



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL – SAN BENITO,
DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”.**

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

AUTOR

PORTOCARRERO MESIA, Adam Joel

ASESOR

ING. HORNA ARAUJO Luis Alberto

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

TRUJILLO – PERU

2017



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DICTAMEN DE LA SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN PROFESIONAL

El jurado evaluador del trabajo de titulación profesional

**“DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL – SAN BENITO, DISTRITO DE SAN
BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”**

que ha sustentado (e) l (a) bachiller

PORTOCARRERO MESIA ADAM JOEL

Acuerda **APROBAR POR UNANIMIDAD**

Trujillo, _____ de _____ del 2018

Miembro(a) del jurado

Ing. RICARDO DELGADO ARANA
(Presidente)



Firma

Miembro(a) del jurado

Ing. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ
(Secretario)



Firma

Miembro(a) del jurado

Ing. LUIS HORNA ARAUJO
(Vocal)



Firma

DEDICATORIA

A:

Dios, por ser mi guía a lo largo de mi vida, por bendecirme con una maravillosa familia y amigos buenos a mí alrededor, por guiarme en momentos difíciles y otorgarme sabiduría para poder lograr una de mis tantos objetivos.

Mi madre por ser mi fuente de inspiración y motivación para cumplir mi objetivo, por su apoyo incondicional, por ser mi ejemplo y dejarme en claro que todo logro merecido requiere de mucho esfuerzo y sacrificio.

Mi primo hermano Manuel, por enseñarme a que uno nunca debe darse por vencido así sea la más grave enfermedad o el más difícil problema, el aún sigue luchando por su vida y toda su familia está con él en su lucha.

Portocarrero Mesia Adam Joel

AGRADECIMIENTO

A:

Mis padres y hermanas, por su apoyo incondicional, por brindarme el soporte necesario en los momentos difíciles que uno puede pasar y sobre todo por enseñarme a valorar el esfuerzo y sacrificio.

Nuestra institución “UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO” y cada de los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, que nos brindaron sus conocimientos en cada una de las especialidades de nuestra formación profesional. Una deferencia al Ing. Luis Horna Araujo y al Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz por su asesoría ofrecida para la culminación con éxito del presente proyecto, así como sus recomendaciones que sirvieron para la mejoría de este trabajo.

Portocarrero Mesia Adam Joel

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Adam Joel Portocarrero Mesia identificado con DNI N° 41819164; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación, datos e información que se presenta en la presente tesis que acompaño es veraz y autentica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 12 Agosto del 2017



ADAM JOEL PORTOCARRERO MESIA

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En el cumplimiento con las normas del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, presento el trabajo de investigación titulado:

“DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL – SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA”.

Dicho trabajo ha sido elaborado en base al conocimiento de la propia realidad de la zona y de la bibliografía adecuada sobre el tema, mostrando la importancia y relevancia que tiene la infraestructura vial en las zonas rurales de la provincia de Contumazá. En ese sentido dicha carretera representa la columna vertebral del transporte de esta provincia, por lo cual una vía a nivel de pavimentado es vital para el desarrollo de los pueblos.

Agradezco por las valiosas sugerencias que pueda recibir para mejorar mi trabajo de investigación, asimismo, cumplir con mi objetivo realizar una investigación coherente y clara que sirva como consulta para futuros proyectos de investigación.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	iv
PRESENTACIÓN	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática	15
1.1.1. Aspectos generales:	15
1.2. Trabajos previos.....	23
1.3. Teorías relacionadas al tema	24
1.4. Formulación del problema.....	32
1.5. Justificación del estudio	32
1.6. Hipótesis	33
1.7. Objetivos	33
1.7.1. Objetivo general.....	33
1.7.2. Objetivos específicos.....	33
II. MÉTODO.....	34
1.2. Diseño de la investigación.....	35
1.3. Variable, operacionalización	35
1.4. Población y muestra.....	37
1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
1.6. Métodos de análisis de datos.....	37
1.7. Aspectos éticos	37
III. RESULTADOS	38
3.1. Estudio topográfico.....	39
3.1.1. Generalidades.....	39
3.1.2. Ubicación	39
3.1.3. Reconocimiento de la zona.....	39
3.1.4. Metodología del trabajo	39
3.1.4.1. Personal	39
3.1.4.2. Equipos.....	40
3.1.4.3. Materiales	40
3.1.5. Procedimiento	40
3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona	40
3.1.5.2. Puntos de georreferenciación	41
3.1.5.3. Relación de BM's	42
3.1.6. Trabajo de gabinete	42
3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos ...	42
3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera	43
3.2.1. Estudio de suelos	43
3.2.2. Estudio de cantera.....	51
3.2.3. Estudio de fuente de agua.....	54
3.3. Estudio hidrológico y obras de arte	55
3.3.1. Hidrología	55

3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartográfica	56
3.3.3.	Hidráulica y drenaje	86
3.3.4.	Resumen de obras de arte	111
3.4.	Diseño geométrico de la carretera	113
3.4.1.	Generalidades	113
3.4.2.	Normatividad.....	113
3.4.3.	Clasificación de las carreteras	113
3.4.4.	Estudio de tráfico	114
3.4.5.	Parámetros básicos para diseño en zona rural	136
3.4.6.	Diseño geométrico en planta	142
3.4.8.	Diseño geométrico de la sección transversal	155
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural	162
3.4.10.	Diseño de pavimento	163
3.4.11.	Señalización	173
3.5.	Estudio de impacto ambiental	183
3.5.1.	Generalidades	183
3.5.2.	Objetivos.....	184
3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)	184
3.5.4.	Características del proyecto	187
3.5.5.	Diagnóstico ambiental	187
3.5.6.	Evaluación del impacto ambiental en el proyecto	192
3.5.7.	Descripción de los impactos ambientales.....	194
3.5.8.	Programa de contingencias	195
3.5.9.	Plan de abandono.....	195
3.6.	Especificaciones técnicas	195
3.6.1.	Obras preliminares	195
3.6.2.	Movimiento De Tierras.....	206
3.6.3.	Afirmado	224
3.6.4.	Pavimento.....	228
3.6.5.	Obras De Arte Y Drenaje.....	230
3.6.5.	Señalización	253
3.6.5.	Transporte De Material	258
3.6.6.	Mitigación De Impacto Ambiental	261
ANEXOS	.....	288
CRONOGRAMA	.....	292
ESTUDIO DE SUELOS	.....	293
ESTUDIO DE CANTERA	.....	341
PLANOS	.....	347

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1	Resumen de la Población de San Benito.....	18
TABLA N° 2	Población de San Benito - Edad en Grupo Quinquenales	18
TABLA N° 3	Ocupación principal por Grupos - San Benito	21
TABLA N° 4	Actividad Económica de la Población (PEA) San Benito	21
TABLA N° 5	Analfabetismo de San Benito.....	22
TABLA N° 6	Afiliación a seguros de Salud de San Benito	22
TABLA N° 7	Operacionalización de variables	36
TABLA N° 8	Relación de BM's	42
TABLA N° 9	Determinación del Numero de calicatas.....	45
TABLA N° 10	Determinación del Numero de ensayos CBR.....	45
TABLA N° 11	Ubicación de calicatas	46
TABLA N° 12	Ensayos de Laboratorio	47
TABLA N° 13	Resumen de Calicatas	49
TABLA N° 14	Perfiles estratigráfico.....	50
TABLA N° 15	Accesibilidad a la cantera	52
TABLA N° 16	Ensayos de Laboratorio	53
TABLA N° 17	Ensayos cantera	53
TABLA N° 18	Información Cartográfica.....	56
TABLA N° 19	Estación Pluviométrica.....	56
TABLA N° 20	Datos Pluviométricos Estación San Benito	57
TABLA N° 21	Cálculo Estadístico.....	58
TABLA N° 22	Resultados	61
TABLA N° 23	Resultados	62
TABLA N° 24	Resultados	63
TABLA N° 25	Resultados	64
TABLA N° 26	Resultados	65
TABLA N° 27	Nivel de significancia.....	70
TABLA N° 28	Tabla Resumen.....	76
TABLA N° 29	Valores de periodo de retorno T (años)	76
TABLA N° 30	Selección del periodo de retorno.....	77
TABLA N° 31	Cuadro de Tiempo de Concentración	83
TABLA N° 32	Coeficientes de Escorrentía Método Racional	85
TABLA N° 33	Coeficientes de Escorrentía Método Racional	85
TABLA N° 34	Grupo Hidrológico del Suelo	84
TABLA N° 35	Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana.....	84
TABLA N° 36	Caudales Máximos.....	85
TABLA N° 37	Área de Alcantarillas y Badenes	86
TABLA N° 38	Caudales máximos en Obras de Arte - Alcantarilla de Paso....	87
TABLA N° 39	Caudales máximos en Obras de Arte - Badenes	87
TABLA N° 40	Caudales máximos en Obras de Arte – Alcantarillas de Alivio.	88
TABLA N° 41	Cálculo de caudales para el diseño de cunetas.....	103
TABLA N° 42	Resumen de Alcantarillas de Paso	111

TABLA N° 43	Resumen de Alcantarillas de Alivio	112
TABLA N° 44	Resumen de Badenes.....	113
TABLA N° 45	Estación de Conteo	115
TABLA N° 46	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día.....	130
TABLA N° 47	Tráfico Anual por Tipo de Vehículo	131
TABLA N° 48	Cuadro ESAL	132
TABLA N° 49	Cuadro Carril de Diseño.....	132
TABLA N° 50	Cuadro Equivalencias de carga	133
TABLA N° 51	Cuadro Factor Camión.....	134
TABLA N° 52	Esal de Diseño	135
TABLA N° 53	Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño	136
TABLA N° 54	Tráfico de Diseño.....	136
TABLA N° 55	Velocidad de Diseño por demanda y orografía	137
TABLA N° 56	Radios Mínimos	138
TABLA N° 57	Anchos Mínimos de calzada en Tangente	139
TABLA N° 58	Distancia de Visibilidad de parada	141
TABLA N° 59	Distancia de Visibilidad de adelantamiento.....	142
TABLA N° 60	Longitudes de tramo en tangente.....	143
TABLA N° 61	Valores del R. mín para velocidad específicas de diseño, Peraltes Max y valores límites de fricción.	145
TABLA N° 62	Radios que permiten prescindir de la curva de transición de Carretas de Tercera Clase (Pág. 159)	146
TABLA N° 63	Pendientes máximas.....	148
TABLA N° 64	Ancho de calzada.....	158
TABLA N° 65	Valores de bermas en calzada.....	159
TABLA N° 66	Valores de Bombeo en calzada	159
TABLA N° 67	Valores de peralte máximo	160
TABLA N° 68	Valores de taludes de corte	161
TABLA N° 69	Taludes referenciales en zonas de relleno.....	161
TABLA N° 70	Resultados de laboratorio de suelos	164
TABLA N° 71	Tráfico de Diseño.....	165
TABLA N° 72	Caminos No Pavimentados.....	165
TABLA N° 73	Caminos Pavimentados	166
TABLA N° 74	Valor Relativo de Soporte, CBR en SubBase Granular	167
TABLA N° 75	Valor Relativo de Soporte, CBR en Base Granular.....	167
TABLA N° 76	Modulo Resilente obtenido por correlación con CBR.....	168
TABLA N° 77	CBR1	169
TABLA N° 78	CBR promedio de CBR2 y CBR3.....	169
TABLA N° 79	CBR4	169
TABLA N° 80	Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución ..	192
TABLA N° 81	Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución ..	193
TABLA N° 82	Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación..	194

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Ubicación del Proyecto	16
FIGURA N° 2 Zona de Intervención del estudio de la carretera	17
FIGURA N° 3 Ruta del proyecto	55
FIGURA N° 4 Histograma de Precipitación Máxima (mm)	58
FIGURA N° 5 Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.....	90
FIGURA N° 6 Inclínaciones Máximas de Talud en interior de cuneta	90
FIGURA N° 7 Velocidades límites admisibles	91
FIGURA N° 8 Cálculo de cunetas	92
FIGURA N° 9 Formulas del diseño hidráulico de alcantarillas.....	104
FIGURA N° 10 Coeficientes de rugosidad de Manning(n).....	105
FIGURA N° 11 Cálculo de alcantarilla de alivio	106
FIGURA N° 12 Cálculo de alcantarilla Km 36+524.....	107
FIGURA N° 13 Cálculo de Badén Km 44+775	110
FIGURA N° 14 Volumen de tráfico 01/02/2017 – Algarrobal - Entrada	116
FIGURA N° 15 Volumen de tráfico 02/02/2017 – Algarrobal - Entrada	117
FIGURA N° 16 Volumen de tráfico 03/02/2017 – Algarrobal - Entrada	118
FIGURA N° 17 Volumen de tráfico 04/02/2017 – Algarrobal - Entrada	119
FIGURA N° 18 Volumen de tráfico 05/02/2017 – Algarrobal- Entrada	120
FIGURA N° 19 Volumen de tráfico 06/02/2017 – Algarrobal - Entrada	121
FIGURA N° 20 Volumen de tráfico 07/02/2017 – Algarrobal- Entrada	122
FIGURA N° 21 Volumen de tráfico 01/02/2017 – Algarrobal - Salida.....	123
FIGURA N° 22 Volumen de tráfico 02/02/2017 – Algarrobal – Salida	124
FIGURA N° 23 Volumen de tráfico 03/02/2017 – Algarrobal – Salida	125
FIGURA N° 24 Volumen de tráfico 04/02/2017 – Algarrobal – Salida	126
FIGURA N° 25 Volumen de tráfico 05/02/2017 – Algarrobal – Salida	127
FIGURA N° 26 Volumen de tráfico 06/02/2017 – Algarrobal – Salida	128
FIGURA N° 27 Volumen de tráfico 07/02/2017 – Algarrobal – Salida	129
FIGURA N° 28 Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día.....	131
FIGURA N° 29 Configuraciones de Ejes	134
FIGURA N° 30 Camión C3	135
FIGURA N° 31 Simbología de la curva circular	144
FIGURA N° 32 Tipos de curvas verticales simétrica	149
FIGURA N° 33 Tipos de curvas verticales asimétrica	149
FIGURA N° 34 Elementos de curva vertical simétrica.....	150
FIGURA N° 35 Elementos de curva vertical asimétrica.....	151
FIGURA N° 36 Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada.....	153
FIGURA N° 37 Longitud mínima de curva vertical	153
FIGURA N° 38 Longitud mínima de curva vertical cóncava	154
FIGURA N° 39 Longitud mínima de curva vertical cóncava	154
FIGURA N° 40 Sección transversal a media ladera para una autopista en tangente	156

FIGURA N° 41 Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva	157
FIGURA N° 42 Sección transversal típica en tangente	162
FIGURA N° 43 Catalogo de estructura de micropavimento.....	170
FIGURA N° 44 Estructura final del pavimento CBR=31.68	171
FIGURA N° 45 Estructura final del pavimento CBR= 14.85	171
FIGURA N° 46 Estructura final del pavimento CBR= 14.85	172
FIGURA N° 47 RESUMEN DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO POR KM..	172
FIGURA N° 48 Señales Reguladoras o de Reglamentación	174
FIGURA N° 49 Señales Preventivas	175
FIGURA N° 50 Señales Informativas.....	177
FIGURA N° 51 R – 30 Señal de Velocidad Máxima	177
FIGURA N° 52 R – 15 Señal de Mantener su Carril.....	178
FIGURA N° 53 R – 16 Señal de No Adelantar	178
FIGURA N° 54 Señales Preventivas P-1A Y P-1B	179
FIGURA N° 55 Señales Preventivas P-2A Y P-2B	180
FIGURA N° 56 Señales Preventivas P-5-2A Y P-5-2B.....	181
FIGURA N° 57 Señales Preventivas P-5-1.....	182
FIGURA N° 58 Señales Informativas I-8-01'.....	182
FIGURA N° 59 Señales Informativas I-8-021'.....	182
FIGURA N° 60 Señales Informativas I-8	183

RESUMEN

La presente investigación ha sido desarrollada en el distrito de San Benito, provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca. Se inicia con la recopilación de la información de la zona, características físicas del terreno, topografía, la situación socioeconómica, entre otras y con esta información se determinó el tipo de carretera, el cual por su demanda es una carretera de tercera clase, se realizaron los trabajos de gabinete necesarios con los siguientes resultados:

Carretera con una longitud de 11+080 kilómetros de vía, con una velocidad directriz de 30 Km/h, pendiente máxima de 10% y a la vez un ancho de calzada de 6.00 m. Se realizaron 12 calicatas que determinaron suelos de mayor predominio en Grava arcillosa y Grava arcillosa con arena. Se realizó el estudio hidrológico respectivo en el cual se obtuvo el diseño de cunetas de 0.30x0.85m, 2 badenes, 8 alcantarillas de paso y 28 de alivio. El terreno presenta un CBR variable a lo largo del trazo de la carretera, se ha diseñado para tres valores de CBR uno de 31.68 % el cual arroja una estructura de Base = 22 cm y Micropavimento = 2.5 cm, otro CBR promedio de 14.85 % el cual arroja una estructura de Sub base = 15 cm; Base = 20 cm y Micropavimento = 2.5 cm y otro CBR de 7.3% el cual arroja una estructura de Sub base = 15 cm; Base = 25 cm y Micropavimento = 2.5 cm. Se realizó el estudio de impacto ambiental para poder identificar los impactos positivos y negativos, contemplando la restauración de las zonas de botadero, patio de máquinas y campamento. El costo total del proyecto es de S/.9,513,557.65 soles.

PALABRAS CLAVES: Carretera, mejoramiento, diseño, Contumazá, Cajamarca

ABSTRACT

The present investigation has been developed in the district of San Benito, province of Contumazá, department of Cajamarca. It begins with the collection of information on the area, physical characteristics of the land, topography, socioeconomic status, among others, and with this information the type of road was determined, which due to its demand is a third class highway. the necessary cabinet work with the following results:

Road with a length of 11 + 080 kilometers of track, with a guideline speed of 30 km / h, maximum slope of 10% and at the same time a road width of 6.00 m. Twelve test pits were carried out to determine the most predominant soils in clayey gravel and clayey gravel with sand. The respective hydrological study was carried out in which the gutter design of 0.30x0.85m, 2 speed bumps, 8 passage culverts and 28 relief sewers was obtained. The terrain presents a variable CBR along the route of the road, it has been designed for three values of CBR one of 31.68% which yields a structure of Base = 22 cm and Micropavimento = 2.5 cm, another CBR average of 14.85% which throws a structure of Sub base = 15 cm; Base = 20 cm and Micropavimento = 2.5 cm and another CBR of 7.3% which yields a structure of Sub base = 15 cm; Base = 25 cm and Micropavimento = 2.5 cm. The environmental impact study was carried out in order to identify the positive and negative impacts, contemplating the restoration of the dump areas, machinery yard and camp. The total cost of the project is S / .9,513,557.65 soles.

KEYWORDS: Road, improvement, design, Contumazá, Cajamarca

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La presente ruta se encuentra en condiciones de deterioro alto, las cuales se pueden visualizar en el tramo y no permiten la transitabilidad a los usuarios habituales de dicho trayecto de una manera adecuada, a esto podemos agregar que la actual vía se encuentra deteriorada por lo que al circular los vehículos, el clima, etc., ésta expulsa material fino (polvo) y de esta manera afecte la salud de los pobladores de la zona, produciendo que se incrementen las enfermedades infecto respiratorias y dermatológicas, como también contaminación de los pastizales y fuentes de agua.

El tramo en estudio no cuenta con obras de arte (cunetas, alcantarillas, pontones, badenes), por lo cual en época de lluvias se empeora la situación, en ese sentido la superficie de rodadura se deteriora con mayor rapidez.

La vía no presenta señalización vial y no tiene elementos de seguridad (barreras de seguridad de contención de impactos laterales en carreteras, reductores de velocidades, etc.) en toda la vía, que representa la causa principal de los accidentes de tránsito.

La vía no presenta un diseño geométrico apropiado de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente del MTC.

Por lo tanto es necesario una propuesta adecuada de diseño geométrico y estructural que solucione la problemática actual de las condiciones del tramo: Algarrobal – San Benito.

1.1.1. Aspectos generales:

Ubicación Política

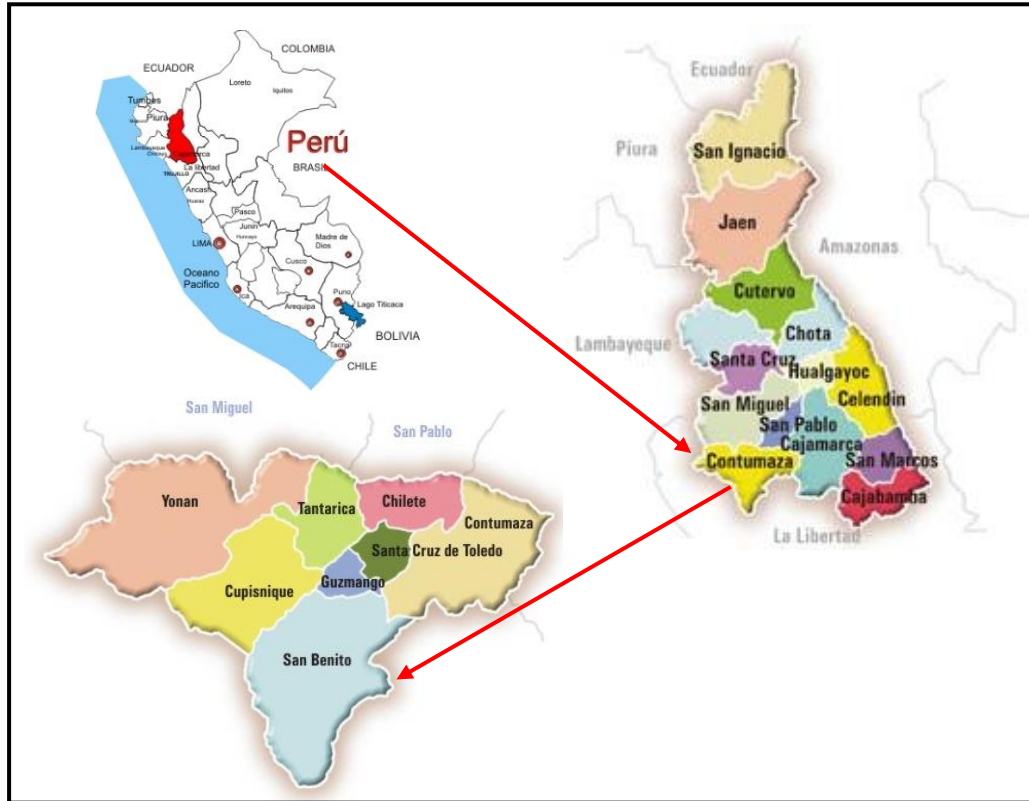
Departamento: Cajamarca
Provincia: Contumazá
Distrito: San Benito
Tramo: Algarrobal – San Benito

Limites

Norte: Con los Distritos de Cupisnique, Cruzmango y Contumaza
Sur: Con el Distrito de Ascope

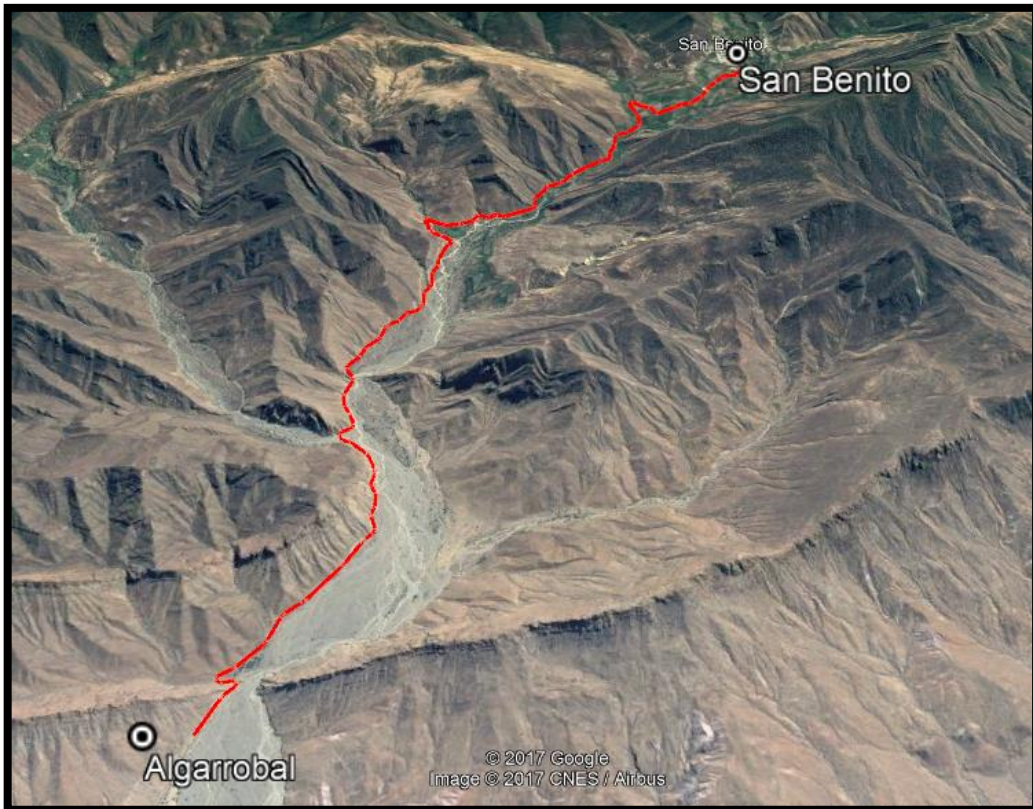
Este: Con los Distritos de Gran Chimú y Ascope
Oeste: Con el Distrito de Ascope

FIGURA N° 1 Ubicación del Proyecto



FUENTE: Propia

FIGURA N° 2 Zona de Intervención del estudio de la carretera



FUENTE: Google Earth 2017

Altitud y coordenadas

El proyecto se desarrolla a 90 km de la ciudad de Trujillo, entre los 685 y 1320 msnm.

Coordenadas U.T.M. Datum WGS 84:

Algarrobal (inicio) : 725050.401 E – 9170612.970 N y

San Benito (fin) : 728828.392 E – 9178301.668 N

Clima

En verano presenta un clima caluroso, con temperaturas que fluctúan entre 20 y 30 °C, con lluvias irregulares de baja intensidad.

En invierno el clima es templado – frío – seco con temperaturas que oscilan entre 10 y 15 °C.

Topografía del Terreno

Presenta una topografía accidentada y ondulada, con moderadas pendientes en tramos cortos.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

- **Población**

El área de influencia está conformada por los pobladores de los centros rurales cercanos.

Tiene una población beneficiada de 3558 habitantes y se ha tomado como referencia el Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

TABLA N° 1 Resumen de la Población de San Benito

Total	Urbano	Rural	Total
Hombre	260	1605	1865
Mujer	286	1407	1693
Total	546	3012	3558

FUENTE: INEI - CPV2007

TABLA N° 2 Población de San Benito - Edad en Grupo Quinquenales

P: Edad en grupos quinquenales	P: Según Sexo	V: Tipo de área		
		Urbano	Rural	Total
De 0 a 4 años	Hombre	20	157	177
	Mujer	30	154	184
	Total	50	311	361
De 5 a 9 años	Hombre	20	163	183
	Mujer	27	147	174
	Total	47	310	357
De 10 a 14 años	Hombre	38	196	234
	Mujer	35	196	231
	Total	73	392	465

De 15 a 19 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	22	155	177
	Mujer	30	121	151
	Total	52	276	328
De 20 a 24 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	14	112	126
	Mujer	12	105	117
	Total	26	217	243
De 25 a 29 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	8	103	111
	Mujer	13	96	109
	Total	21	199	220
De 30 a 34 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	14	123	137
	Mujer	30	106	136
	Total	44	229	273
De 35 a 39 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	23	109	132
	Mujer	18	87	105
	Total	41	196	237
De 40 a 44 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	20	81	101
	Mujer	21	70	91
	Total	41	151	192
De 45 a 49 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	10	85	95
	Mujer	13	72	85
	Total	23	157	180
P: Edad en grupos quinquenales	P: Según Sexo	V: Tipo de área		
De 50 a 54 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	22	71	93
	Mujer	11	61	72
	Total	33	132	165
De 55 a 59 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	8	45	53
	Mujer	6	31	37
	Total	14	76	90
De 60 a 64 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	8	66	74
	Mujer	10	27	37
	Total	18	93	111
De 65 a 69 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	11	41	52
	Mujer	12	43	55

	Total	23	84	107
De 70 a 74 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	6	38	44
	Mujer	8	34	42
	Total	14	72	86
De 75 a 79 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	9	30	39
	Mujer	3	30	33
	Total	12	60	72
De 80 a 84 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	2	17	19
	Mujer	4	15	19
	Total	6	32	38
De 85 a 89 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	4	9	13
	Mujer	1	1	2
	Total	5	10	15
De 90 a 94 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	-	1	1
	Mujer	1	5	6
	Total	1	6	7
De 95 a 99 años		Urbano	Rural	Total
	Hombre	1	3	4
	Mujer	1	6	7
	Total	2	9	11
	Total	Urbano	Rural	3558

FUENTE: INEI - CPV2007

- **Agricultura**

La agricultura es la principal actividad que se observa a lo largo del camino, entre los principales productos esta la vid, arroz, maíz amarillo y alfalfa, estas áreas cuentan en su mayoría con sistemas de riego.

Otra actividad importante es la ganadería dicha actividad es llevada a cabo en su mayoría por mujeres y niños, y los animales más comunes son el ganado vacuno y los ovinos.

En lo comercial, el mercado local de San Benito y de los caseríos que lo conforman lo constituye el mismo distrito de San Benito, trasladando los productos en ocasiones a otros distritos cercanos.

TABLA N° 3 Ocupación principal por Grupos - San Benito

San Benito	Tipo de área	Según Sexo		
		Hombre	Mujer	Total
Miembros poder ejec.y leg. direct. adm. pub y emp.	Urbano	1	3	4
	Total	1	3	4
	Urbano	14	20	34
Profes. científicos e intelectuales	Rural	4	13	17
	Total	18	33	51
	Urbano	1	1	2
Técnicos de nivel medio y trabajador asimilados	Rural	4	-	4
	Total	5	1	6
	Urbano	3	2	5
Jefes y empleados de oficina	Total	3	2	5
	Urbano	5	7	12
	Rural	7	19	26
Trabj. de serv.pers. y vend.del comerc. y mcdo.	Total	12	26	38
	Urbano	50	1	51
	Rural	394	3	397
Agricult.trabajador calific.agrop.y pesqueros	Total	444	4	448
	Urbano	3	2	5
	Rural	14	8	22
Obrero y oper. de minas,cant.,ind.,manuf.y otros	Total	17	10	27
	Urbano	12	-	12
	Rural	10	-	10
Obreros construcc.,conf., papel, fab., instr.	Total	22	-	22
	Urbano	20	9	29
	Rural	341	15	356
Trabaj.no calif.serv.,peon,vend.,amb., y afines	Total	361	24	385
	Urbano	2	1	3
	Rural	9	4	13
Otras ocupaciones	Total	11	5	16
	Total	894	108	1002

FUENTE: INEI - CPV2007

TABLA N° 4 Actividad Económica de la Población (PEA) San Benito

San Benito	Tipo de	Según Sexo		
		Hombre	Mujer	Total
PEA Ocupada	Urbano	111	46	157
	Rural	783	62	845
	Total	894	108	1002
		Hombre	Mujer	Total
PEA Desocupada	Urbano	11	3	14
	Rural	93	30	123
	Total	104	33	137
		Hombre	Mujer	Total
No PEA	Urbano	115	202	317
	Rural	545	1112	1657
	Total	660	1314	1974

FUENTE: INEI - CPV2007

Indicadores de Nivel de Vida

Alimentación: Se basa en maíz, yuca, leche, arroz, carne, alverja y otros.

Vivienda: Son de adobe, con techo de calamina o de tejas, en su mayoría de 2 a 3 dormitorios, sala y cocina.

Educación: Con respecto a infraestructura educativa, a nivel del distrito de San Benito se cuenta con instituciones educativas que brindan servicios educativos: 17 a nivel primario, 2 a nivel secundario y 5 de inicial.

Salud: Cuenta con 03 puestos de salud o postas de salud (San Benito, Santa Ana y Jaguey).

TABLA N° 5 Analfabetismo de San Benito

DISTRITO SAN BENITO	Urbano			Rural			TOTAL
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	
Si sabe leer y escribir	236	242	478	1343	1085	2428	2906
No sabe leer y escribir	12	27	39	167	239	406	445
TOTAL							3351

FUENTE: INEI - CPV2007

Salud: Cuenta con 03 puestos de salud o postas de salud (San Benito, Santa Ana y Jaguey).

TABLA N° 6 Afiliación a seguros de Salud de San Benito

Población afiliada a seguros de salud							
Según Sexo	Solo esta asegurado al SIS	Asegurado en el SIS y ESSALUD	Asegurado en ESSALUD y Otro	Sólo esta asegurado en ESSALUD	Sólo esta asegurado en Otro	No tiene ningun seguro	Total
Hombre	557	-	-	72	41	1195	1865
Mujer	577	1	1	87	35	992	1693
Total	1134	1	1	159	76	2187	3558

FUENTE: INEI - CPV2007

1.2. Trabajos previos

Para desarrollar este proyecto de investigación se ha tomado en cuenta la data de diferentes estudios ejecutados en otras partes del país, sobre todo en las regiones aledañas a La Libertad.

- **Aguilar Cruz, Vaner & Valverde Cano, Osmar (2013)** En su Tesis “DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL GRAN CHIMÚ, TRAMO DESVÍO CASCAS – BAÑOS CHIMÚ, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - LA LIBERTAD” la cual nos explica cómo realizar una infraestructura vial con un diseño acorde con la normativa y criterios técnicos vigentes para carreteras(NPDC).
- **Delgado, (2012)** En el Expediente Técnico “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA DE INTEGRACIÓN DE LOS C.P. MOLINO CHOCOPE, MOLINO LARCO Y MOLINO CAJALENQUE, DISTRITO DE CHOCOPE - ASCOPE - LA LIBERTAD”, en mención de este estudio se realiza el diseño de la vía a nivel de afirmado para el mejoramiento del camino existente, con los ensanches de la vía debido al tránsito de vehículos pesados en temporada de producción agrícola masiva para lo cual se motiva realizar las expropiaciones de franjas de las parcelas adyacentes a la carretera para su relleno con agregado con el indicador positivo del Impacto Socio Ambiental de la zona en mención.
- **Alva Ríos, Dante & Campana Delgado, Roger Félix (2014)** En su tesis “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO A NIVEL DE ASFALTADO DE LA CARRETERA CURGOS – SARIN, DE LA PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD” la cual nos explica cómo mejorar la accesibilidad en la comunicación terrestre, utilizando normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Manual de Carreteras “Diseño Geométrico” DG-2013 y Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito).
- **PROVIAS NACIONAL, (2012)** ESTUDIO DEFINITIVO TRAMO CAJABAMBA - SAUSACOCHA. 39,2 KM.

Tramo ubicado entre las provincias de Cajabamba y Sánchez Carrión
(Punto de Inicio 58+770 y punto final Km. 97+997)

Características Técnicas:

Longitud	:	39.22 Km
IMD al año 2011	:	352-402 vehículos
Obra	:	Mejoramiento
Ancho de calzada	:	6.60 m
Ancho de bermas	:	0.90 a 2.00m a cada lado
Velocidad directriz	:	40 Km/h.
Bombeo	:	2.5%
Radio mínimo	:	30.00 a 50.00 m
Pendiente máxima	:	8 %
Derecho de vía	:	20 m. c/cada lado del eje.
Pavimento	:	Carpeta asfáltica (e= 7.5 cm)
Base granular	:	15 a 25 cm.
Sub Base granular	:	20 a 35 cm
Cunetas	:	Triangulares revestidas
Alcantarillas	:	20 menores con marco de concreto armado (MCA) ,190 menores de Tubería Metal Corrugado (TMC),
Badenes	:	25 ml de concreto
Puentes	:	Qda Lulichuco, Rio Negro, Las Gamarra;
Pontón	:	Cajiques, San Miguel, El Alto, Chaquilbamba, Lechería, Agocas, Chuquibamba.

Nivel de Intervención:

Presupuesto de obra	:	S/. 193´673,523.95.
Plazo de Obra	:	450 días calendario
Población Beneficiaria	:	200 634 habitantes

1.3. Teorías relacionadas al tema

Marco Teórico

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014) - Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción - Lima – Año 2001. Aprobado por RD N° 028-2014-MTC/14, vigente desde el 28.Jun.15.
- Diseño de Carreteras UNI, Normas DG – Caminos I; Eddy Scpion Pinella; (2010). Curso dictado en la UNI sobre el diseño geométrico de una carretera según normas peruanas.
- Curso de Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; (2011). Manual para entender de forma clara y resumida todos los conceptos de la topografía.
- Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas;(2010). La mayoría de las clasificaciones de suelos utilizan ensayos muy sencillos para obtener la clasificación de los suelos necesarias para poderlo asignar a un determinado grupo. Las propiedades ingenieriles básicas que se suelen emplear las distintas clasificaciones son la distribución granulométrica, los límites de Atterberg,C.B.R, el contenido en materia orgánica.
- DG – 2014; Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Transito Pavimentado. Tomado para escoger los parámetros: velocidad directriz, visibilidad, curvas horizontales (radios, peraltes, sobre ancho), pendientes, curvas verticales, secciones transversales.
- Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil; Moran; (2011).Libro auspiciado por la Universidad Católica del Perú, el cual trata métodos ordinarios de solución a los principales problemas hidrológicos que se le presentan con más frecuencia al ingeniero civil.
- Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), se consigna todos los términos técnicos de apoyo a la gestión de los proyectos de infraestructura vial de carreteras.

Marco conceptual

- Acceso: Ingreso y salida de una obra o instalación desde una vía pública. (Glosario de Términos del MTC – Página 2).
- Afirmado: Capa compactada constituida por grava natural o procesada, generalmente con un contenido de ligante arcilloso, que se coloca sobre la

subrasante de una vía. Funciona como superficie de rodadura. (Glosario de Términos del MTC – Página 3).

- Agregado: Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños. (Glosario de Términos del MTC – Página 3).
- Agregado Fino: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general pasa la malla N° 4 (4.75 mm) y contiene finos. (Glosario de Términos del MTC – Página 3).
- Agregado Grueso: Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general es retenida en la malla N°4 (4.75 mm). (Glosario de Términos del MTC – Página 3).
- Alcantarilla: Es una obra de drenaje superficial que por lo general se construye en forma transversal al eje de la vía o siguiendo la orientación del curso de agua. Las alcantarillas pueden ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros. (Glosario de Términos del MTC – Página 4).
- Arena: Partículas de roca que pasan la malla N° 4 (4.75 mm.) y son retenidas por la malla N° 200. (Glosario de Términos del MTC – Página 6).
- Asfalto: Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo. El asfalto se encuentra en proporciones variables en la mayoría del crudo de petróleo. (Glosario de Términos del MTC – Página 7).
- Ancho de Calzada: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos, se compone de un cierto número de carriles. (Diseño de Carreteras UNI – Página 17).
- Badén: Obra de arte echa de piedra o concreto que permite el paso del agua, piedras y otros elementos sobre la superficie de rodadura. Se construyen en zonas donde existen quebradas cuyos flujos de agua son de tipo estacional. (Glosario de Términos del MTC – Página 9).
- Banqueta: Obra de estabilización de taludes consistente en la construcción de una o más terrazas sucesivas en el talud. (Glosario de Términos del MTC – Página 9).

- Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub base o de la subrasante y la capa de rodadura. La base es parte de la estructura del pavimento. (Glosario de Términos del MTC – Página 10).
- BM (Bench Mark): Referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino. (Glosario de Terminos del MTC – Página 10).
- Berma: Franja longitudinal afirmada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la cuneta o talud. (Glosario de Términos del MTC – Página 10).
- Bombeo: Pendiente transversal de la plataforma en tramos en tangente. (Glosario de Términos del MTC – Página 10).
- Cabezal de Alcantarilla: Estructura terminal a la boca de entrada y salida de una alcantarilla, construida con la finalidad de encauzar y evitar la erosión del agua, así como ajustarse a la superficie del talud del terreno. (Glosario de Términos del MTC – Página 11).
- Caja Colectora: Estructura que recoge las aguas de una cuneta para encauzar a una alcantarilla. (Glosario de Términos del MTC – Página 11)
- Calicata: Agujero que se realiza con la finalidad de extraer muestras del suelo. (Glosario de Términos del MTC – Página 11).
- Cantera: Lugar donde existe material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de los caminos. (Glosario de Términos del MTC – Página 12).
- Calzada: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles. (Diseño de Carreteras UNI – Página 17).
- Capacidad Posible: Es el máximo número de vehículos que pueden circular por una sección de un camino, durante un periodo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la sección vial estudiada. De no haber indicación en contrario, se expresa en términos de vehículos por hora. (Diseño de Carreteras UNI – Página 18).

- Carga de Diseño: Peso de carga viva y muerta que para el diseño debe soportar la estructura. (Diseño de Carreteras UNI – Página 18).
- Carretera: Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Glosario de Términos del MTC – Página 12).
- Carril: Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. (Diseño de Carreteras UNI – Página 18).
- Coordenadas de Referencia para el Diseño: Son las referencias ortogonales Norte – Sur adoptadas para elaborar los planos de topografía y de diseño del proyecto. (Glosario de Términos del MTC – Página 16).
- Cuneta: Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de lluvia o de otra fuente, que caen sobre la plataforma del camino. (Glosario de Términos del MTC – Página 17).
- Curva Horizontal: Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal. (Diseño de Carreteras UNI – Página 19).
- Curva Horizontal de Transición: Trazo de una línea curva de radio variable en planta, que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente. (Diseño de Carreteras UNI – Página 19).
- Curva Vertical: Curva parabólica o similar en elevación que une las líneas rectas de las pendientes de un camino en el plano vertical. (Diseño de Carreteras UNI – Página 19).
- Derecho de vía: Faja de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, y todas sus obras accesorias. (Diseño de Carreteras UNI – Página 19).
- Dren: Cada una de las zanjas o tuberías con que se efectúa el avenamiento de una obra o terreno. (Glosario de Términos del MTC – Página 21).
- Eje de la carretera: Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de

autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central. (Diseño de Carreteras UNI – Página 17).

- Estudios Topográficos: Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras. (Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011 – Página 10).
- Estudio de Suelos: Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus repuestas ante las sollicitaciones de carga. Glosario de Términos del MTC – Página 26).
- Estacado: Puntos señalados en el terreno mediante estacas que indican posiciones. (Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011, Página 11).
- Excavación de la Explanación y Prestamos: Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos previstos o autorizados que puedan necesitarse; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo. (Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas; 2010 – Página 12).
- Guardavías: Dispositivo de seguridad vial colocado en los bordes o separadores de las carreteras. (Glosario de Términos del MTC – Página 29).
- Impacto Ambiental Negativo: Son aquellos daños a los que están expuestos la comunidad y el medio ambiente, como consecuencia de las obras de construcción, mejoramiento, rehabilitación, etc., de un camino. (Glosario de Términos del MTC – Página 31).
- Impacto Ambiental Positivo: Son aquellos beneficios ambientales, sociales y económicos que logrará la comunidad con la ejecución de las obras del camino. (Glosario de Términos del MTC – Página 31).
- Índice Medio Diario: Se determinará el volumen de tránsito promedio ocurrido en un periodo de 24 horas. $IMD = \text{número de vehículos} / 365 \text{ días}$. (Glosario de Términos del MTC – Página 31).

- Junta: Separación establecida entre dos partes contiguas de una obra, para permitir su expansión o retracción por causa de las temperaturas ambientes. (Glosario de Términos del MTC – Página 33).
- Latitud: distancia que hay desde un punto de la superficie. (Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011).
- Línea de Gradiente: Procedimiento de trazado directo de una poligonal estacada en el campo, como eje preliminar con cotas que configuran una pendiente constante, hasta alcanzar un punto referencial de destino, de un trazo nuevo. (Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011 – Página 13).
- Material de Cantera: Es aquel material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de las mismas. (Glosario de Términos del MTC – Página 37).
- Material de Préstamo Lateral: Es aquel material de características apropiadas para su uso en la construcción de las explanaciones, que proviene de bancos y canteras naturales adyacentes a la explanada del camino. (Glosario de Términos del MTC – Página 37).
- Material de Préstamo Propio: Son aquellas que corresponden a compensaciones de materiales adecuados para su uso en las explanaciones, de corte con rellenos, en volúmenes transportados a lo largo del eje entre las diversas secciones del camino. (Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas; 2010 – Página 15).
- Mejoramiento: Acción y efecto de mejorar, cambio o progreso de una infraestructura hacia un estado mejor. (Glosario de Términos del MTC – Página 37).
- Metrado: Es la cuantificación detallada por partidas de las actividades por ejecutar o ejecutadas en una obra. (Glosario de Términos del MTC – Página 37).
- Muestra: Porción pequeña de un suelo que permite considerarla como representativa del mismo. (Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas; 2010 – Página 25).

- Muro de Contención: Estructura de retención que se utiliza para estabilizar taludes de corte y terraplenes. (Manual de mecánica de suelos y cimentaciones; Muelas; 2010 – Página 30).
- Obras de Arte: Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc. (Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil; Moran; (2011) Página 34).
- Pavimento Flexible: Es aquel que está constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. (Glosario de Términos del MTC – Página 41).
- Perfil: representación gráfica del corte o sección perpendicular del terreno o trazo. (Curso Auxiliar Técnico de Topografía; Ballesteros; 2011 – Página 32).
- Plan de Manejo Ambiental (PMA): Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras del camino, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto del camino y de su presupuesto de inversión. (Diseño de Carreteras UNI – Página 17).
- Pontón: Puente de longitud menor a 10 metros. (Hidrología para estudiantes de Ingeniería Civil; Moran; (2011) – Página 40)
- Rasante: Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía. (Diseño de Carreteras UNI – Página 20).
- Replanteo Topográfico: Acción de trazar y/o controlar en el terreno un proyecto antes, durante y después de su ejecución y cuantas veces sea necesario. (Glosario de Términos del MTC – Página 46).
- Sub-Base: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base. (Glosario de Términos del MTC – Página 49).
- Subrasante: Superficie terminada de la vía a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. (Glosario de Términos del MTC – Página 49).
- TRANSITABILIDAD: Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo. (Glosario de Términos del MTC – Página 52).

- **Velocidad de Diseño:** Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características. (Diseño de Carreteras UNI – Página 22).
- **Vida Útil:** Es el lapso de tiempo previsto en la etapa de diseño de una obra vial, en el cual debe operar o prestar servicios en condiciones adecuadas bajo un programa de mantenimiento establecido. (Glosario de Términos del MTC – Página 53).

1.4. Formulación del problema

¿Qué características debe poseer el “Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito, distrito de San Benito, provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca”, para desarrollar una infraestructura de transporte que ofrezca una buena transitabilidad, favorezca a la integración así como proteger el medio ambiente y mejorar el nivel de vida de los habitantes?

1.5. Justificación del estudio

El “**Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito, Distrito de San Benito, provincia de Contumaza, departamento de Cajamarca**”, va a permitir tener una infraestructura vial, la cual ofrezca a los usuarios un nivel de servicio adecuado.

También se debe de considerar que el mejoramiento de la vía actual influirá en la economía y medio social del distrito y de la región, así como en su desarrollo de manera importante, disminuyendo costos de transporte, incrementando la producción y el consumo, y con ello se mejorará la calidad de vida de los habitantes de la zona.

Además debemos de indicar que mediante las vías de comunicación se obtiene la integración del país, para lo cual se necesita contar con carreteras amplias y diversas que brinden mayores posibilidades de desarrollo; económico, socio cultural y tecnológico, etc.

Finalmente, queda demostrado que una nueva carretera trae la modernidad y hace que la población se desarrolle, interactúe comercialmente, acceda a los diferentes servicios como son médicos y educativos, mejorando de esta manera su calidad de vida.

1.6. Hipótesis

Las características del “Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito, distrito de San Benito, provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca” se realizará de acuerdo a lo que establece el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014, con el objeto de tener una vía segura, cómoda y económicamente eficiente, que mejore la calidad de vida de los pobladores de la zona de influencia.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Realizar el “Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito, distrito de San Benito, provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca”, con el objetivo de presentar un servicio de tránsito adecuado e integrar una infraestructura vial segura y moderna en base a las normas técnicas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.7.2. Objetivos específicos

- Hacer el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- Realizar los estudios de mecánica de suelos.
- Ejecutar el estudio hidrológico del área de influencia.
- Realizar el Diseño Geométrico de la carretera y obras de arte.
- Realizar el estudio de Impacto Ambiental del área de estudio.
- Realizar el presupuesto general del proyecto.

II. MÉTODO

1.2. Diseño de la investigación

Se usará el diseño Descriptivo.

X \longrightarrow Y

Dónde:

X: Representa la zona del trabajo.

Y: Representa la data obtenido del trabajo.

1.3. Variable, operacionalización

“Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito, Distrito de San Benito - Provincia de Contumazá – Departamento de Cajamarca”.

Definición Conceptual:

Se centra en mejorar o ampliar diferentes características del presente trabajo de investigación, considerando los elementos del diseño geométrico de la carretera del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, para lo cual se realizará los estudios antes mencionados que puedan mejorar el actual diseño de la carretera para alcanzar un adecuado nivel de tránsito.

Definición Operacional:

Trabajos que se realizan con el fin de mejorar la vía, y se realizarán mediante los siguientes estudios: Levantamiento Topográfico, Estudio Hidrológico y Diseño de Obras de Arte, Estudio de Mecánica de Suelos y Canteras, Estudio de Impacto Ambiental, Diseño Geométrico, Elaboración de Presupuesto de Obra.

Operacionalización de variables:

TABLA N° 7 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito – Distrito de San Benito, Provincia de Contumaza, Departamento de Cajamarca”	Consiste en diseñar las características técnicas, geométricas y estructurales de la carretera con variaciones en el eje transversal o eje vertical, ampliación de curvas y cambios en las características de la superficie de rodadura con fines de mejorar la transitabilidad vial	El diseño de la carretera se logrará mediante el levantamiento Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico, Estudio de Impacto Ambiental, Elaboración de presupuesto de Obra	Levantamiento topográfico	Levantamiento Altimétrico.	Intervalo (msnm)
				Equidistancias	Intervalo (m)
				Ángulo de inclinación del terreno	Intervalo (Grados)
				Perfiles longitudinales	Intervalo (m)
				Vista en plantas y secciones	Intervalo (m ²)
			Estudio de Mecánica de suelos	Granulometría	Razón (%)
				Límites de consistencia	Razón (%)
				Contenido de humedad	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
				Densidad máxima	Intervalo (gr/cm ³)
			Estudio Hidrológico	Precipitaciones	Intervalo
				Caudal de Escorrentía	Intervalo
				Cuencas	Intervalo
			Diseño Geométrico de la carretera	Secciones de Obra de Arte	Intervalo
				Trazo longitudinal	Razón
				Elementos de Diseños Geométricos	Razón
				Derecho de Vía	Razón
				Parámetros Básicos de Diseño	Razón
				Señalización	Razón
				Metrados	Razón
			Estudio de Impacto Ambiental	Diseño de pavimentos	Intervalo
				Impacto Positivo	Cualitativo
			Elaboración del Análisis de Costos y presupuestos	Impacto negativo	Cualitativo
Metrados	Intervalo				
Análisis de Costos Unitarios	Cualitativo				
	Presupuesto de obra	Intervalo			

Fuente: Elaboración propia

1.4. Población y muestra

Población:

La vía y zona del proyecto.

Muestra:

No tiene.

1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas:

Observación.

Instrumentos:

Equipos topográficos, así como instrumentos de laboratorio de suelos y programas de cómputo.

1.6. Métodos de análisis de datos

Se realizará mediante el uso de software como el AutoCAD, AutoCAD Civil 3d, Ms Project, S10.

1.7. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación se ha realizado con honestidad, responsabilidad y honradez para beneficiar a la población de interés de la zona en estudio

III. RESULTADOS

3.1. Estudio topográfico

3.1.1. Generalidades

El levantamiento topográfico es un estudio importante porque nos permite reproducir la geometría del terreno tanto en planta como en perfil de vía que existe.

La geometría del camino que une Algarrobal con San Benito, ha sido modificada con la finalidad de mejorar los tramos muy angostos y algunas curvas que no cumplan con el radio mínimo.

3.1.2. Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en el distrito de San Benito, provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca.

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Es el primer paso para elaborar el presente trabajo de investigación, como paso previo al levantamiento topográfico del área se realizó una inspección rápida y crítica del terreno, para determinar la ubicación del alineamiento existente en la carretera.

La geometría de la carretera presente refleja la falta de criterio técnico a la hora de su ejecución, pues no cuenta con radios adecuados en las curvas horizontales y presenta pendientes elevadas que dificultan la transitabilidad.

El objetivo de este reconocimiento es establecer el eje longitudinal a proyectarse en la carretera e identificar las áreas donde las obras de arte se construirán.

3.1.4. Metodología del trabajo

3.1.4.1. Personal

01 Tesista

01 Topógrafo

01 Asistente de Topógrafo

02 Ayudantes (primeros)

3.1.4.2. Equipos

- 01 Estación Total Topcon OS 105
- 01 Trípode para estación total
- 03 Jalones con sus prismas
- 01 GPS Navegador GARMIN (GPSMAP 76 CSx)
- 01 Cámara fotográfica
- 01 Camioneta 4x4
- 03 Radios de comunicación

3.1.4.3. Materiales

- 02 Cuaderno de apunte
- 02 Bolígrafos
- 1 Galón de pintura esmalte
- 40 Estacas de acero corrugado (0.20 m)
- 1 Comba pequeña
- 1 Wincha de 5 m
- 1 Wincha de 50 m

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

El estudio topográfico se basó en el método combinado, el cual consistió en el levantamiento topográfico con apoyo de GPS Navegador y un Estación Total con sus respectivos prismas con la finalidad de radiar la mayor área posible de la zona, lo cual permitió determinar la geometría del terreno.

El levantamiento se realizó con la ayuda de equipos como, gps, estación total, prismas, nivel, tomando nota de las características del tramo.

En nuestra carretera los puntos tomados fueron eje, lado izquierdo, lado derecho, límite de propiedad, vereda y un punto paralelo a 20-30m en cada lado de la vía; tomándolos a cada 20 metros en tramos rectos y a cada 10 metros en tramos en curva.

En el trabajo de campo se han ubicado los BMs, para cada 500 m, dichos BMs han sido pintadas con pintura de color rojo en rocas fijas.

3.1.5.2. Puntos de georreferenciación

Punto Inicial

Luego de realizado el reconocimiento de la zona en estudio, se determinó la ubicación in situ de los puntos inicial y final, con el objetivo de determinar una longitud real aproximada del tramo en estudio.

La carretera tuvo como punto de inicio en el Centro Poblado de Algarrobal con coordenadas UTM:

E-1

Este: 725050.401

Norte: 9170612.970

Altura: 685 msnm

Puntos de paso obligatorios

Los puntos positivos de control, como puntos cercanos a las zonas de cultivo y centros poblados tales como Algarrobal y San Benito.

Como puntos negativos de control, se ha tratado de evitar terrenos inestables, cementerios.

Puntos Final

El punto final de la carretera se ubicó en el Distrito de San Benito con coordenadas UTM:

BM-23

Este: 728828.392

Norte: 9178301.668

Altura: 1320 msnm

3.1.5.3. Relación de BM's

Los BM's son puntos que están referenciados con su cota de terreno y sus coordenadas UTM obtenidas por el GPS Navegador Datum WGS 84, estos se muestran a continuación:

TABLA N° 8 Relación de BM's

BM	Coordenadas		Cota
	E	N	
73	725063.3039	9170614.59	684.54
74	725119.6034	9170979.377	696.48
75	725344.1517	9171382.426	714.3
76	725656.2688	9171765.148	734.43
77	725855.0512	9172225.162	762.22
78	725814.9274	9172715.246	786.1
79	725521.4756	9173074.128	802.76
80	725453.4979	9173544.553	830.99
81	725560.1376	9174003.388	847.53
82	725799.115	9174423.148	897.38
83	725946.3278	9174835.068	933.1
84	726055.6358	9175305.055	976.2
85	725946.4486	9175676.595	996.53
86	726264.3009	9175772.386	1013.86
87	726684.2323	9175932.964	996.49
88	726929.9963	9176319.282	1029.45
89	727269.1766	9176646.675	1058.23
90	727543.2854	9176982.456	1104.8
91	727813.3754	9177419.66	1132.81
92	727764.6061	9177830.182	1182.26
93	728120.494	9177587.732	1221.9
94	728482.3904	9177919.426	1279.5
95	728840.9496	9178232.822	1310.2

FUENTE: Elaboración propia

3.1.6. Trabajo de gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Al terminar el trabajo en campo, procedemos a obtener la data almacenada en la Estación Total, se guarda dicha data en un Excel con formato CSV y con la ayuda del AutoCAD Civil 3D 2016 se realiza lo siguiente:

- Crear el plano de curvas de nivel.

- Dibujar el eje en planta.
- Construir las curvas horizontales existentes en la carretera.
- Construir el perfil longitudinal de la vía existente.
- Realizar el diseño geométrico tanto en planta como en perfil, y también el dibujo de las secciones transversales como el diseño definitivo; de acuerdo a la DG-2014.

Elaboración de Planos

Topográfico

Plano de ubicación del proyecto

Plano Clave

Diseño geométrico

Planta y perfil longitudinal por cada kilometro

Plano de secciones transversales por cada kilometro

Plano de secciones típicas.

3.2. Estudio de mecánica de suelos y cantera

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

El estudio de mecánica de suelos del proyecto: **“Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito, Distrito de San Benito, Provincia de Contumazá, Departamento de Cajamarca”** se llevará a cabo sólo para este proyecto de investigación, más no usar para otros sectores o afines.

3.2.1.2. Objetivos

Determinar las características físico – mecánicas de los suelos de fundición que existen en el eje del tramo proyectado **“Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito, Distrito de San Benito, Provincia de Contumazá, Departamento de Cajamarca”**.

3.2.1.3. Descripción del proyecto

Ubicación

Pueblos: Algarrobal y San Benito

Distrito: San Benito

Provincia: Contumazá

Departamento: Cajamarca

Características Locales

La zona del proyecto de investigación se localiza en el distrito de San Benito; los centros poblados que integra esta vía son Algarrobal y San Benito.

Geográficamente nuestro proyecto está localizado en la sierra del departamento de Cajamarca, la zona en estudio está a una altura sobre el nivel del mar entre 685 m. (punto más bajo) y a 1320 m (punto más alto). con temperaturas que fluctúan entre 20 y 30 °C, con lluvias irregulares de intensidad moderada y baja.

En invierno el clima es templado – frío – seco con temperaturas que oscilan entre 10 y 15 °C.

El terreno del área del proyecto, se muestra homogénea en ciertos tramos, encontrándonos con suelos arcillosos, limosos como también rocosos en la parte baja de la zona.

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozo exploratorios de 1.00 x 1.00 (aproximadamente) a “cielo abierto” de 1.50 m de profundidad mínima, distanciadas a 1.00 km., uno del otro, de tal manera, que la información sea representativa.

Determinación del Número de Calicatas y Ubicación

Para la determinación del número de calicatas se ha tomado en cuenta el Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos: Capítulo IV: Suelos del MTC.

- Número de calicatas : 12
- Ubicación : Cada Kilometro

TABLA N° 9 Determinación del Numero de calicatas

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	N° mín. Calicatas	Observación
Carretera de Tercera Clase, Carretera con bajo volumen de tránsito, carreteras con IMDA < 400 veh/día, de una calzada	1.50 m respecto al nivel de Subrasante del Proyecto	1 calicata por kilómetro	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente en forma alternada

FUENTE: Elaboración propia

Determinación del Número de Ensayos CBR

Número de CBR por calicatas según manual de carreteras, sección suelos y pavimentos del MTC.

TABLA N° 10 Determinación del Numero de ensayos CBR

Tipo de Carretera	N° Mín. Calicatas
Carretera de Tercera Clase, Carretera con bajo volumen de tránsito, carreteras con IMDA < 400 veh/día, de una calzada	Se realizará un ensayo de CBR por cada 3km. Total: 4

FUENTE: Elaboración propia

Ubicación de Calicatas

Estos pozos han sido distribuidos en todo el tramo en las siguientes ubicaciones:

TABLA N° 11 Ubicación de calicatas

Calicata	Kilometraje	Muestra	Profundidad (m)
C-1	Km 36+000	E-1	1.50
C-2	Km 37+000	E-1	1.50
C-3	Km 38+000	E-1	1.50
C-4	Km 39+000	E-1	1.50
C-5	Km 40+000	E-1	1.50
C-6	Km 41+000	E-1	1.50
C-7	Km 42+000	E-1	1.50
C-8	Km 43+000	E-1	1.50
C-9	Km 44+000	E-1	1.50
C-10	Km 45+000	E-1	1.50
C-11	Km 46+000	E-1	1.50
C-12	Km 47+000	E-1	1.50

FUENTE: Elaboración propia

Tipos de ensayo a ejecutar

Se han realizado los siguientes ensayos con estas muestras:

TABLA N° 12 Ensayos de Laboratorio

Nombre del ensayo	Uso	MTC	Método AASHTO	Ensayo ASTM	Muestra (kg)	Fin del ensayo
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E-107	T-88	D-422	3.0 Kg	Obtener la distribución por tamaño de partículas del suelo del tramo en estudio
Contenido de humedad	Clasificación	E-108		D-2216	3.0 Kg	Determinar cantidad de agua contenida en el suelo del tramo en estudio
Limite Líquido	Clasificación	E-110	T-89	D-4318	3.0 Kg	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Limite Plástico	Clasificación	E-111	T-90	D-4318	3.0 Kg	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Índice Plástico	Clasificación	E-111	T-90	D-1557	3.0 Kg	Determinar el rango de contenido de agua por encima del cual el suelo está en un estado plástico
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesor	E-115	T-180	D-1557	16.0 Kg	Determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario de los suelos
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	E-132	T-193	D-1883	25.0 Kg	Hallar la capacidad de carga, permite inferir el módulo resiliente y espesor de las capas
Clasificación de Suelos	Clasificación		M-145	D-2487		Obtener el tamaño y textura de las partículas del suelo

FUENTE: Elaboración propia

Estudio de calicatas

Calicata N° 1

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa o limosa, Sistema SUCS: “GC” y Sistema AASHTO: “A-2-6 (0)” y contenido de humedad de 4.8%.

Calicata N°2

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa o limosa; Sistema SUCS: “GC” y Sistema AASHTO: “A-2-6 (0)” y contenido de humedad de 3.68%.

Calicata N°3

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa o limosa; Sistema SUCS: “GC” y Sistema AASHTO: “A-2-6 (0)” y contenido de humedad de 3.6%.

Calicata N°4

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa o limosa; Sistema SUCS: “SP-SC” y Sistema AASHTO: “A-2-4 (0)” y contenido de humedad de 4.36%.

Calicata N°5

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa o limosa; Sistema SUCS: “GP” y Sistema AASHTO: “A-2-4 (0)” y contenido de humedad de 4.3%.

Calicata N°6

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa, Sistema SUCS: “SC” y Sistema AASHTO: “A-2-6 (0)” y contenido de humedad de 8.71%.

Calicata N°7

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa o limosa, Sistema SUCS: “SP-SC” y Sistema AASHTO: “A-2-4 (0)” y contenido de humedad de 9.98%.

Calicata N°8

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa o limosa; Sistema SUCS: “SC” y Sistema AASHTO: “A-2-4 (0)” y contenido de humedad de 10.03%.

Calicata N°9

E-01/0.00 – 1.50 m. Arcilla ligera tipo grava, Sistema SUCS: “CL” y Sistema AASHTO: “A-7-6 (15)” y contenido de humedad de 21.51%.

Calicata N°10

E-01/0.00 – 1.50 m. Arcilla ligera con arena, Sistema SUCS: “CL” y Sistema AASHTO: “A-6 (15)” y contenido de humedad de 21.01%.

Calicata N°11

E-01/0.00 – 1.50 m. Grava y arena arcillosa o limosa; Sistema SUCS: “GC” y AASHTO: “A-2-6 (1)” y contenido de humedad de 19.25%.

Calicata N°12

E-01/0.00 – 1.50 m. Arcilla ligera con arena, Sistema SUCS: “CL” y Sistema AASHTO: “A-6 (10)” y contenido de humedad de 7.1%.

Cuadro resumen de calicatas

TABLA N° 13 Resumen de Calicatas

N°	DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
			E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
1	GRANULOMETRIA							
1.01	N° 3/8"	%	28.94	28.30	94.01	98.15	55.49	95.23
1.02	N° 1/4"	%	20.13	19.34	73.47	84.76	35.30	88.88
1.03	N° 4	%	18.21	17.48	52.29	61.70	21.22	83.16
1.04	N° 10	%	17.07	16.28	24.79	21.07	4.96	56.69
1.05	N° 40	%	16.86	16.07	16.01	8.01	1.90	25.89
1.06	N° 60	%	16.82	16.02	15.37	7.19	1.69	22.01
1.07	N° 200	%	16.75	15.94	14.47	5.99	1.38	17.04
2	Contenido de Humedad	%	4.08	3.68	3.60	4.36	4.3	8.71
3	Limite Liquido	%	31	32	23	21	22	19
4	Limite Plastico	%	15	13	12	14	13	8
5	Indice de Plasticidad	%	16	19	11	7	9	11
6	Clasificacion SUCS		GC	GC	GC	SP-SC	GP	SC
7	Clasificacion AASHTO		A-2-6 (0)	A-2-6 (0)	A-2-2 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)
8	PROCTOR MODIFICADO							
8.01	Maxima Densidad Seca	g/cm3	2.057	-	-	1.802	-	-
8.02	Opt. Contenido de Humedad	%	9.13	-	-	8.20	-	-
9	CBR							
9.01	CBR al 100%	%	40.98	-	-	18.76	-	-
9.02	CBR al 95%	%	31.68	-	-	13.11	-	-

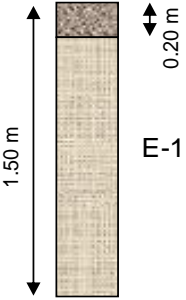
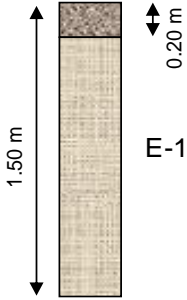
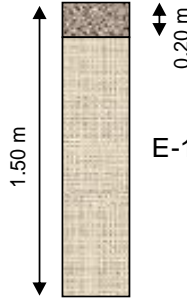
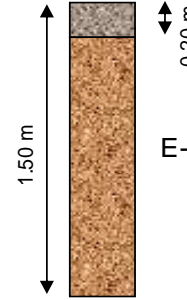
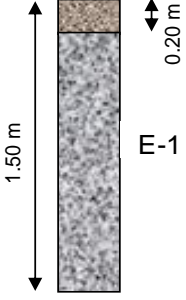
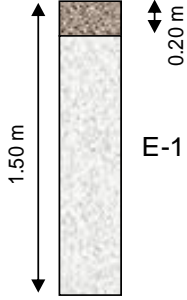
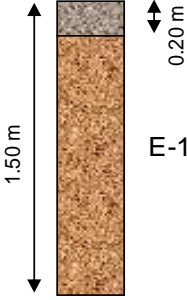
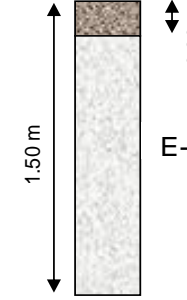
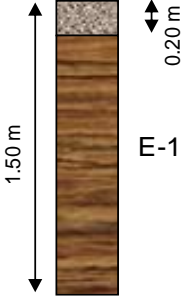
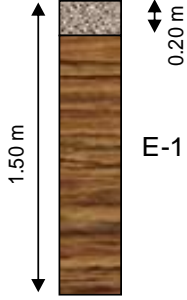
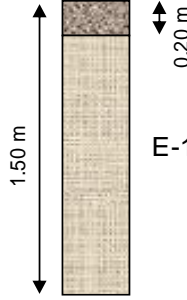
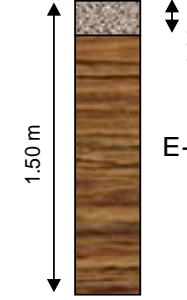
N°	DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12
			E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
1	GRANULOMETRIA							
1.01	N° 3/8"	%	94.47	94.22	74.23	95.35	58.92	94.29
1.02	N° 1/4"	%	87.62	87.55	73.28	94.44	53.81	92.66
1.03	N° 4	%	81.86	81.71	72.76	93.82	50.66	91.64
1.04	N° 10	%	55.15	54.75	71.57	91.92	40.74	88.82
1.05	N° 40	%	19.46	22.53	69.29	88.81	27.65	83.95
1.06	N° 60	%	15.18	17.5	68.37	87.56	25.05	82.27
1.07	N° 200	%	9.71	12.13	62.51	74.59	22.61	74.50
2	Contenido de Humedad	%	9.98	10.03	21.51	21.01	19.25	7.1
3	Limite Liquido	%	22	26	45	37	30	30
4	Limite Plastico	%	15	16	16	16	13	13
5	Indice de Plasticidad	%	7	10	29	21	17	17
6	Clasificacion SUCS		SP-SC	SC	CL	CL	GC	CL
7	Clasificacion AASHTO		A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-7-6- (15)	A-6 (15)	A-2-6 (1)	A-6 (10)
8	PROCTOR MODIFICADO							
8.01	Maxima Densidad Seca	g/cm3	1.859	-	-	1.730	-	-
8.02	Opt. Contenido de Humedad	%	8.31	-	-	17.64	-	-
9	CBR							
9.01	CBR al 100%	%	19.95	-	-	10.15	-	-
9.02	CBR al 95%	%	16.58	-	-	7.30	-	-

FUENTE: Elaboración propia

Perfil Estratigráfico

Se muestra los perfiles estratigráficos de cada calicata explorada en la zona de estudio.

