



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

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

“Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado cruce distrito Santa Cruz de Toledo – caserío Ayambra, provincia de Contumazá - Cajamarca”

AUTOR

MERLO ROJAS, Luis Antonio

ASESOR

Ing. HERNANDEZ CHAVARRY JORGE ALFREDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE
AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO – CASERIO
AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA – CAJAMARCA”

AUTOR:

MERLO ROJAS, Luis Antonio

JURADOS:

Mg. GUTIERREZ VARGAS, Leopoldo Marcos
PRESIDENTE

Ing. MAZA ESPINOZA, Oscar
SECRETARIO

Ing. HERNANDEZ CHAVARRY, Jorge Alfredo
VOCAL

DEDICATORIA

Primero agradecer a Dios por darme la dicha de contar con buena salud, por darme la vida y cuidar de mí en todo momento, a mi mamá Fabiola por ser un apoyo incondicional durante mi vida y apoyarme en todo momento, a mi padre Gerardo por darme el ejemplo y estar conmigo en todo momento apoyándome con toda la voluntad posible, a Mónica por permanecer a mi lado y ayudarme a cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

A la universidad privada Cesar Vallejo por haberme permitido desarrollarme en el ámbito profesional, permitiéndome adquirir una infinidad de conocimientos y experiencias que me permitirán desarrollarme como profesional y como ser humano dentro de la sociedad, contribuyendo al desarrollo de nuestra localidad y de nuestro país.

A mi asesor metodológico por haberme guiado a desarrollar el presente estudio, de una manera ordenada y coherente, dando las pautas durante el desarrollo de este proyecto de investigación.

A mis docentes de la facultad de Ingeniería Civil de universidad Cesar Vallejo que me forjaron y dieron el ejemplo para culminar mis estudios.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo **Luis Antonio Merlo Rojas** identificado con DNI N° 70813146, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

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

Trujillo Febrero del 2018

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Diseño Para El Mejoramiento De Carretera A Nivel De Afirmado Cruce Distrito Santa Cruz De Toledo – Caserío Ayambla Provincia De Contumazá - Cajamarca” con la finalidad de presentar el siguiente estudio de la mejora de la carretera al caserío de Ayambla para elevar la calidad de vida de sus pobladores, cumpliendo con las especificaciones y parámetros del manual de carreteras Diseño Geométrico DG – 2014.

El Autor.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
I. INTRODUCCIÓN.....	21
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	21
1.1.1 ASPECTOS GENERALES.....	22
1.1.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA	22
1.1.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	22
1.1.1.3. LÍMITES	24
1.1.1.4. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS.....	24
1.1.1.5. VÍAS DE ACCESO.....	26
1.1.1.6. EXTENSIÓN	27
1.1.1.7. TOPOGRAFÍA.....	27
1.1.1.8. SUELO	27
1.1.1.9. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO	27
1.1.1.10. SERVICIOS DE AGUA POTABLE	28
1.1.1.11. SERVICIO DE ALCANTARILLADO	29
1.1.1.12. SERVICIO DE ENERGÍA ELECTRICA.....	29
1.1.1.13. OTROS SERVICIOS	29
1.1.1.14. CLIMA	30
1.2. Trabajos previos	30
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	33
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	36
1.5. OJUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	36
1.6. HIPÓTESIS.....	36
1.7. OBJETIVOS.....	37
1.7.1 Objetivo General	37
1.7.2 Objetivos Específicos	37
II. MÉTODO.....	39
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	39
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	39

2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	41
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD 42	
2.5.	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	43
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS.....	43
III.	RESULTADOS	45
3.1.	ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	45
3.1.1	GENERALIDADES.....	45
3.1.2	UBICACIÓN	46
3.1.3	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA	46
3.1.4	METODOLOGÍA DE TRABAJO	46
3.1.4.1	Personal.....	47
3.1.4.2	Equipos.....	47
3.1.4.3	Materiales.....	47
3.1.5	PROCEDIMIENTO	47
3.1.5.1	Levantamiento Topográfico de la Zona	47
3.1.5.2	Puntos de Georreferencia.....	48
3.1.5.3	Puntos de Estación	48
3.1.5.4	Códigos Utilizados en el Levantamiento Topográfico	49
3.1.6	TRABAJO DE GABINETE.....	49
3.1.6.1	Procesamiento de la Información de Campo y Dibujo de Planos	49
3.2.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA	51
3.2.1	ESTUDIO DE SUELOS	51
3.2.1.1	Alcance	51
3.2.1.2	Objetivos.....	52
3.2.1.3	Descripción del Proyecto	52
3.2.1.4	Descripción de los Trabajos	52
3.2.2	ESTUDIO DE CANTERA	56
3.2.2.1	Identificación de Cantera.....	56
3.2.2.2	Evaluación de las Características de la Cantera	57
3.2.3	ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA	58
3.2.3.1	Ubicación.....	58
3.3.	ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE	59
3.3.1	ALCANCE.....	60
3.3.3.1	Generalidades.....	60

