

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



Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U.
Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo,
Lambayeque, 2021

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR

Rosmery Olivera Mundaca

ASESOR

Manuel Alejandro Borja Suarez

<https://orcid.org/0000-0002-6532-4976>

Chiclayo, 2024

**Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U.
Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo,
Lambayeque, 2021**

PRESENTADA POR
Rosmery Olivera Mundaca

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

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Segundo Guillermo Carranza Cieza
PRESIDENTE

Wilmer Moisés Zelada Zamora
SECRETARIO

Manuel Alejandro Borja Suarez
VOCAL

Diseño del Pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	19%	3%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
5	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
9	Submitted to Universidad Señor de Sipan Trabajo del estudiante	

ÍNDICE

Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
Revisión de Literatura	18
Antecedentes Internacionales	18
Antecedentes Nacionales	18
Antecedentes Locales	19
Materiales y Métodos	20
Tipo y nivel de investigación.....	20
Diseño de Investigación.....	20
Métodos y Técnicas	20
Fuentes.....	21
Metodología.....	22
Estudio de Tráfico (IMD)	22
Estudio Topográfico.....	23
Estudio de Mecánica de Suelos.....	24
Estudio Hidrológico	25
Diseño de la Estructura	26
Diseño del Drenaje Pluvial	26
Elaboración del EIA.....	26
Resultados y discusión	29
Estudio de Trafico IMD.....	29
Generalidades.....	29
Cálculo del Índice Medio Diario.....	30
Cálculo del Índice Medio Diario Semanal (IMDs).....	30
Factor de corrección.....	30
Cálculo del Índice Medio Diario Anual IMDa	31
Periodo de diseño.....	31
<i>Tasa de crecimiento</i>	32
Cálculo del ESAL	33
Factor de equivalencia de carga (EE)	34
Número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL):.....	36
Resultados ESAL.....	37
Estudio Topográfico.	38

Generalidades.....	38
Descripción del trabajo topográfico.....	39
Coordenadas de BM.....	40
Coordenadas de Puntos de Cambios	40
Coordenadas de Buzones	43
Estudio de Mecánica de Suelos	47
Generalidades.....	47
Normativa	48
Descripción de exploración de calicatas	48
Puntos de investigación.....	49
Exploración de muestreo de suelo	49
Ensayos de Laboratorio.....	50
Descripción estratigráfica de la zona	51
Capacidad de soporte del terreno de fundición.....	52
Estudio Hidrológico:.....	53
Generalidades:.....	53
Datos de precipitaciones:	53
Periodo de retorno:.....	54
Análisis estadístico de datos hidrológicos:	54
Distribuciones	56
Precipitación máxima (Distribución de Gumbel)	63
Curvas de intensidad – duración – frecuencia (IDF)	67
Tiempo de concentración.....	69
Estimación de Caudales de Escurrimiento.....	69
Caudales Circundantes por las Vías.....	70
Diseño Geométrico.	76
Generalidades.....	76
Clasificación del sistema vial Urbano:	76
Parametros de Diseño	78
Diseño de Pavimentos.....	87
Diseño de sistema de drenaje Pluvial	102
Método racional	102
Diseño de la cuneta	105
Diseño del sumidero	110
Evaluación Económica, con dos alternativas	113

Espesores de las capas de pavimento Rígido y Flexible.....	113
Análisis económico:.....	114
Análisis técnico.....	115
Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)	116
Nombre del Proyecto:	116
Objetivos:	116
Descripción y análisis del proyecto:	117
Área de influencia General:	117
Línea Base Ambiental.....	119
Identificación y evaluación de los Impactos ambientales:.....	124
Plan de manejo Ambiental:	127
Discusión	129
Conclusiones:	130
Recomendaciones:.....	131
Bibliografía.....	132
Anexos.....	135
Documentos	135
Cuadros.....	139
Ilustraciones.....	143
Estudios de tráfico	154
ESAL De Diseño Para Pavimento Flexible - Rígido.....	162
Estudio de Mecánica de Suelos	164
Secciones de Cunetas.....	228
Metrados	229
Presupuesto	233
Planos.....	149

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Ensayos	25
Tabla 2: Conteo de vehículos para la calle primavera	30
Tabla 3: IMDA para la Calle Primavera	31
Tabla 4: Periodo de Diseño	31
Tabla 5: Tasa de crecimiento.	32
Tabla 6: IMD Proyectado de la calle Primavera	32
Tabla 7: Factores de Distribución Direccional y de Carril.....	33
Tabla 8: pavimentos flexibles	34
Tabla 9: Para Pavimentos Rígido	34
Tabla 10: Factor Camión para Pavimento Rígido y Flexible.....	35
Tabla 11: Factor Camión según el modelo.....	35
Tabla 12: Parámetros de ESAL	36
Tabla 13: ESAL de la Calle Primavera	37
Tabla 14: ESAL de la Calle Primavera	37
Tabla 15: Puntos de Investigación	48
Tabla 16: Número mínimo de Puntos de Investigación	50
Tabla 17: Cuadro Resumen	51
Tabla 18: Cuadro Resumen (CBR)	52
Tabla 19: Precipitaciones Máximas en 24h (mm).....	53
Tabla 20: Valores críticos de la prueba Kolmogorov-Smirnov	55
Tabla 21: Distribución Normal	56
Tabla 22: Distribución Logaritmo Normal 2.....	57
Tabla 23: Distribución Logaritmo Normal 3.....	58
Tabla 24: Distribución Gamma de 2 parámetros	59
Tabla 25: Distribución Gumbel.....	60
Tabla 26: Distribución LogGumbel	61
Tabla 27: Distribución y delta máxima	62
Tabla 28: comparando (Kolmogorov- Smirnov) de delta	62
Tabla 29: Precipitaciones	62
Tabla 30: Distribución de Gumbel de las precipitaciones.....	63
Tabla 31: Precipitaciones diarias máximas	64
Tabla 32: lluvias entre 1 y 24 hr.....	64
Tabla 33: Diferentes tiempos de duración de lluvia.....	65

Tabla 34:Precipitaciones según la duración de lluvia	65
Tabla 35: Precipitaciones máximas.....	66
Tabla 36:Coeficientes K, m, n de regresión potencial – Modelo Gumbel.....	66
Tabla 37: Tabla Final de Intensidades (mm/h).....	67
Tabla 38: Intensidad máxima =de 10 años.....	68
Tabla 39: Tiempo de concentración	69
Tabla 40: Coeficientes de Escorrentía.....	70
Tabla 41: Caudales Circundantes por la Vías	71
Tabla 42: Tipos de Vías	77
Tabla 43: Parámetros de diseño	78
Tabla 44: Pendientes	80
Tabla 45: Ancho de vía	80
Tabla 46: Ancho	81
Tabla 47: Longitud de frenado	84
Tabla 48:Distancia de Visibilidad de parada.....	85
Tabla 49:Características geométricas de diseño a emplear	86
Tabla 50: Valores recomendados de nivel de confianza para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de tráfico método AASHTO	88
Tabla 51: Desviación Estándar Normal método ASSHTO	89
Tabla 52: Índice de Serviciabilidad.....	90
Tabla 53: Carta para la estimación del coeficiente estructural de capa de concreto Asphaltico	91
Tabla 54: Carta para la estimación del coeficiente estructural de capa de base.....	91
Tabla 55: Carta para la estimación del coeficiente estructural de capa de subbase	92
Tabla 56: Calidad de drenaje.....	92
Tabla 57: Calidad de drenaje- porcentaje de saturación	93
Tabla 58: Datos de entrada de la calle. para el cálculo del SN	93
Tabla 59: Espesores de capa estructural.....	96
Tabla 60: Valores recomendados de nivel de confianza para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de tráfico.....	97
Tabla 61:Desviación estándar normal	98
Tabla 62: Valores recomendados de resistencia del concreto según rango de tráfico	99
Tabla 63: La calidad del drenaje	100
Tabla 64: Exposición a la saturación.....	100
Tabla 65:Valores de coeficiente de transmisión de carga J	101

Tabla 66: Resultado de espesores Pavimentos Rígido ASSHTO -93	101
Tabla 67: Capacidad máxima del caudal por sección de vía.....	103
Tabla 68: Presupuesto	114
Tabla 69: Presupuesto	114
Tabla 70: Descripción del proyecto	117
Tabla 71: Nivel Freático de Chiclayo	122
Tabla 72: Flora en la Zona de estudio	122
Tabla 73: Fauna en la Zona de Estudio	123
<i>Tabla 74: Actividades con potencial para causar daños</i>	124
Tabla 75: Matriz de Leopold	125
Tabla 76: Jerarquización de Impactos	126
Tabla 77: Resultado de la Matriz de Leopoldo	126
Tabla 78: medida de prevención	127
Tabla 79: Medidas de Prevención	128
Tabla 1: Precipitaciones en Chiclayo:	139
Tabla 2: Datos Generales de José Leonardo Ortiz	139
Tabla 3: Calles a Diseñar su Pavimento	140
Tabla 4: Red Vial por Tipo de Superficie	141
<i>Tabla 5: Accidentes de Tránsito Lambayeque</i>	141
Tabla 6: Porcentaje de Accidentes de Tránsito por el Lugar de Ocurrencia.....	141
Tabla 7: Daños en Viviendas y locales públicos por el fenómeno del niño costero 2017	142
Tabla 8: Daños en Transporte y Comunicaciones por el Fenómeno del Niño costero 2017 ..	142
Tabla 9: secciones de las calles que llevarán cunetas	228
Tabla 10: Resumen de Metrado para Pavimento Rígido con método AASHTO 93.....	229
Tabla 11: Resumen de Metrado para Pavimento Flexible con método AASHTO 93	231
Tabla 12: Presupuesto del Pavimento Rígido con método AASHTO 93	233
Tabla 13: Presupuesto del Pavimento Flexible con método AASHTO 93	236

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Croquis de estudio.....	29
Ilustración 2: Plano Topográfico del proyecto	46
Ilustración 3: Puntos de investigación – 20 calicatas	49
Ilustración 4: Cuadro de Precipitación máxima en 24 hr	54
Ilustración 5: Gráfico de curva – duración - frecuencia.....	67
Ilustración 6: Hietograma – precipitación – T= 10 años:.....	68
Ilustración 7: Encuentro con 3 ramas	82
Ilustración 8: Forma mejorada de encuentro de 3 ramas	83
Ilustración 9: Forma básica de intersección de 4 ramas con bajo flujo vehiculares	83
Ilustración 10: Numero estructural de la carpeta asfáltica	94
Ilustración 11: Numero estructural de la carpeta asfáltica	94
Ilustración 12: Estructural de la carpeta asfáltica.....	95
Ilustración 13: Resultados de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93.....	96
Ilustración 14: Resultados de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93.....	96
Ilustración 15: Correlación CBR y Módulo de reacción de la subrasante	99
Ilustración 16: Diseño estructural de canaleta sección rectangular de concreto armado	105
Ilustración 17: Datos requeridos para el diseño	105
Ilustración 18: Geometría del sumidero	110
Ilustración 19: Geometría del sumidero	110
Ilustración 20: Idealización de las cargas en Sap2000	111
Ilustración 21: Resultados de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93.....	113
Ilustración 22: Resultados de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93.....	113
Ilustración 23: Area de Influencia directa	118
Ilustración 24: Área de influencia Indirecta	118
Ilustración 25: Calle SN -17	143
Ilustración 26: Calle Primavera.....	143
Ilustración 27: calle SN-36.....	143
Ilustración 28: AV. Juan Velasco Alvarado	144
Ilustración 29: Calle SN -11	144
Ilustración 30: Calle San Andrés.....	145
Ilustración 31: Levantamiento Topográfico	145

Ilustración 32: Levantamiento Topográfico	145
Ilustración 33:Levantamiento Topográfico	146
Ilustración 34:Levantamiento Topográfico-Punto de Cambio.....	146
Ilustración 35: Levantamiento Topográfico	146
Ilustración 36:Levantamiento Topográfico	147
Ilustración 37:levantamiento topográfico-Estación Total	147
Ilustración 38: Exploración de Calicatas.....	148
Ilustración 39: Exploración de Calicatas-C1.....	148
Ilustración 41:Exploración de Calicata -C3	149
Ilustración 40:Exploración de Calicatas.....	149
Ilustración 42: Exploración de Calicatas-C4.....	150
Ilustración 43:Exploración de Calicatas-C8.....	150
Ilustración 44:Exploración de Calicatas-C10.....	151
Ilustración 45: Exploración de Calicatas-C13.....	151
Ilustración 46: Exploración de Calicatas-C15.....	152
Ilustración 47: Conteo Vehicular en la calle primavera.....	152
Ilustración 48: Conteo Vehicular	153
Ilustración 49 : clasificación vehicular.....	154

Resumen

El actual proyecto se genera con el propósito de poder Diseñar el Pavimento Rígido y Sistema de Drenaje Pluvial de la H.U Maximino Díaz Muñoz, del distrito de José Leonardo Ortiz de la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, debido a que en este sector no existe este sistema , por lo que la población se ve afectada por las consecuencias que ocasiona la falta de pavimento a la vez en épocas de lluvias las calles se inundan, las viviendas que aún no son de material noble y son de adobe se destruyen dejando sin protección al poblador y los desagües colapsan por la falta de una adecuada evacuación.

El proyecto ayudará a mejorar las calles de la H.U Maximino Díaz Muñoz ya que se procederá a construir un adecuado pavimento evitando que el polvo siga contaminando a esta zona acompañado del diseño pluvial que drene las aguas de lluvia adecuadamente para así evitar colapso en los desagües, inundaciones en las calles provocando que estas se estanquen y ocasionen enfermedades, generando mejorar la zona con buenas infraestructuras para los pobladores. Por esta razón se efectúa la recopilación de datos y estudios principales, analizar los resultados continuando con la presentación final por consecuente observaciones finales y para finalizar la sustentación del proyecto, siendo lo más importante para su aceptación y desarrollo.

PALABRAS CLAVE: Drenaje Pluvial, Pavimento rígido, Diseño, inundaciones.

Abstract

The current project is generated with the purpose of being able to Design the Rigid Pavement and Storm Drainage System of the H.U Maximino Díaz Muñoz, in the José Leonardo Ortiz district of the province of Chiclayo, department of Lambayeque, because in this sector there is no This system, so the population is affected by the consequences caused by the lack of pavement. At the same time, in rainy seasons, the streets flood, the houses that are not yet made of noble material and are made of adobe are destroyed, leaving them without protection. to the resident and the drains collapse due to the lack of adequate evacuation.

The project will help improve the streets of the H.U Maximino Díaz Muñoz since an adequate pavement will be built to prevent dust from continuing to contaminate this area, accompanied by a stormwater design that drains rainwater adequately to avoid collapse in the drains. flooding in the streets causing them to stagnate and cause diseases, generating improvement in the area with good infrastructure for the residents. For this reason, data collection and main studies are carried out, analyzing the results, continuing with the final presentation, resulting in final observations, and to finalize the support of the project, being the most important thing for its acceptance and development.

Keywords: Storm Drainage, Rigid Pavement, Design, floods.

Introducción

En los actuales años la población se ha extendido debido que alcanzó los 34 millones de habitantes concluyendo con el último censo aumentó en 18 veces; por lo que se requiere mejorar cada vez como ciudad para prestar un mejor servicio a nuestra propia comunidad.

“Es por este motivo que se requiere cambios en infraestructuras, porque la mayoría de este servicio de infraestructuras son utilizadas diariamente por el ciudadano; teniendo como principal ejemplo las vías que nos sirven de enlace para las veredas, redes de servicio de alcantarillado,” [1]

“El crecimiento poblacional cambia significativamente la situación de las cuencas donde se originan. Principalmente cambian la red de drenaje. Uno de los inconvenientes ocasionados por el aumento de la población es que los cauces naturales que conforman la red hidrográfica consecuentemente se alteraron, originando inundaciones ocasionadas por las precipitaciones .” [1]

Es muy importantes tomar acciones mediante las consecuencias del crecimiento poblacional para evitar que se salga de control y poder corregir el servicio que se genera a la comunidad, por lo que se debe realizar una rigurosa selección de proyectos para abastecer las principales necesidades que día a día van incrementando; por ejemplo, en el alcantarillado el cambio de sus redes de tubería, instalaciones de agua potable, pistas, veredas y proyectos que incluyan drenaje pluvial.

“Es necesario que para tener un adecuado funcionamiento de las áreas urbanas emplear el uso de sistemas de drenar las aguas de esorrentía y residuales con la función de generar la evacuación.” [2]

En la fecha el Perú se identifica por poseer diversas riquezas naturales, en su cultura y en lo principal su clima, que se define por la aparición de la Cordillera que existe en los Andes la cual está constituido por varias regiones altitudinales y de complicados ecosistemas consecuente mentes es donde debemos de intensificar las medidas de servicios hacia la población teniendo en cuenta también los factores climáticos.

En el Perú el fenómeno causado cuando las aguas del mar aumentan de temperatura con ocurrencia de lluvias intensas es el fenómeno bautizado con el nombre “El Niño” considerado un fenómeno local. “En los años 1925 -1926 invadió las costas del Perú, pero este incidente se volvió a repetir con la misma magnitud en los años 1982-1983 y 1997-1998 las cuales ocasionaron cuantiosas pérdidas económicas y también humanas.” [3]

En Lambayeque en aquellos años de 1997-1998 fue una de las regiones más afectadas del país iniciándose el primer evento el 16 de diciembre del 1997 teniendo una magnitud de 37mm, causando inundaciones en la capital de la amistad (Chiclayo), en los distritos aledaños como la Victoria, Lambayeque, José Leonardo Ortiz, Pacora y Ferreñafe.

El Fenómeno “El Niño” causó desastres afectando el sistema principal de abastecimiento en la población de agua y también de desagüe ocasionando una obstrucción de aproximadamente de 261,833m solo en la región Lambayeque; en la parte de transportes ocasionó daños en la infraestructura vial afectando puentes, parte de la ruta de la panamericana antigua hacia Olmos-Piura, paralizando la transitabilidad y comunicación entre diferentes distritos, afectando parte del turismo de Lambayeque como el monumento (Huaca El Taco) que fue totalmente destruido, un monto de 4 040 viviendas se vieron dañadas y 7 790 fueron derribadas, en los centros educativos en 250 centros educativos fueron afectados y 95 colapsaron; por lo que se estima que los daños ocasionados en el departamento de Lambayeque fueron de S/. 124 560 717 nuevos soles. Teniendo en cuenta que gran parte de la población se perjudicó tanto en la Agricultura, en el sector de Transportes, en la salud, y servicios de saneamiento.

En febrero del año del 2017, se presenta otro fenómeno denominado el “Niño Costero” presentándose en la costa peruana y calentando la temperatura del mar hasta en 10°C , por lo que los departamentos de Piura, Tumbes y Lambayeque fueron declarados en Estado de emergencia durante sesenta días calendario por los desastres ocasionados. En el sector vivienda de Lambayeque fue uno de los principales daños ocasionados por este fenómeno ya que 11 579 viviendas se destruyeron y 32 203 viviendas afectadas; siguiendo con el sector de Transportes 60 Km de las pistas destruidas, 36 puentes dañados 52 puentes destruidos y; en el sector de Agricultura las áreas de cultivo son de 1 286 afectados y más de 276 Has fueron destruidos.

“Es de suma importancia que la entidad territorial realice un profundo análisis del escenario actual con el fin de establecer la necesidad de construir una vía urbana, analizar si el pavimento rígido es una buena elección. Teniendo en cuenta los problemas que se visualizan en la comunidad”. [4]

Generar un servicio a la población de pavimentos es factor de bienestar por lo que en el país de Colombia se genera la necesidad de Diseñar en la Urbanización Caballero y Góngora, el Pavimento rígido para el municipio de Honda, Tolima, teniendo en cuenta la necesidad fundamental de este sector del país basándose en los perjuicios que causaron la falta de pavimentos con las precipitaciones que se generaron pérdidas económicas para la población en el año 2005

La importancia de contar con vías pavimentadas es de vital importancia ya que ocasionaría grandes beneficios para la comunidad tanto como a los pobladores y vehículos formulando un desplazamiento más cómodo y eficaz también tendríamos un fácil acceso a zonas urbanas cercanas, mientras más áreas pavimentadas se realicen mejor será el beneficio de las zonas urbanas cercanas, evadiendo el tráfico en determinados puntos, gracias a que se construyen mejores; en Infraestructura al diseñar y construir pavimentos en caminos y carreteras permite facilitar la movilidad por ejemplo como trasladar mercancías en un corto tiempo desde zonas fronterizas, vías férreas, puertos y aeropuertos.

Referente al distrito de J.L.O con el ultimo fenómeno ocasionado en el año 2017 denominado “Niño Costero” 36 viviendas colapsaron, dejando 500 personas damnificadas, dos colegios y centros de salud se inundaron; teniendo en cuenta estos desastres naturales nos vemos en la obligación de poder evitar que nuevamente la población salga afectada por un nuevo fenómeno en el cual es indispensable generar una mejora en la comunidad y es aquí donde en la H.U Maximino Díaz Muñoz requiere de una adecuada pavimentación ya que es importante para generar crecimiento poblacional siendo de suma importancia incluir el uso de un Sistema Urbano de Drenaje Pluvial mejorando la captación y traslado de estas aguas a un correcto depósito evitando que se una con el alcantarillado y así evitar su colapso, inundaciones, problemas de contaminación y permitiendo a esta población tener una mejor calidad de vida.

EL objetivo principal de esta tesis es, Diseñar el Pavimento y Drenaje Pluvial, para mejorar las condiciones de la H.U Maximino Díaz Muñoz. Con el objetivo principal se presentan los objetivos específicos; Realizar el estudio de tráfico para determinar el IMDa, (Índice Medio Diario Anual) como base para el diseño del pavimento; Determinar la zona de estudio mediante un levantamiento topográfico de las calles del H.U Maximino Díaz Muñoz; Identificar las características del suelo mediante los ensayos de mecánicas de suelos (EMS) de la zona de estudio. Reconocer y analizar las máximas precipitaciones, a fin de dimensionar el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial. Se realizará un análisis del tipo de pavimento que mejor se adapte a la zona de estudio la misma que se complementará con su diseño técnico; Se realizará una evaluación económica, con dos alternativas, Realizar la evaluación de impacto ambiental.

Revisión de Literatura

Antecedentes Internacionales

Andrés David Mora cano, Camilo Alberto Argüelles Sáenz-2015. “Diseño de Pavimento rígido para la Urbanización Caballero y Góngora, municipio de Honda – Tolima”. Tesis de grado: Universidad Católica de Colombia. [5]

El presente proyecto el cual diseñará un pavimento rígido teniendo en cuenta el método establecido, tendrá que realizar una visita responsable y eficaz a la zona identificando la información directamente y necesaria del campo seleccionan la variable tránsito el cual ayudará a definir la estructura del pavimento con una adecuada posición de movilidad. Se concluye que el proyecto diseñara el pavimento rígido y por ser una vía urbana se construyeron drenes superficiales que se conectaran al alcantarillado.

Cristopher Owen Martínez Cuéllar-2015. “Sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS: Infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. [6]

Según las investigaciones gran parte de los inconvenientes principales de la población el uso de las técnicas antiguas que aún se manejan en el uso de agua de lluvias, por lo que se presenta este proyecto anteriormente mencionado en la que se plantea nuevos modelos, métodos de diseño y materiales que ayudará para la selección y evaluación de opciones de drenaje mejorados que se usaría para aprovechar la cantidad de agua obtenida por las lluvias.

Antecedentes Nacionales

Alessandro Jesús Bautista Pereda-2018 “Diseño de Pavimento Rígido Permeable para la evacuación de agua pluviales según la norma ACI 522r-10.” Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad de San Martín de Porres. [7]

Este proyecto anteriormente mencionado tiene la función de diseñar un pavimento permeable para lo que se utilizara la Norma antes mencionada para asegurar un diseño responsable y adecuado que facilite el traslado direccionado del agua pluvial y evitar que se almacene en el tramo superior del pavimento rígido.

Melitón Acosta Floreano-2014 “Diseño a nivel de Ingeniería y su Impacto Ambiental para la Construcción del canal de Coronación en la Evacuación de aguas pluviales de la localidad de Levanto- Chachapoyas”. Tesis de licenciatura: Universidad Privada Antenor Orrego. [8]

El proyecto antes mencionado se plantea con el propósito de dar soluciones direccionadas al manejo de las precipitaciones pluviales las que ocasionan malestares en todos los aspectos a la población al no ser evacuadas correctamente perjudican la calidad de los servicios prestados a la ciudad.

Antecedentes Locales

Ferroñan Viera, Juan José; García Ramírez, Segundo José – 2017 “Diseño del Pavimento rígido, veredas y drenaje Pluvial de la Urbanización progresiva la tina, del sector salida sur este de Lambayeque dren 2210, distrito de Lambayeque.” Tesis de Grado: Universidad Cesar Vallejo. [9]

Con el objetivo principal de corregir el tráfico peatonal y también vehicular , el siguiente proyecto ayudará a la urbanización “La Tina” mejorando el servicio de aceras, el drenaje pluvial y el pavimento . Se realizarán los estudios correspondientes para diseñar un pavimento adecuado y el drenaje correspondiente, y al final se completará una evaluación del impacto ambiental.

Waldir Enrique Ayasta Niquen-2018. “Diseño del pavimento Rígido y sistema de Drenaje pluvial para el Casco Urbano del distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque” Tesis de Grado: Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Este proyecto el servicio urbano principal es el de drenaje que se basa en una de las necesidades fundamentales del Distrito de Monsefú manifestando que es perjudicial las lluvias para este distrito generando desastres para la población y que al realizar el proyecto de drenaje pluvial ayudaría a impedir las inundaciones, contaminación y también enfermedades permitiendo que estas aguas tengan una adecuada conducción para el bienestar para el distrito de Monsefú.

Materiales y Métodos

Tipo y nivel de investigación

Tipo: “Aplicativo.”

Nivel: “ Cuantitativo.”

Diseño de Investigación

- **Aplicativo:** Utilizando técnicas (AASHTO 93) para poder diseñar el pavimento con sus método principal es Flexible y Rígida, la actual tesis, desarrollada en la H.U. Maximino Díaz Muñoz, es un ejemplo de investigación aplicable ya que ofrece soluciones previas al problema que se presenta.
- **Cuantitativo:** La actual tesis, tiene un enfoque cuantitativo de la investigación, ya que se realizará el levantamiento y análisis de datos de campo a través de estudios de topografía, suelos, tráfico e hidrología, utilizándose los datos recogidos en el diseño.

Métodos y Técnicas

Mediante la verificación directa a través de las visitas elaboradas en la ubicación del proyecto sirvió para la obtención de toda la información requerida para poder gestionar el proyecto. Así como el análisis de contenido, el uso del reglamentando y a la vez interpretando la recaudación de información obtenido por los estudios realizados ayudándonos también de las fuentes bibliográficas. [10]

Fuentes.

Se empleará el uso de los Reglamentos Nacional de Edificaciones como

- ✓ E-050
- ✓ E-060
- ✓ OS-060
- ✓ OS-100
- ✓ Ley del Ambiente y Aguas.

Método de secuencias de procedimientos**ETAPA I**

- ✓ Reconocer el lugar, la H.U Maximino Días Muñoz con el fin de recaudar información de la zona.
- ✓ Buscar antecedentes referentes al tema de proyecto
- ✓ Indagar temas Bibliográfica referentes al tema de proyecto.
- ✓ Usar la información que nos proporciona la Norma Nacional aún vigente respecto al tema de proyecto
- ✓ Se inicia la EIA
- ✓ ESAL

ETAPA II

- ✓ Inicio del trabajo topográfico en la ubicación del proyecto.
- ✓ Ejecutar estudio Hidrológico
- ✓ Realizar los planos correspondientes a topografía con los datos obtenidos en ubicación del proyecto trabajar
- ✓ Obtención de las pruebas recolectadas que servirán en la producción de los ensayos de EMS
- ✓ Examinar todas las opciones para realizar un buen Diseño Pluvial conjunto con el medio recolector.
- ✓ Determinar el modelo final del tipo de drenaje pluvial a utilizar
- ✓ Elaborar la EIA
- ✓ Determinar el tipo de pavimento

ETAPA III

- ✓ Realizar lo que corresponde a la Memorias de Cálculos.
- ✓ Realizar el Metrado y presupuestos
- ✓ Seleccionar información con la intención de examinar el comportamiento del impacto ambiental respecto a la zona del proyecto.

ETAPA IV

- ✓ Realización de planos correspondientes definitivos del proyecto.
- ✓ Elaboración total y final del presente proyecto
- ✓ Conclusiones y recomendaciones.

Metodología.***Recolección de datos:***

En este punto ya se ha recopilado la información la que nos servirá para iniciar la investigación referente a la información de la municipalidad o de investigaciones realizadas en el sector a evaluar.

Estudios previos:

En el siguiente Agregado se plantea las siguientes investigaciones:

Estudio de Tráfico (IMD)***Generalidades***

Encontrar las características actuales del tráfico que deben proyectarse hacia el futuro de acuerdo con el tiempo de diseño.

Metodología de Trabajo

Se utilizó el método de conteo manual y se definieron dos estaciones estratégicamente situadas con el propósito de seleccionar datos precisos y completos para construir la cantidad y el tipo de tráfico en la carretera. La información proporcionada incluía lo siguiente:

- Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tráfico corresponda a cada tramo homogéneo de demanda, por tipo de vehículo y total.
- Luego la proyección de la demanda de tráfico.
- Distribución de vehículos pesado y vehículos ligeros
- Investigación del tráfico y volumen
- Dirección del recorrido y número de carriles.
- Cálculo del ESAL para la Av. Primavera.

Estudio Topográfico

En este apartado se desarrolla trabajos topográficos que consiste en un examen minucioso de la superficie terrestre, incluidas sus características físicas, geográficas y geomorfológicas, así como su evolución y modelado antropogénico.

Descripción del Terreno:

- posee llanura plana.
- Algunas calles presentan desniveles.

Plan de Trabajo

Etapa Preliminar

- ✓ Recopilar información existente
- ✓ Recopilar puntos geodésicos BM auxiliares.
- ✓

Trabajo de Campo

- ✓ **Levantamiento topográfico:** Son procedimientos que determina la ubicación de puntos; la mayoría calcula volúmenes y superficies, representa mediciones obtenidas sobre el terreno y refleja datos para crear planos y perfiles topográficos.

Trabajo de Gabinete:

Consiste en la reconocer y procesar la información cogida en el terreno, lo que permitirá obtener los planos topográficos, información topográfica y la memoria de cálculo.

Equipos Utilizados:

- Estación Total: Es el equipo electrónico que se utiliza en trabajos topográficos, cuyo funcionamiento se caracteriza por utilizar la tecnología electrónica.
 - Cinta Métrica: Está compuesto por una fina lámina de fibra de vidrio, aluminio o acero y se utiliza para medir distancias.
- Prismas: poseen carcasas metálicas con un revestimiento antirreflejante instalado para disminuir

Estudio de Mecánica de Suelos.***información de Campo***

Para proceder a los estudios de laboratorio necesarios para recopilar datos suficientes para el proyecto, realizaremos los ensayos de la investigación de EMS con la Norma CE - 010 de Pavimentos Urbanos. Esto nos permitirá determinar el número de calicatas que deben realizarse.

Trabajo de Laboratorio.

En laboratorio se realizó los siguientes ensayos:

Tabla 1: Ensayos

ENSAYOS DE LABORATORIO	NORMA TECNICA PERUANA	NORMA ASTM/AASHTO	CANTIDAD
Análisis Granulométrico por Tamizado	339.128	ASTM D 422	20
Límite Líquido	339.129	ASTM D 4318	20
Límite Plástico	339.129	ASTM D 4318	20
Clasificación de Suelos S.U.C.S	339.134	ASTM D 2487	20
Clasificación de Suelos AASHTO		AASHTO M 145	20
Contenido de Humedad Natural	339.127	ASTM D 2216	20
Proctor Modificado	339.141	ASTM D 1557	8
California Bearing Ratio	339.145	ASTM D 1883	8
Contenido de Sales Solubles	339.152	ASTM D 1888	8

Fuente: Elaboración propia

Estudio Hidrológico

Selección de Información

Uno de los procesos importantes del estudio hidrológico, son las coordinaciones interinstitucionales en general; entre ellas tenemos:

- ***Información Meteorológica***

La averiguación de precipitaciones máximas diarias de la estación de Reque se ha obtenido de la página del Senhami, con lo cual podemos afirmar que los datos obtenidos son confiables para realizar el análisis de este proyecto.

- ***Trabajos de Gabinete***

Tras el trabajo preparatorio y sobre el terreno, se realiza lo siguiente: Se realizará un examen exhaustivo de los factores meteorológicos, con el fin de establecer la magnitud de precipitación para las cunetas las cuales se tendrá en cuenta en su diseño. A partir de estos datos, se crearán las curvas IDF.

Recolección de datos complementarios

En este apartado se analizan los datos hidrológicos presentados en la Habilitación Urbana Maximino Díaz Muñoz, utilizando datos digitales obtenidos de Internet u otras fuentes pertinentes.

Análisis previo de datos recolectados

El proceso de selección y análisis de datos determinará su adecuada utilización para crear un drenaje pluvial con buen sistema y pavimentos de la Habilitación Urbana Maximino Díaz Muñoz.

Diseño de la Estructura

El diseño para el pavimento de Habilitación Urbana Maximino Díaz Muñoz se seguirá desarrollando mediante el uso de herramientas virtuales, como los programas Excel.

Esta tesis procederá empleando la metodología AASHTO 93 para diseñar pavimentos Rígidos y flexibles.

Diseño del Drenaje Pluvial

A partir de los datos recogidos, se elabora un diseño adecuado del drenaje de las aguas pluviales. Para ello se utiliza Excel como herramienta virtual.

El periodo de concentración y la magnitud de diseño se determinarán mediante un análisis exhaustivo a la documentación, con referencia a la magnitud de intensidad de lluvias proporcionado por el SENAMHI.

Elaboración del EIA

Es necesario seguir los métodos adecuados de EIA, que se tendrán en cuenta al redactar la tesis.

Procesamiento de datos y análisis de datos

Los antecedentes para los análisis topográficos, hidrológicos, de tráfico y de suelos se recopilarán de acuerdo con la programación y se procesarán sobre el terreno y en el laboratorio. A continuación, se transferirán a un ordenador

donde se almacenarán y categorizarán para su utilización en el diseño de los pavimentos ya estudiados.

Una vez almacenados los datos en la computadora, es necesario analizarlos para identificar los datos relevantes para el proceso de diseño en el pavimento y drenaje pluvial para la Rehabilitación Maximino Díaz Muñoz.

Resumiéndose en las siguientes etapas

ETAPA I:

- Acudir a la ubicación prevista del proyecto para recabar información.
- Concertarse con las autoridades correspondientes
- Recopilar datos para elaborar una bibliografía.
- Aplicar la normativa vigente.
- Iniciar la selección de antecedentes para la EIA

ETAPA II:

- Iniciamos con un estudio topográfico.
- Efectuar un EMS
- Realización del estudio hidrológico.
- Efectuar estudio de tráfico.
- realizar la EIA
- Diseño del pavimento.
- Diseño del sistema de drenaje pluvial.
- Ejecución de señalización en la vía, áreas verdes.
- Elaboración de la descripción de proyecto.
- Elaboración de memoria de Cálculo.

ETAPA III:

- Desarrollo de metrados.
- Realización de costos y presupuestos.
- Análisis de la selección de pavimentos.
- Finalización del análisis del Impacto Ambiental.
- Conclusiones y recomendaciones
- La evaluación por parte del aseso

Consideraciones éticas

En la ética, esta tesis protege la posesión intelectual de los representantes en cuanto a información variado. Esto significa que la elaboración bibliográfica de otros escritores se trata con respeto, y las normas que se utilizan como directrices técnicas se citan de acuerdo con el estilo IEEE. Para evitar la cuestión del plagio, siempre se reconocerá al autor de cualquier texto en el momento de su adquisición, teniendo debidamente en cuenta su identidad precisa.

Para los estudios (topográficos, de tráfico, suelos, hidrológicos) que se proponen en esta tesis, no se utilizarán datos ajenos relacionados o cercanos al campo en el que se seleccionará esta tesis (de la habilitación Maximino Díaz Muñoz); todos los estudios son realizados por mí utilizando las herramientas necesarias.

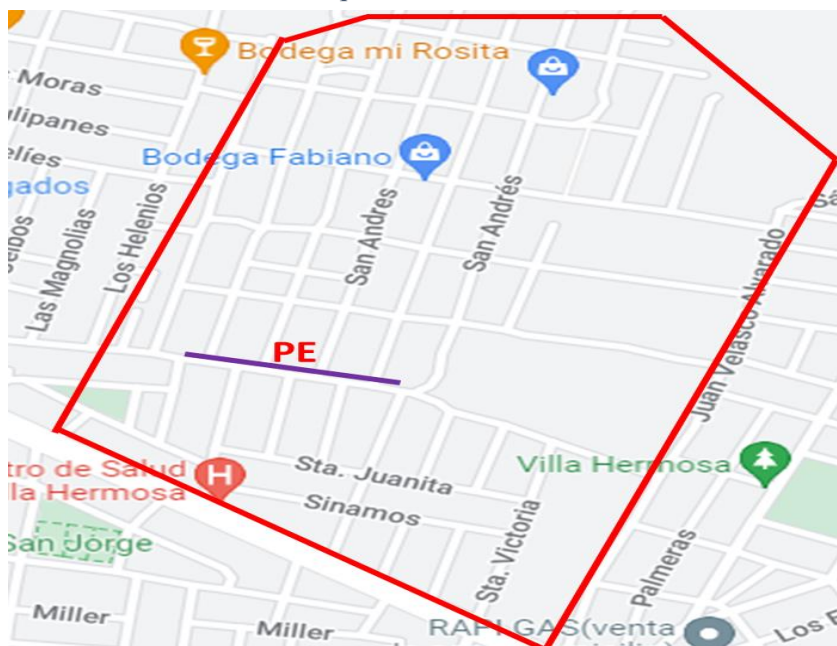
Resultados y discusión

Estudio de Trafico IMD

La calle Primavera, la de mayor volumen de tráfico, fue la elegida para realizar el estudio de tráfico.

En este apartado se determina cuáles son las calles más transitadas. Los datos se procesarán después para diseñar las nuevas carreteras de este proyecto.

Ilustración 1: Croquis de estudio



Generalidades

El tránsito vehicular en H.U Maximino Días Muñoz está basados en vehículos ligeros: Autos, camionetas, moto taxis.

En el conteo de vehículos, nos permite saber el volumen de tránsito de cada una de las vías, se ubicó 5 estaciones en diferentes puntos, esto el estudio inició la semana del domingo 05 de septiembre al 11 de septiembre .

Cálculo del Índice Medio Diario

“División por el número total de días al año que circulan todos los vehículos por una carretera determinada. [11]

Tabla 2: Conteo de vehículos para la calle primavera

TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
AUTOMOVIL	2120	2354	2322	2421	2578	1983	1888
STATION WAGON	39	43	38	34	47	48	51
CAMIONETA PICK	32	32	34	29	40	39	44
CAMIONETA PANEL	114	51	114	43	61	64	56
CAMIONETA RURAL	43	38	42	40	54	46	58
CAMION 2 C	38	39	32	39	33	55	50
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLERS 3T3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2386	2557	2582	2606	2813	2235	2147

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Índice Medio Diario Semanal (IMDs)

“se calcula dividiendo el volumen diario observado en el recuento de coches por el número de días de la semana.” [11]

$$IMDS = \Sigma Vi / 7$$

En donde:

V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo.

Factor de corrección

Los vehículos que pasaron en 7 días y queremos calcular el tráfico anual, por lo que nos permiten disminuir o aumentar el volumen para hallar el IMDa.

Se utilizó la publicación más reciente, el peaje Mocce de septiembre de 2010-2016, Con vehículos ligeros junto con los pesados, debido a su mayor proximidad a la zona de estudio a la hora de determinar los factores de corrección.

Para vehículos

FC = 1.0213, ligeros

FC= 0.9950, pesados.

Cálculo del Índice Medio Diario Anual IMDa

“Es la media de los recuentos diarios de tráfico de todo el año presentes en una zona determinada de la carretera o calle. Proporciona una representación numérica de la importancia de la carretera en el tramo que se registró”. [11]

El IMDa se representa con la siguiente fórmula:

$$\text{IMDa} = \text{FC} \times \text{IMDs}$$

Tabla 3: IMDA para la Calle Primavera

TIPO DE VEHICULO	LUNES 06	MARTES 07	MIÉRCOLES 08	JUEVES 09	VIERNES 10	SABADO 11	DOMINGO 12	TOTAL SEMANAL	IMDs	FC	IMDa
AUTOMOVIL	2120	2354	2322	2421	2578	1983	1888	15666	2238	1.0213	2286
STATION WAGON	39	43	38	34	47	48	51	300	43	1.0213	44
CAMIONETA PICK	32	32	34	29	40	39	44	250	36	0.995	36
CAMIONETA PANEL	114	51	114	43	61	64	56	503	72	0.995	72
CAMIONETA RURAL	43	38	42	40	54	46	58	321	46	0.995	46
CAMION 2 C	38	39	32	39	33	55	50	286	41	0.995	41
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.995	0
TRAYLERS 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.995	0
TOTAL	2386	2557	2582	2606	2813	2235	2147	17326	2476		2525

Fuente: elaboración propia

Periodo de diseño

“es la cantidad de años que se necesita desde el uso inicial de la carretera hasta su primera restauración prevista.” [11]

Tabla 4: Periodo de Diseño

Clasificación de la vía	periodo de analisis (años)
Urbana de alto volumen de tráfico	30-50
Rural de alto volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de alto volumen de tráfico	15-25
No pavimentada de alto volumen de tráfico	10-20

Fuente: AASHTO para diseño de estructuras de pavimentos

Tasa de crecimiento

A lo largo de 20 años, teniendo en cuenta el tráfico de vehículos pesados y ligeros, se prevé que la tasa de crecimiento del tráfico ligero del proyecto sea igual a la tasa de crecimiento de la población.

Tabla 5: Tasa de crecimiento.

Tasa de crecimiento poblacional	1.50%
Tasa de crecimiento PBI departamental	3.00%
Periodo de diseño	20 años

Fuente: elaboración propia

Tabla 6: IMD Projectado de la calle Primavera

TIPO DE VEHICULO	IMDa	Tasa de Crecimiento	IMD 20 AÑOS PROYECTADO																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AUTOMOVIL	2286	4.95%	2286	2399	2518	2643	2773	2911	3055	3206	3365	3531	3706	3889	4082	4284	4496	4719	4952	5197	5455	5725
STATION WAGON	44	4.95%	44	46	48	51	53	56	59	62	65	68	71	75	79	82	87	91	95	100	105	110
CAMIONETA PICK	36	3.00%	36	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	50	51	53	54	56	58	60	61	63
CAMIONETA PANEL	72	3.00%	72	74	76	79	81	83	86	89	91	94	97	100	103	106	109	112	116	119	123	126
CAMIONETA RURAL	46	3.00%	46	47	49	50	52	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	81
CAMION 2 C	41	3.00%	41	42	43	45	46	48	49	50	52	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	3.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLERS 3T3	0	3.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2525		2525	2646	2773	2906	3046	3193	3346	3507	3676	3854	4039	4234	4439	4653	4878	5113	5360	5620	5892	6177

Fuente: elaboración propia

Cálculo del ESAL

Factor direccional y factor carril:

Tabla 7: Factores de Distribución 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 calzada)	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6
	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentido	1	0.5	1	0.5
	2 sentido	2	0.5	0.8	0.4
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentido	1	0.5	1	0.5
	2 sentido	2	0.5	0.8	0.4
	2 sentido	3	0.5	0.6	0.3
	2 sentido	4	0.5	0.5	0.25

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos. MTC

Cálculo de tasas de crecimiento y proyección:

$$Factor\ Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos. MTC

Resultado:

r: 4.95%

n: 20 años

Resultado:

Factor de crecimiento acumulado = **32.89**

Factor de equivalencia de carga (EE)

Tabla 8: pavimentos flexibles

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 Suelos y Pavimentos. MTC








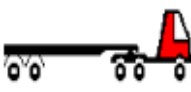

Tabla 9: Para Pavimentos Rígido

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8,2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos. MTC

Cálculo de factores de camión para pavimento rígido y flexible

Tabla 10: Factor Camión para Pavimento Rígido y

		PAVIMENTO FLEXIBLE		PAVIMENTO RÍGIDO
		Auto	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	1	0.000527	0.000438385
	Peso eje trasero (Kn)	1	0.000527	0.000438385
		Station wagon	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	1.25	0.001287	0.001089434
	Peso eje trasero (Kn)	1.25	0.001287	0.001089434
		Camioneta Pick Up	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	1.5	0.002668	0.002300615
	Peso eje trasero (Kn)	1.5	0.002668	0.002300615
		Panel	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	1.5	0.002668	0.002300615
	Peso eje trasero (Kn)	1.5	0.002668	0.002300615
		Combi	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	2	0.008432	0.007483295
	Peso eje trasero (Kn)	2	0.008432	0.007483295
		Micro	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	7	1.265367	1.272834178
	Peso eje trasero (Kn)	7	1.265367	1.272834178
		Camión C2	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	7	1.265367	1.272834178
	Peso eje trasero (Kn)	11	3.238287	3.334826273
		T3S2	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	7	1.265367	1.265366749
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376
		3T3	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	7	1.265367	1.272834178
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	10	2.211794	2.256125246
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376

Fuente: elaboración propia

Resumen del factor camión a utilizar en el proyecto

Tabla 11: Factor Camión según el modelo

Tipos de Vehículos	Peso total	Factor camión-Flexible	Factor camión-rígido
Auto	2	0.001054033	0.000872770
Station wagon	2.5	0.002573323	0.002178868
Camioneta Pick Up	3	0.005336043	0.004601231
Panel	3	0.005336043	0.004601231
Combi	4	0.016864530	0.014966589
Micro	18	2.530733497	2.545668356
Camión C2	18	4.503653709	4.607660451
T3S2	39	4.889169328	4.880232251
3T3	49	7.100962894	7.143824926

Fuente: elaboración propia

Número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL):

A cada prototipo de vehículo se le aplicó la siguiente fórmula, cuyo resultado es el total de todas las clases de vehículos tomadas en consideración:

$$N_{\text{rep de EE 8.2 tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Tabla 12: Parámetros de ESAL

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE_{día-carril}	<p>EE_{día-carril} = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> <p>EE_{día-carril} = IMD_i x Fd x Fc x Fvp_i x Fp_i</p> <p>donde:</p> <p>IMD_i: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N°6.1.</p> <p>Fvp_i: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 6.13.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 6.2)
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos. MTC

Resultados ESAL

- Resultados ESAL Pavimento Flexible.

