



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y
Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTOR:

GADEA HONORES, Jheisy Mercedes

ASESOR:

Ing. HORNA ARAUJO, Luis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Trujillo – Perú

2018

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar
Presidente

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova
Secretario

Ing. Luis Alberto Horna Araujo
Vocal

DEDICATORIA

A Dios por ser la energía cósmica universal, que habita dentro de mí y de todo lo que existe en el universo, dando vida, energía y fortaleza para lograr mis metas trazadas.

A mis queridos padres, Merardo Gadea y Mercedes Honores por el ejemplo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, a mi mamita Teresa Goicochea por sus sabios consejos y apoyo abnegado y a mis hermanas quienes estuvieron siempre pendiente con su apoyo moral, a ellos les debo todo mi esfuerzo y dedicación por haberme dado la valentía, apoyo y energía necesaria para seguir adelante en cada etapa de mi vida.

Esto es posible gracias a ustedes, que quienes con su esfuerzo y sacrificio hicieron realidad este anhelo profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento a mi asesor Ing. Luis Alberto Horna Araujo, quien me brindó la oportunidad de alcanzar este objetivo, a través de sus amplios conocimientos y experiencia en el campo de Diseño de Carreteras.

De igual manera a todos los ingenieros y profesionales de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, que me enriquecieron con sus conocimientos y experiencias impartidos en las aulas, que fueron fundamentales para el desarrollo personal y profesional.

Y a todas las personas que de una u otra manera supieron brindarnos su apoyo y colaboración en el desarrollo de la presente tesis.

Al jurado calificador, por su apoyo con su valiosa asesoría para culminar satisfactoriamente este proyecto.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Gadea Honores Jheisy Mercedes, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniera de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70923268; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta en veraz y autentica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2018

Gadea Honores Jheisy Mercedes

DNI: 70923268

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento antes ustedes la tesis titulada: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD” con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de los centros poblados del distrito de Marcabal, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Gadea Honores Jheisy Mercedes

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	6
ÍNDICE DE CUADROS	14
ÍNDICE DE FIGURAS	18
RESUMEN	20
ABSTRACT	21
I. INTRODUCCIÓN	22
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	22
1.1.1. ASPECTOS GENERALES	23
Ubicación política:	23
Ubicación geográfica:	25
Límites:	25
Extensión y población:	25
Clima:	25
Aspectos demográficos, sociales y económicos:	26
Vías de acceso:	27
Infraestructura de servicios:	27
1.2 TRABAJOS PREVIOS	28
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	31
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	34
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	34
1.6 HIPÓTESIS	35
1.7 OBJETIVOS	35
1.7.1. Objetivo General:	35
1.7.2. Objetivos Específicos:	35
II. MÉTODO	36
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	36
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	36
2.2.1 VARIABLE:	36
2.2.2 DEFINICIÓN CONCEPTUAL:	36
2.2.3 DEFINICIÓN OPERACIONAL:	37

2.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	41
2.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41
2.4.1	TÉCNICA:	41
2.4.2	INSTRUMENTO:	41
2.4.3	FUENTES:	42
2.4.4	INFORMANTES:	42
2.5	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	42
2.6	ASPECTOS ÉTICOS	43
III.	RESULTADOS	44
3.1	ESTUDIO TOPOGRÁFICO	44
3.1.1.	GENERALIDADES	44
3.1.2.	UBICACIÓN	44
3.1.3.	RECONOCIMIENTOS DE LA ZONA	45
3.1.4.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	47
	• PERSONAL	47
	• EQUIPOS	47
	• MATERIALES	47
3.1.5.	PROCEDIMIENTO	48
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA:	48
	PUNTOS DE GEORREFERENCIACIÓN:	49
	PUNTOS DE ESTACIÓN:	50
	TOMA DE DETALLES Y RELLENOS TOPOGRÁFICOS:	50
3.1.6.	TRABAJO DE GABINETE	53
	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO Y DIBUJO DE PLANOS:	53
3.2	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA	55
3.2.1.	ESTUDIO DE SUELOS	55
	ALCANCE:	55
	OBJETIVOS:	55
	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:	55
	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS:	56
3.2.2.	ESTUDIO DE CANTERA	61
	IDENTIFICACIÓN DE CANTERA:	61
	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANTERA:	62
3.2.3.	ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA:	63
3.2	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	63

3.3.1.	HIDROLOGÍA	63
	GENERALIDADES:	63
	OBJETIVOS DEL ESTUDIO:	64
	ESTUDIOS HIDROLÓGICOS:	65
3.3.2.	INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA	65
	INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA:	65
	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:	66
	PRECIPITACIONES MÁXIMA EN 24 HORAS:	67
	VALORES ATÍPICOS (OUTLIERS):	77
	FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD	81
	SUB CUENCAS HIDROGRÁFICAS:	90
	PERIODO DE RETORNO Y VIDA ÚTIL:	91
	CURVAS DE INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA	92
	CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA:	93
	CÁLCULO DE CAUDALES:	100
	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN:	101
3.3.3.	HIDRÁULICA Y DRENAJE	104
	GENERALIDADES:	104
	EVALUACIÓN IN SITU:	104
	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES:	104
	DRENAJE SUPERFICIAL:	105
	DISEÑO DE CUNETAS:	106
	DISEÑO DE ALCANTARILLA:	108
	CONSIDERACIONES DE ALIVIADERO:	111
	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LAS MICROCUENCAS:	111
3.3	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA	112
3.4.1.	GENERALIDADES	112
3.4.2.	NORMATIDAD	112
3.4.3.	CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS	112
	CLASIFICACIÓN POR DEMANDA:	112
	CLASIFICACIÓN POR SU OROGRAFÍA:	113
3.4.4.	ESTUDIO DE TRÁFICO	113
	GENERALIDADES:	113
	CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR:	113
	METODOLOGÍA:	115

	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:	116
	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD):	116
	DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN:	117
	RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:	118
	IMDA POR ESTACIÓN:	Error! Bookmark not defined.
	PROYECCIÓN DE TRÁFICO:	125
	TRÁFICO GENERADO:	125
	TRÁFICO TOTAL:	126
	CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES:	127
	CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULO:	129
3.4.5.	PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL	130
	ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA):	130
	VELOCIDAD DE DISEÑO:	130
	RADIOS MÍNIMOS:	131
	ANCHOS MÍNIMOS DE CALZADA EN TANGENTE:	132
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD:	133
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (Dp):	133
	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO (Do):	134
3.4.6.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA	135
	GENERALIDADES:	135
	TRAMOS EN TANGENTE:	136
	CURVAS CIRCULARES:	136
	ELEMENTOS DE CURVA:	136
	RADIOS MÍNIMOS:	137
	CURVAS EN TRANSICIÓN:	138
	CURVAS DE VUELTA:	141
3.4.7.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL	141
	GENERALIDADES:	141
	PENDIENTE:	142
	CURVAS VERTICALES:	143
3.4.8.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	144
	GENERALIDADES:	144
	CALZADA:	144
	BERMAS:	145
	BOMBEO:	146
	PERALTE:	146

	TALUDES:	147
	CUNETAS:	149
3.4.9.	RESUMEN Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN ZONA RURAL...	150
3.4.10.	DISEÑO DE PAVIMENTO	151
	GENERALIDADES:	151
	DATOS DEL CBR MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS:	151
	DATOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO:	154
	ESPESOR DE PAVIMENTO, BASE Y SUB BASE GRANULAR:	155
	ESPESOR DE BASE GRANULAR: MATERIAL AFIRMADO:	155
3.4.11.	SEÑALIZACIÓN.....	158
	GENERALIDADES:	158
	REQUISITOS:	158
	SEÑALES VERTICALES:	159
	COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES:	161
	ZONA RURAL:	162
	HITOS KILOMÉTRICOS:	162
	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL:	162
	SEÑALES EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	163
3.5	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	170
3.5.1.	GENERALIDADES	170
3.5.2.	OBJETIVOS.....	171
	Objetivo General:	171
	Objetivos Específicos:	171
3.5.3.	LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL(EIA)	171
	Constitución política del Perú:	172
	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (d.l. n°613):	172
	Ley para el crecimiento de la inversión privada (d.l. n°757):	174
3.5.4.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	175
3.5.5.	INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO	176
3.5.6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	178
	MEDIO FÍSICO.....	178
	MEDIO BIÓTICO:	181
	MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL:	183
3.5.7.	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	185
3.5.8.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO.....	190

GENERALIDADES:	190
METODOLOGÍA:	192
IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS:	195
MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES:	196
MAGNITUD DE LOS IMPACTOS:	197
MATRIZ CAUSA – EFECTO DE IMPACTO AMBIENTAL:	197
3.5.9. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	197
IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS	198
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS	204
IMPACTOS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	208
IMPACTOS DURANTE LA FASE DE CIERRE	211
3.5.10. MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA	212
3.5.11. IMPACTOS NATURALES ADVERSOS	213
SISMOS:	213
NEBLINA:	214
DESLIZAMIENTOS:	214
3.5.12. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	214
GENERALIDADES:	214
OBJETIVOS:	215
COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:	215
3.5.13. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	216
AUMENTO DE NIVELES DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS:	216
INCREMENTOS DE NIVELES SONOROS:	219
ALTERACIÓN DE CALIDAD DE SUELO POR MOTIVOS DE TIERRAS, USOS DE ESPACIOS E INCREMENTOS DE LA POBLACIÓN:	222
ALTERACIÓN DIRECTA DE LA VEGETACIÓN:	223
ALTERACIÓN DE LA FAUNA	224
RIESGOS DE AFECTACIÓN A LA SALUD PÚBLICA:	225
MANO DE OBRA:	225
3.5.14. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	226
GENERALIDADES:	226
OBJETIVO:	226
ACTIVIDADES:	227
3.5.15. PLAN DE ABANDONO	228
3.5.16. PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO	230

	GENERALIDADES:	230
	OPERACIONES A MONITOREAR:	231
3.5.17.	PLAN DE CONTINGENCIAS	235
	GENERALIDADES:	235
	OBJETIVO:	235
	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN:	236
3.5.18.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES – EIA	240
	CONCLUSIONES:	240
	RECOMENDACIONES:	241
3.6	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	241
3.7	ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTO	241
IV.	DISCUSIÓN	242
V.	CONCLUSIONES:	245
VI.	RECOMENDACIONES	247
VII.	REFERENCIAS	248
VIII.	ANEXOS	250
	RESULTADOS OBTENIDOS DEL EMS	253
	Especificaciones técnicas	382
	Obras preliminares	382
	Movimiento de tierras	391
	Pavimentos	405
	Obras de arte y drenaje	420
	Señalización	430
	Mitigación de impacto ambiental	440

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: GEORREFERENCIACIÓN - GPS - ENLACE.....	49
CUADRO 2: Georreferenciación - gps - tramo.....	49
CUADRO 3: Puntos de estación – estación total.....	50
CUADRO 4: Relleno topográfico – naturales.....	51
CUADRO 5: Relleno topográfico – artificiales.....	52
CUADRO 6: Códigos topográficos.....	52
CUADRO 7: Expl. de suelos – prof. y n° de calicatas.....	56
CUADRO 8: Número de ensayos cbr y mr.....	56
CUADRO 9: Reporte de resultados de laboratorio.....	60
CUADRO 10: Ubicación de cantera.....	61
CUADRO 11: Ubicación de cantera.....	62
CUADRO 12: Características material de cantera.....	62
CUADRO 13: Estación Metereológica - Huamachuco.....	65
CUADRO 14: Estación pluviométrica remota - marcabal i.....	66
CUADRO 15: Estación pluviométrica remota - marcabal ii.....	66
CUADRO 16: Serie Histórica De Precipitaciones Máximas En 24 Horas (mm.) – Estación Convencional Huamachuco.....	67
CUADRO 17: Precipitación máxima en 24 hr. – estación huamachuco.....	68
CUADRO 18: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm.) - estación remota marcabal i.....	69
CUADRO 19: Precipitación máxima en 24 hr. – estación remota marcabal i.....	71
CUADRO 20: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm.) - estación remota marcabal ii.....	72
CUADRO 21: Precipitación máxima en 24 hr. – estación remota marcabal ii.....	74
CUADRO 22: Resultados de la longitud de registro - estación huamachuco.....	76
CUADRO 23: Resultados de la longitud de registro - estación marcabal i.....	76
CUADRO 24: Resultados de la longitud de registro - estación marcabal ii.....	76
CUADRO 25: Valores de kn para prueba de datos dudosos.....	78
CUADRO 26: Valores para el cálculo de outliers – estación huamachuco.....	78
CUADRO 27: Umbrales para la serie de datos - estación Huamachuco.....	79
CUADRO 28: Valores para el cálculo de outliers – estación marcabal i.....	79

CUADRO 29: Umbrales para la serie de datos - estación marcabal i.....	80
CUADRO 30: Valores para el cálculo de outliers – estación marcabal ii.....	80
CUADRO 31: Umbrales para la serie de datos - estación marcabal ii.....	80
CUADRO 32: Outliers en series históricas de precipitación diaria máximas.....	81
CUADRO 33: Análisis estadístico de la pmaxdiaria - estación huamachuco.....	86
CUADRO 34: Análisis estadístico de la pmaxdiaria - estación marcabal i.....	86
CUADRO 35: Análisis estadístico de la pmaxdiaria - estación marcabal ii.....	87
CUADRO 36: Valores críticos “d” para la prueba kolmogorov – smirnov.....	88
CUADRO 37: Resultados de la aplicación de la prueba de bondad – estación huamachuco.....	88
CUADRO 38: Resultados de la aplicación de la prueba de bondad – estación marcabal i.....	88
CUADRO 39: Resultados de la aplicación de la prueba de bondad – estación marcabal ii.....	89
CUADRO 40: Precipitación máxima diaria ponderada - estación huamachuco.....	89
CUADRO 41: Precipitación máxima diaria ponderada - estación marcabal i.....	90
CUADRO 42: Precipitación máxima diaria ponderada - estación marcabal ii.....	90
CUADRO 43: Características morfométricas de micro cuencas identificadas.....	91
CUADRO 44: Valores de Periodos de Retorno T(años).....	92
CUADRO 45: Precipitación (mm) para direntes duraciones y periodos de retorno - estación huamachuco.....	94
CUADRO 46: Precipitación (mm/hr) para diferentes duraciones y periodos de retorno - estación Huamachuco.....	94
CUADRO 47: Variables generales para la ecuación de intensidad de precipitación máxima – est. Huamachuco.....	95
CUADRO 48: Precipitación (mm) para direntes duraciones y periodos de retorno - estación marcabal i.....	95
CUADRO 49: Precipitación (mm/hr) para diferentes duraciones y periodos de retorno - estación Marcabal i.....	95
CUADRO 50: Variables generales para la ecuación de intensidad de precipitación máxima – est. marcabal i.....	Error! Bookmark not defined.
CUADRO 51: Precipitación (mm) para direntes duraciones y periodos de retorno - estación marcabal ii.....	Error! Bookmark not defined.
CUADRO 52: Precipitación (mm/hr) para direntes duraciones y periodos de retorno - estación marcabal ii.....	97
CUADRO 53: Variables generales para la ecuación de intensidad de precipitación máxima – est. marcabal ii.....	97
CUADRO 54: Inclinaciones máximas del talud (v:h) interior de la cuneta.....	107

CUADRO 55: Dimensiones mínimas.	107
CUADRO 56: Valores de coeficiente de rugosidad "n" de manning.	108
CUADRO 57: Est. conteo de vehículos.	114
CUADRO 58: Vehículos ligeros en la zona.	115
CUADRO 59: Vehículos pesados en la zona.	115
CUADRO 60: Vehículos promedio 2010-2016.	118
CUADRO 61: Resumen semanal (entrada) / cv-01.	119
CUADRO 62: Resumen semanal (salida) / cv-01.	120
CUADRO 63: Resumen semanal (total) / cv-01.	121
CUADRO 64: Tipo de vehículo vs día – total semanal.	123
CUADRO 65: Índice medio diario semanal – imds.	124
CUADRO 66: Índice medio diario anual – imda.	124
CUADRO 67: Análisis de demanda.	124
CUADRO 68: Proyección de tráfico.	127
CUADRO 69: Calculo de ejes equivalentes.	128
CUADRO 70: Numero de repeticiones de ejes equivalentes 8.2 tn.	129
CUADRO 71: Clasificación de vehículos.	129
CUADRO 72: Imda vs t. vehículo.	130
CUADRO 73: Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación por demanda y orografía.	131
CUADRO 74: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.	132
CUADRO 75: Anchos mínimos de calzada en tangente.	133
CUADRO 76: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros).	134
CUADRO 77: Mínima do para carreteras de dos carriles dos sentidos.	134
CUADRO 78: Deflexiones máximas en curvas horizontales.	135
CUADRO 79: Longitudes de tramos en tangentes.	136
CUADRO 80: Elementos de curva – nomneclatura.	137
CUADRO 81: Radios mínimos y peraltes máximos.	138
CUADRO 82: Variación de la aceleración transversal por und. de tiempo.	139
CUADRO 83: Longitud mínima de curva de transición.	140
CUADRO 84: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase.	141
CUADRO 85: Radios exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado.	141
CUADRO 86: Pendientes máximas.	143
CUADRO 87: Ancho mínimo de calzada en tangente.	144

CUADRO 88: Ancho de bermas.....	145
CUADRO 89: Inclinación de bermas.....	145
CUADRO 90: Valores del bombeo de la calzada.....	146
CUADRO 91: Valores del bombeo de la calzada.....	147
CUADRO 92: Valores referenciales para taludes en corte.....	147
CUADRO 93: Taludes referenciales para taludes en relleno.....	148
CUADRO 94: Características básicas de diseño.....	150
CUADRO 95: Reporte cbr – ems.....	151
CUADRO 96: Categorías de sub rasante.....	152
CUADRO 97: Características de tramos.....	154
CUADRO 98: Tipo de tráfico y rangos según EE.....	154
CUADRO 99: Espesores de afirmados para cada tramo.....	156
CUADRO 100: Sectorización y estabilización de tramos.....	156
CUADRO 101: Sectorización y estabilización de tramos.....	157
CUADRO 102: Ubicación de señales reguladoras.....	164
CUADRO 103: Ubicación de señales preventivas.....	166
CUADRO 104: Ubicación de señales informativas.....	169
CUADRO 105: Variable/ indicador.....	183
CUADRO 106: Población del distrito de marcabal.....	184
CUADRO 107: Criterios de evaluación de impactos ambientales potenciales.....	196
CUADRO 108: Matriz de ponderación de impactos ambientales.....	197
CUADRO 109: Matriz Causa – Efecto.....	197
CUADRO 110: Principales residuos generados - fase construcción.....	227
CUADRO 111: Principales residuos generados - fase operación y mantenimiento.....	227
CUADRO 112: Monitoreo de contaminantes atmosféricos - emisiones.....	233
CUADRO 113: Monitoreo de ruido.....	234
CUADRO 114: Resumen del plan de contingencias.....	238

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: UBICACION DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD	23
FIGURA 3: Ubicación de la Provincia de Sánchez Carrión.	24
FIGURA 4: Ubicación del Distrito de Marcabal.....	24
FIGURA 5: Producción de papa, maíz perteneciente a la zona de influencia.....	26
FIGURA 6: Producción de ganado perteneciente a la zona de influencia.	27
FIGURA 7: Ubicación del proyecto.....	45
FIGURA 8: Puntos de Estación.	50
FIGURA 9: Ubicación de obras de arte existente y a proyectar.	51
FIGURA 10: Topografía – inicio del tramo.....	54
FIGURA 11: Topografía – Final del tramo.....	54
FIGURA 12: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 hr – estación Huamachuco.....	68
FIGURA 13: Histograma de precipitaciones máximas en 24 hr. Para el periodo 2003 – 2018. Estación Huamachuco.	69
FIGURA 14: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 hr – estación remota Marcabal I.	71
FIGURA 15: Histograma de precipitaciones máximas en 24 hr. Para el periodo 2003 – 2008. Estación Remota Marcabal I.	72
FIGURA 16: Serie histórica de Precitaciones máximas en 24 hr – estación remota Marcabal II.	74
FIGURA 17: Histograma de precipitaciones máximas en 24 hr. Para el periodo 2003 – 2008. Estación remota Marcabal II.	75
FIGURA 18: Curvas I - D – F.....	98
FIGURA 19: Curvas I - D – F.....	99
FIGURA 20: Curvas I - D – F.....	99
FIGURA 21: Micro cuenca 1.	103
FIGURA 22: Microcuenca 2.	103
FIGURA 23: Microcuenca 3.	103
FIGURA 24: Valores de coeficiente de Rugosidad "n" de Manning.	110
FIGURA 25: Ubicación de estación cv-01.....	114
FIGURA 26: Conteo vs tipo de vehículo / semanal.	122
FIGURA 27: Imda vs t. vehículo.	124
FIGURA 28: Tasas de crecimientos de vehículos ligeros y pesados.	125
FIGURA 29: Elementos de Curva.	137
FIGURA 30: Elementos de curva en transición – curva Circular.	140

FIGURA 31: Casos Particulares de Elección de Pendientes Mínimas.....	142
FIGURA 32: Tipos de Curvas Verticales.	143
FIGURA 33: Sección transversal típica en tangente, en la imagen se observa al lado derecho el talud de corte y hacia el otro lado el talud de relleno del terraplén.....	149
FIGURA 34: Interrelaciones aproximadas entre clasificación de suelos y valores soporte.....	153
FIGURA 35: Diseño de afirmado sector “A” y “B”.	157
FIGURA 36: Esquema longitudinal de colocación de Afirmado.....	157
FIGURA 37: Señales Reguladoras.....	160
FIGURA 38: Angulo de Colocación.	162
FIGURA 39: Señales Reguladoras.....	164
FIGURA 40: Señales Reguladoras.....	165
FIGURA 41: Señales Informativas.	169
FIGURA 42: Señales Informativas.	169
FIGURA 43: Resumen de Clima.	178
FIGURA 44: Temperaturas Máximas y Mínimas Promedio.	179
FIGURA 45: Principal árbol sembrado de Eucalipto.....	181
FIGURA 46: Siembras de Cereales, Hortalizas, Menestras, Tubérculos, Etc.	181
FIGURA 47: Crianza de Ganado.	182
FIGURA 48: Crianza de Ganado.	182
FIGURA 49: Ruta Trujillo – Marcabal.	184
FIGURA 50: Ruta Huamachuco - Marcabal.....	185

RESUMEN

Las vías de comunicación como las carreteras son de gran relevancia en la población, siendo la prioridad en los gobiernos locales, regionales y nacionales; por lo cual es importante plantear proyectos que contribuyan al mejoramiento y bienestar de dichas vías para así lograr el desarrollo de los pueblos. Por esta razón el objetivo de la presente investigación fue diseñar la carretera que une los centros poblados tramo Pallar Alto y Lluchupata, distrito de Marcabal, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, cuenta con una longitud de 6,548 Km. los cuales no cuentan con los parámetros rígidos actualmente por la norma (MC DG-2018), ya que cuenta con pendientes longitudinales de 13%, radios de curvatura menores de 25m, asimismo presenta un ancho de vía entre 3.00 m. a 3.50 m., también tiene taludes inestables y además no cuenta con obras de arte; ante esta deficiencia se proyectó realizar el diseño para el mejoramiento de la vía actual; la topografía del terreno es accidentado (Tipo 3), el cual posee un suelo (arenas limo arcillosas); también se efectuó el estudio hidrológico de la zona de influencia, contando con los registros de la estación meteorológica convencional de Senamhi más cercana (Huamachuco) registrando en su histórico de años precipitaciones máximas de 87.00 mm y con un promedio de 58.53mm, lo cual conllevó al diseño de cunetas triangulares con dimensiones de 0.35 x 0.70 m, un Baden y alcantarillas de alivio 24" y de paso (Tipo TMC) de 24" 32" 36" 40" 48" respectivamente, se realizó el diseño considerando una calzada de 6.00 m, las bermas de 0.50 m, un bombeo de 3 %, pendientes máximas longitudinales de 10 %, radios de curvatura mínimos de 25 m, velocidad de diseño de 30 km/h. apoyando así al mejorando de la transitabilidad a lo largo de la carretera., posteriormente se efectuó el estudio de impacto ambiental de donde se determinó que los mayores impactos negativos se darían durante la ejecución de las actividades y los impactos positivos se verían reflejados al culminar el proyecto cuando la vía esté al servicio de los centros poblados, finalmente se realizaron los metrados de todas las partidas y con ello se realizó los presupuestos conforme a los costos unitarios, arrojando un presupuesto total de obra de S/ 7,055,054.48 (Siete Millones Cincuentaicinco mil cincuentaicuatro y 48/100 Soles).

Palabras clave: Carreteras, Mejoramiento, Diseño de Carreteras.

ABSTRACT

Communication routes such as roads are of great relevance to the population, with priority being given to local, regional and national governments; Therefore, it is important to propose projects that contribute to the improvement and welfare of these paths in order to achieve the development of the people. For this reason the objective of this research was to design the road that links the populated centers stretch pallar Alto and Lluchupata, district of Marcabal, province of Sánchez Carrión, department of La Libertad, has a length of 6,548 Km. which do not have the parameters currently rigid by the standard (MC DG-2018), as it has longitudinal slopes of 13%, radii of curvature less than 25m, also has a track gauge between 3.00 m. to 3.50 m; also has unstable slopes and also does not have works of art; before this deficiency it was planned to carry out the design for the improvement of the current road; the topography of the terrain is rugged (Type 3), which possesses a floor (clay silt sands); hydrological study of the area of influence was also carried out, counting on the records of the nearest Senamhi conventional weather station (Huamachuco) recording in its history of years maximum precipitations of 87.00 mm and averaging 58.53mm, which led to the design of triangular ditches with dimensions of 0.35 x 0.70 m, a Baden and relief 24" and step sewers (TMC Type) of 24" 32" 36" 40" 48" respectively, the design was carried out by considering a 6.00 m driveway, the 0.50 m berms, a 3 % pumping, 10 % longitudinal maximum slopes, minimum radii of curvature of 25 m, design speed of 30 km/h. thus supporting the improvement of transibility along the road; later carried out the environmental impact study from where it was determined that the greatest negative impacts would occur during the implementation of the activities and the positive impacts would be reflected at the conclusion of the project when the track is at the service of population centres, finally the meterings of all the departments were realized and with this the budgets were realized according to the unit costs, yielding a total budget of works of S/ 7,055,054.48 (Seven Millions Fifty Fiftieth Thousand and 48/100 Soles).

Keywords: Roads, Improvement, Road Design.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Nuestro país en estos últimos años se ha visto afectado por diferentes fenómenos naturales, estos trajeron como consecuencia cantidad de daños y pérdidas materiales, también damnificados; entre los daños materiales de mayor relevancia identificamos la destrucción de diferentes vías de comunicación terrestre, en muchos casos distintas localidades se llegaron a aislar y esto produjo grandes pérdidas económicas. Según (INDECI) Instituto Nacional de Defensa Civil en sus estadísticas muestran que como consecuencia del fenómeno del niño costero fueron un total de 11,759 km de carretera que se encuentran afectadas, asimismo 4,391 km de carreteras se encuentran destruidas a lo largo del territorio nacional, señalando el departamento de Lima como el más afectado (ANEXO 1.).

La región de La Libertad, así como también Lima (ANEXO 1.) fue aquellas de las grandes afectadas por este fenómeno, lo cual evidenció grandes deficiencias en la infraestructura vial, obteniendo como consecuencias múltiples vías inservibles, según (INDECI) Instituto Nacional de Defensa Civil, se observa que esta región ha sido la más afectada incluyendo 70 puentes afectados y 38 puentes destruidos. (ANEXO 2.).

El distrito de Marcabal, la provincia de Sánchez Carrión específicamente los centros poblados Pallar Alto y Lluchupata cuya ubicación se encuentra en los anexos (ANEXO 3, ANEXO 4, ANEXO 5), actualmente la infraestructura vial es una trocha carrozable la cual no cumple con las especificaciones técnicas de acuerdo a la norma Diseño Geométrico de Carreteras (DG, 2018), presentando pendientes entre 11% - 13%, radios de curvas simples de 15 m. y radios de curvas de volteo de 10 m., asimismo presenta un ancho de vía entre 3.00 m. a 3.50 m., también tiene taludes inestables y además no cuenta con obras de arte y zonas de pase.

El tramo de estudio se encuentra en un estado deplorable, debido a las fuertes precipitaciones en los meses de Enero, Febrero y Marzo, por ello existe un deterioro, lo cual hace que el camino sea peligroso y dificultoso en estos centros poblados, presentando así deficiencias en la transitabilidad vial, también no cuenta con una adecuada señalización según norma (DG 2018); además presenta un abandono y/o descuido casi en el total de sus actividades de mantenimiento, lo cual limita el

desarrollo económico de la zona de influencia. Cabe mencionar que los caminos rurales que pertenecen al tramo en estudio se evidencian en el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) como el más afectado producto del fenómeno de El Niño Costero (ANEXO 6).

1.1.1. ASPECTOS GENERALES

UBICACIÓN PÓLITICA:

El tramo que une la vía de los centros poblados Pallar Alto y Lluchupata, está ubicado en el distrito de Marcabal, el cual se encuentra en la provincia de Sánchez Carrión, en el departamento de La Libertad.

País : Perú
 Departamento : La Libertad
 Provincia : Sánchez Carrión
 Distrito : Marcabal
 Tramo : Pallar Alto - Lluchupata

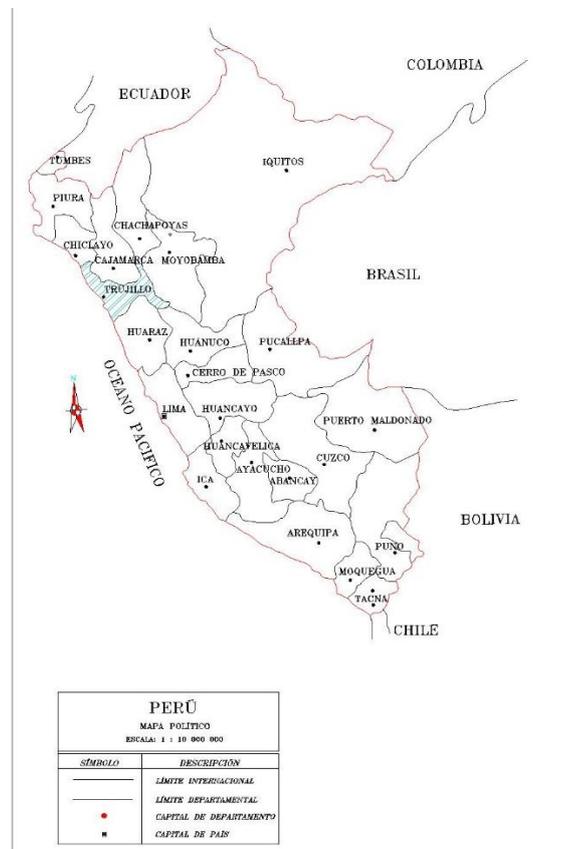


FIGURA 1: UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

Fuente: Elaboración Propia.

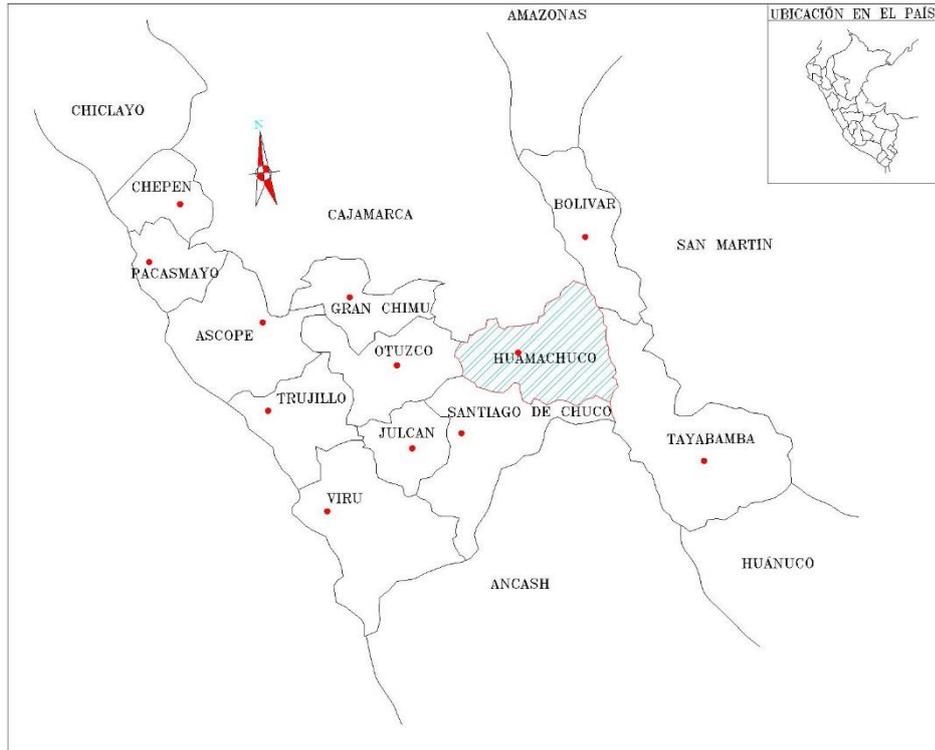


FIGURA 2: Ubicación de la Provincia de Sánchez Carrión.

Fuente: Elaboración Propia.



FIGURA 3: Ubicación del Distrito de Marcabál.

Fuente: Elaboración Propia.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

La provincia de Sánchez Carrión una de las doce que conforman el departamento de La Libertad se encuentra ubicada en la parte central y oriental del departamento, asimismo se encuentra a 258 km de la ciudad de Trujillo. Los centro poblado Pallar Alto y Lluchupata se encuentran con una elevación de 3020.00 m.s.n.m y 3550 m.s.n.m respectivamente y corresponden al inicio y final del tramo.

LÍMITES:

El Distrito de Marcabal limita con las siguientes localidades:

Por el norte	:	Departamento de Cajamarca
Por el sur	:	Provincia de Santiago de Chuco
Por el este	:	Provincia de Bolívar y la Provincia de Pataz
Por el oeste	:	Provincia de Otuzco

EXTENSIÓN Y POBLACIÓN:

Uno de los ocho Distritos que conforman la Provincia de Sánchez Carrión es el Distrito de Marcabal, situado en el Departamento de La Libertad, bajo la administración del Gobierno Regional de La Libertad, el cual se encuentra situado a una altitud de 2930.00 m.s.n.m y cuenta con un territorio de 229.57 km² según INEI, hasta el año 2015 el distrito de Marcabal contaba con una población de 16,698 habitantes.

CLIMA:

Nuestro tramo de estudio comprende un área que posee un clima templado y fresco, el cual con frecuencia varía entre 3°C a 15°C en el transcurso del año. Los meses que comprenden una temperatura templada tienen una duración de 3,7 meses, los cuales abarcan desde el 31 de octubre al 19 de febrero alcanzando así una temperatura promedio máxima de 15°C y una temperatura promedio mínima de 5°C. Asimismo los meses que comprende una temperatura fresca tiene una duración de 2,1 meses, los cuales abarca desde el 8 de junio hasta el 12 de agosto alcanzando así una temperatura promedio mínima de 3°C y una temperatura promedio máxima de 13°C.

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS:

El proyecto de investigación abarca los centros poblados, los cuales son: Pallar Alto - Lluchupata, por donde la carretera tendrá su recorrido, siendo los beneficiarios directos en el centro poblado de Pallar Alto 320 personas y Lluchupata 206 habitantes aproximadamente, asimismo serán beneficiadas el resto de las zonas cercanas al proyecto de estudio.

En el tramo de estudio existe una gran extensión de terrenos de cultivo los cuales son las principales fuentes de abastecimiento para Marcabal; la agricultura es la actividad económica más importante de este distrito el cual sirve de sustento a toda la población que abarca el área de nuestro proyecto, siendo su máxima producción la papa, maíz, ocas, trigo y otros.

A comparación de la agricultura la ganadería se desarrolla en menor grado sin embargo está constituida por el ganado vacuno, equino, ovino y porcino. El reporte de CENAGRO de 1994 indica claramente que la región de la Libertad contaba con 407,178 cabezas de ganado ovino; esta crianza tiene una gran concentración en el departamento de Sánchez Carrión con un porcentaje del 28.6% representando a 116,654 cabezas de ganado ovino.

Los habitantes de estos centros poblados en mención adquieren ingresos económicos de la comercialización de sus productos como ganaderos y sus productos agrícolas abasteciendo así al mercado de Agocas y de Huamachuco.



FIGURA 4: Producción de papa, maíz perteneciente a la zona de influencia.

Fuente: Imágenes Google



FIGURA 5: Producción de ganado perteneciente a la zona de influencia.

Fuente: Imágenes Google.

VÍAS DE ACCESO:

Como punto de inicio tomamos Trujillo para poder acceder a nuestra zona de estudio, de esta manera trasladarnos hacia Huamachuco recorriendo así un total de 4 horas, distancia 183 Km. para poder llegar al centro poblado Pallar Alto se requiere de motocicleta, camioneta o camión recorriendo 33.5 Km cronológicamente serían 1 h. y 9 min. Aproximadamente.

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS:

Servicio Básicos:

La zona de estudio cuenta con viviendas que tienen agua potable y energía eléctrica durante específicas horas del día.

Salud:

La carretera en estudio tiene su recorrido por los centros poblados Pallar Alto y Lluchupata que no cuenta con un puesto de salud, lo cual para tener alguna atención médica los pobladores tienen que recurrir al puesto de salud más cercano que se ubica en el centro poblado de Shita, de esta manera se atienden recibiendo así servicios básicos a las diferentes emergencias ocurridas.

Educación:

En los centros poblados en mención existe en cada uno de ellos servicio educativo básico (Institución Educativa, Escuela), encontramos la escuela I.E 80183 perteneciente a Pallar Alto y I.E 82103 que pertenece al sector de Lluchupata, hasta el año 2011 contaba aproximadamente con un total de 16 alumnos.

Servicios públicos existentes:

Los centros poblados actualmente cuentan con centros educativos primarios, telefonía fija y móvil, agua potable y electricidad, no existe transporte público, esperando así que con el presente estudio realizado se mejorará el paso vehicular.

Servicio de agua potable:

Las viviendas en la zona de influencia cuentan con el servicio de agua potable durante todo el día.

Servicio de alcantarillado:

En la actualidad los centros poblados cuentan con un sistema de alcantarillado respectivo.

Servicio de energía eléctrica:

En las jurisdicciones que abarca nuestro proyecto cuentan con servicio eléctrico respectivo en cada vivienda, sin embargo, no existe alumbrado público.

Otros servicios:

Se registró y consideró solo los estipulados anteriormente.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

Según Guillén (2017), en su investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos El Amante - Matibamba, distrito de José Sabogal-provincia de San Marcos - departamento de Cajamarca”, para realizar el diseño del mejoramiento de la vía, considerando una longitud de tramo de 8.323 km. Se obtuvo los resultados y concluyó que el estudio topográfico determinó un terreno

accidentado y ondulado de la zona, teniendo pendiente máxima de 10%, por ser una carretera de tercera clase y un terreno escarpado tipo 4 se consideró como velocidad de diseño 30 km/h con ancho de calzada 6.00 m, ancho de berma igual 0.50 m, bombeo de 3%; además que el CBR de diseño de la subrasante es de 16.62% considerándose una subrasante buena según el Manual de Carreteras “Suelos, Geotecnia y Pavimentos” del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), dicho resultado le permitió al investigador determinar un espesor de 0.25 m como base granular, subbase de 0.18 m y un tratamiento superficial bicapa de 2.5 cm de espesor, también se realizó el cálculo de cunetas más aliviaderos siendo estas de 0.5 m de profundidad con 0.6 m de ancho y alcantarillas de 0.80 cm de diámetro.

Peña (2017), en su tesis “Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan – Cauchalda – Rayabamba, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo el diseño geométrico para una carretera de aproximadamente 7.2 km a nivel de pavimento flexible en caliente; el resultado del levantamiento topográfico indicó que el terreno tenía una orografía accidentada, además se consideró un CBR de la subrasante de 8.43% y con los estudios se concluyó que tendría una velocidad de 30 km/h, pendiente máxima de 10% con una superficie de rodadura de 6.00 m, ancho de bermas de 0.50 m, bombeo en la calzada de 2.00%, 9 alcantarillas de 36”, 4 badenes de 5 m de largo, cunetas de 0.50 m x 1.00 m; además producto del diseño del pavimento se obtuvo una estructura de 0.15 m de espesor para subbase, 0.20 m para base y para el pavimento flexible en caliente un espesor de 0.05 m = 2”.

También, Bonilla (2017), en el proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampactac – Emp. Li838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo mejorar el diseño de la carretera con una capa de tratamiento superficial. Considerando el terreno accidentado de la zona, así mismo el CBR de la subrasante dio como resultado 8.43% ubicándose dentro de la categoría de mala subrasante y con los resultados técnicos obtenidos se diseñó una vía con parámetros establecidos en la norma vigente de Diseño Geométrico (DG-2014),

teniendo velocidad directriz 30 km/h, un ancho de calzada de 6.00 m, berma de 0.50 m, bombeo de 2.5%, 32 aliviaderos de 24'', más una alcantarilla de 60'', con dimensiones de cunetas 0.40 m x 1.00 m, asimismo una carpeta de afirmado con base de 25 cm, subbase de 15 cm. y el uso de un micro-pavimento con espesor de 1 cm.

Esquivel (2017), en su proyecto de investigación “Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad”, tuvo como objetivo principal de diseñar la plataforma de la vía a nivel de asfaltado. Los resultados indicaron que se trataba de un terreno con una orografía accidentada, en el estudio de mecánica se dio que gran parte del suelo está conformado por suelo Limoso (ML), de plasticidad media y arcilla ligera con arena (CL) de plasticidad entre alta y mediana, y en menor proporción compuesto por un suelo de arena limosa(SM) la cual no presenta plasticidad, se consideró un CBR=8.16%; y se concluyó que la velocidad de diseño es 30 km/h, pendiente máxima de hasta 10%, de esta manera mejorando los demás parámetros según DG-2014 y siguiendo las especificaciones del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” con la cual se pudo definir el espesor de capas de subbase y base granular de $e=15\text{cm}$ y de la carpeta de rodadura de $e=5\text{cm}$.

Reyes (2017), en su tesis “Diseño de la carretera en el tramo, El Progreso – Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”. tuvo como objetivo mejorar el diseño de la carretera y el tramo vial, los resultados indicaron que se trataba de un terreno con una orografía accidentada, en el estudio de mecánica se dio que gran parte del suelo es subrasante buena, con un CBR de 27.61% y se consideró una velocidad de diseño de 30 km/h, con pendiente máxima del proyecto de 9.57%. El ancho de calzada fue de 6 m con 25 cm de base más 1 cm de espesor de micropavimento, con dimensiones de cunetas 0.30 m x 0.75 m y un bombeo de 2%.

Según Aguilar (2016), realizó un estudio para el “Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados,

Pomalca, Lambayeque – 2016”, este proyecto tuvo como finalidad el diseño geométrico de la vía y diseño del pavimento flexible para el mejoramiento de accesibilidad en la zona investigada. Se realizaron estudios topográficos y de suelos que permitieron identificar o calcular parámetros requeridos por la norma de Diseño Geométrico (DG-2013). Técnicamente se logró determinar en cuanto al diseño geométrico una velocidad directriz de 30km/h, ancho de calzada 8 m, con bombeo de 2%, alcantarillas TMC de 36’’; también se debe mejorar con una capa de afirmado de 20 cm a 25 cm de espesor y continuamente se coloque la carpeta asfáltica en caliente de $e=3''$.

Chuquilin (2014), en su investigación “Estudio del mejoramiento de la carretera: Marcabal – Quebrada Honda, distrito Marcabal – Sánchez Carrión – La Libertad”, tuvo como objetivo realizar el estudio del mejoramiento de la carretera, considerando que el terreno del sector es accidentado con pendientes de hasta 10.79%, con CBR de la subrasante pobre que se debe mejorar con una capa de afirmado de 20 cm y según sus condiciones se concluyó una velocidad directriz de 30km/h, 2 carriles de 3 m, con bombeo de 2% y alcantarillas TMC de 36’’.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Para lograr el diseño para el mejoramiento de una carretera se tiene que tener en cuenta diversas etapas, como son: Estudio Topográfico, Estudio de Mecánica de Suelos, Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico de la carretera, Estudio de Impacto Ambiental y Costos y Presupuestos del proyecto.

Con respecto al Estudio Topográfico; según Mendoza (2014), define al levantamiento topográfico como parte fundamental en todo proyecto vial porque permite tener una idea de la superficie donde se va a realizar el proyecto utilizando el nivel y un conjunto de operaciones de medidas que se efectúan en el terreno para así obtener elementos necesarios para su elaboración de su presentación gráfica y también utilizar la estación total de una manera adecuada para poder realizar el levantamiento topográfico, aplicando los métodos de nivelación geométrico que es el más preciso y utilizado que se lleva a cabo mediante la utilización de un nivel electrónico o óptico, método trigonométrico

se realiza a partir de ángulos cenitales de depresión o altura, método satelital funciona a través de señales codificadas que son recibidas y procesadas por el GPS, como también el manejo de software para el respectivo cálculo topográfico, también nos permite conocer la geometría de una carretera, localización, superficie, altitud de los diferentes puntos para lo cual inicia con la colocación de estaciones para posteriormente obtener las coordenadas según la norma.

Referente al Estudio de Mecánica de Suelos, Gutiérrez (2016), define a la mecánica de suelos como el estudio que nos permite determinar la granulometría y el CBR del terreno de fundación para los cuales existen métodos como ASHTO que estudia el comportamiento de las estructuras de pavimento con espesores conocidos, bajo cargas móviles y bajo efecto del medio ambiente y SUCS que nos brindan los valores del índice plástico e índice líquido de del suelo, cuyas muestras serán extraídas de calicatas que son desarrolladas con el motivo de dar a conocer los conceptos básicos de un análisis de suelos y un procedimiento para poder hallar la composición física y química, teniendo en cuenta el manual de carreteras sección suelos y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Respecto al Estudio Hidrológico, Rocha (2010), lo define como al estudio el cual nos permitirá determinar los caudales de diseño para las respectivas obras de arte para los cuales existen métodos empíricos y racionales que nos permitirán conocer la delimitación de las cuencas hidrográficas dentro del área de fluencia del proyecto, el estudio hidrológico es bastante completo ya que incluye estudio climático para saber de las precipitaciones cuan seguidas son y cuanto nos afectarían, también se incluye un estudio de calidad de agua como también la determinación de un caudal hidrológico adecuado para los cuales se tendrán en cuenta parámetros básicos del manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Sobre el diseño Geométrico de la Carretera, el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018” consiste en situar un trazado en la carretera o calle en el terreno, las condiciones para situar una carretera sobre una superficie son muchos entre ellos la topografía, la geología, la hidrología y el medio ambiente, estos son partes fundamental de todo proyecto porque nos permite determinar el eje de la carretera utilizando el método topográfico estableciendo así los

parámetros para poder determinar la velocidad directriz, curvas horizontales, distancia de visibilidad, pendientes, secciones transversales y demás, para carreteras que superen un tráfico vehicular a los 200 vehículos por día, por tanto, para tráfico por debajo de dicho volumen esos parámetros son establecidos por el “Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de bajo volumen de tráfico”.

En cuanto al Estudio de Impacto Ambiental, Gómez y Gómez (2013), define al análisis de impacto ambiental como la alteración que produce un proyecto en alguno de los componentes de dicho estudio lo cual nos permitirá determinar los efectos que ocasione en el ecosistema la construcción de dicha carretera para los cuales se utilizan la matriz de Leopold para poder determinar los impactos positivos y negativos, se desarrolla una metodología detallada para poder realizar la evaluación del impacto ambiental, por lo cual los objetivos de una EIA son hacer una realización de un diagnóstico ambiental, identificar los impactos ambientales, valoración de impactos, prevención y vigilancia y monitoreo, para que así se tenga más cuidado con los factores del medio que son vulnerables de recibir impactos por las distintas acciones que puedan ocurrir en la ejecución de las diversas etapas del proyecto.

Acercas de los Costos y Presupuestos, Salinas (2016), define a los costos y presupuestos como los parámetros básicos para poder realizar costos unitarios que es el importe o pago total que debe de cubrirse por unidad, insumos que son los que vamos a necesitar para dicho proyecto, determinación de gatos generales y totales de todo el proyecto, utilidades y fórmula polinómica para de esta forma poder determinar el costo final del proyecto y también poder plasmar los metrados ejecutados en el proyecto y también poder calcular el monto que se está gastando, luego emitirlos al supervisor de dicho proyecto para que este de su trámite correspondiente a la entidad, para que la entidad cancele dicho gasto realizado, es necesario para poder realizar los gráficos comparativos en relación con el cronograma valorizado programado y así saber si el proyecto está atrasado o adelantado, teniendo como software de apoyo el S10 “Costos y Presupuestos”, teniendo como base lo indicado en CAPECO.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué características técnicas deberá tener el tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión, ¿Departamento de La Libertad?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Referente al aspecto técnico, el camino vecinal que une los tramos de los centros poblados Pallar Alto y Lluchupata, se encuentra en un pésimo estado, con radios de curvatura inferiores a 25m. Que son los radios mínimos estipulados por norma, pendientes máximas entre 11% - 13% que sobrepasan lo permisible, incluso no cuentan con obras de arte ni drenaje. Con el estudio para el mejoramiento de esta vía, se disminuiría de manera efectiva el riesgo de sufrir cualquier tipo accidente ya que contará con pendientes máximas de 10%, radios de curvatura superiores a 25 m, se diseñará obras de arte como cunetas a lo largo del tramo en estudio, asimismo se contará con 15 alcantarillas de alivio y 12 de paso y un badén, más una adecuada señalización según se indica en la norma técnica vigente (DG,2018).

Concerniente al aspecto práctico, ratificamos que la carretera objeto del presente proyecto de investigación actualmente es de gran relevancia para poder lograr el desarrollo y crecimiento económico de los centros poblados mencionados, se necesita contar con una infraestructura vial en óptimas condiciones de transitabilidad, es por eso que el presente proyecto tiene como finalidad principal mejorar las vías de acceso que están comprendidas entre los centros poblados Pallar Alto y Lluchupata, que tiene una longitud de 6.548 km.

Su población de los centros poblados en mención se dedica principalmente a la agricultura y ganadería, los productos son trasladados a diferentes caseríos para poder ser comercializados. Con la realización del presente proyecto se facilitará el acceso a los diferentes centros poblados, lo cual permitiría poder llegar al destino en tiempo reducido de lo acostumbrado, incluso reduciendo así drásticamente costos de mantenimiento de los vehículos, también se producirá menor cantidad de polvo contribuyendo así al cuidado del medio ambiente.

Los centros poblados en estudio se ubican en zonas geográficas de difícil acceso

y comunicación, cuentan con servicios básicos limitados; gracias al mejoramiento de esta carretera en el ámbito de la salud, ante cualquier emergencia podrían movilizarse de manera eficaz y de esta manera atenderse en menor tiempo, ya que solo existe un Puesto de Salud ubicado en el centro poblado de Shita.

Metodológicamente podemos afirmar que, con el presente estudio: “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los centros poblados tramo Pallar Alto y Lluchupata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”, se justifica el estudio de la vía en la zona y como antecedente a futuros proyectos de investigación a realizarse en la zona de influencia.

1.6 HIPÓTESIS

El diseño para el mejoramiento de la carretera tiene las características establecidas en las normas peruanas de diseño de carreteras.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo General:

Realizar el diseño del mejoramiento de la carretera que une los centros poblados tramo Pallar Alto y Lluchupata, distrito de Marcabal, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad. 2018

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Realizar el levantamiento topográfico de la carretera con la finalidad de conocer la superficie de terreno.
- Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) para conocer el terreno de fundación y sus características técnicas.
- Realizar el Estudio Hidrológico, para determinar los caudales de diseño y determinar las obras de arte.

- Elaborar el Diseño Geométrico de la carretera, de acuerdo al Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2018, según sus parámetros de la norma vigente.
- Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, con la finalidad de verificar el impacto negativo y positivo que tendrá la realización del proyecto.
- Elaborar el Presupuesto del proyecto, para conocer el costo, que conlleve la ejecución de la vía.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo la investigación del Proyecto se considerará el Diseño Descriptivo simple, siendo el esquema por emplear el siguiente:



Donde:

M: Representa la del lugar donde se concebirán los Estudios del Proyecto y a la población la cual será beneficiada con dicho proyecto.

O: Representa a toda la información que será recopilada de la zona de influencia.

2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1 VARIABLE:

Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Pallar Alto y Lluchupata.

2.2.2 DEFINICIÓN CONCEPTUAL:

Comprende el mejoramiento geométrico en planta y perfil de una carretera existente, mediante la rectificación del trazo o rediseño de la geometría o rediseño del drenaje en el camino. De manera que sea más funcional, segura, cómoda, estética, amigable con el entorno y adecuada a su nuevo nivel de servicio.

2.2.3 DEFINICIÓN OPERACIONAL:

Mediante los resultados obtenidos del estudio topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico y diseño de obras de arte, diseño geométrico, estudio de impacto ambiental y el análisis de los costos y presupuesto. Análisis de costos y presupuesto

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición.
Diseño de una carretera	Levantamiento o Topográfico.	Se definirá en toda el área de influencia de la carretera en la que realizará el levantamiento, en la cual se debe considerar toda la extensión y ancho para llevar así alguna variación (DG,2018, p.322)	El tramo de la carretera será objeto de estudio topográfico, para posteriormente poder trabajar en el software especializado.	Trazo Longitudinal - Alineamientos (m)	Intervalo
				Perfil Longitudinal (m2)	Razón
				Secciones transversales (m3)	Razón
	Estudio de Mecánica de Suelos.	Se le denomina a los estudios realizados en laboratorio basados en la Norma E.050 que buscan estimar las características del suelo en estudio, asimismo su máxima	Se procederá a realizar calicatas a lo largo del tramo de la carretera, extrayendo diferentes muestras, a las cuales se realizará el análisis de mecánica de suelos	Granulometría (%)	Razón
				Contenido de Humedad (%)	Razón
				Límites de consistencia (%)	Razón
				Densidad Máxima (gr/cm3)	Razón

	resistencia, la cual se basa en el metrado de cargas (NTP.E050, P. 10)	mediante el SUCS y AASHTO – determinando el CBR.	Proctor Modificado (%)	Razón
			CBR (%)	Razón
Estudio Hidrológico y Diseño de obras de arte.	Identificación de las áreas críticas hidrológicamente, las cuales puedan afectar de manera negativa la capa de rodadura (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2011, P.21)	Consiste en obtener información acerca de las condiciones hidrológicas del área de estudio, de esta manera proceder a evaluar y diseñar todo tipo de obras de arte.	Precipitaciones (mm/día)	Razón
			Cuencas (und)	Razón
			Máximos caudales (m3/s)	Razón
			Cunetas (m3)	Razón
			Alcantarillas (m3)	Razón
Diseño Geométrico de la Carretera	Constituido por alineamientos, curvas tanto horizontales como verticales, del mismo modo por elementos que permitan hacer transiciones entre los mismos para poder pasar	Se deberá realizar todo tipo de mejoras sobre el diseño existente, las cuales tienen que cumplir con los requerimientos expuestos en el Manual de diseño de carreteras actualizado.	Índice Medio Anual (%)	Intervalo
			Carga Máxima de diseño (tn/m)	Razón
			Velocidad directriz (km/h)	Razón
			Pendiente (%)	Intervalo
			Radio Mínimo (m)	Razón
			Trazo Longitudinal (m)	Razón
			Secciones Transversales (m3)	Razón

	de alineamientos rectos a curvas. (DG,2018, P.134)		Señalización (und)	Razón
Análisis de Impacto Ambiental.	Se utiliza esta herramienta para poder identificar y evaluar alteraciones que ocurren en el medio ambiente, la cual tiene por finalidad tomar acciones de prevención. (MGSAPVD, 2005, P.16)	Se identificará y evaluará todos los efectos tanto positivos como negativos que traerá consigo el proyecto, la cual se realizará mediante la matriz de Leopold	Impacto Negativo	Ordinal
			Impacto Positivo	Ordinal
Costos y Presupuestos	Se basa en metrados, lo cual permitirá cuantificar los recursos utilizados, para de esta manera determinar costos directos e indirectos. (CAPECO, Costos y Presupuestos en Edificaciones, 2015, P.8)	Se determinará todos los recursos que se utilizarán, se realizará el metrado correspondiente y producto de esto se obtendrá el presupuesto.	Metrados (und, m., m2., m3., kg)	Razón
			Análisis de costos unitarios (S/)	Razón
			Insumos	Razón
			Fórmulas Polinómicas (%)	Razón

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN: Toda el área de influencia que abarca el proyecto de Investigación, es decir la carretera comprendida entre los centros poblados Pallar Alto –Lluchupata con una longitud de 6.548 km.

MUESTRA: La muestra será comprendida con un tramo de 6.548 km.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.4.1 TÉCNICA:

La técnica para utilizar fue la observación.

Modalidades de la observación:

- Según los medios utilizados: estructurada, porque utilizamos instrumentos especializados para la toma de datos (equipos topográficos y de laboratorio de suelos).
- Según el papel del observador: participante, porque el observador tuvo participación al integrarse en la población.
- Según el número de observadores: grupal, al tratarse de dos investigadores evitando el sesgo individual.
- Según el lugar donde se realiza: in situ, porque se realizó en el terreno real.

2.4.2 INSTRUMENTO:

- **Equipo Topográfico**
 - ✓ Estación Total
 - ✓ Prismas
 - ✓ Winchas
- **Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos**
 - ✓ Tamices

- ✓ Horno
- ✓ Espátulas
- ✓ Bandejas
- ✓ Balanzas
- **Equipo de oficina**
 - ✓ Computadora.
 - ✓ Lapiceros.
 - ✓ Papel bond-A4.
 - ✓ Impresora.
 - ✓ Cámara digital fotográfica.
 - ✓ Calculadora.
 - ✓ Memoria USB 16 gb.

2.4.3 FUENTES:

- ✓ Manual de Diseño Geométrico de Carreteras vigente (DG-2018)
- ✓ Libros de infraestructura vial.
- ✓ Repositorios de Tesis.
- ✓ Artículos publicados por el MTC.

2.4.4 INFORMANTES:

Los pobladores, así como autoridades de la Municipalidad Distrital de Marcabal serán los informantes de los datos complementarios necesarios para la investigación.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar los datos extraídos de campo y para poder facilitar el procedimiento se utilizarán diferentes softwares, tales como: MICROSOFT EXCEL el cual nos permitirá realizar los cuadros de metrados, WORD nos permitirá realizar la redacción del documento, AUTOCAD CIVIL 3D el cual

nos permitirá realizar el diseño de la carretera en estudio conforme al Manual de Diseño Geométrico de Carretera. (DG-2018), S10 COSTOS Y PRESUPUESTO 2005, nos permitirá elaborar el presupuesto final del proyecto de investigación, MS PROJECT, permitirá asignar tareas que se cumplirán en un plazo establecido. Del mismo modo contaremos con la orientación de un asesor.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

Los investigadores se comprometen a trabajar con honestidad y responsabilidad, de esta manera respetando la autenticidad de los resultados, asimismo los datos que serán obtenidos en campo y en el laboratorio de mecánica de suelos. Se cuenta con el permiso respectivo de la Municipalidad Distrital de Marcabal para poder realizar el proyecto.

III. RESULTADOS

3.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1.1. GENERALIDADES

La parte del estudio topográfico es fundamental en los proyectos de ingeniería puesto que representa gráficamente las condiciones reales de la zona de influencia, en este particular caso la vía de comunicación en estudio, la misma que se encuentra en estado de deterioro. Motivo por el cual se busca recuperar el nivel de servicio y así cumplir sus objetivos de transporte público, comercio y otras actividades de desarrollo para la población circundante.

El trabajo se realizó mediante la toma de puntos con Estación Total (Topcon – Modelo GPT 3007W – Serie OC-0755) y para la georreferenciación básica en primera instancia se utilizó 02 equipos GPS marca Garmin, modelo etrex e-20 y 78S, navegadores personales con error permisible de +/-3.00 m.

Para el levantamiento topográfico se definió el sistema de unidades a emplear el cual es el sistema métrico decimal, donde las medidas angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales. Las coordenadas a utilizar son UTM las cuales pertenecen al sistema geodésico mundial 1984 (WGS 84), así mismo las cotas u elevaciones están en referencia al nivel medio del mar.

3.1.2. UBICACIÓN

El proyecto se desarrolló en la Sierra Liberteña, específicamente en la Provincia de Sánchez Carrión, Distrito de Marcabal, entre los Centros Poblados de Pallar Alto y Lluchupata. El tramo de la carretera actual tiene una longitud aprox. de 6.548 Km.

Las elevaciones de la zona de intervención están comprendidas entre 3550.00 y 3020.00 m.s.n.m. situadas en el inicio y final del tramo respectivamente.

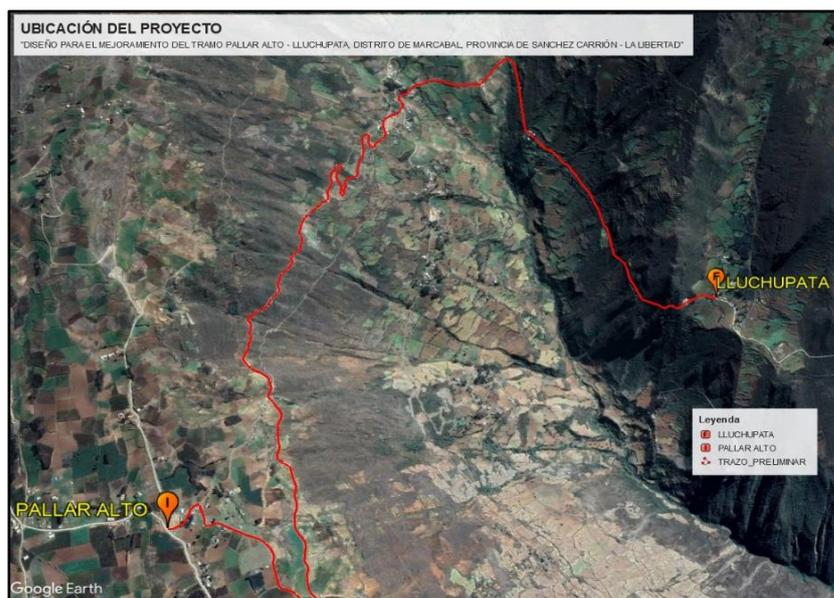


FIGURA 6: Ubicación del proyecto.

Fuente: Google Earth.

3.1.3. RECONOCIMIENTOS DE LA ZONA

Se realizó el reconocimiento del tramo Pallar Alto - Lluchupata mediante una camioneta 4x4, orientados en una primera instancia por la carretera existente; a su vez se llevó consigo un equipo GPS-Garmin Etrex-20 para referenciarlos y grabar el recorrido.

Al iniciar el recorrido se realizó la primera parada destinada a buscar el primer lugar estratégico de visualización máxima (E-01) para poder captar los primeros puntos, encontrándolo a unos 40 metros del inicio del tramo y al costado de este mismo. Seguido a ello también se tuvo que tomar un punto de referencia (PR), el cual se estimó pertinente ubicarlo del inicio del tramo en dirección al sur-este unos 230.00 m. aprox., donde se encontró un terreno tipo roca sólida el cual es idónea para fijar el PR.

Se continuó el recorrido en vehículo experimentando el traqueteo de la camioneta, notándose así claramente el estado de desperfecto en la capa de rodadura la cual posee baches, hundimientos y ahuellamientos profundos.

Se produjo una segunda parada ya que se logró ver una loma, desde la cual se puede visualizar gran parte del tramo de la carretera, consignando en

ello otro punto de máxima visualización (E-02), teniendo en cuenta también la vista al punto anterior para el respectivo enlace.

Luego se prosiguió con el itinerario realizando pequeñas paradas en los flujos de agua transversal a la carretera existente producto de los cauces naturales y afluentes de irrigación propios de la zona, notándose así la carencia de obras de arte. Se contabilizó hasta el km 2.8 un número de 06 afluentes que intersecan el tramo, referenciándolos para el posterior registro en el levantamiento.

Comenzando el km 2.8 nos encontramos con 02 curvas de tipo “S” las cuales no cuentan con el radio mínimo ni la longitud mínima en tangentes, las mismas que ponen en peligro y dificultan el tránsito de los vehículos. Desde esta progresiva en mención se apreció claramente que las pendientes son muy pronunciadas mayores a 10%, infringiendo con ello lo dispuesto en la norma vigente Manual de Carreteras DG-2018. Desde el kilómetro en mención hasta el 4.3 se hizo referencia de 02 puntos más de flujos de agua transversales que carecen de obras de arte y por consiguiente dañan la capa de rodadura.

Finalizando el km 4.3 se localizó la primera quebrada la cual el paso de sus aguas es tratado por una alcantarilla de tubería en mal estado, así mismo 450 metros después se localiza la segunda quebrada. La derivación de sus aguas de ésta, intersecta en 2 puntos seguidos la carretera y actualmente es tratada por una alcantarilla tipo marco y un pequeño badén, ambos construidos rústicamente y en estado de deterioro.

Por el kilómetro 5.2 se buscó otro punto de máxima visualización (E-03) para realizar el punto de cambio, encontrando un terreno en pendiente pegado al talud de corte, apto para establecer la estación.

Desde el kilómetro 4.9 hasta finalizar en el centro poblado de Lluchupata podemos identificar que el trazo actual está en un lado pegado al talud de corte del cerro y el otro hacia el abismo. Así mismo se identificó otros 03 pasos de agua que intersectan la carretera, haciendo un total de 13 en todo el trayecto.

Al finalizar el tramo se referencio el último punto de estación (E-04) para coleccionar los últimos puntos de casas existentes, postes, etc. Propios del Centro Poblado Lluchupata.

El recorrido en su totalidad tuvo una duración de 2 horas y 45 min aproximadamente el cual sirvió para definir la metodología a emplear en el levantamiento topográfico.

3.1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

- **PERSONAL**
 - ✓ 01 Tesista responsable de la Topografía
 - ✓ 02 Personal de apoyo de la zona
 - ✓ 01 Conductor

- **EQUIPOS**
 - ✓ 01 Estación Total (Topcon – Modelo GPT 3007W – Serie OC-0755)
 - ✓ 01 GPS Garmin Etrex 20
 - ✓ 01 GPS Garmin 78S
 - ✓ 01 Trípode de Aluminio
 - ✓ 02 Prismas
 - ✓ 01 Camioneta 4x4

- **MATERIALES**
 - ✓ 01 Libreta de Apunte
 - ✓ 02 Bolígrafos
 - ✓ 01 Wincha de 50 m.
 - ✓ 01 Wincha de 3 m.

3.1.5. PROCEDIMIENTO

Desde las 04 estaciones contempladas en el proyecto se realizó la colecta de todos los puntos, referenciados por el eje de la vía actual.

Se tomó secciones transversales a cada 20 metros en tramos de línea recta y en curvas a cada 10 metros. En las secciones transversales se desplazó la toma de puntos 30 metros a cada lado del eje o según sea el caso hasta donde nos permitiese la naturaleza del terreno.

La equidistancia de curvas de nivel se ha tomado en función a la topografía del terreno y la escala a la cual se dibuja los planes, de forma de obtener como resultado superficie del proyecto detallada.

Mediante el método de poligonal abierta se realizó el trazo preliminar, teniendo como inicio y final de ello, las estaciones E-01 y E-04 respectivamente de coordenadas conocidas, las mismas que nos sirven de apoyo para determinar las coordenadas de los puntos de intersección o vértices de la poligonal, conocidos en el diseño geométrico como P.I.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA:

El levantamiento de la carretera del proyecto se ejecutó a partir de la Georreferenciación de 02 puntos tomados con el equipo GPS-Garmin Etrex-20. Obtenido ello se procedió a establecer la primera estación la cual se enlazó con los puntos de georreferenciación, mediante coordenadas.

Estando ya en la primera estación se procedió a la radiación de todos los puntos que se lograron visualizar desde ésta (E-01). Luego al no tener más que registrar desde tal estación, se realizó el conocido punto de cambio o de amarre para continuar con la radiación y así sucesivamente hasta llegar a tomar el total de puntos necesarios para el proyecto.

Los puntos de referencia (BM) y puntos de Estacionamiento del equipo (E-0N) fueron anotados en la libreta de campo con el fin de contrastar las coordenadas radiadas con el equipo y las del GPS. Así mismo en cada cambio de estación se trabajó con un error menor a los 5 mm, permisible para este tipo de trabajos.

PUNTOS DE GEORREFERENCIACIÓN:

La georreferenciación se obtuvo mediante los equipos GPS-Garmin (Etrex20 y 78S), posicionándose en 02 lugares estratégicos de mayor visualización para el registro de puntos, a una distancia aproximada no menor a los 200 metros la cual nos certifica un mayor grado de precisión en el levantamiento.

Los dos puntos tomados fueron codificados mediante libreta de campo como PR y EST01, haciendo referencia a la nominación Punto de Referencia y Estación 01 respectivamente.

CUADRO 1: GEORREFERENCIACIÓN - GPS - ENLACE

PUNTOS TOMADOS	COORDENADAS (ZONA 18M)		COTA (m.s.n.m)
	ESTE (X)	NORTE (Y)	
EST01	178850.00	9142681.00	3523.00
PR	178918.00	9142457.00	3506.00

Fuente: Elaboración Propia

Luego estas coordenadas fueron corregidas con el equipo Estación Total, arrojándonos errores de 5 y 6 mm, permisibles para este tipo de trabajos.

A su vez también se tomaron los puntos de inicio y final del tramo, los cuales se presentan a continuación:

CUADRO 2: Georreferenciación - gps - tramo

INICIO Y FINAL	COORDENADAS (ZONA 18M)		COTA (m.s.n.m)
	ESTE (X)	NORTE (Y)	
PALLAR ALTO	178815.00	9142673.00	3516.00
LLUCHUPATA	180632.00	9144011.00	3062.00

Fuente: Elaboración Propia

PUNTOS DE ESTACIÓN:

En el proyecto se consideró 04 puntos de estación situados lo más estratégicamente posible, de los cuales se visó y registro todos los puntos que comprenden el levantamiento para el estudio.

CUADRO 3: Puntos de estación – estación total

PUNTOS DE ESTACIÓN	COORDENADAS (ZONA 18M)		COTA (m.s.n.m)
	ESTE (X)	NORTE (Y)	
E-01	178850.86	9142681.23	3534.26
E-02	179188.98	9142628.07	3494.95
E-03	179807.94	9144906.10	3182.56
E-04	180638.59	9143976.26	3081.19

Fuente: Elaboración Propia



FIGURA 7: Puntos de Estación.

Fuente: Google Earth

TOMA DE DETALLES Y RELLENOS TOPOGRÁFICOS:

Los rellenos topográficos fueron tomados mediante GPS y se anotaron sus coordenadas en la libreta de campo, clasificándolos en dos tipos (Artificiales y Naturales) los cuales se mencionan a continuación.

CUADRO 4: Relleno topográfico – naturales

PUNTOS NATURALES	COORDENADAS (ZONA 18M)		INFRAESTRUCTURA A PROYECTAR
	ESTE (X)	NORTE (Y)	
F.T.A	179182.00	9142810.00	Alcantarilla
F.T.A	178978.00	9143247.00	Alcantarilla
F.T.A	178863.00	9143412.00	Alcantarilla
F.T.A	178825.00	9143596.00	Alcantarilla
F.T.A	178914.00	9143935.00	Alcantarilla
F.T.A	178980.00	9144306.00	Alcantarilla
F.T.A	179125.00	9144732.00	Alcantarilla
Quebrada	179214.00	9145121.00	Alcantarilla
Quebrada	179568.00	9145276.00	Badén
Quebrada	179603.00	9145382.00	Alcantarilla
F.T.A	179746.00	9144912.00	Alcantarilla
F.T.A	180084.00	9144507.00	Alcantarilla
F.T.A	180349.00	9143982.00	Alcantarilla

Fuente: Elaboración Propia – FTA = Flujo Transversal de Agua (Producto de Cárcavas)



FIGURA 8: Ubicación de obras de arte existente y a proyectar.

Fuente: Google Earth.

CUADRO 5: Relleno topográfico – artificiales

PUNTOS ARTIFICIALES	UBICACIÓN	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
Postes de Luz	En Todo El Tramo	
Reservorio	178705.00	9142595.00
Alcantarilla Existente - TMC	179615.00	9145327.00
Alcantarilla Existente - Tubería	179214.00	9145121.00
Badén Rústico	179568.00	9145276.0
Viviendas	En Todo El Tramo	

Fuente: Elaboración Propia

CÓDIGOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO

TOPOGRÁFICO:

Para la colección de datos topográficos del proyecto, se utilizaron abreviaturas para designar puntos en específicos, los mismo que se anotaron en la libreta de campo y también se incorporaron como codificación en el equipo estación total, siendo estos los siguientes:

CUADRO 6: Códigos topográficos

Nº	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
01	PR	Punto de Referencia
02	EST	Estación
03	PST	Poste
04	EXT.CAR	Exterior de Carretera
05	CASA	Casa
06	TN	Terreno Natural
07	PILETA	Pileta
08	ALC	Alcantarilla
09	RSV	Reservorio
10	PROY.CAR	Proyección de Carretera

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6. TRABAJO DE GABINETE

El trabajo de gabinete se realizó teniendo como data los puntos topográficos guardados en la memoria del equipo estación total, así mismo los apuntes de la libreta de campo y las coordenadas almacenadas en la memoria de los GPS.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO Y DIBUJO DE PLANOS:

La información conseguida en la zona de estudio fue acopiada en la base de datos interior del equipo estación total. Luego se pasó a seleccionar el trabajo en mención y se exportó mediante una memoria USB.