3.3.3.2	Objetivos del Suelo	60
3.3.3.3	Estudios Hidrológicos.....	60
3.3.2	INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA	61
3.3.2.1	Información Pluviométrica	61
3.3.2.2	Precipitaciones Máximas en 24 Horas	62
3.3.2.3	Análisis Estadísticos de Datos Hidrológicos	64
3.3.2.3.1.	Modelos de distribución	64
3.3.2.3.2.	Prueba de bondad de ajuste.....	70
3.3.2.3.3.	Periodo de Retorno y vida útil de las estructuras de drenaje	73
3.3.2.4	Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia	74
3.3.2.5	Cálculos de Caudales	78
3.3.3	HIDRÁULICA Y DRENAJE.....	81
3.3.3.1	Drenaje Superficial.....	81
3.3.3.2	Diseño de Cunetas	83
3.3.3.3	Diseño de Alcantarillas	86
3.3.3.4	Consideraciones de Aliviadero.....	86
3.3.4	RESUMEN DE OBRAS DE ARTE	91
3.4.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.....	93
3.4.1	GENERALIDADES.....	93
3.4.2	NORMATIVIDAD	93
3.4.3	CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS	94
3.4.4	ESTUDIO DE TRÁFICO.....	94
3.4.5	PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL	101
3.4.5.1	Velocidad de diseño.....	101
3.4.5.2	Elementos de Diseño Geométrico	102
3.4.5.3	Distancia de Visibilidad.....	103
3.4.6	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.....	106
3.4.6.1	Generalidades.....	106
3.4.6.2	Tramos en Tangente	106
3.4.6.3	Curvas Horizontales	107
3.4.6.4	Radio Mínimos de Diseño	109
3.4.6.5	Curvas de vuelta	110
3.4.6.6	Transición del Peralte	111
3.4.7	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL.....	113
3.4.7.1	Generalidades.....	113

3.4.7.2	Rasante	113
3.4.7.3	Pendiente	113
3.4.7.4	Curvas Verticales	115
3.4.8	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	120
3.4.8.1.	Generalidades	120
3.4.8.2.	Calzada o superficie de Rodadura	120
3.4.8.3.	Berma	121
3.4.8.4.	Bombeo	122
3.4.8.5.	Peralte	122
3.4.8.6.	Derecho de vía o faja de Dominio	123
3.4.8.7.	Taludes	123
3.4.8.8.	Sección Transversal Típica	124
3.4.8.9.	Cuneta	124
3.4.9	RESUMEN Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN ZONA RURAL.....	126
3.4.10	DISEÑO DE PAVIMENTO	128
3.4.10.1	Generalidades.....	128
3.4.10.2	Suelos y Capas de Revestimiento Granular.....	128
3.4.10.3	Tráfico.....	129
3.4.10.4	Subrasante.....	130
3.4.10.5	Dimensionamiento de la Capa de Afirmado (Revestimiento Granular) Periodo de 10 años.....	131
3.4.10.6	Micropavimento	131
3.4.10.7	Tipo de Tráfico Vehicular	131
3.4.10.8	Características de la Subrasante	132
3.4.10.9	Número Estructural (SN).....	133
3.4.11	SEÑALIZACIÓN	134
3.4.11.1	Generalidades.....	134
3.4.11.2	Señalización del Tráfico	135
3.4.11.3	Señales Verticales	135
3.4.11.4	Señales Regulatoras	137
3.4.11.5	Señales Preventivas	138
3.4.11.6	Señales de Información	139
3.4.11.7	Señales de Información	140
3.5.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	142
3.5.1	GENERALIDADES.....	142