Tabla 13: ESAL de la Calle Primavera

TIPO DE VEHICULO	IMDa	FACTOR CAMION	FACTOR DIRECCION	FACTOR CARRIL	TASA DE CRECIMIENTO	X AÑO	ESAL
AUTOMOVIL	2286	0.001054	0.5	0.8	32.89	365	11570
STATION WAGON	44	0.002573	0.5	0.8	32.89	365	544
CAMIONETA PICK	36	0.005336	0.5	0.8	32.89	365	922
CAMIONETA PANEL	72	0.005336	0.5	0.8	32.89	365	1845
CAMIONETA RURAL	46	0.016885	0.5	0.8	32.89	365	3725
CAMION 2 C	41	4.503654	0.5	0.8	32.89	365	886677
SEMITRAYLER S (3S 1/3S 2)	0	4.889169	0.5	0.8	32.89	365	0
TRAYLERS 3T3	0	7.100963	0.5	0.8	32.89	365	0
TOTAL	2525						905284

Fuente: elaboración propia

- Resultados ESAL Pavimento Rígido

Tabla 14: ESAL de la Calle Primavera

TIPO DE VEHICULO	IMDa	FACTOR CAMION	FACTOR DIRECCION	FACTOR CARRIL	TASA DE CRECIMIENT	X AÑO	ESAL
AUTOMOVIL	2286	0.000873	0.5	0.8	32.89	365	9581
STATION WAGON	44	0.002179	0.5	0.8	32.89	365	460
CAMIONETA PICK	36	0.004601	0.5	0.8	32.89	365	795
CAMIONETA PANEL	72	0.004601	0.5	0.8	32.89	365	1591
CAMIONETA RURAL	46	0.014967	0.5	0.8	32.89	365	3306
CAMION 2 C	41	4.607660	0.5	0.8	32.89	365	907154
SEMITRAYLERS (3S 1/3S 2)	0	4.880232	0.5	0.8	32.89	365	0
TRAYLERS 3T3	0	7.143825	0.5	0.8	32.89	365	0
TOTAL	2525						922887

Fuente: elaboración propia

Estudio Topográfico.

Generalidades

Objetivo:

De este proyecto es ejecutar un levantamiento topográfico de la región en la que se llevará a cabo el proyecto de tesis: **Diseño del Pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque,2021.**

Ubicación:

Departamento : Lambayeque
Provincia : Chiclayo
Distrito : José Leonardo Ortiz
H.U : Maximino Díaz Muñoz

Altitud de la zona:

En Distrito de José Leonardo Ortiz, tiene una topografía costera con pendientes muy suaves que van desde los 29.3778 msnm hasta los 31.4245 msnm.

Clima:

“Las corrientes de aire influyen en el clima de la región, que puede describirse como cálido. La Estación Meteorológica informa de una oscilación térmica anual de 25,4°C en diciembre a 28,8°C en febrero, con una temperatura media de 18°C. la máxima anual de 22,5°C y la mínima mensual de 15,4°C”. [12]

Infraestructura existente:

Gran parte zona de estudio las casas están edificadas con material noble y al no estar pavimentadas, carecen de una buena infraestructura vial.

Fecha de ejecución:

01 de Setiembre

Equipo Topográfico:

- 01 Estación Total, marca LEICA TS 06”.
- 01 Nivel óptico, marca leica NA332
- 01 Trípode de metal
- 02 Prismas, marca LEICA
- 01 Mira Topográfica
- 02 Cintas métricas 5 M

Descripción del trabajo topográfico

El enfoque más sugerido para el trabajar en el terreno durante la identificación del terreno que se realizó antes del levantamiento topográfico. Esta recomendación se basó en lo siguiente:

- a)** Utilizando la estación total, se tomaron múltiples puntos tanto en la vista hacia delante como hacia atrás, generando un amarre y el punto de cambio de la estación (EST-01) y el punto (EST-02), que sirven como puntos de referencia para los puntos de terreno restantes y futuros proyectos.
- b)** En el levantamiento se registraron 5 (BMs), con 54 PC y con 7 Bz cuyas coordenadas se mostrarán en los cuadros siguientes.

Coordenadas de BM

TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
94	29.19	9253587.28	629535.61	BM2
248	29.34	9253499.67	629809.22	BM3
297	30.17	9253629.48	629852.36	BM4
668	30.65	9253970.41	630052.46	BM5
1300	28.87	9253727.00	629345.00	BM1

Coordenadas de Puntos de Cambios

TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
83	28.95	9253634.23	629482.06	PC
84	29.20	9253699.48	629497.78	PC
106	29.33	9253755.42	629503.96	PC
144	29.13	9253570.53	629524.04	PC
152	29.06	9253621.59	629533.50	PC
164	28.96	9253536.95	629660.98	PC
165	29.24	9253516.02	629719.19	PC
212	29.15	9253516.75	629709.57	PC
243	29.16	9253509.68	629767.24	PC
272	29.56	9253422.97	629793.73	PC
286	29.60	9253546.95	629831.63	PC
298	30.25	9253627.93	629842.69	PC
331	29.31	9253400.89	629834.06	PC
339	29.43	9253394.77	629871.65	PC
383	29.04	9253613.41	629581.70	PC
394	29.17	9253594.68	629628.90	PC
405	29.09	9253584.67	629669.89	PC
423	29.75	9253724.01	629606.85	PC
437	29.52	9253722.27	629656.91	PC
454	29.19	9253575.53	629722.62	PC

TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
471	29.83	9253674.94	629756.02	PC
472	29.44	9253556.25	629777.54	PC
488	29.96	9253652.73	629798.62	PC
543	29.71	9253527.23	629930.98	PC
544	29.67	9253568.24	629945.83	PC
575	29.70	9253642.71	629968.60	PC
577	29.93	9253735.87	630010.81	PC
584	30.09	9253819.38	630030.53	PC
585	29.42	9253608.64	629895.86	PC
638	29.99	9253844.25	630012.60	PC
641	30.23	9253944.60	630038.84	PC
676	30.26	9253963.00	629954.64	PC
689	29.70	9253973.56	629904.00	PC
690	30.11	9253984.10	629858.21	PC
749	30.16	9253980.37	629857.26	PC
750	30.13	9253993.98	629806.23	PC
751	30.01	9253999.30	629804.81	PC
811	29.95	9254008.65	629750.87	PC
815	29.89	9254011.65	629754.14	PC
825	30.03	9254027.25	629702.40	PC

TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
834	29.91	9254017.63	629705.96	PC
890	29.87	9254035.87	629653.23	PC
895	29.75	9254031.44	629654.08	PC
905	29.99	9254046.18	629601.53	PC
909	29.95	9254047.49	629600.23	PC
915	29.83	9254058.28	629550.81	PC
944	29.72	9253905.52	629733.37	PC
957	29.67	9253928.88	629679.23	PC
959	29.65	9253941.61	629631.83	PC
1117	29.46	9253731.08	629578.86	PC
1118	29.71	9253947.65	629577.47	PC
1133	30.01	9254090.58	629610.87	PC
1238	29.54	9253856.63	629501.51	PC
1240	29.66	9253934.25	629521.81	PC

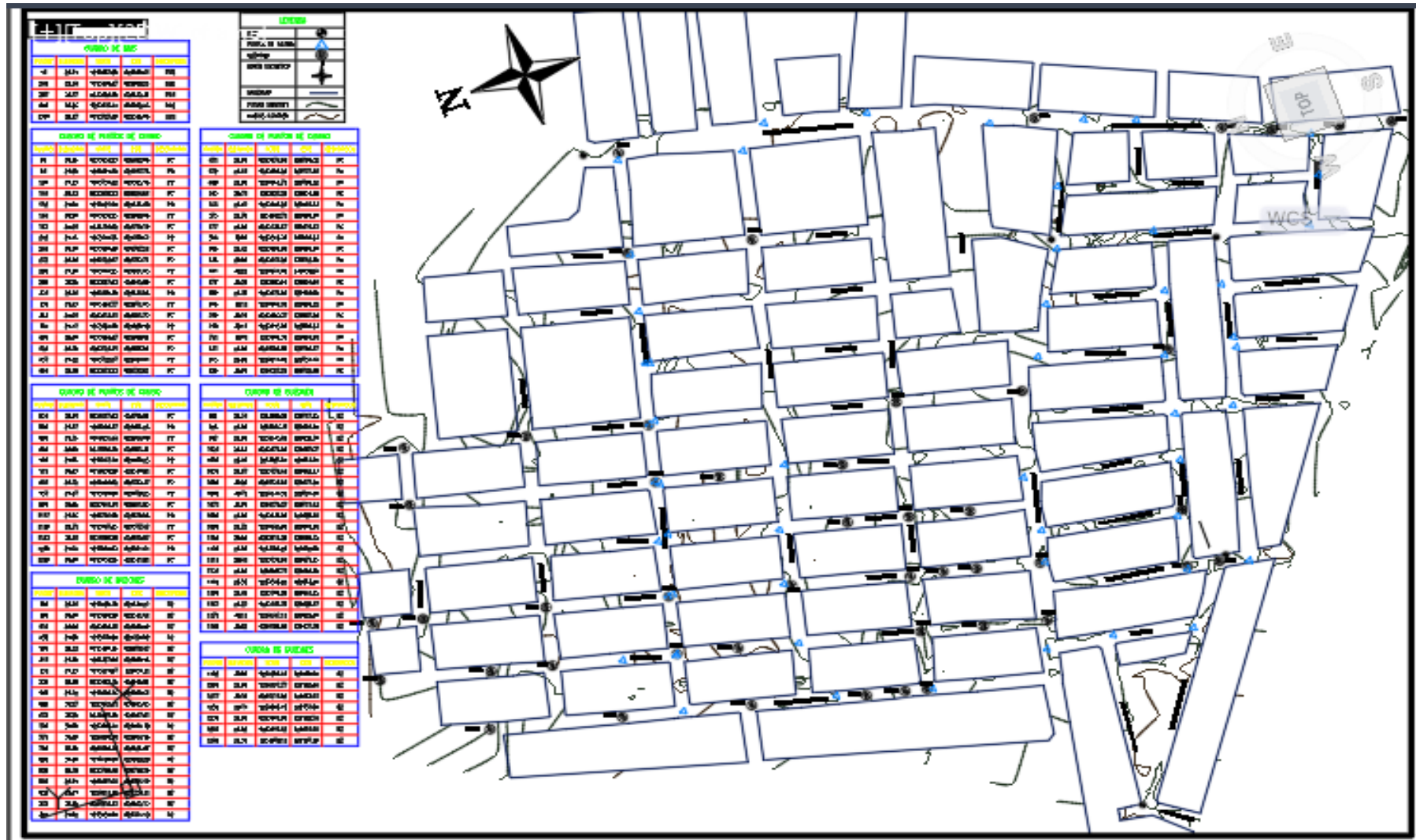
Coordenadas de Buzones

TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
366	29.01	9253620.78	629536.27	BZ-1
368	29.06	9253593.99	629531.84	BZ-2
410	29.06	9253608.01	629585.90	BZ-3
458	29.08	9253570.99	629726.82	BZ-4
505	29.21	9253369.95	629870.47	Bz-5
511	29.55	9253327.56	629859.95	BZ-6
531	29.33	9253423.87	629885.31	BZ-7
538	29.39	9253462.75	629900.82	BZ-8
569	29.72	9253606.16	629960.64	BZ-9
662	30.27	9253942.11	630045.05	BZ-10
678	30.20	9253964.88	629957.01	BZ-11
700	30.00	9253863.41	629934.39	BZ-12
773	30.00	9254000.01	629804.59	BZ-13
796	30.38	9254099.31	629828.66	BZ-14
800	30.68	9254198.20	629852.26	BZ-15
826	29.79	9253799.48	629756.19	BZ-16
840	29.49	9253697.64	629731.19	BZ-17
852	29.89	9254011.61	629754.11	BZ-18
878	30.50	9254210.81	629802.13	BZ-19
891	29.92	9253959.99	629741.19	BZ-20

TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
902	29.74	9253860.29	629717.55	BZ-21
928	29.98	9254046.31	629601.59	BZ-22
937	29.86	9254035.49	629652.76	BZ-23
1021	29.88	9253873.53	629667.07	BZ-24
1030	29.45	9253823.81	629654.91	BZ-25
1035	29.57	9253774.44	629642.93	BZ-26
1055	30.20	9254134.84	629677.29	BZ-27
1068	30.73	9254234.55	629701.20	BZ-28
1071	31.05	9254275.27	629711.43	BZ-29
1086	29.80	9253935.98	629628.54	BZ-30
1099	29.72	9253840.66	629603.61	BZ-31
1108	29.59	9253813.26	629598.75	BZ-32
1109	29.58	9253786.29	629592.08	BZ-33
1113	29.41	9253734.84	629579.65	BZ-34
1134	29.80	9253996.71	629589.80	BZ-35
1149	29.55	9253849.02	629553.81	BZ-36
1159	29.45	9253798.26	629541.25	BZ-37
1167	29.27	9253746.70	629528.57	BZ-38
1175	30.13	9254147.13	629625.80	BZ-39
1183	30.52	9254196.84	629637.76	BZ-40

TABLA DE PUNTOS				
PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
1192	30.86	9254286.43	629660.56	BZ-41
1203	29.96	9254107.77	629562.64	BZ-42
1217	30.19	9254214.92	629588.44	BZ-43
1230	29.71	9254003.15	629537.26	BZ-44
1239	29.50	9253861.00	629502.74	BZ-45
1246	29.52	9253910.42	629514.44	BZ-46
1249	29.55	9253879.11	629507.18	BZ-47

Ilustración 2: Plano Topográfico del proyecto



Estudio de Mecánica de Suelos

Generalidades

Objetivo:

Este estudio tiene como objetivo realizar una investigación de mecánica de suelos de la región donde se ejecutará el proyecto de tesis: “*Diseño del Pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, distrito José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque 2021*”

Ubicación:

Departamento : Lambayeque
Provincia : Chiclayo
Distrito : José Leonardo Ortiz
H.U : Maximino Díaz Muñoz

Altitud de la zona:

José Leonardo Ortiz es una zona costera con relieves suaves que oscila en elevación absoluta entre los 29.3778 msnm y los 31.4245 msnm.

Clima:

Puede decirse que la zona tiene un clima cálido, influenciada por corrientes de aire. La temperatura oscila entre los 25,4° C en diciembre y los 28,8° C en febrero, según datos de la Estación Meteorológica. Siendo 15.4°C la temperatura mínima anual, la temperatura de 22.5°C máxima anual, en el mes de Agosto obteniendo una temperatura anual de 18°C. [18]

Infraestructura existente:

Gran parte de las viviendas de la zona de estudio están edificadas con material noble y, al no estar pavimentadas, carecen de una infraestructura vial adecuada.

Fecha de ejecución:

26 de septiembre

Normativa

Principalmente, el estudio involucra a la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones (R.N.E.), que depende de las normas ASTM y AASHTO, así como a la Norma CE - 010 Pavimentos Urbanos.

Descripción de exploración de calicatas

la zona, cuenta con un área de vía 1330 084.71 m², según reglamento se debe de realizar una calicata cada 1800m² teniendo como resultado realizar 74 calicatas, pero debido a que el suelo es relativamente parecido se optó por realizar 20 calicatas en puntos estratégicos.

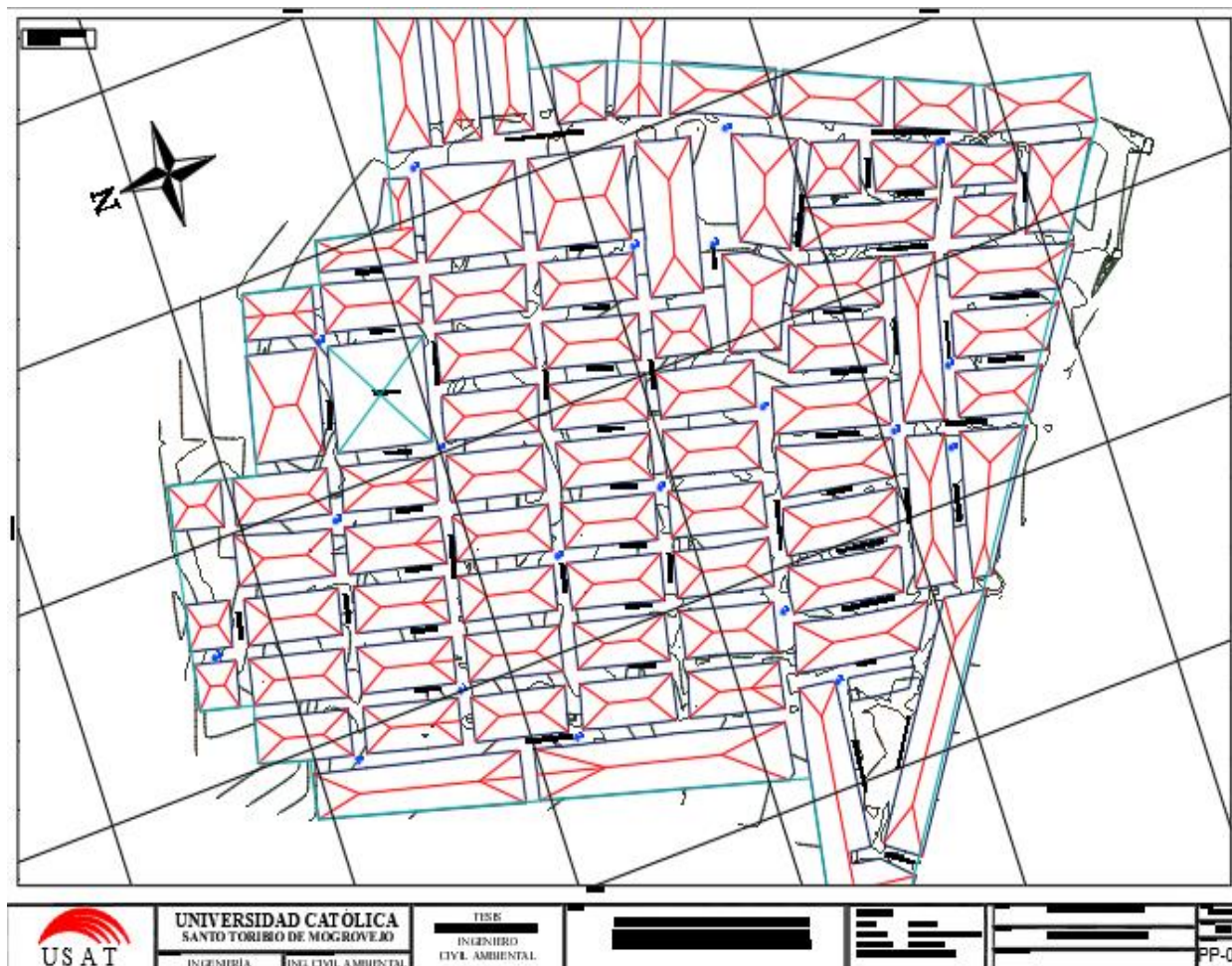
Tabla 15: Puntos de Investigación

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: Norma CE – 010 Pavimentos urbanos

Puntos de investigación

Ilustración 3: Puntos de investigación – 20 calicatas



Exploración de muestreo de suelo

Las calicatas fue el método utilizado para la evaluación de los suelos.

La zona de estudio incluía 20 calicatas de prueba, cada uno de los cuales medía 1,00 m × 1,00 m y tenía una profundidad media de 1,50 m, como se indica a continuación.

Se obtuvieron 20 calicatas alteradas.

Tabla 16: Número mínimo de Puntos de Investigación

DATOS DE CALICATAS				
CALICATA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
C-1	C Primavera cuadra-2	0.10-1.50	629564.38	9253739.08
C-2	C Primavera cuadra-6	0.10-1.50	629737.33	9253698.71
C-3	C los Helenios cuadra -3	0.10-1.50	629526.78	9253959.25
C-4	C los Helenios cuadra -4	0.10-1.50	629576.8	9254161.54
C-5	Av Velasco Alvarado cuadra -2	0.10-1.50	629897.34	9253466.4
C-6	Av Velasco Alvarado cuadra -4	0.10-1.50	629975.45	9253653.27
C-7	C Sinamos cuadra-1	0.10-1.50	629645.01	9253542.15
C-8	Calle 14 cuadra - 4	0.10-1.50	629680.36	9253924.8
C-9	C Tulipanes cuadra-6	0.10-1.50	629805.58	9253999.37
C-10	Calle 12 cuadra 5	0.10-1.50	629778.65	9254113.36
C-11	Calle 3 cuadra 6	0.10-1.50	629705.06	9254260.37
C-12	Calle 17 cuadra -2	0.10-1.50	629884.71	9253696.98
C-13	Calle 12 cuadra 7	0.10-1.50	629929.4	9254077.46
C-14	C Tulipanes cuadra-2	0.10-1.50	629601.41	9254050.02
C-15	Av Velasco Alvarado cuadra -8	0.10-1.50	630040.94	9253943.65
C-16	calle 15 cuadra 5	0.10-1.50	629703.92	9253813.94
C-17	calle 15 cuadra 5	0.10-1.50	629907.95	9253769.15
C-18	J Juanita cuadra-2	0.10-1.50	629676.4	9253588.65
C-19	C Sinamos cuadra-19	0.10-1.50	629712.98	9253521.46
C-20	J paucartambo	0.10-1.50	629490.44	9253710.14

Fuente: elaboración propia

Ensayos de Laboratorio

A partir de las modelos recogidas en las 20 calicatas de prueba creados durante las actividades de campo, hemos podido determinar los parámetros que nos ayudarán a determinar las situaciones del proyecto generados en el laboratorio, entre los que se incluyen:

Ensayos Estándar

- Análisis granulométrico ASTM – D422
- Limite LíquidoASTM – D423
- Limite PlásticoASTM – D424
- Contenido de HumedadASTM – D2216

Ensayos Especial

- Sales solubles totales ASTM – D1889
- Proctor Modificado AASHTO T 180
- California Bearing Ratio (CBR)..... AASHTO T 193
- Clasificación Unificada de Suelos (SUCS).....ASTM – D2487

Descripción estratigráfica de la zona

Los resultados de todas las muestras examinadas, derivados tanto de los datos de campo como de laboratorio, se exponen en el cuadro resumen que figura a continuación:

Tabla 17: Cuadro Resumen

CUADRO RESUMEN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS									
DATOS CAUCATAS			ENSAYOS REALIZADOS						
CALICATA		PROFUNDIDAD	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	HUMEDAD%	LÍMITE LIQUIDO%	LÍMITE PLÁSTICO%	ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	SUCS	AASHTO
C1	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	13.5	25.2	14.4	10.9	CL	A-6(11)
C2	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	13.5	32.5	14.1	18.4	CL	A-6(11)
C3	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	13.5	34	18.7	15.3	CL	A-6(11)
C4	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	12.4	31.7	11.7	20	CL	A-6(11)
C5	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	13.1	39.6	18.5	21.1	CL	A-6(11)
C6	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	13.6	36.9	18.8	18.2	CL	A-6(11)
C7	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	13.6	24.2	13.7	10.4	CL	A-6(11)
C8	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	13.6	24.2	13.7	10.4	CL	A-6(11)
C9	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	14.9	25.2	14.4	10.9	CL	A-6(11)
C10	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	12.4	39.7	15.8	24	CL	A-6(11)
C11	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	12.9	42	14.3	27.7	CL	A-6(11)
C12	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	17.9	42.4	21.4	21	CL	A-6(11)
C13	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	18.8	35	21.1	13.9	CL	A-6(11)
C14	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	19.1	38.6	22.2	16.4	CL	A-6(11)
C15	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	20.5	38.5	17.7	20.8	CL	A-6(11)
C16	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	15.7	38.3	23.1	15.3	CL	A-6(11)
C17	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	16.8	39.5	18.5	21	CL	A-6(11)
C18	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	16.8	38.5	18.5	21	CL	A-6(11)
C19	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	17.8	37.3	19.4	17.9	CL	A-6(11)
C20	M1	0.00m – 1.50m	Arcilla de baja plasticidad con arena	19.6	37.4	20.6	16.8	CL	A-6(11)

Fuente: elaboración propia

Capacidad de soporte del terreno de fundición

Cuando los valores de CBR se obtuvieron al 95% de la densidad seca máxima y a 0,2" de penetración, la capacidad portante del proyecto de las calicatas generadas de acuerdo con los pozos de prueba cuidadosamente elegidos arrojó los siguientes resultados:

Tabla 18: Cuadro Resumen (CBR)

DATOS DE CALICATAS			PROCTOR		CBR
CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD	DENSIDAD SECA (Gr/cm3)	OCH	95%MDS
C1	M1	0.00m – 1.50m	1.786	16.68	8
C2	M2	0.00m – 1.50m	1.786	16.68	6.6
C3	M3	0.00m – 1.50m	1.72	15.25	6.4
C4	M4	0.00m – 1.50m	1.784	14.1	6.6
C5	M5	0.00m – 1.50m	1.779	14.9	6.3
C6	M6	0.00m – 1.50m	1.687	14.9	7
C7	M7	0.00m – 1.50m	1.699	15.2	7.4
C8	M8	0.00m – 1.50m	1.701	18.9	6.6

Fuente: elaboración propia

Estudio Hidrológico:

Generalidades:

El análisis hidrológico para este estudio se realiza teniendo en cuenta la estación pluviométrica adyacente. Las precipitaciones máximas en 24 horas se registraron en la estación de Reque, que se utilizó para este proyecto.

Datos de precipitaciones:

Dada su proximidad al lugar del proyecto, se optó por la estación de Reque como fuente de datos pluviométricos. Los datos pluviométricos que posee son los siguientes.

Estación Pluviométrica REQUE

Periodo: 1965 – 2021

Longitud: 79°51' W

Latitud: 26°53' S

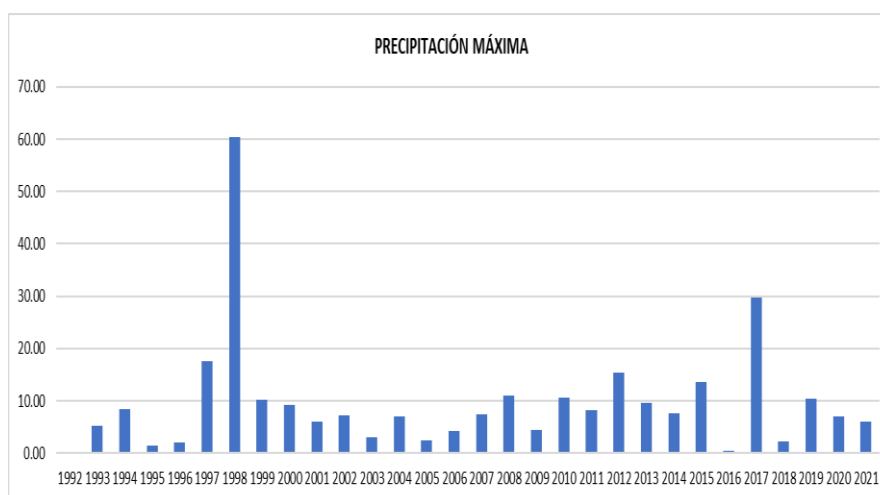
Altitud: 21 m.s.n.m

Tabla 19: Precipitaciones Máximas en 24h (mm)

N°	AÑO	P(mm)
		xi
1	1992	0.00
2	1993	5.30
3	1994	8.40
4	1995	1.50
5	1996	2.00
6	1997	17.50
7	1998	60.40
8	1999	10.20
9	2000	9.20
10	2001	6.00
11	2002	7.30
12	2003	3.00
13	2004	7.00
14	2005	2.50
15	2006	4.30
16	2007	7.50
17	2008	11.00
18	2009	4.40
19	2010	10.60
20	2011	8.20
21	2012	15.40
22	2013	9.70
23	2014	7.60
24	2015	13.50
25	2016	0.50
26	2017	29.80
27	2018	2.30
28	2019	10.40
29	2020	7.10
30	2021	6.10

Fuente: SENAMI

Ilustración 4: Cuadro de Precipitación máxima en 24 hr



Fuente: elaboración propia

Periodo de retorno:

El protocolo de la norma OS. 060 se ha tenido en cuenta durante la gestión del proyecto, que contiene los siguientes requisitos:

Debido al pequeño tamaño de este proyecto, debe tenerse en cuenta un tiempo de retorno de 2 a 10 años.

El diseño con un tiempo de retorno de $T = 10$ años se llevará a cabo utilizando los parámetros de la norma OS. 060.

Análisis estadístico de datos hidrológicos:

En la estadística existen diferente probabilidad teórica; se Recomienda las siguientes funciones. [13]

- 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

Pruebas de bondad de ajuste:

“Proceso que determina qué repartición es la más representativa, es decir, la que mejor se ajusta, comprobando los ajuste de la reartición.” [13]

“El valor absoluto máximo de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad estimada F (xm) y la observada Fo (xm) es lo que compara esta prueba [13]

$$D = \text{máx} / F_o(xm) - F(xm)/$$

“Con un numero determinado d que depende de la suma de datos y de la categoría elegida. La hipótesis se acepta si $D < d$. esta prueba tiene una ventaja sobre la prueba X2. La distribución de probabilidad que se observa se calcula” [13]

En el que n son los datos totales y m es el orden de los datos en una lista de mayor a menor.

$$F_o(xm) = 1 - m / (n+1)$$

Tabla 20: Valores críticos de la prueba Kolmogorov-Smirnov

TAMAÑO DE MUESTAS	$\alpha = 10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.3	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.2	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)

Distribuciones:

Tabla 21: Distribución Normal

DISTRIBUCION NORMAL				
m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	Delta
1	0.5	0.0385	0.1922	0.1537
2	2.3	0.0769	0.2361	0.1592
3	2.5	0.1154	0.2413	0.1259
4	3	0.1538	0.2546	0.1008
5	4.3	0.1923	0.2909	0.0986
6	4.4	0.2308	0.2937	0.063
7	6	0.2692	0.3416	0.0724
8	6.1	0.3077	0.3447	0.037
9	7	0.3462	0.3729	0.0268
10	7.1	0.3846	0.3761	0.0085
11	7.3	0.4231	0.3825	0.0406
12	7.5	0.4615	0.3889	0.0726
13	7.6	0.5	0.3921	0.1079
14	8.2	0.5385	0.4116	0.1268
15	9.2	0.5769	0.4446	0.1324
16	9.7	0.6154	0.4612	0.1542
17	10.2	0.6538	0.4779	0.1759
18	10.4	0.6923	0.4846	0.2077
19	10.6	0.7308	0.4913	0.2395
20	11	0.7692	0.5047	0.2645
21	13.5	0.8077	0.5877	0.22
22	15.4	0.8462	0.6485	0.1977
23	17.5	0.8846	0.7114	0.1732
24	29.8	0.9231	0.9441	0.0211
25	60.4	0.9615	1	0.0384

Fuente: Elaboración Propia (Hidroesta2)

- ✓ Valor del delta teórico (m=20) : 0.2645
- ✓ Parámetro de ubicación (Xm)= 10.86
- ✓ Parámetro de escala (S)= 11.9084
- ✓ La Precipitación para un tiempo de retorno de 10 años = 26.12

Tabla 22: Distribución Logaritmo Normal 2

DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	Delta
1	0.5	0.0385	0.0015	0.037
2	2.3	0.0769	0.0973	0.0204
3	2.5	0.1154	0.114	0.0014
4	3	0.1538	0.1574	0.0035
5	4.3	0.1923	0.271	0.0787
6	4.4	0.2308	0.2794	0.0486
7	6	0.2692	0.4037	0.1344
8	6.1	0.3077	0.4107	0.103
9	7	0.3462	0.4703	0.1241
10	7.1	0.3846	0.4765	0.0919
11	7.3	0.4231	0.4886	0.0656
12	7.5	0.4615	0.5005	0.0389
13	7.6	0.5	0.5063	0.0063
14	8.2	0.5385	0.5395	0.0011
15	9.2	0.5769	0.5893	0.0123
16	9.7	0.6154	0.6117	0.0037
17	10.2	0.6538	0.6327	0.0212
18	10.4	0.6923	0.6407	0.0516
19	10.6	0.7308	0.6485	0.0823
20	11	0.7692	0.6634	0.1058
21	13.5	0.8077	0.7411	0.0666
22	15.4	0.8462	0.7857	0.0605
23	17.5	0.8846	0.8243	0.0603
24	29.8	0.9231	0.9353	0.0122
25	60.4	0.9615	0.9891	0.0275

Fuente: Elaboración Propia (Hidroesta2)

- ✓ Valor del delta teórico (m=7): 0.1344
- ✓ Parámetro de escala (μy)= 2.0138
- ✓ Parámetro de forma (Sy)= 0.9104
- ✓ La Precipitación para un periodo de retorno de 10 años es 24.06

Tabla 23: Distribución Logaritmo Normal 3

DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS					
m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	0.5	0.0385	-2.6284	0.0043	0.0342
2	2.3	0.0769	-1.3749	0.0846	0.0077
3	2.5	0.1154	-1.2886	0.0988	0.0166
4	3	0.1538	-1.095	0.1367	0.0171
5	4.3	0.1923	-0.696	0.2432	0.0509
6	4.4	0.2308	-0.6698	0.2515	0.0207
7	6	0.2692	-0.3104	0.3781	0.1089
8	6.1	0.3077	-0.2909	0.3856	0.0779
9	7	0.3462	-0.1277	0.4492	0.103
10	7.1	0.3846	-0.1108	0.4559	0.0713
11	7.3	0.4231	-0.0776	0.4691	0.046
12	7.5	0.4615	-0.0452	0.482	0.0204
13	7.6	0.5	-0.0293	0.4883	0.0117
14	8.2	0.5385	0.0621	0.5248	0.0137
15	9.2	0.5769	0.2015	0.5798	0.0029
16	9.7	0.6154	0.2659	0.6049	0.0105
17	10.2	0.6538	0.3273	0.6283	0.0256
18	10.4	0.6923	0.3511	0.6372	0.0551
19	10.6	0.7308	0.3744	0.646	0.0848
20	11	0.7692	0.4199	0.6627	0.1065
21	13.5	0.8077	0.6726	0.7494	0.0583
22	15.4	0.8462	0.8363	0.7985	0.0476
23	17.5	0.8846	0.996	0.8404	0.0442
24	29.8	0.9231	1.6676	0.9523	0.0292
25	60.4	0.9615	2.5697	0.9949	0.0334

Fuente: Elaboración propia (Hidroesta2)

- ✓ Valor del delta teórico (m=7): 0.1089
- ✓ Parámetro de posición (x₀)= -0.6031
- ✓ Parámetro de escala (μ_y)= 2.1271
- ✓ Parámetro de forma (S_y)= 0.772
- ✓ La Precipitación para un periodo de retorno de 10 años es 21.97

Tabla 24: Distribución Gamma de 2 parámetros

DISTRIBUCION GAMMA 2 PARÁMETROS				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	0.5	0.0385	0.0134	0.0251
2	2.3	0.0769	0.1127	0.0358
3	2.5	0.1154	0.1256	0.0102
4	3	0.1538	0.1585	0.0046
5	4.3	0.1923	0.2452	0.0529
6	4.4	0.2308	0.2518	0.0211
7	6	0.2692	0.3546	0.0853
8	6.1	0.3077	0.3607	0.053
9	7	0.3462	0.4146	0.0684
10	7.1	0.3846	0.4204	0.0358
11	7.3	0.4231	0.4318	0.0088
12	7.5	0.4615	0.4432	0.0184
13	7.6	0.5	0.4487	0.0513
14	8.2	0.5385	0.4815	0.057
15	9.2	0.5769	0.5327	0.0442
16	9.7	0.6154	0.5567	0.0586
17	10.2	0.6538	0.5798	0.0741
18	10.4	0.6923	0.5887	0.1036
19	10.6	0.7308	0.5975	0.1333
20	11	0.7692	0.6146	0.1546
21	13.5	0.8077	0.7078	0.0999
22	15.4	0.8462	0.7645	0.0816
23	17.5	0.8846	0.8154	0.0692
24	29.8	0.9231	0.9582	0.0352
25	60.4	0.9615	0.9992	0.0376

Fuente: Elaboración propia (Hidroesta2)

- ✓ Valor del delta teórico (m=20) : 0.1546
- ✓ Parámetro de forma (gamma)= 1.4916
- ✓ Parámetro de escala (beta)= 7.2808
- ✓ La Precipitación para un periodo de retorno de 10 años es 22.66

Tabla 25: Distribución Gumbel

DISTRIBUCION GUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	0.5	0.0385	0.1802	0.1418
2	2.3	0.0769	0.2438	0.1668
3	2.5	0.1154	0.2512	0.1358
4	3	0.1538	0.2701	0.1162
5	4.3	0.1923	0.3204	0.1281
6	4.4	0.2308	0.3244	0.0936
7	6	0.2692	0.3877	0.1184
8	6.1	0.3077	0.3916	0.0839
9	7	0.3462	0.427	0.0809
10	7.1	0.3846	0.431	0.0463
11	7.3	0.4231	0.4388	0.0157
12	7.5	0.4615	0.4465	0.015
13	7.6	0.5	0.4504	0.0496
14	8.2	0.5385	0.4734	0.065
15	9.2	0.5769	0.511	0.0659
16	9.7	0.6154	0.5293	0.0861
17	10.2	0.6538	0.5473	0.1066
18	10.4	0.6923	0.5543	0.138
19	10.6	0.7308	0.5614	0.1694
20	11	0.7692	0.5752	0.194
21	13.5	0.8077	0.6554	0.1523
22	15.4	0.8462	0.7087	0.1375
23	17.5	0.8846	0.7599	0.1248
24	29.8	0.9231	0.9296	0.0065
25	60.4	0.9615	0.9973	0.0358

Fuente: Elaboración propia (Hidroesta2)

- ✓ Valor del delta teórico (m=20): 0.1940
- ✓ Parámetro de posición (μ)= 5.5006
- ✓ Parámetro de escala (alfa)= 9.285
- ✓ La Precipitación para un periodo de retorno de 10 años es 26.40

Tabla 26: Distribución LogGumbel

DISTRIBUCION LOGGUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	0.5	0.0385	0	0.0385
2	2.3	0.0769	0.0516	0.0253
3	2.5	0.1154	0.0717	0.0437
4	3	0.1538	0.1303	0.0236
5	4.3	0.1923	0.293	0.1007
6	4.4	0.2308	0.3047	0.074
7	6	0.2692	0.4641	0.1949
8	6.1	0.3077	0.4724	0.1647
9	7	0.3462	0.5391	0.193
10	7.1	0.3846	0.5458	0.1611
11	7.3	0.4231	0.5586	0.1355
12	7.5	0.4615	0.5709	0.1093
13	7.6	0.5	0.5768	0.0768
14	8.2	0.5385	0.61	0.0715
15	9.2	0.5769	0.6568	0.0799
16	9.7	0.6154	0.6769	0.0615
17	10.2	0.6538	0.6952	0.0414
18	10.4	0.6923	0.7021	0.0098
19	10.6	0.7308	0.7087	0.0221
20	11	0.7692	0.7212	0.048
21	13.5	0.8077	0.7828	0.0249
22	15.4	0.8462	0.8159	0.0302
23	17.5	0.8846	0.8437	0.0409
24	29.8	0.9231	0.9229	0.0002
25	60.4	0.9615	0.9708	0.0092

Fuente: Elaboración propia (Hidroesta2)

- ✓ Valor del delta teórico (m=20): 0.1949
- ✓ Parámetro de posición (μ)= 1.6041
- ✓ Parámetro de escala (alfa)= 0.7098
- ✓ La Precipitación para un periodo de retorno de 10 años es 24.57

Tabla 27: Distribución y delta máxima

Distribución	Delta
Normal	0.2645
Log Normal 2 parámetros	0.1344
Log Normal 3 parámetros	0.1089
Gamma 2 parametros	0.1546
Distribución Gumbel	0.194
Distribución Log Gumbel	0.1949

Fuente: elaboración propia

Tabla 28: comparando (Kolmogorov- Smirnov) de delta

Tamaño de la muestra	$\alpha=0.05$	<table border="1"> <tr> <td>Δ Máximo < Δ Crítico</td> </tr> <tr> <td>Correcto</td> </tr> </table>	Δ Máximo < Δ Crítico	Correcto
Δ Máximo < Δ Crítico				
Correcto				
Δ Crítico	0.272			
Δ Máximo	0.2645			

Fuente: elaboración propia

Tabla 29: Precipitaciones

Distribución	Precipitación en T=10 años
Normal	26.12
Log Normal 2 parámetros	24.06
Log Normal 3 parámetros	21.97
Gamma 2 parametros	22.66
Distribución Gumbel	26.4
Distribución Log Gumbel	24.57

Fuente: elaboración propia

Tras considerar los resultados, seleccionamos la distribución de Gumbel como la opción de precipitación más conservadora.

Precipitación máxima (Distribución de Gumbel)

Tabla 30: Distribución de Gumbel de las precipitaciones

N°	AÑO	PRECIPITACIÓN (mm)	
		xi	(xi-x)^2
1	1992	0.00	92.61
2	1993	5.30	18.69
3	1994	8.40	1.50
4	1995	1.50	65.99
5	1996	2.00	58.12
6	1997	17.50	62.04
7	1998	60.40	2578.27
8	1999	10.20	0.33
9	2000	9.20	0.18
10	2001	6.00	13.13
11	2002	7.30	5.40
12	2003	3.00	43.87
13	2004	7.00	6.88
14	2005	2.50	50.74
15	2006	4.30	28.34
16	2007	7.50	4.51
17	2008	11.00	1.90
18	2009	4.40	27.28
19	2010	10.60	0.95
20	2011	8.20	2.03
21	2012	15.40	33.37
22	2013	9.70	0.01
23	2014	7.60	4.09
24	2015	13.50	15.03
25	2016	0.50	83.24
26	2017	29.80	407.10
27	2018	2.30	53.63
28	2019	10.40	0.60
29	2020	7.10	6.37
30	2021	6.10	12.41

Fuente: elaboración propia

Variables Probabilísticas: Probabilidad de ocurrencia

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad x = 9.62 \text{ mm}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad S = 11.26 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s \quad \alpha = 8.78 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha \quad u = 4.55 \text{ mm}$$

Tabla 31: Precipitaciones diarias máximas

PERIODO RETORNO	VARIABLE REDUCIDA	PRECIP. (mm)	PROB. DE OCURRENCIA	CORRECIÓN INT. FIJO
AÑOS	YT	XT'	FXT	1.13 'XT'
2	0.3665	7.7732	0.5000	8.7837
5	1.4999	17.7263	0.8000	20.0308
10	2.2504	24.3162	0.9000	27.4773
25	3.1985	32.6425	0.9600	36.8860
50	3.9019	38.8194	0.9800	43.8659
100	4.6001	44.9507	0.9900	50.7943

Fuente: elaboración propia

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-u}{\alpha}}}$$

$$YT = -\ln(\ln(n/n))$$

Tabla 32: lluvias entre 1 y 24 hr

Duraciones, en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 33: Diferentes tiempos de duración de lluvia

TIEMPO DURACIÓN	COCIENTE (%)	PRECIPITACIÓN MÁXIMA Pd(mm) POR TIEMPOS DE DURACIÓN					
		2 AÑOS	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS
24.00	1.00	8.78	20.03	27.48	36.89	43.87	50.79
18.00	0.90	7.91	18.03	24.73	33.20	39.48	45.71
12.00	0.79	6.94	15.82	21.71	29.14	34.65	40.13
8.00	0.64	5.62	12.82	17.59	23.61	28.07	32.51
6.00	0.56	4.92	11.22	15.39	20.66	24.56	28.44
5.00	0.50	4.39	10.02	13.74	18.44	21.93	25.40
4.00	0.44	3.86	8.81	12.09	16.23	19.30	22.35
3.00	0.38	3.34	7.61	10.44	14.02	16.67	19.30
2.00	0.31	2.72	6.21	8.52	11.43	13.60	15.75
1.00	0.25	2.20	5.01	6.87	9.22	10.97	12.70

Fuente: elaboración propia

Intensidad de lluvia

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

En donde:

P es la precipitación de lluvia (mm)

T es la duración, que esta normalmente en horas.

Tabla 34: Precipitaciones según la duración de lluvia

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno					
Hr	min	2	5	10	25	50	100
24 hr	1440	0.3660	0.8346	1.1449	1.5369	1.8277	2.1164
18 hr	1080	0.4392	1.0015	1.3739	1.8443	2.1933	2.5397
12 hr	720	0.5783	1.3187	1.8089	2.4283	2.8878	3.3440
8 hr	480	0.7027	1.6025	2.1982	2.9509	3.5093	4.0635
6 hr	360	0.8198	1.8695	2.5645	3.4427	4.0942	4.7408
5 hr	300	0.8784	2.0031	2.7477	3.6886	4.3866	5.0794
4 hr	240	0.9662	2.2034	3.0225	4.0575	4.8252	5.5874
3 hr	180	1.1126	2.5372	3.4805	4.6722	5.5563	6.4339
2 hr	120	1.3615	3.1048	4.2590	5.7173	6.7992	7.8731
1 hr	60	2.1959	5.0077	6.8693	9.2215	10.9665	12.6986

Fuente: elaboración propia

Cálculo de la ecuación de la intensidad máxima.

Se calculado indirectamente, mediante la siguiente ecuación:

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

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Periodo de retorno (años)

K, m, n = Parámetros de ajuste

Tabla 35: Precipitaciones máximas

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	18.8599	-0.5375
5	43.0090	-0.5375
10	58.9978	-0.5375
25	79.1997	-0.5375
50	94.1866	-0.5375
100	109.0629	-0.5375
Promedio =	67.2193	-0.5375

Fuente: elaboración propia

Constante regresion cuenca.