TABLA N° 14 Perfiles estratigráfico

<p>Calicata N° 01</p> <p>Clasificación SUCS: GC</p> 	<p>Calicata N° 02</p> <p>Clasificación SUCS: GC</p> 	<p>Calicata N° 03</p> <p>Clasificación SUCS: GC</p> 	<p>Calicata N° 04</p> <p>Clasificación SUCS: SP-SC</p> 
<p>Calicata N° 05</p> <p>Clasificación SUCS: GP</p> 	<p>Calicata N° 06</p> <p>Clasificación SUCS: SC</p> 	<p>Calicata N° 07</p> <p>Clasificación SUCS: SP-SC</p> 	<p>Calicata N° 08</p> <p>Clasificación SUCS: SC</p> 
<p>Calicata N° 09</p> <p>Clasificación SUCS: CL</p> 	<p>Calicata N° 10</p> <p>Clasificación SUCS: CL</p> 	<p>Calicata N° 11</p> <p>Clasificación SUCS: GC</p> 	<p>Calicata N° 12</p> <p>Clasificación SUCS: CL</p> 

FUENTE: Elaboración propia

Comentarios

Según la clasificación SUCS, el suelo existente en su proporción de un 33% corresponde a Grava arcillosa y Grava arcillosa con arena, con un 17.44%

de finos (GC); un 17% comprende a Arena mal graduada con arcilla y grava, con un 7.99% de finos (SP-SC); un 8% comprende a Grava mal graduada con arena, con un 1.38% de finos (GP); un 17% comprende a Arena arcillosa con grava con un 14.59% de finos (SC); y un 25% corresponde a Arcilla ligera con arena, con un 72.18% de finos (CL).

La humedad se encuentra entre 3.60% al 21.51%, siendo 12.55% la humedad promedio.

Para determinar la categoría de la subrasante se ha determinado mediante el CBR 95% de la máxima densidad seca, obteniendo tres promedios:

- 31.68% de promedio corresponde dentro del rango de valores: $\text{CBR} \geq 30\%$, tipo S5: SUB RASANTE EXCELENTE, por lo que estos suelos se interpretan como un suelo de alta calidad.
- 14.85% de promedio corresponde dentro del rango de valores: $\text{CBR} \geq 10\%$ a $\text{CBR} < 20\%$, tipo de S3: SUB RASANTE BUENA, por lo que estos suelos se interpretan como un suelo de buena calidad.
- 7.3% de promedio corresponde dentro del rango de valores: $\text{CBR} \geq 6\%$ a $\text{CBR} < 10\%$, tipo de S2: SUB RASANTE REGULAR, por lo que estos suelos se interpretan como un suelo de calidad y capacidad regular.

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

Red Vial Departamental (Ruta N° CA-101) Trayectoria: Emp. PE-1N F (Contumazá) - Guzmango - San Benito - Limón - L.D. La Libertad (LI-101 a Ascope).

Nombre: Cantera "San Benito".

Ubicación: Ubicada sobre las playas a orillas del río San Benito.

Pueblo: Algarrobal.

Distrito: San Benito.

Provincia: Contumaza.

Departamento: Cajamarca.

Georeferencia: UTM WGS84 – 17S.

3.2.2.2. Evaluación de las características de la cantera

Características Locales

El clima del área en estudio varía entre 20 y 30 °C, teniendo meses de lluvia entre enero y abril. Se recomienda por lo tanto que el acopio y almacenamiento del agregado se realice durante los meses de estiaje (tomar como referencia los meses de mayo a diciembre).

Forma de explotación

Para realizar esta actividad utilizaremos maquinaria pesada como: cargadores frontales y retroexcavadoras para extraer el material, y volquetes de 10 a 15 m³ para transportarlo y zarandas.

TABLA N° 15 Accesibilidad a la cantera

Punto de Inicio	Punto de Llegada	Superficie de Rodadura	Distancia
Cantera San Benito	Algarrobal	Afirmado	1.0 km
Cantera San Benito	San Benito	Afirmado	12.0 Km
Total			13.0 Km

FUENTE: Elaboración propia

Tipos de ensayo a ejecutar

TABLA N° 16 Ensayos de Laboratorio

Nombre del ensayo	Uso	MTC	Método AASHTO	Ensayo ASTM	Fin del ensayo
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	E-107	T-88	D-422	Obtener la distribución por tamaño de partículas del suelo del tramo en estudio
Contenido de humedad	Clasificación	E-108		D-2216	Determinar cantidad de agua contenida en el suelo del tramo en estudio
Limite Líquido	Clasificación	E-110	T-89	D-4318	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Limite Plástico	Clasificación	E-111	T-90	D-4318	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Índice Plástico	Clasificación	E-111	T-90	D-1557	Determinar el rango de contenido de agua por encima del cual el suelo está en un estado plástico
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesor	E-115	T-180	D-1557	Determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario de los suelos
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	E-132	T-193	D-1883	Hallar la capacidad de carga, permite inferir el módulo resiliente y espesor de las capas
Clasificación de Suelos	Clasificación		M-145	D-2487	Obtener el tamaño y textura de las partículas del suelo

FUENTE: Elaboración propia

Investigaciones de laboratorio

Se muestran los siguientes resultados en los ensayos de laboratorio:

TABLA N° 17 Ensayos cantera

Descripción	Unidad	CANTERA
% Que pasa la Malla N°4	%	21.29
% Que pasa la Malla N°200	%	8.19
Límite Líquido	%	NP
Límite Plástico	%	NP
Índice de Plasticidad	%	NP
Clasificación de Suelos AASHTO	Glb	A-1-a (0)
Clasificación de Suelos SUCS	Glb	GW-GM
Máxima Densidad Seca	g/cm ³	2.123

Óptimo Contenido de Humedad	%	6.07
CBR al 100%	%	92.84
CBR al 95%	%	79.85

FUENTE: Elaboración propia

Comentarios

Los resultados en laboratorio nos muestran que el CBR al 95% es de 79.85, lo cual significa que es un material adecuado. Por lo que se explotará el material de la cantera, y esto generará ahorro en los costos del proyecto.

La cantera a utilizar ha sido identificada con la finalidad de cubrir los volúmenes necesarios y adecuados que satisfagan las demandas de construcción del proyecto, después de haber pasado por los estándares de calidad requerida. Se ha realizado una investigación de los tipos de materiales después del muestreo respectivo y ensayos de laboratorio.

Los datos de la cantera San Benito se pueden apreciar en los anexos.

3.2.3. Estudio de fuente de agua

En la zona de estudio se cuenta con la disponibilidad de una fuente de agua, está es proporcionada del río San Benito, ya que se encuentra en gran parte cerca al tramo en estudio, beneficiando así el abastecimiento del recurso hídrico en la realización de partidas necesarias del proyecto.

Trabajos de Campo

Los trabajos de campo consistieron en la ubicación de las Fuentes de agua, realizando preliminarmente un reconocimiento de ríos y quebradas que tengan agua permanente.

La fuente de agua prevista para uso durante las actividades constructivas es la proveniente del río San Benito.

De la muestra de agua Río San Benito se efectúa el análisis químico para su utilización en la fabricación de concreto.

FIGURA N° 3 Ruta del proyecto



FUENTE: Google Earth 2017

3.3. Estudio hidrológico y obras de arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

Para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial (carreteras) uno de los estudios primordiales es el del estudio Hidrológico, pues de éste obtenemos los parámetros necesarios para el cálculo y diseño de las obras de arte, como son cunetas, aliviaderos, alcantarillas, badenes, pontones y puentes.

En ese sentido, este capítulo nos permite brindar soluciones de drenaje sobre todo en temporadas de lluvia que presenten en el área de estudio, como también obtener los parámetros necesarios para el diseño de las obras de arte.

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartográfica

3.3.2.1. Información cartográfica

La cartografía utilizada en el presente proyecto es referida a las cartas nacionales obtenidas del Ministerio de Educación del Perú (MINEDU – Descarga de información espacial del MED) a escala 1/100 000, en formato shapefile y PDF, siendo las siguientes cartas empleadas correspondientes al área del proyecto en estudio:

TABLA N° 18 Información Cartográfica

Código de Carta	Código de Carta	Escala	Zona y Cuadrícula
15-e	1056	1 / 100 000	17 S
15-f	1156	1 / 100 000	17 S

FUENTE: Elaboración propia

3.3.2.2. Información pluviométrica

Esta data corresponde a las precipitaciones máximas mensuales que ha sido obtenida de la estación más cercana y que cuente con características climatológicas similares al área del proyecto de investigación.

La estación pluviométrica con su ubicación y características se presenta a continuación:

TABLA N° 19 Estación Pluviométrica

Nombre de la Estación	Tipo	Entidad Operador	Ubicación		Cota de Ubicación msnm	Provincia	Departamento	Período de Registro
			Latitud	Longitud				
San Benito	Conv	Senamhi	07°25'42" S	78°55'36" W	1330	Contumaza	Cajamarca	1971-2017

FUENTE: Elaboración propia

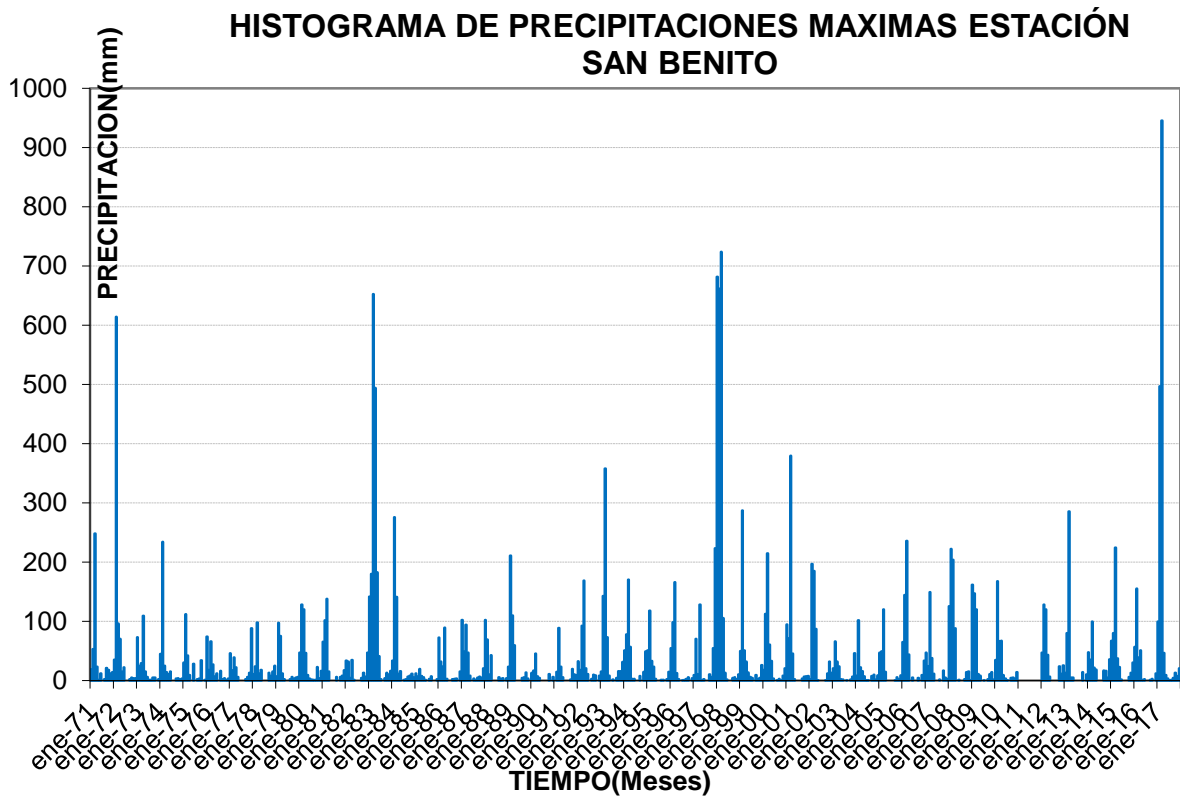
TABLA N° 20 Datos Pluviométricos Estación San Benito

ESTACION: SAN BENITO LAT.: 07°25'42"S DPTO.: CAJAMARCA
 PARAMETRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS LONG.: 78°55'36" W PROV.: CONTUMAZA
 ALT.: 1330 DIST.: SAN BENITO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Pp _{máx} (mm)
1971	19.00	53.00	248.00	23.00	1.00	12.00	0.00	2.00	21.00	18.00	12.00	14.00	248.00
1972	35.00	614.00	96.00	70.00	15.00	22.00	0.00	0.00	2.00	5.00	4.00	4.00	614.00
1973	73.00	25.00	29.00	109.00	15.00	6.00	1.00	1.00	5.00	5.00	0.00	2.00	109.00
1974	45.00	234.00	25.00	14.00	11.00	15.00	0.00	0.00	3.00	4.00	2.00	3.00	234.00
1975	30.00	112.00	42.00	9.00	0.00	28.00	0.00	2.00	3.00	34.00	0.00	1.00	112.00
1976	74.00	18.00	66.00	27.00	7.00	12.00	0.00	16.00	2.00	4.00	1.00	3.00	74.00
1977	46.00	17.00	39.00	22.00	6.00	0.00	0.00	0.00	2.00	6.00	13.00	88.00	88.00
1978	11.00	24.00	98.00	12.00	18.00	0.00	0.00	0.00	13.00	8.00	15.00	25.00	98.00
1979	7.00	97.00	75.00	12.00	2.00	0.00	0.00	2.00	6.00	3.00	5.00	6.00	97.00
1980	46.92	128.09	119.82	46.62	9.28	3.39	1.50	0.80	0.80	22.70	3.60	16.00	128.09
1981	65.50	101.60	138.00	15.30	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.10	8.20	17.50	138.00
1982	33.40	31.60	4.20	34.70	0.80	0.00	0.00	0.00	4.20	12.80	6.20	47.10	47.10
1983	141.70	179.70	652.50	493.90	182.70	41.00	1.90	0.00	3.80	13.20	10.20	16.20	652.50
1984	33.50	275.90	141.30	11.20	15.40	0.00	1.10	2.00	6.60	8.20	11.40	5.50	275.90
1985	11.70	6.90	19.50	7.50	5.30	0.80	0.00	2.50	6.90	0.00	0.00	2.10	19.50
1986	72.20	32.10	23.60	89.10	2.90	0.00	0.00	2.00	2.80	3.40	0.00	15.30	89.10
1987	102.30	48.90	93.90	47.00	8.00	0.00	3.30	1.30	4.70	6.30	5.00	20.28	102.30
1988	101.90	68.90	10.10	42.40	0.00	0.00	0.00	5.30	2.60	3.50	0.00	4.00	101.90
1989	23.20	210.80	109.50	59.50	0.00	0.00	0.00	4.30	5.20	13.60	3.40	0.00	210.80
1990	13.00	16.70	45.50	7.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	10.70	0.00	6.00	45.50
1991	0.00	14.60	88.40	23.10	5.30	0.00	0.00	0.00	1.40	19.60	10.40	9.20	88.40
1992	32.60	17.80	92.60	168.80	20.50	10.80	0.00	2.40	9.90	8.70	0.00	8.30	168.80
1993	14.90	142.90	357.60	72.80	8.20	0.00	1.50	0.00	4.30	15.90	15.60	31.40	357.60
1994	50.80	77.80	170.00	56.90	2.70	2.50	0.00	0.00	7.50	0.00	14.50	49.10	170.00
1995	51.00	117.80	32.70	23.20	2.70	0.00	0.00	1.10	0.80	0.00	2.20	14.30	117.80
1996	54.80	98.10	166.10	12.30	2.10	0.00	0.50	1.00	2.50	5.50	0.00	3.70	166.10
1997	9.00	70.30	10.80	128.20	0.70	2.10	0.00	0.00	10.30	6.10	54.80	223.00	223.00
1998	681.40	661.50	723.90	105.10	12.70	1.80	0.00	0.00	4.40	5.20	2.20	10.40	723.90
1999	49.90	287.20	50.90	31.70	13.70	5.90	4.40	0.00	9.00	2.00	4.40	25.70	287.20
2000	17.60	112.30	214.40	60.40	32.70	3.40	0.00	0.30	2.70	0.60	7.80	20.28	214.40
2001	94.50	71.20	379.70	45.30	1.90	0.00	0.00	0.00	3.00	6.40	6.90	7.30	379.70
2002	2.20	196.50	184.80	87.10	0.30	0.00	0.00	0.00	0.40	11.80	31.90	13.00	196.50
2003	20.70	65.90	32.10	23.50	2.20	1.50	0.00	0.20	0.00	1.40	6.60	45.70	65.90
2004	8.30	101.60	22.00	15.70	7.10	0.20	0.30	0.00	7.50	9.60	1.40	8.80	101.60
2005	46.92	49.20	119.82	14.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	5.60	2.20	8.50	119.82
2006	65.00	144.40	235.80	43.50	0.00	5.00	0.00	0.00	4.39	0.00	9.20	33.60	235.80
2007	46.92	24.50	148.90	37.70	11.40	0.00	0.00	1.40	0.00	16.50	4.60	2.40	148.90
2008	125.60	222.30	203.90	88.20	0.00	1.10	0.00	0.00	1.90	14.00	14.90	0.50	222.30
2009	161.50	147.00	119.82	10.80	7.90	0.00	0.36	0.00	2.30	10.80	14.20	1.60	161.50
2010	34.40	167.40	66.50	67.20	9.28	3.39	0.36	0.00	4.39	4.80	3.20	13.80	167.40
2012	46.92	128.09	119.82	43.10	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	23.50	11.10	25.50	128.09
2013	13.20	80.00	285.50	5.00	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	0.00	10.40	285.50
2014	47.50	34.90	99.60	21.60	18.40	0.00	0.00	0.00	16.50	16.40	4.90	35.60	99.60
2015	66.80	80.20	224.30	37.20	22.90	1.70	0.00	0.00	0.00	6.10	13.00	30.10	224.30
2016	56.50	154.90	38.90	50.80	1.20	2.00	0.00	0.00	1.30	2.40	0.00	11.60	154.90
2017	99.20	496.50	945.40	46.62	9.28	3.39	0.36	1.19	4.39	12.77	7.40	20.28	945.40

FUENTE: Senamhi

FIGURA N° 4 Histograma de Precipitación Máxima (mm)



FUENTE: Propia

Se puede observar que, en los años 1983, 1998 y 2017 el área de la investigación presenta su estación más lluviosa, 2017 presenta el pico más alto con 945.40 mm, por otro lado, el estiaje se presenta en los meses de junio hasta agosto con un valor mínimo 0 mm durante todo el año.

3.3.2.3. Precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno

TABLA N° 21 Cálculo Estadístico

	Pp (mm)	Log Pp
1	248.0000	2.3945
2	614.0000	2.7882
3	109.0000	2.0374
4	234.0000	2.3692
5	112.0000	2.0492
6	74.0000	1.8692
7	88.0000	1.9445
8	98.0000	1.9912

ORDENADO

	Pp (mm)	Log Pp
	19.5000	1.2900
	45.5000	1.6580
	47.1000	1.6730
	65.9000	1.8189
	74.0000	1.8692
	88.0000	1.9445
	88.4000	1.9465
	89.1000	1.9499

9	97.0000	1.9868	97.0000	1.9868
10	128.0852	2.1075	98.0000	1.9912
11	138.0000	2.1399	99.6000	1.9983
12	47.1000	1.6730	101.6000	2.0069
13	652.5000	2.8146	101.9000	2.0082
14	275.9000	2.4408	102.3000	2.0099
15	19.5000	1.2900	109.0000	2.0374
16	89.1000	1.9499	112.0000	2.0492
17	102.3000	2.0099	117.8000	2.0711
18	101.9000	2.0082	119.8215	2.0785
19	210.8000	2.3239	128.0852	2.1075
20	45.5000	1.6580	128.0852	2.1075
21	88.4000	1.9465	138.0000	2.1399
22	168.8000	2.2274	148.9000	2.1729
23	357.6000	2.5534	154.9000	2.1901
24	170.0000	2.2304	161.5000	2.2082
25	117.8000	2.0711	166.1000	2.2204
26	166.1000	2.2204	167.4000	2.2238
27	223.0000	2.3483	168.8000	2.2274
28	723.9000	2.8597	170.0000	2.2304
29	287.2000	2.4582	196.5000	2.2934
30	214.4000	2.3312	210.8000	2.3239
31	379.7000	2.5794	214.4000	2.3312
32	196.5000	2.2934	222.3000	2.3469
33	65.9000	1.8189	223.0000	2.3483
34	101.6000	2.0069	224.3000	2.3508
35	119.8215	2.0785	234.0000	2.3692
36	235.8000	2.3725	235.8000	2.3725
37	148.9000	2.1729	248.0000	2.3945
38	222.3000	2.3469	275.9000	2.4408
39	161.5000	2.2082	285.5000	2.4556
40	167.4000	2.2238	287.2000	2.4582
41	128.0852	2.1075	357.6000	2.5534
42	285.5000	2.4556	379.7000	2.5794
43	99.6000	1.9983	614.0000	2.7882
44	224.3000	2.3508	652.5000	2.8146
45	154.9000	2.1901	723.9000	2.8597
46	945.4000	2.9756	945.4000	2.9756
Promedio	209.5455	2.2016		
Desv. Estándar	185.6576	0.3202		
Coef. Asimetria	2.3858	0.0607		
c.a./6		0.0101		
	46.0000			

FUENTE: Propia

3.3.2.4. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Modelos de Distribución

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje “El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos”

Para la distribución de probabilidad se utilizó 8 métodos, dadas por el manual, siendo las siguientes:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal II Parámetros
- Distribución Log Normal III Parámetros
- Distribución Gamma II Parámetros
- Distribución Gamma III Parámetros
- Distribución Log Pearson tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

Distribución Normal

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2} \dots(1)$$

Donde:

$f(x)$ = función densidad normal de la variable x

x = variable independiente

μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x

TABLA N° 22 Resultados

T(años)	w	z	Pp (mm)
2	1.1774	0.0000	209.55
5	1.7941	0.8415	365.77
10	2.1460	1.2817	447.51
20	2.4477	1.6452	514.99
25	2.5373	1.7511	534.65
50	2.7971	2.0542	590.92
100	3.0349	2.3268	641.53
500	3.5255	2.8785	743.96

Usando la metodología del libro de Hidrología Aplicada de Ven Te Chow, pág. 401

Distribución Log Normal II Parámetros

La función de distribución de probabilidad es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{(2\pi)}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(\frac{-(x-\bar{X})^2}{2S^2}\right)} dx$$

Donde \bar{X} y S son los parámetros de la distribución.

Si la variable x de la ecuación (1) se reemplaza por una función y = f(x), tal que y = log(x), la función puede normalizarse, transformándose en una ley de probabilidades denominada log – normal, N (Y, Sy). Los valores originales de la variable aleatoria x, deben ser transformados a y = log x, de tal manera que:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde \bar{Y} es la media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

Donde S_y es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Asimismo, se tiene las siguientes relaciones:

$$Cs = a/S^3y$$

$$a = \frac{n}{(n-a)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3$$

TABLA N° 23 Resultados

T (años)	w	z	Log Pp	Pp (mm)
2	1.1774	0.0000	2.2016	159.06
5	1.7941	0.8415	2.4710	295.80
10	2.1460	1.2817	2.6120	409.24
20	2.4477	1.6452	2.7284	535.02
25	2.5373	1.7511	2.7623	578.45
50	2.7971	2.0542	2.8593	723.31
100	3.0349	2.3268	2.9466	884.33
500	3.5255	2.8785	3.1233	1328.26

Usando la metodología del libro de Hidrología Aplicada de Ven Te Chow, pág. 401. Se debe tener en cuenta el último párrafo de esta página; es decir que el procedimiento es el mismo; excepto que este se aplica a los logaritmos de las variables y su media y desviación estándar son usadas para la generación de precipitaciones

Distribución Log Pearson Tipo III

La Función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Válido para:

$$x_0 \leq X < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

x_0 : parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

TABLA N° 24 Resultados

T (años)	w	z	KT	Log Pp	Pp (mm)
2	1.1774	0.0000	-0.0101	2.1983	157.88
5	1.7941	0.8415	0.8384	2.4700	295.12
10	2.1460	1.2817	1.2880	2.6140	411.15
20	2.4477	1.6452	1.6623	2.7338	541.80
25	2.5373	1.7511	1.7718	2.7689	587.36
50	2.7971	2.0542	2.0866	2.8697	740.82
100	3.0349	2.3268	2.3714	2.9609	913.89
224	3.2899	2.6152	2.6743	3.0579	1142.60
238	3.3083	2.6358	2.6961	3.0649	1161.07
500	3.5255	2.8785	2.9524	3.1469	1402.65

Usando la metodología del libro de Hidrología Aplicada de Ven Te Chow, pág. 401-403

Distribución Gumbel

La distribución de valores tipo I, conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

α : parámetro de concentración

β : parámetro de localización

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

Donde:
$$x = \bar{x} + k\sigma_x$$

x: valor con una probabilidad dada

\bar{x} : media de la serie

k: factor de frecuencia

TABLA N° 25 Resultados

T (años)	Pp (mm)
2	180.54
5	362.91
10	483.67
20	599.49
25	636.24
50	749.42
100	861.77
200	973.71
224	991.99
500	1121.39

Para N=46 datos;

$$\begin{aligned} \bar{y}_n &= 0.5468 \\ \sigma_n &= 1.1538 \end{aligned}$$

(De tabla A-8, p. 583 del libro Engineering Hydrology de Victor Ponce, 1989)

Distribución Log Gumbel

La variable aleatoria reducida Log Gumbel, se define como:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$$

Con lo cual, la función acumulada reducida log Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

TABLA N° 26 Resultados

T (años)	Pp (mm)
2	179.0459
5	343.1234
10	451.7569
20	555.9608
25	589.0157
50	690.8421
100	791.9166
200	892.6224
500	1025.4845

$$\bar{y}_n = 0.5772$$

$$\sigma_n = 1.2825$$

(Pág. 225 del libro Engineering Hydrology de Victor Ponce, 1989)

Pruebas de bondad de ajuste

Para saber que distribución de probabilidad teórico se ajusta mejor a los datos obtenidos, se realiza la prueba de bondad del ajuste.

Las pruebas de bondad del ajuste más conocidas son la X2 y la Kolmogorov-Smirnov, siendo la utilizada y recomendada la siguiente:

ESTACIÓN SAN BENITO

A. PRUEBAS DE NORMALIDAD PARA LA DISTRIBUCIÓN NORMAL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

A.1. Coeficiente de simetría

Media Aritmética	=	209.5455
Desviación Estándar	=	185.6576
Coeficiente de Asimetría	=	2.3858
Numero de datos	=	46.0000
Variación del Coeficiente de Asimetría	=	0.1304
Desv. Est. Coef. de Asimetría	=	0.3612

$$\text{Confiabilidad} = 0.95$$

$$a = 0.05$$

$$u = 1.96$$

$$\text{Lim conf. -Superior} = 3.093687$$

$$\text{Lim conf. - Inferior} = 1.677949$$

B.5.2.3.2. Prueba Chi Cuadrado

Orden	Año	Pp (mm)
1		19.50
2		45.50
3		47.10
4		65.90
5		74.00
6		88.00
7		88.40
8		89.10
9		97.00
10		98.00
11		99.60
12		101.60
13		101.90
14		102.30
15		109.00
16		112.00
17		117.80
18		119.82
19		128.09
20		128.09
21		138.00
22		148.90
23		154.90
24		161.50
25		166.10
26		167.40
27		168.80
28		170.00
29		196.50
30		210.80
31		214.40
32		222.30
33		223.00
34		224.30
35		234.00
36		235.80
37		248.00
38		275.90
39		285.50
40		287.20
41		357.60
42		379.70
43		614.00
44		652.50
45		723.90
46		945.40

$X_{\max} = 945.4$
 $X_{\min} = 19.5$
 Numero de intervalos(NC) = $1.33 \ln(N) \cdot 6$
 Amplitud del intervalo(Dx) = $X_{\max} - X_{\min} = 185.18$
 $NC - 1$
 $LCI1 = X_{\min} - (Dx/2) = -73.09$
 $LCS1 = LCI1 + Dx = 112.09$
Rango

Lim Inf	Lim Sup	Número	fmi	Fmi	zi	F(xi)	pxi	x^2	
-73.09	112.09	5	0.1087	0.1087	-0.5249	0.2998	0.2998	5.6044	
112.09	297.27	13	0.2826	0.3913	0.4725	0.6817	0.3819	1.1875	
297.27	482.45	14	0.3043	0.6957	1.4699	0.9292	0.2475	0.6008	
482.45	667.63	8	0.1739	0.8696	2.4674	0.9932	0.0640	8.6878	
667.63	852.81	2	0.0435	0.9130	3.4648	0.9997	0.0065	9.5963	
852.81	1037.99	4	0.0870	1.0000	4.4622	1.0000	0.0003	1323.3166	
		46					X2 =		1348.9934

$X(0.95,3)$	7.81
x^2 -muestra:	1348.99

La distribución NO es Normal

ESTACIÓN SAN BENITO

B. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA DISTRIBUCIÓN LOGNORMAL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

B.1. Prueba del coeficiente de simetría

Media Aritmética	=	2.2016
Desviación Estándar	=	0.3202
Coefficiente de Asimetría	=	0.0607
Numero de datos	=	46
Variación del Coeficiente de Asimetría	=	0.5891
Desv. Est. Coef. de Asimetría	=	0.7676

Coeficiente de asimetría		
Confiabilidad	=	0.95
a	=	0.05
u	=	1.96
Lim conf. -Superior	=	1.5651
Lim conf. - Inferior	=	-1.4437

B.5.2.3.3 Prueba Chi Cuadrado Distribución Log Normal

Año	Log Q
1	1.290
2	1.658
3	1.673
4	1.819
5	1.869
6	1.944
7	1.946
8	1.950
9	1.987
10	1.991
11	1.998
12	2.007
13	2.008
14	2.010
15	2.037
16	2.049
17	2.071
18	2.079
19	2.107
20	2.107
21	2.140
22	2.173
23	2.190
24	2.208
25	2.220
26	2.224
27	2.227
28	2.230
29	2.293
30	2.324
31	2.331
32	2.347

33	2.348
34	2.351
35	2.369
36	2.373
37	2.394
38	2.441
39	2.456
40	2.458
41	2.553
42	2.579
43	2.788
44	2.815
45	2.860
46	2.976

$$X_{\max} = 2.976$$

$$X_{\min} = 1.290$$

$$\text{Numero de intervalos(NC)} = 1.33 \ln(N) + 6$$

$$\text{Amplitud del intervalo(Dx)} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{NC - 1} = 0.337$$

$$LCI1 = X_{\min} - (Dx/2) = 1.121$$

$$LCS1 = LCI1 + Dx = 1.459$$

Rango

Lim Inf	Lim Sup	N°	fmi	Fmi	zi	F(xi)	pxi	x ²	
1.121	1.459	5	0.1087	0.1087	-2.3202	0.0102	0.0102	43.9397	
1.459	1.796	6	0.1304	0.2391	-1.2674	0.1025	0.0923	0.7232	
1.796	2.133	18	0.3913	0.6304	-0.2146	0.4150	0.3125	0.9135	
2.133	2.470	4	0.0870	0.7174	0.8382	0.7990	0.3840	10.5701	
2.470	2.807	8	0.1739	0.8913	1.8910	0.9707	0.1717	0.0014	
2.807	3.144	5	0.1087	1.0000	2.9438	0.9984	0.0277	10.8983	
		46					X ² =		67.0461

$\chi(0.95,2)$	5.99
x ² -muestra	67.05

La distribución NO es LogNormal

PRUEBAS DE SMIRNOV-KOLMOGOROV

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$:

$$D = \text{máx}/F_o(x_m) - F(x_m)/$$

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (Tabla de valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov). Si $D < d$ se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de χ^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

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

Donde m es el número de orden de dato X_m en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos. (Aparicio, 1996)

TABLA N° 27 Nivel de significancia

Tamaño de la muestra	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

FUENTE: Propia

Teniendo en cuenta que el número de datos es 46 años; el valor crítico de D , es igual a 0.20 para un nivel de significancia igual a 0.05.

$D_{\text{critico}} = 0.2$ (Libro: *Hidrología Estadística de Máximo Villón*, pág. 108)

Distribucion Normal

N°	Pp (mm) X	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z)-P(x)
1	19.50	0.02	-1.02	0.1530	0.1317
2	45.50	0.04	-0.88	0.1885	0.1459
3	47.10	0.06	-0.87	0.1908	0.1270
4	65.90	0.09	-0.77	0.2196	0.1344
5	74.00	0.11	-0.73	0.2327	0.1263
6	88.00	0.13	-0.65	0.2563	0.1287
7	88.40	0.15	-0.65	0.2570	0.1081
8	89.10	0.17	-0.65	0.2582	0.0880
9	97.00	0.19	-0.61	0.2722	0.0807
10	98.00	0.21	-0.60	0.2740	0.0612
11	99.60	0.23	-0.59	0.2769	0.0428
12	101.60	0.26	-0.58	0.2805	0.0252
13	101.90	0.28	-0.58	0.2810	0.0044
14	102.30	0.30	-0.58	0.2817	0.0161
15	109.00	0.32	-0.54	0.2941	0.0251
16	112.00	0.34	-0.53	0.2997	0.0408
17	117.80	0.36	-0.49	0.3106	0.0511
18	119.82	0.38	-0.48	0.3144	0.0685
19	128.09	0.40	-0.44	0.3304	0.0738
20	128.09	0.43	-0.44	0.3304	0.0951
21	138.00	0.45	-0.39	0.3500	0.0968
22	148.90	0.47	-0.33	0.3720	0.0961
23	154.90	0.49	-0.29	0.3843	0.1051
24	161.50	0.51	-0.26	0.3979	0.1127
25	166.10	0.53	-0.23	0.4075	0.1244
26	167.40	0.55	-0.23	0.4102	0.1430
27	168.80	0.57	-0.22	0.4131	0.1613
28	170.00	0.60	-0.21	0.4157	0.1801
29	196.50	0.62	-0.07	0.4720	0.1450
30	210.80	0.64	0.01	0.5027	0.1356
31	214.40	0.66	0.03	0.5104	0.1491
32	222.30	0.68	0.07	0.5274	0.1535
33	223.00	0.70	0.07	0.5289	0.1732
34	224.30	0.72	0.08	0.5317	0.1917
35	234.00	0.74	0.13	0.5524	0.1923
36	235.80	0.77	0.14	0.5562	0.2097
37	248.00	0.79	0.21	0.5820	0.2052
38	275.90	0.81	0.36	0.6396	0.1689
39	285.50	0.83	0.41	0.6588	0.1710
40	287.20	0.85	0.42	0.6621	0.1889
41	357.60	0.87	0.80	0.7874	0.0849
42	379.70	0.89	0.92	0.8203	0.0733
43	614.00	0.91	2.18	0.9853	0.0704
44	652.50	0.94	2.39	0.9915	0.0553
45	723.90	0.96	2.77	0.9972	0.0398
46	945.40	0.98	3.96	1.0000	0.0212
Suma (mm)	9639.09			Dmáx =	0.2097
Media (mm)	209.55				
D.Est. (mm)	185.66				

Distribucion Log-Normal

N°	Pp (mm) X	Ln P (Y)	P(x)	Z	F(Z)	Dx F(Z)-P(x)
1	19.50	2.9704	0.0213	-2.8466	0.0022	0.0191
2	45.50	3.8177	0.0426	-1.6975	0.0448	0.0023
3	47.10	3.8523	0.0638	-1.6506	0.0494	0.0144
4	65.90	4.1881	0.0851	-1.1951	0.1160	0.0309
5	74.00	4.3041	0.1064	-1.0378	0.1497	0.0433
6	88.00	4.4773	0.1277	-0.8028	0.2110	0.0834
7	88.40	4.4819	0.1489	-0.7967	0.2128	0.0639
8	89.10	4.4898	0.1702	-0.7860	0.2159	0.0457
9	97.00	4.5747	0.1915	-0.6708	0.2512	0.0597
10	98.00	4.5850	0.2128	-0.6569	0.2556	0.0429
11	99.60	4.6012	0.2340	-0.6349	0.2627	0.0287
12	101.60	4.6210	0.2553	-0.6079	0.2716	0.0163
13	101.90	4.6240	0.2766	-0.6039	0.2729	0.0036
14	102.30	4.6279	0.2979	-0.5986	0.2747	0.0232
15	109.00	4.6913	0.3191	-0.5126	0.3041	0.0150
16	112.00	4.7185	0.3404	-0.4757	0.3171	0.0233
17	117.80	4.7690	0.3617	-0.4073	0.3419	0.0198
18	119.82	4.7860	0.3830	-0.3842	0.3504	0.0326
19	128.09	4.8527	0.4043	-0.2937	0.3845	0.0198
20	128.09	4.8527	0.4255	-0.2937	0.3845	0.0411
21	138.00	4.9273	0.4468	-0.1926	0.4236	0.0232
22	148.90	5.0033	0.4681	-0.0895	0.4643	0.0037
23	154.90	5.0428	0.4894	-0.0359	0.4857	0.0037
24	161.50	5.0845	0.5106	0.0207	0.5082	0.0024
25	166.10	5.1126	0.5319	0.0588	0.5234	0.0085
26	167.40	5.1204	0.5532	0.0693	0.5276	0.0256
27	168.80	5.1287	0.5745	0.0806	0.5321	0.0423
28	170.00	5.1358	0.5957	0.0902	0.5359	0.0598
29	196.50	5.2807	0.6170	0.2867	0.6128	0.0042
30	210.80	5.3509	0.6383	0.3820	0.6488	0.0105
31	214.40	5.3678	0.6596	0.4049	0.6572	0.0023
32	222.30	5.4040	0.6809	0.4540	0.6751	0.0058
33	223.00	5.4072	0.7021	0.4583	0.6766	0.0255
34	224.30	5.4130	0.7234	0.4662	0.6795	0.0440
35	234.00	5.4553	0.7447	0.5236	0.6997	0.0450
36	235.80	5.4630	0.7660	0.5340	0.7033	0.0626
37	248.00	5.5134	0.7872	0.6024	0.7265	0.0607
38	275.90	5.6200	0.8085	0.7470	0.7725	0.0360
39	285.50	5.6542	0.8298	0.7934	0.7862	0.0436
40	287.20	5.6602	0.8511	0.8014	0.7886	0.0625
41	357.60	5.8794	0.8723	1.0988	0.8641	0.0083
42	379.70	5.9394	0.8936	1.1801	0.8810	0.0126
43	614.00	6.4200	0.9149	1.8320	0.9665	0.0516
44	652.50	6.4808	0.9362	1.9144	0.9722	0.0360
45	723.90	6.5847	0.9574	2.0553	0.9801	0.0226
46	945.40	6.8516	0.9787	2.4174	0.9922	0.0135
Suma (mm)	9639.09	233.19			Dmáx =	0.0834
Media (mm)	209.55	5.07				
D.Est. (mm)	185.66	0.74				

Distribucion Gumbel Modificado

N°	Pp (mm) X	P(X)	y	G(y)	Dx G(y)-P(x)
1	19.50	0.0213	-0.7356	0.1241	0.1028
2	45.50	0.0426	-0.5560	0.1749	0.1323
3	47.10	0.0638	-0.5450	0.1782	0.1144
4	65.90	0.0851	-0.4151	0.2199	0.1348
5	74.00	0.1064	-0.3592	0.2388	0.1324
6	88.00	0.1277	-0.2624	0.2725	0.1448
7	88.40	0.1489	-0.2597	0.2735	0.1245
8	89.10	0.1702	-0.2548	0.2752	0.1050
9	97.00	0.1915	-0.2003	0.2947	0.1032
10	98.00	0.2128	-0.1934	0.2972	0.0844
11	99.60	0.2340	-0.1823	0.3012	0.0672
12	101.60	0.2553	-0.1685	0.3062	0.0509
13	101.90	0.2766	-0.1664	0.3070	0.0304
14	102.30	0.2979	-0.1637	0.3080	0.0101
15	109.00	0.3191	-0.1174	0.3248	0.0057
16	112.00	0.3404	-0.0966	0.3324	0.0080
17	117.80	0.3617	-0.0566	0.3471	0.0146
18	119.82	0.3830	-0.0426	0.3522	0.0308
19	128.09	0.4043	0.0145	0.3732	0.0311
20	128.09	0.4255	0.0145	0.3732	0.0523
21	138.00	0.4468	0.0830	0.3984	0.0484
22	148.90	0.4681	0.1583	0.4259	0.0422
23	154.90	0.4894	0.1997	0.4409	0.0485
24	161.50	0.5106	0.2453	0.4573	0.0534
25	166.10	0.5319	0.2771	0.4686	0.0633
26	167.40	0.5532	0.2861	0.4718	0.0814
27	168.80	0.5745	0.2957	0.4752	0.0992
28	170.00	0.5957	0.3040	0.4781	0.1176
29	196.50	0.6170	0.4871	0.5410	0.0761
30	210.80	0.6383	0.5859	0.5731	0.0652
31	214.40	0.6596	0.6108	0.5810	0.0785
32	222.30	0.6809	0.6653	0.5980	0.0828
33	223.00	0.7021	0.6702	0.5995	0.1026
34	224.30	0.7234	0.6791	0.6023	0.1211
35	234.00	0.7447	0.7462	0.6224	0.1223
36	235.80	0.7660	0.7586	0.6260	0.1399
37	248.00	0.7872	0.8429	0.6502	0.1370
38	275.90	0.8085	1.0356	0.7012	0.1073
39	285.50	0.8298	1.1019	0.7173	0.1125
40	287.20	0.8511	1.1137	0.7201	0.1310
41	357.60	0.8723	1.6000	0.8172	0.0552
42	379.70	0.8936	1.7527	0.8409	0.0527
43	614.00	0.9149	3.3712	0.9662	0.0513
44	652.50	0.9362	3.6372	0.9740	0.0378
45	723.90	0.9574	4.1305	0.9841	0.0266
46	945.40	0.9787	5.6606	0.9965	0.0178
Suma (mm)	9639.09			Dmáx =	0.1448
Media (mm)	209.55				
D.Est. (S)	185.66	(Para N-1)	muestral		
$\alpha =$	144.76				
$\mu =$	125.99				

Distribucion Gumbel Original

N°	Pp (mm) X	P(X)	z	F(z)	Dx F(z)-P(x)
1	19.50	0.0213	-0.6473	0.1480	0.1267
2	45.50	0.0426	-0.4840	0.1974	0.1549
3	47.10	0.0638	-0.4739	0.2006	0.1368
4	65.90	0.0851	-0.3558	0.2400	0.1549
5	74.00	0.1064	-0.3049	0.2576	0.1512
6	88.00	0.1277	-0.2169	0.2887	0.1611
7	88.40	0.1489	-0.2144	0.2896	0.1407
8	89.10	0.1702	-0.2100	0.2912	0.1210
9	97.00	0.1915	-0.1604	0.3091	0.1177
10	98.00	0.2128	-0.1541	0.3114	0.0987
11	99.60	0.2340	-0.1440	0.3151	0.0810
12	101.60	0.2553	-0.1315	0.3197	0.0643
13	101.90	0.2766	-0.1296	0.3203	0.0438
14	102.30	0.2979	-0.1271	0.3213	0.0234
15	109.00	0.3191	-0.0850	0.3367	0.0175
16	112.00	0.3404	-0.0661	0.3436	0.0032
17	117.80	0.3617	-0.0297	0.3570	0.0047
18	119.82	0.3830	-0.0170	0.3616	0.0213
19	128.09	0.4043	0.0350	0.3807	0.0235
20	128.09	0.4255	0.0350	0.3807	0.0448
21	138.00	0.4468	0.0973	0.4036	0.0432
22	148.90	0.4681	0.1657	0.4286	0.0395
23	154.90	0.4894	0.2034	0.4422	0.0471
24	161.50	0.5106	0.2449	0.4571	0.0535
25	166.10	0.5319	0.2738	0.4674	0.0645
26	167.40	0.5532	0.2820	0.4703	0.0828
27	168.80	0.5745	0.2908	0.4735	0.1010
28	170.00	0.5957	0.2983	0.4761	0.1196
29	196.50	0.6170	0.4648	0.5335	0.0835
30	210.80	0.6383	0.5547	0.5631	0.0752
31	214.40	0.6596	0.5773	0.5704	0.0892
32	222.30	0.6809	0.6269	0.5861	0.0947
33	223.00	0.7021	0.6313	0.5875	0.1146
34	224.30	0.7234	0.6395	0.5900	0.1334
35	234.00	0.7447	0.7005	0.6087	0.1359
36	235.80	0.7660	0.7118	0.6122	0.1538
37	248.00	0.7872	0.7884	0.6347	0.1525
38	275.90	0.8085	0.9637	0.6829	0.1257
39	285.50	0.8298	1.0240	0.6983	0.1315
40	287.20	0.8511	1.0347	0.7009	0.1501
41	357.60	0.8723	1.4771	0.7959	0.0765
42	379.70	0.8936	1.6159	0.8198	0.0738
43	614.00	0.9149	3.0881	0.9554	0.0405
44	652.50	0.9362	3.3300	0.9648	0.0287
45	723.90	0.9574	3.7787	0.9774	0.0200
46	945.40	0.9787	5.1704	0.9943	0.0156
Suma (mm)	9639.092			Dmáx =	0.1611
Media (mm)	209.545				
D.Est. (S)	183.628	(Para N)	poblacional		
alfa	159.151				
mu	122.522				

Distribucion Log-Pearson III

N°	Pp (mm) X	Log Q (Log X)	kT	F(kT) (*)	P(x)	Dx F(kT)-P(x)
1	945.40	2.9756	2.4174	-0.0012	0.0213	0.0225
2	723.90	2.8597	2.0553	0.0053	0.0426	0.0373
3	652.50	2.8146	1.9144	0.0227	0.0638	0.0411
4	614.00	2.7882	1.8320	0.0329	0.0851	0.0522
5	379.70	2.5794	1.1801	0.1136	0.1064	0.0072
6	357.60	2.5534	1.0988	0.1236	0.1277	0.0040
7	287.20	2.4582	0.8014	0.2082	0.1489	0.0592
8	285.50	2.4556	0.7934	0.2100	0.1702	0.0397
9	275.90	2.4408	0.7470	0.2202	0.1915	0.0287
10	248.00	2.3945	0.6024	0.2523	0.2128	0.0395
11	235.80	2.3725	0.5340	0.2674	0.2340	0.0334
12	234.00	2.3692	0.5236	0.2697	0.2553	0.0144
13	224.30	2.3508	0.4662	0.2824	0.2766	0.0058
14	223.00	2.3483	0.4583	0.3345	0.2979	0.0366
15	222.30	2.3469	0.4540	0.3360	0.3191	0.0169
16	214.40	2.3312	0.4049	0.3534	0.3404	0.0130
17	210.80	2.3239	0.3820	0.3615	0.3617	0.0002
18	196.50	2.2934	0.2867	0.3952	0.3830	0.0123
19	170.00	2.2304	0.0902	0.4648	0.4043	0.0605
20	168.80	2.2274	0.0806	0.4682	0.4255	0.0426
21	167.40	2.2238	0.0693	0.4722	0.4468	0.0254
22	166.10	2.2204	0.0588	0.4759	0.4681	0.0078
23	161.50	2.2082	0.0207	0.4894	0.4894	0.0000
24	154.90	2.1901	-0.0359	0.5095	0.5106	0.0011
25	148.90	2.1729	-0.0895	0.5288	0.5319	0.0032
26	138.00	2.1399	-0.1926	0.5657	0.5532	0.0125
27	128.09	2.1075	-0.2937	0.6020	0.5745	0.0275
28	128.09	2.1075	-0.2937	0.6020	0.5957	0.0063
29	119.82	2.0785	-0.3842	0.6344	0.6170	0.0174
30	117.80	2.0711	-0.4073	0.6427	0.6383	0.0044
31	112.00	2.0492	-0.4757	0.6673	0.6596	0.0077
32	109.00	2.0374	-0.5126	0.6805	0.6809	0.0004
33	102.30	2.0099	-0.5986	0.7113	0.7021	0.0092
34	101.90	2.0082	-0.6039	0.7132	0.7234	0.0102
35	101.60	2.0069	-0.6079	0.7147	0.7447	0.0300
36	99.60	1.9983	-0.6349	0.7244	0.7660	0.0416
37	98.00	1.9912	-0.6569	0.7750	0.7872	0.0122
38	97.00	1.9868	-0.6708	0.7768	0.8085	0.0317
39	89.10	1.9499	-0.7860	0.7921	0.8298	0.0377
40	88.40	1.9465	-0.7967	0.7935	0.8511	0.0576
41	88.00	1.9445	-0.8028	0.7943	0.8723	0.0780
42	74.00	1.8692	-1.0378	0.8254	0.8936	0.0682
43	65.90	1.8189	-1.1951	0.8462	0.9149	0.0687
44	47.10	1.6730	-1.6506	0.9065	0.9362	0.0296
45	45.50	1.6580	-1.6975	0.9127	0.9574	0.0447
46	19.50	1.2900	-2.8466	1.0649	0.9787	0.0861
Suma (mm)	9639.092	101.272			Dmáx =	0.0861
Media (mm)	209.545	2.202				
D.Est. (mm)	185.658	0.320				
Coef. Asimetria		0.061				

TABLA N° 28 Tabla Resumen

Distribución	D _{max}	D _{critico}	Ajuste	Observación
Normal	0.2097	0.2	No es bueno	
Log-Normal	0.0834	0.2	Bueno	Presenta el menor D_{máx}
Gumbel original	0.1611	0.2	Bueno	
Gumbel modificado	0.1448	0.2	Bueno	
Log-Pearson III	0.0861	0.2	Bueno	Presenta el menor D _{máx}

FUENTE: Propia

3.3.2.5. Período de retorno y vida útil de las estructuras de drenaje

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.23, señala que “El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada T años, se le denomina Período de Retorno “T”.

El riesgo de falla admisible en función del periodo de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

En la tabla siguiente se presenta el valor T para riesgos permisibles “R” y para la vida útil “n” de la obra:

TABLA N° 29 Valores de periodo de retorno T (años)

Riesgo Admisible	Vida útil de las obras (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	138	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

FUENTE: Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, MTC

La selección del periodo de retorno, para el diseño de las obras de drenaje, fueron relacionados y ajustados con los valores mínimos establecidos en el

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014), detallándose en la siguiente tabla:

TABLA N° 30 Selección del periodo de retorno

Descripcion	Riesgo admisible (%)	Vida útil (recomendada por el Manual de Hidrologia)	Periodo de retorno (Tr)
Puentes	25	40 años	139
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30	25 años	77
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35	15 años	40
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40	15 años	34
Subdrenes	40	15 años	34
Defensas ribereñas	25	40 años	139

FUENTE: Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje, MTC

3.3.2.6. Cálculos de caudales

Generación de Caudales del Estudio Hidrológico en las Microcuencas

Para fines del Estudio, se ha planteado hacer la evaluación de riesgos por inundación para caudales con periodos de retorno de 10, 25 y 50 años.

La información para los cálculos de los caudales máximos fueron datos históricos de precipitaciones máximas de 24 horas, de la estación meteorológica de San Benito.

Para el análisis de la carretera se consideraron 10 Microcuencas (ilustraciones de microcuencas en ANEXOS), de los cuales se han determinado sus características fisiográficas, siendo una de ellas, el tiempo de concentración, estimado por lo menos 05 fórmulas ya antes mencionadas.

Se trabajó los datos morfométricos en el programa Arc Map 10.3. y Google Earth Pro.

TABLA N° 31 Cuadro de Tiempo de Concentración

N°	CUENCA	Área (Km2)	PERÍMETRO (m)	Cota de Cuenca(msnm)		Desnivel de Cuenca (m)	Longitud del cauce Principal (m)	Cota de Cause principal		Desnivel de Cause (m)	Pendiente de Cause (m/m)	Pendiente de Cause(%)
				Máxima	Mínima			Máxima	Mínima			
1	CUENCA 01	2.036	6121.415	1230	706	524.000	2466.536	1111	706	405.000	0.164	16.420
2	CUENCA 02	0.804	4155.379	1148	709	439.000	1229.321	969	709	260.000	0.211	21.150
3	CUENCA 03	47.269	38749.311	3034	806	2228.000	9212.292	1749	806	943.000	0.102	10.236
4	CUENCA 04	0.382	2999.625	1230	836	394.000	903.247	1046	836	210.000	0.232	23.249
5	CUENCA 05	0.525	3207.518	1383	886	497.000	961.128	1167	886	281.000	0.292	29.236
6	CUENCA 06	0.770	4243.629	1523	957	566.000	1224.349	1257	957	300.000	0.245	24.503
7	CUENCA 07	3.834	8474.947	1765	1012	753.000	2701.452	1500	1012	488.000	0.181	18.064
8	CUENCA 08	0.451	3293.170	1617	1036	581.000	930.547	1368	1036	332.000	0.357	35.678
9	CUENCA 09	0.552	3515.862	1669	1124	545.000	968.534	1414	1123	291.000	0.300	30.045
10	CUENCA 10	17.793	21413.532	3023	1117	1906.000	8014.234	2480	1117	1363.000	0.170	17.007

N°	Nombre	Tiempo de concentración (horas)							
		Scs-Ranser	California Culvert Practice	Kirpich	Temes	Giandotti	V.T Chow	Bransby Williams	Promedio
1	CUENCA 01	0.156	0.241	0.273	0.840	0.584	0.306	0.776	0.454
2	CUENCA 02	0.075	0.116	0.145	0.471	0.421	0.180	0.403	0.259
3	CUENCA 03	0.410	0.633	0.905	2.501	1.682	0.826	2.325	1.326
4	CUENCA 04	0.055	0.084	0.110	0.366	0.330	0.144	0.313	0.200
5	CUENCA 05	0.054	0.083	0.106	0.368	0.324	0.139	0.308	0.197
6	CUENCA 06	0.068	0.104	0.137	0.457	0.386	0.172	0.392	0.245
7	CUENCA 07	0.151	0.233	0.283	0.884	0.672	0.314	0.782	0.474
8	CUENCA 08	0.049	0.075	0.096	0.345	0.280	0.128	0.291	0.181
9	CUENCA 09	0.052	0.081	0.105	0.368	0.324	0.138	0.307	0.197
10	CUENCA 10	0.371	0.573	0.668	2.043	0.978	0.642	2.014	1.041

FUENTE: Propia

Caudales de diseño

En este trabajo de investigación se usará el método racional y el método del Hidrográma Triangular, en la cual se describe a continuación:

Método racional

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.49, señala que “Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. Escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca”.

La descarga máxima de diseño, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q: Descargar máxima de diseño (m^3/s)

C: Coeficiente de escorrentía

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

A: Área de la cuenca (Km^2)

Coeficiente De Escorrentía

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.50, señala que “El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio”.

TABLA N° 32 Coeficientes de Escorrentía Método Racional

TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA
Pavimento asfáltico y concreto	0.70 – 0.95
Adoquines	0.50 – 0.70
Superficie de grava	0.15 – 0.30
Bosques	0.10 – 0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos granulares	0.10 – 0.50
• Terrenos arcillosos	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

FUENTE: Manual Para El Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

TABLA N° 33 Coeficientes de Escorrentía Método Racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

FUENTE: Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje

3.3.2.7. Tiempo de concentración

El Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.38, señala que “Es el tiempo requerido por una gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca”.

A continuación, se presenta un resumen de las ecuaciones utilizadas en el presente estudio y tomadas de diferentes fuentes (Chow et al., 1994; Hidrología de Antioquia, 1997; Linsley et al., 2002, Viessman y Lewis, 2003, Vélez y Botero, 2011).

Scs-Ranser

$$T_c = 0.97 * K^{0.385} \quad ; \text{ Siendo } K = \frac{L_c^3}{H}$$

T_c es el tiempo de concentración (horas).

H es la diferencia entre la cota mayor y la cota menos de la cuenca (pies).

L_c es la longitud del cauce principal (km)

California Culvert Practice (1942):

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

T_c es el tiempo de concentración (horas).

H es la diferencia entre la cota mayor y la cota menor de la cuenca (m).

L_c es la longitud del cauce principal (km)

Kirpich (1942):

$$T_c = 0.02 * L_c^{0.77} S_0^{-0.385}$$

T_c es el tiempo de concentración (minutos).

L_c es la longitud del cauce principal (m)

S_0 es la pendiente promedio del cauce principal (m/m)

Témez (1978):

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L_c}{S_0^{0.25}} \right)^{0.76}$$

T_c es el tiempo de concentración (horas).

L_c es la longitud del cauce principal (km)

S_0 es la pendiente promedio del cauce principal (m/m)

Giandotti:

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L_c}{25.3 * \sqrt{L_c * S_0}}$$

T_c es el tiempo de concentración (horas).

L_c es la longitud del cauce principal (km)

S_0 es la pendiente promedio del cauce principal (m/m)

A es el área de la cuenca (km²)

V.T Chow.

$$T_c = 0.8773 * \left(\frac{L_c^{1.5}}{\sqrt{CM_c - Cm_c}} \right)^{0.64}$$

T_c es el tiempo de concentración (horas).

L_c es la longitud del cauce principal (km)

CM_c es la cota mayor del cauce principal (m.s.n.m).

Cm_c es la cota menor del cauce principal (m.s.n.m).

Bransby-Williams

$$T_c = \frac{L_c}{1.5 * D} * \sqrt[5]{\frac{A^2}{S_0}} \quad ; \text{ Siendo } D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

T_c es el tiempo de concentración (horas).

L_c es la longitud del cauce principal (km)

D diámetro del círculo de área equivalente a la superficie de la cuenca (km²)

A área de la cuenca (km²)

S_0 es la pendiente promedio del cauce principal (en porcentaje)

Método del Hidrograma Triangular

El método del Hidrograma Triangular se basa en un hidrograma unitario de duración igual al tiempo de concentración, t_c .

Este método es recomendable tan solo para cuencas de hasta a 30 Km². Es muy usado en cuencas sin muchos datos hidrológicos. (Manual De Hidrología, Hidráulica Y Drenaje, Pag.48)

Los números de curva para este método han sido tabulados por el Soil Conservation Service con base en el tipo de suelo y el uso de la tierra. Se definen cuatro grupos de suelos:

Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.

Grupo B: Suelos pocos profundos depositados por el viento, marga arenosa.

Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.

Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Sin la influencia de la cobertura vegetal del suelo y basándose en los resultados obtenidos en los ensayos realizados en laboratorio, se clasifico a los suelos como tipo B, con un potencial moderado de escorrentía.

TABLA N° 34 Grupo Hidrológico del Suelo

GRUPO HIDROLOGICO DEL SUELO	INFILTRACION CUANDO ESTAN MUY HUMEDOS	CARACTERISTICAS	TEXTURA
A	RAPIDA	ALTA CAPACIDAD DE INFILTRACION > 76 mm/h	ARENOSA
B	MODERADA	CAPACIDAD DE INFILTRACION 76-38 mm/h	ARENOSA -LIMOSA FRANCA FRANCO-ARCILLOSA- ARENOSA FRANCO-LIMOSA
C	LENTA	CAPACIDAD DE INFILTRACION 36 -13 mm/h	FRANCO-ARCILLOSA FRANCO-ARCILLO-LIMOSA ARCILLO-ARENOSA
D	MUY LENTA	CAPACIDAD DE INFILTRACION < 13 mm/h	ARCILLOSA

FUENTE: Grupos hidrológicos del suelo (SCS, 1964 en Bradbury et al., 2000)

TABLA N° 35 Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana

DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA		GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
		A	B	C	D
Tierra cultivada:	sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
	con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales:	condiciones pobres	68	79	86	89
	condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: condiciones óptimas		30	58	71	78
Bosques:	troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas,	45	66	77	83
	cubierta buena	25	55	70	77

FUENTE: Tabla 9.2; Soil Conservation Service (1972); Chapter 9 Hydrologic Soil-Cover Complexes – USDA (capítulo 09) Pág. (9-5)

TABLA N° 36 Caudales Máximos

N°	Nombre	Área (Km2)	Estación Meteorológica	Tiempo de concentración (tc)	Tiempo de retraso (tr)	Duración en exceso (de)		Tiempo de pico (tp)	Tiempo base (tb)	Caudal unitario	Número de Curva (CN)	Máxima retención (S)
				Horas	Horas	CUENCAS		Horas	Horas	m3/s/mm	N	mm
						Grandes	Pequeñas					
1	CUENCA 01	2.036	SAN BENITO	0.454	0.272	1.347	0.454	0.499	1.333	0.848	79	67.519
2	CUENCA 02	0.804	SAN BENITO	0.259	0.155	1.017	0.259	0.285	0.760	0.587	79	67.519
3	CUENCA 03	47.269	SAN BENITO	1.326	0.796	2.303	1.326	1.459	3.894	6.736	79	67.519
4	CUENCA 04	0.382	SAN BENITO	0.200	0.120	0.895	0.200	0.220	0.589	0.360	79	67.519
5	CUENCA 05	0.525	SAN BENITO	0.197	0.118	0.888	0.197	0.217	0.580	0.503	79	67.519
6	CUENCA 06	0.770	SAN BENITO	0.245	0.147	0.990	0.245	0.269	0.719	0.594	79	67.519
7	CUENCA 07	3.834	SAN BENITO	0.474	0.285	1.377	0.474	0.522	1.393	1.528	79	67.519
8	CUENCA 08	0.451	SAN BENITO	0.181	0.108	0.850	0.181	0.199	0.530	0.472	79	67.519
9	CUENCA 09	0.552	SAN BENITO	0.197	0.118	0.887	0.197	0.216	0.578	0.530	79	67.519
10	CUENCA 10	17.793	SAN BENITO	1.041	0.625	2.041	1.041	1.146	3.059	3.229	79	67.519

N°	Nombre	Intensidades Máximas 24 horas(mm/h)				Lluvia efectiva Pe (mm)				Caudal Máximo (m3/s)			
		T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años	T = 10 años	T = 25 años	T = 50 años	T = 100 años
1	CUENCA 01	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.150	1.219	2.788	5.085
2	CUENCA 02	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.104	0.844	1.930	3.520
3	CUENCA 03	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	1.193	9.686	22.150	40.399
4	CUENCA 04	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.064	0.518	1.184	2.160
5	CUENCA 05	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.089	0.723	1.653	3.015
6	CUENCA 06	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.105	0.854	1.952	3.560
7	CUENCA 07	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.271	2.197	5.024	9.162
8	CUENCA 08	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.084	0.679	1.552	2.830
9	CUENCA 09	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.094	0.763	1.744	3.181
10	CUENCA 10	17.052	24.102	30.138	36.847	0.177	1.438	3.288	5.997	0.572	4.642	10.616	19.362

FUENTE: Propia

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

Estudio de Cuencas Hidrográficas

Ver Anexo (Plano de Cuencas)

TABLA N° 37 Área de Alcantarillas y Badenes

N°	CUENCA	Area (Km2)	PERÍMETRO (m)	Cota de		Desnivel de Cuenca (m)	Obra Proyectada
				Máxima	Mínima		
1	CUENCA 01	2.036	6121.415	1230	706	524.000	Alc. de Paso
2	CUENCA 02	0.804	4155.379	1148	709	439.000	Alc. de Paso
3	CUENCA 03	47.269	38749.311	3034	806	2228.000	Badén
4	CUENCA 04	0.382	2999.625	1230	836	394.000	Alc. de Paso
5	CUENCA 05	0.525	3207.518	1383	886	497.000	Alc. de Paso
6	CUENCA 06	0.770	4243.629	1523	957	566.000	Alc. de Paso
7	CUENCA 07	3.834	8474.947	1765	1012	753.000	Alc. de Paso
8	CUENCA 08	0.451	3293.170	1617	1036	581.000	Alc. de Paso
9	CUENCA 09	0.552	3515.862	1669	1124	545.000	Alc. de Paso
10	CUENCA 10	17.793	21413.532	3023	1117	1906.000	Badén

FUENTE: Propia

Obras Hidráulicas

Se entiende por obra hidráulica o infraestructura hidráulica a una construcción, en el campo de la ingeniería hidráulica donde el elemento principal es el recurso hídrico entonces podemos decir que toda obra hidráulica constituye un conjunto de estructuras que tienen como objetivo captar, almacenar, drenar el agua con un propósito de aprovechamiento o de defensa. Dentro de las obras que se deben de realizar para la buena ejecución de un proyecto vial está la del diseño de las obras necesarias para la evacuación del agua que puede afectar al buen desempeño de la vía, tanto en la durabilidad de los materiales, como en problemas de funcionamiento y hasta la interrupción en el uso que se le dé a ésta.

Resultado de los Análisis de caudales según el método Hidrograma Triangular

Finalmente se concluye con la obtención de los caudales de diseño para las principales estructuras de drenaje (badenes, alcantarillas de paso, alcantarillas de alivio). La tabla siguiente muestra el resumen de los caudales obtenidos por el Método – Hidrograma Triangular.

TABLA N° 38 Caudales máximos en Obras de Arte - Alcantarilla de Paso

RESUMEN DE LAS ALCANTARILLAS DE PASO Y SUS CAUDALES									
Cuenca	Descripción	Progresiva (Km)	Caudal Cuenca (m3/seg)	Caudal (l/seg)	Caudal Talud de Corte y Drenaje de Carpeta de Rodadura (m3/seg)	Caudal (l/seg)	Total Caudal (m3/seg)	Total Caudal (l/seg)	Diámetro Calculado (m)
Cuenca 01	ALC. 1	36+524	2.79	2,787.90	0.11	109.18	2.90	2,897.08	1.2
Cuenca 02	ALC. 2	37+000	1.93	1,930.17	0.16	162.30	2.09	2,092.48	0.6
Cuenca 04	ALC. 3	39+647	1.18	1,184.37	0.15	150.12	1.33	1,334.49	0.9
Cuenca 05	ALC. 4	40+460	1.65	1,653.09	0.13	133.06	1.79	1,786.15	1.2
Cuenca 06	ALC. 5	41+218	1.95	1,951.76	0.18	180.34	2.13	2,132.09	1.2
Cuenca 07	ALC. 6	42+112	5.02	5,023.53	0.19	189.11	5.21	5,212.64	1.5
Cuenca 08	ALC. 7	43+638	1.55	1,551.60	0.14	139.88	1.69	1,691.48	1.2
Cuenca 09	ALC. 8	44+657	1.74	1,743.96	0.06	57.51	1.80	1,801.47	1.2

FUENTE: Propia

TABLA N° 39 Caudales máximos en Obras de Arte - Badenes

RESUMEN DE LOS BADENES Y SUS CAUDALES								
Cuenca	Descripción	Progresiva (Km)	Caudal Cuenca (m3/seg)	Caudal (l/seg)	Caudal Talud de Corte y Drenaje de Carpeta de Rodadura (m3/seg)	Caudal (l/seg)	Total Caudal (m3/seg)	Total Caudal (l/seg)
Cuenca 03	Badén 1	38+965	22.15	22,149.74	0.18	177.90	22.33	22,327.64
Cuenca 10	Badén 2	44+775	10.62	10,615.88	0.24	241.75	10.86	10,857.63

FUENTE: Propia

TABLA N° 40 Caudales máximos en Obras de Arte – Alcantarillas de Alivio

CÁLCULO DE ALCANTARILLA DE ALIVIO																	
Precipitación			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE				Q 1	Q 2	Qtotal	Diámetro	
N°	Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Area Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Area Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Talud m3/seg	Calzada m3/seg	Q1+Q2m3/seg	Diámetro calculado pulgadas	Diámetro catálogo pulgadas
1	36+250	36+000	0.250	0.100	0.025	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.12	0.0047	0.122	24"	24"
2	36+524	36+250	0.274	0.100	0.027	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.13	0.0051	0.134	24"	24"
3	37+000	36+748	0.252	0.100	0.025	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.12	0.0047	0.123	24"	24"
4	37+811	37+333	0.478	0.100	0.048	0.700	25	24.10	0.002	0.8	25	24.10	0.22	0.0090	0.233	24"	24"
5	38+065	37+811	0.254	0.100	0.025	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.12	0.0048	0.124	24"	24"
6	38+290	38+065	0.225	0.100	0.023	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.11	0.0042	0.110	24"	24"
7	38+745	38+290	0.455	0.100	0.046	0.700	25	24.10	0.002	0.8	25	24.10	0.21	0.0085	0.222	24"	24"
8	38+965	38+745	0.220	0.100	0.022	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.10	0.0041	0.107	24"	24"
9	39+647	39+300	0.347	0.100	0.035	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.16	0.0065	0.169	24"	24"
10	40+254	39+955	0.299	0.100	0.030	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.14	0.0056	0.146	24"	24"
11	40+460	40+254	0.206	0.100	0.021	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.10	0.0039	0.100	24"	24"
12	40+990	40+733	0.257	0.100	0.026	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.12	0.0048	0.125	24"	24"
13	41+218	40+990	0.228	0.100	0.023	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.11	0.0043	0.111	24"	24"
14	41+845	41+588	0.257	0.100	0.026	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.12	0.0048	0.125	24"	24"
15	42+112	41+845	0.267	0.100	0.027	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.13	0.0050	0.130	24"	24"
16	42+884	42+500	0.384	0.100	0.038	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.18	0.0072	0.187	24"	24"
17	43+100	42+884	0.216	0.100	0.022	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.10	0.0040	0.105	24"	24"
18	43+380	43+100	0.280	0.100	0.028	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.13	0.0052	0.136	24"	24"
19	43+638	43+380	0.258	0.100	0.026	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.12	0.0048	0.126	24"	24"
20	44+183	43+925	0.258	0.100	0.026	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.12	0.0048	0.126	24"	24"
21	44+445	44+183	0.262	0.100	0.026	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.12	0.0049	0.128	24"	24"
22	44+657	44+445	0.212	0.100	0.021	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.10	0.0040	0.103	24"	24"
23	45+450	45+271	0.179	0.100	0.018	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.08	0.0034	0.087	24"	24"
24	45+633	45+450	0.183	0.100	0.018	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.09	0.0034	0.089	24"	24"
25	45+870	45+633	0.237	0.100	0.024	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.11	0.0044	0.116	24"	24"
26	46+300	45+870	0.430	0.100	0.043	0.700	25	24.10	0.002	0.8	25	24.10	0.20	0.0081	0.210	24"	24"
27	46+685	46+300	0.385	0.100	0.039	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.18	0.0072	0.188	24"	24"
28	47+016	46+685	0.331	0.100	0.033	0.700	25	24.10	0.001	0.8	25	24.10	0.16	0.0062	0.161	24"	24"
														MAX	0.233		

FUENTE: Propia

Dimensionamiento de Obras de Drenaje

La verificación de la capacidad de las estructuras se realizará tomando en cuenta la siguiente expresión:

$$Q > Q_d$$

Q = Descarga máxima proyectada en m³/seg (proveniente del estudio hidráulico).