Cabe resaltar que la estación total con la cual se trabajó nos permite exportar los puntos topográficos en un Excel con formato .CSV (delimitado por comas). Lo cual nos facilita el procesamiento de toda la data.

Seguido a ello se procedió abrir el archivo Excel mediante un computador para dar la verificación respectiva de los puntos y ordenar la información de cada columna. El orden que se estableció es Punto – Este – Norte – Elevación – Descripción (PENZD).

Una vez verificado el contenido, formato y orden del archivo se derivó a exportarlo al software de apoyo AutoCAD Civil 3D – 2017. Mediante el programa de computador se determinó lo siguiente:

- ✓ Visualización de Puntos Topográficos.
- ✓ Creación de la Superficie del Proyecto mediante Curvas de Nivel.
- ✓ Inserción de Puntos de Relleno y Toma de Detalles.
- ✓ Determinación de la Orografía del Tramo Intervenido.
- ✓ Producción del Plano Topográfico del Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión – Región La Libertad.

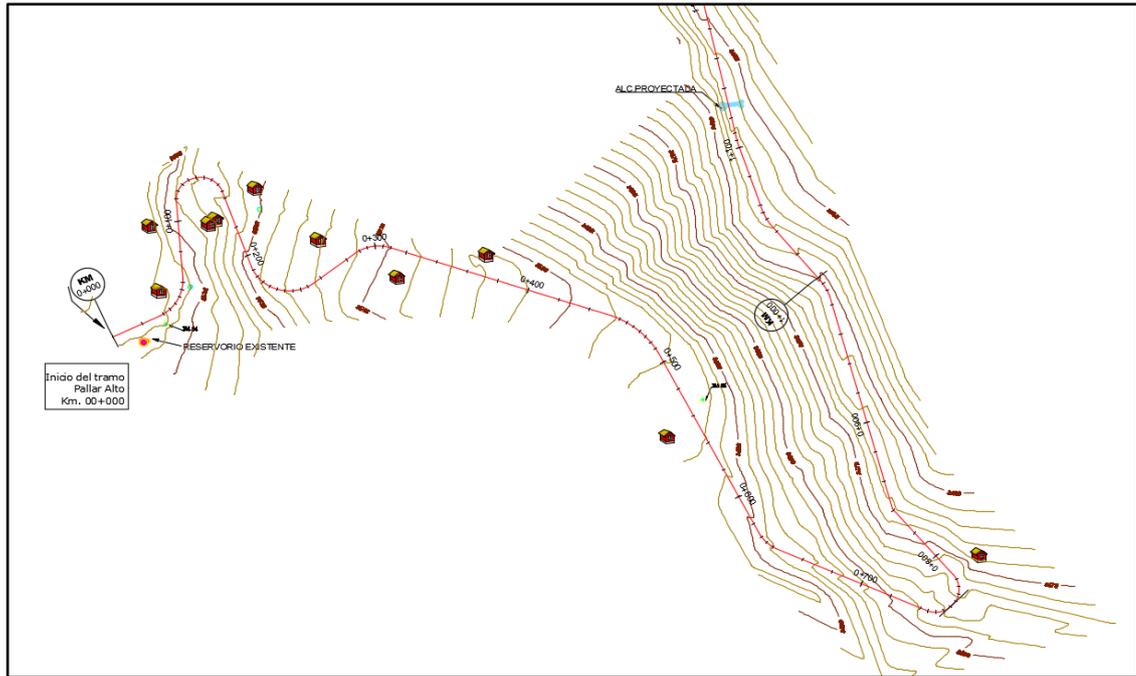


FIGURA 9: Topografía – inicio del tramo.

Fuente: Elaboración Propia

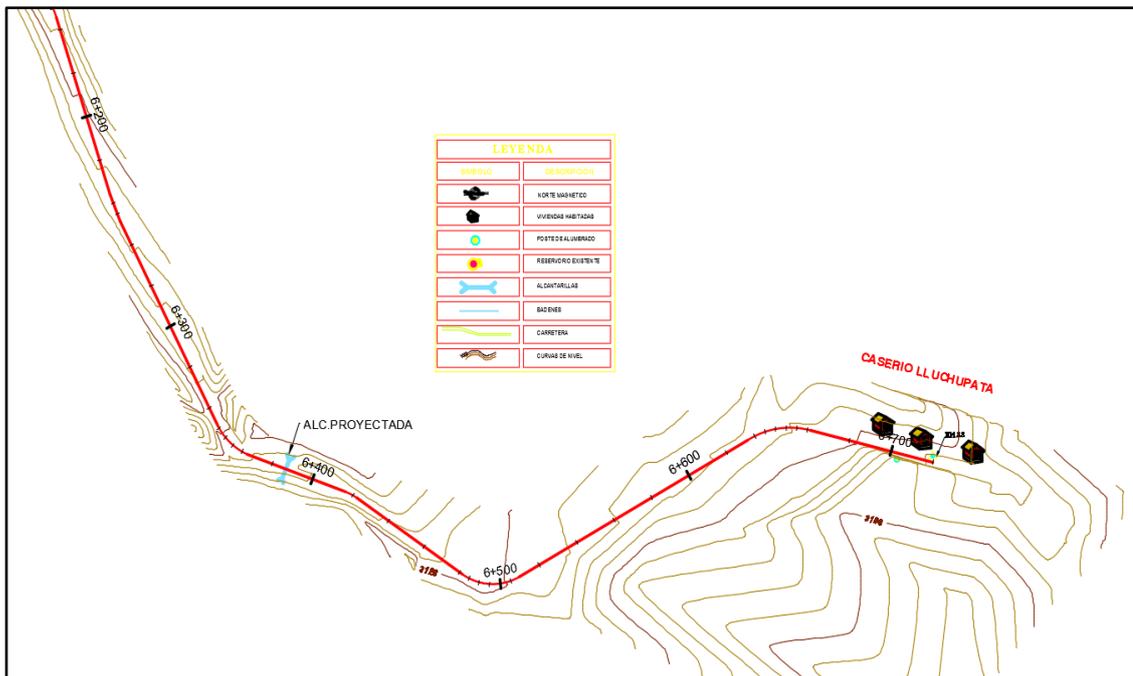


FIGURA 10: Topografía – Final del tramo.

Fuente: Elaboración Propia

3.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA

3.2.1. ESTUDIO DE SUELOS

ALCANCE:

El estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, son exclusivamente para dicha área de estudio; de ninguna manera se puede aplicar para otros sectores o fines.

OBJETIVOS:

El objetivo del estudio de suelos es determinar las características físico-mecánicas de los materiales que conforman el terreno de fundación y suelos subyacentes al mismo; y definir en forma objetiva el valor de soporte (CBR) que permita cuantificar el aporte actual del terreno de fundación para el diseño de pavimento correspondiente. Así mismo definir los mejoramientos de suelos en caso se requiera.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El presente proyecto consiste en el mejoramiento de la vía indicada la cual cuenta con una longitud aproximada de 6.548 km, la misma que deberá enmarcarse en los parámetros que presentan las Normas Peruanas de Carreteras emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), y acorde a los lineamientos establecidos por el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG – 2018.

En tal sentido se han programado actividades de movimientos de tierras para los trabajos de corte, relleno (explanaciones) siendo una de las partidas de mayor importancia en el proyecto. Se incluye también un tratamiento superficial a la capa de rodadura así mismo la construcción de las obras de arte pertinente para el control de los afluentes que interceptan la vía.

Consecuentemente nace la necesidad de conocer el tipo de terreno con el que se cuenta in situ, para ello fue necesario realizar una cantidad

determinada de exploraciones (calicatas) en función a la longitud total del tramo (6.548 km), obteniendo muestras para su posterior realización de los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo.

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS:

El método de exploración utilizado fue mediante calicatas o excavaciones a cielo abierto y tanto la cantidad como las dimensiones de las mismas, se determinaron de acuerdo con lo establecido en el Manual de Carreteras, sección Suelos, Geología y Pavimentos 2014. Teniendo en consideración el volumen de tránsito del tramo en estudio. Las mismas que se detallan a continuación:

CUADRO 7: Exploración de suelos – Profundidad y Número de calicatas

TIPO DE CARRETERA	PROFUNDIDAD (m.)	NºCALICATAS
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día de una calzada.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto	01 calicata por km Total: 07 calicatas

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – 2014.

CUADRO 8: Número de ensayos cbr y mr

TIPO DE CARRETERA	NºCALICATAS
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día de una calzada	Cada 3 km. se realizará un ensayo de CBR.

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – 2014.

Se realizó la toma de muestras cada kilómetro aproximadamente, acorde al Manual de Carreteras, sección: suelos, geología y pavimentos - 2014. En consecuencia, con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo de la carretera, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio.

Los trabajos de investigación de campo se realizaron en el mes de mayo del 2018 y consistió en las siguientes actividades: excavación de siete (07) calicatas, identificación visual de las muestras y la extracción de las mismas para la posterior realización de ensayos de laboratorio. Las calicatas ejecutadas fueron convenientemente distribuidas dentro de las zonas que comprende el proyecto. Las cuales fueron denominadas C-01 hasta C-07, así mismo supervisados por el tesista. La profundidad alcanzada en las calicatas fue de 1.50 metros. De cada calicata se obtuvieron muestras alteradas de suelo para su clasificación y por cada tres (03) de ellas se realizó el ensayo de la Relación de Soporte California (CBR).

De acuerdo con la exploración efectuada mediante las calicatas C1 y C7, tal como se observa en los resultados de Laboratorio adjuntados en anexos; el perfil estratigráfico presenta las siguientes características:

CALICATA N° 01/ Km 00 + 500

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por Gravas, Arenas Limo Arcillosas, mezcla Arenas-limos-Arcilla, de baja plasticidad y material que pasa el 34.67% el tamiz N°200, clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM-SC” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-2-4 (0)”. Con una humedad natural de 6.17%. CBR al 95% de 10.87%.

CALICATA N° 02/ Km 01 + 500

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por Gravas, Arenas Limo Arcillosas, mezcla Arenas-limos-Arcilla, de baja plasticidad y material que pasa el 34.60% el tamiz N°200, clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM-SC” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-2-4 (0)”. Con una humedad natural de 5.01%.

CALICATA N° 03/ Km 02 + 500

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por Gravas, Arenas Limo Arcillosas, mezcla Arenas-limos-Arcilla, de baja plasticidad y material que pasa el 34.22% el tamiz N°200, clasificado en el sistema “SUCS”,

como un suelo “SM-SC” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-2-4 (0)”. Con una humedad natural de 6.45%.

CALICATA N° 04/ Km 03 + 500

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por Gravas, Arenas Limo Arcillosas, mezcla Arenas-limos-Arcilla, de baja plasticidad y material que pasa el 34.79% el tamiz N°200, clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SM-SC” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-2-4 (0)”. Con una humedad natural de 5.91%. CBR al 95% de 12.72%.

CALICATA N° 05/ Km 04 + 500

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por Arenas Arcillosas, mezcla Arenas-Arcilla, de mediana plasticidad y material que pasa el 34.93% el tamiz N°200, clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SC” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-2-4 (0)”. Con una humedad natural de 6.09%.

CALICATA N° 06/ Km 05 + 500

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por Arcillas, mezcla Arcilla y otros finos, de considerable plasticidad y material que pasa el 56.55% el tamiz N°200, clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “CL” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-7-5 (5)”. Con una humedad natural de 17.81%.

CALICATA N° 07/ Km 06 + 500

E-1 / 0.00 – 1.50 m. Estrato compuesto por Arcillas, mezcla Arcilla y otros finos, de considerable plasticidad y material que pasa el 53.42% el tamiz N°200, clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “CL” y de acuerdo con la clasificación “AASHTO”, como un suelo “A-6 (5)”. Con una humedad natural de 17.34%. CBR al 95% de 5.98%.

CALICATA X (C-X/E-1):

La presente calicata se realizó en la cantera más cercana a nuestro proyecto en estudio, ubicada en la zona 18 M siendo sus coordenadas E: 181895 y N: 9145117. El estrato dio como resultado: Según el método SUCS es una muestra con material “GW”, y su descripción es: Grava bien graduada; y por el método ASSHTO es una muestra “A – 1 – a (0)”, y lo describe como Fragmentos de roca, grava y arena de excelente a bueno, teniendo un 2.76% de material fino.

En lo referente a los límites de Atterberg, se concluye que la muestra extraída no presenta ninguno de ellos, con un contenido de humedad promedio de 0.53%.

De la misma manera, se extrajo material para realizar el análisis de Proctor Modificado: Según los Métodos A y CBR, dando como resultados: CBR al 100% de la máxima densidad seca: 94.79%, CBR al 95% de la máxima densidad seca: 80.75%.

CUADRO 9: Reporte de resultados de laboratorio

Calicatas		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
				%	%	%	%	%	%	%	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH (%)	CBR (100%)	CBR (95%)	PU (g/cm3)	Qadm (tn/cm3)
N°	Estrato			CH	Finos	Arenas	Gravas	LL	LP	IP								
C-1	E-1	KM 01+000	1.50 m	6.17	34.67	53.06	12.27	24	18	6	SM-SC	A-2-4 (0)	1.764	9.76	15.46	10.87	-	-
C-2	E-1	KM 02+000	1.50 m	5.01	34.60	52.63	12.77	23	19	4	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-3	E-1	KM 03+000	1.50 m	6.45	34.22	53.21	12.57	21	15	6	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-4	E-1	KM 04+000	1.50 m	5.91	34.79	50.96	14.25	19	13	6	SM-SC	A-2-4 (0)	1.794	9.22	18.08	12.72	-	-
C-5	E-1	KM 05+000	1.50 m	6.09	34.93	51.32	13.74	25	11	14	SC	A-2-4 (0)	-	-	-	-	-	-
C-6	E-1	KM 06+000	1.50 m	17.8	56.55	31.65	11.80	45	34	11	CL	A-7-5 (5)	-	-	-	-	-	-
C-7	E-1	KM 07+000	1.50 m	17.3	53.42	40.51	6.07	36	21	15	CL	A-6 (5)	1.765	10.30	8.75	5.98	-	-

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos UCV.

3.2.2. ESTUDIO DE CANTERA

Se llama cantera al depósito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras. La calidad de la cantera se basa en el grado de cumplimiento de las especificaciones que tiene el material y se deduce de los ensayos practicados a las muestras en laboratorio, para la presente vía en estudio la cantera se ubica en las coordenadas E: 181895 y N: 9145117.

IDENTIFICACIÓN DE CANTERA:

Durante la inspección de la zona de influencia del proyecto, realizando indagaciones y por comentarios de pobladores se logró identificar la cantera “Shita”, hallándose fuera del tramo en estudio, a 10.5 y 3.7 kilómetros aproximados del inicio (Pallar Alto) y final (Lluchupata) respectivamente.

Estando situado ya en la cantera se efectuó el muestreo respectivo para su análisis físico-mecánico del material en laboratorio, así mismo se registró mediante GPS las coordenadas UTM referenciales de ubicación, siendo estas las siguientes:

CUADRO 10: Ubicación de cantera

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM – ZONA 18 M	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
CANTERA “SHITA”	181895.00	9145117.00

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 11: Ubicación de cantera

DESCRIPCIÓN	
COORDENADAS	E: 181895 - N: 9145117
ACCESO	Al borde izquierdo de la vía en estudio
POTENCIA BRUTA	60 000 m ³ , aprox.
DESCRIPCION DEL MATERIAL	Grava bien graduada y Fragmentos de roca, grava y arena
USO	Material para afirmado con adición de material fino proveniente de cantera.
TRATAMIENTO	Extracción, Chancado, Zarandeo y Mezcla
FORMA DE EXPLOTACION	Empleándose tractor sobre orugas, cargador frontal, chancadora, zaranda y volquetes

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANTERA:

El tipo de material según reporte de laboratorio es una Graba bien graduada, sin plasticidad y con un 2.76% que pasa el tamiz N°200. Clasificado según “SUCS” y “AASHTO” como un suelo tipo GW y A-1-a (0) Las características complementarias del material se detallan a continuación:

CUADRO 12: Características material de cantera

ITEM	DESCRIPCION	MEDICIÓN	DATOS
1.00	Muestra	Und.	M-1
2.00	Profundidad	m	0.00-1.50
3.00	Granulometría		
3.01	Pasa Malla N°04	%	15.18
3.02	Pasa Malla N°200	%	2.76
4.00	Índice de Plasticidad	%	NP
5.00	Clasificación “SUCS”	-	GW
6.00	Clasificación “AASHTO”	-	A-1-a (0)
7.00	Contenido de Humedad	%	
8.00	CBR		

8.01	Máxima Densidad Seca	Gr/cm3	2.106
8.02	Óptimo Contenido de Humedad	%	4.55
8.03	CBR al 100%	%	94.79
8.04	CBR al 95%	%	80.75

Fuente: Elaboración Propia

El resultado del CBR de cantera al 100% de la DSmax, nos garantiza que se cuenta con un excelente material de préstamo para el mejoramiento de la carretera.

La cantera referida es de libre disponibilidad, teniendo una extensa área de explotación la cual nos asegura el abastecimiento de material en todo el proyecto. La metodología de explotación considera un tractor sobre oruga para la apertura del material en banco, cargador frontal en el acopiado y llenado de material hacia los volquetes de transporte con capacidad de 15 m3.

3.2.3. ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA:

En el área de influencia del proyecto no se identificó fuentes de agua cercanas tales como lagunas, pozos, ríos, riachuelos. Por ello se dispondrá de agua en camión cisterna 4x2 de 2000 galones para las partidas mas importantes como conformación de terraplenes y concreto en alcantarillas.

3.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE

3.3.1. HIDROLOGÍA

GENERALIDADES:

El presente trabajo se alineó a la determinación de los caudales de diseño de las obras de arte a proyectar, ante la incidencia de periodos de lluvias extremas que discurren por las quebradas y/o pequeñas cárcavas, cuyos cauces atraviesan el eje de la vía a intervenir. Asimismo, se orientó al diseño hidráulico de las obras de drenaje necesarias determinadas sobre la

base de las condiciones topográficas del terreno y del estudio hidrológico para garantizar la estabilidad de la carretera.

Los trabajos efectuados en el área del proyecto comprendieron entre otros, la evaluación del comportamiento hidrológico e hidráulico de los cursos hídricos que interceptan el eje de la vía proyectada; así como, el comportamiento de las estructuras existentes desde el punto de vista hidráulico y de drenaje. De la misma forma se valoró la necesidad de proyectar nuevas obras de arte en tramos críticos.

Los resultados, conclusiones y recomendaciones del presente Estudio Hidrológico y obras de arte del proyecto: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”, son exclusivamente para dicha área de estudio, no siendo aplicables para otros fines y/o sectores.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

El presente Capítulo tiene como objetivo proporcionar la información que a continuación se detalla:

- Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de las subcuencas y/o quebradas que intercepten la vía proyectada.
- Realizar el análisis estadístico con la información pluviométrica disponible, determinar los caudales de diseño y secciones hidráulicas para las obras de drenaje requeridas.
- Proponer las diversas obras de arte que requieran ser proyectadas de acuerdo a la evaluación de las estructuras existente y de las exigencias de los parámetros hidrológicos e hidrodinámicos del área del proyecto vial, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

ESTUDIOS HIDROLÓGICOS:

Se revisó información existente referente a estudios elaborados con antelación, que de alguna forma contuvieran información relevante referente a hidrología y drenaje concerniente del área en estudio; en tal sentido, se evidenció que las estaciones pluviométricas se encuentran lejanas a la zona de estudio y contienen series cortas de datos, lo que resulta en una escasez de datos pluviométricos e hidrométricos.

3.3.2. INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA

INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA:

La información pluviométrica utilizada de base para la cuantificación de la escorrentía superficial generada es la correspondiente a precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas de la estación más cercana y con características climatológicas similares a la zona de estudio; en ese sentido, se consideró la Estación Convencional Huamachuco del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) por ser la más cercana, además de ello se generó 02 estaciones mediante técnicas de sensoramiento remoto utilizando observaciones del Satélite Persian_CCS del Centro de Hidrometeorología y Teledetección (CHRS) en la Universidad de California, Irvine (UCI), teniendo todas éstas estaciones un periodo de registro de ENE.2003 – SET.2018.

La ubicación y características de las estaciones disponibles en la zona de estudio se presentan a continuación:

CUADRO 13: Estación Metereológica - Huamachuco

Estación : Huamachuco, Tipo Convencional - Meteorológica					
Departamento :	LA LIBERTAD	Provincia :	SÁNCHEZ CARRIÓN	Distrito :	HUAMACHUCO
Latitud :	-7.816	Longitud :	-78.05	Altitud :	3186 m.s.n.m

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

CUADRO 14: Estación pluviométrica remota - Marcabal I.

SERVIDOR	CHRS - UCI
Satélite	Persiann_CCS
Departamento	La Libertad
Provincia	Sánchez Carrión
Distrito	Marcabal I
Latitud	-7.702
Longitud	-77.913
Altitud	3929 m.s.n.m
Dato	Precipitación Diaria

Fuente: Centro de Hidrometeorología y Teledetección (CHRS) de la Universidad de California, Irvine (UCI).

CUADRO 15: Estación pluviométrica remota - Marcabal II.

SERVIDOR	CHRS - UCI
Satélite	Persiann_CCS
Departamento	La Libertad
Provincia	Sánchez Carrión
Distrito	Marcabal II
Latitud	-7.711
Longitud	-77.922
Altitud	3927 m.s.n.m
Dato	Precipitación Diaria

Fuente: Centro de Hidrometeorología y Teledetección (CHRS) de la Universidad de California, Irvine (UCI).

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA:

La información cartográfica recogida para el presente estudio se basó en las Cartas Nacionales obtenidas del Instituto Geofísico del Perú (IGN) a escala 1/100 000; en tal sentido, se utilizó hojas correspondientes al departamento de La Libertad y específicamente la que comprendía la zona del proyecto. Asimismo, se obtuvo un Modelo Digital de Terreno Global ASTER (ASTGTM) obtenido del servidor NASA Earthdata; además de, una fotografía satelital Landsat 8 OLI / TIRS del servidor USGS Earth Data del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) de la zona del proyecto.

PRECIPITACIONES MÁXIMA EN 24 HORAS:

Para el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas proyectadas en el presente estudio, se procedió a realizar un análisis de la data pluviométrica obtenida tanto de la estación convencional de Senamhi como las estaciones remotas (Persian_CCS), extrayéndose para tal caso las máximas precipitaciones diarias; en tal sentido, se obtuvo lo siguiente.

CUADRO 16: Serie Histórica De Precipitaciones Máximas En 24 Horas (mm.) – Estación Convencional Huamachuco.

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN HUAMACHUCO_SENAMHI_CONVENCIONAL.														
Estación :		Huamachuco			LATITUD :		-7.816			Departamento :		La Libertad		
Tipo :		Convencional			LONGITUD :		-78.05			Provincia :		Sánchez Carrión		
					ALTITUD :		3186msnm			Distrito :		Huamachuco		
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	2003	30.00	14.00	57.00	54.00	22.00	5.00	0.00	3.00	30.00	11.00	53.00	30.00	57.00
2	2004	13.00	23.00	25.00	57.00	15.00	0.00	11.00	3.00	15.00	31.00	34.00	30.00	57.00
3	2005	55.00	27.00	33.00	12.00	14.00	0.00	7.00	0.00	25.00	20.00	47.00	22.00	55.00
4	2006	32.00	26.00	22.00	27.00	9.00	15.00	1.00	21.00	39.00	37.00	26.00	41.00	41.00
5	2007	35.00	10.00	227.00	30.00	23.00	0.00	3.00	14.00	12.00	36.00	23.00	33.00	227.00
6	2008	28.00	39.00	22.00	22.00	2.00	16.00	13.00	12.00	7.00	31.00	66.00	18.00	66.00
7	2009	45.00	44.00	33.00	47.00	7.00	24.00	4.00	0.00	5.00	29.00	20.00	76.00	76.00
8	2010	21.00	49.00	43.00	24.00	21.00	10.00	1.00	1.00	4.00	46.00	48.00	57.00	57.00
9	2011	25.00	54.00	37.00	51.00	2.00	5.00	0.00	4.00	7.00	14.00	20.00	46.00	54.00
10	2012	50.00	52.00	19.00	15.00	7.00	4.00	5.00	4.00	24.00	39.00	39.00	29.00	52.00
11	2013	16.00	62.00	30.00	28.00	49.00	1.00	7.00	23.00	1.00	21.00	32.00	21.00	62.00
12	2014	27.00	38.00	33.00	13.00	23.00	4.00	1.00	2.00	33.00	19.00	40.00	25.00	40.00
13	2015	35.00	30.00	30.00	55.00	14.00	0.00	5.00	3.00	3.00	7.00	26.00	17.00	55.00
14	2016	19.00	35.00	39.00	23.00	9.00	7.00	0.00	0.00	19.00	6.00	14.00	31.00	39.00
15	2017	29.00	17.00	20.00	15.00	29.00	4.00	0.00	3.00	39.00	31.00	59.00	87.00	87.00
16	2018	42.00	34.00	33.00	20.00	80.00	0.00	0.00	3.00					80.00
PROMEDIO		31.38	34.63	43.94	30.81	20.38	5.94	3.63	6.00	17.53	25.20	36.47	37.53	
PREC. MIN		13.00	10.00	19.00	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	6.00	14.00	17.00	
PREC. MAX		55.00	62.00	227.00	57.00	80.00	24.00	13.00	23.00	39.00	46.00	66.00	87.00	

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

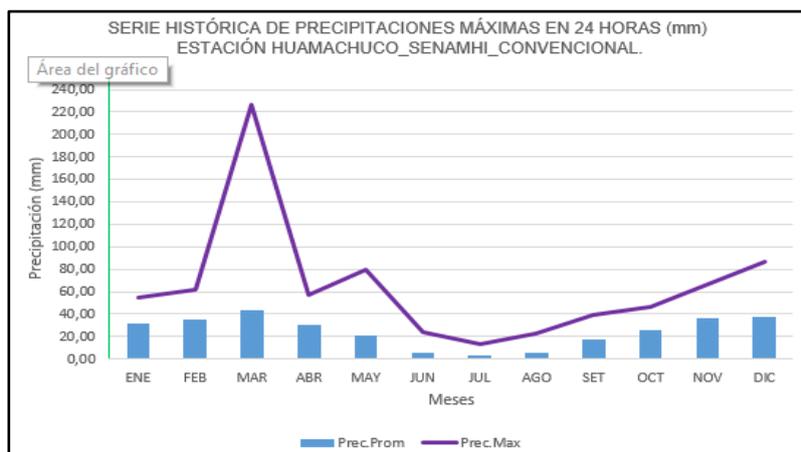


FIGURA 11: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 hr – estación Huamachuco.

Fuente: Elaboración Propia.

Por tanto, se generó la Tabla N° 17, la cual sirvió para la determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas registrado para cada año de la serie en la estación Huamachuco; sumado a ello se graficó el histograma para el periodo de datos 2003 - 2018 los cual se exteriorizan a continuación:

CUADRO 17: Precipitación máxima en 24 hr. – estación Huamachuco.

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS	VALORES ORDENADOS
1	2003	57.00	39.00
2	2004	57.00	40.00
3	2005	55.00	41.00
4	2006	41.00	52.00
5	2007	227.00	54.00
6	2008	66.00	55.00
7	2009	76.00	55.00
8	2010	57.00	57.00
9	2011	54.00	57.00
10	2012	52.00	57.00
11	2013	62.00	62.00
12	2014	40.00	66.00
13	2015	55.00	76.00
14	2016	39.00	80.00
15	2017	87.00	87.00

16	2018	80.00	227.00
Precipitación Promedio		69.06	
Desviación Estandar		44.26	

Fuente: Elaboración Propia.

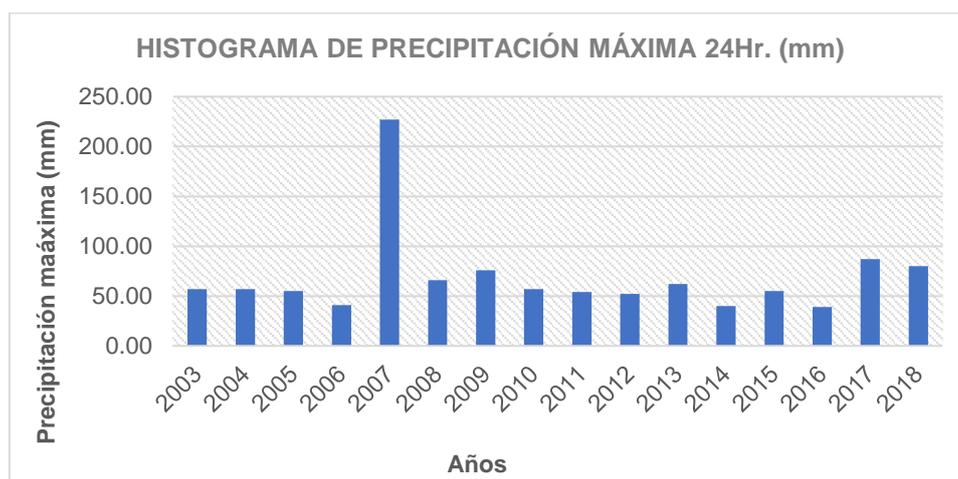


FIGURA 12: Histograma de precipitaciones máximas en 24 hr. Para el periodo 2003 – 2018. Estación Huamachuco.

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 18: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm.) - estación remota Marcabal I.

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACION REMOTA _SATÉLITE PERSIAM_ CC S/SERVIDOR CHRS.														
Estación :		Marcabal I			LATITUD :		-7.702		Departamento :		La Libertad			
Tipo :		Remota			LONGITUD :		-77.91		Provincia :		Sánchez			
							3929				Carrión			
					ALTITUD :		msnm		Distrito :		Marcabal			
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PRE.MAX
1	2003	41.00	60.00	38.00	25.00	15.00	0.00	0.00	0.00	40.00	21.00	52.00	61.00	61.00
2	2004	22.00	14.00	33.00	53.00	31.00	0.00	1.00	3.00	23.00	35.00	29.00	38.00	53.00
3	2005	13.00	34.00	25.00	30.00	27.00	0.00	7.00	3.00	31.00	27.00	63.00	23.00	63.00
4	2006	27.00	48.00	43.00	26.00	5.00	19.00	1.00	6.00	19.00	33.00	31.00	45.00	48.00
5	2007	56.00	15.00	71.00	32.00	43.00	0.00	1.00	14.00	6.00	40.00	36.00	28.00	71.00
6	2008	34.00	31.00	64.00	25.00	12.00	19.00	1.00	5.00	9.00	57.00	36.00	28.00	64.00
7	2009	30.00	44.00	29.00	26.00	13.00	4.00	0.00	5.00	5.00	47.00	35.00	82.00	82.00
8	2010	52.00	40.00	36.00	20.00	207.00	5.00	13.00	1.00	32.00	50.00	60.00	45.00	207.00
9	2011	54.00	82.00	68.00	46.00	3.00	24.00	6.00	6.00	13.00	26.00	43.00	51.00	82.00
10	2012	51.00	52.00	28.00	48.00	8.00	6.00	1.00	0.00	31.00	41.00	26.00	26.00	52.00
11	2013	33.00	72.00	31.00	40.00	28.00	5.00	15.00	8.00	1.00	25.00	33.00	30.00	72.00
12	2014	22.00	42.00	35.00	12.00	4.00	9.00	1.00	3.00	16.00	27.00	48.00	27.00	48.00
13	2015	39.00	31.00	37.00	21.00	7.00	0.00	5.00	0.00	4.00	22.00	42.00	6.00	42.00
14	2016	31.00	62.00	36.00	15.00	2.00	6.00	0.00	0.00	27.00	16.00	28.00	25.00	62.00
15	2017	46.00	37.00	20.00	14.00	35.00	4.00	0.00	3.00	4.00	31.00	35.00	17.00	46.00
16	2018	57.00	47.00	34.00	40.00	30.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00
PROMEDIO		38.00	44.44	39.25	29.56	29.38	6.31	3.38	3.56	16.31	31.13	37.31	33.25	
PREC. MIN		13.00	14	20.00	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PREC. MAX		57.00	82.00	71.00	53.00	207.00	24.00	15.00	14.00	40.00	57.00	63.00	82.00	

Fuente: Centro Hirometeorología y Teledetección (CHRS) de la Universidad de California, Irvine (UCI).

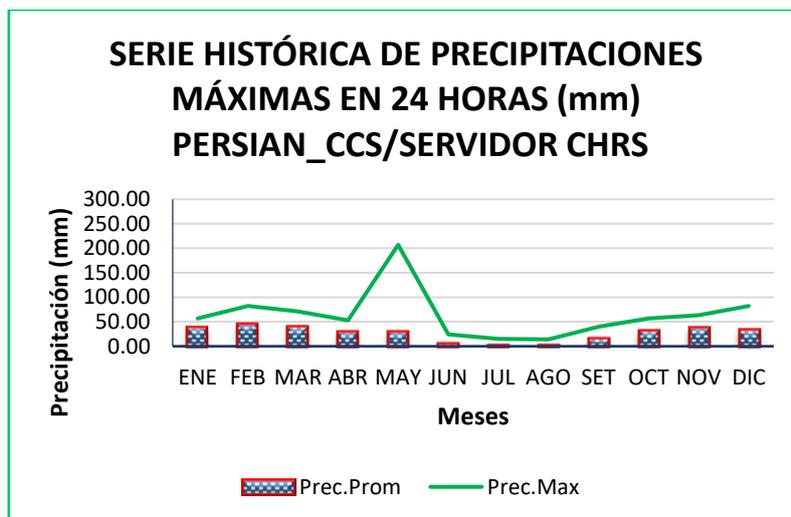


FIGURA 13: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 hr – estación remota Marcabal I.

Fuente: Elaboración Propia.

Por tanto, se generó la CUADRO 19, la cual sirvió para la determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas registrado para cada año de la serie en la estación remota Marcabal I; sumado a ello se graficó el histograma para el periodo de datos 2003 – 2018, los cuales se exteriorizan a continuación:

CUADRO 19: Precipitación máxima en 24 hr. – estación remota Marcabal I.

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS	VALORES ORDENADOS
1	2003	61.00	42.00
2	2004	53.00	46.00
3	2005	63.00	48.00
4	2006	48.00	48.00
5	2007	71.00	52.00
6	2008	64.00	53.00
7	2009	82.00	57.00
8	2010	207.00	61.00
9	2011	82.00	62.00
10	2012	52.00	63.00
11	2013	72.00	64.00
12	2014	48.00	71.00
13	2015	42.00	72.00

14	2016	62.00	82.00
15	2017	46.00	82.00
16	2018	57.00	207.00
Precipitación Promedio		69.38	
Desviación Estandar		38.64	

Fuente: Elaboración Propia.

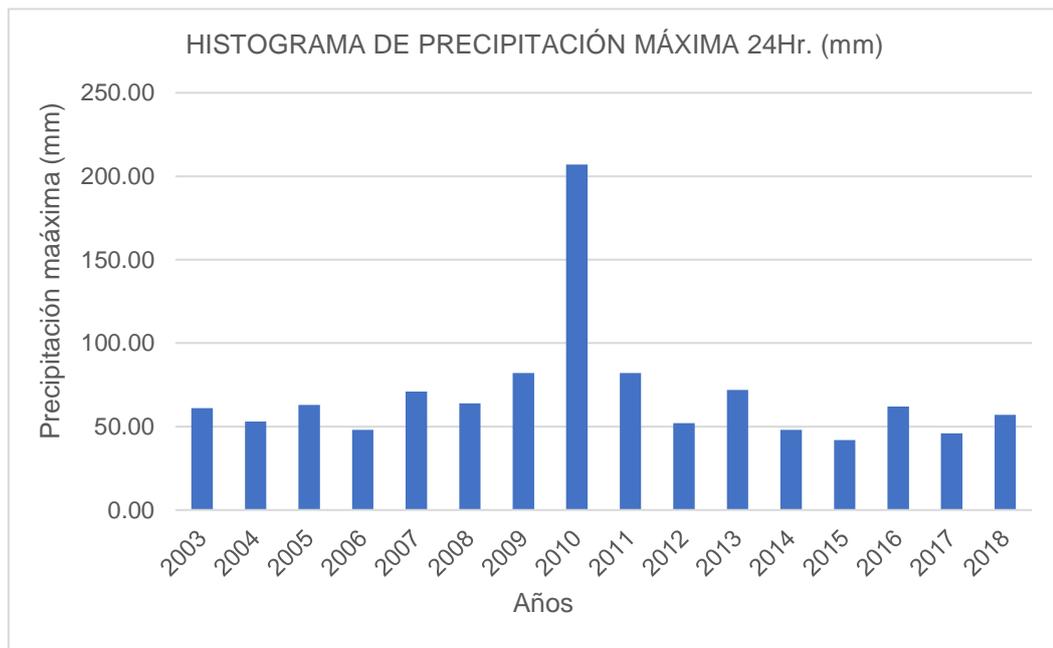


FIGURA 14: Histograma de precipitaciones máximas en 24 hr. Para el periodo 2003 – 2008. Estación Remota Marcabal I.

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 20: Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm.) - estación remota Marcabal II.

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACION REMOTA _SATÉLITE PERSIAM_CC S/SERVIDOR CHRS.														
Estación :		Marcabal I			LATITUD :		-7.702			Departamento :		La Libertad		
Tipo :		Remota			LONGITUD :		-77.91			Provincia :		Sánchez Carrión		
					ALTITUD :		3929 msnm			Distrito :		Marcabal		
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PRE.MAX
1	2003	36.00	57.00	32.00	31.00	11.00	2.00	0.00	0.00	37.00	20.00	53.00	61.00	61.00
2	2004	22.00	15.00	33.00	41.00	19.00	0.00	5.00	3.00	19.00	33.00	31.00	42.00	42.00
3	2005	13.00	35.00	18.00	30.00	16.00	0.00	1.00	1.00	26.00	26.00	48.00	21.00	48.00
4	2006	24.00	32.00	40.00	30.00	5.00	23.00	0.00	1.00	17.00	34.00	32.00	41.00	41.00
5	2007	43.00	16.00	60.00	35.00	41.00	0.00	3.00	20.00	5.00	45.00	40.00	24.00	60.00
6	2008	35.00	32.00	25.00	28.00	10.00	17.00	1.00	5.00	5.00	36.00	60.00	28.00	60.00
7	2009	29.00	43.00	28.00	31.00	12.00	4.00	0.00	1.00	5.00	31.00	34.00	84.00	84.00
8	2010	46.00	43.00	36.00	21.00	209.00	12.00	12.00	1.00	12.00	49.00	63.00	38.00	209.00
9	2011	39.00	80.00	63.00	45.00	2.00	12.00	10.00	9.00	14.00	23.00	48.00	56.00	80.00
10	2012	44.00	32.00	28.00	46.00	8.00	6.00	1.00	0.00	30.00	41.00	38.00	25.00	46.00
11	2013	32.00	74.00	37.00	31.00	31.00	6.00	15.00	6.00	1.00	52.00	22.00	28.00	74.00
12	2014	18.00	39.00	47.00	10.00	10.00	9.00	3.00	3.00	15.00	24.00	51.00	36.00	51.00
13	2015	45.00	28.00	25.00	17.00	12.00	0.00	7.00	0.00	6.00	21.00	44.00	8.00	45.00
14	2016	40.00	62.00	33.00	16.00	2.00	8.00	0.00	0.00	26.00	16.00	38.00	35.00	62.00
15	2017	37.00	41.00	21.00	11.00	30.00	9.00	0.00	6.00	5.00	33.00	35.00	17.00	41.00
16	2018	21.00	54.00	29.00	23.00	26.00	0.00	0.00	1.00					54.00
PROMEDIO		32.75	42.69	34.69	27.88	27.75	6.75	3.63	3.56	14.87	32.27	42.47	36.27	
PREC. MIN		13.00	15.00	18.00	10.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	16.00	22.00	8.00	
PREC. MAX		46.00	80.00	63.00	46.00	209.00	23.00	15.00	20.00	37.00	52.00	63.00	84.00	

Fuente: Centro de Hidrometeorología y Teledetección (CHRS) de la Universidad de California, Irvine (UCI).

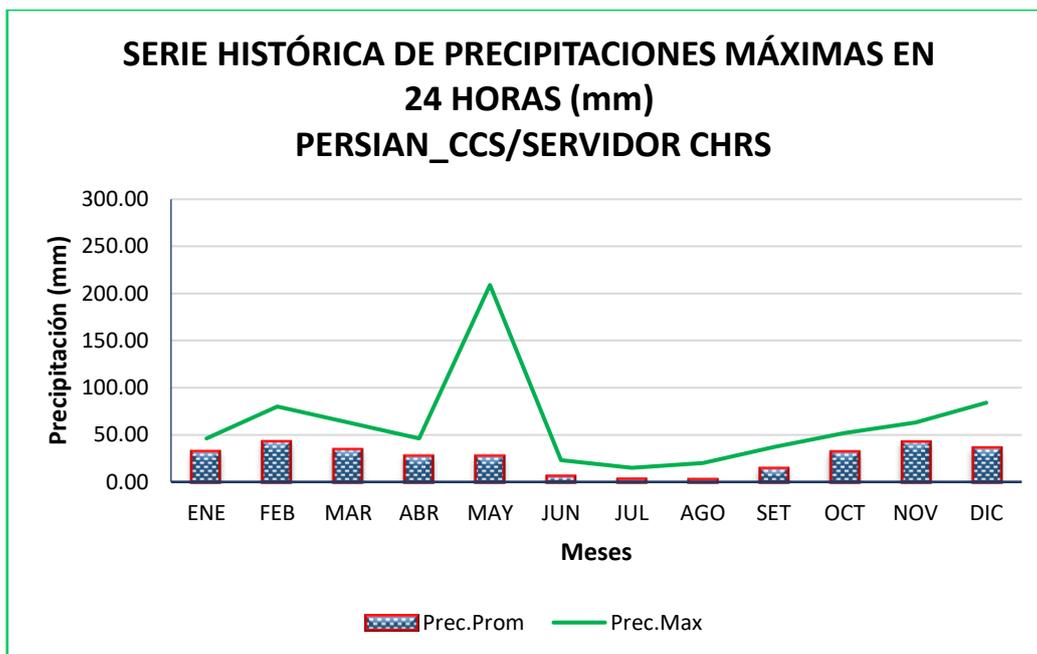


FIGURA 15: Serie histórica de Precitaciones máximas en 24 hr – estación remota Marcabal II.

Fuente: Elaboración Propia.

Por tanto, se generó el cuadro 21, la cual sirvió para la determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas registrado para cada año de la serie en la estación remota Marcabal II; sumado a ello se graficó el histograma para el periodo de datos 2003 – 2018, los cuales se exteriorizan a continuación:

CUADRO 21: Precipitación máxima en 24 hr. – estación remota marcabal ii.

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS	VALORES ORDENADOS
1	2003	61.00	45.00
2	2004	42.00	41.00
3	2005	48.00	41.00
4	2006	41.00	51.00
5	2007	60.00	46.00
6	2008	60.00	42.00
7	2009	84.00	54.00
8	2010	209.00	61.00
9	2011	80.00	62.00
10	2012	46.00	48.00
11	2013	74.00	60.00
12	2014	51.00	60.00

13	2015	45.00	74.00
14	2016	62.00	84.00
15	2017	41.00	80.00
16	2018	54.00	209.00
Precipitación Promedio		66.13	
Desviación Estandar		40.42	

Fuente: Elaboración Propia.

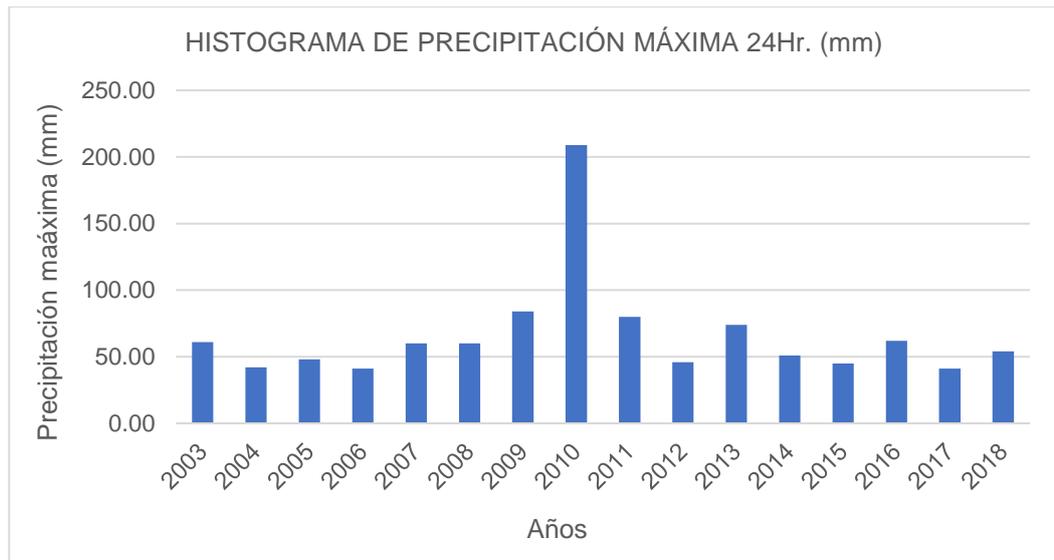


FIGURA 16: Histograma de precipitaciones máximas en 24 hr. Para el periodo 2003 – 2008. Estación remota Marcabal II.

Fuente: Elaboración Propia.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS:

Se realizó el análisis de frecuencias referido a precipitaciones máximas diarias, con el objetivo de estimar la precipitación máxima para diferentes periodos de retorno, esto mediante la aplicación de modelos probabilísticos los cuales pueden ser discretos o continuos, cuya estimación de parámetros se realizó mediante el método de momentos.

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE REGISTRO DE LA SERIE:

Según Mockus en 1960 refiere que, el cálculo de la longitud de registro permite conocer si la extensión del registro es apta para predecir con mayor precisión la precipitación máxima.

$$Y_m = (4.30 \cdot \tau \cdot \log R)^2 + 6$$

$$\text{Si: } R = \frac{Tr_{50}}{Tr_2}$$

Por tanto:

CUADRO 22: Resultados de la longitud de registro - estación Huamachuco.

Descripción		Valor
n	Grados de libertad (datos -6).	10 años
$\tau_{(0.025,n)}$	T-student al 97.5%.	2.1199
Tr_2	Precipitación para un tiempo de retorno de 2 años según Gumbel.	56.22
Tr_{50}	Precipitación para un tiempo de retorno de 50 años según Gumbel.	95.01
R	Relación de caudales.	1.690
Y_m	Longitud adecuada de registros.	10 años

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 23: Resultados de la longitud de registro - estación Marcabal i.

Descripción		Valor
n	Grados de libertad (datos -6).	10 años
$\tau_{(0.025,n)}$	T-student al 97.5%.	2.1199
Tr_2	Precipitación para un tiempo de retorno de 2 años según Gumbel.	58.14
Tr_{50}	Precipitación para un tiempo de retorno de 50 años según Gumbel.	92.64
R	Relación de caudales.	1.593
Y_m	Longitud adecuada de registros.	9.0 años

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 24: Resultados de la longitud de registro - estación marcabal ii.

Descripción		Valor
n	Grados de libertad (datos -6).	10 años
$\tau_{(0.025,n)}$	T-student al 97.5%.	2.1199
Tr_2	Precipitación para un tiempo de retorno de 2 años según Gumbel.	54.31
Tr_{50}	Precipitación para un tiempo de retorno de 50 años según Gumbel.	92.81
R	Relación de caudales.	1.709
Y_m	Longitud adecuada de registros.	11.0 años

Fuente: Elaboración Propia.

A través de este método se determinó por cada estación que la cantidad de años necesarios; por tanto, el promedio es de 10 años y se dispone de una serie de registros de 16 años de datos; por lo consiguiente, se cuenta con una longitud adecuada de datos.

VALORES ATÍPICOS (OUTLIERS):

La información de precipitaciones máximas registradas en las estaciones, fue analizada para evaluar su confiabilidad; esta evaluación se llevó a cabo a través de análisis de datos dudosos (outliers) y por medio de la relación entre área de la cuenca y el promedio de los caudales máximos.

Según lo contenido en Hidrología Aplicada de Ven Te Chow, los outliers son datos que se alejan significativamente de la tendencia de la información y que afectan de una manera considerable la magnitud de los parámetros estadísticos de la serie, especialmente en muestras pequeñas. Para detectar los datos dudosos, se calcularon umbrales superiores e inferiores para cada serie de datos de caudales máximos de las estaciones analizadas, de acuerdo a las siguientes ecuaciones de frecuencia.

$$Y_h = y + K_n * S_y$$

$$Y_l = y - K_n * S_y$$

Donde:

- Y_h : umbral superior para datos dudosos en unidades logarítmicas.
➤ Y_l : umbral inferior para datos dudosos en unidades logarítmicas.
- y : media de los logaritmos de la precipitación máxima diaria.
- S_y : desviación estándar de los logaritmos de los caudales.
- K_n : valor tabulado para una muestra de tamaño n .

Además de:

$$L_{sup} = 10^{(Y_h)}$$

$$L_{inf} = 10^{(Y_l)}$$

Donde:

- L_{sup} : Límite máximo superior
- L_{inf} : Límite mínimo inferior

CUADRO 25: Valores de kn para prueba de datos dudosos.

Tamaño muestra n	Kn						
10	2.036	18	2.335	26	2.502	34	2.616
11	2.088	19	2.361	27	2.519	35	2.628
12	2.134	20	2.385	28	2.534	36	2.639
13	2.175	21	2.408	29	2.549	37	2.650
14	2.213	22	2.429	30	2.563	38	2.661
15	2.247	23	2.448	31	2.577	39	2.671
16	2.279	24	2.467	32	2.591	40	2.682
17	2.309	25	2.486	33	2.604		

Fuente: Hidrología Aplicada, Ven Te Chow.

Cabe destacar que, con este método sólo se pueden evaluar estaciones que cuenten con más de 10 años de registro de datos.

CUADRO 26: Valores para el cálculo de outliers – estación huamachuco.

REGISTRO	AÑO	PREC.	
		MAX. 24 HORAS	Log(Pmaxd)
1	2003	57	1.756
2	2004	57	1.756
3	2005	55	1.740
4	2006	41	1.613
5	2007	227	2.356
6	2008	66	1.820
7	2009	76	1.881
8	2010	57	1.756
9	2011	54	1.732
10	2012	52	1.716
11	2013	62	1.792
12	2014	40	1.602
13	2015	55	1.740
14	2016	39	1.591
15	2017	87	1.940

16	2018	80	1.903
Media			1.793
Desv. Estándar			0.180

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 27: Umbrales para la serie de datos - estación Huamachuco.

<i>Yh</i> =	2.20
<i>Yl</i> =	1.38
<i>Lsup.</i> =	160.12
<i>Linf.</i> =	24.12

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 28: Valores para el cálculo de outliers – estación marcabal i.

REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS	Log(Pmaxd)
1	2003	61	1.785
2	2004	53	1.724
3	2005	63	1.799
4	2006	48	1.681
5	2007	71	1.851
6	2008	64	1.806
7	2009	82	1.914
8	2010	207	2.316
9	2011	82	1.914
10	2012	52	1.716
11	2013	72	1.857
12	2014	48	1.681
13	2015	42	1.623
14	2016	62	1.792
15	2017	46	1.663
16	2018	57	1.756
Media			1.805
Desv. Estándar			0.161

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 29: Umbrales para la serie de datos - estación marcabal i.

<i>Yh =</i>	2.17
<i>Yl =</i>	1.44
<i>Lsup. =</i>	148.92
<i>Linf. =</i>	27.36

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 30: Valores para el cálculo de outliers – estación marcabal ii.

REGISTRO	AÑO	PREC.	
		MAX. 24 HORAS	Log(Pmaxd)
1	2003	61	1.785
2	2004	42	1.623
3	2005	48	1.681
4	2006	41	1.613
5	2007	60	1.778
6	2008	60	1.778
7	2009	84	1.924
8	2010	209	2.320
9	2011	80	1.903
10	2012	46	1.663
11	2013	74	1.869
12	2014	51	1.708
13	2015	45	1.653
14	2016	62	1.792
15	2017	41	1.613
16	2018	54	1.732
Media			1.777
Desv.Estándar			0.176

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 31: Umbrales para la serie de datos - estación marcabal ii.

<i>Yh =</i>	2.18
<i>Yl =</i>	1.38
<i>Lsup =</i>	150.61
<i>Linf =</i>	23.81

Fuente: Elaboración Propia.

Por tanto, se realizó el análisis para las 03 estaciones, y para valores que se encontraron fuera de los umbrales, se analizaron con el objetivo de

verificar si en la fecha de registro existió algún evento meteorológico (tormenta particular, año de niño u otro fenómeno) que pudiese haber afectado los valores de precipitación registrados, que pudiera dar explicación del porque el dato se halla fuera del rango de los umbrales.

CUADRO 32: Outliers en series históricas de precipitación diaria máximas.

ESTACIÓN	UMBRAL INFERIOR	UMBRAL SUPERIOR	DATO OUTLIER	FECHA	OBSERVACIÓN
HUAMACHUCO	24.12	160.12	227	24 de Marzo de 2007	Dato dudoso, descartado.
MARCABAL I	27.36	148.92	207	02 de Mayo de 2010	Dato dudoso, descartado.
MARCABAL II	23.81	150.61	209	02 de Mayo de 2010	Dato dudoso, descartado.

Fuente: Elaboración Propia.

FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

Tomando como referencia lo contenido en el manual, PERU. “Ministerio de Transporte y Comunicaciones: Hidrología, hidráulica y drenaje.” Lima. 2014. 25 pág., el análisis de frecuencias tiene por objetivo estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según lo requerido, en función de diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos que pueden ser discretos o continuos; motivo por el cual, se utilizó 8 funciones de distribución contenidas en el Software Hidroesta el cual fue desarrollado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica. En ese sentido, se detallan a continuación las funciones de distribución aplicadas en el presente estudio:

- Distribución Normal, también conocida como campana de Gauss. Aunque muchas veces no se ajusta a los datos hidrológicos tiene una amplia aplicación por ejemplo a los datos transformados que siguen la distribución normal. Se dice que una variable aleatoria x , tiene una distribución normal si su función de densidad esta expresada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}s} \text{EXP} \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{x}}{s} \right)^2 \right] \quad \text{ó} \quad f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}s} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{x}}{s} \right)^2}$$

Para $-\infty < x < \infty$

Donde:

$f(x)$ = Función densidad normal de la variable x .

x = Variable independiente.

\bar{x} = Parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .

σ = Parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x .

EXP = Función exponencial base e, de los logaritmos neperianos.

- Distribución Log-Normal 2 Parámetros, Si los logaritmos Y de una variable aleatoria X se distribuyen normalmente se dice que X se distribuye normalmente. Esta distribución es muy usada para el cálculo de valores extremos por ejemplo Q_{max} , Q_{min} , P_{max} , P_{min} . Tiene la ventaja de que $x > 0$ y que la transformación Log tiende a reducir la asimetría positiva ya que al sacar logaritmos se reducen en mayor proporción los datos mayores que los menores, se resalta una limitación ya que tiene solamente dos parámetros, y que requiere que los logaritmos de las variables estén centrados a la media. La distribución Log-Normal de 2 parámetros se representa de la forma siguiente:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} EXP \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2 \right\}$$

Para $0 < x < \infty$, se tiene que $x \sim \log N(\mu_y, \sigma_y^2)$

Donde:

μ_y, σ_y = Son la media y desviación estándar de los logaritmos naturales de x , es decir de $\ln(x)$, y representan respectivamente, el parámetro de escala y el parámetro de forma de distribución.

- Distribución Log-Normal 3 Parámetros, muchos casos el logaritmo de una variable aleatoria x , del todo no son normalmente distribuido, pero restando un parámetro de límite inferior x_0 , antes de tomar logaritmos, se puede conseguir que sea normalmente distribuida. La función de densidad, de la distribución log-normal de 3 parámetros, es:

$$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y} \right]^2 \right\}$$

Para $x_0 \leq x < \infty$

Donde:

x_0 = Parámetro de posición en el dominio x .

μ_y = Parámetro de escala en el dominio x .

σ_y = Parámetro de forma en el dominio x .

- Distribución Gamma 3 Parámetros, Esta distribución ha sido una de las más utilizadas en hidrología. Como la mayoría de las variables hidrológicas son sesgadas, la función Gamma se utiliza para ajustar la distribución de frecuencia de variables tales como crecientes máximos anuales, Caudales mínimos, Volúmenes de flujo anuales y estacionales, valores de precipitaciones extremas y volúmenes de lluvia de corta duración. La función de distribución Gamma tiene dos o tres parámetros.

$$f(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \left(\frac{x - \hat{x}_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} \exp \left(-\frac{x - \hat{x}_0}{\alpha} \right)$$

Donde

$x_0 \leq x < \alpha$ para $\alpha > 0$

$\alpha < x \leq x_0$ para $\alpha < 0$

α y β son los parámetros de escala y forma, respectivamente, y x_0 es el parámetro de localización.

- Distribución Gumbel, La distribución Gumbel es una de las distribuciones de valor extremo, es llamada también Valor Extremo Tipo I, Fisher-Tipett tipo I o distribución doble exponencial. La función de distribución acumulada de la distribución Gumbel, tiene la forma:

$$F(x) = EXP\left(-EXP\left(-\frac{x-\mu}{\alpha}\right)\right) \text{ ó } F(x) = e^{-e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}}}$$

Para:

$$-\infty < x < \infty$$

Donde:

$0 < \alpha < \infty$ es el parámetro de escala.

$-\infty < \mu < \infty$ es el parámetro de posición.

Derivando la función de distribución acumulada con respecto a x, se obtiene la función densidad de probabilidad; es decir:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} EXP\left(-\frac{x-\mu}{\alpha} - EXP\left(-\frac{x-\mu}{\alpha}\right)\right) \text{ ó } f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\frac{x-\mu}{\alpha} - e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}}}$$

Para:

$$-\infty < x < \infty$$

- Distribución Log-Gumbel, la función de distribución acumulada de la distribución Gumbel tiene la forma según (8). Si en dicha ecuación, la variable x se reemplaza por ln x, se obtiene la función acumulada de la distribución log-Gumbel, o distribución de Fréchet.

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

Para:

$$-\infty < \ln x < \infty$$

- Distribución Log-Pearson Tipo III, si los logaritmos Y de una variable aleatoria X se ajustan a una distribución Pearson tipo III, se dice que la variable aleatoria X se ajusta a una distribución Log Pearson Tipo III. Esta distribución es ampliamente usada en el mundo para el análisis de frecuencia de Caudales máximos. Esta se trabaja igual que para la

Pearson Tipo III pero con X_y y S_y como la media y desviación estándar de los logaritmos de la variable original X .

$$f(x) = \frac{1}{x|\alpha|\Gamma(\beta)} \left(\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} \exp\left(-\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha} \right)$$

Donde

$y_0 \leq y < \alpha$ para $\alpha > 0$

$\alpha \leq y \leq y_0$ para $\alpha < 0$

α y β son los parámetros de escala y forma, respectivamente, y

y_0 es el parámetro de localización.

A continuación, se detalla los resultados de la aplicación de cada modelo de distribución, obtenidos del Software Hidroesta para cada estación, con la finalidad de obtener el mejor ajuste:

CUADRO 33: Análisis estadístico de la pmaxdiaria - estación huamachuco.

AÑO (Tr)	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN NORMAL	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III
500	99.04	113.27	116.06	104.56	108.53	Los datos no se ajustan a la distribución Log Pearson Tipo III.
200	94.78	105.39	107.20	98.81	102.08	
100	91.27	99.30	100.45	94.19	96.92	
50	87.44	93.05	93.63	89.29	91.47	
25	83.17	86.56	86.66	84.02	85.66	
20	81.68	84.40	84.37	82.23	83.70	
10	76.57	77.39	77.03	76.27	77.20	
5	70.37	69.67	69.12	69.43	69.83	
2	58.53	57.00	56.59	57.51	57.22	

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 34: Análisis estadístico de la pmaxdiaria - estación marcabal i.

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	96.22	106.90	97.44	100.36	102.64	Los datos no se ajustan a la distribución Log Pearson Tipo III.	115.19	146.17
200	92.44	100.43	93.18	95.45	97.39		106.24	126.10
100	89.32	95.39	89.72	91.49	93.17		99.45	112.75
50	85.91	90.17	86.00	87.26	88.67		92.64	100.76
25	82.11	84.70	81.93	82.71	83.84		85.78	89.98
20	80.79	82.87	80.53	81.16	82.19		83.55	86.73
10	76.24	76.88	75.78	75.97	76.70		76.53	77.25
5	70.73	70.20	70.16	69.98	70.39		69.20	68.46
2	60.20	59.01	59.84	59.41	59.31	58.14	57.04	

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 35: Análisis estadístico de la pmaxdiaria - estación marcabal ii.

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	96.81	109.16	136.44	101.49	109.29	122.83	117.99	156.49
200	92.59	101.60	120.51	95.88	102.12	111.28	107.99	132.03
100	89.10	95.75	109.20	91.37	96.44	102.78	100.41	116.07
50	85.29	89.75	98.47	86.58	90.50	94.44	92.81	101.99
25	81.06	83.51	88.26	81.44	84.23	86.21	85.15	89.53
20	79.58	81.44	85.07	79.69	82.13	83.57	82.66	85.82
10	74.50	74.70	75.41	73.88	75.24	75.34	74.82	75.11
5	68.35	67.29	65.99	67.22	67.57	66.86	66.65	65.36
2	56.60	55.09	53.20	55.59	54.88	54.20	54.31	52.99

Fuente: Elaboración Propia

PRUEBAS DE BONDAD DEL AJUSTE:

En la teoría estadística, las pruebas de bondad del ajuste más utilizadas en hidrología son la χ^2 y la de Kolmogorov – Smirnov. Para fines del presente, se utilizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov, la cual se describe a continuación:

- Prueba de Kolmogorov – Smirnov, ésta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la la diferencia “D” entre la función de distribución de probabilidad observado $F_0(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$:

$$D = \text{máx} / F_0(x_m) - F(x_m)$$

Con un valor crítico de “d” que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (Tabla N° xx) 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)

CUADRO 36: Valores críticos “d” para la prueba kolmogorov – smirnov.

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	0.3	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.2	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: “Aparicio, 1996”.

El análisis de la prueba de Kolmogorov – Smirnov para las estaciones pluviométricas Huamachuco, Marcabal I y Marcabal II, se efectuaron utilizando el software Hidroesta.

CUADRO 37: Resultados de la aplicación de la prueba de bondad – estación huamachuco.

Ajuste con Momentos Ordinarios	Pmax 24H (mm) D. Normal	Pmax 24H (mm) D. Log normal 2 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Log normal 3 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Gamma 2 parámetros	Pmax 24h (mm) D. gamma 3 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Log pearson tipo III	Pmax 24h (mm) D. Gumbel	Pmax 24h (mm) D. log gumbel
Δ TEÓRICO	0.1684	0.125	0.1155	0.1403	0.13125	Datos no se ajustan a la distribución	0.1252	0.1595
Δ TABULAR	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512		0.3512	0.3512

Fuente: Software Hidroesta.

CUADRO 38: Resultados de la aplicación de la prueba de bondad – estación marcabal i.

Ajuste con Momentos Ordinarios	Pmax 24H (mm) D. Normal	Pmax 24H (mm) D. Log normal 2 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Log normal 3 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Gamma 2 parámetros	Pmax 24h (mm) D. gamma 3 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Log pearson tipo III	Pmax 24h (mm) D. Gumbel	Pmax 24h (mm) D. log gumbel
Δ TEÓRICO	0.0925	0.0915	0.0962	0.0983	0.08693	Datos no se ajustan a la distribución	0.1092	0.1332
Δ TABULAR	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512		0.3512	0.3512

Fuente: Software Hidroesta.

CUADRO 39: Resultados de la aplicación de la prueba de bondad – estación marcabal ii.

Ajuste con Momentos Ordinarios	Pmax 24H (mm) D. Normal	Pmax 24H (mm) D. Log normal 2 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Log normal 3 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Gamma 2 parámetros	Pmax 24h (mm) D. gamma 3 parámetros	Pmax 24h (mm) D. Log pearson tipo III	Pmax 24h (mm) D. Gumbel	Pmax 24h (mm) D.log gumbel
Δ TEÓRICO	0.1059	0.0941	0.1269	0.106	0.08145	0.10008	0.1006	0.1392
Δ TABULAR	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512

Fuente: Software Hidroesta.

En tal sentido podemos afirmar que, las distribuciones que mejor se ajustan a cada estación son:

- Estación Huamachuco (D. Log Normal 2 Parámetros y D. Log Normal de 3 Parametros)
- Estación Marcabal I (D. Log Normal 2 Parámetros y D. Gamma 3 Parámetros)
- Estación Marcabal II (D. Log Normal de 2 Parámetros y D. Gamma 3 Parámetros)

Por lo tanto, se procedió a ponderar la precipitación máxima diaria por el Factor de Corrección (R = 1.13) desarrollado en USA por Hershfield D. M en 1961 para la obtención de la precipitación máxima probable a partir de las precipitaciones máximas diarias.

CUADRO 40: Precipitación máxima diaria ponderada - estación huamachuco.

AÑO (Tr)	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) PROMEDIO AMBAS DISTRIBUCIONES	FACTOR DE CORRECCIÓN "R" (Hershfield)	Pmax 24 H (mm) PONDERADA
500	113.27	116.06	114.67	1.13	129.57
200	105.39	107.20	106.30	1.13	120.11
100	99.30	100.45	99.88	1.13	112.86
50	93.05	93.63	93.34	1.13	105.47
25	86.56	86.66	86.61	1.13	97.87
20	84.40	84.37	84.39	1.13	95.36
10	77.39	77.03	77.21	1.13	87.25
5	69.67	69,12	69.67	1.13	78.73
2	57.00	56.59	56.80	1.13	64.18

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 41: Precipitación máxima diaria ponderada - estación marcabal i.

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	Pmax 24H (mm) PROMEDIO AMBAS DISTRIBUCIONES	FACTOR DE CORRECCIÓN "R" (Hershfield)	Pmax 24 H (MM) PONDERADA
500	106.90	102.64	104.77	1.13	118.39
200	100.43	97.39	98.91	1.13	111.77
100	95.39	93.17	94.28	1.13	106.54
50	90.17	88.67	89.42	1.13	101.04
25	84.70	83.84	84.27	1.13	95.23
20	82.87	82.19	82.53	1.13	93.26
10	76.88	76.70	76.79	1.13	86.77
5	70.20	70.39	70.30	1.13	79.43
2	59.01	59.31	59.16	1.13	66.85

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 42: Precipitación máxima diaria ponderada - estación marcabal ii.

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	Pmax 24H (mm) PROMEDIO AMBAS DISTRIBUCIONES	FACTOR DE CORRECCIÓN "R" (Hershfield)	Pmax 24 H (MM) PONDERADA
500	109.16	109.29	109.23	1.13	123.42
200	101.60	102.12	101.86	1.13	115.10
100	95.75	96.44	96.10	1.13	108.59
50	89.75	90.50	90.13	1.13	101.84
25	83.51	84.23	83.87	1.13	94.77
20	81.44	82.13	81.79	1.13	92.42
10	74.70	75.24	74.97	1.13	84.72
5	67.29	67.57	67.43	1.13	76.20
2	55.09	54.88	54.99	1.13	62.13

Fuente: Elaboración Propia.

SUB CUENCAS HIDROGRÁFICAS:

En el área del proyecto, se identificaron micro cuencas hidrográficas que interceptan el alineamiento de la vía proyectada, donde actualmente no existen obras de cruce que permitan evacuar las descargas de éstas. Asimismo, estas micro cuencas no se encuentran contempladas dentro de las cartas nacionales por lo que la información de campo fue fundamental referente al comportamiento de éstas y la identificación de características hidrogeomorfológicas de las áreas que drenan.

Se complementó la información de campo de las cuencas colectoras de los mapas topográficos a una escala de 1: 100,000 que cubre el área del

proyecto, contrastando dicha información con la topografía generada mediante imagen satelital de Landsat 8 OLI / TIRS.

CUADRO 43: Características morfométricas de micro cuencas identificadas.

Nº	PROGRESIVA (Km.)	COORDENADAS PROG.		AREA (Km2)	LONG. CURSO (Km)	COTA (msnm)		COORDENADAS CENTROIDE	
		ESTE	NORTE			MAX	MIN	ESTE	NORTE
1				0.92	1618.71	3990.00	2961.00		
2				7.56	4727.82	4260.00	3096.00		
3				2.81	4042.84	4259.00	3136.00		
4				0.11	841.28	4038.00	3237.00		
5				0.09	424.76	3782.00	3314.00		
6				0.10	327.53	3714.00	3223.00		
7				0.07	170.59	3520.00	3437.00		

Fuente: Elaboración Propia.

PERÍODO DE RETORNO Y VIDA ÚTIL:

EL riesgo de falla admisible en función al periodo de retorno y vida útil de la obra viene dada por: $R = 1 - (1 - 1/T)^n$

Si la obra tiene una vida útil en n años, a la fórmula anterior permite calcular el periodo de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra. La siguiente tabla representa el valor T para riesgos admisible R y para la vida útil n de las obras de arte proyectadas. En tal sentido, los valores de recurrencia media, para el diseño de las obras de drenaje, se ajustaron a los valores mínimos establecidos en la normatividad vigente.

CUADRO 44: Valores de Periodos de Retorno T(años).

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R	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	238	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 carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

CURVAS DE INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA

• INTENSIDAD MÁXIMA

El “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2012- pag.34” refiere que, La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia. Comúnmente se utiliza la intensidad promedio, que puede expresarse como:

$$i = \frac{P}{Td}$$

Donde P es la profundidad de lluvia (mm) y Td es la duración, dada usualmente en horas. La frecuencia se expresa en función del período de retorno, T, que es el intervalo de tiempo promedio entre eventos de precipitación que igualan o exceden la magnitud de diseño.

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA:

Se estimó la intensidad máxima con la información disponible registrada en un periodo de 24 horas, en tal sentido, la intensidad máxima horaria se obtuvo mediante el modelo de Frederick Bell el cual refiere:

$$P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54D^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Donde

t : duración en minutos

T : periodo de retorno

P_D^T : Precipitación caída en D minutos con período de retorno en

T años

P_{60}^{10} : Precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

Asimismo, el valor de P_{60}^{10} se obtiene a partir de la fórmula de Yance Tueros que estima la intensidad máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas.

$$I = aP_{24}^b$$

Donde

I: intensidad máxima en mm/hr.

a: 0.4602

b: 0.876

P_{24} : precipitación en 24hr.

Tomando como referencia lo anterior, se estimó la intensidad máxima para cada estación utilizando la fórmula de Yance Tueros ($Tr = 10$ años y $D = 60$ minutos); así se obtuvo:

- ✓ Estación Humachuco $\rightarrow P_{60}^{10} = 23.07 \text{ mm.}$
- ✓ Estación Marcabal I $\rightarrow P_{60}^{10} = 22.96 \text{ mm.}$
- ✓ Estación Marcabal II $\rightarrow P_{60}^{10} = 22.48 \text{ mm.}$

Por tanto, se procedió a calcular la intensidad máxima para cada estación aplicando el modelo de Frederick Bell, así se obtuvo.

Estación Huamachuco:

CUADRO 45: Precipitación (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno - estación huamachuco.

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	129.57	12.95	19.38	23.69	27.03	32.16	42.23
200	120.11	11.58	17.34	21.19	24.18	28.77	37.77
100	112.86	10.55	15.79	19.30	22.02	26.20	34.41
50	105.47	9.52	14.24	17.42	19.87	23.64	31.04
25	97.87	8.48	12.70	15.53	17.71	21.07	27.67
20	95.36	8.15	12.20	14.92	17.02	20.25	26.59
10	87.25	7.12	10.66	13.03	14.86	17.68	23.22
5	78.73	6.09	9.11	11.14	12.71	15.12	19.85
2	64.18	4.72	7.07	8.64	9.86	11.73	15.40

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 46: Precipitación (mm/hr) para diferentes duraciones y periodos de retorno - estación Huamachuco.

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	129.57	155.36	116.28	94.77	81.09	64.32	42.23
200	120.11	138.98	104.02	84.78	72.54	57.54	37.77
100	112.86	126.59	94.74	77.22	66.07	52.41	34.41
50	105.47	114.20	85.47	69.66	59.60	47.28	31.04
25	97.87	101.81	76.20	62.10	53.14	42.15	27.67
20	95.36	97.82	73.21	59.67	51.05	40.50	26.59
10	87.25	85.43	63.94	52.11	44.59	35.37	23.22
5	78.73	73.04	54.66	44.55	38.12	30.24	19.85
2	64.18	56.66	42.40	34.56	29.57	23.46	15.40

Fuente: Elaboración Propia.

Se efectuó el cálculo de la ecuación general de la intensidad colocando la Tabla 47. En base logarítmica y posterior a ello se aplicó regresión múltiple obteniéndose:

CUADRO 47: Variables generales para la ecuación de intensidad de precipitación máxima – est. Huamachuco.

Log K	2.129306
K	134.681
m	0.179
n	0.527

Fuente: Elaboración Propia.

Por tanto, la ecuación general de Intensidad Máxima para la Estación Huamachuco viene dada por:

$$I = \frac{134.68xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Estación Marcabal I:

CUADRO 48: Precipitación (mm) para diferentes duraciones y periodos de retorno - estación marcabal i.