Tabla 36: Coeficientes K, m, n de regresión potencial – Modelo Gumbel

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	18.860	0.693	2.937	2.036	0.480
2	5	43.009	1.609	3.761	6.054	2.590
3	10	58.998	2.303	4.078	9.389	5.302
4	25	79.200	3.219	4.372	14.073	10.361
5	50	94.187	3.912	4.545	17.781	15.304
6	100	109.063	4.605	4.692	21.607	21.208
6	192	403.316	16.341	24.385	70.940	55.245
Ln (K) =	2.9165	K =	18.4757	m =	0.4214	

Fuente: elaboración propia

Intensidades máximas – Tiempo de duración – Periodo de retorno

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

K = 18.48

m = 0.42

n = 0.54

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

tc = 31.69 min

Imáx = 7.61 mm/hr

Tabla 37: Tabla Final de Intensidades (mm/h)

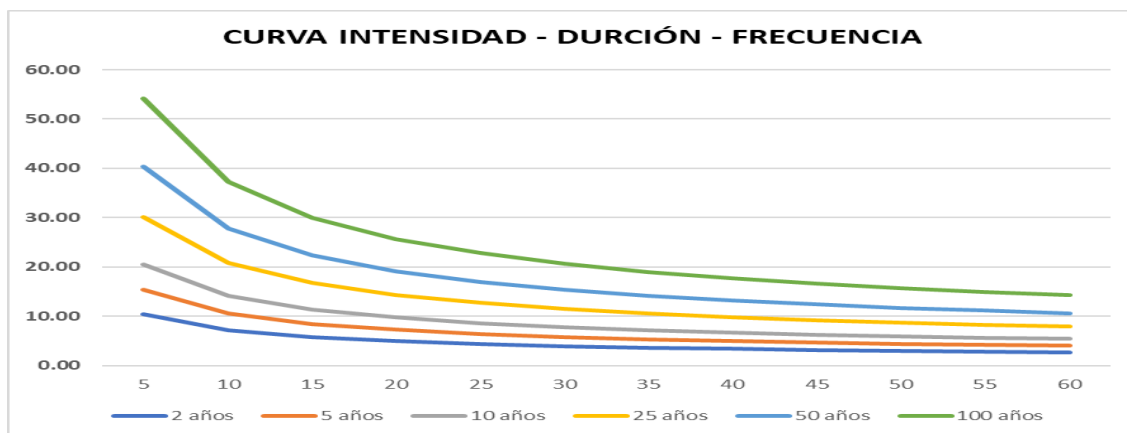
Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia	Duración en minutos											
años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	10.42	7.18	5.77	4.94	4.39	3.98	3.66	3.41	3.20	3.02	2.87	2.74
5	15.33	10.56	8.49	7.27	6.45	5.85	5.38	5.01	4.70	4.45	4.22	4.03
10	20.53	14.14	11.37	9.74	8.64	7.83	7.21	6.71	6.30	5.95	5.66	5.40
25	30.20	20.81	16.73	14.33	12.71	11.53	10.61	9.88	9.27	8.76	8.32	7.94
50	40.44	27.86	22.41	19.20	17.03	15.44	14.21	13.23	12.41	11.73	11.15	10.64
100	54.16	37.32	30.01	25.71	22.80	20.67	19.03	17.71	16.63	15.71	14.93	14.24

Fuente: elaboración propia

Curvas de intensidad – duración – frecuencia (IDF)

Se grafica las curva IDF con los datos encontrados anteriormente

Ilustración 5: Gráfico de curva – duración - frecuencia



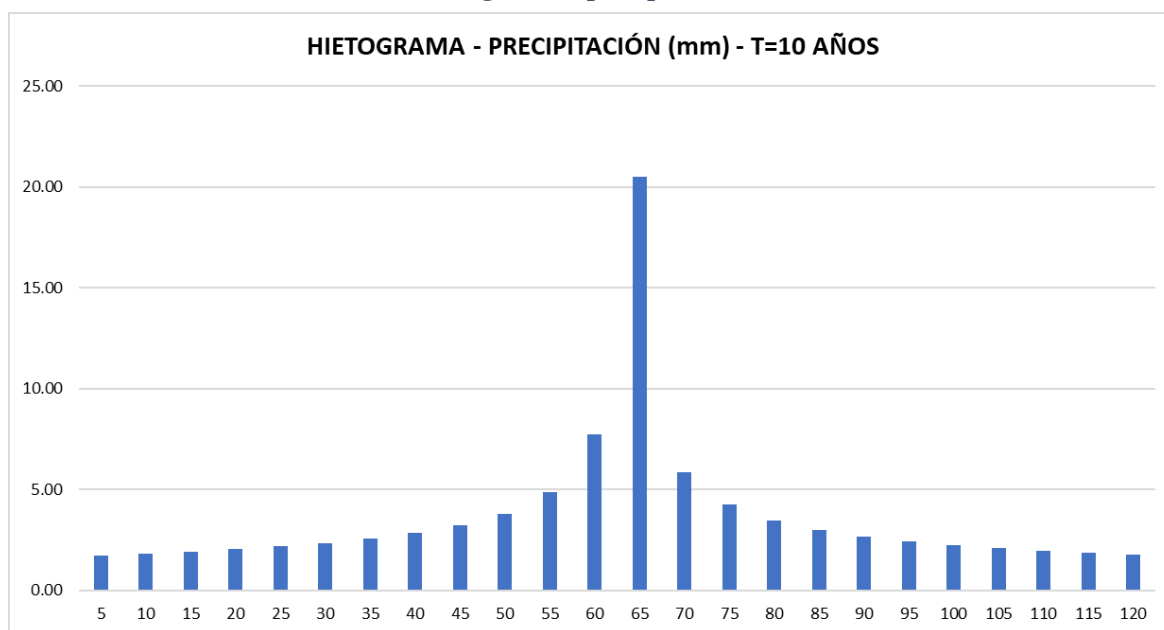
Fuente: elaboración propia

Cálculo del hietograma a partir de las curvas

Tabla 38: Intensidad máxima =de 10 años

INSTANTE	PARÁMETROS DE INTENSIDADES				INTENSIDAD (mm/hr)	PRECIP. ACUM. (mm)	PRECIP (mm)	INTENSIDAD PARCIAL (mm/hr)	PRECIP. ALTERN. (mm)	INT. PARCIAL ALTERNADA (mm/hr)
	K	m	n	T						
5	18.48	0.421	0.538	10	20.53	1.71	1.71	20.53	0.14	1.74
10	18.48	0.421	0.538	10	14.14	2.36	0.65	7.76	0.15	1.82
15	18.48	0.421	0.538	10	11.37	2.84	0.49	5.83	0.16	1.92
20	18.48	0.421	0.538	10	9.74	3.25	0.40	4.85	0.17	2.04
25	18.48	0.421	0.538	10	8.64	3.60	0.35	4.24	0.18	2.18
30	18.48	0.421	0.538	10	7.83	3.92	0.32	3.80	0.20	2.34
35	18.48	0.421	0.538	10	7.21	4.21	0.29	3.47	0.21	2.55
40	18.48	0.421	0.538	10	6.71	4.47	0.27	3.22	0.24	2.83
45	18.48	0.421	0.538	10	6.30	4.73	0.25	3.01	0.27	3.22
50	18.48	0.421	0.538	10	5.95	4.96	0.24	2.83	0.32	3.80
55	18.48	0.421	0.538	10	5.66	5.18	0.22	2.68	0.40	4.85
60	18.48	0.421	0.538	10	5.40	5.40	0.21	2.55	0.65	7.76
65	18.48	0.421	0.538	10	5.17	5.60	0.20	2.44	1.71	20.53
70	18.48	0.421	0.538	10	4.97	5.80	0.20	2.34	0.49	5.83
75	18.48	0.421	0.538	10	4.79	5.98	0.19	2.26	0.35	4.24
80	18.48	0.421	0.538	10	4.62	6.17	0.18	2.18	0.29	3.47
85	18.48	0.421	0.538	10	4.48	6.34	0.18	2.10	0.25	3.01
90	18.48	0.421	0.538	10	4.34	6.51	0.17	2.04	0.22	2.68
95	18.48	0.421	0.538	10	4.22	6.68	0.16	1.98	0.20	2.44
100	18.48	0.421	0.538	10	4.10	6.84	0.16	1.92	0.19	2.26
105	18.48	0.421	0.538	10	4.00	6.99	0.16	1.87	0.18	2.10
110	18.48	0.421	0.538	10	3.90	7.14	0.15	1.82	0.16	1.98
115	18.48	0.421	0.538	10	3.80	7.29	0.15	1.78	0.16	1.87
120	18.48	0.421	0.538	10	3.72	7.44	0.14	1.74	0.15	1.78

Ilustración 6: Hietograma – precipitación – T= 10 años:



Fuente: elaboración propia

Tiempo de concentración

“Duración del recorrido de una gota de agua desde la salida de la cuenca hasta su punto hidráulico más alejado”. [13]

Formula para T_c según California Culverts Practice (1942)

$$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{K}\right)^{0.385}$$

L= longitud del curso de agua mas larga, m.

H= diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.

Tabla 39: Tiempo de concentración

	Método Kirpich				
	cota-Max	cota-Min	L	S	tc
cuenca 1	31.27	28.91	801.37	0.003	31.69
cuenca 2	31.37	28.72	976.84	0.003	38.07

Fuente: elaboración propia

Para efectos de este proyecto, el tiempo de concentración se determinó tomando como referencia la elevación mínima y elevación máxima de la cuenca de la Habilitación Urbana Maximino Díaz Muñoz.

Estimación de Caudales de Escurrimiento

De acuerdo con el reglamento OS.060 de Drenaje de Aguas Pluviales Urbanas, los caudales de escurrimiento se calculan utilizando el método racional y se aplican a áreas de drenaje no superiores a 13 km². [14]

Método Racional

“Este método utiliza la precipitación para estimar el caudal máximo teniendo en cuenta un coeficiente único (coeficiente de escurrimiento) estimado en función de las características de la cuenca. A < 10 km² se utiliza ampliamente para las cuencas. Supongamos que la duración de P es igual a t_c .” [13]

$$Q=0.278 C I A$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km²).

Tabla 40: Coeficientes de Escorrentía

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
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
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58

Fuente: Norma OS.060 [18]

Caudales Circundantes por las Vías

Utilizando la ecuación de caudal del método racional y la intensidad de diseño, se han hallado los caudales circundantes para las vías, contabilizando las contribuciones de las viviendas, aceras y calzadas según lo establecido en la norma OS.060: Drenaje de Aguas Pluviales Urbanas. El plan de caudal final contiene información específica sobre los valores de C, que se han definido previamente.

Tabla 41: Caudales Circundantes por la Vías

CALLE	TRAMOS	LONG.	AREA (T)	AREA (V+P)	cota 1	cota 2	S	C pavimnto	A pav	C techos	A techo	l	numeraci	$q=0.278Cl$	q	q
C SN-11	C SN-02 y SN-03	51.44	528.93	431.06	30.76	30.69	0.0015	0.83	0.0004	0.83	0.0005	7.61	q1	0.0017		
	C SN-03 y SN-04	53.07	549.90	717.25	30.69	30.87	0.0033	0.83	0.0007	0.83	0.0005	7.61	q2	0.0022		
	C SN-05 y SN-06	50.83	560.15	401.79	30.68	31.03	0.0069	0.83	0.0004	0.83	0.0006	7.61	q3	0.0017		
C SN-12	C los Heleneos y SN-02	52.01	761.36	465.41	30.63	30.54	0.0017	0.83	0.0005	0.83	0.0008	7.61	q4	0.0022		
	C SN-02 y SN-03	52.29	699.88	448.18	30.54	30.08	0.0088	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q5	0.0020	q4	q68
	C SN-03 y SN-04	52.53	728.16	497.68	30.08	30.65	0.0110	0.83	0.0005	0.83	0.0007	7.61	q6	0.0022	q7	q78
	C SN-04 y SN-05	52.27	797.19	441.00	30.65	30.68	0.0005	0.83	0.0004	0.83	0.0008	7.61	q7	0.0022	q8	q83
	C SN-05 y SN-06	51.95	717.44	438.20	30.68	30.82	0.0027	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q8	0.0020	q88	
	C SN-06 y SN-08	104.36	1637.73	867.55	30.82	30.49	0.0032	0.83	0.0009	0.83	0.0016	7.61	q9	0.0044	q88	
	C SN-08 y SN-09	52.87	797.42	305.30	30.49	30.30	0.0037	0.83	0.0003	0.83	0.0008	7.61	q10	0.0019	q9	q96
Tulipane	C los Heleneos y SN-02	51.39	721.86	412.99	30.37	30.33	0.0006	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q11	0.0020	q132	
	C SN-02 y SN-03	52.48	726.21	417.14	30.33	30.28	0.0010	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q12	0.0020	q11	q69
	C SN-03 y SN-04	53.26	741.50	440.95	30.28	30.46	0.0034	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q13	0.0021	q79	
	C SN-04 y SN-05	49.69	703.34	348.66	30.46	30.27	0.0039	0.83	0.0003	0.83	0.0007	7.61	q14	0.0018	q79	
	C SN-05 y SN-06	53.29	784.19	426.78	30.27	30.62	0.0066	0.83	0.0004	0.83	0.0008	7.61	q15	0.0021	q89	
	C SN-06 y SN-08	104.37	1482.76	918.53	30.62	30.28	0.0032	0.83	0.0009	0.83	0.0015	7.61	q16	0.0042	q89	
	C SN-08 y SN-09	52.42	678.86	373.31	30.28	30.10	0.0035	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q17	0.0018	q16	q97
	C SN-09 y AV Velasco	92.44	1698.78	656.33	30.10	30.36	0.0028	0.83	0.0007	0.83	0.0017	7.61	q18	0.0041	q17	q101
C SN-14	C los Heleneos y SN-02	51.94	753.77	474.78	30.37	30.33	0.0006	0.83	0.0005	0.83	0.0008	7.61	q19	0.0022	q133	
	C SN-02 y SN-03	52.49	785.54	482.27	30.33	30.27	0.0011	0.83	0.0005	0.83	0.0008	7.61	q20	0.0022	q19	q70
	C SN-03 y SN-04	52.39	710.72	450.66	30.27	30.08	0.0038	0.83	0.0005	0.83	0.0007	7.61	q21	0.0020	q80	
	C SN-04 y SN-05	51.12	626.83	404.61	30.08	30.14	0.0012	0.83	0.0004	0.83	0.0006	7.61	q22	0.0018	q80	
	C SN-05 y SN-06	52.30	684.32	477.08	30.14	30.42	0.0054	0.83	0.0005	0.83	0.0007	7.61	q23	0.0020	q90	
	C SN-06 y SN-07	52.22	637.88	380.06	30.42	30.02	0.0076	0.83	0.0004	0.83	0.0006	7.61	q24	0.0018	q90	
	C SN-07 y SN-08	51.59	629.38	373.96	30.02	30.08	0.0012	0.83	0.0004	0.83	0.0006	7.61	q25	0.0018	q98	
	C SN-08 y SN-09	52.51	638.47	475.25	30.08	30.11	0.0004	0.83	0.0005	0.83	0.0006	7.61	q26	0.0020	q98	
	C SN-09 y AV Velasco	96.12	1743.29	859.63	30.11	30.00	0.0011	0.83	0.0009	0.83	0.0017	7.61	q27	0.0046	q124	

CALLE	TRAMOS	LONG.	AREA (T)	AREA (V-P)	cota 1	cota 2	S	pavimnt	A pav	C techos	A techo	I	numeraci	q	q	
C SN-15	C los Heleneos y SN-02	51.75	826.48	465.15	30.43	30.08	0.0068	0.83	0.0005	0.83	0.0008	7.61	q28	0.0023	q134	
	C SN-02 y SN-03	52.62	866.60	520.37	30.08	30.12	0.0009	0.83	0.0005	0.83	0.0009	7.61	q29	0.0024	q28	q71
	C SN-03 y SN-04	51.63	874.46	428.62	30.12	30.04	0.0015	0.83	0.0004	0.83	0.0009	7.61	q30	0.0023	q81	
	C SN-04 y SN-05	52.57	1100.14	444.24	30.04	30.14	0.0018	0.83	0.0004	0.83	0.0011	7.61	q31	0.0027	q81	
	C SN-05 y SN-06	51.82	659.45	419.17	30.14	30.21	0.0014	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q32	0.0019	q91	
	C SN-06 y SN-07	50.57	636.70	366.96	30.21	30.22	0.0003	0.83	0.0004	0.83	0.0006	7.61	q33	0.0018	q91	
	C SN-07 y SN-08	53.01	607.30	457.67	30.22	30.12	0.0020	0.83	0.0005	0.83	0.0006	7.61	q34	0.0019	q99	
	C SN-08 y SN-09	52.03	687.37	417.10	30.12	30.30	0.0034	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q35	0.0019	q103	
	C SN-09 y AV Velasco	100.13	2342.20	816.64	30.30	30.06	0.0024	0.83	0.0008	0.83	0.0023	7.61	q36	0.0055	q103	
C SN-17	C SN-07 y SN-08	52.11	1302.40	641.02	29.49	29.76	0.0053	0.83	0.0006	0.83	0.0013	7.61	q37	0.0034	q38	q100
	C SN-08 y Av Velasco	40.09	3006.68	3478.52	29.76	29.95	0.0048	0.83	0.0035	0.83	0.0030	7.61	q38	0.0114	q126	
la Primavera	calle limite- C los helenios	56.70	3076.25	623.24	30.00	29.76	0.0043	0.83	0.0006	0.83	0.0031	7.61	q39	0.0065		
	C los Heleneos y SN-02	50.52	1011.15	495.72	29.76	29.33	0.0084	0.83	0.0005	0.83	0.0010	7.61	q40	0.0026	q135	
	C SN-02 y SN-03	55.09	889.95	610.01	29.33	29.68	0.0062	0.83	0.0006	0.83	0.0009	7.61	q41	0.0026	q77	q42
	C SN-03 y SN-04	52.78	795.80	520.26	29.68	29.85	0.0034	0.83	0.0005	0.83	0.0008	7.61	q42	0.0023	q43	q82
	C SN-04 y SN-05	49.63	833.86	543.66	29.85	29.93	0.0016	0.83	0.0005	0.83	0.0008	7.61	q43	0.0024	q87	
	C SN-05 y SN-06	52.38	783.68	526.28	29.93	29.98	0.0010	0.83	0.0005	0.83	0.0008	7.61	q44	0.0023	q87	
	C SN-06 y SN-07	49.95	379.81	821.94	29.98	29.53	0.0091	0.83	0.0008	0.83	0.0004	7.61	q45	0.0021	q92	q44
	C SN-07 y mis Perú	49.37	395.39	210.39	29.53	29.92	0.0079	0.83	0.0002	0.83	0.0004	7.61	q46	0.0011		
	C mis Perú y Santa victoria	53.83	1562.22	269.02	29.92	29.30	0.0115	0.83	0.0003	0.83	0.0016	7.61	q47	0.0032		
C SN-36	C Santa Victoria y SN-30	47.30	382.89	296.21	29.30	29.19	0.0023	0.83	0.0003	0.83	0.0004	7.61	q48	0.0012	q47	q114
	C SN-30 y Av Velasco	62.69	1576.55	499.95	29.19	29.61	0.0067	0.83	0.0005	0.83	0.0016	7.61	q49	0.0036	q127	
	C SN-30 y Av Velasco	56.20	679.83	480.10	29.56	29.65	0.0016	0.83	0.0005	0.83	0.0007	7.61	q50	0.0020	q128	
rón Juanit	llantaytambo y C san Demetrio	50.72	454.52	404.11	29.01	29.09	0.0017	0.83	0.0004	0.83	0.0005	7.61	q51	0.0015	q52	q107
	C san demetrio y SN-25	49.28	1747.08	398.28	29.09	29.20	0.0021	0.83	0.0004	0.83	0.0017	7.61	q52	0.0038	q53	q108
	C SN-25 y San Andrés	43.29	416.73	334.09	29.20	29.29	0.0021	0.83	0.0003	0.83	0.0004	7.61	q53	0.0013	q54	q109
	C San Andrés y Av Velasco	53.36	490.35	416.82	29.29	29.39	0.0019	0.83	0.0004	0.83	0.0005	7.61	q54	0.0016	q55	q112
	C Velasco y miss Perú	51.48	1833.90	401.03	29.39	29.49	0.0021	0.83	0.0004	0.83	0.0018	7.61	q55	0.0039	q56	q113
	Miss Perú y Santa Victoria	51.85	367.60	432.91	29.49	29.58	0.0017	0.83	0.0004	0.83	0.0004	7.61	q56	0.0014	q115	

CALLE	TRAMOS	LONG.	AREA (T)	AREA (Y·P)	cota 1	cota 2	S	pavimnt	A pav	C techos	A techo	I	numeracion	0=0.278CIA	q	q
C Sinamos	C san Andres y J Steward	52.34	323.23	419.38	29.22	29.33	0.0021	0.83	0.0004	0.83	0.0003	7.61	q58	0.0013	q59	
	J Steward y C san Clemente	50.87	1869.94	401.01	29.33	29.43	0.0020	0.83	0.0004	0.83	0.0019	7.61	q59	0.0040	q60	
	san Clemente y Santa Victoria	50.34	456.82	399.25	29.43	29.53	0.0020	0.83	0.0004	0.83	0.0005	7.61	q60	0.0015	q115	q61
	C Santa Victoria y SN-30	47.46	676.13	517.61	29.53	29.64	0.0024	0.83	0.0005	0.83	0.0007	7.61	q61	0.0021	q62	q119
	C SN-30 y Av Velasco	48.13	664.07	423.26	29.64	29.71	0.0013	0.83	0.0004	0.83	0.0007	7.61	q62	0.0019	q129	
C SN -35	C Santa Victoria y SN-30	45.04	299.46	338.89	29.05	29.19	0.0031	0.83	0.0003	0.83	0.0003	7.61	q63	0.0011	q64	q120
	C SN-30 y Av Velasco	43.46	1069.70	314.06	29.19	29.19	0.0002	0.83	0.0003	0.83	0.0011	7.61	q64	0.0024	q130	
	JIRON PAUCARTAMBO	164.66	2055.91	1419.30	29.34	28.72	0.0038	0.83	0.0014	0.83	0.0021	7.61	q65	0.0061	q66	
	JIRON PAUCARTAMBO	147.28	2577.74	1808.64	29.34	29.27	0.0005	0.83	0.0018	0.83	0.0026	7.61	q66	0.0077	q40	
	PJ. SN-22	128.53	1267.88	673.15	29.55	28.72	0.0064	0.83	0.0007	0.83	0.0013	7.61	q67	0.0034	q40	
C. SN-02	C SN-(11 y 12)	102.13	1145.76	750.56	29.92	30.13	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0011	7.61	q68	0.0033	q1	
	C SN 12 y Tulipanes	103.29	1360.25	870.38	30.13	30.33	0.0020	0.83	0.0009	0.83	0.0014	7.61	q69	0.0039	q4	q68
	Tulipanes -C SN 14	102.87	2046.05	918.80	30.33	30.54	0.0020	0.83	0.0009	0.83	0.0020	7.61	q70	0.0052	q11	q69
	C SN (14 y15)	102.42	1831.74	839.72	30.54	30.77	0.0023	0.83	0.0008	0.83	0.0018	7.61	q71	0.0047	q19	q70
	C SN 15 y Primavera	102.77	417.02	701.86	30.77	30.82	0.0005	0.83	0.0007	0.83	0.0004	7.61	q72	0.0020	q28	q71
C. SN -03	C SN-(11 y 12)	102.89	1626.91	832.82	30.28	30.48	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0016	7.61	q73	0.0043	q2	
	C SN 12 y Tulipanes	102.64	1547.03	878.95	30.48	30.68	0.0020	0.83	0.0009	0.83	0.0015	7.61	q74	0.0043	q5	q6
	Tulipanes -C SN 14	103.60	1082.51	882.16	30.68	30.89	0.0020	0.83	0.0009	0.83	0.0011	7.61	q75	0.0034	q12	q13
	C SN (14 y15)	101.01	2698.01	792.96	30.89	31.09	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0027	7.61	q76	0.0061	q20	q21
	C SN 15 y Primavera	104.55	985.47	865.37	31.09	31.19	0.0009	0.83	0.0009	0.83	0.0010	7.61	q77	0.0032	q29	q30
C SN -04	C SN-(11 y 12)	103.76	1144.39	801.60	30.44	30.65	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0011	7.61	q78	0.0034		
	C SN 12 y Tulipanes	102.17	1472.27	775.29	30.65	30.86	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0015	7.61	q79	0.0039	q7	q78
	Tulipanes -C SN 14	102.77	1188.02	917.95	30.86	31.05	0.0019	0.83	0.0009	0.83	0.0012	7.61	q80	0.0037	q79	
	C SN (14 y15)	101.61	3641.05	874.60	31.05	31.27	0.0021	0.83	0.0009	0.83	0.0036	7.61	q81	0.0079	q80	
	C SN 15 y Primavera	103.89	1179.68	815.61	31.27	31.37	0.0010	0.83	0.0008	0.83	0.0012	7.61	q82	0.0035	q81	
C. SN -05	C SN-(11 y 12)	103.01	1254.19	807.43	30.26	30.46	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0013	7.61	q83	0.0036		
	C SN 12 y Tulipanes	102.28	2668.36	888.41	30.46	30.67	0.0020	0.83	0.0009	0.83	0.0027	7.61	q84	0.0062	q8	q83
	Tulipanes -C SN 14	103.62	2434.81	824.81	30.67	30.88	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0024	7.61	q85	0.0057	q14	q15
	C SN (14 y15)	101.66	2189.47	840.01	30.88	31.08	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0022	7.61	q86	0.0053	q85	q22
	C SN 15 y Primavera	103.38	1225.44	869.08	31.08	31.19	0.0011	0.83	0.0009	0.83	0.0012	7.61	q87	0.0037	q31	q32

CALLE	TRAMOS	LONG.	AREA (T)	AREA (Y+P)	cota 1	cota 2	S	pavimnt	A pav	C techos	A techo	I	numeracio	Q=0.278CIA	q	q
C. SN-06	C SN-(11 y 12)	100.82	1134.90	838.50	30.02	30.42	0.0040	0.83	0.0008	0.83	0.0011	7.61	q88	0.0035	q3	
	C SN 12 y Tulipanes	102.21	2414.27	886.17	30.42	30.62	0.0020	0.83	0.0009	0.83	0.0024	7.61	q89	0.0058	q88	
	Tulipanes -C SN 14	102.35	2846.92	849.78	30.62	30.82	0.0020	0.83	0.0008	0.83	0.0028	7.61	q90	0.0065	q89	
	C SN (14 y15)	103.07	2080.88	798.00	30.82	31.03	0.0021	0.83	0.0008	0.83	0.0021	7.61	q91	0.0051	q90	
	C SN 15 y Primavera	103.86	1225.40	850.93	31.03	31.14	0.0010	0.83	0.0009	0.83	0.0012	7.61	q92	0.0036	q91	
C. SN-07	Tulipanes -C SN 14	96.75	2585.26	876.62	29.64	29.78	0.0014	0.83	0.0009	0.83	0.0026	7.61	q93	0.0061	q16	
	C SN (14 y15)	101.60	1421.57	899.89	29.78	29.78	0.0000	0.83	0.0009	0.83	0.0014	7.61	q94	0.0041	q24	q25
	C SN 15 y Primavera	106.42	2302.39	746.99	29.78	30.17	0.0036	0.83	0.0007	0.83	0.0023	7.61	q95	0.0054	q33	q34
C. SN-08	C SN-(11 y 12)	75.69	814.94	647.09	29.76	30.12	0.0047	0.83	0.0006	0.83	0.0008	7.61	q96	0.0026		
	C SN 12 y Tulipanes	103.37	1130.72	873.62	30.12	30.08	0.0003	0.83	0.0009	0.83	0.0011	7.61	q97	0.0035	q9	q96
	Tulipanes -C SN 14	100.56	1225.81	737.75	30.08	30.28	0.0020	0.83	0.0007	0.83	0.0012	7.61	q98	0.0034	q16	q97
	C SN (14 y15)	104.34	2120.74	884.66	30.28	30.49	0.0020	0.83	0.0009	0.83	0.0021	7.61	q99	0.0053	q98	
	C SN 15 y Calle 17	66.47	1006.40	516.98	30.49	30.64	0.0022	0.83	0.0005	0.83	0.0010	7.61	q100	0.0027	q34	q99
C. SN-09	C SN 12 y Tulipanes	102.18	1440.96	856.64	30.30	30.11	0.0019	0.83	0.0009	0.83	0.0014	7.61	q101	0.0040	q10	
	Tulipanes -C SN 14	103.63	3779.06	928.66	30.11	30.10	0.0000	0.83	0.0009	0.83	0.0038	7.61	q102	0.0083	q17	q101
	C SN (14 y15)	101.49	3112.05	842.93	30.10	30.30	0.0019	0.83	0.0008	0.83	0.0031	7.61	q103	0.0069	q26	q27
Jiron ollantaytambo	C primavera-J juanita	120.31	2383.04	843.15	29.13	29.18	0.0004	0.83	0.0008	0.83	0.0024	7.61	q104	0.0057	q42	q77
	J juanita - Sinamos	52.97	591.38	408.20	29.18	29.28	0.0019	0.83	0.0004	0.83	0.0006	7.61	q105	0.0018	q51	q104
	C sinamos-afura	23.98	798.33	172.26	29.28	29.51	0.0093	0.83	0.0002	0.83	0.0008	7.61	q106	0.0017	q57	q105
C san demetrio	C la primavera- juanita	120.75	2000.77	823.33	29.30	29.77	0.0039	0.83	0.0008	0.83	0.0020	7.61	q107	0.0050	q43	q82
C SN-25	C la primavera-J juanita	122.61	2268.22	803.94	29.30	29.98	0.0055	0.83	0.0008	0.83	0.0023	7.61	q108	0.0054	q87	
C san andrés	C la primavera-J juanita	124.39	2467.29	1005.41	28.91	29.25	0.0027	0.83	0.0010	0.83	0.0025	7.61	q109	0.0061	q87	q92
	J juanita - Sinamos	51.06	1358.83	401.16	29.25	30.52	0.0250	0.83	0.0004	0.83	0.0014	7.61	q110	0.0031	q54	q109
	C Sinamos-afura	74.36	1427.60	624.53	30.52	30.00	0.0070	1.83	0.0006	0.83	0.0014	7.61	q111	0.0049	q58	q110
C velasco	C la primavera-J juanita	107.41	2174.08	891.87	29.37	29.59	0.0021	2.83	0.0009	0.83	0.0022	7.61	q112	0.0092	q45	q46
C mis Perú	C la primavera-J juanita	98.15	1455.75	830.89	29.79	30.03	0.0025	3.83	0.0008	0.83	0.0015	7.61	q113	0.0093		

CALLE	TRAMOS	LONG.	AREA (T)	AREA (V+P)	cota 1	cota 2	S	pavimnt	A pav	C techos	A techo	I	Q numeraci	Q=0.278CIA	q	q
C santa victoria	C la Primavera-C Sinamos	138.91	4845.71	392.96	29.05	29.21	0.0012	5.83	0.0004	0.83	0.0048	7.61	q115	0.0134	q114	q47
	C Sinamos-C SN 35	75.64	447.78	575.69	29.21	29.48	0.0036	6.83	0.0006	0.83	0.0004	7.61	q116	0.0091	q61	
	C SN 35- Afuera	49.78	1841.17	375.66	29.48	29.61	0.0027	7.83	0.0004	0.83	0.0018	7.61	q117	0.0095	q63	q116
C SN -30	C la Primavera y SN-36	65.21	563.46	434.48	29.19	29.33	0.0021	8.83	0.0004	0.83	0.0006	7.61	q118	0.0091	q49	
	SN-36 y Sinamos	72.93	2675.83	471.01	29.33	29.47	0.0019	9.83	0.0005	0.83	0.0027	7.61	q119	0.0145	q50	q118
	C Sinamos-C SN 35	73.06	949.87	473.55	29.47	29.59	0.0017	10.83	0.0005	0.83	0.0009	7.61	q120	0.0125	q62	q119
Jiron steward	C Sinamos-afura	91.23	1854.25	816.00	29.15	29.32	0.0019	11.83	0.0008	0.83	0.0019	7.61	q121	0.0237	q59	
C san clemen	C Sinamos-afura	109.41	2240.13	936.05	29.13	29.34	0.0019	12.83	0.0009	0.83	0.0022	7.61	q122	0.0293	q60	
Juan velasco alvarado	C SN 14-Tulipanes	33.82	1089.36	489.01	29.06	29.19	0.0039	13.83	0.0005	0.83	0.0011	7.61	q123	0.0162		
	Tulipanes -C SN 15	101.81	2651.76	1427.99	29.19	29.35	0.0015	14.83	0.0014	0.83	0.0027	7.61	q124	0.0495	q18	q123
	C SN (14 y15)	103.99	642.40	1803.20	29.35	29.50	0.0014	15.83	0.0018	0.83	0.0006	7.61	q125	0.0615	q124	
	C SN 15 y 17	80.10	2126.62	1049.07	29.50	29.60	0.0014	16.83	0.0010	0.83	0.0021	7.61	q126	0.0411	q36	q125
	C SN 15 y Primavera	87.63	804.89	897.59	29.60	30.21	0.0069	17.83	0.0009	0.83	0.0008	7.61	q127	0.0353	q126	
	C la Primavera y SN-36	56.89	1596.15	621.98	30.21	29.94	0.0047	18.83	0.0006	0.83	0.0016	7.61	q128	0.0276	q127	
	SN-36 y Sinamos	71.79	1379.49	548.88	29.94	30.15	0.0029	19.83	0.0005	0.83	0.0014	7.61	q129	0.0254	q128	
	C Sinamos-C SN 35	79.67	548.54	590.54	30.15	30.36	0.0026	20.83	0.0006	0.83	0.0005	7.61	q130	0.0270	q129	
C Sinamos-afura	65.89	1762.26	668.27	30.36	30.40	0.0007	21.83	0.0007	0.83	0.0018	7.61	q131	0.0340	q130		
los Helenios	Calle sn 12- tulipanes	150.14	3376.23	1260.18	30.16	30.37	0.0014	22.83	0.0013	0.83	0.0034	7.61	q132	0.0668		
	Tulipanes- C SN-14	102.27	1731.20	761.30	30.37	30.57	0.0020	23.83	0.0008	0.83	0.0017	7.61	q133	0.0414	q132	
	CALLE SN14- SN 15	101.11	2510.70	832.01	30.57	30.77	0.0020	24.83	0.0008	0.83	0.0025	7.61	q134	0.0481	q133	
	CALLE PRIMAVERA	105.17	2139.50	868.12	30.77	29.14	0.0156	25.83	0.0009	0.83	0.0021	7.61	q135	0.0512	q134	

Fuente: elaboración propia.

Diseño Geométrico.

Generalidades

“El bosquejo geométrico cumple los objetivos de economía, funcionalidad, seguridad, comodidad e integración medio ambiental.”

Clasificación del sistema vial Urbano:

Existen 4 vías

Vías Expresas:

“Al estar destinadas principalmente al tráfico de paso, las autovías crean la conexión entre el sistema de carreteras urbanas y el sistema interurbano. Sirven para unir zonas densamente pobladas con gran densidad de tráfico, circulación rápida de vehículos y accesibilidad limitada. Las grandes zonas residenciales, los centros comerciales e industriales y la región central son los destinos de los viajes largos que las utilizan.” [15]

Vías Arteriales:

“Con una fluidez de media a alta, una accesibilidad baja y una integración relativa con el uso del suelo circundante, las vías arteriales facilitan el tráfico de vehículos. Para facilitar una distribución eficaz del tráfico hacia las vías colectoras y locales, estas vías deben incorporarse al sistema de autovías. No está permitido aparcar ni descargar mercancías.” [15]

Vías Colectoras:

“Cuando no es factible utilizar las vías arteriales, las vías colectoras se utilizan para transferir el tráfico de las carreteras locales a las vías rápidas y, en determinadas situaciones, a las vías arteriales. A través del tráfico y las propiedades cercanas, proporcionan servicios a ambos.” [15]

Vías Locales:

“Son los que tienen como misión principal permitir el acceso a las parcelas o propiedades; están obligados a transportar únicamente su propio tráfico, que se produce tanto de salida como de entrada.” [15]

Las vías para este proyecto se clasifican de la siguiente manera

Tabla 42: Tipos de Vías

Nº	TIPO DE VIA	CALLE
1	COLECTORA	Juan velasco alvarado
2	LOCALE(2 CARRIELES)	C SN-11
3		C SN-12
4		C Tulipanes
5		C SN-14
6		C SN-15
7		C SN-17
8		C la Primavera
9		C SN-36
10		Jirón Juanita
11		C Sinamos
12		C SN - 35
13		C. SN-02
14		C. SN -03
15		C SN -04
16		C. SN -05
17		C. SN-06
18		C. SN-07
19		C. SN-08
20		C. SN-09
21		Jiron
22		C san demetrio
23		C SN-25
24		C san andrés
25		C velasco
26		C mis Perú
27		C santa
28		C SN -30
29		Jiron steward
30		C san clemente
31		los Helenios

Fuente: elaboración propia

Parámetros de Diseño

Los parámetros de diseño se enumeran en función de la clasificación de las vías urbanas en la tabla siguiente:

Tabla 43: Parámetros de diseño

ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES	VÍAS EXPRESAS	VÍAS ARTERIALES	VÍAS COLECTORAS	VÍAS LOCALES
Velocidad de Diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 Km/hora Se registrará por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.
Características del flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclo vías.	Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas recomendándose la implementación de ciclo vías.	Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Control de Accesos y Relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.	Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existan volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 2 ó 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de Transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado debe desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía o en bahía.	El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo.	No permitido
Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías	No permitido salvo en emergencias.	No permitido salvo en emergencias o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin. Se registrará por lo establecido en los artículos 202 al 205 del RNT vigente.	El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se registrará por lo establecido en los artículos 202 al 205 del RNT vigente.	El estacionamiento está permitido y se registrará por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

Parámetros de diseño:***Velocidad directriz:***

“Cuando las condiciones de tráfico y meteorológicas son tales que las características de diseño imperantes permiten circular con seguridad por una ruta determinada, se alcanza la velocidad máxima, también conocida como velocidad de diseño. [15]

velocidad para una vía colectora es de: 60 km/h

velocidad para una vía local es de: 40 km/h

Alineamiento horizontal:

“En función de cómo se divida el área libre, se determinará la longitud del plano horizontal de la proyección de diseño del firme.” [15]

Alineamiento vertical:**Perfil Longitudinal:**

El objetivo del levantamiento topográfico longitudinal de esta tesis es conocer el perfil de la calle. Gracias a este perfil pudimos determinar la elevación de la rasante y comprender la relación entre la pendiente natural del terreno.

Pendiente mínima: “Dado que se toma en el punto más bajo del emplazamiento, donde los problemas de drenaje preceden a la viabilidad, puede permitirse una pendiente mínima del 0,3% si el bombeo de la calzada es como mínimo del 2%; en caso de que el bombeo sea inferior, deberá utilizarse una pendiente mínima del 0,5%. [15]

Pendiente máxima: “A la hora de construir un talud en una vía urbana es necesario analizar los costes y las repercusiones en el funcionamiento de los vehículos.”. [15]

Los valores de pendiente máxima se muestran en una tabla junto con la adición del criterio Tipo de terreno.

Tabla 44: Pendientes

TIPO DE VIA	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso
Vía Expresa	3%	4%	4%
Vía Arterial	4%	5%	7%
Vía Colectora	6%	8%	9%
Vía Local	Según Topografía	10%	10%
Rampa de acceso o salidas de vías libres de intersecciones	6% - 7%	8% - 9%	8% - 9%

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

Sección transversal:

Se tomará en cuenta los siguientes puntos:

Números de carriles y ancho de calzadas:

La velocidad de diseño elegida y el tipo de calle determinarán la anchura recomendada de los carriles de circulación, aunque no siempre se den las condiciones ideales al aplicar los diseños

“Los valores que deben utilizarse para la anchura de los carriles en función al tipo de carretera se muestran a continuación” [15]

Tabla 45: Ancho de vía

CLASIFICACIÓN DE VÍAS		Velocidad (Km/Hr)	Ancho Recomendable (Mts)
	Local	30 a 40	3.00
Arterial	Colectora	40 a 50	3.30
		50 a 60	3.30
		60 a 70	3.50
Expresas		70 a 80	3.50
		80 a 90	3.60
		90 a 100	3.60

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

Ancho de Vereda:

“Toda la anchura de la carretera está realizada por aceras, que sólo son utilizadas por el tráfico peatonal.” [15]

Tabla 46: Ancho

	TIPO DE HABILITACIÓN			
	VIVIENDA	COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
VIAS LOCALES PRINCIPALES				
Aceras o veredas	1.8 - 2.4 - 3.0	3	2.4 - 3	3
Estacionamiento	2.2 - 3.0	3	3	3 - 6
Calzadas o Pistas	3.00 - 3.30 - 3.60	3.3 - 3.6	3.6	3.3 - 3.6
VIAS LOCALES SECUNDARIAS				
Aceras o veredas	0.60 - 1.20	2.4	1.8	1.8 - 2.4
Estacionamiento	1.8	5.4	3	2.2 - 5.4
Calzadas o Pistas	2.7	3	3.6	3

Fuente: Norma GH.020 Componentes de diseño urbano

Peralte:

“Se considerará un aumento de la inclinación para neutralizar la fuerza del vehículo y así hacer las curvas de las carreteras más seguras.”. [16]

Es necesaria una velocidad de diseño para el peralte porque significa que las velocidades de operación en las carreteras urbanas serán más dispersas que en las rurales. Según el Manual para el diseño de carreteras se van a considerar los peraltes para su diseño.

Bermas o Estacionamientos:

- Vías expresas: 6%
- Vías locales y colectoras: 4%

“Son lugares a los lados de las carreteras donde los coches pueden aparcar en caso de emergencia para no perjudicar al tráfico circundante.”. [16]

“Creadas por motivos de seguridad, las bermas laterales interiores en el lado izquierdo de la carretera ralentizan el movimiento del tráfico y proporcionan obstáculos. Pueden

tener una anchura de aproximadamente un metro si hay tres carriles o menos, y deben tener una anchura igual a la de las bermas laterales exteriores si hay más carriles.” [16] Siempre que el trazado urbano lo permita, los aparcamientos de doble carril deben tener una anchura mínima de 1,5 metros.

Sardineles:

Definen los límites de una calzada, acera u otra superficie con una finalidad distinta. Están hechos de componentes prefabricados de hormigón que se vierten in situ, se colocan con anclajes o sobre cimientos de hormigón o, en el caso del pavimento asfáltico, se unen con pegamento.

En este proyecto la medida definida de los sardineles será de 15 cm de altura

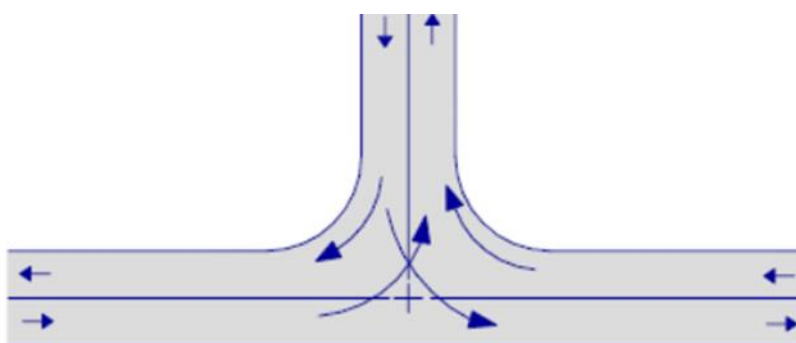
Intersecciones:

“Las intersecciones son zonas compartidas por dos o más carreteras que se cruzan al mismo nivel y cuentan con vías que permiten la circulación de coches en todas direcciones.” [15]

Tipos de intersecciones:

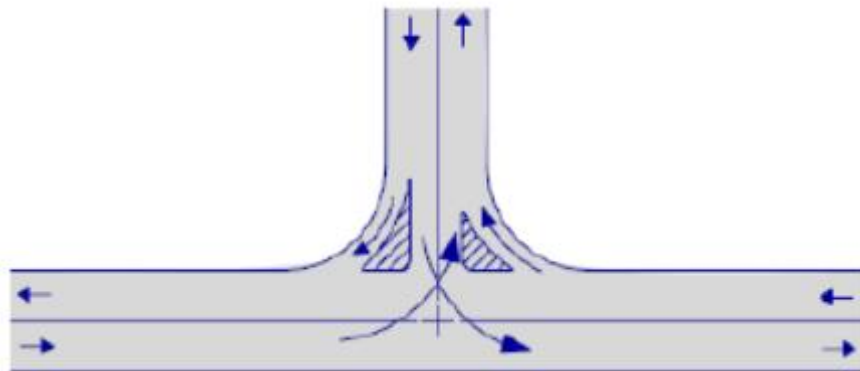
Intersecciones de 3 ramas: “Estas intersecciones tienen forma de "T", donde es crucial identificar la vía principal a la que deben asignarse derechos de paso y privilegios durante el proceso de diseño..” [15]

Ilustración 7: Encuentro con 3 ramas



Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

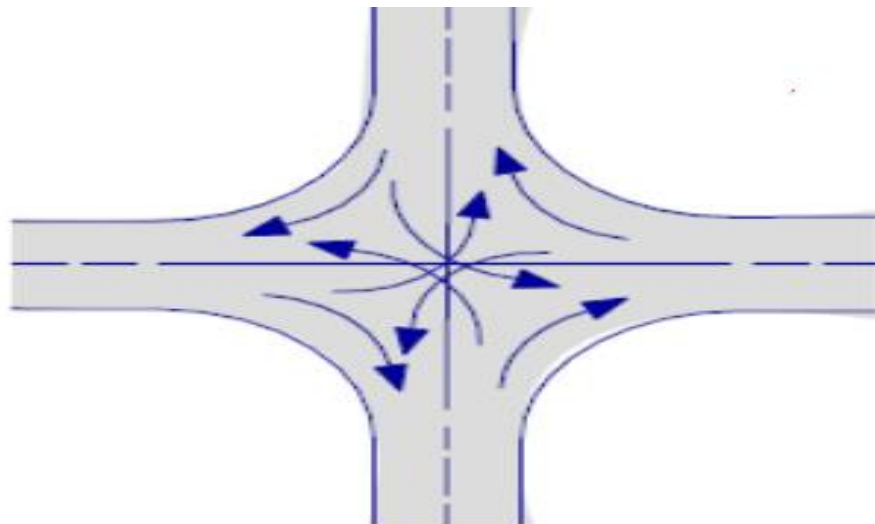
Ilustración 8: Forma mejorada de encuentro de 3 ramas



Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

Intersecciones de 4 Ramas: “Los siguientes diagramas ilustran los tipos más típicos de intersecciones de 4 ramas. Cabe señalar que estas intersecciones en forma de cruz están siempre presentes.” [15]

Ilustración 9: Forma básica de intersección de 4 ramas con bajo flujo vehiculares



Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

Diseño de intersecciones:

“El proceso utilizado para diseñar las intersecciones consiste en hacer que la calle seleccionada para ser la principal pierda su pendiente transversal a medida que se acerca a la intersección, la atraviese y luego reanude su bombeo original. Cuando una calle secundaria se acerca a la calle principal, debe perder sección progresivamente hasta alcanzar un bombeo igual a la pendiente longitudinal de la calle principal.” [17]

Teniendo en cuenta los criterios que están a continuación:

- Hay que tener en cuenta las propiedades geométricas adecuadas para evitar los saltos.
- Se debe drenar adecuadamente las aguas de lluvia.