Q_d = Descarga de diseño de la obra en m³/seg (proviene del estudio hidrológico).

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Las cunetas son canales abiertos, las que se proponen serán de sección triangular que tiene el fin de escurrir el drenaje superficial derivados de la calzada, se proyectan para todos los tramos al pie del talud de corte y longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada.

Consideraciones técnicas para el Diseño Hidráulico de cunetas

El diseño de las cunetas ha contemplado las siguientes consideraciones y geométricas:

Capacidad de cunetas

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning.

Pendiente longitudinal de la carretera

De acuerdo al Manual DG-2014 (Manual de diseño geométrico de carreteras-2014), la pendiente longitudinal mínima será 0.5 %, tratando de evitar los tramos horizontales, cuyo objetivo es facilitar el movimiento del agua de las cunetas hacia sus aliviaderos o alcantarillas.

Sección geométrica típica de la Cuneta

La profundidad será determinada, en conjunto con los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, durante un periodo de lluvia.

De acuerdo al Manual de Diseño de hidrología, hidráulica, para una sección triangular, la profundidad mínima de cuneta será de 0.30 m para regiones lluviosas como mínimo.

FIGURA N° 5 Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica

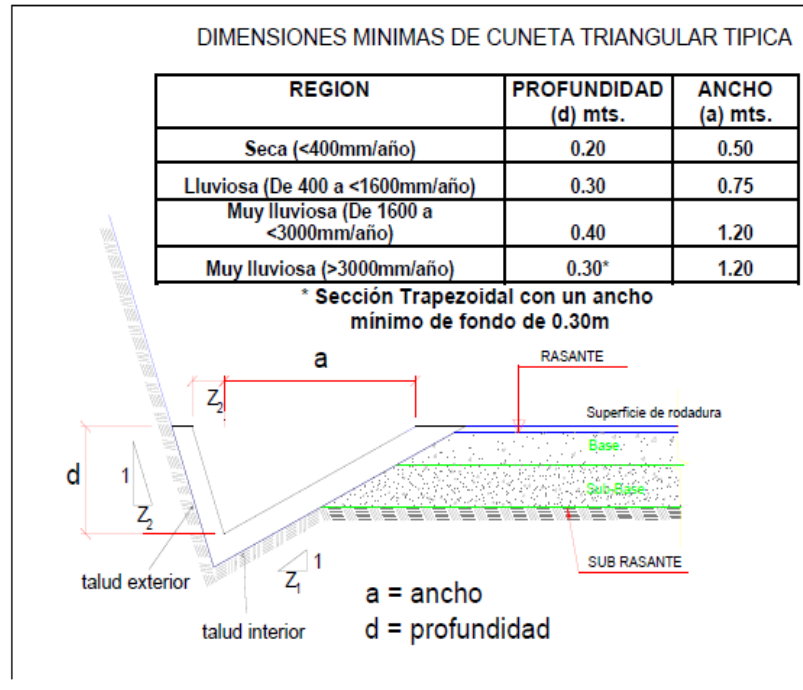


FIGURA N° 28: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

FUENTE: Propia

La inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) (1:Z1) dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día).

FIGURA N° 6 Inclinaciones Máximas de Talud en interior de cuneta

**Tabla 304.12
INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H)
INTERIOR DE LA CUNETA**

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)	
	< 750	> 750
< 70	1:02	(*)
	1:03	
> 70	1:03	1:04

FUENTE: Propia

Estimación de Caudales

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n} \quad (117)$$

Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R_h: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

FIGURA N° 7 Velocidades límites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

* Para flujos de muy corta duración

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

FUENTE: Propia

Resultado de los Análisis de caudal de la cuneta

Para determinar, la sección de la cuneta, tendremos que calcular el gasto por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, durante un periodo de lluvia tanto en la carpeta asfáltica como el talud de corte.

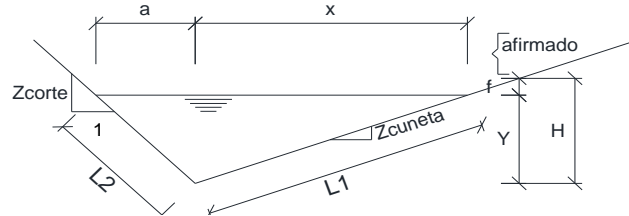
Cálculo de la dimensión de cuneta

FIGURA N° 8 Cálculo de cunetas

CÁLCULO DE CUNETAS

Diseño Geométrico e Hidráulico:

Q = 0.159 m3/seg S= 0.08
 n = 0.013 (hormigón)
 Zcorte= 1.0 Zcuneta= 2.5



Asumiendo una sección de cuneta :

H = 0.30 m f = 0.075 m (25% de H)
 Y = 0.225 m L = 0.73 m

DIMENSIONES DE SECCION DE CUNETA CON BOLRE LIBRE

Por relación de triángulos : $\frac{X}{Y} = \frac{L}{H}$ Reemplazando: X = 0.54750 m

Por relación de triángulos : $\frac{a}{H} = \frac{1}{Z_{corte}}$ Reemplazando: a = 0.3000 m

Por pitagoras : $L_1 = \sqrt{Y^2 + X^2}$ L1= 0.5919 m
 $L_2 = \sqrt{Y^2 + a^2}$ L2= 0.3750 m

Area Hidráulica:

$$A = \frac{(X + a) * Y}{2} \quad A = 0.0950 \text{ m}^2$$

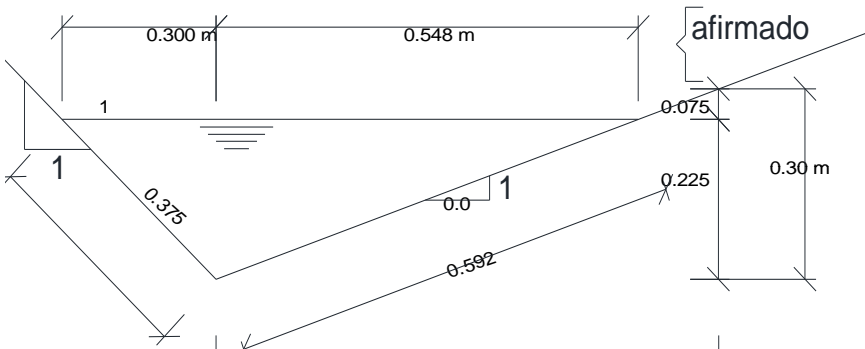
Perímetro Mojado : P = L₁ + L₂ Entonces: P = 0.967 m

Radio Hidráulico : R = $\frac{A}{P}$ Entonces: R = 0.098 m

Por manning : $Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$
 Q = 0.439 m3/seg > Q_{diseño} : 0.159 m3/segOK

Verificacion de Velocidad :
 $V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} = 4.63 \text{ m/seg} > 0.25 \text{ m/seg}$ OK
 (V_{min.} por sedimentación)

SECCION DE CUNETA SEGUN CALCULOS



SECCION DE LA CUNETA ASUMIDA : 0.30 m X 0.85 m

FUENTE: Propia

TABLA N° 41 Cálculo de caudales para el diseño de cunetas

CALCULO DE CAUDALES PARA EL DISEÑO DE CUNETAS														
PRECIPITACION		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA				Q 1	Q 2	Qtotal
Desde	Hasta	Longitud (Km)	Ancho Tributario (Km)	Area Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Area Tributario (Km)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Talud m3/seg	Calzada m3/seg	Q1+Q 2m3/seg
36+250	36+000	0.250	0.100	0.025	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0033	0.080
36+524	36+250	0.274	0.100	0.027	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0036	0.088
36+748	36+524	0.224	0.100	0.022	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.07	0.0030	0.072
37+000	36+748	0.252	0.100	0.025	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0033	0.081
37+333	37+000	0.333	0.100	0.033	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.10	0.0044	0.107
37+811	37+333	0.478	0.100	0.048	0.65	10	17.05	0.002	0.8	10	17.05	0.15	0.0063	0.154
38+065	37+811	0.254	0.100	0.025	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0034	0.082
38+290	38+065	0.225	0.100	0.023	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.07	0.0030	0.072
38+745	38+290	0.455	0.100	0.046	0.65	10	17.05	0.002	0.8	10	17.05	0.14	0.0060	0.146
38+965	38+745	0.220	0.100	0.022	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.07	0.0029	0.071
39+330	38+965	0.365	0.100	0.037	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.11	0.0048	0.117
39+647	39+300	0.347	0.100	0.035	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.11	0.0046	0.111
39+955	39+647	0.308	0.100	0.031	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.09	0.0041	0.099
40+254	39+955	0.299	0.100	0.030	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.09	0.0040	0.096
40+460	40+254	0.206	0.100	0.021	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.06	0.0027	0.066
40+733	40+460	0.273	0.100	0.027	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0036	0.088
40+990	40+733	0.257	0.100	0.026	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0034	0.083
41+218	40+990	0.228	0.100	0.023	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.07	0.0030	0.073
41+588	41+218	0.370	0.100	0.037	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.11	0.0049	0.119
41+845	41+588	0.257	0.100	0.026	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0034	0.083
42+112	41+845	0.267	0.100	0.027	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0035	0.086
42+500	42+112	0.388	0.100	0.039	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.12	0.0051	0.125
42+884	42+500	0.384	0.100	0.038	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.12	0.0051	0.123
43+100	42+884	0.216	0.100	0.022	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.07	0.0029	0.069
43+380	43+100	0.280	0.100	0.028	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.09	0.0037	0.090
43+638	43+380	0.258	0.100	0.026	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0034	0.083
43+925	43+638	0.287	0.100	0.029	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.09	0.0038	0.092
44+183	43+925	0.258	0.100	0.026	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0034	0.083
44+445	44+183	0.262	0.100	0.026	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.08	0.0035	0.084
44+657	44+445	0.212	0.100	0.021	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.07	0.0028	0.068
44+775	44+657	0.118	0.100	0.012	0.65	10	17.05	0.000	0.8	10	17.05	0.04	0.0016	0.038
45+271	44+775	0.496	0.100	0.050	0.65	10	17.05	0.002	0.8	10	17.05	0.15	0.0066	0.159
45+450	45+271	0.179	0.100	0.018	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.06	0.0024	0.057
45+633	45+450	0.183	0.100	0.018	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.06	0.0024	0.059
45+870	45+633	0.237	0.100	0.024	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.07	0.0031	0.076
46+300	45+870	0.430	0.100	0.043	0.65	10	17.05	0.002	0.8	10	17.05	0.13	0.0057	0.138
46+685	46+300	0.385	0.100	0.039	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.12	0.0051	0.124
47+016	46+685	0.331	0.100	0.033	0.65	10	17.05	0.001	0.8	10	17.05	0.10	0.0044	0.106
													MAX	0.159

FUENTE: Propia

3.3.3.3. Diseño de alcantarillas

Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

Elección del tipo de alcantarilla

Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas en proyectos de carreteras en nuestro país son; marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad.

Las secciones más usuales son circulares, rectangulares y cuadradas. En ocasiones especiales que así lo ameriten puede usarse alcantarillas de secciones parabólicas y abovedadas.

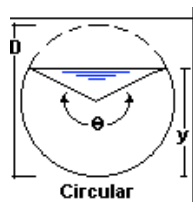
Recomendaciones y factores a tomar en cuenta para el diseño de una alcantarilla

- Utilizar el período de retorno para el diseño, según lo establecido en el Numeral 3.6 del Capítulo III del Manual.
- Para asegurar la estabilidad de la carretera ante la presencia de asentamientos provocados por filtraciones de agua, la alcantarilla debe asegurar la impermeabilidad.

Diseño hidráulico

Se usará la fórmula de Robert Manning* para canales abiertos y tuberías, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación.

FIGURA N° 9 Formulas del diseño hidráulico de alcantarillas

 <p>Circular</p>	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$\left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right) \frac{D}{4}$
---	--	----------------------	--

FUENTE: Propia

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning (Ver Tabla N° 09)

FIGURA N° 10 Coeficientes de rugosidad de Manning(n)

TIPO DE CANAL			MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013
		b. Acero soldado con remaches	0.010 0.013	0.012 0.016	0.014 0.017
		c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.017 0.021	0.019 0.024	0.021 0.030
		a. Concreto tubo recto y libre de basuras	0.010 0.011	0.011 0.013	0.013 0.014
		tubo con curvas, conexiones afinado	0.011 0.013	0.012 0.015	0.014 0.017
		tubo de alcantarillado con cámaras, entradas.	0.012	0.013	0.014
	A.2 NO METÁLICOS	Tubo con moldaje de acero.	0.012	0.014	0.016
		Tubo de moldaje madera cepillada	0.015	0.017	0.020
		Tubo con moldaje madera en bruto			
		b. Madera duelas	0.010 0.015	0.012 0.017	0.014 0.020
		laminada y tratada	0.018	0.025	0.030
		c. Albañilería de piedra.			

FUENTE: Propia

Resultados Del Cálculo Alcantarilla De Alivio

La alcantarilla de alivio que elegida según los cálculos y el catalogo que ofrece el mercado. En ese sentido será de $\phi = 24''$, que es el diámetro mínimo.

FIGURA N° 11 Cálculo de alcantarilla de alivio

CÁLCULO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Q= 0.120 m3/seg. CAUDAL (ACUMULADO EN LA CUNETAS)

Cálculo del Diámetro de la alcantarilla.

1.- Considerando borde libre de 25% tomamos la siguiente relación.

$$\frac{Y}{D} = 0.75 \longrightarrow Y = 0.75 * D$$

2.- Con $Y=0.75*D$, en la tabla "Propiedades hidráulicas de conductos circulares":

$$\frac{R}{D} = 0.302 \longrightarrow D = 3.3146 * R$$

$$\frac{A}{D^2} = 0.6318 \longrightarrow A = 0.6318 * D^2$$

Remplazando (D):

$$A = 6.9411 * R^2$$

Dónde:

$$S = 2.00\%$$

$$n = 0.024$$

(metal corrugado).

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{(6.9411 * R^2) * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$\longrightarrow R = \left(\frac{Q * n}{6.9411 * S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

$$R = 0.11215051$$

Reemplazando en :

$$D = 3.3146 * R$$

$$D = 0.372 \text{ m}$$

$$D = 14.869 \text{ pulg} < >$$

24 pulg < >
(mínimo comercial)

Con el diámetro comercial obtenemos :

Si: $R = 0.302 * f$
 $R = 0.184 \text{ m}$

Si: $A = 6.941 * R^2$
 $A = 0.235 \text{ m}^2$

Si: $Y = 0.750 * D$
 $Y = 0.457 \text{ m}$

Verificando la velocidad :

$$V = \frac{Q}{A}$$

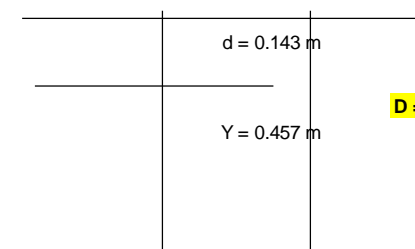
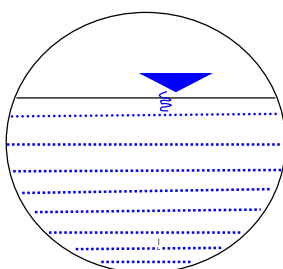
1.91 m/seg > 0.25 m/segOK
(Velocidad mínima)

Verificando el gasto por Manning :

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Q = 0.447 m3/seg > 0.120 m3/segOK

SECCION DE ALCANTARILLA DE ALIVIO SEGUN CALCULO

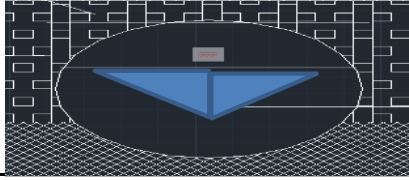
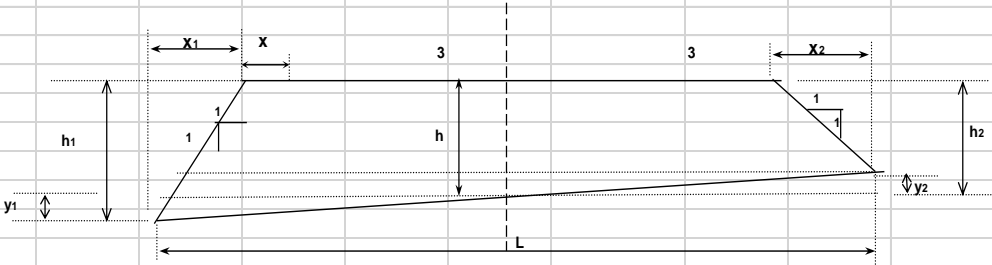


D = 0.60 m = D = 24 pulg

FUENTE: Propia

Diseño De La Alcantarilla De Paso Km 36+524

FIGURA N° 12 Cálculo de alcantarilla Km 36+524

Diseño de la alcantarilla Km 36+524									
									
Qd (l/seg)	2897.08	l/seg							
Qd (m3/seg)	2.897								
n	0.013								
Y	0.60*D								
S	0.02								
calculo del θ con un D asumido						$\theta = 2 \arccos \left(\frac{D - 2Y}{D} \right)$			
D (m)	1.2	diametro asumido para calculo							
Y (m)	0.72								
θ =	203.07								
A (area hidraulica)						$A = \frac{D^2}{8} * (\theta \text{ rad} - \text{sen } \theta)$			
D	1.2								
θ rad	2.785								
θ =	203.07								
A	0.338								
perimetro mojado						$P = \frac{D * \theta \text{ rad}}{2}$			
D	1.2								
θ rad	2.785								
P	1.671								
radio hidraulico						$\left(1 - \frac{\text{sen } \theta}{\theta} \right) \frac{D}{4}$			
D	1.2								
θ =	203.07								
R	0.299								
velocidad						$V = Q/A$			
A	0.34								
Q	2.8970764								
V	8.55928906								
Calculo de la longitud de alcantarilla:									
									
calculo de longitud de alcantarilla									
h=	1.20	m	Altura critica admisible						
Sa=	2%	m/m							
Por relaciones trigonometricas se obtiene:									
h1=	1.284	m	→	x1=	1.284	m	a1=	3	[m]
h2=	1.116	m	→	x2=	1.116	m	x=	0.50	[m]
L=	8.90	m							

FUENTE: Propia

3.3.3.4. Diseño de badenes

Esta estructura brinda una solución efectiva cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

Consideraciones para el diseño

a) Material sólido de arrastre

El material de arrastre es un factor importante en el diseño del badén, recomendándose que no sobrepase el perímetro mojado contemplado y no afecte los lados adyacentes de la carretera.

b) Protección contra la socavación

Es importante que el badén proyectado cuente con obras de protección contra la socavación, a fin de evitar su colapso. Según se requiera, la protección debe realizarse tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura.

c) Pendiente longitudinal del badén

El diseño hidráulico del badén debe adoptar pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura de tal manera que el paso de vehículos a través de él, sea de manera confortable y no implique dificultades para los conductores y daño a los vehículos.

d) Pendiente transversal del badén

Se recomienda pendientes transversales para el badén entre 2 y 3%.

e) Borde libre

Generalmente, el borde libre se asume igual a la altura de agua entre el nivel de flujo máximo esperado y el nivel de la línea de energía, sin embargo, se recomienda adoptar valores entre 0.30 y 0.50m.

Diseño hidráulico

Este tipo de flujo tiene las siguientes propiedades:

- a) La profundidad, área de la sección transversal, velocidad media y gasto son constantes en la sección del canal.
- b) La línea de energía, el eje hidráulico y el fondo del canal son paralelos, es decir, las pendientes de la línea de energía, de fondo y de la superficie del agua son iguales.

La velocidad media en un flujo uniforme cumple la ecuación de Manning, que se expresa por la siguiente relación:

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

$$R = A / P$$

Donde el gasto viene dado por la siguiente relación:

$$Q = VA$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

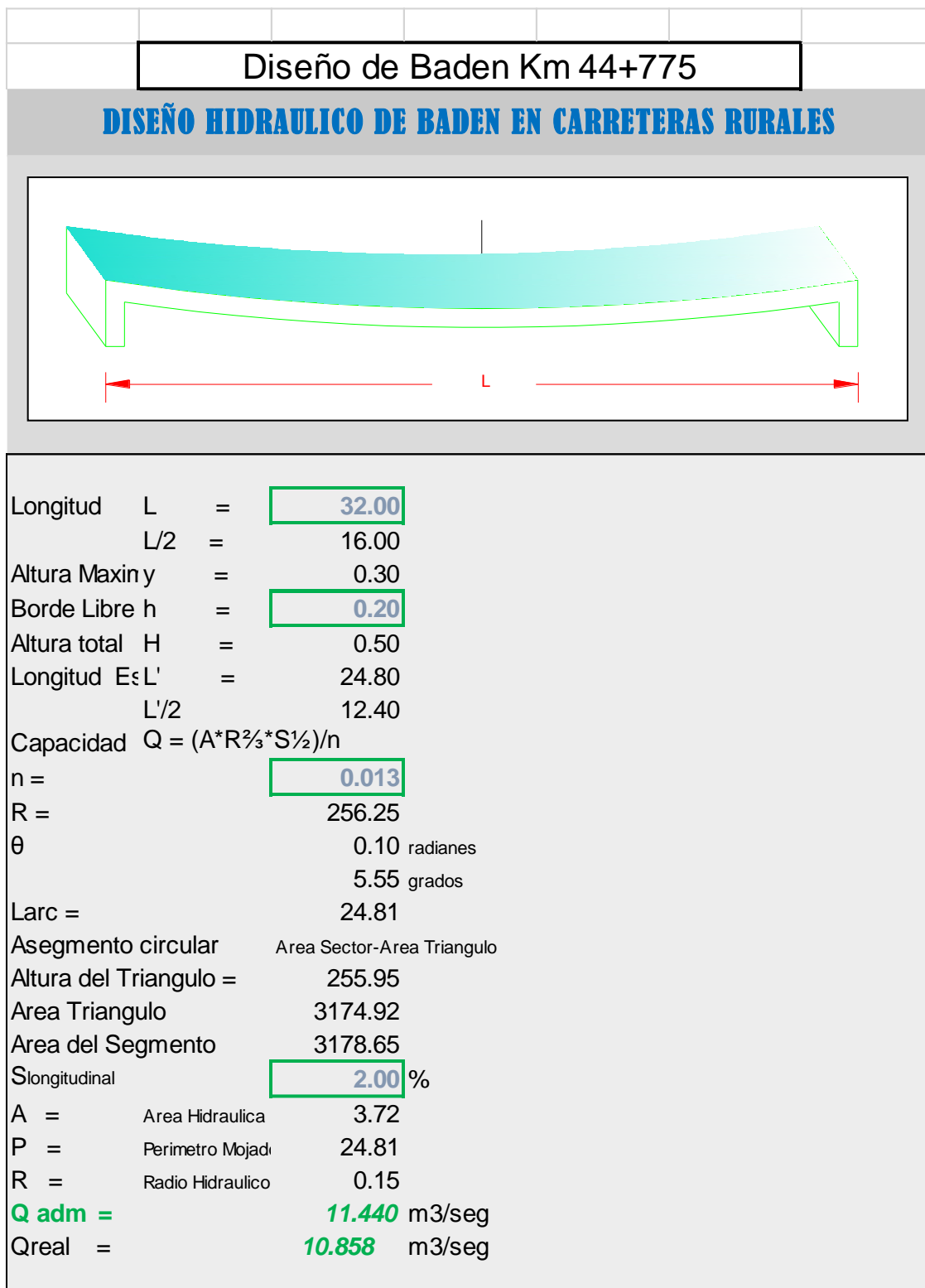
R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning

DISEÑO DE BADÉN KM 44+775

FIGURA N° 13 Cálculo de Badén Km 44+775



FUENTE: Propia

3.3.4. Resumen de obras de arte

Resumen de las Obras de Arte (Alcantarillas)

TABLA N° 42 Resumen de Alcantarillas de Paso

N°	CUENCA	ESTRUCTURA	PROGRESIVA	DIÁMETRO CATALOGO (pul)
1	CUENCA 1	ALCANTARILLA 1	36+524	48"
2	CUENCA 2	ALCANTARILLA 2	37+000	48"
3	CUENCA 4	ALCANTARILLA 3	39+647	36"
4	CUENCA 5	ALCANTARILLA 4	40+460	48"
5	CUENCA 6	ALCANTARILLA 5	41+218	48"
6	CUENCA 7	ALCANTARILLA 6	42+112	60"
7	CUENCA 8	ALCANTARILLA 7	43+638	48"
8	CUENCA 9	ALCANTARILLA 8	44+657	48"

FUENTE: Propia

Resumen de todas las alcantarillas de alivio

TABLA N° 43 Resumen de Alcantarillas de Alivio

N°	ESTRUCTURA	PROGRESIVA	Diámetro calculado (pul)	Diámetro catálogo (pul)
1	ALIVIADERO	36+000	24"	24"
2	ALIVIADERO	36+250	24"	24"
3	ALIVIADERO	36+748	24"	24"
4	ALIVIADERO	37+333	24"	24"
5	ALIVIADERO	37+811	24"	24"
6	ALIVIADERO	38+065	24"	24"
7	ALIVIADERO	38+290	24"	24"
8	ALIVIADERO	38+745	24"	24"
9	ALIVIADERO	39+300	24"	24"
10	ALIVIADERO	39+955	24"	24"
11	ALIVIADERO	40+254	24"	24"
12	ALIVIADERO	40+733	24"	24"
13	ALIVIADERO	40+990	24"	24"
14	ALIVIADERO	41+588	24"	24"
15	ALIVIADERO	41+845	24"	24"
16	ALIVIADERO	42+500	24"	24"
17	ALIVIADERO	42+884	24"	24"
18	ALIVIADERO	43+100	24"	24"
19	ALIVIADERO	43+380	24"	24"
20	ALIVIADERO	43+925	24"	24"
21	ALIVIADERO	44+183	24"	24"
22	ALIVIADERO	44+445	24"	24"
23	ALIVIADERO	45+271	24"	24"
24	ALIVIADERO	45+450	24"	24"
25	ALIVIADERO	45+633	24"	24"
26	ALIVIADERO	45+870	24"	24"
27	ALIVIADERO	46+300	24"	24"
28	ALIVIADERO	46+685	24"	24"

FUENTE: Propia

Resumen de las Obras de Arte (Badenes)

TABLA N° 44 Resumen de Badenes

N°	CUENCA	ESTRUCTURA	PROGRESIVA	Dimensiones (m)
3	CUENCA 3	BADEN 1	38+965	7.50 x 70.00
10	CUENCA 10	BADEN 2	44+775	7.20 x 30.00

FUENTE: Propia

3.4. Diseño geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El presente trabajo denominado “**DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL – SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DE PARTAMENTO DE CAJAMARCA**”, está elaborado de acuerdo a las normas peruanas actuales, en este caso para el diseño geométrico se hizo uso de la DG 2014 que nos da los parámetros de diseño.

3.4.2. Normatividad

Las normas técnicas que han sido utilizadas para el diseño geométrico de la carretera en estudio son las que corresponden al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014) y al Manual de Carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos, pertenecientes al MTC.

3.4.3. Clasificación de las carreteras

3.4.3.1. Clasificación por demanda

La clase de carretera se ha considerado una carretera de tercera clase por tener índice medio diario anual (IMDA) menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. (DG–2014 pág.13)

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Se encontró este tipo de orografía accidentada, por tener pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras. (DG–2014 pág.14)

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

El presente estudio cuantificará y clasificará los vehículos dando a conocer el volumen que transita en el tramo que comprende el Centro Poblado de Algarrobal y San Benito, así determinar su proyección para el periodo de su vida útil (20 años).

Mediante las tareas en gabinete se logrará determinar el volumen y composición del tráfico, Índice Medio Diario Promedio Anual IMD y factor de Crecimiento Anual.

3.4.4.2. Metodología

En lo que corresponde a la Sección de Suelos y Pavimentos de este manual, la necesidad de información del tráfico se define desde dos puntos de vista: el diseño estructural del pavimento y el de la capacidad de los tramos viales para conocer hasta que límites de volúmenes de tráfico puede estimarse crecerá la demanda que afectará a la estructura vial durante el periodo del análisis vial adoptado para un estudio. (Manual de Carreteras; Pag 73)

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

n= Número de años del periodo de diseño

r= Tasa anual de crecimiento del tránsito 5%

Tasa de Crecimiento Anual de la Población Provincial de San Benito para el año 2016; según publicaciones INEI Censo 2007 = 0.5, por lo cual se tomará el valor de 2%.

Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional para La Libertad; según publicaciones INEI 2015 = -0.3.

Se opta por 2.9 este valor debido a que el mayor tránsito que circula e incide en el proyecto son vehículos ligeros.

El periodo de diseño será de 10 años.

Quedando un factor de crecimiento de 11.41

3.4.4.3. Procesamiento de la información

Volumen De Tráfico Promedio Diario de Entrada

Para el desarrollo de conteo y clasificación se ubicó la estación en el km 36+000 salida de Algarrobal, durante 7 días de la semana desde el 01/02/2017 hasta el 07/02/2017, por cada tipo de vehículos se contó la entrada y salida de vehículos, indicados en la tabla a continuación:

El presente trabajo está elaborado de acuerdo a las normas peruanas actuales. Se tiene en cuenta el nivel de superficie de rodadura que soportará el tránsito, por lo cual se trabajará con un tratamiento superficial de micro pavimento.

En el presente proyecto se ha considerado una estación de conteo:








TABLA N° 45 Estación de Conteo

Estación	Ubicación	Tramo	Días de conteo	Fecha de Estudio
E-01	SAN BENITO	Algarrobal – San Benito	7	01/02/2017

FUENTE: Propia

FIGURA N° 14 Volumen de tráfico 01/02/2017 – Algarrobal - Entrada








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA LUNES - ENTRADA

Hora / Descripción	Auto móvil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camión		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	01	0	0	0	0	0	1	6.67
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	0	0	0	01	0	0	1	6.67
09-10	01	0	0	0	0	0	0	1	6.67
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	02	0	0	0	0	0	2	13.33
13-14	0	01	0	01	0	01	0	3	26.67
14-15	01	0	0	0	0	0	0	1	6.67
15-16	0	0	0	0	01	0	0	1	6.67
16-17	01	0	0	0	0	0	0	1	0.00
17-18	0	01	01	0	0	0	0	2	13.33
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	01	0	01	0	2	13.33
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	03	5	1	2	2	2	0	15	100
%	13.33	40	6.67	13.33	13.33	13.33	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 15 Volumen de tráfico 02/02/2017 – Algarrobal - Entrada








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA MARTES - ENTRADA

Hora / Descripción	Auto móvil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camión		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	02	0	0	0	01	0	3	21.43
06-07	01	0	01	0	0	0	0	2	14.29
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	01	0	0	0	0	0	0	1	7.14
09-10	0	01	01	0	0	0	0	2	14.29
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	01	0	0	01	0	0	0	2	14.29
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	01	0	0	0	0	0	1	7.14
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	02	0	0	0	0	2	14.29
17-18	01	0	0	0	0	0	0	1	7.14
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	04	4	4	1	0	1	0	14	100
%	28.57	28.57	28.57	7.14	-	7.14	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 16 Volumen de tráfico 03/02/2017 – Algarrobal - Entrada








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA MIERCOLES - ENTRADA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
08-09	0	0	01	0	0	0	0	1	11.11
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	01	01	0	0	0	0	2	22.22
11-12	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	01	0	0	0	0	0	1	11.11
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
19-20	0	0	01	0	0	0	0	1	11.11
20-21	0	0	0	01	0	0	0	1	11.11
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	03	02	3	1	0	0	0	9	100
%	33.33	22.22	33.33	11.11	-	-	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 17 Volumen de tráfico 04/02/2017 – Algarrobal - Entrada








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA JUEVES - ENTRADA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camión		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	01	0	0	0	0	0	1	12.50
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	12.50
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	01	0	0	0	0	1	12.50
11-12	0	01	0	0	0	0	0	1	12.50
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	01	0	0	0	0	0	0	1	12.50
16-17	0	01	0	0	0	0	0	1	12.50
17-18	0	0	01	0	01	0	0	2	25.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	02	3	2	0	1	0	0	8	100
%	25	37.5	25	-	12.5	-	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 18 Volumen de tráfico 05/02/2017 – Algarrobal- Entrada








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA VIERNES - ENTRADA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	01	0	0	0	0	1	11.11
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	01	0	0	01	0	0	2	22.22
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	01	01	0	0	0	2	22.22
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
20-21	0	01	0	0	0	0	0	1	11.11
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	03	2	2	1	1	0	0	9	100
%	33.33	22.22	22.22	11.11	11.11	-	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 19 Volumen de tráfico 06/02/2017 – Algarrobal - Entrada








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA SABADO - ENTRADA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	11.11
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	01	0	0	0	1	11.11
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	01	01	0	01	0	0	0	3	33.33
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	01	0	1	11.11
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	01	0	01	01	0	0	0	3	33.33
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	03	1	1	3	0	1	0	9	100
%	33.33	11.11	11.11	33.33	-	11.11	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 20 Volumen de tráfico 07/02/2017 – Algarrobal- Entrada

TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA DOMINGO - ENTRADA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	01	0	01	0	0	0	2	28.57
09-10	01	0	0	0	0	0	0	1	14.29
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	01	0	0	0	0	0	1	14.29
17-18	0	0	0	01	0	0	0	1	14.29
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	01	0	0	0	0	1	14.29
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	01	0	0	0	0	0	0	1	14.29
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	02	2	1	2	0	0	0	7	100
%	28.57	28.57	14.29	28.57	-	-	-		







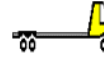
FUENTE: Propia

3.4.4.4. Determinación del índice medio diario(IMD)

Volumen De Tráfico Promedio Diario de salida

FIGURA N° 21 Volumen de tráfico 01/02/2017 – Algarrobal - Salida








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA LUNES - SALIDA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	01	0	0	0	0	0	0	01	5.26
06-07	0	0	0	0	1	0	0	1	5.26
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	5.26
08-09	0	0	0	0	0	01	0	1	5.26
09-10	01	01	0	0	0	0	0	2	10.53
10-11	01	0	0	0	0	0	0	1	5.26
11-12	01	01	01	0	0	0	0	3	15.79
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	01	0	0	0	0	0	01	2	10.53
14-15	01	0	0	0	0	0	0	1	5.26
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	01	0	0	01	0	0	2	10.53
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	01	0	0	0	0	0	0	1	5.26
20-21	0	01	0	0	01	0	0	2	10.53
21-22	0	01	0	0	0	0	0	1	5.26
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	08	5	1	0	3	1	1	19	100
%	42.11	26.32	5.26	-	15.79	5.26	5.26		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 22 Volumen de tráfico 02/02/2017 – Algarrobal – Salida








TRAMO	
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA MARTES -SALIDA

Hora / Descripción	Auto móvil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	01	0	0	0	0	0	1	9.09
07-08	0	0	01	01	0	0	0	2	18.18
08-09	01	0	0	0	0	0	0	1	9.09
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	01	0	0	0	1	9.09
11-12	0	01	0	0	0	0	0	1	9.09
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	01	0	0	0	0	1	9.09
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	01	0	01	0	0	0	2	18.18
18-19	01	0	0	0	0	0	0	1	9.09
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	01	0	0	0	0	1	9.09
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	02	3	3	3	0	0	0	11	100
%	18.18	27.27	27.27	27.27	-	-	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 23 Volumen de tráfico 03/02/2017 – Algarrobal – Salida








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA MIERCOLES -SALIDA

Hora / Descripción	Auto movil	Cmta pick up	Cmta Rural	Omnibus		Camion		Total	%
				2E	3E	2E	3E		
									
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	01	0	0	0	0	0	0	1	10.00
07-08	0	01	0	0	0	0	0	1	10.00
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	01	0	01	0	0	2	20.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	01	0	01	0	0	0	2	20.00
13-14	01	0	0	0	0	0	0	1	10.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	01	0	01	0	0	0	2	20.00
18-19	01	0	0	0	0	0	0	1	10.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	03	03	1	2	1	0	0	10	100
%	30	30	10	20	10	-	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 24 Volumen de tráfico 04/02/2017 – Algarrobal – Salida








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA JUEVES -SALIDA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	0	01	0	0	0	0	1	8.33
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	02	0	0	0	0	0	0	2	16.67
10-11	0	0	0	01	0	0	0	1	8.33
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	01	0	0	0	0	1	8.33
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	01	0	1	8.33
16-17	0	03	0	0	0	0	0	3	25.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	01	0	0	0	0	0	1	8.33
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	01	0	0	01	0	0	0	2	16.67
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	03	4	2	2	0	1	0	12	100
%	25	33.33	16.67	16.67	-	8.33	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 25 Volumen de tráfico 05/02/2017 – Algarrobal – Salida








TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA VIERNES -SALIDA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	01	0	0	0	0	0	0	1	12.50
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	01	0	0	0	0	1	12.50
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	01	0	0	0	0	0	1	12.50
14-15	01	0	0	0	0	0	0	1	12.50
15-16	0	0	01	01	0	0	0	2	25.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	01	01	0	0	0	0	2	25.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	02	2	3	1	0	0	0	8	100
%	25	25	37.5	12.5	-	-	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 26 Volumen de tráfico 06/02/2017 – Algarrobal – Salida






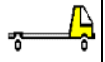

TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA SABADO -SALIDA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	01	0	01	0	0	0	2	28.57
09-10	01	0	0	01	0	0	0	2	28.57
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	01	0	0	0	0	1	14.29
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	01	0	0	01	0	0	2	28.57
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	01	2	1	2	1	0	0	7	100
%	14.29	28.57	14.29	28.57	14.29	-	-		

FUENTE: Propia

FIGURA N° 27 Volumen de tráfico 07/02/2017 – Algarrobal – Salida

TRAMO	Algarrobal – San Benito
Cod Estación	"A"
Estación	E-01 DIA DOMINGO -SALIDA

Hora / Descripción	Auto movil 	Cmta pick up 	Cmta Rural 	Omnibus		Camion		Total	%
				2E 	3E 	2E 	3E 		
00-01								0	0.00
01-02								0	0.00
02-03								0	0.00
03-04								0	0.00
04-05								0	0.00
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
06-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
07-08	01	0	0	0	0	0	0	1	10.00
08-09	0	0	01	01	0	0	0	2	20.00
09-10	0	0	0	0	01	0	0	1	10.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	01	0	0	0	0	0	1	10.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	02	0	0	0	0	0	0	2	20.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	02	0	0	0	0	2	20.00
18-19	0	0	0	01	0	0	0	1	10.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24								0	0.00
TOTAL	03	1	3	2	1	0	0	10	100
%	30	10	30	20	10	-	-		

FUENTE: Propia

3.4.4.5. Índice medio diario IMD

TABLA N° 46 Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANAL	IMD _s
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Automóvil	10	6	6	5	5	4	5	41	6
Camioneta Pick up	11	7	5	7	4	3	3	40	6
Camioneta Rural	2	7	4	4	5	2	4	28	4
Micro	2	4	3	2	3	5	4	23	3
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	1	0	1	0	1	0	4	1
Camión 3E	1	0	1	0	1	1	1	5	1
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SemiTrayler >=3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trayler >=3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	27	25	19	19	18	16	17	141	21

FUENTE: Propia

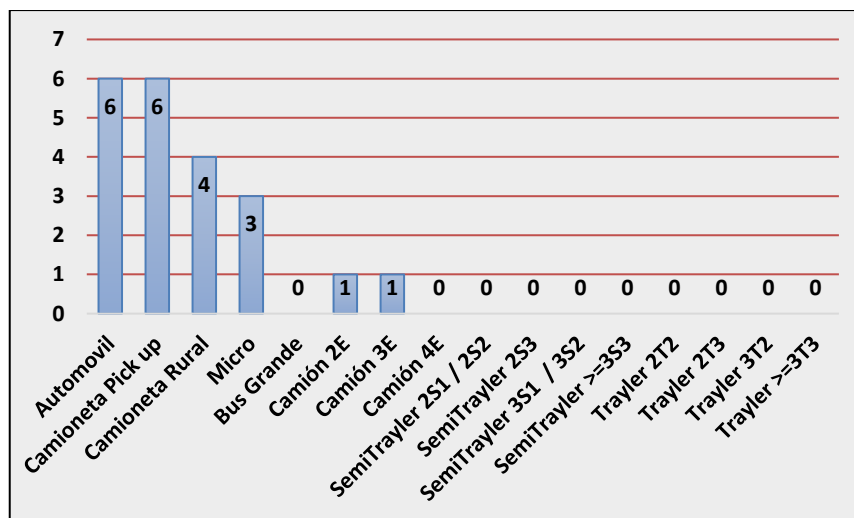
3.4.4.6. Tráfico anual por tipo de vehículo

TABLA N° 47 Tráfico Anual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	6	28.57
Camioneta Pick up	6	28.57
Camioneta Rural	4	19.05
Micro	3	14.29
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	1	4.76
Camión 3E	1	4.76
Camión 4E	0	0.00
SemiTrayler 2S1 / 2S2	0	0.00
SemiTrayler 2S3	0	0.00
SemiTrayler 3S1 / 3S2	0	0.00
SemiTrayler >=3S3	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00
Trayler >=3T3	0	0.00
IMD	21	100.00

FUENTE: Propia

FIGURA N° 28 Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día



FUENTE: Propia

3.4.4.7. Cálculo de ejes equivalentes

Conteo Vehicular

Se efectúa la sumatoria de automóviles y camionetas pick up y rural.

TABLA N° 48 Cuadro ESAL

TIPO DE VEHICULOS	N° VEH/DIA (2 Sentidos)	PORCENTAJE (%)
Autos y Combis	16	76.19%
B2	3	14.29%
B3	0	0.00%
C2	1	4.76%
C3	1	4.76%
C4	0	0.00%
S2S1 / S2S2	0	0.00%
S2S3	0	0.00%
S3S1 / S3S2	0	0.00%
S3S3	0	0.00%
T2T2	0	0.00%
T2T3	0	0.00%
T3T2	0	0.00%
T3T3	0	0.00%
TOTAL:	21	100.00%

FUENTE: Propia

Determinación del Carril de Diseño

TABLA N° 49 Cuadro Carril de Diseño

Nª Carriles en 1 Dirección	% ESAL en el Carril de Diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

ESAL: Equivalent Single Axle Load

FUENTE: GUIA AASHTO-93

Estimación del ESAL

TABLA N° 50 Cuadro Equivalencias de carga

Carga bruta por eje		Factores de Equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.360	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80.0	18,000	1.000	0.077	0.017
89.0	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.18	0.040
106.8	24,000	3.03	0.26	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.08
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109
133.4	30,000	6.97	0.658	0.145
142.3	32,000	8.88	0.857	0.191
151.2	34,000	11.18	1.095	0.246
160.1	36,000	13.93	1.38	0.313
169.0	38,000	17.2	1.70	0.393
178.0	40,000	21.08	2.08	0.487
187.0	42,000	25.64	2.51	0.597
195.7	44,000	31.00	3.00	0.723
204.5	46,000	37.24	3.55	0.868
213.5	48,000	44.5	4.17	1.033
222.4	50,000	52.88	4.86	1.22
231.3	52,000		5.63	1.43
240.2	54,000		6.47	1.66
249.0	56,000		7.41	1.91
258.0	58,000		8.45	2.2
267.0	60,000		9.59	2.51
275.8	62,000		10.84	2.85
284.5	64,000		12.22	3.22
293.5	66,000		13.73	3.62
302.5	68,000		15.38	4.05
311.5	70,000		17.19	4.52
320.0	72,000		19.16	5.03
329.0	74,000		21.32	5.57
338.0	76,000		23.66	6.15
347.0	78,000		26.22	6.78
356.0	80,000		29.0	7.45
364.7	82,000		32.0	8.20
373.6	84,000		35.3	8.90
382.5	86,000		38.8	9.80
391.4	88,000		42.6	10.6
400.3	90,000		46.8	11.6

FUENTE: GUÍA AASHTO 1986

Determinación del ESAL Diseño

FIGURA N° 29 Configuraciones de Ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

FUENTE: Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Pag.78

TABLA N° 51 Cuadro Factor Camión

TIPO	Primer Eje			Segundo Eje			Tercer Eje			Eje Adelantero			Factor Equivalente de Carga Total
	(TN)	KN	Factor Equivalente de Carga	(TN)	KN	FEC	(TN)	KN	FEC	(TN)	KN	FEC	
Autos y combies	1.0	10	0.0002							0.5	5	0.00002	0.0002
B2	11	108	3.06							7	69	0.60	3.66
B3	18	177	2.06							7	69	0.60	2.66
C2	11	108	3.06							7	69	0.60	3.66
C3	18	177	2.06							7	69	0.60	2.66
C4	25	245	1.88							7	69	0.60	2.48
S2S1	11	108	3.06	11	108	3.06				7	69	0.60	6.72
S2S2	11	108	3.06	18	177	2.06				7	69	0.60	5.73
S2S3	11	108	3.06	25	245	1.88				7	69	0.60	5.54
S3S1	18	177	2.06	11	108	3.06				7	69	0.60	5.73
S3S2	18	177	2.06	18	177	2.06				7	69	0.60	4.73
S3S3	18	177	2.06	25	245	1.88				7	69	0.60	4.55
T2T2	11	108	3.06	11	108	3.06	11	108	3.06	7	69	0.60	9.79
T2T3	11	108	3.06	11	108	3.06	18	177	2.06	7	69	0.60	8.79
T3T2	18	177	2.06	11	108	3.06	11	108	3.06	7	69	0.60	8.79
T3T3	18	177	2.06	11	108	3.06	18	177	2.06	7	69	0.60	7.79

FEC=Factor Equivalente de Carga; TN=Tonelada

FIGURA N° 30 Camión C3

En este ejemplo, el peso total del Camión C3 es de 23tn, pesando el eje delantero (E1) 7tn y el eje posterior tandem (E2+E3) 16tn. Aplicando las ecuaciones del cuadro 6.3 para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el factor vehículo camión C3 es igual a 2.526

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C3								13.20
	$EE_{E1} = (P/6.5)^4$		$EE_{E2} = (P/15.1)^4$					
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	8	8					
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	16						
Tipos de Eje	Eje Simple	Eje Tandem						
Tipos de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						Total Factor Camión C3
Peso	7	16						2.526
Factor E.E.	1.265	1.261						

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

Pag.81

TABLA N° 52 Esal de Diseño

Tipo de Vehículo	N° Veh/día (2 Sentidos)	Factor de Crecimiento	N° Veh/año	F.C. (a)	ESAL _{DISEÑO}
	1	2	3=2 x 1 x 365	4	5=3 x 4
Autos y combis	16.00	10.95	63,946.37	0.0002	14.10
B2	3.00	10.95	11,989.94	3.66	43,911.42
B3	0.00	10.95	0.00	2.66	0.00
C2	1.00	10.95	3,996.65	3.66	14,637.14
C3	1.00	10.95	3,996.65	2.53	10,095.34
C4	0.00	10.95	0.00	2.48	0.00
S2S1 / S2S2	0.00	10.95	0.00	6.22	0.00
S2S3	0.00	10.95	0.00	5.54	0.00
S3S1 / S3S2	0.00	10.95	0.00	5.23	0.00
Tipo de Vehículo	N° Veh/día (2 Sentidos)	Factor de Crecimiento	N° Veh/año	F.C. (a)	ESAL en Carril de Diseño
S3S3	0.00	10.95	0.00	4.55	0.00
T2T2	0.00	10.95	0.00	9.79	0.00
T2T3	0.00	10.95	0.00	8.79	0.00
T3T2	0.00	10.95	0.00	8.79	0.00
T3T3	0.00	10.95	0.00	7.79	0.00
TOTAL	21.00		83,929.61	-	68,658.00

FUENTE: Propia

TABLA N° 53 Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

FUENTE: Manual de Carreteras

TABLA N° 54 Tráfico de Diseño

Traf. Diseño	
FD	0.5
FC	1
ESAL DE DISEÑO	68,658.00
EE	34,392.00

FUENTE: Manual de Carreteras

3.4.5. Parámetros básicos para diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual(IMDA)

Según la clasificación por demanda, se diseñará una carretera de tercera clase con un IMDA menor a 400 vehículos/día.

3.4.5.2. Velocidad de diseño

“Es la velocidad escogida para el diseño, siendo la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad sobre una sección determinada de la carretera” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.100).

TABLA N° 55 Velocidad de Diseño por demanda y orografía

*Tabla 204.01
Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la
carretera por demanda y orografía.*

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.5.3. Radios mínimos

“Los radios mínimos de curvatura son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y con la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.138).

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

- Rmín : Radio Mínimo
 V : Velocidad de diseño
 Pmáx: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
 fmáx: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la [Tabla 302.02](#).

TABLA N° 56 Radios Mínimos

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulado)	30	8,00	0,17	28,3	30
	40	8,00	0,17	50,4	55
	50	8,00	0,16	82,0	90
	60	8,00	0,15	123,2	135
	70	8,00	0,14	175,4	195
	80	8,00	0,14	229,1	255
	90	8,00	0,13	303,7	335
	100	8,00	0,12	393,7	440
	110	8,00	0,11	501,5	560
	120	8,00	0,09	667,0	755
	130	8,00	0,08	831,7	950
Área rural (accidentado o escarpado)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	665

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

El ancho de la calzada, para una velocidad de 30 km/h y siendo una carretera de tercera clase se tiene un ancho mínimo de 6 m.

TABLA N° 57 Anchos Mínimos de calzada en Tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera				
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400				
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase				
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,60	6,00	6,00
40 km/h															6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00	
50 km/h										7,20	7,20		7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00			
60 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20		7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60				
70 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60					
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20							
90 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20										
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20											
110 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20															
130 km/h	7,20	7,20																			

Notas:

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

Definición

“Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.108).

En este proyecto se va a considerar las siguientes distancias de visibilidad:

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de paso o adelantamiento.

Distancia de Visibilidad de parada

“Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objeto inmóvil que se encuentra en su trayectoria” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.108).

En nuestro caso tendremos una distancia mínima de 35 m en bajada y 30 m en subida.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente fórmula o por la tabla dada en el manual de diseño geométrico 2014 pag.89)

$$D_p = \frac{V t_p}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

D_p: Distancia de parada (m)

V: Velocidad de diseño

t_p: Tiempo de percepción + reacción (s)

f: Coeficiente de fricción, pavimento húmedo

I: Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i: Subidas respecto al sentido de circulación

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

TABLA N° 58 Distancia de Visibilidad de parada

Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Distancia de visibilidad de adelantamiento

Es la mínima distancia que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad, se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño. (Manual de Carreteras DG, 2014, p.111)

TABLA N° 59 Distancia de Visibilidad de adelantamiento

Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Como podemos observar la distancia de adelantamiento mínimo tendrá que ser de 200 en la maniobra de sobrepaso. Tal como se especifica en la tabla. (DG 2014 pag.91)

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

“Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios” (Manual de Carreteras DG, 2014, p. 135).

3.4.6.2. Tramos en tangente

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, serán las indicadas en el siguiente cuadro:(Manual de Carreteras DG, 2014, p. 136)

Como se observa para nuestro diseño del proyecto tendremos una tangente máxima de 500 m y una tangente mínima de 42 m de acuerdo nuestra velocidad de diseño.

Dónde:

L mín.s.: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

L mín.o: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L máx. : Longitud máxima deseable (m).

V: Velocidad de diseño (km/h)

TABLA N° 60 Longitudes de tramo en tangente

Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.6.3. Curvas circulares

“Las curvas circulares son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.137).

Los elementos de una curva son los siguientes:

P.C = Punto de Inicio de la Curva

P.I = Punto de Intersección

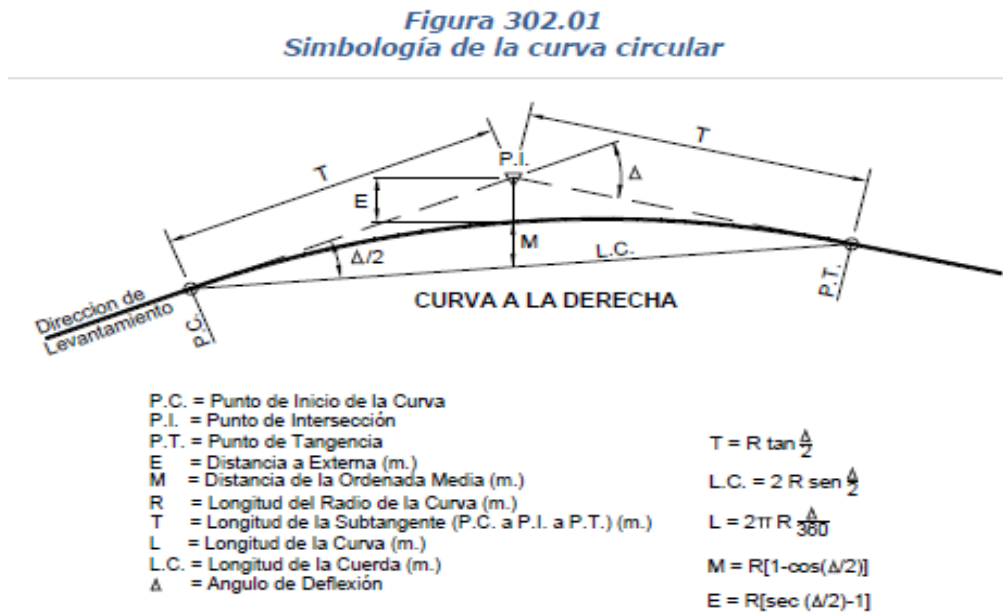
P.T. = Punto de Tangencia

E = Distancia a Externa (m)

M = Distancia de la Ordenada Media (m)

- R = Longitud del Radio de la Curva (m)
- T = Longitud de la Sub tangente (P.C a P.I a P.T) (m)
- L = Longitud de la Curva (m)
- L.C= Longitud de la Cuerda (m)
- Δ = Angulo de Deflexión

FIGURA N° 31 Simbología de la curva circular



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

El radio mínimo según la tabla 302.02 de la norma DG 2014, nos menciona que, para una carretera en un área rural con topografía accidentada, para una velocidad de 30 km/d, el radio será de 25m.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{max} + F_{max})}$$

Donde:

- Rmin = Mínimo radio de curvatura
- emax = Valor máximo de peralte
- fmax = Factor máximo de fricción
- V = Velocidad especifica de diseño.

TABLA N° 61 Valores del R. mín para velocidad específicas de diseño, Peraltes Max y valores límites de fricción.

Área rural (accidentada o escarpada)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	665

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.6.4. Curvas de transición

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curva de trazo, por lo que se diseña con condiciones de seguridad, comodidad y estética con el resto de los elementos de trazado.

Las curvas de transición tienen como función realizar un cambio gradual del bombeo propio de los tramos en tangente a las secciones peraltadas en las curvas horizontales para que no exista un cambio brusco que afecte al usuario.

Radios que permiten prescindir de la curva de transición

En la carretera en estudio, se usarán curvas de transición solo para las curvas de volteo ya que presentan radios menores a los mostrados en la siguiente tabla:

TABLA N° 62 Radios que permiten prescindir de la curva de transición de Carretas de Tercera Clase (Pág. 159)

V. Directriz Km/h	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Parámetros mínimos y deseables: Por Condición de desarrollo de Peralte.

En caso de carreteras de tercera clases y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral o de la curva de transición no será menor que L_{min} ni mayor que L_{max} ni mayor que:

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \qquad L_{max} = (24R)^{0.5}$$

Donde:

- R = Radio de la curvatura circular horizontal.
- L min = Longitud mín. curva de transición.
- Lmax = Longitud máx. Curva de transición.
- v = Velocidad directriz en Km. /h.

3.4.6.5. Curvas de vuelta

“Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.165).

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1. Generalidades

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible. (Manual de Carreteras DG, 2014, p.188)

3.4.7.2. Pendiente

Pendiente mínima

La pendiente mínima ser de 0.5 % para asegurar un drenaje de las aguas superficiales a la cuneta.

Pendiente máxima

Para el trabajo de investigación se ha considerado pendientes máximas de 10% según lo indica la norma.

TABLA N° 63 Pendientes máximas

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10,00	10,0
40 km/h															9,00	8,00	9,00	10,00		
50 km/h											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
70 km/h			5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00		7,00	7,00		
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00		
90km/h	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00		
100km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.7.3. Curvas verticales

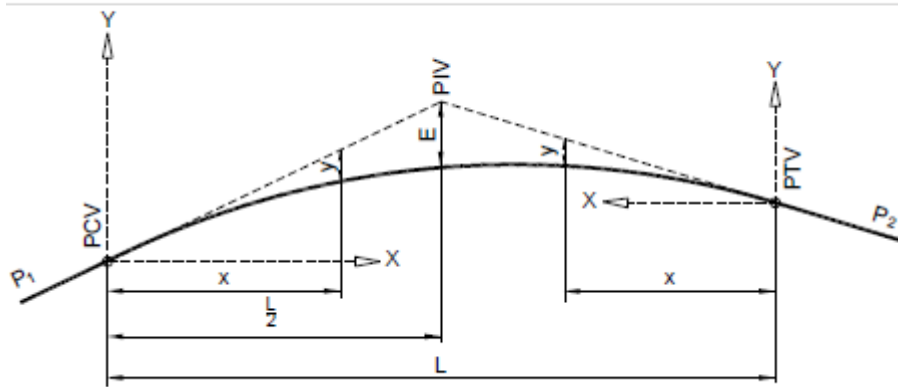
“Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carretas pavimentadas y del 2% para las demás” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.194).

Tipos de curvas verticales

“Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.194).

FIGURA N° 32 Tipos de curvas verticales simétrica

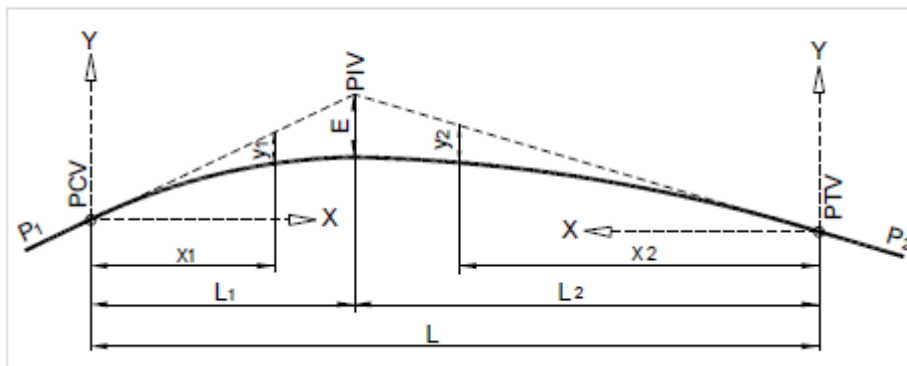
Elementos de la curva vertical simétrica



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

FIGURA N° 33 Tipos de curvas verticales asimétrica

Elementos de la curva vertical asimétrica



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

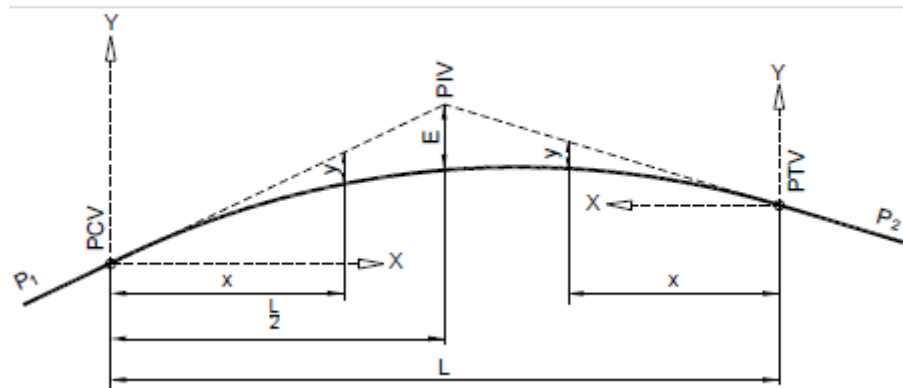
Elementos de las curvas verticales

Elementos de la curva vertical simétrica:

Consta de dos parábolas de igual longitud, que se unen en proyección vertical con el PIV . Donde:

FIGURA N° 34 Elementos de curva vertical simétrica

Elementos de la curva vertical simétrica



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Dónde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

S1: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

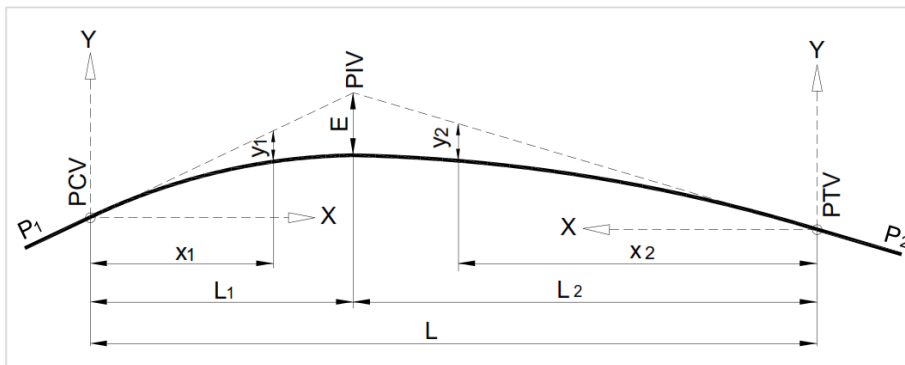
$$E = \frac{A L}{800}$$

X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

Y: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

Elementos de la curva vertical asimétrica:

FIGURA N° 35 Elementos de curva vertical asimétrica



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Consta de dos parábolas de diferente longitud (L_1 y L_2), que se unen en proyección vertical con el PIV. Donde:

PCV	=	Principio de curva vertical.
PIV	=	Punto de intersección de las tangentes verticales.
PTV	=	Término de la curva vertical
L	=	Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros. Cumple que: $L = L_1 + L_2$, pero $L_1 \neq L_2$.
S1	=	Pendiente de tangente de entrada (%)
S2	=	Pendiente de tangente de salida (%)
L1	=	Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros.
L2	=	Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal en metros.
A	=	Diferencia algebraica de pendientes.
E	=	Externa. Ordenada vertical desde PIV a la curva, en metros.
X1	=	Distancia Horizontal a cualquier punto de la primera rama medida desde PCV.
X2	=	Distancia Horizontal a cualquier punto de la segunda rama medida desde PTV.
Y1	=	Ordenada vertical en cualquier punto primera rama medida desde PCV.
Y2	=	Ordenada vertical en cualquier punto segunda rama medida desde PTV.

Formulas:

$$A = S_1 - S_2$$

$$E = \frac{A L_1 L_2}{200(L_1 + L_2)}$$

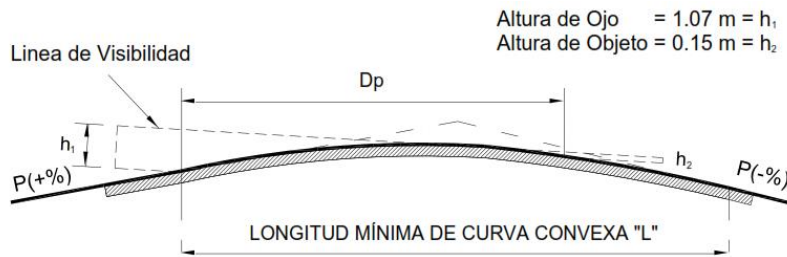
$$y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$

$$y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

Longitud de las curvas verticales

Se utilizó los ábacos de la norma que nos proporcionan las longitudes mínimas de curvas verticales, tanto para curvas cóncavas y convexas, ya sean simétricas y asimétricas.