3.5.2	OBJETIVOS	142
3.5.3	LEGISLACIÓN Y NORMAS QUE ENMARCAN EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) 143	
3.5.3.1	Constitución Política del Perú	143
3.5.3.2	Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. N° 613).....	144
3.5.4	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	144
3.5.5	INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO	144
3.5.6	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	145
3.5.6.1	Medio Físico.....	145
3.5.6.2	Medio Biótico	146
3.5.7	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	146
3.5.7.1	Área de Influencia Directa	146
3.5.7.2	Área de Influencia Indirecta.....	146
3.5.8	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO	146
3.5.8.1	Matriz de Impactos Ambientales	148
3.5.9	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	152
3.5.9.1	Impactos Ambientales Negativos	152
3.5.9.2	Impactos Ambientales Positivos	152
3.5.10	MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA	152
3.5.10.1	Mejora de la Transitabilidad Vehicular	152
3.5.10.2	Reducción de Costos de Transporte	153
3.5.10.3	Aumento del Precio del Terreno.....	153
3.5.11	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	153
3.5.12	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	154
3.5.13	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	157
3.5.14	PLAN DE ABANDONO.....	157
3.5.15	PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO	158
3.5.16	PLAN DE CONTINGENCIAS	160
3.5.17	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	164
3.5.18.1	Conclusiones.....	164
3.5.18.2	Recomendaciones.....	164
3.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	166
01.	OBRAS PROVISIONALES	166
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60 X 2.40M	166
01.02.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	167

02.	OBRAS PRELIMINARES	169
02.01.	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	169
02.02.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	170
02.03.	TRAZO Y REPLANTEO	173
03.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	174
03.01.	CORTE EN TERRENO CON EQUIPO	174
03.02.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	175
03.03.	PERFILADO Y COMPACTACIÓN	176
04.	PAVIMENTOS	177
04.01.	SUB BASE AFIRMADO, e=0.15 m	177
04.02.	BASE GRANULAR, e = 0.20 m	179
04.03.	BASE GRANULAR, e = 0.26 m	185
04.04.	MICROPAVIMENTO	191
05.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	193
05.01.	CUNETAS	193
05.01.01.	TRAZO Y REPLANEO DE CUNETAS	193
05.01.02.	CONFORMACIÓN DE CUENTAS EN TERRENO NATURAL	194
05.01.03.	CONCRETO F'c = 175 kg/cm ² PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS	195
05.01.04.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	196
05.01.05.	JUNTAS DE DILATACIÓN 1"	198
05.02.	ALCANTARILLAS T.M.C	199
05.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE – ALCANTARILLAS	199
05.02.02.	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	200
05.02.03.	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	201
05.02.04.	ALCANTARILLA TMC D=24"	203
05.02.05.	ALCANTARILLA TMC D=36"	205
05.02.06.	CONCRETO F'C=175 KG/CM ² + 30% P.M.	208
05.02.07.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	209
05.02.08.	CAMA DE ARENA e=0.10m	212
05.03.	BADENES	213
05.04.	MUROS DE CONTENCIÓN	221
06.	SEÑALIZACIÓN	239
06.01.	SEÑALES INFORMATIVAS	239
06.02.	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 X 0.60 M	244
06.03.	HITOS KILOMÉTRICOS	247

06.04.	SEÑALES REGLAMENTARIAS	251
06.05.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	255
07.	TRANSPORTE DE MATERIAL.....	259
07.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1 KM PARA SUB-BASE	259
07.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1 KM PARA SUB-BASE	259
07.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA BASE e = 20 cm 260	
07.04.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA BASE e = 20 cm 261	
07.05.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA BASE e = 26 cm 262	
07.06.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA BASE e = 26 cm 263	
07.07.	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 KM	264
07.08.	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D > 1.00 KM	265
08.	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	266
08.01.	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERA.....	266
08.02.	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	267
09.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	270
09.01.	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	270
09.01.01.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	271
09.01.02.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	273
09.01.03.	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	274
09.02.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO 275	
09.02.01.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	275
10.	FLETE TERRESTRE.....	277
10.01.	FLETE TERRESTRE.....	277
3.7.	ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	278
3.7.1	RESUMEN DE METRADOS.....	278
3.7.2	SUSTENTO DE METRADO	281
3.7.3	PRESUPUESTO GENERAL.....	311
3.7.4	CÁLCULO DE PARTIDA COSTO DE MOVILIZACIÓN	314
3.7.5	GASTOS GENERALES	317
3.7.6	PRESUPUESTO DESAGREGADO	322