Vehículo de diseño:

“Los coches que circulan con más frecuencia y tienen mayores dimensiones se tendrán en cuenta basándose en las características de los vehículos que se recogieron durante el recuento de vehículos.” [16]

se utiliza un T3S3 como vehículo de diseño para este proyecto.

Longitud de frenado:

“Las distancias mínimas de visibilidad necesarias en el trazado de la vía dependen en gran medida de la distancia de frenado. Las distancias de frenado típicas en una vía horizontal se muestran en función de la velocidad en la siguiente tabla.” [15]

Tabla 47: Longitud de frenado

VELOCIDAD (Km/h)	40	60	80	100	120	140
LONGITUD (m)	15	35	60	105	170	250

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

Distancia de visibilidad de parada:

“Es el trayecto que camina un coche desde que advierte una situación potencialmente peligrosa hasta que el conductor puede detenerlo. Es importante saber que detener un vehículo implica dos momentos distintos que deben tenerse en cuenta al calcular esta distancia.” [15]

Tabla 48: Distancia de Visibilidad de parada

Velocidad de diseño (Km/h)	Distancia
30	30
40	45
50	63
60	85
70	111
80	140
90	169
100	205
110	247
120	286

Fuente: Manual de diseño geométrico de vías urbanas

Resultados:

En el cuadro de a continuación se detalla las calles según su geometría

Tabla 49: Características geométricas de diseño a emplear

N°	TIPO DE VÍA	DESCRIPCIÓN	ANCHO CARRIL	SECCIÓN DE VÍA	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS
1	COLECTORA	JUAN VELASCO ALVARADO	12.50		Velocidad directriz: 40 km/h Longitud de frenado: 15 m Visibilidad de parada: 45 m Bombeo: 2% Ancho de vereda: 1.50 m Estacionamiento: 2.10 m
2	LOCALES	C SN -30	9.5		Velocidad directriz: 40 km/h Longitud de frenado: 15 m Visibilidad de parada: 45 m Bombeo: 2% Ancho de vereda: 1.20 m Estacionamiento: 2.10 m
3		C SN-28	9		
4		C la Primavera	6.5		
5		C SN -12	8.5		
6		C SN-11	11.7		
7		C Tulpanas	10.5		Velocidad directriz: 40 km/h Longitud de frenado: 15 m Visibilidad de parada: 45 m Bombeo: 2% Ancho de vereda: 1.20 m Estacionamiento: 2.10 m
8		C SN-18	11		
9		C SN-15	11		
10		C SN-17	18.5		
11		C SN-36	13.5		
12		Jirón Juana	12		
13	C Simons	12			
14	C SN -35	10			
15	C. SN-02	10			
16	C. SN -03	11.5			
17	C SN -04	11			
18	C. SN -05	10.5			
19	C. SN-06	11			
20	C. SN-07	12			
21	C. SN-08	10.5			
22	C. SN-09	11.5			
23	Jirón olímpico	10.5			
24	C san demetrio	10			
25	C san andrés	11.5			
26	C velasco	12			
27	Crao Parí	12			
28	C santa victoria	10			
29	Jirón stevard	13			
30	C san clemente	12			
31	Los Helios	11			

Fuente: elaboración propia

Diseño de Pavimentos

Diseño de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93

“Para especificar el espesor de la estructura del firme -que debe edificars sobre la subrasante para soportar las cargas de los vehículos y garantizar una capacidad de servicio adecuada-, el método AASHTO-93 pretende determinar el número estructural necesario.” [18]

Se relaciona con esta ecuación:

$$SN=a1*D1+a2*D2*m2+a3*D3*m3$$

Las medidas básicos para el diseño son:

- ✓ La demanda de tráfico para el período de diseño del pavimento, expresada en número de ejes equivalentes.
- ✓ Verificar el pavimento sobre qué tipo de subrasante se asienta .

Para esta tesis se tomaron dos tipos de vías (calles y avenidas), por tanto, se realizarán diseños diferentes

Diseño de Pavimentos para calles

Tráfico EE:

se obtuvieron resultados de EE:

ESAL Pavimento Flexible	
CALLES	905284

Módulo de resiliencia (MR):

“Esta expresión numérica se utilizará para el cálculo correspondiente, que mide la rigidez del suelo de la subrasante:” [19]

$$Mr = 2555 * CBR^{0.64}$$

En la obtención de los resultados del EMS se usó el CBR menor

- ✓ CBR de diseño es 6.3%
- ✓ $Mr = 8298$ psi

Confiabilidad (%R):

“Representa la probabilidad de que una determinada estructura funcione según lo previsto durante su diseño.” [19]

Tabla 50: Valores recomendados de nivel de confianza para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de tráfico método AASHTO

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15	>30'000,000		95%

Fuente: Sección suelos y pavimentos (Manual de carreteras)

Según la tabla anterior y el tipo de tráfico se considera los siguientes valores:

- ✓ Para la Av. con tu tráfico Tp4 la confiabilidad es R=80

Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr):

“Representa el valor de la fiabilidad seleccionada para un conjunto de datos de una distribución normal.” [19]

Tabla 51: Desviación Estándar Normal método ASSHTO

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z _r)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{F0}	100,001	150,000	-0.385
	T _{F1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{F2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{F3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{F4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{F5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{F6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{F7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{F8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{F9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{F10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{F11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{F12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{F13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{F14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T _{F15}		>30'000,000	-1.645

Fuente: Sección suelos y pavimentos (Manual de carreteras)

Según la tabla anterior y el tipo de tráfico se considera los siguientes valores:

✓ con tu tráfico T_{p4} es Z_r= -0.524

Desviación estándar combinada (So):

“Este valor tiene en cuenta diversos factores que influyen en el comportamiento del firme, así como la variabilidad prevista de la predicción del tráfico.” [19]

Aunque la AASHTO sugiere un valor en el rango de 0,4 y 0,5, para el desarrollo de esta tesis se utilizará un valor medio de 0,4.

Índice de Serviciabilidad presente (PSI):

Es la cantidad de circulación de vehículos que se debe tener en cuentas

Tabla 52: Índice de Serviciabilidad

Cuadro 12.10 Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico				
TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15		>30'000,000	4.20

Cuadro 12.11 Índice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico				
TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15		>30'000,000	3.00

Fuente: Sección suelos y pavimentos (Manual de carretera)

Serviciabilidad inicial (Pi): Tp4 es de 3.8

Serviciabilidad final (Pt): Tp4 es de 2.00

$$\Delta PSI = Pi - Pt$$

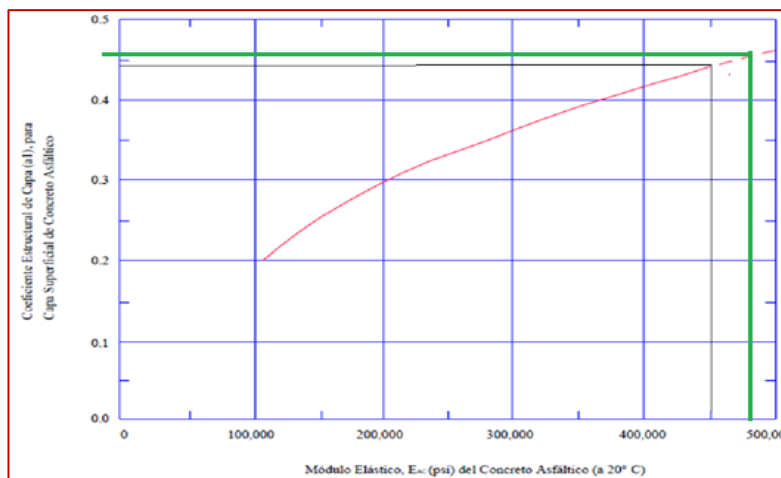
$$\Delta PSI = 3.80 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 1.8$$

Coeficientes estructurales de las capas del pavimento:

Capa Superficial: Tomando como referencia estos valores:

Tabla 53: Carta para la estimación del coeficiente estructural de capa de concreto Asfáltico



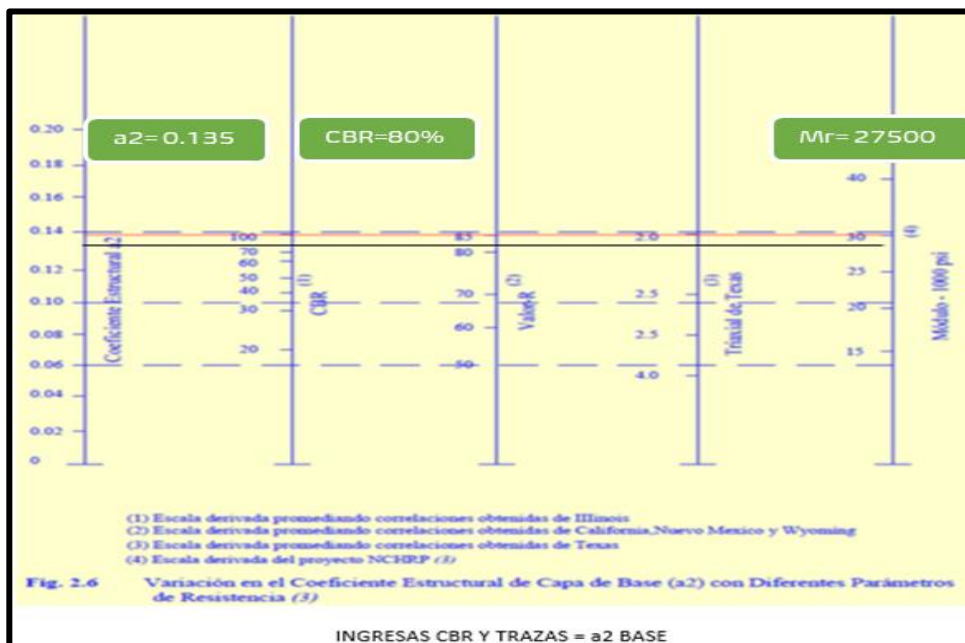
Fuente: Guía para diseño de pavimentos, ASSHTO – 93

$EAC \text{ a } 20^{\circ}C = 430000 \text{ psi } (30231.99 \text{ kg/cm}^2)$

$a1 = 0.44$

Base Granular: Los valores de los nomogramas AASHTO se determinan tomando el valor CBR mínimo especificado en la norma, que es del 80%.

Tabla 54: Carta para la estimación del coeficiente estructural de capa de base



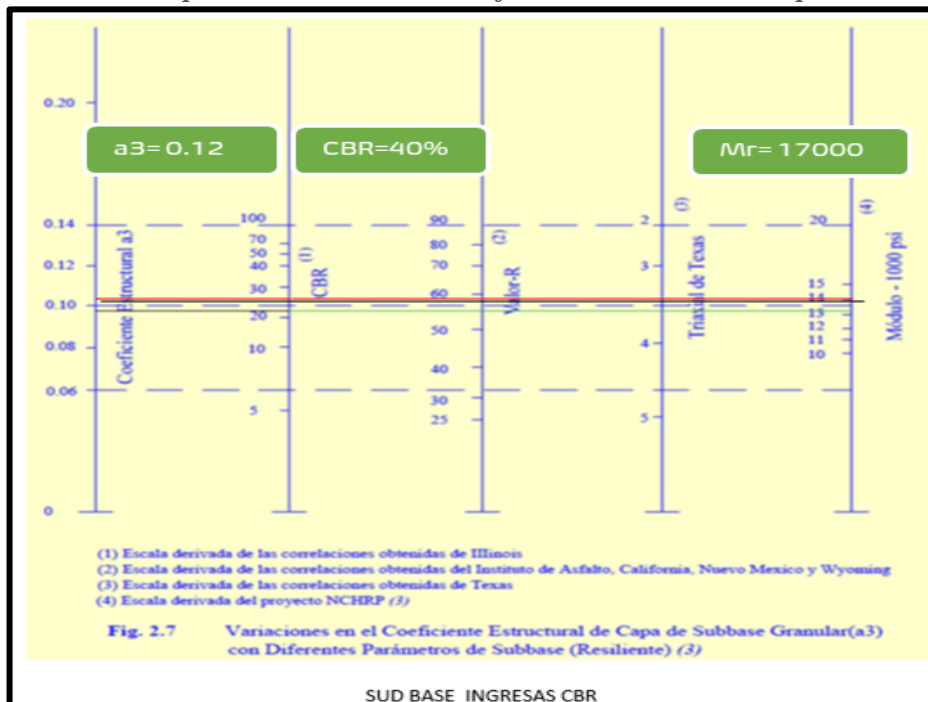
Fuente: Guía para diseño de pavimentos, ASSHTO – 93

Modulo = 27 500 psi

a2 = 0.135

Subbase Granular: este valor se deriva de los gráfico de AASHTO utilizando el CBR mínimo del 40%:

Tabla 55: Carta para la estimación del coeficiente estructural de capa de subbase



Fuente: Guía para diseño de pavimentos, ASSHTO – 93

Modulo = 17000 psi

a2 = 0.12

Drenaje: “se genera por 2 informaciones siguientes:” [19]

Tabla 56: Calidad de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, ASSHTO – 93

Tabla 57: Calidad de drenaje- porcentaje de saturación

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA 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

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, ASSHTO – 93

Cd=1

Obtención del número estructural

Tabla 58: Datos de entrada de la calle. para el cálculo del SN

ESAL(W18)=	905284 EE
CBR=	6.30%
MR(psi)=	8298
MR(psi)=	17000.00
MR(psi)=	27500.00
Tipo:	Tp4
Etapas:	1
Conf:	80.00%
ZR=	-0.524
So=	0.45
Pi=	3.80
Pf=	2.00
Δ PSI=	1.80

Fuente: elaboración propia

Cálculo de Numero estructural de la carpeta asfáltica (SN1):

Ilustración 10: Numero estructural de la carpeta asfáltica

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento:
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):
 70 % $Z_r = -0.524$ So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final:
 PSI inicial = 3.8 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante:
 Mr = 27500 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:
 Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
 Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis:
 Calcular SN Calcular W18

Número Estructural:
 SN = 1.81

W18 = 905284.86

Calcular Salir

Fuente: Programa ecuación AASHTO 93

Cálculo de Numero estructural de la base granular (SN2):

Ilustración 11: Numero estructural de la carpeta asfáltica

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento:
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):
 70 % $Z_r = -0.524$ So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final:
 PSI inicial = 3.8 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante:
 Mr = 17000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:
 Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
 Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis:
 Calcular SN Calcular W18

Número Estructural:
 SN = 2.19

W18 = 905284.86

Calcular Salir

Fuente: Programa ecuación AASHTO 93

Cálculo de Numero estructural de la Subbase granular (SN3):

Ilustración 12: Estructural de la carpeta asfáltica

Fuente: Programa ecuación AASHTO 93

Espesor de la carpeta asfáltica:

$$SN1 = D1 \cdot a1$$

$$D1 = SN1 / a1$$

$$D1 = 4.209 \text{ pulg}$$

$$D1 = 4.5 \text{ pulg}$$

$$SN1 \text{ corregido} = 1.935$$

Espesor de la Base granular:

$$SN2 = SN1 + (D2 \cdot a2 \cdot m2)$$

$$D2 = (SN2 - SN1 \text{ corregido}) / (a2 \cdot m2)$$

$$D2 = 2.0 \text{ pulg}$$

$$D2 = 2.5 \text{ pulg}$$

$$SN2 \text{ corregido} = 2.26$$

Espesor de la Sub-base granular:

$$SNt = SN2 \text{ corregido} + (a3 \cdot m3 \cdot D3)$$

$$D3 = (SNt - SN2 \text{ corregido}) / (a3 \cdot m3)$$

$$D3 = 5.08 \text{ pulg}$$

$$D3 = 6.0 \text{ pulg}$$

Comprobación

2.98 \geq SNt

CUMPLE

Resultado de espesores de capa estructural

Los resultados están por debajo de los espesores mínimos establecidos en la norma es por ello que la capa estructural se obtiene de la siguiente manera:

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

$$SN = 0.43 * 3 + 0.13 * 8 * 1 + 0.12 * 6 * 1$$

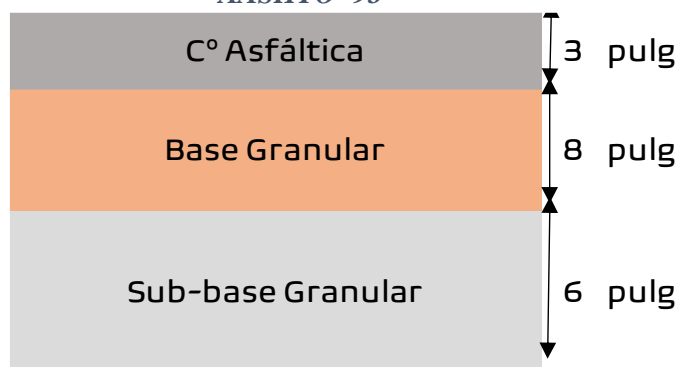
$$SN = 3.05 \text{ es mayor que } 2.87 \text{ (cumple)}$$

Tabla 59: Espesores de capa estructural

CAPAS	ESPSORES	
	pulg.	cm
Carpeta Asfáltica	3.00	8
Base Granular	8.00	20
Sub-base Granular	6.00	15

Fuente: elaboración propia

Ilustración 13: Resultados de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93



Fuente: elaboración propia

Ilustración 14: Resultados de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93



Fuente: elaboración propia

Diseño de Pavimentos Rígido Método AASHTO-93

Tráfico EE:

Se obtuvieron resultados de EE:

ESAL PAVIMENTO RIGIDO	
CALLE	922887

Confiabilidad (%R):

“Refleja la probabilidad de que una estructura específica funcione según lo previsto durante su periodo de diseño.” [19]

Tabla 60: Valores recomendados de nivel de confianza 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	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Fuente: Sección suelos y pavimentos (Manual de carreteras)

Teniendo en cuenta la tabla anterior se considera:

- **Tp4** la confiabilidad es R=80%

Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr):

“representa un conjunto de datos de una distribución normal y el valor de la fiabilidad seleccionada. [19]

Tabla 61: Desviación estándar normal

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	-1.645
T _{P15}		>30'000,000	-1.645	

Fuente: Sección suelos y pavimentos (Manual de carreteras)

Teniendo en cuenta la tabla anterior se considera:

✓ Tp4 la Zr= -0.842

Desviación estándar combinada (So):

Aunque ASHTO propone entre 0,3 y 0,4, para esta tesis se utilizará un valor medio de 0,35.

Índice de Serviciabilidad presente (PSI):

“Es la comodidad de circulación ofrecida al usuario.” [19]

- ✓ Serviciabilidad inicial (Pi): Tp1 es de 4.3
- ✓ Serviciabilidad final (Pt): Tp1 es de 2.5

$$\Delta PSI = P_i - P_t$$

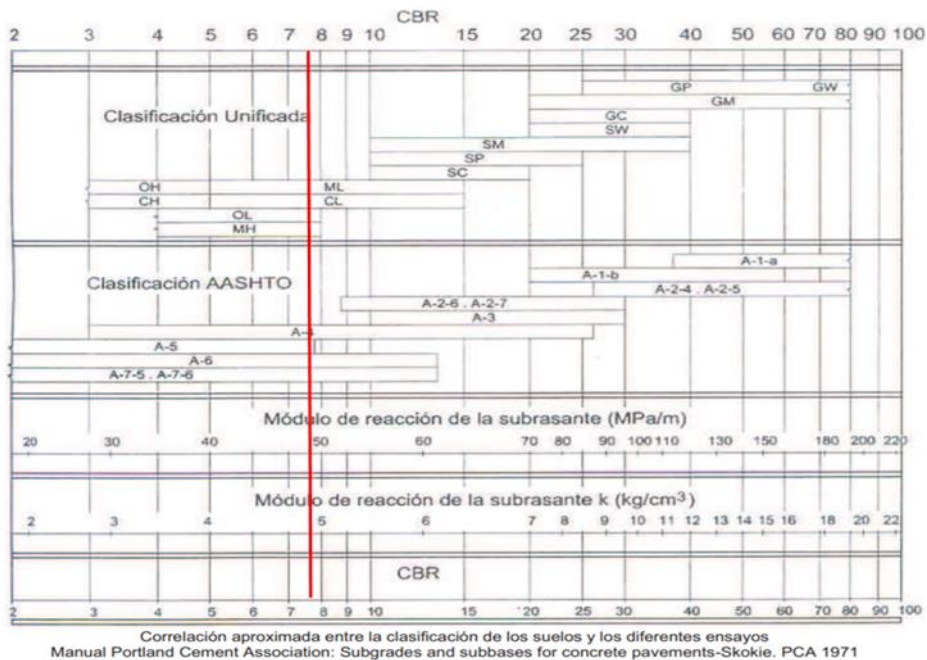
$$\Delta PSI = 4.3 - 2.5$$

$$\Delta PSI = 1.8$$

Módulo de reacción de la subrasante (K):

A partir de la clasificación del suelo y del CBR, la tabla siguiente da el coeficiente de reacción k.

Ilustración 15: Correlación CBR y Módulo de reacción de la subrasante



Correlación aproximada entre la clasificación de los suelos y los diferentes ensayos
 Manual Portland Cement Association: Subgrades and subbases for concrete pavements-Skokie, PCA 1971

Fuente: Manual de carreteras sección de suelos y pavimentos

Teniendo en cuenta que el CBR seleccionado de 6.3% se obtuvo de la sub-rasante (K) de 4.5 Kg/cm³ = 45 MPa/m

Resistencia a Flexotracción del concreto (MR):

Tabla 62: Valores recomendados de resistencia del concreto según rango de tráfico

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
≤ 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de carreteras sección de suelos y pavimentos

“La siguiente regresión describe la relación entre el Sr del hormigón y su módulo de compresión (f'c):” [19].

$$Mr = a\sqrt{f'c}$$

Donde:

- ✓ $a = 2.40689$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- ✓ $Mr = 40.275 \text{ kg/cm}^2 \leftrightarrow 572.845 \text{ psi}$

Módulo elástico del concreto (MR):

Para determinarlo se usa la siguiente formula

$$E = 57,000 \times (f'c)^{0.5}$$

$$E = 57,000 \times (3982.524)^{0.5} = 3597112.797 \text{ psi}$$

Drenaje: “Este coeficiente está dado por dos variables que son:” [19].

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, ASSHTO – 93

Tabla 64: Exposición a la saturación

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA 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

Fuente: Guía para diseño de pavimentos, ASSHTO – 93

Cd= 1.2

Transferencia de cargas (J):

Tabla 65: Valores de coeficiente de transmisión de carga J

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
		3.2	3.8 - 4.4	2.8

Fuente: Manual de carreteras Sección suelos y pavimentos

Se tomó $J=2.8$ como valor para el desarrollo de este proyecto el cual reconoce como concreto hidráulico con pasadores.

Cálculo del espesor de la losa de concreto:

Formula AASHTO 93

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 x J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

$$D = 15$$

Resultados: El pavimento rígido de la avenida se a considerado con un espesor de concreto según los datos calculados es de 14 cm sin embargo teniendo en cuenta las recomendaciones del manual MTC con respecto a suelos y pavimentos, se ha considerado el espesor de concreto de 15 cm y base de 15 cm.

Tabla 66: Resultado de espesores Pavimentos Rígido ASSHTO -93



Fuente: elaboración propia

Diseño de sistema de drenaje Pluvial

Método racional

Si la superficie de las cunetas es parecido o inferior a 13 km², los caudales para un pequeño sistema de drenaje urbano deben estimarse utilizando el método racional, según la norma CE 040. Emplearemos este método porque el lugar de estudio donde se realiza el proyecto es de 0.13308471km².

Drenaje superficial con canaleta

Elección del tipo de revestimiento:

Como para este proyecto he decidido construir las cunetas de concreto, con una de rugosidad $n=0,014$.

Velocidad en los canales

Depende de la velocidad permisible de la fórmula de Rugosidad y la de Manning

$$v = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Caudal en las cunetas

Utilizando la ecuación de continuidad, el caudal que atraviesa las cunetas se determina con la sección de las cunetas y la velocidad anteriormente hallada:

$$Q=V.A$$

Q = Caudal (m³/s)

V = Velocidad de flujo (m/s)

A = Área de la sección hidráulica (m²)

La capacidad máxima de flujo circulante en cada calle de la Habitación Urbana Maximino Díaz Muñoz se muestra en la siguiente tabla teniendo en cuenta $q(n)$ representa la cantidad de calles.

Tabla 67: Capacidad máxima del caudal por sección de vía

CAUDAL	CALLES	ENTRE	Q CIRCULA (m ³ /s)	S	ANCHO	ALTURA	AREA	PERIMETRO	RADIO HIDRAULICO	RUGOSIDA D	VELOCIDAD	QMAX	VERIFICACIÓN
Q01	LOS HELENIOS	CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 15	0.0124	0.19%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.419	0.0628	No necesita cuneta
Q02		CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0124	0.21%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.438	0.0658	No necesita cuneta
Q03		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0088	0.13%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.345	0.0518	No necesita cuneta
Q04		CA. TULIPANES CA. SN - 12	0.0106	0.15%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.362	0.0543	No necesita cuneta
Q05		CA. SN - 12 CA. SN - 11	0.0054	0.56%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.712	0.1069	No necesita cuneta
Q06		CA. SN - 11 CA. EXTERIOR	0.0033	0.22%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.442	0.0663	No necesita cuneta
Q07	SN - 02	CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 15	0.0053	0.01%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.098	0.0147	No necesita cuneta
Q08		CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0051	0.12%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.330	0.0495	No necesita cuneta
Q09		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0051	0.29%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.510	0.0764	No necesita cuneta
Q10		CA. TULIPANES CA. SN - 12	0.0050	0.05%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.204	0.0307	No necesita cuneta
Q11		CA. SN - 12 CA. SN - 11	0.0028	0.75%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.819	0.1279	No necesita cuneta
Q12		CA. SN - 11 CA. EXTERIOR	0.0032	0.11%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.319	0.0474	No necesita cuneta
Q13	SN - 03	CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 15	0.0048	0.32%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.535	0.0803	No necesita cuneta
Q14		CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0050	0.11%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.309	0.0463	No necesita cuneta
Q15		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0052	0.28%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.501	0.0751	No necesita cuneta
Q16		CA. TULIPANES CA. SN - 12	0.0052	0.09%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.281	0.0421	No necesita cuneta
Q17		CA. SN - 12 CA. SN - 11	0.0029	0.41%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.606	0.0909	No necesita cuneta
Q18		CA. SN - 11 CA. EXTERIOR	0.0031	1.40%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	1.123	0.1684	No necesita cuneta
Q19	SN - 04	CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 15	0.0051	0.16%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.381	0.0572	No necesita cuneta
Q20		CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0051	0.05%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.221	0.0331	No necesita cuneta
Q21		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0049	0.41%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.607	0.0911	No necesita cuneta
Q22		CA. TULIPANES CA. SN - 12	0.0052	0.33%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.548	0.0822	No necesita cuneta
Q23		CA. SN - 12 CA. SN - 11	0.0028	0.30%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.516	0.0774	No necesita cuneta
Q24		CA. SN - 11 CA. EXTERIOR	0.0035	1.24%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	1.056	0.1584	No necesita cuneta
Q25	SN - 05	CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 15	0.0051	0.01%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.110	0.0166	No necesita cuneta
Q26		CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0052	0.18%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.402	0.0604	No necesita cuneta
Q27		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0051	0.26%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.486	0.0729	No necesita cuneta
Q28		CA. TULIPANES CA. SN - 12	0.0052	0.15%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.362	0.0543	No necesita cuneta
Q29		CA. SN - 12 CA. SN - 11	0.0030	0.33%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.544	0.0816	No necesita cuneta
Q30		CA. SN - 11 CA. EXTERIOR	0.0035	0.92%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.909	0.1363	No necesita cuneta
Q31	SN - 06	CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 15	0.0050	0.09%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.279	0.0419	No necesita cuneta
Q32		CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0049	0.18%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.403	0.0604	No necesita cuneta
Q33		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0064	0.41%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.608	0.0912	No necesita cuneta
Q34		CA. TULIPANES CA. SN - 12	0.0074	0.02%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.126	0.0189	No necesita cuneta
Q35		CA. SN - 12 CA. SN - 11	0.0035	0.15%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.370	0.0556	No necesita cuneta
Q36		CA. SN - 11 CA. EXTERIOR	0.0035	0.56%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.708	0.1062	No necesita cuneta
Q37	SN - 07	CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 17	0.0083	0.76%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.829	0.1244	No necesita cuneta
Q38		CA. SN - 17 CA. SN - 15	0.0051	0.10%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.298	0.0447	No necesita cuneta
Q39		CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0052	0.14%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.353	0.0530	No necesita cuneta
Q40		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0015	0.34%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.552	0.0829	No necesita cuneta
Q41	SN - 09	CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0077	0.11%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.310	0.0465	No necesita cuneta
Q42		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0065	0.23%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.457	0.0685	No necesita cuneta
Q43		CA. TULIPANES CA. SN - 12	0.0069	0.19%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.412	0.0618	No necesita cuneta
Q44	SN - 08	CA. SN - 17 CA. SN - 15	0.0052	0.14%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.360	0.0540	No necesita cuneta
Q45		CA. SN - 15 CA. SN - 14	0.0050	0.42%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.613	0.0920	No necesita cuneta
Q46		CA. SN - 14 CA. TULIPANES	0.0070	0.26%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.482	0.0723	No necesita cuneta
Q47		CA. TULIPANES CA. SN - 12	0.0049	0.29%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.508	0.0761	No necesita cuneta
Q48		CA. SN - 12 CA. SN - 11	0.0074	0.27%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.490	0.0735	No necesita cuneta
Q49	SN - 11	LOS HELENIOS CA. SN - 02	0.0028	0.10%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.292	0.0439	No necesita cuneta
Q50		CA. SN - 02 CA. SN - 03	0.0029	0.27%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.489	0.0734	No necesita cuneta
Q51		CA. SN - 03 CA. SN - 04	0.0028	0.31%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.527	0.0791	No necesita cuneta
Q52		CA. SN - 04 CA. SN - 05	0.0030	0.20%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.420	0.0630	No necesita cuneta
Q53		CA. SN - 05 CA. SN - 06	0.0035	0.14%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.359	0.0539	No necesita cuneta
Q54	SN - 17	CA. SN - 07 CA. SN - 08	0.0217	0.07%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.253	0.0379	No necesita cuneta
Q55		CA. SN - 08 CA. JUAN VELASCO A.	0.0175	0.49%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.663	0.0994	No necesita cuneta
Q56	SN - 12	CA. LOS HELENIOS CA. SN - 02	0.0050	0.42%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.618	0.0927	No necesita cuneta
Q57		CA. SN - 02 CA. SN - 03	0.0052	0.41%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.610	0.0914	No necesita cuneta
Q58		CA. SN - 03 CA. SN - 04	0.0052	0.42%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.617	0.0925	No necesita cuneta
Q59		CA. SN - 04 CA. SN - 05	0.0052	0.14%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.359	0.0539	No necesita cuneta
Q60		CA. SN - 05 CA. SN - 06	0.0074	0.81%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.852	0.1278	No necesita cuneta
Q61		CA. SN - 06 CA. SN - 08	0.0049	0.27%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.490	0.0734	No necesita cuneta
Q62		CA. SN - 08 CA. SN - 09	0.0024	0.17%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.387	0.0580	No necesita cuneta
Q63	SN - 22	JR. PAUCARTAMBO JR. PAUCARTAMBO	0.0030	0.18%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.400	0.0599	No necesita cuneta
Q64		JR. PAUCARTAMBO CA. LA PRIMAVERA	0.0091	0.01%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.116	0.0174	No necesita cuneta

CAUDAL	CALLES	ENTRE	Q CIRCULA (m³/s)	S	ANCHO	ALTURA	AREA	PERIMETRO	RADIO HIDRAULICO	RUGOSIDAD	VELOCIDAD	QMAX	VERIFICACIÓN	
Q65	SN - 14	CA. LOS HELENIOS CA. SN - 02	0.0051	0.27%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.492	0.0739	No necesita cuneta	
Q66		CA. SN - 02 CA. SN - 03	0.0050	0.02%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.137	0.0206	No necesita cuneta	
Q67		CA. SN - 03 CA. SN - 04	0.0051	0.15%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.364	0.0545	No necesita cuneta	
Q68		CA. SN - 04 CA. SN - 05	0.0052	0.39%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.593	0.0890	No necesita cuneta	
Q69		CA. SN - 05 CA. SN - 06	0.0049	0.18%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.404	0.0606	No necesita cuneta	
Q70		CA. SN - 06 CA. SN - 07	0.0052	0.13%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.347	0.0521	No necesita cuneta	
Q71		CA. SN - 07 CA. SN - 08	0.0050	0.09%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.289	0.0434	No necesita cuneta	
Q72		CA. SN - 08 CA. SN - 09	0.0077	0.06%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.238	0.0356	No necesita cuneta	
Q73		CA. SN - 09 CA. JUAN VELASCO A	0.0066	0.17%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.386	0.0579	No necesita cuneta	
Q74	SN - 15	CA. LOS HELENIOS CA. SN - 02	0.0053	0.02%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.132	0.0198	No necesita cuneta	
Q75		CA. SN - 02 CA. SN - 03	0.0048	0.49%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.665	0.0998	No necesita cuneta	
Q76		CA. SN - 03 CA. SN - 04	0.0051	0.35%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.558	0.0838	No necesita cuneta	
Q77		CA. SN - 04 CA. SN - 05	0.0051	0.02%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.117	0.0176	No necesita cuneta	
Q78		CA. SN - 05 CA. SN - 06	0.0050	0.28%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.502	0.0753	No necesita cuneta	
Q79		CA. SN - 06 CA. SN - 07	0.0051	0.15%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.363	0.0544	No necesita cuneta	
Q80		CA. SN - 07 CA. SN - 08	0.0052	0.36%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.569	0.0854	No necesita cuneta	
Q81		CA. SN - 08 CA. SN - 09	0.0179	0.54%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.695	0.1042	No necesita cuneta	
Q82		CA. SN - 09 CA. JUAN VELASCO A	0.0078	0.14%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.358	0.0538	No necesita cuneta	
Q83	SN - 30	CA. SN - 35 CA. SINAMOS	0.0035	0.22%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.446	0.0669	No necesita cuneta	
Q84		CA. SINAMOS CA. SN - 36	0.0071	0.23%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.454	0.0681	No necesita cuneta	
Q85		CA. SN - 36 CA. LA PRIMAVERA	0.0037	0.18%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.406	0.0609	No necesita cuneta	
Q86		JR. STEWARD AV. CHICLAYO CA. SINAMOS	0.0517	0.09%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.291	0.0436	Necesita cuneta	
Q87	SN - 35	CA. SANTA VICTORIA CA. SN - 30	0.0044	0.48%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.655	0.0983	No necesita cuneta	
Q88		CA. SN - 30 CA. JUAN VELASCO A	0.0043	0.23%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.455	0.0682	No necesita cuneta	
Q89	SN - 36	CA. SN - 30 CA. JUAN VELASCO A	0.0030	0.09%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.289	0.0433	No necesita cuneta	
Q90		PJ. SAN LUCIO PJ. SN - 22	0.0086	0.30%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.521	0.0782	No necesita cuneta	
Q91	JR. PAUCARTAMBO	PJ. SN - 22 JR. OLLANTAYTAMBO	0.0034	0.13%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.337	0.0505	No necesita cuneta	
Q92		PJ. SAN LUCIO PJ. SN - 22	0.0030	0.29%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.513	0.0770	No necesita cuneta	
Q93		EXTERIOR PJ. SN - 22	0.0032	0.05%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.209	0.0314	No necesita cuneta	
Q94	LA PRIMAVERA	PJ. SN - 22 JR. OLLANTAYTAMBO	0.0091	0.23%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.459	0.0689	No necesita cuneta	
Q95		JR. OLLANTAYTAMBO CA. SAN DEMETRIO	0.0055	0.13%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.340	0.0510	No necesita cuneta	
Q96		CA. SAN DEMETRIO CA. SN - 25	0.0055	0.13%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.336	0.0504	No necesita cuneta	
Q97		CA. SN - 25 CA. SAN ANDRÉS	0.0055	0.06%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.232	0.0348	No necesita cuneta	
Q98		CA. SAN ANDRÉS CA. VELASCO	0.0025	0.19%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.410	0.0615	No necesita cuneta	
Q99		CA. VELASCO CA. MISS PERÚ	0.0016	0.66%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.772	0.1158	No necesita cuneta	
Q100		CA. MISS PERÚ CA. SANTA VICTORIA	0.0042	0.90%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.900	0.1350	No necesita cuneta	
Q101		CA. SANTA VICTORIA CA. SN - 30	0.0037	1.73%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	1.248	0.1872	No necesita cuneta	
Q102		CA. SN - 30 AV. JUAN VELASCO A	0.0037	0.00%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.066	0.0098	No necesita cuneta	
Q103		TULIPANES	CA. LOS HELENIOS CA. SN - 02	0.0051	0.05%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.221	0.0332	No necesita cuneta
Q104			CA. SN - 02 CA. SN - 03	0.0052	0.05%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.219	0.0329	No necesita cuneta
Q105	CA. SN - 03 CA. SN - 04		0.0049	0.07%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.243	0.0365	No necesita cuneta	
Q106	CA. SN - 04 CA. SN - 05		0.0051	0.18%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.401	0.0602	No necesita cuneta	
Q107	CA. SN - 05 CA. SN - 06		0.0064	0.02%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.142	0.0213	No necesita cuneta	
Q108	CA. SN - 06 CA. SN - 07		0.0015	0.04%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.195	0.0292	No necesita cuneta	
Q109	CA. SN - 07 CA. SN - 08		0.0070	0.06%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.228	0.0341	No necesita cuneta	
Q110	CA. SN - 08 CA. SN - 09		0.0065	0.28%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.506	0.0759	No necesita cuneta	
Q111	CA. SN - 09 CA. JUAN VELASCO A		0.0061	0.38%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.584	0.0875	No necesita cuneta	
Q112	JR. JUANITA	JR. OLLANTAYTAMBO CA. SAN DEMETRIO	0.0117	0.11%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.312	0.0468	No necesita cuneta	
Q113		CA. SAN DEMETRIO CA. SN - 25	0.0108	0.06%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.238	0.0357	No necesita cuneta	
Q114		CA. SN - 25 CA. SAN ANDRÉS	0.0062	0.28%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.499	0.0749	No necesita cuneta	
Q115		CA. SAN ANDRÉS CA. VELASCO	0.0113	0.07%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.243	0.0364	No necesita cuneta	
Q116		CA. VELASCO CA. MISS PERÚ	0.0104	0.23%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.456	0.0684	No necesita cuneta	
Q117		CA. MISS PERÚ CA. SANTA VICTORIA	0.0062	0.13%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.341	0.0511	No necesita cuneta	
Q118		SN - 25 JR. JUANITA CA. LA PRIMAVERA	0.0055	0.28%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.502	0.0753	No necesita cuneta	
Q119	VELASCO JR. JUANITA CA. LA PRIMAVERA	0.0025	0.17%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.394	0.0590	No necesita cuneta		
Q120	JR. OLLANTAYTAMBO	AV. CHICLAYO CA. SINAMOS	0.1690	1.40%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	1.121	0.1681	Necesita cuneta	
Q121		CA. SINAMOS JR. JUANITA	0.0511	0.13%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.340	0.0510	Necesita cuneta	
Q122		JR. JUANITA CA. LA PRIMAVERA	0.0837	0.23%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.457	0.0685	Necesita cuneta	
Q123		SAN DEMETRIO JR. JUANITA CA. LA PRIMAVERA	0.0055	0.20%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.428	0.0642	No necesita cuneta	
Q124	MISS PERÚ JR. JUANITA CA. LA PRIMAVERA	0.0016	0.44%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.627	0.0941	No necesita cuneta		
Q125	PSJ. SAN LUCIO AV. CHICLAYO JR. PAUCARTAMBO	0.1962	1.85%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	1.289	0.1934	Necesita cuneta		
Q126	SINAMOS	JR. OLLANTAYTAMBO CA. SAN ANDRÉS	0.0038	0.00%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.051	0.0076	No necesita cuneta	
Q127		CA. SAN ANDRÉS JR. STEWARD	0.0017	0.17%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.391	0.0587	No necesita cuneta	
Q128		JR. STEWARD CA. SAN CLEMENTE	0.0417	0.07%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.249	0.0373	Necesita cuneta	
Q129		CA. SAN CLEMENTE CA. SANTA VICTORIA	0.0934	0.37%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.578	0.0867	Necesita cuneta	
Q130		CA. SANTA VICTORIA CA. SN - 30	0.0035	0.02%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.123	0.0185	No necesita cuneta	
Q131	CA. SN - 30 CA. JUAN VELASCO A	0.0028	0.37%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.578	0.0868	No necesita cuneta		
Q132	SAN CLEMENTE AV. CHICLAYO CA. SINAMOS	0.0717	0.20%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.420	0.0629	Necesita cuneta		
Q133	SAN ANDRÉS	AV. CHICLAYO CA. SINAMOS	0.0638	0.19%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.415	0.0622	Necesita cuneta	
Q134		CA. SINAMOS JR. JUANITA	0.0662	0.20%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.420	0.0630	Necesita cuneta	
Q135		JR. JUANITA CA. LA PRIMAVERA	0.0537	0.12%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.326	0.0489	Necesita cuneta	
Q136	SANTA VICTORIA	AV. CHICLAYO CA. SN - 35	0.0644	0.18%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.407	0.0610	Necesita cuneta	
Q137		CA. SN - 35 CA. SINAMOS	0.0634	0.20%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.420	0.0631	Necesita cuneta	
Q138		CA. SINAMOS JR. JUANITA	0.0662	0.19%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.419	0.0628	Necesita cuneta	
Q139		JR. JUANITA CA. LA PRIMAVERA	0.0042	0.23%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	0.014	0.454	0.0680	No necesita cuneta	
Q140		CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 17	0.0175	0.17%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	1.014	0.005	0.0008	Necesita cuneta	
Q141		A. JUAN VELASCO ALVARADO	AV. CHICLAYO CA. SN - 35	0.0057	0.20%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	2.014	0.003	0.0004	Necesita cuneta
Q142	CA. SN - 35 CA. SINAMOS		0.0044	0.19%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	3.014	0.002	0.0003	Necesita cuneta	
Q143	CA. SINAMOS CA. SN - 36		0.0050	0.22%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	4.014	0.002	0.0002	Necesita cuneta	
Q144	CA. SN - 36 CA. LA PRIMAVERA		0.0062	0.09%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	5.014	0.001	0.0001	Necesita cuneta	
Q145	CA. LA PRIMAVERA CA. SN - 17		0.0059	0.17%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	6.014	0.001	0.0001	Necesita cuneta	
Q146	CA. SN - 17 CA. SN - 15		0.0114	0.19%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	7.014	0.001	0.0001	Necesita cuneta	
Q147	CA. SN - 15 CA. SN - 14		0.0101	0.19%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	8.014	0.001	0.0001	Necesita cuneta	
Q148	CA. SN - 14 CA. TULIPANES		0.0029	0.20%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	9.014	0.001	0.0001	Necesita cuneta	
Q149	CA. TULIPANES CA. EXTERIOR	0.0029	0.32%	3.00	0.05	0.15	3.10	0.0484	10.014	0.001	0.0001	Necesita cuneta		

Fuente: elaboración propia

Diseño de la cuneta

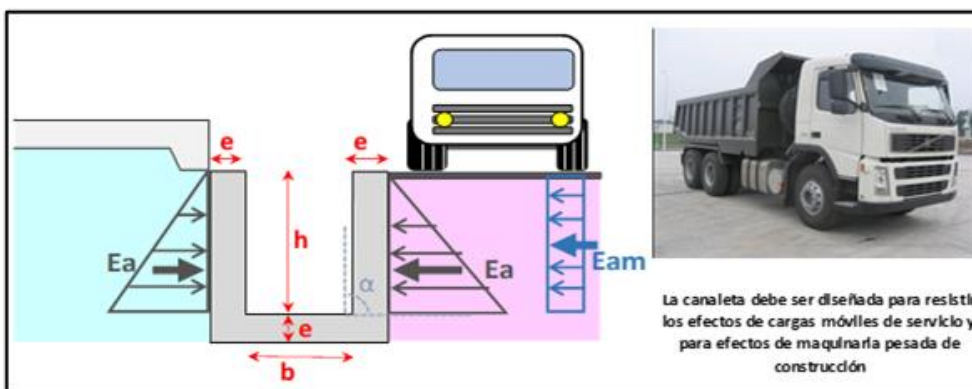
La cuneta en el presente proyecto se diseñó es de 0.40m x 0.25m x 0.10m así mismo se diseñó un sumidero.