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	118.39	12.88	19.29	23.58	26.90	32.01	42.03
200	111.77	11.53	17.25	21.09	24.06	28.63	37.59
100	106.54	10.50	15.72	19.21	21.92	26.08	34.24
50	101.04	9.47	14.18	17.33	19.77	23.53	30.89
25	95.23	8.44	12.64	15.45	17.63	20.97	27.54
20	93.26	8.11	12.14	14.85	16.94	20.15	26.46
10	86.77	7.08	10.61	12.97	14.79	17.60	23.11
5	79.43	6.06	9.07	11.09	12.65	15.05	19.76
2	66.85	4.70	7.03	8.60	9.81	11.67	15.33

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 49: Precipitación (mm/hr) para diferentes duraciones y periodos de retorno - estación Marcabal i.

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	118.39	154.62	115.72	94.32	80.70	64.01	42.03
200	111.77	138.32	103.52	84.37	72.19	57.26	37.59
100	106.54	125.98	94.29	76.85	65.76	52.16	34.24
50	101.04	113.65	85.06	69.33	59.32	47.05	30.89

25	95.23	101.32	75.83	61.81	52.88	41.95	27.54
20	93.26	97.35	72.86	59.39	50.81	40.30	26.46
10	86.77	85.02	63.63	51.86	44.37	35.20	23.11
5	79.43	72.69	54.40	44.34	37.94	30.09	19.76
2	66.85	56.39	42.20	34.40	29.43	23.34	15.33

Fuente: Elaboración Propia

Se efectuó el cálculo de la ecuación general de la intensidad colocando la Tabla 47. en base logarítmica y posterior a ello se aplicó regresión múltiple obteniéndose.

CUADRO 50: Variables generales para la ecuación de intensidad de precipitación máxima – est. marcabal i.

Log K	2.129306
K	134.681
m	0.179
n	0.527

Fuente: Elaboración Propia

Por tanto, la ecuación general de Intensidad Máxima para la Estación Marcabal I viene dada por:

$$I = \frac{134.039xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Estación Marcabal II:

CUADRO 51: Precipitación (mm) para direntes duraciones y periodos de retorno - estación marcabal ii.

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	123.42	12.62	18.89	23.09	26.34	31.34	41.15
200	115.10	11.29	16.89	20.65	23.56	28.04	36.81
100	108.59	10.28	15.39	18.81	21.46	25.54	33.53
50	101.84	9.27	13.88	16.97	19.36	23.04	30.25
25	94.77	8.27	12.38	15.13	17.26	20.54	26.97
20	92.42	7.94	11.89	14.54	16.58	19.73	25.91
10	84.72	6.94	10.38	12.70	14.48	17.23	22.63
5	76.20	5.93	8.88	10.85	12.38	14.73	19.35
2	62.13	4.60	6.89	8.42	9.61	11.43	15.01

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 52: Precipitación (mm/hr) para diferentes duraciones y periodos de retorno - estación Marcabal ii.

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	123.42	151.40	113.32	92.36	79.02	62.68	41.15
200	115.10	135.44	101.37	82.62	70.69	56.07	36.81
100	108.59	123.36	92.33	75.25	64.39	51.07	33.53
50	101.84	111.29	83.29	67.89	58.09	46.07	30.25
25	94.77	99.21	74.26	60.52	51.78	41.07	26.97
20	92.42	95.33	71.35	58.15	49.75	39.46	25.91
10	84.72	83.25	62.31	50.78	43.45	34.47	22.63
5	76.20	71.18	53.27	43.42	37.15	29.47	19.35
2	62.13	55.21	41.32	33.68	28.82	22.86	15.01

Fuente: Elaboración Propia

Se efectuó el cálculo de la ecuación general de la intensidad colocando la Tabla 53. En base logarítmica y posterior a ello se aplicó regresión múltiple obteniéndose:

CUADRO 53: Variables generales para la ecuación de intensidad de precipitación máxima – estación Marcabal ii.

Log K	2.129306
K	134.681
m	0.179
n	0.527

Fuente: Elaboración Propia

Por tanto, la ecuación general de Intensidad Máxima para la Estación Marcabal II viene dada por:

$$I = \frac{134.681xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

CURVAS INTENSIDAD –DURACIÓN – FRECUENCIA:

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (I-D-F) son características para cada localidad y para obtenerlas se deben considerar todos los episodios de lluvia ocurridos en dicho sitio a lo largo de un gran número

de años, siendo imprescindible tener registrados los datos correspondientes tanto a la cantidad de lluvia (mm) caída como a la duración de las tormentas.

La representación matemática general de las curvas de intensidad – duración – frecuencia viene dada por la siguiente ecuación:

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

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Período de retorno (años)

K, m, n = Parámetros de ajuste

Representación de las Curvas I – D – F: se elaboraron las curvas de intensidad – duración – frecuencia para cada estación tomando en consideración la ecuación general obtenida anteriormente, así tenemos:

Estación Huamachuco:

$$I = \frac{134.68xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

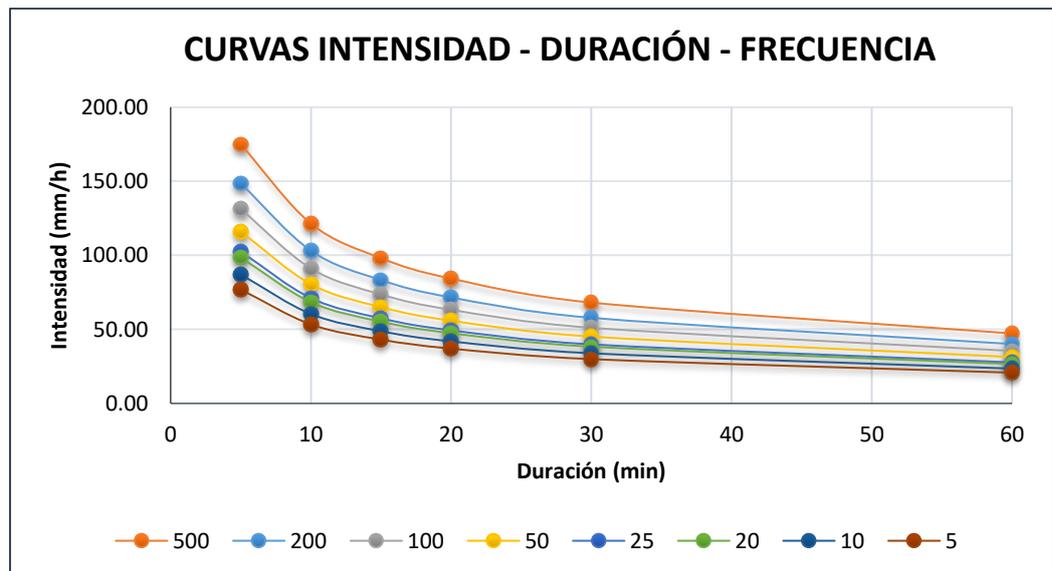


FIGURA 17: Curvas I - D – F.
Fuente: Elaboración Propia

Estación Marcabal I:

$$I = \frac{134.039xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

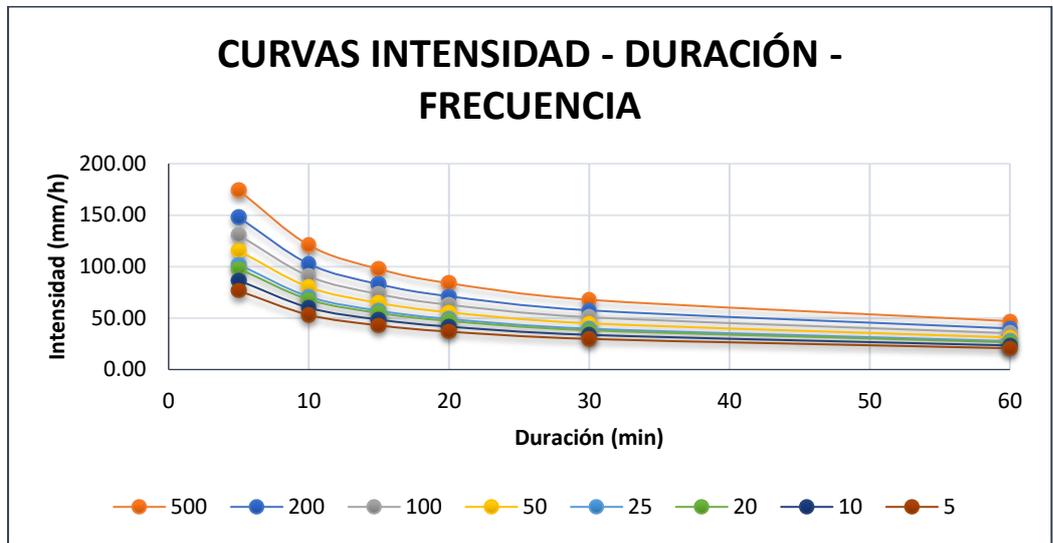


FIGURA 18: Curvas I - D - F.
Fuente: Elaboración Propia

Estación Marcabal II:

$$I = \frac{134.252xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

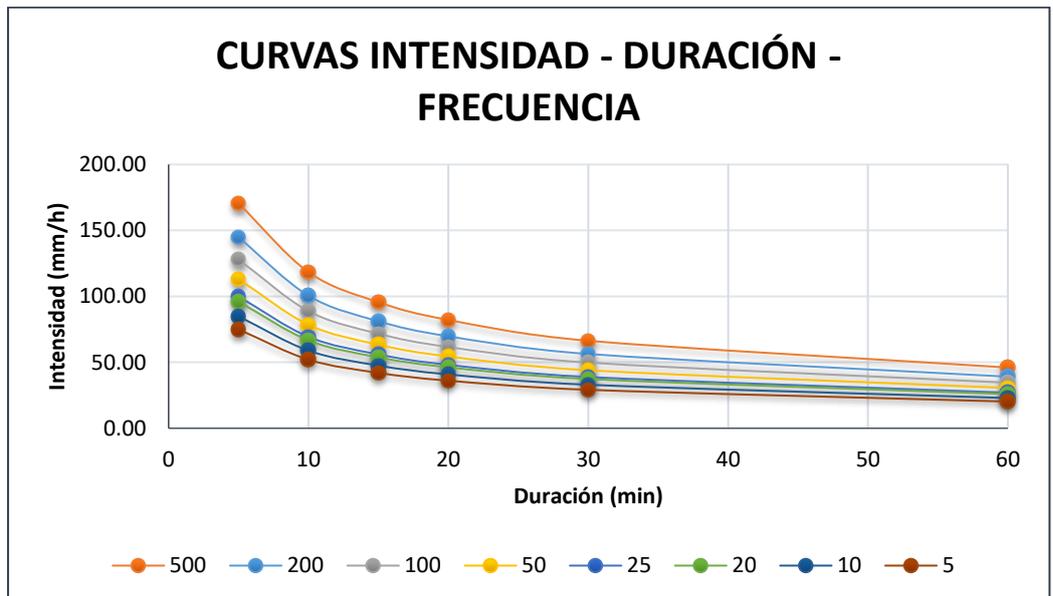


FIGURA 19: Curvas I - D - F.
Fuente: Elaboración Propia.

CÁLCULO DE CAUDALES:

El cálculo de los caudales de diseño se efectuó en base a la información hidrológica, tomando en consideración la intensidad de la precipitación, las áreas colectoras y la importancia de los cursos comprometidos donde se proyectarán las estructuras de drenaje. Por tanto, dicho cálculo se realizó en función a la extensión superficial de cada micro cuenca identificada para ello se utilizó el método racional ya que el área de aportación de las micro cuencas no supera individualmente los 10 Km².

Cabe destacar que, al no encontrar información cercana de estaciones meteorológicas ni de aforo que nos permitan obtener los caudales de diseño sobre una base de información directa, se ha hecho uso del sensoramiento remoto para generar datos de precipitación dentro de las micro cuencas identificadas; asimismo, para la estimación de los caudales se usaron modelos de precipitación escurrentía los cuales involucran variables inherentes a cada micro cuenca, dichas variables son geométricas y geomorfológicas, las cuales se obtuvieron en campo y en gabinete mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica.

- **Método racional:**

El método racional es muy apropiado cuando la información de superficie de la zona no es superior a 1000 Ha., este método no es muy exhaustivo, dependiendo del coeficiente de escurrentía y del tiempo de concentración. La expresión utilizada es:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

- **Método racional modificado:**

Método expuesto por J.R. Témez para la dirección de carreteras, siendo una modificación del método racional modificando la obtención de la precipitación máxima diaria, aplicándose un factor reductor de lluvia, esto debido a la variabilidad espacial de las precipitaciones en las

cuencas de tamaño mayores a 1000 Ha., asimismo introduce un coeficiente de uniformidad.

Teniendo como limitantes: $0,25 < T_c < 24h$; $1 < A < 3000 \text{ Km}^2$

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN:

El tiempo de concentración representa el tiempo que demora una gota de agua de lluvia en llegar desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto de salida de la misma. Por tanto, transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida, asimismo, como existe una relación inversamente proporcional entre la duración de una tormenta y su intensidad, se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración.

En el presente estudio se contempló evaluar el tiempo de concentración en función a diferentes autores y para cada microcuenca que intercepta la vía proyectada, tomando como procedimiento de referencia lo establecido en el “Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC”. El cual establece lo siguiente:

- **California Culvert Practice (1942):**

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L}{H}\right)^{0.385}$$

Donde

T_c: Tiempo de Concentración (min)

H: Diferencia entre la cota mayor y la cota menor de la cuenca (m)

L_c: Longitud del Cauce Principal (m)

- **Kirpich (1940)**

$$T_c = 0.01947 (L^{0.77}) (S^{-0.385})$$

Donde

T_c: Tiempo de Concentración (min)

S₀: Pendiente Promedio del Cauce Principal (m/m)

L_f: Longitud del Cauce Principal hasta la Divisoria (m)

- **Federal Aviation Administration (1970):**

$$T_c = 0.7035 * \frac{(1.1 - C) * L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

Donde

Tc: Tiempo de Concentración (min)

C: Coeficiente de Escorrentía del método

S: Pendiente de la Superficie (m/m)

L: Longitud del flujo Superficial (m)

- **Federal Aviation Administration (1970):**

$$T_c = 0.7035 * \frac{(1.1 - C) * L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

Donde

Tc: Tiempo de Concentración (min)

C: Coeficiente de Escorrentía del método

S: Pendiente de la Superficie (m/m)

L: Longitud del flujo Superficial (m)

- **Racional Modificado (J. R. Témez) (1987):**

$$T_c = 0.3 * 60 * \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde

Tc: Tiempo de Concentración (min)

S: Pendiente promedio del Cauce principal (%)

L: Longitud del Cauce principal (m)

Se realizó el cálculo del tiempo de concentración para cada micro cuenca y/o quebrada identificada según sus principales características geométricas y morfológicas; en tal sentido, se obtuvo lo siguiente:

KIRPICH (1940)	$T_c = 0.01947 * L^3 * S^{-0.385}$	=	6.858	min.
CALIFORNIA CULVERTS PRACTICE (1942)	$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$	=	6.868	min.
FEDERAL DURATION ADMINISTRATION (1970)	$T_c = 0.7035 * \frac{(1.1 - C) * L^{0.50}}{S^{0.333}}$	=	11.520	min.
RACIONAL MODIFICADO	$T_c = 0.3 * 60 * \left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$	=	11.793	min.
$T_{C.PROMEDIO} =$	0.154 horas	=	9.260 minutos	

FIGURA 20: Micro cuenca 1.
Fuente: Elaboración Propia

KIRPICH (1940)	$T_c = 0.01947 * L^3 * S^{-0.385}$	=	22.859	min.
CALIFORNIA CULVERTS PRACTICE (1942)	$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$	=	22.894	min.
FEDERAL DURATION ADMINISTRATION (1970)	$T_c = 0.7035 * \frac{(1.1 - C) * L^{0.50}}{S^{0.333}}$	=	27.316	min.
RACIONAL MODIFICADO	$T_c = 0.3 * 60 * \left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$	=	32.104	min.
$T_{C.PROMEDIO} =$	0.438 horas	=	26.293 minutos	

FIGURA 21: Microcuenca 2.
Fuente: Elaboración Propia.

KIRPICH (1940)	$T_c = 0.01947 * L^3 * S^{-0.385}$	=	18.823	min.
CALIFORNIA CULVERTS PRACTICE (1942)	$T_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$	=	18.852	min.
FEDERAL DURATION ADMINISTRATION (1970)	$T_c = 0.7035 * \frac{(1.1 - C) * L^{0.50}}{S^{0.333}}$	=	23.700	min.
RACIONAL MODIFICADO	$T_c = 0.3 * 60 * \left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$	=	27.485	min.
$T_{C.PROMEDIO} =$	0.370 horas	=	22.215 minutos	

FIGURA 22: Microcuenca 3.
Fuente: Elaboración Propia.

- A continuación se muestra la tabla resumen de cálculos de caudales para el diseño de cunetas, del Anexo 4.

3.3.3. HIDRÁULICA Y DRENAJE

GENERALIDADES:

El presente tratará aspectos relacionado al dimensionamiento de las obras de arte que formarán parte del sistema de drenaje de la vía proyectada, ello se elaboró sobre la base de los requerimientos hidrológicos de la zona de estudio y de la respectiva evaluación del comportamiento hidráulico estructural de las obras de drenaje existentes.

El estudio de drenaje comprende el tramo correspondiente a la carretera PALLAR ALTO – LLUCHUPATA, el mismo que se desarrolla teniendo terrenos de configuración accidentada.

EVALUACIÓN IN SITU:

Se realizó la pertinente evaluación de campo a toda la longitud de la vía en estudio; en ese sentido, es evidente los problemas de drenaje que implican de manera considerable a la vía, tal es el caso que, existe una cantidad insuficiente de alcantarillas para el drenaje de agua superficial y para el drenaje de los cursos de agua que cruzan su alineamiento; sumado a ello, se observa que en la mayor parte del tramo Pallar Alto – Lluchupata existen cunetas de tierra que se hallan obstruidas y que recorren una distancia excesivamente larga, generando problemas de erosión y sedimentación de sus cauces; y por consiguiente el desborde de las aguas provenientes de precipitaciones pluviales, afectando la estabilidad de la vía.

PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES:

El estudio contempla proyectar nuevas estructuras que garanticen el óptimo funcionamiento del sistema de drenaje en estrecha relación a la oferta hidrológica y características geomorfológicas de la zona del proyecto.

El estudio expresa diseños que suministren obras de drenaje eficientes, teniendo en consideración las exigencias según sea el caso de una adecuada capacidad hidráulica e durabilidad, tomando en cuenta la rentabilidad y la conservación del medio ambiente.

De igual manera, dentro de las soluciones planteadas y según criterios aplicables al correcto funcionamiento de la vía se incluyen la proyección de estructuras de protección contra el proceso de erosión en las entradas y salidas de las alcantarillas.

Adicionalmente, cabe precisar que de forma complementaria a las soluciones ya planteadas se debe cumplir con el mantenimiento de las estructuras de drenaje con el objetivo de que la vía logre alcanzar su vida útil.

DRENAJE SUPERFICIAL:

- **Generalidades:**

Las obras de drenaje proyectadas están conformadas por estructuras transversales y longitudinales, entre otras, la cuales fueron diseñadas teniendo en consideración los tiempos de vida útil de cada tipo de estructura acorde con lo propuesto en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC.

- **Drenaje Transversal:**

Tiene como objetivo permitir el paso de flujo inalterado de agua superficial en el ámbito de la vía proyectada y que discurre en forma transversal a ésta. Las obras proyectadas servirán para drenar aguas provenientes de quebradas (micro cuencas, quebradas, cárcavas, acequias, canales de riego, entre otros).

- **Drenaje Longitudinal:**

Tiene como objetivo evacuar los flujos superficiales provenientes de las precipitaciones pluviales que precipitan sobre las zonas adyacentes a la vía y conducir las hacia las estructuras de drenaje transversal. El estudio propone cuentas laterales.

DISEÑO DE CUNETAS:

Las cunetas representan el drenaje longitudinal y se proyectan con la finalidad de captar agua de escorrentía superficial tanto de la calzada como del talud natural superior que inciden directamente sobre la vía, de tal forma que toda el agua será conducida hacia las estructuras de drenaje transversal y luego hacia el dren natural de la zona.

El planteamiento hidráulico de las cunetas laterales se tuvo en cuenta consideraciones geométricas y climáticas.

- **Zona Húmeda de Influencia:**

Posterior al trabajo de campo, obtención de información meteorológica, consulta con lugareños y análisis de la precipitación, se determinó que la zona de influencia del proyecto presenta una precipitación máxima de diseño de 00.00 mm para un tiempo de retorno de 100 años, datos necesarios para el diseño hidráulico de las cunetas.

- **Pendiente Transversal de la Carretera:**

Para facilitar el ingreso del agua producto de la escorrentía superficial que fluye sobre la superficie de rodadura y facilitar su orientación hacia las cunetas, se consideró una pendiente mínima de 3% en el sentido transversal de la plataforma de la carretera al largo de todo su tramo.

- **Pendiente Longitudinal de la Carretera:**

Respecto de la pendiente longitudinal por tratarse de una carretera de 3^{ra} Clase se constató supera la pendiente mínima de 0.5%, considerando lo referido en las Normas Peruanas de Carreteras.

- **Sección Geométrica de la Cuneta:**

La geometría de las cunetas se diseñó en función a criterios hidráulicos, de seguridad vial. DG- 2018 y manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Los principales criterios de diseño aplicados:

- ✓ Talud Interior, el manual de hidrología, hidráulica y drenaje recomienda que la sección mínima de la cuneta sea de altura H

= 0.35 m. y ancho de B = 0.70 m.; en contraste con ello por seguridad vial y de acuerdo al volumen de tráfico y la velocidad de diseño, el talud será de 1:3 (V:H), tomando como referencia el manual de diseño geométrico DG 2018. La cual refiere que la relación mínima entre H y B debe ser de 1:3; por lo expuesto la cuneta planteada tiene las siguientes dimensiones, H = 0.35 m. y B = 0.75 m.

CUADRO 54: Inclinaciones máximas del talud (v:h) interior de la cuneta.

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	< 750		> 750
< 70	01:02	(*)	01:03
	01:03		
> 70	01:03		01:04

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC, 2010.

- ✓ Profundidad de la Cuneta, del manual de manual de hidrología, hidráulica y drenaje se recomienda que, para zona lluviosas la profundidad de cuneta es de 0.30 m.

CUADRO 55: Dimensiones mínimas.

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30°	1.20

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

- **Pendiente Longitudinal de Cuneta:**

La pendiente de la cuneta adoptada es igual a la pendiente del trazo de la vía; sin embargo, cuando ésta última sea muy pronunciada (mayor del 5%) la longitud del tramo de la cuneta se recomienda se acorte a distancias entre 150 m. a 200 m. aproximadamente. Se justifica dicha recomendación con el objetivo de evitar velocidades erosivas.

- **Rugosidad de Cuneta:**

Según las condiciones adoptadas (excavadas en el terreno), es necesario controlar el efecto erosivo que se puede presentar por la velocidad con que discurre el agua dentro de la cuneta. En ese sentido, se optó por una rugosidad de 0.025 representando canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo.

CUADRO 56: Valores de coeficiente de rugosidad "n" de manning.

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo.
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

Fuente: Manual de Diseño de Obras Hidráulicas – ANA, 2015.

- **Longitudes de Tramo:**

La longitud de recorrido de los tramos de las cunetas, se encuentran en función de factores como ubicación de entregas naturales, ubicación de puntos bajos en el perfil de la carretera, pendiente del trazo muy pronunciada, caudales de recolección en un tramo, niveles de precipitación y necesidad de disponer de punto de evacuación; por ello, las longitudes adoptadas variarán a lo largo de su recorrido.

- Cálculo de caudal de diseño Anexo 4.

DISEÑO DE ALCANTARILLA:

Representan un tipo de obra de drenaje, el cual se estableció en concordancia de los criterios del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC y tomando en consideración la hidrología de la zona en estudio. El presente estudio plantea alcantarillas tipo tubería metálica corrugada.

Para el diseño hidráulico de las alcantarillas se ha tenido en cuenta la función que cumplirá cada una de ellas dentro del proyecto, ya sea como

pases a cursos naturales, donde se considera las áreas proporcionales de aportación de las microcuencas según su ubicación dentro del trazo proyectado de la vía, y las que cumplirán función de alivio del agua que trasladan las cunetas, para las que se ha estimado proyectar alcantarillas tipo TMC de dimensiones mínimas de 24” de diámetro. El planteamiento hidráulico de alcantarillas se tuvo en cuenta consideraciones geométricas y climáticas

La ubicación y características de las alcantarillas proyectadas se presentan en el resumen de obras de arte (alcantarillas).

- **Ubicación en Planta:**

Las ubicaciones de las alcantarillas proyectadas se ubicaron según la exigencia de los cauces naturales, lo cual implica una reducción en la construcción de obras de encauzamiento u otras de acondicionamiento a la entrada y salida.

- **Pendiente Transversal:**

La pendiente se estimó teniendo en consideración factores como la erosión y sedimentación que podría provocar el colapso de la estructura; motivo por el cual, los cambios de pendiente deben ser abordados cuidadosamente. En tal sentido, se estimó una pendiente de 2%.

- **Tipo y Sección:**

Los antecedentes refieren que, las secciones más usadas son circulares, rectangulares y cuadradas; asimismo, cada alcantarilla (paso o alivio) se diseñaron en función de los requerimientos hidrológicos y geométricos del proyecto, con el de tamaño lo adecuadamente grande como para desalojar las avenidas de diseño más el despojo que se puedan presentar.

- **Rugosidad de Alcantarilla:**

Según lo referido en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, en función a tipo de material a utilizar (tubería metálica corrugada), el coeficiente de rugosidad de manning es de 0.025 tomando como referencia lo siguiente:

		TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido b. Acero soldado con remaches c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.009 0.010 0.013 0.017 0.021	0.010 0.012 0.016 0.019 0.024	0.013 0.014 0.017 0.021 0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras tubo con curvas, conexiones afinado tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. Tubo con moldaje de acero. Tubo de moldaje madera cepillada Tubo con moldaje madera en bruto b. Madera duelas laminada y tratada c. Albañilería de piedra.	0.010 0.011 0.011 0.013 0.012 0.012 0.015 0.010 0.015 0.018	0.011 0.013 0.012 0.015 0.013 0.014 0.017 0.012 0.017 0.025	0.013 0.014 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso sin pintar pintado b. Corrugado	0.011 0.012 0.021	0.012 0.013 0.025	0.014 0.017 0.030
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera Sin tratamiento Tratada Planchas b. Concreto afinado con plana afinado con fondo de grava sin afinar excavado en roca de buena calidad excavado en roca descompuesta c. Albañilería piedra con mortero piedra sola	0.010 0.011 0.012 0.011 0.015 0.014 0.017 0.022 0.017 0.023	0.012 0.012 0.015 0.013 0.017 0.020 0.027 0.025 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.030 0.035
C. EXCAVADO		a. Tierra, recto y uniforme nuevo grava con algo de vegetación b. Tierra, sinuoso sin vegetación con malezas y pasto maleza tupida, plantas fondo pedregoso - malezas. c. Roca suave y uniforme irregular d. Canales sin mantención maleza tupida Fondo limpio, bordes con vegetación	0.016 0.022 0.022 0.023 0.025 0.030 0.025 0.025 0.035 0.050 0.040	0.018 0.025 0.027 0.025 0.030 0.035 0.035 0.040 0.080 0.050	0.020 0.030 0.033 0.030 0.033 0.040 0.040 0.050 0.120 0.080
D. CORRIENTES NATURALES	D.1. CORRIENTES MENORES (ANCHO SUPERF. < 30 m)	a. Ríos en planicies rectos, sin zonas muertas rectos sin zonas muertas con piedras y malezas Sinuoso, vegetación y piedras Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso Abundante vegetación, sinuoso. b. Torrentes de montaña, sin vegetación, bordes abruptos. Árboles y arbustos sumergidos Parcialmente en crecidas con piedras y Pocas rocas grandes rocas y piedras en el fondo.	0.025 0.030 0.035 0.045 0.075 0.030 0.040	0.030 0.036 0.045 0.050 0.100 0.040 0.050	0.033 0.040 0.050 0.060 0.150 0.050 0.070

FIGURA 23: Valores de coeficiente de Rugosidad "n" de Manning.

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC, 2011.

CONSIDERACIONES DE ALIVIADERO:

La función de la infraestructura de alivio es drenar el agua producto de la escorrentía superficial generada por la precipitación y conducirla por debajo de la carretera. El manual del MTC recomienda para zonas lluviosas que las alcantarillas no se separen más de 250 metros. En tal sentido, para las alcantarillas de paso proyectadas en el presente estudio, se utilizó alcantarillas de sección circular, tipo Tubería Metálica Corrugada (TMC).

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LAS

MICROCUENCAS:

Utilizando la cartografía del IGN e imágenes satelitales, se calcularon las características morfométricas de las principales micro cuencas que interceptan el eje de la vía proyectada.

- **Resumen de obras de arte:**

En anexos se detalla mediante memorias de cálculo, los datos hidrológicos e hidráulicos, así mismo inmerso en ellas las tablas pertenecientes a los acápite siguientes:

- a. Resumen de Resultados para Cunetas
- b. Resumen de Resultados para Alcantarillas (paso y alivio)
- c. Resumen de Resultados de Obras de Arte

Como resultado del estudio hidrológico e hidráulico en la zona de influencia, se precisó trabajar con los registros de la estación meteorológica convencional de Senamhi más cercana, es decir la estación perteneciente a Huamachuco, registrando en su histórico de años precipitaciones máximas de 87.00 mm y con un promedio de 58.53mm, lo cual conllevó al diseño de cunetas triangulares con dimensiones de 0.35*0.70 m, asimismo el diseño de 12 alcantarillas de paso de material TMC de 24", 32", 36", 40" y 48". Asu vez 15 alcantarillas de alivio de material TMC de 24" y para concluir se diseñó un badén de mampostería de piedra.

- Cálculo de cunetas y alcantarillas Anexo 4.

3.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

3.4.1. GENERALIDADES

El desarrollo sostenible de un país se enmarca en diversos aspectos, siendo uno de los más importante el sistema de transporte y comunicaciones, el cual se tiende a mejorar cada día para obtener condiciones óptimas en el buen funcionamiento vial, ello se logra partiendo del buen diseño de la carretera cumpliendo con los parámetros dados en las normativas nacionales vigentes de los órganos del estado competentes.

El presente capítulo define todos los parámetros a considerar en el diseño geométrico horizontal, vertical y secciones típicas para el proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”

3.4.2. NORMATIDAD

Los lineamientos que sigue el presente capítulo están contemplados en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

3.4.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

Las carreteras del Perú son clasificadas en base a su orografía y demanda vehicular que se estipulan en la normatividad vigente.

CLASIFICACIÓN POR DEMANDA:

Dada la demanda de tráfico en la vía en estudio, ésta se define como una carretera de TERCERA CLASE, dado que el Manual DG-2018 expresa que: “Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán poseer carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente”.

CLASIFICACIÓN POR SU OROGRAFÍA:

De acuerdo con el levantamiento topográfico y el trabajo de gabinete que se realizó en la superficie del tramo que comprende la carretera en estudio, esta se define según Manual DG-2018 como un TERRENO ACCIDENTADO (Tipo 3), con pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%.

Para definir las características y el diseño de una carretera es imprescindible conocer los volúmenes de tráfico pasantes en la vía, así mismo elegir el vehículo que se tomará como el de diseño. Estos datos nos proporcionan gran parte de las características del diseño geométrico, por ello se realizó un paréntesis para dar apertura al estudio de tráfico el cual se presenta a continuación.

3.4.4. ESTUDIO DE TRÁFICO

GENERALIDADES:

El tramo en estudio une los centros poblados de Pallar Alto Lluchupata, siendo inevitable calcular un índice medio diario anual (IMDa), dato básico para el desarrollo de este capítulo.

CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR:

- **Estaciones de conteo:**

Para el estudio se ha considerado ubicar una sola estación de conteo de vehículos en todo el tramo, dado que existe un solo cruce en éste, el cual corresponde al cruce PALLAR ALTO - HUACHACCHAL, lugar de desvío a considerar en el proyecto por la confluencia de vehículos pesados y livianos.

CUADRO 57: Est. conteo de vehículos.

TIPO	COD.	ESTACIÓN	TRAMO	UBICACIÓN	FECHA DE ESTUDIO
Principal	CV-01	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA	Progresiva: 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo Actual	23 de Mayo 2018 al 29 de Mayo 2018

Fuente: Elaboración Propia.

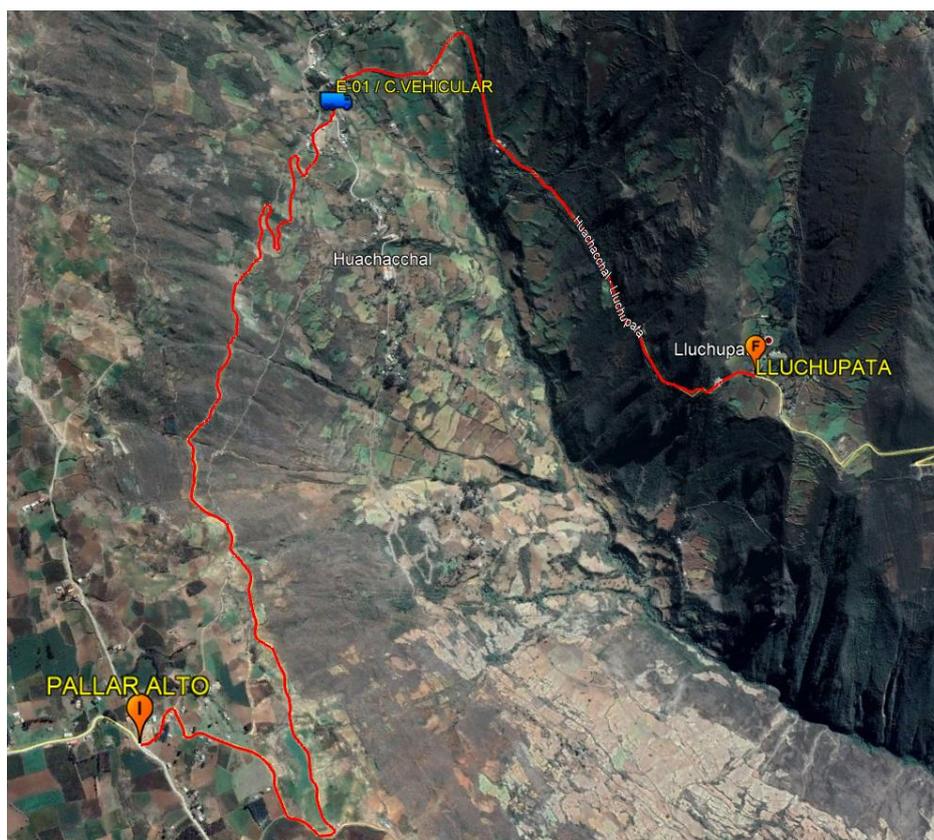


FIGURA 24: Ubicación de estación cv-01.

Fuente: google earth.

- **Clasificación Vehicular:**

El ministerio de transportes y comunicaciones brinda una clasificación vehicular establecida, diferenciando así los vehículos ligeros y pesados. Basándose en ello y para materia del presente estudio se exponen solamente los contemplados en el tramo, siendo estos los siguientes:

CUADRO 58: Vehículos ligeros en la zona.

VEHÍCULO LIGERO	AUTO	
	CAMIONETA	
	MINIVAN	

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 59: Vehículos pesados en la zona.

VEHÍCULO PESADO	OMNIBUS 2E	
	CAMION 2E	

Fuente: Elaboración Propia

METODOLOGÍA:

La metodología tuvo asidero en 2 aspectos importantes, los cuales de describen a continuación:

En un primer aspecto se realizó la investigación y recolección de información oficial; tales como estudios definitivos y manuales del MTC referidos al desarrollo de este capítulo, datos estadísticos del portal INEI, resoluciones ministeriales en específico la RM-633-2018 MTC/01. Así mismo el otro aspecto es de fuente directa o elaboración propia, la cual se desarrolló en campo mediante el conteo, encuestas y registros.

Logrado lo anteriormente expuesto, se pasó al trabajo de gabinete analizando todos los parámetros pertinentes para el desarrollo y determinación de los cálculos de IMDa, tráfico y ejes equivalentes.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:

La información física recopilada en hojas con formatos autorizados por el MTC para el conteo vehicular perteneciente al estudio de tráfico en campo del proyecto se procesa en formatos de hoja Excel adquiridos en el curso de Pavimentos, digitalizando el número de vehículos pasantes por el tramo en base a los días, dirección (entrantes y salientes), tipo de vehículo y hora.

En base a estos datos procesados e información adquirida por los portales del MTC e INEI, se realizaron formatos de hoja Excel modificados y de elaboración propia para el cálculo respectivo de los ítems que se desarrollan a continuación.

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD):

Según el Manual de Carreteras: Diseño de Geométrico 2018, “Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía”

El tramo en estudio recorre los centros poblados de “Pallar Alto” pasando por el desvío a “Huachacal”, y terminando en “Lluchupata”, el cual se diseñará para un volumen de tránsito específico de esta vía, realizándose previamente la demanda diaria promedio a servir de la zona a través del conteo vehicular correspondiente al tramo y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, que nos determina el Ministerio de Transporte y comunicaciones para diversas zonas del país.

Para la determinación del índice medio anual según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones nos da una fórmula para su aplicación:

Fórmula N° 11: Fórmula para hallar el IMDa

$$IMD_a = IMD_s \times FC$$

IMD_a = Índice medio anual

IMD_s = Índice medio Diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección según mes de estudio

Para hallar el índice medio diario, la misma entidad fórmula de conteo de vehículos por 7 días:

Fórmula N° 12: Fórmula para hallar e IMDs:

$$IMDs = \left(\frac{V_{lun} + V_{mar} + V_{mie} + V_{jue} + V_{vie} + V_{sab} + V_{dom}}{7} \right)$$

Donde:

$V_{(L,M,X,J,V)}$ = Vol. clasificado dia laboral (lunes, martes, miercoles, jueves, viernes)

V_{sab} = Volumen clasificado de sábado

V_{dom} = Volumen clasificado del domingo

DETERMINACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCIÓN:

El factor de corrección estacional se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de peaje, con finalidad de hacer la respectiva corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicos, las épocas de cosechas, las festividades, las variaciones escolares, viajes diversos, etc.

Para el presente proyecto, se obtuvo el factor de corrección mediante la Resolución Ministerial 633-2018 MTC/01 la cual expone en su contenido los factores de corrección mensuales para vehículos ligeros y pesados promediados desde el año 2010 hasta el 2016 de los distintos peajes a lo largo del litoral peruano.

Por la ubicación del proyecto, se tomó los valores del peaje localizado en MENOCUCHO único para el ingreso a la sierra liberteña y el mes de mayo en el cual se realizó el conteo vehicular.

CUADRO 60: Vehículos promedio 2010-2016.

PEAJE DE MENOCUCHO - LA LIBERTAD			
F.C.E	VEHÍCULO LIGEROS	=	1.0349
F.C.E	VEHÍCULO PESADOS	=	0.9978

Fuente: RM 633-2018 MTC/01 – Lima, 09 de agosto del 2018

RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR:

Estación Principal / CV-01: Cruce Pallar Alto – Huachacchal.

La estación CV-01 está ubicado en el cruce Pallar Alto - Huachacchal, kilómetro 4.1 del tramo actual Pallar Alto – Lluchupata, donde se realizó el conteo de vehículos por siete días (miércoles - martes) de manera directa tomando como intervalo el horario de 7:00am hasta las 10:00pm. Las horas no contempladas en el conteo (10.00pm a 7.00am) son compensadas añadiendo una holgura de 01 vehículo en cada tipo de vehículo considerado para el estudio, ello se argumenta en testimonios de pobladores de la zona. A continuación, se presentan los formatos de resumen semanal de entrada, salida y total.

CUADRO 61: Resumen semanal (entrada) / cv-01.

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Traylers				TOTAL	PORC %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	4	6	3	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	17.31
08-09	1	4	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11.54
09-10	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.77
10-11	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.73
11-12	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.85
12-13	2	3	3	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	12.50
13-14	1	5	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.65
14-15	4	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.62
15-16	1	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7.69
16-17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.92
17-18	0	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7.69
18-19	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.88
19-20	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.85
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	20	36	16	0	11	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	100.00
%	19.23	34.62	15.38	0.00	10.58	0.00	20.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Fuente: Formatos Curso de Pavimento – Ing. Horna Araujo

CUADRO 62: Resumen semanal (salida) / cv-01.

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Trayers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
Diag. vehicular																				
07-08	1	4	5	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	16.19
08-09	5	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.57
09-10	1	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.67
10-11	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.67
11-12	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.81
12-13	4	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.57
13-14	1	9	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	15.24
14-15	4	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.52
15-16	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.71
16-17	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.90
17-18	0	6	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.52
18-19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.86
19-20	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.76
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	23	35	16	0	10	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	100.00
%	21.90	33.33	15.24	0.00	9.52	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Fuente: Formatos Curso de Pavimento – Ing. Horna Araujo

CUADRO 63: Resumen semanal (total) / cv-01.

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
07-08	5	10	8	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	16.75
08-09	6	7	2	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	10.05
09-10	3	4	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	6.22
10-11	4	4	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	6.70
11-12	0	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.83
12-13	6	4	4	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	10.53
13-14	2	14	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	11.96
14-15	8	1	5	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	9.57
15-16	2	7	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	6.70
16-17	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.91
17-18	0	10	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	8.61
18-19	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.87
19-20	0	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4.31
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	43	71	32	0	21	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	100.00
%	20.57	33.97	15.31	0.00	10.05	0.00	20.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Fuente: Formatos Curso de Pavimento – Ing. Horna Araujo

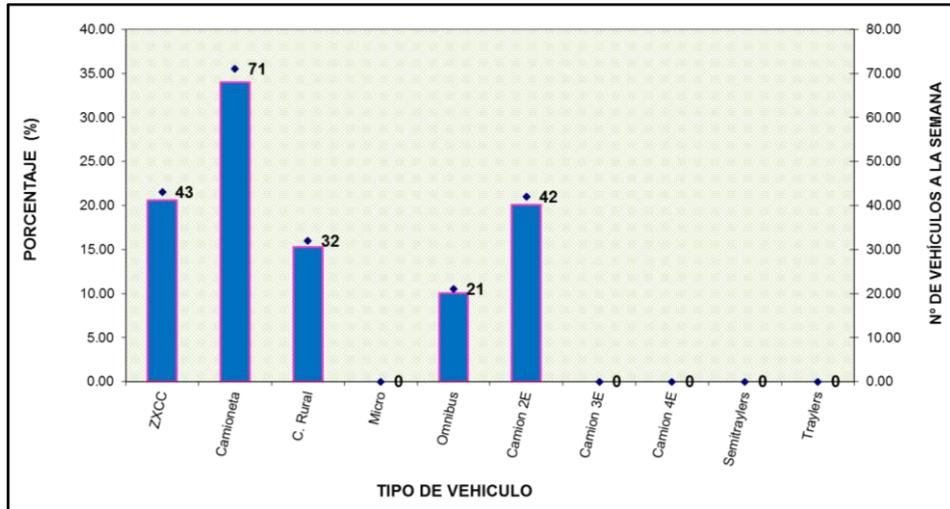


FIGURA 25: Conteo vs tipo de vehículo / semanal.

Fuente: Formatos Curso de Pavimento – Ing. Horna Araujo

IMDA POR ESTACIÓN:

El cálculo del Índice Medio Diario Anual se obtuvo multiplicado el tránsito promedio diario semanal (IMDs) por el factor de corrección correspondiente al mes del conteo vehicular, para el presente proyecto mes de mayo. Como resultado de ello tenemos un flujo vehicular de 32 veh/día, sustentado en los siguientes cuadros y gráficos.

CUADRO 64: Tipo de vehículo vs día – total semanal.

DÍA	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers				TOTAL	UND
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
T.VEHICULO																			
MIERCOLES	6	9	4	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	VEHICIA
JUEVES	5	10	4	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	VEHICIA
VIERNES	9	11	4	0	6	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	VEHICIA
SABADO	8	12	4	0	4	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	VEHICIA
DOMINGO	5	9	8	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	VEHICIA
LUNES	6	11	4	0	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	VEHICIA
MARTES	4	9	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	VEHICIA
TOTAL	43	71	32	0	21	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	
%	20.57	33.97	15.31	0.00	10.05	0.00	20.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Fuente: Formatos Curso de Pavimento – Ing. Horna Araujo / Modificado

CUADRO 65: Indice medio diario semanal – imds.

IMDs / T.VEHÍCULO	Auto movil	Camioneta	Cmra Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers				TOTAL	UND	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
PROMEDIO TOTAL	6.14	10.14	4.57	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.86	VEH/DÍA

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 66: Indice medio diario anual – imda.

IMDs / T.VEHÍCULO	Auto movil	Camioneta	Cmra Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers				TOTAL	UND	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
PROMEDIO TOTAL	6.14	10.14	4.57	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.86	VEH/DÍA
PROMEDIO RED. TOTAL	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	VEH/DÍA

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO 67: Análisis de demanda.

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	7	21.88
Camioneta	11	34.38
Camioneta Rural	5	15.63
Micro	0	0.00
Omnibus - 2E	3	9.38
Camión - 2E	6	18.75
IMD	32	100.00

Fuente: Elaboración Propia

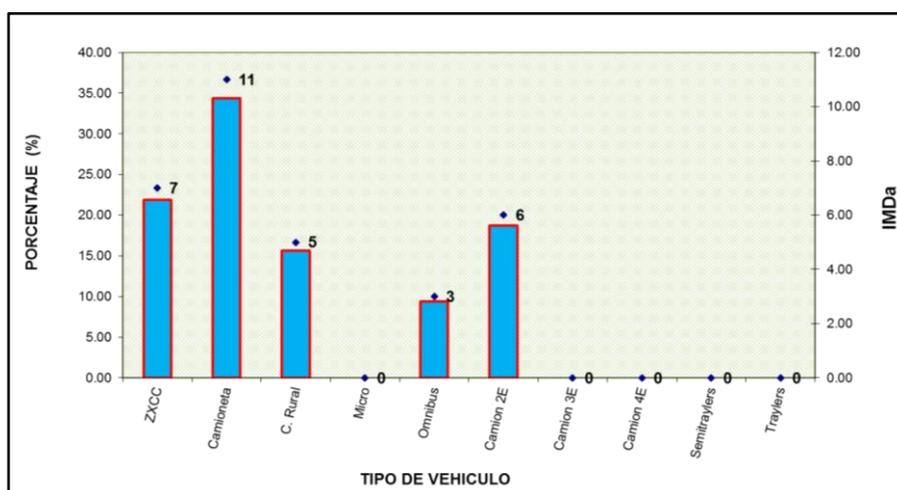


FIGURA 26: Imda vs t. vehículo.

Fuente: Elaboración Propia

PROYECCIÓN DE TRÁFICO:

La metodología para proyectar el tráfico futuro de vehículos de pasajeros y de carga, se fundamenta en la proyección de los indicadores macroeconómicos que en el presente caso corresponde a la población, Per Cápita para vehículos ligeros y Producto Bruto Interno para vehículos pesados. Así mismo el horizonte de análisis que se consideró fue de 10 años.

Según Resolución Ministerial 633-2018 MTC/01, presenta los siguientes indicadores macro-económicos correspondientes a cada departamento.

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

FIGURA 27: Tasas de crecimientos de vehículos ligeros y pesados.

Fuente: Formatos Curso de Pavimento – Ing. Horna Araujo

Sé determino 1.26% y 2.83% para vehículos ligeros y pesados respectivamente, correspondientes al Departamento La Libertad.

TRÁFICO GENERADO:

Se denomina tráfico generado, al tráfico inducido por la ejecución del proyecto, debido al desarrollo económico de la región, consecuencia de las mejoras en las condiciones de la vía.

En el presente estudio se consideró un 15% de tráfico a generar con respecto al normal, por tratarse del mejoramiento de los centros poblados Pallar Alto - Lluchupata, los cuales cuentan con tierras aptas para la agricultura que pueden incrementarse en el futuro, de ser posible la accesibilidad vial.

TRÁFICO TOTAL:

El tráfico total es la suma del tráfico normal y el tráfico generado. Para el cálculo del tráfico futuro se utilizó la siguiente formula:

Formula N° 13

Fórmula para el cálculo del tráfico

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

Donde:

T_n : Tránsito Proyectado al año "n" en veh/día

T_0 : Tránsito Actual (año base) en veh/día

p: Número de años del período de diseño

r: Tasa Anual de Crecimiento de Tránsito

Los resultados de la proyección del tráfico total por periodos y por tipo de vehículos se muestran en el cuadro siguiente.

CUADRO 68: Proyección de tráfico.

PROYECCIÓN DE TRÁFICO																					
Tramo		PALLAR ALTO - LLUCHUPATA														Ubicación		Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual			
Cod Estación		CV-01														Sentido		Pallar Alto - Lluchupata (Ambos Sentidos)			
Estación		CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL																			
FUENTE: RESOLUCIÓN MINISTERIAL 633-2018 MTC/01 - Lima, 09 de agosto de 2018																		Rehabilitación		Mejoramiento	
VEHICULO		LIGERO				PESADO				Porcentaje - Tráfico		10.00%		15.00%							
TASAS DE CRECIMIENTO		1.26%				2.83%				Proyectado											
CARÁCTER		TC				PBI															
Año	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS												TRAFFICO PROYECT.	TRAFFICO GENERADO	IMDa TOTAL		
	Auto movil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Trayers							
Diag. vehicular																					
2018	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00
2019	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00
2020	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00
2021	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	5.00	38.00
2022	7.00	12.00	5.00	0.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	5.00	39.00
2023	7.00	12.00	5.00	0.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	5.00	39.00
2024	8.00	12.00	5.00	0.00	4.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	5.00	41.00
2025	8.00	12.00	5.00	0.00	4.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	5.00	41.00
2026	8.00	12.00	6.00	0.00	4.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	6.00	44.00
2027	8.00	12.00	6.00	0.00	4.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	6.00	44.00
2028	8.00	12.00	6.00	0.00	4.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	6.00	44.00

Fuente: Elaboración Propia

CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES:

Procesada la información en la fórmula para calcular el tráfico, se halla la cantidad de repeticiones de carga por cada tipo de vehículo.

Para el presente caso se tiene una sola estación de conteo vehicular, ubicado en el Cruce Pallar Alto - Huachacchal, de la cual se consideran todos los datos característicos de la vía que integran la fórmula del cálculo.

Con el fin de determinar el número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn en el período de diseño, se utilizará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos considerados:

Fórmula N°14: Número de Repeticiones de Ejes Equivalente

$$N_{rep\ de\ EE_{8.2\ Tn}} = \sum [EE_{día-carril} \times Fca \times 365]$$

Donde:

CUADRO 69: Calculo de ejes equivalentes.

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn
EE día-carril	<p>EE día-carril= Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional. Por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE\ día - carril = IMD_{pi} \times Fd \times Fe \times Fv_{pi} \times Fp_i$ <p>donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ IMD_{pi}: corresponde al índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i) ✓ Fd: Factor Direccional. ✓ Fe: Factor Carril de diseño. ✓ Fv_{pi}: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o cardón), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado. ✓ Fp: Factor de Presión de neumáticos.
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: MTC. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014.

De acuerdo con lo citado anteriormente y tomando en consideración los criterios de diseño, se obtienen los siguientes resultados para la carretera proyectada:

CUADRO 70: Numero de repeticiones de ejes equivalentes 8.2 tn.

Número de repeticiones de Ejes Equivalentes 8.2 tn.

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	T_a	$F_c = \frac{[(1+t)^n - 1]}{t}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	F_v	$EE = T_d \times F_v$	F_d	F_c	$N_{rep} \text{ de EE } 8.2 \text{ tn} = EE \times F_d \times F_c$
VEHÍCULOS LIGEROS	$t = 1.26\%$							
AUTOMOVIL	7	10.59	27057	0.0027	73	0.50	1.00	37
CAMONETA	11	10.59	42519	0.0427	1816	0.50	1.00	908
CAMIONETA RURAL	5	10.59	19327	0.0427	825	0.50	1.00	413
MICROBUS	0	10.59	0	0.1194	0	0.50	1.00	0
VEHÍCULOS PESADOS	$t = 2.83\%$							
OMNIBUS 2E (B2)	3	11.37	12450	4.5037	56071	0.50	1.00	28036
OMNIBUS 3E	0	11.37	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	6	11.37	24900	3.4772	86582	0.50	1.00	43291
CAMION 3E (C3)	0	11.37	0	2.5260	0	0.50	1.00	0
CAMION 4E	0	11.37	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	0	11.37	0	1.3731	0	0.50	1.00	0
TRAYLERS	0	11.37	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							72684

FUENTE: Elaboración propia

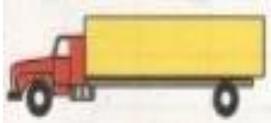
N. Rep de EE 8.2 tn= 72,684 EE.

Fuente: elaboración propia

CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULO:

Haciendo referencia del gráfico IMDa vs Tipo de Vehículo y análisis de demanda por tipo de vehículo desarrollados anteriormente en este capítulo, podemos apreciar que el camión de dos ejes conocido como C2 tiene predominio tanto en tránsito y peso vehicular. En tal sentido para el proyecto se adjudicó como el vehículo de diseño, el cual se presenta a continuación:

CUADRO 71: Clasificación de vehículos.

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS						LONGITUD MÁXIMA	
CAMION E2 (C2)							12.30	
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$	$EEs2 = (P/8.2)^4$						
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	10.00						
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE						
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE						TOTAL FACTOR
PESO	7.00	10.00						
FACTOR EE	1.2654	2.2118						3.4772

Fuente: Elaboración Propia

3.4.5. PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA):

Según el estudio de tráfico desarrollado anteriormente tenemos un IMDA de 32 veh/días totales entre pesados y ligeros. A continuación, se presenta el IMDA por sentido y tipo de vehículo del tramo.

CUADRO 72: Imda vs t. vehículo.

TRAMO	RUTA	ESTACION	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHICULO											
					AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS 2 E	OMNIBUS 3 E	CAMION 2E	CAMION 3 E	CAMION 4 E	SEMI TRAYLERS	TRAYLERS	
PALLAR ALTO - LLUCHUPATA	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual	CV-01	E	15	3	5	3	-	1	-	3	-	-	-	-	
			S	17	4	6	2	-	2	-	3	-	-	-	-	
			E + S	32	7	11	5	-	3	-	6	-	-	-	-	-
			%	100.0	21.88	34.38	15.63	0.00	9.38	0.00	18.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

VELOCIDAD DE DISEÑO:

Conforme al manual DG 2018, “La velocidad de diseño escogida será la máxima que se logrará mantener con seguridad sobre una sección definitiva de la carretera, cuando los escenarios sean propicios para que predominen las condiciones de diseño.”

Igualmente establece que la elección de la velocidad directriz obedece a la importancia o categoría de la futura carretera, de los volúmenes de tráfico pasantes, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que proyecte ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera de las facilidades de acceso (control de accesos), de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento. A continuación, se muestra en la tabla los rangos de velocidad en función a la clasificación de la vía.

CUADRO 73: Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación 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 Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Teniendo como clasificación por demanda y orografía una carretera de tercera clase y accidentada respectivamente, podemos tomar como valores de velocidad de diseño un rango desde 30 Km/h hasta 50 Km/h. Para el proyecto se define como velocidad de diseño 30 Km/h.

RADIOS MÍNIMOS:

Son los menores radios de curvatura que pueden recorrerse con la velocidad de diseño establecida, considerando a su vez la tasa máxima de peralte, en condiciones de confort y seguridad óptimas. Para el cálculo de los radios mínimos se utiliza la siguiente formula:

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

Donde:

R_{\min} = Radio Mínimo

V = Velocidad de Diseño

e_{\max} = Valor Máximo de Peralte

f_{\max} = Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V

CUADRO 74: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escapada)	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	12,10	0,08	665,4	665

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

El radio mínimo para utilizar en el diseño en planta es de 25 m, así mismo un se establece a su vez un peralte máximo de 12% y un coeficiente de fricción igual a 0.17.

ANCHOS MÍNIMOS DE CALZADA EN TANGENTE:

El ancho mínimo de calzada hace referencia a la longitud transversal destinada para la circulación de los vehículos y a su vez este se compone de cierto número de carriles.

Para el presente estudio se ha fijado utilizar un ancho de calzada de 6.00 m. fundamentado en tabla siguiente del manual DG-2018.

CUADRO 75: Anchos mínimos de calzada en tangente.

Clasificación	Carretera			
Tráfico vehículo/ día	< 400			
Tipo	Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h			6.00	6.00
40 km/h	6.60	6.60	6.00	
50 km/h	6.60	6.60	6.00	
60 km/h	6.60	6.60		
70 km/h	6.60	6.60		
80 km/h	6.60	6.60		
90 km/h	6.60	6.60		
100 km/h				
110 km/h				
120 km/h				
130 km/h				

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

DISTANCIA DE VISIBILIDAD:

Longitud de visión que tiene el conductor del vehículo en marcha para poder ejecutar con seguridad maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. Para el proyecto se considera la visibilidad de parada y paso o adelantamiento.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (Dp):

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. Se calcula teniendo en cuenta la longitud de percepción, reacción y la distancia de frenado del vehículo. En todos los puntos de la carretera la visibilidad será mayor o igual a la distancia de visibilidad de parada tomando los valores mínimos siguiente.

CUADRO 76: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros).

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

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO (Do):

Es la distancia mínima 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. Las distancias mínimas se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 77: Mínima do para carreteras de dos carriles dos sentidos.

ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA B(Km/h)	DEL VEHÍCULO ADELANTADO (Km/h)	DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (Km/h)	VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO Da (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 Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Para el proyecto podemos deducir del cuadro presentado que la distancia de visibilidad para adelantar (D_o) es de 200 metros, siendo la velocidad del vehículo adelantado y el que adelanta, de 29 y 44 km/h respectivamente. Ello corresponde a una velocidad de diseño de 30 km/h.

3.4.6. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

Se le consigna el nombre de alineamiento horizontal, siendo parte de esto los alineamientos rectos, curvas circulares, curvas de grado variable. El buen diseño de estos elementos permite que la operación de los vehículos no sea interrumpida en las transiciones de tramos rectos a curvos, conservando la velocidad de diseño.

GENERALIDADES:

En carreteras de tercera clase como es el caso, se deben evitar tramos con alineamientos extensivamente largos. También se deben sustituir grandes alineamientos por curvas de grandes radios.

Se deberá tomar en consideración curvas horizontales siempre que la deflexión supere los valores establecidos en la siguiente tabla la cual está contemplada en el Manual DG-2018.

CUADRO 78: Deflexiones máximas en curvas horizontales.

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2°30'
40	2°15'
50	1°50'
60	1°30'
70	1°20'
80	1°10'

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

TRAMOS EN TANGENTE:

El siguiente cuadro expresa las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, para el presente estudio se establece 42 metros de longitud mínima en tangentes para trazos de curvas en “S”.

CUADRO 79: Longitudes de tramos en tangentes.

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 Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

CURVAS CIRCULARES:

Las curvas horizontales circulares simples con arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales

ELEMENTOS DE CURVA:

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se presentan, deben ser utilizadas tal cual sin ningún cambio alguno.

CUADRO 80: Elementos de curva – nomenclatura.

Nomenclatura	Descripción
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud de radio de la curva (m)
T	Longitud de la subtangente (P.C. P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	Longitud de curva (m)
L.C.	Longitud de la cuerda (m)
Δ	Angulo de deflexion ($^{\circ}$)
ρ	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada (%)
Sa	Sobreebanco (m)

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

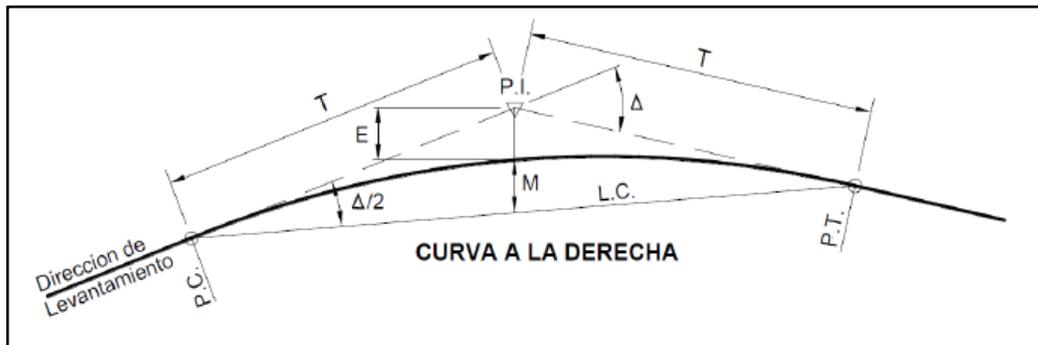


FIGURA 28: Elementos de Curva.

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

RADIOS MÍNIMOS:

Son los menores radios que consiguen recorrerse con la velocidad de diseño y el peralte máximo, en condiciones admisibles de seguridad y confort. Se calculan de la siguiente manera

FORMULA N°02-RADIO MÍNIMO

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

- Rmin : Radio mínimo
- V : Velocidad de diseño
- Pmax : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

- F_{max} : Coeficiente de fricción transversal máximo

El manual de DG-2018 nos proporciona cuadros con los respectivos cálculos del radio mínimo, de acuerdo con el tipo de terreno y datos de la fórmula anteriormente expuesta.

CUADRO 81: Radios mínimos y peraltes máximos.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	p máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escapada)	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	12,10	0,08	665,4	665

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

CURVAS EN TRANSICIÓN:

Llamados también espirales los cuales evitan las dificultades de la curvatura en el trazo, creando una transición tangente-curva tanto en la entrada como salida del cambio de orientación del diseño. De igual forma permite pasar de la sección transversal con bombeo a la sección de los tramos en curva asignados de peralte y sobreancho. El cálculo de la longitud de curva en espiral se sustenta con la ecuación de la clotoide (Euler), que según el Manual DG-2018 se halla de la siguiente manera.

$$RL = A^2$$

Donde:

R : radio de curvatura en un punto cualquiera.

L : Longitud de la curva entre su punto de inflexión .

A : Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

Para obtener el parámetro A_{min} de la ecuación se emplea la siguiente fórmula y tabla establecidas en la DG-2018.

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V * R}{46.656 * J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.27 * P \right)}$$

Siendo:

V : Velocidad de diseño (km/h)

R : Radio de curvatura (m)

J : Variación uniforme de la aceleración (m/s^3) - Ver tabla de “J” según Velocidades

P : Peralte correspondiente a V y R. (%)

CUADRO 82: Variación de la aceleración transversal por und. de tiempo.

V (Km/h)	V < 80	80 < V < 100	100 < V < 120	V > 120
J (m/s ³)	0.5	0.4	0.4	0.4
J _{máx} (m/s ³)	0.7	0.8	0.5	0.4

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

El cálculo de la longitud mínima de transición (L_{min}) para este tipo de elemento se realiza la siguiente operación:

$$L_{min} = \frac{V}{46.656 * J} \left(\frac{V^2}{R} - 1.27 * P \right)$$

En el Manual DG-2018, podemos ver la tabla de longitudes mínimas de curva de transición para velocidades desde 30 km/h hasta 130km/h y con porcentajes de peraltes máximos pares desde 2% hasta 12%. A continuación, solo se detalla las longitudes mínimas solo para la velocidad del proyecto que corresponde a 30km/h.

CUADRO 83: Longitud mínima de curva de transición.

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s3	Peralte máx. %	A mín. m2	Longitud de Transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

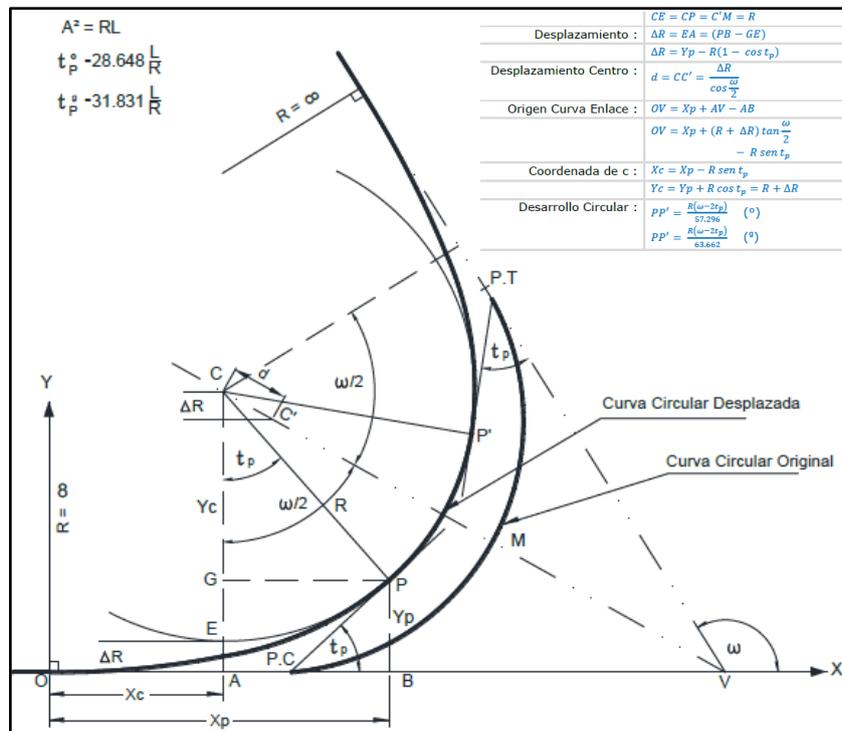


FIGURA 29: Elementos de curva en transición – curva Circular.

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Se puede prescindir de las curvas en transición, en el caso de carreteras de Tercera Clase, cuando la longitud de los radios de las curvas horizontales supere a los estipulados en el Manual DG-2018, los mismo que se exponen a continuación:

CUADRO 84: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase.

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

CURVAS DE VUELTA:

Son curvas que se diseñan para salvar desniveles en el trazo y poder llegar a cotas mayores, pero sin sobrepasar la pendiente máxima. Trivialmente se desarrollan en terrenos de topografía accidentada o escarpada.

Se debe tener muy en cuenta el radio interior y radio exterior de curva, el cual está en función al vehículo de diseño. Para el caso del proyecto Camión C2.

CUADRO 85: Radios exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado.

Radio Interior R1 (m)	Radio exterior mínimo Re (m) - C2
6,0	15,75
7,0	16,59
8,0	17,25
10,0	18,75
12,0	20,50
15,0	23,25
20,0	28,0

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

3.4.7. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

GENERALIDADES:

También es llamado alineamiento vertical, según la DG-2018 “queda compuesto por una sucesión de rectas conectadas por curvas verticales parabólicas, a las que estas rectas son tangentes; y en su desarrollo, el

sentido de las pendientes se define según el desarrollo del kilometraje, en positivas, aquellas que involucran un acrecentamiento de cotas y negativas las que causan una mengua de cotas”

El tipo de terreno que tenemos es accidentado y de acuerdo con eso para realizar el diseño en perfil es necesario hacer que la rasante se adapte al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar extensiones innecesarias.

PENDIENTE:

- **Pendiente mínima:**

La notable importancia de la pendiente mínima radica en que se debe tener un desnivel longitudinal del trazo, con el fin de garantizar en cualquier lado de la calzada un buen drenaje del agua superficial que cae sobre esta.

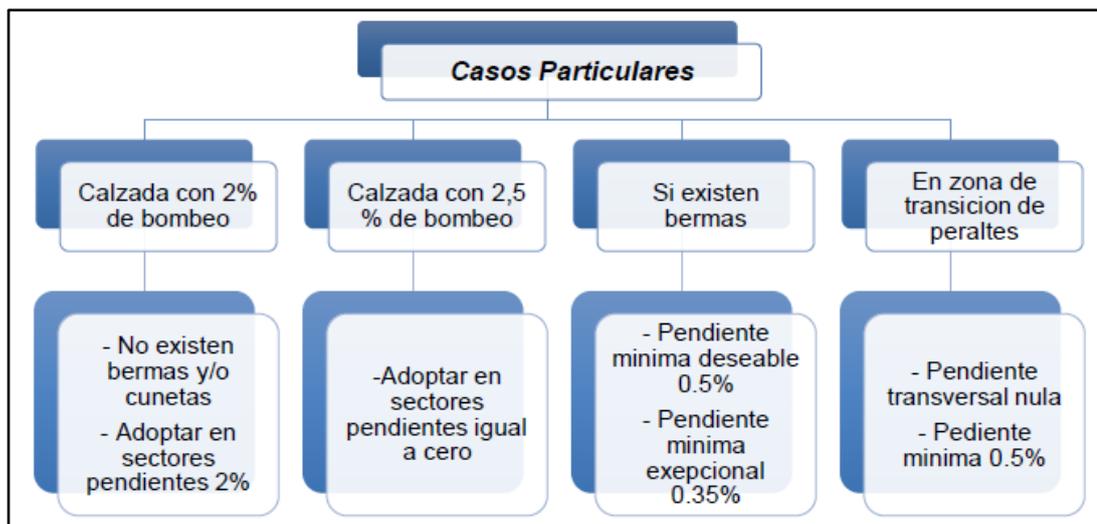


FIGURA 30: Casos Particulares de Elección de Pendientes Mínimas.

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

- **Pendiente máxima:**

El Manual de Diseño Geométrico estipula las pendientes máximas a tomar en cuenta en el diseño, partiendo de la velocidad de diseño y las dos clasificaciones de la vía, por demanda y orografía.

En el estudio se ha tomado como parámetro de diseño una pendiente menor igual a 10.89%. Justificado por los excesivos incrementos en

volúmenes de corte y relleno, los que consecuentemente se reflejarán en los costos.

CUADRO 86: Pendientes máximas.

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
Vehículos/día	< 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	10.00
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	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	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		
90 Km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 Km/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 Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

CURVAS VERTICALES:

Los cambios de pendiente contiguos en el alineamiento vertical son conectados mediante curvas verticales parabólicas, siempre que la diferencia algebraica de pendientes sea mayor del 0.01 y 0.02 para carreteras pavimentadas y no pavimentadas respectivamente.

Existen tipos de curvas verticales y a manera de resumen se muestra la siguiente figura:

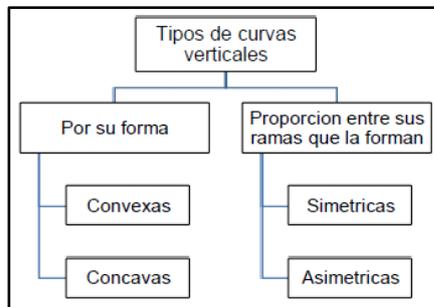


FIGURA 31: Tipos de Curvas Verticales.

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

3.4.8. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

GENERALIDADES:

Según el manual de diseño geométrico 2018 “Corresponde a la representación de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical uniforme al alineamiento horizontal, correspondiente a cada sección relacionada con el terreno natural, que permite detallar la disposición y dimensiones de dichos elementos. Estos elementos son de suma importancia en el diseño de la carretera pues permitirá que la carretera se desarrolle con seguridad vial, para el diseño de la sección transversal de la carretera se debe tener en cuenta que varía de un punto a otro, además será un conjunto de muchos elementos que cambian continuamente en formas, tamaños y obedecen a las características del trazo de la vía y de la clasificación del terreno.

En el diseño de la vía se ha considerado los siguientes elementos en la composición de la sección transversal.

CALZADA:

Ancho que corresponde a la transpirabilidad de los vehículos, que a su vez consigna también a la superficie de rodadura. Forma parte de la plataforma y su longitud mínima en cuanto a lo ancho según DG-2018 se determina en función a la velocidad de diseño y su clasificación de la vía.

CUADRO 87: Ancho mínimo de calzada en tangente.

Clasificación	Carretera			
Vehículo/ día	< 400			
Característica	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h		6.00	6.00	6.00
40 km/h	6.00	6.00	6.00	6.00
50 km/h	6.00	6.00		
60 km/h	6.00	6.00		
70 km/h	6.00			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Del cuadro anterior se infiere adoptar un ancho mínimo de calzada de 6.00 metros en tramos tangentes.

BERMAS:

Se ubican adyacentes al término de la calzada en ambos lados, confinando de esta manera la superficie de rodadura. En algunos casos sirve como zonas de seguridad para el estacionamiento de vehículos en casos fortuitos y eventuales, tales como incidentes y emergencias.

Al igual que la calzada esta la longitud está definida también por la velocidad de diseño y su clasificación.

CUADRO 88: Ancho de bermas.

Demanda	Carretera			
Vehículo/ día	< 400			
Característica	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h		0.90	0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	0.50
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20			
80 km/h				
90 km/h				
100 km/h				

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Para la construcción de las bermas se debe tener en cuenta el grado de porcentaje o inclinación con respecto al seccionamiento transversal. El Manual de Diseño Geométrico DG-2018 sostiene lo siguiente:

CUADRO 89: Inclinación de bermas.

SUPERFICIE DE LA BERMA	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LA BERMA	
	INCLINACION NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. O Tratamiento	4%	0%
Grava y Afirmado	4 % - 6 %	
Césped	8%	

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Para el diseño vertical se tomó como ancho de berma igual a 0.50 m. y una inclinación de 4 puntos porcentuales.

BOMBEO:

El bombeo en carreteras hace referencia a la inclinación a dos aguas que debe tener la calzada en tramos en tangente y hacia un lado en curvas. Tiene como finalidad excretar las aguas provenientes de las lluvias y otras eventualidades que tengan incidencia en la capa de rodadura.