3.7.7	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	326
3.7.8	RELACIÓN DE INSUMOS.....	344
3.7.9	FÓRMULA POLINÓMICA	347
3.7.10	RESUMEN DE PRESUPUESTO	349
IV.	CONSLUSIONES.....	353
V.	RECOMENDACIONES	355
VI.	REFERENCIAS.....	356
	ANEXOS.....	358

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°: 1 Vías de acceso	26
Cuadro N°: 2 Viviendas particulares con ocupantes presentes con déficit de agua y saneamiento básico por área de residencia, según Provincia. Distrito, viviendas y población afectada, 2007.....	29
Cuadro N°: 3 Coordenadas de Puntos de Georreferencia	48
Cuadro N°: 4 Coordenadas de los Puntos de Estación.....	48
Cuadro N°: 5 Número de Calicatas para Exploración de Suelos	53
Cuadro N°: 6 Número de Ensayos de CBR	53
Cuadro N°: 7 Ubicación de calicatas	54
Cuadro N°: 8 Ensayos de Laboratorio	55
Cuadro N°: 9 Cuadro De Resumen de Calicatas.....	56
Cuadro N°: 10 Ensayos realizados a la muestra de cantera	57
Cuadro N°: 11 Resumen de ensayos de muestra de cantera.....	58
Cuadro N°: 12 Carta Nacional de la zona en estudio	61
Cuadro N°: 13 Estación Pluviométrica de la zona	62
Cuadro N°: 14 Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	62
Cuadro N°: 15 Precipitación máxima en 24 horas, estación San Benito	63
Cuadro N°: 16 Precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno estación San Benito	69
Cuadro N°: 17 Valores críticos D para la prueba de Kolmogorov - Smirnov	71
Cuadro N°: 18 Resumen de resultados de análisis de bondad	72
Cuadro N°: 19 Valores de periodo de Retorno T (años)	73
Cuadro N°: 20 Periodo de retorno para las estructuras de drenaje	74
Cuadro N°: 21 Lluvias máximas para diferentes D y T	76
Cuadro N°: 22 Lluvias máximas para diferentes D y T	76
Cuadro N°: 23 Resultados del análisis de regresión	77
Cuadro N°: 24 Características de la Cuenca Hidrográfica	82
Cuadro N°: 25 Caudales Máximos mediante el Método Racional Modificado	82
Cuadro N°: 26 Clasificación de suelos y talud	83
Cuadro N°: 27 Dimensiones Mínimas para Cunetas	85
Cuadro N°: 28 Dimensiones Mínimas para Cunetas	86
Cuadro N°: 29 Dimensiones Mínimas para Cunetas	87
Cuadro N°: 30 Caudal de Alcantarillas de Paso.....	88
Cuadro N°: 31 Resumen de resultados de dimensiones de Alcantarilla de Alivio	91
Cuadro N°: 32 Estaciones de conteo vehicular	95
Cuadro N°: 33 Estación de Peaje Ciudad de Dios	97
Cuadro N°: 34 Conteo vehicular Estación Santa Cruz de Toledo – Ayambla.....	98
Cuadro N°: 35 IMDA para la E1	99
Cuadro N°: 36 Tráfico Total en la E1.....	100
Cuadro N°: 37 Rangos de la Velocidad de diseño en Función a la Clasificación de la Carretera por Demanda y Orografía.....	102
Cuadro N°: 38 Mínima Distancia de Visibilidad de Adelantamiento para Carreteras de dos Carriles dos Sentidos	105
Cuadro N°: 39 Deflexión Máxima Aceptable sin Curvatura Circular	106
Cuadro N°: 40 Longitudes de Tramos en Tangente	107
Cuadro N°: 41 Fricción Transversal Máxima en Curvas	109