SUMIDERO COMPRADO

Cuneta

Parámetros de diseño

Ilustración 16: Diseño estructural de canaleta sección rectangular de



La canaleta debe ser diseñada para resistir los efectos de cargas móviles de servicio y para efectos de maquinaria pesada de construcción

Fuente: elaboración propia

Ilustración 17: Datos requeridos para el diseño

CARGA CAMIÓN C3

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25

DIMENSIONAMIENTO	
Altura (h)	0.40 m
Ancho (b)	0.25 m
Espesor de paredes y fondo (e)	0.10 m

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	
Peso unitario del material seco (δs):	1.532 kg/m3
Ángulo de fricción interna (Φ):	30 °
Capacidad de carga del terreno (σt):	0.80 kg/m2

CARGA DE TRÁFICO	
Carga eje delantero:	7000 kg
Carga eje trasero:	18000 kg

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO	
Resistencia a la compresión del concreto	175 kg/cm2
Peso unitario del concreto (δc)	2400 kg/m3

Fuente: elaboración propia

Cálculo de empuje de tierras

$$ka = tg^2 \left(45^\circ - \frac{\theta}{2} \right)$$

$$ka = tg^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right)$$

$$ka = 0.33$$

empuje activo (Ea)

$$Ea = \frac{1}{2} * ka * \delta_s * h^2$$

$$Ea = \frac{1}{2} * 0.333 * 1.53T/m^3 * 0.2m^2$$

$$Ea = 0.04 Tnf/m$$

Empuje activo móvil (Eam)

$$Eam = 60 \text{ psf} * h$$

$$Eam = 60 \text{ psf} * 0.4m$$

$$Eam = 0.12 Tnf/m$$

Cálculos de momentos

$$M = \frac{1}{3} * Ea * h + \frac{1}{2} * Eam * h$$

$$M = \frac{1}{3} * 0. \frac{4T}{m} * 0.4 + \frac{1}{2} * 0. \frac{12T}{m} * 0.4m$$

$$M = 0.01 T. \frac{m}{m} + 0.02 T. \frac{m}{m}$$

$$M = 0.03 Tnf. m/m$$

$$M_U = 1.7 * M = 0.049 T. m$$

Dimensionamiento de espesor (e)

$$M_U = \phi * L * e^2 * f'c * \omega * (1 - 0.59\omega)$$

$$\phi = 0.9 * 4938.08 = 0.9 * 100 * e^2 * 175 * 0.096 * (1 - 0.057)$$

$$f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho = 0.04$$

$$e = 1.86 \text{ cm} \quad e = 5.0 \text{ cm}$$

$$\text{recubre} = 2.54 \text{ cm}$$

$$e = 5.0 \text{ cm}$$

$$d = 1.83 \text{ cm}$$

$$\omega = \rho * \frac{f'y}{f'c}$$

$$\omega = 0.096$$

Diseño por flexión

$$As = \frac{0.05 * 100\,000}{0.9 * 4200 * 0.9 * 5}$$

$$As = 0.29 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.29 * 4200}{0.85 * 175 * 100}$$

$$a = 0.08 \text{ cm}$$

$$As = \frac{0.05 * 100\,000}{0.9 * 4200 * 1.78}$$

$$As = 0.73 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.73 * 4200}{0.85 * 175 * 100}$$

$$a = 0.21 \text{ cm}$$

$$As = \frac{0.05 * 100\,000}{0.9 * 4200 * 1.72}$$

$$As = 0.76 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{0.76 * 4200}{0.85 * 175 * 100}$$

$$a = 0.21 \text{ cm}$$

Elección de Acero:

$$3 \phi \frac{3}{8} = 2.13 \text{ cm}^2$$

Usar 1 ϕ 3/8 @ 35cm

Cuantía (ρ)

$$\rho = \frac{A_s}{L * e} = \frac{213 \text{ cm}^2}{100\text{cm} * 5 \text{ cm}} = 0.0043$$

Cuantía mínima (ρ min)*Se considerará el mayor valor :*

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \qquad \rho_{min} = 0.8 \frac{\sqrt{f'_c}}{f'_y}$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho_{min} = 0.0025$$

$$A_s \text{ min} = 0.0033 * 100 * 5 = 1.67 \text{ cm}^2$$

Elección de Acero: 3 \emptyset 3/8 = 2.13 cm²**Refuerzo Horizontal:** Acero de montaje

Utilizando varios de 3/8

$$S = 36 * \emptyset \text{ de var}$$

$$S = 36 * 0.9525$$

$$S = 30 \text{ cm}$$

Usar 1 \emptyset 3/8 @ 0.30m**Verificación por corte**V_{du}= fuerza Cortante factorada \emptyset = factor de resistenciaV_n= Fuerza Cortante NominalV_c= Cortante asumido por el concreto

$$V_{du} = 1.6 * V_d$$

$$V_{du} = 1.6 * \frac{1}{2} * \delta_s * k_a * (h - d)^2$$

$$V_{du} = 1.6 * \frac{1}{2} * 1.532 * 0.333 * (0.4 - 0.02)^2$$

$$V_{du} = 0.06T$$

$$V_n = \frac{V_{du}}{\phi} = \frac{0.06T}{0.75} = 0.08T$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{175} * 10 * 1 * 0.02$$

$$\mathbf{V_c = 1.28 Tnf}$$

Al cumplirse el siguiente término no será necesario colocar refuerzo transversal

$$\mathbf{V_n \leq \frac{V_c}{2}}$$

$$\mathbf{0.08T \leq 0.64 Tnf}$$

Diseño del sumidero

Parámetros de diseño estructural de sumideros sección rectangular

Ilustración 18: Geometría del sumidero

CARGA DE TRÁFICO - CAMIÓN C3

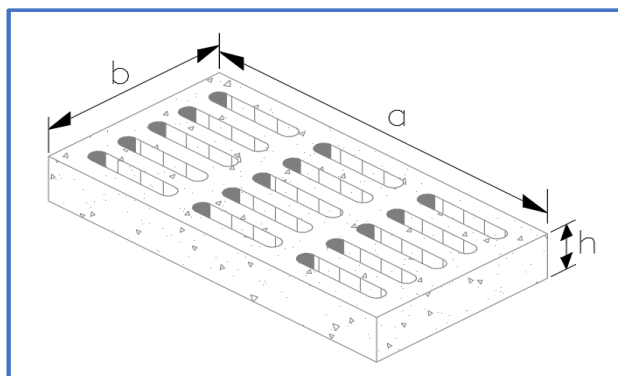
CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO:
 Resistencia a la compresión del concreto 280 kg/cm²
 Peso unitario del concreto (δ_c): 2400 kg/m³

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)
				Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18
C3		13,20	7	18	---	---	---	25

Carga C3, que representa un camión con dos ejes
 Carga eje delantero: 7000 kg
 Carga eje trasero: 18000 kg
 Carga de diseño: 9.00 T

Geometría del sumidero

Ilustración 19: Geometría del sumidero



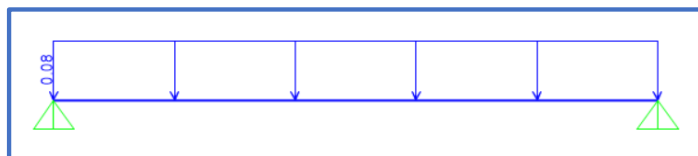
Sumidero	a	b	h	Área de orificio	Número de orificios
S1	84.5 cm	35.0 cm	15.0 cm	77 cm ²	9

Fuente: elaboración propia

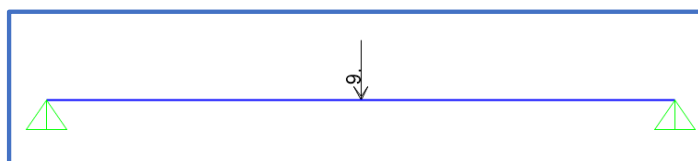
Idealización de las cargas:

Ilustración 20: Idealización de las cargas en Sap2000

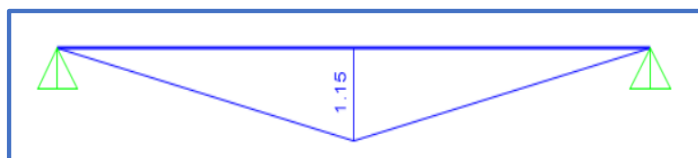
CARGA MUERTA (CARGA DISTRIBUIDA)



CARGA VIVA (CARGA PUNTUAL)



ENVOLVENTE DE DISEÑO (1.4 CM + 1.7 CV)



Sumidero	a	b	c	Área de orificio	Número de orificios	Peso Muerto	CM	Momento (1.4CM+1.7CV)
C1	84.5 cm	35.0 cm	15.0 cm	77 cm ²	9	81.52 kg	0.10 T/m	1.34 T.m

Fuente: elaboración propia

Diseño del acero

$$A_s = \frac{1.34 * 100\ 000}{0.9 * 4200 * 7.5}$$

$$A_s = 4.73 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{4.73 * 4200}{0.85 * 280 * 60}$$

$$a = 1.39 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{1.34 * 100\ 000}{0.9 * 4200 * 14.30}$$

$$A_s = 2.48 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{2.48 * 4200}{0.85 * 280 * 60}$$

$$a = 0.73 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{1.34 * 100\ 000}{0.9 * 4200 * 14.64}$$

$$A_s = 2.42 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{2.42 * 4200}{0.85 * 280 * 60}$$

$$a = 0.71 \text{ cm}$$

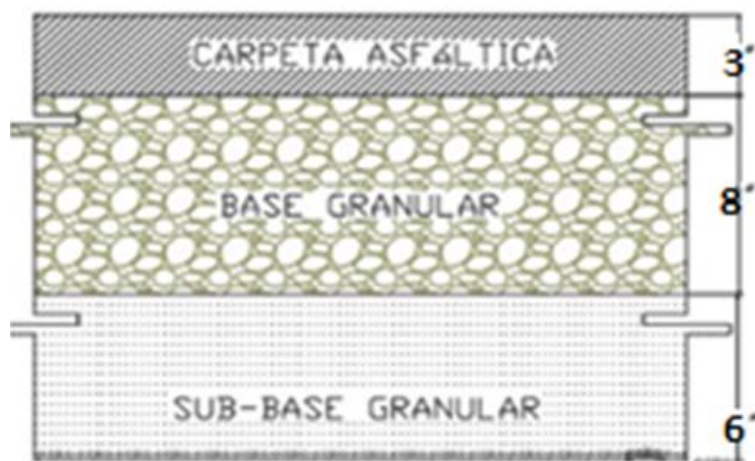
Acero Utilizar: 4 \emptyset 3/8 = 2.84 cm² ok

Evaluación Económica, con dos alternativas

Espesores de las capas de pavimento Rígido y Flexible

➤ Pavimento Flexible.

Ilustración 21: Resultados de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93



➤ Pavimento Rígido

Ilustración 22: Resultados de Pavimentos Flexible Método AASHTO -93



Análisis económico:

Al comparar los costos de las dos alternativas de diseño de pavimento sugeridas, se considerará la opción más rentable.

Presupuesto:

El presupuesto del proyecto según las dos alternativas en este caso Pavimento Rígido y Flexible son:

Tabla 68: Presupuesto

Pavimento Flexible	costo S/.
AASHTO 93	21,837 811.91
Pavimento Rígido	costo S/.
AASHTO 93	24,180 551.57

Fuente: elaboración propia

El siguiente es el presupuesto que se adquirió para la tesis según el método AASHTO arrojó **S/24, 180551,57** para diseñar el pavimento rígido y **S/21, 837811,91** para diseñar el pavimento flexible. La diferencia entre ambos costos fue de **S/ 2, 342739.66**.

Tabla 69: Presupuesto

		M2	KM2
Pavimento Flexible	costo S/.	costo S/.	costo S/.
AASHTO 93	21837811.91	164.09	164089563.03
Pavimento Rígido	costo S/.	costo S/.	costo S/.
AASHTO 93	Fuente: elaboración propia	181.69	181692935.05

Continuando con el presupuesto se verifica también el según el area de pavimento que es **133084.71 m2** divide a su costo según el tipo de pavimento obteniendo en pavimento flexible el costo por m2 de **S/164.09** por **km2 de S/164 089 563.03** y en el pavimento Rígido un costo en m2 de **S/181.69** y por **km2 de S/181 692 935.05**.

Análisis técnico

Para el diseñar el sistema pluvial, los siguientes factores llevaron a la selección del diseño de pavimento rígido:

- ✓ Hay que tener en cuenta que si el pavimento Flexible se junta con el agua, sus propiedades físico-químicas son alteradas, por lo que afecta a su durabilidad, mientras más tiempo el este en relación con el agua genera un rápido deterioro de a capa asfáltica
- ✓ La comprobación de que el pavimento rígido se comporta mejor frente al agua lo convierte en el sustituto ideal para su uso en las ciudades; de este modo, ayudará a evacuar el agua de las precipitaciones, con el menor riesgo para el pavimento.
- ✓ Las cargas que soportan los vehículos y el deterioro provocado por materiales como los vertidos de combustible se soportan mejor con pavimentos rígidos.
- ✓ Dado que el pavimento rígido no necesita un mantenimiento regular como el flexible, su conservación a largo plazo será menos costosa.
- ✓ Es importante tener en cuenta sus características físicas. A diferencia del asfalto, el hormigón hidráulico se fortalece con el tiempo, mientras que el asfalto envejece más rápidamente y se vuelve gris cuando se desgasta.

Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

“Es un proceso destinado a reconocer y reducir los posibles efectos sobre la obra durante su planificación, realización y funcionamiento.” [20]

Nombre del Proyecto:

“Diseño del Pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque,2021”

Objetivos:

Objetivo General:

Definir los impactos ambientales en la fase de ejecución “Diseño del Pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque,2021”

Objetivos específicos:

- Identificar las acciones que se llevarán a cabo y los factores ambientales que se verán afectados en la fase de ejecución del proyecto.
- Colocar la magnitud e importancia de cada acción con respecto a cada factor ambiental para evaluarlos y poder verificar la acción más agresiva y el factor más frágil, a través de la aplicación de la matriz de Leopold.
- Atenuar los impactos mediante un plan de manejo ambiental.

Descripción y análisis del proyecto:*Tabla 70: Descripción del proyecto*

Nombre del proyecto	“Diseño del Pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021”	
Tipo de proyecto a realizar	NUEVO	MEJORAMIENTO
	X	
Monto estimado de la Inversión	S/ 24, 180551.57	
Ubicación Geográfica del proyecto	Ubicada a 40 msnm de la altitud, 06°44'54" de latitud y 79°50'06" de longitud.	
Distrito	José Leonardo Ortiz	
Provincia	Chiclayo	
Departamento	Lambayeque	
Tiempo de vida útil del proyecto	20 años	

Fuente: elaboración propia

Área de influencia General:

Las zonas y aspectos más susceptibles de verse afectados determinarán el área de influencia del proyecto; en consecuencia, el servicio que prestará el proyecto afectará directamente a la población de Pueblo Joven de Villa Hermosa, urb Carlos Stein, urb Urrunaga 4to sector, urb Urrunaga 5to sector, urb Medio mundo también se incluye área influencia indirecta, tales como CP San Miguel, urb la explanada, Urb Latina, PJ Garces, PJ santa Elena, Urb San Lorenzo.

Área de influencia directa:

Los entornos físico, biótico, abiótico y social afectados, en este caso, los propios residentes definen los límites del área de influencia directa como de la urb Carlos Stein, Pueblo Joven de Villa Hermosa, urb Urrunaga 4to sector, urb Urrunaga 5to sector urb Medio mundo.

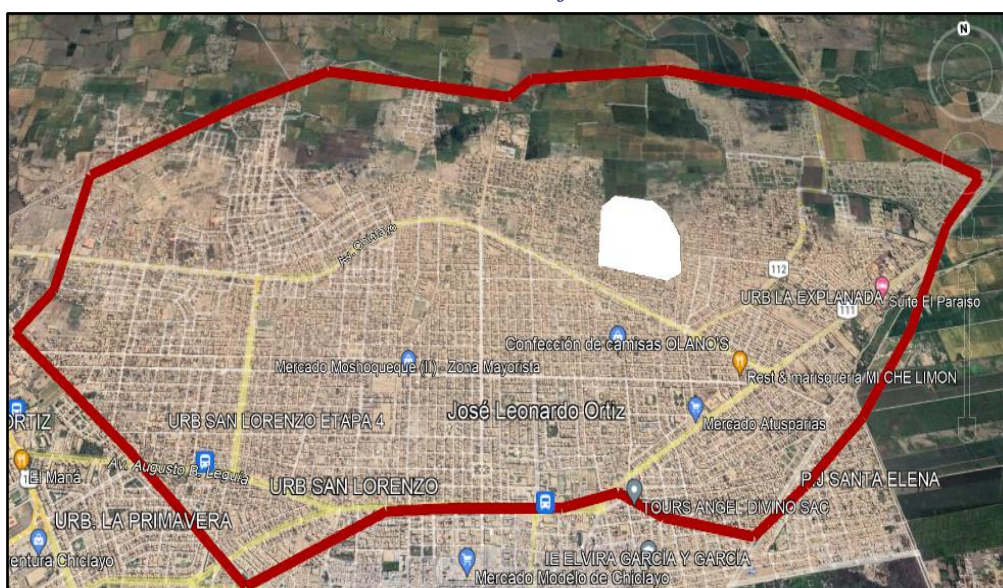
Ilustración 23: Área de Influencia directa



Área de influencia indirecta:

Son los lugares más retirados del proyecto que se beneficiarán de la mejora de los servicios locales de evacuación de aguas pluviales y pavimentación se incluirán o definirán como zona de influencia indirecta del proyecto y son :CP San Miguel, urb la explanada Urb Latina, PJ Garces, PJ santa Elena, Urb San Lorenzo.

Ilustración 24: Área de influencia



Línea Base Ambiental

Es la fotografía de los factores ambientales que nos permite visualizar e identificar el antes y el después del proyecto

- **Línea de base física:**

- ✓ CLIMA

La ciudad de Chiclayo se identifica por poseer un clima desértico subtropical, ocasionando que sea despejado en las épocas de otoño, primavera y verano, pero caluroso y lluvioso en verano, aunque esto ha ido variando en los últimos años producto del cambio climático.

- TEMPERATURA

La ciudad ha presentado la temperatura más baja registrada de 12.5°C en invierno y las más alta de 35°C en verano, por lo general varía entre los 16°C a 31°C.

- PRECIPITACIONES

Las precipitaciones pluviales hasta hace menos de una década eran escasas con una precipitación de 0.5 a 24 mm anuales, excepto en épocas de fenómeno del niño como el que sucedió en 1998 que llegó a 1,549.5 mm o en el año 2017 que llegó a 204mm, actualmente esto ha ido incrementando, se evalúa que su incremento es de un 10% a 15% anual.

- VIENTOS

Chiclayo es una ciudad característica por los vientos moderados pero constantes con dirección de Este a Oeste, la dirección se encuentra relacionada con el Anticiclón del Pacífico.

✓ CALIDAD DEL AIRE

La ciudad de Chiclayo presenta un índice de 2.5PM, además de los otros contaminantes que se presentan como la quema de caña de azúcar, la presencia de ladrilleras y la combustión generada por los vehículos de transporte público, quema clandestina de residuos sólidos, etc. Han creado que se encuentre en el límite de la calidad de aire, esto ha sido evaluado por IQAir.

✓ FISIOGRAFIA

El Perú consta con tres regiones Costa, Sierra y Selva.

La ciudad de Chiclayo está comprendida en la parte costa de nuestro país, esta se caracteriza por la presencia zonas desérticas .

✓ GEOLOGÍA

Ingemmet afirma que un número importante de rocas de la región de Lambayeque tienen rangos geocronológicos que van desde el Precámbrico hasta el Pleistoceno más reciente. Con más de un millón de años de antigüedad, la mayor parte del terreno se compone de materiales cuaternarios relativamente recientes.

✓ GEOMORFOLOGIA

En el valle de Chancay- Lambayeque, donde Indeci afirma que se encuentra la ciudad de Chiclayo, se han encontrado los siguientes fenómenos geomorfológicos:

- Pampas Aluviales al Sur del Río Reque y al Norte del río Reque
- Morfología de la Costa al Sur y al Norte del río Reque
- Dunas
- Dunas Antiguas
- Dunas Modernas

✓ TOPOGRAFÍA

Según el Indeci, Chiclayo tiene una topografía con depresiones topográficas y elevaciones Cerropón y Cruz de la Esperanza, que se inundan fácilmente durante la época de lluvias debido a su falta redes de drenaje. Sus altitudes oscilan entre los 22 y los 45 msnm.

El punto más bajo se encuentra cerca de la carretera de circunvalación, al sureste de la ciudad, y el más alto, a 45 msnm, en Cerropón y Cruz de la Esperanza, al este de la ciudad.

Estas colinas tienen una pendiente media del 0,17% y se extienden de oeste a suroeste. Los siguientes municipios contienen la mayoría de las depresiones topográficas: Villa Hermosa, Víctor Raúl, 1° de Mayo

✓ HIDROLOGÍA

Chiclayo es una zona árida con deficiencia de humedad por parte de lluvias, la precipitación de la región es una variación entre 0mm a 5mm en las partes adyacentes al litoral y puede alcanzar entre 500mm y 700mm en la zona más alta de la costa norte.

✓ HIDROGRAFÍA SUBTERRÁNEA

El acuífero subterráneo de Chiclayo es una formación variable que se desliza de noreste a suroeste. Las siguientes son las variables que afectan el ascenso del nivel freático:

- Geográficamente, la ciudad está situada a menor altitud que la región agrícola cercana.
- La región agrícola que rodea el sistema de riego de la ciudad.

El comportamiento global del nivel freático, según la investigación sobre el de Agua y Drenaje elaborado por EPSEL, es de aproximadamente 1 m de profundidad en la zona Noreste, en la parte alta de la ciudad, y de 3 m en la zona Suroeste, en la parte baja; dependiendo de la estación, estos niveles pueden variar hasta 1,0 m.

En algunas zonas de la ciudad, los niveles de la capa freática se muestran en la tabla.

Tabla 71: Nivel Freatico de Chiclyo

DISTRITO	UBICACIÓN	NIVEL FREATICO mts.	TIPO DE AGUA
CHICLAYO	Av. Lora y Lora y cruce con Pedro Ruíz	2.00	-----
	Luis Gonzales (entre Manuel Prado y Arica)	2.00	Limpia
	PP. J.J. Muro, Diego Ferré (entre Arenales y Lastres)	2.00	
	P.J. San Antonio (Los Laureles, San Miguel, Chalponcito)	1.50 - 2.50	Contaminada
	Av. Mariscal Nieto (entre Saenz Peña y Sarmiento)	2.50 - 3.00	-----
	Urb. Los Precursores	1.50	-----
	Urb. Los Parques	1.50	-----
JOSE L. ORTIZ	Democracia, Ferreñafe, América, Tahuantinsuyo	1.80	Limpia
	Av. A. B. Leguía / Fernando Belanunde	2.00	Limpia
	Kennedy (entre Panamá y San Antonio)	2.50	-----
LA VICTORIA	Fundo Chacupe (4 buzones finales del emisor)	1.50	Limpia

Fuente: Diagnostico del Sistema Operacional de Agua Potable y Alcantarillado – EPSEL.SA

- **Línea de base Biológica:**

- ✓ **Formación ecológica**

El lugar del proyecto no cruza por una ubicación de interés ecológico, sin embargo, se debe plantear la colocación de cintas de seguridad para que los peatones y conductores circulen de manera más segura.

- ✓ **Flora**

En lo que respecta a la flora que se encuentra en el lugar del proyecto, se observa que existen una poca variedad de árboles, jardines debido a que la zona tiene tierra de cultivo los pobladores suelen sembrar planta fuera de su propiedad.

Tabla 72: Flora en la Zona de estudio

FLORA DE LA ZONA DE ESTUDIO		
	Plantas	Nombre científico
FLORA	Eucalipto	Eucalyptus
	Algarrobo	Ceratonía siliqua
	Cebada	Hordeum vulgare
	oca	Oxalis tuberosa
	Maiz	Zea mays
	Pino	Pinus
	PONCIANA	Delonix regia

Fuente: elaboración propia

✓ Fauna

Se determina que existen diversidad de animales que habitan en el lugar de proyecto. A continuación, se resumen en el cuadro siguiente que muestra la fauna que habitan cerca de la construcción del proyecto.

Tabla 73: Fauna en la Zona de

FAUNA DE LA ZONA DE ESTUDIO		
	Animal	Nombre científico
FAUNA	Paloma	Columba livia
	Perro	Canis lupus familiaris
	Gato	Feliz Catus
	Rata	Rattus rattus
	Garza	Ardea Cinerea
	Gallinazo	Coragyps Atratus
	Arrocero	Spiza Americana
	Picaflor	Frochilidae
	Perico	Psitteacinae arinae

Fuente: elaboración propia

Línea Base Socioeconómica:

✓ Economía

Los residentes de estos diversos sectores socioeconómicos y educativos siguen identificándose con el modo de vida local y se dedican a dos sectores económicos claramente diferenciados, uno centrado en la subsistencia familiar y otro en el mercado (Moshoquque).

✓ Transporte

El transporte que se localizó en la zona del proyecto son vehículos motorizados como: moto taxis, moto carga, motos lineales, camionetas y autos.

✓ Diagnostico Arqueológico:

La obtención de un Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) no era necesaria para este proyecto por estar situado en una zona urbana.

Identificación y evaluación de los Impactos ambientales:

Se pudo conocer los efectos generados durante el proceso de construcción para el EIA durante la fase de ejecución de este proyecto ; Posteriormente, se evaluaron estos efectos a fin de generar las mejores reglas de mitigación para restablecer el equilibrio ambiental. Asimismo, este proyecto tendrá efectos sociales favorables para los pobladores. A continuación, se detalla el perfil que cada actividad generará en el ecosistema.

Tabla 74: Actividades con potencial para causar daños

ETAPA	ACTIVIDADES	ACCIÓN	CARÁCTER
PLANIFICACION	Obras provisionales	Desvío a rutas alternativas	Temporal - Tiempo de duración de la obra
CONSTRUCCIÓN	Acciones Generales	Demoliciones	Temporal - Transitorio de corta duracion
	Movimiento de tierras	Excavaciones y Rellenos	Temporal - Transitorio de corta duracion
OPERACIÓN	Obras provisionales	Generacion de Residuos	Temporal - Tiempo de duración de la obra

Fuente: elaboración propia

Tabla 75: Matriz de Leopold

FASE	PLANIFICACIÓN	CONSTRUCCIÓN														OPERACIÓN				MANTENIMIENTO		MAGNITUD (+/-)	PROMEDIO			
		ACCIONES GENERALES										VIAS DE ACCESO (PISTAS Y)				DRENAJE	OBRAS	Trafico vehicular	Generación de Residuos	Trafico peatonal	Mantenimiento del sistema vial			Limpieza del sistema de drenaje		
ACCIONES IMPACTANTES	Elaboración de Estudios	Deeivio a Rutas Alternativas	Construcción de Instalaciones	Limpieza del terreno	Movilización y desmovilización	Trazo, nivel y replanteo	Demoliciones	Eliminación de demoliciones	Excavaciones y rellenos	Transporte de Materiales	Depósito de Materiales	Preparación y colocación	Preparación y colocación	Compactación y vibrado	Colocación de cunetas y sumideros	Áreas Verdes	Ocupación Espacial	Trafico vehicular	Generación de Residuos	Trafico peatonal	Mantenimiento del sistema vial	Limpieza del sistema de drenaje	MAGNITUD (+/-)	IMPORTANCIA		
Calidad del aire		-3		-4	-4		-3	-4	-2	-2	-2	-2	-2					-3	-3				##	27	-78	
Nivel de Ruido		-4	-3	-3	-4		-2	-3		-2	-2	-2	-3	-1				-3	-2		-3	-2	-37	31	-85	
Erosión						-1	-3		-2	-2				-2									-10	10	-20	
Calidad del suelo			-4	-5		-3	-5		-5		-4	-6	-8	-2	5				-3				##	42	-165	
Permeabilidad				-5	-4		-4		-5					5	5								-3	15	-42	
Calidad																				-3			-7	4	-14	
Aguas superficiales														4	3	5			-4				5	10	19	
Aguas subterráneas														5	3								5	3	15	
Arbustos				-4	3									-2	3								-4	10	-9	
Plantas ornamentales			-4	2	3									-3	2	8							-1	3	6	
Animales		-2	-3	-2	2										3			-2					-6	12	-12	
Suelos Agrícolas			-3			-4						-5	-6	-3	3								##	21	-89	
Paisaje			-4	3							-3	-4	-3	3	6	5		-3	-3				-3	26	-36	
Empleo	5	3	5	2	3	2	5		5		5	5	2	3	3	3	3	3			3	4	49	39	147	
Agrícola																							0	0	0	
Calidad de Vida																	-4	-4	-3	-4			-15	0	3	
Magnitud (+/-) Importancia	5	-9	8	8	-8	-6	8	-7	-9	-6	-9	8	8	-1	4	8	6	8	8	3	-7	0		7		-360
PROMEDIO	15	-22	-41	-68	-24	-14	-38	-21	-43	-12	-25	-66	-88	0	22	94	42	-13	-41	-18	-3	4	-360	OK		

Fuente: elaboración propia

Evaluación de impactos ambientales

La tabla siguiente permite calificar los impactos causados por la construcción del proyecto validando los resultados de la matriz de Leopold.

Tabla 76: Jerarquización de Impactos

MEDIDA DE IMPACTO	RANGO	SIMBOLOGÍA
No significativo	0-20.8	
Bajo	20.8 - 60.0	
Medio	60.0 - 162.8	
Alto	162.8 - 516.8	
Muy Alto	516.8 - 960.0	

Tabla 77: Resultado de la Matriz de

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE			FASE	PROMEDIO	MEDIDA DEL IMPACTO
FACTORES AFECTADOS			ACCIONES IMPACTANTES		
MEDIO FÍSICO	INERTE	AIRE	Calidad del aire	-78	MEDIO
			Nivel de Ruido	-85	MEDIO
		SUELOS	Erosión	-20	NO SIGNIFICATIVO
			Calidad del suelo	-165	MEDIO
			Permeabilidad	-42	NO SIGNIFICATIVO
		AGUA	Calidad	-14	NO SIGNIFICATIVO
	Aguas superficiales		19	NO SIGNIFICATIVO	
	Aguas subterráneas		15	NO SIGNIFICATIVO	
	BIÓTICA	FLORA	Arbustos	-9	NO SIGNIFICATIVO
			Plantas ornamentales	6	NO SIGNIFICATIVO
		FAUNA	Animales	-12	NO SIGNIFICATIVO
	PERCEPT. POBLACION	AREAS AMB.	Suelos Agrícolas	-89	BAJO
		CALIDAD VISUAL	Paisaje	-36	NO SIGNIFICATIVO
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y SOCIAL	FACTORES ECONÓMICOS	Empleo	147	MEDIO	
		Agrícola	0	NO SIGNIFICATIVO	
	FACTOR SOCIAL	Calidad de Vida	3	BAJO	

Fuente: elaboración propia

Plan de manejo Ambiental:

Los estudios de la evaluación ambiental culminan en el Plan de Gestión Medioambiental (PGA), que se compone de los planes, iniciativas, proyectos y diseños necesarios para evitar, mitigar, compensar y limpiar los impactos en las distintas fases del proyecto, incluidas la funcionamiento y construcción.

El PMA es la parte más importante del EIA, debido a que está orientada a la protección de los factores ambientales. Siendo estos vulnerados por la gran nivel de las acciones desencadenadas por las actividades para la realización del proyecto. Una vez ya identificadas dichas acciones y factores ambientales, se procede hacer una planificación que contenga medidas preventivas, mitigadores y correctivas, para así evitar, minimizar y revertir los impactos producidos.

Medidas de prevención:

a) Etapa de Construcción:

Tabla 78: medida de prevención

ETAPA DE CONSTRUCCION	ETAPA DE OPERACIÓN
Planificar hacia qué zonas se realizaran los desvíos vehiculares con la finalidad de no generar congestión en la ciudad	Se aplicará el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, según lo estipulado en el D.S. N° 005-2012-TR, para asegurar el bienestar del personal operario.
Retirar el material excedente inmediatamente después de ser extraído, así se podrá evitar los malos olores y se mejora la apreciación visual de la zona	Para el manejo de los residuos sólidos, se seguirán los criterios establecidos en los documentos exigidos en la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento.
Se manejarán los residuos de acuerdo a Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento	Se acondicionan los ambientes de trabajo con los equipos necesarios de seguridad (extintores, señalizaciones, gabinete contra incendio) para el desarrollo de actividades industriales.
Para evitar la contaminación de suelos, se habilitará un área específica para el <u>almacenamiento temporal de residuos sólidos</u>	Para riesgo de afectación a la salud de trabajadores, se proporcionará y exigirá el uso obligatorio de los equipos de protección personal (EPP) (guantes, cascos, zapatos con punta de acero, lentes de seguridad, protectores auditivos, protectores faciales, etc)
Para evitar riesgo de accidentes, se señalizarán las zonas donde se esté realizando actividades de <u>riesgo</u>	
Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos	
Implementar y aplicar el plan de emergencia	Se implementará y aplicará el plan general de emergencia

Fuente: elaboración propia

Medidas de Corrección y/o Mitigación

Tabla 79: Medidas de Prevención

ETAPA DE CONSTRUCCION	ETAPA DE OPERACIÓN
<p>Utilizar equipos y maquinarias que se encuentren en buen estado, tengan continuo mantenimiento para que la generacion de ruido sean la minimas p ara disminuir la contaminacion atmosférica y no dañar la calidad de aire.</p>	<p>Para los casos de accidentes por manipulacion de materias primas, productos y equipos, se contará con personal paramédico (enfermero) para la atencion de primeros auxilios, y la relacion de centros de salud para el traslado inmediato del accidentado.</p>
<p>Para casos de accidentes, se contará con un botiquin de primeros auxilios, asi como con facilidades para trasladar al accidentado al centro de salud mas cercano.</p>	
<p>Los residuos deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la Municipalidad.</p>	

Fuente: elaboración propia

Discusión

- * Tras realizar un estudio de tráfico en la calle primavera, se obtuvo un ESAL para un diseño de pavimento rígido de 922,887 y un ESAL para un diseño de pavimento flexible de 905,284
- * Posteriormente, mediante un levantamiento topográfico, se obtuvieron planos de situación, curvas de nivel, perfiles, secciones y los valores de elevación máximo y mínimo de unos dos metros sobre el nivel del mar.
- * Para el EMS Se excavaron 20 calicatas para recopilar datos sobre las características físicas del suelo donde se ejecutará el proyecto
- * Se completó la clasificación de la Avenida como vía o colectora, junto con el diseño geométrico, estableciéndose los parámetros de diseño de las carreteras.
- * Para el estudio hidrológico hemos utilizado el registro pluviométrico de la estación de reque, y hemos podido obtener unos valores de intensidad máxima de 761 mm/h y de tiempo de concentración de 31,69 min.
- * Las cunetas se diseñaron para facilitar el traspase del agua de lluvia, ya que durante el diseño del sistema de drenaje pluvial se confirmó que un número determinado de calles sufrirían problemas de desbordamiento.
- * Para el diseño de los pavimentos se ha utilizado el método AASHTO 93, tanto para los pavimentos rígidos como para los flexibles. Se recomienda los pavimentos rígidos frente a los flexibles porque se comportan mejor en entornos urbanos, soportan las cargas generadas por los vehículos y requieren menos mantenimiento que los pavimentos asfálticos. Todos estos factores contribuyen a optimizar la calidad de vida de los pobladores que residen en la zona de estudio.

Conclusiones:

- En el estudio de tráfico (IMD) se obtuvo un ESAL para un diseño de pavimento rígido de 922,887 y un ESAL para un diseño de pavimento flexible de 905,284.
- Los resultados del levantamiento Topográfico cuentan con un total de 1300 puntos los cuales muestran cómo se encuentra el terreno en Habilitación Urbana Maximino Diaz Muñoz; las cotas del terreno varían entre 28.72 msnm. Como cota mínima y 31.37 msnm. Como cota máxima
- En estudio de suelos se realizó la exploración de 20 calicatas con una profundidad promedio de 1.50 m; de los estudios de laboratorio se obtuvo como resultado un estrato de arcilla arenosa de baja plasticidad con CBR mínimo de 6.3% y máximo de 8%.
- En el estudio hidrológico se tomó datos de la estación Reque; se calculó el tiempo de concentración con los métodos de kirpich y california culverts practice quedando con el resultado 31.69 min calculada con el método kirpich, Intensidad de precipitación máxima horaria encontrada de 7.61 mm/h.
- Para las calles de clasificación local, se propuso una anchura de carril de 3,00 metros en el diseño geométrico y se colocó señalización vertical y horizontal.
- Se determinaron los siguientes espesores para el diseño del Pavimento Flexible utilizando la norma AASHTO 93: 3" para la capa asfáltica, 8" para la base granular y 6" para la subbase granular de las calles.
- Se obtuvieron espesores de 15 cm de concreto hidráulico y 15.00 cm de base granular para el diseño del Pavimento Rígido utilizando la norma AASHTO 93 para las calles.
- Se utilizaron zanjas de 0,40 metros por 0,25 metros por 0,10 metros como parte del sistema de drenaje pluvial.
- Se generó una comparativa económica entre ambos pavimentos Rígido y Flexible el cual se procedió a escoger el de pavimento Rígido determinado por el método AASHTO 1993, teniendo un presupuesto S/ 24 180 551.57 el cual se identifica con 181.69 en m2 y 181692935.05 en km2.
- Según la Evaluación de Impacto Ambiental, el ruido y el polvo son los mayores problemas que surgirán durante la construcción, pero pueden atenuarse siguiendo el plan de gestión ambiental

Recomendaciones:

- ✓ El famoso fenómeno de "El Niño" requiere el desarrollo de sistemas de drenaje de aguas pluviales, que los municipios deben incluir en sus planes de desarrollo urbano a largo plazo.
- ✓ Se aconseja el uso de pavimento rígido, ya que funciona mejor en entornos urbanos y puede soportar las cargas transmitidas por los vehículos.
- ✓ Para que las señales de tráfico sigan funcionando el mayor tiempo posible, se aconseja un mantenimiento periódico.
- ✓ Se aconseja realizar un mantenimiento continuo del sistema Drenaje de aguas pluviales. Este mantenimiento debe incluir la limpieza profunda de las cunetas dos veces al año para evitar estorbos al pasar el agua pluvial.
- ✓ Los mapas de zonas inundables que proporciona el Indeci son de gran ayuda para resolver el problema, por lo que se aconseja que proyectos similares los consideren.

Bibliografía

- [1] M. G. José Dolz, Artist, "Problemática del Drenaje de Aguas Pluviales en Zonas Urbanas y del Estudio Hidráulico de las redes de Colectores". [Art]. Universitat Politècnica de Catalunya, 1994.
- [2] F. Montaña Duque, Artist, "Selección de Tecnología para la Recolección y Transporte de Aguas Lluvias y Aguas Residuales en Áreas Urbanas". [Art]. UNIVERSIDAD DEL VALLE, 2010.
- [3] A. J. C. Huayanca, Artist, "La cobertura periodística del Fenómeno El Niño de 1925-1926 en el diario El Comercio de Lima". [Art]. Pontificia Universidad Católica del Perú", 2014.
- [4] L. P. Cano Muñoz, A. M. Cáceres Castro, B. M. Quintero Galeano y R. V. Aceros García, Artists, "Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito". [Art]. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, 2017.
- [5] C. A. Arguelles Saenz y A. D. Mora Cano, Artists, "Diseño de Pavimento Rígido Para la Urbanización Caballro y Gongora, Municipio de Honda - Tolima". [Art]. Universidad Católica de Colombia, 2015.
- [6] J. R. Molina, Artist, Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial del barrio "La Campaña del Inca" Canton Quito, Provincia de Pichincha. [Art]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012.
- [7] C. O. Martínez Cuéllar, Artist, "Sistema Urbano de Drenaje Sostenible SUDS: Infraestructura Hidráulica Urbana para el Control y Aprovechamiento del Agua de Lluvi". [Art]. Universidad Nacional Autónoma, 2015.
- [8] A. J. Bautista Pereda, Artist, "Diseño de Pavimento Rígido Permeable para la Evacuación de Aguas Pluviales Según la Norma ACI 522R-10". [Art]. Universidad de San Martín de Porres, 2018.
- [9] R. Granda Acha, Artist, "Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la urb. Angamos". [Art]. Universidad de Piura, 201.




- [10] M. ACOSTA FLOREANO, Artist, Diseño a nivel de Ingeniería y su Impacto del Canal de Coronación en la Evacuación de Aguas Pluviales de la Localidad de Lantochachapoyas". [Art]. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO , 2014.
- [11] J. J. Ferroñan Viera y S. J. Garcia Ramirez, Artists, "Diseño del Pavimento Rígido, veredas y Drenaje Pluvial de la Urbanización Progresiva La Tina, del Sector Salida Sur Este de Lambayeque Dren 2210, Distrito de Lambayeque". [Art]. Universidad César Vallejo, 2017.
- [12] D. A. G. B. Jeiner Aníbal Delgado Rojas, Artist, "Diseño del sistema de Drenaje Pluvial y Pavimentación para el Área Urbana del centro poblado de Pampa grande, Distrito de Chongoyape". [Art]. Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [13] J. D. Walter, Artist, "Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Utilizando Captaciones Subsuperficiales – GaleríasS Filtrantes del Distrito de Pomahuaca – Jaén – Cajamarca". [Art]. USAT, 2015.
- [14] MTC, «MANUAL DE CARRETERA,» de ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCION, 2013, p. 1208.
- [15] SENAMHI, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, «El fenómeno EL NIÑO en el Perú,» Digital Print Servie EIRL, lima, 2015.
- [16] R. N. D. EDIFICACIONES, «II.3 OBRAS DE SANEAMIENTO,» de OS-060 DRENAJE PLUVIAL URBANO, 2006.
- [17] M. d. t. y. c. (MTC), Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.
- [18] R. N. D. EDIFICACIONES, II.3OBRAS DE SANEAMIENTO, 2006, OS-060 DRENAJE PLUVIAL URBANO.
- [19] ICG, manual de diseño geométrico de vías urbanas, lima: MDGVU Edición 2004. VCHI S.A, 2005.
- [20] MTC, MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMETRICO DG- 2018, 2018.

- [21] A. BURGA MARRUFO y O. V. CHÁVEZ VILLALOBOS, “DISEÑO DE PAVIMENTO EN LA URBANIZACION SANTA MARIA DISTRITO DE JOSE LONARDO ORTIZ - CHICLAYO - LAMBAYEQUE”, CHICLAYO, 2015.
- [22] I. P. E. D. D. L. P. E. E. P. (IDPP), GUIA AASHTO PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS, LIMA, 1997.
- [23] M. D. T. Y. COMUNICACIONES, «SUELOS GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS R.D. N° 10-2014-MTC/14,» de 2014, 11, p. LIMA.
- [24] V. CONESA FDEZ. VITORA, GUIA METODOLOGICA PARA LA EVALUACION DEL OIMPACTO AMBIENTAL, EDICIONES MUNDI-PRENSA, 2010.
- [25] M. D. d. J. L. Ortiz, Artist, "Informe de Evaluación de Riesgo de Inundación Originado por Precipitaciones Intensas en el área urbana del distrito de Jose Leonardo Ortiz, ". [Art]. CENEPRED, 2017.
- [26] "Plan de Desarrollo Concerta del Distrito de José Leonardo Ortiz". [Art]. Municipalidad de José Leonardo, 2012.
- [27] R. N. D. E. EDIFICACIONES, «COMPONENTES DE DISEÑO URBANO,» de NORMA TÉCNICA GH.020, 2011, p. 11.

Anexos

Documentos

Documento1: declaración jurada respecto a la no duplicidad de proyecto de tesis emitidos a la municipalidad distrital I de José Leonardo Ortiz

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SEÑOR: Segundo Diego Rojas Sánchez
SOLICITA: Solicito constancia
REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

"Diseño del Pavimentación rígido y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque,2021"


De mi consideración:

Yo, **Rosmery Olivera Mundaca** identificada con DNI N° 70030960, en calidad de estudiante de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" he optado por desarrollar el siguiente proyecto de tesis: **"Diseño del Pavimentación rígido y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque,2021"**, motivo por el cual solicito a su digno despacho una CONSTANCIA que indique que el mencionado proyecto no se encuentre en el Banco de Proyectos de la municipalidad de José Leonardo Ortiz.


POR LO EXPUESTO:

Agradeceré mucho a Ud. Señor Segundo Diego Rojas Sánchez, Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano del distrito de José Leonardo Ortiz, acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

CHICLAYO, 28 DE OCTUBRE DEL 2021


 ROSMERY OLIVERA MUNDACA
 DNI: 70030960

Documento 2:

 **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE LEONARDO ORTIZ**
SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Informe N° 060-2021-MDJLO/SGOP/JAVM

A : Ing. José A. Tejada Pérez
Sub Gerente de Obras Públicas – MDJLO

De : Ing. Jorge A. Vera Manay

Asunto : Solicitud de Información

Referencia : (a) Prov. 552-2021-MDJLO/SGOP
(b) INFORME N° 815-2021-MDJLO/GGRH

Proyecto de Tesis : "Diseño del Pavimentación rígido y sistema de drenaje pluvial De la H.U. Máximo Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz - Chiclayo Lambayeque, 2021"

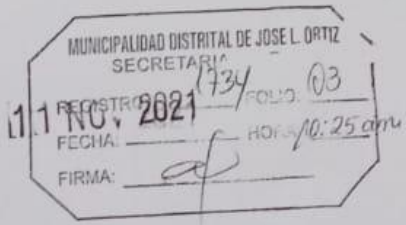
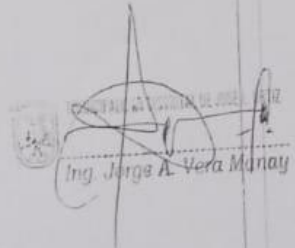
Fecha : José Leonardo Ortiz, 11 de Noviembre del año 2021

Reciba mi cordial saludo y en atención al proveído de la referencia (a), debo manifestarle que la solicitud de información requerida por OLIVERA MUNDACA ROSMERY DNI N° 70030960, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental sobre su proyecto de tesis: **Diseño del Pavimentación rígido y sistema de drenaje pluvial De la H.U. Máximo Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz - Chiclayo Lambayeque, 2021**

Debo comunicarle que en el registro de obras ejecutadas y/o en el registro de proyectos en formulación no se encuentra dicho proyecto de tesis. Así también a la solicitud de autorización para poder realizar **ensayos**, se le debe indicar a la estudiante que al inicio de sus labores de campo debe presentar su plan de trabajo.

Es todo lo que informo a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.

Documento 3: Autorización de acceso a información y permiso para estudios emitido por la municipalidad de José Leonardo Ortiz.





"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

SEÑOR: Segundo Diego Rojas Sánchez
SOLICITA: Solicito constancia
REFERENCIA: Proyecto de tesis denominado:

"Diseño del Pavimentación rígido y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021"

De mi consideración:

Yo, ROSMERY OLIVERA MUNDACA identificado con DNI N° 70030960 con domicilio en la calle 23 de Agosto N°540 5to sector Urrunaga, José Leonardo Ortiz, Chiclayo. Ante usted Ing. Segundo Diego Rojas Sánchez, respetuosamente me presento y expongo:

Que en calidad de estudiante de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, he optado por desarrollar el proyecto de tesis de la referencia, motivo por el cual solicito a su digno despacho la **AUTORIZACIÓN** para realizar trabajo de investigación en su municipio y se me brinde acceso a la información, así como se permita poder realizar mis ensayos en la H.U. Maximino Díaz Muñoz con fines de obtener información que me permita desarrollar mi proyecto de tesis el cual contribuirá al desarrollo de esta zona.