La inclinación del bombeo se elige en porcentajes basándose en dos aspectos importantes, la precipitación de la zona donde se realiza el estudio y el tipo de superficie de rodadura a colocar. El manual DG-2018 nos brinda la siguiente tabla:

CUADRO 90: Valores del bombeo de la 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 Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

Según el estudio hidrológico, la zona de influencia del proyecto reporta precipitaciones mayores a 500 mm/año. En cuanto a la superficie de rodadura según la apreciación en el capítulo de suelos, la carretera se proyectará a nivel de afirmado. Entonces se precisa el bombeo igual a 3%.

PERALTE:

Existe una fuerza que tiene ocurrencia en los tramos en curva, de carácter físico, llamada fuerza centrífuga. Debido a ello es que se resalta la importancia del peralte en las carreteras ya que este acciona como plan de mitigación y contrarresto de tal fuerza.

El manual de diseño geométrico DG-2018 define el peralte en puntos porcentuales de acuerdo con la zona y tipo de terreno.

CUADRO 91: Valores del peralte de la calzada.

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%	303.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%	304.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%	305.05

Fuente: Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

TALUDES:

Se define según Manual de Carreteras DG-2018 como “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”. Es decir, es la forma definida de los laterales con la que debe terminar las secciones transversales, después de concretado el proyecto lo cual en su intervención genera en uno o dos de sus lados movimiento de tierras por corte y relleno según se presente el caso.

- **Talud en corte:**

Para determinar el talud de corte, previamente se precisa la altura de corte propiamente dicha en el sector de intervención. A demás se tiene que conocer a plenitud el tipo de material en la zona de corte. El talud de corte se expresa mediante una relación de horizontalidad y verticalidad.

CUADRO 92: Valores referenciales para taludes en corte.

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 Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

- **Talud en relleno:**

Comúnmente conocido como terraplenes, los cuales sirven de apoyo para conformar la plataforma de la vía en su totalidad. A su vez varían en correspondencia a la altura a salvaguardar y tipo de material.

Se expresan en la relación inversa al talud de corte, es decir el factor vertical primero y luego el horizontal.

CUADRO 93: Taludes referenciales para taludes en 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 Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018/MTC

El estudio de suelos concluye que se tiene dos tramos definidos en cuanto al tipo de material del terreno, el primero de arenas limosas y el segundo de arcillas de mediana plasticidad. Por otra parte, el alineamiento vertical nos arroja alturas de corte que llegan hasta 5 metros aproximadamente. En tal sentido se define talud de corte relación H: V igual a 1.5:1 y talud de relleno relación V:H igual a 1:1.5 en el primer tramo, así mismo se precisa talud de corte relación H: V igual a 1:1 y talud de relleno relación V:H igual a 1:1.5 para el complementar el tramo total del proyecto.

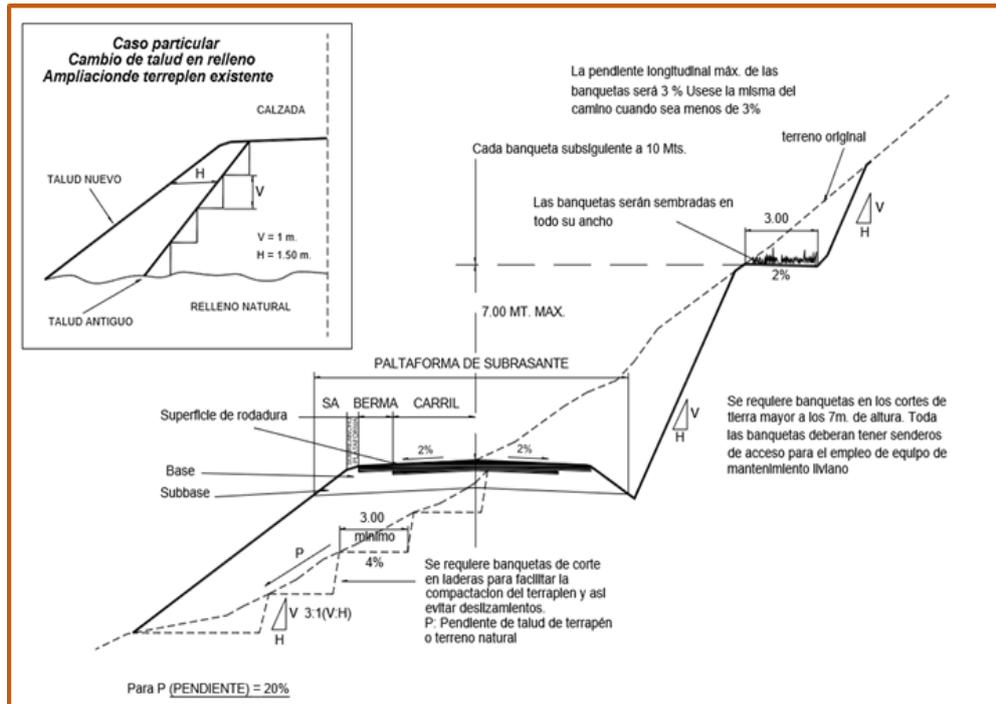


FIGURA 32: Sección transversal típica en tangente, en la imagen se observa al lado derecho el talud de corte y hacia el otro lado el talud de relleno del terraplén.

FUENTE: mc dg-2018 mtc.

CUNETAS:

Se denomina cunetas a las obras de arte que tienen como finalidad principal recolectar aguas superficiales. Para el presente proyecto se diseñó cunetas tipo triangular, las dimensiones de estas han sido expuestas en el capítulo de estudio hidrológico y diseño de obras de arte como parte de los resultados. La memoria de cálculo se registra en los anexos.

3.4.9. RESUMEN Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN ZONA RURAL

CUADRO 94: Características básicas de diseño.

CARÁCTERÍSTICA BÁSICAS DE DISEÑO	
CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU DEMANDA	<i>Carretera de Tercera Clase</i>
CLASIFICACIÓN SEGÚN CONDICIONES OROGRÁFICAS	<i>Terreno Accidentado - Tipo 3</i>
INDICE MEDIO DIARIO	<i>< 400 Veh/día</i>
DISEÑO GEOMÉTRICO	
DISTANCIA DE VISIBILIDAD	<i>Pendiente de Bajada : De 0 a 9% = 35 m Pendiente de Subida : 3% = 31 m 6% = 20 m 9% = 29 m</i>
VELOCIDAD DE ADELANTO	<i>Redondeada = 200 m</i>
TRAMOS EN TANGENTE	<i>L min en s = 42 m L min en o = 84 m L max = 500 m</i>
RADIOS MÍNIMO	<i>Rmin = 25 m</i>
PERALTE	<i>P(max) = 12%</i>
PENDIENTES	<i>l min = 0.50% l max = 10.00%</i>
SECCIÓN TRANSVERSAL	<i>Calzada = 6.00 m</i>
BERMA	<i>B = 0.50 m</i>
BOMBEO	<i>3.00%</i>
TALUDES	
PRIMER TRAMO	<i>Corte H : V = 1.5 : 1.0 Relleno V : H = 1.0 : 1.5</i>
SEGUNDO TRAMO	<i>Corte H : V = 1.0 : 1.0 Relleno V : H = 1.0 : 1.5</i>

FUENTE: Manual de Carreteras.

3.4.10. DISEÑO DE PAVIMENTO

GENERALIDADES:

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la sub-rasante (capa superior de las explanaciones) y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme, de forma y textura apropiados, resistentes a la acción del tránsito, a la del intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito fluido de los vehículos, con la comodidad, seguridad y economía previstos por el proyecto.

La actual tecnología de pavimentos contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales están en función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía: tránsito, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

Debe elegirse la solución más apropiada, de acuerdo con las facilidades y experiencias locales y a las condiciones específicas de cada caso, lo cual es una tarea que requiere de un balance técnico-económico de todas las alternativas.

DATOS DEL CBR MEDIANTE EL ESTUDIO DE SUELOS:

El reporte del estudio de mecánica de suelos alcanzado por el laboratorio manifiesta los siguientes porcentajes de CBR:

CUADRO 95: Reporte cbr – ems.

CALICATAS	PROGRESIVA (KM)	CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		ENSAYO CBR (95% MDS)
		SUCS	AASHTO	MAX.DEN.SECA(G/CC)	O.C.H (%)	
C-01	00+500	SM-SC	A-2-4 (0)	1.784	9.76	11
C-02	01+500	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-
C-03	02+500	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-
C-04	03+500	SM-SC	A-2-4 (0)	1.794	9.22	13
C-05	04+500	SC	A-2-4 (0)	-	-	-
C-06	05+500	CL	A-7-5 (5)	-	-	-
C-07	06+500	CL	A-6 (5)	1.765	10.30	6

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro se puede apreciar 04 calicatas de material homogéneo, en los primeros kilómetros de la vía, clasificado en “SUCS” como “SM-SC” – Arenas Limo Arcillosas, teniendo 02 de ellas un valor de soporte de california (CBR) igual a 12% en promedio. Así mismo en la progresiva 04+500 km que corresponde a la C-05 tenemos un material clasificado en “SUCS” como “SC” – Arena con Arcilla del cual no tenemos reporte del porcentaje de CBR. Al finalizar el tramo del proyecto se tiene 02 calicatas de material homogéneo clasificado en “SUCS” como “CL” – Arcilla de mediana plasticidad, del cual tenemos un reporte del CBR al 95% de su MDS igual a 6%.

Para evaluar el tipo de Sub Rasante en el proyecto, se tomó de referencia lo estipulado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología y Pavimentos 2014, el cual presenta la siguiente categorización en función al CBR:

CUADRO 96: Categorías de sub rasante.

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

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología y Pavimentos 2014

Dado que de acuerdo con el Manual de Carreteras, Suelos, Geología y Pavimentos 2014, para este tipo de proyecto sólo se realiza 01 ensayo de determinación del CBR por cada 03 kilómetros de vía, los datos faltantes de los demás tramos se asumieron utilizando criterio técnico basado en el tipo de material y las interrelaciones aproximadas entre clasificaciones de suelos y valores de soporte estipulado en el RNE.NTE. CE.010 Pavimentos.

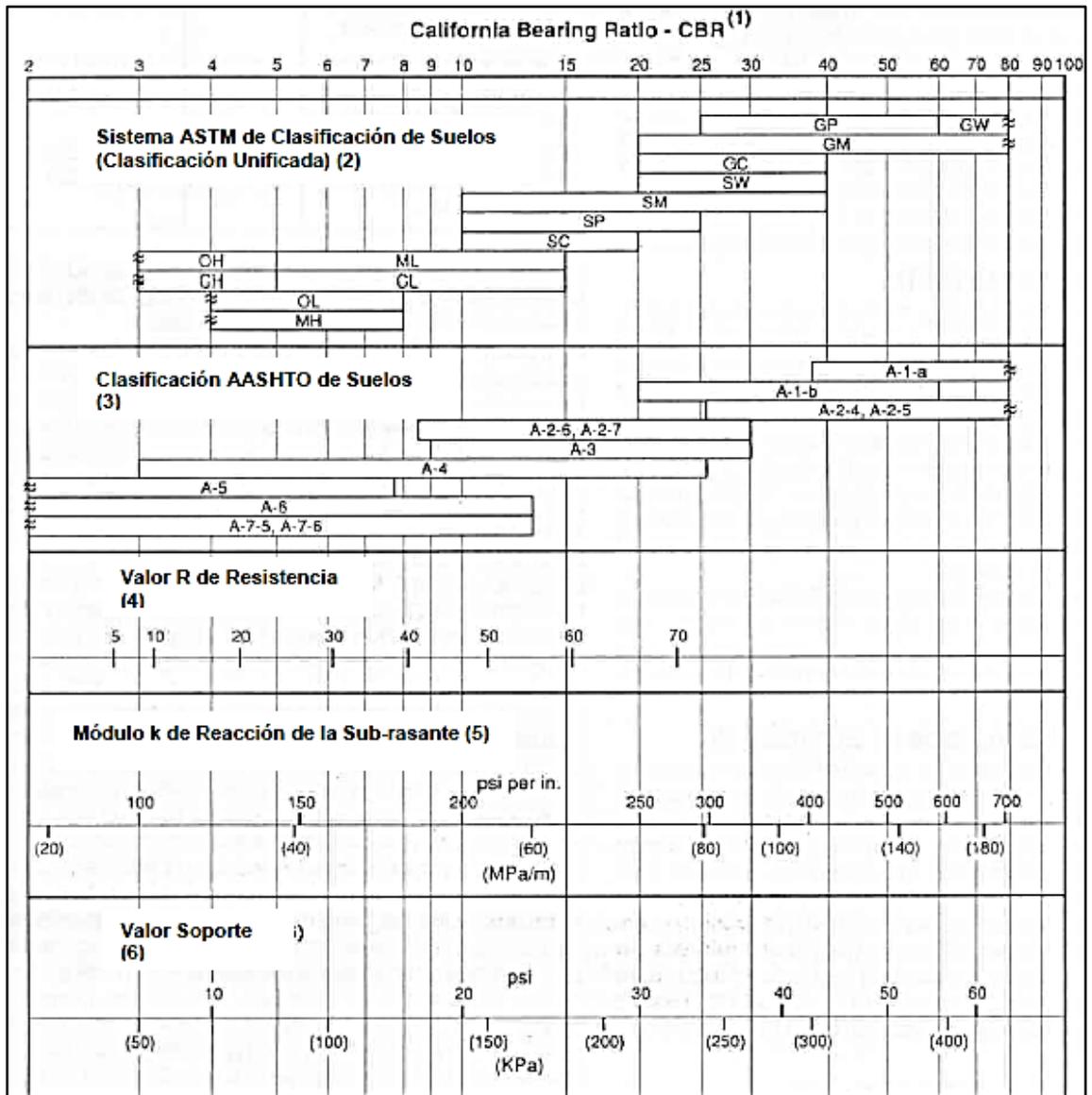


FIGURA 33: Interrelaciones aproximadas entre clasificación de suelos y valores soporte.

Fuente: RNE.NTE. CE.010 Pavimentos

A continuación, se exponen los 07 tramos que contempla el proyecto con sus respectivas progresivas, valores de soporte de california (CBR) de diseño definitivo y categoría de sub-rasante:

CUADRO 97: Características de tramos.

TRAMOS	PROGRESIVAS (KM)			CBR (%) DE DISEÑO	TIPO DE SUBRASANTE
1	00+000	AI	01+000	11	S-3
2	01+000	AI	02+000	12	S-3
3	02+000	AI	03+000	12	S-3
4	03+000	AI	04+000	13	S-3
5	04+000	AI	05+000	10	S-3
6	05+000	AI	06+000	6	S-2
7	06+000	AI	TÉRMINO	6	S-2

	Datos Laboratorio UCV
	Datos Asumidos Criterio Técnico

Fuente: Elaboración Propia

DATOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO:

El estudio de tráfico realizado anteriormente nos arroja el cálculo de Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn, el cual tiene un valor de 72, 684 EE.

Según el Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014 existen 02 cuadros de clasificación por tráfico, distinguiéndolos así en caminos no pavimentados y pavimentados. El presente proyecto se clasifico de acuerdo con el cuadro de Caminos No Pavimentados ya que según el número de ejes equivalentes calculados se encuentra inmerso en el rango de esta clasificación que a continuación se presenta:

CUADRO 98: Tipo de tráfico y rangos según EE.

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, Suelos, Geología y Pavimentos 2014

De acuerdo con el cuadro expuesto se deduce que el tipo de tráfico del proyecto se consideró como TNP2.

ESPESOR DE PAVIMENTO, BASE Y SUB BASE GRANULAR:

Basados en el nivel de importancia de la vía, siendo un claro indicador el valor hallado de numero de ejes equivalentes pasantes, y la rentabilidad del proyecto, por ende, se consideró realizar el diseño del pavimento a nivel de afirmado.

ESPESOR DE BASE GRANULAR: MATERIAL AFIRMADO:

Para el dimensionamiento del espesor de la capa de afirmado se tomó en cuenta la ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) que relaciona la resistencia mecánica del suelo en la sub rasante, dado por el valor de soporte de california o C.B.R. (California Bearing Ratio) y la carga causante sobre el afirmado, indicado en el número de repeticiones de ejes equivalentes.

Fórmula para hallar el espesor de la capa de afirmado en milímetros:

$$e = [219 - 211x(\log_{10} CBR) + 58x(\log_{10} CBR)^2] x \log_{10} \left(\frac{N_{rep}}{120} \right)$$

Donde:

e = Espesor de afirmado en mm.

CBR = Valor de soporte de la subrasante.

N_{rep} = Ejes equivalentes para el carril de diseño.

De forma metodológica y para una mayor comprensión, se desgloso la fórmula en los siguientes factores:

$$A = 219$$

$$B = [211x(\log_{10} CBR)]$$

$$C = [58x(\log_{10} CBR)^2]$$

$$D = \log_{10}\left(\frac{N_{rep}}{120}\right)$$

A continuación, se muestra en la tabla el resultado del cálculo de los factores desglosados y los espesores de afirmados para cada tramo en específico

CUADRO 99: Espesores de afirmados para cada tramo.

Factores	TRAMOS						
	1	2	3	4	5	6	7
CBRdiseño	10.87	12.00	12.00	12.72	10.00	6.00	5.98
Nrep	72,712	72,712	72,712	72,712	72,712	72,712	72,712
A	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00
B	218.64	227.71	227.71	233.05	211.00	164.19	163.88
C	62.28	67.55	67.55	70.75	58.00	35.12	34.99
D	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78
e (mm)	174.28	163.72	163.72	157.78	183.64	250.22	250.71
e (cm)	17.43	16.37	16.37	15.78	18.36	25.02	25.07

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar cuatro tramos con espesores de afirmado menores a 20 cm y CBR de la subrasante tipo S3 clasificado anteriormente como buena, así mismo los dos tramos finales con valor de soporte de subrasante en el límite del tipo S3 pasando al S2 categorizado como insuficiente de espesores mayor a 25 cm. Debido a ello se ha tomado conveniente distinguir la colocación del afirmado en dos sectores, siendo el último sector conformado por los tramos seis y siete en los cuales se realizara una estabilización por sustitución de suelos.

CUADRO 100: Sectorización y estabilización de tramos.

SECTOR	TRAMOS	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE
A	1 al 5	NO
B	6 al 7	SI (Por Sustitución de Suelos)

Fuente: Elaboración Propia

El manual de Suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014 del MTC, fija que el material de reemplazo para la estabilización de la subrasante debe ser no menor del 10%, a su vez también fija el espesor de reemplazo de acuerdo con el tráfico de la vía, expresado en Ejes equivalente

CUADRO 101: Sectorización y estabilización de tramos.

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR>10% (cm)
0	25,000	25.00
25,001	75,000	30.00
75,001	150,000	30.00

Fuente: Elaboración Propia

Siendo consecuente con el estudio de tráfico, para el sector “B” se tiene un espesor de reemplazo de material de 30 cm mínimo, el mismo que debe tener un CBR mayor al 10%. Para un mayor entendimiento de la colocación de la base granular de afirmado se expone a continuación las siguientes figuras:

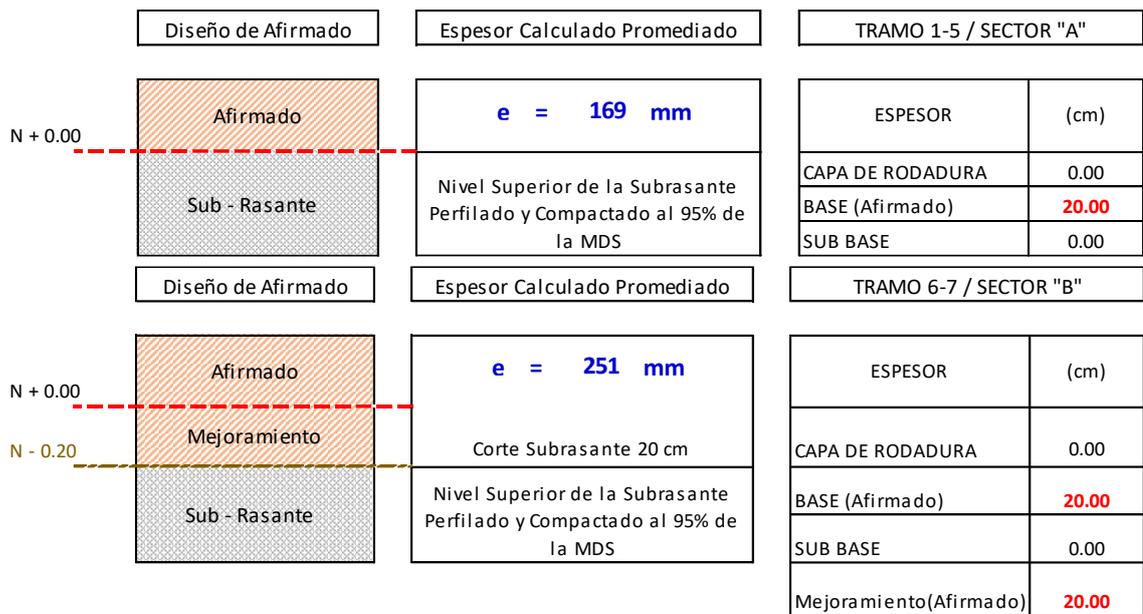


FIGURA 34: Diseño de afirmado sector “A” y “B”.

Fuente: Elaboración Propia

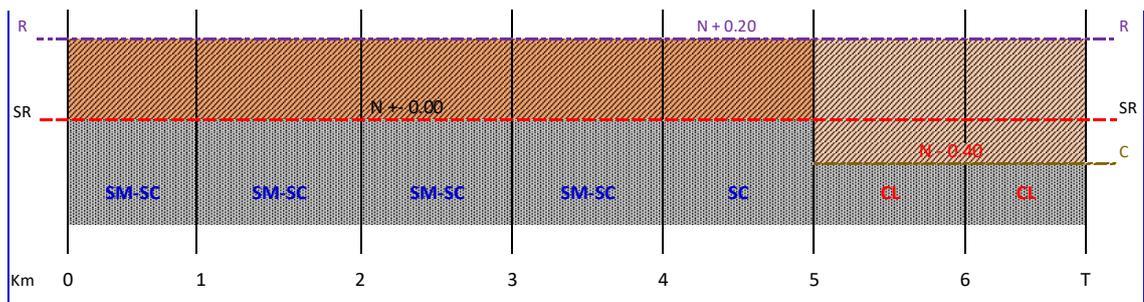


FIGURA 35: Esquema longitudinal de colocación de Afirmado.

Fuente: Elaboración Propia

3.4.11. SEÑALIZACIÓN

GENERALIDADES:

En el estudio, se consideró una adecuada señalización de la ruta para poder garantizar el control de la operación de los vehículos en la carretera. Para ello se ha planteado la señalización vertical que implica las señales preventivas e informativas además de los postes kilométricos.

Se ha considerado así mismo el no hacer uso excesivo de las señales preventivas e Informativas a fin de evitar que un excesivo número los haga ineficaces.

El análisis y la experiencia han concluido en algunas determinaciones bajo las cuales se puede justificar una señal para control de tráfico. Estos están normados y detallados en el “El Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras, 2016, del Ministerio De Transporte Y Comunicaciones”

Existen dos grupos de señalización, las verticales y las marcadas en el pavimento. Para nuestro caso sólo se programó usar Señalización Vertical por ser una carretera diseñada a nivel de afirmado.

REQUISITOS:

Según, El Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras, 2016, del Ministerio De Transporte Y Comunicaciones: Nos menciona que para que un dispositivo de control de tránsito sea efectivo es necesario que cumpla con los siguientes requisitos:

- ✓ Que exista una necesidad para su utilización.
- ✓ Que llame positivamente la atención y ser visible.
- ✓ Que encierre un mensaje claro y conciso.
- ✓ Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- ✓ Infundir respeto y ser obedecido.
- ✓ Uniformidad.

SEÑALES VERTICALES:

Son dispositivos instalados al nivel del camino con la finalidad de reglamentar el tránsito y prevenir e informar a los conductores, manteniendo una uniformidad en cuanto forma, colores, dimensiones, leyendas y símbolos, manteniéndose visibles durante las 24 horas del día y bajo toda condición climática para brindar un mensaje fácil y clara hacia el usuario; primordialmente en zonas de regulaciones especiales permanente o temporales o en aquellas donde el peligro no es evidente. Existen tres grupos de señales verticales, las que a continuación se exponen:

- ✓ Señales Reguladores
- ✓ Señales Preventivas
- ✓ Señales Informativas

- **Señales reguladoras:**

Tienen como función la de notificar a los usuarios, las limitaciones restricción, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía, mediante el uso de símbolos o mensajes.

Estas señales según el Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras, 2016, del Ministerio De Transporte Y Comunicaciones se clasifican en señales de:

- a) Prioridad, que regulan el derecho de preferencia de paso.
- b) Prohibición, para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos y determinadas maniobras.
 - i. De maniobras y giros.
 - ii. De paso por clase de vehículo.
 - iii. Otras.
- c) Restricción, que limita el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía.
- d) Obligación, que indican las obligaciones que deben de cumplir los usuarios.

e) Autorización.

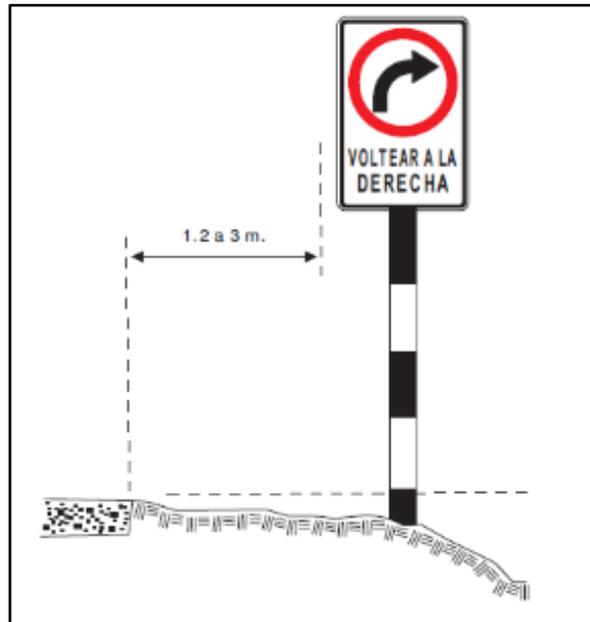


FIGURA 36: Señales Reguladoras.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016.

- **Señales preventivas:**

Sirven para advertir a los usuarios que les permite tomar precauciones sobre la existencia y naturales de riesgos o situaciones imprevistas temporales o permanente. Usualmente en forma cuadrada formando un rombo y de color amarillo en el fondo y negro en las franjas.

Estas señales según el Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras, 2016, del Ministerio De Transporte Y Comunicaciones se clasifican teniendo en cuenta:

- a) Características Geométricas de la vía
 - i. Curvatura horizontal, que señala la proximidad de curvas horizontales.
 - ii. Pendiente longitudinal, que señala la proximidad de pendientes longitudinales.
- b) Características de la superficie de rodadura, que previenen la proximidad de irregularidades en la superficie

- c) Restricciones físicas de la vía, que previenen la proximidad de restricciones de la vía.
- d) Intersecciones con otras vías.
- e) Características operativas de la vía.
- f) Emergencias y situaciones especiales, que previenen la existencia o posibilidad de emergencia viales.

- **Señales informativas:**

Sirven para informar a los usuarios, de los principales puntos notables, existentes a lo largo de la vía y en su área de influencia. Usualmente de forma rectangular, generalmente de fondo verde.

Estas señales según el Manual De Dispositivos De Control De Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras, 2016, del Ministerio De Transporte Y Comunicaciones se clasifican en:

- a) Señales de pre-señalización, que indican la proximidad de un cruce o intersección con otras vías.
- b) Señales de dirección, que informan sobre destinos.
- c) Balizas de acercamiento, que indican distancia al inicio del carril deceleración o de salida.
- d) Señales de salida inmediata.
- e) Señales de confirmación, que confirman el destino elegido.
- f) Señales de identificación vial, sirven para individualizar la vía, indicando nombre, símbolo, código y numeración.
- g) Señales de localización, que indican límites jurisdiccionales de zonas.
- h) Señales de servicios generales.
- i) Señales de interés turístico.

COLOCACIÓN DE LAS SEÑALES:

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos estarán colocadas en lo alto sobre la vía (señales elevadas). En casos excepcionales, como señales

adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito. Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

ZONA RURAL:

La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20m ni mayor de 3.0m. A su vez la altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m.

Con respecto al ángulo de colocación las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90° , pudiéndose variar ligeramente en el caso de señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía.

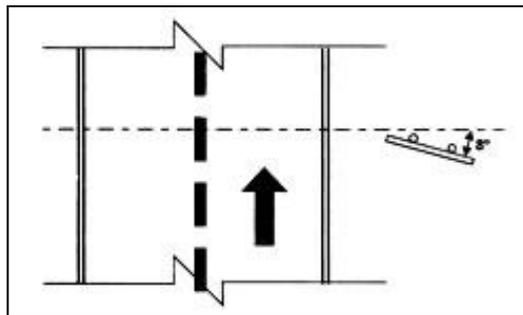


FIGURA 37: Ángulo de Colocación.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

HITOS KILOMÉTRICOS:

Según el “glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial” son elementos de diversos tipos de materiales que sirven únicamente para indicar la progresiva de la carretera y generalmente se ubican a cada 1000 metros.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL:

Básicamente la señalización horizontal se traduce como las marcas en el pavimento o demarcaciones, tales como líneas horizontales y

transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.

También forman parte de la señalización horizontal todos los dispositivos elevados que se colocan sobre la superficie de rodadura, también denominadas marcas elevadas en el pavimento, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar restricciones. Como, por ejemplo: tachas reflectivas (ojos de gato), tachones, entre otros.

La función principal de estas señales es regular o reglamentar la circulación, advertir y guiar a los usuarios de la vía. Para el presente proyecto en el cual se ha tomado en cuenta un análisis de costo beneficio, teniendo como fundamento la cantidad de vehículos pasantes y por ello concluyendo así en un diseño de pavimento a nivel de afirmado, no se ha considerado señalización vertical.

SEÑALES EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo con las recomendaciones realizadas en el presente estudio. Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, así como dificultades existentes en las carreteras.

- **Señales reguladoras:**

- ✓ En el tramo se ha previsto la colocación de las señales que regulan el tránsito en las zonas urbanas e intersecciones como son, prohibido adelantar (R-16) y velocidad máxima (R-30), haciendo referencia a la velocidad de diseño de 30 km/h para el proyecto.
- ✓ Las dimensiones de las señales de reglamentación utilizadas son las dadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito; rectangulares de 1.20 m. por 0.80 m. de lado, las que se han proyectado en la carretera. La señal de pared que es octogonal de 0.75 m. de alto y la señal triangular de ceda el paso, igualmente de 0.90 m. de lado.



R-30



R-16

FIGURA 38: Señales Reguladoras.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016.

A continuación, se detallan las progresivas en las que se proyectó colocar las señales reglamentarias:

CUADRO 102: Ubicación de señales reguladoras.

SEÑALES REGULADORAS					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
1	0+020	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		-
2	0+510	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		-
3	0+690	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		
4	0+880			R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
5	1+750	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		
6	1+940			R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA
7	2+720	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		
8	2+780			R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
9	2+910	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		
10	3+280			R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
11	3+400	R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR		
12	3+780			R-16	SEÑAL DE PROHIBIDO ADELANTAR
13	4+270	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		
14	4+340			R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
15	4+880	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		
16	4+930			R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
17	5+145	R-15	SEÑAL MATENGA SU DERECHA		

18	5+720	R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		
19	5+780			R-30	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA
20	6+040	R-15	SEÑAL MANTENGA SU DERECHA		

Fuente: Elaboración Propia

- **Señales preventivas:**

- ✓ En este tramo se ha previsto colocar señales que advierten la presencia de curvas (P-1A, P-1B, P-2A, P-2B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-5-1A, P-5-2A, P-5-2B), zona escolar (P-49), y zona urbana (P-56).
- ✓ Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.75 m. x 0.75 m. las que se han proyectado en la carretera.
- ✓ El proyecto considera una sección transversal uniforme por lo que no es necesario incluir señales preventivas del tipo reducción y/o variación de ancho de calzada.
- ✓ La relación de señales está detallada en el capítulo de metrados.

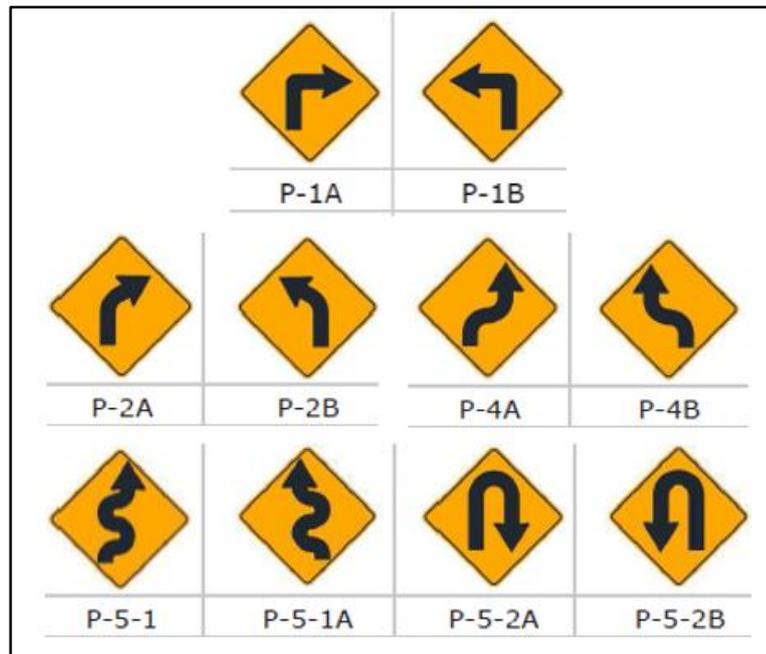


FIGURA 39: Señales Regulatoras.

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016

CUADRO 103: Ubicación de señales preventivas.

SEÑALES PREVENTIVAS					
No.	PROGRESIVAS	IDA	Descripción	REGRESO	Descripción
1	0+080	P-3B	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA		-
2	0+265			P-3B	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
3	0+320	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
4	0+410			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
5	0+425	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
6	0+530			P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
7	0+570	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
8	0+680			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
9	0+730	P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA		
10	0+840			P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA
11	0+845	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
12	0+970	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
13					
14					
15	1+030			P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
15	1+070	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
16	1+215	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
16	1+295			P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
17	1+350	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
17	1+435			P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
18	1+550	P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA		
18	1+625			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
19	1+815			P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
19	1+860	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
20	1+950	P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA		
20					
21					
22	2+020			P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
23	2+145			P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
24	2+185	P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA		

25	2+365			P-5-A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA DERECHA
26	2+370	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
27	2+480	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
28	2+955	P-3A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA		
29	3+240			P-3A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
30	3+440	P-3A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA		
31	3+740			P-3A	SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
32	3+780	P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA		
33	3+915	P-48	PASE PEATONES		
34	3+975			P-5-1A	SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA
35	4+005	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
36	4+030			P-48	PASE PEATONES
37	4+120			P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
38	4+180	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
39	4+280			P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
40	4+385	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
41	4+540			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
42	4+600	P-5-2A	SEÑAL CURVA EN "U" A LA DERECHA		
43	4+610	P-34	BADÉN		
44	4+685			P-34	BADÉN
45	4+725			P-5-2B	SEÑAL CURVA EN "U" A LA IZQUIERDA
46	5+080	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
47	5+165			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
48	5+200	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
49	5+280			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
50	5+375	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
51	5+440			P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA

52	5+560	P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA		
53	5+630			P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
54	5+895	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
55	6+005			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
56	6+160	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
57	6+280			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
58	6+300	P-2B	SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA		
59	6+450			P-2A	SEÑAL CURVA A LA DERECHA
60	6+480	P-48	PASE PEATONES		

Fuente: Elaboración Propia

- **Señales informativas:**

- ✓ Las dimensiones y los colores de las señales varían de acuerdo a su clasificación:
 - Las señales que han sido proyectadas para la nueva carretera tienen una altura de las letras mayúsculas utilizadas en los mensajes es de 0.15 m. y son en fondo blanco con letras negras.
 - Las señales Informativas de este Estudio consideran las medidas de 0.75 X 0.75 mts., por ser una carretera de alta peligrosidad.
- ✓ Las señales de información utilizadas en el proyecto son las de localización y postes kilométricos (I-2A).
- ✓ La relación de señales está detallada en el capítulo de metrados.

CUADRO 104: Ubicación de señales informativas.

SEÑALES INFORMATIVAS								
No.	PROGRESIVAS	CODIGO	LADO		DESCRIPCION	MEDIDAS		
			IZQ.	DER.		L (m)	H (m)	AREA (m2)
1	0+000	SI-1	1		PALLAR ALTO	1.15	0.35	0.40
2	3+965	SI-2		1	HUACHACCHAL-LLUCHUPATA	1.10	0.58	0.64
3	4+025	SI-3	1		HUACHACCHAL-PALLAR ALTO	1.10	0.58	0.64
4	6+540	SI-4		1	LLUCHUPATA	1.30	0.35	0.46

Fuente: Elaboración Propia

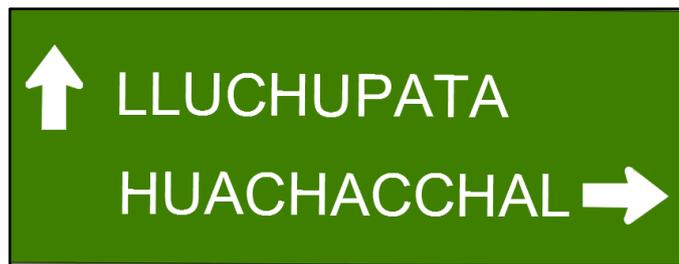


FIGURA 40: Señales Informativas.

Fuente: Elaboración Propia

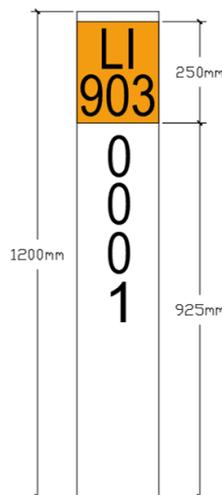


FIGURA 41: Señales Informativas.

Fuente: Elaboración Propia

3.5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.5.1. GENERALIDADES

El Conjunto de alteraciones que se está experimentando en el medio ambiente y que se viene acentuando en los últimos años, cada vez son más severos en algunas áreas específicas, ocasionados por la relación muchas veces conflictiva entre el hombre y su medio, lo que está causando gran preocupación no sólo a nivel mundial, sino también a nivel del País, Regional y Distrital dando lugar al interés unánime y cada vez más creciente, por la imperiosa obligación de conservar y proteger la naturaleza.

En este sentido, los asuntos ambientales son parte de los criterios necesarios en la toma de decisiones para la ejecución de actividades desarrolladas por el hombre, como es el caso del diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Pallar alto y Lluchupata, en una longitud de 6,548.12 m., ubicado en el Distrito de Marcabal, Provincia de Sánchez Carrión en el Departamento de La Libertad. Lo expuesto se evidencia en la exigencia de los Organismos Internacionales y Nacionales, en disponer de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), como requisito previo a las ejecuciones de los proyectos de desarrollo. Por lo que el presente estudio, está orientado a evaluar los posibles impactos que podrían resultar de la construcción y operación de la vía de transporte anteriormente señalada, seleccionando las mejores alternativas ambientalmente viables que en su recorrido eviten o causen el menor daño posible.

El análisis de los Impactos Ambientales, se ha efectuado sobre la base de la evaluación e inventario de los ecosistemas, y de los aspectos socioeconómicos que poseen los centros poblados y áreas ocupadas por diferentes actividades que desarrolla la población asentada en las áreas de influencia que recorre la vía de transporte; efectuando luego los estudios de detalle que permitan conocer las estrechas relaciones que se establecerán entre el proyecto y su entorno.

3.5.2. OBJETIVOS

Objetivo General:

El Estudio de Impacto Ambiental, materia del presente estudio, tienen como objetivo general, identificar, evaluar e interpretar, predecir y comunicar los probables Impactos Ambientales, cuya ocurrencia tendría lugar en la “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad”, a fin de proponer las medidas adecuadas que permitan mitigar o eliminar los efectos negativos y fortalecer los positivos.

Objetivos Específicos:

- ✓ Identificar las acciones propias del Proyecto que tendrían implicancias ambientales, en el área de influencia directa e indirecta.
- ✓ Identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del Proyecto.
- ✓ Proponer las medidas adecuadas que permitan prevenir y corregir los efectos adversos más significativos.

3.5.3. LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL(EIA)

Al respecto, en el presente capítulo se hace un breve análisis y comentarios de las normas generales que tienen como objetivo principal, ordenar las actividades económicas dentro del marco de la conservación ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables. Además, se hace referencia a las normas legales específicas referidas a las actividades del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, vinculadas con la temática ambiental.

Constitución política del Perú:

- ✓ Art. 66: Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.
- ✓ Art. 67: El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.
- ✓ Art. 68: El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Código del medio ambiente y de los recursos naturales (d.l. n°613):

- ✓ Art. 1.- Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.
- ✓ Art. 2.- El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.
- ✓ Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.
- ✓ Art. 6.- Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.
- ✓ Art. 14.- Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

- ✓ Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.
- ✓ Art. 36.- El patrimonio natural de la nación está constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.
- ✓ Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.
- ✓ Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.
- ✓ Art. 50.- Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de área protegidas.
- ✓ Art. 54.- El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia.
- ✓ Art. 59.- El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.
- ✓ Art. 73.- Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.
- ✓ Art. 78.- El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas.

Ley para el crecimiento de la inversión privada (d.l. n°757):

Esta ley fue promulgada mediante Decreto Legislativo N° 757 del 08-11-91, posterior al Código del Medio Ambiente, modifica sustancialmente varios artículos de éste, con la finalidad de armonizar las inversiones privadas, el desarrollo socio económico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

En el Título VI: De la Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente, dice:

Artículo 49°. El Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

Artículo 50°. Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales, conforme a lo dispuesto en la Constitución Política.

Artículo 51°. La autoridad sectorial competente, determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, de tal modo que requerirán necesariamente la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, previo al desarrollo de dichas actividades.

3.5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto contempla 6.548 km de mejoramiento de carretera, adoptando los parámetros de las diferentes entidades del estado que reglan el estudio y desarrollo de este tipo de proyectos.

El proyecto inicia con las obras preliminares, la cual contempla la movilización de equipos hasta la zona de intervención, instalación del campamento provisional de obra, replanteo de las brigadas de topografía y el mantenimiento del tránsito y seguridad vial.

La característica principal del proyecto toma relevancia por los movimientos de tierras masivos producto de los cortes de los taludes y conformación de terraplenes para lo cual se acondicionarán 2 botaderos dentro del tramo del proyecto. Así mismo para el mejoramiento por reemplazo de material a partir del kilómetro 5 hacia adelante se realizará un corte del terreno de 0.20 m. El material colocado para el mejoramiento será de tipo afirmado en todo el tramo con un espesor igual a 0.20 metros, éste será traído desde la cantera “Shita” la cual nos brinda un material de calidad óptima expuesto en el capítulo de mecánica de suelos. Los transportes de volumen de tierra se realizarán por volquetes de 15 cubos, cargados por cargadores y/o retroexcavadoras según sea el caso.

Para el drenaje de las aguas en quebradas se construirán alcantarillas de tubo metal corrugado y concreto en sus cabezales. Así mismo se construirá un único badén por razones de niveles de cotas y caudales a tratar.

Como parte de la medida de seguridad, información, reglamentación y prevención para los vehículos que transitaran en todo el tramo, se realizará la señalización respectiva acorde a cada circunstancia dada en el transcurso de la carretera.

El proyecto culmina con la desmovilización de equipos, restauración y remediación de las partes afectadas en el transcurso de la obra.

a. Ubicación Política

- ✓ Departamento : La Libertad
- ✓ Provincia : Sánchez Carrión
- ✓ Distrito : Marcabal
- ✓ Localidades : Pallar Alto, Huachacchal, Lluchupata, Ladera

- ✓ Proyecto : “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad”

b. Ubicación Geográfica

- ✓ Sánchez Carrión : Long. -78.046673, Lat. -7.8112088.
- ✓ Marcabal : Long. -78.03356, Lat. -7.7058388.
- ✓ Luchupata : Long. -77.89474, Lat. -7.732395.
- ✓ Huachacchal : Long. -77.90636, Lat. -77.90636.
- ✓ Ladera : Long. -77.90169, Lat. -7.727527.

3.5.5. INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO

En el presente, se muestra un resumen los centros poblados que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, donde se detalla lo siguiente:

- ✓ Lluchupata, categorizado como centro poblado (NEP) por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el cual hace referencia que en servicios básicos no cuenta con servicio de agua por red pública, además no cuenta con desagüe por red pública, tampoco cuentan con energía eléctrica en las viviendas ni alumbrado público, en el sector educativo no se cuentan con instituciones educativas de ningún nivel, en el sector salud no se dispone de establecimiento de salud teniendo que recorrer 4.04 Km al establecimiento de salud más cercano, en seguridad no se cuenta con puesto policial, en sector transporte y comunicaciones se no cuentan con pistas y veredas además, la vía de mayor uso son trocha y caminos de herradura siendo el transporte de mayor uso el automóvil teniendo una frecuencia diaria.

- ✓ Huachacchal, categorizado como centro poblado (caserío) por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el cual hace referencia que en servicios básicos si cuenta con servicio de agua por red pública, además no cuenta con desagüe por red pública, tampoco cuentan con energía eléctrica en las viviendas ni alumbrado público, en el sector educativo se cuentan con instituciones educativas de nivel primario y secundario, en el sector salud se dispone de establecimiento de salud teniendo que recorrer 0.76 Km al establecimiento de salud más cercano, en seguridad no se cuenta con puesto policial, en sector transporte y comunicaciones se no cuentan con pistas y veredas además, la vía de mayor uso son trocha y caminos de herradura siendo el transporte de mayor uso el automóvil teniendo una frecuencia diaria.

- ✓ Ladera, categorizado como centro poblado (anexo) por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el cual hace referencia que en servicios básicos no cuenta con servicio de agua por red pública, además no cuenta con desagüe por red pública, tampoco cuentan con energía eléctrica en las viviendas ni alumbrado público, en el sector educativo se cuentan con instituciones educativas de nivel primario y secundario, en el sector salud no se dispone de establecimiento de salud teniendo que recorrer 2.27 Km al establecimiento de salud más cercano, en seguridad no se cuenta con puesto policial, en sector transporte y comunicaciones se no cuentan con pistas y veredas además, la vía de mayor uso son trocha y caminos de herradura siendo el transporte de mayor uso el automóvil teniendo una frecuencia diaria.

3.5.6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Se realizó un diagnóstico general, primordialmente tomando al distrito de Marcabal como referencia, en ese sentido se tiene lo siguiente:

El Distrito de Marcabal es uno de los ocho que conforman la Provincia de Sánchez Carrión, ubicada en el Departamento de La Libertad, abarca una superficie de 229,57 km².

MEDIO FÍSICO

- **Clima:**

En Marcabal, los veranos son frescos y nublados y los inviernos son cortos, fríos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 3 °C a 15 °C y rara vez baja a menos de -0 °C o sube a más de 18 °C

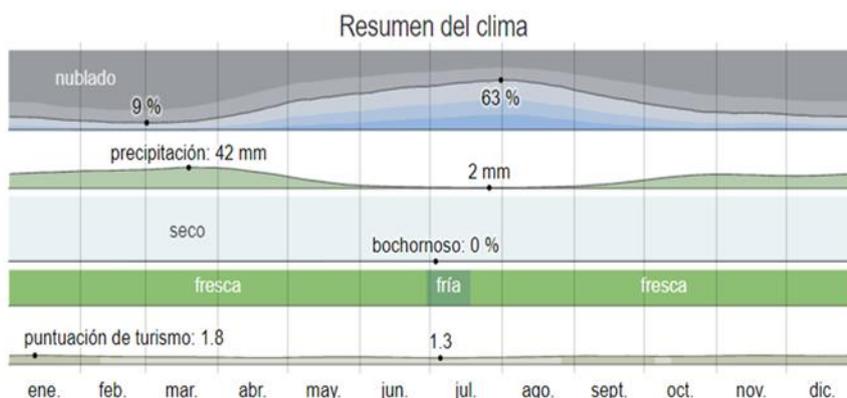


FIGURA 42: Resumen de Clima.

Fuente: Elaboración Propia

- **Temperatura:**

La temporada templada dura 3,7 meses, del 31 de octubre al 19 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 15 °C. El día más caluroso del año es el 13 de enero, con una temperatura máxima promedio de 15 °C y una temperatura mínima promedio de 5 °C.

La temporada fresca dura 2,1 meses, del 8 de junio al 12 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 13 °C. El día más

frío del año es el 29 de julio, con una temperatura mínima promedio de 3 °C y máxima promedio de 13 °C.

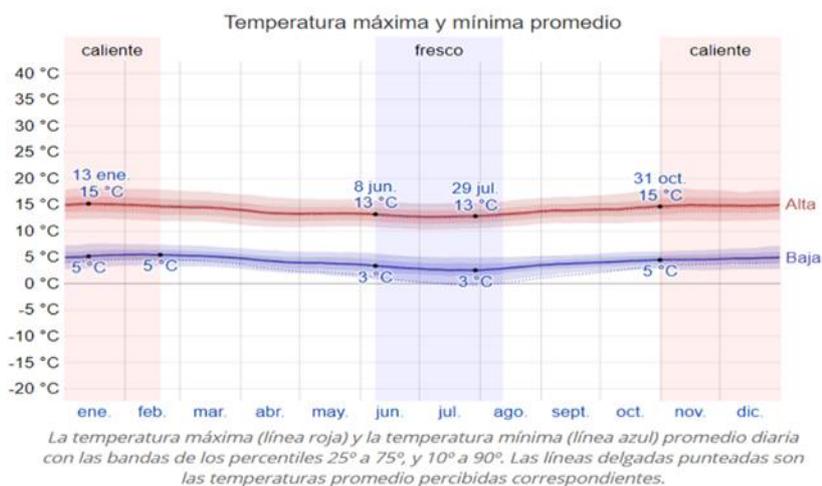


FIGURA 43: Temperaturas Máximas y Mínimas Promedio.

Fuente: Elaboración Propia

- **Precipitación:**

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Marcabal varía durante el año.

La temporada más mojada dura 6,9 meses, de 7 de octubre a 2 de mayo, con una probabilidad de más del 15 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 30 % el 19 de marzo.

La temporada más seca dura 5,1 meses, del 2 de mayo al 7 de octubre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 1 % el 22 de julio. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 30 % el 19 de marzo.

- **Hidrometeorología:**

Los datos de precipitación para hallar la intensidad generadas en la zona se tomaron como estación pluviométrica la que se encuentra ubicada más cerca al proyecto, Estación de Huamachuco con la cual se hallan los caudales proyectados en años de acuerdo a las estructuras y su periodo de retorno.

- **Topografía:**

Para fines de este informe, las coordenadas geográficas de Marcabal son latitud: $-7,700^{\circ}$, longitud: $-78,033^{\circ}$, y elevación: 2.997 m.

La topografía en un radio de 3 kilómetros de Marcabal tiene variaciones enormes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 953 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 2.928 metros. En un radio de 16 kilómetros contiene variaciones enormes de altitud (2.260 metros). En un radio de 80 kilómetros también contiene variaciones extremas de altitud (4.400 metros).

El área en un radio de 3 kilómetros de Marcabal está cubierta de arbustos (63 %) y árboles (15 %), en un radio de 16 kilómetros de pradera (41 %) y arbustos (33 %) y en un radio de 80 kilómetros de pradera (37 %) y arbustos (33 %).

- **Suelos:**

Para hallar la conformación de material del suelo existente en la vía se realizó los estudios de mecánica de suelos extrayendo material de una calicata elaborada a cada kilómetro de la vía, esto se puede revisar detalladamente en el capítulo IV: Estudios de suelos y cantera, de la cual se obtuvo que el suelo está conformado de limo y arenas compactas y el último tramo arcilloso

MEDIO BIÓTICO:

- **Flora:**

La flora constituida por los centros poblados de Pallar Alto, Huachacchal, Ladera y Lluchupata, tienen como principal especie forestal sembrada el eucalipto (especie forestal exótica) en una parte del tramo de la vía, sin embargo, también cuentan con especies forestales nativas y la siembra de productos agrícolas del tipo cereales, hortalizas, menestras, tubérculos; mayormente utilizados para autoconsumo y/o ventas para su sustento económico.



FIGURA 44: Principal árbol sembrado de Eucalipto.

Fuente: Elaboración Propia.



FIGURA 45: Siembras de Cereales, Hortalizas, Menestras, Tubérculos, Etc.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Fauna:**

La fauna encontrada en el lugar son los animales domésticos y para su consumo que son criados por los mismos pobladores, como: vacas, toros, caballos, conejos y cujes, las aves de corral, las ovejas, etc., Existen animales salvajes y peligrosos, pero no en gran cantidad como las serpientes las cuales son exterminadas por los propios pobladores para evitar el peligro de ser atacada por una de ellas.



FIGURA 46: Crianza de Ganado.

Fuente: Elaboración Propia.



FIGURA 47: Crianza de Ganado.

Fuente: Elaboración Propia

MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL:

- Aspectos Socioeconómicos:

CUADRO 105: Variable/ indicador.

VARIABLE / INDICADOR	Distrito MARCABAL	
	Cifras absolutas	%
Población Económicamente Activa	3739	
Tasa de actividad de la PEA		41.6
Hombres		70.6
Mujeres		13.7
PEA ocupada	3532	94.5
Hombres	2941	94.4
Mujeres	591	94.6
PEA ocupada según ocupación principal	3532	100
miembros p.ejec.y leg.direct, adm.púb.y emp	3	0.1
profes., científicos e intelectuales	41	1.2
Técnicos de nivel medio y trab. asimilados	9	0.3
Jefes y empleados de oficina	10	0.3
Trab.de serv.pers.y vend.del comerc.y medo	122	3.5
Agricult.trabaj.calf.agrop.y pesqueros	2159	61.1
Obreros y oper.minas,cant.,ind.mamuf.y otros	134	3.8
Obrers constrc.,conf.,papel, fab., instr	46	1.3
Trabaj. No calif.	926	26.2
Otra		
Ocupación no especificada	82	2.3
PEA ocupada según actividad económica	3532	100
Agric., ganadería, caza y silvicultura	3013	85.3
Pesca		
Explotación de minas y canteras	13	0.4
Industrias manufactureras	131	3.7
Suministro de electricidad, gas y agua	1	0
Construcción	51	1.4
Comercio	49	1.4
Venta, mant.y rep. Veh.autom.y motoc	2	0.1
Hoteles y restaurantes	88	2.5
Trans., almc. Y comunicaciones	13	0.4
Intermediación financiera		
Activid.inmobil., empres. Y alquileres	2	0.1
Admin.púb. Y defensa; p.segun.soc.afil	11	0.3
Enseñanza	37	1
Servicios sociales y de salud	6	0.2
Otras actividades	9	0.3
Hogares privados con servicio doméstico	24	0.7
Organizaciones,y órganos extraterritoriales		
Actividad económica no especificada	82	2.3

Fuente: INEI.

- **Población:**

CUADRO 106: Población del distrito de marcabal.

Provincia / Distrito	SÁNCHEZ CARRIÓN	MARCABAL
2004	127,016	14,998
2005	128,685	15,259
2006	131,875	12,650
2007	133,245	14,807
2008	141,349	15,230
2009	148,854	16,182
2010	150,739	16,385
2011	148,041	16,065
2012	149,616	16,227
2013	151,178	16,387
2014	152,720	16,544
2015	154,236	16,698
2016	156,124	16,902

Fuente: INEI

- **Acceso:**

Ruta por carretera más corta desde Trujillo a Marcabal, la distancia es de 230 Km y la duración aproximada del viaje de 5h 22 min.

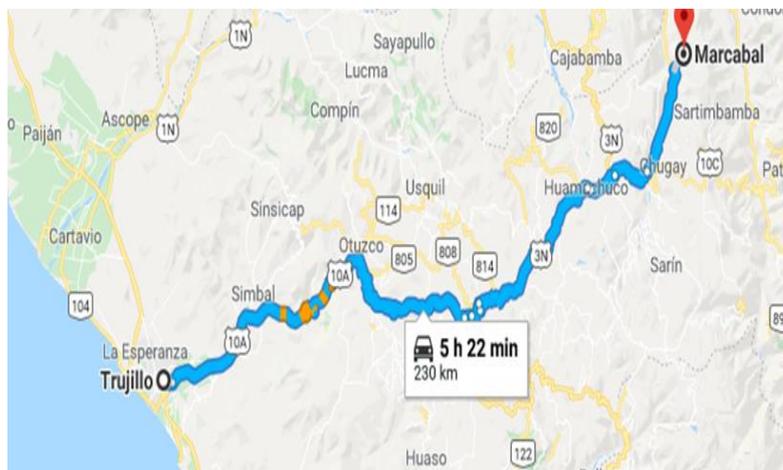


FIGURA 48: Ruta Trujillo – Marcabal.

Fuente: Google Maps.

Ruta por carretera más corta desde Huamachuco a Marcabal, la distancia es de 54 Km y la duración aproximada del viaje de 1h 22 min.

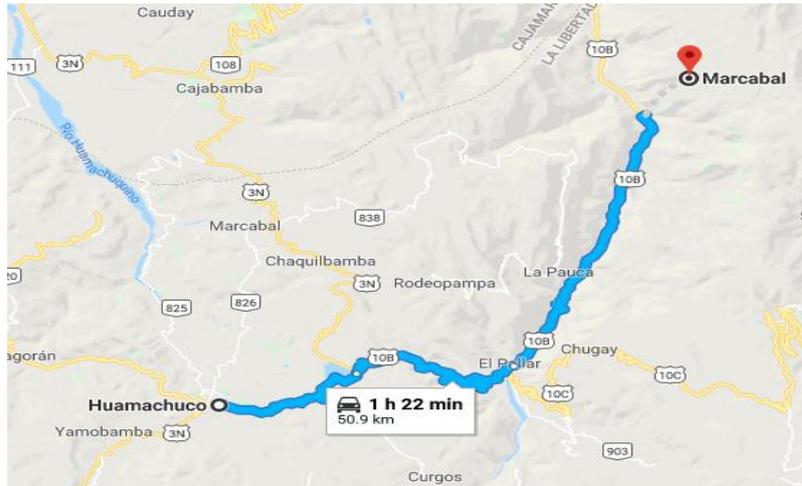


FIGURA 49: Ruta Huamachuco - Marcabal.

Fuente: Google Maps.

3.5.7. ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia del proyecto ha sido demarcada teniendo en cuenta el espacio geográfico que ocupa e involucra al proyecto, influido o modificado por la construcción de la carretera y demás obras contempladas.

La determinación geográfica del ámbito afectado por una actividad es difícil, pudiendo variar extraordinariamente para los diferentes factores ambientales estudiados, la frontera es fácil de delimitar (separa lo que pertenece o no al sistema), pero el entorno de la actividad (a nivel de plan, proyecto, o funcionando), lo forman todos los elementos del ambiente fuera de la frontera, que influyen o pueden influir fuera de los elementos del sistema, o son influidos por los mismos.

Si contemplamos la ocupación del suelo por una construcción, el entorno es fácilmente delimitable, ahora bien, los efectos de la contaminación por residuos sólidos, sobre los acuíferos subterráneos solo pueden ubicarse espacialmente de forma imprecisa.

En definitiva, más que delimitar el ámbito geográfico para el estudio del entorno, se debe tomar una decisión multicriterio que establezca el área de influencia para cada factor del medio que se estudia.

El entorno podemos diferenciarlo a dos niveles el entorno inmediato, próximo o de sección directa que incluye aquellos factores relacionados permanentemente con la actividad y que influyen tanto en las operaciones diarias como en los resultados (proveedores, clientes, entidades financieras, mano de obra directa, provisión de insumos, cercanía a lugar de abastecimiento), y el entorno general de acción indirecta, constituidos por los factores que interactúan sobre la actividad de una manera indirecta (movimientos sociales, construcción de infraestructura, creación de nuevas empresas de la competencia, etc.).

Se hace notar que el entorno puede actuar sobre la actividad (cambios tecnológicos, crisis económica, cambios políticos, etc.) y la actividad sobre el entorno (creación de empleo, movimientos migratorios, emisiones a la atmosfera vertidos del agua, etc.)

Para la descripción del proyecto, su ubicación, emplazamiento, etc., se tuvo en cuenta el Artículo 48° del mismo reglamento que indica que el EIA debe ser elaborado sobre la base del proyecto de inversión.

Gómez (2003) hace referencia al “entorno” del proyecto, el cual está formado por todos los elementos del ambiente que el proyecto afecta; es el ambiente con el cual el proyecto interactúa; es fuente de recursos y materia prima (entradas); receptor de efluentes (salidas); soporte de la infraestructura del proyecto como edificios, instalaciones, etc.; provisor de oportunidades; generador de condicionantes; y receptor de oportunidades. Se puede considerar un entorno inmediato, próximo, o de acción directa, que incluye aquellos factores relacionados permanentemente con la actividad, y un entorno general o de acción indirecta.

- **Área de influencia directa:**

- a. Criterios para Definición del Área de Influencia

Para la definición del área de influencia directa social se ha tomado como referencia, la mínima fragmentación social, política y espacial de la zona, a saber.

El criterio ambiental fue utilizado para identificar posibles impactos ambientales negativos sobre factores ambientales tales como suelo, aire, agua, flora, fauna, paisaje y clima.

El criterio social identifica posibles impactos sociales en los centros poblados aledaños, que, a pesar de no ser impactados directamente a partir del criterio ambiental, mantienen relaciones sociales, económicas y culturales, con aquellos centros poblados que si lo están y perciben ser afectados. También se consideró las áreas con potencial arqueológico.

- b. Definición del Área de Influencia

Está conformada por las áreas que podrían recibir impactos en su medio físico, biótico y social, provocados durante la ejecución y operación del proyecto planteado.

Estas áreas serán afectadas (impactadas) directamente por el proceso de construcción y operación del proyecto planteado, originando perturbaciones en diversos grados sobre el ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos.

En tal sentido, para el establecimiento del área de influencia directa, se analizaron cada uno de los siguientes elementos:

- ✓ Las zonas expuestas a impactos por la ejecución de obras e instalaciones auxiliares.
- ✓ Los centros poblados aledaños que el proyecto afectaría.

- ✓ Las áreas naturales protegidas y su zona de amortiguamiento colindantes con el área del proyecto. Se consideraron las áreas de conservación regional y municipal e incluso las privadas.
- ✓ Las áreas de patrimonio cultural colindante.
- ✓ Los predios (viviendas, tierras y otros) que pueden ser afectados o beneficiados por las obras relacionadas al proyecto de infraestructura vial.
- ✓ Los ecosistemas críticos colindantes con el área del proyecto.

Se identificó y describieron las características generales de los elementos ambientales y sociales de cada uno de los tres principales componentes del ecosistema (Físico: Clima, Agua, Suelo y Aire; Biológico: Zonas de vida, flora y fauna y; Socio–Económica–Cultural: población y demografía, salud, educación, aspectos económicos, nivel de tránsito, etc.), que serán afectados por las obras del proyecto.

c. Área de Influencia del Proyecto

El área de Influencia Directa, se determinó considerando solamente aquellas zonas en las que el proyecto puede generar impactos ambientales directos, en concordancia con los requerimientos de la vía a proyectar.

Teniendo presente que las obras previstas se limitan en gran parte al trazo establecido por la ingeniería del proyecto, se ha definido una faja de 100 m de ancho a lo largo de la vía y definida por el trazo de la vía proyectada, es decir, 6.548 Km de longitud y el ancho susceptible a ser intervenido de 20 m a cada lado del eje vial, ancho mínimo considerado en un derecho de vía dada la naturaleza de los suelos aledaños al eje vial. A lo largo de la vía se tiene la presencia de terrenos de producción agrícola como zona de protección del Km 00.00 como inicio de vía hasta el Km 6+548 dichos terrenos se hallan en ambos márgenes de la vía

proyectada; además, el trazo atraviesa por el sector denominado cruce a Huacchacchal, en el km 3+960.0 por la Margen derecha

Esta área, comprende todo el sector donde los impactos ambientales se darán en forma directa e inmediata, durante el proceso de construcción y operación del Proyecto. Propiamente es el área donde se construirá las diversas obras del Proyecto y donde ocurrirá la mayor influencia de vehículos y tránsito de maquinaria, y el mayor grado de afectación por emisión de polvo, entre otros aspectos.

- **Área de influencia indirecta:**

- a. Definición del Área de Influencia Indirecta

El área de Influencia indirecta es de mayor extensión que la anterior, para cuya definición se han considerado diversos elementos y criterios, tales como: accidentes geográficos, vías de acceso principales a la obra, tipos climáticos y zonas de vida, ello permitió obtener una mejor visión del ecosistema donde se desarrollará el Proyecto, definida como el espacio físico donde se podrían generar impactos, negativos o positivos, por efecto de dinámicas sociales, económicas, políticas y culturales que confluyen o son generadas por el uso que se le dé a la obra luego de concluido el proyecto.

Esta área debe ser ubicada en algún tipo de delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas (cuencas o subcuencas) y/o político/administrativas. Para establecer el área de influencia indirecta, se analizaron cada uno de los siguientes elementos:

- ✓ Las zonas (las comunidades campesinas, y nativas, las áreas naturales protegidas, las áreas de patrimonio cultural y los ecosistemas) vinculadas a la obra por caminos de acceso terrestre que a ella confluyen.

- ✓ Las cuencas o micro cuencas que son cruzadas o adyacentes a las vías de accesos del proyecto.
- ✓ Los centros poblados que se estén cercanos al área de ubicación del proyecto como provisor mano de obra.

b. Área de Influencia Indirecta del Proyecto

Para la determinación del área de influencia indirecta del presente Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, se ha considerado como criterio la inclusión de aquellos poblados que se interconectan directa o mediante otro camino de menor jerarquía, a la vía la misma que constituye la principal vía de penetración de la zona en estudio; integrándolos económico, social y políticamente. Comprende entre otros principalmente a los siguientes centros poblados: Pallar alto, Lluchupata y Huachacchal, del Distrito de Marcabal en la Provincia de Sánchez Carrión.

3.5.8. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO

GENERALIDADES:

La evaluación y análisis para la identificación de potenciales impactos ambientales considerará las etapas del proyecto correspondiente a:

- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación
- Etapa de Cierre o Abandono

El enfoque utilizado en la evaluación consiste en diseñar el Proyecto de modo que se asegure minimizar las modificaciones en el entorno. De esta forma las evaluaciones de los impactos ambientales se desarrollarán considerando las medidas de mitigación ya contempladas en el diseño del Proyecto.

En esta sección se identifican y califican los posibles impactos ambientales del Proyecto; además se realiza un análisis y evaluación de éstos con el propósito de determinar su importancia y relevancia para el medio ambiente. A partir de este análisis y evaluación se definen las medidas de control y mitigación y los planes de monitoreo complementarios si fuera el caso, los cuales se presentan en el Sistema de Manejo Ambiental.

Para la elaboración de esta sección se tomará en consideración los siguientes aspectos:

- Marco Regulatorio Ambiental,
- Línea Base del Área de Influencia del Proyecto
- Descripción del Proyecto y
- Plan de Manejo Ambiental

El procedimiento para efectuar la identificación y calificación de los posibles impactos considerará las siguientes etapas:

- Identificación de los componentes y factores ambientales potencialmente afectados.
- Definición de las etapas y actividades del Proyecto. ▪ Fuentes de impactos potenciales (actividades del Proyecto).
- Identificación de los tipos de impactos potenciales.
- Análisis de impactos potenciales y calificación.
- Jerarquización de los impactos.

La evaluación se organizará según los componentes ambientales potencialmente afectados, es decir, en torno a aquellos pertenecientes a los ambientes físico, biológico y recursos arqueológicos, los cuales corresponden a:

- Topografía y Paisaje.
- Aire.
- Ruido y Vibraciones.
- Suelos.
- Recursos Hídricos Superficiales.
- Ecosistema Terrestre (flora y fauna).

- Recursos Arqueológicos

Asimismo, posteriormente, se presenta el Plan de Manejo Ambiental con el propósito de que el Proyecto se lleve a cabo de manera aceptable para el medio ambiente, es decir, previniendo y minimizando los impactos potenciales, cumpliendo las normas ambientales vigentes en el Perú.

METODOLOGÍA:

La metodología comprendió un conjunto de procedimientos que se utilizaron para la identificación y evaluación los posibles impactos ambientales que generará el Proyecto, a fin de diseñar e implementar medidas que eviten y mitiguen los impactos negativos; asimismo, fortalezcan los impactos positivos. Para este conjunto de procedimientos sigue una secuencia de pasos metodológicos que incluyó la identificación de todos los impactos que podrían generarse sobre los elementos ambientales en el área de influencia directa del Proyecto.

Considerando que la identificación y evaluación de los impactos socioeconómicos presenta la dificultad de la cuantificación científico-técnica de dichos impactos, éstos se presentan en forma separada.

El procedimiento metodológico seguido para realizar la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto en referencia fue planificado de la siguiente manera:

- Análisis del Proyecto de Construcción de la Vía
- Análisis de la situación ambiental del área de influencia del proyecto.
- Identificación de los impactos ambientales potenciales.
- Evaluación de los principales impactos ambientales potenciales.

Descripción de las Etapas del Proyecto

La identificación y desglose de las actividades genéricas involucradas en la ejecución del proyecto; estas están referidas a las diferentes etapas

relativas a la Construcción de la Vía. A continuación, se presenta una descripción sucinta de las actividades que involucra la realización del Proyecto en sus tres etapas:

- Etapa de Construcción
- Etapa de Operación y Mantenimiento
- Etapa de Cierre o Abandono

Criterios de la evaluación de impactos ambientales potenciales

Los impactos ambientales potenciales han sido evaluados considerando su condición de adversos y favorables, así como su magnitud, extensión, duración del impacto y otros, según se describe a continuación.

✓ **Calificación por naturaleza favorable o adversa**

Se determinó inicialmente la condición favorable o adversa de cada uno de los impactos; es decir, la característica relacionada con la mejora o reducción de la calidad ambiental. Es favorable si mejora la calidad de un componente del medio ambiente. Es adverso si en cambio reduce la calidad del componente. En la tabla de interacción se consignó esta calificación empleando un signo positivo o negativo según el caso.

✓ **Calificación por magnitud**

Esta característica está referida al grado de incidencia o afectación de la actividad sobre un determinado componente ambiental, en el ámbito de extensión específica en que actúa. Es la dimensión del impacto; es decir, la medida del cambio cuantitativo o cualitativo de un parámetro ambiental, provocada por una acción. La calificación comprendió la puntuación siguiente: (B) pequeña magnitud, (M) moderada magnitud y (A) alta magnitud

✓ **Calificación por duración**

Es el tiempo que se presume afectará un impacto. El impacto puede ser de corta duración si es de pocos días a semanas (B), moderada si es de meses (M) y permanente si dura de uno a más años (A).

Asimismo, la duración puede calificarse como estacional, si está determinada por factores climáticos.

✓ **Calificación por extensión o área de influencia**

Es una evaluación de la influencia espacial del impacto. Está relacionado con la superficie afectada; pudiendo ser puntual, por ejemplo, si se restringe a áreas muy pequeñas aledañas al tendido de las redes (B); local si su área de influencia se extiende hacia áreas mayores (M) y regional si se extiende a toda el área del proyecto, incluyendo zonas de canteras y campamentos; pudiendo incluir poblados vecinos a las obras (A).

✓ **Calificación por reversibilidad**

Es una evaluación del grado en que un impacto pueda revertirse, se evalúa en función a su grado de Reversibilidad (R) o Irreversibilidad (I).

✓ **Calificación por reversibilidad**

Es una evaluación del grado en que un impacto pueda revertirse, se evalúa en función a su grado de Reversibilidad (R) o Irreversibilidad (I).

✓ **Calificación por Probabilidad de Ocurrencia**

Evalúa la probabilidad de ocurrencia del Impacto, si esta es de Inevitable (A), Alta probabilidad (A), Moderada Probabilidad (M) y Incierta Probabilidad de ocurrencia (B).

✓ **Calificación por Tipo de manifestación**

Evalúa el efecto del impacto, si este se presentará en forma inmediata (I) o Mediata (M).

✓ **Calificación por Capacidad de Mitigación**

Evalúa las posibilidades reales de aplicar medidas de manejo y control ambiental para mitigar el impacto (M) o se trata de un impacto no mitigable (N)

✓ **Calificación por nivel de significancia**

Es una evaluación del grado de importancia que tiene un determinado impacto con respecto al medio ambiente, pudiendo calificarse como de Baja significancia (B), moderada significancia (M) y Alta significancia (A).

Finalmente, la Matriz es calificada con puntuaciones, a fin de valorar cuantificadamente los resultados de la Matriz, en base a todos los análisis anteriores.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS:

Considerando que el proyecto se refiere a la construcción de un nuevo trazo y dado que el trazo se ha determinado considerando los criterios de ingeniería y de conservación de las áreas agrícolas existentes en la zona, puesto que dicho trazo se efectúa a fin de minimizar los impactos hacia áreas agrícolas y mejorar el trazo existente de la trocha carrozable. Por otra parte, es importante mencionar que el trazo proyectado y técnicamente sustentado en el presente estudio, no atraviesa la zona de protección ecológica y/o arqueológica.