FIGURA N° 36 Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



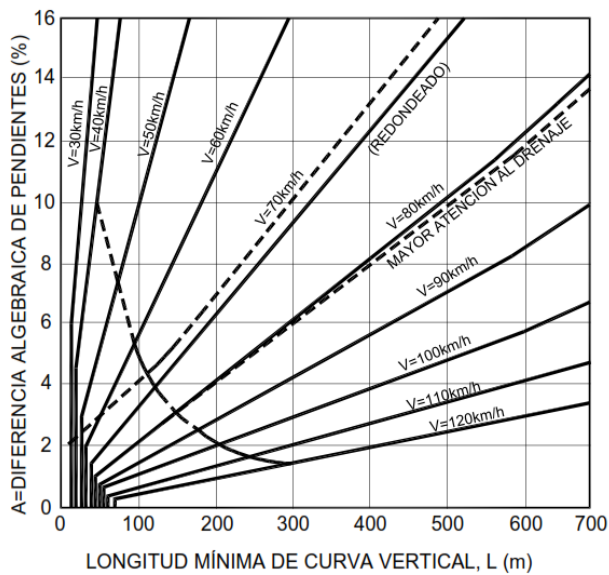
L = Longitud de la curva vertical (m)
 D_p = Distancia de Visibilidad de Frenado (m)
 V = Velocidad de Diseño (Km/h)
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Para $D_p > L$ Para $D_p < L$

$$L = 2D_p - \frac{404}{A} \quad L = \frac{AD_p^2}{404}$$

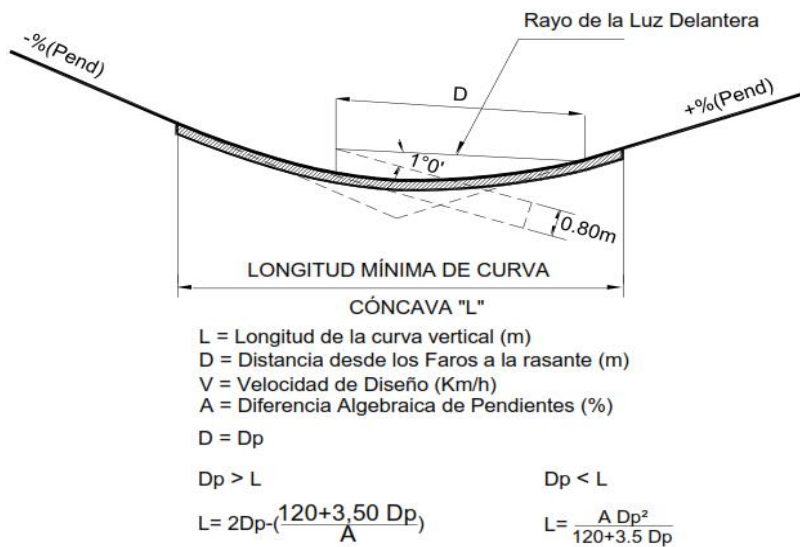
FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

FIGURA N° 37 Longitud mínima de curva vertical



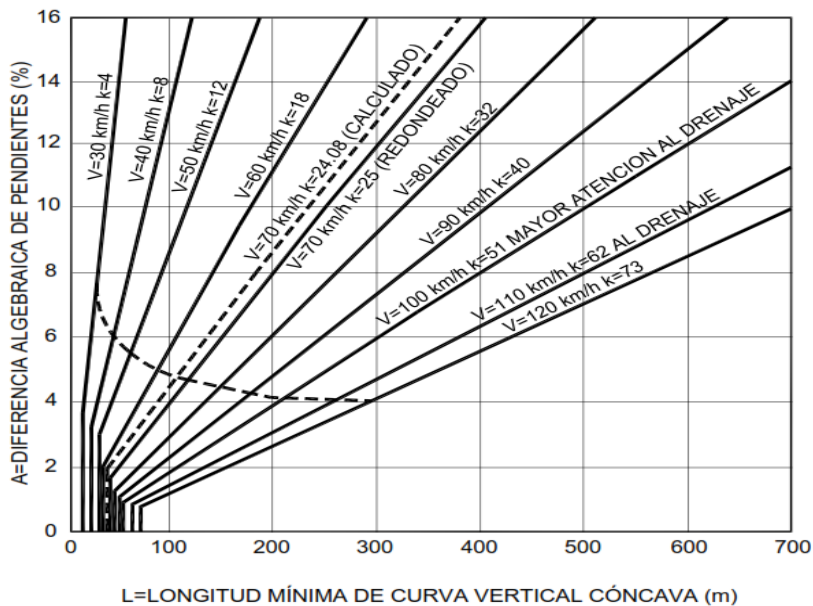
FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

FIGURA N° 38 Longitud mínima de curva vertical cóncava



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

FIGURA N° 39 Longitud mínima de curva vertical cóncava



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Para este tipo de curvas, la norma menciona que se puede usar la siguiente formula:

$$L = \frac{A V^2}{395}$$

Dónde:

V : Velocidad de proyecto (km/h)

L : Longitud de la curva vertical (m)

A : Diferencia algebraica de pendientes (%)

3.4.8. Diseño geométrico de la sección transversal

3.4.8.1. Generalidades

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural. (Manual de Carreteras DG, 2014, p.204)

3.4.8.2. Calzada

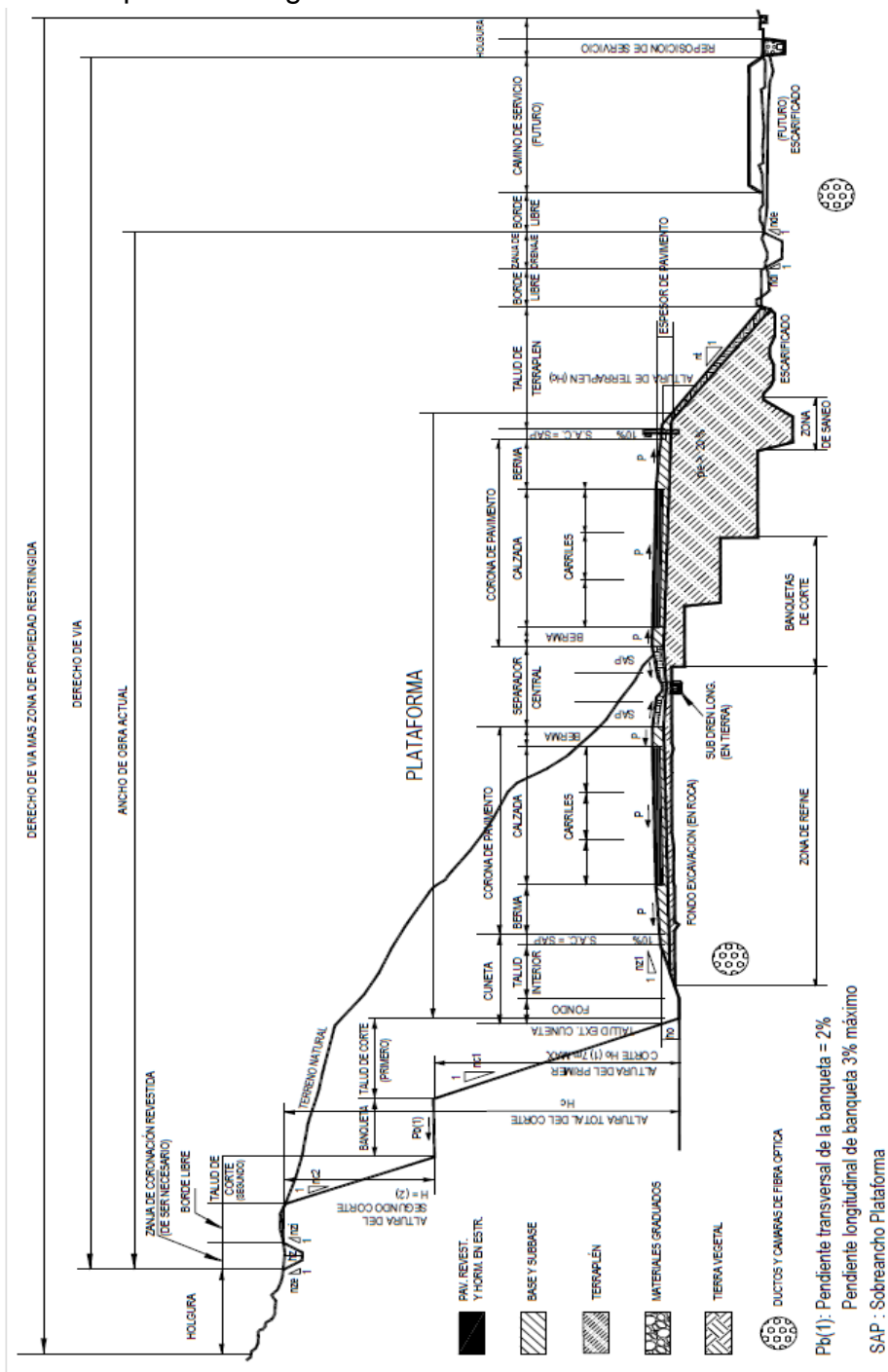
Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. (Manual de Carreteras DG, 2014, p.208)

Elementos de la sección transversal

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto.

FIGURA N° 40 Sección transversal a media ladera para una autopista en tangente

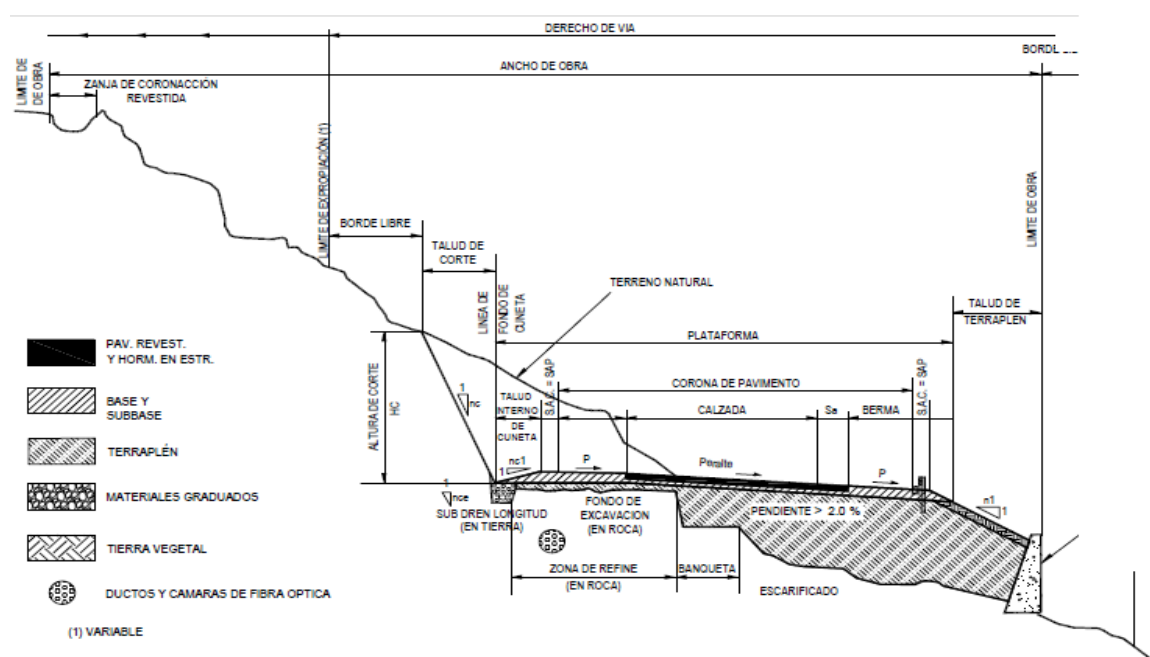
Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

FIGURA N° 41 Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva

Figura 304.02
Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m. por lo expuesto anteriormente. (DG 2014 pg.208)

TABLA N° 64 Ancho de calzada

*Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente*

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h															6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00
60 km/h						7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Se utilizó una calzada con un ancho de 6.00 m para tramos en tangente.

3.4.8.3. Bermas

“Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.210).

Para el ancho de berma se ha tomado en cuenta según su velocidad de diseño y clase de carretera con su respectiva orografía. Siendo el ancho de berma de 50 cm.

En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. (Dg 2014-pg.212)

TABLA N° 65 Valores de bermas en calzada

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																	0,90	0,50	0,50	
40 km/h													1,20	1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	0,50	
50 km/h									2,60	2,60			2,00	1,20	1,20	1,20	0,90	0,90		
60 km/h			3,00	3,00			2,60	2,60			2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
70 km/h			3,00	3,00			3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	1,20	1,20				
80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00						
90 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00									
100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00										
110 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
120 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
130 km/h	3,00	3,00																		

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.8.4. Bombeo

El bombeo de la calzada cumple la función de evacuar las aguas superficiales y está determinada por el tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación en la zona. Según la tabla 304.03 nos da como resultado un bombeo de 2.5%.

TABLA N° 66 Valores de Bombeo en calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.8.5. Peralte

Es la inclinación transversal de la carretera para contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. Para los peraltes máximos se describe la siguiente tabla. Teniendo un peralte máximo de 8% para una zona rural accidentada.

TABLA N° 67 Valores de peralte máximo

Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8,0%	6,0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0	8,0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%	302.05

Para calcular el peralte bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, se utilizará la siguiente fórmula:

$$p = \frac{v^2}{127R} - f$$

Dónde:

p : Peralte máximo asociado a V

V : Velocidad de diseño (km/h)

R : Radio mínimo absoluto (m)

F : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

3.4.8.6. Taludes

“El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal” (Manual de Carreteras DG, 2014, p.222).

TABLA N° 68 Valores de taludes de corte

*Valores referenciales para taludes en corte
(relación H:V)*

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 -1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Nuestro trabajo posee taludes en corte según el tipo de suelo que presenta como Limo arcilloso, resultando una altura de corte 1:1. Y roca suelta de 1:4-1:2

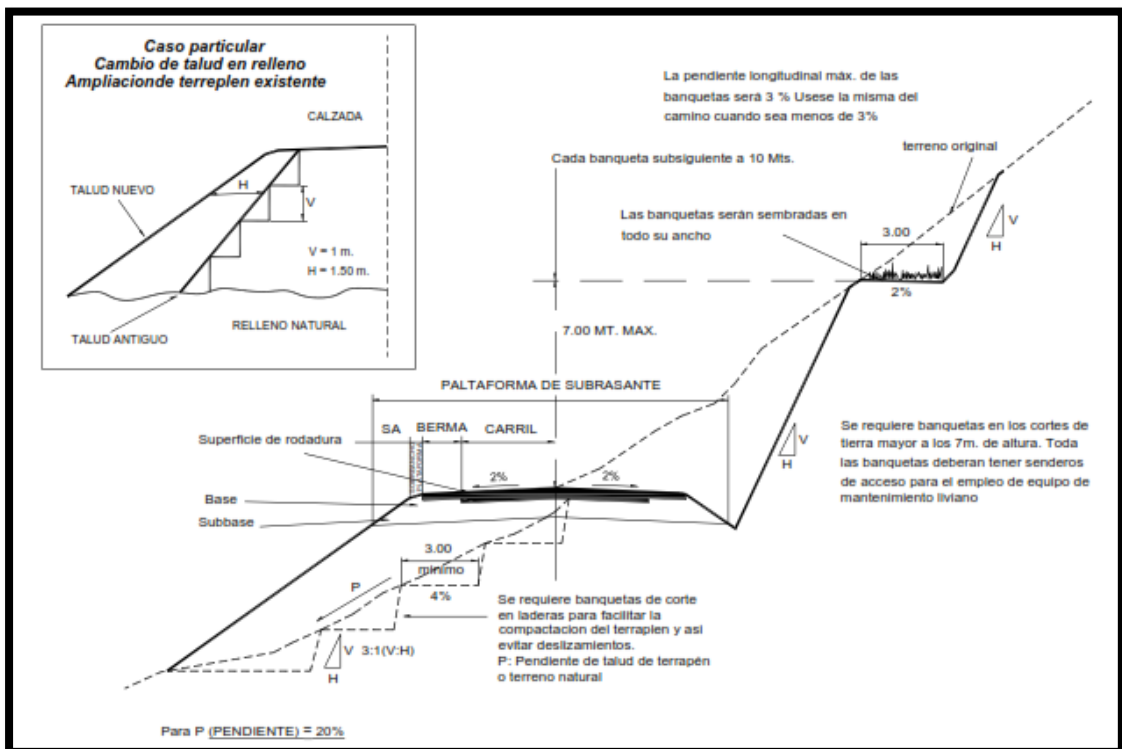
Para el caso de taludes en zonas de relleno (terraplenes) las DG-2014 nos proporcionan la siguiente tabla:

TABLA N° 69 Taludes referenciales en zonas de relleno

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

FIGURA N° 42 Sección transversal típica en tangente



FUENTE: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014)

Para el proyecto en estudio se utilizará un talud de 1:1.5 debido a que se cuenta con un suelo que comprende gravas, limo y arcilla según los resultados de la mecánica de suelos.

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

- Clasificación: Carretera tercera clase; tipo 3 accidentada
- Vehículo de diseño: C3
- Velocidad de directriz: 30 km/h
- Radio mínimo normal: 25 m, salvo algunos casos se consideró radio interior de 15m para culvas de vuelta.
- Longitud de tramo en tangente minima: 42 m
- Peralte máximo normal: 12%
- Fricción transversal máxima en curvas: 0.17
- Pendiente máxima: 10 %

- Calzada mínima (ancho de la superficie de rodadura) 6 m
- Ancho de berma 0.5m
- Bombeo: 2.5%
- Talud en corte: Limo arcilloso de 1:1 y roca suelta de 1:4-1:2
- Talud en relleno 1:1,5

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC; se identificarán las características que las carretas pavimentadas deberán tener para el presente proyecto.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozo exploratorios de 1.00 x 1.00 (aproximadamente) a “cielo abierto” de 1.50 m de profundidad mínima, distanciadas aproximadamente a 1.00 km., uno del otro, de tal manera, que la información sea representativa.

A continuación se muestra el resumen del estudio de suelos realizados en la tabla en donde tenemos:

TABLA N° 70 Resultados de laboratorio de suelos

N°	DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
			E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
1	GRANULOMETRIA							
1.01	N° 3/8"	%	28.94	28.30	94.01	98.15	55.49	95.23
1.02	N° 1/4"	%	20.13	19.34	73.47	84.76	35.30	88.88
1.03	N° 4	%	18.21	17.48	52.29	61.70	21.22	83.16
1.04	N° 10	%	17.07	16.28	24.79	21.07	4.96	56.69
1.05	N° 40	%	16.86	16.07	16.01	8.01	1.90	25.89
1.06	N° 60	%	16.82	16.02	15.37	7.19	1.69	22.01
1.07	N° 200	%	16.75	15.94	14.47	5.99	1.38	17.04
2	Contenido de Humedad	%	4.08	3.68	3.60	4.36	4.3	8.71
3	Limite Liquido	%	31	32	23	21	22	19
4	Limite Plastico	%	15	13	12	14	13	8
5	Indice de Plasticidad	%	16	19	11	7	9	11
6	Clasificacion SUCS		GC	GC	GC	SP-SC	GP	SC
7	Clasificacion AASHTO		A-2-6 (0)	A-2-6 (0)	A-2-2 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-6 (0)
8	PROCTOR MODIFICADO							
8.01	Maxima Densidad Seca	g/cm ³	2.057	-	-	1.802	-	-
8.02	Opt. Contenido de Humedad	%	9.13	-	-	8.20	-	-
9	CBR							
9.01	CBR al 100%	%	40.98	-	-	18.76	-	-
9.02	CBR al 95%	%	31.68	-	-	13.11	-	-

N°	DESCRIPCION DEL ENSAYO	UND.	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12
			E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
1	GRANULOMETRIA							
1.01	N° 3/8"	%	94.47	94.22	74.23	95.35	58.92	94.29
1.02	N° 1/4"	%	87.62	87.55	73.28	94.44	53.81	92.66
1.03	N° 4	%	81.86	81.71	72.76	93.82	50.66	91.64
1.04	N° 10	%	55.15	54.75	71.57	91.92	40.74	88.82
1.05	N° 40	%	19.46	22.53	69.29	88.81	27.65	83.95
1.06	N° 60	%	15.18	17.5	68.37	87.56	25.05	82.27
1.07	N° 200	%	9.71	12.13	62.51	74.59	22.61	74.50
2	Contenido de Humedad	%	9.98	10.03	21.51	21.01	19.25	7.1
3	Limite Liquido	%	22	26	45	37	30	30
4	Limite Plastico	%	15	16	16	16	13	13
5	Indice de Plasticidad	%	7	10	29	21	17	17
6	Clasificacion SUCS		SP-SC	SC	CL	CL	GC	CL
7	Clasificacion AASHTO		A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-7-6- (15)	A-6 (15)	A-2-6 (1)	A-6 (10)
8	PROCTOR MODIFICADO							
8.01	Maxima Densidad Seca	g/cm ³	1.859	-	-	1.730	-	-
8.02	Opt. Contenido de Humedad	%	8.31	-	-	17.64	-	-
9	CBR							
9.01	CBR al 100%	%	19.95	-	-	10.15	-	-
9.02	CBR al 95%	%	16.58	-	-	7.30	-	-

FUENTE: Laboratorio UCV

A continuación se muestra el CBR para el diseño del pavimento.

- ✓ CBR1 = 31.68
- ✓ CBR2 = 13.11
- ✓ CBR3 = 16.58
- Promedio de CBR 2 y CBR 3 = 14.85
- ✓ CBR4 = 7.30

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

TABLA N° 71 Tráfico de Diseño

Traf. Diseño	
FD	0.5
FC	1
ESAL DE DISEÑO	68,658.00
EE	34,392.00

FUENTE: Manual de Carreteras

Clasificación de Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el Periodo De Diseño

a) Caminos No Pavimentados

Los Caminos No Pavimentados con Afirmado (revestimiento granular) tendrán un rango de aplicación de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño de hasta 300,000 EE.

TABLA N° 72 Caminos No Pavimentados

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{NP1}	≤ 25,000 EE
T _{NP2}	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
T _{NP3}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{NP4}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

FUENTE: Manual de Carreteras Caminos no Pavimentados

b) Los Caminos Pavimentados con pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos, están clasificados en quince (15) rangos de Número de Repeticiones de EE en el carril y periodo de diseño, desde 75,000 EE hasta 30'000,000 EE

TABLA N° 73 Caminos Pavimentados

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T _{P15}	> 30'000,000 EE

FUENTE: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentados

Materiales para pavimento

Todos los materiales deberán cumplir los requerimientos de las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras del MTC (Vigentes), no obstante, cuando en un determinado proyecto de pavimentación se requiera especificaciones nuevas especificaciones generales, el autor del proyecto o el ingeniero responsable de suelos y pavimentos deberá emitir las especificaciones

especiales para ese proyecto y solo será aplicable para su ejecución. (Manual de Carreteras, Pág. 131).

De La Subbase Granular

TABLA N° 74 Valor Relativo de Soporte, CBR en SubBase Granular

CBR	SUBASE GRANULAR	Mínimo 40 %
-----	-----------------	-------------

FUENTE: Manual de Carreteras

De La Base Granular

TABLA N° 75 Valor Relativo de Soporte, CBR en Base Granular

Para Carreteras de Segunda Clase, Tercera Clase, Bajo Volumen de Tránsito; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $\leq 10 \times 10^6$	mínimo 80%
Para Carreteras de Primera Clase, Carreteras Duales o Multicarril, Autopistas; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $> 10 \times 10^6$)	mínimo 100%

FUENTE: Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

Módulo de Resilencia (MR)

El Modulo de Resilencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de Subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic

Empirical Pavement Design Guide): A continuación el cálculo de módulo de resiliencia para diferentes tipos de CBR. (Manual de carreteras de suelo y pavimentos pag.153)

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

TABLA N° 76 Modulo Resiliente obtenido por correlación con CBR

A continuación el cálculo de módulo de resiliencia para diferentes tipos de CBR.

**Cuadro 12.5
Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR**

CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Psi)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Mpa)	CBR% SUBRASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Psi)	MÓDULO RESILIENTE SUBRASANTE (Mr) (Mpa)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,425.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,006.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,538.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

FUENTE: Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos MTC

Efectuamos la operación para hallar el módulo de Resiliencia para los diferentes CBR haciendo una interpolación tenemos.

TABLA N° 77 CBR1

Modulo de recilencia		
	CBR	Modulo de Recilencia
CBR 1	29	22046
Modulo de recilencia	31.68	0
Modulo de recilencia	30	22529
Interpolacion		

FUENTE: Propia

TABLA N° 78 CBR promedio de CBR2 y CBR3

Modulo de recilencia		
	CBR	Modulo de Recilencia
CBR 2	13.11	
CBR3	16.58	
PROMEDIO DE CBR2 Y CBR 3	14.845	
Modulo de recilencia	14	13833
Modulo de recilencia	15	14457
Interpolacion	14360.28	

FUENTE: Propia

TABLA N° 79 CBR4

Modulo de recilencia		
	CBR	Modulo de Recilencia
CBR 4	7	8877
Modulo de recilencia	7.3	0
Modulo de recilencia	8	9669
Interpolacion	9114.6	

FUENTE: Propia

Encontrado el módulo de Resilencia entonces nos ubicamos en la tabla de catálogo de estructuras de micro pavimento para identificar los espesores de las capas del suelo base, sub base y micro pavimento.

Limitaciones para la utilización del micro pavimento :

Trafico máximo en carril de diseño hasta 1 000 000

FIGURA N° 43 Catalogo de estructura de micropavimento

CATALOGO DE ESTRUCTURAS MICROPAVIMENTO
PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

EE		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	Nr $2555 \times CBR^{2.14}$	75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
< 6%	< 8,040psi (55.4MPa)	25cm 25cm 15cm 10cm	25cm 25cm 20cm 10cm	25cm 28cm 25cm 10cm	25cm 28cm 25cm 10cm	25cm 30cm 25cm 10cm
> 6% < 10%	> 8,040psi (55.4MPa) < 11,150psi (76.9MPa)	25cm 25cm 15cm	25cm 25cm 20cm	25cm 28cm 25cm	25cm 28cm 25cm	25cm 28cm 25cm
> 10% < 20%	> 11,150psi (76.9MPa) < 17,380psi (119.8MPa)	25cm 25cm 10cm	25cm 25cm 18cm	25cm 25cm 17cm	25cm 20cm 16cm	25cm 20cm 16cm
> 20% < 30%	> 17,380psi (119.8MPa) < 22,530psi (155.3MPa)	25cm 25cm	25cm 30cm	25cm 28cm 19cm	25cm 20cm 15cm	25cm 25cm 15cm
> 30%	> 22,530psi (155.3MPa)	25cm 22cm	25cm 26cm	25cm 26cm 19cm	25cm 20cm 15cm	25cm 20cm 15cm

Fuente: Elaboración propia en base a ecuación AASHTO.

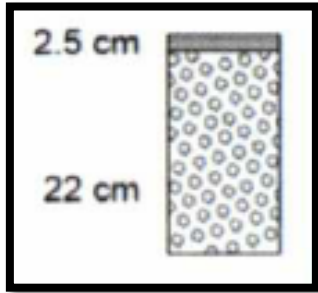
FUENTE: Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos MTC

Para un CBR de 31.68 y un módulo de Resilencia de 22529.0 psi tenemos

Base granular = 22 cm

Micropavimento = 2.5 cm

FIGURA N° 44 Estructura final del pavimento CBR=31.68



FUENTE: Propia

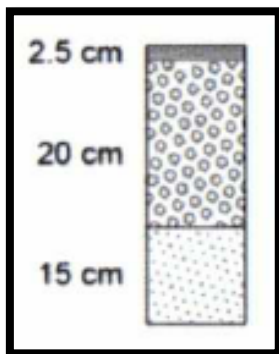
Para un CBR promedio de 14.85 y un módulo de Resilencia de 14360.28 psi

Sub base granular = 15 cm

Base granular = 20 cm

Micropavimento = 2.5 cm

FIGURA N° 45 Estructura final del pavimento CBR= 14.85



FUENTE: Propia

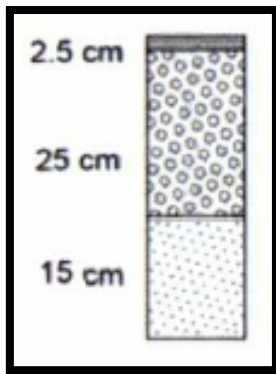
Para un CBR de 7.3 y un módulo de Resilencia de 9114.6 psi

Sub base granular = 15 cm

Base granular = 25 cm

Micropavimento = 2.5 cm

FIGURA N° 46 Estructura final del pavimento CBR= 14.85



FUENTE: Propia

FIGURA N° 47 RESUMEN DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO POR KM

36 km	37 km	38 km	39 km	40 km	41 km	42 km	43 km	44 km	45 km	46 km	47 km

FUENTE: Propia

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

El proyecto “**Diseño de la Carretera Algarrobal – San Benito, Distrito de San Benito, Provincia de Contumaza, Departamento de Cajamarca**”, por tratarse de una carretera diseñada a nivel de mortero asfáltico presenta una señalización vertical. Para ser efectivo un dispositivo de control debe existir la necesidad para su uso, llamar la atención de manera positiva, el mensaje debe ser claro y conciso, debe permitir al usuario un adecuado tiempo de reacción y respuesta y debe ser respetado y obedecido.

3.4.11.2. Señales verticales

Dispositivos que se ubican en todo el tramo de la carretera y/o sobre ella, cuya función es informar o advertir a los usuarios sobre el reglamento de tránsito.

Clasificación de Señales Verticales

Señales Reguladoras

Estas señales son símbolos y mensajes que se ubican a lo largo de la vía o carretera y tienen la finalidad de notificar y prevenir al transeúnte de las restricciones, limitaciones, prohibiciones y/o autorizaciones presentes en la vía.

De acuerdo al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) se clasifican en:

- Señales de prohibición, las cuales se van a utilizar para dar prohibición o limitación del tránsito de ciertos tipos de vehículos o hacer ciertas maniobras.
- Señales de prioridad, las cuales van a regular el derecho de preferencia de paso.
- Señales de restricción, las cuales van a limitar el tránsito de vehículos en base a las características que presenta la carretera.

- Señales de obligación las que indicarán las obligaciones deben cumplir los transeúntes.
- Señales de autorización.

FIGURA N° 48 Señales Regulatoras o de Reglamentación



FUENTE: Propia

Estas señales tienen forma circular inscrita dentro de una placa rectangular, donde también contiene una leyenda explicativa del símbolo.

➤ **Señales Relativas al Derecho de Paso**

La señal de «PARE» (R-1), de color rojo, forma octogonal 0.75 x 0.75 metros, letras y marco blanco.

La señal «CEDA EL PASO» (R-2), tiene forma de un triángulo equilátero de lado 0.90 metros, con el vértice hacia abajo, de color blanco con franja perimetral roja.

➤ **Señales Prohibitivas o Restrictivas**

Color blanco con símbolo y marco negro, el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.

Placa Rectangular de 0.60 m. x 0.90 m. y de 0.80 m. x 1.20 m. Las dimensiones de los símbolos estarán de acuerdo al diseño

de cada una de las señales de reglamentación mostradas en el presente Manual (Anexo A).

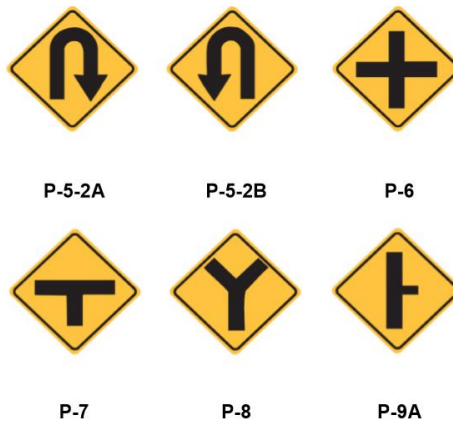
La prohibición se indicará con la diagonal que forma 45° con la vertical y su ancho será igual al ancho del círculo.

Señales Preventivas o de Prevención

La finalidad de estas señales es la de prevenir a los transeúntes con relación a la existencia de riesgos y /o situaciones que se presentan de manera imprevista en la vía.

FIGURA N° 49 Señales Preventivas

FIG. N°20: SEÑALES PREVENTIVAS



FUENTE: Propia

Tienen la finalidad de guiar al usuario brindándole la información de puntos notables y vías para ser dirigido a su lugar de destino.

➤ **Señales de Dirección**

Son señales de forma rectangular y mayor dimensión horizontal, las cuales indican distancias y destinos; y ayudan a que los usuarios lleguen a su punto intermedio y/o final de su camino.

➤ **Señales Indicadoras de Ruta**

Estas señales muestran el número de ruta de las vías de transporte con el fin de que los conductores puedan identificarlas durante el viaje.

a. Poste de Kilometraje

Sirven para indicar la distancia al punto de origen de la carretera, colocados a intervalos de 1 a 5 km (a la derecha los números pares y a la izquierda los impares).

b. Señales Auxiliares

Se utilizan en relación a las modificaciones de las trayectorias de los vehículos para seguir con su itinerario correspondiente a una vía o rutas determinadas.

Serán de color blanco, con flecha y marco negro y la placa será rectangular de 0.30m x 0.40m con su mayor dimensión horizontal.

Señales Informativas

Tienen la finalidad de guiar al usuario brindándole la información de puntos notables y vías para ser dirigido a su lugar de destino.

- a) Señales de pre señalización que muestran la presencia de un cruce o intersección con otras vías.
- b) Señales de dirección, las cuales nos indican los diferentes destinos.
- c) Señales de salida inmediata
- d) Las señales de identificación vial, las cuales se usan para individualizar la carretera.
- e) Las señales de localización, las cuales indican límites jurisdiccionales de zonas.
- f) Señales de servicios generales y de interés turístico.

a. Señales de Localización

Estas señales tendrán una dimensión mínima de 0.50 metros. Sirven para indicar lugares de interés: ríos, poblaciones, etc.

FIGURA N° 50 Señales Informativas



FUENTE: Propia

3.4.11.3. Señales en el proyecto de investigación

Para el presente capítulo se muestra de manera resumida la señalización respectiva que será utilizada en la carretera en estudio, y plasmados en planos ubicados en anexos.

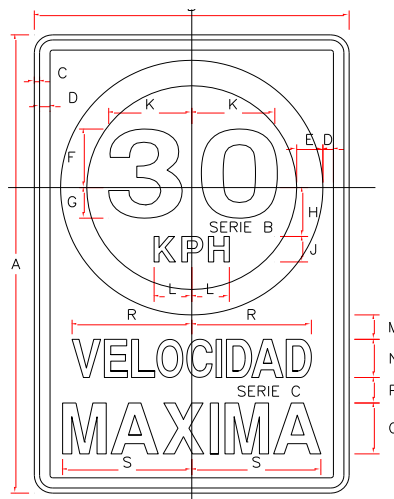
Señales verticales

a. Señales Reguladoras

➤ (R – 30) VELOCIDAD MÁXIMA 30 KPH

En este proyecto se tendrá (38) señales reguladoras, la cual indicará la velocidad máxima con la que pueden transitar los vehículos:

FIGURA N° 51 R – 30 Señal de Velocidad Máxima



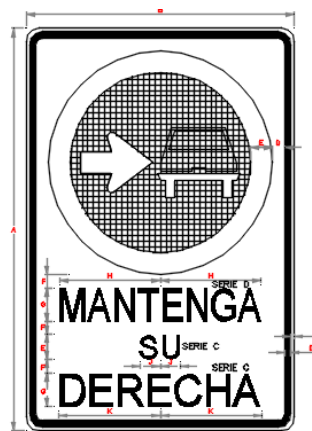
FUENTE: Propia

R-30 VELOCIDAD MÁXIMA									
Tipo	Dimensiones en mm								
R-30 900 X 600	A	B	C	D	E	F	G	H	J
	90	6	10	20	50	115	60	96	50
	K	L	M	N	P	O	R	S	
	15803	71.7	48	750	500	100	228	246.1	

➤ **(R – 15) MANTENGA SU DERECHA**

En este proyecto se tendrá (34) señales reguladoras, la cual indicarán al conductor que mantenga su derecha:

FIGURA N° 52 R – 15 Señal de Mantener su Carril

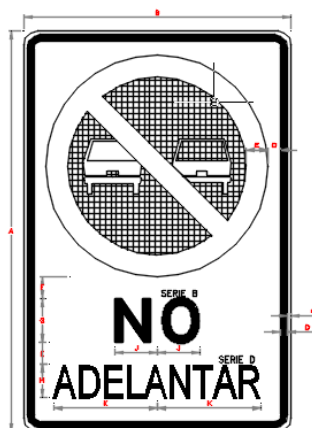


FUENTE: Propia

➤ **(R – 16) NO ADELANTAR**

En este proyecto se tendrá (34) señales reguladoras, la cual indicarán al conductor a no adelantar:

FIGURA N° 53 R – 16 Señal de No Adelantar



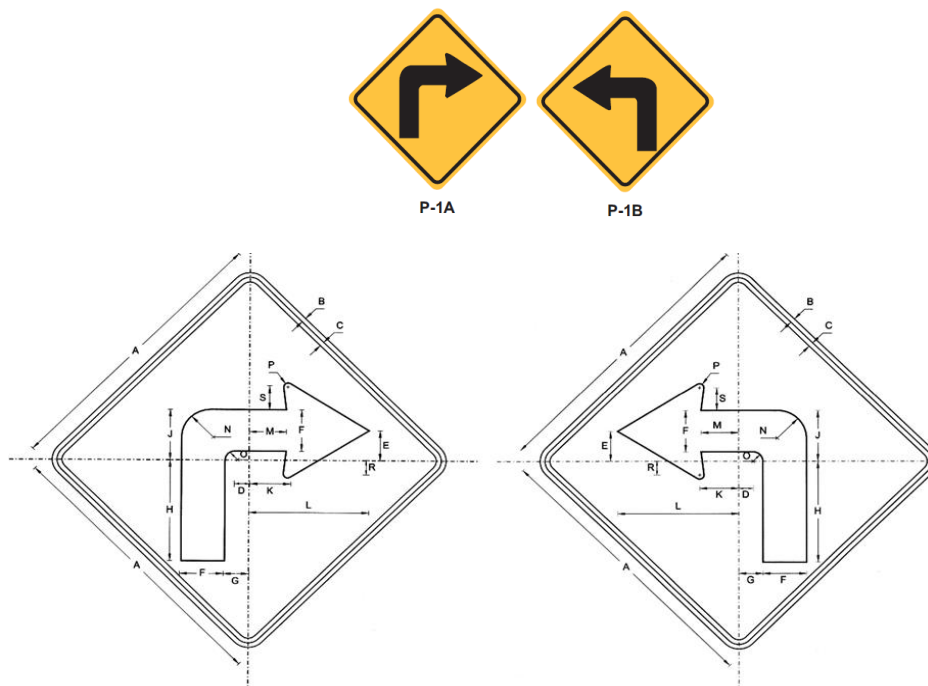
FUENTE: Propia

b. Señales Preventivas

(P-1A) - Representa la señal de curva pronunciada a la derecha y (P-1B) curva pronunciada a la izquierda:

El presente proyecto no se tendrá estas señales, las cuales sirven para prevenir al conductor de la presencia de curvas de radio menor de 40 mts. y curvas de radio entre 40 – 80 mts., ambas curvas deberán presentar un ángulo de deflexión mayor a 45°.

FIGURA N° 54 Señales Preventivas P-1A Y P-1B



FUENTE: Propia

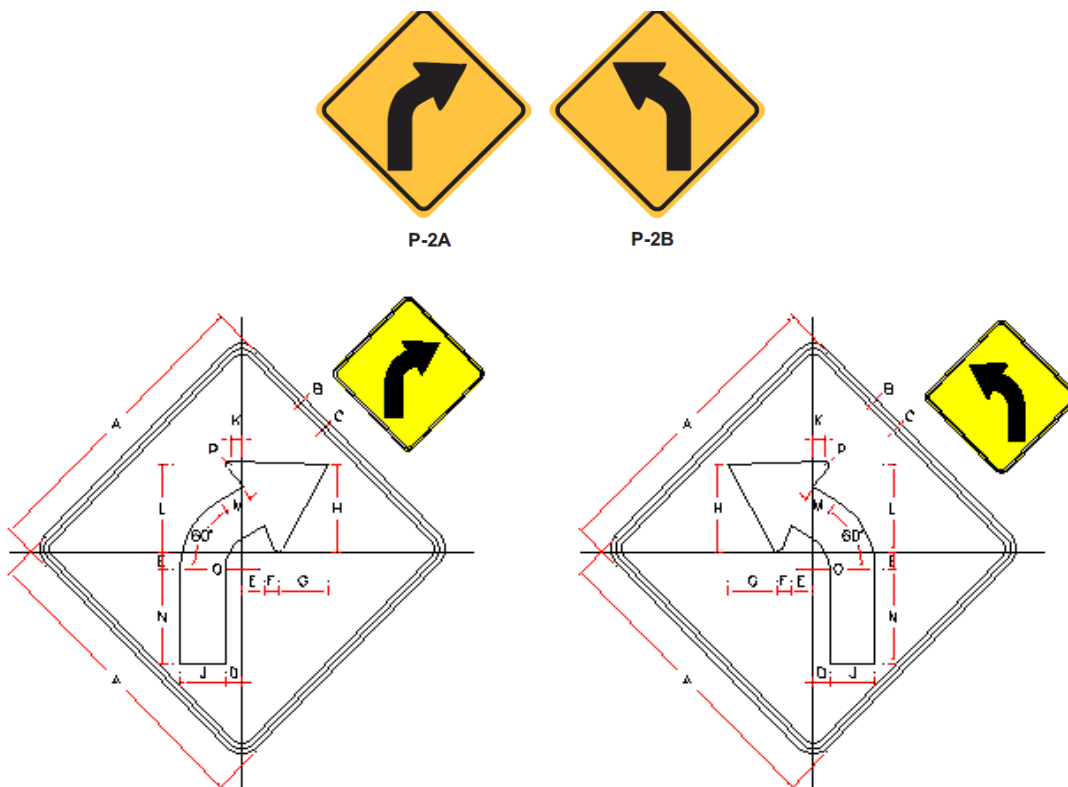
P-1B	Dimensiones en mm							
	A	B	C	D	E	F	G	H
750X750	750	12.5	12.5	37.5	81.3	112.5	62.5	27.5
	J	K	L	M	N	P	O	
750X750	137.5	100	310.6	96.3	75	25	11.3	

P-2A	Dimensiones en mm							
	A	B	C	D	E	F	G	H
750X750	750	12.5	12.5	37.5	81.3	112.5	62.5	27.5
	J	K	L	M	N	P	O	
750X750	137.8	100	310.6	96.3	75	25	11.3	

(P-2A) - Representa la señal de curva a la derecha y (P-2B) curva a la izquierda:

El presente proyecto tendrá (116) señales para prevenir al conductor de la presencia de curvas de radio entre 40 – 300 mts. Con un ángulo de deflexión menor a 45° y curvas de radio entre 80 – 300 mts., deberán presentar un ángulo de deflexión mayor a 45°.

FIGURA N° 55 Señales Preventivas P-2A Y P-2B



P-2A	Dimensiones en mm							
	A	B	C	D	E	F	G	H
750X750	750	12.5	12.5	42.5	42.5	47.5	125	220
	J	K	L	M	N	P	O	
750X750	112.5	28.3	215	66.3	237.5	197.5	11.3	

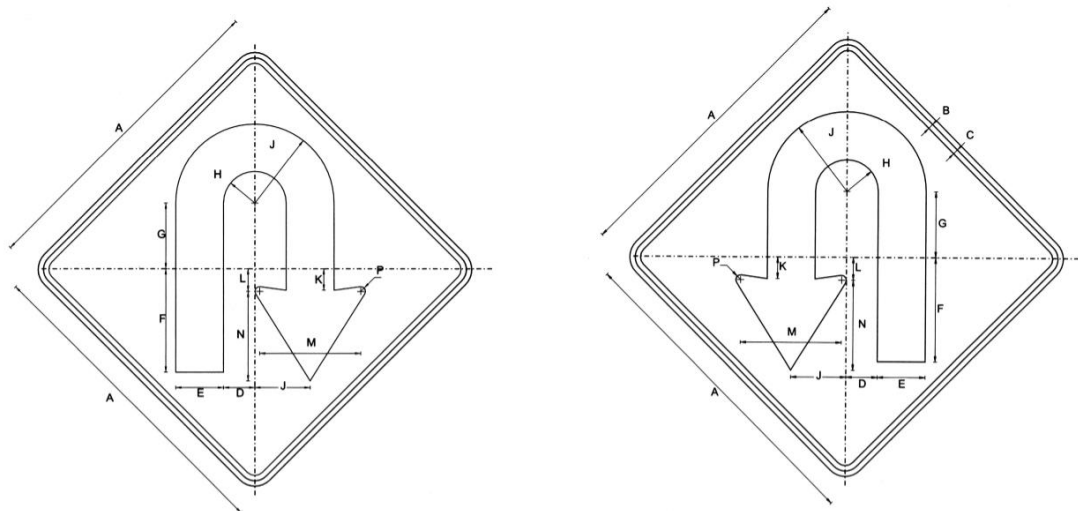
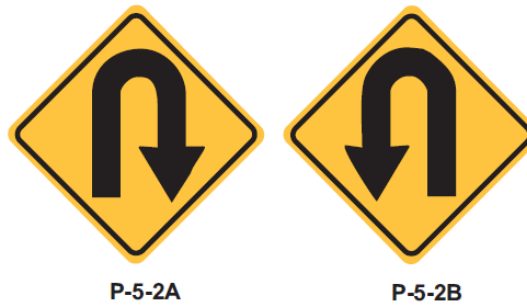
P-2B	Dimensiones en mm							
	A	B	C	D	E	F	G	H
750X750	750	12.5	12.5	42.5	42.5	47.5	125	220
	J	K	L	M	N	P	O	
750X750	112.5	28.3	215	66.3	237.5	197.5	11.3	

FUENTE: Propia

(P-5-2A) - Representa la señal de curva en U - Derecha y (P-5-2B) curva en U - izquierda:

El presente proyecto tendrá (5) señales para prevenir al conductor de la presencia de curvas con características geométricas pronunciadas.

FIGURA N° 56 Señales Preventivas P-5-2A Y P-5-2B



P-5-2A	Dimensiones en mm						
	A	B	C	D	E	F	G
750X750	750	12.5	12.5	12.5	112.5	243.8	153.5
	H	J	K	L	M	N	P
750X750	73.9	186.4	50.4	53.3	237.6	86	11.3

P-5-2B	Dimensiones en mm						
	A	B	C	D	E	F	G
750X750	750	12.5	12.5	12.5	113	243.8	153.5
	J	K	L	M	N	P	O
750X750	73.9	186.4	50.4	53.3	237.6	86	11.3

FUENTE: Propia

(P-5-1) - Representa la señal de camino sinuoso:

El presente proyecto tendrá (01) señal para advertir al conductor de la proximidad de 2 o más curvas sucesivas en el camino.

FIGURA N° 57 Señales Preventivas P-5-1



P-5-1

FUENTE: Propia

c. Señales Informativas

(I-8) 01' - Indicación de lugares

El presente proyecto tendrá (02) señales informativas de lugares ALGARROBAL, SAN BENITO Y (02) señales informativas de BADENES.

FIGURA N° 58 Señales Informativas I-8-01'



FUENTE: Propia

FIGURA N° 59 Señales Informativas I-8-

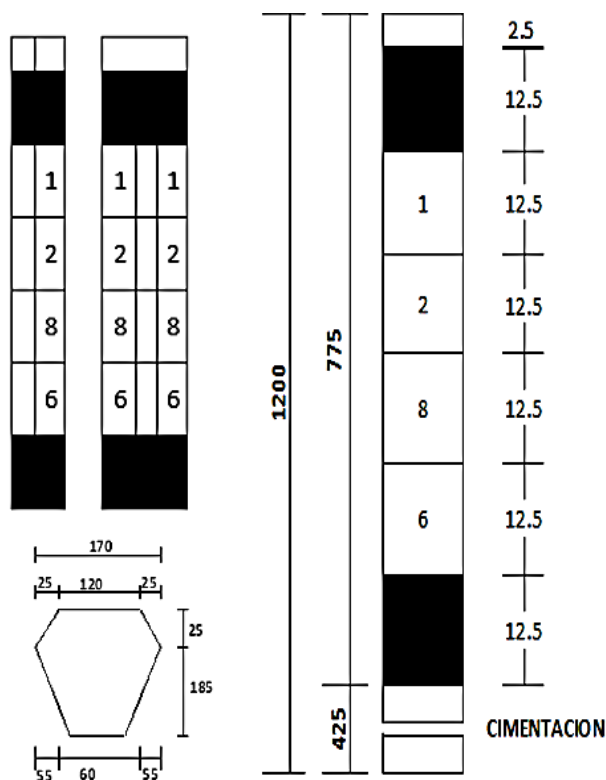


FUENTE: Propia

(I-8) – Postes de Kilometraje

El presente proyecto tendrá (12) postes kilométricos e indicarán el avance del recorrido en la carretera a los usuarios.

FIGURA N° 60 Señales Informativas I-8



Dimensiones en mm

FUENTE: Propia

3.5. Estudio de impacto ambiental

3.5.1. Generalidades

En esta etapa de impacto ambiental se ha tomado la zona de influencia del proyecto, las rutas de acceso y zonas inmediatas al tramo carretero, además de las comunidades ubicadas a borde de la carretera, se ha considerado sólo las comunidades que son beneficiadas con el mejoramiento de la carretera.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generarán por el proyecto se va considerar las actividades de mayor

relevancia que se presentan en el proceso de diseño de la carretera, así como durante la utilización y mantenimiento de la misma

3.5.2. Objetivos

Objetivo general

El estudio de impacto ambiental presente proyecto tiene como objetivo general valorizar los impactos al ambiente en el desarrollo de las actividades del proyecto para el mejoramiento de la carretera.

Objetivos específicos

En el presente proyecto los objetivos específicos son los siguientes:

- Identificar acciones del Proyecto que generen impactos ambientales.
- Adecuar el diagnóstico ambiental pre operacional del área de influencia del proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales, cuya ocurrencia tendría lugar durante las diferentes etapas del proyecto.
- Analizar las medidas de manejo ambiental propuestas en el Plan de Manejo Ambiental original, y proponer, de ser necesario, alguna medida adicional, que permitan prevenir, mitigar o corregir los efectos adversos significativos de la obra proyectada.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)

Nuestro país busca la conservación al máximo del medio ambiente, por lo tanto se ha logrado cierto avance en el área de legislación ambiental, y se ve reflejada en las normas promulgadas por el poder legislativo, las que sirven para conservar y permitir la interacción entre el hombre y su medio ambiente, y así lograr un país cuyo desarrollo es sostenible.

Ley General del Ambiente: Ley N° 28611, publicada el 13 de octubre de 2005.

El objetivo de la Política Nacional del Ambiente es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

La Ley Orgánica De Municipalidades N° 23853.

En esta ley se establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio. En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones: velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales; normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental; difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación; establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo; promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos.

Ley N° 27446 Ley del sistema nacional de evaluación del impacto ambiental y sus modificatorias.

La Ley da la creación del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como medio para la prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de acciones humanas por medio de proyectos de inversión.

El Sistema Nacional de Gestión Ambiental integra los sistemas de gestión pública en materia ambiental, tales como los sistemas sectoriales, regionales y locales de gestión ambiental; así como otros sistemas específicos relacionados con la aplicación de instrumentos de gestión ambiental.

Sin perjuicio de lo señalado en la Ley que regule el SEIA, se deben considerar como componentes obligatorios de la Evaluación de Impacto Ambiental el desarrollo de mecanismos eficaces de participación ciudadana durante todo el ciclo de vida del proyecto sujeto a evaluación, así como la realización de acciones de seguimiento de las Declaraciones de Impacto Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental aprobados.

Ley N° 29968 Ley de creación del servicio nacional de certificación ambiental para las inversiones sostenibles (SENACE).

El SENACE forma parte del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto ambiental (SEIA); es el ente encargado de revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental regulados en la Ley N ° 27446. Los Estudios de Impacto Ambiental – EIA, son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La ley de la materia señala los demás requisitos que deban contener los EIA.

Ley que facilita la ejecución de obras públicas viales. Ley N° 27628.

Ley General de Residuos Sólidos

Ley N° 27314, del 21-07-2000. Esta Ley establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

3.5.4. Características del proyecto

Durante la ejecución del proyecto se consideran las siguientes actividades que pueden repercutir y alterar la conservación del medio ambiente:

- ✓ Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias.
- ✓ Conformación de terraplenes de la calzada.
- ✓ Cortes y rellenos.
- ✓ Aplicación de químicos para el tratamiento superficial.
- ✓ Explotación de material de canteras

3.5.5. Diagnóstico ambiental

Las fuentes de información utilizadas para establecer las condiciones de línea base ambiental y social del proyecto propuesto incluyeron:

- a) Recopilación y análisis de los datos existentes del área del proyecto y su zona de influencia
- b) Reconocimiento de campo y toma de muestras en las áreas de intervención del proyecto
- c) Análisis e interpretación de los datos de línea base ambientales y sociales recopilados y levantados en campo.

3.5.5.1. Medio físico

Clima

Las lluvias presentan precipitaciones en forma irregular y son estacionales, además su duración es de noviembre a marzo.

Hidrología

La red hidrográfica presente en el área del proyecto, forma parte de la cuenca Chicama y sus diferentes estudios que ayudaron al cálculo hidrológico, la cual se encuentra ubicada en la parte norte del Perú y abarca parte de los departamentos de La Libertad (provincias de Santiago de Chuco, Ascope, Otuzco y Gran Chimú y Cajamarca (Contumazá y Cajamarca)l. (MINAG-Portal Agrario, 2010).

Relieve y suelos

El área de estudio presenta un relieve variable, con pendientes pronunciadas.

3.5.5.2. Medio biótico

Flora y fauna

A lo largo de toda la vía se observa zonas agrícolas y pecuarias, donde predomina el cultivo de ajo, alfalfa, arroz, arvejas, café, chirimoya, olluco, plátano, trigo; y la presencia de ganado ovino, vacuno, porcino y animales salvajes como zorrillos de monte.

Áreas naturales reservadas

No se presenta protegidas por el Estado Peruano.

Especies de flora y fauna en peligro de extinción

En el área a llevarse a cabo la investigación no registra la presencia de flora y fauna considerada en peligro de extinción.

3.5.5.3. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

Etapas De Planificación O Preliminar

Expectativa de generación de empleo

Los habitantes de las localidades de Algarrobal, San Benito, entre otras, al enterarse del inicio de los trabajos de construcción de la vía, estarán interesados en solicitar empleo en las oficinas de la empresa constructora.

Asimismo, algunos pobladores asentados a lo largo del tramo empezarán a acondicionar sus viviendas en pequeños puestos de ventas o saldrán a ofrecer productos de manera ambulancia, principalmente para el expendio de alimentos y bebidas, siendo la localidad de Tsuntsunsa la que presenta las mejores condiciones para estos tipos de negocios. Cabe mencionar que actualmente no existen comerciantes asentados a lo largo de la vía.

Riesgo de enfermedades

Siendo las más comunes las enfermedades virales y parasitarias provenientes del agua.

Riesgo de afectación del suelo

El desbroce, limpieza del terreno y uso de maquinarias son las actividades que pueden causar alteración sobre el suelo.

Etapas De Construcción

Riesgo de accidentes

En base al proceso constructivo de la vía, y como consecuencia de la presencia de transporte, uso de maquinaria pesada, trabajadores y población en general, aumenta las posibilidades de riesgo en accidentes en obra.

Aumento de inmisión de material meteorización

Al momento de realizar el roce y desbroce del área de ensanche, nivelado y conformación de la rasante, carga, descarga y transporte de materiales, explotación de canteras, depósitos de material excedente, etc., se generará el incremento de emisión de material particulado y gases contaminantes, los mismos que pueden afectar a los trabajadores y pobladores asentados en las márgenes de la vía.

Movilización de Equipos y Maquinaria

Al realizar los diferentes trabajos de obras preliminares, transporte de materiales, depósitos y eliminación de material excedente, entre otros, va a ocasionar el incremento de material en partículas y gases contaminantes serán suspendidos, el cual va a afectar a los empleados y población en general que vive cerca al área de desarrollo del proyecto.

Impactos a la calidad del aire:

Será afectado por la combustión de los motores usados en el transporte que expulsan gases contaminantes. Este impacto es significativo, pues esta actividad requiere frecuencia en el movimiento de los vehículos (mañana, tarde y hasta noche).

También se presenta el impacto al aire originando la presencia de polvo generado durante el desplazamiento de los vehículos, el mismo que por las razones ya expuestas la incidencia será significativa.

Impacto sobre la flora:

Esta se vería afectada en el riesgo de ocurrencia de incendio, por lo que el grado de afectación se considera no significativo. Pero nuestro tramo de carretera carece de flora; condiciones muy pobres.

Impacto sobre la fauna:

En la prioridad de ocurrencia de un incendio, esta vería afectada por el humo, gases y alta temperatura; provocando el alejamiento temporal de la fauna. Considerando que la magnitud de este impacto sería no significativo.

Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural

Tener mal informados a los trabajadores sobre lo importante que es conservar los recursos naturales puede generar que éstos viertan residuos de pintura, concreto, cal, etc., sobre las aguas y obras de arte ejecutadas incrementando la contaminación de las quebradas.

Generación de Empleo

Como en toda obra realizada, ésta generará mano de obra en la construcción de esta vía, aportando de esta manera a la disminución de la tasa de desempleo presente en los lugares aledaños a la carretera.

Incremento de los niveles sonoros

El uso de las maquinarias, los procesos de transporte, carga y descarga de materiales, entre otros, pueden perjudicar a las personas aledañas a la obra y a los trabajadores pues los niveles sonoros sobrepasan el umbral de 80 decibeles (db).

Alteración medioambiental por mala disposición de materiales excedentes

Todos los materiales excedentes resultantes de los trabajos de rehabilitación, pueden causar desequilibrios al entorno, si no se colocan de manera adecuada en los depósitos de materiales excedentes. Es frecuente que en trabajos de rehabilitación y mejoramiento de carreteras se coloque el material excedente al lado de la vía, los mismos que pueden obstruir las cunetas en épocas de lluvias y ser arrastrados a otros lugares, emitir polvo en épocas de escasa precipitación, obstruir vías de acceso, causar accidentes, entre otros.

Riesgo de enfermedades

No se descarta que durante los trabajos de Mejoramiento de carretera Algarrobal – San Benito, distrito de San Benito, provincia de Contumazá, departamento de Cajamarca, el personal de obra foráneo pueda ser afectado por alguna enfermedad. En el área de estudio, la picadura de insectos es el principal vector de transmisión de enfermedades.

Etapa De Operación

Riesgos de seguridad vial

Al ser una vía nueva, los conductores podrían aumentar la velocidad y de esta forma pueden causar accidentes de tránsito, perjudicando a los moradores de la zona.

Posible expansión urbana no planificada

Al terminar el proceso de construcción de la vía, no habrá posibilidad del crecimiento de la población por la zona por ser de carácter inhóspito.

Mejora de transporte

Con el mejoramiento de esta vía se va a permitir ofrecer a los conductores y transeúntes un servicio de transporte terrestre mejor; lo que implica tener un precio asequible a la población en base a

los pasajes, se va a disminuir el tiempo de viaje y facilitar la comercialización de productos en general.

Efecto Barrera

Considerando que los trabajos se realizarán sobre el trazo actual de la carretera, el Proyecto no contribuirá a incrementar el efecto - barrera que se manifiesta en la fauna silvestre y doméstica. En el área que atraviesa la vía, las especies de fauna silvestre son muy escasas debido a la alta intervención humana.

Mejora en los niveles de vida

Debido a un acceso rápido que tendrá la población de los caseríos conectados al proyecto, donde podrán realizar un intercambio comercial.

3.5.6. Evaluación del impacto ambiental en el proyecto

3.5.6.1. Matriz de impactos ambientales

Para ello se utiliza la denominada Matriz de Leopold, la cual es una matriz de doble entrada con la que se determina el impacto ambiental más significativo según el tipo de actividades a realizar en un determinado medio.

En la siguiente tabla se muestran los rangos de magnitud para los impactos ambientales:

TABLA N° 80 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

PONDERACIÓN DE IMPACTOS		VALORACIÓN DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1			Importancia Alta	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia Baja	3

Fuente: Manual de Carreteras

TABLA N° 81 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de ejecución

C O M P O N E N T E S	Acciones Impactantes Factores Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO							
			Abastecimiento de agua	Campamento y/o Trabajadores	Cantera (Exploración)	Maquinarias	Planta Chancadora	Planta de Asfalto	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra
FÍSICO	Atmósfera	Aire	/	/	-1 2	-1 1	-1 2	-1 2	-1 1	-1 1
		Ruido	-1 1	1 2	-2 2	-1 3	-2 1	-1 1	/	/
	Hidrología	Cantidad	-1 2	/	/	-1 1	/	-1 2	/	/
	Paisaje	Calidad	/	-1 2	-1 2	/	-1 1	-1 1	/	-1 1
		Suelo	Calidad	/	/	/	/	-1 2	/	-1 1
	Compactación		1 1	/	/	-1 1	/	-1 1	/	/
BIOLÓGICO	Fauna	Desplazamiento	/	/	/	/	/	/	/	/
	Flora	Cobertura	-1 1	/	/	/	/	/	-1 1	-1 1
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	-1 3	1 3	-1 3	-1 3	-1 2	-1 2
	Economía	Empleo	/	/	/	/	/	/	/	/
		Industriales	/	/	/	/	/	/	/	/
		Agropecuaria	-1 2	/	/	/	/	/	/	/
		Transporte	1 1	/	/	/	/	/	/	/
		Turismo	/	/	/	/	/	/	/	/
		Comercio	/	/	/	/	/	/	/	/

Fuente: Manual de Carreteras

TABLA N° 82 Matriz de impacto ambiental durante la etapa de operación

C O M P O N E N T E S	Acciones Impactantes Factores Impactantes		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona	Incremento del Flujo de Personas	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservación Periódica de la Carretera
FÍSICO	Atmósfera	Aire	-1 1	/	/	/
		Ruido	-1 1	/	/	/
	Hidrología	Cantidad	-1 1	/	/	/
		Paisaje	Calidad	/	-1 1	/
	Suelo	Calidad	/	/	/	/
		Compactación	/	/	/	/
BIOLÓGICO	Fauna	Dezplazamiento	/	-1 1	/	
	Flora	Cobertura	/	/	/	
SOCIO ECONÓMICO	Población	Salud	/	/	2 2	1 3
		Empleo	1 1	/	/	/
	Economía	Industriales	/	/	1 2	1 3
		Agropecuaria	1 1	/	/	/
		Transporte	2 2	1 2	/	1 2
		Turismo	2 3	/	/	1 2
		Comercio	2 2	1 1	/	1 1

Fuente: Elaboración Propia

3.5.7. Descripción de los impactos ambientales

Resultados de la matriz Leopold en la etapa de ejecución

Los impactos negativos más significativos se dan durante las actividades de movimiento de tierras, chancado y asfaltado.

Resultados de la matriz Leopold en la etapa de operación

Aquí se dan los impactos positivos más significativos, siendo los beneficios socio – económicos lo más resaltantes para la población que se encuentra en el área de influencia del proyecto. Se resalta también que existen pequeños impactos negativos como la contaminación del aire y sonora, para los cuales se debe establecer límites permisibles.

3.5.8. Programa de contingencias

Tiene la finalidad de establecer durante la etapa de construcción de la vía, las acciones a ejecutarse para cuando suceda algún evento de tipo natural o provocado.

- Obstrucción de la vía por causas fortuitas (fenómenos naturales).
- Contaminación de las aguas.
- Accidentes personales por uso de explosivos, operación de máquinas, equipos y otros.
- Epidemias.

Por lo tanto, la empresa ejecutora deberá implementar un Plan de Contingencias con los elementos necesarios para mitigar los eventos mencionados anteriormente.

3.5.9. Plan de abandono

Plan donde el personal se encarga de las tareas de abandono, se desmantelan las estructuras provisionales, y finalmente se inicia el proceso de revegetación del medio ambiente afectado.

3.6. Especificaciones técnicas

3.6.1. Obras preliminares

3.6.1.1. Cartel de obra.

Descripción:

Esta partida comprende la elaboración, acabados y colocación del cartel de obra de dimensiones aproximadas de 3.60 x 2.40m, cada una de las piezas serán apropiadas y clavadas perfectamente de tal manera que garantice una su estabilidad y rigidez.

Los bastidores serán de madera tornillos, los parantes de madera eucalipto Y gigantografías.

La superficie a pintar será previamente limpiada y lijada, recibirá una mano de pintura base, los colores y emblema serán indicados por la entidad.

Medición:

La forma de medida para la partida cartel de obra será de Unidad (Und).

Forma de pago:

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su respectiva ubicación.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CARTEL DE OBRA	Unidad (Und)

3.6.1.2. Movilización y desmovilización de equipos.

Descripción:

En esta partida se refiere al traslado de equipos (transportables y auto transportables) y accesorios para la ejecución de la obra, desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

Consideraciones:

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante el uso de camiones de cama baja mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

Antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá ser sometido a una inspección dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlos satisfactorio en cuando a sus condiciones y operatividad este podrá ser rechazado o remplazado por uno que si cumpla las condiciones de operación.

En caso que el contratista opte por transportar un equipo diferente al ofertado este no será valorizado por el supervisor.

El responsable de la movilización y desmovilización de los equipos es el contratista.

Sin la autorización escrita del supervisor, el contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo.

Medición:

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

Forma de pago:

En esta partida se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Global (Glb)

3.6.1.3. CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA.**Descripción:**

Son las construcciones provisionales que se usan como oficinas, albergar los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

Materiales:

Los materiales para estos campamentos serán de preferencia desarmable y transportables.

Requerimientos de construcción:**Generalidades:**

En esta partida esta incluidas la ejecución de todas las edificaciones, como son campamentos que cumplan la finalidad de albergar a los trabajadores, así como el almacenamiento de algunos insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

Vías de acceso:

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

Instalaciones:

La instalación de servicios de agua, desagüe, electricidad son indispensables para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento debe disponer instalaciones higiénicas destinadas al aseo personal y cambio de ropa de trabajo. Las construcciones provisionales deben contar con duchas, lavatorios sanitarios y agua potable.

Las instalaciones son directamente proporcionales a la cantidad de personal que se tenga y estas serán separados para hombre y mujeres.

N°	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1- 15	2	2	2	2
16 - 24	4	4	3	4
25 - 49	6	5	4	6
Por cada 20	2	1	2	2

Del personal de obra:

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas.

Tampoco se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas

Del patio de máquinas:

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc.

Desmantelamiento:

Al concluir la obra, antes de desmantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra

construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia.

Aceptación De Los Trabajos

Los controles a efectuar por el supervisor serán:

- ❖ Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- ❖ Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- ❖ Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- ❖ Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- ❖ La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales.

Medición:

La medición será el metro cuadrado (m²)

Forma de pago:

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	Metro cuadrado (m ²)

3.6.1.4. Mantenimiento De Transito Temporal Y Seguridad Vial

Descripción:

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obra. Los trabajos incluyen:

- ❖ El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.

- ❖ La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- ❖ La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- ❖ El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- ❖ El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- ❖ El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Consideraciones:

Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, no se podrán iniciar los trabajos de construcción. El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

- ❖ **Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial:** El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por

medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.

- ❖ **Mantenimiento Vial:** La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transistibilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.
- ❖ **Transporte de Personal:** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

Desvíos a carreteras y calles existentes.

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

Periodo de responsabilidad.

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El

período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

Materiales:

El Contratista después de aprobado el "PMTS" deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

Señales restrictivas	02 und.
Señales preventivas	03 und.
Barreras o tranqueras	03 und.
Lámparas destellantes	03 und.
Banderines	02 und.
Señales informativas	02 und.
Chalecos de seguridad	04 und.

Equipo:

El Contratista propondrá los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

Método de construcción:

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

Aceptación De Los Trabajos

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como desmantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje.

Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

Medición:

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá mensualmente (mes).

Forma de pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	MES (Mes)

3.6.1.5. TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN.**Descripción:**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno

El personal, equipos y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- ❖ Personal: Se implementarán cuadrillas calificadas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras.
- ❖ Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados.
- ❖ Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, documentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas.

Consideraciones:

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla de Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras.

TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO	TOLERANCIAS FASES DE TRABAJO	
	HORIZ	VERT
Georreferenciación	1:100	± 5
Puntos de Control	1:10	± 5
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50	± 100
Sección transversal y estacas de talud	± 50	± 100
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50	± 20
Límites para roce y limpieza	± 500	--
Estacas de subrasante	± 50	±10
Estacas de rasante	± 50	± 10

Método del trabajo:

Los trabajos de topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

- ❖ Georreferenciación: La Georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera.
- ❖ Puntos de control: Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.
- ❖ Estacas de talud y referencias: Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.
- ❖ Sección transversal: Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m. Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben

extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

- ❖ Establecimiento de la línea del eje: la línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20m en tangentes y de 10 en curvas.
- ❖ Elementos de drenaje: Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente: Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje. Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.
- ❖ Canteras: se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.
- ❖ Monumentación: todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográficos y referenciación.
- ❖ Levantamientos misceláneos: se deberán efectuar levantamientos, estacados y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos: zona de depósitos de desperdicios, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje y cualquier elemento que esté relacionado con la construcción de funcionamiento de la carretera.
- ❖ Trabajos topográficos intermedios: Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Aceptación de los trabajos:

Los trabajos realizados en esta partida serán aceptados por el contratista.

Medición:

La topografía y Georreferenciación se medirán en kilómetro (km).

Forma de pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas por kilómetro al precio del contrato de la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TOPOGRAFIA Y GEORREFERENCIACION	Kilómetro (km)

3.6.1.6. Flete terrestre.

En esta partida se refiere al traslado de material (transportables).

Consideraciones:

El traslado por vía terrestre, se efectuará mediante el uso de camiones o volquetes

Medición:

Siendo solamente el equipo ofertado por el contratista para la obra; para efectos de pago, la medición será en forma global (Glb).

Forma de pago:

En esta partida se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde la ciudad de Trujillo.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
Flete terrestre	Global (Glb)

3.6.2. Movimiento De Tierras**3.6.2.1. Desbroce y limpieza de material.****Descripción:**

Este trabajo consiste en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

Materiales:

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

Equipo:

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Método de construcción:**Ejecución de trabajos:**

Los trabajos de roce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los metrados o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Remoción de tocones y raíces:

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie.

Remoción de capa vegetal:

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía.

Remoción y disposición de materiales:

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

Orden de las operaciones:

Los trabajos de roce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación.

Aceptación de los trabajos:

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ❖ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- ❖ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado.
- ❖ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- ❖ Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos.
- ❖ Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

Medición:

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

Forma de pago:

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	Hectárea (ha)

3.6.2.2. Excavación De Material Suelto**Descripción:**

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

Excavación para la explanación:

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

Excavación complementaria:

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo:

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

Clasificación:

Material suelto:

Se clasifica como material suelto a aquellos depósitos de tierra compactada y/o suelta, deshecho y otro material de fácil excavación que no requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de explosivos. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Roca suelta:

Se clasificará como roca suelta a aquellos depósitos de pizarras suaves, rocas descompuestas y cualquier otro material de difícil excavación que requiere previamente ser aflojado mediante el uso moderado de “explosivos”.

Roca fija:

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Materiales:

Los materiales provenientes de la excavación para explanaciones se utilizarán, si reúne las calidades exigidas, en la construcción de las obras

de acuerdo con los usos fijados en el estudio de suelos o determinados por el Supervisor.

El transporte del material excavado, dentro de la distancia libre de acarreo (120 metros) no será sujeto de pago.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir el tránsito en la carretera o en zonas de acceso de importancia local.

Equipo:

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Método de construcción:

Excavación:

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, cunetas y construcción de filtros de sub drenaje. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje superficial y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- ❖ Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- ❖ Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- ❖ Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.

- ❖ En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- ❖ Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.
- ❖ Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:
 - ❖ Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
 - ❖ Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos.
 - ❖ Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave la cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
 - ❖ Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.

Taludes:

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Excavación complementaria:

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo a los planos o lo determinado por el Supervisor.

Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes:

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor.

Excavación en zonas de préstamo:

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos:

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras.

Manejo del agua superficial:

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Limpieza final:

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

Referencias topográficas:

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas para limitar las áreas de trabajo.

Aceptación de los trabajos:

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ❖ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- ❖ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ❖ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.

- ❖ Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

Forma de pago:

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	Metro cúbico (m ³).