POR LO EXPUESTO:

Agradeceré mucho a Ud. Señor Segundo Diego Rojas Sánchez, Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano del distrito de José Leonardo Ortiz, acceder a mi petición que espero alcanzar por ser de justicia.

CHICLAYO, 28 DE OCTUBRE DEL 2021


 ROSMERY OLIVERA MUNDACA
 DNI: 70030960

Documento 4:


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE LEONARDO ORTIZ
SUB GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS

José Leonardo Ortiz, 18 de noviembre del 2021

CARTA N° 031-2021—MDJLO/JATP

Sra. OLIVERA MUNDAÇA ROSMERY
 Estudiante de Ingeniería Civil Ambiental
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo - Chiclayo

CONTE:

ASUNTO : AUTORIZACION PARA EJECUCION DE TESIS
 Proyecto: "Diseño del Pavimento Rígido y Sistema de Drenaje Pluvial de la H.U. Máximo Díaz Muñoz - distrito de José Leonardo Ortiz - Chiclayo"

REFERENCIA : INFORME N° 060-2021-MDJLO/SGOP-JAVM (11.11.2021)



Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo, así mismo según documento de referencia, emitido por el Ing. Jorge Vera Manay, informa que en el registro de obras ejecutadas y/o en el registro de proyecto en formulación NO SE ENCUENTRA DICHO PROYECTO DE TESIS.

Se AUTORIZA ejecutar dicho PROYECTO: "DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA H.U. MÁXIMO DÍAZ MUÑOZ - DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO"

Así mismo se le comunica que al inicio de su trabajo en campo deberá presentar su PLAN DE TRABAJO.

Sin otro particular, me suscribo de usted

Atentamente,



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSÉ L. ORTIZ
Ing. José Alonso Tejada Pérez
 SUB GERENTE DE OBRAS PÚBLICAS

Cuadros

*Cuadro 1:***Tabla 80:** Precipitaciones en Chiclayo:

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MAX (°C)	TEMPERATURA MIN (°C)	PRECIPITACION (mm)
ENERO	24.7	29.8	19.6	2
FEBRERO	25.3	30.3	20.4	3
MARZO	25.6	30.9	20.4	9
ABRIL	24.2	29.3	19.2	3
MAYO	22.6	27.4	17.9	1
JUNIO	20.8	25.3	16.4	0
JULIO	19.7	24.2	15.3	0
AGOSTO	19.2	23.7	14.8	0
SEPTIEMBRE	19.1	22.8	15.4	0
OCTUBRE	20	24.7	15.4	1
NOVIEMBRE	20.8	25.6	16	1
DICIEMBRE	23	28.5	17.5	1

*Cuadro 2:***Tabla 81:** Datos Generales de José Leonardo Ortiz

DEPARTAMENTO	LAMBAYEQUE
PROVINCIA	CHICLAYO
DISTRITO	José Leonardo Ortiz
ALTURA (M. S. N. M.)	40
EXPANSIÓN TERRITORIAL (km ²)	28.22
POBLACION CENSADA (HAB.)	156498
POBLACION TOTAL (HAB.)	165453
DENCIDAD POBLACIONAL	5863

Fuente: Municipalidad Distrital

Cuadro3:

Tabla 82: Calles a Diseñar su Pavimento

CALLES	NO PAVIMENTADAS (m)
C SN-11	155.34
C SN-12	418.28
C Tulipanes	509.34
C SN-14	512.68
C SN-15	516.13
C SN-17	92.2
C la Primavera	580
C SN-36	56.2
Jirón Juanita	299.98
C Sinamos	389.26
C SN -35	88.5
C. SN-02	789.29
C. SN -03	514.69
C SN -04	514.2
C. SN -05	513.95
C. SN-06	512.31
C. SN-07	304.77
C. SN-08	450.43
C. SN-09	307.3
Jiron ollantaytambo	197.26
C san demetrio	120.75
C SN-25	122.61
C san andrés	249.81
C velasco	107.41
C mis Perú	98.15
C santa victoria	340.75
C SN -30	211.2
Jiron steward	91.23
C san clemente	109.41
Juan velasco alvarado	681.59
los Helenios	458.69
TOTAL	10313.71

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4:**Tabla 83:** Red Vial por Tipo de Superficie

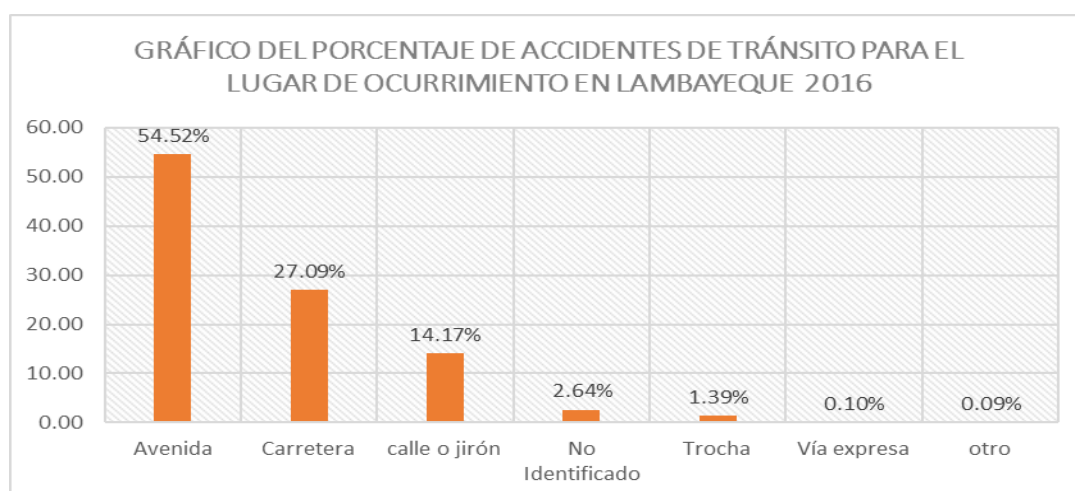
SUPERFICIE DE RODADURA	RED VIAL TOTAL						TOTAL (km)	
	NACIONAL		DEPARTAMENTAL		VECINAL			
1. RED VIAL EXISTENTE	27,053.7	16.01%	27,639.6	16%	114,260.5	68%	168,953.86	96.29%
PAVIMENTADA	22,172.5	81.96%	4,261.3	15%	2,335.8	2%	28,769.64	17.03%
NO PAVIMENTADA	4,881.2	18.04%	23,378.3	85%	111,924.7	98%	140,184.22	82.97%
2. RED VIAL PROYECTADA	1,805.2	27.72%	4,590.8	71%	115.7	2%	6,511.69	3.71%
TOTAL	28,858.9	16.45%	32,230.4	18%	114,376.2	65%	175,465.55	100.00%

Fuente: Clasificación de Rutas D.S 011-2016- MTC

Cuadro 5:**Tabla 84:** Accidentes de Tránsito Lambayeque

Departamento y consecuencia del accidente	Total	Lugar de ocurrencia (Tipo de vía)							
		Autopista	Carretera	Vía expresa	Avenida	Calle o jirón	Trocha	No identificado	Otro ³¹
Lambayeque	4,094	-	1,109	4	2,232	580	57	108	4
Fatal	78	-	59	-	16	1	2	-	-
No Fatal	3,108	-	839	4	1,760	396	39	68	3
Solo daños materiales	908	-	211	-	457	183	16	40	1

Fuente: INEI-VI censo nacional de comisarías 2017

Cuadro 6**Tabla 85:** Porcentaje de Accidentes de Tránsito por el Lugar de Ocurrencia

Fuente: INEI-VI censo nacional de comisarías 2017

Tabla 86: Daños en Viviendas y locales públicos por el fenómeno del niño costero 2017

Tabla: Daños en viviendas y locales públicos, por efectos del Niño Costero 2017, Procesamiento al 95.5%

DPTO	VIVIENDAS DESTRUIDAS	VIVIENDAS AFECTADAS	I.E.E. DESTRUIDOS E INHABITABLES	I.E.E. AFECTADAS	EE.SS. DESTRUIDOS E INHABITABLES	EE.SS. AFECTADOS
TOTAL PERU NIÑO COSTERO	63.802	350.181	318	2.870	62	934
ANCASH	5.186	27.210	67	298	17	93
AREQUIPA	451	11.687	9	168	0	52
AYACUCHO	254	1.734	16	98	1	24
CAJAMARCA	427	2.416	8	94	2	19
HUANCAVELICA	1.242	5.868	15	149	0	100
ICA	1.149	23.783	3	78	1	35
JUNIN	294	256	2	5	1	1
LA LIBERTAD	19.151	104.174	47	457	3	167
LAMBAYEQUE	10.051	30.285	33	275	11	85
LIMA	3.850	9.934	60	263	23	75
LORETO	22	28.487	0	61	0	6
PIURA	21.412	83.957	58	831	3	237
TUMBES	313	20.390	0	93	0	40

Fuente: SINPAD/COEN/INDECI
Elaboración: SD Aplicaciones Estadísticas/DIPPE/INDECI

Fuente: INDECI

Tabla 87: Daños en Transporte y Comunicaciones por el Fenómeno del Niño costero 2017

Tabla: Daños en Transportes y Comunicaciones por Niño Costero 2017, Procesamiento al 95.5%

DPTO	CAMINOS RURALES DESTRUIDOS (Km)	CAMINOS RURALES AFECTADOS (Km)	CARRETERAS DESTRUIDAS (Km)	CARRETERAS AFECTADAS (Km)	PUENTES DESTRUIDOS
TOTAL PERU	12,832	221,219	4,778	13,311	449
ANCASH	235	1,311	462	1,321	116
AREQUIPA	185	532	738	514	18
AYACUCHO	534	3,931	210	869	14
CAJAMARCA	102	198	103	517	23
HUANCAVELICA	33	8,461	160	916	21
ICA	132	89	112	529	5
JUNIN	7	18	5	210	
LA LIBERTAD	369	22,338	1,038	701	38
LAMBAYEQUE	346	705	98	122	63
LIMA	3,742	707	1,498	6,47	124
LORETO		68	0	13	
PIURA	7,099	182,691	345	1,032	27
TUMBES	49	169	10	96	

Fuente: SINPAD/COEN/INDECI
Elaboración: SD Aplicaciones Estadísticas/DIPPE/INDECI

Fuente: INDECI

Ilustraciones**Ilustración 25:** Calle SN -17**Ilustración 26:** Calle Primavera**Ilustración 27:** calle SN-36

Ilustración 28: AV. Juan Velasco Alvarado



Ilustración 29: Calle SN -11



Ilustración 30: Calle San Andrés



Ilustración 31: Levantamiento Topográfico



Ilustración 32: Levantamiento Topográfico



Ilustración 33: Levantamiento Topográfico



Ilustración 34: Levantamiento Topográfico-Punto de Cambio



Ilustración 35: Levantamiento Topográfico



Ilustración 36: Levantamiento Topográfico



Ilustración 37: levantamiento topográfico-Estación Total



Ilustración 38: Exploración de Calicatas



Ilustración 39: Exploración de Calicatas-C1



Ilustración 41: Exploración de Calicatas**Ilustración 40:** Exploración de Calicata -C3

Ilustración 42: Exploración de Calicatas-C4**Ilustración 43:** Exploración de Calicatas-C8

Ilustración 44: Exploración de Calicatas-C10



Ilustración 45: Exploración de Calicatas-C13



Ilustración 46: Exploración de Calicatas-C15



Ilustración 47: Conteo Vehicular en la calle primavera



Ilustración 48: Conteo Vehicular



Estudios de tráfico

Ilustración 49 : clasificación vehicular



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		CALLE PRIMAVERA			
SENTIDO	AV CHICLAYO	E	SALIDA (BALTA)	S	
UBICACIÓN					
DIA	1				

ESTACION	CALLE PRIMAVERA			
CODIGO DE LA ESTACION	E001-1			
DIA Y FECHA	Lunes	5	9	22

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	C 2	C 3	C 4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	E	51	1	1	1	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
6	S	21	3	0	1	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
6	E	54	4	1	5	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68
7	S	34	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
7	E	118	1	1	9	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
6	S	67	3	3	5	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
6	E	111	1	1	4	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
9	S	124	1	3	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
9	E	107	1	3	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
9	S	116	3	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
9	E	110	1	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
11	S	64	1	3	9	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
11	E	55	1	1	1	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
9	S	110	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
9	E	122	4	3	5	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
13	S	69	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
13	E	98	1	3	7	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
14	S	91	3	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
14	E	116	1	1	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
14	S	119	1	0	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
14	E	55	3	3	8	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
16	S	112	1	0	9	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
16	E	110	1	0	9	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
17	S	86	1	0	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
17	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL E:	1107	20	18	66	24	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1259
PARCIAL S:	1013	19	14	48	19	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1127
																					2386



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		CALLE PRIMAVERA			
SENTIDO	AV CHICLAYO	E		SALIDA (BALTA)	S
UBICACIÓN					
DIA	2				

ESTACION		CALLE PRIMAVERA			
CODIGO DE LA ESTACION		E001-1			
DIA Y FECHA		Martes	6	9	2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	>=3 E	C 2	C 3	C 4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	E	54	1	3	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
6	S	34	3	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
6	E	68	3	3	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
7	S	51	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
7	E	123	1	3	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
7	S	62	3	2	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
7	E	122	1	3	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
9	S	126	1	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
9	E	106	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
9	S	118	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
9	E	129	2	0	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
11	S	101	2	3	9	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
11	E	106	0	3	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
9	S	106	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
9	E	123	3	2	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
13	S	64	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67
13	E	124	2	0	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134
14	S	111	5	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
14	E	105	2	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
14	S	94	1	0	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
14	E	119	3	1	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
16	S	122	1	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
16	E	124	2	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
17	S	62	1	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
17	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL E:	1303	21	22	27	20	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1419
PARCIAL S:	1051	22	10	24	18	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1138



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA			
SENTIDO	AV CHICLAYO	E	SALIDA (BALTA) S
UBICACIÓN			
DÍA 4			

ESTACION			0		
CODIGO DE LA ESTACION			E001-1		
DIA Y FECHA		Jueves	8	9	2022

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL				
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2 E	>=3 E	C 2	C3	C4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	E	25	2	1	1	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
6	S	53	3	0	1	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	
6	E	25	3	1	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
7	S	133	1	3	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	
7	E	55	1	1	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
8	S	136	3	3	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	
8	E	133	1	1	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	
9	S	124	1	3	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
9	E	124	2	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135	
10	S	133	3	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	
10	E	142	1	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	
11	S	60	1	1	3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	
11	E	131	2	1	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	
12	S	137	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	
12	E	65	3	3	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	
13	S	128	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	
13	E	144	1	3	4	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	
14	S	129	3	0	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	
14	E	147	1	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	
15	S	60	1	0	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	
15	E	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	
16	S	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	
16	E	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	
17	S	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
17	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PARCIAL E:	1155	17	15	24	22	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1252
PARCIAL S:	1266	17	14	19	18	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1354
2606																										



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO










TRAMO DE LA CARRETERA		CALLE PRIMAVERA			
SENTIDO		AV CHICLAYO	E	SALIDA (BALTA)	S
UBICACION					
DIA		7			

ESTACION		CALLE PRIMAVERA			
CODIGO DE LA ESTACION		E001-1			
DIA Y FECHA		DOMINGO	11	9	2021

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	C 2	C 3	C 4	T2S1/T2S2	T2S3	T3S1/T3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
0	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	E	40	1	2	1	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
6	S	29	4	1	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
6	E	41	5	2	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
7	S	42	1	3	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
7	E	109	1	2	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
8	S	57	3	5	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
8	E	113	2	2	2	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
9	S	86	2	3	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
9	E	105	1	3	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
10	S	85	3	1	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
10	E	79	2	0	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
11	S	104	2	3	5	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
11	E	45	2	2	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
12	S	86	2	0	1	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
12	E	101	5	3	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
13	S	42	0	2	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
13	E	110	2	3	5	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
14	S	101	1	1	2	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
14	E	107	2	2	5	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
15	S	108	2	0	2	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
15	E	50	3	3	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
16	S	111	2	0	3	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
16	E	83	2	1	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
17	S	52	1	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
17	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	E	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
23	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PARCIAL E:		985	28	25	34	28	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1127
PARCIAL S:		903	23	19	22	30	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1020

Cálculos de los ejes equivalente

Tipos de Vehículos	Peso de Eje delantero	Peso de Eje trasero
Auto	1	1
Station wagon	1.25	1.25
Camioneta Pick Up	1.5	1.5
Panel	1.5	1.5
Combi	2	2
Micro	7	11
Camión C2	7	11
T3S2	7	11
3T3	7	11

		PAVIMENTO FLEXIBLE		PAVIMENTO RÍGIDO	
		Auto	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	1	0.000527	0.000436385	0.000436385
	Peso eje trasero (Kn)	1	0.000527	0.000436385	0.000436385
		Station wagon	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	1.25	0.001287	0.001089434	0.001089434
	Peso eje trasero (Kn)	1.25	0.001287	0.001089434	0.001089434
		Camioneta Pick Up	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	1.5	0.002668	0.002300615	0.002300615
	Peso eje trasero (Kn)	1.5	0.002668	0.002300615	0.002300615
		Panel	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	1.5	0.002668	0.002300615	0.002300615
	Peso eje trasero (Kn)	1.5	0.002668	0.002300615	0.002300615
		Combi	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	2	0.008432	0.007483295	0.007483295
	Peso eje trasero (Kn)	2	0.008432	0.007483295	0.007483295
		Micro	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	7	1.265367	1.272834178	1.272834178
	Peso eje trasero (Kn)	7	1.265367	1.272834178	1.272834178
		Camión C2	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	7	1.265367	1.272834178	1.272834178
	Peso eje trasero (Kn)	11	3.238287	3.334826273	3.334826273
		T3S2	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	7	1.265367	1.265366749	1.265366749
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376	0.903716376
		3T3	Factor camión por eje	Factor camión por eje	Factor camión por eje
	Peso eje delantero (Kn)	7	1.265367	1.272834178	1.272834178
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	10	2.211794	2.256125246	2.256125246
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376	0.903716376
	Peso eje trasero (Kn)	8	0.905951	0.903716376	0.903716376

ESAL De Diseño Para Pavimento Flexible - Rígido

Esal de diseño, método pavimento Flexible

TIPO DE VEHICULO	LUNES 06	MARTES 07	MIERCOLES 08	JUEVES 09	VIERNES 10	SABADO 11	DOMINGO 12	TAL SEMAN	IMDs	FC	IMDa
AUTOMOVIL	2120	2354	2322	2421	2578	1983	1888	15666	2238	1.0213	2286
STATION WAGON	39	43	38	34	47	48	51	300	43	1.0213	44
CAMIONETA PICK	32	32	34	29	40	39	44	250	36	0.995	36
CAMIONETA PANEL	114	51	114	43	61	64	56	503	72	0.995	72
CAMIONETA RURAL	43	38	42	40	54	46	58	321	46	0.995	46
CAMION 2 C	38	39	32	39	33	55	50	286	41	0.995	41
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.995	0
TRAYLERS 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.995	0
TOTAL	2386	2557	2582	2606	2813	2235	2147	17326	2476		2525

Tasa de crecimiento poblacional	1.50%
Tasa de crecimiento PBI departamental	3.00%
Periodo de diseño	20 años

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

TIPO DE VEHICULO	IMDa	Tasa de Crecimiento	IMD 20 AÑOS PROYECTADO																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AUTOMOVIL	2286	4.95%	2286	2399	2518	2643	2773	2911	3055	3206	3365	3531	3706	3889	4082	4284	4496	4719	4952	5197	5455	5725
STATION WAGON	44	4.95%	44	46	48	51	53	56	59	62	65	68	71	75	79	82	87	91	95	100	105	110
CAMIONETA PICK	36	3.00%	36	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	50	51	53	54	56	58	60	61	63
CAMIONETA PANEL	72	3.00%	72	74	76	79	81	83	86	89	91	94	97	100	103	106	109	112	116	119	123	126
CAMIONETA RURAL	46	3.00%	46	47	49	50	52	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	81
CAMION 2 C	41	3.00%	41	42	43	45	46	48	49	50	52	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	3.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLERS 3T3	0	3.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2525		2525	2646	2773	2906	3046	3193	3346	3507	3676	3854	4039	4234	4439	4653	4878	5113	5360	5620	5892	6177

TIPO DE VEHICULO	IMDa	FACTOR CAMION	FACTOR DIRECCION	FACTOR CARRIL	TASA DE CRECIMIENTO	X AÑO	ESAL
AUTOMOVIL	2286	0.001054	0.5	0.8	32.89	365	11570
STATION WAGON	44	0.002573	0.5	0.8	32.89	365	544
CAMIONETA PICK	36	0.005336	0.5	0.8	32.89	365	922
CAMIONETA PANEL	72	0.005336	0.5	0.8	32.89	365	1845
CAMIONETA RURAL	46	0.016865	0.5	0.8	32.89	365	3725
CAMION 2 C	41	4.503654	0.5	0.8	32.89	365	886677
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	4.889169	0.5	0.8	32.89	365	0
TRAYLERS 3T3	0	7.100963	0.5	0.8	32.89	365	0
TOTAL	2525					905284	ESAL DE DISEÑO

Esal de diseño, método pavimento Rígido

TIPO DE VEHICULO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL SEMANAL	IMDs	FC	IMDa
AUTOMOVIL	2120	2354	2322	2421	2578	1983	1888	15666	2238	1.0213	2286
STATION WAGON	39	43	38	34	47	48	51	300	43	1.0213	44
CAMIONETA PICK	32	32	34	29	40	39	44	250	36	0.995	36
CAMIONETA PANEL	114	51	114	43	61	64	56	503	72	0.995	72
CAMIONETA RURAL	43	38	42	40	54	46	58	321	46	0.995	46
CAMION 2 C	38	39	32	39	33	55	50	286	41	0.995	41
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.995	0
TRAYLERS 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.995	0
TOTAL	2386	2557	2582	2606	2813	2235	2147	17326	2476		2525

Tasa de crecimiento poblacional	1.50%
Tasa de crecimiento PBI departamental	3.00%
Periodo de diseño	20 años

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

TIPO DE VEHICULO	IMDa	Tasa de Crecimiento	IMD 20 AÑOS PROYECTADO																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AUTOMOVIL	2286	4.95%	2286	2399	2518	2643	2773	2911	3055	3206	3365	3531	3706	3889	4082	4284	4496	4719	4952	5197	5455	5725
STATION WAGON	44	4.95%	44	46	48	51	53	56	59	62	65	68	71	75	79	82	87	91	95	100	105	110
CAMIONETA PICK	36	3.00%	36	37	38	39	41	42	43	44	46	47	48	50	51	53	54	56	58	60	61	63
CAMIONETA PANEL	72	3.00%	72	74	76	79	81	83	86	89	91	94	97	100	103	106	109	112	116	119	123	126
CAMIONETA RURAL	46	3.00%	46	47	49	50	52	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	81
CAMION 2 C	41	3.00%	41	42	43	45	46	48	49	50	52	53	55	57	58	60	62	64	66	68	70	72
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	3.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLERS 3T3	0	3.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2525		2525	2646	2773	2906	3046	3193	3346	3507	3676	3854	4039	4234	4439	4653	4878	5113	5360	5620	5892	6177

TIPO DE VEHICULO	IMDa	FACTOR CAMION	FACTOR DIRECCION	FACTOR CARRIL	TASA DE CRECIMIENT	X AÑO	ESAL
AUTOMOVIL	2286	0.000873	0.5	0.8	32.89	365	9581
STATION WAGON	44	0.002179	0.5	0.8	32.89	365	460
CAMIONETA PICK	36	0.004601	0.5	0.8	32.89	365	795
CAMIONETA PANEL	72	0.004601	0.5	0.8	32.89	365	1591
CAMIONETA RURAL	46	0.014967	0.5	0.8	32.89	365	3306
CAMION 2 C	41	4.607660	0.5	0.8	32.89	365	907154
SEMITRAYLERS (3S1/3S2)	0	4.880232	0.5	0.8	32.89	365	0
TRAYLERS 3T3	0	7.143825	0.5	0.8	32.89	365	0
TOTAL	2525						922887 ESAL DE DISEÑO

Estudio de Mecánica de Suelos



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-01

Muestra: M-1

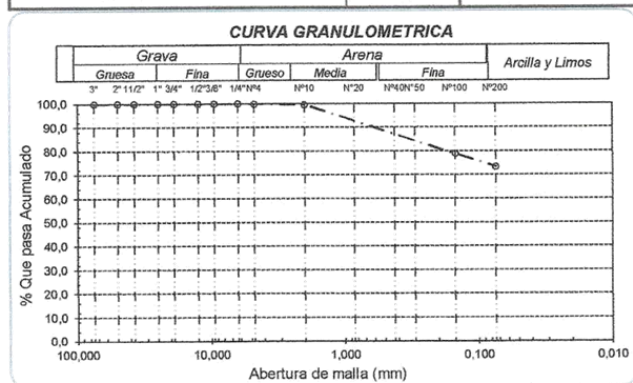
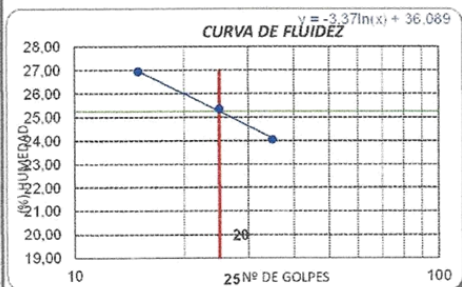
Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
N° 4	4,750	0,1	99,9
N° 10	2,000	0,5	99,5
N° 20	0,850	1,3	98,7
N° 50	0,300	9,6	90,4
N° 100	0,150	21,1	78,9
N° 200	0,075	26,6	73,4

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0,0	0,1
	G.F. %	0,1	
% Arena	A.G. %	0,4	26,5
	A.M. %	3,1	
	A.F. %	23,0	
% Arcilla y Limo		73,4	73,4
Total			100,0

Contenido de Humedad	
	13,5

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	25,24 (%)
Límite Plástico (L.P.)	14,37 (%)
Índice Plástico (IP)	10,87 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (8)
Descripción	MALO





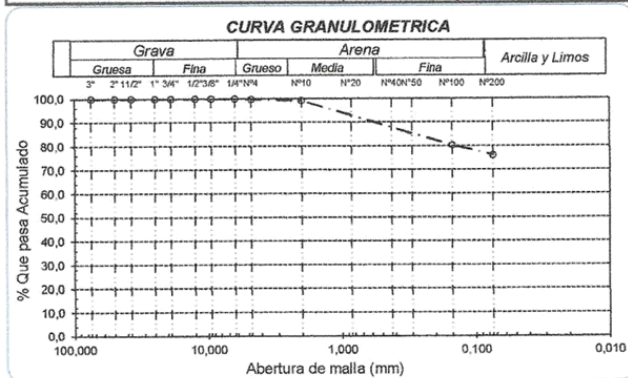
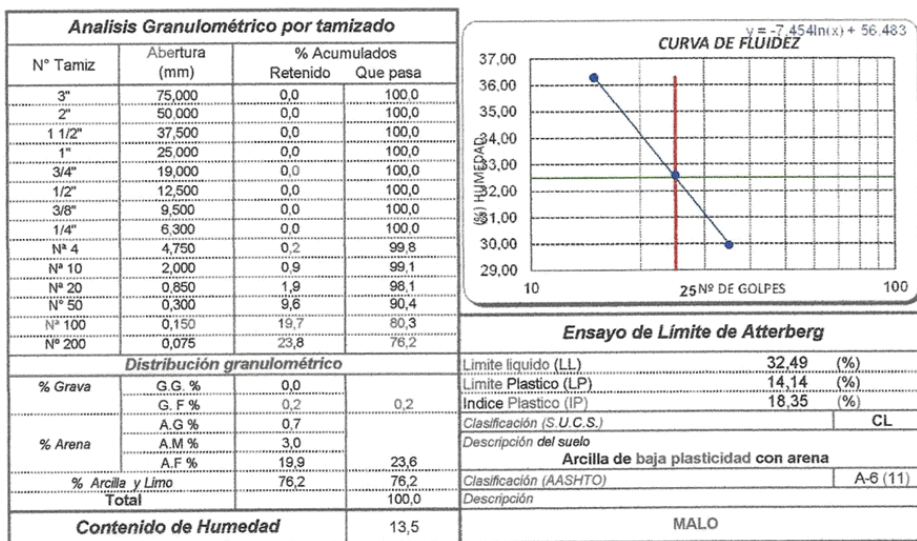
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127. 1998

Calicata: C-02 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.





Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

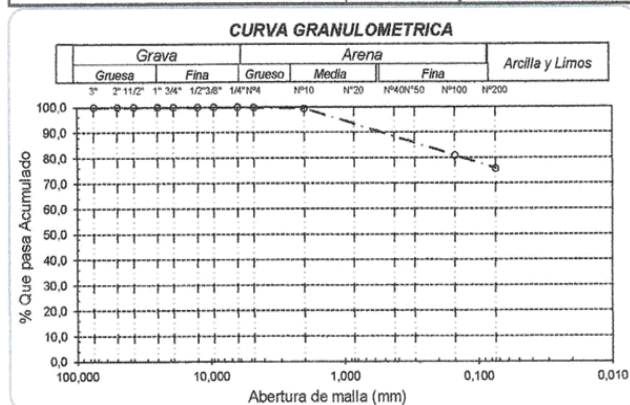
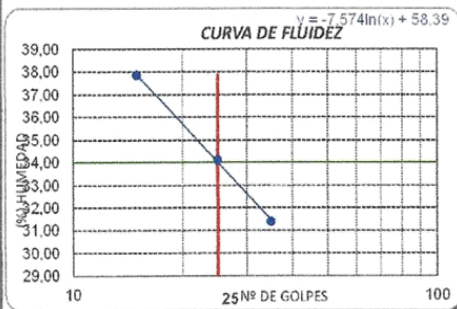
Calicata: C-03 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,1	99,9
Nº 10	2,000	0,6	99,4
Nº 20	0,850	1,2	98,8
Nº 50	0,300	8,3	91,7
Nº 100	0,150	18,9	81,1
Nº 200	0,075	24,2	75,8

Distribución granulométrico		
% Grava	G.G. %	0,0
	G.F. %	0,1
% Arena	A.G. %	0,5
	A.M. %	1,7
	A.F. %	21,9
% Arcilla y Limo		75,8
Total		100,0

Contenido de Humedad	
	13,5

CURVA DE FLUIDEZ	
Limite liquido (LL)	34,01 (%)
Limite Plastico (LP)	18,72 (%)
Indice Plastico (IP)	15,29 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	MALO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128: 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-04

Muestra: M-1

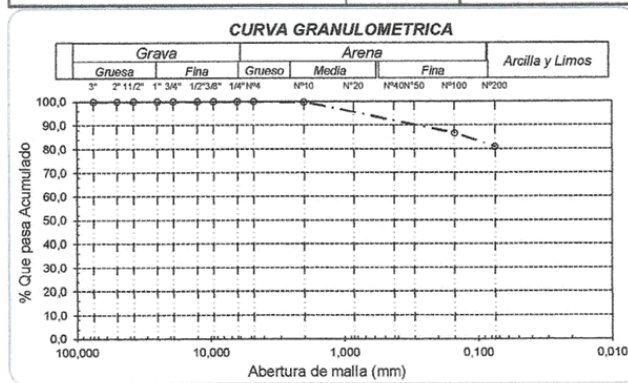
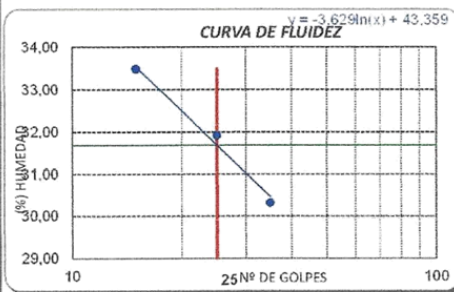
Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
N° 4	4,750	0,0	100,0
N° 10	2,000	0,3	99,7
N° 20	0,850	1,0	99,0
N° 50	0,300	8,1	91,9
N° 100	0,150	13,2	86,8
N° 200	0,075	19,0	81,0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0,0	0,0
	G.F. %	0,0	
% Arena	A.G. %	0,3	19,0
	A.M. %	1,7	
% Arcilla y Limo		81,0	81,0
Total			100,0

Contenido de Humedad	
	12,4

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	31,68 (%)
Límite Plástico (LP)	11,71 (%)
Índice Plástico (IP)	19,97 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (12)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque. 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-05

Muestra: M-1

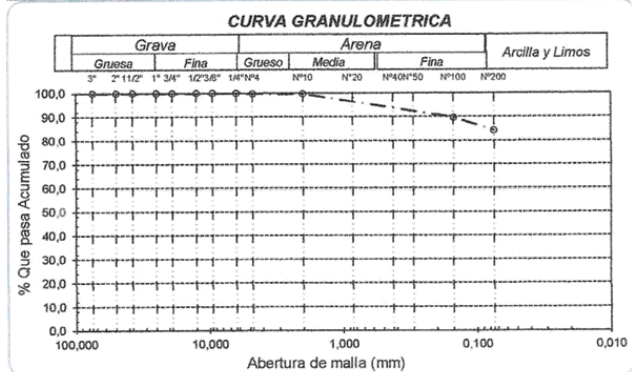
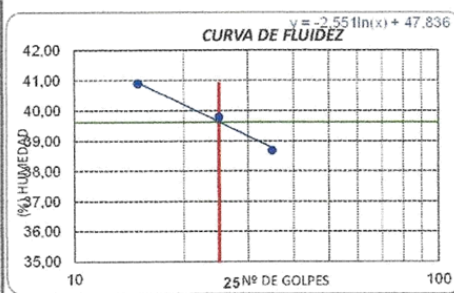
Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
N° 4	4,750	0,2	99,8
N° 10	2,000	0,4	99,6
N° 20	0,850	0,9	99,1
N° 50	0,300	4,7	95,3
N° 100	0,150	10,3	89,7
N° 200	0,075	15,6	84,4

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %		
	G. F. %	0,2	0,2
% Arena	A.G. %	0,2	
	A.M. %	1,2	
	A.F. %	14,0	15,4
% Arcilla y Limo		84,4	84,4
Total		100,0	

Contenido de Humedad	
	13,1

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	39,63 (%)
Límite Plástico (LP)	18,51 (%)
Índice Plástico (IP)	21,12 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción	MALO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

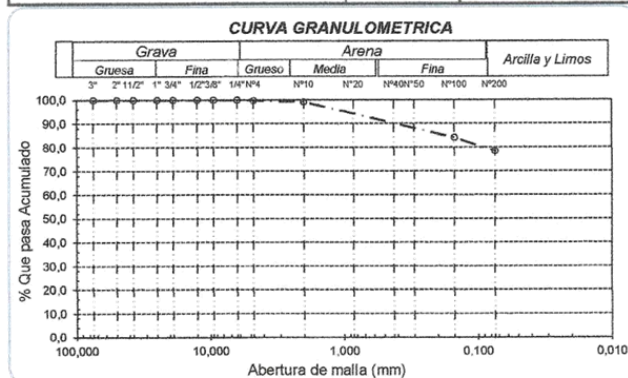
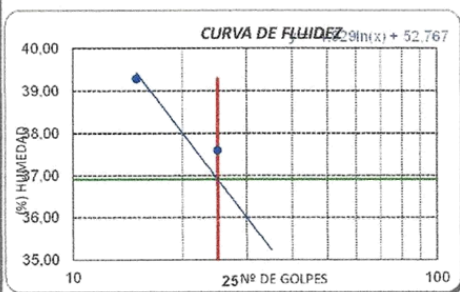
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128: 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-06 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
N° 4	4,750	0,3	99,7
N° 10	2,000	0,9	99,1
N° 20	0,850	2,6	97,4
N° 50	0,300	9,4	90,6
N° 100	0,150	15,8	84,2
N° 200	0,075	21,5	78,5

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0,0	
	G.F. %	0,3	0,3
	A.G. %	0,6	
% Arena	A.M. %	4,2	
	A.F. %	16,4	21,2
	% Arcilla y Limo	78,5	78,5
Total		100,0	100,0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	36,90 (%)
Límite Plástico (LP)	18,75 (%)
Índice Plástico (IP)	18,15 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	





Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

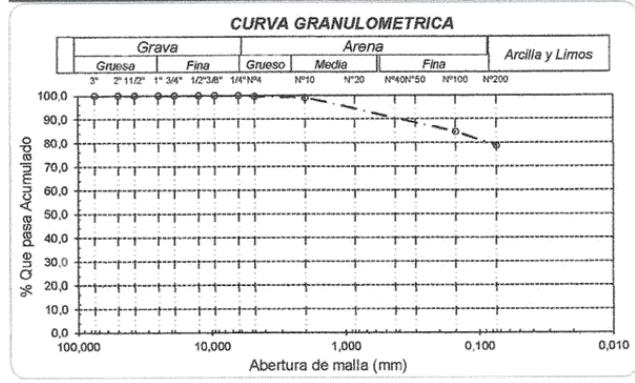
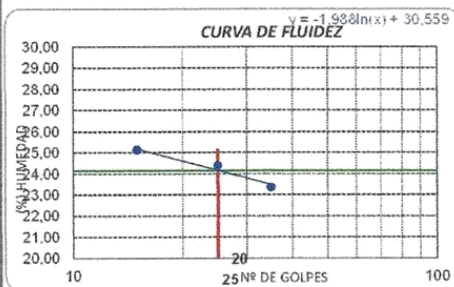
Calicata: C-07 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,4	99,6
Nº 10	2,000	1,0	99,0
Nº 20	0,850	2,7	97,3
Nº 50	0,300	9,1	90,9
Nº 100	0,150	15,3	84,7
Nº 200	0,075	21,2	78,8

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	
	0,0	0,4	0,4
	0,6		
	4,0		
	16,2		20,8
% Arcilla y Limo	78,8		78,8
Total			100,0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	24,16 (%)
Límite Plástico (LP)	13,73 (%)
Índice Plástico (IP)	10,43 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	13,6





Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

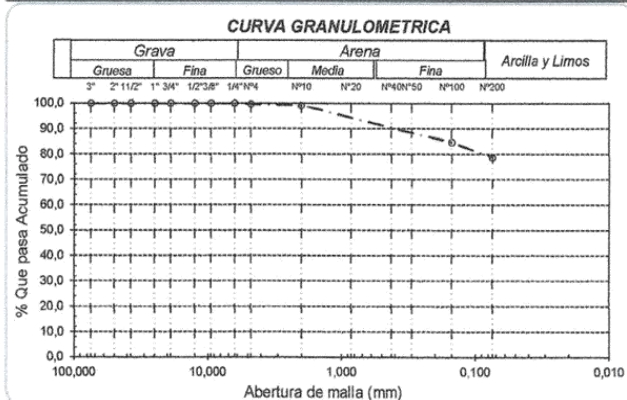
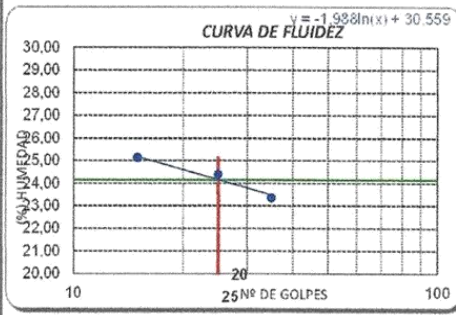
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-08 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,4	99,6
Nº 10	2,000	1,0	99,0
Nº 20	0,850	2,7	97,3
Nº 50	0,300	9,1	90,9
Nº 100	0,150	15,3	84,7
Nº 200	0,075	21,2	78,8

Distribución granulométrica		
% Grava	G.G %	0,0
	G.F %	0,4
	A.G %	0,6
% Arena	A.M %	4,0
	A.F %	16,2
% Arcilla y Limo		78,8
Total		100,0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	24,16 (%)
Límite Plástico (LP)	13,73 (%)
Índice Plástico (IP)	10,43 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999
 : N.T.P. 399 131
 : N.T.P. 339 127: 1998

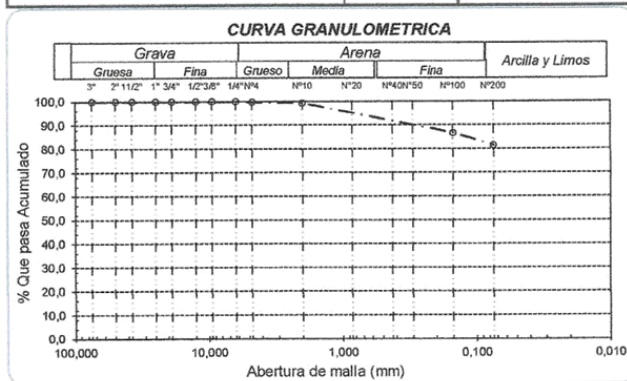
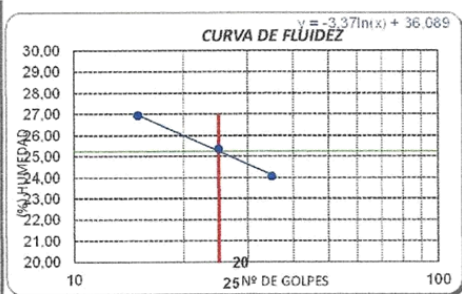
Calicata: C-09 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,2	99,8
Nº 10	2,000	0,7	99,3
Nº 20	0,850	2,2	97,8
Nº 50	0,300	8,3	91,7
Nº 100	0,150	13,2	86,8
Nº 200	0,075	18,4	81,6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %
	0,0	0,2	0,5
% Arena	A.M. %	A.F. %	
	3,6	14,1	18,2
% Arcilla y Limo		81,6	81,6
Total		100,0	100,0

Contenido de Humedad	
14,9	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	25,24 (%)
Límite Plástico (LP)	14,37 (%)
Índice Plástico (IP)	10,87 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	MALO





Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

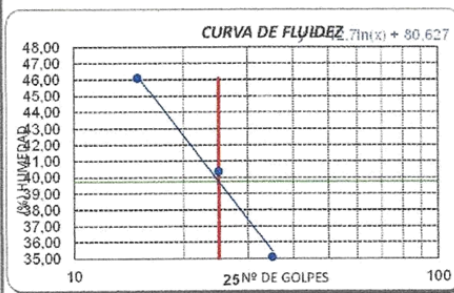
ENSAYO : SUELO Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399 128 : 1999
 : N.T.P. 399 131
 : N.T.P. 339 127: 1998

Calicata: C-10

Muestra: M-1

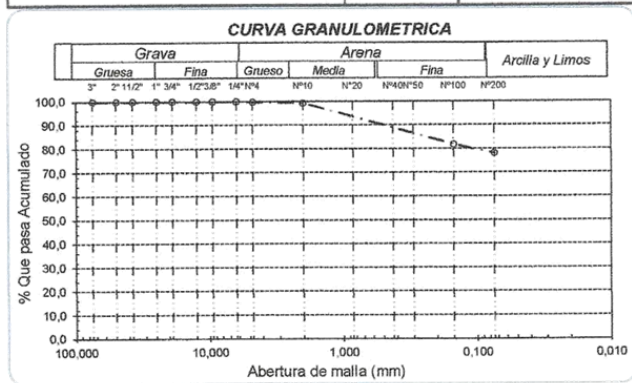
Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
N° 4	4,750	0,3	99,7
N° 10	2,000	0,8	99,2
N° 20	0,850	2,2	97,8
N° 50	0,300	9,6	90,4
N° 100	0,150	18,1	81,9
N° 200	0,075	21,8	78,2



% Grava	G.G. %		0,3
	G. F %	0,3	
% Arena	A.G %	0,5	21,5
	A.M %	3,4	
	A.F %	17,6	
% Arcilla y Limo	78,2		78,2
Total	100,0		100,0

Límite líquido (LL)	39,74 (%)
Límite Plástico (LP)	15,79 (%)
Índice Plástico (IP)	23,95 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (14)
Descripción	MALO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

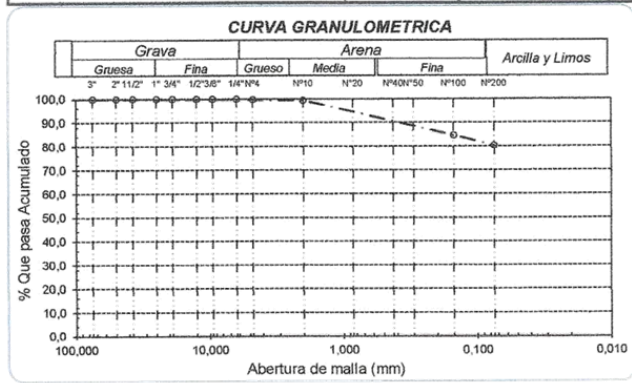
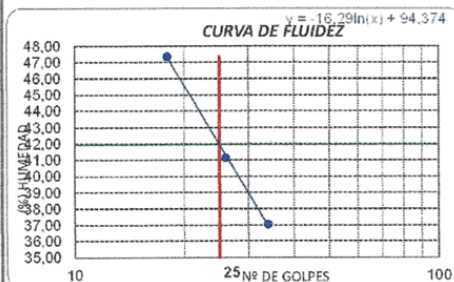
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-11 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,2	99,8
Nº 10	2,000	0,6	99,4
Nº 20	0,850	2,0	98,0
Nº 50	0,300	8,2	91,8
Nº 100	0,150	15,3	84,7
Nº 200	0,075	19,6	80,4

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0,0	0,2
	G.F. %	0,2	
% Arena	A.G. %	0,4	19,4
	A.M. %	3,3	
	A.F. %	15,7	
% Arcilla y Limo		80,4	80,4
Total		100,0	100,0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	41,95 (%)
Límite Plástico (LP)	14,29 (%)
Índice Plástico (IP)	27,66 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (15)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

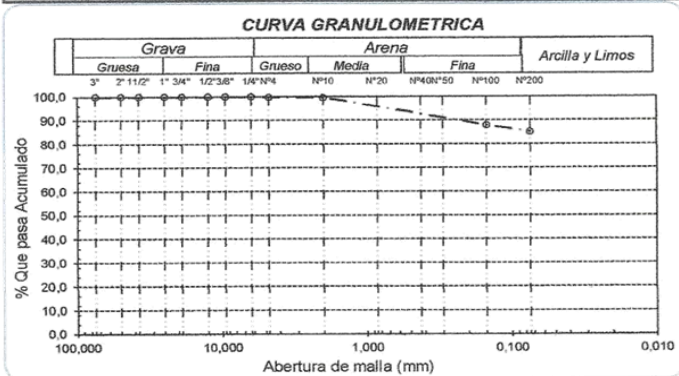
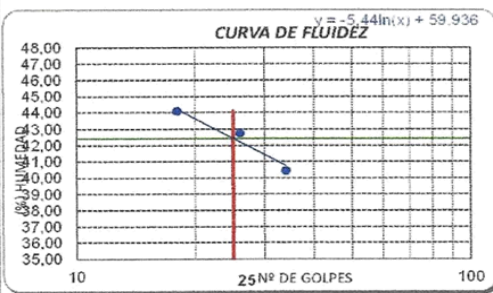
Calicata: C-12 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,2	99,8
Nº 10	2,000	0,5	99,5
Nº 20	0,850	1,5	98,5
Nº 50	0,300	7,1	92,9
Nº 100	0,150	12,0	88,0
Nº 200	0,075	14,8	85,2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0,0	
	G.F. %	0,2	
	A.G. %	0,3	
% Arena	A.M. %	2,8	
	A.F. %	11,5	14,6
% Arcilla y Limo		85,2	85,2
Total		100,0	100,0