Por lo que se estima que la ocurrencia de impactos ambientales estará asociada básicamente al manejo de las áreas de uso temporal (Almacenes, oficinas, patios de máquinas, canteras, botaderos). En menor medida se presentan en los frentes de trabajo de la obra propiamente dicha, como en los movimientos de tierra (corte y relleno) a lo largo de la vía, conformación de afirmado y, construcción de obras de arte y drenaje.

A continuación, se describen los principales impactos ambientales identificados respecto a cada uno de los factores ambientales, los mismos

que finalmente se presentan en forma resumida y concreta en las siguientes Matrices:

- Matriz de Impactos Ambientales
- Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales
- Matriz de Calificación de Impactos Ambientales.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES:

La matriz de Impactos ambientales, se adjunta en los anexos del presente.

CUADRO 107: Criterios de evaluación de impactos ambientales potenciales.

Criterio de Evaluación	Nivel de Incidencia Potencial	Criterio
Tipo de Impacto (t)	Positivo	+
	Negativo	-
Magnitud (ma)	Baja	B
	Moderada	M
	Alta	A
Extensión (e.)	Puntual	B
	Local	M
	Zonal	A
Duración (d)	Corta	B
	Moderada	M
	Permanente	A
Reversibilidad (r.)	Reversible	R
	Irreversible	I
Probabilidad de Ocurrencia (p)	Incierta	B
	Moderada	M
	Alta	A
	Inevitable	A
Manifestación (m)	Mediata	M
	Inmediata	I
Mitigabilidad (mi)	Mitigable	M
	No Mitigable	N
Significancia (s)	Baja	B
	Moderada	M
	Alta	A

Fuente: Elaboración Propia

MAGNITUD DE LOS IMPACTOS:

La magnitud de impactos ambientales, viene representada por una escala que mide y evalúa los impactos ya sean positivos y negativos de las labores que se desarrollaran en el proyecto.

CUADRO 108: Matriz de ponderación de impactos ambientales.

0	NO HAY IMPACTO		
-1	IMPACTO NEGATIVO LEVE	+1	IMPACTO POSITIVO LEVE
-2	IMPACTO NEGATIVO MODERADO	+2	IMPACTO POSITIVO MODERADO
-3	IMPACTO NEGATIVO SIGNIFICATIVO	+3	IMPACTO POSITIVO SIGNIFICATIVO

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ CAUSA – EFECTO DE IMPACTO AMBIENTAL:

CUADRO 109: Matriz Causa – Efecto.

Acciones del Proyecto Impacto Ambiental		Diseño	Construcción	Operación	Abandono
		Aire	Calidad	A	A
	Ruido	A	A	A	A
Agua	Calidad	A	A	A	I
	Cantidad	A	I	A	A
Suelo	Erosión	A	I	C	A
	Productividad	A	I	C	A
Flora	Abundancia	A	I	C	A
	Representatividad	A	I	C	C
Fauna	Abundancia	A	I	I	A
	Representatividad	A	I	I	A
Paisaje	Belleza	A	I	A	I
	Visual	A	I	A	A
Población	Relocalización	A	C	C	C
	Costumbres	A	C	C	C
Otros	Ecosistemas	A	A	A	C

Fuente: Calificación de Impacto: INACEPTABLE: I, CRÍTICO: C, ACEPTABLE: A

3.5.9. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para realizar la identificación de los impactos ambientales se determinó en primer lugar claramente cuáles son las actividades que se llevarán a cabo durante la ejecución del proyecto; para ello, se debe contar con una Descripción Genérica de las Actividades del Proyecto durante cada una de

sus etapas. En segundo lugar, resultó imprescindible el diagnóstico del área de influencia; es necesario, además, definir los factores ambientales potencialmente afectados, los cuales se resumen en el cuadro que se muestra a continuación y es sobre ellos que se analizarán las actividades del Proyecto.

La caracterización de actividades no solamente debe enfocarse a aquellas acciones del proyecto que ocurrirán con certeza, sino también a aquellas que puedan ocurrir eventualmente, como producto de un evento no contemplado en la ejecución normal del proyecto.

Este diagrama, nos permitirá plantear situaciones que ameritan la implementación de medidas de mitigación para evitar o minimizar los posibles impactos ambientales que podrían producirse y que actuarán directa e integralmente, en respuesta a las múltiples interrelaciones de los componentes ambientales y la ejecución del proyecto.

Cumplidas las fases de identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales, en este acápite se presenta la descripción de los principales impactos ambientales potenciales del proyecto durante sus todas sus fases.

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS

i. Impactos Durante Fase De Construcción

Esta etapa presenta impactos negativos; además, en relación a las otras fases ésta, presenta la mayor cantidad de probables impactos negativos que inciden sobre los factores bióticos, abióticos y de interés humano.

Componentes Abióticos

- a. Cambios en el Suelo (ecosistema, relieve, forma y uso), Todo proceso constructivo genera daños al ecosistema suelo, afecta su relieve y forma, y cambia su uso, debido principalmente al

movimiento de tierras, pero que es constante durante todo el proceso constructivo, esto genera trastornos en el ecosistema suelo de manera puntual, pero de magnitud que va desde la poca significativa hasta la significativa, según la acción específica del proyecto, reversibilidad: reversible.

Además, este componente ambiental podría verse afectado por la posible disposición inadecuada de desechos como: restos de envases plásticos, acero, alambre, clavos, bolsas vacías de cemento, residuos de hidrocarburos, etc., que se generen durante el proceso constructivo, cabe recalcar que este impacto tiene alta posibilidad de aplicación de medidas de prevención y mitigación, siendo entonces considerado como reversible.

- b. Calidad del Agua Superficial, en el proceso de construcción de la obra es necesario contar con agua disponible, ya que es un importante recurso para elaborar las estructuras proyectadas, todo el tramo de construcción es el área que será mayormente afectada debido a los trabajos concentrados en dicha área que se llevarán a cabo para la construcción de las obras de arte. Impacto es significativo, puntual y reversible.
- c. Generación de polvo y material particulado, Durante la fase de construcción, el proyecto requiere de actividades como el movimiento de tierras, manejo de materiales excedentes de obra, y transporte de materiales de construcción, actividades que generarán gran cantidad de polvo y material particulado que al ser aspirados, en su mayoría por los trabajadores, podría afectar su salud, siempre y cuando la empresa no disponga de los implementos de seguridad y no tome las medidas de mitigación adecuadas; caso contrario el efecto será mínimo. Impacto poco significativo, reversible.

- d. Elevación de los niveles de del ruido, esto sería provocado por el aumento del tránsito pesado que será el encargado de transportar el material de construcción y por otro lado tenemos el transporte de la maquinaria que se usará en las obras.

En la obra misma el ruido será provocado por los motores de las maquinarias y el proceso constructivo en sí, por el uso de maquinaria e instrumentos tales como taladros, mezcladoras, combas, motores, electrobombas, etc. En todo caso su impacto es significativo en algunos trabajos y poco significativo en la mayoría de ellos, pero que se da de manera constante durante todo el proceso constructivo. Además, es un impacto reversible.

- e. Posible Disposición inadecuada de residuos sólidos, se entiende por residuos sólidos cualquier basura, desperdicio, lodo y otros materiales sólidos de desechos, resultantes de las actividades domiciliarias, industriales y comerciales.

La gran producción de basuras domésticas, restos de mobiliario, escombros o residuos de vehículos, obliga a establecer servicios especiales de recogida y almacenamiento de los desperdicios. Sin embargo, muchos de estos residuos se siguen acumulando en vertederos clandestinos y producen un serio impacto, Sin embargo, muchos de estos residuos se siguen acumulando en vertederos clandestinos y producen un serio impacto.

Cuando se acumula la basura durante diversas actividades a realizarse, ésta permanece en un mismo lugar durante mucho tiempo, parte de la basura orgánica (material orgánico como vegetación, etc.) se descompone y fermenta. Además de dar origen a mal olor y gases tóxicos, al filtrarse a través del suelo en especial cuando éste es permeable, (deja pasar los líquidos) contamina con hongos, bacterias y otros microorganismos

patógenos (productores de enfermedades), no sólo ese suelo, sino también las aguas superficiales y subterráneas que están en contacto con él, interrumpiendo los ciclos biogeoquímicos y contaminando las cadenas alimenticias.

Impacto poco significativo, reversible

- f. Posible Disposición inadecuada de combustibles y lubricantes, Son productos usados en las maquinarias de combustión que al no manipularse correctamente generan derrames de combustibles, restos de lubricantes, y otros; dichos residuos serán dispuestos según el Programa de Gestión de Residuos Sólidos; estas actividades serán supervisados en su cumplimiento por el Profesional ambientalista responsable de cumplir estas normas.

Impacto poco significativo, reversible

- g. Posible disposición inadecuada de materiales excedentes de obra en suelos de zonas aledañas, sobre todo en las actividades de corte de terreno, apertura de zanjas, movimiento de tierras, etc.; las que causan contaminación en el suelo, el agua y el aire, lo ideal en estos casos es disponer convenientemente los restos de los materiales de modo tal que no se constituyan en un problema adicional.

Impacto poco significativo, reversible.

Componentes Bióticos

- a. Flora, en la zona donde se realizará el proyecto, existen cultivos aledaños, lo cual conlleva a decir que los trabajos a realizar estarán impactando sobre este factor.

Por otro lado, en las actividades desarrolladas durante la fase de construcción se tendrá que eliminar arbustos y herbáceas (desaparición de la cobertura vegetal natural), y sin duda se afectará la flora y microflora del área destinada a la

construcción del proyecto. Sin embargo, se presenta durante toda la fase de construcción, medianamente reversible.

- b. Fauna, durante las actividades desarrolladas en la fase de construcción la presencia de seres humanos y de la maquinaria utilizada dará origen a la migración de aves y animales terrestres (mamíferos, anfibios y reptiles) y al incremento en el número de atropellos a los animales que lleguen en busca de comida.

La fase de construcción en sí, dará origen a la fragmentación de hábitat. De igual forma los insectos se verán afectados por el proceso constructivo de la obra, debido a que son los más sensibles de ser afectados. Teniendo en cuenta la fauna existente en el lugar donde se ejecutará el proyecto este impacto es poco significativo, reversible.

Componentes de Interés Humano

- a. Paisaje, el área donde se construirá el proyecto, presenta sus características de clima, flora, fauna y paisaje, éste último se verá afectado por la disposición de residuos sólidos en la vía y a los alrededores de la carretera afirmada a proyectar, probablemente este impacto se verá solo durante la fase de construcción del proyecto ya que se dispondrá muy cerca el material que se necesitará para la construcción del proyecto, el cual luego de terminada la construcción del proyecto será revertido e incluso mejoraría las condiciones anteriores a la construcción del proyecto.

Por otro lado, la instalación del campamento y el corte de terreno natural con maquinaria afectarían la estética, vistas escénicas y cualidades naturales del área.

Impacto poco significativo, reversible

- b. Recursos Arqueológicos, en la zona del proyecto no se han encontrado restos arqueológicos, asimismo, el proyecto contempla el mejoramiento de una vía pre existente.

ii. Impactos Durante la Fase de Operación y Mantenimiento

Componente Abiótico

- a. Aire, El aire se verá afectado en el funcionamiento de la carretera por el aumento en la fluidez de vehículos los cuales emiten gases contaminantes producto de la combustión y además generan ruido proveniente de los motores, frenos y bocinas.

Impacto significativo, reversible.

Componente Biótico

- a. En el funcionamiento de la carretera las aves se verán afectadas ya que se dará lugar al aumento de las posibilidades de choques, y el ruido influirá en la migración de las aves a otras áreas, los animales terrestres tendrán más posibilidades de sufrir atropellos y también el aumento del ruido los alejará de la zona.

Impacto poco significativo.

iii. Impactos Durante la Fase de Cierre

La fase de cierre del proyecto nos deja impactos negativos nada significativos, analicemos cada uno de ellos.

Componentes Abióticos

- a. Aire, el impacto negativo del cierre del proyecto sobre el factor ambiental aire será muy parecido al esperado durante la fase de construcción, puesto que las acciones de demolición traen consigo generación de polvo, material particulado, ruido, alteración de la calidad del aire por combustión y gases.

Impacto poco significativo, reversible.

Componente de Interés Humano

- a. Paisaje, este factor se podría ver afectado durante la fase de cierre del proyecto, visto que las obras se encuentran en toda la extensión del terreno del proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS

i. Impactos Durante Fase De Construcción

Esta etapa presenta impactos positivos, que inciden sobre el factor poblacional a continuación describiremos y analizaremos cada uno de ellos.

Componentes Abióticos

- a. Suelo, la limpieza que se realizará a los alrededores de donde se construirá la carretera beneficiará al suelo ya que se eliminarán de ese lugar los botaderos existentes a lo largo del área del proyecto.

Por otro lado, todas las acciones contempladas en el manejo ambiental están orientadas a proteger los recursos abióticos entre ellos, la recuperación del suelo donde se asienten las construcciones temporales y el acondicionamiento de los botaderos se realizará tomando todas las medidas ambientales pertinentes.

Impacto: Significativo.

- b. Agua, Las obras que se realizarán beneficiarán al factor agua en su calidad puesto que evitará que se arrojen, a su cauce, residuos sólidos. Por otro lado, todas las acciones contempladas en el manejo ambiental están orientadas a proteger los recursos abióticos.

Impacto: significado

- c. Aire, Todas las acciones contempladas en el manejo ambiental durante la etapa de construcción están orientadas a proteger los recursos abióticos.

Impacto: poco significativo.

Componentes Bióticos

- a. Flora y Fauna, Todas las acciones contempladas en el manejo ambiental durante la etapa de construcción están orientadas a proteger los recursos bióticos.

Impacto poco significativo.

Componentes Socioeconómicos

- a. Núcleos Urbanos, el núcleo urbano, será impactado positivamente ya que se dará una mejora significativa a su sistema de comunicación vial, uniendo las localidades Pallar alto, Lluchupata y Huachacchal de esa manera se mejorará las condiciones de vida de los pobladores aumentando su calidad de vida y abriendo la posibilidad de ampliar la parte rural de dichos centros poblados con mayor equipamiento de salud, educación, servicios, entre otros.

- b. Sistema de Transporte, este es el sistema que se verá ampliamente beneficiado con la ejecución del proyecto objeto de estudio, sin embargo, este beneficio aun no será muy notorio durante la fase constructiva, por otro lado, la movilización de maquinaria, herramientas y material para la obra aumenta la dinámica en el sistema de transporte, teniendo en cuenta que la maquinaria, herramientas y material son transportados desde otras ciudades como Huamachuco o Trujillo. Este impacto es poco significativo.

- c. Redes de Abastecimiento, durante toda la fase de construcción se necesitará de bienes y servicios para concluir la obra satisfactoriamente, esto supone una mejora en los servicios que

pudiesen abastecer de todos los materiales e insumos necesarios en esta fase, además este impacto se aplica también a los insumos que se necesitarán para acondicionar el agua potable hasta los puntos donde puedan quedar instalados los grifos dispensadores. Este impacto es poco significativo.

- d. Redes de Comunicación, es importante señalar que durante la fase de construcción se deben seguir todas las recomendaciones indicadas en el presente estudio, lo cual nos lleva a concluir que los trabajadores de la obra deben estar siempre comunicados entre ellos y con los supervisores, quienes darán el visto bueno para la ejecución, continuación o suspensión de algún trabajo ambos deben utilizar todos los medios de comunicación que tengan disponibles. Impacto poco significativo
- e. Mejora de Transporte, este impacto tendrá incidencia sobre los medios de transporte locales, debido a que el personal ajeno a la zona donde se realizará el proyecto, deberá utilizar este transporte para llegar hasta el lugar de trabajo, esto incluye además a los supervisores que envíe el ente competente. Impacto poco significativo.
- f. Mejores Condiciones de Vida para pobladores de la Zona, esto se da debido a que el proyecto en su fase de construcción generará mejores condiciones de vida para los beneficiarios del proyecto observable en mejoras de los ingresos económicos, servicios y entorno ambiental, traducido en adecuados salarios, acceso a servicios de saneamiento, seguridad, salud, medios de comunicación y entretenimiento en horas libres, así como gozar de un entorno saludable compatible con la conservación del ambiente. Este impacto es significativo sin embargo toma mayor importancia al presentarse de manera constante durante toda la fase constructiva del proyecto.

- g. Integración Familiar, de alguna manera el empleo que generará el proyecto brindará la oportunidad a los pobladores de tener un trabajo digno sin tener que emigrar a otros lugares, manteniendo el núcleo familiar. Impacto poco significativo.
- h. Generación de Empleo, este impacto está referido a la generación directa de empleo, es decir, todos los puestos de trabajo que demandará el proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad”. La demanda de mano de obra está conformada desde la categoría especializada hasta las categorías inferiores y no especializadas de la escala laboral, peones y ayudantes de obra, considerando que se dará preferencia a la mano de obra local.

En términos generales, este impacto ha sido calificado como significativo, pero de moderada duración, de influencia zonal, lo que determina su significación ambiental. La ocupación de mano de obra de la zona permitirá incrementar los ingresos de los pobladores (renta personal), generando mejores condiciones de accesos a los bienes y servicios, lo que a su vez se traducirá en una mejora en el nivel de vida de la población beneficiada.

- i. Dinamización de la economía local, El incremento en la demanda de bienes y servicios, asociado a las necesidades de abastecimiento durante el proceso constructivo de la obra, generará un aumento en la dinámica comercial local; siendo más perceptible en el centro poblado de Pallar alto, principalmente. De modo general, este impacto es significativo, de moderada magnitud y de influencia local.
- j. Obtención de conocimiento, la ejecución de un proyecto de esta naturaleza abre la oportunidad a muchos estudiantes y profesionales de conocer cómo se construye un proyecto vial de

la naturaleza de este proyecto, teniendo en consideración la protección de los recursos bióticos y abióticos. Impacto poco significativo.

Componentes de Interés Humano

a. Paisaje

El proyecto prevé proteger y preservar las características naturales del paisaje que rodea la zona de influencia.

b. Recursos Arqueológicos

El proyecto, debido al cambio en el trazo del tramo final de la vía proyectada disminuye la posibilidad de impactar negativamente sobre las áreas agrícolas, por el contrario, el nuevo trazo propuesto se orienta a proteger dichas zonas.

IMPACTOS DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La Fase de operación del proyecto, nos ofrece mayormente impactos positivos debido a la tecnología a ser utilizada y a las medidas de prevención que serán tomadas, veamos cada uno de ellos.

Componentes Abióticos

a. Protección del Suelo, durante la operación del proyecto se podrá verificar que ninguna de las actividades a realizar afecta el factor suelo, solo se le considera como soporte.

Impacto significativo

b. Protección del Aire, el funcionamiento del proyecto disminuye la cantidad de polvo que se genera en condiciones actuales de carretera afirmada pésimas condiciones.

Impacto significativo.

Componentes Bióticos

- a. Flora, El proyecto en su funcionamiento no afecta la flora de la zona, por el contrario, su infraestructura es amigable con los componentes bióticos del ambiente, y durante las actividades de mantenimiento de las bermas se mantendrán en buen estado la vegetación existente.

Impacto significativo.

Componente de Interés Social

- a. Mejora de las Condiciones de Paisaje, tomando en cuenta que el proyecto ha sido diseñado cuidadosamente, prevemos que su funcionamiento no alterará bruscamente el paisaje, sino que busca mantener una armonía con el mismo, quedando acorde con el medio natural y artificial que lo rodea, por otro lado el mal aspecto que tenían las vías por el arrojo de residuos sólidos será revertido por la presencia del proyecto.

Impacto muy significativo.

Componentes Socioeconómicos

- a. Integración Familiar, Las actividades comerciales que se podrían generar por la presencia del proyecto serían muy beneficiosas influirían en la integración familiar ya que la actividad sería de la categoría de negocio familiar, la familia trabajaría unida y no tendría que separarse en busca de otros trabajos.

Impacto muy significativo

- b. Generación de Empleo, La operación del proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad” permitirá la generación de empleo estable, generando la

oportunidad de crear nuevos negocios y el aumento del acceso a mercados por parte de los agricultores por la fluidez de las vías lo cual traerá consigo mejores ingresos para las familias, así estas se verán incluidas en movimiento económico que generan las diversas actividades comerciales. Por tales consideraciones, este impacto ha sido calificado como muy significativo y duración permanente.

- c. Dinamización de la Economía Local, las diversas actividades desarrolladas durante la fase de operación y mantenimiento del proyecto darán lugar a la necesidad de abastecimiento de insumos y equipos, necesarios para garantizar el funcionamiento correcto del sistema, contribuyendo de manera significativa en la dinamización de la economía local, mejorando actividades de comercio, transporte local y regional.

Por otro lado, el mejoramiento de la carretera en su etapa de funcionamiento favorecerá la dinámica de la economía local generando oportunidades de negocios, por la dimensión de la obra, este impacto es considerado como muy significativo, y duración permanente, lo que le confiere mucha importancia socio ambiental.

- d. Obtención de Conocimiento, la operación de un proyecto de la naturaleza, características y condiciones con las cuales se proyecta construir y operar el proyecto de la carretera, sin lugar a dudas despertará el interés de los estudiantes, los cuales tendrán la oportunidad de tener visitas técnicas al lugar y aumentar así sus conocimientos y cultura general.

Así mismo la carretera deja abierto una vía más al alcance de los turistas locales, nacionales, que podrían contar con otra alternativa de acceso a los recursos ecoturísticos potenciales existentes en la zona de Rodeopampa, con lo que también

aumentaría el conocimiento sobre flora, fauna y habilidades y gastronomía.

Impacto moderadamente significativo.

- e. Mejora de la Calidad de Vida de la Población, sin lugar a dudas la operación del proyecto trae consigo la mejora de la calidad de vida de la población asentada en el área de influencia del proyecto, primero por que mejorará las condiciones actuales del área: botaderos a los costados de la carretera afirmada, generación de polvo y condiciones inseguras de transitabilidad; y segundo porque les brindará muchas oportunidades de desarrollo.

Impacto muy significativo.

- f. Paisaje, el paisaje será mejorado y no será interrumpido por la generación de polvo (condición actual).

IMPACTOS DURANTE LA FASE DE CIERRE

La fase de cierre del proyecto nos deja impactos positivos poco y nada significativos.

Componentes Abióticos

- a. Suelo y Aire, el impacto positivo del cierre del proyecto, se manifestará cuando cese el uso de estos recursos, se habilite el área utilizada y continúe el proceso natural en el suelo, sin la intervención antropogénica.

Componentes Bióticos

- a. Flora y Fauna, Se podrá apreciar el impacto positivo del cierre del proyecto, ya que se reconstituirá el flujo normal de la fauna natural local, lo que a su vez ayudará a la regeneración de la flora autóctona del lugar.

Componentes de Interés Humano

- a. Mejora de las Condiciones de Paisaje, el presente proyecto se orienta a la conservación del ambiente, en la etapa de cierre dejará el terreno ocupado por el proyecto, en buenas condiciones, acondicionándolo para tener una buena vista escénica

Componente Socioeconómico

- a. Generación del empleo, los trabajos que implican el cierre del proyecto sin lugar a dudas generarán puestos de trabajo, aunque esto sea temporalmente, lo que elevará el ingreso de renta personal y municipal, y de igual manera incentivará las actividades comerciales.
- b. Obtención de conocimiento, la observación de la fase de cierre permitirá conocer cómo se realiza esta actividad y cómo es que se habilita el área luego de cerrar las operaciones.

3.5.10. MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA

- **Mejora de la transitabilidad vehicular:**

Se le dará una mejor transitabilidad vial en la zona mediante la ejecución de este proyecto, puesto que se le hará un diseño a la vía de exceso mejorando sus radios, pendientes, obras de arte, etc. De tal manera se beneficiarán los usuarios de la zona.

- **Reducción de costos de transporte:**

Los costos de transportes reducirán considerablemente ya que se reducirá el tiempo de llegar al destino; así como también se evitará en desgaste de los vehículos y se evite gastos que antes ya se consideraban en el presupuesto de los transportistas.

- **Aumento del precio del terreno:**

Los terrenos adyacentes y cercanos al proyecto aumentaran sus precios debido a que el tránsito vehicular aumentaría considerablemente, por el mejoramiento de la carretera.

3.5.11. IMPACTOS NATURALES ADVERSOS

Los problemas ambientales que la carretera existente, en su condición actual genera frente a terceros por su construcción constituyen los pasivos ambientales. También los impactos ambientales generados por terceros sobre la vía existente se consideran como pasivos ambientales.

Un pasivo ambiental es una obligación, una deuda proveniente de la mitigación, restauración o compensación por un daño ambiental o impacto no mitigado. El pasivo es tomado en cuenta, en el momento en que éste afecta de manera perceptible y cuantificable a los componentes ambientales bióticos, abióticos, socioeconómicos, de interés humano o arqueológico.

Para realizar la identificación de los pasivos ambientales existentes en la zona del Proyecto, se han realizado trabajos de campo cuya información fue ingresada en fichas de acopio de información con la finalidad de agilizar el proceso de recopilación de los detalles de cada pasivo ambiental. Además, para la evaluación de los pasivos ambientales se ha utilizado una matriz de importancia de pasivos ambientales, la cual trabaja con los datos obtenidos en campo y en la interpretación de los mapas temáticos generados en la línea base.

SISMOS:

Se define al proceso de generación y liberación de energía para posteriormente propagarse en forma de ondas por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie, estas ondas son registradas por las estaciones sísmicas y percibidas por la población y por las estructuras. El Perú, al ubicarse en el cinturón de fuego del pacífico, corre riesgo de sufrir un sismo de fuerte magnitud puesto que no se presentan uno de gran

intensidad desde hace varias décadas, es por esta razón que estos se deben considerar en todo tipo de proyecto a diseñar.

NEBLINA:

La neblina se encuentra presente en la zona de estudio siempre por la mañana por tal motivo es muy dificultoso manejar temprano por la zona.

DESLIZAMIENTOS:

Se denomina como deslizamiento al desplazamiento hacia debajo de grandes masas de suelo y/o roca, a través de una superficie de rotura, que es notoria en el tiempo. Este desplazamiento se manifiesta por agrietamientos del terreno con desplazamientos horizontales y/o verticales. La masa de terreno se desliza con velocidad lenta inicialmente hasta perder totalmente la resistencia al esfuerzo cortante, en donde la velocidad es muy rápida, causando el colapso de una parte de la ladera. En caso de grandes deslizamientos y no habiendo otras alternativas para el trazo o resultar demasiado onerosas, se convive con el fenómeno. En estos casos lo fundamental es evitar la presencia de agua y su infiltración, lo cual permitiría humedecer la superficie de rotura y generar los desplazamientos.

3.5.12. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

GENERALIDADES:

Anteriormente, se ha previsto que durante las obras a desarrollarse en las fases de construcción, funcionamiento y cierre del proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad”, se originarán tanto, impactos ambientales positivos como negativos, dentro de su ámbito de influencia; y debido a que todo impacto necesita medidas de mitigación (en el caso de los impactos negativos) o maximización (en el caso de los impactos positivos) es que se hace necesario el planteamiento de un plan que contemple tales medidas, en este caso es el Plan de Manejo Ambiental.

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad” es un documento técnico, un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad establecer medidas o acciones que deben ser ejecutadas, a fin de prevenir, controlar, mitigar y/o evitar los impactos ambientales negativos identificados, así como plantear las actividades para maximizar beneficios, en el caso de los impactos positivos, para cuya elaboración se tuvo en consideración las exigencias técnicas y la normatividad ambiental vigente aplicable a las actividades del proyecto, en el marco de una política de protección ambiental y social.

Este Plan está compuesto por varios programas y subprogramas, los mismos que deberán ser tomados en cuenta durante el desarrollo de las distintas fases del proyecto (construcción, operación y cierre), con el fin de conservar el ambiente, lograr una mayor vida útil de la infraestructura propuesta y considerar las acciones necesarias ante las posibles emergencias suscitadas por eventos producto de errores en la operación

OBJETIVOS:

Proponer acciones y lineamientos que permitan armonizar el desarrollo socioeconómico que proporciona la “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad” el área de influencia del proyecto, mediante la implementación de programas ambientales.

COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL:

El Plan de Manejo Ambiental nos permitirá asegurar la ejecución y el funcionamiento ordenado y adecuado del proyecto, garantizará la calidad ambiental en el área de influencia del Proyecto.

Para esto, es necesaria la participación de una unidad ambiental a cargo de la entidad contratista, la misma que deberá ser supervisada por la empresa supervisora en visitas semanales para verificar que las actividades se estén desarrollando de acuerdo al plan de manejo ambiental.

3.5.13. MEDIDA DE MITIGACIÓN

El presente contiene un conjunto de medidas técnicas para reducir al mínimo los impactos ambientales negativos, siempre que sea posible, desde su construcción, hasta la operación y cierre del Proyecto, en este caso es importante la consideración previa establecida por la Empresa Consultora de que, en lo posible, es mejor no producir un impacto, que establecer su medida de mitigación.

Se presentan las medidas de protección ambiental que la empresa Constructora y/o quien corresponda, ejecutará para garantizar la viabilidad ambiental del Proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad” y que podrán ser aplicadas en el ámbito de influencia del Proyecto, tratando en todo momento de que las buenas prácticas de Gestión Ambiental se orienten a lograr beneficios de las actividades a realizar.

De acuerdo a la identificación y valoración de impactos ambientales, la ejecución del proyecto producirá impactos ambientales negativos tipificados como nada significativos y poco significativos, de la misma manera los impactos ambientales positivos evaluados alcanzan el rango de nada significativos, poco significativos y significativos, lo que demuestra que el proyecto es viable desde la perspectiva ambiental

AUMENTO DE NIVELES DE EMISION DE PARTÍCULAS:

a. En Fase de Construcción

La calidad del aire puede verse afectada por las siguientes razones:

- Material particulado (polvo) generado.
- Emanación de gases producidos por el uso de maquinaria pesada.

Se plantean medidas de mitigación para cada uno de los posibles impactos.

- **Medidas Mitigatorias:**

Para la generación de material particulado (polvo) en el aire:

- ✓ Se dispondrá de camiones cisternas para el humedecimiento de las áreas de trabajo, con una periodicidad interdiaria, de modo que se mantenga el grado de humedad necesario y evitar en lo posible la generación de polvo.
- ✓ Se recomienda el uso de un solo camino de acceso hacia la zona de trabajo.
- ✓ El carguío de escombros, del material producto de excavaciones, de agregados sueltos y de materiales para construcción, debe hacerse con maquinaria apropiada, se deberá poner especial atención en la posición de los volquetes, tomando en cuenta la dirección del viento y previo humedecimiento.
- ✓ Se deberá cargar en la tolva de los volquetes, solamente el volumen de material adecuado, evitando el derrame y pérdida del material.
- ✓ Las puertas de descarga de los volquetes, deberán permanecer aseguradas y bien cerradas durante el transporte.
- ✓ El contratista deberá suministrar al personal de obra el equipo de protección personal en buenas condiciones, que impidan la aspiración de las partículas y eviten molestias en los ojos.
- ✓ Para emanación de gases: Los gases contaminantes como los óxidos de nitrógeno, (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), monóxido y dióxido de carbono (CO, CO₂), e hidrocarburos serán generados por los motores de combustión interna, los que en concentraciones por encima de los límites máximos permisibles puede afectar el sistema respiratorio de animales y personas. Por tanto, en un área que en la situación actual se encuentra libre de este tipo de gases contaminantes, se deben

tomar medidas preventivas para evitar el deterioro de la calidad ambiental; entre estas medidas se tienen:

Los gases generados por la maquinaria serán minimizados empleando equipos en buen estado de funcionamiento, proporcionándosele mantenimiento adecuado a los equipos a utilizar en la obra.

Ninguna fuente móvil o puntual deberá contaminar el aire en la zona del proyecto, con la descarga de sustancias, tales como monóxido y dióxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre o partículas.

Todo vehículo que utilice el contratista en las labores de construcción de la obra debe ser sometido a una evaluación de emisión atmosférica, con el fin de controlar emisiones de gases, además deberán ser sometidos periódicamente a un programa de mantenimiento y sincronización preventiva a fin de asegurar el cumplimiento de las normas relacionadas con las emisiones a la atmósfera. Aquellos vehículos que generen gases por encima de lo permitido deberán ser rechazados.

No deberá permitirse la quema a campo abierto de desperdicios sólidos.

Dotar a los trabajadores del proyecto con el equipo de protección necesario contra polvos y gases.

b. En fase de Operación

La calidad del aire puede verse afectada por las siguientes razones:

- ✓ Disminución de la calidad por emisiones por combustiones y gases.

Se plantean medidas de mitigación para cada uno de los posibles impactos

- **Medidas Mitigatorias:**

Para las emisiones por combustiones y gases:

- ✓ Se recomienda realizar supervisión pertinente para que los vehículos que transiten continuamente por la vía tengan la respectiva supervisión técnica
- ✓ Se recomienda que las unidades móviles estén en las mejores condiciones técnicas posibles para minimizar el daño por emisiones.
- ✓ Se recomienda prohibir que por la vía transiten vehículos mayores, de carga, tipo tráileres, container, volquetes, etc.; salvo en caso de emergencia.

c. En fase de Cierre

Se producirán gases durante la demolición de las estructuras y habilitación del área, debiéndose tomar en cuenta lo dispuesto para la fase de construcción.

INCREMENTOS DE NIVELES SONOROS:

a. En Fase de Construcción

La calidad del aire puede verse afectada por la siguiente razón:

- ✓ Contaminación sonora por efecto del empleo de sirenas, ruidos originados por las maquinarias y la construcción en sí.
- ✓ Se plantean medidas de mitigación para cada uno de los posibles impactos en la emisión de ruido

- **Medidas Mitigatorias:**

- ✓ Limitar estrictamente a lo necesario el empleo de maquinaria, dado que la generación de ruido de estos equipos no debe exceder los 80 dBA de acuerdo a los estándares de calidad ambiental para ruidos dado por D.S. 085-2003-PCM; ruidos mayores originarían malestar.
- ✓ Reducción del ruido en el origen, obligando a que la maquinaria cuente con sistemas adecuados para la reducción de ruidos, como tubos silenciadores y se prohibirá retirar de todo vehículo los silenciadores que atenúen el ruido generado por los tubos de escape de la combustión, de igual manera se prohibirá la instalación de conductos de escape con dispositivo que produzca ruido.
- ✓ Se prohibirá que los conductores de los vehículos hagan uso innecesario de sirenas de fuerte ruido para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.
- ✓ Queda prohibido que, a los vehículos destinados a la obra, se les instale cualquier clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido por encima de lo que la norma establece.
- ✓ Realizar un mantenimiento preventivo adecuado (engrase de piezas móviles de los equipos, limpieza permanente, reemplazo de piezas averiadas, etc.).
- ✓ Evitar la concentración de maquinaria en un punto específico de la obra.
- ✓ Considerando que la fuente primaria del ruido proviene de los motores de combustión interna, se exigirá que todos los equipos tengan el sistema de escape en buenas condiciones operativas.
- ✓ Se debe evitar la concentración de maquinaria ruidosa, en puntos específicos.

- ✓ Se debe evitar congestión vehicular en el transporte de materiales.
- ✓ En el caso del uso de compresores y martillos neumáticos, fuentes principales de ruido, el cual puede afectar la integridad de los operadores; en ese sentido, será obligatorio el uso de equipo de seguridad, como protectores de oídos, guantes y barbijos.
- ✓ Suministro de protección auditiva a los trabajadores como complemento de las medidas anteriormente indicadas, pero nunca como sustituto de estas.

b. En fase de Operación

La calidad del aire puede verse afectada por la siguiente razón:

- ✓ Contaminación sonora

• **Medidas Mitigatorias:**

- ✓ Se recomienda tener supervisión continua a las unidades vehiculares para medir el nivel de ruido que producen e invitarlos a reducir el nivel.
- ✓ Se prohibirá el tránsito de vehículos pesados ya que el ruido que las bocinas de éstos generan alcanzan los niveles más altos, salvo en caso de emergencia.
- ✓ Se recomienda realizar el monitoreo continuo de los niveles de ruido.

c. En Fase de Cierre

Se producirán ruidos durante la demolición de las estructuras y habilitación del área, debiéndose tomar en cuenta lo dispuesto para la fase de construcción.

ALTERACIÓN DE CALIDAD DE SUELO POR MOTIVOS DE TIERRAS, USOS DE ESPACIOS E INCREMENTOS DE LA POBLACIÓN:

a. En Fase de Construcción

La contaminación del suelo puede ocurrir debido al arrojado de desperdicios, líquidos y sólidos, movimiento de tierras y apertura de zanjas, para evitar daños mayores y mitigar los impactos inevitables, se plantean las siguientes medidas de mitigación.

• Medidas Mitigatorias:

- ✓ Las operaciones de desplazamiento y estacionamiento de vehículos y maquinarias se realizarán en lugares definidos.
- ✓ Las casetas temporales y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de residuos sólidos (recipientes plásticos con tapa y código de colores), para luego ser llevados periódicamente a botaderos autorizados.
- ✓ Deben realizarse los movimientos de tierras estrictamente necesarios con la finalidad de afectar lo menos posible la estructura del suelo.
- ✓ La apertura de las zanjas debe ser las estrictamente necesarias.
- ✓ Los materiales excedentes de las excavaciones, perforaciones o de la limpieza se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos y colocándolos en las zonas de acopio, previamente seleccionadas para ser dispuestos por la Empresa Prestadora del Servicio – Residuos Sólidos.
- ✓ Al finalizar la obra, el contratista deberá dismantelar los campamentos, las casetas, almacenes, talleres y demás construcciones temporales, disponer los escombros y habilitar el área.

b. En Fase de Operación

Los impactos serán mínimos debido a que las actividades se limitarán a la operación del sistema, por el contrario, los factores abióticos serán protegidos

c. En Fase de Cierre

Se considera el abandono total, el suelo podría verse afectado durante la demolición y eliminación de residuos para lo cual se tomará en cuenta la limpieza general y habilitación del área.

ALTERACIÓN DIRECTA DE LA VEGETACIÓN:

La vegetación se considera dentro del componente Biótico, a continuación, se detalla las medidas de mitigación

a. En Fase de Construcción

- ✓ Delimitar el área de trabajo.
- ✓ Evitar el desbroce innecesario de la vegetación fuera de las zonas de trabajo.
- ✓ Establecer un camino de acceso hacia el área de trabajo, evitando afectar la flora de la zona.
- ✓ Finalizada la obra, se realizará la recuperación de zonas afectadas y de vías de acceso que no serán utilizadas posteriormente. Se debe tratar de dejar el área como era antes del inicio de los trabajos.

b. En fase de Operación

No se han previsto impactos a la flora local, ya que esta fase se basa en la operación del sistema.

c. En Fase de Cierre

Deben tomarse las mismas medidas que se presentan en la fase de construcción cuando se realice la demolición de las instalaciones

ALTERACIÓN DE LA FAUNA

La fauna se considera dentro del componente Biótico, a continuación, se detalla las medidas de mitigación

a. En Fase de Construcción

- ✓ Limitar las actividades estrictamente al área de la obra.
- ✓ Prohibir estrictamente destrucción de nidos y/o recolección de huevos, así como la recolección y/o extracción de fauna de zonas aledañas.
- ✓ Prohibir terminantemente la tenencia de armas de fuego en el área de trabajo, excepto el personal de seguridad autorizado para ello.
- ✓ Prohibir terminantemente la realización de actividades de caza furtiva e ilegal en el área del proyecto y zonas aledañas, que incluyen las zonas de influencia directa e indirecta, la constructora tendrá la responsabilidad de cumplir con las medidas mitigadoras propuestas.
- ✓ Evitar la generación de ruidos más allá de los límites máximos permisibles, por lo que los silenciadores de las máquinas empleadas deberán estar en buenas condiciones.
- ✓ En las operaciones de apertura de zanjas colocar cercos para evitar la caída de personas y de animales silvestres existentes en el área.
- ✓ Capacitar a los conductores para evitar generación de ruidos innecesarios derivadas de aceleraciones inadecuadas, que puedan perturbar a la fauna de la zona.

b. En Fase de Operación

La fauna silvestre será afectada, principalmente las aves y animales terrestres por atropellos o impactos, para lo cual se recomienda realizar campañas de sensibilización con los choferes de las unidades móviles para prevenirlos de la

presencia de animales que pueden hacer uso de la vía y evitar por todos los medios causarles daño.

c. En Fase de Cierre

Se aplicarán las medidas de mitigación recomendadas para la fase de construcción, por lo tanto, la fauna no será afectada

RIESGOS DE AFECTACIÓN A LA SALUD PÚBLICA:

Durante las actividades que involucran la construcción, funcionamiento y mantenimiento de la vía, el riesgo en la salud, seguridad pública y ocupacional se ve incrementado debido a que tales actividades son potenciales de generar accidentes entre el personal de trabajo, la población aledaña y afectar la salud de cualquier persona dentro del área del proyecto. Para la seguridad y salud pública, se ha considerado un impacto leve, debido a que hay un número pequeño de población ocupando el derecho de vía del proyecto.

MANO DE OBRA:

a. En la Fase de Construcción

Los posibles conflictos sociales se presentarán por el acceso a puestos de trabajo. Desde ese punto de vista la Empresa Contratista, deberá formular un Plan para la contratación de mano de obra no calificada; en este plan se deberá de establecer contactos con las autoridades comunales, con la finalidad de lograr acuerdos para la toma de mano de obra. Por otro lado, algunas de las actividades dentro del proceso constructivo de la obra, generarán malestar en la población, esto deberá evitarse siguiendo y cumpliendo el cronograma de trabajo establecido.

b. Fase de Operación

No se presentan conflictos sociales, pues el proyecto se limita a la transitabilidad de la vía.

c. Fase de Cierre

El empleo temporal se presentará durante la demolición de las instalaciones, la eliminación de residuos y la habilitación del área, para evitar el conflicto deberán tomarse las mismas medidas que en la fase de construcción.

3.5.14. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

GENERALIDADES:

El subprograma de manejo de residuos sólidos se enmarca dentro de la política general del Proyecto, en cumplimiento de la Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314 y su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM.

En el presente subprograma de Manejo de Residuos Sólidos, se tienen plenamente identificadas las fuentes donde se generan los Residuos Sólidos; para los cuales se propone implementar soluciones técnico – ambientales y económicas para su segregación, minimización y disposición final ambientalmente adecuada, para lograr el manejo ambientalmente de estos residuos en forma compatible con las exigencias de los dispositivos legales ambientales vigentes en el país.

El sistema a implantarse de manejo de residuos sólidos permite controlar y reducir con seguridad y economía los riesgos de deterioro ambiental y la salud asociada a este tipo de residuos sólidos, por lo que se puede afirmar que el sistema a ser implementado es correcto desde el punto de vista de protección ambiental. El presente sub programa está sujeto a revisión y evaluación constantes para identificar oportunidades de mejora adicionales en el desempeño ambiental de las instalaciones.

OBJETIVO:

Disponer adecuadamente los residuos sólidos provenientes de las diversas actividades resultantes de la construcción y operación del Proyecto, para evitar el deterioro del paisaje, contaminación del aire, suelo y cuerpos de agua.

ACTIVIDADES:

- **Producción:**

La producción de residuos sólidos está sujeta a la Fase en la que se encuentre el proyecto, las tablas N° 110 y N° 111 nos muestran los principales residuos a generarse durante las fases de construcción y operación respectivamente.

CUADRO 110: Principales residuos generados - fase construcción.

Desechos	Descripción
Cemento no utilizado	Cemento, utilizado para la construcción de las obras de arte.
Desmonte	Remoción del suelo para la cimentación de las obras de arte
Materiales de construcción	Arena, hormigón, tubos, cables, clavos, alambre, etc.
Envases de metal	Envase de grasa, aceites, entre otros
Plásticos	Tapones de tubería, utensilios de plástico, restos de tubos, empaques, etc.
Aceite usado	Aceite de motores
Madera	Tablas de encofrado, estacas, entre otros
Residuos orgánicos	Vegetación desbrozada

Fuente: Elaboración Propia.

CUADRO 111: Principales residuos generados - fase operación y mantenimiento.

Desechos	Descripción
Residuos orgánicos	Mantenimiento de obras de arte, poda de vegetación.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Disposición Final de los Residuos Sólidos:**

La última fase dentro del Programa de Manejo de Residuos Sólidos es la disposición final de éstos, la cual se realiza en condiciones ambientalmente seguras.

Los residuos domésticos y de construcción (restos de material de construcción y material excedente de excavaciones) serán dispuestos con los que se recolecta normalmente en la zona para lo cual se coordinará con las autoridades municipales.

En el caso de los residuos peligrosos se debe realizar con las empresas tipo Empresa Prestadora de Servicios – Residuos Sólidos especializadas, para su correcta disposición final.

Los residuos no peligrosos serán transportados por el Sistema de Recolección de residuos Sólidos municipal, de ser posible se contratarán los servicios de una EPS-RS.

Los residuos con otras características de peligrosidad, serán transportados hacia rellenos de seguridad de Trujillo y/o Lima de ser necesario, debiéndose contratar en su oportunidad a la empresa que realice este servicio.

3.5.15. PLAN DE ABANDONO

Consiste en un conjunto de acciones tendientes a llevar el lugar geográfico utilizado hasta condiciones similares a las de su estado original o normal; en otros términos, involucra todas las actividades que deberán ejecutarse, en caso se cumpla el tiempo de vida útil del pavimento estimado en 20 años a fin de corregir cualquier condición que modifique a corto, mediano o largo plazo las situaciones normales del medio.

Para implementar el Plan de Cierre se procederá el modo siguiente:

- ✓ Formulación del Plan de Cierre involucrando a los actores.
- ✓ Inventario de todas las obras realizadas y que han cumplido su TVU.
- ✓ Determinación de contaminantes.
- ✓ Limpieza del sitio al nivel de prevención de contaminación ambiental. Reacondicionamiento de las zonas perturbadas.

- ✓ Presentación del informe de abandono a las entidades correspondientes: Ministerio Transportes y Comunicaciones, Gobierno Regional La Libertad; Municipalidades Provinciales y Distritales, así como asociaciones civiles interesadas.

- **Medidas Generales del Plan de Cierre:**

El Órgano Gubernamental encargado comunicará esta decisión a todas las entidades involucradas en el proyecto.

El Programa de Cierre se iniciará con la inspección de toda el área comprometida y la evaluación de la infraestructura y equipos a ser retirados, a fin de preparar un programa de trabajo. Por medio de la recolección de información y el análisis de los datos, se determinarán las tareas que se requieren para retirar del servicio las instalaciones, protegiendo el ambiente, la salud y la seguridad humana durante los trabajos.

Se evaluará parte o la totalidad de la infraestructura que pasa a poder la comunidad. La infraestructura a abandonar será adaptada necesariamente para que las vías permanezcan en condiciones de no generar riesgos para las personas y el entorno en la zona aledaña.

Una vez concluidas las obras, El Órgano Gubernamental encargado presentará a las entidades correspondientes, un informe de evaluación ambiental, detallando las actividades desarrolladas en el Programa de Cierre. Para comprobar la efectividad de los trabajos se realizará el monitoreo post-cierre, que consistirá en la inspección del área después de la implementación del Programa de Cierre.

Restauración de las superficies utilizadas, y cimentaciones, rellenos y reemplazo del suelo superficial con tierra orgánica que permita el desarrollo de la vegetación, en las zonas donde el caso lo amerite, a fin de devolver al entorno ecológico sus condiciones naturales.

Se identificarán evidencias de inestabilidad del suelo para incorporar en el plan la rehabilitación, cualquier sistema de protección contra la

erosión, especialmente si se trata de alcanzar la estabilidad geodinámica.

Se procederá a la rectificación de la calidad del suelo y protección contra la erosión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas del lugar, con la finalidad de restablecer la vegetación propia del área, para lo cual se prepararán programas adecuados de forestación, preferentemente de especies propias de cada lugar, quedando dispuesto el lugar para otros usos autorizados.

3.5.16. PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

GENERALIDADES:

El Programa de Monitoreo Ambiental, es un documento de carácter técnico que contiene las actividades a realizar para la evaluación periódica de las variables ambientales durante las diferentes fases de proyecto, con el fin de tomar decisiones acertadas orientadas a la conservación del ambiente. Para cumplir con el programa, se ejecutarán acciones que permitan llevar adelante un adecuado control interno, así como la elaboración de informes periódicos sobre la situación ambiental del Proyecto. Además, el cumplimiento del programa dependerá del involucramiento y liderazgo de los encargados del Proyecto, puesto que son ellos los que deberán designar un ente responsable de mantener organizados y actualizados los registros de las actividades que se realicen. Durante la fase de construcción, habrá un responsable profesional ambientalista a cargo de todas las actividades que causen impactos negativos, a la vez será el responsable de cumplir los siguientes objetivos.

- ✓ Comprobar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental; proporcionando información inmediata acerca de los problemas ambientales que se presenten, a fin de definir las soluciones adecuadas para la conservación del medio ambiente.

- ✓ Detectar los impactos no previstos en el EIA y proponer las medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.
- ✓ Llevar un registro documentario sobre el funcionamiento de las medidas de protección ambiental implementadas.
- ✓ Proporcionar información para la verificación de impactos ambientales, mejorando así, las técnicas de predicción de impactos, así como, la calidad y oportuna aplicación de medidas preventivas y correctivas.

OPERACIONES A MONITOREAR:

Con la finalidad de realizar un control de aquellas operaciones que, según el Estudio de Impacto Ambiental, podrían ocasionar mayores repercusiones ambientales, se determinan un conjunto de operaciones a monitorear. De no cumplirlas, el profesional encargado del monitoreo notificará a las autoridades responsables. En este sentido, las acciones que requerirán control muy preciso son:

- **Monitoreo de Suelos:**

Para medir las variaciones de la calidad del suelo tratando de identificar puntos en los que se podría alterar la calidad por efecto de infiltraciones subterráneas. Estos procedimientos considerarán la medición de:

- ✓ Textura
- ✓ pH
- ✓ Conductividad eléctrica
- ✓ Humedad.

- **Monitoreo de la Calidad del Aire:**

A fin de proteger la salud de la población y preservar el ecosistema local, durante las actividades de construcción de la carretera se debe controlar la calidad del aire, la misma que puede ser alterada por, transporte de materiales, el tránsito continuo y operación de los volquetes y maquinarias.

Las emisiones de gases y ruido en la fase de construcción y operación serán generadas por los equipos y maquinarias a utilizarse.

El propósito del monitoreo de emisiones gaseosas y ruidos es documentar el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del Aire, por ello impera la necesidad de monitorear las emisiones gaseosas y ruidos:

- **Monitoreo de Emisiones Gaseosas:**

El objetivo es monitorear las emisiones gaseosas que pudiese producir el proyecto durante su fase de Operación y en todo caso, que las emisiones, cumplan con los parámetros permisibles de la normativa ambiental aplicable (D.S. 074-2001-PCM), asegurando de esta forma que se tomen acciones correctivas pertinentes en caso de incumplimiento.

Los parámetros a ser monitoreados, su procedimiento de medición y las facilidades técnicas para el muestreo serán los establecidos por el Ministerio del Ambiente, además, se contratará personal técnico de un Laboratorio Acreditado para que realice la toma y análisis de las muestras de emisiones gaseosas (Cuadro 112). Junto con la evaluación de los parámetros, es necesario realizar un monitoreo de las variables meteorológicas que afectan el comportamiento de los contaminantes atmosféricos y estos son:

- ✓ Temperatura
- ✓ Humedad relativa
- ✓ Velocidad y dirección del viento

Los resultados de las mediciones puntuales (trimestrales) serán evaluados por el ente competente, contrastando con los valores referidos en las Normas

CUADRO 112: Monitoreo de contaminantes atmosféricos - emisiones.

Recurso Ambiental	Parámetros	Puntos de Muestreo	Frecuencia	Emisión Estándar
Aire Atmosférico	NOx	En el área del proyecto	Trimestral	200 mg/m ³
	CO			35 mg/m ³
	SO ₂			300 mg/m ³
	CH ₄			15000 mg/m ³

Fuente: Elaboración Propia.

- **Monitoreo de Ruido:**

Para verificar que las medidas de mitigación adoptadas para el control del ruido sean las adecuadas, se deberá realizar monitoreo de ruido ambiente y laboral

- **Ruido en el Ambiente:**

El monitoreo de ruido ambiente debe ser realizado acorde a la normativa ambiental vigente, las mediciones se efectuarán con un sonómetro portátil calibrado, en escala de ponderación A y en respuesta lenta, mientras el proyecto se encuentre en condiciones normales de operación. Los lugares de medición deberán ser en los linderos del predio y los resultados se los comparará con los valores máximos permisibles.

- **Ruido Laboral:**

El monitoreo de ruido laboral se realizará acorde a lo establecido en la normativa legal aplicable. El objetivo es determinar si los niveles de presión sonora presentes en los diferentes puestos de trabajo superan los límites máximos permisibles para zonas operativas durante la fase de construcción.

CUADRO 113: Monitoreo de ruido.

Ambiental	Parámetros	Puntos de Muestreo	Frecuencia	Emisión Estándar
Ruido Laboral	Nivel de medición de ruido, promedio 1 hora (L 1 hora) dBA.	Perímetro del área del Proyecto.	Trimestral	Día: 7:00 am a 9:00 pm < 65 dBA. Noche: 9:00 pm a 7:00 am < 45 dBA.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Monitoreo de la Flora:**

El daño a la vegetación durante la construcción de la obra, se manifestará en la reducción de la cobertura vegetal. Para identificar el grado de modificación originado, se debe analizar la composición florística y distribución de especies, teniendo que realizar para este fin las siguientes evaluaciones:

- ✓ Distribución de las especies
- ✓ Abundancia
- ✓ Equidad
- ✓ Índices de biodiversidad

La metodología para la evaluación de la flora será la misma metodología utilizada para el levantamiento de la línea base ambiental.

- **Monitoreo de la Fauna:**

El monitoreo de la fauna se considera un indicador muy importante de las condiciones ambientales de un lugar determinado; por lo tanto, la alteración de uno o más factores ambientales traerá como resultado una respuesta, positiva o negativa a este cambio ambiental.

El monitoreo se realizará mediante observaciones visuales y muestreos periódicos en el cual se considerará las variaciones estacionales. Los parámetros a considerar para el presente estudio comprenderán:

- ✓ Listado de especies y comunidades fáunicas
- ✓ Distribución de las especies
- ✓ Abundancia
- ✓ Equidad
- ✓ Índices de biodiversidad

La comunidad se caracterizará mediante la diversidad biológica. Esta diversidad es reflejo del número de especies como de la homogeneidad en las abundancias y en las diferencias, aspecto que se denomina equidad. De este modo, la medición de la diversidad va más allá de la mera confección de listas de especies y requiere de una cuantificación de sus abundancias. Haciendo uso del índice de biodiversidad “H” (Shannon – Wiener) se evaluará la diversidad biológica en los puntos de monitoreo a establecer.

3.5.17. PLAN DE CONTINGENCIAS

GENERALIDADES:

Durante la etapa de construcción de la vía, podrían presentarse situaciones de emergencia producidas por errores humanos y/o desastres naturales. Es por ello que el subprograma de Contingencias propone medidas y procedimientos que el personal del Proyecto deberá seguir frente a tales situaciones no previstas durante la construcción del proyecto, que ponen en peligro la integridad física de las personas, el medio ambiente y/o alteran el normal desarrollo del Proyecto.

OBJETIVO:

Proporcionar al personal de obra asignado para las diferentes actividades del Proyecto, las medidas y procedimientos necesarios para afrontar en forma efectiva e inmediata la ocurrencia de eventos naturales y/o generados por el hombre de manera fortuita, que pudieran comprometer vidas humanas, la infraestructura vial o el entorno ambiental, durante la etapa de construcción del proyecto.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN:

Durante las actividades de construcción y operación del Proyecto, se establecerá una unidad de contingencia, conformada por 02 personas. Dicha unidad será la responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse, teniendo en consideración que no es una obra de gran magnitud y la demanda de personal es limitada, la Unidad de Contingencias estará a cargo de Personal del Proyecto y trabajadores de la Contratista.

- **Capacitación y Entrenamiento:**

Todo el personal que trabaje en las actividades de construcción y operación del Proyecto, deberá estar en la capacidad para afrontar cualquier riesgo identificado, incluyendo la instrucción técnica en métodos de primeros auxilios y temas como: nudos y cuerdas, transporte de víctimas sin equipo, liberación de víctimas por accidentes, utilización de máscaras y equipos respiratorios, primeros auxilios y organización de las operaciones de socorro.

Por ello se deberá contar con un Plan Anual de Capacitación y entrenamiento; que incluirá aspectos como:

- ✓ Capacitación de personal
- ✓ Realización de simulacros
- ✓ Clasificación de derrames.
- ✓ Relación de personal que ha recibido entrenamiento.
- ✓ Elaboración de estadísticas de desastres.
- ✓ Conocimiento en el empleo de los equipos

Además, entre las acciones a considerarse están:

- ✓ Toda persona que labore en las instalaciones del proyecto deberá tener pleno conocimiento sobre las acciones necesarias que se deben realizar en caso de presentarse una situación de emergencia.

- ✓ Todo trabajador que ingrese a laborar por primera vez en el proyecto, deberá recibir una charla de introducción del Programa, el mismo que será impartido por el jefe de la Unidad de Contingencias o la persona conveniente que él designe. El nuevo trabajador deberá tener pleno conocimiento de cómo actuar, a quien acudir, a donde llamar, en caso de presentarse una situación de emergencia

- **Recursos y Equipos:**

Para hacer frente a cualquier incidente, accidente o emergencia, la unidad de Contingencias debe contar con ciertos recursos y equipos de vital importancia, para su accionar. La implementación del Programa de Contingencias necesita de lo siguiente:

Responsabilidades para el Programa de Contingencia:

Para el caso de incidentes, accidentes o emergencias se constituirá la Unidad de Contingencias, organizada de la siguiente manera

- ✓ Jefe de Unidad de Contingencias.
- ✓ Personal de Unidad de Contingencias
- ✓ Personal Auxiliar
- ✓ Grupo de Emergencia del Proyecto
- ✓ Personal de Apoyo.
- ✓ Unidades Móviles de Desplazamiento
- ✓ Equipos de Primeros Auxilios
- ✓ Red de Comunicación
- ✓ Equipos de Protección

Duración:

La duración del Programa corresponde a la duración de la fase de construcción del proyecto según cronograma.

Análisis de Riesgos:

En la Tabla N° 114 se presenta el análisis de riesgos y las medidas preventivas para la atención de las contingencias, en las fases de construcción y operación, realizado para determinar el grado de

afectación en relación con los eventos de carácter técnico, accidental y/o humano. Para ello, se tuvo en cuenta la evaluación multidisciplinaria que constituye el estudio de los eventos que presentan riesgo durante la construcción y operación del proyecto.

Conviene señalar que existen diversos agentes (naturales, técnicos y humanos), en la fase de construcción, los accidentes podrían aumentar la probabilidad de ocurrencia de alguno de los riesgos al realizar los trabajos en la remodelación de la obra, así como en los trabajos en la construcción de la infraestructura temporal. En la fase de operación o funcionamiento se tienen otros riesgos entre los que sobresalen los sismos, lluvias excesivas, aluviones, condiciones geotécnicas inesperadas, procedimientos constructivos inadecuados, materiales de baja calidad, malas relaciones con la comunidad y los trabajadores, situaciones políticas en el ámbito regional o nacional desfavorables.

CUADRO 114: Resumen del plan de contingencias.

Riesgos	Probabilidad de Ocurrencia	Localización	Medidas Preventivas
Movimientos Sísmicos	5	Generación de sismos de mayor o menor magnitud, que puedan generar desastres y poner en peligro la vida de los trabajadores	Cumplimiento de las normas de seguridad. Coordinación con las entidades de primeros auxilios de la municipalidad provincial y participación en las prácticas de salvamento que éstas programen. Señalización de rutas de evacuación y, divulgación sobre la localización en la zona de riesgo sísmico.
Falla de Estructuras	10	Estribos, cimentación, estructuras de la obra.	Llevar un control adecuado, tanto de la calidad de los materiales usados, como de los procesos constructivos.

Accidentes de Trabajo	40	Se pueden presentar en todas las fases del proyecto	<p>Cumplimiento de las normas de seguridad ocupacional.</p> <p>Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo al que se someten.</p> <p>Enmallado y colocación de cintas reflectivas, en las zonas de mayor probabilidad de accidentes.</p>
Mordeduras de ofidios y picaduras de insectos	5	Se pueden presentar en todas las fases del proyecto	<p>Cumplimiento de las normas de seguridad.</p> <p>Coordinación con entidades de auxilio rápido de la provincia.</p> <p>Cumplir con las normas de trabajo establecidas por la normatividad vigente.</p>
Huelga de Trabajadores	15	Cualquier fase del proyecto podría verse afectada	<p>Garantizar buenas condiciones físicas y psicológicas en el trabajo.</p> <p>Mantener una buena comunicación entre los trabajadores y el contratista o la encargada de la ejecución,</p> <p>Se debe contar con extintores.</p>
Incendios	15	Almacén, vehículos, instalaciones del proyecto.	<p>Almacenar adecuadamente los materiales e insumos.</p> <p>Revisar contantemente las instalaciones en general.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

A fin de establecer un orden de prioridades para la preparación de acciones, se evaluó la contingencia potencial, sus posibles consecuencias y la probabilidad que ocurra durante la fase de construcción del proyecto

3.5.18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES – EIA

CONCLUSIONES:

- La ejecución del proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad”, es ambientalmente viable, para el tramo final de la carretera, pues, mejora la calidad de vida de la población y promueve los accesos en el sector transporte, salud y educación, generará ocupación de mano de obra directa e indirecta lo que incidirá positivamente en la dinámica económica y social en el área de influencia directa e indirecta.
- Los impactos ambientales negativos se presentan, en su mayoría durante la fase de construcción del Proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad”, sobre los factores ambientales suelo, aire, paisaje, flora y fauna. Estos impactos están valorados como nada significativos y poco significativos, sin embargo, se presentan sus correspondientes medidas correctivas y de mitigación.
- El Proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad” generará impactos ambientales positivos a la transitabilidad de la vía y a la población del lugar, por ende, mejora la calidad de vida de la población de los Centros Poblados de Pallar alto, Huachacchal, Ladera, entre otros.
- El proyecto considera, además, la generación de empleo directo, incluyendo beneficios socioeconómicos y otros otorgados durante la fase de construcción de la obra vía; y durante la fase de operación.
- Los factores ambientales evaluados según su impacto generado por las actividades del proyecto resultan ser propicios para el desarrollo del “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y

Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad”.

- Según el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha podido determinar que los posibles impactos ambientales que se susciten, no implicarán una limitación ni tampoco una restricción importante para la ejecución del proyecto. Por lo tanto, se concluye que el proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, Provincia Sánchez Carrión, La Libertad” es ambientalmente viable siempre y cuando se implementen de manera adecuada las medidas correctivas y de control establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

RECOMENDACIONES:

- Se deberá aplicar las medidas de mitigación descritas en el presente apartado, para el correcto funcionamiento de la vía proyectada en sus diferentes etapas.
- El contratista deberá tener experiencia demostrada en la ejecución de proyectos viales y las consideraciones ambientales que dispone la normatividad vigente.

3.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones serán detalladas en la sección de ANEXOS, sin embargo, están justificadas en el “Manual de Carreteras – Especificaciones Generales para Construcción” (EG-2013), y con el fin de ser uniformes y consistentes, estas especificaciones técnicas serán de carácter general en proyectos de obras viales

3.7 ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTO

El análisis de costos y el presupuesto total del presupuesto total del proyecto será detallado en la sección de ANEXOS, donde se especificará: Resumen de metrados, Presupuesto general, Cálculo de partida costo movilización, Desagregado de gastos generales, Análisis de costos unitarios, Relación de insumos y la Fórmula polinómica.

IV. DISCUSIÓN

El presente proyecto de investigación está basado dentro de la normativa que actualmente rige, la cual prescribe los parámetros fundamentales para su diseño, así como para el funcionamiento en el lapso de vida que se programó.

Para diseñar geoméricamente la carretera, es preciso realizar estudios previos para obtener resultados tal como lo realizó Peña (2017) en su tesis: “Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan – Cauchalda – Rayabamba, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad”, con el levantamiento topográfico, EMS y el Estudio hidrológico de la zona de influencia.

El tramo de la carretera en estudio posee una orografía accidentada tipo 3, con pendientes longitudinales mayores a 13%, por tal motivo significó gran cantidad de movimiento de tierras, sobre todo en ciertas partes de la carretera en donde se modificó el eje de la vía, acercando el eje hacia el talud de corte; así como lo prescribe el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG (2018). Incluso según Guillén (2017) en su tesis: “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos El Amante - Matibamba, distrito de José Sabogal- provincia de San Marcos - departamento de Cajamarca”, indica que esta topografía es típica de la región sierra, encontrando una topografía accidentada y con pendientes elevadas.

Con respecto al EMS del presente proyecto de investigación, se extrajeron muestras de material, en zonas específicas en cada kilómetro a lo largo de la carretera, así como lo estipula en Manual de Carreteras: Suelo, Geología Geotécnica y Pavimentos (2014), para un $IMDA \leq 200$ veh/día, realizar calicatas a una profundidad de 1.50m y de esta manera conseguir información del suelo de la zona, así como Bonilla (2017) en su tesis: “Diseño para el mejoramiento de la carretera, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampactac – Emp. Li838, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, indica el muestreo del suelo a distancias permitidas por la zona.

El tramo de la carretera Pallar alto – Lluchupata, cuenta con un suelo compuesto principalmente por material limo-arena en estado compacto, contando con Índices de plasticidad promedio de 7.33%, donde indica un suelo de plasticidad medio, con humedad promedio de 10.54% y con un promedio de CBR al 100% de 9.74%.

Según el Manual de carreteras: Suelo, Geología y Pavimentos (2014), indican que los suelos con $CBR \geq 10\%$, tienen una clasificación como subrasante buena.

El estudio que se realizó a la cantera describió al material como: Grava bien graduada (GW) y Fragmentos de roca, grava y arena, careciendo de Índice de Plasticidad, presentando contenido de humedad de 0.527%, con CBR al 100% de 94.79%, precisando que el suelo perteneciente a la cantera es de buena calidad y capacidad y es resistente. La cantera cuenta con un CBR adecuado para utilizarlo en la estructura del pavimento, así como lo indica el Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) para la base mayor a 80% y subbase mayor o igual a 40%.

Para el tramo de la carretera Pallar alto – Lluchupata, se realizó el estudio hidrológico y el diseño de obras de artes, para lo cual se diseñaron cunetas de forma triangular con dimensiones de 0.35m x 0.70m, las cuales son mayores a las dimensiones mínimas para zona lluviosa, estipuladas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2016); también se diseñó alcantarillas tanto de alivio como de paso de tipo TMC entre 24” a 32” y 32”, 36” a 48” respectivamente. Se diseñó a su vez un badén el cual tiene una longitud paralela al trazo del diseño de 8.00 metros y ancho de calzada, con un 4% de pendiente para el paso y encauzamiento de las aguas.

En lo referente al diseño geométrico, se clasificó al tramo en estudio como carretera de tercera clase con $IMDA \leq 400$ veh/día, tal cual lo indica el MC DG-2018, así como lo clasificó Esquivel (2017) en su investigación: “Diseño para el mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco – departamento La Libertad”. Para el tramo de la carretera Lluchupata – Shalcapata, se realizó con una velocidad de diseño de 30 km/h con radios de curvatura mínimo de 25m; estos parámetros se basaron en el MC DG-2018, de igual forma lo realizó Reyes (2017) en su tesis: “Diseño de la carretera en el tramo, El Progreso – Tiopampa, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad”, con velocidad de diseño de 30km/h y radios de curvaturas mínimos a 25m.

Para el diseño de la conformación del pavimento a colocar en el tramo Pallar Alto y Lluchupata se tuvo como base el IMDa de 32veh/día definido en el estudio de tráfico, el cual a su vez expresa 72684 en ejes equivalentes considerándolo de esta manera en un tráfico TNP2 según el rango del Manual de Carreteras, Suelos, Geología y Pavimentos 2014. Es por ello que se realizó el mejoramiento de la vía a nivel de afirmado teniendo 2 sectores bien marcados del inicio hasta el kilómetro 5 y desde este hasta el final, colocando espesores de afirmado de 0.20m y 0.30m respectivamente.

Para brindar seguridad a las personas que gozaran de la vía mejorada, se proyectó colocar señales tanto verticales. Donde las señales verticales indican prevención e información; del mismo modo se colocará hitos en cada kilómetro.

Referente a Impacto Ambiental se consideró que el mejoramiento del tramo de la carretera Pallar Alto – Lluchupata, traería consigo tanto impactos negativos como impactos positivos. Los impactos negativos serán de mayor importancia en la etapa de ejecución como son el aumento de emisión de partículas, contaminación de ríos, el exceso disposición de material alternado el medio ambiente, sin embargo, también se presentarán impactos negativos durante la operación como son mayor riesgo de accidentes y la extensión urbana y por ende sobrepoblación. Asimismo, los impactos positivos durante la ejecución del proyecto, dentro de ellos podríamos mencionar mayor comercio en la zona de influencia, a su vez el generar empleo para los moradores de la zona de influencia; y durante la etapa de operación los impactos positivos serían: mayor fluidez en el transporte entre los centros poblados, la economía iría en aumento y disminuiría radicalmente la emisión de partículas. El MC DG – 2018 estipula establecer tanto los impactos negativos y positivos que traería consigo el mejoramiento de la carretera, como determinar soluciones para contrarrestar los impactos que se presenten por el funcionamiento de la carretera.

V. CONCLUSIONES:

La elaboración del proyecto “diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Pallar Alto y Lluchupata, Distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad” ha permitido obtener las siguientes conclusiones:

Se realizó el levantamiento topográfico de la zona de influencia, con lo cual se determinó que: El tipo de terreno es Accidentado Tipo 3, se clasificó de acuerdo al MC DG-2018. Determinándose con pendientes entre el rango de 10%.

Se ejecutó el Estudio de Mecánica de Suelos, a las muestras extraídas de las 07 calicatas en el tramo de la carretera, se realizó la clasificación tanto en Método SUCS como AASHTO, por lo cual se determinó a que el suelo está compuesto principalmente por material limo-arena en estado compacto y arcillas medianamente plásticas, presentando CBR al 95% mayor a 5.98%, asimismo el material de la cantera considerada para la extracción de material se describe como Grava bien graduada y Fragmentos de roca, grava y arena, presentando un CBR de 80.75% al 95%.

Se efectuó el estudio hidrológico de la zona de influencia, contando con los registros de la estación meteorológica convencional de Senamhi más cercana, es decir la estación perteneciente a Huamachuco, registrando en su histórico de años precipitaciones máximas de 87.00 mm y con un promedio de 58.53mm, lo cual conllevó al diseño de cunetas triangulares con dimensiones de 0.35*0.70 m, asimismo el diseño de 12 alcantarillas de paso de material TMC de 24”, 32”, 36”, 40” y 48”. Así mismo 15 alcantarillas de alivio de material TMC de 24” y para concluir se diseñó un badén de mampostería de piedra.

Se realizó el diseño geométrico conforme al MC DG-2018, estipulando una carretera de tercera clase de 6.00 m de calzada, pendiente máxima de 10.84%, velocidad de diseño de 30 km/h, con radio de curvatura horizontal de 25.00 m como mínimo, asimismo se estableció señales de tránsito correspondiente a lo largo de la carretera.

Se efectuó el estudio de impacto ambiental, de donde se determinó que los mayores impactos negativos se darían durante la ejecución de las actividades en la construcción de la vía y los impactos positivos se verían reflejados al culminar el proyecto y cuando la vía esté al servicio de los centros poblados para transporte de pasajeros y carga.

Se realizó los metrados de todas las partidas y con ello se realizó los presupuestos conforme a los costos unitarios, arrojando un presupuesto total de obra de S/ 7,055,054.48 (Siete Millones Cincuentaicinco mil cincuentaicuatro y 48/100 Soles).

VI. RECOMENDACIONES

Se recomiendan a los representantes o moradores de los centros poblados a beneficiar, estimular la práctica de cultura de conservación vial, y de esta manera preservar la vía.

Realizar las coordinaciones pertinentes con las entidades del estado para el debido mantenimiento de la vía como mínimo cada 7 meses y con ello poder conservar el estado de serviciabilidad de la vía.

Realizar limpieza y mantenimiento tanto de cunetas como alcantarillas, así poder evitar posibles reboses de aguas superficiales debido a la saturación de estas.

Cada cierto tiempo realizar seguimiento para constatar el estado de la vía como el de la protección del medio ambiente.

VII. REFERENCIA

- AGUILAR Delgado, Luis (2016). "Diseño Geométrico y Pavimento Flexible para Mejorar Accesibilidad Vial en tres Centros Poblados, Pomalca, Lambayeque – 2016".
- BONILLA Arbildo, Bryan (2017). "Diseño para el Mejoramiento de la Carretera tramo, EMP. LI842 (Vaquería) – Pampatac – EMP. LI838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad".
- Delgado, Luis (2016). "Diseño Geométrico y Pavimento Flexible para Mejorar Accesibilidad Vial en tres Centros Poblados, Pomalca, Lambayeque – 2016".
- ERIAS y ÁLVAREZ (2007). Evaluación ambiental y desarrollo sostenible.
- ESQUIVEL Jurado, Karen (2016). "Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Vecinal tramo: Chulite – Rayambara – La Soledad, distritos de Quiruvilca y Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco – Departamento la Libertad".
- GOMEZ Y GOMEZ (2013). Evaluación de Impacto Ambiental.
- GUILLEN Acuña, Ingrid (2017). "Diseño para el mejoramiento de la Carretera que une los Caseríos el Amante – Matibamba, Distrito de José Sabogal – Provincia de San Marcos – Departamento de Cajamarca".
- GUTIÉRREZ, Wilfredo (2016). Mecánica de Suelos, Aplicada a Vías de Transporte.
- HUAQUISTO, Samuel (2018). Mecánica de Suelos.
- JULIA, Félix (2017). Curvas de Transición.
- MENDOZA, Jorge (2014). Topografía, técnicas modernas.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2013), Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2014), Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2014), Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2018), Manual de Carreteras: Diseño Geométrico.

- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (2018), Manual de Carreteras: Glosario de Términos de Uso Frecuente en los Proyectos de Infraestructura Vial
- NEIRA, July (2012). Mecánica de Suelos. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Programa Profesional de Ingeniería Civil
- PEÑA Villalba, Ruben (2016). "Diseño de la Carretera Tramos: Alto Huayatan – Cauchalda – Rayambara – Distrito de Santiago de Chuco, Departamento de la Libertad".
- PÉREZ, Rafael (2013). Diseño y Construcción de alcantarillado, pluvial y drenaje en carreteras.
- RAMOS, Jesús (2017). Manual Laboral de Construcción Civil.
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (2016), NTP E.050 Suelos y Cimentaciones
- REGLAMENTO Nacional de edificaciones(2016), NTP E.060 Concreto Armado
- REYES Mallqui, Deyvith (2017). Diseño de la Carretera en el Tramo, el Progreso – Tiopampa, Distrito de Chugay, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de la Libertad.
- ROCHA, Arturo (2010). Hidráulica de Tuberías y Canales.
- SALINAS, Miguel (2016). Costos y Presupuestos de Obra.
- SERRÁ, José (2016). Costos y Presupuestos.
- VILLALBA, Néstor (2015). Topografía Aplicada.
- http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica-geodesica-y-fotogrametria/topografia-ii/Tema_11_Teoria.pdf
- https://www.unodc.org/documents/colombia/2015/Junio/ESTUDIO_DE_SUELOS_SALON_COMUNAL_EL_TAMBO_NARINO.pdf
- <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/Olmos/Estudio%20de%20Mecanica%20de%20Suelos.pdf>
- <http://www.fao.org/3/ar839s/ar839s.pdf>
- https://julianrojo.weebly.com/uploads/1/2/0/0/12008328/modelacion_hidraulica.pdf
- https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- https://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_de_vehiculos_terrestres

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Gráfico donde indica daños en las carreteras.
Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

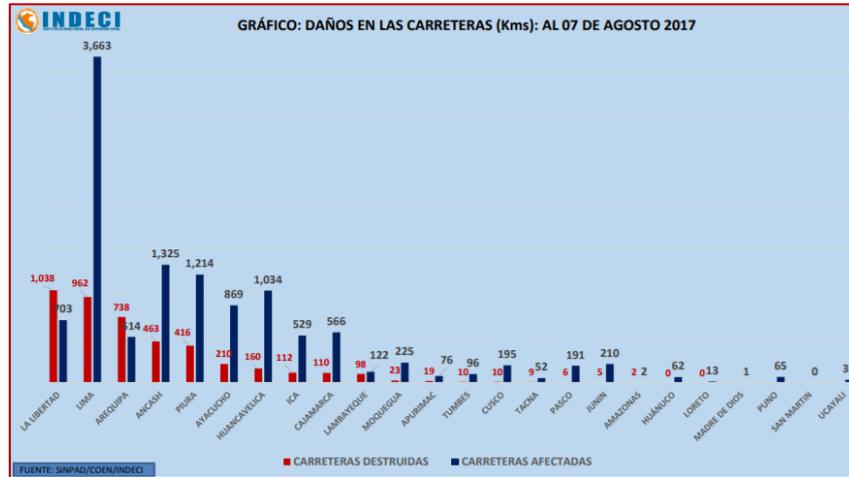
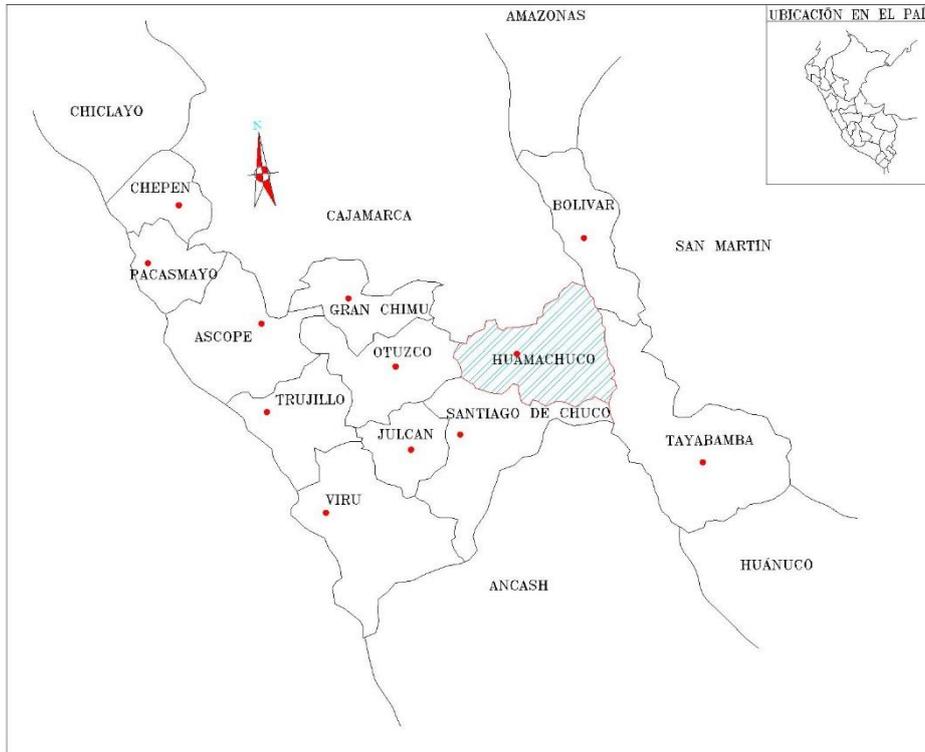


Tabla de daños en Transportes.
Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

DEPARTAMENTO	TABLA: DAÑOS EN TRANSPORTES					
	CAMINOS RURALES DESTRUIDOS (Km)	CAMINOS RURALES AFECTADOS (Km)	CARRERAS DESTRUIDAS (Km)	CARRERAS AFECTADAS (Km)	PUENTES DESTRUIDOS	PUENTES AFECTADOS
TOTAL PERU	3.956	41.180	4.391	11.761	489	881
AMAZONAS	8	14	2	2	2	2
ANCASH	235	1.319	463	1.325	116	176
APURIMAC	12	13	19	76	5	3
AREQUIPA	185	532	738	514	18	60
AYACUCHO	535	3.931	210	869	14	17
CAJAMARCA	103	207	110	566	24	26
CUSCO	1	22	10	195	3	10
HUANCAVELICA	33	9.481	160	1.034	21	60
HUANUCO		1	0	62		4
ICA	134	315	112	529	5	10
JUNIN	7	18	5	210		3
LA LIBERTAD	369	22.338	1.038	703	38	70
LAMBAYEQUE	346	685	98	122	61	85
LIMA	1.254	782	962	3.663	139	181
LORETO		68	0	13		3
MADRE DE DIOS		87		1		13
MOQUEGUA	8	80	23	225	4	23
PASCO	1	44	6	191	1	13
PIURA	674	981	416	1.214	32	106
PUNO		10		65		1
SAN MARTIN				0		1
TACNA	5	64	9	52	5	14
TUMBES	49	169	10	96		1
UCAVALI		20		32		

FUENTE: SINPAD/COEN/INDECI

Croquis de Ubicación, resaltando la provincia de Sánchez Carrión



Croquis de Ubicación, resaltando el distrito de Marcabal



Vía satelital de la carretera

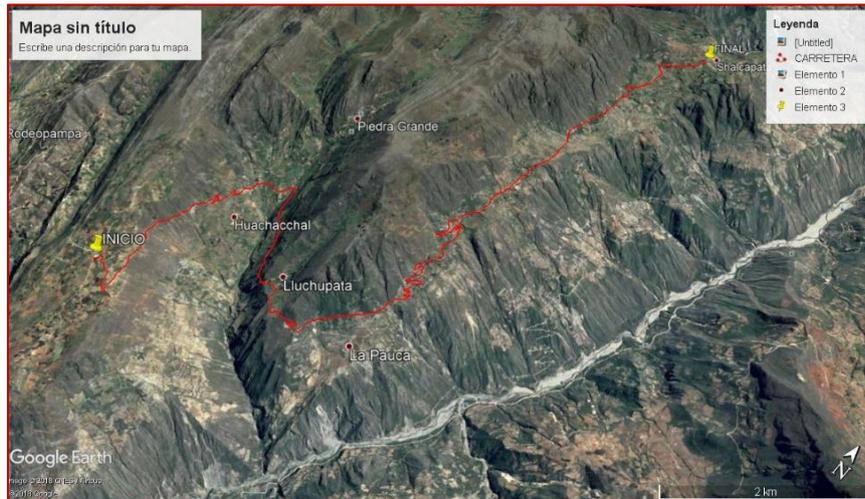


Gráfico donde indica daños en los caminos rurales
Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)



ANEXO 2

RESULTADOS OBTENIDOS DEL EMS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO	
ASTM D-422	
PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: GADIA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-7 / E-1 / KM 07+002 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
DATOS DEL ENSAYO	
Peso de muestra seco	: 1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado	: 896.53
Peso perdido por lavado	: 601.37

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	17.34%	
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	0.51	0.03	0.03	99.97		L Líquido : 38
3/4"	19.050	3.58	0.24	0.27	99.73		L Plástico : 21
1/2"	12.700	8.90	0.59	0.87	99.13		Ind. Plasticidad : 15
3/8"	9.525	17.20	1.15	2.01	97.99		
1/4"	6.350	36.70	2.58	4.59	95.41	Clasificación de la Muestra	
Nº4	4.170	22.15	1.46	6.07	93.93		Clas. SUCS : CL
8	2.360	98.08	6.54	12.61	87.39	Clas. AASHTO : A-6 (5)	
10	2.000	27.10	1.81	14.41	85.59	Descripción de la Muestra	
15	1.180	98.91	6.59	21.01	78.99		
20	0.850	51.82	3.45	24.46	75.54		
30	0.600	47.38	3.16	27.62	72.38		
40	0.420	79.98	5.31	32.93	67.07		
50	0.300	48.10	3.21	36.13	63.87		
60	0.250	35.16	2.34	38.48	61.52		
80	0.180	25.13	1.68	40.15	59.85		
100	0.150	30.12	2.01	42.16	57.84		
200	0.074	66.21	4.41	46.58	53.42		
< 200		801.37	53.42	100.00	0.00	SUCS: Arcilla ligera arenosa	
Total		1500.00	100.00			AASHTO: Suelos endurecidos / Regular a malo	
						Tiene un % de finos de = 53.42%	
						Descripción de la Calicata	
							C-7 : E-1
						Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



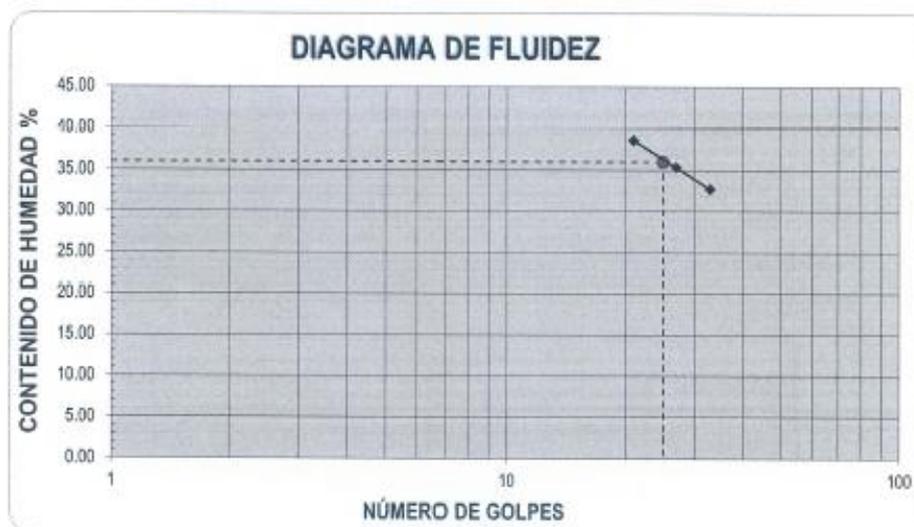
fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILLUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	21	27	33	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.43	9.73	10.92	9.43	10.16
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.98	13.33	13.80	10.22	11.01
Peso tara + suelo seco (g)	12.27	12.39	13.09	10.08	10.86
Contenido de Humedad %	38.89	35.34	32.72	21.54	21.43
Límites %	36			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -12.980 \ln(x) + 78.111$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SETEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	9.89	10.01	11.30
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	76.30	85.10	81.13
Peso del tarro + suelo seco	(g)	60.00	68.20	70.66
Peso del suelo seco	(g)	94.69	93.79	59.36
Peso del agua	(g)	15.50	16.30	10.47
% de humedad	(%)	16.37	18.02	17.64
% de humedad promedio	(%)	17.34		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGÓ, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	8-3
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)	5845	6025	6095	5905		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1565	1745	1815	1625		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.68	1.87	1.95	1.74		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	107.59	93.77	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.58	99.75	85.58	107.73		
Peso del agua (g)	5.49	7.84	8.21	12.78		
Peso de la tara (g)	9.84	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.69	75.18	97.48		
% de humedad (%)	6.56	8.74	10.92	13.11		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.57	1.72	1.75	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.765
Óptimo contenido de humedad (%)	10.30

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07+00 / (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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11270		11505		11680	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3715		3950		4125	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.753		1.864		1.947	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.05		100.04		93.84	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.84		91.29		85.87	
Peso del agua (g)	7.21		8.75		7.77	
Peso de la cápsula (g)	10.02		10.23		10.40	
Peso del suelo seco (g)	70.82		81.06		75.47	
% de humedad (%)	10.18		10.79		10.30	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.591		1.682		1.765	

ENSAYO DE EXPANSION

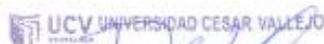
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.950	2.950	2.323	2.868	2.868	2.259	3.114	3.114	2.452
48 hrs	3.155	3.155	2.484	3.073	3.073	2.420	3.565	3.565	2.807
72 hrs	3.606	3.606	2.839	3.524	3.524	2.775	3.852	3.852	3.033
96 hrs	3.606	3.606	2.839	3.524	3.524	2.775	3.852	3.852	3.033

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	3	26.25	8.75	5	43.75	14.6	9	78.75	26.25
0.050	6	52.50	17.50	11	96.25	32.1	17	148.75	49.58
0.075	9	78.75	26.25	16	140.00	46.7	23	201.25	67.08
0.100	13	113.75	37.92	21	183.75	61.3	30	262.50	87.50
0.125	18	157.50	52.50	26	227.50	75.8	37	323.75	107.92
0.150	22	192.50	64.17	31	271.25	90.4	43	376.25	125.42
0.200	30	262.50	87.50	39	341.25	113.8	52	455.00	151.67
0.300	42	367.50	122.50	51	446.25	148.8	66	568.75	189.58
0.400	49	428.75	142.92	57	498.75	166.3	72	630.00	210.00
0.500	51	446.25	148.75	60	525.00	175.0	75	656.25	218.75

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



In. J. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

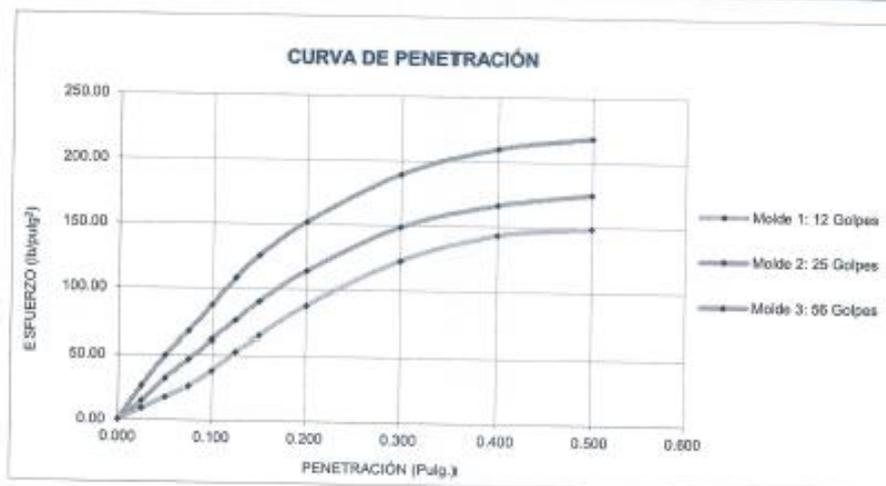
PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HONDRES, JEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 07+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

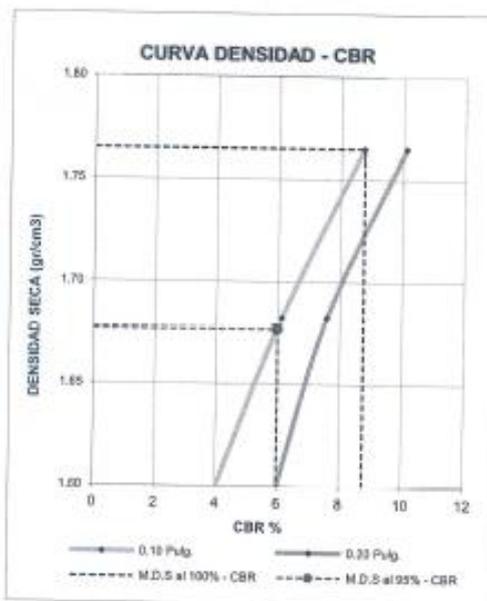


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	37.8	1000	3.79	1.591
2	0.100	01.3	1000	6.13	1.682
3	0.100	87.5	1000	8.75	1.765

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	87.5	1500	5.83	1.591
2	0.200	113.8	1500	7.58	1.682
3	0.200	151.7	1500	10.11	1.765

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.765
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.677
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.30
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	8.75
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	5.98



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADGA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MELUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANDS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

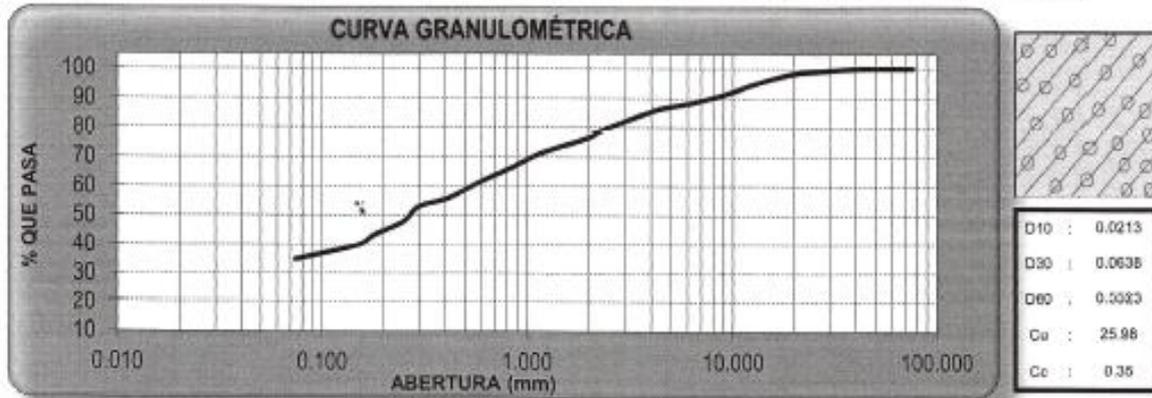
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 08+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 977.93
 Peso perdido por lavado : 522.07

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	27.47%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Limites e Índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	1.05	0.07	0.07	99.93	L. Líquido : 37
1"	25.400	12.15	0.81	0.88	99.12	L. Plástico : 21
3/4"	19.050	15.01	1.00	1.88	98.12	Ind. Plasticidad : 16
1/2"	12.700	50.15	3.34	5.22	94.78	
3/8"	9.525	46.76	3.12	8.34	91.66	
Clasificación de la Muestra						
1/4"	6.350	49.20	3.28	11.62	88.38	Clas. SUCS : SC
No4	4.178	38.16	2.54	14.17	85.83	Clas. AASHTO : A-2-B (1)
8	2.360	98.15	6.54	20.71	79.29	
Descripción de la Muestra						
10	2.000	40.75	2.72	23.43	76.57	SUCS: Arena arcillosa
16	1.180	78.16	5.21	28.64	71.36	AASHTO: Grava y arena fino o arcillosa / Regular a malo
20	0.850	75.20	5.01	33.65	66.35	Tiene un % de finos de = 34.80%
30	0.600	73.16	4.88	38.53	61.47	
40	0.420	83.20	5.55	44.08	55.92	
50	0.300	43.61	2.91	46.98	53.02	
60	0.250	78.60	5.24	52.22	47.78	
80	0.180	68.15	4.54	56.77	43.23	
100	0.150	53.12	3.54	60.31	39.69	
200	0.074	73.31	4.89	65.20	34.80	
Descripción de la Calicata						
< 200		522.07	34.80	100.00	0.00	C-8 : E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llands
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fh/ucv_peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

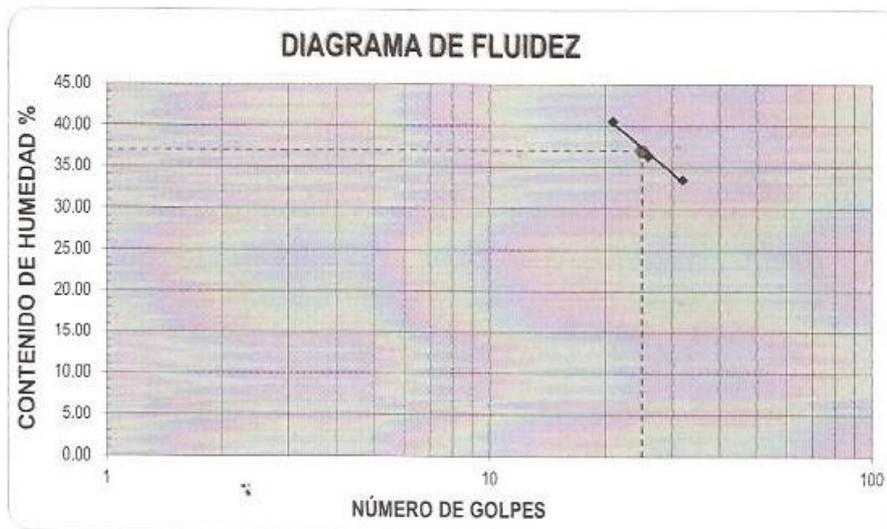
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 08+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico	
		21	26	32	-	-
N° de golpes		21	26	32	-	-
Peso de tara	(g)	10.40	9.75	10.90	9.45	10.15
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	13.00	13.35	13.85	10.25	11.00
Peso tara + suelo seco	(g)	12.25	12.39	13.11	10.10	10.87
Contenido de Humedad	%	40.54	36.36	33.48	23.08	18.06
Límites	%	37			21	

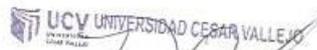


ECUACION DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -16.770 \ln(x) + 91.388$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

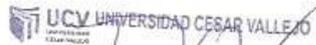
MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 08+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.91	10.58	10.15
Peso del tarro + suelo humedo (g)	73.53	73.86	73.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	59.01	59.75	60.87
Peso del suelo seco (g)	49.10	49.17	50.72
Peso del agua (g)	14.52	14.11	12.25
% de humedad (%)	29.57	28.70	24.15
% de humedad promedio (%)	27.47		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

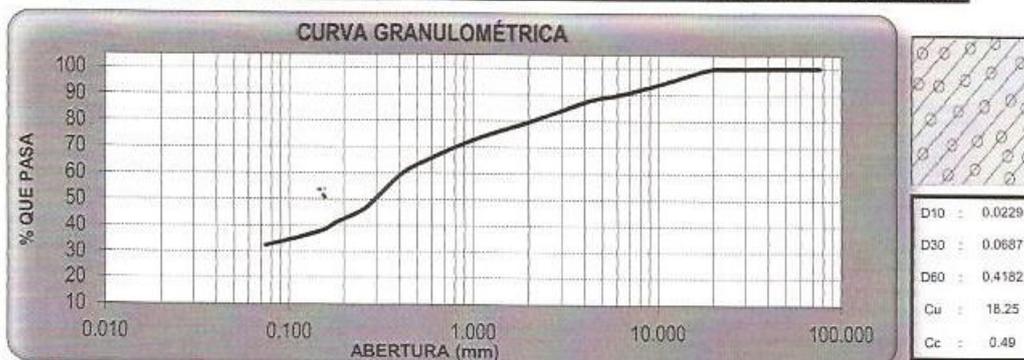
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-9 / E-1 / KM 09+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1015.53
 Peso perdido por lavado : 484.47

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	19.89%	
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	0.96	0.06	0.06	99.94		L. Líquido : 39
3/4"	19.000	5.01	0.33	0.40	99.60		L. Plástico : 22
1/2"	12.700	55.15	3.68	4.07	95.93	Ind. Plasticidad : 17	
3/8"	9.525	38.71	2.58	6.66	93.34	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	48.10	3.21	9.88	90.14		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	39.15	2.61	12.47	87.53		Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.360	93.48	6.23	18.70	81.30	Descripción de la Muestra	
10	2.000	26.73	1.78	20.49	79.51		SUCS: Arena arcillosa
16	1.180	75.15	5.01	25.50	74.50		AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Regular a mala
20	0.850	58.20	3.88	29.38	70.62	Tiene un % de finos de = 32.30%	
30	0.600	73.21	4.88	34.26	65.74	Descripción de la Calicata	
40	0.420	83.96	5.60	39.85	60.15		C-9 : E-1
50	0.300	143.61	9.57	49.43	50.57		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
60	0.250	70.72	4.71	54.14	45.86		
80	0.180	68.19	4.55	58.69	41.31		
100	0.150	49.19	3.28	61.97	38.03		
200	0.074	86.01	5.73	67.70	32.30		
< 200		484.47	32.30	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

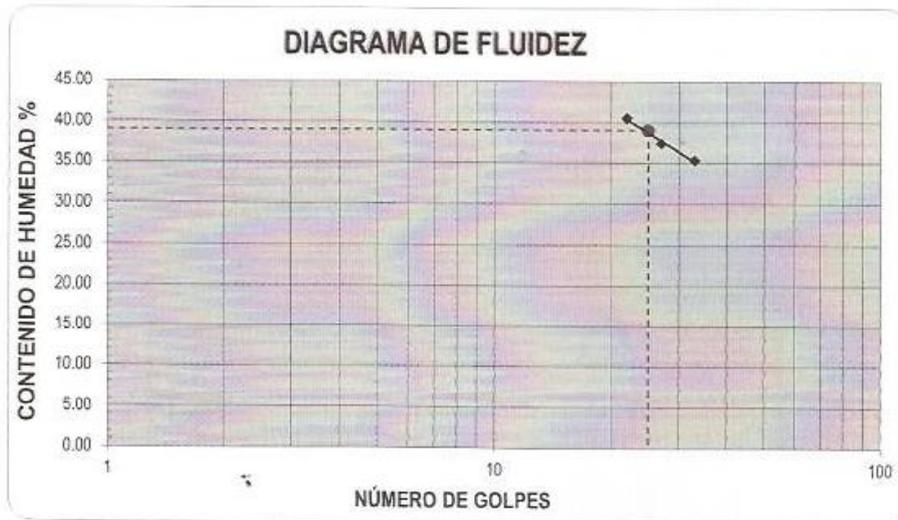
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2015 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 09+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	Nº de golpes	22	27	33	-
Peso de tara (g)	10.40	9.75	10.90	9.45	10.15
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.00	13.35	13.85	10.25	11.00
Peso tara + suelo seco (g)	12.25	12.37	13.08	10.10	10.85
Contenido de Humedad %	40.54	37.40	35.32	23.08	21.43
Límites %	39			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -12.880 \ln(x) + 80.192$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyo Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-8 / E-1 / KM 09+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.54	11.01	10.98
Peso del tarro + suelo humedo (g)	76.46	73.66	73.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	66.13	63.00	62.68
Peso del suelo seco (g)	55.59	51.99	51.70
Peso del agua (g)	10.33	10.86	10.44
% de humedad (%)	18.58	20.89	20.19
% de humedad promedio (%)	19.89		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyo Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y P. - ues



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

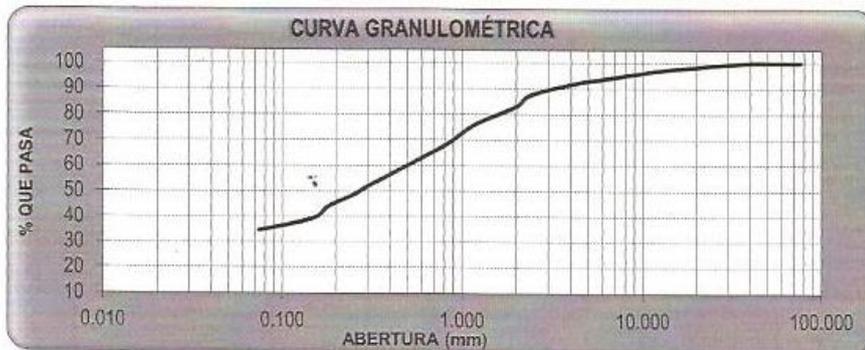
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 982.05
 Peso perdido por lavado : 517.95

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	5.72%	
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	12.54	0.84	0.84	99.16		L Líquido : 30
3/4"	19.050	13.21	0.88	1.72	98.28		L Plástico : 22
1/2"	12.700	17.60	1.17	2.88	97.12	Ind. Plasticidad : 8	
3/8"	9.525	19.20	1.28	4.16	95.84	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	27.80	1.85	6.02	93.98		Clas. SUCS : SC
No4	4.178	30.36	2.02	8.04	91.96		Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	69.71	4.65	12.69	87.31	Descripción de la Muestra	
10	2.000	64.04	4.27	16.96	83.04		SUCS: Arena arcillosa
16	1.180	105.10	7.01	23.96	76.04		AASHTO: Grava y arena fino o arcillosa / Excelente a bueno
20	0.850	107.37	7.16	31.12	68.88	Tiene un % de finos de = 34.53%	
30	0.600	89.50	5.97	37.09	62.91		
40	0.420	87.21	5.81	42.90	57.10		
50	0.300	78.78	5.25	48.15	51.85	Descripción de la Calicata	
60	0.250	49.51	3.30	51.46	48.54		
80	0.180	69.20	4.61	56.07	43.93		
100	0.150	68.61	4.57	60.64	39.36	C-10 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	
200	0.074	72.41	4.83	65.47	34.53		
< 200		517.95	34.53	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



D10	: 0.0214
D30	: 0.0643
D60	: 0.5099
Cu	: 23.79
Cc	: 0.36

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

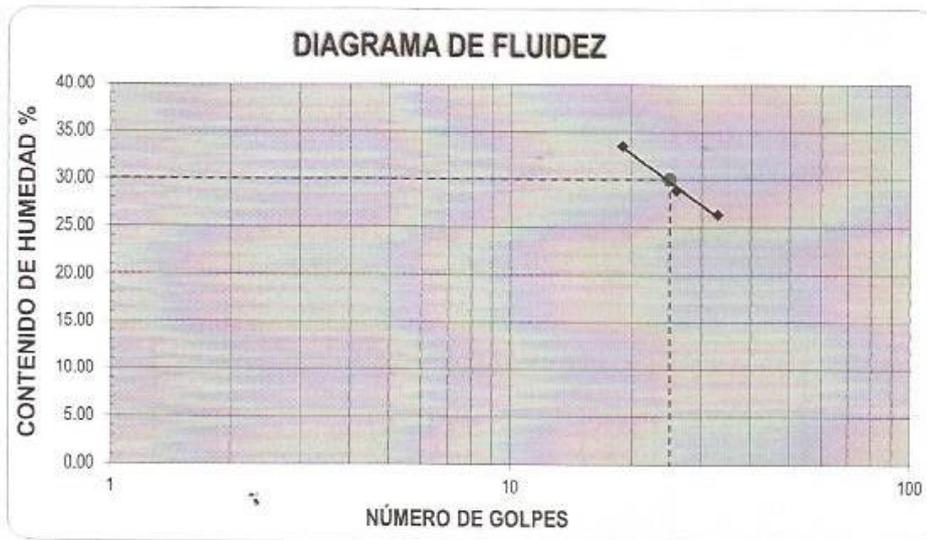
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	19	26	33	-	-
N° de golpes	19	26	33	-	-
Peso de tara (g)	10.35	9.80	10.20	9.50	10.20
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.22	12.30	13.80	10.22	10.99
Peso tara + suelo seco (g)	12.50	11.74	13.05	10.09	10.85
Contenido de Humedad %	33.49	28.87	26.32	22.03	21.54
Límites %	30			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -13.080 \ln(x) + 71.850$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL + SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+900 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.50	9.90	10.55
Peso del tarro + suelo humedo (g)	87.65	101.25	100.07
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.80	96.30	96.27
Peso del suelo seco (g)	72.30	86.40	85.72
Peso del agua (g)	5.05	4.95	3.80
% de humedad (%)	6.98	5.73	4.43
% de humedad promedio (%)	5.72		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

 **UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS

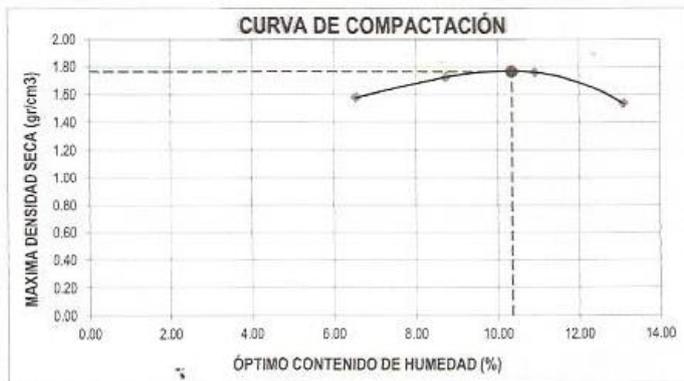
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
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)	5850	6030	6100	5900		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1570	1750	1820	1620		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.68	1.68	1.95	1.74		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	107.59	93.77	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.58	99.75	85.56	107.73		
Peso del agua (g)	5.49	7.84	8.21	12.78		
Peso de la tara (g)	9.84	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.69	75.18	97.48		
% de humedad (%)	6.56	8.74	10.92	13.11		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.58	1.72	1.76	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.766
Óptimo contenido de humedad (%)	10.35

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyo Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4630		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11270		11595		11685	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3715		3950		4130	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.753		1.864		1.949	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.05		100.04		93.84	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.84		91.29		85.83	
Peso del agua (g)	7.21		8.75		7.81	
Peso de la cápsula (g)	10.02		10.23		10.40	
Peso del suelo seco (g)	70.82		81.06		75.43	
% de humedad (%)	10.18		10.79		10.35	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.591		1.682		1.766	

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	2.536	2.536	1.995	2.465	2.465	1.941	2.678	2.676	2.107
48 hrs	2.712	2.712	2.135	2.641	2.641	2.080	3.064	3.064	2.412
72 hrs	3.099	3.099	2.440	3.029	3.029	2.385	3.310	3.310	2.607
96 hrs	3.099	3.099	2.440	3.029	3.029	2.385	3.310	3.310	2.607

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		ESFUERZO	
		lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²	lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	4	35.00	11.67	7	61.25	20.4	12	105.00	35.00
0.050	7	61.25	20.42	14	122.50	40.8	23	201.25	67.08
0.075	12	105.00	35.00	21	183.75	61.3	31	271.25	90.42
0.100	16	157.50	52.50	29	253.75	84.6	40	350.00	116.67
0.125	24	210.00	70.00	35	306.25	102.1	49	428.75	142.92
0.150	30	262.50	87.50	42	367.50	122.5	57	498.75	166.25
0.200	41	358.75	119.58	53	463.75	154.6	70	612.50	204.17
0.300	56	490.00	163.33	68	595.00	198.3	86	752.50	250.83
0.400	65	568.75	189.58	77	673.75	224.6	96	840.00	280.00
0.500	68	595.00	198.33	81	708.75	236.3	100	875.00	291.67

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

 **UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATÁ, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

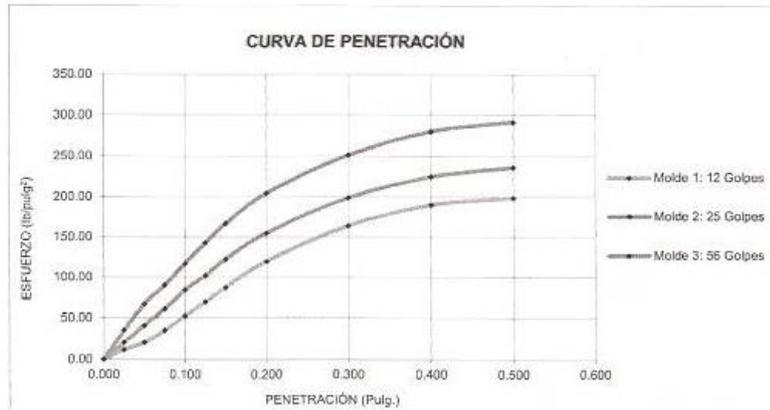
SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-10 / E-1 / KM 10+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



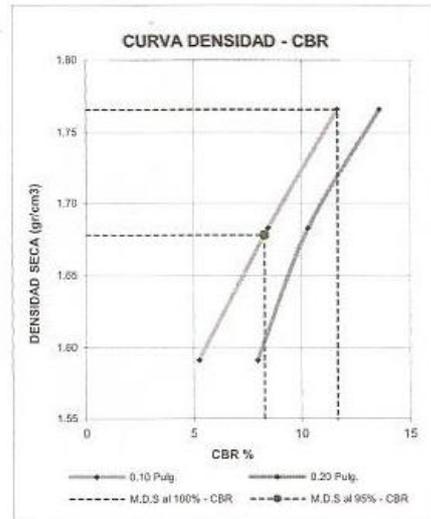
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	62.5	1000	5.25	1.591
2	0.100	84.8	1000	8.46	1.682
3	0.100	116.7	1000	11.67	1.766

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	119.6	1500	7.97	1.591
2	0.200	154.6	1500	10.31	1.682
3	0.200	204.2	1500	13.61	1.766

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.766
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.678
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.35
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	11.67
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	8.29



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

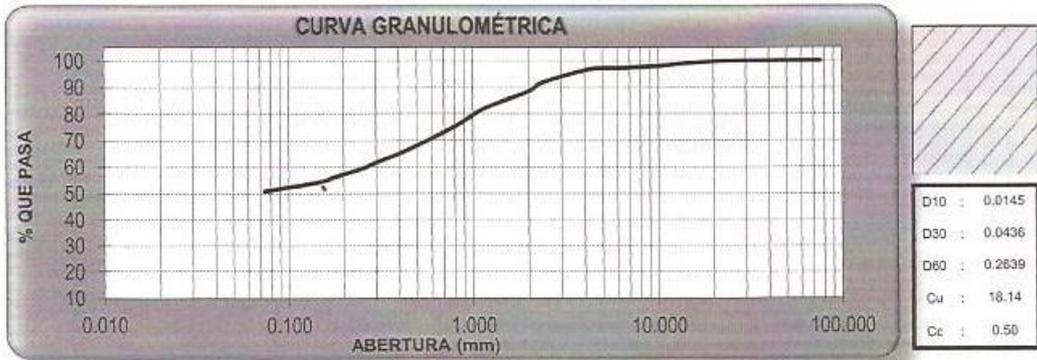
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-11 / E-1 / KM 11+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 736.78
 Peso perdido por lavado : 763.22

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	7.67%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 36
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L Plástico : 22
3/4"	19.050	5.10	0.34	0.34	99.66	Ind. Plasticidad : 14
1/2"	12.700	14.21	0.95	1.29	98.71	
3/8"	9.525	12.10	0.81	2.09	97.91	
1/4"	6.350	7.85	0.52	2.62	97.38	Clasificación de la Muestra
No4	4.176	9.81	0.65	3.27	96.73	Clas. SUCS : CL
B	2.380	75.81	5.05	8.33	91.67	Clas. AASHTO : A-6 (4)
10	2.000	48.10	3.21	11.53	88.47	Descripción de la Muestra
16	1.180	91.16	6.08	17.61	82.39	SUCS: Arcilla ligera arenosa
20	0.850	91.20	6.08	23.69	76.31	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
30	0.600	83.71	5.58	29.27	70.73	Tiene un % de finos de = 50.88%
40	0.420	75.91	5.06	34.33	65.67	
50	0.300	58.81	3.92	38.25	61.75	
60	0.250	36.30	2.42	40.67	59.33	
80	0.180	45.10	3.01	43.68	56.32	
100	0.150	28.40	1.89	45.57	54.43	
200	0.074	53.21	3.55	49.12	50.88	Descripción de la Calicata
< 200		763.22	50.88	100.00	0.00	C-11 : E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0.00 m. - 1.50 m



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7600.
 Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

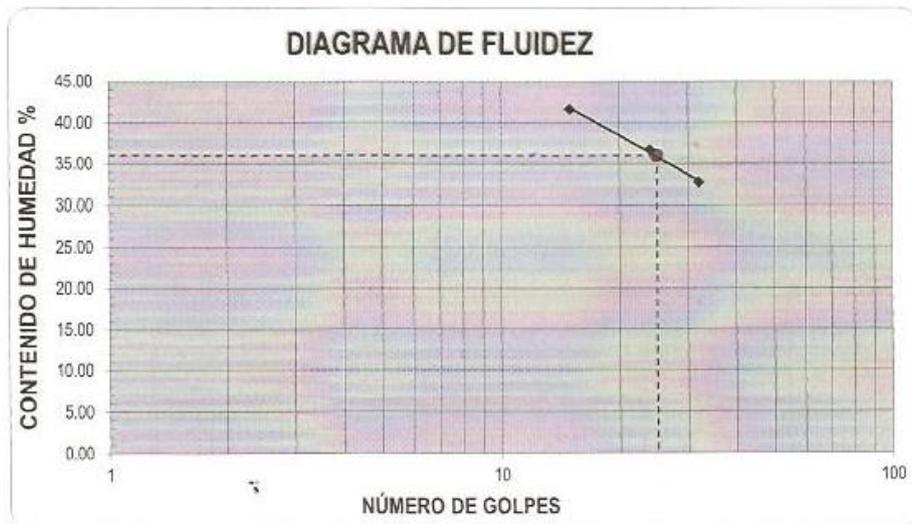
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLAMOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-11 / E-1 / KM 11+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Límite Líquido			Límite Plástico	
		15	24	32	-	-
Nº de golpes		15	24	32	-	-
Peso de tara	(g)	10.11	10.02	9.85	9.76	10.37
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	11.13	11.25	11.39	10.56	11.21
Peso tara + suelo seco	(g)	10.83	10.92	11.01	10.42	11.05
Contenido de Humedad	%	41.67	36.67	32.76	21.21	23.53
Límites	%	36			22	

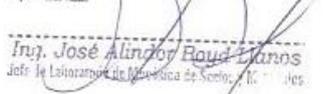


ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -11.650 \ln(x) + 73.340$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyd Llamos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-11 / E-1 / KM 11+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.25	10.29	10.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)	87.94	109.54	98.16
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.62	101.68	92.15
Peso del suelo seco (g)	72.57	91.39	81.65
Peso del agua (g)	5.12	7.86	6.01
% de humedad (%)	7.06	8.60	7.36
% de humedad promedio (%)	7.67		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

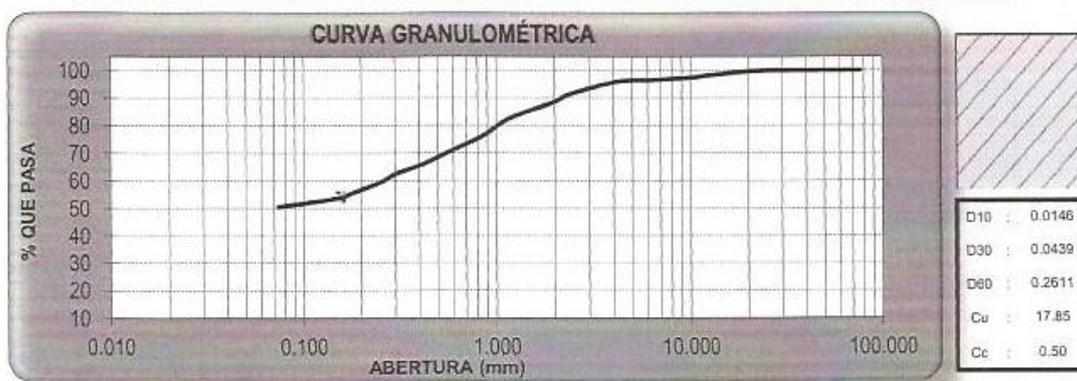
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-12 / E-1 / KM 12+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 741.33
 Peso perdido por lavado : 758.67

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	6.62%	
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 : 33
3/4"	19.050	8.07	0.54	0.54	99.46		L. Plástico : 21
1/2"	12.700	19.11	1.27	1.81	98.19	Ind. Plasticidad : 12	
3/8"	9.525	15.10	1.01	2.82	97.18	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	9.81	0.65	3.47	96.53		Clas. SUCS : CL
No4	4.178	9.69	0.65	4.12	95.88		Clas. AASHTO : A-6 (3)
8	2.380	69.55	4.64	8.76	91.24	Descripción de la Muestra	
10	2.000	39.15	2.61	11.37	88.63		SUCS: Arcilla ligera arenosa
16	1.180	88.16	5.88	17.24	82.76		AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
20	0.850	98.18	6.54	23.79	76.21	Tiene un % de finos de = 50.58%	
30	0.600	75.21	5.01	28.80	71.20		
40	0.420	76.23	5.08	33.88	66.12		
50	0.300	55.13	3.68	37.56	62.44	Descripción de la Calicata	
60	0.250	47.12	3.14	40.70	59.30		C-12 : E-1
80	0.180	56.31	3.75	44.45	55.55		Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
100	0.150	29.32	1.95	46.41	53.59		
200	0.074	45.21	3.01	49.42	50.58		
< 200		758.67	50.56	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : CADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

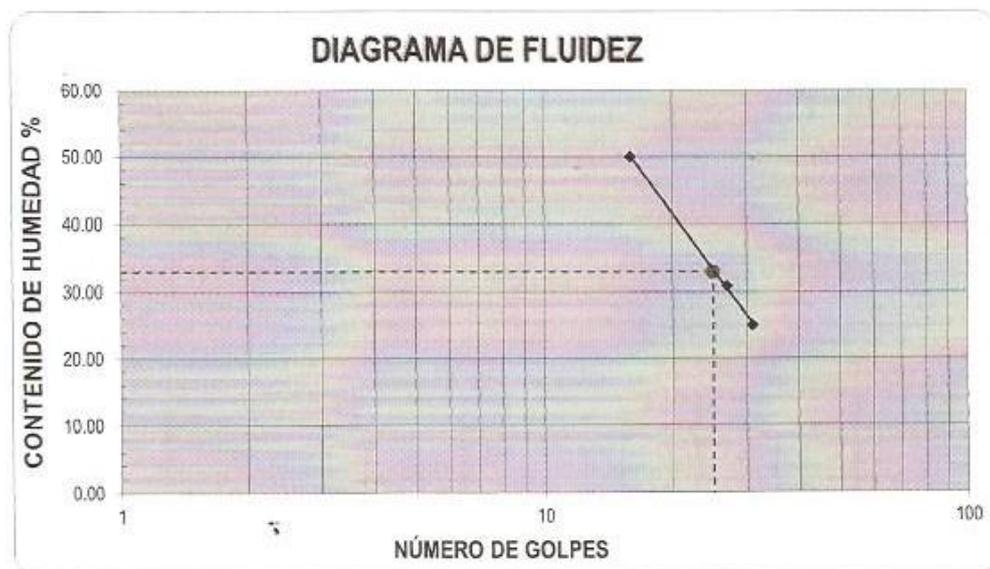
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-12 / E-1 / KM 12+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	27	31	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.10	10.05	9.90	9.80	10.40
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.15	11.28	11.40	10.58	11.20
Peso tara + suelo seco (g)	10.80	10.99	11.10	10.45	11.06
Contenido de Humedad %	50.00	30.85	25.00	20.00	21.21
Límites %	33			21	

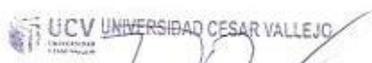


ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -37.470 \ln(x) + 153.960$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485.000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BÓYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-12 / E-1 / KM 12+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.15	10.45	11.67
Peso del tarro + suelo humedo (g)	90.16	100.11	100.69
Peso del tarro + suelo seco (g)	85.20	94.64	95.13
Peso del suelo seco (g)	74.05	84.19	83.46
Peso del agua (g)	4.96	5.47	5.56
% de humedad (%)	6.70	6.50	6.66
% de humedad promedio (%)	6.62		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

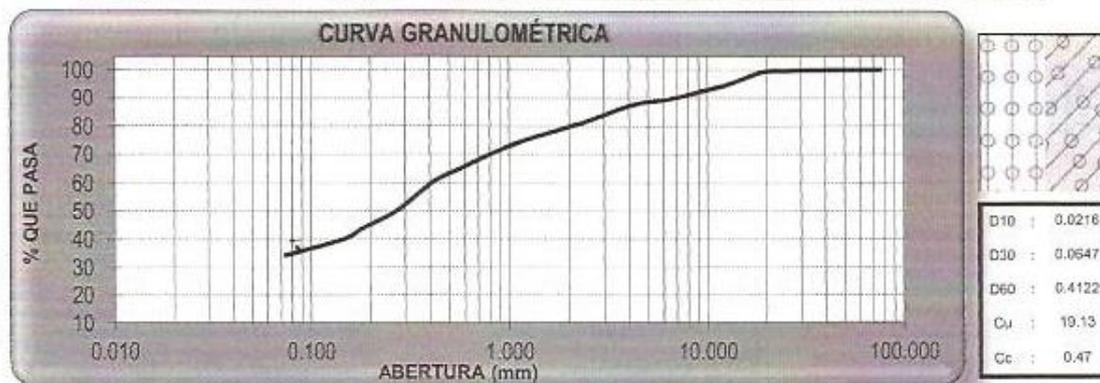
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 964.95

Peso perdido por lavado : 515.05

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	6.92%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 21
1"	25.400	2.41	0.16	0.16	99.84	L. Plástico : 17
3/4"	19.050	7.48	0.50	0.66	99.34	Ind. Plasticidad : 4
1/2"	12.700	68.30	4.55	5.21	94.79	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	32.80	2.19	7.40	92.60	
1/4"	6.350	45.71	3.05	10.45	89.55	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
No4	4.178	30.20	2.01	12.46	87.54	Descripción de la Muestra
8	2.360	94.38	6.29	18.75	81.25	
10	2.000	21.80	1.45	20.21	79.79	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
16	1.180	73.78	4.92	25.12	74.88	Tiene un % de finos de = 34.34%
20	0.850	58.51	3.90	29.02	70.98	Descripción de la Calicata
30	0.600	77.23	5.15	34.17	65.83	
40	0.420	79.42	5.29	39.47	60.53	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
50	0.300	123.20	8.21	47.68	52.32	
60	0.250	56.07	3.74	51.42	48.58	
80	0.180	72.83	4.86	56.27	43.73	
100	0.150	80.82	3.39	59.66	40.34	
200	0.074	90.01	6.00	65.66	34.34	
< 200		515.05	34.34	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



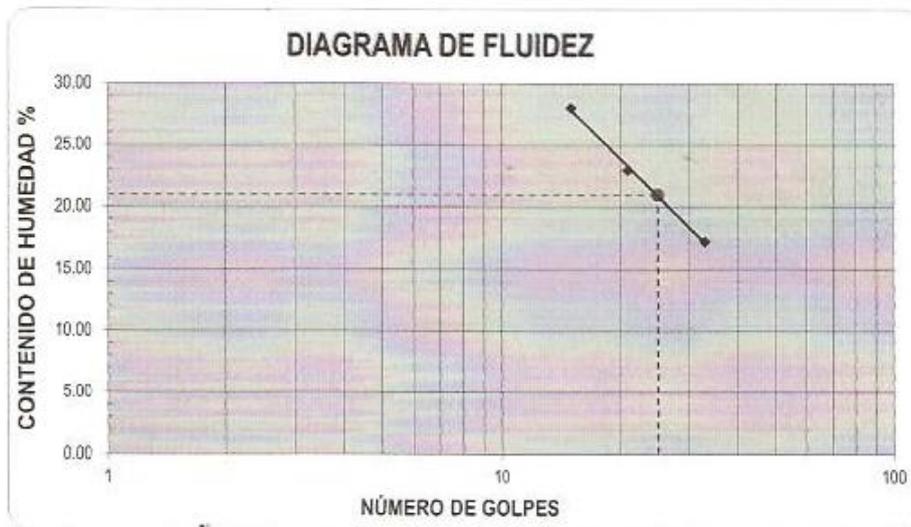
fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO	:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	:	GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MELUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	:	SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	21	33	-	-
N° de golpes	15	21	33	-	-
Peso de tara (g)	10.30	10.05	10.22	9.85	10.82
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.58	11.71	12.60	10.55	11.74
Peso tara + suelo seco (g)	11.30	11.40	12.25	10.45	11.60
Contenido de Humedad %	26.00	22.96	17.24	18.67	17.95
Límites %	21			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -13.59 \ln(x) + 64.634$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: GADEA HONORES, JEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.46	9.88	10.50
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	87.81	101.19	100.15
Peso del tarro + suelo seco (g)	82.81	95.28	94.35
Peso del suelo seco (g)	72.35	85.40	83.85
Peso del agua (g)	5.00	5.91	5.80
% de humedad (%)	6.91	6.92	6.92
% de humedad promedio (%)	6.92		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

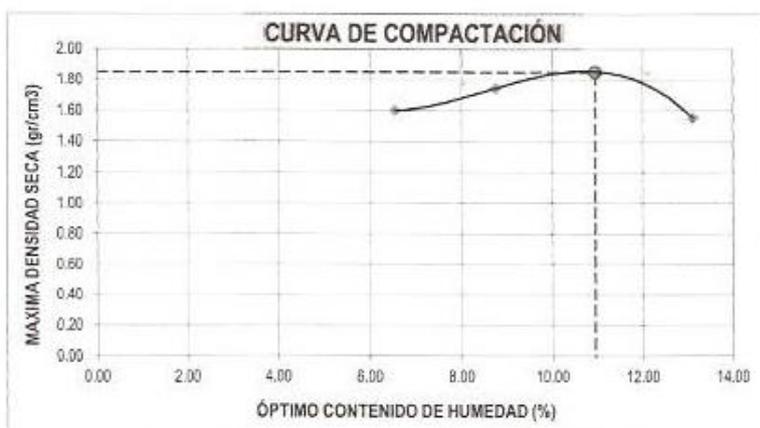
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	5-3
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)	5870	6050	6200	5920		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1590	1770	1920	1640		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.70	1.90	2.06	1.76		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	107.59	93.77	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.58	99.75	85.56	107.73		
Peso del agua (g)	5.49	7.84	8.21	12.78		
Peso de la tara (g)	9.84	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.69	75.18	97.48		
% de humedad (%)	6.56	8.74	10.92	13.11		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.60	1.74	1.85	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.850
Óptimo contenido de humedad (%)	10.95

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770,
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 | E-1 / KM 13+000 | (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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11350		11600		11905	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3795		4045		4350	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.791		1.909		2.053	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.24		100.22		93.84	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.72		92.29		85.60	
Peso del agua (g)	6.52		7.93		8.24	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.38	
Peso del suelo seco (g)	71.68		82.05		75.22	
% de humedad (%)	9.10		9.66		10.95	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.642		1.741		1.850	

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	1.781	1.781	1.403	1.732	1.732	1.364	1.880	1.880	1.481
48 hrs	1.905	1.905	1.500	1.856	1.856	1.461	2.153	2.153	1.695
72 hrs	2.177	2.177	1.714	2.128	2.128	1.675	2.326	2.326	1.831
96 hrs	2.177	2.177	1.714	2.128	2.128	1.675	2.326	2.326	1.831

ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	7	61.25	20.42	11	86.25	32.1	19	166.25	55.42
0.050	12	105.00	35.00	23	201.25	67.1	35	306.25	102.08
0.075	19	166.25	55.42	33	288.75	96.3	49	428.75	142.92
0.100	28	245.00	81.67	45	393.75	131.3	63	551.25	183.75
0.125	37	323.75	107.92	55	481.25	180.4	77	673.75	224.58
0.150	46	402.50	134.17	66	577.50	192.5	90	787.50	262.50
0.200	64	560.00	186.67	83	726.25	242.1	110	962.50	320.83
0.300	88	770.00	256.67	106	927.50	309.2	135	1181.25	393.75
0.400	103	901.25	300.42	121	1058.75	352.9	151	1321.25	440.42
0.500	107	936.25	312.08	127	1111.25	370.4	158	1382.50	460.83

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


Ing. José Aldor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos - A



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883**

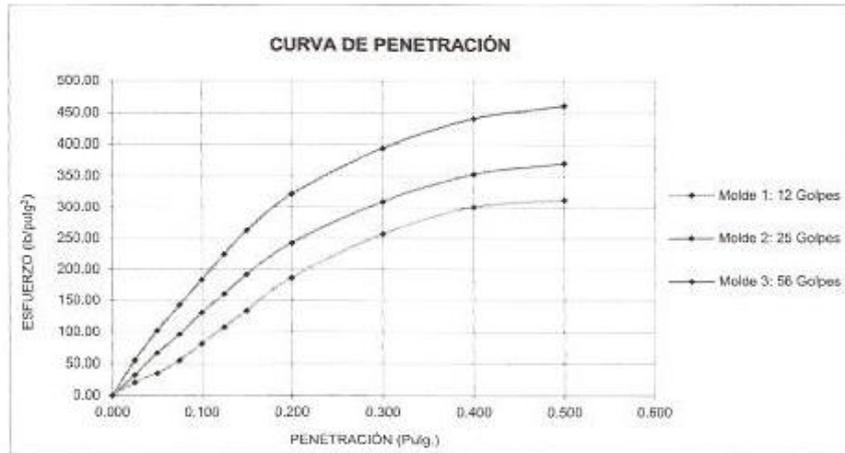
PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-13 / E-1 / KM 13+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

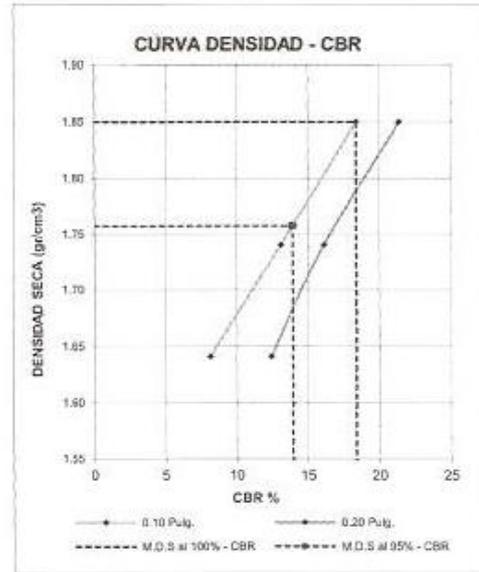


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	81.7	1000	8.17	1.642
2	0.100	131.3	1000	13.13	1.741
3	0.100	183.8	1000	18.38	1.850

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	188.7	1500	12.44	1.642
2	0.200	242.1	1500	16.14	1.741
3	0.200	320.8	1500	21.39	1.850

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.850
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.758
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.95
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	18.38
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	13.97



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


Ing. José Alindor Hoyá Llanos
 Ing. en Geotecnia y Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

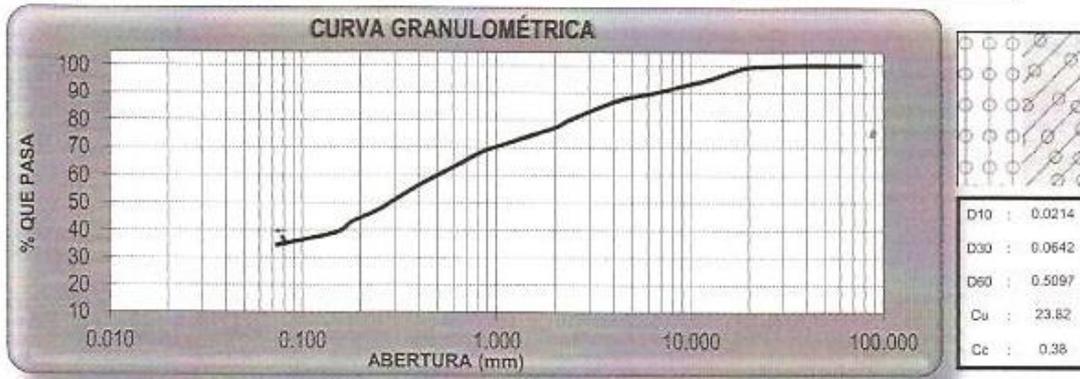
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-14 / E-1 / KM 14+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 981.40
 Peso perdido por lavado : 518.60

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	6.18%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 24
1"	25.400	3.51	0.23	0.23	99.77	L Plástico : 17
3/4"	19.050	8.20	0.51	0.85	99.15	Ind. Plasticidad : 7
1/2"	12.700	62.12	4.14	4.96	95.01	
3/8"	9.525	31.19	2.08	7.07	92.93	
1/4"	6.350	46.71	3.11	10.18	89.82	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	39.80	2.65	12.84	87.16	Clas. SUCS : SM-SC
8	2.360	107.21	7.15	19.98	80.02	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
						Descripción de la Muestra
10	2.000	40.41	2.69	22.68	77.32	SUCS: Arena limo - arcillosa
16	1.180	79.30	5.29	27.96	72.04	AASHTO: Grava y arena limo e arcillosa / Excelente a bueno
20	0.850	52.11	3.47	31.44	68.56	Tiene un % de finos de = 34.57%
30	0.600	85.08	5.67	37.11	62.89	
40	0.420	86.47	5.76	42.87	57.13	
50	0.300	92.31	6.15	49.03	50.97	
60	0.250	92.37	3.49	52.52	47.48	
80	0.180	67.43	4.50	57.01	42.99	
100	0.150	56.16	3.74	60.76	39.24	
200	0.074	70.02	4.67	65.43	34.57	Descripción de la Calicata
< 200		518.60	34.57	100.00	0.00	C-14 : E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

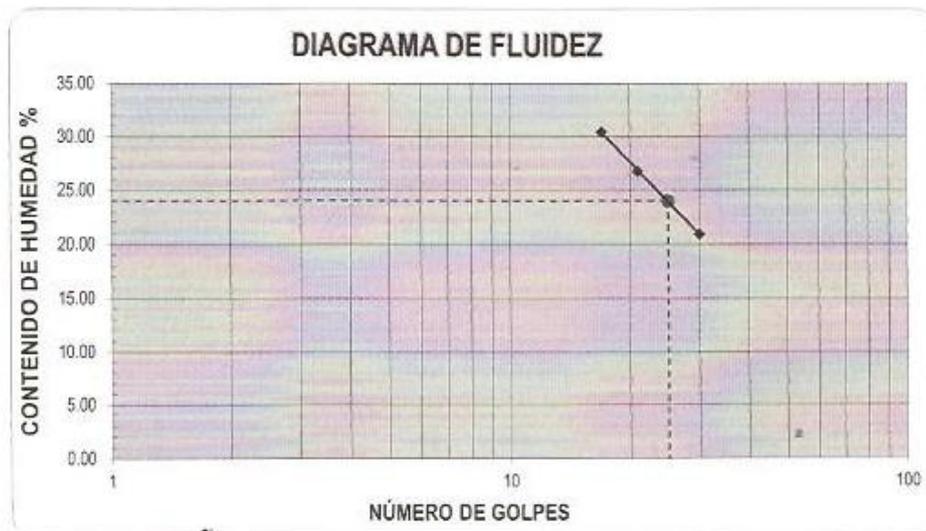
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-14 / E-1 / KM 14+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	17	21	30	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.30	10.05	10.30	9.95	10.82
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.80	11.71	12.90	10.65	11.74
Peso tara + suelo seco (g)	11.45	11.36	12.45	10.55	11.60
Contenido de Humedad %	30.43	26.72	20.93	16.67	17.95
Limites %	24			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -16.68 \ln(x) + 77.620$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: MARCABAL - SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-14 / E-1 / KM 14+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.05	10.77	11.45
Peso del tarro + suelo humedo (g)	84.46	97.78	84.61
Peso del tarro + suelo seco (g)	79.64	93.71	80.01
Peso del suelo seco (g)	69.59	82.94	68.56
Peso del agua (g)	4.82	4.07	4.60
% de humedad (%)	6.93	4.91	6.71
% de humedad promedio (%)	6.18		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Universidad del Perú
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

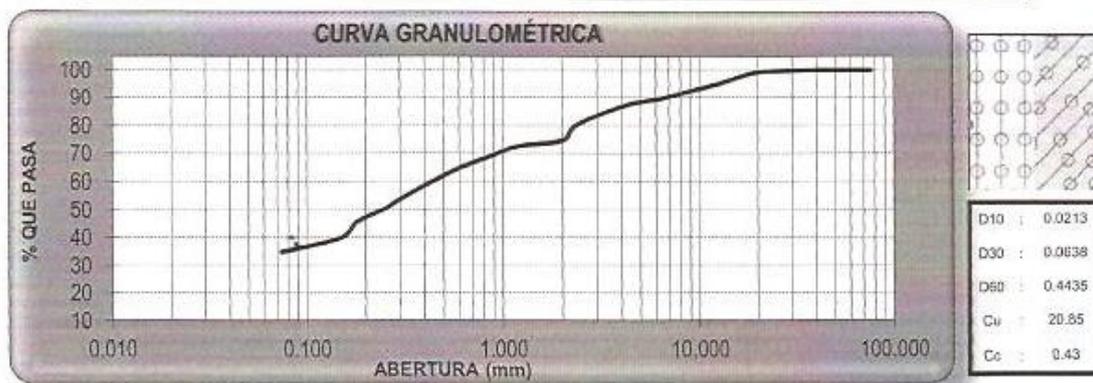
FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-15 / E-1 / KM 15+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 978.24
 Peso perdido por lavado : 521.76

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	7.99%
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	5.41	0.36	0.36	99.64	
3/4"	19.050	10.12	0.67	1.04	98.96	L Plástico : 14
1/2"	12.700	58.19	3.88	4.91	95.09	Ind. Plasticidad : 6
3/8"	9.525	33.31	2.22	7.14	92.86	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	48.70	3.25	10.38	89.62	
No4	4.75	36.80	2.45	12.84	87.16	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	105.09	7.01	19.84	80.16	Descripción de la Muestra
10	2.000	83.10	5.54	25.38	74.62	
16	1.180	30.82	2.06	27.44	72.56	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
20	0.850	56.10	3.74	31.18	68.82	
30	0.600	61.20	4.08	35.26	64.74	Descripción de la Calicata
40	0.420	81.73	5.45	40.71	59.29	
50	0.300	85.08	5.67	46.38	53.62	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
60	0.250	81.25	3.42	49.80	50.20	
80	0.180	69.11	4.61	54.41	45.59	
100	0.150	84.12	5.61	60.02	39.98	
200	0.074	78.01	5.20	65.22	34.78	
< 200		521.76	34.78	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Del. de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

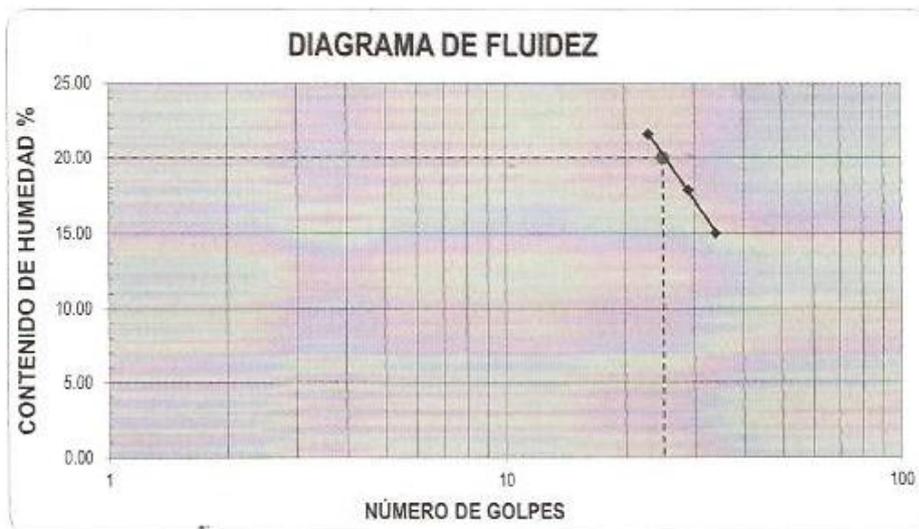
UBICACIÓN : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LIANDS

FECHA : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

MUESTRA : SETIEMBRE DEL 2015 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

: C-15 / E-1 / KM 15+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico	
		23	29	34	-	-
N° de golpes		23	29	34	-	-
Peso de tara	(g)	8.16	13.96	14.15	14.08	14.21
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	13.68	20.25	22.81	15.22	15.26
Peso tara + suelo seco	(g)	12.70	19.30	21.68	15.09	15.12
Contenido de Humedad	%	21.59	17.66	15.01	12.87	15.38
Limites	%	20			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -16.78 \ln(x) + 74.240$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO	: DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
SOLICITANTE	: GADIA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA
RESPONSABLE	: ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN	: MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2016 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	: C-15 / E-1 / KM. 15+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.00	10.55	11.60
Peso del tarro + suelo humedo (g)	89.64	105.55	102.71
Peso del tarro + suelo seco (g)	83.60	99.59	95.21
Peso del suelo seco (g)	72.60	69.04	83.61
Peso del agua (g)	6.04	5.96	7.50
% de humedad (%)	8.32	6.69	8.97
% de humedad promedio (%)	7.99		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y S.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEIBY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

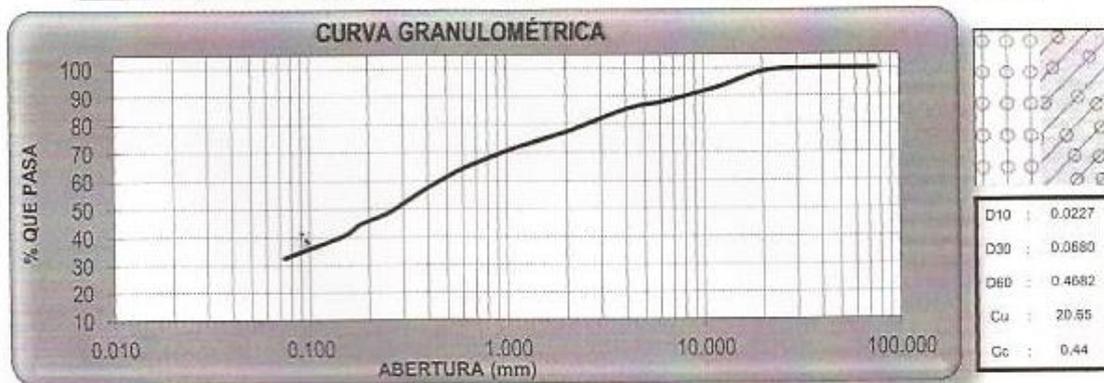
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

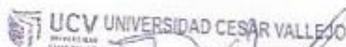
Peso de muestra seca : 1500.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 1010.39
 Peso perdido por lavado : 489.61

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	28.35%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
Limites e índices de Consistencia						
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L Líquido : 17
1"	25.400	3.15	0.21	0.21	99.79	L Plástico : 12
3/4"	19.050	19.30	1.29	1.50	98.50	Ind. Plasticidad : 5
1/2"	12.700	68.15	4.54	6.04	93.96	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	38.15	2.54	8.58	91.42	
1/4"	6.350	48.73	3.25	11.83	88.17	Clas. SUCS : SM-SC
No4	4.178	35.98	2.40	14.23	85.77	Clas. AASHTO : A-2-4 (0)
8	2.360	88.43	6.56	20.79	79.21	Descripción de la Muestra
10	2.000	29.10	1.94	22.73	77.27	
16	1.180	73.23	4.86	27.61	72.39	SUCS: Arena limo - arcillosa
20	0.850	55.37	3.69	31.31	68.69	AASTHO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
30	0.600	65.48	4.37	35.67	64.33	Tiene un % de finos de = 32.64%
40	0.420	88.70	5.91	41.58	58.42	Descripción de la Calicata
50	0.300	95.08	6.34	47.92	52.08	
60	0.250	52.20	3.48	51.40	48.60	C-16 : E-1
80	0.180	80.23	4.02	55.42	44.58	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
100	0.150	59.09	3.94	59.36	40.64	
200	0.074	129.02	8.00	67.36	32.64	
< 200		489.61	32.64	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770,
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000,
 Fax: (044) 485 019.



In. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos, +P. - Per.