3.6.2.3. Relleno Con Material Propio

Descripción:

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y sub-drenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- ❖ Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- ❖ Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- ❖ Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

Materiales:

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se harán con material propio, excedente de corte o transportado de cantera, debiendo ser de tipo granular clasificado como suelos tipo: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, deberán estar libres de

sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

Material propio: Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

Material excedente corte: Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

Material de cantera: Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla siguiente:

Requisitos de los materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	-.-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste de los Ángeles :60% Max. (MTC E207)
- ❖ Tipo de material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

Equipo:

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

Método de construcción:

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por

éste. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500m) adelante del frente del trabajo.

Preparación del terreno:

Antes de iniciar la construcción del terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado. Todos los residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados dentro de la distancia libre de pago, en la forma y lugar que ordene el supervisor.

Base y cuerpo del terraplén:

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

Corona del terraplén:

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona de los terraplenes deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en

dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos de corte propio, excedente de corte o de cantera, que cumplan con los requisitos de Materiales, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles necesarios.

Acabado:

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución:

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Estabilidad:

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Aceptación de los trabajos:

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles:

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ❖ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ❖ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las presentes especificaciones
- ❖ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ❖ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad de materiales:

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán.

- ❖ Granulometría.
- ❖ Límites de Consistencia.
- ❖ Abrasión.
- ❖ Clasificación.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

Calidad del producto terminado:

- ❖ Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- ❖ Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- ❖ La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- ❖ No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones.

Compactación:

Las densidades individuales del tramo (D_i) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia (D_e) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i \geq 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Irregularidades:

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista.

Protección de la corona del terraplén:

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

Deflectometría sobre la subrasante terminada

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la subrasante con la sub-base.

Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Para el caso de la viga Benkelman el Contratista proveerá un volquete operado con las siguientes características:

- ❖ Clasificación del vehículo: C2
- ❖ Peso con carga en el eje posterior: 8 200 kilogramos.
- ❖ Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi). Excelente estado

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

Medición:

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m³).

Forma de pago:

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO CON MATERIAL PROPIO	Metro cúbico (m ³).

3.6.2.4. Perfilado Y Compactado De Sub Rasante

Descripción

Este trabajo consiste en excavar el terreno por debajo de la subrasante o de fundación de terraplenes y su remplazo parcial o total con materiales aprobados debidamente conformados, acomodados y compactados, de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

El mejoramiento de suelos también puede realizarse a través del uso de estabilizadores de suelos, acorde a lo que establezca el Proyecto, para lo cual debe tenerse en consideración los tipos de estabilizadores de suelos y los procedimientos. Del mismo modo el mejoramiento de suelos puede ejecutarse mediante el uso de geo textiles.

Materiales

Los materiales existentes y/o de adición deberán presentar una calidad tal, que la capa mejorada cumpla por lo menos, los requisitos exigidos para la corona de terraplén.

Requerimientos de construcción

Generalidades

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos en esta Sección, y serán aprobados por el Supervisor.

Dichos trabajos sólo se efectuarán cuando no haya precipitaciones pluviales y la temperatura ambiental, sea cuando menos de 6°C y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido. Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación.

Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de 30 cm, exceptuando los 30 cm por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas de 15 cm.

Si los trabajos de mejoramiento afectan el tránsito de la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías.

Los trabajos comprenderán, entre otras, las siguientes operaciones:

a. Escarificación

- La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Supervisor, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de 15 cm, ni mayor de 30 cm. Si la profundidad supera los 30 cm, será necesario aportar nuevo material, por capas, y compactar este material añadido. Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras de drenaje o refuerzo del terreno.

b. Compactación

- El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias establecidas. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona de la obra, la granulometría del material, el espesor de capa, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo.
- Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras de drenaje o refuerzo del terreno, para que no sean dañadas durante las labores de compactación. Antes de los trabajos de compactación se debe verificar los usos de los suelos adyacentes, en caso de presencia de infraestructura sensible a esta actividad, se debe evaluar sus condiciones y efectuar las previsiones del caso, entre ellas de las viviendas y sus usuarios, para que no sufran inconvenientes cuando se realice esta labor.

Clasificación

Se considera la siguiente clasificación:

a. Mejoramiento involucrando el suelo existente.

En el caso el Proyecto prevean el mejoramiento involucrando los materiales del suelo existente, o el Supervisor lo considere conveniente, pueden presentarse dos situaciones, sea mediante la estabilización mecánica o combinación de suelos, éstos se disgregarán en las zonas y con la profundidad establecida en los planos, empleando procedimientos aprobados por el Supervisor. Los materiales que se empleen para el mejoramiento del suelo y que deben ser transportados hasta el lugar donde

se realizan las obras deben estar protegidos con lona, humedecidos adecuadamente y contar con las condiciones de seguridad para que éstas no se derramen a lo largo de su recorrido.

El suelo de aporte para el mejoramiento se aplicará en los sitios indicados en los documentos del Proyecto o definidos por el Supervisor, en cantidad tal, que se garantice que la mezcla con el suelo existente cumpla las exigencias, en el espesor señalado en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

Los materiales disgregados y los de adición, se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación y, previa la eliminación de partículas mayores de 7.5 cm, se compactarán hasta obtener los niveles de densidad establecidos para la corona del terraplén.

b. Mejoramiento empleando únicamente material adicionado.

- Cuando los documentos del Proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada con aporte solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste debe ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del Proyecto y reemplazado por el material de adición.
- En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de 15 cm. Una vez que el Supervisor considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.
- El espesor de las capas vendrá delimitado por la maquinaria de compactación que se emplee, el tipo de suelo y el grado mínimo de compactación que se desee alcanzar, variando desde los 15 cm hasta los 30 cm.

- El mejoramiento hasta el nivel de la subrasante, deberá incluir en todos los casos, la conformación o reconstrucción de cunetas.
- Los materiales que se reúnan o almacenen temporalmente deben estar protegidos contra las lluvias.

Aceptación de los trabajos

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista. Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar y aprobar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas de control topográfico para determinar las dimensiones y perfil longitudinal.

b. Calidad del trabajo terminado

- El suelo mejorado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse al nivel de subrasante y pendientes establecidas. El Supervisor deberá verificar, además que:
- La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por él.
- La cota de cualquier punto, no varíe en más de 1 cm de la cota proyectada.
- Así mismo, efectuará las siguientes comprobaciones:

1. Compactación

- Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada mejorada se realizarán según se establece y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. Las densidades individuales del tramo (D) deberán ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).

$$D1 \geq 0.95 De$$

- La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado. El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del trabajo realizado. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas sobredimensionadas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación. El incumplimiento de los grados mínimos de compactación originará el rechazo del trabajo realizado.

2. Espesor

- Sobre la base de los puntos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em > ed$$

- Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor de diseño (ed), en caso contrario será rechazado el trabajo realizado.

$$et \geq 0.95 ed$$

- En el caso de que el mejoramiento se construya en varias capas, la presente exigencia se aplicará al espesor total que prevea el diseño. Todas las áreas del suelo mejorado donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

3. Protección del suelo mejorado

- El Contratista deberá responder por la conservación del suelo mejorado hasta que se coloque la capa superior y corregirá a su costo, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada. El trabajo de Mejoramiento de suelos será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción del Proyecto.

Pago

El trabajo de mejoramiento se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y aceptada por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir los costos de disgregación del material, la extracción y disposición del material inadecuado hasta la distancia libre de transporte, la adición o provisión del material aprobado de reemplazo, necesario para obtener las cotas proyectadas de suelo mejorado, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final, y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la **Subsección 07.05**.

Para la determinación del precio unitario de esta partida, según corresponda se considerarán los costos de excavación para explanaciones, transporte, acomodo en los DME, materiales de mejoramiento, compactación y perfilado final (terraplenes y pedraplenes).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	Metro cúbico (m ²).

3.6.3. Afirmado

3.6.3.1. Sub base granular e=0.15 m.

3.6.3.2. Base granular e=0.20 m.

Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

Materiales:

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A-1	A-2
50 mm (2")	100	---
37.5 mm (1½")	100	---
25 mm (1")	90 - 100	100
19 mm (¾")	65 - 100	80 – 100
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 – 100
4.75 mm (N° 4)	30 - 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	22 - 52	33 – 67
4.25 um (N° 40)	15 - 35	20 – 45
75 um (N° 200)	5 - 20	5 – 20

Fuente: AASHTO M – 147

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- ❖ Desgaste Los Ángeles :50% máx. (MTC E 207)
- ❖ Limite liquido :35% máx. (MTC E)

- ❖ Índice de plasticidad :4 – 9 (MTC E111)
- ❖ CBR :40% mín. (MTC E 132)
- ❖ Equivalente de arena :20% mín. (MTC E 114)

Equipo:

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

Requerimientos de construcción:

Transporte y colocación del material:

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Compactación:

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo

compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

Aceptación de los trabajos:

Controles:

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- ❖ Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- ❖ Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbases y bases granulares o estabilizadas.
- ❖ Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- ❖ Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- ❖ Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- ❖ Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.

- ❖ Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de subbases y bases.

Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m³)

Forma de pago:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SUB-BASE GRANULAR e= 0.15 m.	Metro cúbico (m ³).
BASE GRANULAR e= 0.20 m.	Metro cúbico (m ³).

3.6.4. Pavimento

3.6.4.1. Micropavimento

Descripción:

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

Ligante Bituminoso (Cemento Asfáltico)

El Ligante bituminoso será el cemento Asfáltico de Petróleo modificado con polímero tipo SBS en proporción para obtener las características especificadas en el cuadro de Asfalto modificado.

Todo cargamento de Ligante bituminoso que llega a obra debe tener un certificado de control de calidad, uno como mínimo, con los resultados de ensayos especificados, además de traer la indicación clara del origen, tipo y cantidad del contenido. El proveedor debe indicar, en su certificado, el intervalo de la temperatura de mezcla y el mínimo de la descarga en la esparcidora. La tabla 01 indica los requisitos de calidad mínimos a solicitar y cumplir.

CARACTERÍSTICAS DEL LIGANTE				
Ensayo	Unid.	Ensayo	Mínimo	Máximo
Penetración a 25 °C	0,1 mm	MTC E 304	55	70
Punto de ablandamiento – anillo y bola	°C	MTC E 307	60	
Punto de inflamación	°C	MTC E 312	230	
Estabilidad de almacenamiento (*)				
Diferencia del punto de ablandamiento	°C	MTC E 307		5
Diferencia de penetración	°C	MTC E 304		10
Ductilidad a 5 °C	Cm	MTC E 306	15	
Recuperación elástica a 25 °C	%	NLT-329/91	60	
Espuma			No	No
RESIDUO DESPUÉS DEL EFECTO DE CALOR Y DE AIRE				
Penetración 25 °C; 100g; 5seg	% Pen. Or.	MTC E 304	65	
Variación del peso	% residual			1
Ductilidad a 5 °C (5 cm/min)	Cm	MTC E 306	8	
Variación del Punto de ablandamiento	°C	MTC E 307	-5	+10

(*) No se exigira este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogenización adecuado. aprobado por el supervisor

Aditivos:

El aditivo podrá ser un producto comercial tal que permita mejorar la adherencia del cemento asfáltico modificado con los agregados.

En todo proyecto de mezcla asfáltica se hará análisis de Adhesividad y Adherencia para verificar la compatibilidad del agregado con el asfalto.

El producto deberá ser de calidad certificada ISO para la producción y calidad del producto final.

Agregados:

Los agregados deben ser provenientes del triturado. Sus partículas individuales deben ser constituidas por fragmentos secos, durables libres de terrones de la arcilla y substancias dañinas. Los agregados consistirán de una mezcla de agregados gruesos, finos y filler mineral. Los agregados gruesos serán aquellos que estén retenidos en la malla N° 4, y los finos los que pasen el mismo. El filler mineral constituye un material comercial que puede ser cemento Portland o cal hidratada.

Construcción

Fórmula de trabajo y tramo de prueba

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista someterá para aprobación del Supervisor, la fórmula de trabajo a ejecutar según el procedimiento similar al de mezcla asfáltica en caliente convencional. En la fórmula de trabajo estarán registrado preliminarmente, los procesos a seguir para producir una mezcla que cumpla con los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas. Definido la fórmula de trabajo, la misma servirá para producir la mezcla y construir un tramo de prueba donde se ajustará y definirá, sin ser limitante lo establecido en dicha fórmula:

- ❖ Temperatura de llegada de los camiones
- ❖ Temperatura de inicio de la compactación
- ❖ Número de pasadas de rodillo
- ❖ Longitud del tramo a asfaltar
- ❖ Espesor de mezcla suelta a colocar
- ❖ Procedimiento de rodillado.

MEDICIÓN

La unidad medida es el metro cuadrado (m²)

FORMA DE PAGO:

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
MICROPAVIMENTO 1"	Metro cuadrados(m2).

3.6.5. Obras De Arte Y Drenaje

3.6.5.1. Cunetas

3.6.5.2. Excavación, Refine Y Perfilado De Cuneta

Descripción:

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de **95% del ensayo Proctor modificado.**

Método de medición:

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

Forma de pago:

Será pagada al precio unitario por metro (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, conformación del material excedente en los botaderos e imprevistos necesarios para completar las partidas.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION , REFINE Y PERFILADO DE ZANJA	Metro (m).

3.6.5.3. Concreto Simple 175 Kg/Cm2**Descripción**

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno de las cunetas y su recubrimiento con concreto, para evitar filtraciones y facilitar el escurrimiento de las aguas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

a. Concreto

El concreto será de la clase definida en el Proyecto o aprobado por el Supervisor.

b. Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales indicados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

c. Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

d. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo

Se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

Requerimientos De Construcción

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en el Proyecto o aprobadas por el Supervisor.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las obras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final (DME). Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocando la caída del material.

Colocación de encofrados

Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

Elaboración del concreto

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se

deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

1. Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad del agua requerida para la tanda; a continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser no menor a 1,5 min, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de 30 minutos, deberá ser limpiada antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Contratista, con la aprobación del Supervisor, solo para resistencias $f'c$ menores a 21 MPa (210 Kg/cm²), podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la Fórmula de Trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

2. Mezclado en planta central

Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en la Subsección anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

3. Mezclado en camiones mezcladores (mixer)

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada o tanda deberá ser mezclada por no menos de 70 ni más de 100 revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante del mixer.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador, antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los 30 segundos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de 30°C, se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se podrá reducir a 15 segundos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a 30 segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

4. Mezclado manual

No se permitirá el mezclado manual en ningún caso.

5. Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la aprobación del Supervisor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en esta Sección.

Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen el Proyecto o apruebe el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en el Proyecto.

Medición

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en el Proyecto y aprobadas por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medición se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados.

Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO SIMPLE 175 FG /CM2	Metro lineal (m3).

3.6.5.4. Juntas Asfálticas

Descripción:

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramientas y equipo para la realización de las juntas con mortero asfáltico, según

dimensiones y detalles indicados en los planos. Incluye la limpieza y sellado de las juntas.

Procedimiento Constructivo

Donde los planos indiquen se deberá dejar colocado el mortero asfáltico expandido durante el proceso de Encofrado. Para el sellado de la junta se deberá limpiar la junta y luego se colocará con cuidado el material de sellado. El material de sellado estará compuesto por junta sellada de poliuretano.

Método De Medición

La unidad de medida será por metro lineal (ml),

Bases De Pago

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
JUNTAS ASFALTICAS e=1	Metro (m).

3.6.5.5. ALCANTARILLAS TIPO TMC 24”

3.6.5.6. ALCANTARILLAS TIPO TMC 36”.

3.6.5.7. ALCANTARILLAS TIPO TMC 48”.

3.6.5.8. ALCANTARILLAS TIPO TMC 60”

3.6.5.8.1. Trazo y replanteo en alcantarilla.

3.6.5.8.2. Excavación con equipo.

Descripción:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Equipo:

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

Método de construcción:

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

Uso de Explosivos:

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados:

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

Aceptación de los trabajos:

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- ❖ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- ❖ Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- ❖ Medir los volúmenes de las excavaciones.
- ❖ Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

Medición:

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos (m³).

Forma de pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m3).

3.6.5.8.3. Relleno Masivo Con Material Seleccionado

Descripción:

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y sub-drenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

Material:

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo:

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Proceso de construcción:

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la

ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir.

Extensión y compactación del material:

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Acabado:

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución:

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

Aceptación de los trabajos:

Controles: Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales

Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.

Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.

Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.

Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.

Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

Calidad del producto terminado: Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico (m3).

Forma de pago:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m3).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m3).

3.6.5.8.4. Encofrado

3.6.5.8.5. Desencofrado

Descripción:

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que

conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

Materiales:

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

Encofrado de superficies no visibles:

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser contruidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficie visible:

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Método de construcción:

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Remoción de los encofrados

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- ❖ Estructura para arcos 14 días
- ❖ Estructura bajo vigas 14 días
- ❖ Soportes bajo losas planas 14 días
- ❖ Losas de piso 14 días
- ❖ Placa superior en alcantarilla 14 días

- ❖ Superficie de muros verticales 02 días
- ❖ Columnas 02 días
- ❖ Lados de vigas 01 días
- ❖ Cabezales alcantarillas TMC 01 días
- ❖ Muros, estribos y pilares. 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado y reparaciones

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

Limitaciones en la ejecución

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto

Medición:

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²).

Forma de pago: se pagará el precio unitario por (m²).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m ²).

3.6.5.8.6. Concreto f'c=210kg/cm².

Descripción:

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención,

cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá:

- ❖ Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.
- ❖ Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- ❖ Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- ❖ Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor, dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación, y que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos. La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto	250	6 bolsas
$f'c=140 \text{ Kg/cm}^3$	Kg/m^3	
Concreto	300	7 bolsas
$f'c=175 \text{ Kg/cm}^3$	Kg/m^3	
Concreto	350	8 bolsas
$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	Kg/m^3	

Ejecución

La correcta ejecución de las obras de concreto deberá ceñirse a las especificaciones que aparecen a continuación.

Materiales

Cemento

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal.

El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo.

El contratista deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

Tipo.

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

Agua

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26.

El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4=$	1.20 % (máx.)	

Equipo:

Equipo para la elaboración del Concreto

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida.

El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y

por debajo de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento

Operaciones para el vaciado de la mezcla, descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza

puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio. Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor.

Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Medición:

El método de medición será el área en metros cúbico (m³).

Forma de pago:

Se pagará el precio unitario por (M³).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C=140KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).
CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	Metro cúbico (m3).

3.6.5.8.7. Acero Corrugado Fy=4200kg/Cm2 Grado 60

Descripción

Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (fy) de 420 MPa (4200 kg/cm²), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000.

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con certificación ISO 9000. a. Barras de refuerzo Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en el proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706. Cuando en los planos del proyecto está prevista barras de refuerzo galvanizado, ésta debe cumplir la norma ASTM - A767. b. Alambre y mallas de alambre Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225. c. Pesos teóricos de las barras de refuerzo Los pesos unitarios, se indican en la TABLA.

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso Kg/m
2	6,35 (1/4")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (1/2")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (3/4")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 1/4")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 1/2")	11,38
18	57,3 (2 1/4")	20,24

Equipo

Se requiere de un equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor. Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores. Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección. Los equipos de corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones

aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Medición

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto armado.

Pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el Supervisor.

ITEM DE PAGO	UNIDAD
Acero corrugado $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60	KG

3.6.5. Señalización

3.6.5.1. Señal Reglamentaria

Descripción:

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

Materiales:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Equipo:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de las señales reglamentarias:

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de fijación de señales:

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentaciones de los postes:

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de

0.60m.x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

Medición: la medición es por unidad (und.)

Forma de pago:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und)

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES REGLAMENTARIAS	Unidad (und.)

3.6.5.2. Panel Informativo

Descripción:

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc.

y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Materiales:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico.

Equipo:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de señales informativas:

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65x0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

Medición:

El trabajo se medirá por unidad (Und.).

Forma de pago:

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES INFORMATIVAS	Unidad (und.)

3.6.5.3. Señal Preventiva

Descripción

Las señales preventivas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Materiales:

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico

Equipos:

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de señales preventivas:

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

Postes de fijación de señales:

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los postes:

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de

0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Medición:

El método de medición es por unidad (Und).

Pago:

Será pagada al precio unitario del contrato (Und).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SEÑALES PREVENTIVAS	Unidad (Und.)

3.6.5.4. Postes Kilométricos

Descripción:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

Materiales:

Concreto: Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de f'c 175 kg/cm².

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Método de construcción:**Fabricantes de los postes:**

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidos para el hito kilométrico.

Ubicación de los hitos:

Se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

MEDICION:

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und).

FORMA DE PAGO:

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Und).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
HITOS KILOMETRICOS	Unidad (und.)

3.6.5. Transporte De Material**3.6.5.1. Transporte A Distancia Mayor A 1km****3.6.5.2. Transporte De Material Excedente Mayor A 1km****Descripción:**

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

Clasificación:

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- ❖ Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- ❖ Escombros a ser depositados en los botaderos.
- ❖ Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y sub-bases.
- ❖ Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- ❖ Proveniente de canteras para terraplenes, sub-bases, bases, enrocados.

Materiales:

Los materiales a transportar son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Equipo:

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de

disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

Método del trabajo:

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

Aceptación de los trabajos:

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

Controles:

- ❖ Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- ❖ Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- ❖ Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales.
- ❖ Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias:

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones.

Medición:

La unidad de medida será el metro cúbico - kilómetro (m^3 -km).

Forma de pago:

El pago se de esta partida se realizará según la unidad de medida (m^3 km).

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE >1KM.	Metro cúbico por kilómetro (m3km).

3.6.6. Mitigación De Impacto Ambiental

3.6.6.1. Restauracion De Areas Afectadas Por Campamento Y Patio De Maquinas

Descripcion:

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

Eliminación De Desechos

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

Clausura De Silos Y Relleno Sanitarios

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

Recuperación De La Morfología

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

Colocado De Una Capa Superficial De Suelo Orgánico

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

Medicion:

Será medido en metros cúbicos (m3).

Unidad De Pago: Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	Hectárea (ha)

3.6.6.2. Acondicionamiento De Depósito De Material Exedente

Descripcion:

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

Consideraciones Generales

Carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Método De Construcción

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no será mayor de 0.50 m o según lo disponga el Supervisor.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos.

Los daños ambientales que origine la empresa contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad.

Medición:

Será medido en metros cúbicos (m³).

Unidad de pago: Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ACONDICIONAMIENTO DE DEPÓSITO DE MATERIAL EXEDENTE	Metro cubico (m3)

3.6.6.3. Revegetación

Descripción:

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original

Medición:

La medición será por hectáreas (ha)

Forma de pago:

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
revegetación	ha

3.7. Análisis de costos y presupuesto

3.7.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"		
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
01. OBRAS PROVISIONALES			
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 X 2.40 M	UND	1.00
01.02.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	M2	200.00
02. OBRAS PRELIMINARES			
02.01.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00
02.02.	DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	2.77
02.03.	TRAZO Y REPLANTEO	KM	11.08
03. MOVIMIENTO DE TIERRAS			
03.01.	CORTE EN TERRENO CON EQUIPO	M3	331041.34
03.02.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	M3	25707.01
03.03.	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	M2	105989.83
04. PAVIMENTOS			
04.01.	SUB BASE AFIRMADO, e=0.15 m	M3	13336.34
04.02.	BASE GRANULAR e=0.20 m	M3	9981.09
04.03.	BASE GRANULAR e=0.22 m	M3	6546.85
04.04.	BASE GRANULAR e=0.25 m	M3	7742.19
04.05.	MICROPAVIMENTO e = 1"	M2	83829.83
04.06.	IMPRIMACION	M2	83829.83
05. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE			
05.01. CUNETAS			
05.01.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	M	16580.00
05.01.02.	CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL	M	16580.00
05.01.03.	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2 PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS	M3	1989.60
05.01.04.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M	2603.06
05.01.05.	JUNTAS DE DILATACION DE 1"	M	5471.40
05.02. ALCANTARILLAS T.M.C.			
05.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS	M2	1080.00
05.02.02.	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	1098.62
05.02.03.	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	387.99
05.02.04.	ALCANTARILLA TMC φ=24"	M	216.00
05.02.05.	ALCANTARILLA TMC φ=36"	M	7.20
05.02.06.	ALCANTARILLA TMC φ=48"	M	43.20
05.02.07.	ALCANTARILLA TMC φ=60"	M	7.20
05.02.08.	CONCRETO fc=175 Kg/cm2 + 30%PM	M3	348.00
05.02.09.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1151.28
05.03. BADENES			
05.03.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADENES	M2	1122.00
05.03.02.	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	135.50
05.03.03.	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3	181.56
05.03.04.	CONCRETO F'c = 210 Kg/Cm2 + 30% PG	M3	263.06
05.03.05.	CONCRETO F'c = 175 Kg/Cm2 + 30% PG	M3	121.18
05.03.06.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	275.20
05.03.07.	JUNTA ASFALTICA	M	526.00
06. SEÑALIZACIÓN			
06.01.	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	2.00
06.02.	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 X 0.60 M.	UND	73.00
06.03.	HITOS KILOMETRICOS	UND	12.00
06.04.	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	21.00
06.05.	SEÑALIZACION HORIZONTAL	ML	36000.00
07. TRANSPORTE DE MATERIAL			
07.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1.00 Km PARA SUB-BASE	M3K	13336.34
07.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1.00 Km PARA SUB-BASE	M3K	89220.10
07.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km PARA BASE e = 20 cm	M3K	9981.09
07.04.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km PARA BASE e = 20 cm	M3K	51402.60
07.05.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km PARA BASE e = 22 cm	M3K	6177.60
07.06.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km PARA BASE e = 22 cm	M3K	7104.20
07.07.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1.00 Km PARA BASE e = 25 cm	M3K	7742.19
07.08.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1.00 Km PARA BASE e = 25 cm	M3K	71150.70
07.09.	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 Km	M3K	296235.54
07.10.	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D > 1.00 Km	M3K	566252.30
08. MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL			
08.01.	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERA	HA	3.76
08.02.	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	HA	15.27
09. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO			
09.01. ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO			
09.01.01.	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00
09.01.02.	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	GLB	1.00
09.01.03.	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
10.2. RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO			
10.02.01.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00
11. FLETE TERRESTRE			
11.01.	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00

3.7.2. Presupuesto general

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0404006 DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN BENITO**

Costo al **26/07/2017**

Lugar **CAJAMARCA - CONTUMAZA - SAN BENITO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				8,300.68
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60x2.40m	u	1.00	1,428.68	1,428.68
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	200.00	34.36	6,872.00
02	OBRAS PRELIMINARES				57,597.93
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gib	1.00	34,613.30	34,613.30
02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	2.77	5,912.50	16,377.63
02.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	11.08	596.30	6,607.00
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,953,238.33
03.01	CORTE EN TERRENO CON EQUIPO	m3	331,044.31	4.34	1,436,732.31
03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	m3	25,707.01	13.99	359,641.07
03.03	PERFILADO Y COMPACTACION	m2	105,989.83	1.48	156,864.95
04	PAVIMENTOS				2,088,085.93
04.01	SUB - BASE AFIRMADO DE 0.15 m	m3	13,336.34	14.48	193,110.20
04.02	BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.20 m	m3	9,981.09	15.49	154,607.08
04.03	BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.22 m	m3	6,546.85	15.49	101,410.71
04.04	BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.25 m	m3	7,742.19	15.49	119,926.52
04.05	MICROPAVIMENTO	m2	83,829.83	15.67	1,313,613.44
04.06	IMPRIMACION	m2	82,829.83	2.48	205,417.98
05	OBRAS DE ARTE				1,088,303.41
05.01	CUNETAS				705,221.85
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	16,580.00	0.59	9,782.20
05.01.02	CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL	m	16,580.00	0.53	8,787.40
05.01.03	CONCRETO fc=175 kg/cm2 PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS	m3	1,989.60	284.21	565,464.22
05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m	2,603.06	34.47	89,727.48
05.01.05	JUNTAS DE DILATACION 1"	m	5,471.40	5.75	31,460.55
05.02	ALCANTARILLA TMC				252,297.03
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m	1,080.00	1.68	1,814.40
05.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	1,098.62	6.74	7,404.70
05.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	387.99	9.87	3,829.46
05.02.04	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	216.00	337.08	72,809.28
05.02.05	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	7.20	389.43	2,803.90
05.02.06	ALCANTARILLA TMC D=48"	m	43.20	528.72	22,840.70
05.02.07	ALCANTARILLA TMC D=60"	m	7.20	827.22	5,955.98
05.02.08	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 + 30% P.M.	m3	348.00	298.21	103,777.08
05.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1,151.28	26.98	31,061.53

05.03	BADENES				130,784.53
05.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE -BADENES	m2	1,122.00	1.68	1,884.96
05.03.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	135.50	6.74	913.27
05.03.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	181.56	11.00	1,997.16
05.03.04	CONCRETO FC= 210 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	263.06	307.44	80,875.17
05.03.05	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 + 30% P.G.	m3	121.18	290.92	35,253.69
05.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	275.20	26.98	7,424.90
05.03.07	JUNTAS ELASTOMERICAS	m	526.00	4.63	2,435.38
06	SEÑALIZACION				79,732.00
06.01	SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.00	586.87	1,173.74
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 M	u	73.00	341.99	24,965.27
06.03	HITOS KILOMETRICOS	u	12.00	75.10	901.20
06.04	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	21.00	331.99	6,971.79
06.05	SEÑALIZACION HORIZONTAL	m	36,000.00	1.27	45,720.00
07	TRANSPORTE DE MATERIAL				1,781,470.01
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO < 1KM PARA SUB-BASE	m3k	13,336.34	2.38	31,740.49
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO > 1KM PARA SUB-BASE	m3k	89,220.10	0.86	76,729.29
07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR < 1KM PARA BASE e = 20cm	m3k	9,981.09	2.38	23,754.99
07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM PARA BASE e = 20 cm	m3k	51,402.60	0.86	44,206.24
07.05	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR < 1KM PARA BASE e = 22cm	m3k	6,177.60	2.38	14,702.69
07.06	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM PARA BASE e = 22 cm	m3k	7,104.20	0.86	6,109.61
07.07	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR < 1KM PARA BASE e = 25cm	m3k	7,742.19	2.38	18,426.41
07.08	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM PARA BASE e = 25 cm	m3k	71,150.70	0.86	61,189.60
07.09	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE < 1KM	m3k	296,235.54	2.90	859,083.07
07.10	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	566,262.30	1.14	645,527.62
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				5,352.95
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	ha	3.76	281.29	1,067.65
08.02	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	ha	15.27	281.29	4,295.30
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				11,450.00
09.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				10,000.00
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gib	1.00	5,000.00	5,000.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	gib	1.00	5,000.00	5,000.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				1,450.00
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	gib	1.00	1,450.00	1,450.00
10	FLETE TERRESTRE				60,219.66
10.01	FLETE TERRESTRE	gib	1.00	60,219.66	60,219.66
	COSTO DIRECTO				7,133,750.90
	GASTOS GENERALES 8.0168%				571,898.54
	UTILIDAD (6%)				356,687.55
	SUBTOTAL				8,062,336.99
	IGV				1,451,220.66
	TOTAL PRESUPUESTO				9,513,557.65

SON : NUEVE MILLONES QUINIENTOS TRECE MIL QUINIENTOS CINCUENTISIETE Y 65/100 NUEVOS SOLES

3.7.3. Cálculo de partida costo de movilización

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO					
EQUIPO	PESO (TON/UND)	CANTIDAD	PESO TOTAL	Cama Baja	
				25 Ton.	18 Ton.
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	9.00	1.00	9.00	S/.	662.58
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	16.58	2.00	33.16	S/.	2,441.24
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	1.00	20.52	S/.	1,510.68
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	23.40	3.00	70.20	S/.	5,168.12
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52	1.00	11.52	S/.	848.10
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	1.15	1.00	1.15	S/.	84.66
EQUIPO DE SOLDADURA	0.12	1.00	0.12	S/.	8.83
MEZCLADORA DE CONCRETO	0.50	1.00	0.50	S/.	36.81
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 YD3	10.20	1.00	10.20	S/.	750.92
Total de viajes					7.00
FLETE A OBRA POR S./T				S/.	73.62
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				S/.	11,511.96
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				S/.	11,511.96
SEGUROS DE TRANSPORTE				S/.	575.60
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				S/.	23,599.52

Origen / Destino	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	Tiempo (Horas)
Trujillo - San Benito	92	30.00	3
TOTAL	92		3

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						
EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	HORAS	PARCIAL (S/.)
CAMION VOLQUETE 15 m3	8	169.49	92.00	30.0	3	S/.
CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	1	112.64	92.00	30.0	3	S/.
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 3,000 gl	2	139.83	92.00	30.0	3	S/.
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						S/.
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						S/.
SEGUROS DE TRANSPORTE						S/.
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						S/.

NOTA :

El resto de Equipos sera transportado en los Volquetes o remolcado por los mismos.

Esta relación no es limitativa, debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta, de tal manera de poder terminar la obra en el plazo planteado

El Seguro de Transporte cubre la movilización y desmovilización de los equipos transportados.

El Equipo de Topografía sera transportado en las camionetas.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	
DESCRIPCION	PARCIAL S/.
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	23,599.52
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	11,013.79
TOTAL (S/.)	34,613.30

3.7.4. Desagregado de gastos generales

3.7.5. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios								
Presupuesto	0404006	DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA						
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA					Fecha presupuesto	26/07/2017
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60x2.40m						
Rendimiento	u/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : u	1,428.68		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	19.19	153.52		
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	13.92	222.72		
						376.24		
	Materiales							
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"	kg		1.0000	4.06	4.06		
0202510101	PERNOS DE 3/4"x3 1/2" CON TUERCA Y HUACHA	pza		2.0000	2.16	4.32		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.9000	19.86	17.87		
0229310011	GIGANTOGRAFIA DE 2.4 x 3.6M.	u		1.0000	860.00	860.00		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3600	45.00	16.20		
0239050000	AGUA	m3		0.1800	5.00	0.90		
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		26.5000	5.20	137.80		
						1,041.15		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	376.24	11.29		
						11.29		
Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA						
Rendimiento	m2/DIA	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m2	34.36		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	19.19	3.07		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	15.59	2.49		
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.6400	13.92	8.91		
						14.47		
	Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0500	3.07	0.15		
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"	kg		0.0050	4.06	0.02		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	19.86	3.97		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0400	45.00	1.80		
0239050000	AGUA	m3		0.0800	5.00	0.40		
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	5.20	5.20		
0243600010	MADERA EUCALIPTO	p2		0.1200	3.20	0.38		
0244030021	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl		0.0750	35.00	2.63		
0256900013	CALAMINA GALVANIZADA 1.83 X 0.830 m X 0.33 mm	pl		0.3200	15.78	5.05		
						19.60		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	14.47	0.29		
						0.29		
Partida	02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	34,613.30		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Materiales							
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb		1.0000	34,613.30	34,613.30		
						34,613.30		
Partida	02.02	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO						
Rendimiento	ha/DIA	0.4000	EQ.	0.4000	Costo unitario directo por : ha	5,912.50		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	40.0000	13.92	556.80		
						556.80		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	556.80	16.70		
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	20.0000	266.95	5,339.00		
						5,355.70		

Partida	02.03	TRAZO Y REPLANTEO							
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : km		596.30	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	19.19	153.52			
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	13.92	222.72			
						376.24			
	Materiales								
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"	kg		6.5000	4.06	26.39			
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.5000	11.86	5.93			
0244010002	ESTACA DE MADERA	u		10.0000	0.89	8.90			
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.5000	38.14	19.07			
						60.29			
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	376.24	11.29			
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	8.0000	5.85	46.80			
0349880022	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68			
						159.77			
Partida	03.01	CORTE EN TERRENO CON EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	1,400.0000	EQ. 1,400.0000			Costo unitario directo por : m3		4.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0057	15.59	0.09			
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0114	13.92	0.16			
						0.25			
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.25	0.01			
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0057	266.95	1.52			
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	2.0000	0.0114	224.58	2.56			
						4.09			
Partida	03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	600.0000	EQ. 600.0000			Costo unitario directo por : m3		13.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0533	13.92	0.74			
						0.74			
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.74	0.02			
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	2.0000	0.0267	169.49	4.53			
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0133	139.83	1.86			
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0133	144.07	1.92			
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 y d3	hm	1.0000	0.0133	165.95	2.21			
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0133	203.39	2.71			
						13.25			
Partida	03.03	PERFILADO Y COMPACTACION							
Rendimiento	m2/DIA	2,900.0000	EQ. 2,900.0000			Costo unitario directo por : m2		1.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0083	13.92	0.12			
						0.12			
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.12				
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0028	139.83	0.39			
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0028	144.07	0.40			
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0028	203.39	0.57			
						1.36			
Partida	04.01	SUB - BASE AFIRMADO DE 0.15 m							
Rendimiento	m3/DIA	500.0000	EQ. 500.0000			Costo unitario directo por : m3		14.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	19.19	0.31			
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0160	15.59	0.25			
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0640	13.92	0.89			
						1.45			

		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				5.0000	1.45	0.07
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl		hm		1.0000	0.0160	139.83		2.24
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton		hm		1.0000	0.0160	144.07		2.31
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm		1.0000	0.0160	203.39		3.25
									7.87
		Subpartidas							
909701031224	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANUL	m3				1.0000	3.19		3.19
909801010416	ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO	m3				1.0000	1.97		1.97
									5.16
Partida	04.02	BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.20 m							
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000			Costo unitario directo por : m3	15.49		
Código	Descripción Recurso	Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh			1.0000	0.0178	19.19		0.34
0147010003	OFICIAL	hh			1.0000	0.0178	15.59		0.28
0147010004	PEON	hh			4.0000	0.0711	13.92		0.99
									1.61
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	1.61		0.05
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl		hm		1.0000	0.0178	139.83		2.49
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton		hm		1.0000	0.0178	144.07		2.56
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm		1.0000	0.0178	203.39		3.62
									8.72
		Subpartidas							
909701031224	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANUL	m3				1.0000	3.19		3.19
909801010416	ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO	m3				1.0000	1.97		1.97
									5.16
Partida	04.03	BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.22 m							
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000			Costo unitario directo por : m3	15.49		
Código	Descripción Recurso	Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh			1.0000	0.0178	19.19		0.34
0147010003	OFICIAL	hh			1.0000	0.0178	15.59		0.28
0147010004	PEON	hh			4.0000	0.0711	13.92		0.99
									1.61
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	1.61		0.05
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl		hm		1.0000	0.0178	139.83		2.49
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton		hm		1.0000	0.0178	144.07		2.56
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm		1.0000	0.0178	203.39		3.62
									8.72
		Subpartidas							
909701031224	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANUL	m3				1.0000	3.19		3.19
909801010416	ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO	m3				1.0000	1.97		1.97
									5.16
Partida	04.04	BASE DE MATERIAL GRANULAR E=0.25 m							
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000			Costo unitario directo por : m3	15.49		
Código	Descripción Recurso	Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh			1.0000	0.0178	19.19		0.34
0147010003	OFICIAL	hh			1.0000	0.0178	15.59		0.28
0147010004	PEON	hh			4.0000	0.0711	13.92		0.99
									1.61
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	1.61		0.05
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl		hm		1.0000	0.0178	139.83		2.49
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton		hm		1.0000	0.0178	144.07		2.56
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm		1.0000	0.0178	203.39		3.62
									8.72

		Subpartidas							
909701031224		EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANUL	m3			1.0000	3.19	3.19	
909801010416		ZARANDEO DE MATERIAL AFIRMADO	m3			1.0000	1.97	1.97	
								5.16	
Partida	04.05	MICROPAVIMENTO							
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ.	2,000.0000		Costo unitario directo por : m2	15.67		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Materiales								
0204000010	ARENA FINA SELECCIONADA PARA SLURRY SEAL	m3		0.0500	120.00	6.00			
0213020058	EMULSION ASFALTICA	gal		0.8788	11.00	9.67			
						15.67			
Partida	04.06	IMPRIMACION							
Rendimiento	m2/DIA	45,000.0000	EQ.	45,000.0000		Costo unitario directo por : m2	2.48		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh		6.0000	0.0011	13.92	0.02		
						0.02			
	Materiales								
0213020057	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA	gal		0.2640	9.20	2.43			
						2.43			
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.02				
0349010090	BARREDORA MECANICA	hm	1.0000	0.0002	45.57	0.01			
0349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	1.0000	0.0002	112.64	0.02			
						0.03			
Partida	05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS							
Rendimiento	m/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000		Costo unitario directo por : m	0.61		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	19.19	0.15			
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0160	13.92	0.22			
						0.37			
	Materiales								
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0100	11.86	0.12			
						0.12			
	Equipos								
0349880022	ESTACIÓN TOTAL	hm	1.0000	0.0080	12.71	0.10			
0398010137	HERRAMIENTA MANUAL	%PU		3.0000	0.59	0.02			
						0.12			
Partida	05.01.02	CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL							
Rendimiento	m/DIA	3,500.0000	EQ.	3,500.0000		Costo unitario directo por : m	0.53		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0046	13.92	0.06			
						0.06			
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.06				
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0023	203.39	0.47			
						0.47			

Partida		05.01.03	CONCRETO fc=175 kg/cm2 PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS						
Rendimiento		m3/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3		284.21	
Código		Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra							
0147010002		OPERARIO		hh		2.0000	0.8000	19.19	15.35
0147010003		OFICIAL		hh		1.0000	0.4000	15.59	6.24
0147010004		PEON		hh		4.0000	1.6000	13.92	22.27
									43.86
		Materiales							
0205000047		PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA		m3			0.5500	65.00	35.75
0205010040		ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3			0.5400	45.00	24.30
0221000001		CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bls			8.4300	19.86	167.42
									227.47
		Equipos							
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			5.0000	43.86	2.19
0348010086		MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3		hm		1.0000	0.4000	12.75	5.10
0348040038		CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl		hm		0.1000	0.0400	139.83	5.59
									12.88
Partida		05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento		m/DIA	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m		34.47	
Código		Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra							
0147010002		OPERARIO		hh		2.0000	0.0800	19.19	1.54
0147010004		PEON		hh		2.0000	0.0800	13.92	1.11
									2.65
		Materiales							
0202000015		ALAMBRE NEGRO # 8		kg			0.2000	3.07	0.61
0202010024		CLAVOS DE 2", 3", 4"		kg			0.2000	4.06	0.81
02430400000005		MADERA TORNILLO 2" X 3"		p2			5.8315	5.20	30.32
									31.74
		Equipos							
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	2.65	0.08
									0.08
Partida		05.01.05	JUNTAS DE DILATACION 1"						
Rendimiento		m/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m		5.75	
Código		Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra							
0147010002		OPERARIO		hh		1.0000	0.0800	19.19	1.54
0147010004		PEON		hh		2.0000	0.1600	13.92	2.23
									3.77
		Materiales							
0204000000		ARENA FINA		m3			0.0031	40.00	0.12
0213000006		ASFALTO RC-250		gal			0.1330	14.00	1.86
									1.98
Partida		05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE						
Rendimiento		m/DIA	800.0000	EQ.	800.0000	Costo unitario directo por : m		1.68	
Código		Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
		Mano de Obra							
0147000032		TOPOGRAFO		hh		1.0000	0.0100	19.19	0.19
0147010004		PEON		hh		2.0000	0.0200	13.92	0.28
									0.47
		Materiales							
0229060005		YESO DE 28 Kg		bls			0.0100	11.86	0.12
0244010002		ESTACA DE MADERA		u			1.0000	0.89	0.89
									1.01
		Equipos							
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	0.47	0.01
0349190003		NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE		he		1.0000	0.0100	5.85	0.06
0349880022		ESTACIÓN TOTAL		hm		1.0000	0.0100	12.71	0.13
									0.20

Partida	05.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS							
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m3		6.74		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
		Mano de Obra							
0147010003		OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	15.59	0.42		
0147010004		PEON	hh	6.0000	0.1600	13.92	2.23		
							2.65		
		Equipos							
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.65	0.08		
0349040021		RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0267	150.00	4.01		
							4.09		
Partida	05.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO							
Rendimiento	m3/DIA	600.0000	EQ.	600.0000	Costo unitario directo por : m3		9.87		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
		Mano de Obra							
0147010003		OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	15.59	0.21		
0147010004		PEON	hh	5.0000	0.0667	13.92	0.93		
							1.14		
		Equipos							
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.14	0.03		
0348040038		CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0133	139.83	1.86		
0349030073		RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0133	144.07	1.92		
0349040010		CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0133	165.95	2.21		
0349090000		MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0133	203.39	2.71		
							8.73		
Partida	05.02.04	ALCANTARILLA TMC D=24"							
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m		337.08		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
		Mano de Obra							
0147010003		OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	15.59	4.16		
0147010004		PEON	hh	4.0000	1.0667	13.92	14.85		
							19.01		
		Materiales							
0209010049		ALCANTARILLA METALICA D=24"	m		1.0000	317.50	317.50		
							317.50		
		Equipos							
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.01	0.57		
							0.57		
Partida	05.02.05	ALCANTARILLA TMC D=36"							
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m		389.43		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
		Mano de Obra							
0147010003		OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	15.59	4.16		
0147010004		PEON	hh	4.0000	1.0667	13.92	14.85		
							19.01		
		Materiales							
0209010051		ALCANTARILLA METALICA D=36"	m		1.0000	369.85	369.85		
							369.85		
		Equipos							
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.01	0.57		
							0.57		
Partida	05.02.06	ALCANTARILLA TMC D=48"							
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m		528.72		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
		Mano de Obra							
0147010003		OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	15.59	4.16		
0147010004		PEON	hh	4.0000	1.0667	13.92	14.85		
							19.01		

		Materiales							
0209010053		ALCANTARILLA METALICA D=48"	m		1.0000		509.14		509.14
									509.14
		Equipos							
0337010001		HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000		19.01		0.57
									0.57
Partida	05.02.07	ALCANTARILLA TMC D=60"							
Rendimiento	m/DIA	30.0000	EQ.	30.0000		Costo unitario directo por : m	827.22		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	15.59	4.16			
0147010004	PEON	hh	6.0000	1.6000	13.92	22.27			
						26.43			
		Materiales							
0209010056	ALCANTARILLA METALICA D=60"	m		1.0000	800.00	800.00			
						800.00			
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.43	0.79			
						0.79			
Partida	05.02.08	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 + 30% P.M.							
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ.	10.0000		Costo unitario directo por : m3	298.21		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	19.19	30.70			
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.59	12.47			
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	13.92	44.54			
						87.71			
		Materiales							
0205000040	PIEDRA MEDIANA (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3000	50.00	15.00			
0205000047	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA	m3		0.3850	65.00	25.03			
0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5400	45.00	24.30			
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		5.9010	19.86	117.19			
						181.52			
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	87.71	4.39			
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.8000	12.75	10.20			
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm	0.1000	0.0800	139.83	11.19			
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.5000	0.4000	8.00	3.20			
						28.98			
Partida	05.02.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000		Costo unitario directo por : m2	26.98		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	19.19	7.68			
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	13.92	5.57			
						13.25			
		Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	3.07	0.61			
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"	kg		0.2000	4.06	0.81			
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.5400	5.20	8.01			
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.1200	32.54	3.90			
						13.33			
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	13.25	0.40			
						0.40			
Partida	05.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADENES							
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ.	800.0000		Costo unitario directo por : m2	1.68		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	19.19	0.19			
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0200	13.92	0.28			
						0.47			
		Materiales							
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0100	11.86	0.12			
0244010002	ESTACA DE MADERA	u		1.0000	0.89	0.89			
						1.01			
		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	0.01			
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	0.0100	5.85	0.06			
0349880022	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0100	12.71	0.13			
						0.20			

Partida	05.03.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ.	300.0000	Costo unitario directo por : m3	6.74	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	15.59	0.42	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1600	13.92	2.23	
						2.65	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.65	0.08	
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0267	150.00	4.01	
						4.09	
Partida	05.03.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR					
Rendimiento	m3/DIA	600.0000	EQ.	600.0000	Costo unitario directo por : m3	11.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.0667	13.92	0.93	
						0.93	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.93	0.03	
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0133	139.83	1.86	
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0133	144.07	1.92	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0133	266.95	3.55	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0133	203.39	2.71	
						10.07	
Partida	05.03.04	CONCRETO FC= 210 KG/CM2 + 30% P.G.					
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m3	307.44	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	19.19	30.70	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.59	12.47	
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	13.92	44.54	
						87.71	
	Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.3000	50.00	15.00	
0205000047	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA	m3		0.3710	65.00	24.12	
0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.3640	45.00	16.38	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		6.8100	19.86	135.25	
						190.75	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	87.71	4.39	
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.8000	12.75	10.20	
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm	0.1000	0.0800	139.83	11.19	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	0.5000	0.4000	8.00	3.20	
						28.98	
Partida	05.03.05	CONCRETO FC= 175 KG/CM2 + 30% P.G.					
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m3	290.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	19.19	30.70	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.59	12.47	
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	13.92	44.54	
						87.71	
	Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.3000	50.00	15.00	
0205000047	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA	m3		0.3850	65.00	25.03	
0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.3780	45.00	17.01	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		5.9010	19.86	117.19	
						174.23	

		Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			5.0000		87.71	4.39
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3		hm	1.0000		0.8000		12.75	10.20
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl		hm	0.1000		0.0800		139.83	11.19
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	0.5000		0.4000		8.00	3.20
									28.98
Partida	05.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO							
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000		Costo unitario directo por : m2		26.98	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000		0.4000		19.19	7.68
0147010004	PEON		hh	1.0000		0.4000		13.92	5.57
									13.25
	Materiales								
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8		kg			0.2000		3.07	0.61
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"		kg			0.2000		4.06	0.81
0243040000	MADERA TORNILLO		p2			1.5400		5.20	8.01
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO		pl			0.1200		32.54	3.90
									13.33
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000		13.25	0.40
									0.40
Partida	05.03.07	JUNTAS ELASTOMERICAS							
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	100.0000		Costo unitario directo por : m		4.63	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000		0.0800		15.59	1.25
0147010004	PEON		hh	1.0000		0.0800		13.92	1.11
									2.36
	Materiales								
0230150044	SELLANTE ELASTOMERICO		u			0.1240		12.92	1.60
0254160002	IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS		kg			0.0092		65.00	0.60
									2.20
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000		2.36	0.07
									0.07
Partida	06.01	SEÑALES INFORMATIVAS							
Rendimiento	u/DIA	10.0000	EQ.	10.0000		Costo unitario directo por : u		586.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000		0.8000		19.19	15.35
0147010003	OFICIAL		hh	0.2500		0.2000		15.59	3.12
0147010004	PEON		hh	2.0000		1.6000		13.92	22.27
									40.74
	Materiales								
0239900101	MODULO DE SEÑALES INFORMATIVAS		u			1.0000		300.00	300.00
									300.00
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			2.0000		40.74	0.81
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW		hm	1.0000		0.8000		150.00	120.00
									120.81
	Subpartidas								
900305140207	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2			0.2040		20.18	4.12
900510010120	CONCRETO fc=175 kg/cm2 + 30 % PM.		m3			0.4500		269.33	121.20
									125.32

Partida	06.02	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 M							
Rendimiento	u/DIA	10.0000	EQ.	10.0000		Costo unitario directo por : u	341.99		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	19.19	15.35		
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	15.59	12.47		
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.8000	13.92	11.14		
							38.96		
	Materiales								
0230150042	MODULO DE SEÑALES PREVENTIVAS		u		1.0000	130.00	130.00		
							130.00		
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	38.96	1.17		
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	1.0000	0.8000	2.23	1.78		
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW		hm	1.0000	0.8000	150.00	120.00		
							122.95		
	Subpartidas								
900305140209	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA		m2		1.0000	16.41	16.41		
900510010602	CONCRETO fc=175 kg/cm2		m3		0.1250	269.33	33.67		
							50.08		
Partida	06.03	HITOS KILOMETRICOS							
Rendimiento	u/DIA	20.0000	EQ.	20.0000		Costo unitario directo por : u	75.10		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.8000	15.59	12.47		
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.4000	13.92	5.57		
							18.04		
	Materiales								
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.0500	4.50	4.73		
0229200012	THINNER		gal		0.0150	16.00	0.24		
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO		gal		0.0300	74.00	2.22		
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO		gal		0.0300	74.00	2.22		
							9.41		
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	18.04	0.54		
							0.54		
	Subpartidas								
900305140207	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2		1.0000	20.18	20.18		
900510010602	CONCRETO fc=175 kg/cm2		m3		0.1000	269.33	26.93		
							47.11		
Partida	06.04	SEÑALES REGLAMENTARIAS							
Rendimiento	u/DIA	10.0000	EQ.	10.0000		Costo unitario directo por : u	331.99		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	19.19	15.35		
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	15.59	12.47		
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.8000	13.92	11.14		
							38.96		
	Materiales								
0230150041	MODULO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS		u		1.0000	120.00	120.00		
							120.00		
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	38.96	1.17		
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA		hm	1.0000	0.8000	2.23	1.78		
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW		hm	1.0000	0.8000	150.00	120.00		
							122.95		

		Subpartidas							
900305140209		ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE MADERA	m2			1.0000	16.41	16.41	
900510010602		CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3			0.1250	269.33	33.67	
								50.08	
Partida	06.05	SEÑALIZACION HORIZONTAL							
Rendimiento	m/DIA	300.0000	EQ.	300.0000		Costo unitario directo por : m		1.27	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	15.59	0.42			
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	13.92	0.74			
						1.16			
	Materiales								
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.0010	52.46	0.05			
						0.05			
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.16	0.06			
						0.06			
Partida	07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO < 1KM PARA SUB-BASE							
Rendimiento	m3k/DIA	735.0000	EQ.	735.0000		Costo unitario directo por : m3k		2.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0054	15.59	0.08			
						0.08			
	Equipos								
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0109	169.49	1.85			
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.2500	0.0027	165.95	0.45			
						2.30			
Partida	07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM PARA SUB-BASE							
Rendimiento	m3k/DIA	1,560.0000	EQ.	1,560.0000		Costo unitario directo por : m3k		0.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Equipos								
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0051	169.49	0.86			
						0.86			
Partida	07.03	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR < 1KM PARA BASE e = 20cm							
Rendimiento	m3k/DIA	735.0000	EQ.	735.0000		Costo unitario directo por : m3k		2.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0054	15.59	0.08			
						0.08			
	Equipos								
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0109	169.49	1.85			
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.2500	0.0027	165.95	0.45			
						2.30			
Partida	07.04	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR >1KM PARA BASE e = 20 cm							
Rendimiento	m3k/DIA	1,560.0000	EQ.	1,560.0000		Costo unitario directo por : m3k		0.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Equipos								
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0051	169.49	0.86			
						0.86			
Partida	07.05	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR < 1KM PARA BASE e = 22cm							
Rendimiento	m3k/DIA	735.0000	EQ.	735.0000		Costo unitario directo por : m3k		2.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.			
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0054	15.59	0.08			
						0.08			
	Equipos								
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0109	169.49	1.85			
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.2500	0.0027	165.95	0.45			
						2.30			

Partida	07.06	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR >1KM PARA BASE e = 22 cm						
Rendimiento	m3k/DIA	1,560.0000	EQ.	1,560.0000		Costo unitario directo por : m3k	0.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos							
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm		1.0000	0.0051	169.49	0.86	
							0.86	
Partida	07.07	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR < 1KM PARA BASE e = 25cm						
Rendimiento	m3k/DIA	735.0000	EQ.	735.0000		Costo unitario directo por : m3k	2.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh		0.5000	0.0054	15.59	0.08	
							0.08	
	Equipos							
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm		1.0000	0.0109	169.49	1.85	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 y d3	hm		0.2500	0.0027	165.95	0.45	
							2.30	
Partida	07.08	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR >1KM PARA BASE e = 25 cm						
Rendimiento	m3k/DIA	1,560.0000	EQ.	1,560.0000		Costo unitario directo por : m3k	0.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos							
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm		1.0000	0.0051	169.49	0.86	
							0.86	
Partida	07.09	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM						
Rendimiento	m3k/DIA	600.0000	EQ.	600.0000		Costo unitario directo por : m3k	2.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh		0.5000	0.0067	15.59	0.10	
							0.10	
	Equipos							
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm		1.0000	0.0133	169.49	2.25	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 y d3	hm		0.2500	0.0033	165.95	0.55	
							2.80	
Partida	07.10	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM						
Rendimiento	m3k/DIA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000		Costo unitario directo por : m3k	1.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos							
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm		1.0000	0.0067	169.49	1.14	
							1.14	
Partida	08.01	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS						
Rendimiento	ha/DIA	8.0000	EQ.	8.0000		Costo unitario directo por : ha	281.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh		1.0000	1.0000	13.92	13.92	
							13.92	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	13.92	0.42	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm		1.0000	1.0000	266.95	266.95	
							267.37	
Partida	08.02	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS						
Rendimiento	ha/DIA	8.0000	EQ.	8.0000		Costo unitario directo por : ha	281.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh		1.0000	1.0000	13.92	13.92	
							13.92	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	13.92	0.42	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm		1.0000	1.0000	266.95	266.95	
							267.37	

Partida	09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA						
Rendimiento	glb/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : glb	5,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra						
0147000040	EQUIPOS DE CONTINGENCIA		glb		1.0000	5,000.00	5,000.00	5,000.00
								5,000.00
Partida	09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL						
Rendimiento	glb/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : glb	5,000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra						
0147000041	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL		glb		1.0000	5,000.00	5,000.00	5,000.00
								5,000.00
Partida	09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO						
Rendimiento	glb/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : glb	1,450.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Materiales						
022990048	TOPICO DE PRIMEROS AUXILIOS		u		1.0000	150.00	150.00	150.00
022990049	BOTIQUIN (según lista de materiales)		u		2.0000	150.00	300.00	300.00
023090104	CILINDRO DE SEGURIDAD		u		2.0000	120.00	240.00	240.00
023990127	EXTINTOR DE INCENDIOS ABC DE 12KG		u		2.0000	380.00	760.00	760.00
								1,450.00
Partida	10.01	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	60,219.66		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Materiales						
0298010190	FLETE TERRESTRE		glb		1.0000	60,219.66	60,219.66	60,219.66
								60,219.66
								Fecha : #####

3.7.6. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0404006	DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO PROVINCIA DE CONTIUMAZA DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA				
Subpresupuesto	001	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA				
Fecha	01/07/2017					
Lugar	130201	LA LIBERTAD - ASCOPE - ASCOPE				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	243.2997	19.19	4,668.92	
0147000040	EQUIPOS DE CONTINGENCIA	qlb	1.0000	5,000.00	5,000.00	
0147000041	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	qlb	1.0000	5,000.00	5,000.00	
0147010002	OPERARIO	hh	5,110.3433	19.19	98,067.49	
0147010003	OFICIAL	hh	7,353.5005	15.59	114,641.07	
0147010004	PEON	hh	20,188.4992	13.92	281,023.91	
					508,401.39	
MATERIALES						
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kq	9.4000	2.97	27.92	
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kq	827.7896	3.07	2,541.31	
0202010024	CLAVOS DE 2", 3", 4"	kq	887.1062	4.06	3,601.65	
0202510101	PERNOS DE 3/4"X3 1/2" CON TUERCA Y HUACHA	pza	2.0000	2.16	4.32	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	12.6000	4.50	56.70	
0204000000	ARENA FINA	m3	16.9613	40.00	678.45	
0204000010	ARENA FINA SELECCIONADA PARA SLURRY SEAL	m3	4,191.4915	120.00	502,978.98	
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	115.2720	50.00	5,763.60	
0205000040	PIEDRA MEDIANA (PUESTO EN OBRA)	m3	108.5552	50.00	5,427.76	
0205000047	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" PUESTO EN OBRA	m3	1,375.9768	65.00	89,438.49	
0205010040	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	1,406.6340	45.00	63,298.53	
0209010049	ALCANTARILLA METALICA D=24"	m	216.0000	317.50	68,580.00	
0209010051	ALCANTARILLA METALICA D=36"	m	7.2000	369.85	2,662.92	
0209010053	ALCANTARILLA METALICA D=48"	m	43.2000	509.14	21,994.85	
0209010056	ALCANTARILLA METALICA D=60"	m	7.2000	800.00	5,760.00	
0213000006	ASFALTO RC-250	gal	727.6962	14.00	10,187.75	
0213020057	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA	gal	21,867.0751	9.20	201,177.09	
0213020058	EMULSION ASFALTICA	gal	73,669.6546	11.00	810,366.20	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	21,477.1723	19.86	426,536.64	
0229060005	YESO DE 28 Kg	bis	193.3600	11.86	2,293.25	
0229200012	THINNER	gal	0.1800	16.00	2.88	
0229310011	GIGANTOGRAFIA DE 2.4 x 3.6M.	u	1.0000	860.00	860.00	
0229990048	TOPICO DE PRIMEROS AUXILIOS	u	1.0000	150.00	150.00	
0229990049	BOTIQUIN (según lista de materiales)	u	2.0000	150.00	300.00	
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal	0.6204	63.20	39.21	
0230150041	MODULO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	21.0000	120.00	2,520.00	
0230150042	MODULO DE SEÑALES PREVENTIVAS	u	73.0000	130.00	9,490.00	
0230150044	SELLANTE ELASTOMERICO	u	65.2240	12.92	842.69	
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	0.3600	74.00	26.64	
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	0.3600	74.00	26.64	
0230990104	CILINDRO DE SEGURIDAD	u	2.0000	120.00	240.00	
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.0000	34,613.30	34,613.30	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	8.3600	45.00	376.20	
0239050000	AGUA	m3	16.1800	5.00	80.90	
0239900101	MODULO DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	2.0000	300.00	600.00	
0239900127	EXTINTOR DE INCENDIOS ABC DE 12KG	u	2.0000	380.00	760.00	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	2,742.5032	5.20	14,261.02	
0243040000005	MADERA TORNILLO 2" X 3"	p2	15,179.7444	5.20	78,934.67	
0243600010	MADERA EUCALIPTO	p2	24.0000	3.20	76.80	
0244010002	ESTACA DE MADERA	u	2,312.8000	0.89	2,058.39	
0244030021	TRIPLAY DE 4' X 8' X 4 mm	pl	15.0000	35.00	525.00	
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	171.1776	32.54	5,570.12	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	5.5400	38.14	211.30	
0254160002	IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS	kq	4.8392	65.00	314.55	
0254450070	PINTURA DE TRAFICO	gal	36.0000	52.46	1,888.56	
0256900013	CALAMINA GALVANIZADA 1.83 X 0.830 m X 0.33 mm	pl	64.0000	15.78	1,009.92	
0298010190	FLETE TERRESTRE	qlb	1.0000	60,219.66	60,219.66	
					2,439,374.86	

EQUIPOS

0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	75.1973	2.23	167.69
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1,387.1720	12.75	17,686.44
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	9,942.3617	169.49	1,685,130.88
0348040038	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) HP 3000 gl	hm	1,430.3566	139.83	200,006.76
0349010090	BARREDORA MECANICA	hm	16.5660	45.57	754.91
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1,291.6394	144.07	186,086.49
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1,782.4427	165.95	295,796.37
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	32.9511	150.00	4,942.67
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,963.7973	266.95	524,235.69
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	292.8960	8.00	2,343.17
0349080097	ZARANDA METALICA DE 2 1/2"	hm	357.2621	8.47	3,026.01
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	4,274.0711	224.58	959,870.89
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1,329.7734	203.39	270,462.61
0349150014	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	76.8000	150.00	11,520.00
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	110.6600	5.85	647.36
0349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	hm	16.5660	112.64	1,865.99
0349880022	ESTACIÓN TOTAL	hm	243.3000	12.71	3,092.34
					4,167,636.27
Total				S/.	7,115,412.52

3.7.7. Fórmula polinómica

S10

Página 1

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0404006 DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

Subpresupuesto **001 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA**

Fecha presupuesto **26/07/2017**

Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.076	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.001	0.000	
04	AGREGADO FINO	6.248	8.281	+05
05	AGREGADO GRUESO	2.033	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	1.228	0.000	
13	ASFALTO	12.678	12.678	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	5.290	6.848	+02+03+54+56+09+30+38
29	DOLAR	0.000	0.000	
30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA	0.206	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	1.176	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.214	0.000	
38	HORMIGON	0.005	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	11.534	11.534	
41	MADERA EN TIRAS PARA PISO	0.001	0.000	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	1.156	0.000	
44	MADERA TERCIADE PARA CARPINTERIA	0.032	0.000	
45	MADERA TERCIADE PARA ENCOFRADO	0.069	0.000	
47	MANO DE OBRA	6.181	8.829	+32+37+41+43+44+45
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	23.608	23.608	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	28.222	28.222	
54	PINTURA LATEX	0.029	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.013	0.000	
Total		100.000	100.000	

IV. CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento topográfico de toda la carretera donde se ejecutará el proyecto, 11+080 Km. Obteniéndose como resultado una topografía accidentada, con pendientes longitudinales entre 8% y 12%; y pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100%. En el diseño se ha considerado una pendiente máxima de 10.00%, debido a la orografía del terreno; indicado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014. Además, el estudio de la cantera nos da un valor de CBR = 80% que cumple con la calidad para ser utilizada durante las obras del proyecto en mención.
- En el Diseño Geométrico se consideró una carretera de tercera clase, la cual está diseñada de acuerdo a las características geométricas que establece el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014; definiéndose una velocidad de directriz de 30 Km/h, pendiente mínima de 0.50% y pendiente máxima de 10.00% y demás parámetros de la vía.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos en base al manual de carreteras – suelos, geología, geotecnia y pavimentos (sección suelos y pavimentos), mediante los métodos de SUCS y AASHTO se clasificó el tipo de suelo, obteniéndose como resultado: en su proporción de un 33% corresponden a Grava arcillosa y Grava arcillosa con arena, con un 17.44% de finos (GC); un 17% comprende a Arena mal graduada con arcilla y grava, con un 7.99% de finos (SP-SC); un 8% comprende a Grava mal graduada con arena, con un 1.38% de finos (GP); un 17% comprende a Arena arcillosa con grava con un 14.59% de finos (SC); y un 25% corresponde a Arcilla ligera con arena, con un 72.18% de finos (CL). El terreno presenta un CBR variable a lo largo del trazo de la carretera, se ha diseñado para tres valores de CBR uno de 31.68 % el cual arroja una estructura de Base = 22 cm y Micropavimento = 2.5 cm, otro CBR promedio de 14.85 % el cual arroja una estructura de Sub base = 15 cm; Base = 20 cm y Micropavimento = 2.5 cm y otro CBR de 7.3% el cual arroja una estructura de Sub base = 15 cm; Base = 25 cm y Micropavimento = 2.5 cm.
- Se realizó el Estudio Hidrológico y obtuvimos las dimensiones de las obras de arte proyectadas. Las cunetas se dimensionaron 0.30 x 0.85 m, según el

Manual de Hidrología del MTC. Se calcularon 8 alcantarillas de paso (1 de 36", 6 de 48" y una de 60" de diámetro), y 28 alcantarillas de alivio de 24" de diámetro, dichas tuberías de MTC y 2 badenes de concreto.

- En el estudio de Impacto Ambiental, se establece la presencia de impactos negativos (La disposición de los desechos es el que generara un mayor impacto negativo debido al movimiento de materiales y la colocación del campamento y patio de máquinas genera el segundo mayor impacto negativo, así mismo el medio físico será el que recibirá mayor impacto tanto en suelos como en medio atmosférico, siendo este impacto generado directamente por la construcción y mejoramiento de la carretera así como de la presencia humana.); y en los impactos positivos (se generara un mayor movimiento por el área turística, generación de empleo, mejorar la calidad de vida del poblador, producción de nuevos comercios).
- El presupuesto de la vía es:
 - ✓ Costo directo : S/. 7,133,750.90
 - ✓ Gastos generales (8.02%) : S/. 571,898.54
 - ✓ Utilidad (5%) : S/. 356,687.55
 - ✓ Subtotal : S/. 8,062,336.99
 - ✓ IGV (18%) : S/. 1,451,220.66
 - ✓ Presupuesto de obra : S/. 9,513,557.65

V. RECOMENDACIONES

- En base al estudio topográfico se desarrollará el diseño geométrico de la carretera, en base a la Normativa vigente del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) – DG 2014.
- Se recomienda usar como relleno al material proveniente del corte y que no posea restos orgánicos.
- Realizar el debido mantenimiento preventivo y rutinario para evitar el deterioro de la carretera.