Contenido de Humedad	
	17,9

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	42,43 (%)
Límite Plástico (LP)	21,43 (%)
Índice Plástico (IP)	21,00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (13)
Descripción	MALO





Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque. 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

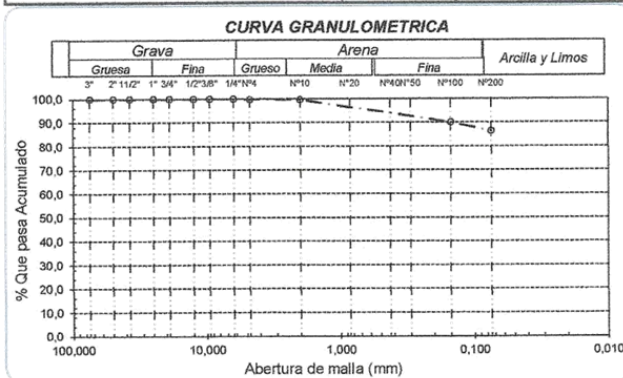
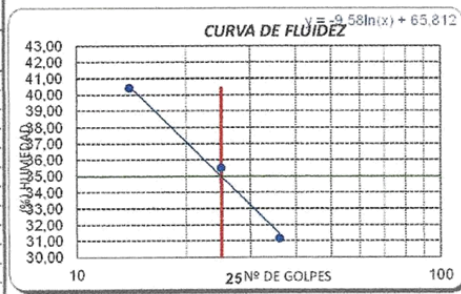
Calicata: C-13 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
N° 4	4,750	0,2	99,8
N° 10	2,000	0,4	99,6
N° 20	0,850	1,2	98,8
N° 50	0,300	5,6	94,4
N° 100	0,150	9,9	90,1
N° 200	0,075	13,5	86,5

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0,0	0,2
	G.F. %	0,2	
% Arena	A.G. %	0,2	13,3
	A.M. %	2,2	
% Arcilla y Limo		86,5	86,5
Total		100,0	100,0

Contenido de Humedad		18,8
----------------------	--	------

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34,97 (%)
Límite Plástico (LP)	21,05 (%)
Índice Plástico (IP)	13,92 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	MALO





Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1998

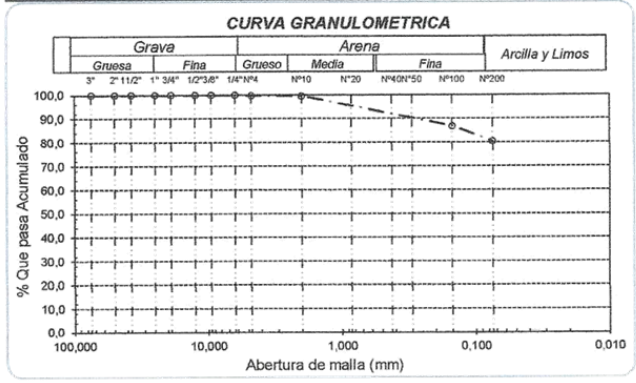
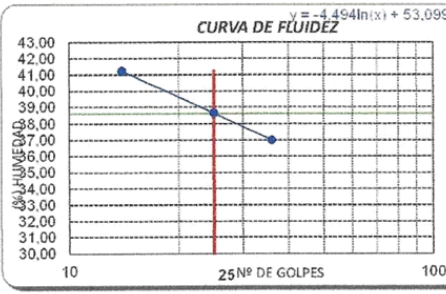
Calicata: C-14 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,2	99,8
Nº 10	2,000	0,5	99,5
Nº 20	0,850	1,7	98,3
Nº 50	0,300	7,9	92,1
Nº 100	0,150	13,1	86,9
Nº 200	0,075	19,4	80,6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0,0	0,2
	G.F. %	0,2	
% Arena	A.G. %	0,3	19,2
	A.M. %	3,1	
	A.F. %	15,8	
% Arcilla y Limo		80,6	80,6
Total		100,0	100,0

Contenido de Humedad	
	19,1

CURVA DE FLUIDEZ	
Límite líquido (LL)	38,63 (%)
Límite Plástico (LP)	22,22 (%)
Índice Plástico (IP)	16,41 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	





Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

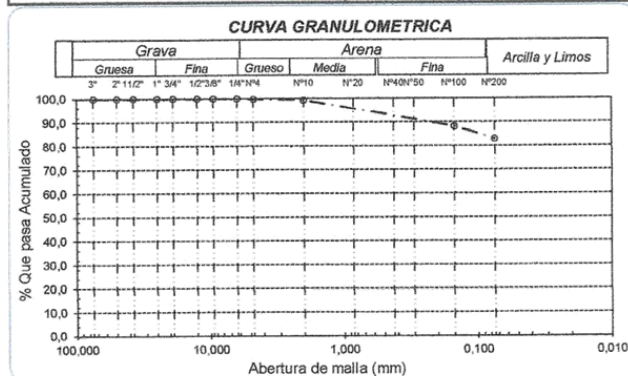
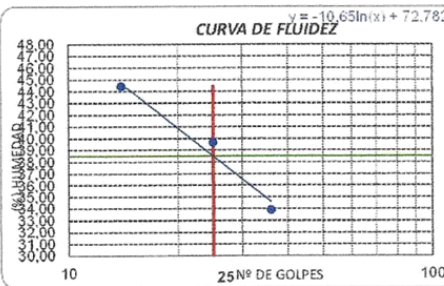
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-15 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,2	99,8
Nº 10	2,000	0,7	99,3
Nº 20	0,850	2,1	97,9
Nº 50	0,300	7,4	92,6
Nº 100	0,150	11,7	88,3
Nº 200	0,075	17,0	83,0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	0,2
	0,0	0,2	
% Arena	A.G. %	0,5	16,8
	A.M. %	3,5	
	A.F. %	12,8	
% Arcilla y Limo	63,0		63,0
Total	100,0		100,0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	38,49 (%)
Límite Plástico (LP)	17,65 (%)
Índice Plástico (IP)	20,84 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción	MALO



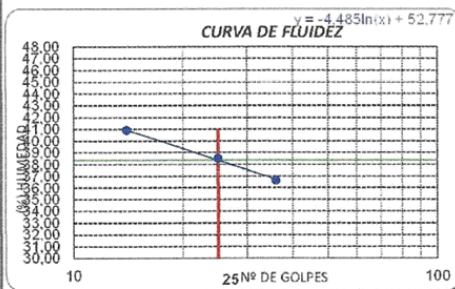


Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

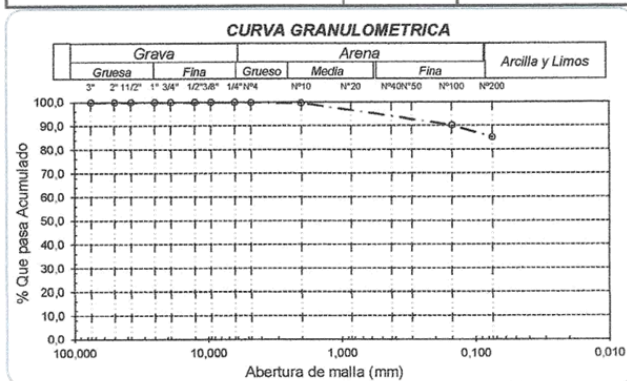
Calicata: C-16 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
N° 4	4,750	0,1	99,9
N° 10	2,000	0,4	99,6
N° 20	0,850	1,5	98,5
N° 50	0,300	6,0	94,0
N° 100	0,150	9,7	90,3
N° 200	0,075	14,8	85,2



% Grava	G.G. %		0,1
	G. F %	0,1	
% Arena	A.G %	0,3	14,7
	A.M %	3,1	
	A.F %	11,3	
% Arcilla y Limo		85,2	85,2
Total		100,0	100,0

Límite líquido (LL)	38,34 (%)
Límite Plástico (LP)	23,08 (%)
Índice Plástico (IP)	15,27 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-6 (10)
Descripción	MALO

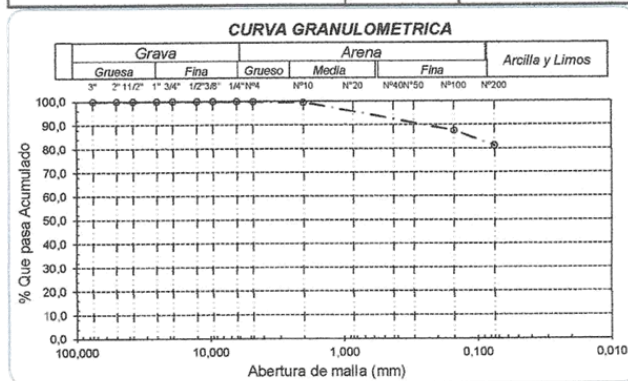
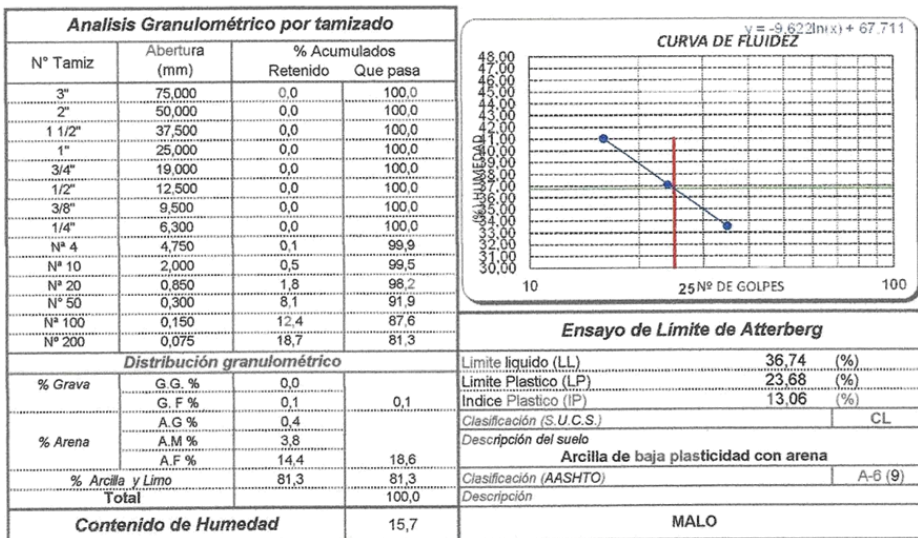




Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-17 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



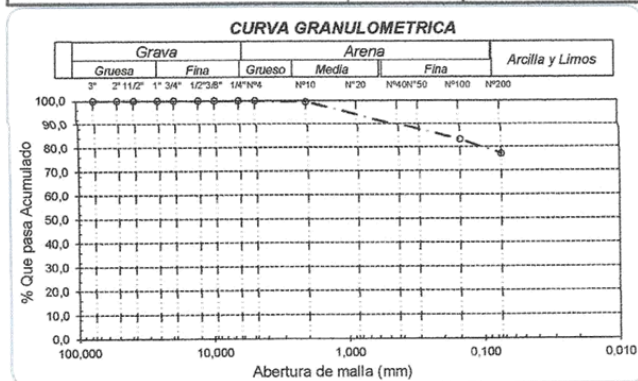
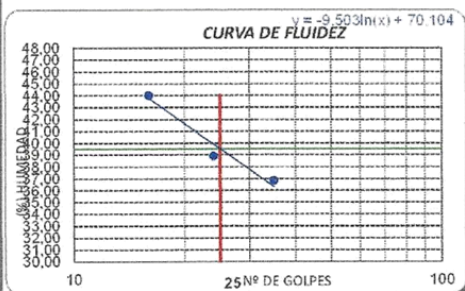
Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C-18 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,0	100,0
Nº 10	2,000	0,5	99,5
Nº 20	0,850	2,3	97,7
Nº 50	0,300	9,5	90,5
Nº 100	0,150	16,8	83,2
Nº 200	0,075	22,8	77,2

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	0,0 0,0	39,51 (%) 18,52 (%)
% Arena	A.G. % A.M. % A.F. %	0,5 4,7 17,6	21,00 (%) CL
% Arcilla y Limo	A.M. % Total	77,2 100,0	Descripción del suelo Arcilla de baja plasticidad con arena Clasificación (AASHTO) A-6 (13) Descripción MALO
Contenido de Humedad		16,8	





Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

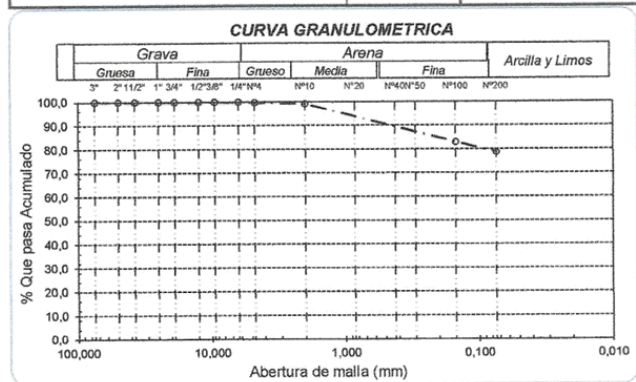
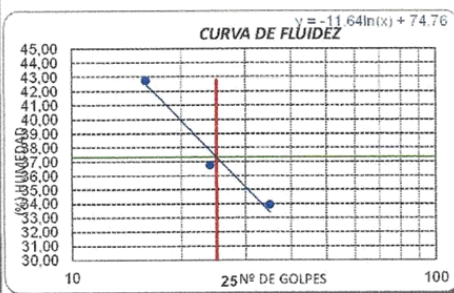
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128: 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-19 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75,000	0,0	100,0
2"	50,000	0,0	100,0
1 1/2"	37,500	0,0	100,0
1"	25,000	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	100,0
1/2"	12,500	0,0	100,0
3/8"	9,500	0,0	100,0
1/4"	6,300	0,0	100,0
Nº 4	4,750	0,2	99,8
Nº 10	2,000	0,9	99,1
Nº 20	0,850	3,0	97,0
Nº 50	0,300	13,8	86,2
Nº 100	0,150	16,9	83,1
Nº 200	0,075	21,2	78,8

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	
	0,0	0,2	0,2
	0,7		
	6,4		
	13,9		21,0
% Arcilla y Limo	78,8		78,8
Total			100,0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	37,30 (%)
Límite Plástico (LP)	19,44 (%)
Índice Plástico (IP)	17,86 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	MALO

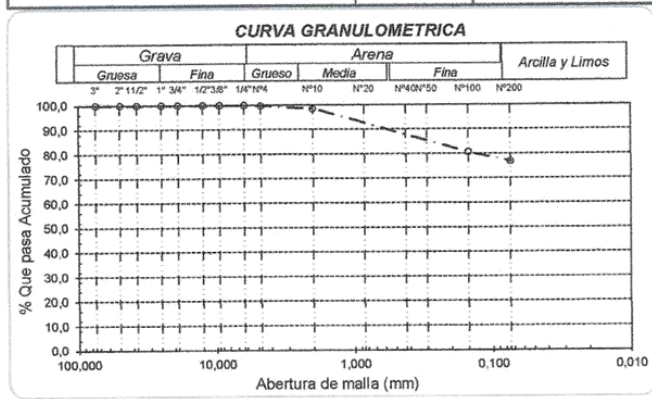
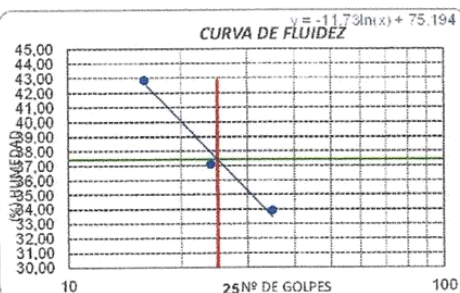
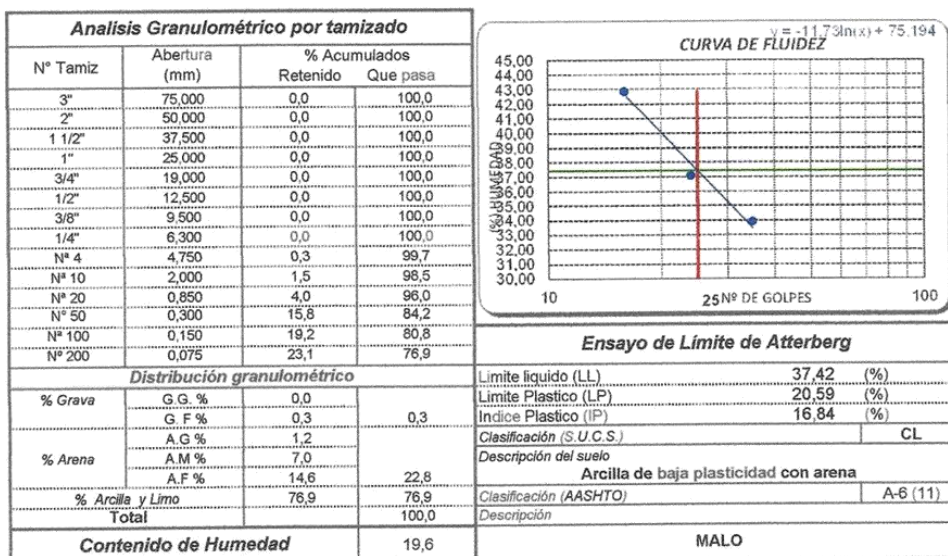




Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Lugar : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-20 Muestra: M-1 Profundidad: 0.10m. - 1.50m.



Ensayo CBR y Proctor modificado.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CAUCATA : C-1
MUESTRA : M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

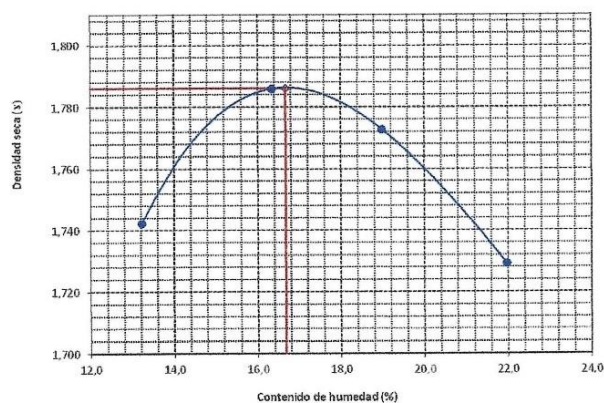
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5680	5780	5810	5810
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1878	1978	2008	2008
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1,973	2,078	2,109	2,109

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	357,3	323,8	240	337,9
Peso del suelo seco + tara	g.	324	289,1	213,9	290
Peso de tara	g.	72,2	76,8	76,4	72
Peso de agua	g.	33,3	34,7	26,1	47,9
Peso de suelo seco	g.	251,8	212,3	137,5	218
Contenido de agua	%	13,2	16,3	19,0	22,0
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1,742	1,786	1,773	1,729

DENSIDAD MAXIMA SECA	1,786	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16,68	%

GRAFICO DEL PROCTOR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tests : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-1
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
Nº Molde		A-1				A-2				A-3					
Nº Capa		5				5				6					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12720		12862		12780		12890		12128		12535			
Peso de molde (g)		8295		8295		8995		8995		8453		8453			
Peso del suelo húmedo (g)		4425		4567		4385		4895		3675		4102			
Volumen del molde (cc)		2120		2120		2112		2112		2113		2113			
Densidad húmeda (g/cc)		2.087		2.154		2.067		2.128		1.739		1.941			
% de humedad		16.63		19.90		16.91		19.94		17.09		26.88			
Densidad seca (g/cc)		1.790		1.797		1.768		1.775		1.485		1.506			
HUMEDAD															
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		258,1		4567		401,1		4495		377,5		4102,0			
Tarro + Suelo seco (gr.)		232,2		4425		354,2		4365		333,1		3675,0			
Peso del Agua (gr.)		25,9		142,0		46,9		130,0		44,4		427,0			
Peso del tarro (gr.)		76,5		0		76,8		0		73,3		0			
Peso del suelo seco (gr.)		155,7		4347,2		277,4		4289,2		259,8		3621,2			
% de humedad		16,63		19,90		16,91		19,94		17,09		26,88			
Promedio de Humedad (%)		16,63		19,90		16,91		19,94		17,09		26,88			
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%		
01/09/2022	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
02/09/2022	14,3	24	25	0,625		20	0,500		15	0,375					
03/09/2022	14,3	48	42	1,050		31	0,775		23	0,575					
04/09/2022	14,3	72	51	1,275		42	1,050		36	0,900					
04/09/2022	14,3	96	65	1,625		51	1,275		48	1,200					
			4,57	total	35,58	4,57	total	27,92	4,57	total	26,28				
PENETRACION															
PENETRACION		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm.	pulg.		Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	
0,000	0,000	0'00"	0	2			0	2			0	2			
0,640	0,025	0'30"	95	38			75	30			32	12			
1,270	0,050	1'00"	184	72			142	58			95	38			
1,910	0,075	1'30"	275	107			180	70			104	41			
2,540	0,100	2'00"	340	133	84,4	8,4	210	82	82,4	8,2	175	68	65,1	6,5	
3,810	0,150	3'00"	410	160			270	105			240	94			
5,080	0,200	4'00"	480	188	170,0	11,3	305	119	125,5	8,4	275	107	107,7	7,2	
6,350	0,250	5'00"	520	205			360	141			308	120			
7,620	0,300	6'00"	536	211			380	148			345	135			
10,180	0,400	8'00"	580	221			410	160			360	141			
12,700	0,500	10'00"	580	229			432	169			380	148			





Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 399.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

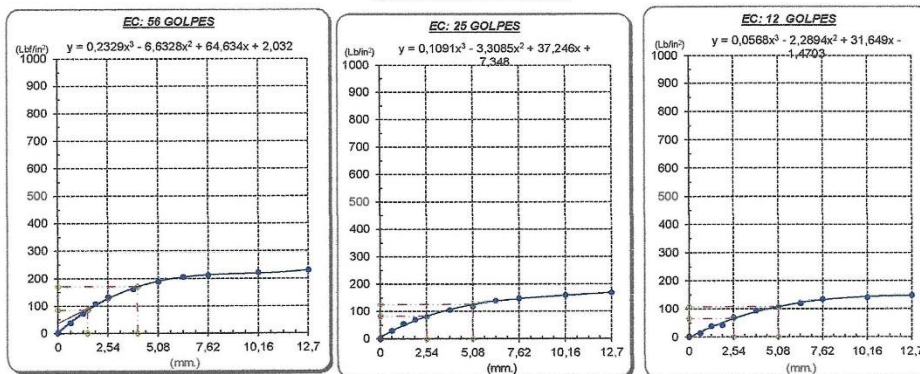


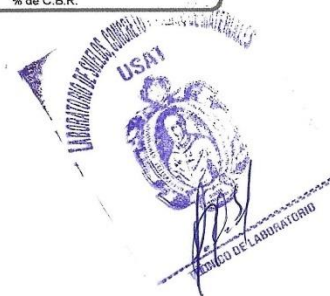
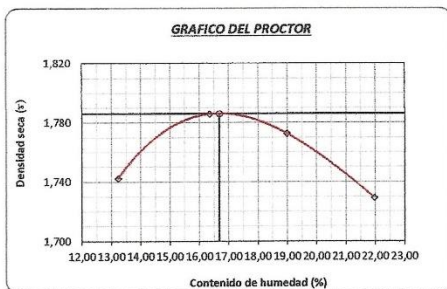
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,766 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1,697 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	16,68 %

VALOR DEL C.B.R.

	2,54 cm.	5,08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	8 %	11 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	8 %	8 %





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

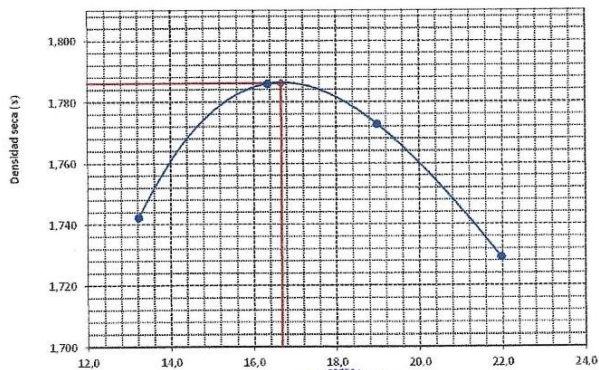
CALICATA: C-2
 MUESTRA: M-1
 PROFUNDIDAD: 0.10 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5680	5780	5810	5810
Peso del molde	g	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g	1878	1978	2008	2008
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1,973	2,078	2,109	2,109

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	357,3	323,8	240	337,9
Peso del suelo seco + tara	g	324	289,1	213,9	290
Peso de tara	g	72,2	76,8	76,4	72
Peso de agua	g	33,3	34,7	26,1	47,9
Peso de suelo seco	g	251,8	212,3	137,5	218
Contenido de agua	%	13,2	16,3	19,0	22,0
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1,742	1,786	1,773	1,729

DENSIDAD MAXIMA SECA	1,786	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16,68	%

GRAFICO DEL PROCTOR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporite de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 539.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-2
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
Nº Molde		A-1				A-2				A-3					
Nº Capa		5				5				5					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado	Sin Saturado	Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo		12720	12862	12510	12890	12128	12555								
Peso de molde (g)		8295	8295	8395	8395	8453	8453								
Peso del suelo húmedo (g)		4425	4567	4115	4495	3675	4102								
Volumen del molde (cc)		2120	2120	2112	2112	2113	2113								
Densidad húmeda (g/cc)		2.067	2.154	1.948	2.128	1.739	1.941								
% de humedad		16.63	19.90	16.91	26.30	17.09	28.88								
Densidad seca (g/cc)		1.790	1.797	1.687	1.685	1.485	1.506								
HUMEDAD															
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		258,1	258,1	456,7	456,7	401,1	401,1	4495	4495	377,5	377,5				
Tarro + Suelo seco (gr.)		232,2	232,2	4425	4425	354,2	354,2	4115	4115	333,1	333,1				
Peso del Agua (gr.)		25,9	25,9	142,0	142,0	46,9	46,9	380,0	380,0	44,4	44,4				
Peso del tarro (gr.)		76,5	76,5	0	0	76,8	76,8	0	0	73,3	73,3				
Peso del suelo seco (gr.)		155,7	155,7	4347,2	4347,2	277,4	277,4	4047,5	4047,5	259,8	259,8				
% de humedad		16,63	16,63	19,90	19,90	16,91	16,91	26,30	26,30	17,09	17,09				
Promedio de Humedad (%)		16,63	16,63	19,90	19,90	16,91	16,91	26,30	26,30	17,09	17,09				
28,88															
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hrc	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%		
01/09/2022	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02/09/2022	14,3	24	25	0,625		20	0,500		15	0,375					
03/09/2022	14,3	48	42	1,050		31	0,775		23	0,575					
04/09/2022	14,3	72	51	1,275		42	1,050		38	0,900					
04/09/2022	14,3	96	65	1,625		51	1,275		48	1,200					
			4,57	total	35,58	4,57	total	27,92	4,57	total	26,28				
PENETRACION															
PENETRACION	TIEMPO	STAND.	CARGA	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
				CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
				Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0,000	0,000	0'00"	0	2			0	2			0	2			
0,640	0,025	0'30"	74	30			56	23			21	10			
1,270	0,050	1'00"	86	35			74	30			52	22			
1,910	0,075	1'30"	145	57			105	42			78	32			
2,540	0,100	2'00"	245	95	80,7	8,1	174	68	82,1	6,2	95	38	39,5	3,9	
3,810	0,150	3'00"	340	133			210	82			142	56			
5,080	0,200	4'00"	410	160	151,4	10,1	280	109	106,0	7,1	180	70	69,3	4,6	
6,350	0,250	5'00"	490	188			320	125			210	82			
7,620	0,300	6'00"	510	204			350	137			233	91			
10,160	0,400	8'00"	620	248			380	148			280	109			
12,700	0,500	10'00"	630	254			410	160			310	121			





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

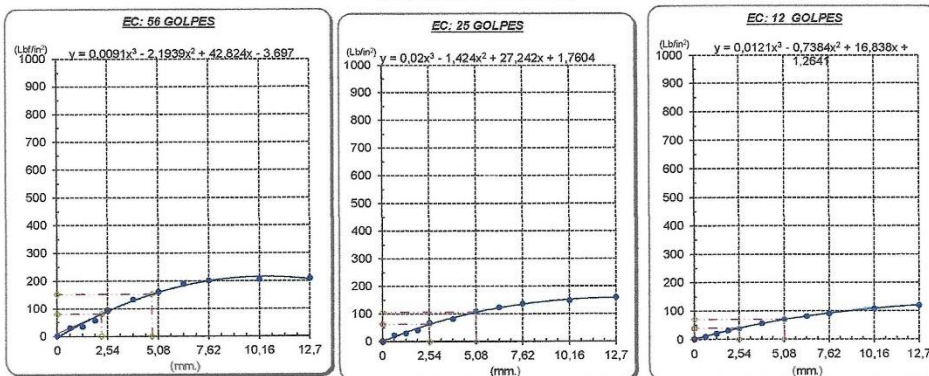


Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRÁFICO CARGA - PENETRACIÓN



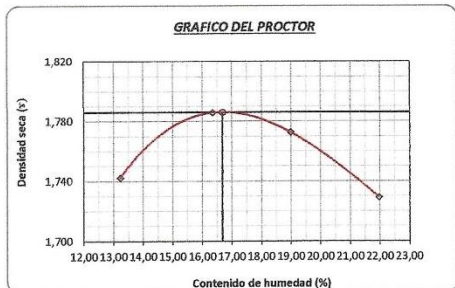
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100% : 1,786 g/cm³
 DENSIDAD SECA AL 95% : 1,687 g/cm³
 OPTIMO CONT. DE HUMEDAD : 16,68 %

GRÁFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2,54 cm.	5,08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	8,0 %	10,0 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6,6 %	7,5 %





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-3 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 MUESTRA : M-1

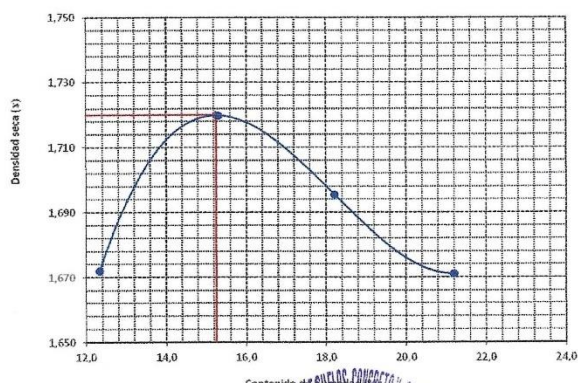
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5590	5690	5710	5730
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1788	1888	1908	1928
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1,878	1,983	2,004	2,025

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	357,3	323,8	240	337,9
Peso del suelo seco + tara	g.	326	291	214,8	291,4
Peso de tara	g.	72,2	76,8	76,4	72
Peso de agua	g.	31,3	32,8	25,2	46,5
Peso de suelo seco	g.	253,8	214,2	138,4	219,4
Contenido de agua	%	12,3	15,3	18,2	21,2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1,672	1,720	1,695	1,671

DENSIDAD MAXIMA SECA	1,720	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15,25	%

GRAFICO DEL PROCTOR





Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-3
MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-1				A-2				A-3				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12645		12985		12450		12980		12145		12560		
Peso de molde (g)		8413		8413		8473		8473		8281		8281		
Peso del suelo húmedo (g)		4232		4572		3977		4507		3864		4279		
Volumen del molde (cc)		2120		2120		2112		2112		2113		2113		
Densidad húmeda (g/cc)		1,998		2,167		1,883		2,134		1,829		2,025		
% de humedad		15,34		23,51		16,10		29,65		15,96		26,87		
Densidad seca (g/cc)		1,731		1,746		1,622		1,646		1,577		1,596		
HUMEDAD														
Terro Nº		-		-		-		-		-		-		
Terro + Suelo húmedo (gr.)		414,2	414,2	457,2	457,2	385,6	385,6	4507	4507	415,5	415,5	4279,0		
Terro + Suelo seco (gr.)		365,0	365,0	4232	4232	338,0	338,0	3977	3977	365,0	365,0	3864,0		
Peso del Agua (gr.)		49,2	49,2	340,0	340,0	47,6	47,6	530,0	530,0	50,5	50,5	415,0		
Peso del terro (gr.)		44,2	44,2	0	0	42,4	42,4	0	0	48,5	48,5	0		
Peso del suelo seco (gr.)		320,8	320,8	4180,0	4180,0	285,6	285,6	3913,5	3913,5	316,5	316,5	3804,0		
% de humedad		15,34	15,34	23,51	23,51	16,10	16,10	29,65	29,65	15,96	15,96	26,87		
Promedio de Humedad (%)		15,34		23,51		16,10		29,65		15,96		26,87		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
01/09/2022	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
02/09/2022	14,3	24	25	0,625		20	0,500		15	0,375				
03/09/2022	14,3	48	42	1,050		31	0,775		23	0,575				
04/09/2022	14,3	72	51	1,275		42	1,050		36	0,900				
04/09/2022	14,3	96	65	1,625		51	1,275		48	1,200				
			4,57	total	35,58	4,57	total	27,92	4,57	total	28,28			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0,000	0,000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0,640	0,025	0'30"	105	42			56	23			21	10		
1,270	0,050	1'00"	168	66			62	26			42	18		
1,910	0,075	1'30"	236	92			105	42			67	27		
2,540	0,100	2'00"	342	133	74,4	7,4	180	70	59,6	6,0	120	47	45,4	4,5
3,810	0,150	3'00"	395	154			210	82			170	67		
5,080	0,200	4'00"	436	171	155,1	10,3	240	94	97,0	6,5	210	82	77,6	5,2
6,350	0,250	5'00"	488	184			280	109			235	92		
7,620	0,300	6'00"	480	188			310	121			240	94		
10,180	0,400	8'00"	510	201			340	133			260	101		
12,700	0,500	10'00"	530	209			370	144			270	105		





Alumna: Rosmary Olivera Mundaca
 Carrera: Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis: Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Asesor: H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

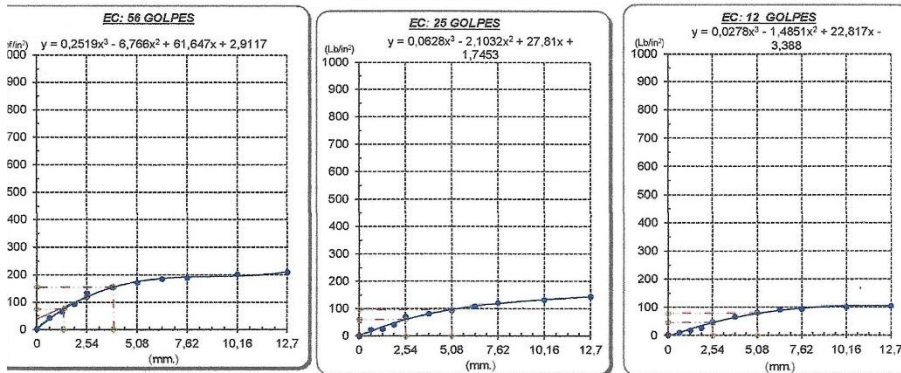


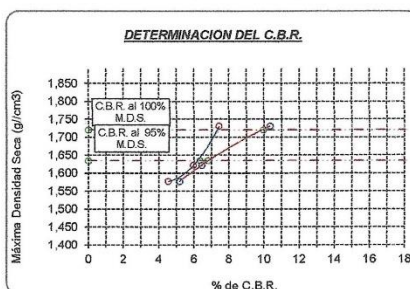
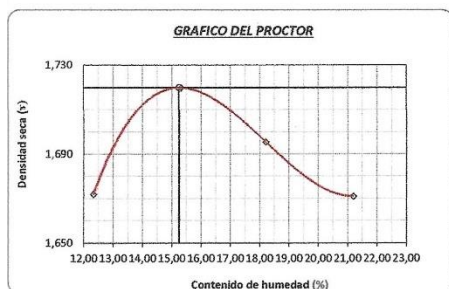
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,720 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1,634 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15,25 %

VALOR DEL C.B.R.

	2,54 cm.	5,08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7,2 %	10,0 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6,4 %	6,8 %



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-4
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

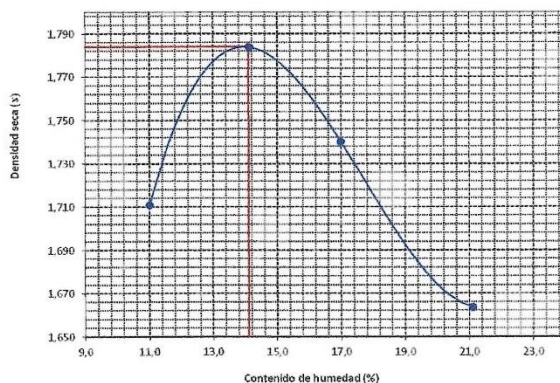
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5610	5740	5740	5720
Peso del molde	g	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g	1808	1938	1938	1918
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1,899	2,036	2,036	2,015

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	412,1	380,5	310,5	410,5
Peso del suelo seco + tara	g	378,4	342,9	276,5	351,5
Peso de tara	g	72,2	76,8	76,4	72
Peso de agua	g	33,7	37,6	34	59
Peso de suelo seco	g	306,2	286,1	200,1	279,5
Contenido de agua	%	11,0	14,1	17,0	21,1
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1,711	1,784	1,740	1,664

DENSIDAD MAXIMA SECA	1,784	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14,10	%

GRAFICO DEL PROCTOR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-4
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-1			A-2			A-3						
Nº Capa		5			5			5						
Nº Golpes por capa		56			25			12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado			Saturado			Sin Saturado			Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12379			12465			12530			12640			
Peso de molde (g)		8029			8029			8384			8558			
Peso del suelo húmedo (g)		4350			4436			4146			4256			
Volumen del molde (cc)		2144			2144			2122			2122			
Densidad húmeda (g/cc)		2.029			2.069			1.964			2.006			
% de humedad		13.63			15.64			14.46			17.15			
Densidad seca (g/cc)		1.786			1.789			1.707			1.598			
HUMEDAD														
Terro Nº		-			-			-			-			
Terro + Suelo húmedo (gr)		389,5			389,5			4436			4436			
Terro + Suelo seco (gr)		352,5			352,5			4350			4350			
Peso del Agua (gr)		37,0			37,0			86,0			86,0			
Peso del terro (gr)		81			81			0			0			
Peso del suelo seco (gr)		271,5			271,5			4273,7			4273,7			
% de humedad		13,63			13,63			15,64			15,64			
Promedio de Humedad (%)		13,63			15,64			14,46			17,15			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%	
01/09/2022	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02/09/2022	14,3	24	25	0,625		22	0,550		18	0,450				
03/09/2022	14,3	48	30	0,750		32	0,800		35	0,875				
04/09/2022	14,3	72	34	0,850		36	0,900		36	0,900				
04/09/2022	14,3	96	36	0,900		42	1,050		40	1,000				
			4,57	total	19,71	4,57	total	22,99	4,57	total	21,90			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0,000	0,000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0,640	0,025	0'30"	86	38			68	28			25	12		
1,270	0,050	1'00"	125	49			84	34			52	22		
1,910	0,075	1'30"	169	66			140	55			75	30		
2,540	0,100	2'00"	280	109	75,6	7,6	180	70	68,1	6,8	124	49	44,5	4,5
3,810	0,150	3'00"	360	141			235	92			162	63		
5,080	0,200	4'00"	425	166	145,8	9,7	280	109	116,3	7,8	186	73	72,5	4,8
6,350	0,250	5'00"	436	171			365	143			204	80		
7,620	0,300	6'00"	480	188			386	151			223	87		
10,160	0,400	8'00"	490	193			410	160			245	95		
12,700	0,500	10'00"	510	201			423	166			250	97		





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

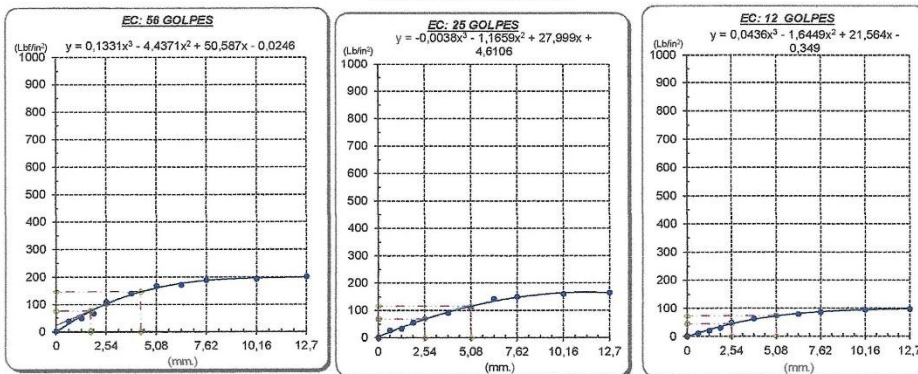
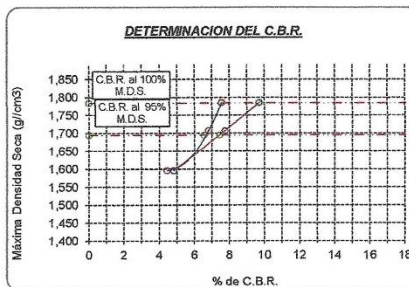
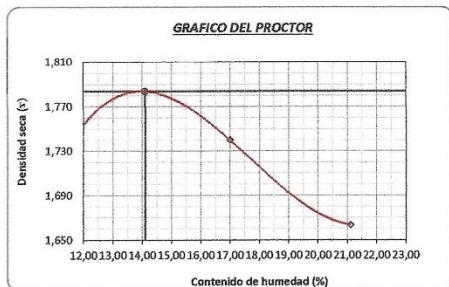


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR		VALOR DEL C.B.R.	
DENSIDAD SECA AL 100%	1,784 g/cm ³	2,54 cm.	5,08 cm.
DENSIDAD SECA AL 95%	1,695 g/cm ³	C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7,5 % 9,7 %
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14,10 %	C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6,6 % 7,4 %



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-5
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

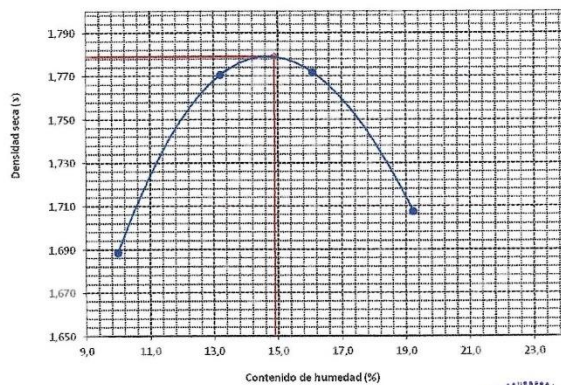
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5570	5710	5760	5740
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1768	1908	1958	1938
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1,857	2,004	2,057	2,036

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	410,2	415,5	314,5	348,6
Peso del suelo seco + tara	g.	379,5	376	281,5	304
Peso de tara	g.	72,2	76,8	76,4	72
Peso de agua	g.	30,7	39,5	33	44,6
Peso de suelo seco	g.	307,3	299,2	205,1	232
Contenido de agua	%	10,0	13,2	16,1	19,2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1,688	1,770	1,772	1,707

DENSIDAD MAXIMA SECA	1,779	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14,90	%

GRAFICO DEL PROCTOR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-5
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-1				A-2				A-3				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12610	12680	12590	12710	12140	12490							
Peso de molde (g)		8295	8295	8395	8395	8413	8413							
Peso del suelo húmedo (g)		4315	4385	4195	4315	3727	4077							
Volumen del molde (cc)		2114	2114	2128	2128	2129	2129							
Densidad húmeda (g/cc)		2.041	2.074	1.971	2.028	1.751	1.915							
% de humedad		14.43	16.08	14.98	17.89	15.77	25.30							
Densidad seca (g/cc)		1.784	1.787	1.715	1.720	1.512	1.528							
HUMEDAD														
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		310,5	310,5	4385	4385	345,5	345,5	4315	4315	380,9	380,9	4077,0		
Tarro + Suelo seco (gr.)		281,0	281,0	4315	4315	310,5	310,5	4195	4195	339,0	339,0	3727,0		
Peso del Agua (gr.)		29,5	29,5	70,0	70,0	35,0	35,0	120,0	120,0	41,9	41,9	350,0		
Peso del tarro (gr.)		76,5	76,5	0	0	76,8	76,8	0	0	73,3	73,3	0		
Peso del suelo seco (gr.)		204,5	204,5	4239,4	4239,4	233,7	233,7	4124,3	4124,3	265,7	265,7	3871,5		
% de humedad		14,43	14,43	16,08	16,08	14,98	14,98	17,89	17,89	15,77	15,77	25,30		
Promedio de Humedad (%)		14,43	16,08	14,98	17,89	15,77	25,30							
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
01/09/2022	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
02/09/2022	14,3	24	30	0,750		25	0,625		9	0,225				
03/09/2022	14,3	48	42	1,050		36	0,900		25	0,625				
04/09/2022	14,3	72	56	1,400		45	1,125		37	0,925				
04/09/2022	14,3	96	60	1,500		50	1,250		45	1,125				
			4,57	total	32,84	4,57	total	27,37	4,57	total	24,63			
PENETRACION														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lb/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	85	34			78	31			38	18		
1.270	0.050	1'00"	165	65			98	39			62	28		
1.910	0.075	1'30"	265	103			124	49			89	36		
2.540	0.100	2'00"	326	127	72,1	7,2	185	72	65,4	6,5	125	49	43,6	4,4
3.810	0.150	3'00"	367	143			210	82			140	66		
5.080	0.200	4'00"	436	171	151,9	10,1	280	101	101,0	6,7	188	66	70,9	4,7
6.350	0.250	5'00"	445	174			280	109			215	84		
7.620	0.300	6'00"	470	184			315	123			230	90		
10.180	0.400	8'00"	460	180			342	133			280	101		
12.700	0.500	10'00"	480	188			360	141			280	109		





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

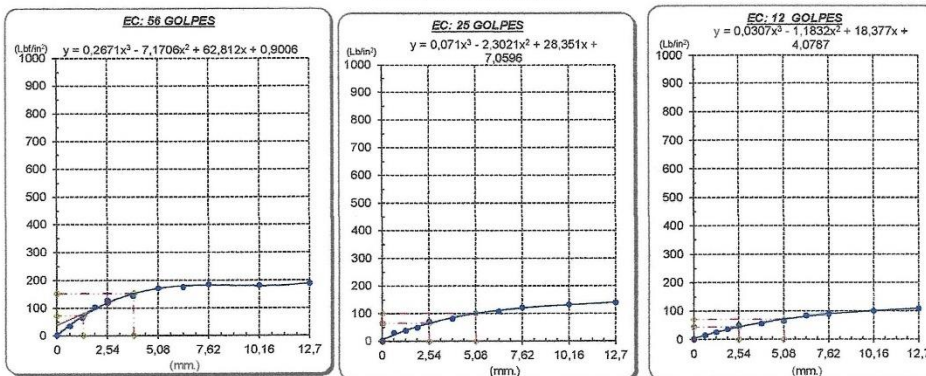


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

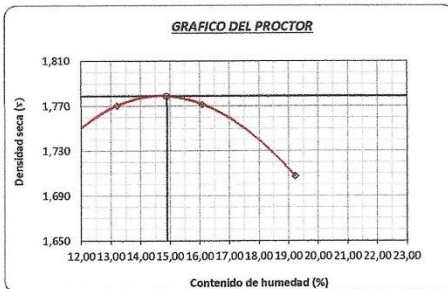
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,779 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1,690 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14,90 %

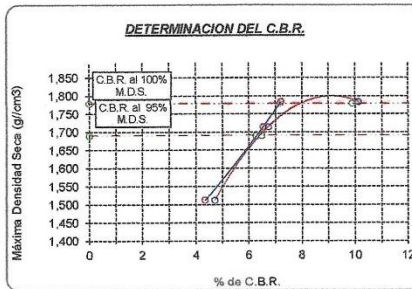
VALOR DEL C.B.R.