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

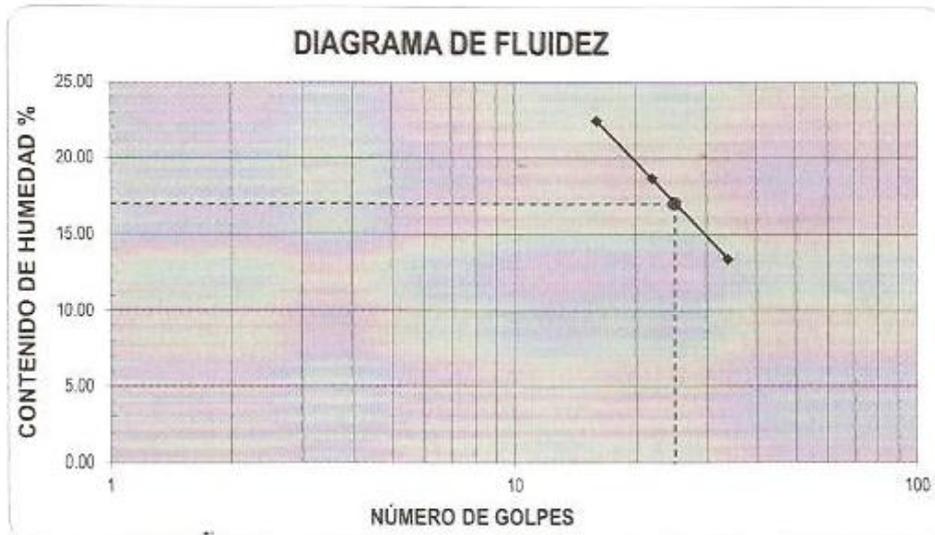
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA						
Descripción		Limite Líquido			Limite Plástico	
		16	22	34	-	-
Nº de golpes		16	22	34	-	-
Peso de tara	(g)	14.40	13.90	14.14	14.33	14.20
Peso de tara + suelo húmedo	(g)	20.84	20.01	18.29	15.49	15.40
Peso tara + suelo seco	(g)	19.86	19.05	17.80	15.38	15.28
Contenido de Humedad	%	22.43	18.64	13.39	12.62	11.11
Limites	%	17			12	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -12.00 \ln(x) + 55.727$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ING. José Alindor Boyd Llanos
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGÓ, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

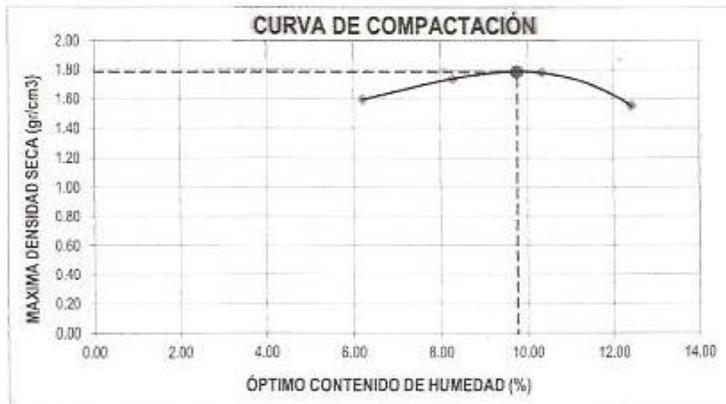
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	5-3
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)	5860	6035	6110	5910		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1580	1755	1830	1630		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.69	1.88	1.96	1.75		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.32	107.77	94.00	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	94.09	100.30	86.16	108.42		
Peso del agua (g)	5.23	7.47	7.84	12.19		
Peso de la tara (g)	9.84	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	84.25	90.24	75.78	98.17		
% de humedad (%)	6.21	8.28	10.35	12.42		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.59	1.74	1.78	1.55		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.784
Óptimo contenido de humedad (%)	9.76

CA
Av. CAMPUS TRUJILLO
Tel. Av. Larco 1770
Fax/Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
In. José Alindor Boyd Llanos
Ingeniero de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-16 / E-1 / KM 16+000 / (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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11290		11520		11705	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3735		3965		4150	
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.753		1.871		1.958	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.20		100.17		93.64	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	81.33		91.83		86.42	
Peso del agua (g)	6.87		8.34		7.42	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.24		10.43	
Peso del suelo seco (g)	71.29		81.59		75.99	
% de humedad (%)	9.64		10.22		9.76	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.608		1.698		1.784	

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	1.927	1.927	1.517	1.874	1.874	1.475	2.034	2.034	1.682
48 hrs	2.061	2.061	1.823	2.007	2.007	1.581	2.328	2.328	1.833
72 hrs	2.355	2.355	1.855	2.302	2.302	1.812	2.516	2.516	1.981
96 hrs	2.355	2.355	1.855	2.302	2.302	1.812	2.516	2.516	1.981

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
Pulg.		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	6	52.50	17.50	10	87.50	29.2	18	140.00	46.67
0.050	10	87.50	29.17	19	166.25	55.4	30	262.50	87.50
0.075	18	140.00	46.67	28	245.00	81.7	42	367.50	122.50
0.100	24	210.00	70.00	39	341.25	113.8	54	472.50	157.50
0.125	32	280.00	93.33	47	411.25	137.1	66	577.50	192.50
0.150	40	350.00	116.67	58	490.00	163.3	77	673.75	224.58
0.200	55	481.25	160.42	71	621.25	207.1	94	822.50	274.17
0.300	76	665.00	221.67	91	796.25	265.4	116	1015.00	338.33
0.400	88	770.00	256.67	103	901.25	300.4	129	1128.75	376.25
0.500	91	796.25	265.42	109	953.75	317.9	135	1181.25	383.75

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770,

Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000,

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / DSDRIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

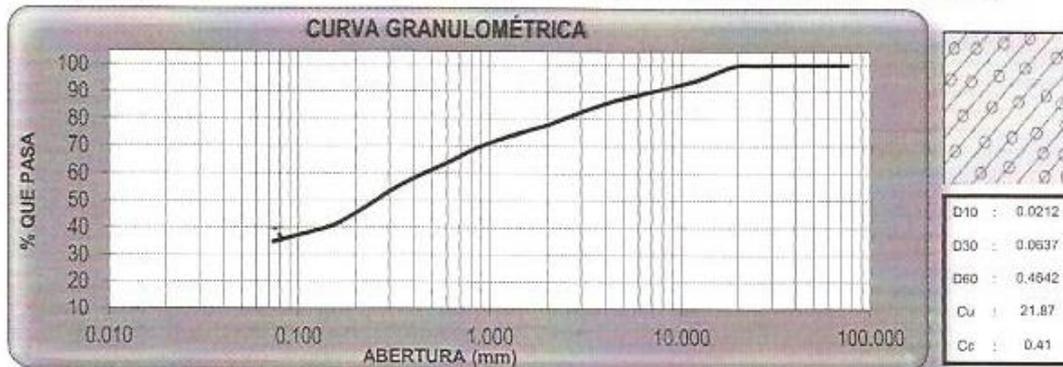
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-17 / E-1 / KM 17+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca	1500.00
Peso de muestra seca luego de lavado	976.91
Peso perdido por lavado	523.09

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	6.96%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.79	0.05	0.05	99.95	L Líquido : 25
3/4"	19.050	5.51	0.37	0.42	99.58	L Plástico : 11
1/2"	12.700	72.30	4.82	5.24	94.76	Ind. Plasticidad : 14
3/8"	9.525	36.80	2.45	7.69	92.31	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	45.53	3.04	10.73	89.27	
No4	4.750	48.15	3.21	13.94	86.06	Clas. AASHTO : A-2-6 (1)
8	2.360	95.11	6.34	20.28	79.72	Descripción de la Muestra
10	2.000	29.79	1.99	22.27	77.73	
16	1.180	72.51	4.83	27.10	72.90	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Regular a malo
20	0.850	57.10	3.81	30.91	69.09	
30	0.600	80.15	5.34	36.25	63.75	Descripción de la Calicata
40	0.420	74.55	4.97	41.22	58.78	
50	0.300	82.22	5.48	46.70	53.30	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
60	0.250	96.09	3.74	50.44	49.56	
80	0.180	91.10	6.07	56.51	43.49	
100	0.150	41.12	2.74	59.25	40.75	
200	0.074	88.09	5.87	65.13	34.87	
< 200		523.09	34.87	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000; Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Ing. de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADFA HONORES, JHEIBY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

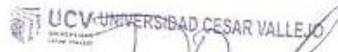
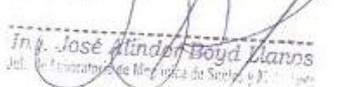
MUESTRA : C-17 / E-1 / KM 17+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro	(g)	10.05	10.72	11.45
Peso del tarro + suelo humedo	(g)	84.46	99.78	84.61
Peso del tarro + suelo seco	(g)	79.64	93.71	80.06
Peso del suelo seco	(g)	69.59	82.99	68.61
Peso del agua	(g)	4.82	6.07	4.55
% de humedad	(%)	6.93	7.31	6.63
% de humedad promedio	(%)	6.96		

CAMPUS TRUJILLO
 C Av. Larco 1770.
 A Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 T Fax: (044) 485 019.
 F


UCV-UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE RESPONSABLE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSÓRIO DÍAZ, MILLUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

UBICACIÓN : ING. JOSÉ ALINDOR BOYO LLANOS

FECHA : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

MUESTRA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-18 / E-1 / KM 18+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

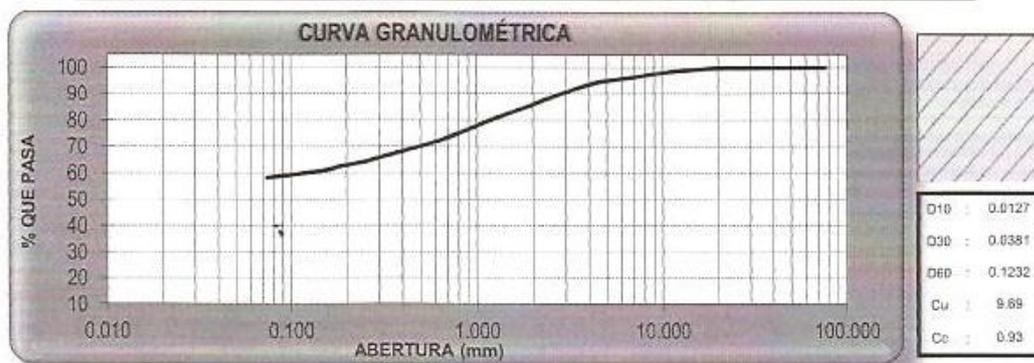
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 626.58

Peso perdido por lavado : 873.42

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	27.77%	
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	Limites e Indices de Consistencia	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido : 44
3/4"	19.050	2.50	0.17	0.17	99.83		L Plástico : 26
1/2"	12.700	14.11	0.94	1.11	98.89	Ind. Plasticidad : 18	
3/8"	9.525	15.40	1.03	2.13	97.87	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	28.60	1.91	4.04	95.96		Clas. SUCS : CL
No#4	4.178	29.40	1.96	6.00	94.00	Clas. AASHTO : A-7-6 (S)	
#8	2.360	90.02	6.00	12.00	88.00	Descripción de la Muestra	
10	2.000	30.91	2.08	14.08	85.94		SUCS: Arcilla ligera arenosa
16	1.180	89.11	5.94	20.00	80.00	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo	
20	0.850	63.60	4.24	24.24	75.76		Tiene un % de finos de = 58.23%
30	0.600	59.43	3.96	28.21	71.79	Descripción de la Calicata	
40	0.420	48.15	3.21	31.42	68.58		C-18 : E-1
50	0.300	41.72	2.78	34.20	65.80	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m	
60	0.250	23.09	1.54	35.74	64.26		
80	0.180	28.31	1.89	37.62	62.38		
100	0.150	21.15	1.41	39.03	60.97		
200	0.074	41.06	2.74	41.77	58.23		
< 200		873.42	58.23	100.00	0.00		
Total		1500.00	100.00				



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyo Llanos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

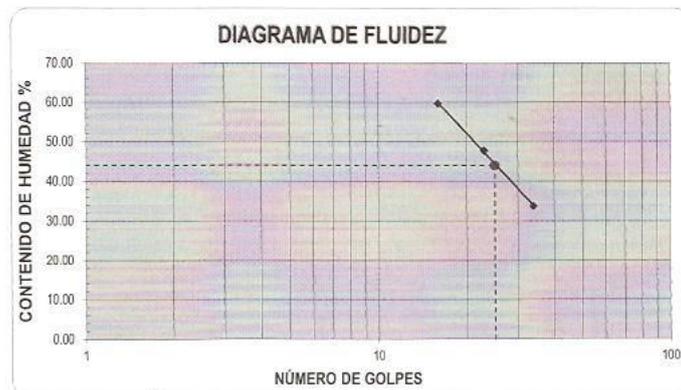
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALDOR BOYO LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-18 / E-1 / KM 18+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	16	23	34	-	-
N° de golpes	16	23	34	-	-
Peso de tara (g)	10.94	9.92	10.97	9.71	10.31
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.85	11.19	12.20	10.45	11.37
Peso tara + suelo seco (g)	11.51	10.78	11.89	10.30	11.15
Contenido de Humedad %	59.65	47.67	33.70	25.42	20.19
Límites %	44			26	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -34.45 \ln(x) + 155.340$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tr. J. José Aldor Boyo Llanos
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-18 / E-1 / KM 18+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.07	9.64	10.09
Peso del tarro + suelo humedo (g)	78.16	84.29	84.61
Peso del tarro + suelo seco (g)	61.89	69.30	68.90
Peso del suelo seco (g)	51.82	59.46	58.81
Peso del agua (g)	16.27	14.99	15.71
% de humedad (%)	31.40	25.21	26.71
% de humedad promedio (%)	27.77		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

 **UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
Ingeniero José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

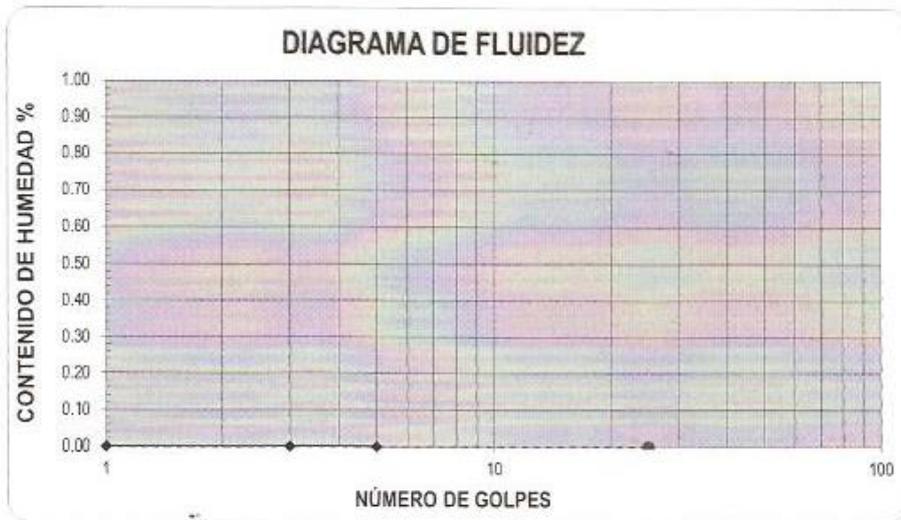
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 18 M / E 181885 / N 9145117)

MUESTRA : D-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
	NP	NP	NP	NP	NP
Nº de golpes	NP	NP	NP	NP	NP
Peso de tara (g)					
Peso de tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Contenido de Humedad %	NP	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 CESAR VALLE
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Ingeniero de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONDRES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DÍAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 18 M / E 181895 / N 9145117)

MUESTRA : C-X / E-1 / 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)	14.20	14.36	14.41
Peso del tarro + suelo húmedo (g)	102.90	105.98	118.12
Peso del tarro + suelo seco (g)	102.34	105.40	117.80
Peso del suelo seco (g)	88.14	91.04	103.39
Peso del agua (g)	0.56	0.58	0.32
% de humedad (%)	0.64	0.64	0.31
% de humedad promedio (%)	0.53		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770,
Tel.: (044) 485 000, Anx.: 7000,
Fax: (044) 485 019.

 **UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**
Instituto de Mecánica de Suelos y Materiales

José Alindor Boyd Llanos
Ing. en Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**PROCTOR MODIFICADO: METODO D
ASTM D-1557**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / ÓSDRIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

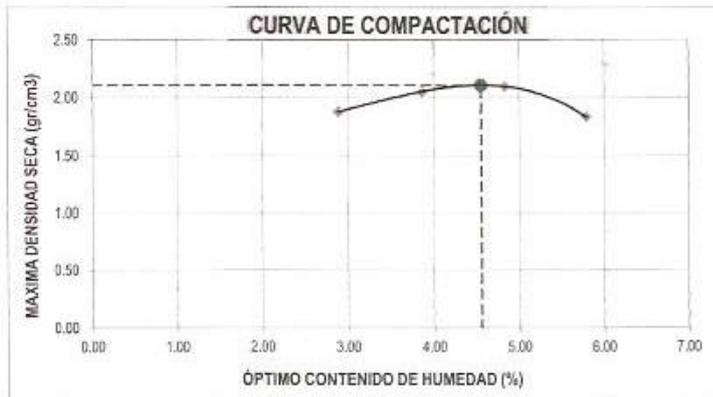
UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 18 M / E 181896 / N 9145117)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
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)	9855	10270	10410	9875		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	4055	4470	4610	4075		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.93	2.13	2.20	1.94		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	167.03	183.99	180.15	201.53		
Peso del suelo seco + tara (g)	162.80	177.21	153.59	191.43		
Peso del agua (g)	4.23	6.18	6.56	10.10		
Peso de la tara (g)	16.58	17.15	17.73	17.14		
Peso del suelo seco (g)	146.21	160.06	135.86	174.29		
% de humedad (%)	2.89	3.86	4.83	5.79		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.88	2.05	2.10	1.84		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.106
Óptimo contenido de humedad (%)	4.55

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770,
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

SOLICITANTE : GADEA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 18 M / E 181885 / N 9145117)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAIDA 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	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11760		12005		12220	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4205		4450		4665	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.984		2.100		2.202	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	91.88		104.39		97.98	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	89.37		100.12		84.15	
Peso del agua (g)	3.51		4.27		3.81	
Peso de la cápsula (g)	10.45		10.67		10.43	
Peso del suelo seco (g)	77.92		89.45		83.72	
% de humedad (%)	4.50		4.77		4.55	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.899		2.004		2.106	

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	0.119	0.119	0.093	0.115	0.115	0.091	0.125	0.128	0.099
48 hrs	0.127	0.127	0.100	0.124	0.124	0.097	0.143	0.143	0.113
72 hrs	0.145	0.145	0.114	0.142	0.142	0.112	0.155	0.155	0.122
96 hrs	0.145	0.145	0.114	0.142	0.142	0.112	0.155	0.155	0.122

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	35	306.25	102.08	90	787.50	262.5	90	866.25	288.75
0.050	61	533.75	177.92	150	1312.50	437.5	183	1601.25	533.75
0.075	98	857.50	285.83	208	1820.00	606.7	251	2196.25	732.08
0.100	190	1662.50	554.17	280	2450.00	816.7	325	2843.75	947.92
0.125	250	2187.50	729.17	316	2765.00	921.7	399	3491.25	1163.75
0.150	280	2450.00	816.67	388	3395.00	1131.7	462	4042.50	1347.50
0.200	360	3150.00	1050.00	478	4182.50	1394.2	567	4961.25	1653.75
0.300	500	4375.00	1458.33	599	5241.25	1747.1	699	6116.25	2038.75
0.400	565	4978.75	1659.58	653	5713.75	1904.6	778	6807.50	2269.17
0.500	580	5075.00	1691.67	684	5985.00	1995.0	815	7131.25	2377.08

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883**

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA QUE UNIE LOS CENTROS POBLADOS PALLAR ALTO Y SHALCAPATA, DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD

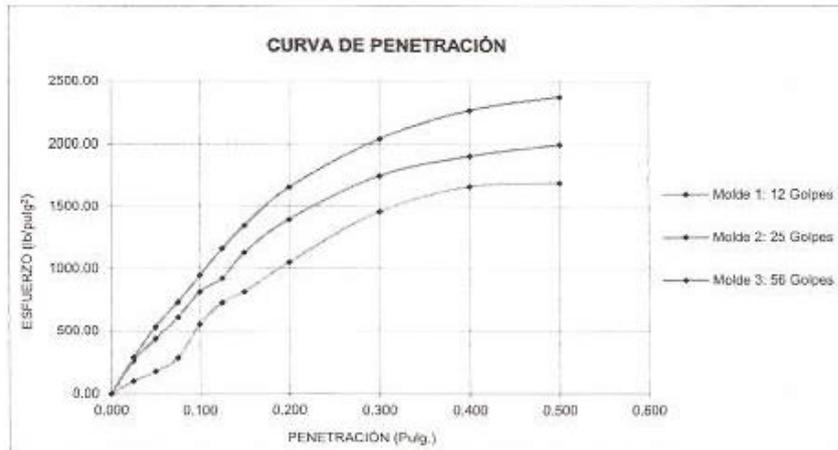
SOLICITANTE : GADFA HONORES, JHEISY MERCEDES / OSORIO DIAZ, MILUSKA VICTORIA / ZELADA VIGO, FERNANDA PATRICIA

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : MARCABAL - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2016 (ZONA 18 M / E 181895 / N 9145117)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



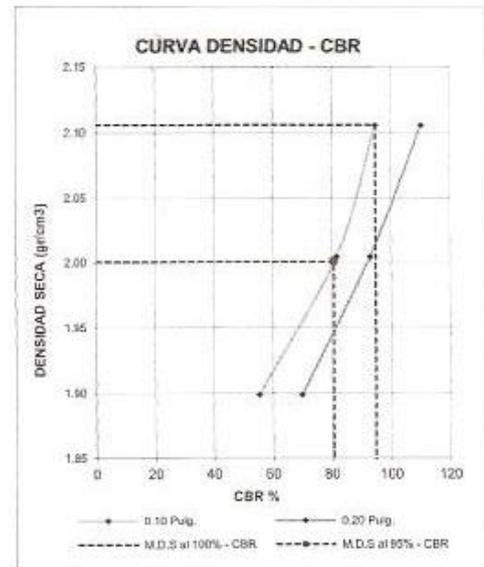
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	554.2	1000	55.42	1.899
2	0.100	816.7	1000	81.67	2.004
3	0.100	947.9	1000	94.79	2.106

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1050.0	1500	70.00	1.899
2	0.200	1394.2	1500	92.94	2.004
3	0.200	1853.8	1500	110.25	2.106

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.106
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	2.001
Óptimo contenido de humedad	(%)	4.55
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	94.79
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	80.75



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.


UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

ANEXO 3

MEMORIA DE CÁLCULO – HIDROLOGÍA.

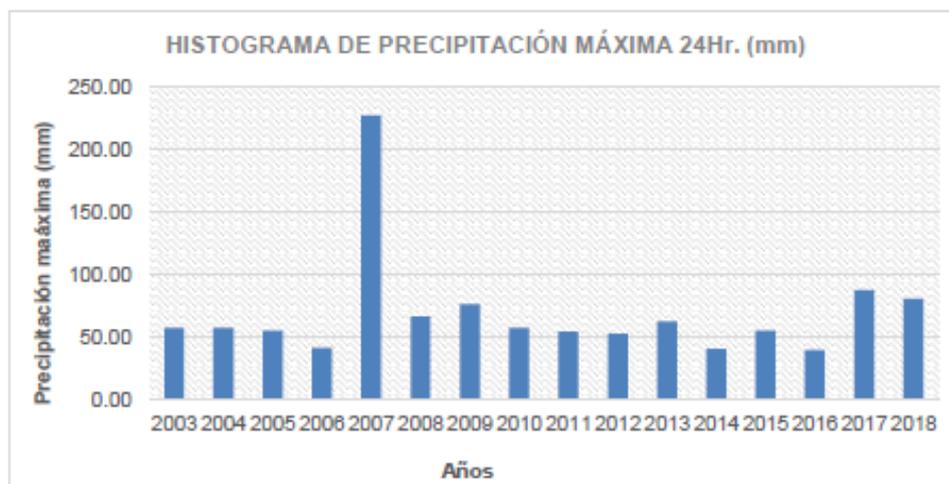
Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)														
ESTACIÓN HUAMACHUCO_SENAMHI_CONVENCIONAL														
Estación :		Huamachuco		LATITUD :		-7.816		Departamento :		La Libertad				
Tipo :		Convencional		LONGITUD :		-78.05		Provincia :		Sánchez Carrión				
				ALTITUD :		3186msnm		Distrito :		Huamachuco				
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX
1	2003	30.00	14.00	57.00	54.00	22.00	5.00	0.00	3.00	30.00	11.00	53.00	30.00	57.00
2	2004	13.00	23.00	25.00	57.00	15.00	0.00	11.00	3.00	15.00	31.00	34.00	30.00	57.00
3	2005	55.00	27.00	33.00	12.00	14.00	0.00	7.00	0.00	25.00	20.00	47.00	22.00	55.00
4	2006	32.00	26.00	22.00	27.00	9.00	15.00	1.00	21.00	39.00	37.00	26.00	41.00	41.00
5	2007	35.00	10.00	227.00	30.00	23.00	0.00	3.00	14.00	12.00	36.00	23.00	33.00	227.00
6	2008	28.00	39.00	22.00	22.00	2.00	16.00	13.00	12.00	7.00	31.00	66.00	18.00	66.00
7	2009	45.00	44.00	33.00	47.00	7.00	24.00	4.00	0.00	5.00	29.00	20.00	76.00	76.00
8	2010	21.00	49.00	43.00	24.00	21.00	10.00	1.00	1.00	4.00	46.00	48.00	57.00	57.00
9	2011	25.00	54.00	37.00	51.00	2.00	5.00	0.00	4.00	7.00	14.00	20.00	46.00	54.00
10	2012	50.00	52.00	19.00	15.00	7.00	4.00	5.00	4.00	24.00	39.00	39.00	29.00	52.00
11	2013	16.00	62.00	30.00	28.00	49.00	1.00	7.00	23.00	1.00	21.00	32.00	21.00	62.00
12	2014	27.00	38.00	33.00	13.00	23.00	4.00	1.00	2.00	33.00	19.00	40.00	25.00	40.00
13	2015	35.00	30.00	30.00	55.00	14.00	0.00	5.00	3.00	3.00	7.00	26.00	17.00	55.00
14	2016	19.00	35.00	39.00	23.00	9.00	7.00	0.00	0.00	19.00	6.00	14.00	31.00	39.00
15	2017	29.00	17.00	20.00	15.00	29.00	4.00	0.00	3.00	39.00	31.00	59.00	87.00	87.00
16	2018	42.00	34.00	33.00	20.00	80.00	0.00	0.00	3.00					80.00
PROMEDIO		31.38	34.63	43.94	30.61	20.38	5.94	3.63	6.00	17.53	25.20	36.47	37.53	
PREC. MIN		13.00	10.00	19.00	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	6.00	14.00	17.00	
PREC. MAX		55.00	62.00	227.00	57.00	80.00	24.00	13.00	23.00	39.00	46.00	66.00	87.00	



PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS - ESTACIÓN HUMACHUCO

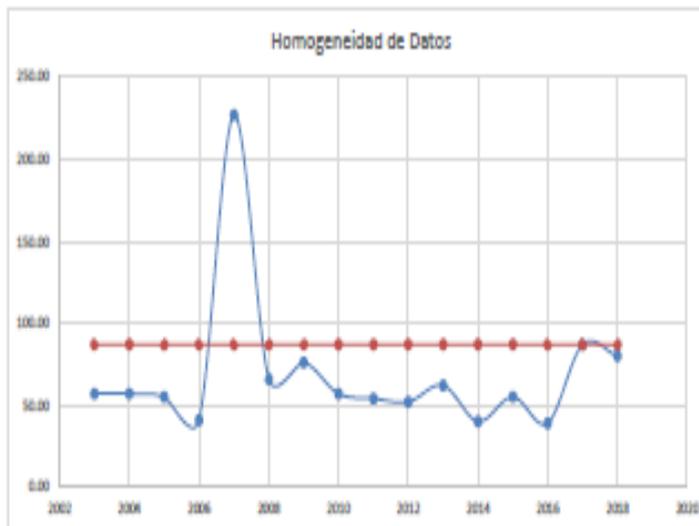
REGISTRO	AÑO	PREC. MAX. 24 HORAS	VALORES ORDENADOS
1	2003	57.00	227.00
2	2004	57.00	87.00
3	2005	55.00	80.00
4	2006	41.00	76.00
5	2007	227.00	66.00
6	2008	66.00	62.00
7	2009	76.00	57.00
8	2010	57.00	57.00
9	2011	54.00	57.00
10	2012	52.00	55.00
11	2013	62.00	55.00
12	2014	40.00	54.00
13	2015	55.00	52.00
14	2016	39.00	41.00
15	2017	87.00	40.00
16	2018	80.00	39.00
Precipitación Promedio		69.06	
Desviación Estandar		44.26	



Precipitación Máximas diarios de la Estación Manzabal I - Persiann_CC8

ID	Año	Anual (m3/s)	X < Imax	Observación
1	2003	57.00	57.00	
2	2004	57.00	57.00	
3	2005	55.00	55.00	
4	2006	41.00	41.00	
5	2007	227.00		Extraordinario
6	2008	66.00	66.00	
7	2009	76.00	76.00	
8	2010	57.00	57.00	
9	2011	54.00	54.00	
10	2012	52.00	52.00	
11	2013	62.00	62.00	
12	2014	40.00	40.00	
13	2015	55.00	55.00	
14	2016	39.00	39.00	
15	2017	87.00	87.00	
16	2018	60.00	60.00	

Nº	Descripción	Valor
1	Mínimo	39.00
2	Q1	53.50
3	Q2	57.00
4	Q3	68.50
5	IQR	15.00
6	Imax (Q3 + 1.5*IQR)	91.00
7	Umbral máximo	87.00



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS

MODELOS DE DISTRIBUCIÓN

AÑO (Tr)	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN NORMAL	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN GUMBEL	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL
600	99.04	113.27	116.06	104.56	108.53	Los datos no se ajustan a la distribución Log Pearson Tipo III.	120.37	162.64
200	94.78	105.39	107.20	96.81	102.08		110.30	137.12
100	91.27	99.30	100.45	94.19	96.92		102.67	120.47
60	87.44	93.05	93.63	89.29	91.47		95.01	105.80
25	83.17	86.56	86.66	84.02	85.66		87.29	92.82
20	81.68	84.40	84.37	82.23	83.70		84.79	88.96
10	76.57	77.39	77.03	76.27	77.20		76.89	77.81
5	70.37	69.67	69.12	69.43	69.83		68.66	67.67
2	58.53	57.00	56.89	57.51	57.22		56.22	54.81
Δ TEÓRICO	0.1684	0.125	0.1155	0.1403	0.13125		0.1252	0.1595
Δ TABULAR	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512	0.3512		0.3512	0.3512

CALCULOS EXPORTADOS DEL PROGRAMA HIDROESTA

Δ TABULAR	>	VALOR CRÍTICO
0.3512	>	0.3400

Δ TEÓRICO	0.1155
-----------	--------

Tamaño de muestra es 16, por ello se interpola para hallar el Valor Crítico el cual tiene que ser menor que el delta tabular

Tamaño de muestra es 15, por ello el Valor Crítico se obtiene de la Tabla N°03, en la cual el valor crítico tiene que ser menor que el delta tabular

TABLA N° 03: Valores críticos d para la prueba Kolmogorov - Smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	α = 0.10	α = 0.05	α = 0.01
5	0.51	0.46	0.37
10	0.37	0.41	0.40
15	0.30	0.34	0.40
20	0.28	0.30	0.35
25	0.24	0.26	0.32

INTERPOLACIÓN DE VALORES

X	Y
15	0.34
16	N
20	0.29

$$Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0} (X - X_0)$$

N = 0.33
SEGUN TABLA N° 03
N = 0.34

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PONDERADA

ESTACIÓN HUAMACHUCO

AÑO (Tr)	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS	Pmax 24H (mm) PROMEDIO AMBAS DISTRIBUCIONES	FACTOR DE CORRECCIÓN "R" (Hershfield)	Pmax 24 H (mm) PONDERADA
500	113.27	116.06	114.67	1.13	129.57
200	105.39	107.20	106.30	1.13	120.11
100	99.30	100.45	99.88	1.13	112.86
50	93.05	93.63	93.34	1.13	105.47
25	86.56	86.66	86.61	1.13	97.87
20	84.40	84.37	84.39	1.13	95.36
10	77.39	77.03	77.21	1.13	87.25
5	69.67	69.12	69.67	1.13	78.73
2	57.00	56.59	56.80	1.13	64.18

NOTA:

Se presenta la precipitación máxima en 24 horas de la Estación Marcal I en función de los diferentes periodos de retorno, previamente ponderados por el factor R= 1.13 que fue desarrollado en USA por Hershfield D. M en 1961, para obtener la precipitación máxima probable a partir de las precipitaciones máximas diarias.

Resumen

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.99359902
Coefficiente de determinación R ²	0.987239013
R ² ajustado	0.986730582
Error típico	0.025995622
Observaciones	54

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	2.66629783	1.33314892	1972.77803	5.0124E-49
Residuos	51	0.03446439	0.00067577		
Total	53	2.70076222			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	2.1293063	0.01512361	140.793519	9.6257E-68	2.09094439	2.15966021	2.09094439	2.15966021
Variable X 1	0.178547094	0.00487107	36.6545886	2.5924E-38	0.16876801	0.18832618	0.16876801	0.18832618
Variable X 2	-0.526821568	0.01032786	-51.0097755	1.9401E-45	-0.5475556	-0.50608753	-0.5475556	-0.50608753

Cálculo de la intensidad máxima con el criterio de Frederich Bell

Determinando el Valor de: $I = aP_{24}^b$

Donde: a = 0.4602
 b = 0.876
 P₂₄ = Precipitación en 24 Horas

P(10,60) = 23.07 mm

Fórmula: $P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54D^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$

PRECIPITACIONES (mm) PARA DIFERENTES DURACIONES Y PERIODOS DE RETORNO

T (años)	Pmax. 24 h	DURACION (t. minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	129.57	12.95	19.38	23.69	27.03	32.16	42.23
200	120.11	11.58	17.34	21.19	24.18	28.77	37.77
100	112.86	10.55	15.79	19.30	22.02	26.20	34.41
50	105.47	9.52	14.24	17.42	19.87	23.64	31.04
25	97.87	8.48	12.70	15.53	17.71	21.07	27.67
20	95.36	8.15	12.20	14.92	17.02	20.25	26.59
10	87.25	7.12	10.66	13.03	14.86	17.68	23.22
5	78.73	6.09	9.11	11.14	12.71	15.12	19.85
2	64.18	4.72	7.07	8.64	9.86	11.73	15.40

INTENSIDAD MAXIMA (mm/HORA) PARA DIFERENTES DURACIONES (D) Y PERIODOS DE RETORNO (T)

T (años)	Pmax. 24 h	DURACION (t. minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	129.57	155.36	116.28	94.77	81.09	64.32	42.23
200	120.11	138.98	104.02	84.78	72.54	57.54	37.77
100	112.86	126.59	94.74	77.22	66.07	52.41	34.41
50	105.47	114.20	85.47	69.66	59.60	47.28	31.04
25	97.87	101.81	76.20	62.10	53.14	42.15	27.67
20	95.36	97.82	73.21	59.67	51.05	40.50	26.59
10	87.25	85.43	63.94	52.11	44.59	35.37	23.22
5	78.73	73.04	54.66	44.55	38.12	30.24	19.85
2	64.18	56.66	42.40	34.56	29.57	23.46	15.40

DATOS REGRESIÓN

T (años)	Pmax. 24 h	DURACION (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	129.57	155.36	116.28	94.77	81.09	64.32	42.23
200	120.11	138.98	104.02	84.78	72.54	57.54	37.77
100	112.86	126.59	94.74	77.22	66.07	52.41	34.41
50	105.47	114.20	85.47	69.66	59.60	47.28	31.04
25	97.87	101.81	76.20	62.10	53.14	42.15	27.67
20	95.36	97.82	73.21	59.67	51.05	40.50	28.59
10	87.25	85.43	63.94	52.11	44.59	35.37	23.22
5	78.73	73.04	54.66	44.55	38.12	30.24	19.85
2	64.18	56.66	42.40	34.56	29.57	23.46	15.40

Resultado del Análisis de Regresión	
Constante	2.129306
Err. Estandar de Est. Y	0.025996
R cuadrada	0.986739
Num. De Obsr.	54
Grado de Libertad	51
Coef. X	0.178547 -0.52682
Error estándar de coef.	0.004871 0.010328

Log K=	2.129306
K=	134.681
m =	0.179
n=	0.527

$$I = \frac{134.681 \times T^{0.179}}{t^{0.527}}$$

T= años
t= minutos

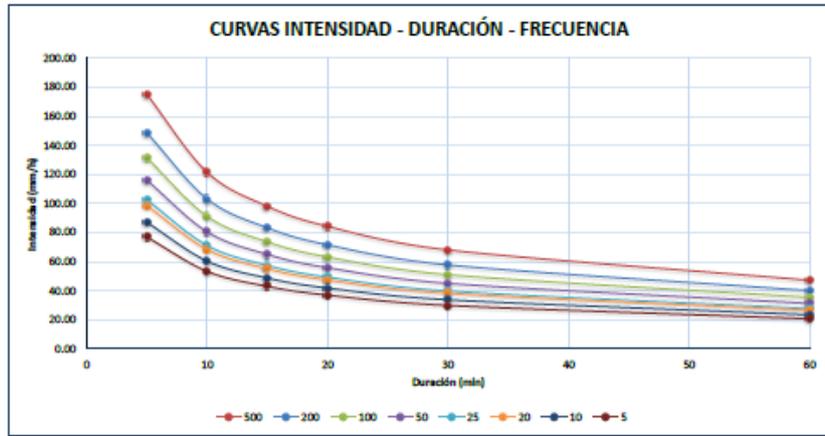
CÁLCULO DE CURVAS INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA

De acuerdo a la ecuación obtenida:

$$I = \frac{134.68 \times T^{0.179}}{t^{0.527}}$$

Donde: K= 134.681
m= 0.179
n= 0.527

T (años)	Pmax. 24 h	DURACION (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	129.57	174.97	121.44	98.09	84.29	68.08	47.25
200	120.11	148.56	103.12	83.28	71.57	57.61	40.12
100	112.86	131.27	91.11	73.59	63.24	51.08	35.45
50	105.47	115.99	80.51	65.02	55.88	45.13	31.32
25	97.87	102.49	71.13	57.45	49.37	39.88	27.68
20	95.36	98.48	68.36	55.21	47.45	38.32	26.60
10	87.25	87.02	60.40	48.78	41.92	33.86	23.90
5	78.73	76.89	53.37	43.10	37.04	29.92	20.77



SELECCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO

I. PERIODO DE RETORNO PARA ALCANTARILLAS

Valores máximos recomendados de Riesgo admisible de Obras de Drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO (**) ADMISIBLE (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Para este estudio se ha considerado lo siguiente:

(**) Vida útil considerado (n)

- Alcantarillas de quebradas menores n=15 años

Valores de Período de Retorno T (años)

RIESGO ADMISIBLE R	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	238	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	696
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	1.68	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

- Calculando el Período de Retorno:

- Calculando el Período de Retorno:

Para n=40 y r=0.25

X	Y
25	87
40	-
50	37

X = 40
 Xo = 25 Yo = 87
 X1 = 50 Y1 = 37
Y = 57

Fórmula de Interpolación:

$$Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0}(X - X_0)$$

Para n=40 y r=0.50

X	Y
25	174
40	-
50	73

X = 40
 Xo = 25 Yo = 174
 X1 = 50 Y1 = 73
Y = 113.4

Fórmula de Interpolación:

$$Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0}(X - X_0)$$

→ Entonces el Período de Retorno para n= 15 y r=0.35 será:

R	N
0.20	113.4
0.30	-
0.50	57

X = 0.3
 Xo = 0.2 Yo = 113.4
 X1 = 0.50 Y1 = 57

Fórmula de Interpolación:

$$Y = Y_0 + \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0}(X - X_0)$$

T (años) : 95 (Período de Retorno)

ASUMIDO PARA BADÉN 100 AÑOS

II. PERIODO DE RETORNO PARA BADÉN

Valores máximos recomendados de Riesgo admisible de Obras de Drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO (**) ADMISIBLE (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Para este estudio se ah considerado lo siguiente:

(**) Vida útil considerado (n)

• BADÉN n=40 años

Valores de Período de Retorno T (años)

RIESGO ADMISIBLE R	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	238	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 carretera. Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

ANEXO 4

MEMORIA DE CÁLCULO – HIDRÁULICA

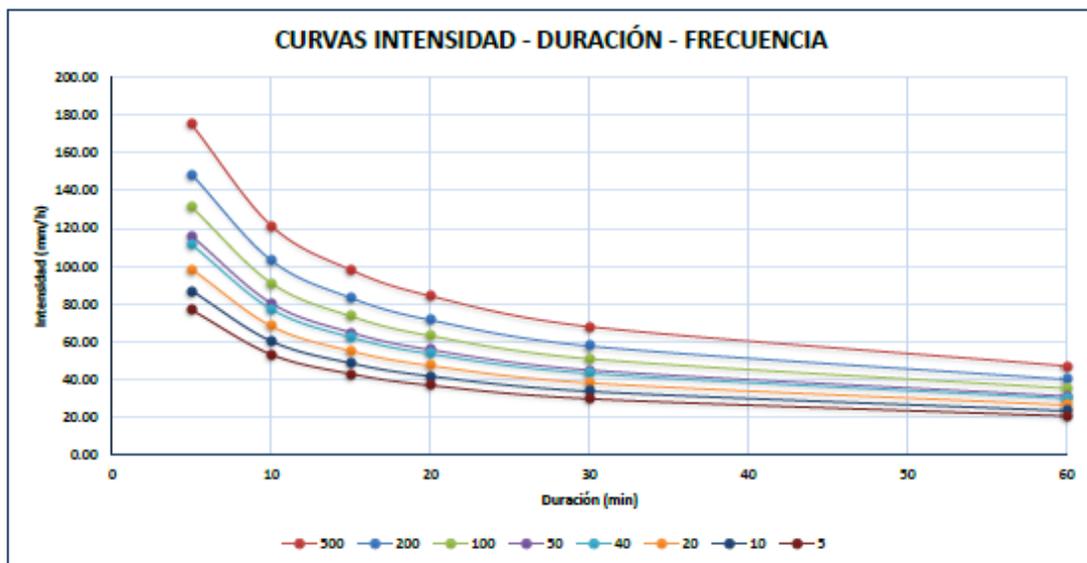
CÁLCULO DE CURVAS INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA

De acuerdo a la ecuación obtenida:

$$I = \frac{134.68xT^{0.179}}{t^{0.527}}$$

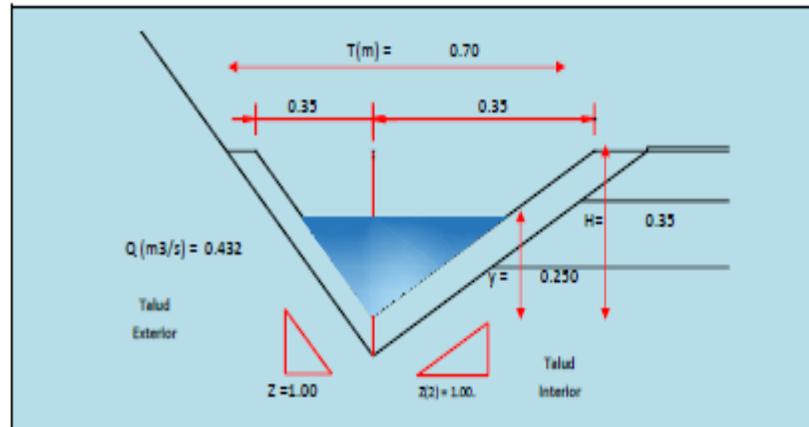
Donde: K= 134.681
m= 0.179
n= 0.527

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	129.57	174.97	121.44	98.09	84.29	68.08	47.25
200	120.11	148.56	103.12	83.28	71.57	57.81	40.12
100	112.86	131.27	91.11	73.59	63.24	51.08	35.45
50	105.47	115.99	80.51	65.02	55.88	45.13	31.32
40	97.87	111.46	77.36	62.48	53.70	43.37	30.10
20	95.36	98.48	68.36	55.21	47.45	38.32	28.60
10	87.25	87.02	60.40	48.78	41.92	33.86	23.50
5	78.73	76.89	53.37	43.10	37.04	29.92	20.77



CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																	
N°	PRECIPITACION		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE			DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA									Q Total	
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO	AREA TRIBUTARIO	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxlma	Q 1	ANCHO TRIBUTARIO	AREA TRIBUTARIO	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxlma	Q2 (Calzada)	Q1 + Q2	
																	(mm/hora)
				(mm/hora)	m3/seg		(mm/hora)	m3/seg									
1	00+000.00	00+280.10	0.28	0.10	0.03	0.45	10	23.50	0.0823	0.0035	0.0010	0.20	10	23.50	0.0013	0.084	
2	00+280.10	00+568.16	0.29	0.10	0.03	0.45	10	23.50	0.0846	0.0035	0.0010	0.20	10	23.50	0.0013	0.086	
3	00+568.16	00+845.82	0.28	0.10	0.03	0.45	10	23.50	0.0816	0.0035	0.0010	0.20	10	23.50	0.0013	0.083	
4	00+845.82	00+936.16	0.09	0.10	0.01	0.45	10	23.50	0.0265	0.0035	0.0003	0.20	10	23.50	0.0004	0.027	
5	00+936.16	01+093.33	0.16	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0462	0.0035	0.0006	0.20	10	23.50	0.0007	0.047	
6	01+093.33	01+253.91	0.16	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0472	0.0035	0.0006	0.20	10	23.50	0.0007	0.048	
7	01+253.91	01+459.61	0.21	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0604	0.0035	0.0007	0.20	10	23.50	0.0009	0.061	
8	01+459.61	01+672.42	0.21	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0625	0.0035	0.0007	0.20	10	23.50	0.0010	0.063	
9	01+672.42	01+844.76	0.17	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0506	0.0035	0.0006	0.20	10	23.50	0.0008	0.051	
10	01+844.76	02+071.95	0.23	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0667	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0010	0.068	
11	02+071.95	02+194.00	0.12	0.10	0.01	0.45	10	23.50	0.0359	0.0035	0.0004	0.20	10	23.50	0.0006	0.036	
12	02+194.00	02+452.11	0.26	0.10	0.03	0.45	10	23.50	0.0758	0.0035	0.0009	0.20	10	23.50	0.0012	0.077	
13	02+452.11	02+746.53	0.29	0.10	0.03	0.45	10	23.50	0.0865	0.0035	0.0010	0.20	10	23.50	0.0013	0.088	
14	02+746.53	02+968.75	0.22	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0653	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0010	0.066	
15	02+968.75	03+188.75	0.22	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0646	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0010	0.066	
16	03+188.75	03+438.62	0.25	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0734	0.0035	0.0009	0.20	10	23.50	0.0011	0.075	
17	03+438.62	03+678.62	0.24	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0705	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0011	0.072	
18	03+678.62	03+922.96	0.24	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0718	0.0035	0.0009	0.20	10	23.50	0.0011	0.073	
19	03+922.96	04+145.31	0.22	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0653	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0010	0.066	
20	04+145.31	04+392.42	0.25	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0726	0.0035	0.0009	0.20	10	23.50	0.0011	0.074	
21	04+392.42	04+661.00	0.27	0.10	0.03	0.45	10	23.50	0.0789	0.0035	0.0009	0.20	10	23.50	0.0012	0.080	
22	04+661.00	04+901.81	0.24	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0707	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0011	0.072	
23	04+901.81	05+124.81	0.22	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0655	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0010	0.067	
24	05+124.81	05+331.23	0.21	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0606	0.0035	0.0007	0.20	10	23.50	0.0009	0.062	
25	05+331.23	05+570.92	0.24	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0704	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0011	0.072	
26	05+570.92	05+831.58	0.26	0.10	0.03	0.45	10	23.50	0.0766	0.0035	0.0009	0.20	10	23.50	0.0012	0.078	
27	05+831.58	06+060.92	0.23	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0674	0.0035	0.0008	0.20	10	23.50	0.0010	0.068	
28	06+060.92	06+269.54	0.21	0.10	0.02	0.45	10	23.50	0.0613	0.0035	0.0007	0.20	10	23.50	0.0010	0.062	
29	06+269.54	06+548.12	0.28	0.10	0.03	0.45	10	23.50	0.0818	0.0035	0.0010	0.20	10	23.50	0.0013	0.083	
DISTANCIA ACUMULADA =			6.548											CAUDAL MAYOR =	0.088		

DISEÑO DE CUNETA



FORMULAS	BLOQUE (1)	BLOQUE (2)	TOTAL
$AREA = \left(\frac{ZY^2}{2}\right) m^2 =$	0.0313	0.0313	0.0625
$PERIMETRO = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2} =$	0.3536	0.3536	0.7071

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

TRAMOS DE PENDIENTE	TIRANTE	RELACIONES GEOMETRICAS					TIPO DE TERRENO			Ecu. De Manning		Máx. Calculado			
		PENDIENTE		AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE DEL TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)	
		Z1	Z2	HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO						V	Q		
PROGRESIVAS	y			A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q	
00+920.00	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.7590	6.915	0.432	0.086	OK
02+001.51	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.0495	1.766	0.110	0.068	OK
03+154.49	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.0846	2.309	0.144	0.088	OK
03+614.74	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.1054	2.577	0.161	0.075	OK
04+132.19	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.0736	2.153	0.135	0.075	OK
04+691.44	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.0304	1.384	0.086	0.080	OK
05+686.41	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.1089	2.619	0.164	0.078	OK
06+269.54	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.0489	1.755	0.110	0.078	OK
06+548.11	0.25	1.00	1.00	0.063	0.707	0.088	0.500	0.10	0.35	0.025	0.0339	1.461	0.091	0.083	OK

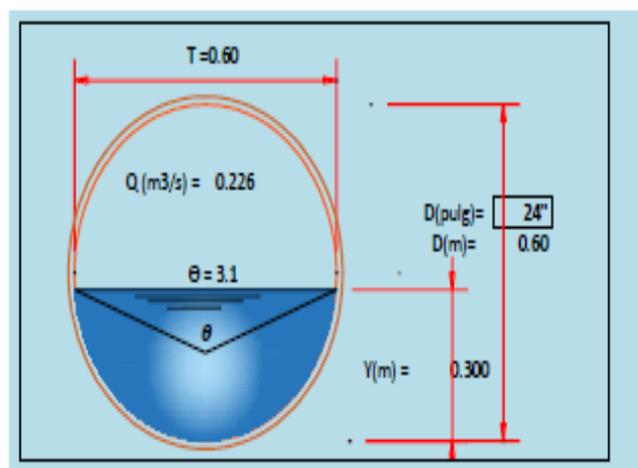
Los distintos caudales proyectados de acuerdo a los tramos de pendiente respectivas, son mayores que los de Caudales de Aporte (Qrodadura + Qtalud), con ello se concluye el diseño de cunetas.

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE ALIVIO																	
N°	PRECIPITACION		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total	
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Q 1 m3/seg	ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Q2 (Calzada) m3/seg		Q1 + Q2 m3/seg
1	00+000.00	00+280.10	0.28	0.10	0.03	0.45	20	26.60	0.0931	0.0035	0.0010	0.20	20	26.60	0.0014	0.095	
3	00+568.16	00+845.82	0.28	0.10	0.03	0.45	20	26.60	0.0923	0.0035	0.0010	0.20	20	26.60	0.0014	0.094	
7	01+253.91	01+459.61	0.21	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0684	0.0035	0.0007	0.20	20	26.60	0.0011	0.069	
13	02+452.11	02+746.53	0.29	0.10	0.03	0.45	20	26.60	0.0979	0.0035	0.0010	0.20	20	26.60	0.0015	0.099	
14	02+746.53	02+968.75	0.22	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0739	0.0035	0.0008	0.20	20	26.60	0.0011	0.075	
15	02+968.75	03+188.75	0.22	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0731	0.0035	0.0008	0.20	20	26.60	0.0011	0.074	
16	03+188.75	03+438.62	0.25	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0831	0.0035	0.0009	0.20	20	26.60	0.0013	0.084	
17	03+438.62	03+678.62	0.24	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0798	0.0035	0.0008	0.20	20	26.60	0.0012	0.081	
18	03+678.62	03+922.96	0.24	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0812	0.0035	0.0009	0.20	20	26.60	0.0013	0.082	
20	04+145.31	04+392.42	0.25	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0822	0.0035	0.0009	0.20	20	26.60	0.0013	0.083	
23	04+901.81	05+124.81	0.22	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0741	0.0035	0.0008	0.20	20	26.60	0.0012	0.075	
24	05+124.81	05+331.23	0.21	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0686	0.0035	0.0007	0.20	20	26.60	0.0011	0.070	
26	05+570.92	05+831.58	0.26	0.10	0.03	0.45	20	26.60	0.0867	0.0035	0.0009	0.20	20	26.60	0.0013	0.088	
27	05+831.58	06+080.92	0.23	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0762	0.0035	0.0008	0.20	20	26.60	0.0012	0.077	
28	06+060.92	06+269.54	0.21	0.10	0.02	0.45	20	26.60	0.0694	0.0035	0.0007	0.20	20	26.60	0.0011	0.070	
29	06+269.54	06+548.12	0.28	0.10	0.03	0.45	20	26.60	0.0926	0.0035	0.0010	0.20	20	26.60	0.0014	0.094	
DISTANCIA ACUMULADA =			6.548													CAUDAL MAYOR =	0.164

0.164

Se Tiene un total de 15 alcantarillas de alivio, todas consideradas de 24" TMC según diseño

DIMENSIONES DE LA ALCANTARILLA DE ALIVIO



RELACIONES GEOMETRICAS							TIPO DE TERRENO		Eqva. De Manning	Máx. Calculado	
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD.	AREA HIDRAULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO	ESPEJO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL (m³/s)
	y*	θ	A	P	R	T	D*	n	s	Q	Q
CIRCULAR	0.30	3.142	0.141	0.942	0.150	0.600	0.60	0.025	0.020	0.228	0.164

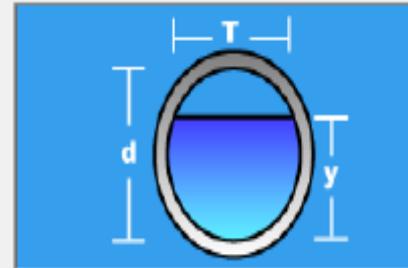
OK

NOTA:

*Los únicos datos que se pueden variar son el Diámetro (D) y el Tirante (y) y solo se cumple para tirantes por debajo de la mitad del DIAMETRO

Datos:

Tirante (y): m
Diámetro (d): m
Rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m

**Resultados:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0,2258"/>	m ³ /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="1,5970"/>	m/s
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0,1414"/>	m ²	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="0,9425"/>	m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0,1500"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0,6000"/>	m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1,0504"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0,4300"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

CÁLCULO DE CAUDALES DE CUNETAS PARA DISEÑO DE OBRAS DE ARTE																
N°	PRECIPITACION		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA		ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Q 1 m3/seg	ANCHO TRIBUTARIO (km)	AREA TRIBUTARIO (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Maxima (mm/hora)	Q2 (Calzada) m3/seg	Q1 + Q2
																m3/seg
																m3/seg
2	00+280.10	00+568.16	0.29	0.10	0.03	0.45	40	30.10	0.1084	0.0035	0.0010	0.20	40	30.10	0.0017	0.110
4	00+845.82	00+936.16	0.09	0.10	0.01	0.45	40	30.10	0.0340	0.0035	0.0003	0.20	40	30.10	0.0005	0.035
5	00+936.16	01+093.33	0.16	0.10	0.02	0.45	40	30.10	0.0591	0.0035	0.0006	0.20	40	30.10	0.0009	0.060
6	01+093.33	01+253.91	0.16	0.10	0.02	0.45	40	30.10	0.0604	0.0035	0.0006	0.20	40	30.10	0.0009	0.061
8	01+459.81	01+672.42	0.21	0.10	0.02	0.45	40	30.10	0.0801	0.0035	0.0007	0.20	40	30.10	0.0012	0.081
9	01+672.42	01+844.76	0.17	0.10	0.02	0.45	40	30.10	0.0648	0.0035	0.0006	0.20	40	30.10	0.0010	0.066
10	01+844.76	02+071.95	0.23	0.10	0.02	0.45	40	30.10	0.0855	0.0035	0.0008	0.20	40	30.10	0.0013	0.087
11	02+071.95	02+194.00	0.12	0.10	0.01	0.45	40	30.10	0.0459	0.0035	0.0004	0.20	40	30.10	0.0007	0.047
12	02+194.00	02+452.11	0.26	0.10	0.03	0.45	40	30.10	0.0971	0.0035	0.0009	0.20	40	30.10	0.0015	0.099
19	03+922.96	04+145.31	0.22	0.10	0.02	0.45	50	31.32	0.0871	0.0035	0.0008	0.20	50	31.32	0.0014	0.088
21	04+392.42	04+661.00	0.27	0.10	0.03	0.45	100	35.45	0.1190	0.0035	0.0009	0.20	100	35.45	0.0019	0.121
22	04+661.00	04+901.81	0.24	0.10	0.02	0.45	40	30.10	0.0906	0.0035	0.0008	0.20	40	30.10	0.0014	0.092
25	05+331.23	05+570.92	0.24	0.10	0.02	0.45	40	30.10	0.0902	0.0035	0.0008	0.20	40	30.10	0.0014	0.092

DISTANCIA ACUMULADA = 6.548

CAUDAL MAYOR = 0.121

CALCULO DE CAUDAL TOTAL PARA DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

Quebrada N°	Progresivas	COORDENADAS		Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad(m mv/hr)	Caudal Cuencas (m3/s)	Caudal Cunetas (m3/s)	TOTAL (m3/s)
		ESTE	NORTE									
2	00+568.16	179184.0831	9142560.769	0.04	ALC. DE PASO	0.45	7.42	40	30.10	0.14	0.110	0.25
4	00+936.16	179267.2310	9142598.678	0.04	ALC. DE PASO	0.45	7.61	40	30.10	0.16	0.108	0.27
5	01+093.33	179194.6885	9142731.848	0.05	ALC. DE PASO	0.45	4.86	40	30.10	0.18	0.035	0.21
6	01+253.91	179168.0931	9142885.728	0.17	ALC. DE PASO	0.45	10.93	40	30.10	0.65	0.060	0.71
8	01+672.42	178987.5519	9143243.955	0.12	ALC. DE PASO	0.45	6.68	40	30.10	0.44	0.061	0.50
9	01+844.76	178889.7104	9143384.283	0.06	ALC. DE PASO	0.45	3.83	40	30.10	0.24	0.079	0.32
10	02+071.95	178829.7976	9143592.175	0.03	ALC. DE PASO	0.45	2.32	40	30.10	0.10	0.081	0.18
11	02+194.00	178878.3736	9143704.539	0.07	ALC. DE PASO	0.45	3.27	40	30.10	0.28	0.068	0.34
12	02+452.11	178919.8233	9143952.834	0.41	ALC. DE PASO	0.45	10.87	40	30.10	1.54	0.087	1.63
19	04+145.31	179220.9356	9145103.567	3.55	ALC. DE PASO 2Φ	0.45	25.57	50	31.32	13.93	0.047	13.97
21	04+661.00	179619.3306	9145334.903	7.13	BADÉN	0.45	26.77	100	35.45	31.61	0.099	31.71
22	04+901.81	179697.6757	9145121.879	0.31	ALC. DE PASO	0.45	6.16	40	30.10	1.15	0.112	1.27
25	05+570.92	180132.0372	9144399.928	0.08	ALC. DE PASO	0.45	3.41	40	30.10	0.29	0.085	0.38

MEMORIA DE CÁLCULO

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS ALCANTARILLAS:

Para determinar las secciones de las alcantarillas se utilizo:

Formula de Manning:

Donde:

- Q : Caudal (m3/s).
- A : Area hidráulica (m2).
- R : Radio hidráulico (m).
- P : Perímetro mojado (m).
- S : Pendiente (m).
- n : Coeficiente de rugosidad

Se parte del concepto de que la descarga critica se produce cuando el tirante de agua es igual a 0.6887 D, siendo D el diametro de la alcantarilla. Asi mismo, el area encerrada dentro del perimetro mojado de la seccion critica es:

$$A = 0.5768 \times D^2$$

Basándonos en la fórmula deducida por el ARMCO donde:

$$R = \frac{\text{Área}}{\text{perímetro mojado}} = \frac{0.5768 D}{1.9778 D} = 0.2916 D$$

En la formula de Manning quedaria:

$$D = \frac{1.6685 \times (n \times Q)^{0.375}}{S^{0.1875}}$$

A) Según el Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, indica los valores de Manning extraídos del manual de Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1983, tomando como coeficiente de rugosidad de Manning de 0.025.

B) La separación entre alcantarías múltiples se tomará la mitad del diámetro de la alcantarilla (oscilará entre 0.40 y 1.00 m).

Nota:

- Q_{MAX} = Caudal máximo hidrológico
- S = Pendiente del fondo m/m
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning

ALCANTARILLAS DE PASO									
Nº	PROGRESIVA	Q _{MAX} Calculado (m³/s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")	DISEÑO
2	00+568.16	0.25	0.02	0.025	0.520	20.5	1.0	24	ok
4	00+936.16	0.27	0.02	0.025	0.530	20.9	1.0	24	ok
5	01+093.33	0.21	0.02	0.025	0.490	19.3	1.0	24	ok
6	01+253.91	0.71	0.02	0.025	0.770	30.3	1.0	32	ok
8	01+672.42	0.50	0.02	0.025	0.670	26.4	1.0	32	ok
9	01+844.76	0.32	0.02	0.025	0.570	22.4	1.0	24	ok
10	02+071.95	0.18	0.02	0.025	0.480	18.1	1.0	24	ok
11	02+194.00	0.34	0.02	0.025	0.580	22.8	1.0	24	ok
12	02+452.11	1.63	0.02	0.025	1.050	41.3	1.0	48	ok
19	04+145.31	13.97	0.02	0.025	2.340	92.1	2.0	48	ok
22	04+901.81	1.27	0.02	0.025	0.950	37.4	1.0	40	ok
25	05+570.92	0.38	0.02	0.025	0.600	23.6	1.0	36	ok



5. PRESENTACION TUBERÍAS DE SECCIÓN CIRCULAR

DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPESOR	H _n	AR _n ^{2/3}
mm.	plg.	pl	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,686	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129

Notas:

(1) Para el cálculo hidráulico se entrega la Altura Normal (H_n = 0.938D) y el factor de sección (AR_n^{2/3}) máximo.

(2) Las alcantarillas de diámetro = 800 mm, 1000 mm y 2000 mm se consideran fabricación especial.

(3) Los espesores que se indica en cada medida, corresponde a los fabricados comercialmente. A solicitud del cliente se pueden variar los espesores.

ANEXO 5

MEMORIA DE CÁLCULO – ESTUDIO DE TRÁFICO

ESTACIONES DE CONTEO

Tipo	COD.	ESTACIÓN	TRAMO	UBICACIÓN	FECHA DE ESTUDIO
Principal	CV-01	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual	23 Mayo 2018
					al 29 Mayo 2018

DESCRIPCIÓN	COLOR DE FORMATO
ENTRADA	
SALIDA	

VEHÍCULOS DE LA ZONA

VEHÍCULO LIGERO	AUTO	
	CAMIONETA	
	MINIVAN	
VEHÍCULO PESADO	OMNIBUS 2E	
	CAMION 2E	

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

MIERCOLES - ENTRADA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Entrada)		
Día	Miercoles	Fecha	23-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.33
08-09	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	25.00
09-10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16.67
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	41.67
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.33
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	3	5	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	100.00
%	25.00	41.67	16.67	0.00	8.33	0.00	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Censo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
MIÉRCOLES - SALIDA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Lluchupata - Pallar Alto (Salida)		
Día	Miercoles	Fecha	23-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
13-14	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36.36
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	3	4	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00
%	27.27	36.36	18.18	0.00	9.09	0.00	9.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

JUEVES - ENTRADA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Entrada)		
Día	Jueves	Fecha	24-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	23.08
08-09	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	23.08
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15.38
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
17-18	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
18-19	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
19-20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	2	5	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	100.00
%	15.38	38.46	15.38	0.00	15.38	0.00	15.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

JUEVES - SALIDA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Lluchupata - Pallar Alto (Salida)		
Día	Jueves	Fecha	24-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15.38
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
09-10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
11-12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
12-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
13-14	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	30.77
14-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.69
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	3	5	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	100.00
%	23.08	38.46	15.38	0.00	7.69	0.00	15.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
VIERNES - ENTRADA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Entrada)		
Día	Viernes	Fecha	25-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	26.32
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
09-10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
11-12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
14-15	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15.79
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
17-18	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	15.79
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	4	5	2	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	100.00
%	21.05	26.32	10.53	0.00	15.79	0.00	26.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

VIERNES - SALIDA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Lluchupata - Pallar Alto (Salida)		
Día	Viernes	Fecha	25-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	22.73
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55
09-10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55
10-11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55
11-12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9.09
14-15	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13.64
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55
16-17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55
17-18	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13.64
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55
19-20	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9.09
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	5	6	2	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	100.00
%	22.73	27.27	9.09	0.00	13.64	0.00	27.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
SABADO - ENTRADA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Entrada)		
Día	Sabado	Fecha	26-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16.67
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
09-10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
10-11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11
11-12	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11
12-13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
14-15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11
15-16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.56
19-20	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.11
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	4	5	2	0	2	0	5	0	18	100.00										
%	22.22	27.78	11.11	0.00	11.11	0.00	27.78	0.00	100.00											

FUENTE: Estudio de Cuento, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

SABADO - SALIDA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Lluchupata - Pallar Alto (Salida)		
Día	Sabado	Fecha	26-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	21.05
08-09	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
09-10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
10-11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
11-12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
13-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
14-15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
15-16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.26
19-20	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10.53
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	4	7	2	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	100.00
%	21.05	36.84	10.53	0.00	10.53	0.00	21.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

DOMINGO - ENTRADA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Entrada)		
Día	Domingo	Fecha	27-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
08-09	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21.43
13-14	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
14-15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	2	5	4	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100.00
%	14.29	35.71	28.57	0.00	7.14	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

DOMINGO - SALIDA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Lluchupata - Pallar Alto (Salida)		
Día	Domingo	Fecha	27-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
07-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
08-09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
09-10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
10-11	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	28.57
13-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
14-15	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
15-16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14.29
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7.14
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	3	4	4	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100.00
%	21.43	28.57	28.57	0.00	7.14	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

LUNES - ENTRADA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Entrada)		
Día	Lunes	Fecha	28-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17.65
08-09	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
09-10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
10-11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
11-12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
12-13	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76
13-14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76
14-15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
15-16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11.76
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
19-20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.88
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	3	6	2	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	100.00
%	17.65	35.29	11.76	0.00	11.76	0.00	23.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA
LUNES - SALIDA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Lluchupata - Pallar Alto (Salida)		
Día	Lunes	Fecha	28-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
08-09	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
09-10	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
10-11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
11-12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
12-13	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
13-14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
14-15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
15-16	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
19-20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	3	5	2	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100.00
%	18.75	31.25	12.50	0.00	12.50	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

MARTES - ENTRADA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Entrada)		
Día	Martes	Fecha	29-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
08-09	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18
09-10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
10-11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.18
13-14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9.09
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27.27
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	2	5	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	100.00
%	18.18	45.45	18.18	0.00	0.00	0.00	18.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO POR DÍA

MARTES - SALIDA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual		
Sentido	Lluchupata - Pallar Alto (Salida)		
Día	Martes	Fecha	29-may-18

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
07-08	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	18.75
08-09	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
09-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
10-11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
12-13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.25
13-14	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
17-18	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.50
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	2	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	62.50
%	20.00	40.00	20.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Cuento, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso Pavimentos

RESUMEN SEMANAL DE CONTEO VEHICULAR

RESUMEN SEMANAL C.VEHICULAR - ENTRADA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual
Sentido	Pallar Alto - Luchupata (Entrada)

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
07-08	4	6	3	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	17.31
08-08	1	4	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	11.54
08-10	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.77
10-11	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.73
11-12	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.85
12-13	2	3	3	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	12.50
13-14	1	5	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.65
14-16	4	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.62
16-18	1	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7.69
18-17	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.92
17-18	0	4	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7.69
18-19	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.88
19-20	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.85
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	20	36	16	0	11	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	100.00
%	19.23	34.62	15.38	0.00	10.58	0.00	20.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

RESUMEN SEMANAL C.VEHICULAR - SALIDA

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual
Sentido	Liuchupata - Pallar Alto (Salida)

Hora	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylera				Traylers				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
07-08	1	4	5	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	16.19
08-09	5	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.57
09-10	1	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.67
10-11	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.67
11-12	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.81
12-13	4	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.57
13-14	1	9	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	15.24
14-16	4	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.52
16-18	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.71
18-17	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.90
17-18	0	6	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.52
18-19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.86
19-20	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.76
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	23	35	16	0	10	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	100.00
%	21.90	33.33	15.24	0.00	9.52	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

RESUMEN SEMANAL C.VEHICULAR - TOTAL
(HORA VS TIPO DE VEHICULO)

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Ambos Sentidos)

Hora	Auto móvil	Camióneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camión			Semitrailer				Trailer				TOTAL	PORC. %
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
Diag. vehicular																			
07-08	5	10	8	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	16.75
08-08	6	7	2	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	10.05
08-10	3	4	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	6.22
10-11	4	4	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	6.70
11-12	0	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.83
12-13	6	4	4	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	10.53
13-14	2	14	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	11.96
14-16	8	1	5	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	9.57
16-18	2	7	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	6.70
18-17	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.91
17-18	0	10	0	0	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	8.61
18-18	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.87
19-20	0	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4.31
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
TOTAL	43	71	32	0	21	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	100.00
%	20.57	33.97	15.31	0.00	10.05	0.00	20.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular

ELABORACION:Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

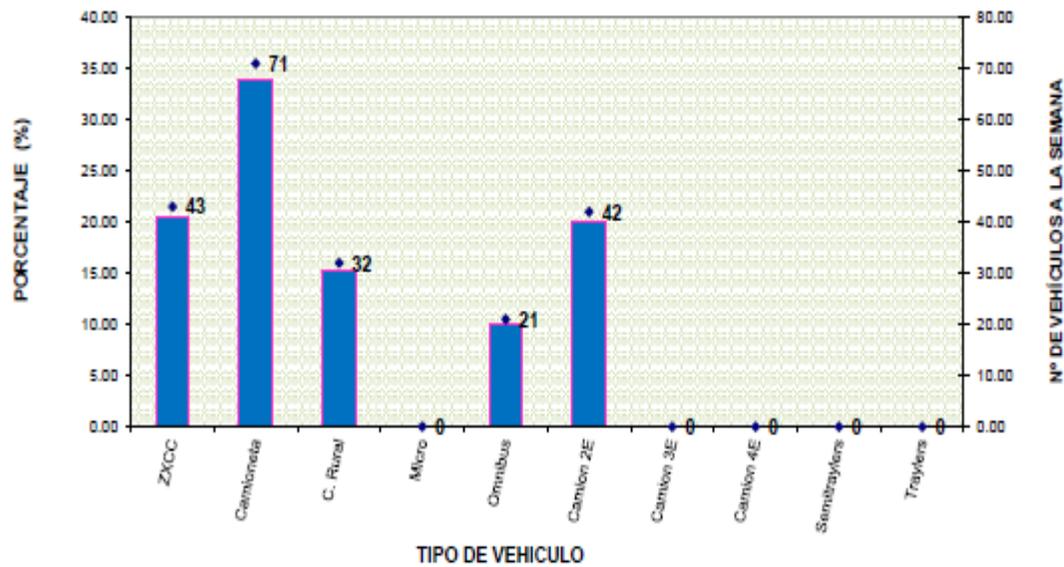
GRÁFICOS DE REPRESENTACIÓN SEMANAL

EN BASE A:

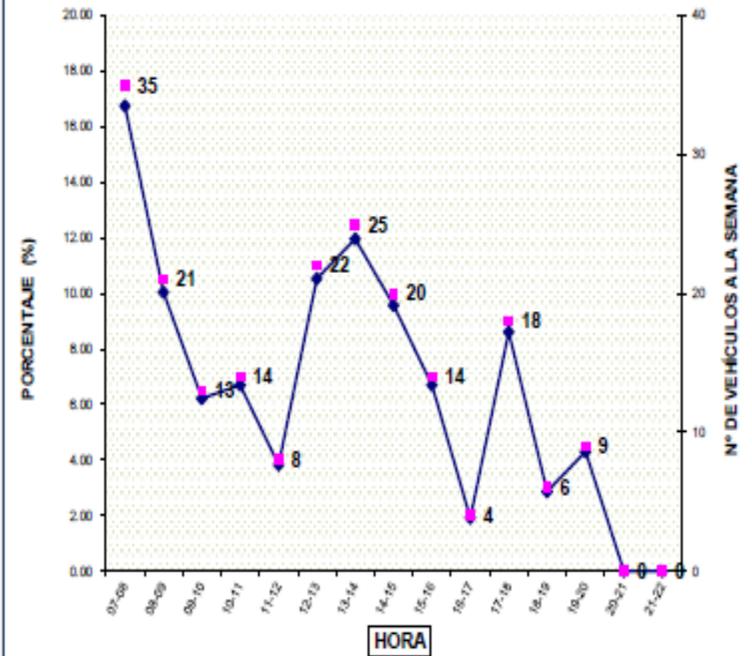
N° DE VEHÍCULOS SEMANALES
TIPO DE VEHÍCULO
HORA
PORCENTAJES

Auto	Camioneta	C. Rural	Micro	Omnibus	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitraylers	Traylers
43.00	71.00	32.00	0.00	21.00	42.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.57	33.97	15.31	0.00	10.05	20.10	0.00	0.00	0.00	0.00