VI. REFERENCIAS

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2014)”. Lima. 2014.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje”. Lima. 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de Carreteras, sección suelos, geología, geotecnia y pavimentos”. Lima. 2014.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”. Lima. 2013.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”. Lima. 2016.
- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. “Procedimiento de Diseño de Pavimentos Flexibles, con Superficie de Concreto Asfáltico y Basada en la Guía Para El Diseño De Estructuras De Pavimentos (Guía AASHTO – 93).
- Delgado, (2012) En el Expediente Técnico “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD DE LA CARRETERA DE INTEGRACIÓN DE LOS C.P. MOLINO CHOCOPE, MOLINO LARCO Y MOLINO CAJALENQUE, DISTRITO DE CHOCOPE - ASCOPE - LA LIBERTAD”. Tesis (Bachillerato y título de ingeniero civil). Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de ingeniería Civil.
- Aguilar Cruz, Vaner & Valverde Cano, Osmar (2013) En su Tesis “DISEÑO DE LA PAVIMENTACIÓN DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL GRAN CHIMÚ, TRAMO DESVÍO CASCAS – BAÑOS CHIMÚ, PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ - LA LIBERTAD”. Tesis (Bachillerato y título de ingeniero civil). Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de ingeniería civil.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 01: Inexistencia de Drenaje Transversal (Alcantarilla)



Fotografía 02: Inexistencia de dispositivos de señalización y elementos de seguridad



Fotografía 03: Sección irregular y reducida (ancho 3 m)



Fotografía 04: Talud inestable, deslizamiento de roca suelta



Fotografía 05: Sistema de drenaje (badén artesanal) en mal estado



Fotografía 06: Aniego en la superficie de rodadura

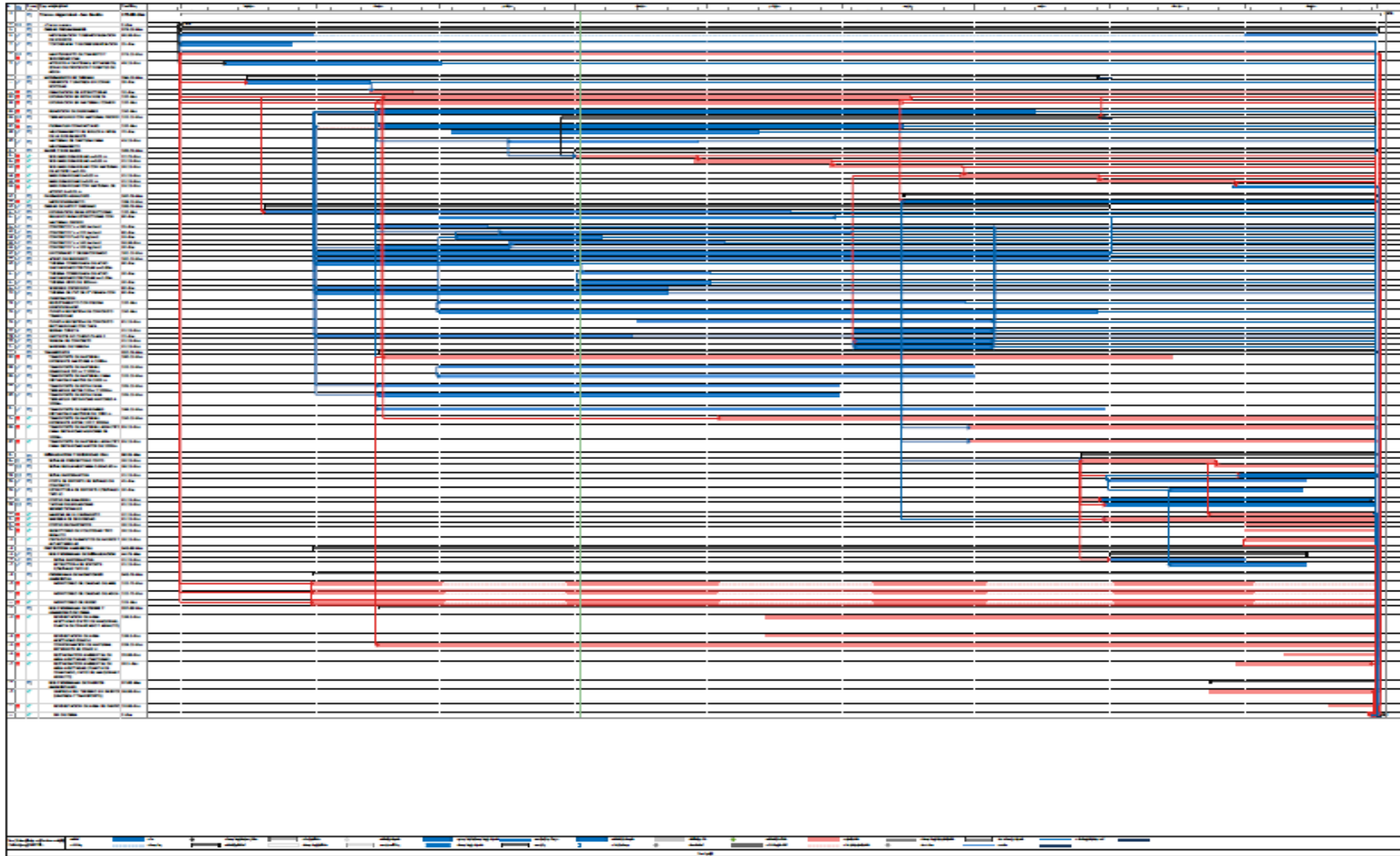


Fotografía 07: Talud inestables con material suelto



Fotografía 08: Radio de curva cerrado y sin señalización

CRONOGRAMA



ESTUDIO DE SUELOS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1685.04

Peso perdido por lavado : 334.96

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.08 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 31 Plástico : 15 Ind. Plasticidad : 16
1"	25.400	423.66	21.18	21.18	78.82	
3/4"	19.050	337.54	16.88	38.06	61.94	Clas. SUCS : GC Clas. AASHTO : A-2-6 (U)
1/2"	12.700	465.56	23.28	61.34	38.66	
3/8"	9.525	194.38	9.72	71.06	28.94	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	176.20	8.81	79.87	20.13	
No4	4.75	38.43	1.92	81.79	18.21	Descripción de la Muestra
8	2.360	21.89	1.09	82.88	17.12	
10	2.000	1.00	0.05	82.93	17.07	SUCS: Grava arcillosa. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 16.75% de finos.
16	1.180	1.68	0.08	83.02	16.98	
20	0.850	0.84	0.04	83.06	16.94	
30	0.600	0.79	0.04	83.10	16.90	
40	0.420	0.78	0.04	83.14	16.86	
50	0.300	0.62	0.03	83.17	16.83	
60	0.250	0.30	0.02	83.18	16.82	
80	0.180	0.42	0.02	83.20	16.80	
100	0.150	0.26	0.01	83.22	16.78	
200	0.074	0.67	0.03	83.25	16.75	
< 200		334.96	16.75	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		2000.00	100.00			



Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asentamientos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante

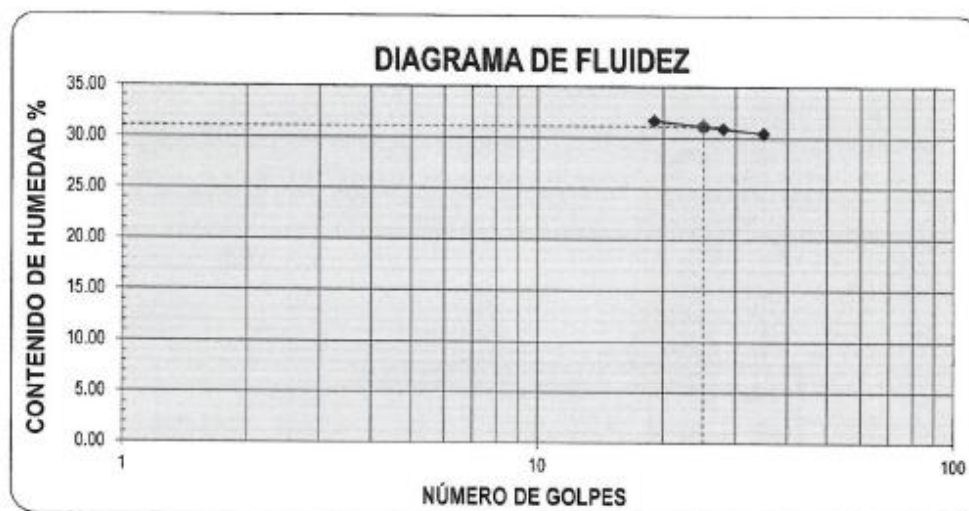
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico
N° de golpes		19	28	35	-
Peso de tara	(g)	14.38	14.26	13.99	14.13
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	17.00	17.09	16.39	18.23
Peso tara + suelo seco	(g)	16.37	16.42	15.83	15.97
Contenido de Humedad	%	31.66	30.90	30.43	15.22
Limites	%	31			15



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -4.61154 \log(x) + 37.55532$$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.84	10.46	11.00
Peso del tarro + suelo humedo (g)	131.02	116.31	150.40
Peso del tarro + suelo seco (g)	126.30	112.15	144.94
Peso del suelo seco (g)	115.46	101.69	133.94
Peso del agua (g)	4.72	4.16	5.46
% de humedad (%)	4.09	4.09	4.07
% de humedad promedio (%)	4.08		


UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales


CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

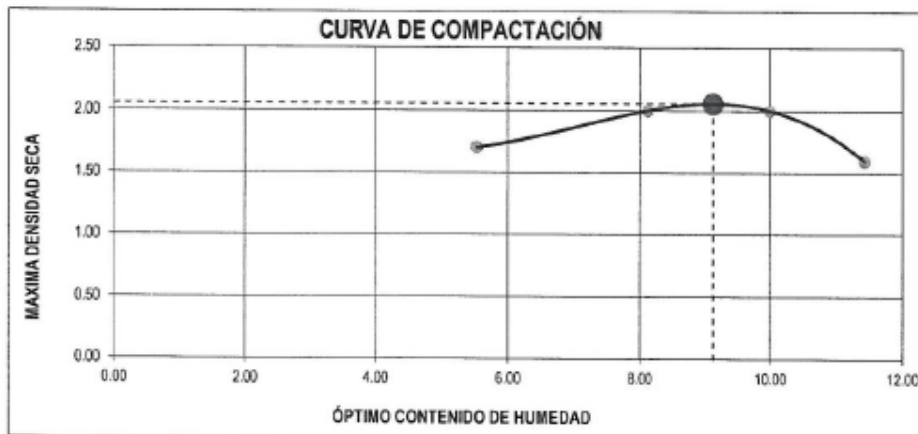
fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	5-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde	(g)	9575	10340	10420	9535		
Peso del molde	(g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo	(g)	3775	4540	4620	3735		
Densidad húmeda	(g/cm ³)	1.80	2.16	2.20	1.78		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara	(g)	162.29	184.64	160.31	194.59		
Peso del suelo seco + tara	(g)	154.62	172.07	147.35	176.34		
Peso del agua	(g)	7.66	12.57	12.95	18.25		
Peso de la tara	(g)	16.12	17.26	17.75	16.55		
Peso del suelo seco	(g)	138.50	154.81	129.60	159.78		
% de humedad	(%)	5.53	8.12	10.00	11.42		
Densidad del suelo seco	(g/cm ³)	1.70	2.00	2.00	1.60		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.057
Óptimo contenido de humedad (%)	9.13

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALCARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
		MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		25		10	
SOBRECARGA	(g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde	(g)	12255		12035		11630	
Peso del molde	(g)	7555		7565		7555	
Peso del suelo húmedo	(g)	4700		4480		4275	
Volumen del molde	(cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador	(cm ³)	1065		1065		1085	
Densidad húmeda	(g/cm ³)	2.218		2.113		2.017	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + cápsula	(g)	98.04		104.65		92.42	
Peso del suelo seco + cápsula	(g)	90.82		96.69		85.27	
Peso del agua	(g)	7.22		7.97		7.15	
Peso de la cápsula	(g)	10.89		10.70		10.52	
Peso del suelo seco	(g)	79.93		85.99		74.75	
% de humedad	(%)	9.03		9.26		9.57	
Densidad de Suelo Seco	(g/cm ³)	2.034		1.934		1.841	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.034	1.034	0.814	0.896	0.896	0.706	0.768	0.768	0.606
48 hrs	1.079	1.079	0.850	0.942	0.942	0.742	0.842	0.842	0.663
72 hrs	1.089	1.089	0.857	0.951	0.951	0.749	0.851	0.851	0.670
96 hrs	1.089	1.089	0.857	0.951	0.951	0.749	0.851	0.851	0.670

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		56	25		10	56		25	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	47	422.1	140.7	28	262.6	87.5	17	170.2	56.7
0.050	83	724.7	241.6	53	472.5	157.5	28	262.6	87.5
0.075	112	968.7	322.9	75	657.4	219.1	43	388.5	129.6
0.100	143	1229.5	409.8	102	884.6	294.9	63	556.5	186.5
0.125	174	1491.4	497.1	124	1069.8	356.6	83	724.7	241.6
0.150	201	1719.5	573.2	146	1255.2	418.4	103	893.0	297.7
0.200	246	2091.6	697.2	184	1575.9	525.3	141	1213.1	404.4
0.300	301	2666.0	886.3	235	2006.9	669.0	194	1660.3	553.4
0.400	334	2846.1	948.7	266	2269.4	756.5	226	1930.8	643.6
0.500	350	2982.0	994.0	280	2388.0	796.0	234	1996.5	666.2

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

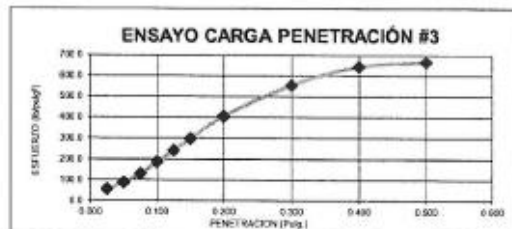
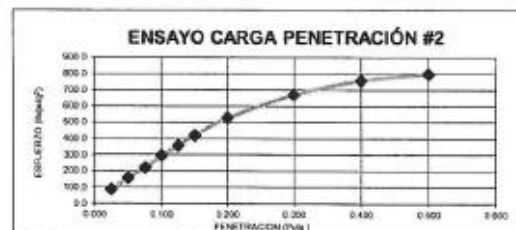
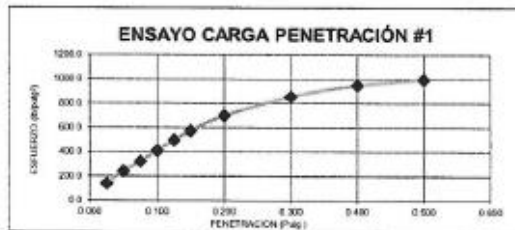
SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

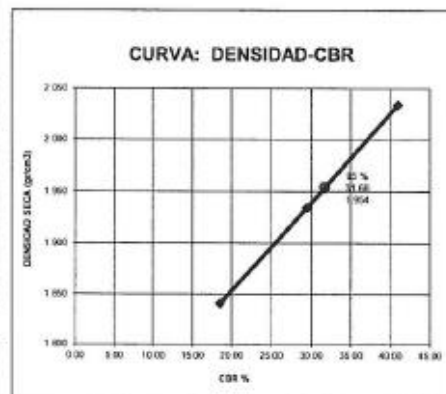


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	409.8	1000	40.98	2.034
2	0.100	294.9	1000	29.49	1.934
3	0.100	185.5	1000	18.55	1.841

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	697.2	1500	46.48	2.034
2	0.200	525.3	1500	35.02	1.934
3	0.200	404.4	1500	26.96	1.841

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.057
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.954
Óptimo contenido de humedad	(%) 9.13
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 40.98
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 31.68



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: [044] 485 000. Anx.: 7000.
Fax: [044] 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1681.15

Peso perdido por lavado : 318.85

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.68 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	432.71	21.64	21.64	78.36		L. Líquido : 32
3/4"	19.050	325.19	16.26	37.90	62.11	L. Plástico : 13
1/2"	12.700	477.65	23.88	61.78	38.22	Ind. Plasticidad : 19
3/8"	9.525	198.39	9.92	71.70	28.30	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	179.21	8.96	80.66	19.34		Clas. SUCS : GC
No4	4.75	37.34	1.87	82.52	17.48	Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
8	2.360	22.98	1.15	83.67	16.33	Descripción de la Muestra
10	2.000	1.01	0.05	83.72	16.28		SUCS: Grava arcillosa, AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 15.94% de finos.
16	1.180	1.73	0.09	83.81	16.19	Descripción de la Calicata
20	0.850	0.91	0.05	83.86	16.14	
30	0.600	0.73	0.04	83.89	16.11	
40	0.420	0.76	0.04	83.93	16.07	
50	0.300	0.69	0.03	83.97	16.04	
60	0.250	0.33	0.02	83.98	16.02	
80	0.180	0.44	0.02	84.00	16.00	
100	0.150	0.32	0.02	84.02	15.98	
200	0.074	0.76	0.04	84.06	15.94	
< 200		318.85	15.94	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 485 000; Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 013.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



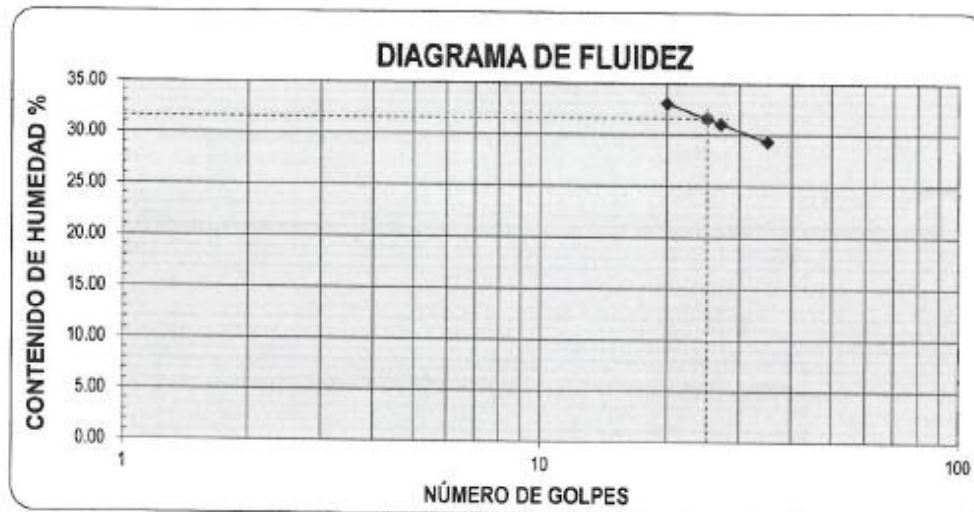
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
Nº de golpes	20	27	35	-	-
Peso de tara (g)	13.79	14.16	14.17	14.11	13.95
Peso de tara + suelo humedo (g)	17.13	15.98	16.05	15.29	15.47
Peso tara + suelo seco (g)	16.30	15.55	17.17	15.15	15.29
Contenido de Humedad %	33.07	31.03	29.33	13.44	13.47
Limites %	32			13	



ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c: -15.36548 \log(x) + 53.05868$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y M. Ter...



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-2 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		10.10	10.27	10.25
Peso del tarro + suelo húmedo (g)		141.50	127.03	162.43
Peso del tarro + suelo seco (g)		136.86	122.89	156.98
Peso del suelo seco (g)		126.76	112.62	146.73
Peso del agua (g)		4.84	4.14	5.45
% de humedad (%)		3.66	3.68	3.72
% de humedad promedio (%)		3.68		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Victoria Agustin Diaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

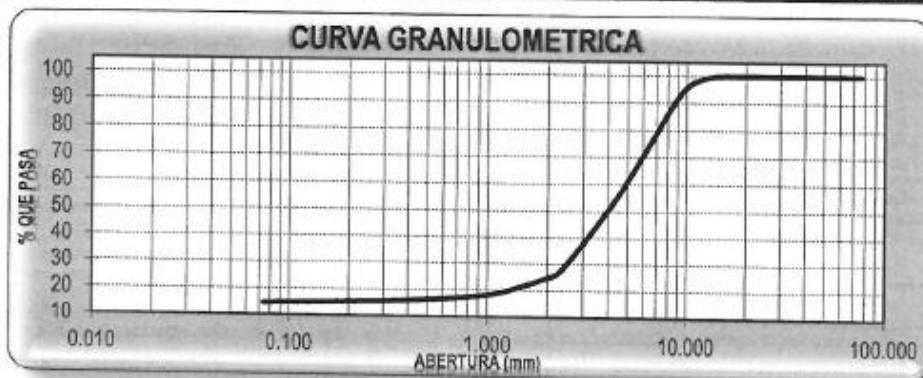
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1710.66

Peso perdido por lavado : 289.34

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.6 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	14.43	0.72	0.72	99.28	L Líquido : 23
3/8"	9.525	105.29	5.26	5.99	94.01	L Plástico : 12
1/4"	6.350	410.82	20.54	26.53	73.47	Ind. Plasticidad : 11
No4	4.175	423.65	21.18	47.71	52.29	Clas. SUCS : GC
8	2.360	487.21	24.36	72.07	27.93		Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
10	2.000	82.90	3.15	75.22	24.79	Descripción de la Muestra
16	1.180	109.44	5.47	80.69	19.31	
20	0.850	32.33	1.62	82.30	17.70	
30	0.600	19.89	0.99	83.30	16.70	
40	0.420	13.85	0.69	83.99	16.01	
50	0.300	9.32	0.47	84.46	15.54	
60	0.250	3.48	0.17	84.63	15.37	
80	0.180	5.05	0.25	84.88	15.12	
100	0.150	2.98	0.15	85.03	14.97	
200	0.074	10.02	0.50	85.53	14.47	
< 200		289.34	14.47	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770,
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000,
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

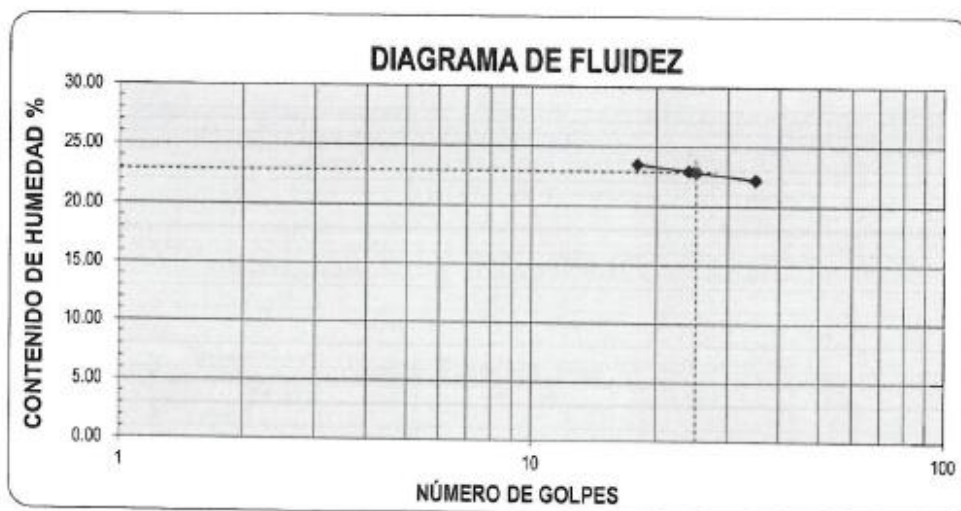
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico	
		18	24	35	-	-
Nº de golpes		18	24	35	-	-
Peso de tara	(g)	14.16	14.16	14.13	14.01	14.04
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	16.42	15.97	16.11	15.67	16.25
Peso tara + suelo seco	(g)	15.99	15.63	15.75	15.49	16.01
Contenido de Humedad	%	23.50	22.92	22.22	12.14	12.16
Limite	%	23			12	



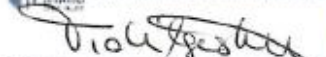
ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c: -4.41505 \log(x) + 29.03935$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Aax.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-3 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.19	10.79	10.34
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	132.44	139.06	152.03
Peso del tarro + suelo seco	(g)	128.22	134.61	147.06
Peso del suelo seco	(g)	118.03	123.82	136.72
Peso del agua	(g)	4.22	4.45	4.97
% de humedad	(%)	3.58	3.60	3.63
% de humedad promedio	(%)	3.60		


UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Matriciales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

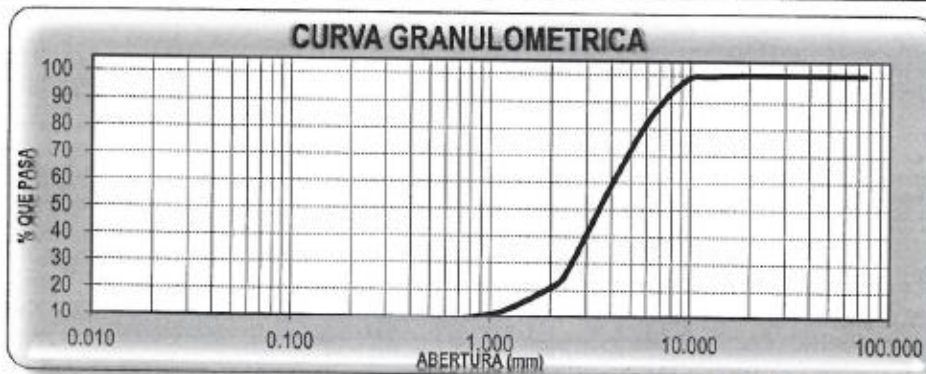
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1880.21

Peso perdido por lavado : 119.79

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.36 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites a Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 21
1/2"	12.700	10.98	0.55	0.55	99.45	L Plástico : 14
3/8"	9.525	25.98	1.30	1.85	98.15	Ind. Plasticidad : 7
1/4"	6.350	267.83	13.39	15.24	84.76	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	461.20	23.06	38.30	61.70	
8	2.360	720.50	36.03	74.32	25.68	Clas. SUCS : SP-SC
10	2.000	92.04	4.60	78.93	21.07	Clas. AASHITO : A-2-4 (0)
16	1.180	170.62	8.53	87.46	12.54	Descripción de la Muestra
20	0.850	46.58	2.33	89.79	10.21	
30	0.600	26.36	1.32	91.10	8.90	SUCS: Arena mal graduada con arcilla y grava. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 5.99% de finos.
40	0.420	17.67	0.88	91.99	8.01	
50	0.300	11.98	0.60	92.59	7.41	
60	0.250	4.55	0.23	92.81	7.19	
80	0.180	6.59	0.33	93.14	6.86	
100	0.150	3.87	0.19	93.34	6.66	
200	0.074	13.46	0.67	94.01	5.99	Descripción de la Calicata
< 200		119.79	5.99	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-4 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



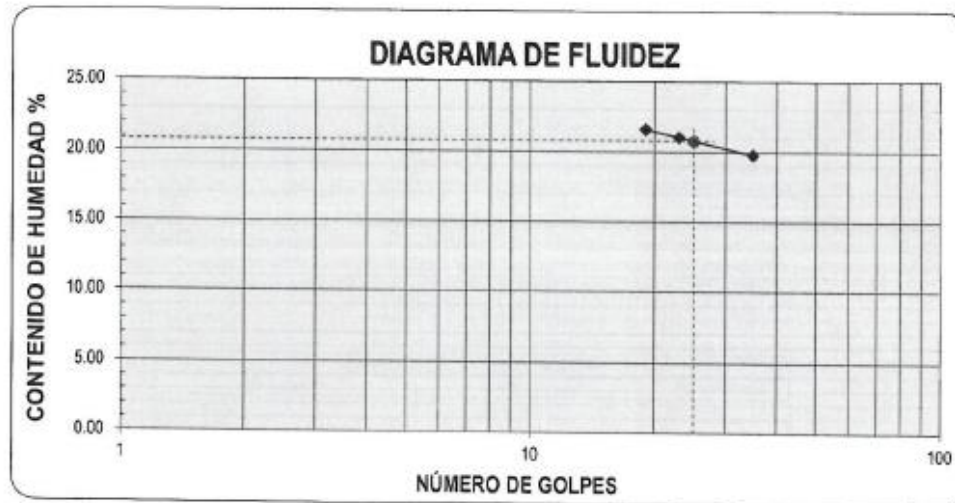
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	LIMITES DE CONSISTENCIA				
	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	19	23	35	-	-
Peso de tara (g)	13.96	14.19	14.18	14.37	13.90
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.34	17.71	16.48	16.00	16.52
Peso tara + suelo seco (g)	16.74	17.10	16.10	15.80	16.20
Contenido de Humedad %	21.58	21.04	19.79	13.95	13.93
Limites %	21			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -6.75073 \log(x) + 30.21526$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.34	9.91	10.49
Peso del tarro + suelo húmedo	(g)	125.89	150.37	144.51
Peso del tarro + suelo seco	(g)	121.05	144.49	138.92
Peso del suelo seco	(g)	110.71	134.58	128.43
Peso del agua	(g)	4.84	5.88	5.59
% de humedad	(%)	4.37	4.37	4.35
% de humedad promedio	(%)	4.36		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO B
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

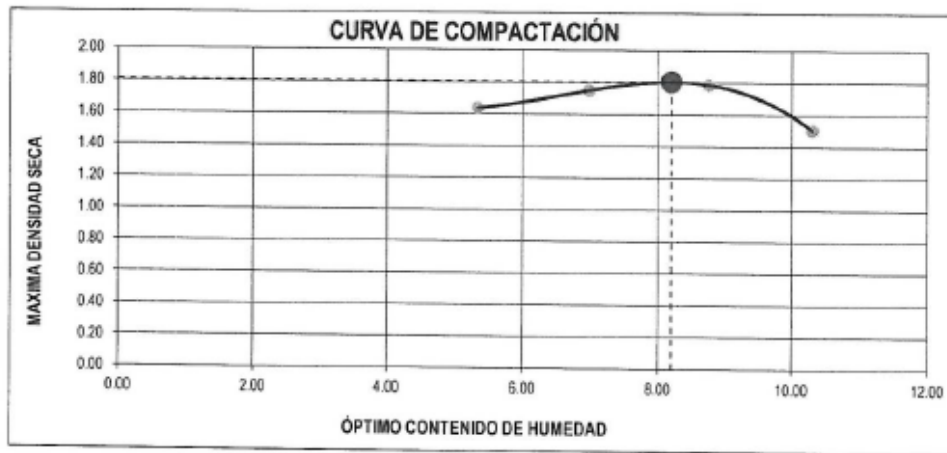
UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5890	6025	6090	5830		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1610	1745	1810	1550		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.72	1.87	1.94	1.66		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.83	107.59	93.69	118.98		
Peso del suelo seco + tara (g)	95.27	101.23	86.98	108.81		
Peso del agua (g)	4.56	6.36	6.71	10.17		
Peso de la tara (g)	9.92	10.06	10.37	10.12		
Peso del suelo seco (g)	85.35	91.17	76.61	98.69		
% de humedad (%)	5.35	6.98	8.76	10.31		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.64	1.75	1.79	1.50		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.802
Óptimo contenido de humedad (%)	8.20

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO	: "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	: PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	: ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	: - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	: JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11740		11505		11295	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4185		3950		3740	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.974		1.884		1.768	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	93.92		100.04		88.24	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	87.31		93.21		82.24	
Peso del agua (g)	6.61		6.84		6.00	
Peso de la cápsula (g)	10.44		10.23		10.04	
Peso del suelo seco (g)	76.87		82.98		72.20	
% de humedad (%)	8.60		8.24		8.31	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.818		1.722		1.631	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.780	1.780	1.401	1.686	1.686	1.328	1.639	1.639	1.291
48 hrs	2.037	2.037	1.604	1.803	1.803	1.420	1.756	1.756	1.383
72 hrs	2.201	2.201	1.733	2.061	2.061	1.623	2.014	2.014	1.586
96 hrs	2.201	2.201	1.733	2.061	2.061	1.623	2.014	2.014	1.586

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	21	203.8	67.9	13	136.7	46.6	7	66.4	26.8
0.050	37	338.1	112.7	24	229.0	76.3	12	126.3	42.8
0.075	50	447.3	149.1	34	312.9	104.3	19	187.0	62.3
0.100	64	582.9	187.5	46	413.7	137.9	28	262.6	87.5
0.125	78	682.6	227.5	55	489.3	163.1	37	338.1	112.7
0.150	90	783.6	261.2	65	573.3	191.1	46	413.7	137.9
0.200	116	951.9	317.3	82	716.3	236.6	63	599.5	195.5
0.300	135	1162.5	387.5	105	909.8	303.3	87	758.3	262.8
0.400	149	1280.5	426.8	119	1027.7	342.6	101	876.1	292.0
0.500	166	1339.6	446.5	126	1078.2	359.4	105	909.8	303.3

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

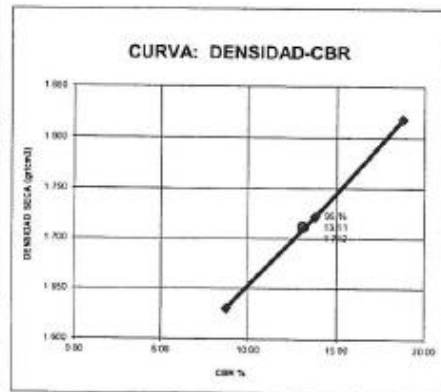


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	187.6	1000	18.76	1.818
2	0.100	137.9	1000	13.79	1.722
3	0.100	87.5	1000	8.75	1.631

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	317.3	1500	21.15	1.818
2	0.200	238.8	1500	15.92	1.722
3	0.200	185.5	1500	12.37	1.631

PROCTOR MODIFICADO: METODO B: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.802
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.712
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.20
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	18.76
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	13.11



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

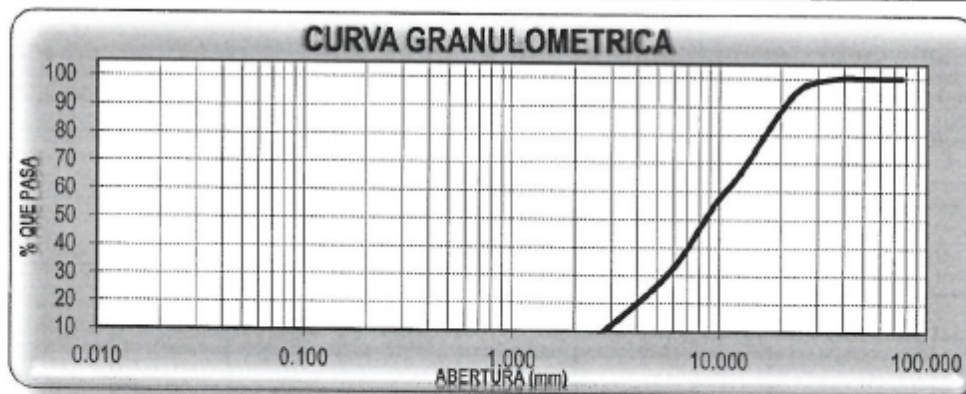
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1972.30

Peso perdido por lavado : 27.70

Temices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.3 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	59.95	3.00	3.00	97.00		L. Líquido : 22
3/4"	19.050	210.31	10.52	13.51	86.49	L. Plástico : 13
1/2"	12.700	401.08	20.05	33.57	66.43	Ind. Plasticidad : 9
3/8"	9.525	218.86	10.94	44.51	55.49	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	403.72	20.19	64.70	35.30		Clas. SUCS : GP
No4	4.178	281.76	14.09	78.78	21.22	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	299.20	14.96	93.74	6.26	Descripción de la Muestra
10	2.000	25.91	1.30	95.04	4.96		SUCS: Grava mal graduada con arena.
16	1.180	41.89	2.08	97.12	2.88	AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 1.38% de finos.
20	0.850	9.29	0.46	97.59	2.41	Descripción de la Calicata
30	0.600	6.02	0.30	97.89	2.11		C-5 E-1
40	0.420	4.28	0.21	98.10	1.90	Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	3.04	0.15	98.25	1.74	
60	0.250	1.04	0.05	98.31	1.69	
80	0.180	1.78	0.09	98.40	1.60	
100	0.150	1.04	0.05	98.45	1.55	
200	0.074	3.33	0.17	98.62	1.38	
< 200		27.70	1.39	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mezclas



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

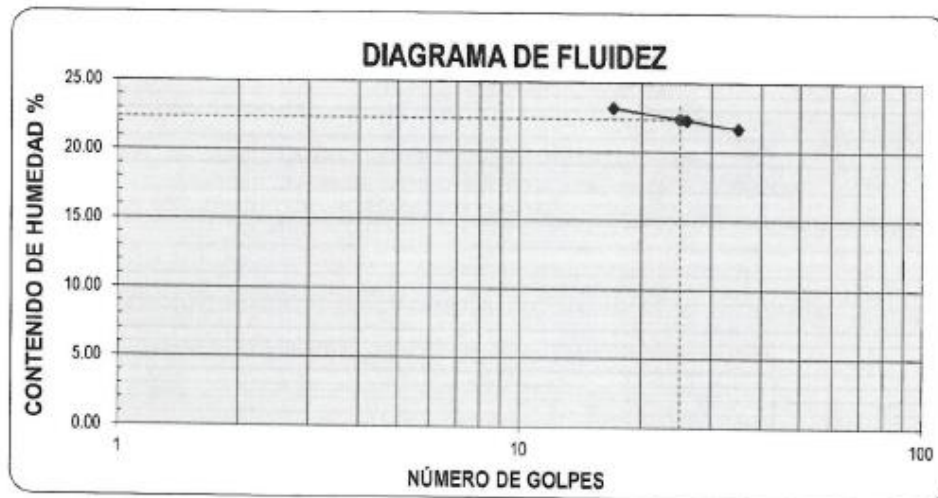
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JDEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	17	26	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	13.98	13.93	14.17	14.28	13.84
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.33	16.09	17.48	16.08	16.07
Peso tara + suelo seco (g)	16.70	15.70	16.89	15.87	15.81
Contenido de Humedad %	23.16	22.30	21.69	13.23	13.23
Limites %		22		13	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c: -4.68909 \log(x) + 28.93145$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustín Díaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	12.02	10.14	12.20
Peso del tarro + suelo humedo (g)	126.66	138.18	145.39
Peso del tarro + suelo seco (g)	121.94	132.90	139.90
Peso del suelo seco (g)	109.92	122.76	127.70
Peso del agua (g)	4.72	5.28	5.49
% de humedad (%)	4.29	4.30	4.30
% de humedad promedio (%)	4.30		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 013.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

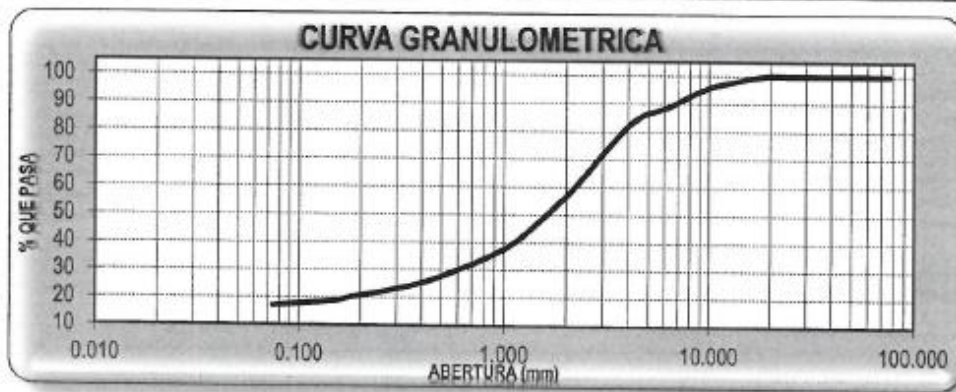
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1659.19

Peso perdido por lavado : 340.81

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	8.71 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 19
1/2"	12.700	46.66	2.33	2.33	97.67	L Plástico : 8
3/8"	9.525	48.78	2.44	4.77	95.23	Ind. Plasticidad : 11
1/4"	6.350	126.89	6.34	11.12	88.88	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	114.42	5.72	16.84	83.16	
8	2.360	412.64	20.63	37.47	62.53	Clas. SUCS : SC
10	2.000	116.79	5.84	43.31	56.69	Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
15	1.180	308.66	15.43	58.74	41.26	Descripción de la Muestra
20	0.850	125.77	6.29	65.03	34.97	
30	0.600	95.61	4.83	69.86	30.14	SUCS: Arena arcillosa con grava, AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 17.04% de finos.
40	0.420	84.92	4.25	74.11	25.89	
50	0.300	53.54	2.68	76.78	23.22	
60	0.250	24.08	1.20	77.99	22.01	
80	0.180	35.56	1.78	79.77	20.23	
100	0.150	26.64	1.33	81.10	18.90	
200	0.074	37.23	1.86	82.96	17.04	Descripción de la Calicata
< 200		340.81	17.04	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-6 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



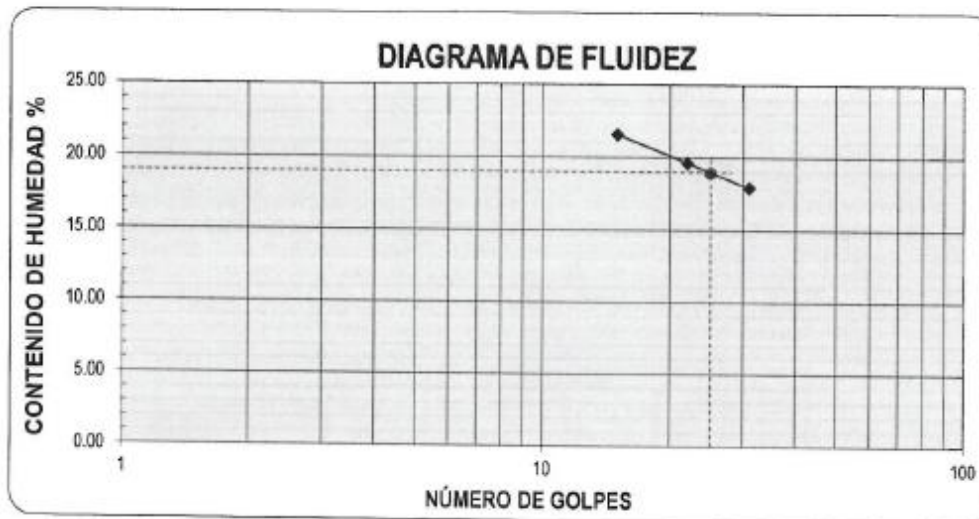
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	15	22	31	-	-
N° de golpes	15	22	31	-	-
Peso de tara (g)	14.34	14.25	14.36	14.29	14.10
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.27	18.14	17.45	16.06	16.27
Peso tara + suelo seco (g)	16.75	17.50	16.98	15.93	16.11
Contenido de Humedad %	21.58	19.64	17.94	7.84	7.95
Límites %	19			8	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-11.53877 \log(x) + 35.14741$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: [044] 485 000, Anx.: 7000.
 Fax: [044] 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

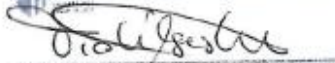
PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-5 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.23	9.63	10.38
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	108.25	103.55	124.26
Peso del tarro + suelo seco (g)	100.44	96.05	115.06
Peso del suelo seco (g)	90.21	86.22	104.68
Peso del agua (g)	7.81	7.50	9.20
% de humedad (%)	8.65	8.70	8.79
% de humedad promedio (%)	8.71		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : 'DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA'

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

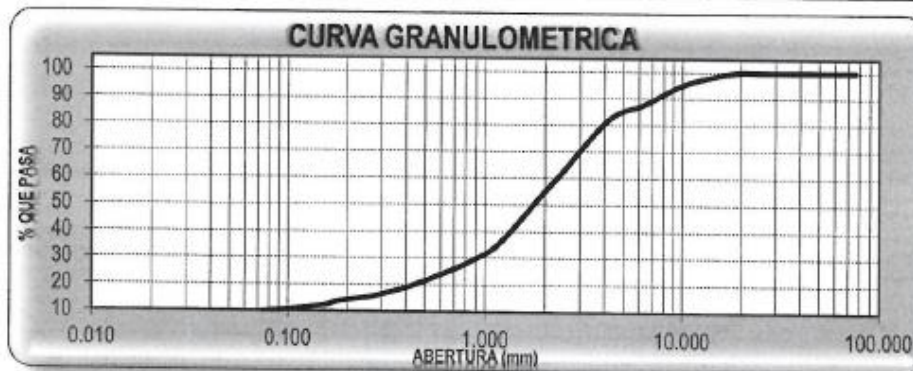
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1805.88

Peso perdido por lavado : 194.12

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	9.98 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 22 Plástico : 15 Ind. Plasticidad : 7
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	49.76	2.49	2.49	97.51	Clas. SUCS : SP-SC Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.525	60.87	3.04	5.53	94.47	
1/4"	6.350	136.95	6.85	12.38	87.62	Clas. SUCS : SP-SC Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No4	4.75	115.24	5.76	18.14	81.86	
8	2.360	421.46	21.07	39.22	60.78	Descripción de la Muestra SUCS: Arena mal graduada con arcilla y grava. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 9.71% de finos.
10	2.000	112.71	5.64	44.85	55.15	
16	1.180	389.61	19.48	64.33	35.67	Descripción de la Calicata C-7 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
20	0.850	135.78	6.79	71.12	28.88	
30	0.600	99.18	4.96	76.08	23.92	
40	0.420	89.29	4.46	80.54	19.46	
50	0.300	59.45	2.97	83.52	16.48	
60	0.250	26.12	1.31	84.82	15.18	
80	0.180	25.85	1.28	86.11	13.90	
100	0.150	36.48	1.82	87.93	12.07	
200	0.074	47.32	2.37	90.29	9.71	
< 200		194.12	9.71	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb|ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

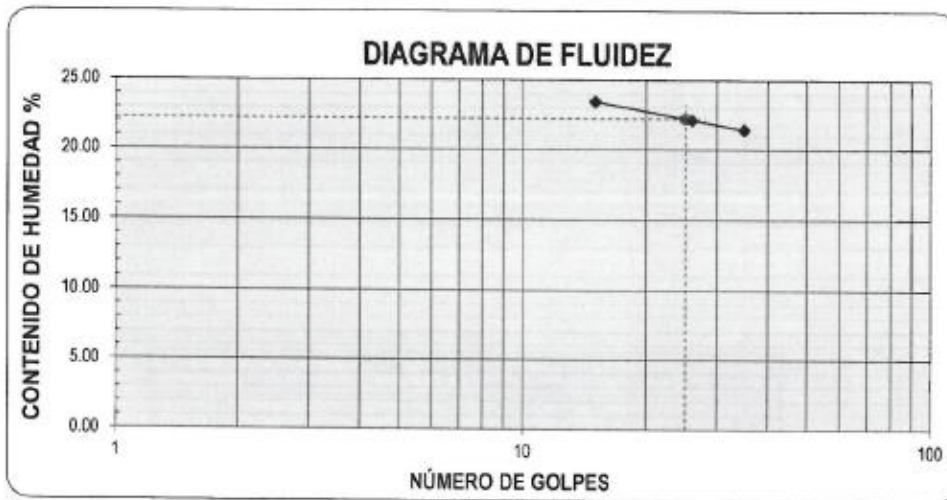
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	26	35	-	-
N° de golpes	15	26	35	-	-
Peso de tara (g)	14.28	14.26	14.38	14.40	14.06
Peso de tara + suelo húmedo (g)	18.07	18.11	17.10	15.80	15.52
Peso tara + suelo seco (g)	17.35	17.41	16.62	15.62	15.42
Contenido de Humedad %	23.45	22.12	21.43	14.70	14.73
Límites %	22			15	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c: -5.50088 \log(x) + 29.92231$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.39	10.44	11.56
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	129.35	113.40	148.48
Peso del tarro + suelo seco (g)	118.70	104.06	135.97
Peso del suelo seco (g)	107.31	93.62	124.41
Peso del agua (g)	10.65	9.34	12.51
% de humedad (%)	9.92	9.97	10.06
% de humedad promedio (%)	9.98		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

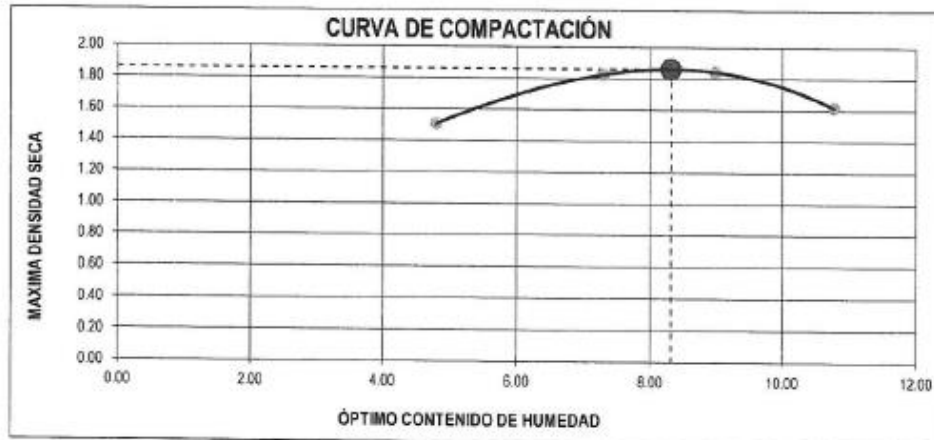
PROCTOR MODIFICADO: METODO A

ASTM D-1557

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGLIA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5750	6105	6155	5950		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1470	1825	1875	1670		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.58	1.96	2.01	1.79		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		97.46	109.02	94.69	121.43		
Peso del suelo seco + tara (g)		93.43	102.31	87.75	110.62		
Peso del agua (g)		4.02	6.71	6.95	10.80		
Peso de la tara (g)		9.66	10.19	10.49	10.33		
Peso del suelo seco (g)		83.75	92.12	77.26	100.29		
% de humedad (%)		4.81	7.29	8.99	10.77		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.50	1.82	1.84	1.62		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.859
Óptimo contenido de humedad (%)	8.31

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Matésias



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO	: "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	: PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	: ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	: - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	: JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	96		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11800		11496		11200	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4245		3940		3645	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.004		1.859		1.720	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	94.40		99.96		87.50	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	87.93		92.99		81.52	
Peso del agua (g)	6.47		6.97		5.98	
Peso de la cápsula (g)	10.49		10.22		9.96	
Peso del suelo seco (g)	77.44		82.77		71.56	
% de humedad (%)	8.35		8.42		8.36	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.849		1.715		1.687	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.912	1.912	1.505	1.796	1.796	1.414	1.749	1.749	1.378
48 hrs	2.167	2.167	1.706	1.946	1.946	1.533	1.912	1.912	1.505
72 hrs	2.201	2.201	1.733	1.970	1.970	1.551	1.923	1.923	1.514
96 hrs	2.201	2.201	1.733	1.970	1.970	1.551	1.923	1.923	1.514

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	21	203.8	67.9	13	136.7	45.6	7	66.4	26.8
0.050	38	346.5	115.5	25	237.4	79.1	13	136.7	45.6
0.075	53	472.5	157.5	36	329.7	109.9	20	195.4	65.1
0.100	68	598.4	199.5	46	438.9	146.3	30	279.3	93.1
0.125	83	724.7	241.6	60	531.3	177.1	40	363.3	121.1
0.150	96	834.1	278.0	71	623.8	207.9	50	447.3	149.1
0.200	118	1019.3	339.8	89	775.2	258.4	69	607.0	202.3
0.300	146	1255.2	418.4	114	985.6	328.5	95	825.6	275.2
0.400	162	1360.2	463.4	130	1120.4	373.5	110	951.9	317.3
0.500	170	1457.7	485.9	136	1170.9	390.3	115	994.0	331.3

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

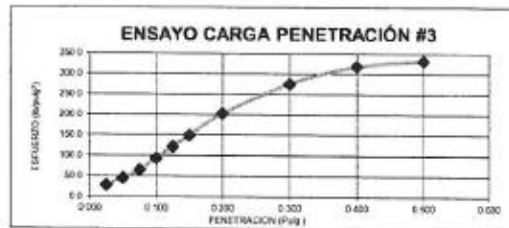
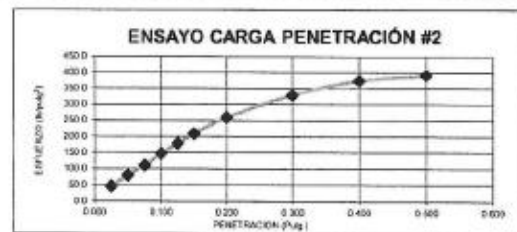
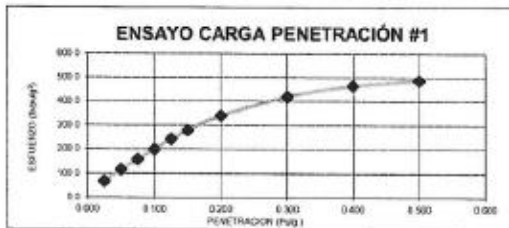
SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

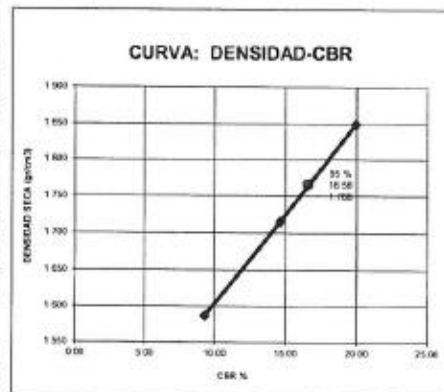


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg.)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	199.5	1000	19.95	1.849
2	0.100	146.3	1000	14.63	1.715
3	0.100	83.1	1000	9.31	1.587

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg.)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	339.8	1500	22.65	1.849
2	0.200	258.4	1500	17.23	1.715
3	0.200	202.3	1500	13.48	1.587

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.859
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.766
Óptimo contenido de humedad	(%) 8.31
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 19.95
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 16.58



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#ssliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1757.44

Peso perdido por lavado : 242.56

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	19.03 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 25
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : 16
1/2"	12.700	56.76	2.84	2.84	97.16	Ind. Plasticidad : 10	
3/8"	9.525	58.79	2.94	5.78	94.22	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	133.49	6.67	12.45	87.55		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	116.75	5.84	18.29	81.71	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)	
6	2.350	419.39	20.97	39.26	60.74	Descripción de la Muestra	
10	2.000	119.80	5.99	45.25	54.75		
16	1.180	309.78	15.49	60.74	39.26		
20	0.850	136.67	6.84	67.58	32.42		
30	0.600	96.71	4.99	72.57	27.43		
40	0.420	98.10	4.91	77.47	22.53		
50	0.300	58.45	2.92	80.40	19.60		
60	0.250	42.09	2.10	82.50	17.50		
80	0.180	39.65	1.98	84.48	15.52		
100	0.150	28.46	1.42	85.91	14.09		
200	0.074	39.32	1.97	87.87	12.13	Descripción de la Caliente	
< 200		242.56	12.13	100.00	0.00		C-8 E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



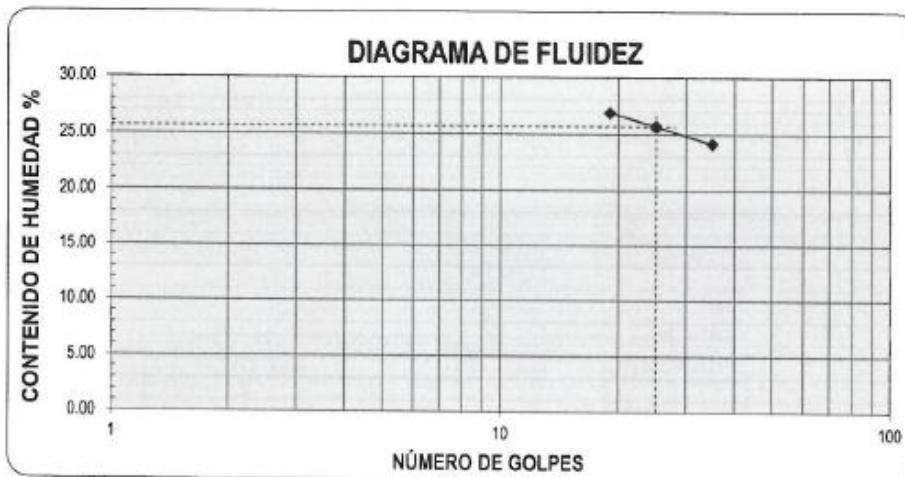
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	19	25	35	-	-
N° de golpes	19	25	35	-	-
Peso de tara [g]	13.99	13.96	14.20	14.07	14.09
Peso de tara + suelo húmedo [g]	17.34	17.69	18.26	15.90	15.71
Peso tara + suelo seco [g]	16.63	16.93	17.47	15.65	15.49
Contenido de Humedad %	26.89	25.71	24.16	15.78	15.73
Limites %	26			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c: -10.30821 \log(x) + 40.0756$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUIA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-8 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	9.96	10.52	10.11
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	122.85	120.74	141.02
Peso del tarro + suelo seco	(g)	112.49	110.67	129.19
Peso del suelo seco	(g)	102.53	100.15	119.08
Peso del agua	(g)	10.36	10.07	11.83
% de humedad	(%)	10.10	10.06	9.93
% de humedad promedio	(%)	10.03		


UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-9 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

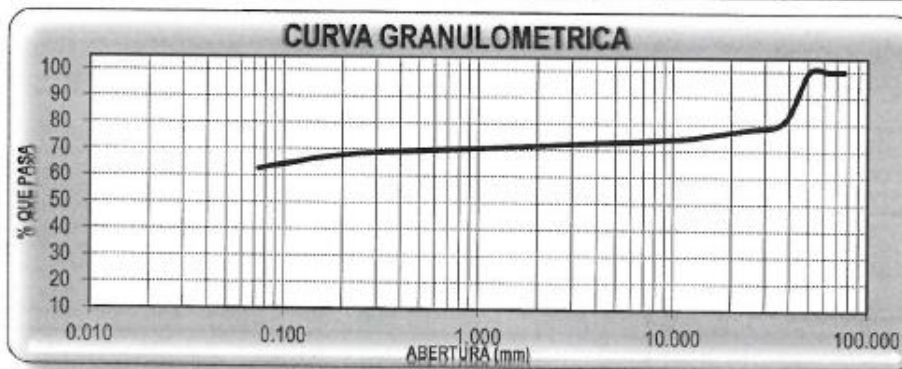
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 749.83

Peso perdido por lavado : 1250.17

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	21.51 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	371.60	18.59	18.59	81.41	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	65.60	3.28	21.87	78.13		L Líquido : 45
3/4"	19.050	25.42	1.27	23.14	76.86		L Plástico : 16
1/2"	12.700	42.32	2.12	25.26	74.74	Ind. Plasticidad : 29	
3/8"	9.525	10.24	0.51	25.77	74.23	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	18.98	0.95	26.72	73.28		Clas. SUCS : CL
No4	4.750	10.50	0.53	27.24	72.76		Clas. AASHTO : A-7-6 (15)
8	2.360	18.28	0.91	28.16	71.84	Descripción de la Muestra	
10	2.000	5.44	0.27	28.43	71.57		SUCS: Arcilla ligera tipo grava. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 62.51% de finos.
16	1.180	15.33	0.77	29.20	70.80		
20	0.850	9.82	0.48	29.68	70.32		
30	0.600	9.90	0.50	30.17	69.83	Descripción de la Calicata	
40	0.420	10.81	0.54	30.71	69.29		C-9 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
50	0.300	12.01	0.60	31.31	68.69		
60	0.250	6.43	0.32	31.63	68.37		
80	0.180	18.75	0.94	32.57	67.43		
100	0.150	18.70	0.94	33.51	66.49		
200	0.074	79.70	3.99	37.49	62.51		
< 200		1250.17	62.51	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



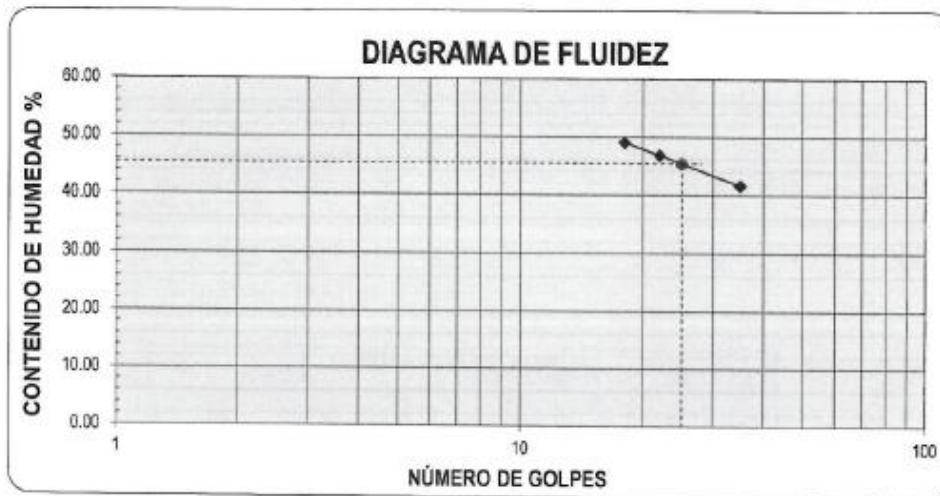
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-9 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	22	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	14.19	14.21	14.09	13.97	14.33
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.80	15.68	15.52	14.98	15.34
Peso tara + suelo seco (g)	15.27	15.21	15.10	14.84	15.20
Contenido de Humedad %	49.07	46.81	41.59	16.17	16.17
Límites %	45			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -25.93501 \log(x) + 81.62958$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-9 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.18	10.94	10.33
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	130.82	138.49	150.17
Peso del tarro + suelo seco	(g)	109.50	115.91	125.38
Peso del suelo seco	(g)	99.32	104.97	115.05
Peso del agua	(g)	21.32	22.58	24.79
% de humedad	(%)	21.46	21.51	21.55
% de humedad promedio	(%)	21.51		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Matones



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

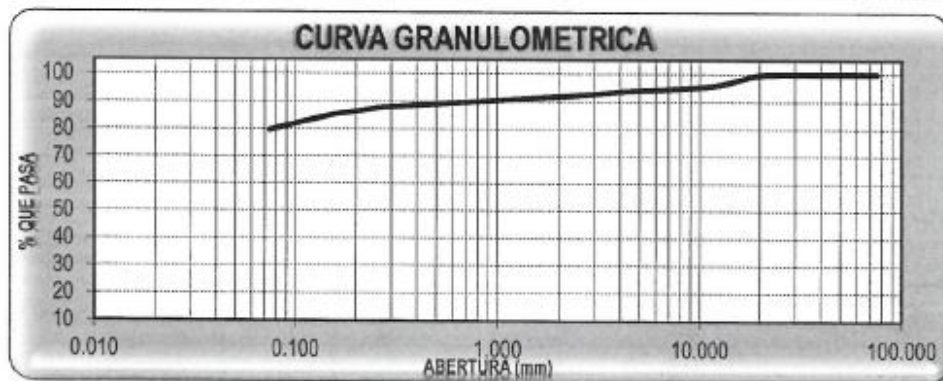
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 409.19

Peso perdido por lavado : 1590.81

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	21.01 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	11.34	0.57	0.57	99.43	L. Líquido : 37
1/2"	12.700	63.87	3.19	3.76	96.24	L. Plástico : 16
3/8"	9.525	17.84	0.89	4.65	95.35	Ind. Plasticidad : 21
1/4"	6.350	18.14	0.91	5.56	94.44	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	12.46	0.62	6.18	93.82		Clas. SUCS : CL
8	2.360	30.19	1.51	7.69	92.31	Clas. AASHTO : A-6 (15)
10	2.000	7.73	0.39	8.08	91.92	Descripción de la Muestra
16	1.180	21.54	1.08	9.16	90.84	
20	0.850	12.95	0.65	9.80	90.20	SUCS: Arcilla ligera con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 79.54% de finos.
30	0.600	12.91	0.65	10.45	89.55	
40	0.420	14.77	0.74	11.19	88.81	
50	0.300	15.07	0.75	11.94	88.06	
60	0.250	9.91	0.50	12.44	87.56	
80	0.180	34.52	1.73	14.16	85.84	
100	0.150	16.07	0.80	14.97	85.03	
200	0.074	109.88	5.49	20.46	79.54	Descripción de la Calicota
< 200		1590.81	79.54	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-10 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770,
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



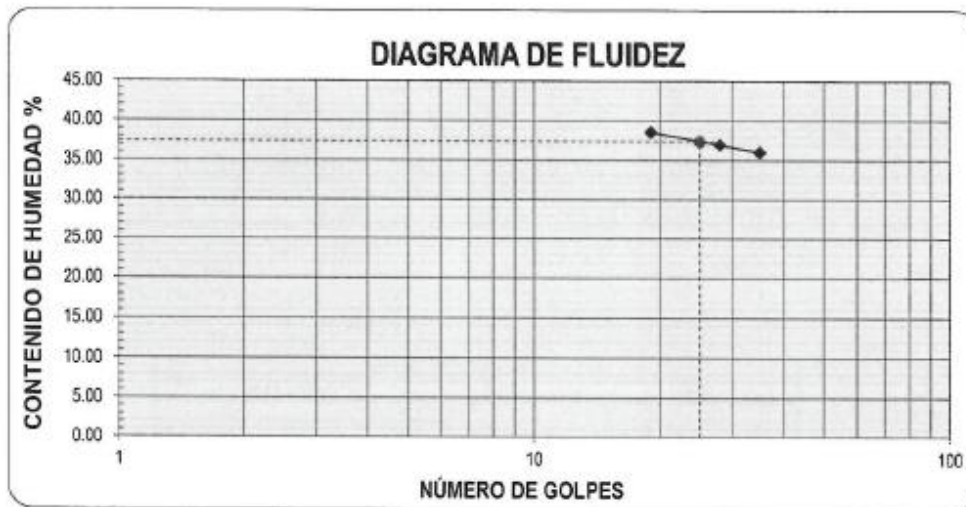
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-10 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	28	35	-	-
N° de golpes	19	28	35	-	-
Peso de tara (g)	14.23	14.03	14.19	14.09	14.17
Peso de tara + suelo húmedo (g)	17.14	18.19	16.57	15.34	15.13
Peso tara + suelo seco (g)	16.33	17.07	15.94	15.17	15.00
Contenido de Humedad %	38.57	36.97	36.00	15.69	15.67
Límites %	37			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$E_c = -9.692 \log(x) + 50.96511$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-10 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	9.91	10.50	10.05
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	100.99	122.24	115.93
Peso del tarro + suelo seco	(g)	85.15	102.82	97.59
Peso del suelo seco	(g)	75.24	92.32	87.54
Peso del agua	(g)	15.84	19.42	18.34
% de humedad	(%)	21.06	21.04	20.95
% de humedad promedio	(%)	21.01		

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ

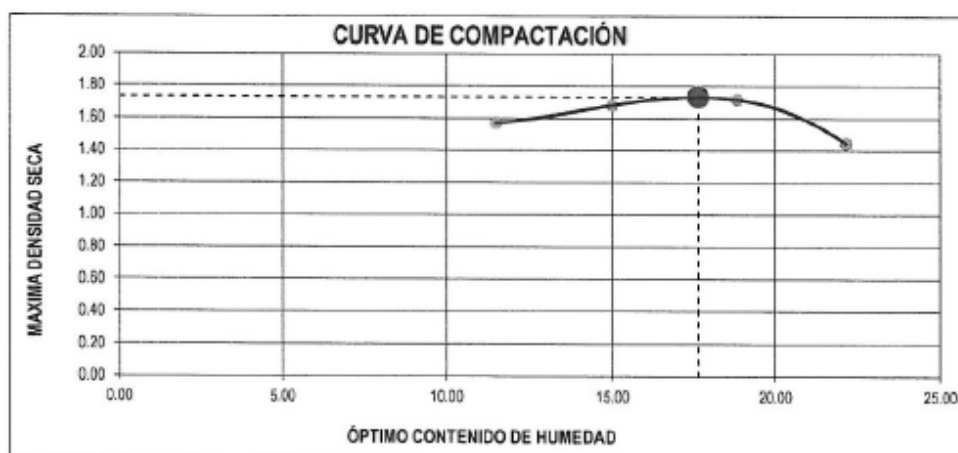
UBICACIÓN : - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		5915	6080	6180	5925		
Peso del molde (g)		4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)		1635	1800	1900	1645		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.75	1.93	2.04	1.76		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		100.25	108.57	95.08	120.82		
Peso del suelo seco + tara (g)		90.94	95.73	81.88	100.84		
Peso del agua (g)		9.31	12.84	13.40	20.07		
Peso de la tara (g)		9.96	10.15	10.53	10.29		
Peso del suelo seco (g)		80.98	85.58	71.15	90.56		
% de humedad (%)		11.50	15.00	18.83	22.17		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.57	1.68	1.71	1.44		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.730
Óptimo contenido de humedad (%)	17.64

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-10 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11940		11675		11465	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4385		4120		3910	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.068		1.945		1.845	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	95.52		101.52		89.57	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	82.27		87.80		77.54	
Peso del agua (g)	13.25		13.72		12.03	
Peso de la cápsula (g)	10.61		10.35		10.19	
Peso del suelo seco (g)	71.65		77.43		67.35	
% de humedad (%)	18.50		17.72		17.86	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.748		1.653		1.566	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.863	2.883	2.254	2.712	2.712	2.135	2.637	2.637	2.076
48 hrs	3.277	3.277	2.580	2.900	2.900	2.284	2.825	2.825	2.224
72 hrs	3.541	3.541	2.788	3.315	3.315	2.610	3.239	3.239	2.551
96 hrs	3.541	3.541	2.788	3.315	3.315	2.610	3.239	3.239	2.551

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	11	119.9	40.0	7	86.4	26.8	4	61.2	20.4
0.050	19	187.0	62.3	12	128.3	42.8	6	79.0	26.0
0.075	26	245.8	81.9	17	170.2	56.7	10	111.5	37.2
0.100	33	304.4	101.5	23	220.6	73.5	15	153.5	51.2
0.125	40	363.3	121.1	29	270.9	90.3	19	197.0	62.3
0.150	46	413.7	137.9	34	312.9	104.3	24	228.0	76.3
0.200	57	506.1	168.7	42	380.1	126.7	33	304.5	101.5
0.300	69	607.0	202.3	54	480.9	160.3	45	405.3	135.1
0.400	77	674.2	224.7	61	539.7	179.9	52	464.1	154.7
0.500	81	707.9	236.0	64	564.9	188.3	54	480.9	160.3