	2,54 cm.	5,08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7,2 %	9,9 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6,3 %	8,5 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-6
MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

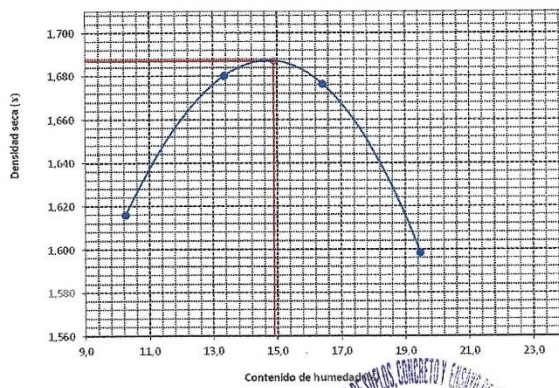
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5498	5615	5660	5620
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1696	1813	1858	1818
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1,782	1,904	1,952	1,910

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	389,5	365,5	324,5	365,9
Peso del suelo seco + tara	g.	360	331,5	289,5	318
Peso de tara	g.	72,2	76,8	76,4	72
Peso de agua	g.	29,5	34	35	47,9
Peso de suelo seco	g.	287,8	254,7	213,1	246
Contenido de agua	%	10,3	13,3	16,4	19,5
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1,616	1,680	1,676	1,598

DENSIDAD MAXIMA SECA	1,687	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14,90	%

GRAFICO DEL PROCTOR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-6
 MUESTRA : M-1
 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-1				A-2				A-3				
Nº Capas		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12570	12680	12120	12540	11890	12245	11890	12245	11890	12245			
Peso de molde (g)		8473	8473	8261	8261	8029	8029	8029	8029	8029	8029			
Peso del suelo húmedo (g)		4097	4207	3859	4259	3861	4216	3861	4216	3861	4216			
Volumen del molde (cc)		2119	2119	2115	2115	2144	2144	2144	2144	2144	2144			
Densidad húmeda (g/cc)		1,833	1,885	1,815	2,014	1,801	1,988	1,801	1,988	1,801	1,988			
% de humedad		14,70	17,43	15,04	26,16	15,60	24,94	15,60	24,94	15,60	24,94			
Densidad seca (g/cc)		1,686	1,691	1,578	1,596	1,658	1,674	1,658	1,674	1,658	1,674			
HUMEDAD														
Terro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Tarro + Suelo húmedo (gr)		335,6	335,6	4207	4207	386,5	386,5	4259	4259	410,5	410,5			
Tarro + Suelo seco (gr)		302,4	302,4	4097	4097	346,0	346,0	3839	3839	365,0	365,0			
Peso del Agua (gr)		33,2	33,2	110,0	110,0	40,5	40,5	420,0	420,0	45,5	45,5			
Peso del tarro (gr)		76,5	76,5	0	0	76,6	76,6	0	0	73,3	73,3			
Peso del suelo seco (gr)		225,9	225,9	4029,1	4029,1	269,2	269,2	3779,4	3779,4	291,7	291,7			
% de humedad		14,70	14,70	17,43	17,43	15,04	15,04	26,16	26,16	15,60	15,60			
Promedio de Humedad (%)		14,70	14,70	17,43	17,43	15,04	15,04	26,16	26,16	15,60	15,60			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
01/09/2022	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
02/09/2022	14,3	24	30	0,750		25	0,625		9	0,225				
03/09/2022	14,3	48	42	1,050		36	0,900		25	0,625				
04/09/2022	14,3	72	56	1,400		45	1,125		37	0,925				
04/09/2022	14,3	96	60	1,500		50	1,250		45	1,125				
			4,57	total	32,84	4,57	total	27,37	4,57	total	24,63			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lb/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0,000	0,000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0,640	0,025	0'30"	75	30			56	23			36	16		
1,270	0,050	1'00"	120	47			86	35			62	28		
1,910	0,075	1'30"	168	66			105	42			95	36		
2,540	0,100	2'00"	280	109	86,1	6,6	165	65	55,4	5,5	124	49	45,9	4,6
3,810	0,150	3'00"	310	121			184	72			156	61		
5,080	0,200	4'00"	370	144	129,5	8,6	210	82	87,0	5,8	175	68	71,5	4,8
6,350	0,250	5'00"	390	152			240	94			201	76		
7,620	0,300	6'00"	420	164			280	109			221	86		
10,160	0,400	8'00"	454	178			320	125			245	95		
12,700	0,500	10'00"	460	180			320	125			260	101		





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

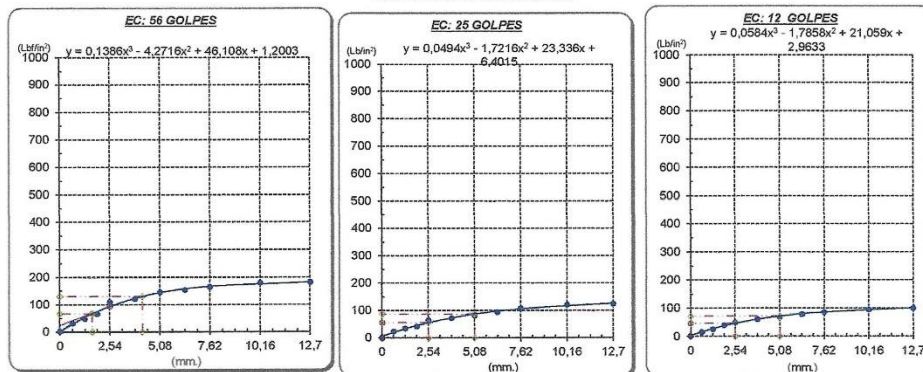


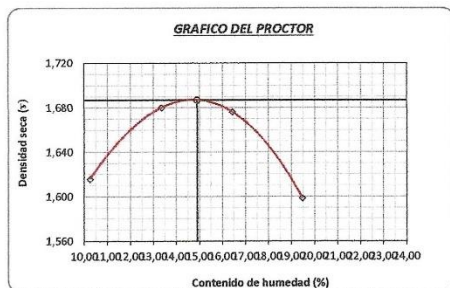
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,687 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1,603 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14,90 %

VALOR DEL C.B.R.

	2,54 cm.	5,08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7 %	9 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	7 %	7 %





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALCATA : C-7
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

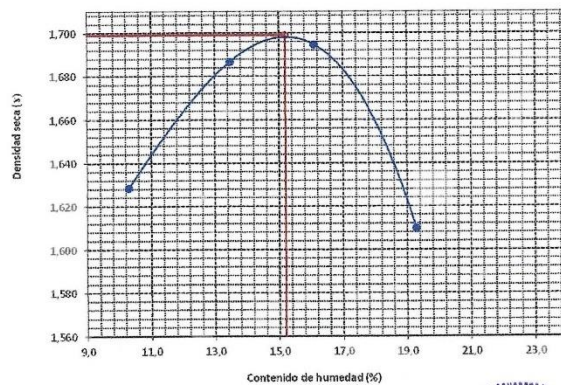
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5512	5624	5675	5630
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1710	1822	1873	1828
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1,796	1,914	1,967	1,920

CONTENIDO DE HUMEDAD

N° Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	412,5	395,6	365,8	379,5
Peso del suelo seco + tara	g.	382	360,1	325,6	332,2
Peso de tara	g.	85,6	96,5	75,9	86,9
Peso de agua	g.	30,5	35,5	40,2	47,3
Peso de suelo seco	g.	296,4	263,6	249,7	245,3
Contenido de agua	%	10,3	13,5	16,1	19,3
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1,629	1,687	1,695	1,610

DENSIDAD MAXIMA SECA	1,699	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15,20	%

GRAFICO DEL PROCTOR





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-7 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m
 MUESTRA : M-1

COMPACTACIÓN															
Nº Molde	A-1				A-2				A-3						
Nº Capa	5				5				5						
Nº Golpes por capa	56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12540		12780		12440		12840		12510		12750			
Peso de molde (g.)		8384		8384		8358		8569		8669		8669			
Peso del suelo húmedo (g.)		4156		4396		3882		4282		3841		4081			
Volumen del molde (cc)		2122		2122		2122		2122		2115		2115			
Densidad húmeda (g/cc)		1.969		2.072		1.829		2.018		1.816		1.930			
% de humedad		15.48		21.35		16.51		26.97		16.67		23.01			
Densidad seca (g/cc)		1.686		1.707		1.570		1.589		1.567		1.569			
HUMEDAD															
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		365,2		4396		4396		401,5		401,5		4282		4282	
Tarro + Suelo seco (gr.)		326,5		326,5		4156		4156		355,5		355,5		3882	
Peso del Agua (gr.)		38,7		38,7		240,0		240,0		46,0		46,0		400,0	
Peso del tarro (gr.)		76,5		76,5		0		0		76,8		76,8		0	
Peso del suelo seco (gr.)		250,0		250,0		4086,7		4086,7		278,7		278,7		3822,0	
% de humedad		15,48		15,48		21,35		21,35		16,51		16,51		26,97	
Promedio de Humedad (%)		15,48		21,35		16,51		16,51		26,97		26,97		16,67	
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%				
01/09/2022	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
02/09/2022	14,3	24	30	0,780		25	0,625		9	0,225					
03/09/2022	14,3	48	42	1,050		36	0,900		25	0,625					
04/09/2022	14,3	72	56	1,400		45	1,125		37	0,925					
04/09/2022	14,3	96	60	1,500		50	1,250		45	1,125					
				4,57	total	32,84	4,57	total	27,37	4,57	total	24,53			
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3				
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		
			Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	
0,000	0,000	0'00"	0	2			0	2			0	2			
0,640	0,025	0'30"	89	36			66	26			42	18			
1,270	0,050	1'00"	145	57			95	38			74	30			
1,910	0,075	1'30"	245	95			100	40			86	35			
2,540	0,100	2'00"	310	121	54,7	5,5	110	44	49,1	4,9	85	38	41,4	4,1	
3,810	0,150	3'00"	340	133			175	68			142	56			
5,080	0,200	4'00"	365	143	129,7	5,6	190	74	77,2	5,1	165	65	65,1	4,3	
6,350	0,250	5'00"	370	144			210	82			180	70			
7,620	0,300	6'00"	390	152			260	101			210	82			
10,180	0,400	8'00"	410	160			290	113			240	94			
12,700	0,500	10'00"	436	171			310	121			260	101			





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

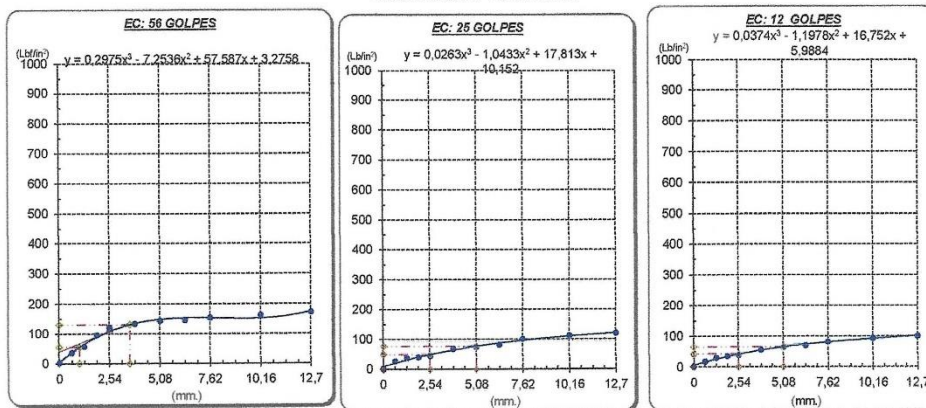


Tesista : Rosmery Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



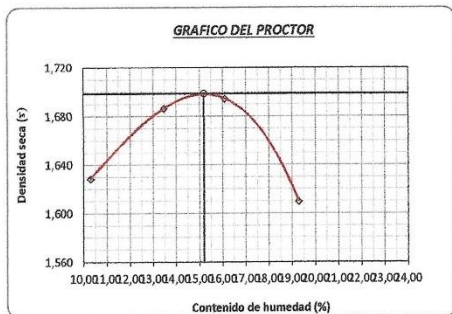
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,699 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1,614 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15,20 %

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

	2,54 cm.	5,08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5,5 %	8,7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	7,4 %	7,7 %





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H. U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

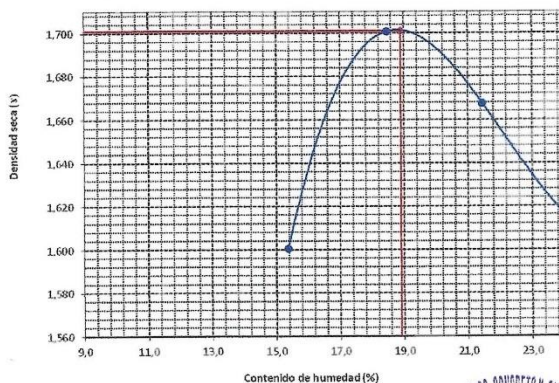
CALICATA : C-8
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5560	5720	5730	5710
Peso del molde	g.	3802	3802	3802	3802
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1758	1918	1928	1908
Volumen del molde	cm ³	952	952	952	952
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1,847	2,015	2,025	2,004

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	415,2	426,5	350,4	365,5
Peso del suelo seco + tara	g	369,5	372	302	308
Peso de tara	g	72,2	76,8	76,4	72
Peso de agua	g	45,7	54,5	48,4	57,5
Peso de suelo seco	g	297,3	295,2	225,6	236
Contenido de agua	%	15,4	18,5	21,5	24,4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1,601	1,701	1,667	1,612

DENSIDAD MAXIMA SECA	1,701	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18,90	%

GRAFICO DEL PROCTOR





Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

CALICATA : C-8
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 0.10 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
Nº Molde		A-1				A-2				A-3					
Nº Capas		5				5				5					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA															
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12690	12780	12460	12710	12350	12490	12690	12780	12460	12710	12350	12490		
Peso de molde (g)		8295	8295	8395	8395	8413	8413	8295	8295	8395	8395	8413	8413		
Peso del suelo húmedo (g)		4395	4485	4065	4315	3937	4077	4395	4485	4065	4315	3937	4077		
Volumen del molde (cc)		2114	2114	2128	2128	2129	2129	2114	2114	2128	2128	2129	2129		
Densidad húmeda (g/cc)		2.079	2.122	1.910	2.028	1.849	1.915	2.079	2.122	1.910	2.028	1.849	1.915		
% de humedad		15.56	17.64	18.83	25.08	18.86	22.47	15.56	17.64	18.83	25.08	18.86	22.47		
Densidad seca (g/cc)		1.799	1.803	1.607	1.621	1.556	1.564	1.799	1.803	1.607	1.621	1.556	1.564		
HUMEDAD															
Terro Nº		-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		345,6	345,6	4485	4485	376,5	376,5	4315	4315	410,5	410,5	4077,0	4077,0		
Tarro + Suelo seco (gr.)		304,6	304,6	4395	4395	329,0	329,0	4065	4065	357,0	357,0	3937,0	3937,0		
Peso del Agua (gr.)		41,0	41,0	90,0	90,0	47,5	47,5	250,0	250,0	53,5	53,5	140,0	140,0		
Peso del tarro (gr)		41,1	41,1	0	0	76,8	76,8	0	0	73,3	73,3	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)		263,5	263,5	4317,3	4317,3	252,2	252,2	4000,7	4000,7	283,7	283,7	3678,7	3678,7		
% de humedad		15,56	15,56	17,64	17,64	18,83	18,83	25,08	25,08	18,86	18,86	22,47	22,47		
Promedio de Humedad (%)		15,56		17,64		18,83		25,08		18,86		22,47			
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%				
01/09/2022	14,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
02/09/2022	14,3	24	30	0,750		25	0,825		9	0,225					
03/09/2022	14,3	48	42	1,050		36	0,900		25	0,625					
04/09/2022	14,3	72	56	1,400		45	1,125		37	0,925					
04/09/2022	14,3	96	60	1,500		50	1,250		45	1,125					
			4,57	total	32,84	4,57	total	27,37	4,57	total	24,63				
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
mm.	pulg.		Lb/in ²	CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
				Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg ²	Lbs/ pulg ²	%
0,000	0,000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0,540	0,025	0'30"		95	36			75	30			38	17		
1,270	0,050	1'00"		280	109			145	57			95	38		
1,910	0,075	1'30"		350	141			168	68			135	53		
2,540	0,100	2'00"	1000	475	186	73,3	7,3	290	113	64,5	6,5	164	60	57,9	5,9
3,810	0,150	3'00"		510	201			235	92			185	72		
5,090	0,200	4'00"	1500	530	209	169,8	11,3	260	101	99,9	6,7	192	75	81,7	5,4
6,350	0,250	5'00"		563	222			296	115			220	86		
7,620	0,300	6'00"		580	229			320	125			225	88		
10,160	0,400	8'00"		590	233			345	135			235	92		
12,700	0,500	10'00"		610	242			356	139			240	94		





Tesista : Rosmary Olivera Mundaca
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

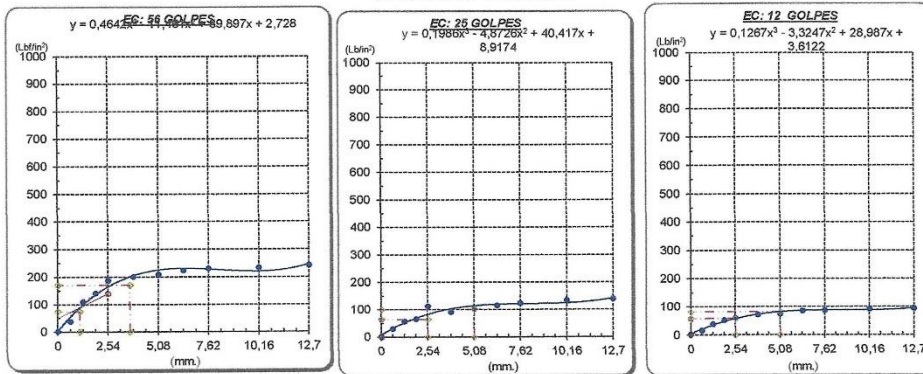


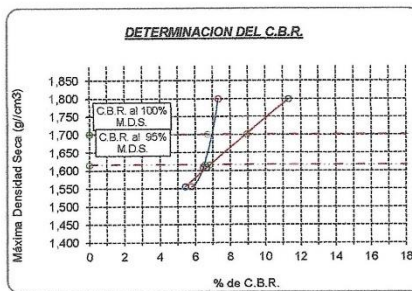
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1,701 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1,616 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	18,90 %

VALOR DEL C.B.R.

	2,54 cm.	5,08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6,7 %	8,9 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6,6 %	6,9 %



Registro de excavación:

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Rosmery Olivera Mundaca
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Calicata : C-1
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (8)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Limite líquido : 25,2% Limite plástico : 14,4% Índice de plasticidad : 10,9% Humedad natural : 13,5%
1,50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Rosmery Olivera Mundaca
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto :Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Calicata : C-2
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0,10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (11)	Arcilla de baja Plasticidad con Arena Limite liquido : 32,5% Limite plástico : 14,1% Índice de plasticidad : 18,4% Humedad natural : 13,5%
3,00					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Rosmery Olivera Mundaca
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Calicata : C-3
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0,10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Limite liquido : 34,0% Limite plástico : 18,7% Índice de plasticidad : 15,3% Humedad natural : 13,5%
3,00					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Rosmery Olivera Mundaca
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto :Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Calicata : C-9
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Limite liquido : 25,2% Limite plástico : 14,4% Índice de plasticidad : 10,9% Humedad natural : 14,9%
3,00					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Rosmary Olivera Mundaca
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto :Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Calicata : C-11
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0,10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-7-6 (15)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Limite liquido : 42,0% Limite plástico : 14,3% Índice de plasticidad : 27,7% Humedad natural : 12,9%
3,00					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Rosmery Olivera Mundaca
 Atención : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto :Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Calicata : C-16
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (10)	Arcilla de Baja Plasticidad Limite liquido : 38,3% Limite plástico : 23,1% Índice de plasticidad : 15,3% Humedad natural : 15,7%
1,50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Rosmary Olivera Mundaca
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto :Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Calicata : C-17
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0,10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Limite liquido : 36,7% Limite plástico : 23,7% Índice de plasticidad : 13,1% Humedad natural : 15,7%
1,50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Rosmery Olivera Mundaca
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : Diseño del pavimento y sistema de drenaje pluvial de la H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque, 2021
 Ubicación : H.U. Maximino Díaz Muñoz, José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque

Calicata : C-20
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0,10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Limite liquido : 37,4% Limite plástico : 20,6% Índice de plasticidad : 16,8% Humedad natural : 19,6%
1,50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante



Secciones de Cunetas

Tabla 88: secciones de las calles que llevaran cunetas

	L	e	b	h	CONCRETO	ENCOFRADO	r	As LONGITUDINAL		As TRANSVERSAL		LONG	PESO
								s (lateral)	n varilla	s (inferior)	l long		
								JR. STEWARD					
ENTRE AV. CHICLAYO Y CA. SINAMOS	95.86	0.10	0.45	0.70	15.82	249.24	0.02	0.35	6.00	0.35	1.73	1050.71	588.40
JR. OLLANTAYTAMBO													
ENTRE AV. CHICLAYO Y CA. SINAMOS	30.22	0.10	0.50	0.90	6.35	102.75	0.02	0.35	8.00	0.35	2.18	432.17	242.01
ENTRE CA. SINAMOS Y JR. JUANITA	52.98	1.10	0.50	0.80	121.32	52.98	0.02	0.35	8.00	1.35	1.98	503.52	281.97
ENTRE JR. JUANITA Y CA. LA PRIMAVERA	120.31	0.10	0.50	0.80	22.86	360.93	0.02	0.35	8.00	0.35	1.98	1645.07	921.24
PSJ. SAN LUCIO													
ENTRE AV. CHICLAYO Y JR. PAUCARTAMBO	37.90	0.10	0.50	0.90	7.96	128.86	0.02	0.35	8.00	0.35	2.18	541.44	303.21
SINAMOS													
ENTRE JR. STEWARD Y CA. SAN CLEMENTE	50.87	0.10	0.50	0.85	10.17	162.78	0.02	0.35	8.00	0.35	2.08	711.35	398.36
ENTRE CA. SAN CLEMENTE Y CA. SANTA VICTORIA	50.34	0.10	0.50	0.85	10.07	161.09	0.02	0.35	8.00	0.35	2.08	703.96	394.22
SAN CLEMENTE													
ENTRE AV. CHICLAYO Y CA. SINAMOS	112.90	0.10	0.50	0.90	23.71	383.86	0.02	0.35	8.00	0.35	2.18	1608.59	900.81
SAN ANDRÉS													
ENTRE AV. CHICLAYO Y CA. SINAMOS	78.45	0.10	0.50	0.70	13.34	203.97	0.02	0.35	6.00	0.35	1.78	871.45	488.01
ENTRE CA. SINAMOS Y JR. JUANITA	51.07	0.10	0.50	0.70	8.68	132.78	0.02	0.35	6.00	0.35	1.78	567.93	318.04
ENTRE JR. JUANITA Y CA. LA PRIMAVERA	124.44	0.10	0.50	0.70	21.15	323.54	0.02	0.35	6.00	0.35	1.78	1381.29	773.52
SANTA VICTORIA													
ENTRE AV. CHICLAYO Y CA. SN - 35	54.37	0.10	0.50	0.70	9.24	141.36	0.02	0.35	6.00	0.35	1.78	604.51	338.53
ENTRE CA. SN - 35 Y CA. SINAMOS	75.83	0.10	0.50	0.70	12.89	197.16	0.02	0.35	6.00	0.35	1.78	842.41	471.75
ENTRE CA. SINAMOS Y JR. JUANITA	51.36	0.10	0.50	0.70	8.73	133.54	0.02	0.35	6.00	0.35	1.78	571.14	319.84
ENTRE JR. JUANITA Y CA. LA PRIMAVERA	87.47	0.10	0.45	0.60	12.68	192.43	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	908.72	508.88
ENTRE CA. LA PRIMAVERA Y CA. SN - 17	77.85	0.10	0.45	0.60	11.29	171.27	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	808.95	453.01
CA. JUAN VELASCO ALVARADO													
ENTRE AV. CHICLAYO Y CA. SN - 35	74.08	0.10	0.45	0.60	10.74	162.98	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	769.85	431.11
ENTRE CA. SN - 35 Y CA. SINAMOS	78.60	0.10	0.45	0.60	11.40	172.92	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	816.72	457.37
ENTRE CA. SINAMOS Y CA. SN-36	71.54	0.10	0.45	0.60	10.37	157.39	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	743.50	416.36
ENTRE CA. SN-36 Y CA. LA PRIMAVERA	57.07	0.10	0.45	0.60	8.28	125.55	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	593.43	332.32
ENTRE CA. LA PRIMAVERA Y CA. SN-17	87.45	0.10	0.45	0.60	12.68	192.39	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	908.51	508.77
ENTRE CA. SN-17 Y CA. SN-15	80.21	0.10	0.45	0.60	11.63	176.46	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	833.42	466.72
ENTRE CA. SN-15 Y CA. SN-14	103.94	0.10	0.45	0.60	15.07	228.67	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	1079.54	604.54
ENTRE CA. SN-14 Y CA. TULIPANES	100.87	0.10	0.45	0.60	14.63	221.91	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	1047.70	586.71
ENTRE CA. TULIPANES Y CA. EXTERIOR	38.32	0.10	0.45	0.60	5.56	84.30	0.02	0.35	6.00	0.35	1.53	398.96	223.42

Metrados

Tabla 89: Resumen de Metrado para Pavimento Rígido con método AASHTO 93

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO	DISEÑO DEL PAVIMENTO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA H.U. MAXIMINO DÍAZ MUÑOZ, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO, LAMBAYEQUE, 2021		
UBICACIÓN	JOSE LEONARDO ORTIZ- CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
FECHA	2023		
RESPONSABLES	ROSMERY OLIVERA MUNDACA		
ASESOR	ING. BORJA SUAREZ MANUEL ALEJANDRO		
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
01.	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD		
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01.	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	UND	1.00
01.01.01.02	CASETA DE GUARDIANÍA	M2	2.25
01.01.01.03	ALMACEN y OFICINA	M2	60.00
01.01.01.04	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL	MES	6.00
01.01.02.	INSTALACIONES PROVISIONALES		
01.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	6.00
01.01.03.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS		
01.01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD		
01.02.01	SALUD EN EL TRABAJO		
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	GLB	1.00
01.02.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
01.02.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
01.02.01.04	PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS	GLB	1.00
01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS		
01.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL	GLB	1.00
02.	DRENAJE Y PAVIMENTACION		
02.01	DRENAJE PLUVIAL		
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	1,748.97
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,748.97
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.02.01	EXCAVACIONES PARA DRENAJE PLUVIAL	M3	1,215.83
02.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO	M3	1,215.83
02.01.03	SOLADO EN CUNETAS		
02.01.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	M2	1,748.97
02.01.04	CUNETAS		
02.01.04.01	CONCRETO F'c=175KG/CM2	M3	610.72
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	9,454.16
02.01.04.03	ACERO DE F'Y=4200KG/CM2	KG	22,894.28
02.01.04.04	REJILLA DE CUNETAS	UND	2,318.00

02.02	PAVIMENTACION		
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	121,329.66
02.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	121,329.66
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.02.01	CORTE DEL TERRENO NATURAL	M3	2,441.49
02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	5,420.28
02.02.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	121,329.66
02.02.03	PAVIMENTACION RIGIDA		
02.02.03.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15m	M2	121,329.66
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE PAVIMENTO	M2	9,798.00
02.02.03.03	CONCRETO PA VIMENTO RIGIDO $f_c=280$ kg/cm ²	M3	18,199.45
02.02.03.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	65,320.00
02.03	VEREDAS		
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	26,656.83
02.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	26,909.24
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.03.02.01	EXCA VACIONES PARA VEREDAS	M3	6,362.91
02.03.02.02	RELLENO CON AFIRMADO	M3	2,690.92
02.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS	M3	6,362.91
02.03.03	VEREDAS		
02.03.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	M3	2,690.92
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	7,848.53
02.03.03.03	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	8,969.75
02.04	OBRAS COMPLEMENTARIAS		
02.04.01	VARIOS		
02.04.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA	GLB	1.00
02.04.01.02	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	148,238.89
02.05	SEÑALIZACION		
02.05.01	PINTURA EN EL PAVIMENTO		
02.05.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO	M2	1,219.58
02.05.01.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	M2	1,676.80
02.05.01.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	M2	599.47
02.05.02	SEÑALIZACION VERTICAL		
02.05.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	298.00
03.	OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL		
03.01.	ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL		
03.01.01	ACCIONES		
03.01.01.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00

Tabla 90: Resumen de Metrado para Pavimento Flexible con método AASHTO 93

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO	DISEÑO DEL PAVIMENTO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA H.U. MAXIMINO DÍAZ MUÑOZ, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO, LAMBAYEQUE, 2021		
UBICACIÓN	JOSELEONARDO ORTIZ- CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
FECHA	2023		
RESPONSABLES	ROSMERY OLIVERA MUNDACA		
ASESOR	ING. BORJA SUAREZ MANUEL ALEJANDRO		
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
01.	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD		
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01.	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	UND	1.00
01.01.01.02	CASETA DE GUARDIANÍA	M2	2.25
01.01.01.03	ALMACEN y OFICINA	M2	60.00
01.01.01.04	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL	MES	6.00
01.01.02.	INSTALACIONES PROVISIONALES		
01.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	6.00
01.01.03.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS		
01.01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD		
01.02.01	SALUD EN EL TRABAJO		
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	GLB	1.00
01.02.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
01.02.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
01.02.01.04	PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS	GLB	1.00
01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS		
01.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL	GLB	1.00
02.	DRENAJE Y PAVIMENTACION		
02.01	DRENAJE PLUVIAL		
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	1,748.97
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,748.97
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.02.01	EXCAVACIONES PARA DRENAJE PLUVIAL	M3	1,215.83
02.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	1,215.83
02.01.03	SOLADO EN CUNETAS		
02.01.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	M2	1,748.97
02.01.04	CUNETAS		
02.01.04.01	CONCRETO F'c=175KG/CM2	M3	610.72
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	9,454.16
02.01.04.03	ACERO DE F'Y=4200KG/CM2	KG	22,894.28
02.01.04.04	REJILLA DE CUNETAS	UND	2,318.00

02.02	PAVIMENTACION		
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	121,329.66
02.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	121,329.66
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.02.01	CORTE DEL TERRENO NATURAL	M3	2,441.49
02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	5,420.28
02.02.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	121,329.66
02.02.03	PAVIMENTACION FLEXIBLE		
02.02.03.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15m	M2	121,329.66
02.02.03.02	SUB-BASE GRANULAR e=0.20m	M2	121,329.66
02.02.03.03	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	M2	121,329.66
02.02.03.04	CONCRETO ASFÁLTICO	M3	9,706.37
02.03	VEREDAS		
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	26,656.83
02.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	26,909.24
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.03.02.01	EXCA VACIONES PARA VEREDAS	M3	6,362.91
02.03.02.02	RELLENO CON AFIRMADO	M3	2,690.92
02.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS	M3	6,362.91
02.03.03	VEREDAS		
02.03.03.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	M3	2,690.92
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	7,848.53
02.03.03.03	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	8,969.75
02.04	OBRAS COMPLEMENTARIAS		
02.04.01	VARIOS		
02.04.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA	GLB	1.00
02.04.01.02	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	148,238.89
02.05	SEÑALIZACION		
02.05.01	PINTURA EN EL PAVIMENTO		
02.05.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO	M2	1,219.58
02.05.01.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	M2	1,676.80
02.05.01.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	M2	599.47
02.05.02	SEÑALIZACION VERTICAL		
02.05.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	298.00
03.	OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL		
03.01.	ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL		
03.01.01	ACCIONES		
03.01.01.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00

Presupuesto

Tabla 91: Presupuesto del Pavimento Rígido con método AASHTO 93

PRESUPUESTO					
PROYECTO	DISEÑO DEL PAVIMENTO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA H.U. MAXIMINO DÍAZ MUÑOZ, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO, LAMBAYEQUE, 2021				
UBICACIÓN	JOSELEONARDO ORTIZ- CHICLAYO - LAMBAYEQUE				
FECHA	2023				
RESPONSABLES	ROSMERY OLIVERA MUNDACA				
ASESOR	ING. BORJA SUAREZ MANUEL ALEJANDRO				
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO	PARCIAL
01.	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD				S/ 25,169.74
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 18,169.74
01.01.01.	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				S/ 8,769.74
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	UND	1.00	S/ 2,094.46	S/ 2,094.46
01.01.01.02	CASETA DE GUARDIANÍA	M2	2.25	S/ 49.40	S/ 111.15
01.01.01.03	ALMACEN y OFICINA	M2	60.00	S/ 49.40	S/ 2,964.12
01.01.01.04	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL	MES	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
01.01.02.	INSTALACIONES PROVISIONALES				S/ 3,600.00
01.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
01.01.03.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS				S/ 5,800.00
01.01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00	S/ 5,800.00	S/ 5,800.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD				S/ 7,000.00
01.02.01	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				S/ 5,800.00
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	GLB	1.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
01.02.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
01.02.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	S/ 800.00	S/ 800.00
01.02.01.04	PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS	GLB	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS				S/ 1,200.00
01.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00

02.	DRENAJE Y PAVIMENTACION				S/ 17,768,954.49
02.01	DRENAJE PLUVIAL				S/ 2,316,666.78
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 9,130.03
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	1,748.97	S/ 2.46	S/ 4,300.17
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,748.97	S/ 2.76	S/ 4,829.86
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 51,027.60
02.01.02.01	EXCA VACIONES PARA DRENAJE PLUVIAL	M3	1,215.83	S/ 28.19	S/ 34,274.74
02.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	1,215.83	S/ 13.78	S/ 16,752.86
02.01.03	SOLADO EN CUNETAS				S/ 51,386.61
02.01.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	M2	1,748.97	S/ 29.38	S/ 51,386.61
02.01.04	CUNETAS				S/ 2,205,122.55
02.01.04.01	CONCRETO F _c =175KG/CM ²	M3	610.72	S/ 353.30	S/ 215,768.19
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	9,454.16	S/ 141.57	S/ 1,338,379.72
02.01.04.03	ACERO DE F _y =4200KG/CM ²	KG	22,894.28	S/ 16.78	S/ 384,172.84
02.01.04.04	REJILLA DE CUNETAS	UND	2,318.00	S/ 115.10	S/ 266,801.80
02.02	PAVIMENTACION				S/ 13,398,603.59
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 633,367.50
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	121,329.66	S/ 2.46	S/ 298,310.80
02.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	121,329.66	S/ 2.76	S/ 335,056.70
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 1,791,144.71
02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	5,420.28	S/ 4.67	S/ 25,288.63
02.02.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	121,329.66	S/ 14.55	S/ 1,765,856.07
02.02.03	PAVIMENTACION RIGIDA				S/ 10,974,091.39
02.02.03.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15m	M2	121,329.66	S/ 20.41	S/ 2,476,821.41
02.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA DE PAVIMENTO	M2	9,798.00	S/ 42.75	S/ 418,858.62
02.02.03.03	CONCRETO PAVIMENTO RIGIDO f _c =280 kg/cm ²	M3	18,199.45	S/ 403.80	S/ 7,348,969.86
02.02.03.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	65,320.00	S/ 11.17	S/ 729,441.50
02.03	VEREDAS				S/ 1,836,673.47
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 139,851.55
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	26,656.83	S/ 2.46	S/ 65,540.61
02.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	26,909.24	S/ 2.76	S/ 74,310.93
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 306,211.54
02.03.02.01	EXCA VACIONES PARA VEREDAS	M3	6,362.91	S/ 28.19	S/ 179,373.07
02.03.02.02	RELLENO CON AFIRMADO	M3	2,690.92	S/ 14.55	S/ 39,164.24
02.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS	M3	6,362.91	S/ 13.78	S/ 87,674.23
02.03.03	VEREDAS				S/ 1,390,610.38
02.03.03.01	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	M3	2,690.92	S/ 353.30	S/ 950,708.16
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	7,848.53	S/ 43.29	S/ 339,735.28
02.03.03.03	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	8,969.75	S/ 11.17	S/ 100,166.94

02.04	OBRAS COMPLEMENTARIAS				S/ 120,472.84
02.04.01	VARIOS				S/ 120,472.84
02.04.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA	GLB	1.00	S/ 16,000.00	S/ 16,000.00
02.04.01.02	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	148,238.89	S/ 0.70	S/ 104,472.84
02.05	SEÑALIZACION				S/ 96,537.81
02.05.01	PINTURA EN EL PAVIMENTO				S/ 22,037.81
02.05.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO	M2	1,219.58	S/ 6.30	S/ 7,688.20
02.05.01.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	M2	1,676.80	S/ 6.30	S/ 10,570.55
02.05.01.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	M2	599.47	S/ 6.30	S/ 3,779.06
02.05.02	SEÑALIZACION VERTICAL				S/ 74,500.00
02.05.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	298.00	S/ 250.00	S/ 74,500.00
03.	OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL				S/ 25,000.00
03.01.	ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL				S/ 25,000.00
03.01.01	ACCIONES				S/ 25,000.00
03.01.01.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	S/ 25,000.00	S/ 25,000.00
					S/ 17,819,124.23

COSTO DIRECTO	S/ 17,819,124.23
GASTOS GENERALES (10%)	S/ 1,781,912.42
UTILIDAD (5%)	S/ 890,956.21
SUBTOTAL	S/ 20,491,992.86
IGV (18%)	S/ 3,688,558.71
TOTAL	S/ 24,180,551.57

Tabla 92: Presupuesto del Pavimento Flexible con método AASHTO 93

<u>PRESUPUESTO</u>					
PROYECTO	DISEÑO DEL PAVIMENTO Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DE LA H.U. MAXIMINO DÍAZ MUÑOZ, JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO, LAMBAYEQUE, 2021				
UBICACIÓN	JOSELEONARDO ORTIZ- CHICLAYO - LAMBAYEQUE				
FECHA	2023				
RESPONSABLES	ROSMERY OLIVERA MUNDACA				
ASESOR	ING. BORJA SUAREZ MANUEL ALEJANDRO				
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO	PARCIAL
01.	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEG. Y SALUD				S/ 25,169.74
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 18,169.74
01.01.01.	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				S/ 8,769.74
01.01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	UND	1.00	S/ 2,094.46	S/ 2,094.46
01.01.01.02	CASETA DE GUARDIANÍA	M2	2.25	S/ 49.40	S/ 111.15
01.01.01.03	ALMACEN y OFICINA	M2	60.00	S/ 49.40	S/ 2,964.12
01.01.01.04	SERVICIOS HIGIENICOS PROVISIONAL	MES	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
01.01.02.	INSTALACIONES PROVISIONALES				S/ 3,600.00
01.01.02.01	CONSUMO DE AGUA Y DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
01.01.03.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS				S/ 5,800.00
01.01.03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00	S/ 5,800.00	S/ 5,800.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD				S/ 7,000.00
01.02.01	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				S/ 5,800.00
01.02.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA	GLB	1.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
01.02.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
01.02.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	S/ 800.00	S/ 800.00
01.02.01.04	PROTECCION Y SEÑALIZACION DE LAS OBRAS	GLB	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
01.02.02	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS				S/ 1,200.00
01.02.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE	GLB	1.00	S/ 1,200.00	S/ 1,200.00

02.	DRENAJE Y PAVIMENTACION				S/ 16,042,543.53
02.01	DRENAJE PLUVIAL				S/ 2,316,666.78
02.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 9,130.03
02.01.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	1,748.97	S/ 2.46	S/ 4,300.17
02.01.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,748.97	S/ 2.76	S/ 4,829.86
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 51,027.60
02.01.02.01	EXCAVACIONES PARA DRENAJE PLUVIAL	M3	1,215.83	S/ 28.19	S/ 34,274.74
02.01.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO	M3	1,215.83	S/ 13.78	S/ 16,752.86
02.01.03	SOLADO EN CUNETAS				S/ 51,386.61
02.01.03.01	CONCRETO EN SOLADO (5cm)	M2	1,748.97	S/ 29.38	S/ 51,386.61
02.01.04	CUNETAS				S/ 2,205,122.55
02.01.04.01	CONCRETO FC=175KG/CM2	M3	610.72	S/ 353.30	S/ 215,768.19
02.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	9,454.16	S/ 141.57	S/ 1,338,379.72
02.01.04.03	ACERO DE FY=4200KG/CM2	KG	22,894.28	S/ 16.78	S/ 384,172.84
02.01.04.04	REJILLA DE CUNETAS	UND	2,318.00	S/ 115.10	S/ 266,801.80
02.02	PAVIMENTACION				S/ 11,672,192.64
02.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 633,367.50
02.02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	121,329.66	S/ 2.46	S/ 298,310.80
02.02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	121,329.66	S/ 2.76	S/ 335,056.70
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 1,791,144.71
02.02.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	5,420.28	S/ 4.67	S/ 25,288.63
02.02.02.03	PERFILADO, COMPACTADO Y CONFORMACION DE SUBRASANTE	M2	121,329.66	S/ 14.55	S/ 1,765,856.07
02.02.03	PAVIMENTACION FLEXIBLE				S/ 9,247,680.43
02.02.03.01	SUB-BASE GRANULAR e=0.15m	M2	121,329.66	S/ 20.41	S/ 2,476,821.41
02.02.03.02	SUB-BASE GRANULAR e=0.20m	M2	121,329.66	S/ 35.57	S/ 4,315,329.68
02.02.03.03	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	M2	121,329.66	S/ 5.50	S/ 667,890.64
02.02.03.04	CONCRETO ASFÁLTICO	M3	9,706.37	S/ 184.17	S/ 1,787,638.71
02.03	VEREDAS				S/ 1,836,673.47
02.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				S/ 139,851.55
02.03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	26,656.83	S/ 2.46	S/ 65,540.61
02.03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	26,909.24	S/ 2.76	S/ 74,310.93
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/ 306,211.54
02.03.02.01	EXCAVACIONES PARA VEREDAS	M3	6,362.91	S/ 28.19	S/ 179,373.07
02.03.02.02	RELLENO CON AFIRMADO	M3	2,690.92	S/ 14.55	S/ 39,164.24
02.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO - VEREDAS	M3	6,362.91	S/ 13.78	S/ 87,674.23
02.03.03	VEREDAS				S/ 1,390,610.38
02.03.03.01	CONCRETO fc=175 kg/cm2	M3	2,690.92	S/ 353.30	S/ 950,708.16
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VEREDAS	M2	7,848.53	S/ 43.29	S/ 339,735.28
02.03.03.03	JUNTA DE DILATACION e=1"	M	8,969.75	S/ 11.17	S/ 100,166.94

02.04	OBRAS COMPLEMENTARIAS				S/ 120,472.84
02.04.01	VARIOS				S/ 120,472.84
02.04.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A LA OBRA	GLB	1.00	S/ 16,000.00	S/ 16,000.00
02.04.01.02	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	148,238.89	S/ 0.70	S/ 104,472.84
02.05	SEÑALIZACION				S/ 96,537.81
02.05.01	PINTURA EN EL PAVIMENTO				S/ 22,037.81
02.05.01.01	PINTURA EJE DE PAVIMENTO	M2	1,219.58	S/ 6.30	S/ 7,688.20
02.05.01.02	PINTURA EN PASES PEATONALES	M2	1,676.80	S/ 6.30	S/ 10,570.55
02.05.01.03	PINTURA EN FLECHAS DIRECCIONALES	M2	599.47	S/ 6.30	S/ 3,779.06
02.05.02	SEÑALIZACION VERTICAL				S/ 74,500.00
02.05.02.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	UND	298.00	S/ 250.00	S/ 74,500.00
03.	OBRAS DE IMPACTO AMBIENTAL				S/ 25,000.00
03.01.	ESTUDIO SOCIO AMBIENTAL				S/ 25,000.00
03.01.01	ACCIONES				S/ 25,000.00
03.01.01.01	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	S/ 25,000.00	S/ 25,000.00
					S/ 16,092,713.27

COSTO DIRECTO	S/ 16,092,713.27
GASTOS GENERALES (10%)	S/ 1,609,271.33
UTILIDAD (5%)	S/ 804,635.66
SUBTOTAL	S/ 18,506,620.26
IGV (18%)	S/ 3,331,191.65
TOTAL	S/ 21,837,811.91

Planos