en la provincia de Chiclayo Urb. **San miguel calle Brasil 250**, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Proyecto de Tesis- Ciclo académico 2021-II DECLARO BAJO JURAMENTO que:

Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado: **DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN, DRENAJE PLUVIAL Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA URB. URRUNAGA SECTOR III Y IV, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO**

de verificarse que si existe el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo según corresponda.

Chiclayo, 9 de Noviembre del 2021



(firma)



Ilustración 20: DECLARACIÓN JURADA