Cuadro N°: 42 Valores del radio Mínimo para Velocidades Especificadas de Diseño, Peraltes Máximos y Valores Límites de Fricción.....	109
Cuadro N°: 43 Radios que permiten prescindir de la Curva de Transición en Carreteras de Tercera Clase.....	111
Cuadro N°: 44 Longitud de Transición del Peralte según Velocidad y Posición del Eje del Peralte	112
Cuadro N°: 45 Pendientes Máximas (%).....	114
Cuadro N°: 46 Valores del Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa en Carreteras de Tercera Clase	119
Cuadro N°: 47 Valores del Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Cóncava en Carreteras de Tercera Clase	119
Cuadro N°: 48 Anchos Mínimos de Calzada en Tangente.....	120
Cuadro N°: 49 Anchos de Bermas.....	121
Cuadro N°: 50 Valores del Bombeo de la Calzada	122
Cuadro N°: 51 Valores de Peralte Máximo	122
Cuadro N°: 52 Proporción del Peralte a desarrollar en Tangente.....	122
Cuadro N°: 53 Proporción del Peralte a desarrollar en Tangente.....	123
Cuadro N°: 54 Valores Referenciales para Taludes en Corte	123
Cuadro N°: 55 Taludes Referenciales en zonas de Relleno (Terraplenes.....)	125
Cuadro N°: 56 Parámetros de diseño	126
Cuadro N°: 57 Análisis de Tráfico de la Estación E1.....	130
Cuadro N°: 58 Número de repeticiones acumuladas de Ejes equivalentes de 8.2 Tn, en el carril de diseño.....	132
Cuadro N°: 59 Número de repeticiones acumuladas de Ejes equivalentes de 8.2 Tn, en el carril de diseño.....	132
Cuadro N°: 60 Catálogo de Estructuras de Micropavimentos	133
Cuadro N°: 61 Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	149
Cuadro N°: 62 Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular	178
Cuadro N°: 63 Sub-Base Granular Requerimiento de ensayos Especiales.....	178
Cuadro N°: 64 Requerimientos Granulométricos para Base Granular.....	180
Cuadro N°: 65 Requerimientos Agregado Grueso	181
Cuadro N°: 66 Requerimientos Agregado fino	181
Cuadro N°: 67 Requerimientos granulométricos para Base Granular	186
Cuadro N°: 68 Requerimientos Agregado Grueso	187
Cuadro N°: 69 Requerimientos Agregado Fino.....	187
Cuadro N°: 70 Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención ..	225

INDICE DE FIGURAS

Figura: 1 Mapa Político del Perú	23
Figura: 2 Mapa Político de Cajamarca	23
Figura: 3 Mapa Provincia de Contumazá	23
Figura: 4 Histograma de precipitación máxima en 24 horas	59
Figura: 5 Delimitación de cuencas con el programa ArcGis	81
Figura: 6 Pesos y Medidas Permitidas	101
Figura: 7 Simbología de la Curva Circular	108
Figura: 8 Curva de Vuelta	110
Figura: 9 Desvanecimiento del Bombeo y Transición del Peralte sin Curva de Transición	112
Figura: 10 Curvas Verticales Cóncavas	115
Figura: 11 Curvas Verticales Cóncavas	115
Figura: 12 Curvas Verticales Simétricas	116
Figura: 13 Curvas Verticales Asimétricas	116
Figura: 14 Elementos de la Curva Vertical Simétrica	116
Figura: 15 Elementos de la Curva Vertical Asimétrica	117
Figura: 16 Sección Transversal Típica en Tangente	124
Figura: 17 Empleos de Ubicación Lateral.....	136
Figura: 18 Empleos de Orientación de la Señal	137
Figura: 19 Señales Reguladoras.....	140
Figura: 20 Señales Preventivas	141
Figura: 21 Señales Informativas	141

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N°: 1 Diagrama de precipitación media mensual (mm)	63
Gráfico N°: 2 Histograma de precipitación máxima en 24 horas	64
Gráfico N°: 3 Curvas de I – D – F.....	78

RESUMEN

El desarrollo del presente proyecto, constituye la aplicación de diferentes conocimientos alcanzados para la elaboración adecuada del diseño de carretera de tercera clase, el objetivo principal es realizar el “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO – CASERÍO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ – CAJAMARCA” y determinar si el proyecto cumple con todas las normas de AASHTO y Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2014) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, teniendo en cuenta los factores de calidad y costos. Para alcanzar el objetivo se tuvo que hacer el estudio topográfico del que determinó la forma del nivel de terreno, estudio de mecánica de suelos, determinando la capacidad de soporte de un material en determinadas condiciones de compactación, el estudio hidrológico y drenaje determinando caudales de diseño de los cauces que cruzan el eje de la trocha, diseño geométrico de la vía y el pre dimensionamiento de obras de arte; comprueban los resultados de diseño si cumple según la normativa existente para que sea funcional, segura y económica.