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770,

Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000,

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

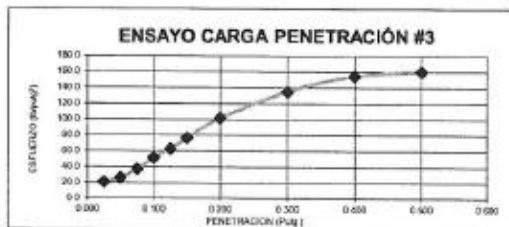
SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

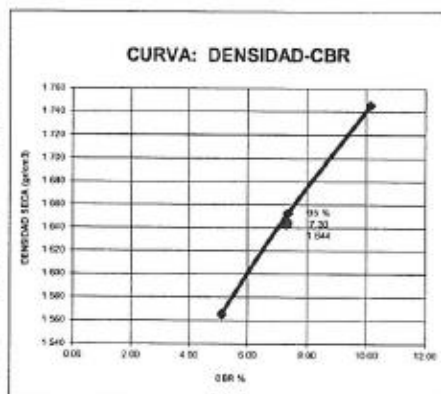


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.100	101.5	1000	10.15	1.746
2	0.100	73.5	1000	7.35	1.653
3	0.100	51.2	1000	5.12	1.566

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg ²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.200	168.7	1500	11.25	1.746
2	0.200	126.7	1500	8.45	1.653
3	0.200	101.5	1500	6.77	1.566

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm ³) 1.730
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm ³) 1.644
Óptimo contenido de humedad	(%) 17.64
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 10.15
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 7.30



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Mecánica



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

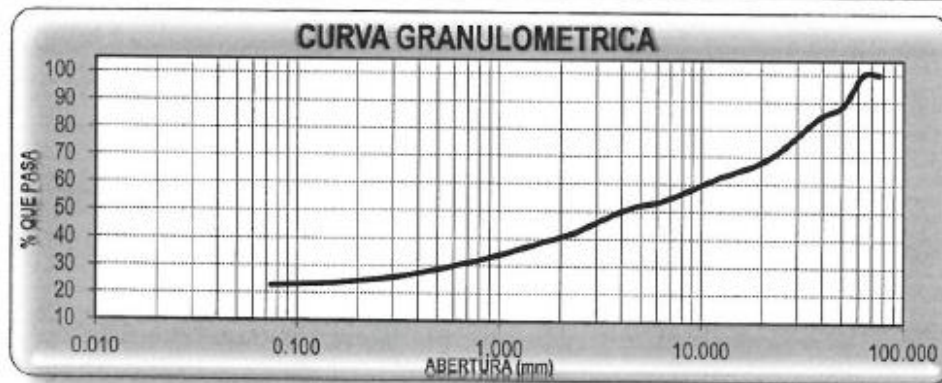
ASTM D-422

PROYECTO	:	'DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA'
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-11 / E-1 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	:	2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado	:	1547.72
Peso perdido por lavado	:	452.28

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	19.25 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	223.58	11.18	11.18	88.82		
							Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	95.85	4.79	15.97	84.03	L. Líquido : 30	
1"	25.400	224.43	11.22	27.19	72.81	L. Plástico : 13	
3/4"	19.050	112.11	5.61	32.80	67.20	Ind. Plasticidad : 17	
1/2"	12.700	88.38	4.42	37.22	62.78	Clasificación de la Muestra	
3/8"	9.525	77.25	3.86	41.08	58.92		Clas. SUCS : GC
1/4"	6.350	102.25	5.11	46.19	53.81	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)	
No4	4.178	62.96	3.15	49.34	50.66	Descripción de la Muestra	
8	2.360	165.22	8.26	57.60	42.40		SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material granular. Grava y arena arcillosa o limosa. Excelente a bueno como subgrado. Con un 22.61% de finos.
10	2.000	33.22	1.66	59.26	40.74	Descripción de la Calicata	
16	1.180	101.70	5.09	64.35	35.65		
20	0.850	59.05	2.95	67.30	32.70		
30	0.600	50.76	2.54	69.84	30.16		
40	0.420	50.25	2.51	72.35	27.65		
50	0.300	36.72	1.84	74.19	25.81		
60	0.250	15.32	0.77	74.95	25.05		
80	0.180	17.71	0.89	75.84	24.16		
100	0.150	9.02	0.45	76.29	23.71		
200	0.074	21.94	1.10	77.39	22.61		
< 200		452.28	22.61	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00			C-11 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m	



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: [044] 485 000. Anx.: 7000.
Fax: [044] 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

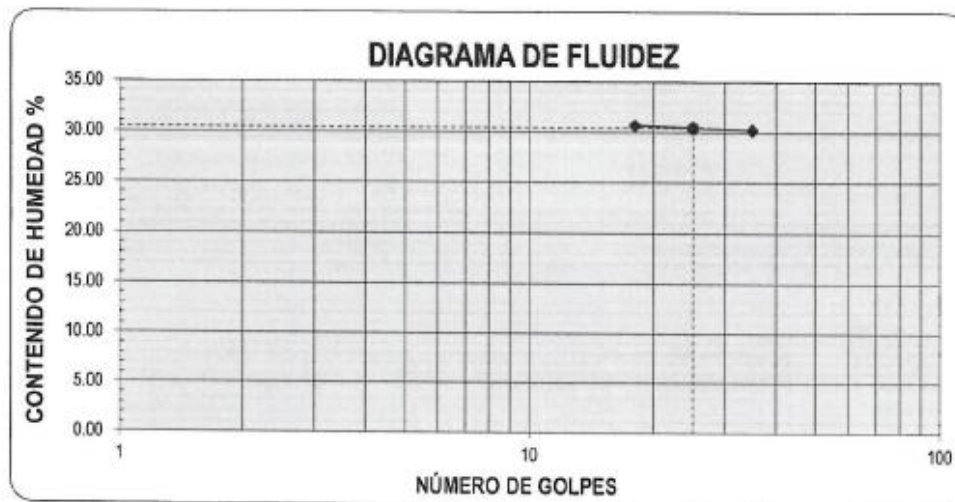
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-11 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	18	25	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	13.77	14.16	14.18	13.93	14.28
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.07	17.85	17.54	15.67	16.18
Peso tara + suelo seco (g)	15.53	16.99	16.76	15.47	15.96
Contenido de Humedad %	30.68	30.50	30.23	13.02	12.98
Limites %		30		13	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -1.55563 \log(x) + 32.63456$$

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000,
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Matéria



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-11 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.02	11.55	10.17
Peso del tarro + suelo humedo (g)	131.98	137.42	151.50
Peso del tarro + suelo seco (g)	112.21	117.07	128.82
Peso del suelo seco (g)	102.19	105.52	118.65
Peso del agua (g)	19.77	20.35	22.66
% de humedad (%)	19.35	19.29	19.11
% de humedad promedio (%)	19.25		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-12 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

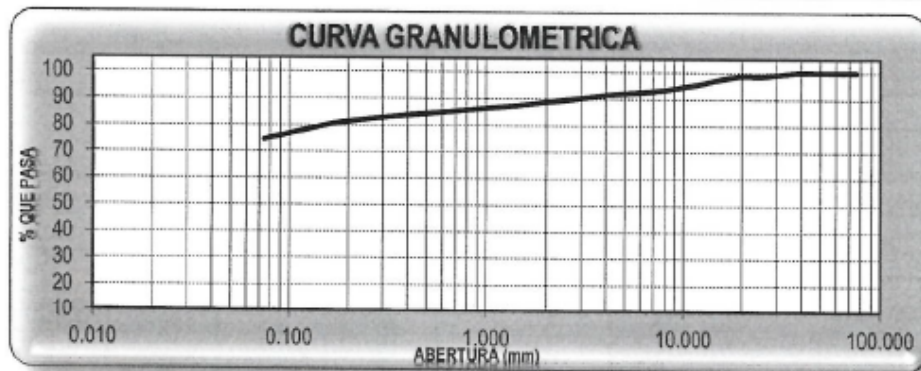
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 509.98

Peso perdido por lavado : 1490.02

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7.1 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	26.22	1.31	1.31	98.69	
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.31	98.69	L. Líquido : 30
1/2"	12.700	52.74	2.64	3.95	96.05	L. Plástico : 13
3/8"	9.525	35.34	1.77	5.72	94.29	Ind. Plasticidad : 17
1/4"	6.350	32.44	1.62	7.34	92.66	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	20.40	1.02	8.36	91.64	
8	2.360	44.14	2.21	10.56	89.44	Clas. SUCS : CL
10	2.000	12.41	0.62	11.18	88.82	Clas. AASHTO : A-6 (10)
15	1.180	36.55	1.83	13.01	86.99	Descripción de la Muestra
20	0.850	20.83	1.04	14.05	85.95	
30	0.600	19.46	0.97	15.03	84.97	SUCS: Arcilla ligera con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 74.5% de finos.
40	0.420	20.51	1.03	16.05	83.95	
50	0.300	21.53	1.08	17.13	82.87	
60	0.250	11.94	0.60	17.73	82.27	
80	0.180	27.52	1.38	19.10	80.90	
100	0.150	21.36	1.07	20.17	79.83	
200	0.074	106.59	5.33	25.50	74.50	Descripción de la Calicata
< 200		1490.02	74.50	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-12 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Alcantarillas



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



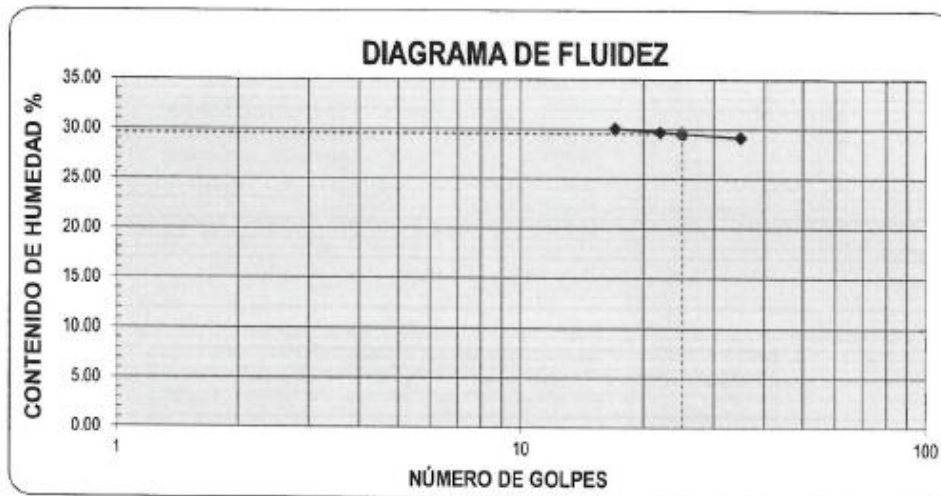
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-12 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	17	22	35	-	-
N° de golpes	14.17	14.14	14.07	13.99	14.24
Peso de tara (g)	16.68	18.02	16.46	15.53	15.78
Peso tara + suelo húmedo (g)	16.10	17.13	15.92	13.23	13.25
Peso tara + suelo seco (g)	30.05	29.73	29.19		
Contenido de Humedad %					
Limites %	30			13	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$Ec: -2.75055 \log(x) + 33.43622$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
sliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-12 / E-1 / / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		10.77	11.04	10.93
Peso del tarro + suelo húmedo (g)		110.93	111.56	127.34
Peso del tarro + suelo seco (g)		104.32	104.90	119.58
Peso del suelo seco (g)		93.55	93.86	108.65
Peso del agua (g)		6.61	6.66	7.76
% de humedad (%)		7.06	7.09	7.14
% de humedad promedio (%)		7.10		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Matriciales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

ESTUDIO DE CANTERA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SAN BENITO* - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2550.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 2341.24

Peso perdido por lavado : 208.76

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.2 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	205.00	8.04	8.04	91.96	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	375.00	14.71	22.75	77.25		L Líquido : NP
3/4"	19.050	343.00	13.45	36.20	63.80		L Plástico : NP
1/2"	12.700	346.00	13.57	49.76	50.24	Ind. Plasticidad : NP	
3/8"	9.525	268.00	10.51	60.27	39.73	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	223.00	8.75	69.02	30.98		
No4	4.750	247.00	9.69	78.71	21.29		Clas. SUCS : GW-GM
8	2.360	125.00	4.90	83.61	16.39	Clas. AASHTO : A-1-a(10)	
10	2.000	125.00	4.90	88.51	11.49	Descripción de la Muestra	
16	1.180	33.00	1.29	89.80	10.20		
20	0.850	16.00	0.63	90.43	9.57		
30	0.600	11.67	0.46	90.89	9.11	SUCS: Grava bien graduada con limo. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a buena como subgrado. Con un 0.19% de finos.	
40	0.420	8.00	0.31	91.20	8.80		
50	0.300	5.54	0.22	91.42	8.58		
60	0.250	1.78	0.07	91.49	8.51		
80	0.180	2.31	0.09	91.58	8.42		
100	0.150	1.56	0.06	91.64	8.36		
200	0.074	4.38	0.17	91.81	8.19	Descripción de la Calicata	
< 200		208.76	8.19	100.00	0.00		C-X E-X
Total		2550.00	100.00			Profundidad : 0 - 0 m	



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



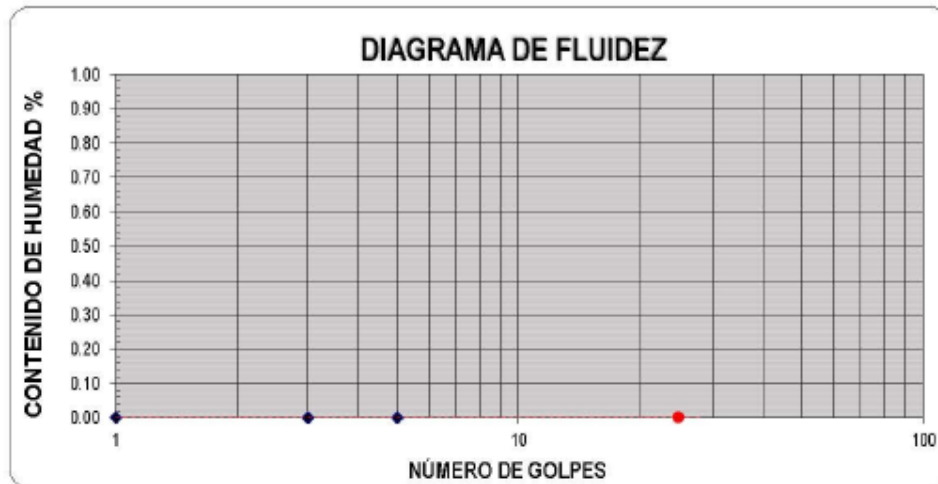
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO", DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	SAN BENITO* - CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico
N° de golpes		-	-	-	-
Peso de tara	(g)	-	-	-	-
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	-	-	-	-
Peso tara + suelo seco	(g)	-	-	-	-
Contenido de Humedad	%	NP	NP	NP	NP
Limites	%	NP			NP



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN	:	SAN BENITO - CONTUMAZA - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)		8.38	7.95	8.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)		87.29	90.19	100.20
Peso del tarro + suelo seco (g)		82.89	85.39	94.85
Peso del suelo seco (g)		74.31	77.44	86.35
Peso del agua (g)		4.80	4.80	5.35
% de humedad (%)		6.20	6.20	6.19
% de humedad promedio (%)		6.20		

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

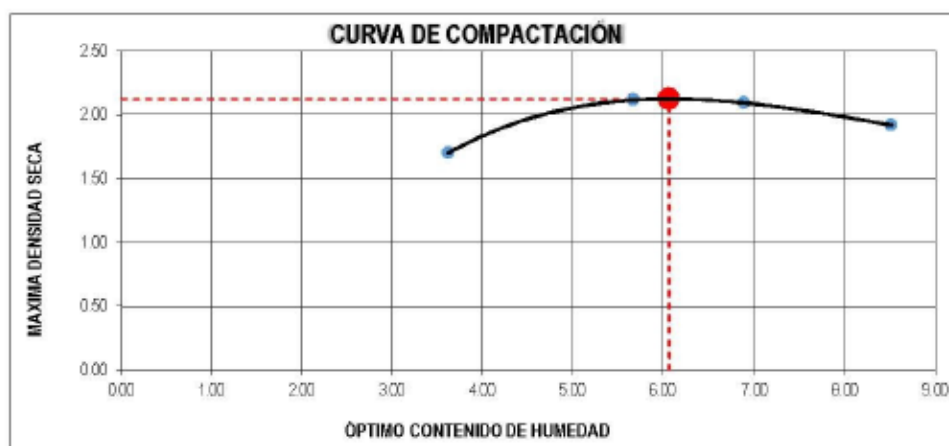
fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO	:	"DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL
RESPONSABLE	:	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN	:	SAN BENITO* - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	58

MUESTRA N°		#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		9495	10490	10495	10165		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3695	4690	4695	4365		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.76	2.23	2.24	2.09		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		169.99	187.32	181.48	207.45		
Peso del suelo seco + tara (g)		155.87	178.20	152.22	192.99		
Peso del agua (g)		5.07	9.12	9.25	14.88		
Peso de la tara (g)		15.96	17.51	17.68	17.85		
Peso del suelo seco (g)		139.88	160.69	134.34	174.91		
% de humedad (%)		3.62	5.68	6.88	8.51		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.70	2.11	2.09	1.92		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.123
Óptimo contenido de humedad (%)	6.07

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SAN BENITO - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
		MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
N° DE GOLPES POR CAPA		56		25		18			
SOBRECARGA	(gl)	4530		4530		4530			
Peso del suelo húmedo + molde	(gl)	12265		11815		11555			
Peso del molde	(gl)	7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo	(gl)	4710		4260		4000			
Volumen del molde	(cm ³)	2119		2119		2119			
Volumen del disco espectador	(cm ³)	1085		1085		1085			
Densidad húmeda	(g/cm ³)	2.234		2.056		1.888			
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso del suelo húmedo + cápsula	(gl)	88.12		103.61		90.27			
Peso del suelo seco + cápsula	(gl)	83.23		88.04		85.67			
Peso del agua	(gl)	4.89		5.57		4.60			
Peso de la cápsula	(gl)	10.90		10.59		10.27			
Peso del suelo seco	(gl)	82.33		87.45		75.40			
% de humedad	(%)	5.94		6.37		6.10			
Densidad de Suelo Seco	(g/cm ³)	2.099		1.933		1.779			

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.340	0.340	0.268	0.300	0.300	0.236	0.267	0.267	0.210
48 hrs	0.360	0.360	0.283	0.327	0.327	0.257	0.307	0.307	0.242
72 hrs	0.363	0.363	0.288	0.330	0.330	0.260	0.330	0.330	0.260
96 hrs	0.363	0.363	0.288	0.330	0.330	0.260	0.330	0.330	0.260

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	108	918.2	308.1	64	584.9	188.3	37	338.1	112.7
0.050	187	1601.2	533.7	119	1027.7	342.6	62	548.1	182.7
0.075	252	2150.8	716.9	170	1457.7	485.9	98	850.9	283.6
0.100	323	2754.9	919.3	230	1964.6	654.9	143	1220.9	410.0
0.125	394	3358.2	1118.7	280	2388.0	796.0	188	1609.6	536.5
0.150	454	3867.5	1289.2	331	2820.6	940.2	234	1998.5	666.2
0.200	555	4730.9	1577.0	416	3543.8	1181.2	319	2716.8	806.3
0.300	681	5812.5	1937.5	532	4534.0	1511.3	440	3746.1	1249.4
0.400	756	6458.8	2152.9	603	5142.3	1714.1	511	4354.4	1451.5
0.500	791	6761.0	2253.7	633	5398.9	1800.0	531	4525.4	1508.5

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

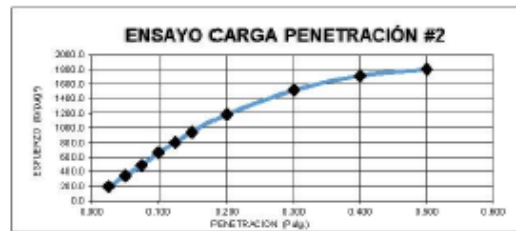
SOLICITANTE : PORTOCARRERO MESIA, ADAM JOEL

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SAN BENITO - CONTUMAZA - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

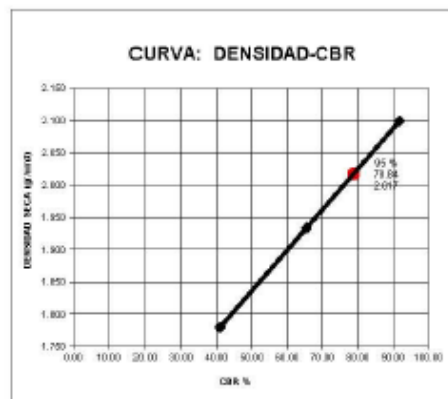


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	918.3	1000	91.83	2.099
2	0.100	654.0	1000	65.40	1.933
3	0.100	418.0	1000	41.80	1.779

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1577.0	1500	105.13	2.099
2	0.200	1181.2	1500	78.75	1.933
3	0.200	906.3	1500	60.42	1.779

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 2.123
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 2.017
Óptimo contenido de humedad	(%) 6.07
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 91.83
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 78.84



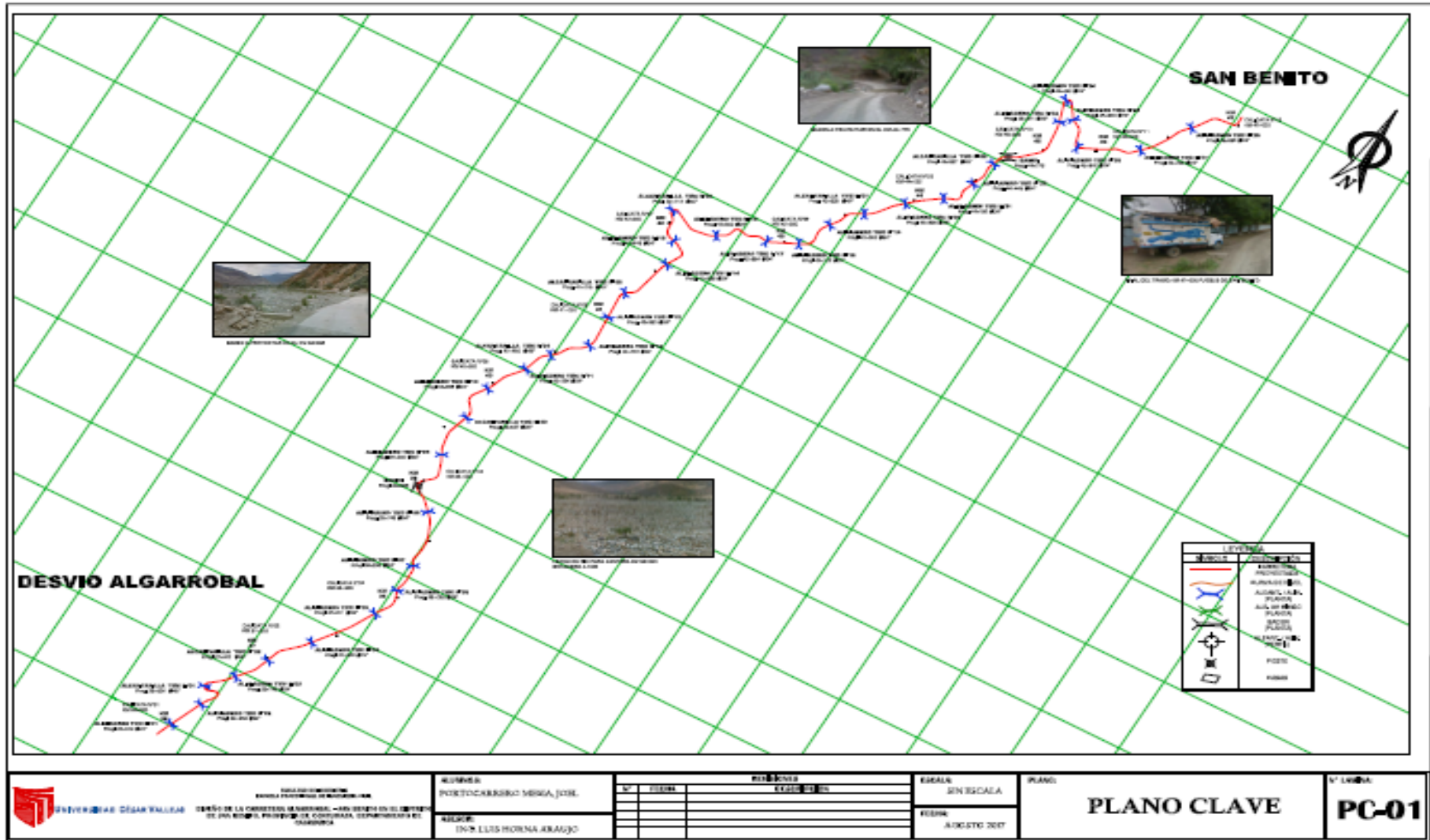
CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

PLANOS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CENTRO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA - ANEXO A LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

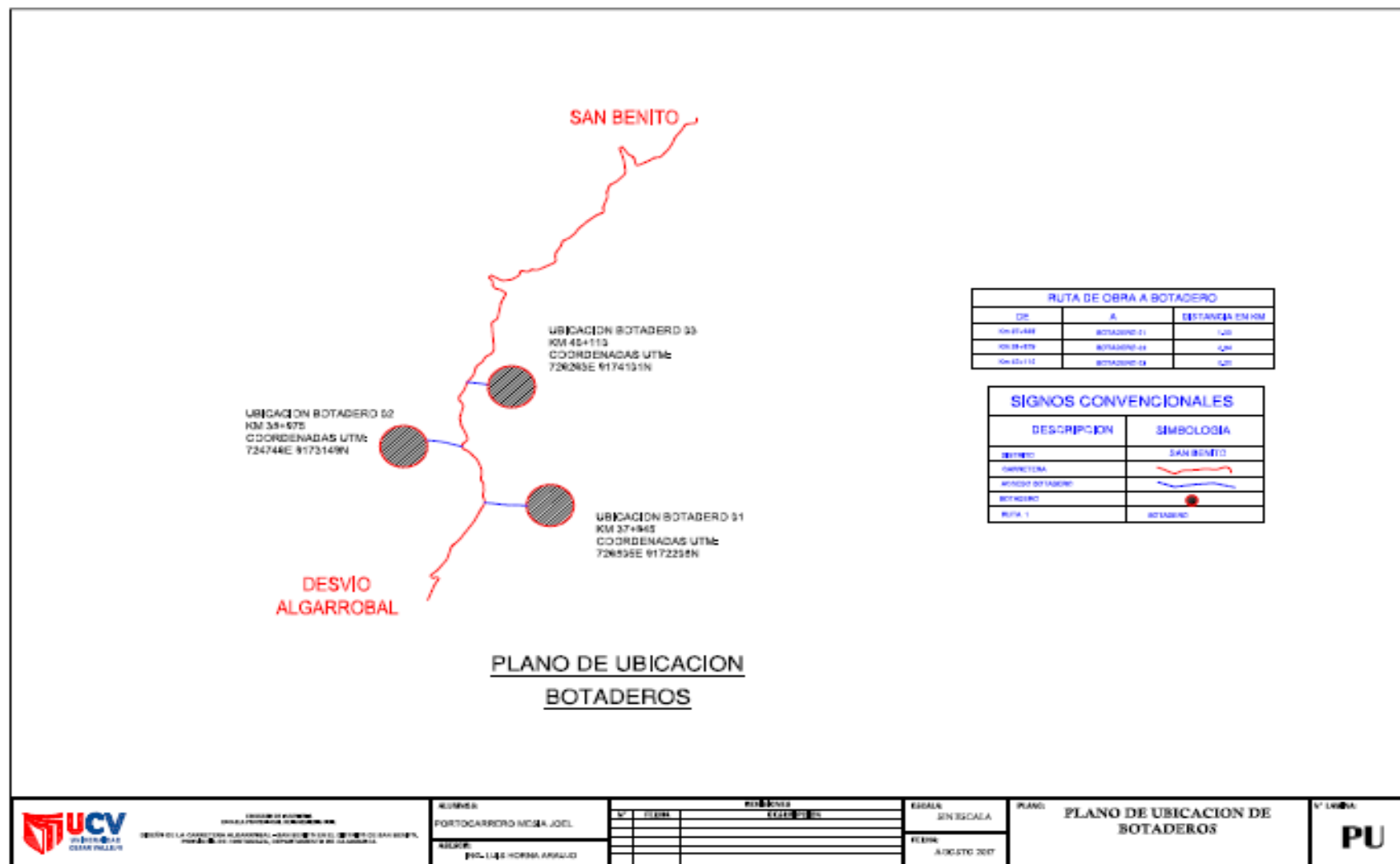
PROYECTO: **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA DE SAN BENTO A ALGARROBAL**
 AUTOR: **ING. LUIS HORNIA ARAUJO**

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESTADO: **SIN ESCALA**
 FECHA: **AGOSTO 2007**

PLANO: **PLANO CLAVE**

Nº LÍNEA: **PC-01**



UNIVERSIDAD CATOLICA DEL VALPARAISO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA DE INGENIERIA EN OBRAS DE BARRIO
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE TRANSPORTACION

PROYECTO:
PORTOCARRERO MESA JOEL
AUTOR:
ING. LUIS HORMA ARRIAZO

FECHA	
1	2017
2	
3	
4	
5	

ESCALA:
SIN ESCALA
FECHA:
AUGUSTO 2017

PLANO:
PLANO DE UBICACION DE BOTADEROS

Nº LINDA:
PU



UBICACION DE LA CANTERA	
PROVINCIA	CAJAMARCA
DISTRITO	SAN BENITO

LEGENDA	
LINEA ROJA	DESVO ALGARRIBAL
LINEA AZUL	UBICACION DE LA CANTERA
LINEA VERDE	UBICACION DE LA CANTERA
LINEA AMARILLA	UBICACION DE LA CANTERA

**PLANO DE UBICACION
CANTERAS**



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CENTRO DE LA CARRERA ALGARRIBAL - SAN BENITO EN EL DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

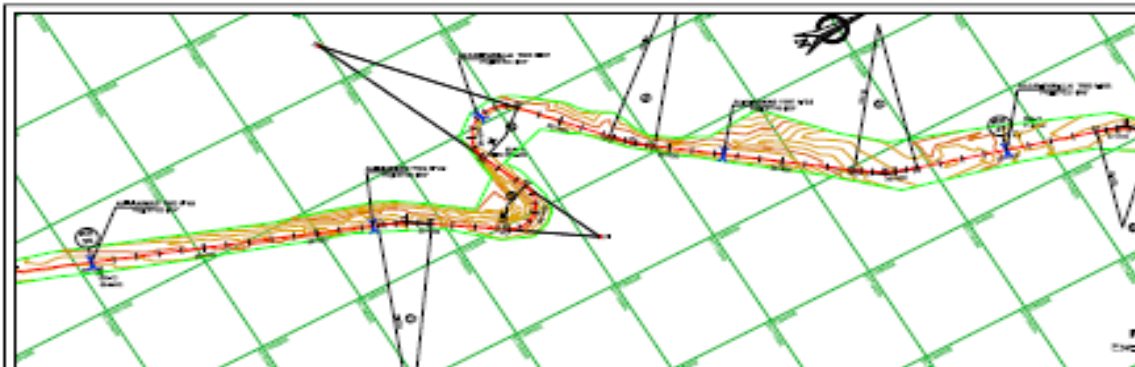
MUNICIPIO: PORTOCARRERO
 DISTRITO: SAN BENITO
 UBICACION: DESVO ALGARRIBAL

MUNICIPIO	
N°	UBICACION

FECHA: 2023
 TITULO: ANEXO 007

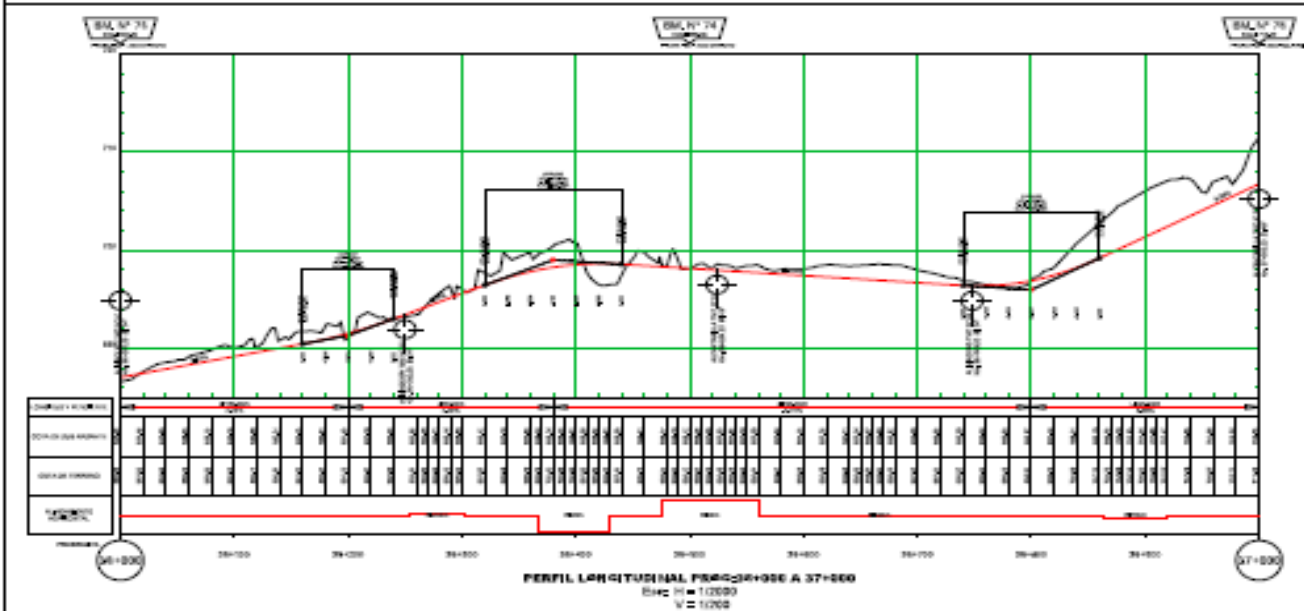
PLANO DE UBICACION DE CANTERAS

N° LAMINA: PU

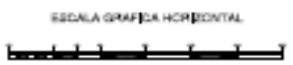


CAMBIO DE ELEMENTO DE CURVA									
K+AB	GRADO (°)	RA (M)	LC (M)	LC (M)	RA (M)	GRADO (°)	RA (M)	LC (M)	LC (M)
1	10.00	100	100	100	100	10.00	100	100	100
2	10.00	100	100	100	100	10.00	100	100	100
3	10.00	100	100	100	100	10.00	100	100	100
4	10.00	100	100	100	100	10.00	100	100	100

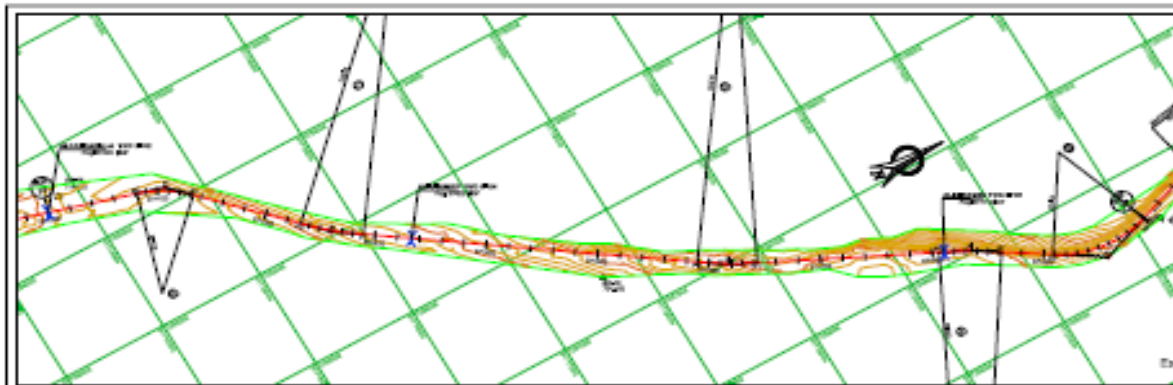
CAMBIO DE CONDICIONES									
K+AB	RA (M)	GR (°)	RA (M)	GR (°)	RA (M)	GR (°)	RA (M)	GR (°)	RA (M)
1	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100
2	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100
3	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100
4	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100	10.00	100



LEYENDA	
	ALINEAMIENTO PROYECTADO
	ALINEAMIENTO EXISTENTE
	ALCANTARILLAS
	PUENTES
	ALCANTARILLAS
	PUENTES
	PIERNA DE PUNTO
	PIERNA DE PUNTO
	PIERNA DE PUNTO
	PIERNA DE PUNTO

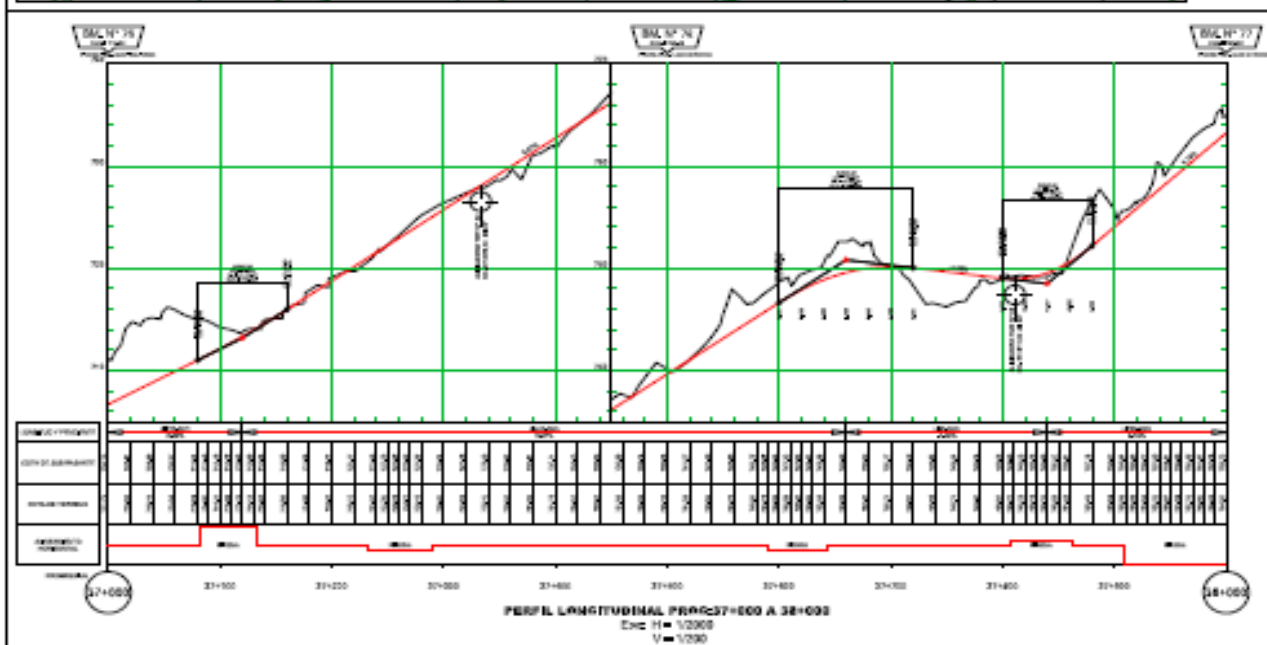


	INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL	NOMBRE: PONTONCERINCO MORA, JOSÉ	ESCALA: 1:2000	PLANO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 36+000 - 37+000	N° LINEA: PP-01
		ALICER: ING. LUIS HORN ARAUJO	FECHA: ABRIL 2021		



STA. PVI	ESTADO	PC	PT	ST	PC	PT	ST	PC	PT	ST	PC	PT	ST
37+000	1	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000
37+000	2	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000
37+000	3	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000
37+000	4	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000
37+000	5	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000

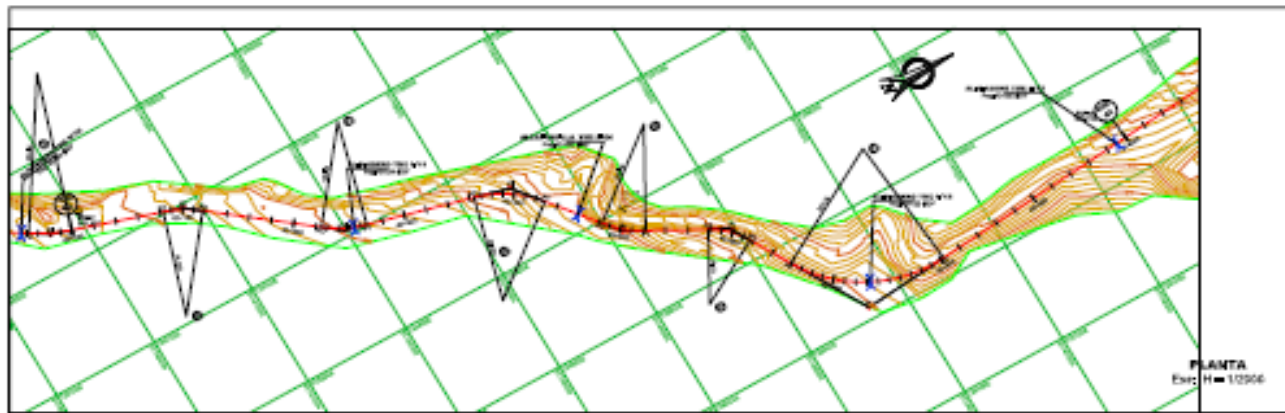
STA.	PC	PT	ST	PC	PT	ST	PC	PT	ST	PC	PT	ST
37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000
37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000
37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000
37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000	37+000



[Red Line]	PROFUNDIDAD
[Blue Line]	PROFUNDIDAD
[Green Line]	PROFUNDIDAD
[Yellow Line]	PROFUNDIDAD
[Black Line]	PROFUNDIDAD
[Grey Line]	PROFUNDIDAD
[White Line]	PROFUNDIDAD
[Crosshair]	PROFUNDIDAD
[Circle]	PROFUNDIDAD



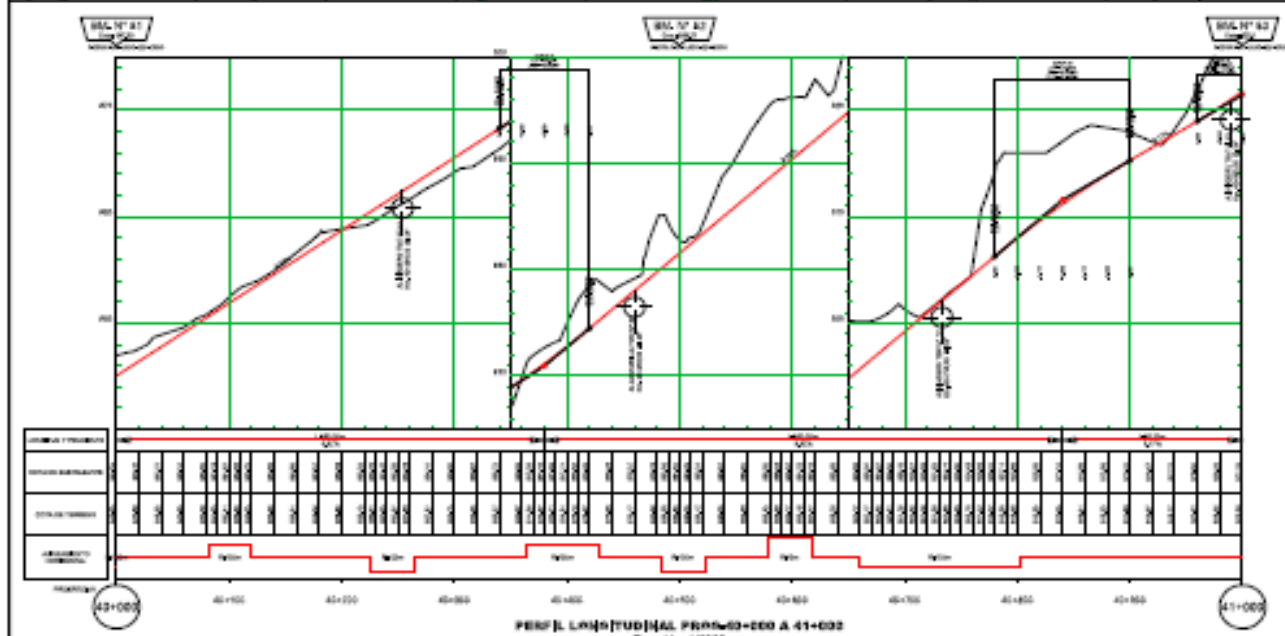
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO OFICINA DE LA CORRECCIÓN GRÁFICA Y NORMALIZACIÓN DE LOS DISEÑOS DE PLANOS Y PROYECTOS DE CONFORMIDAD DEPARTAMENTAL DEL CAYAMA	AUTOR: PORTOCARRERO MORA, JOSE	ESCALA: 1/2000	PLANO: PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 37+000 - 38+000	N° LEYENDA: PP-02
		DISEÑADOR: DIAZ LUIS BERNARDI	FECHA: AGOSTO 2017		



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA										
K+0	PC	PT	PI	PC	CE	CE	CE	CE	CE	PC
40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000
40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000
40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000
40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000
40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000	40+000

CUADRO DE COORDENADAS									
K+0	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X
40+000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000
40+000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000
40+000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000
40+000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000
40+000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000	40000

PLANTA
Esc: H=1/2000



PERFIL LONGITUDINAL PRONTO-000 A 41+000
Esc: H=1/2000
V=1/2000

LEYENDA	
[Red line]	ALCANTARILLA
[Black line]	ALCANTARILLA
[Blue line]	ALCANTARILLA
[Green line]	ALCANTARILLA
[Yellow line]	ALCANTARILLA
[Cross symbol]	ALCANTARILLA
[Circle symbol]	ALCANTARILLA
[Star symbol]	ALCANTARILLA
[Triangle symbol]	ALCANTARILLA
[Square symbol]	ALCANTARILLA
[Diamond symbol]	ALCANTARILLA
[Circle with cross]	ALCANTARILLA
[Circle with dot]	ALCANTARILLA
[Circle with cross]	ALCANTARILLA
[Circle with dot]	ALCANTARILLA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN INGENIERIA DE CARRETERAS
CARRERA DE INGENIERIA EN INGENIERIA DE CARRETERAS, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

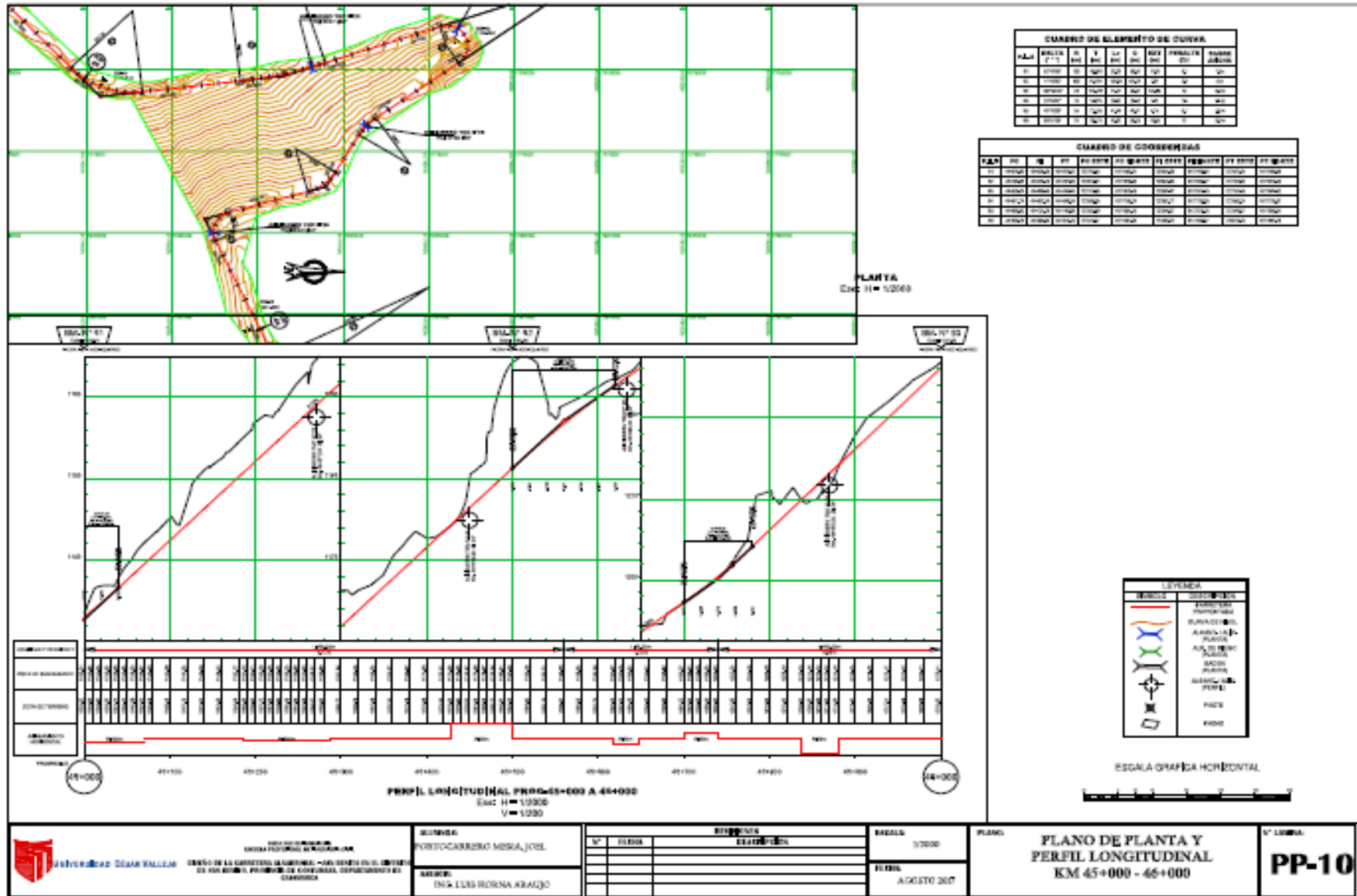
ALUMNO:
NOMBRE: CARLOS SERGIO MORALES, JHON
CARRERA:
INGENIERIA EN INGENIERIA DE CARRETERAS

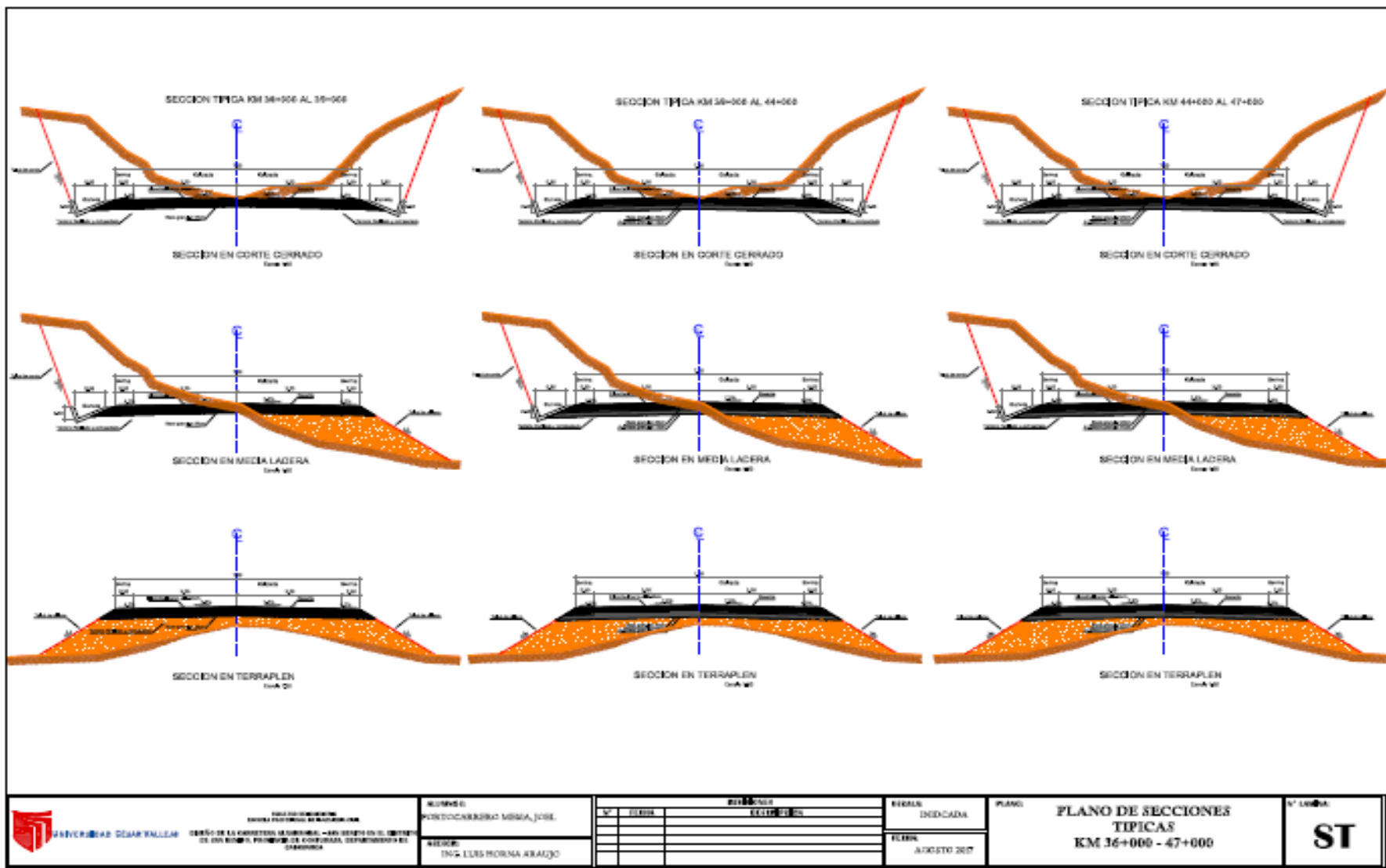
FECHA	CONTENIDO

ESCALA:
1/2000
FECHA:
AGOSTO 2017

PLANO:
PLANO DE PLANTA Y
PERFIL LONGITUDINAL
KM 40+000 - 41+000

Nº LÁMINA:
PP-05





UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CENTRO DE LA INGENIERIA CIVIL - ANEXADO EN EL CANTON
 DE SAN BAMBAS, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE
 TACNA

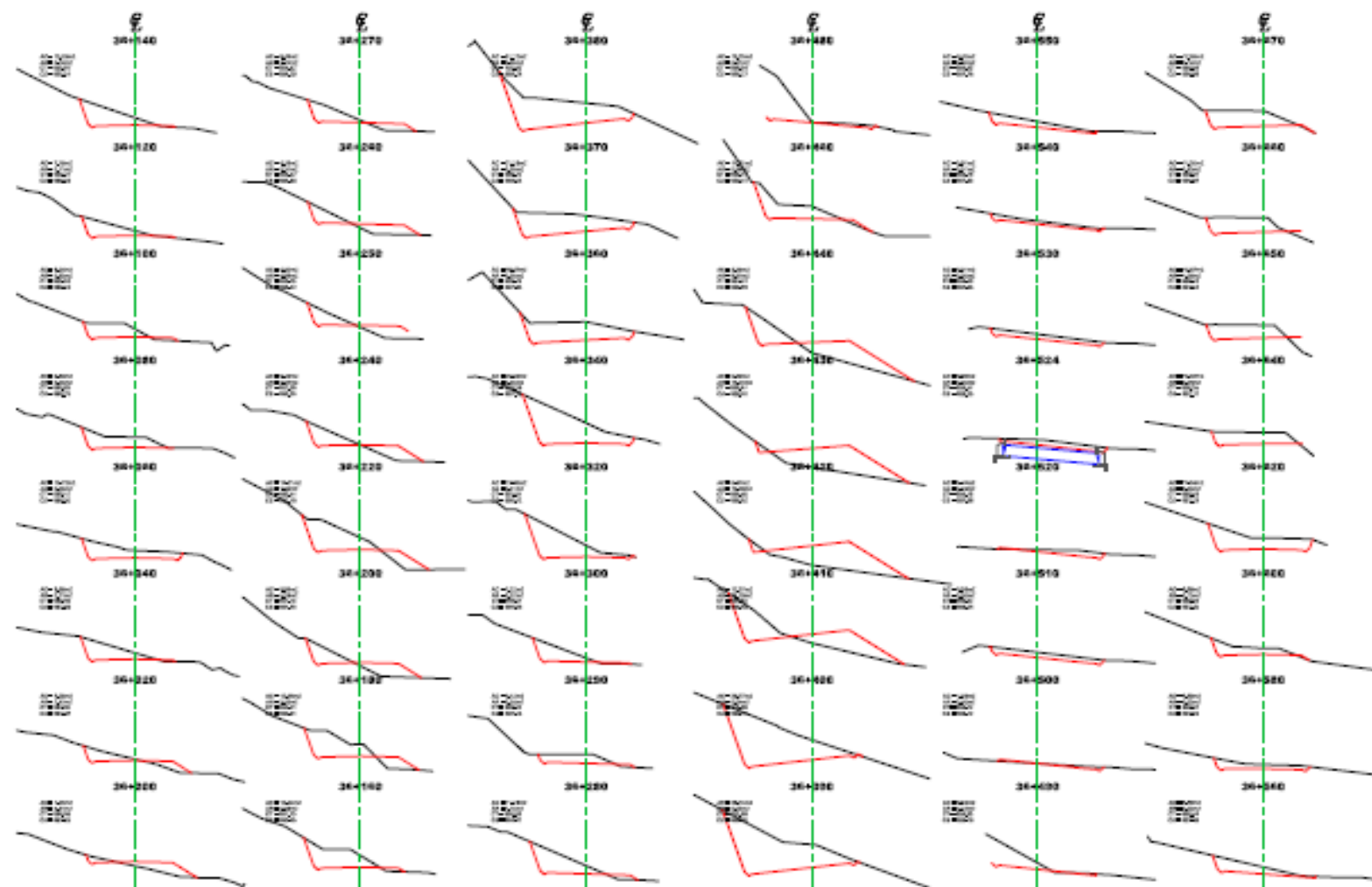
NOMBRE:
 FORTOCHARRICO MORA, JOSE
 REGION:
 ING. LUIS MORNA BRAJDO

ESTADO	
NO	SI

FECHA
 INICIADA
 FECHA
 AGOSTO 2017

PLANO
**PLANO DE SECCIONES
 TIPICAS**
 KM 36+000 - 47+000

N° LINEA
ST



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
 PUERTO CARRETERO MÓVIL, JCHL

ELABORADO POR:
 ING. LUIS HORNIA ARAUJO

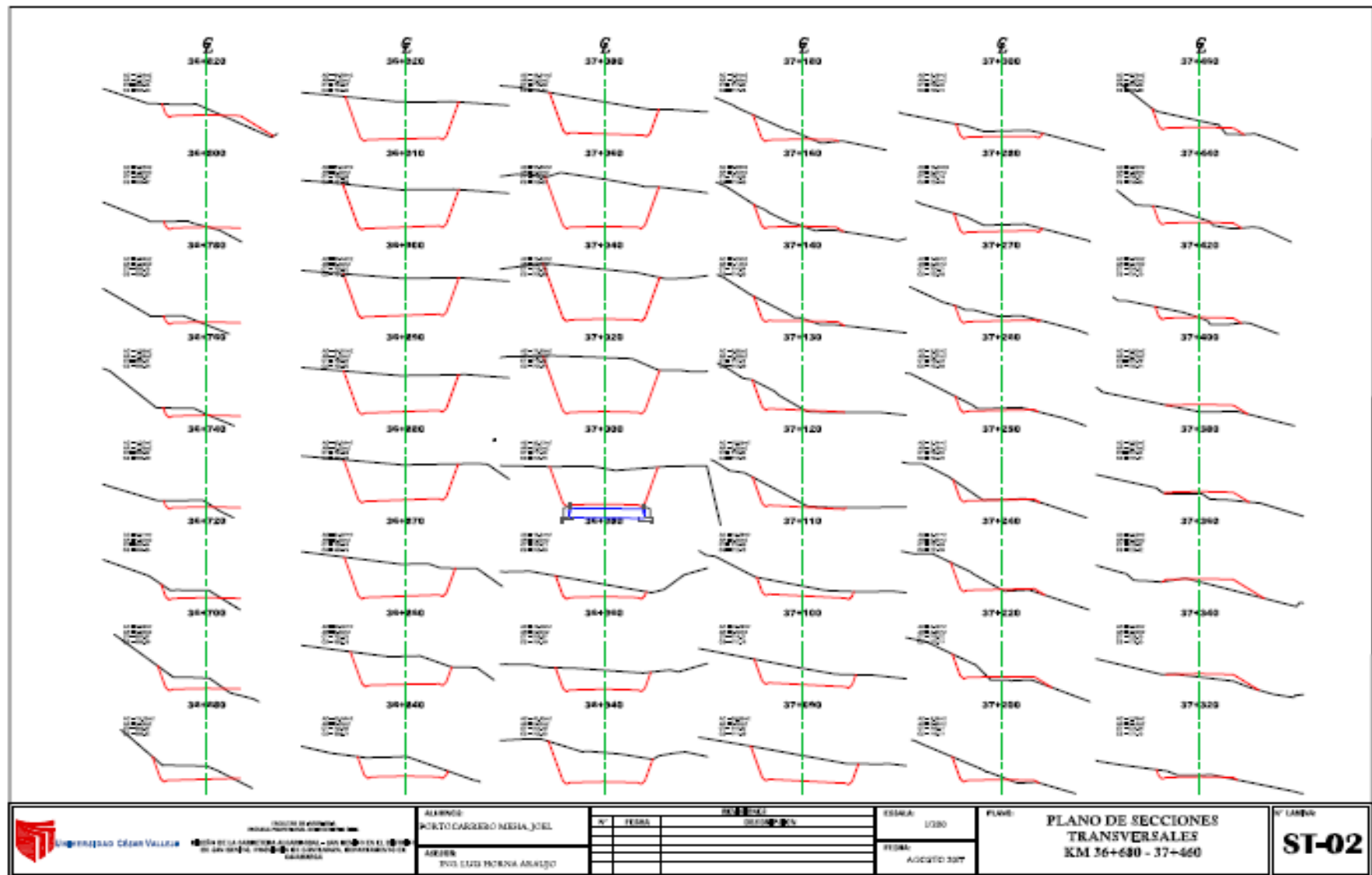
FECHA		ESTADO

ESCALA: 1/500

FECHA: ABRIL 2017

PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 36+000 - 36+670

NO. LÁMINA: ST-01



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 AV. ALMIRANTE MIGUEL ALVARADO 1050, PUNTA HERMOSA, LIMA, PERÚ

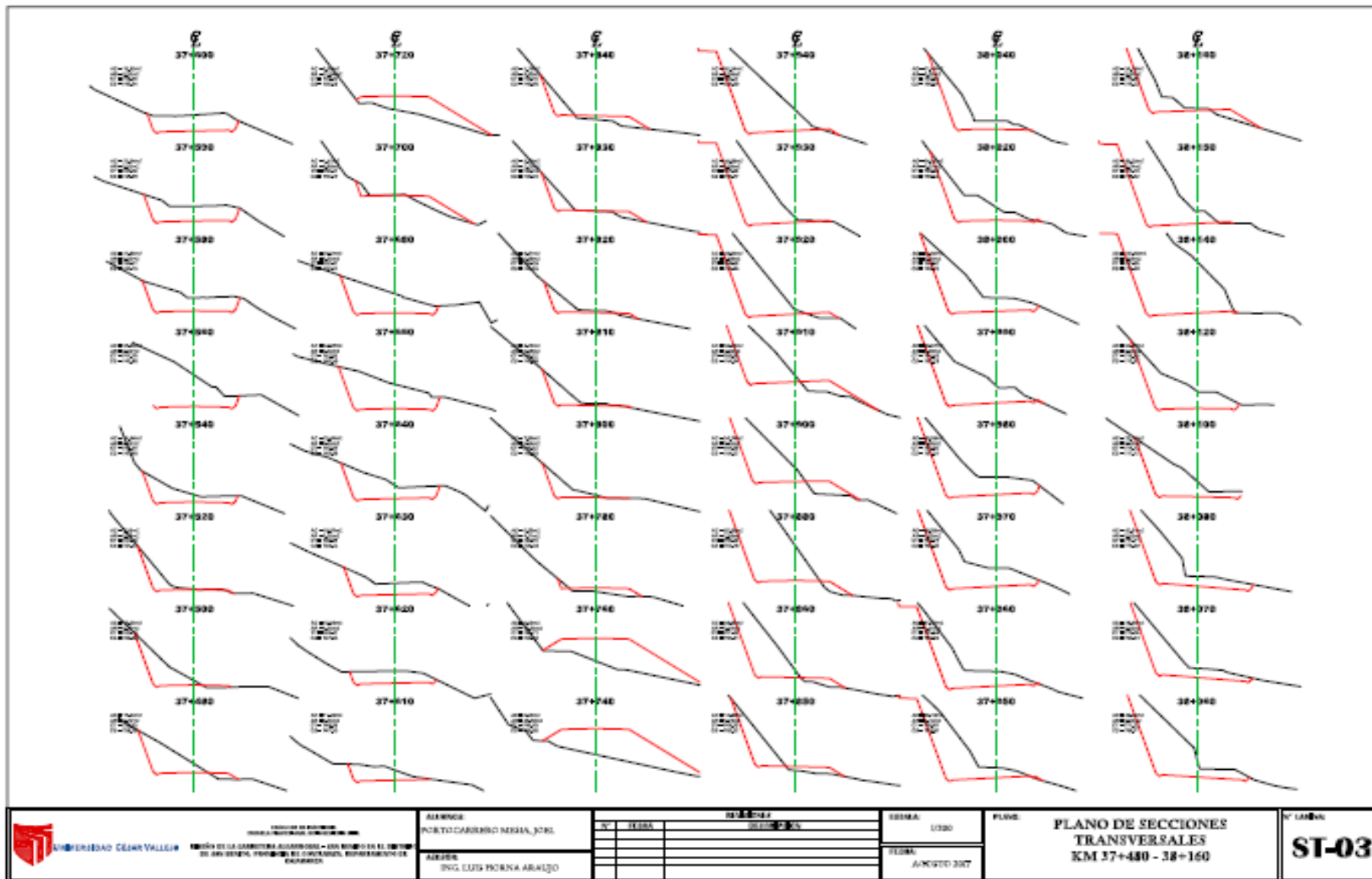
ALUMNO:
 PORTO CARRERO MEDA JOEL
 AREA:
 PUNTA HERMOSA ANÁLISIS


FECHA	
Nº	FECHA

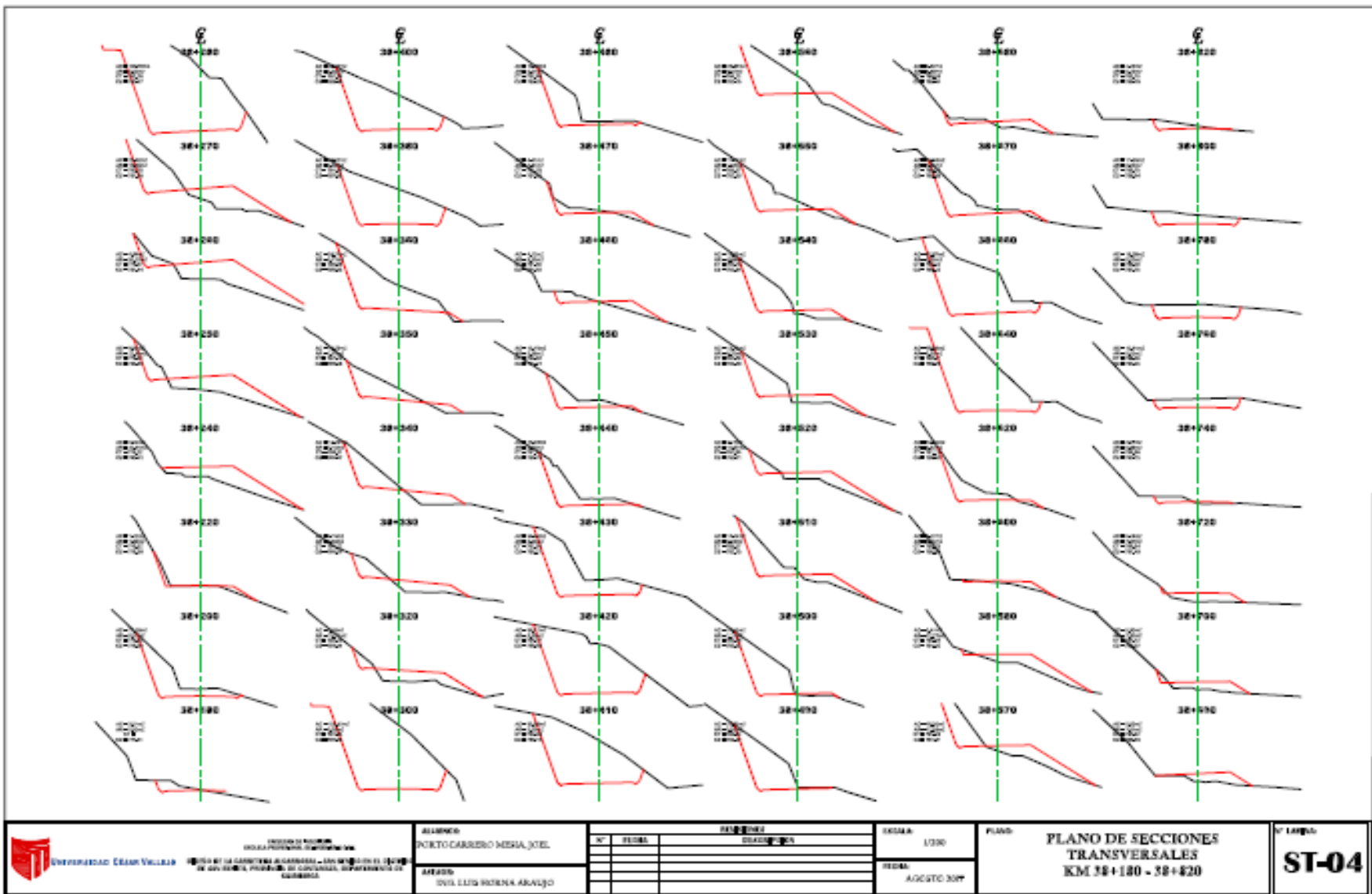
ESCALA: 1:200
 FECHA:
 AGOSTO 2017


PLANO
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 36+680 - 37+460

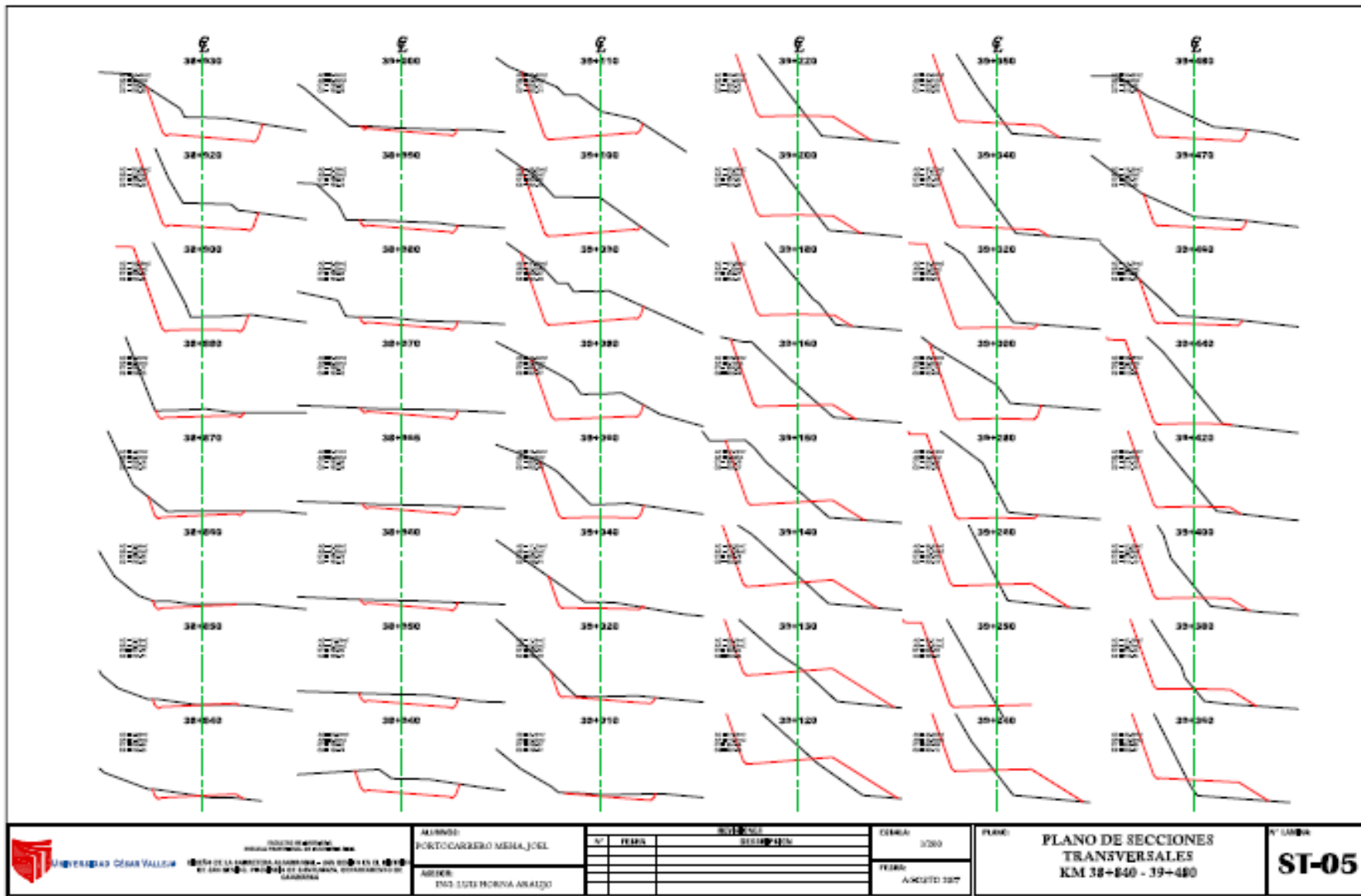
Nº LÁMINA:
ST-02



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	SERVICIO PUERTO CARRIZO NEGRA, PUNO	ESCALA 1:1000	PLANO PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 37+480 - 38+160	N° LAMINA ST-03
		AUTOR ING. LUIS NORMA ARAUJO	FECHA ABRIL 2007		