CONTEO VEHICULAR SEMANAL - ESTACIÓN 1
PALLAR ALTO - LLUCHUPATA



NUMERO DE VEHÍCULOS POR HORA - ESTACIÓN 01
TRAMO PALLAR ALTO - LLUCHUPATA



CALCULO DEL IMDs e IMDa

RESUMEN SEMANAL C.VEHICULAR - TOTAL (DÍA VS TIPO DE VEHÍCULO)

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Ambos Sentidos)

DÍA	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitrailers				Trailers				TOTAL	UND	
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
T.VEHICULO																				
MIÉRCOLES	6	9	4	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	VEHICIA
JUEVES	5	10	4	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	VEHICIA
VIERNES	9	11	4	0	6	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	VEHICIA
SABADO	8	12	4	0	4	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	VEHICIA
DOMINGO	5	9	8	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	VEHICIA
LUNES	6	11	4	0	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	VEHICIA
MARTES	4	9	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	VEHICIA
TOTAL	43	71	32	0	21	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	
%	20.57	33.97	15.31	0.00	10.05	0.00	20.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

FUENTE: Elaboración propia

ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL - IMD_s

IMDs / T.VEHÍCULO	Auto movil	Camio neta	Cmita Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitráylera				Tráylera				TOTAL	UND
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
PROMEDIO TOTAL	6.14	10.14	4.57	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.86	VEHÍA
PROMEDIO RED. TOTAL	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	VEHÍA

FUENTE: Elaboración propia

FACTOR DE CORRECCIÓN - PEAJES
(MES DEL PROYECTO) MAYO

FACTORES DE CORRECIÓN DE VEHÍCULOS PROMEDIO 2010 - 2016

PEAJE DE MENOCUCHO - LA LIBERTAD			
F.C.E.	VEHÍCULO LIGEROS	•	1.0349
F.C.E.	VEHÍCULO PESADOS	•	0.9978

FUENTE: RESOLUCIÓN MINISTERIAL 633-2018 MTC/01 - Lima, 09 de agosto de 2018

$$IMD_a = IMD_s * FC \quad \text{y} \quad IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

DONDE:

IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMD_a = Índice Medio Anual

Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL - IMD_a

IMDa / T.VEHÍCULO	Auto movil	Camio neta	Cmita Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitráylera				Tráylera				TOTAL	UND
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
PROMEDIO TOTAL	6.36	10.50	4.73	0.00	2.99	0.00	5.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.57	VEHÍA
PROMEDIO RED. TOTAL	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	VEHÍA

FUENTE: Elaboración propia

ANÁLISIS DE DEMANDA

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	7	21.88
Camioneta	11	34.38
Camioneta Rural	5	15.63
Micro	0	0.00
Omnibus - 2E	3	9.38
Camión - 2E	6	18.75
IMD	32	100.00

FUENTE: Elaboración propia

GRÁFICOS DE REPRESENTACIÓN IMDa

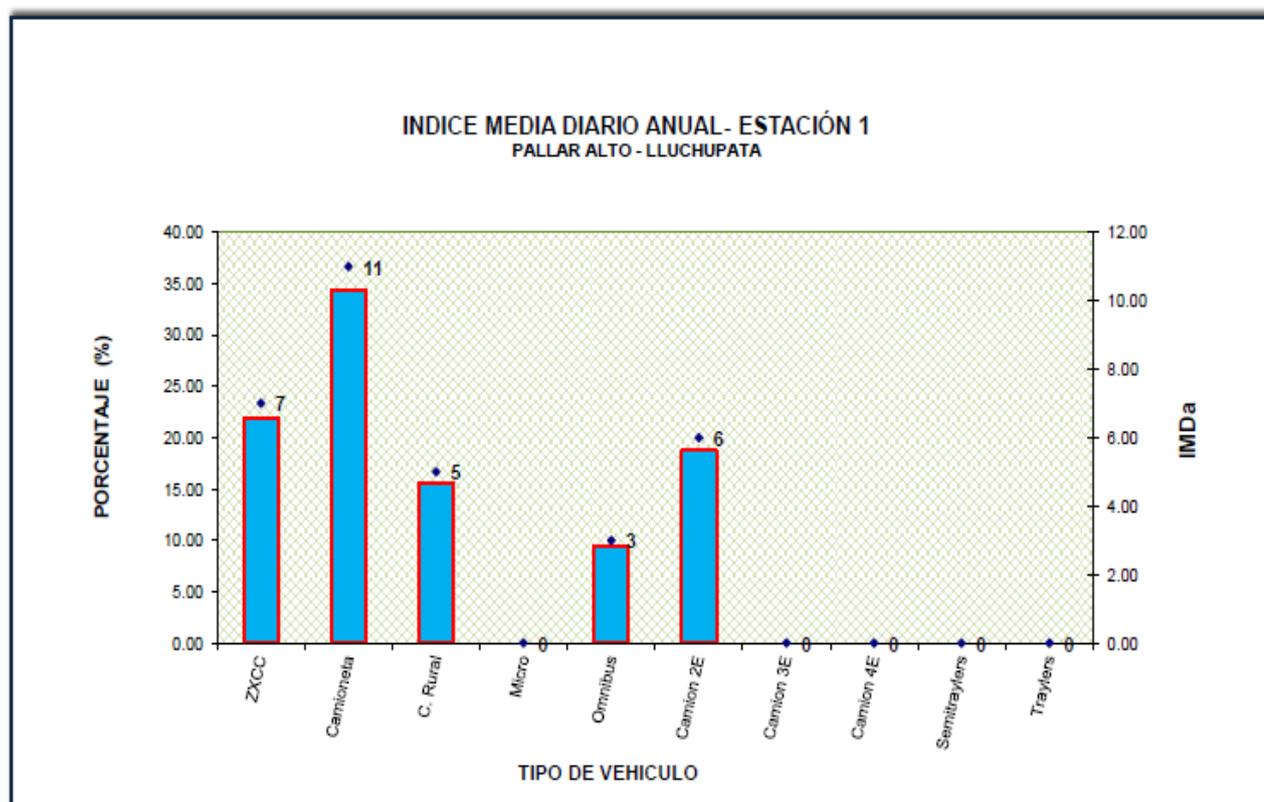
EN BASE A:

Nº DE VEHÍCULOS ANUALES

TIPO DE VEHÍCULO

PORCENTAJES

Auto	Camioneta	C. Rural	Micro	Omnibus	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitraylers	Traylers
7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21.88	34.38	15.63	0.00	9.38	18.75	0.00	0.00	0.00	0.00



INDICE MEDIO DIARIO ANUAL, POR SENTIDO Y TIPO DE VEHICULO, SEGÚN TRAMO
En Valores Absolutos y Relativos

TRAMO	UBICACIÓN DE CONTEO	ESTACION	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHICULO										
					AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	OMNIBUS 2 E	OMNIBUS 3 E	CAMION 2E	CAMION 3 E	CAMION 4 E	SEMI TRAYLERS	TRAYLERS
PALLAR ALTO - LLUCHUPATA	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual	CV-01	E	15	3	5	3	-	1	-	3	-	-	-	-
			S	17	4	6	2	-	2	-	3	-	-	-	-
			E + S	32	7	11	5	-	3	-	6	-	-	-	-
			%	100.0	21.88	34.38	15.63	0.00	9.38	0.00	18.75	0.00	0.00	0.00	0.00

FUENTE : Estudio de Conteo, Clasificación Vehicular y Encuesta de Carga y Pasajeros

ELABORACION: Estudiantes de Ingeniería Civil UCV - Curso de Pavimento

PROYECCIÓN DE TRÁFICO

Tramo	PALLAR ALTO - LLUCHUPATA
Cod Estación	CV-01
Estación	CRUCE PALLAR ALTO - HUACHACCHAL

Ubicación	Progresiva : 04 + 100 Km. Aprox. del Tramo de Actual
Sentido	Pallar Alto - Lluchupata (Ambos Sentidos)

FUENTE: RESOLUCIÓN MINISTERIAL 633-2018 MTC/01 - Lima, 09 de agosto de 2018

VEHICULO	LIGERO	PESADO
TASAS DE CRECIMIENTO	1.26%	2.83%
CARÁCTER	TC	PBI

	Rehabilitación	Mejoramiento
Porcentaje - Tráfico Proyectado	10.00%	15.00%

Año	VEHICULOS LIGEROS				VEHICULOS PESADOS													TRAFICO PROYECT.	TRAFICO GENERADO	IMDa TOTAL	
	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion			Semitraylers				Traylers							
					2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
Diag. vehicular																					
2018	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00
2019	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00
2020	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	5.00	37.00
2021	7.00	11.00	5.00	0.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.00	5.00	38.00
2022	7.00	12.00	5.00	0.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	5.00	39.00
2023	7.00	12.00	5.00	0.00	3.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.00	5.00	39.00
2024	8.00	12.00	5.00	0.00	4.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	5.00	41.00
2025	8.00	12.00	5.00	0.00	4.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.00	5.00	41.00
2026	8.00	12.00	6.00	0.00	4.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	6.00	44.00
2027	8.00	12.00	6.00	0.00	4.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	6.00	44.00
2028	8.00	12.00	6.00	0.00	4.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	6.00	44.00

FUENTE: Estudio de Censo, Clasificación Vehicular

ELABORACION: PROPIA

Relación de Cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Paviment Flexibles y Semirígidos

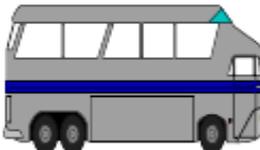
Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2m})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{s1})	$EE_{s1} = (P/6.6)^4$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{s2})	$EE_{s2} = (P/8.2)^4$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) EE _{TA1})	$EETA1 = (P/14.8)^4$
Eje Tandem (2 eje ruedas dobles) EE _{TA2})	$EETA2 = (P/15.1)^4$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) EE _{TR1})	$EETR1 = (P/20.7)^4$
Ejes Tridem (3 ejes ruedas dobles) EE _{TR2})	$EETR2 = (P/21.8)^4$

P=Peso real por eje en toneladas

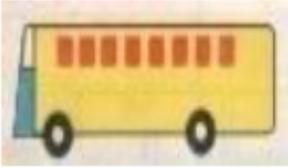
CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS							LONGITUD MÁXIMA
AUTOMOVIL								4.30
EE SEGÚN TABLA	$EE_{s1} = (P/6.6)^4$							
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	0.75	0.75						
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE						
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA SIMPLE						
PESO	1.50							
FACTOR EE	0.0027							
								TOTAL FACTOR
								0.0027

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS						LONGITUD MÁXIMA
CAMIONETA							4.78
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$						
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	1.5	1.5					
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE					
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA SIMPLE					
PESO	3.00						
FACTOR EE	0.0427						
							TOTAL FACTOR
							0.0427

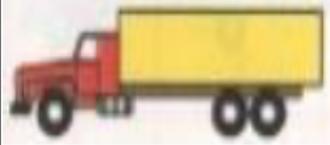
CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS						LONGITUD MÁXIMA
CAMIONETA RURAL							5.00
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$						
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	1.5	1.5					
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE					
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA SIMPLE					
PESO	3.00						
FACTOR EE	0.0427						
							TOTAL FACTOR
							0.0427

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS						LONGITUD MÁXIMA
MICROBUS							7.40

EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$							
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	1.94	1.94						
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE						
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA SIMPLE						
PESO	3.88							
FACTOR EE	0.1194							
								TOTAL FACTOR
								0.1194

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS							LONGITUD MÁXIMA
OMNIBUS E2 (B2)								13.20
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$	$EEs2 = (P/8.2)^4$						
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	11.00						
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE						
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE						
PESO	7.00	11.00						
FACTOR EE	1.2654	3.2383						
								TOTAL FACTOR
								4.5037

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS							LONGITUD MÁXIMA
CAMION E2 (C2)								12.30
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$	$EEs2 = (P/8.2)^4$						
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	10.00						
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE SIMPLE						
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE						
PESO	7.00	10.00						
FACTOR EE	1.2654	2.2118						
								TOTAL FACTOR
								3.4772

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS						LONGITUD MÁXIMA
CAMION E3 (C3)							13.20
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$	$EEtA2 = (P/15.1)^4$					
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	8.00	8.00				
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE TANDEM					
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE					
PESO	7.00	16.00					
FACTOR EE	1.2654	1.2606					
							TOTAL FACTOR
							2.526

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHÍCULOS						LONGITUD MÁXIMA
2S2							20.50
EE SEGÚN TABLA	$EEs1 = (P/6.6)^4$	$EEtA2 = (P/14.8)^4$	$EEtA2 = (P/20.7)^4$				
EJES	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
CARGA SEGÚN CENSO DE CARGA (TON)	7.00	8.00	8.00				
TIPO DE EJE	EJE SIMPLE	EJE TANDEM	EJE TRIDEM				
TIPO DE RUEDA	RUEDA SIMPLE	RUEDA DOBLE	RUEDA DOBLE				
PESO	7.00	8.00	8.00				
FACTOR EE	1.2654	0.0854	0.0223				
							TOTAL FACTOR
							1.3731

**Factores de Distribución Direccional y Carril para determinar el
Transito en el Carril de Diseño**

<i>Número de calzadas</i>	<i>Número de sentidos</i>	<i>Número de carriles</i>	<i>Factor Direccional</i>	<i>Factor Carril</i>	<i>Factor Ponderado</i>
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzada con separador central (para IMDa total de dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

FUENTE: *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.*

Número de repeticiones de Ejes Equivalentes 8.2 tn.

TIPO DE VEHÍCULO	TRAFICO ACTUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO	TRAFICO DE DISEÑO	FACTOR VEHÍCULO	EE	FACTOR DIRECCIÓN	FACTOR CARRIL	Nrep de EE 8.2 tn
	T_a	$F_c = \frac{[(1+t)^n - 1]}{t}$	$T_d = T_a \times F_c \times 365$	F_v	$EE = T_d \times F_v$	F_d	F_c	Nrep de EE 8.2 tn
VEHÍCULOS LIGEROS		t= 1.26%						
AUTOMOVIL	7	10.59	27057	0.0027	73	0.50	1.00	37
CAMIONETA	11	10.59	42519	0.0427	1816	0.50	1.00	908
CAMIONETA RURAL	5	10.59	19327	0.0427	825	0.50	1.00	413
MICROBUS	0	10.59	0	0.1194	0	0.50	1.00	0
VEHÍCULOS PESADOS		t= 2.83%						
OMNIBUS 2E (B2)	3	11.37	12450	4.5037	56071	0.50	1.00	28036
OMNIBUS 3E	0	11.37	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	6	11.37	24900	3.4772	86582	0.50	1.00	43291
CAMION 3E (C3)	0	11.37	0	2.5260	0	0.50	1.00	0
CAMION 4E	0	11.37	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	0	11.37	0	1.3731	0	0.50	1.00	0
TRAYLERS	0	11.37	0	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							72684

FUENTE: Elaboración propia

N. Rep de EE 8.2 tn=

72,684 EE.

VEHÍCULOS LIGEROS - PEAJE MENOCUCHO - SIERRA LIBERTEÑA

		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
30	ILAVE	1 0094	0 9590	0 9766	1 0121	1 1366
31	ILO	0 8298	0 8229	1 0127	1 0787	1 0722
32	JAHUAY - CHINCHA	0 8933	0 8732	1 0316	0 9075	1 1200
33	LOMA LARGA BAJA	1 0542	1 2728	1 3705	1 2397	1 1376
34	LUNAHUANA	1 0078	1 0300	1 0448	0 9515	1 0102
35	MACUSANI	1 0451	1 0018	1 0480	1 0861	1 1085
36	MARCONA	0 9662	0 8961	0 9852	1 0088	1 0983
37	MATARANI	0 4710	0 3895	0 9813	1 5079	1 7155
38	MENOCUCHO	→ 791				1 0349
39	MOCCE	1 0278	0 9771	1 0470	1 0650	1 0408
40	MONTALVO	0 9048	0 8791	1 0475	1 0354	1 0354

E

VEHÍCULOS PESADOS - PEAJE MENOCUCHO - SIERRA LIBERTEÑA

30	ILAVE	1 0287	0 9435	0 9580	1 0108	1 0332
31	ILO	1 0669	1 0457	1 0755	0 9887	1 0028
32	JAHUAY - CHINCHA	1 0249	0 9973	1 0339	1 0479	1 0542
33	LOMA LARGA BAJA	0 9984	1 0881	1 2082	1 2064	1 1264
34	LUNAHUANA	1 1157	1 0802	1 0493	1 0496	0 9891
35	MACUSANI	1 0472	1 0557	1 0808	1 0272	1 1020
36	MARCONA	1 0211	0 9817	0 9389	1 0037	1 1061
37	MATARANI	0 9769	0 8851	1 0520	1 0660	1 0755
38	MENOCUCHO	1 0902	1 0710	1 1233	1 0356	0 9978
39	MOCCE	0 9589	0 9880	1 0560	1 1377	1 0767
40	MONTALVO	0 9749	0 9489	1 0168	1 0360	1 0138

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

ANEXO 6

AFIRMADO

ELECCIÓN CBR DE DISEÑO

01) RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA ELECCIÓN DE CBR DISEÑO :

CALICATAS	PROGRESIVA (KM)	CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		ENSAYO CBR (95% MDS)
		SUCS	AASHTO	MAX.DEN.SECA(G/CC)	O.C.H (%)	
C-01	00+500	SM-SC	A-2-4 (0)	1.784	9.76	11
C-02	01+500	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-
C-03	02+500	SM-SC	A-2-4 (0)	-	-	-
C-04	03+500	SM-SC	A-2-4 (0)	1.794	9.22	13
C-05	04+500	SC	A-2-4 (0)	-	-	-
C-06	05+500	CL	A-7-5 (5)	-	-	-
C-07	06+500	CL	A-6 (5)	1.765	10.30	6

CALICATA	DESCRIPCION	CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		ENSAYO CBR (95% MDS)
		SUCS	AASHTO	MAX.DEN.SECA(G/CC)	O.C.H (%)	
C-X	CANTERA	GW	A-1-a (0)	2.11	4.55	80.75

02) PARÁMETROS DE DISEÑO:

02.1) CBR DE DISEÑO:

Basicamente en función de las características evaluadas del soporte de subrasante y los volúmenes de tráfico previstos se determinara el espesor del pavimento.

De acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos / Versión Abril 2014, éste clasifica a la subrasante en función al CBR, identificando 5 categorías de Sub rasante:

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

Tipo de Subrasante del proyecto:

TRAMOS	PROGRESIVAS (KM)			CBR (%) DE DISEÑO	TIPO DE SUBRASANTE
1	00+000	Al	01+000	11	S-3
2	01+000	Al	02+000	12	S-3
3	02+000	Al	03+000	12	S-3
4	03+000	Al	04+000	13	S-3
5	04+000	Al	05+000	10	S-3
6	05+000	Al	06+000	6	S-2
7	06+000	Al	TÉRMINO	6	S-2

	Datos Laboratorio UCV
	Datos Asumidos Criterio Técnico

Los valores de CBR indican que el proyecto se desarrolla en una subrasante :

4 KM	S-3	BUENA
3 KM	S-4	REGULAR A INSUFICIENTE

NUMERO DE REPETICIONES EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TN

01) DATOS BÁSICOS

% de Veh.Ligeros	= 72%	Factor Proyección	
% de Veh.Pesados	= 28%	$\frac{(1+r)^n-1}{Ln(1+r)}$	= 10.59 Ligeros
Vía de 01 calzada	= 2 Sentidos		
Tasa de Crecimiento			
V.Ligero	= 1.26%		
V.Pesado	= 2.83%		
Periodo de Diseño	= 10	Factor Proyección	
Factor Carril	= 1.00	$\frac{(1+r)^n-1}{Ln(1+r)}$	= 11.37 Pesados
Factor Dirección	= 0.50		
Nº de Dias Anual	= 365		

02) CÁLCULO DEL TRÁFICO DE DISEÑO

TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO ACTUAL	TRÁFICO DE DISEÑO
VEHÍCULOS LIGEROS		
AUTOMÓVIL	7	27048
CAMIONETA	11	42505
CAMIONETA RURAL	5	19320
VEHÍCULOS PESADOS		
OMNIBUS 2E (B2)	3	12455
CAMION 2E (C2)	6	24910

03) CÁLCULO DE EE DE 8.2 TN

TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR VEHÍCULO	EJES EQUIVALENTES	Nrep de EE 8.2 tn
VEHÍCULOS LIGEROS			
AUTOMÓVIL	0.0027	73	37
CAMIONETA	0.0427	1815	907
CAMIONETA RURAL	0.0427	825	412
VEHÍCULOS PESADOS			
OMNIBUS 2E (B2)	4.5037	56094	28047
CAMION 2E (C2)	3.4772	86617	43309

$$\begin{aligned} \text{Nrep de Ejes} \\ \text{Equivalentes 8.2 tn} &= 72,712.00 = \boxed{7.271 \times 10^4 \text{ EE}} \end{aligned}$$

Para el diseño de capa de rodadura se consideran aquellos vehículos que excedan 2.5 tn de su peso bruto, el resto no se tiene en cuenta en el cálculo pues provocan efecto mínimo en ésta.

Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para 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

Por lo tanto se concluye que en el Proyecto se tiene un tráfico tipo T_{NP2}.

DISEÑO DE AFIRMADO

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities) que relaciona el CBR y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en numero de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

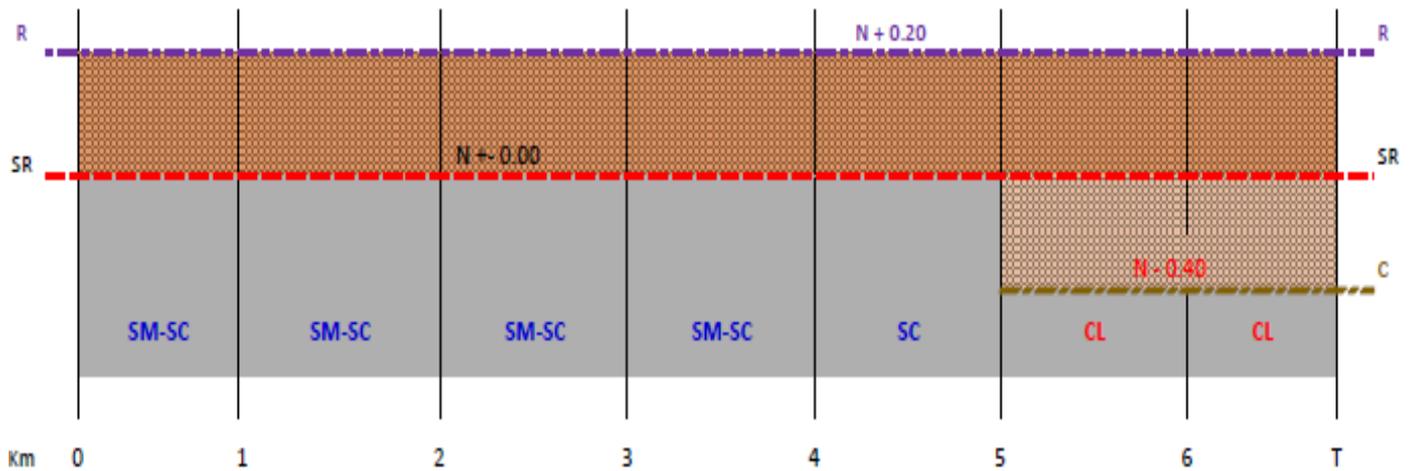
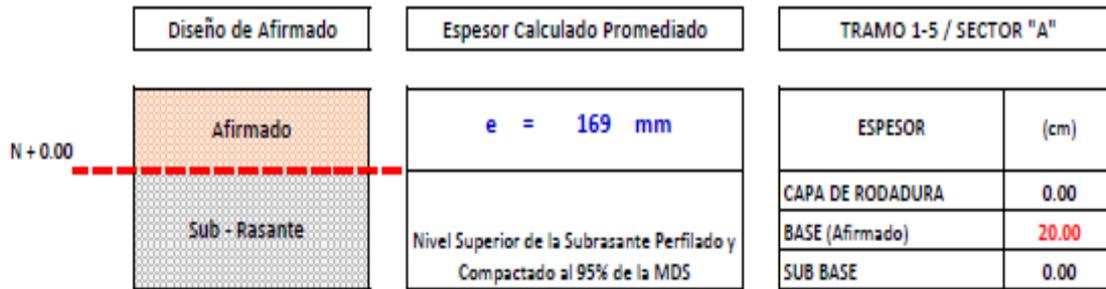
- e = espesor de la capa de afirmado en mm
 CBR = valor del CBR de la subrasante
 Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

Factores	TRAMOS						
	1	2	3	4	5	6	7
CBRdiseño	10.87	12.00	12.00	12.72	10.00	6.00	5.98
Nrep	72,712	72,712	72,712	72,712	72,712	72,712	72,712
A	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00	219.00
B	218.64	227.71	227.71	233.05	211.00	164.19	163.88
C	62.28	67.55	67.55	70.75	58.00	35.12	34.99
D	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78	2.78
e (mm)	174.28	163.72	163.72	157.78	183.64	250.22	250.71
e (cm)	17.43	16.37	16.37	15.78	18.36	25.02	25.07

ESPESOR PROMEDIO PARA DISEÑO = 19.20 CM

Considerando un CBR diseño del 6% y Tráfico pesado tipo TNP2. De acuerdo al Catálogo se obtiene un espesor de:

CATALOGO DE CAPAS DE AFIRMADO (REVESTIMIENTO GRANULAR) PERIODO DE 10 AÑOS					
CBR %	EE	Tnp1 < 25,000	Tnp2 25,001-75,000	Tnp3 75,001-150,000	Tnp4 150,001-300,000
6% CBR < 10%	CBR < 6%	25cm	30cm	30cm	25cm
	CBR 6%-8%	25cm	30cm	30cm	25cm
	CBR 8%-10%	25cm	25cm	25cm	20cm
10% CBR < 20%	CBR 10%-12%	20cm	20cm	20cm	20cm
	CBR 12%-20%	15cm	20cm	20cm	20cm
20% CBR < 30%	CBR 20%-30%	15cm	15cm	15cm	15cm
	CBR > 30%	15cm	15cm	15cm	15cm



ANEXO 7

IMPACTO AMBIENTAL

SIMBOLOGÍA			ACTIVIDADES																													
3	IMPACTO POSITIVO ALTO		Desborde	Movimiento de Tierras	Transporte de Materiales	Material para afirmado	Campamento de obra y maquinaria	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez de tránsito de vehículos motorizados	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejora de las relaciones comerciales con otras comunidades	Aumento de empleo	Espacio de cantera y depósito de material	Mejora en la calidad de vida de los pobladores	SUBTOTAL	TOTAL															
2	IMPACTO POSITIVO MODERADO																															
1	IMPACTO POSITIVO BAJO																															
COMPONENTE AMBIENTAL NO ALTERADO																																
-1	IMPACTO NEGATIVO BAJO																															
-2	IMPACTO NEGATIVO MODERADO																															
-3	IMPACTO NEGATIVO ALTO																															
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Mat. de construcción																		-2	-2	-1							-1		-6	-32
		Suelos																-1	-3	-1						-2			-1		-8	
		Geomorfología		-1				-1						-1		-3																
	AGUA	Superficiales							1		-1					0																

ANEXO 8

METRADOS Y PRESUPUESTO

RESUMEN DE METRADOS GENERAL			
PROYECTO	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD		
ITEMS	DESCRIPCION	UND	TOTAL
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 X 2.40m	m2	8.64
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	gjb	1.00
01.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	km	6.55
01.04	MATENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	gjb	1.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	400.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DEBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	2.65
02.02	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	348,665.49
02.03	EXCAVACIÓN EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	45,353.63
02.04	EXCAVACIÓN EN ROCA FIJA	m3	24,432.64
02.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	55,128.87
02.06	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE	m2	23,016.38
03	MEJORAMIENTO DE TERRENO		
03.01	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	Km	1.55
03.02	EXCAVACIÓN DE TERRENO CON MAQUINARIA	m3	2,244.77
03.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,030.44
04	AFIRMADO		
04.01.	AFIRMADO	m3	15,282.90
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01	ALCANTARILLAS DE TMC		
05.03.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA ALCANTARILLAS	m	233.55
05.03.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	1,648.14
05.03.03	CAMA DE ARENA e=0.10m	m2	307.45
05.03.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	248.06
05.03.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 24"	m	126.00
05.03.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 32"	m	12.00
05.03.06	ALCANTARIILLA TMC Ø 36"	m	6.00
05.03.05	ALCANTARIILLA TMC Ø 40"	m	6.00
05.03.07	ALCANTARIILLA TMC Ø 48"	m	18.00
05.03.08	CONCRETO f _c =175 Kg/cm ² + 30 %PM	m3	181.51
05.03.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	904.48
05.03.10	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f _c =175 kg/cm ²	m3	120.52

05.02	BADÉN		
05.02.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	89.90
05.02.02	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	25.55
05.02.03	RELLENO COMPACTADO MANUAL - CON MATERIAL DE PRÉSTA	m4	4.14
05.02.04	CONCRETO SIMPLE $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 50\% \text{ P.M.}$	m4	25.80
05.02.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	5.42
05.02.05	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$	m3	1.60
06	SEÑALIZACION VIAL		
06.01	SEÑALES INFORMATIVAS		
06.01.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	3.20
06.01.02	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	4.00
06.01.03	TUBOS DE D=3"	m	29.60
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	61.00
06.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
07.03.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	20.00
06.04	POSTES KILOMÉTRICOS		
07.04.01	POSTES KILOMÉTRICOS	u	7.00
07	TRANSPORTE		
07.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA $D < 1.00 \text{ Km}$	m3-km	12,226.32
07.02	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA $D > 1.00 \text{ Km}$	m3-km	68,992.01
07.03	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA $D < 1.00 \text{ Km}$	m3-km	208,416.52
07.04	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA $D > 1.00 \text{ Km}$	m3-km	67,639.44
08	MEDIO AMBIENTE		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	8.57
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	ha	0.05
08.03	AFECTACIONES PREDIALES	glb	1.00
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 INDIVIDUAL	glb	1.00
09.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURA	glb	1.00

Presupuesto

Presupuesto	0404006	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD		
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD		
Ciente		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARCABAL	Costo a	18/12/2018
Lugar		LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$.	Parcial \$.
01	OBRAS PRELIMINARES				113,879.98
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	m2	8.64	1,057.53	9,223.46
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	52,971.52	52,971.52
01.03	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	5.00	717.80	3,589.00
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	35,000.00	35,000.00
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	400.00	32.74	13,096.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,096,551.21
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	ha	2.65	441.35	1,169.58
02.02	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	348,665.49	4.34	1,513,208.23
02.03	EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)	m3	45,353.63	14.90	675,769.09
02.04	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	24,432.64	24.03	587,116.34
02.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	42,653.59	6.66	284,072.91
02.06	PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE	m2	23,016.38	1.53	35,215.06
03	MEJORAMIENTO DE TERRENO				37,362.27
03.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	km	1.55	717.80	1,112.59
03.02	EXCAVACION DE TERRENO CON MAQUINARIA	m3	2,244.77	7.63	17,127.60
03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCAVADO	m3	3,030.44	6.31	19,122.08
04	AFIRMADO				266,686.61
04.01	AFIRMADO	m3	15,262.90	17.45	266,686.61
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				235,909.63
05.01	ALCANTARILLA TMC				222,996.81
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m	233.55	7.44	1,737.61
05.01.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS	m3	1,648.14	1.95	3,213.87
05.01.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.	m2	307.45	31.64	9,727.72
05.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	248.06	21.81	5,410.19
05.01.05	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	126.00	304.46	38,361.96
05.02.06	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA Fc=140 kg/cm2	m3	1.60	320.35	512.56
06	SEÑALIZACION				55,286.11
06.01	SEÑALES INFORMATIVAS				18,860.62
06.01.01	PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS	m2	2.13	530.96	1,130.94
06.01.02	IMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	u	12.00	431.64	5,179.68
06.01.03	TUBOS DE D=8"	m	41.34	303.55	12,550.00
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS				26,159.24
06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	61.00	428.84	26,159.24
06.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS				9,411.20
06.03.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	u	20.00	470.56	9,411.20
06.04	POSTES DE KILOMETRAJE				655.05
06.04.01	POSTE DE KILOMETRAJE	u	7.00	122.15	655.05
07	TRANSPORTE DE MATERIAL				1,142,692.86
07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM	m3k	12,226.32	4.64	56,730.12
07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM	m3k	68,992.01	0.75	54,503.69

Fecha: 23/01/2019 19:02:32

Presupuesto

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MARCABAL Costo # 18/12/2018

Lugar LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	206,285.39	4.72	973,667.04
07.04	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM	m3k	71,348.16	0.81	57,792.01
08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				122,042.68
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	8.57	3.06	26.22
08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS	ha	0.05	40,329.12	2,016.46
08.03	AFECCIONES PREDIALES	glo	1.00	120,000.00	120,000.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				11,000.00
09.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				8,000.00
09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glo	1.00	2,000.00	2,000.00
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glo	1.00	3,000.00	3,000.00
09.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glo	1.00	3,000.00	3,000.00
09.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				3,000.00
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glo	1.00	3,000.00	3,000.00
	COSTO DIRECTO				5,081,411.35
	GASTOS GENERALES 12.6614%				643,377.81
	UTILIDAD 5%				254,070.57
	SUBTOTAL				5,978,859.73
	IMPUESTO (IGV 18%)				1,076,194.75
	TOTAL PRESUPUESTO				7,055,054.48

SON : SIETE MILLONES CINCUENTICINCO MIL CINCUENTICUATRO Y 48/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA
DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD
Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL Fecha presupuesto 01/12/2018

Partida 01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.80 X 2.40 m

Rendimiento m2/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : m2 1,067.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	20.44	327.04
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.07	120.56
447.60						
Materiales						
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		1.0000	4.00	4.00
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"X6" INC. TUER.	pza		2.0000	2.50	5.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.9000	24.50	22.05
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER	u		1.0000	400.00	400.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.3600	80.00	28.80
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		26.5000	6.00	159.00
819.93						

Partida 01.02 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 52,971.52

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales						
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb		1.0000	52,971.52	52,971.52
52,971.52						

Partida 01.03 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Rendimiento km/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : km 717.80

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	18.00	144.00
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.07	241.12
385.12						
Materiales						
0202010025	CLAVOS DE 3"	kg		6.5000	5.27	34.26
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bls		1.5000	4.45	6.68
0239160011	CORDEL	m		50.0000	0.04	2.00
0244010002	ESTACA DE MADERA	u		20.0000	0.89	17.80
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.5000	45.00	22.50
83.24						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	385.12	11.55
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza		0.0637	29.66	1.89
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	15.00	120.00
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	14.50	116.00
249.44						

Partida 01.04 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL

Rendimiento glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 35,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales						
0239900128	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	est		1.0000	35,000.00	35,000.00
35,000.00						

Partida 01.05 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 32.74

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA
DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL Fecha presupuesto 01/12/2018

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	20.44	1.64
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.77	1.34
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.4800	15.07	7.23
						10.21
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.0500	4.05	0.20
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg		0.0500	4.00	0.20
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.2000	24.50	4.90
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0400	80.00	3.20
0239050000	AGUA	m3		0.0800	6.00	0.48
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	6.00	6.00
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza		0.1200	3.50	0.42
0244030034	TRIPLAY DE 4"x8"x4mm	pl		0.0750	35.00	2.63
0265300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza		0.3200	13.10	4.19
						22.22
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.21	0.31
						0.31

Partida 02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO
Rendimiento ha/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000 Costo unitario directo por : ha **441.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	16.0000	15.07	241.12
						241.12
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	241.12	7.23
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.1250	0.5000	386.00	193.00
						200.23

Partida 02.02 EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO
Rendimiento m3/DIA MO. 750.0000 EQ. 750.0000 Costo unitario directo por : m3 **4.34**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0011	22.48	0.02
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0107	20.44	0.22
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0213	15.07	0.32
						0.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.56	0.02
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.8000	0.0085	386.00	3.28
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	0.2000	0.0021	228.81	0.48
						3.78

Partida 02.03 EXCAVACION EN ROCA FRACTURADA (SUELTA)
Rendimiento m3/DIA MO. 370.0000 EQ. 370.0000 Costo unitario directo por : m3 **14.90**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas						
909701020176	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES (ROCA SUELTA)	m3		1.0000	7.21	7.21
909701021127	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA	m3		1.0000	7.69	7.69
						14.90

Partida 02.04 EXCAVACION EN ROCA FIJA

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA
 DISTRITO DE MARGABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL Fecha presupuesto 01/12/2018

Rendimiento m3/DIA MO. 270.0000 EQ. 270.0000 Costo unitario directo por : m3 24.03

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas						
909701020177	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO TALUDES (ROCA FIJA)	m3		1.0000	7.71	7.71
909701021128	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA	m3		1.0000	16.32	16.32
						24.03

Partida 02.05 RELLENO CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento m3/DIA MO. 940.0000 EQ. 940.0000 Costo unitario directo por : m3 6.66

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0021	22.48	0.05
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0511	15.07	0.77
						0.82
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.82	0.02
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0085	145.00	1.23
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	0.0043	386.00	1.66
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0085	180.00	1.53
						4.44
Subpartidas						
909801010408	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1000	13.96	1.40
						1.40

Partida 02.06 PERFILADO Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE

Rendimiento m2/DIA MO. 2,880.0000 EQ. 2,880.0000 Costo unitario directo por : m2 1.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0007	22.48	0.02
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0112	15.07	0.17
						0.19
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.19	0.01
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0028	145.00	0.41
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0028	180.00	0.50
						0.92
Subpartidas						
909801010408	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0300	13.96	0.42
						0.42

Partida 03.01 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO

Rendimiento km/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : km 717.80

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	18.00	144.00
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.07	241.12
						385.12
Materiales						
0202010025	CLAVOS DE 3"	kg		6.5000	5.27	34.26
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bis		1.5000	4.45	6.68
0239160011	CORDEL	m		50.0000	0.04	2.00
0244010002	ESTACA DE MADERA	u		20.0000	0.89	17.80
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.5000	45.00	22.50
						83.24

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA DISTRITO DE MARGABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD				Fecha presupuesto	01/12/2018	
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	385.12	11.55	
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza		0.0637	29.66	1.89	
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	15.00	120.00	
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	14.50	116.00	
						249.44	
Partida	03.02	EXCAVACION DE TERRENO CON MAQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3		7.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0356	15.07	0.54	
						0.54	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		40.0000	0.54	0.22	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0178	386.00	6.87	
						7.09	
Partida	03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCAVADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 320.0000	EQ. 320.0000	Costo unitario directo por : m3		6.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0050	22.48	0.11	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0500	15.07	0.75	
						0.86	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.86	0.03	
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0250	120.00	3.00	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4406	0.0110	220.00	2.42	
						5.45	
Partida	04.01	AFIRMADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 470.0000	EQ. 470.0000	Costo unitario directo por : m3		17.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0034	22.48	0.08	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0170	16.77	0.29	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1021	15.07	1.54	
						1.91	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.91	0.06	
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0170	145.00	2.47	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0170	180.00	3.06	
						5.59	
	Subpartidas						
900312140111	MATERIAL PARA AFIRMADO	m3		1.0000	8.55	8.55	
909801010408	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1000	13.96	1.40	
						9.95	
Partida	05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m		7.44	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	18.00	0.14	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0320	15.07	0.48	
						0.62	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA						
	DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL				Fecha presupuesto	01/12/2018	
Materiales							
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg		bis	1.5000	4.45	6.68	6.68
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	3.0000	0.62	0.02	
0349880022	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	0.0080	15.00	0.12
							0.14
<hr/>							
Partida	05.01.02	EXCAVACION DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000		Costo unitario directo por : m3		1.95
<hr/>							
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0014	22.48	0.03
0147010003	OFICIAL		hh	0.1000	0.0014	16.77	0.02
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0140	15.07	0.21
							0.26
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.26	0.01
0349040022	RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGA 80-110HP 0.5-1.3 Y		hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68
							1.69
<hr/>							
Partida	05.01.03	CAMA DE ARENA e = 0.10 m.					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000		Costo unitario directo por : m2		31.64
<hr/>							
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	0.2000	0.0533	20.44	1.09
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.5333	15.07	8.04
							9.13
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	9.13	0.27
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.0000	0.2667	16.95	4.52
							4.79
Subpartidas							
909801010444	ARENA GRUESA DE CANTERA		m3		0.1210	146.41	17.72
							17.72
<hr/>							
Partida	05.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000		Costo unitario directo por : m3		21.81
<hr/>							
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0178	22.48	0.40
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1778	16.77	2.98
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.7111	15.07	10.72
							14.10
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		2.0000	14.10	0.28
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP		hm	2.0000	0.3556	16.95	6.03
							6.31
Subpartidas							
909801010408	AGUA PARA RIEGO		m3		0.1000	13.96	1.40
							1.40
<hr/>							
Partida	05.01.05	ALCANTARILLA TMC D=24"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : m		304.46
<hr/>							
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	01/12/2018
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL						
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	22.48	1.50		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	16.77	11.18		
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.07	40.19		
							52.87	
Materiales								
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24'	m		1.0000	250.00	250.00		
							250.00	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.87	1.59		
							1.59	
<hr/>								
Partida	05.01.06	ALCANTARILLA TMC D=32"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m			434.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	22.48	1.50		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	16.77	11.18		
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.6667	15.07	40.19		
							52.87	
Materiales								
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36"	m		1.0000	380.00	380.00		
							380.00	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.87	1.59		
							1.59	
<hr/>								
Partida	05.01.07	ALCANTARILLA TMC D=36"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m			445.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	22.48	1.80		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.77	13.42		
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	15.07	48.22		
							63.44	
Materiales								
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36"	m		1.0000	380.00	380.00		
							380.00	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.44	1.90		
							1.90	
<hr/>								
Partida	05.01.08	ALCANTARILLA TMC D=40"						
Rendimiento	m/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m			506.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	22.48	1.28		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	16.77	9.58		
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.2857	15.07	34.45		
							45.31	
Materiales								
0209010048	ALCANTARILLA METALICA 0=48"	m		1.0000	460.00	460.00		
							460.00	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	45.31	1.36		
							1.36	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA					
		DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD					
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL		Fecha presupuesto	01/12/2018		
Partida	05.01.09	ALCANTARILLA TMC 0=48"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m			525.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	22.48	1.80	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	16.77	13.42	
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	15.07	48.22	
						63.44	
	Materiales						
0209010048	ALCANTARILLA METALICA 0=48"	m		1.0000	460.00	460.00	
						460.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	63.44	1.90	
						1.90	
Partida	05.01.10	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 + 30 % PM.					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			379.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
900510010606	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.	m3		0.7000	474.96	332.47	
909801010430	PIEDRA MEDIANA SELECCIONADA	m3		0.3000	156.41	46.92	
						379.39	
Partida	05.01.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			40.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	22.48	0.90	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.44	8.18	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	15.07	12.06	
						21.14	
	Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.05	0.81	
0202010022	CLAVOS	kg		0.2000	4.00	0.80	
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		1.5400	2.58	3.97	
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.1200	106.65	12.80	
						18.38	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.14	0.63	
						0.63	
Partida	05.01.12	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA f'c=175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3			323.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	22.48	1.12	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	16.77	8.39	
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.0000	15.07	30.14	
						39.65	
	Subpartidas						
900510010606	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.	m3		0.4000	474.96	189.98	
909801010430	PIEDRA MEDIANA SELECCIONADA	m3		0.6000	156.41	93.85	
						283.83	
Partida	05.02.01	TRAZO Y NIVELACION Y REPLANTEO BADÉN					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA
 DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD
 Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL Fecha presupuesto 01/12/2018

Rendimiento m2/DIA MO. 100.0000 EQ. 100.0000 Costo unitario directo por : m2 4.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0800	18.00	1.44
014701004	PEON	hh	2.0000	0.1600	15.07	2.41
3.85						
Materiales						
0229060005	YESO DE 28 Kg	bis		0.0050	5.00	0.03
0.03						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.85	0.12
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.5000	0.0400	14.50	0.58
0.70						

Partida 05.02.02 EXCAVACION MANUAL

Rendimiento m3/DIA MO. 18.0000 EQ. 18.0000 Costo unitario directo por : m3 31.04

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
014701004	PEON	hh	4.0000	2.0000	15.07	30.14
30.14						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	30.14	0.90
0.90						

Partida 05.02.03 RELLENO COMPACTADO MANUAL- CON MATERIAL DE PRESTAMO

Rendimiento m3/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m3 182.48

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.77	8.94
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5333	15.07	8.04
16.98						
Materiales						
0205010019	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO OBRA	m3		1.3000	120.00	156.00
156.00						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.98	0.51
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.9940	0.5301	16.95	8.99
9.50						

Partida 05.02.04 CONCRETO SIMPLE Fc=175 kg/cm2+ 50% P.M.

Rendimiento m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m3 395.80

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	20.44	32.70
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	16.77	26.83
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	15.07	72.34
131.87						
Materiales						
0205000022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.4500	80.00	36.00
0205000032	PIEDRA MEDIANA	m3		0.4500	120.00	54.00
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3000	110.00	33.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		5.0000	24.50	122.50
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1200	11.10	1.33
0239050000	AGUA	m3		0.1900	6.00	1.14
247.97						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD					Fecha presupuesto	01/12/2018	
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL				Costo unitario directo por : m2			
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	131.87	3.96		
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.8000	15.00	12.00	15.96	
<hr/>								
Partida	05.02.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			42.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	20.44	10.90		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.77	8.94		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5333	15.07	8.04	27.88	
Materiales								
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.05	0.81		
0202010022	CLAVOS	kg		0.2000	4.00	0.80		
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal		0.0500	63.20	3.16		
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		3.3500	2.58	8.64	13.41	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.88	0.84	0.84	
<hr/>								
Partida	05.02.06	EMBOQUILLADO DE MAMP. DE PIEDRA Fc=140 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			320.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	20.44	8.18		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.77	6.71		
0147010004	PEON	hh	5.0000	2.0000	15.07	30.14	45.03	
Materiales								
0205000032	PIEDRA MEDIANA	m3		0.4500	120.00	54.00		
0205000033	PIEDRA GRANDE	m3		0.7000	80.00	56.00		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3000	110.00	33.00		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		5.0000	24.50	122.50		
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1200	11.10	1.33		
0239050000	AGUA	m3		0.1900	6.00	1.14	267.97	
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	45.03	1.35		
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	1.0000	0.4000	15.00	6.00	7.35	
<hr/>								
Partida	06.01.01	SEÑALES INFORMATIVAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2			776.10	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2667	22.48	6.00		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	16.77	22.36		
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.6667	15.07	40.19	68.55	
Materiales								
0239900130	SUMINISTRO DE SEÑAL INFORMATIVA / INCL.MARCO DE METAL Y PERNOS	m2		1.0000	654.55	654.55		
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16	m		3.0600	9.26	28.34		

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD					
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL		Fecha presupuesto	01/12/2018		
							682.89
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	68.55	2.06	
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	16.95	22.60	
							24.66
<hr/>							
Partida	06.01.02	CIMENTACION DE SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000		Costo unitario directo por : u		628.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2667	22.48	6.00	
0147010004	PEON	hh	6.0000	8.0000	15.07	120.56	
							126.58
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	126.56	3.80	
							3.80
Subpartidas							
900305140207	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2		1.3200	42.13	55.61	
900305150101	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		11.4072	4.03	45.97	
900401020012	EXCAVACION MANUAL	m3		0.3950	47.58	18.84	
900510010120	CONCRETO fc=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3		0.3600	379.39	136.58	
900510010606	CONCRETO fc=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.	m3		0.0900	474.96	42.75	
901151030105	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	198.87	198.87	
							488.62
<hr/>							
Partida	06.01.03	TUBOS DE D=3"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 7.0000	EQ. 7.0000		Costo unitario directo por : m		224.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2286	22.48	5.14	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.1429	20.44	23.36	
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.2857	15.07	34.45	
Materiales							
0229200012	THINNER	gal		0.1000	10.89	1.09	
0239020024	LIJA PARA CONCRETO	hja		0.1000	1.30	0.13	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1500	45.00	6.75	
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.1500	29.76	4.46	
0271010039	TUBERIA DE Fº Gº 3"	m		1.0000	130.12	130.12	
							142.55
Equipos							
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.1429	16.95	19.37	
							19.37
<hr/>							
Partida	06.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS					
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000		Costo unitario directo por : u		475.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2667	22.48	6.00	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	20.44	27.25	
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.6667	15.07	40.19	
							73.44
Materiales							
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0650	10.89	0.71	
0239900131	SUMINISTRO DE SEÑAL PREVENTIVA/ INCL.MARCO DE METAL Y PERNOS	u		1.0000	165.00	165.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA				
		DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD				
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL			Fecha presupuesto	01/12/2018
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	4.62	11.09
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0300	45.00	1.35
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0300	29.76	0.89
						179.04
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	73.44	1.47
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.3333	16.95	22.60
						24.07
	Subpartidas					
901151030105	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	198.87	198.87
						198.87

Partida	06.03.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS				
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000		Costo unitario directo por : u	486.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2667	22.48	6.00
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	20.44	27.25
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.6667	15.07	40.19
						73.44
	Materiales					
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0450	10.89	0.49
0239900132	SUMINISTRO DE SEÑAL REGLAMENTARIA/INCL.MARCO DE METAL Y FERNOS	u		1.0000	195.00	195.00
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		3.0000	4.62	13.86
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0300	45.00	1.35
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal		0.0540	29.76	1.61
						212.31
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	73.44	1.47
						1.47
	Subpartidas					
901151030105	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	u		1.0000	198.87	198.87
						198.87

Partida	06.04.01	POSTE DE KILOMETRAJE				
Rendimiento	u/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000		Costo unitario directo por : u	153.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2000	22.48	4.50
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	16.77	16.77
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.0000	15.07	30.14
						51.41
	Materiales					
0229200012	THINNER	gal		0.0150	10.89	0.16
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal		0.0300	73.84	2.22
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal		0.0300	73.84	2.22
						4.60
	Subpartidas					
900305140207	ENCOFRADO Y DESENCOFADO	m2		0.4000	42.13	16.85
900305150101	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		3.2500	4.03	13.10
900401020012	EXCAVACION MANUAL	m3		0.1250	47.58	5.95
900510010120	CONCRETO fc=175 kg/cm2 + 30 % PM.	m3		0.1250	379.39	47.42
900510010606	CONCRETO fc=175 kg/cm2 C/Mezcladora y vib.	m3		0.0300	474.96	14.25
						97.57

Partida	07.01	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO HASTA 1KM				
---------	-------	---------------------------------------	--	--	--	--

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA						
	DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD						
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL					Fecha presupuesto	01/12/2018
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 382.6000	EQ. 382.6000	Costo unitario directo por : m3k			4.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0021	16.77	0.04	0.04
	Equipos						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0209	120.00	2.51	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4555	0.0095	220.00	2.09	4.60
Partida	07.02	TRANSPORTE DE MAT. AFIRMADO >1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 1,227.3000	EQ. 1,227.3000	Costo unitario directo por : m3k			0.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0007	16.77	0.01	0.01
	Equipos						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0055	120.00	0.78	0.78
Partida	07.03	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 370.1000	EQ. 370.1000	Costo unitario directo por : m3k			4.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0022	16.77	0.04	0.04
	Equipos						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0216	120.00	2.59	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.4406	0.0095	220.00	2.09	4.68
Partida	07.04	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE >1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	MO. 1,187.2000	EQ. 1,187.2000	Costo unitario directo por : m3k			0.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0007	16.77	0.01	0.01
	Equipos						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0067	120.00	0.80	0.80
Partida	08.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m3			3.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas						
909701020496	REFORESTACION DE LOS BOTADEROS	m2		1.0000	0.54	0.54	
909701020497	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2		1.0000	0.61	0.61	
909701020498	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2		1.0000	1.08	1.08	
909701020499	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3		1.0000	0.83	0.83	3.06
Partida	08.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIAS					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha			40,329.12

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0404008 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA DISTRITO DE MARCABAL, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD				Fecha presupuesto	01/12/2018
Subpresupuesto	001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LL					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.07	241.12
						241.12
Materiales						
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1,000.0000	25.50	25,500.00
						25,500.00
Equipos						
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	386.00	3,088.00
						3,088.00
Subpartidas						
020101010101	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL	m2		10,000.0000	0.61	6,100.00
020101010102	REFORESTACION	m2		10,000.0000	0.54	5,400.00
						11,500.00
Partida	08.03	AFECTACIONES PREDIALES				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		120,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales						
0232970004	AFECTACIONES PREDIALES	glb		1.0000	120,000.00	120,000.00
						120,000.00
Partida	09.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		2,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales						
0226250004	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	u		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00
Partida	09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		3,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales						
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	u		1.0000	3,000.00	3,000.00
						3,000.00
Partida	09.01.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		3,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales						
0239900107	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
						3,000.00
Partida	09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : glb		3,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Materiales						
0239900109	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
						3,000.00

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0404008	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO			
Fecha	01/01/2017				
Lugar	130904	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	73.8604	18.00	1,329.49
0147010001	CAPATAZ	hh	1,077.0789	22.48	24,212.73
0147010002	OPERARIO	hh	4,949.8121	20.44	101,174.16
0147010003	OFICIAL	hh	3,025.7048	16.77	50,741.07
0147010004	PEON	hh	26,688.2495	15.07	402,191.92
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	5,910.2900	18.00	106,385.22
					688,034.58
MATERIALES					
0202000010	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	44.4911	4.05	180.19
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	207.0640	4.05	838.61
0202010022	CLAVOS	kg	187.0640	4.00	748.26
0202010024	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" y 4"	kg	28.6400	4.00	114.56
0202010025	CLAVOS DE 3"	kg	52.6500	5.27	277.47
0202510101	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x6" INC. TUER.	pza	17.2800	2.50	43.20
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	889.8988	2.57	2,287.04
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	50.0000	25.50	1,275.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	123.9824	110.00	13,638.06
0205000022	GRAVA CANTO RODADO	m3	11.6100	80.00	928.80
0205000032	PIEDRA MEDIANA	m3	141.5490	120.00	16,985.88
0205000033	PIEDRA GRANDE	m3	1.1200	80.00	89.60
0205010004	ARENA GRUESA	m3	159.8678	110.00	17,585.46
0205010019	MATERIAL DE PRESTAMO SELECCIONADO OBRA	m3	5.3820	120.00	645.84
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24"	m	126.0000	250.00	31,500.00
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36"	m	18.0000	380.00	6,840.00
0209010048	ALCANTARILLA METALICA 0=48"	m	24.0000	460.00	11,040.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	1,788.8556	24.50	43,826.96
0226250004	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	u	1.0000	2,000.00	2,000.00
0227000007	GUIA	m	47,109.4550	0.76	35,803.19
0227020011	FULMINANTE	u	47,109.4479	0.96	45,225.07
0228000022	DINAMITA	kg	10,643.5230	14.32	152,415.25
0229060002	YESO EN BOLSAS DE 25 kg	bis	362.4750	4.45	1,613.01
0229060005	YESO DE 28 Kg	bis	0.4495	5.00	2.25
0229200012	THINNER	gal	6.0386	10.89	65.76
0229310011	GIGANTOGRAFIA de 2.4 x 3.6 m BANNER	u	8.6400	400.00	3,456.00
0230020096	BARRENO 5" X 1/8"	u	298.3847	347.13	103,578.28
0230110008	LACA DESMOLDEADORA	gal	1.5419	63.20	97.45
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gal	5.9050	73.84	436.03
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gal	5.9050	73.84	436.03
0230470003	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kq	4.8650	10.89	52.98
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	gib	1.0000	52,971.52	52,971.52
0232970004	AFECCIONES PREDIALES	gib	1.0000	120,000.00	120,000.00
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal	3.2880	11.10	36.50
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	19.1104	80.00	1,528.83
0239020024	LIJA PARA CONCRETO	hja	87.9600	1.30	114.35
0239050000	AGUA	m3	38.7602	6.00	232.56
0239160011	CORDEL	m	405.0000	0.04	16.20
0239900107	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.0000	3,000.00	3,000.00
0239900109	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	gib	1.0000	3,000.00	3,000.00
0239900128	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	est	1.0000	35,000.00	35,000.00
0239900129	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	u	1.0000	3,000.00	3,000.00
0239900130	SUMINISTRO DE SEÑAL INFORMATIVA / INCL.MARCO DE METAL Y PERNOS	m2	3.2000	654.55	2,094.56
0239900131	SUMINISTRO DE SEÑAL PREVENTIVA/ INCL.MARCO DE METAL Y PERNOS	u	61.0000	165.00	10,065.00
0239900132	SUMINISTRO DE SEÑAL REGLAMENTARIA/INCL.MARCO DE METAL Y PERNOS	u	20.0000	195.00	3,900.00
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	628.9600	6.00	3,773.76
02431100000005	PALOS EUCALIPTOS 3M	pza	48.0000	3.50	168.00
0243160004	ARBUSTOS PARA BOTADEROS	u	8.5700	0.42	3.60
0243160005	ARBUSTOS DIVERSOS	u	500.0000	0.42	210.00
0244010002	ESTACA DE MADERA	u	162.0000	0.89	144.18
0244030034	TRIPLAY DE 4x8x4mm	pl	30.0000	35.00	1,050.00
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	1,496.2131	2.58	3,860.23
0245010002	TRIPLAY DE 19 mm PARA ENCOFRADO	pl	108.5376	106.65	11,575.54
0251010058	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	206.4000	4.62	953.57
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	10.9200	45.00	491.40
0254220009	PINTURA ANTICORROSIVA EPOXICA	gal	7.3498	29.76	218.73
0266300008	CALAMINA GALVANIZADA 0.83 x 1.83 x 0.30 mm	pza	128.0000	13.10	1,676.80
0271010039	TUBERIA DE P" G" 3"	m	29.6000	130.12	3,851.55

Fecha : 01/12/2018 16:47:16

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0404008	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, LA LIBERTAD			
Subpresupuesto	001	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO			
Fecha	01/01/2017				
Lugar	130904	LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0271040089	TEE DE FIERRO 1 1/2" X 3/16	m	9.7920	9.26	90.67
					757,053.78
		EQUIPOS			
0337020040	WINCHA DE 50 m	pza	0.5159	29.66	15.30
0337800002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	119.4283	16.95	2,024.31
0348010086	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3	hm	106.0576	15.00	1,590.86
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	5,817.6888	120.00	698,122.66
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	996.1096	101.69	101,294.39
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	2,953.9237	55.08	162,702.12
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	172.4016	16.95	2,922.21
0349030073	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	hm	792.8506	145.00	114,963.34
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	2,278.8661	220.00	501,350.54
0349040022	RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGA 80-110HP 0.5-1.3 Y	hm	23.0740	120.00	2,768.88
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	4,573.3807	386.00	1,765,324.95
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 kg	hm	5,910.2903	6.78	40,071.77
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40'	hm	84.7772	4.24	359.46
0349080097	ZARANDA METALICA DE 2 1/2'	hm	145.1875	8.47	1,229.74
0349080099	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	732.1975	228.81	167,534.11
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	792.8506	180.00	142,713.11
0349880003	TEODOLITO	hm	64.8000	15.00	972.00
0349880021	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	68.3960	14.50	991.74
0349880022	ESTACION TOTAL	hm	1.8684	15.00	28.03
					3,708,979.52
			Total	\$/.	5,150,087.89

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0404006 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

Subpresupuesto 001 DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TRAMO PALLAR ALTO Y LLUCHUPATA, DISTRITO MARCABAL, PROVINCIA SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD

Fecha Presupuesto 01/12/2018

Moneda SOLES

Ubicación Geográfica 130904 LA LIBERTAD - SANCHEZ CARRION - MARCABAL

$$K = 0.113*(MO_r / MO_o) + 0.086*(DCA_r / DCA_o) + 0.624*(MFr / MF_o) + 0.177*(GGU_r / GGU_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.113	100.000	MO	47	MANO DE OBRA /INC. LEYES SOCIALES
2	0.086	10.465		05	AGREGADO GRUESO
		22.093		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		67.442	DCA	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
3	0.624	1.763		32	FLETE TERRESTRE
		98.237	MF	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.177	100.000	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

ANEXO 9

Especificaciones técnicas

Obras preliminares

CARTEL DE OBRA 3.60x7.20

Generalidades:

Esta partida comprende la confección y colocación del cartel de obra de dimensión aproximada de 3.60 x 7.20 metros.

Ejecución:

Se coordinará con el Supervisor y/o la Entidad la ubicación del cartel, así como las características y colores. Se procederá a realizar las excavaciones, que sean necesarias. Se colocarán los postes de soporte y los paneles del letrero.

El cartel se construirá sobre una base rígida con materiales nuevos y en buen estado cuidando siempre que los encuentros sean ortogonales. La cara del triplay donde irá el aviso debe ser pulida y si amerita el caso masillada para luego ubicar las impresiones correspondientes (pintado sobre el triplay, gigantografía o similar). Una vez concluida y recepcionada la obra, se procederá a su desmontaje.

Método de Medición:

El método de medición será **und. (Unidad)**.

Base de Pago:

El pago se coordinará con el supervisor, por unidad (Und), por cartel confeccionado y colocado en su lugar correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA

Generalidades:

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, maquinaria y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al

finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Ejecución:

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a 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 encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Gbl. (Global)**.

Base de Pago:

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido cumplida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION

Generalidades:

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, 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 Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

a. Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

b. Equipo

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

c. Materiales

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

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 Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Método de 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. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

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. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

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, 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. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

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. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

Restablecimiento 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 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

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.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

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.

Medición

El trazo, replanteo y georreferenciación se medirán por **Kilómetro (Km)**.

Pago

El pago de la Topografía y Georreferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georreferenciación de la obra.
- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georreferenciados y/o de control.

CAMPAMENTO, OFICINA Y/O ALMACEN

Generalidades:

Comprende la construcción de un ambiente temporal, el cual servirá como almacén, oficina y guardianía de obra.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá trasplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

Ejecución:

Los planos de las construcciones temporales o provisionales deben ser presentados a la supervisión para su aprobación tanto de las áreas como su ubicación dentro de la obra.

Los parantes y viguetas del techo serán de madera tornillo. Previamente se deberá excavar zanjas cuadradas de 0.30 x 0.30 m x 0.5 m de desplante. Los parantes serán enterrados a esa profundidad y asegurados con material propio de la excavación,

La tabiquería será de triplay lupuna y fijados a los parantes de madera mediante clavos.

La cobertura será de calamina galvanizada de 2.40 x 0.83 m y ancladas a la viguetería mediante clavos de aluminio de 1 1/2”.

Previa coordinación con el supervisor, el contratista deberá instalar los puntos de energía eléctrica necesarios para el funcionamiento de los equipos que sean necesarios utilizar en la provisionales serán retirados de la obra, dejando el área totalmente limpia.

El Proyecto debe incluir ejecución de la obra. Estos puntos al igual que las construcciones todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, 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, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo, y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de deshechos.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb (Global)**.

Base de Pago:

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

FLETE TERRESTRE DE MATERIALES**Generalidades:**

Esta partida comprende los trabajos de transporte de los materiales necesarios para la ejecución de las partidas, desde la ciudad de Trujillo hasta la zona de los trabajos.

Ejecución:

Para la ejecución de esta partida la contrata deberá alcanzar, al ingeniero supervisor, un plan de trabajo para la salida y llegada de los materiales. Este plan de trabajo deberá ser alcanzado al responsable de los almacenes.

Método de Medición:

El método de medición será **Gbl (Global)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Movimiento de tierras**DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO****Generalidades:**

Este trabajo consiste en el roce, limpieza y deforestación 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.

Los cortes de vegetación boscosa en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna, principalmente de primates.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de roce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Ejecución:

Los trabajos de roce, limpieza y deforestación 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.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Ha. (Hectárea)**.

Base de Pago:

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

CORTE EN MATERIAL SUELTO

Generalidades:

Corresponde los trabajos de corte y extracción en toda el área de influencia de la carretera, incluyendo cunetas. Asimismo, Incluirá el volumen de elementos sueltos o dispersos que hubiera o fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía según necesidades del trabajo.

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.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

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.

Ejecución:

Antes de iniciar los cortes se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de corte de terreno deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Todo sobre corte realizado por el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

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.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por cortar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

Generalidades:

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, limpieza, 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.

Nota: En el caso en el cual el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en la construcción de los rellenos o terraplenes se hará 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).

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas, si por algún motivo sólo existen, en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra

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% máx. (MTC E 207)

* Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3

En la Tabla Ensayos y Frecuencias se especifican las normas y frecuencias de los ensayos a ejecutar para cada una de las condiciones establecidas.

EQUIPO

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos. Los equipos deberán cumplir las consideraciones descritas en la Subsección 06.01 de las Disposiciones Generales.

Ejecución:

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Supervisor y aprobados por éste. El

procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias, longitudinales, transversales y con profundidad, indicadas en el Anexo del presente documento, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto.

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 (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

En casos de que el cuerpo y base del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total, se preparará la superficie de apoyo del pedraplén y se colocará y compactará con materiales pétreos adecuados (provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables), de acuerdo con los planos y secciones transversales del proyecto y/o las instrucciones del Supervisor.

BASE Y CUERPO DEL TERRAPLÉN

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

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. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen cada capa, no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos, de acuerdo con la Subsección: (c) Calidad del producto terminado, ítem (1) Compactación.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén que se esté compactando.

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.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

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) contruidos 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 señalados de acuerdo con la Subsección: (c)Calidad del producto terminado, ítem (1)Compactación

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

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 ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

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.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo indique el Proyecto o el Supervisor, y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén, salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

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.

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- 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.

b. Calidad de los 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.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las presentes especificaciones, según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla de Frecuencia de Ensayos.

c. 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 distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

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:

1. Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según se establece en la Tabla de Frecuencia de Ensayos y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

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.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

2. Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

3. 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. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

Método de Medición:

El método de medición será **m³ (Metro Cúbico)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas y equipo de medición que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

Generalidades:

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

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.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto

Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso el trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación TERRAPLEN.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por el Supervisor.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones, según lo determinen los estudios de suelos o el Supervisor.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto,

con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será m^3 (**Metro Cúbico**).

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Pavimentos

MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de una capa de base granular aprobado sobre una subbase, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

MATERIALES

Para la construcción de bases granulares, los materiales solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica y aprobados por el Supervisor.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.

Para el traslado del material para conformar bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la

atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

(a) Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien gradada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la siguiente Tabla.

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 - 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

(1) La curva de gradación “A” deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

El material de Base deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican a continuación:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Mín 80%
	Tráfico Pesado	Mín 100%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1” (2.5 mm).

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

(b) Agregado grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ Mayor o igual a 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

(c) Agregado fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la 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 las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

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.

METODO DE CONSTRUCCION

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados para base, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración en planta y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Si la mezcla de los materiales de base a ser colocada sale de la planta, deberá salir con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del

material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

PLANTA DE TRITURACIÓN

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración; los cuales, podrían ser compartidos con los de la planta de asfalto.

La planta de trituración debe estar ubicada a considerable distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir, en medio de barreras naturales (alta vegetación, pequeñas formaciones de alto relieve) y próximas a las fuentes de materiales, tomando en consideración la direccionalidad de los vientos.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido, a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas se debe mantener húmeda las zonas de circulación, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía

natural según las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta chancadora deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la especificación de Transportes de escombros $D < 1.00$ Km y Transportes de escombros $D > 1.00$ Km.

TRANSPORTE DE SUELOS Y AGREGADOS

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas ú otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la base granular no se ajusta a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a costo del Contratista.

COLOCACION DEL MATERIAL

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

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 de la Base.

Durante ésta labor se tomará las medidas para el manejo del material de Base, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

EXTENSION Y MEZCLA DEL MATERIAL

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la Base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad

uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

COMPACTACION

Una vez que el material de la Base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del 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 de Base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la Base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

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

APERTURA DEL TRANSITO

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que

necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

CONSERVACION

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de subbase granular.
- 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 bases.

El Contratista realizará la operación de perforaciones con el fin de medir densidades en el terreno y rellenará inmediatamente de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación, a su costo, bajo la Supervisión del Ingeniero Supervisor

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del Supervisor.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a satisfacción de éste.

(b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la Tabla de Ensayos y Frecuencias.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en las Tablas de Requerimientos Granulométricos para Base Granular, Características físico-mecánicas y químicas, Requerimientos de Agregado Grueso y Requerimientos de Agregado Fino de las presentes especificaciones.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

(c) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el Proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (D_i) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (D_e).

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.

En caso de no cumplirse éstos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

(2) Espesor

Sobre la base de los tramos 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) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

$$em \geq ed \pm 10 \text{ mm}$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 \text{ ed}$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

(3) Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para

cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

ENSAYO DE DEFLECTOMETRÍA SOBRE LA BASE TERMINADA

Una vez terminada la construcción de la base granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica 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 base con la carpeta asfáltica. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la base. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la base granular, es la determinación de problemas puntuales de baja resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Los trabajos e investigaciones antes descritos, serán ejecutados por el Contratista.

El Contratista deberá cumplir con lo indicado en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL, para la protección del equipo de trabajo y el control de tránsito.

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.

El Contratista garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la base que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el Contratista hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

De cada tramo que el Contratista entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

MEDICION

La base se medirá en metros cúbicos (m^3), conformado y compactado en su posición final, según se indica en los planos de secciones transversales y aceptadas por el Supervisor.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones de la subrasante por parte del Contratista.

Los ensayos deflectométricos serán medidos por kilómetro (km) con aproximación a la décima de kilómetro de la actividad terminada en ambos carriles, una vez aceptado el documento técnico enviado a la Supervisión.

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m³), para la partida BASE GRANULAR, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva.

Obras de arte y drenaje

ALCANTARILLA TMC 24", 32" Y 40"

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a

cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA (TMC): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

MATERIAL PARA SOLADO Y SUJECIÓN: El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular.

Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la especificación SUB BASE GRANULAR. Cuando se requiera apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Calidad de los tubos y del material

(a) Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

(b) Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

(c) Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

(d) Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

METODO DE CONSTRUCCIÓN

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, según la Tabla de Requisitos de los Materiales de la especificación TERRAPLEN, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá desviarla hasta cuando se pueda conducir a través de la alcantarilla.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista deberá previamente solicitar el respectivo permiso al Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

No se permitirá el vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, se deberá previamente solicitar el permiso respectivo a la Administración Técnica del Distrito de riego correspondiente. Así mismo, el curso abandonado deberá ser restaurado a su condición original.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

El solado se construirá con material de Sub-base granular, en el ancho indicado en la sección anterior, Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la alcantarilla y su compactación mínima será la que se especifica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación.

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indica para la corona del Terraplén, según la especificación TERRAPLEN, referente a Aceptación de los Trabajos, Compactación

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.

(b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina

- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

(c) Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

(d) Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

(e) Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la SUBBASE GRANULAR y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la especificación RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

MEDICION

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (MI), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro lineal (MI), para la partida.

CUNETAS

EXCAVACIÓN DE CUNETAS EN MATERIAL SUELTO

Generalidades:

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para el desplante de las cunetas.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

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.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerará material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2 000 m/s, y roca cuando sea igual o superior a este valor.

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.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Ejecución:

La construcción de zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para el MTC.

Método de Medición:

El método de medición será **m. (Metros)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo de material, mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas y equipo de medición que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida. Para su pago requerirá la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Señalización

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.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres ó domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

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.

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 de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

PAGO

La cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, para la partida SEÑALES PREVENTIVAS y dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

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.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACION DE LA SEÑALES REGLAMENTARIAS

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

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 concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos.

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.

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.

MEDICION

La medición es por unidad de señal incluido poste unidad (und), y cimentación colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

PAGO

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, para la partida **SEÑAL REGLAMENTARIA** este precio constituirá compensación total por el costo de los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

SEÑALES INFORMATIVAS

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.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles.
- Material Retroreflectivo.
- Cimentación.

Equipo

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Preparación de Señales Informativas

Según lo indicado en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente de estas especificaciones, referente a Requerimientos de Construcción, según corresponda.

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectada 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 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

MEDICION

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m²) de Panel Informativo terminado y aceptado por el Supervisor.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Para la partida 05.04.04 Señal de información general, se medirá por Unidad (Und) de señal informativa terminada y aceptada por el Supervisor.

PAGO

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato para esta partida PANEL INFORMATIVO y se pagará por metro cuadrado de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retroreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

POSTES KILOMÉTRICOS

Generalidades:

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

Materiales

CONCRETO

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kg/cm². Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclópeo $f'c$ 140 kg/cm² + 30 % de piedra mediana.

REFUERZO

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras".

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".

Ejecución:

FABRICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste.

UBICACIÓN DE LOS POSTES

Los postes 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. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. 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.

EXCAVACIÓN

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

COLOCACIÓN Y ANCLAJE DEL POSTE

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.

- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El Supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en los Materiales de Construcción para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC. El Supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación está en un todo de acuerdo con lo que se indica en ítem COLOCACIÓN Y ANCLAJE de postes de la presente especificación.

(e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Und. (Unidad)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo, debiéndose cubrir los costos de los materiales, fabricación, pintura, mano de obra, incluyendo sus derechos laborales, y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.

Mitigación de impacto ambiental

Generalidades:

Esta partida consiste en la aplicación de un programa que tiene por objetivo disminuir los impactos ambientales negativos, causados al momento de la ejecución de cada una de las partidas desarrolladas a lo largo del proyecto.

Para mitigar los efectos ocasionados al medio ambiente, previo y durante las diferentes partidas del proyecto, el contratista deberá de analizar cada uno de los posibles riesgos para así poder emplear un plan de acuerdo a cada posible alteración al medio ambiente.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb (Global)**.

Base de Pago:

Se consideran los pagos en efectivo mano de obra incluyendo sus derechos laborales y herramientas que hayan de intervenir en la ejecución de esta partida.