El proyecto comprende el diseño de una trocha de tercera clase a nivel de afirmado de 5.400 km teniendo un presupuesto para la ejecución según el presente estudio de 5,971,297.23, con un costo directo de S/. 4,534,834.10

La trocha fue diseñada de acuerdo a parámetros encontrados en el manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2014) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para nuestro diseño se utilizó una velocidad de diseño de 30 y 20Km/h. Y las Obras de Arte, se diseñaron de acuerdo a las especificaciones contenidas al SENAMHI y Ministerio de Agricultura para la estimación de la precipitación. Así mismo se realizó el Estudio de impacto Ambiental, y luego se procedió a realizar metrados y el análisis correspondiente, con la finalidad de obtener el presupuesto.

Palabras Claves: Pavimento, afirmado, diseño geométrico, trocha.

ABSTRACT

The development of the present project, is the application of different knowledge achieved for the proper elaboration of the third class road design, the main goal is to carry out the " DESIGN FOR THE IMPROVEMENT OF THE ROAD TO AFFIRMED LEVEL SANTA CRUZ DISTRICT CROSSING - AYAMBLA HAMLET, PROVINCE OF CONTUMAZA, CAJAMARCA" and determine if the project complies with all the standards of AASHTO and Manual of Geometric Design of Roads (DG 2014) of the Ministry of Transport and Communications, taking into account quality and costs. In order to reach the goal, it was necessary to make the topographic study that determined the shape of the ground level, study of soil mechanics, determining the support capacity of a material under certain compaction conditions, the hydrological study and drainage determining design flows Of the channels that cross the axis of the track, geometric design of the track and the pre-dimensioning of works of art; Check the design results if it complies with existing regulations to be functional, safe and economical.

The project includes the design of a third class gauge at the declared level of 5.400 km.

The gauge was designed according to parameters found in the Manual of Geometric Design of Roads (DG 2014) of the Ministry of Transport and Communications, for our design we used a design speed of 30 and 20Km / h. And the Works of Art, were designed according to the specifications contained to the SENAMHI and Ministry of Agriculture for the estimation of precipitation. Likewise, the Environmental Impact Study was carried out, and then metrics and the corresponding analysis were carried out, in order to obtain the budget.

Keywords: Pavement, affirmed, geometric design, gauge.

INTRODUCCION

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El distrito Santa Cruz de Toledo y el caserío Ayambra presentan un clima cálido y templado, en los meses de Enero, Febrero y Marzo presentan lluvias de gran magnitud, para poder llegar del caserío de Ayambra a la provincia de Contumazá primero se tiene que ir al distrito de Santa Cruz de Toledo y luego tomar la carretera que une Santa Cruz de Toledo y Contumazá

La carretera actualmente tiene 2.8 metros de ancho, su longitud es de 5.40 Km y se encuentra en mal estado por la presencia de las últimas lluvias en la zona, ya que presenta derrumbes, no tiene cunetas, vegetación excesiva, carece de obras de arte, la carretera no cumple con los radios, pendientes mínimos establecidos por la vigencia de la norma actual DG-2014. Por lo tanto al tener estos problemas en la vía, origina la inadecuada transitabilidad de los vehículos de transporte de pasajeros y camiones de carga de los pobladores del caserío de Ayambra, que se ven forzados muchas veces a caminar y utilizar animales de carga desde su caserío hasta el distrito de Santa Cruz de Toledo.

La carretera que une al distrito de Santa Cruz de Toledo y el caserío Ayambra es la única vía de acceso vial para los pobladores del caserío de Ayambra, el caserío no cuenta con otra vía alterna que puedan utilizar para movilizarse en casos de emergencia, es por ello que la carretera siempre debe estar en condiciones adecuadas para poder transportar los productos de primera necesidad que son necesarios para la población.

Los pobladores del caserío de Ayambra se ven directamente afectados en las épocas de lluvias ya que cuentan con una carretera en muy mal estado, en los meses de enero, febrero y marzo, la carretera se obstruye por la presencia de derrumbes, por la falta de mantenimiento, por acumulación de es por ello que al no haber una comunicación vial el caserío de Ayambra queda aislado y los pobladores tienen que caminar para poder obtener los productos de primera necesidad ya sea al Caserío de Santa Cruz de Toledo o a la provincia de Contumazá.