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO <small>INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE NIVEL UNIVERSITARIO</small> <small>AV. SAN MARTÍN S/N. CARRETERA AGRARIANA - SAN MARTÍN DE PORCE - DEPARTAMENTO DE TACNA</small>	ALIENADO PUERTO GARIBAY MESA, JUEL	N° FECHA	ESCALA 1/300	PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 38+180 - 38+820	N° LÁMINA ST-04
	ASESOR CIVIL LUIS ROSINA ARAYUJO	DESEÑO DESEÑO	FECHA AGOSTO 2017		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 INSTITUTO DE LA INGENIERÍA CIVIL Y DE LA CONSTRUCCIÓN
 INSTITUTO DE LA INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE LA COMPUTACIÓN

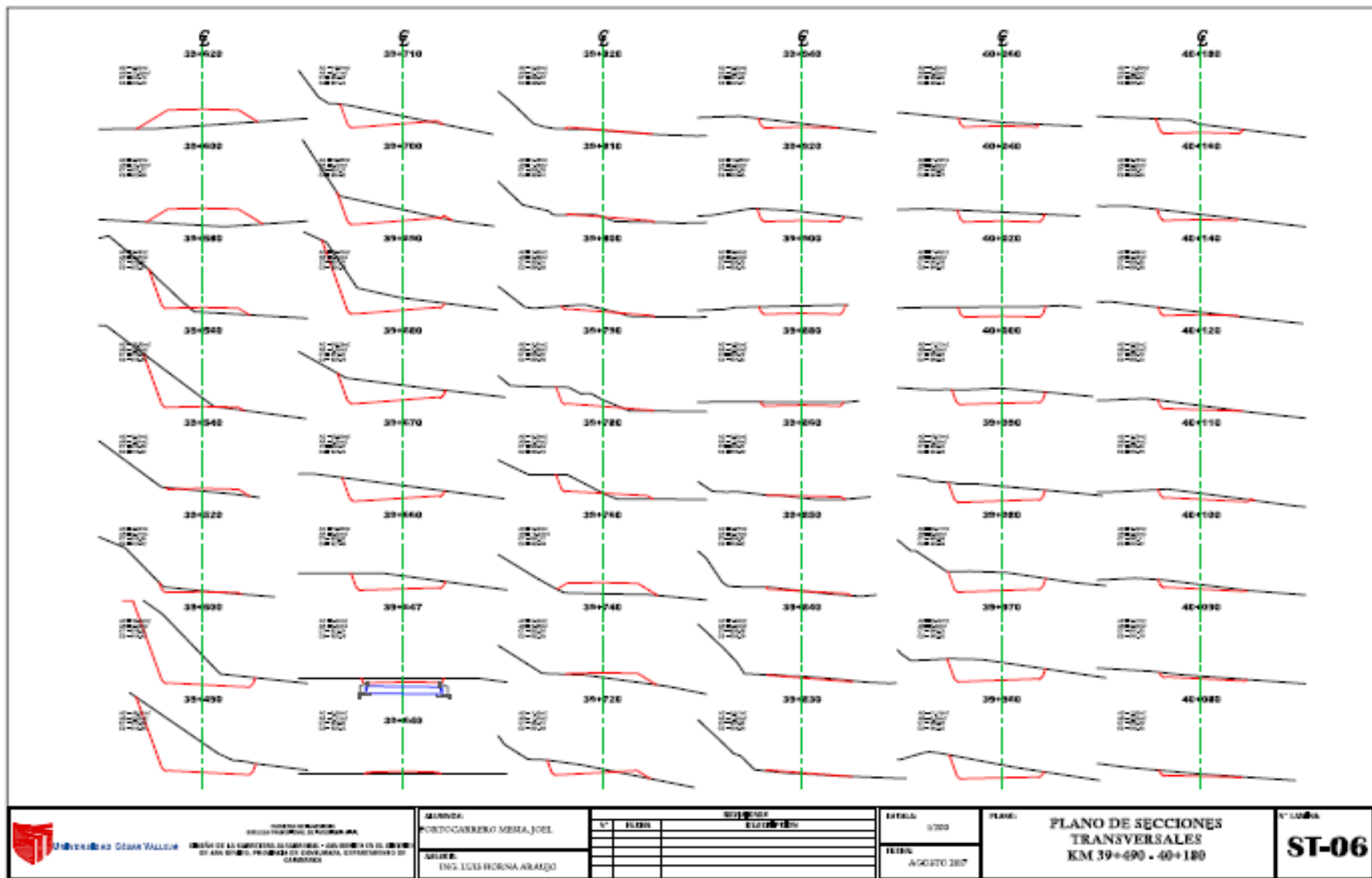
ALTERNATIVA:
 PUNTO CARRERO MESA JOEL
 AREA:
 TPO: ESTE NOROCCIDENTAL

N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

ESCALA:
 1:200
 FECHA:
 ABRIL 2017

PLANO:
**PLANO DE SECCIONES
 TRANSVERSALES**
 KM 38+840 - 39+480

N° LAMINA:
ST-05




UNIVERSIDAD César Vallejo
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABAZA DE LA GUAYANA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

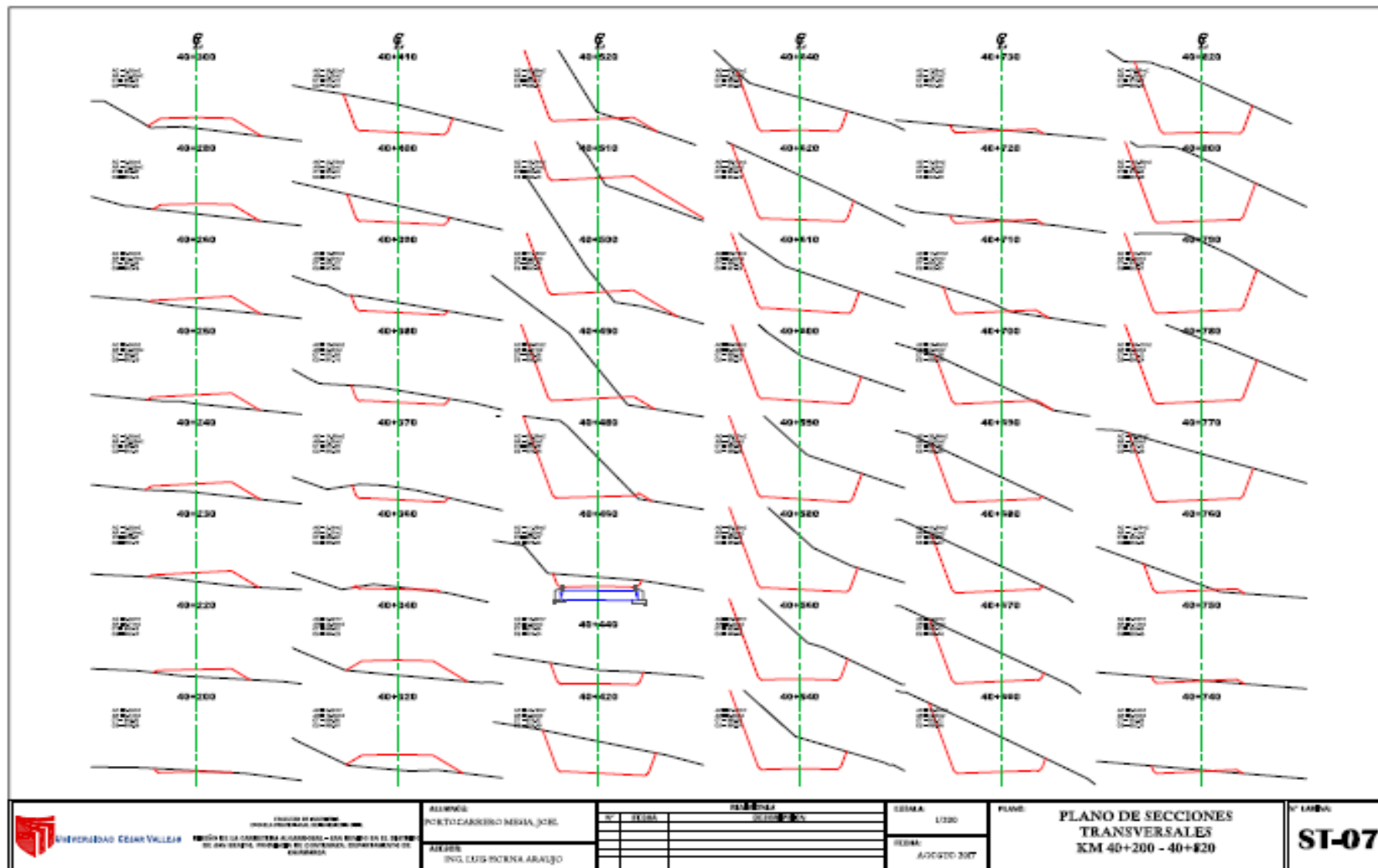
MUNDO:
 PORTOCARRERO MERA, JOEL
 ALUMNO:
 ING. LUIS HORNIA ARAJO

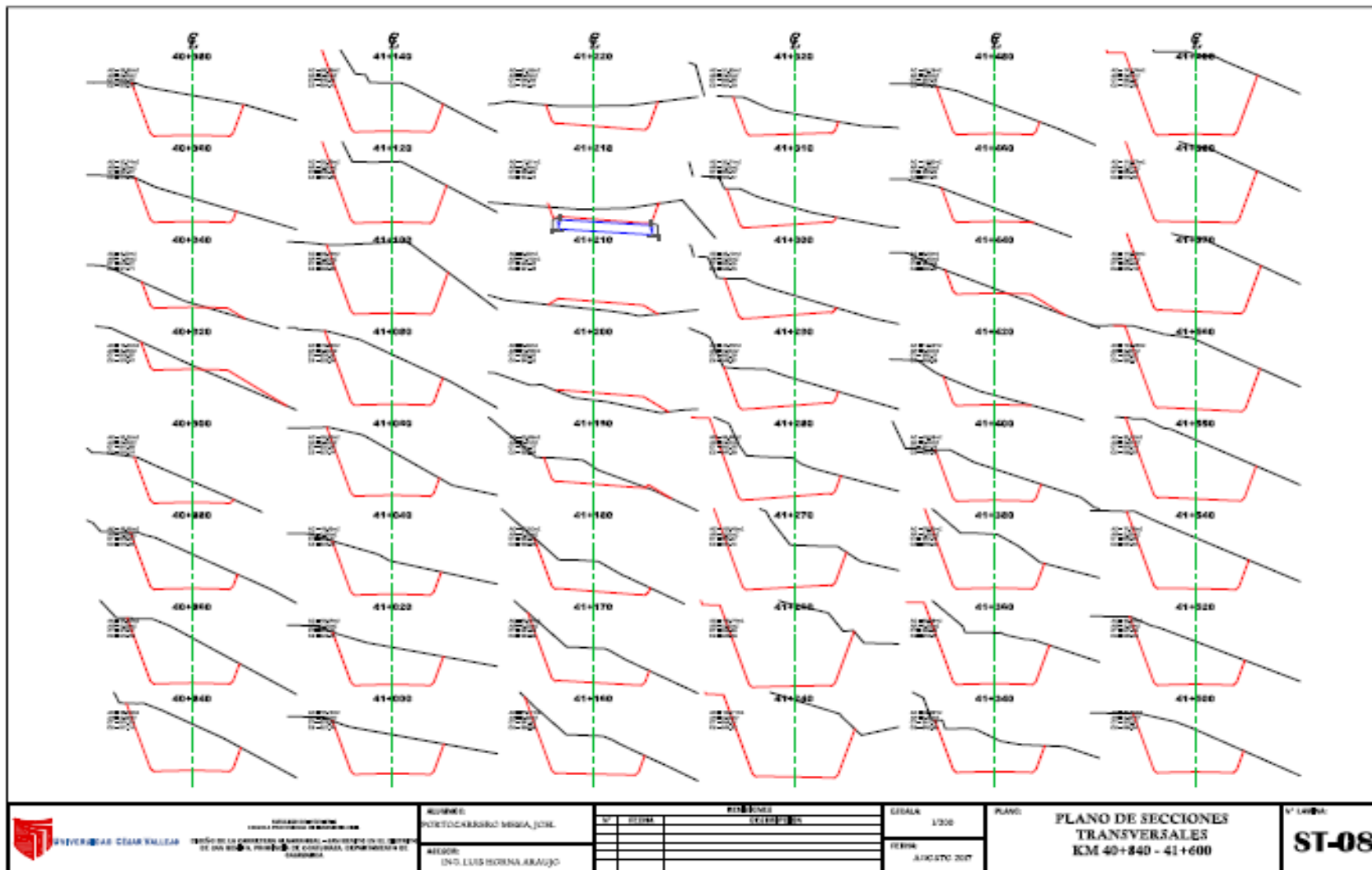
N°		FECHA	

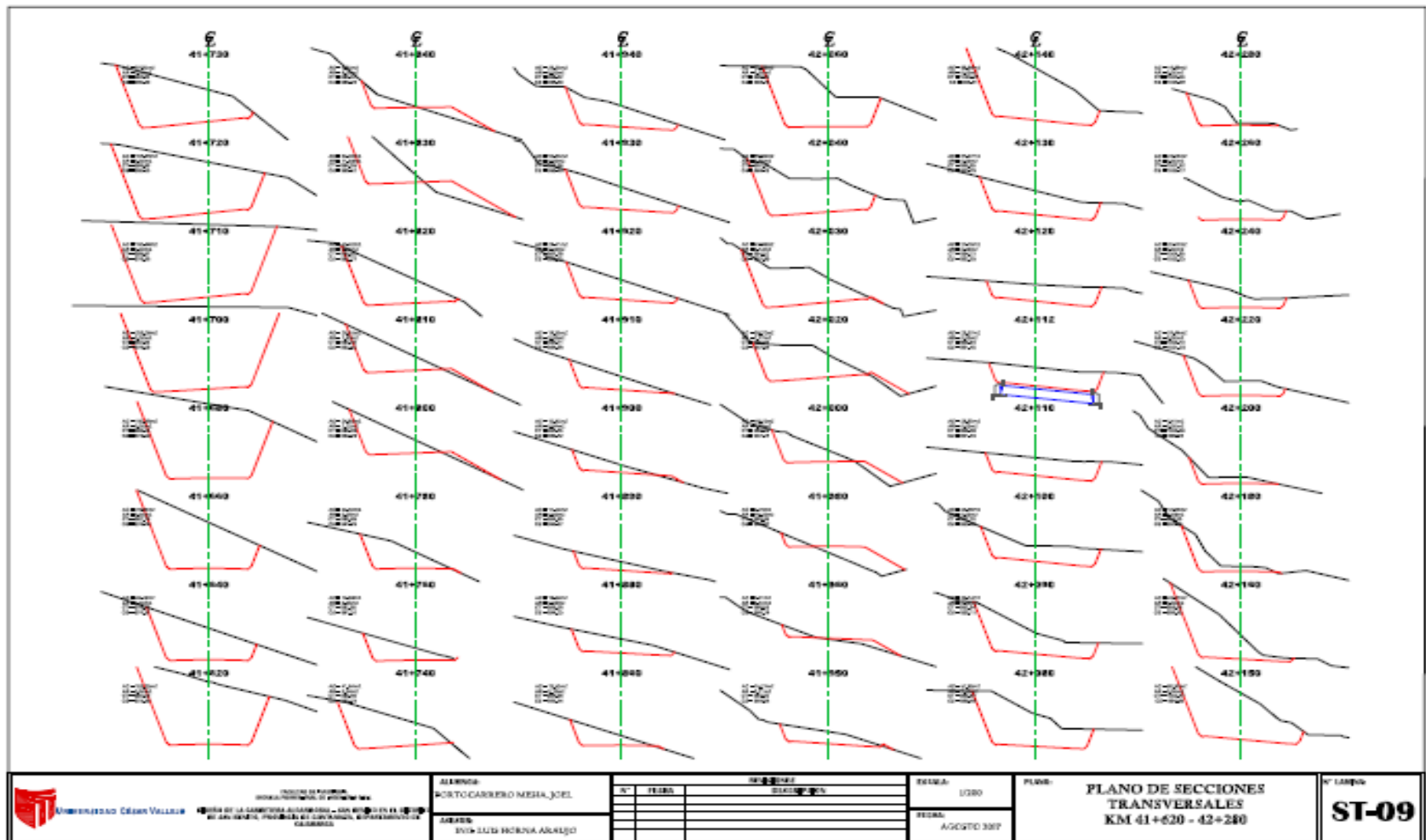
ESCALA: 1/200
 FECHA:
 AGOSTO 2017

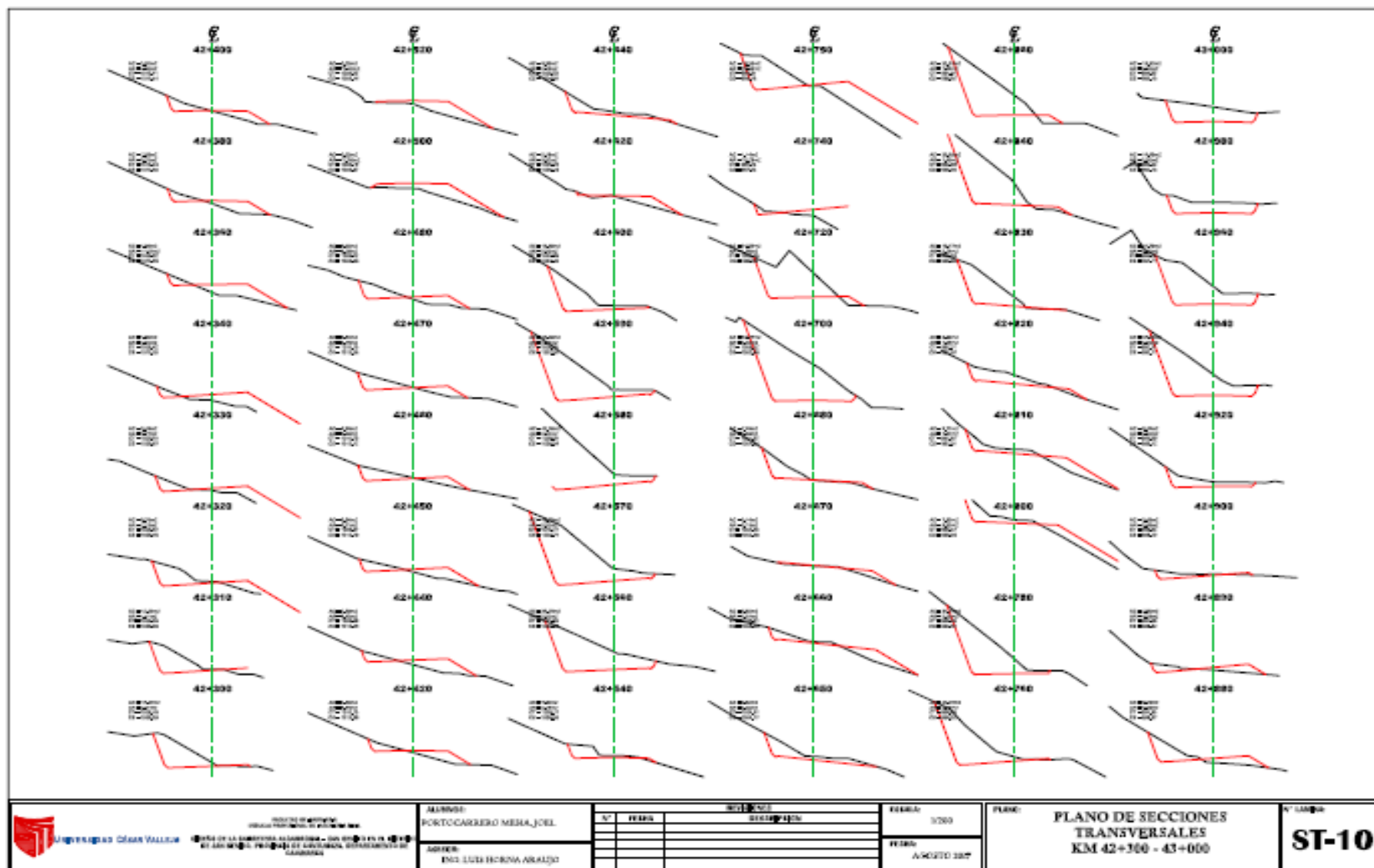
PLANO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 39+690 - 40+180

N° LAMINA:
ST-06









UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

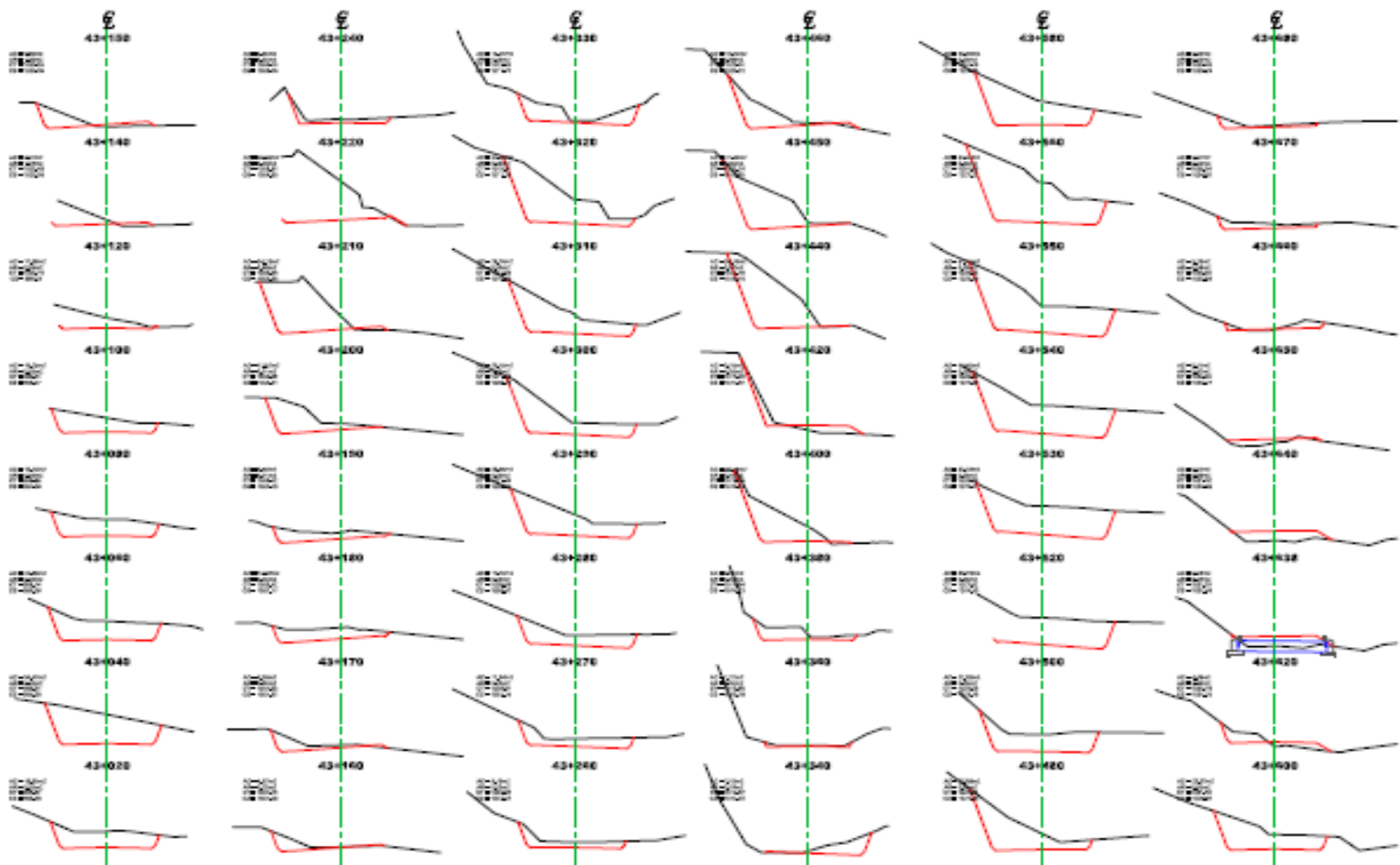
ALTERNATIVA:
 PORTOCARRERO MESA, JOEL
 ASESOR:
 ING. LUIS BERNARDINO


N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

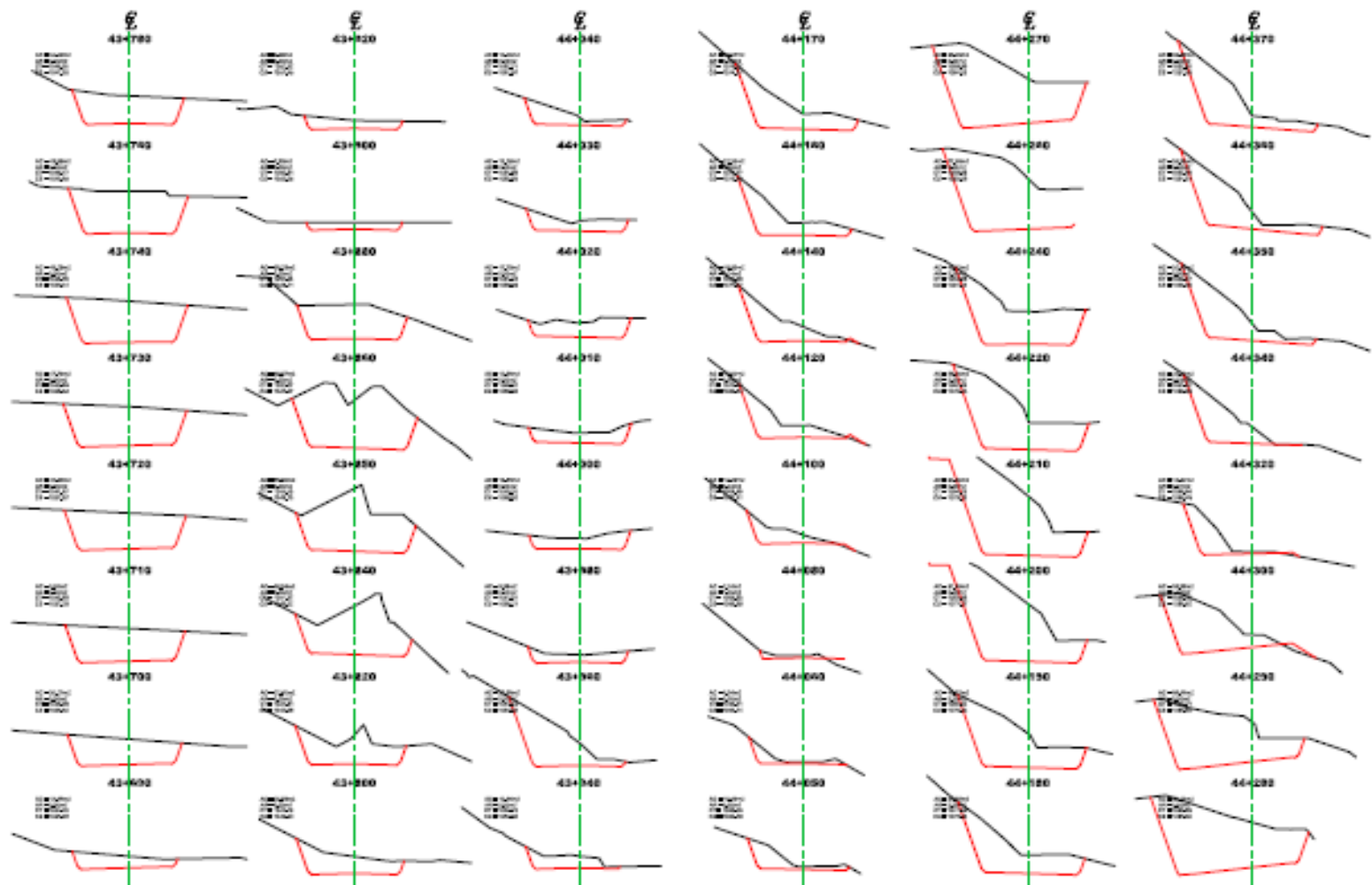
ESCALA: 1/200
 FECHA: ABRIL 2007


PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 42+300 - 43+000

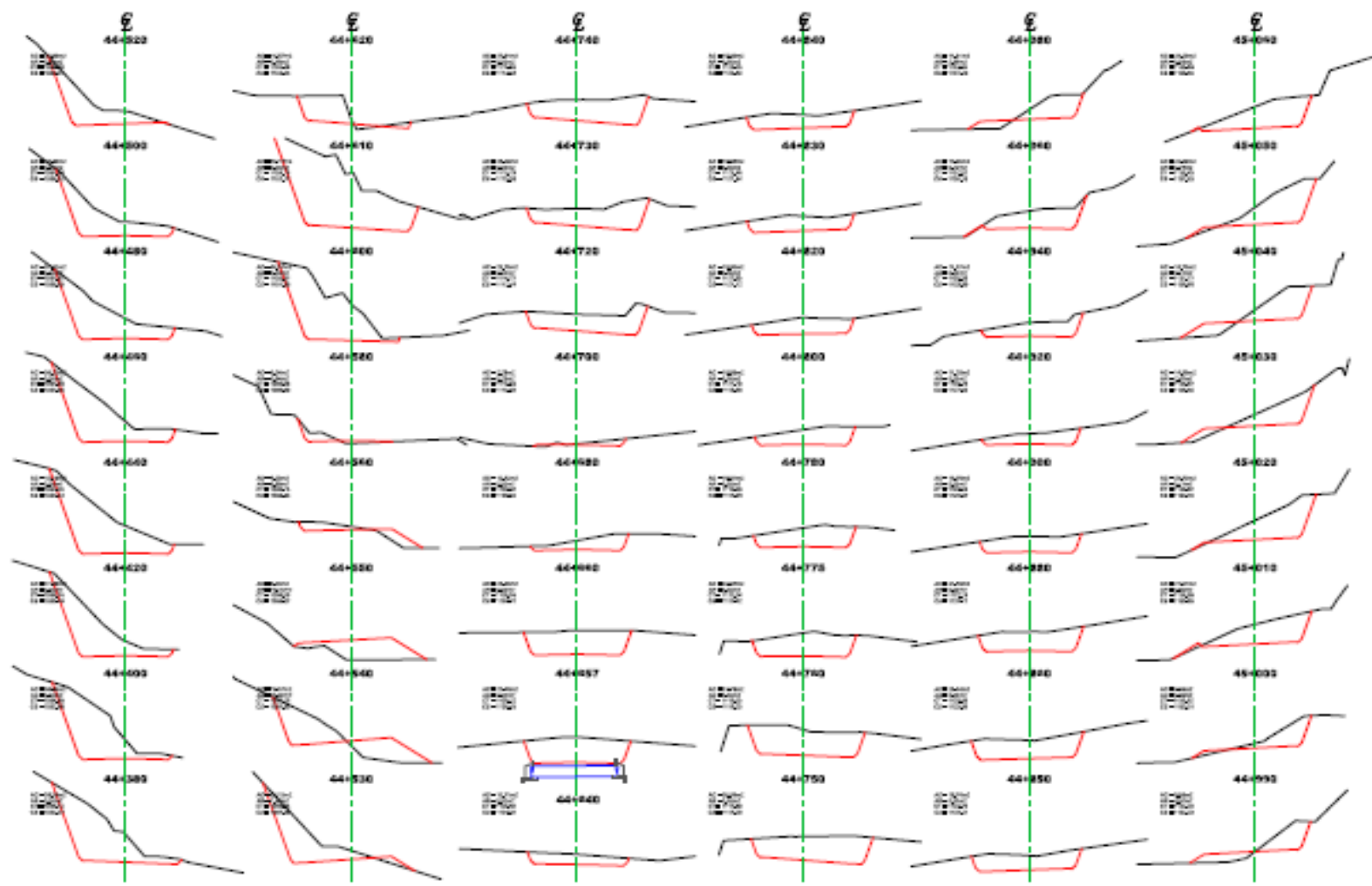
N° 1000
ST-10




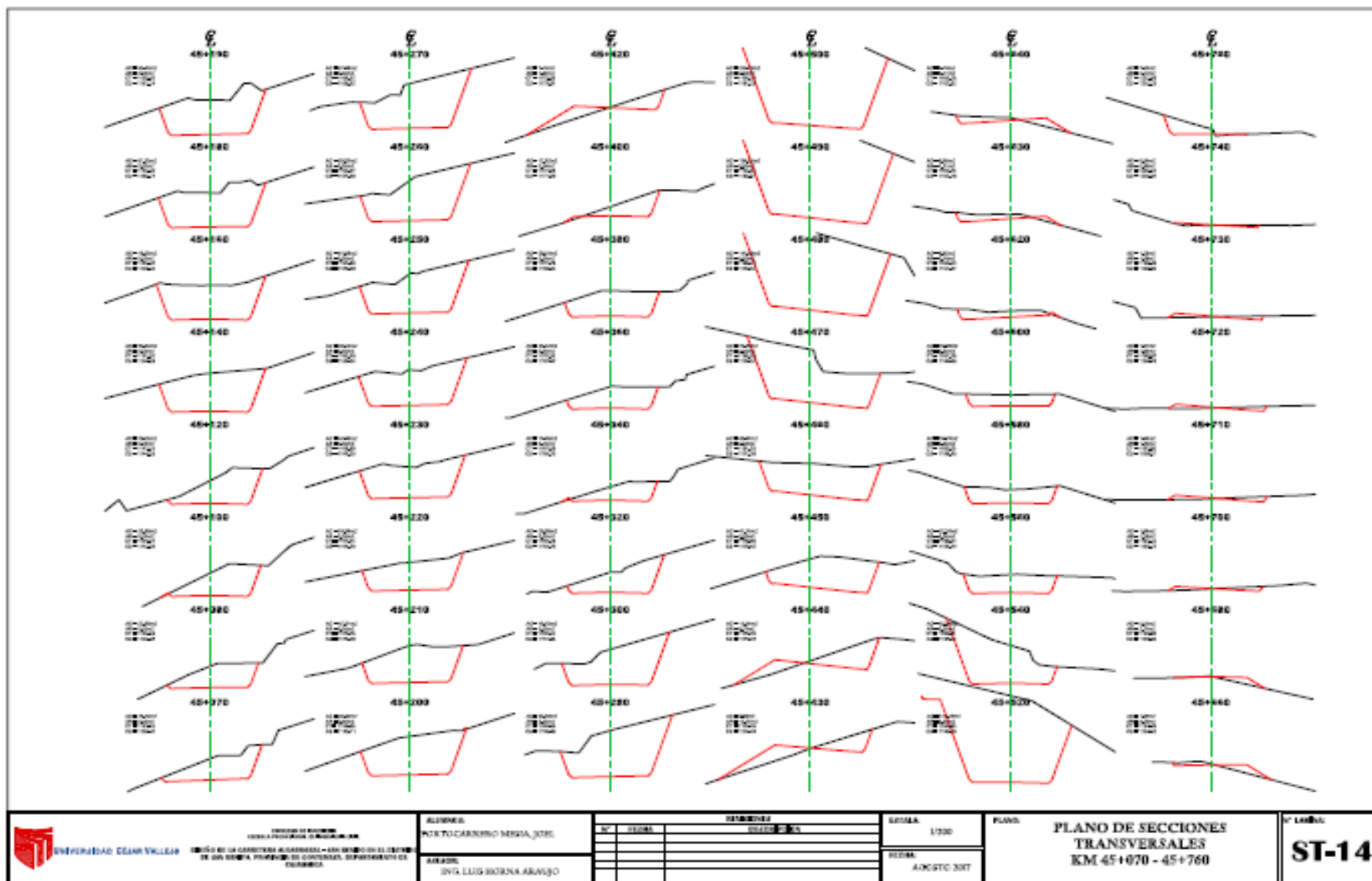
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	ALIADO: PORTO CARRERO MEDIA, JOSE	N°: 47284 2018/01/18	LÍNEA: U780	PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 43+020 - 43+680	N° LÍNEA: ST-11
	AUTOR: ING. LUIS HORNIA ANAJO	FECHA: Aprobado: 2017			



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA DE VIALMAYO	PROYECTO: PUERTO CANGRISO MEDIA, JOSE	NO. ITEM: 02/01/01	ESCALA: 1:500	PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 43+690 - 44+370	ST-12
		ACCIONES: (NO. LUIS BORNIA ARAUJO)	FECHA: AGOSTO 2017			



 INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO OFICINA DE LA CÁTEDRA ANDRÉS BELLINI - SAN MIGUEL DEL VALLE AV. SAN MIGUEL 1944 - PUNTA BLANCA, DEPARTAMENTO DE TACNA	ALUMNO: POKTO CARRERO MESA JOEL	N° FECHA: _____	TÍTULO: DISEÑO DE OBRAS DE OBRAS DE OBRAS	ESCALA: 1:300	PLANO: PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 44+380 - 45+060	N° LÁMINA: ST-13
	ASESOR: DR. LUIS EDUARDO ABALDO	_____	_____	PLANO: A/0000 307		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 FACULTAD DE INGENIERÍA DE VÍAS Y OBRAS DE SUELO
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE OBRAS DE SUELO

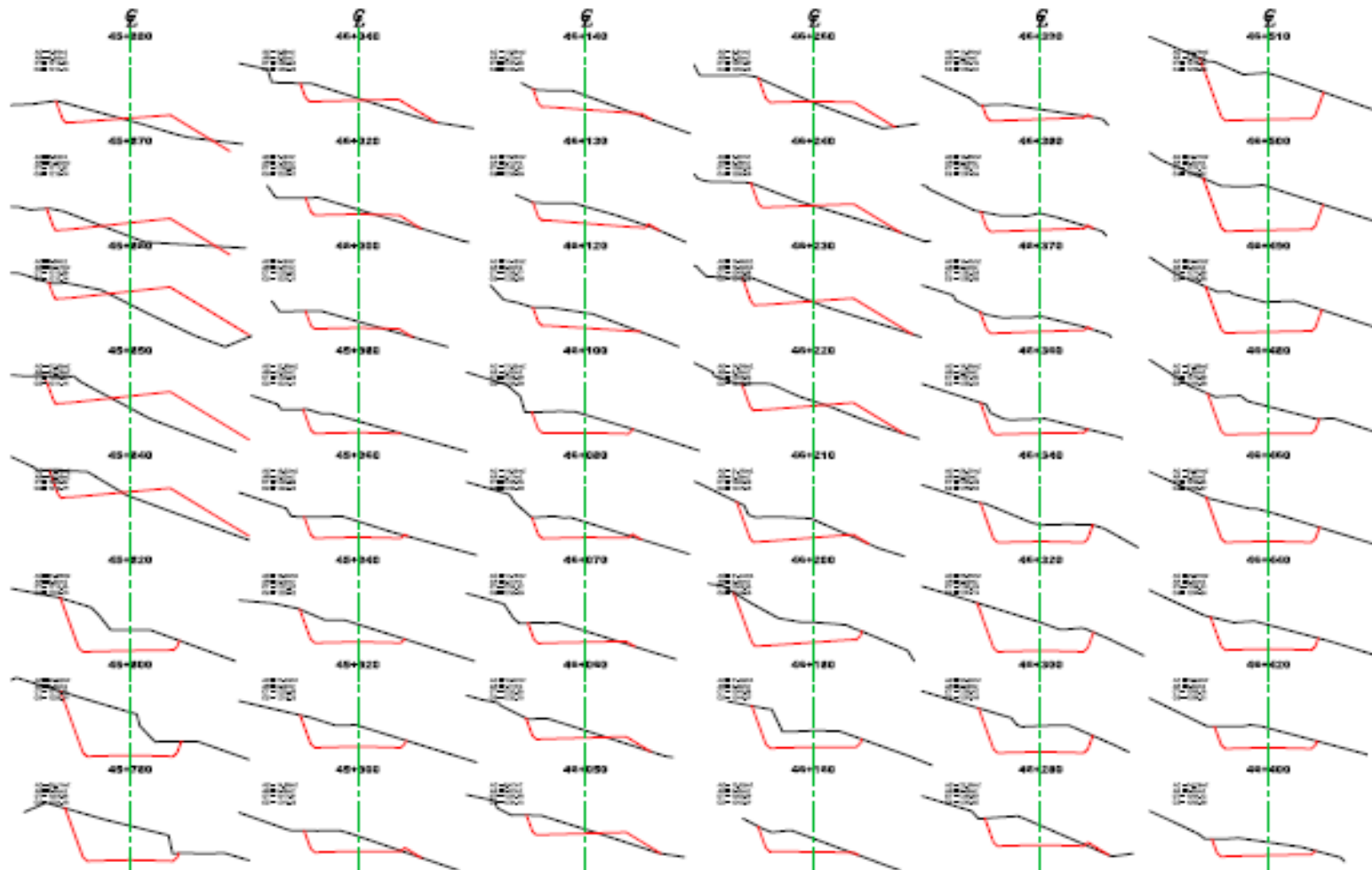
ALUMNO:
 PUC TOCARRINO MESA, JORGE
 ASIGNATURA:
 DISEÑO DE OBRAS DE SUELO

DATOS DEL PROYECTO	
Nº	01
TÍTULO	DISEÑO DE OBRAS DE SUELO
FECHA	
PROFESOR	
OTRO	

ESCALA:
 1/300
 FECHA:
 ABRIL 2017

TÍTULO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 45+070 - 45+760

Nº DE PLANOS:
ST-14



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
 CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN EL ÁMBITO DE LA INGENIERÍA CIVIL Y DE LA CONSTRUCCIÓN

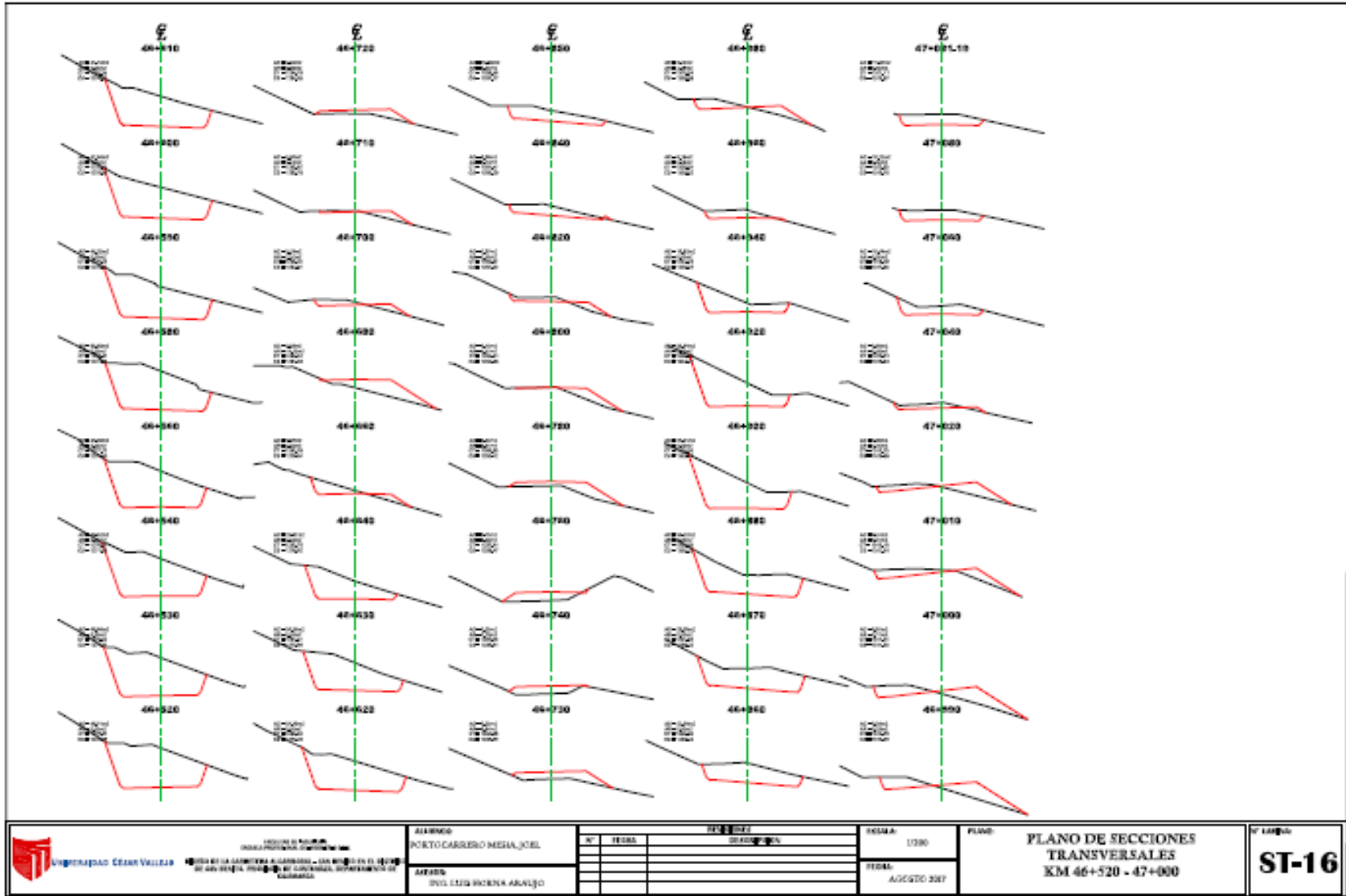
CLIENTE:
 PORTO CASERIO MEHA, S/RL
 AUTOR:
 ING. LUIS HERNAN ARAUJO


N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

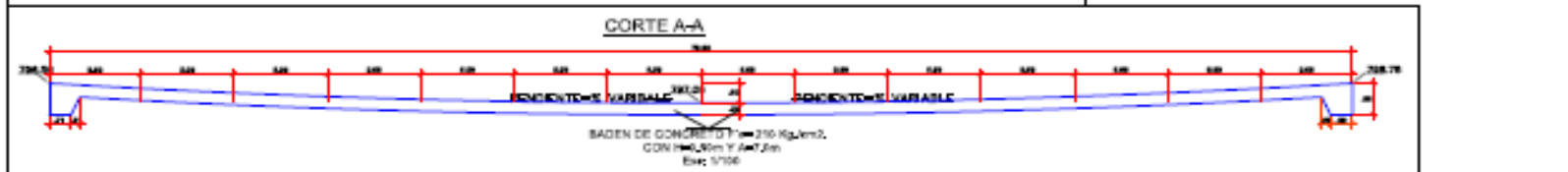
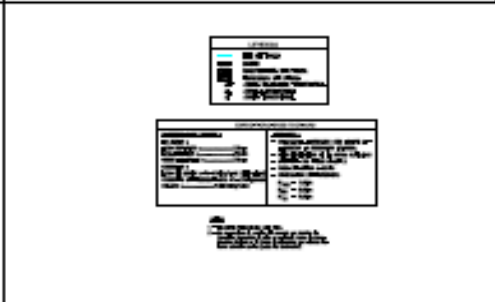
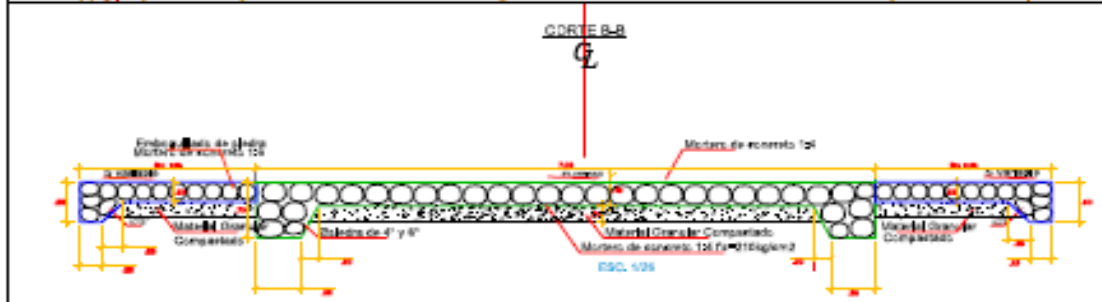
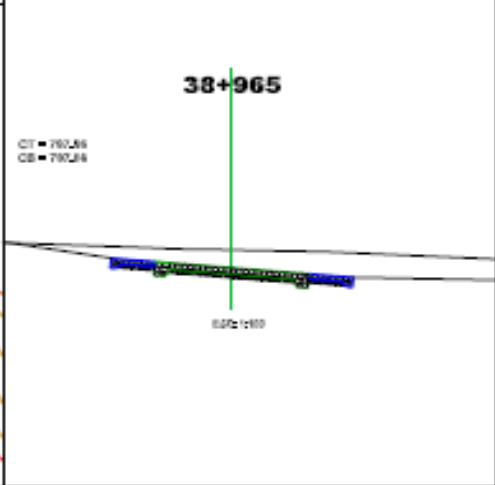
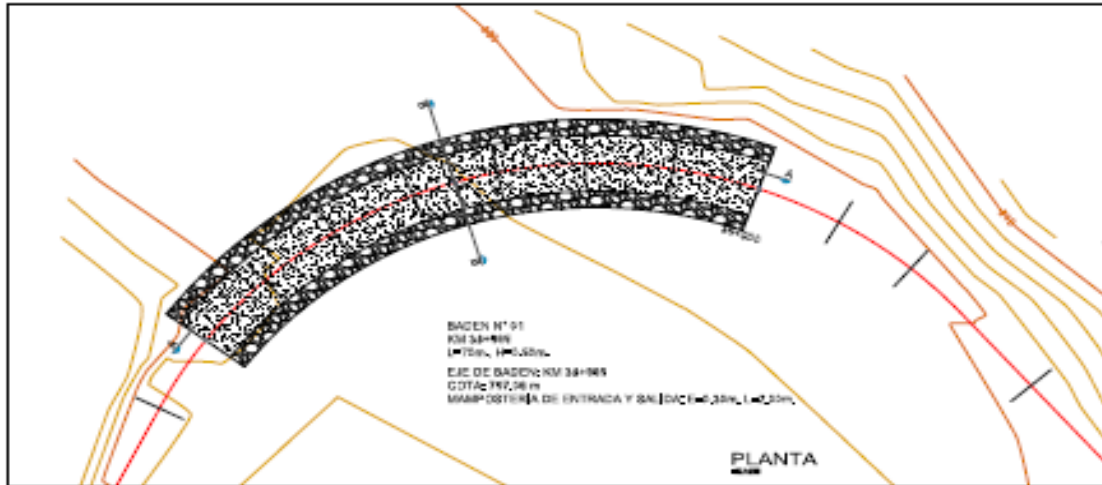
ESCALA:
 1:200
 FECHA:
 AGOSTO 2007

PLANO:
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 45+700 - 36+670

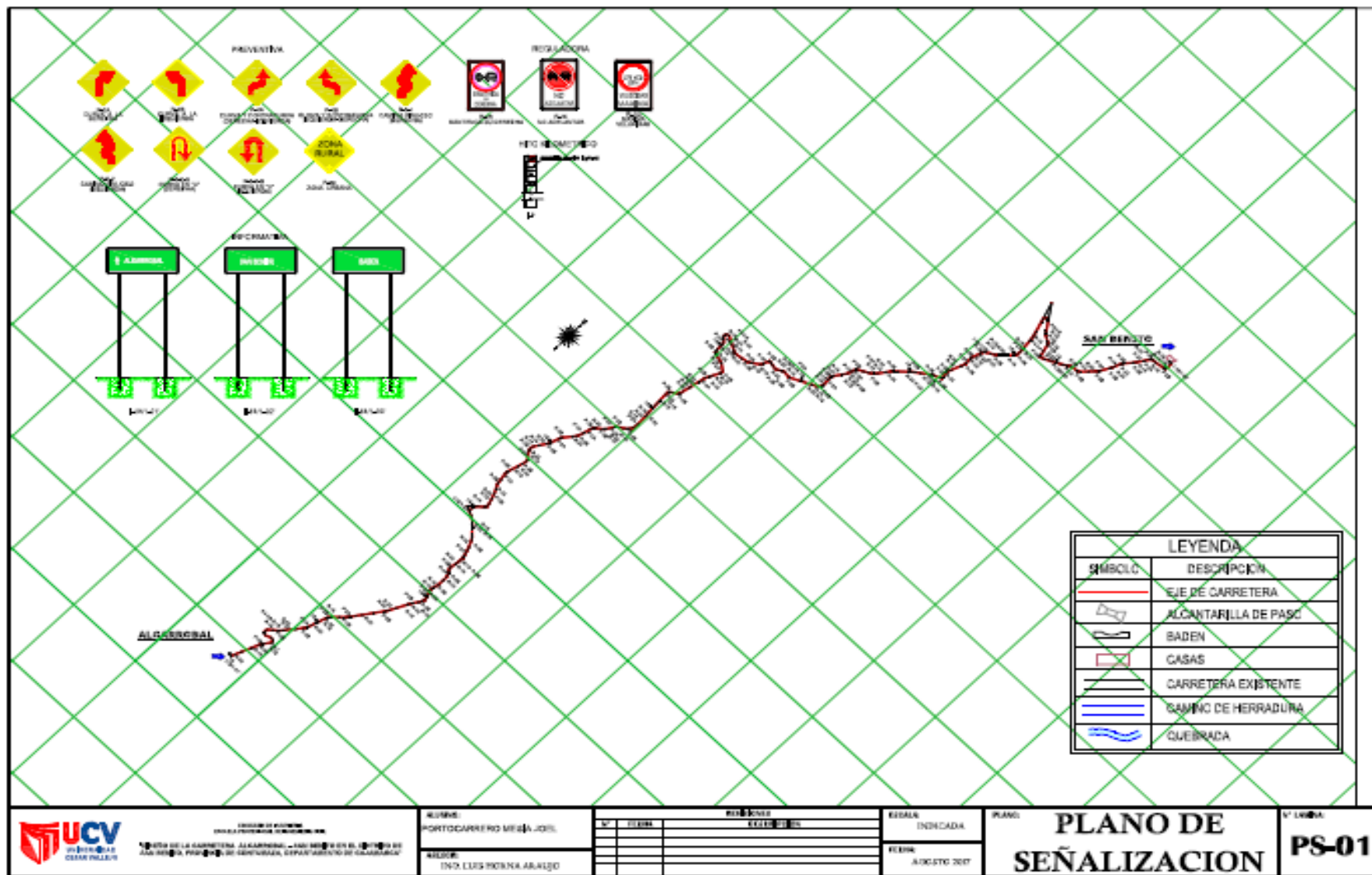
N° LINDA:
ST-15



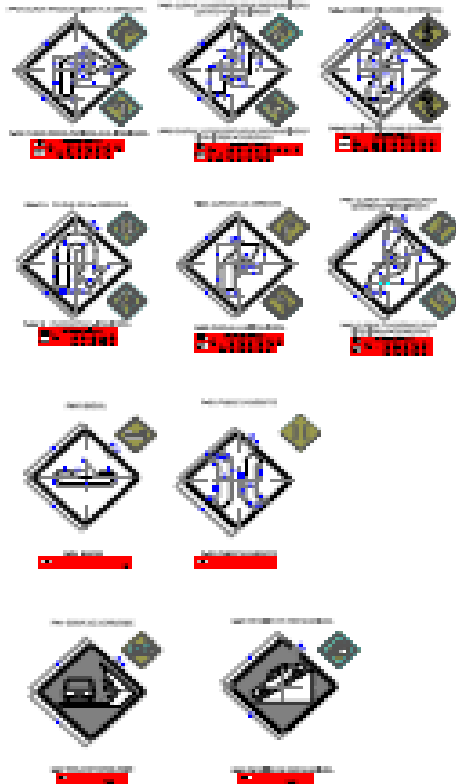
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ALIARMO PUERTO CARRERO MEDIA_301	02/08/2017 08:00 AM		ESCALA 1:300	PLANO PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES KM 46+520 - 47+000	N° LÍNEA ST-16
		N° FECHA	FECHA AGOSTO 2017			



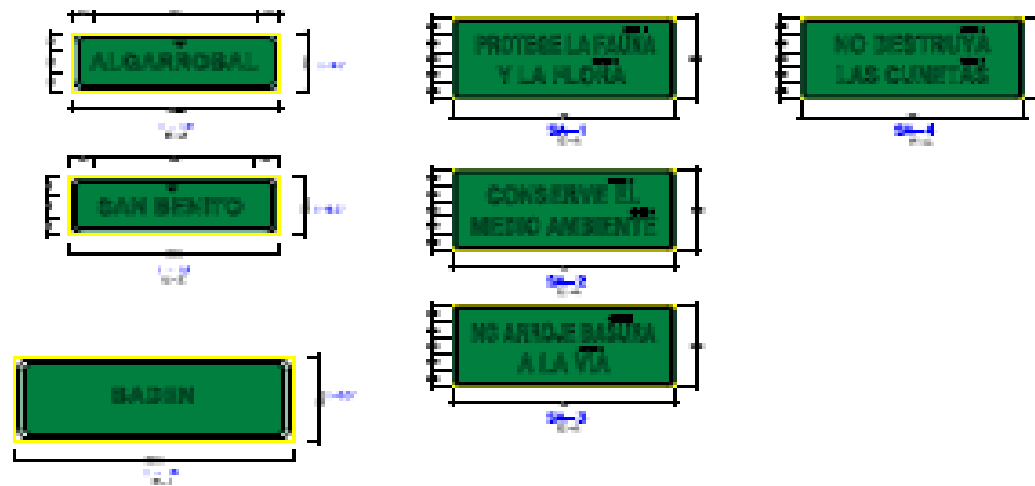
	INSTITUCIÓN EDUCATIVA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO CENTRO DE LA CARRETERA LA BARRERA - SAN RAMÓN, DISTRITO DE SAN RAMÓN, PROVINCIA DE SOTILLO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ALIENIA: PORTO CANERNO MESA, JOSÉ	N°: FECHA: _____	UBICACIÓN: BARRIO DE SAN RAMÓN	ESCALA: INDICADA	PLANO: PLANO DE BADENES 01	N° LÁMINA: PB-01
		ARQUITECTO: ING. LUIS BORNIA ARRIEZO	N°: FECHA: _____	ESCALA: ACOGIDO 2007	PLANO: PLANO DE BADENES 01	N° LÁMINA: PB-01	



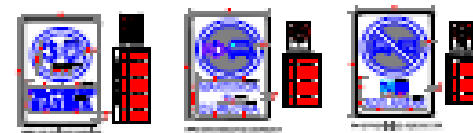
SEÑALES PREVENTIVAS



SEÑALES INFORMATIVAS



SEÑALES REGLAMENTARIAS



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

AUTORES:
INGENIEROS CIVILES
INGENIEROS DE SISTEMAS DE COMPUTACIÓN
INGENIEROS DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

NO.	SEÑAL	DESCRIPCIÓN

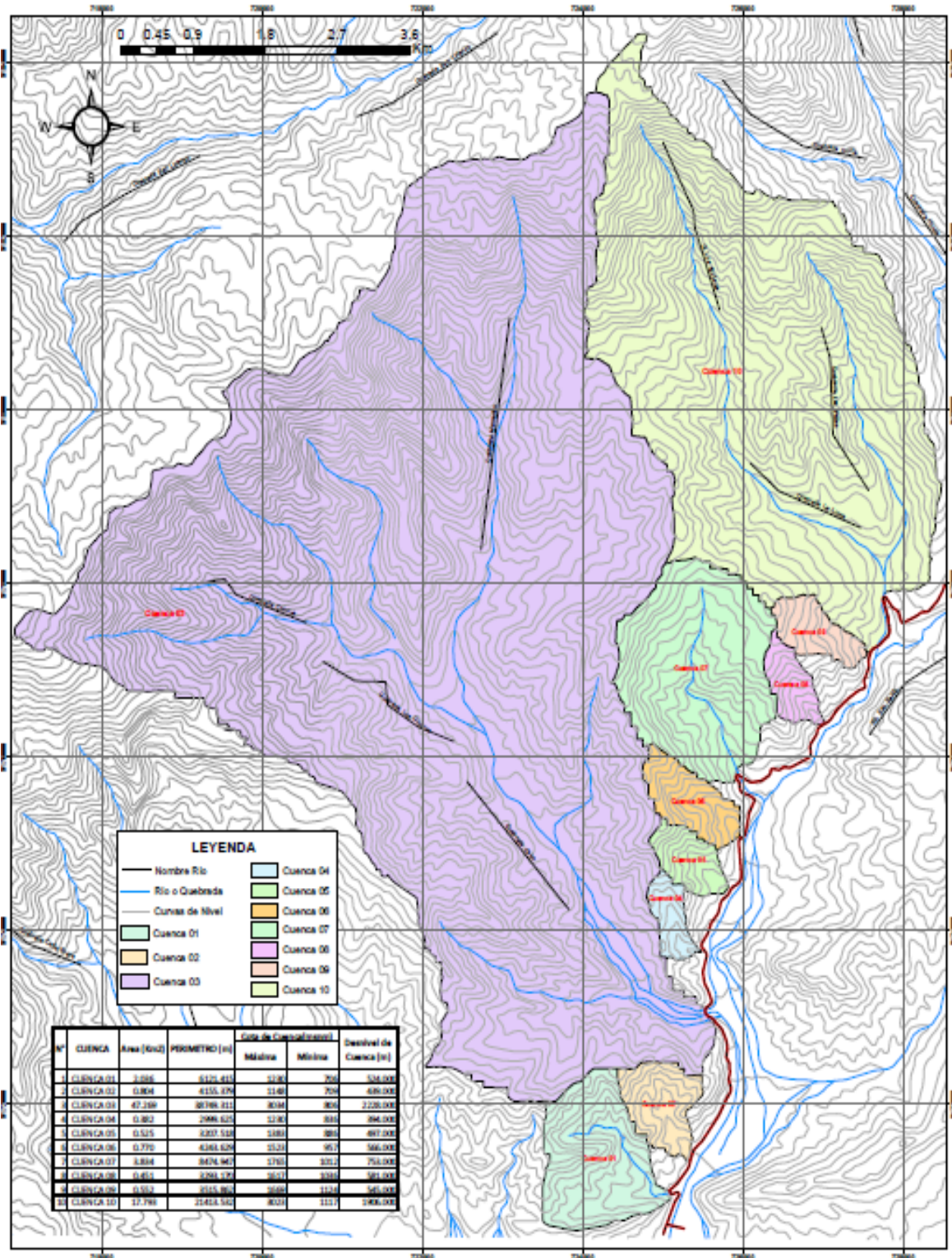
UBICACIÓN:
PUNTO:
PROYECTO:

FECHA:

DETALLE DE SEÑALIZACIÓN

NO. CANTON:
DS-01

PLANO DE CUENCAS



LEYENDA

— Nombre Río	Cuenca 04
— Río o Quebrada	Cuenca 05
— Curvas de Nivel	Cuenca 06
Cuenca 01	Cuenca 07
Cuenca 02	Cuenca 08
Cuenca 03	Cuenca 09
	Cuenca 10

N°	CUENCA	Área (Hct)	PERÍMETRO (m)	Cota de Cuenca (metros)		Desnivel de Cuenca (m)
				Máxima	Mínima	
1	CUENCA 01	3.086	6120.417	5180	700	534.000
2	CUENCA 02	0.804	4155.876	5140	704	480.000
3	CUENCA 03	47.280	8798.911	8034	806	2226.000
4	CUENCA 04	0.802	2966.525	5230	810	846.000
5	CUENCA 05	0.525	3287.528	5380	800	487.000
6	CUENCA 06	0.770	4360.626	5520	907	566.000
7	CUENCA 07	3.884	8474.407	5760	810	750.000
8	CUENCA 08	0.461	2780.127	5610	520	561.000
9	CUENCA 09	0.551	3515.804	5680	514	565.000
10	CUENCA 10	37.780	21453.542	8020	521	5866.000

	DISEÑO DE LA CARRETERA ALGARROBAL - SAN BENITO, DISTRITO DE SAN BENITO, PROVINCIA DE CONTUMAZA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	PLANO:	ELABORADO:	ESCALA:	PLANO N°:
		PLANO DE CUENCAS KM 38+000 - KM 47+180	J. PORTOCARRERO	1:20,000	PC-01
		REVISADO:	FECHA:		
		ING. LUIS HORNA	AGO. 2017		