Los pobladores del caserío de Ayambla se dedican principalmente a la agricultura y ganadería teniendo como productos principales el maíz, trigo, alverja, papa, chilla, entre otros. Con la realización de este proyecto los pobladores serán directamente beneficiados por que podrán comercializar sus productos en cualquier época del año, podrán tener acceso a una adecuada comunicación vial que traerá el desarrollo tanto de las necesidades básicas del ser humano como son la alimentación, la educación y la salud.

1.1.1 ASPECTOS GENERALES

El presente proyecto está titulado como “Diseño para el mejoramiento de la Carretera a Nivel de afirmado Cruce del Distrito Santa Cruz de Toledo – Caserío Ayambla Provincia de Contumazá - Cajamarca” teniendo en la actualidad una carretera de 5.400 km

1.1.1.1. UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento : Cajamarca
Provincia : Contumazá
Distrito : Santa Cruz de Toledo
Caserío : Ayambla

1.1.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente proyecto se encuentra ubicado en el cruce del distrito Santa Cruz de Toledo y el caserío de Ayambla pertenecientes a la provincia de Contumazá departamento de Cajamarca.

Las coordenadas que es el inicio del tramo distrito Cruce de Santa Cruz de Toledo tomadas con el estudio topográfico es de 9187681.947 N y 738853.969 E y el caserío Ayambla que es donde es el punto final del tramo 9186900.529 N y 736841.449 E, los puntos se encuentran a una altura de 2429 y 2547 msnm.

Figura: 1 Mapa Político del Perú



Fuente: Ubicación Nacional-Mapa del Perú

Figura: 2 Mapa Político de Cajamarca



Fuente: Ubicación departamental de Cajamarca

Figura: 3 Vía de acceso para caserío Ayambla



Fuente: Elaboración propia

- Carretera Contumaza - desvío Santa Cruz de Toledo
- Carretera desvío SCT – Cruce SCT
- Carretera cruce SCT - Ayambla

1.1.1.3. LÍMITES

La provincia de Contumazá limita con:

- Por el norte con la provincia de San Miguel y la provincia de San Pablo.
- Por el este con la provincia de Cajamarca.
- Por sur y por el oeste con el departamento de La Libertad.

1.1.1.4. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS

Población Beneficiada:

Para el presente estudio tomaremos en cuenta los datos obtenidos por el censo del año 2007, teniendo como dato la cantidad de 1143 habitantes en el distrito de Santa Cruz de Toledo y en el caserío de Ayambla, según su último censo del año 2007, cuenta con una población de 500 habitantes dedicados a la agricultura, ganadería, carpintería, sastrería y otra.

Vivienda:

En el distrito de Santa Cruz de Toledo y en el caserío de Ayambla tenemos que la mayoría de sus habitantes cuentan con casa propia, aproximadamente solo el 5% de su población cuenta con casas alquiladas debido a que son trabajadores que se encuentran en los centros poblados ya sea profesores de las instituciones, policías entre otros.

Agricultura

Los pobladores del distrito de Santa Cruz de Toledo y el caserío de Ayambla están inmersos en las actividades agrícolas de acuerdo a las temporadas estacionales del año entre sus principales productos agrícolas tenemos el trigo, cebada, maíz, papa, alverja, entre otros.

Ganadería

Para los pobladores del distrito de Santa Cruz de Toledo y el caserío de Ayambla dependen mucho de la actividad de la ganadería, ya que crían ganado vacuno ya sea para el consumo y venta de leche así como

también para el consumo de carne, también tienen ganado ovino, caprino, porcino que consumen los pastos naturales de la zona, así como también los subproductos o desechos que quedan por la actividad agrícola.

Minería

En el distrito de Santa Cruz de Toledo y el caserío de Ayambra, extraen en mínimas cantidades de mármol que utilizan para hacer trabajos artesanales en mínimas cantidades, no se presenta alguna otra actividad minera en la zona.

Aspectos Turísticos:

El principal atractivo para los pobladores es su fiesta de su provincia Contumazá que se celebra del 7 de agosto al 23 de setiembre, siendo el día principal la fecha del 21 de setiembre, donde reciben a gran cantidad de visitantes, la fiesta del distrito de Santa Cruz de Toledo es la de la Santísima Virgen del Arco que se celebra el 29 de Diciembre de cada año.

Entre los principales lugares Turísticos en la provincia de Contumazá tenemos:

- **Cerro el Calvario:** Es el cerro más grande con el que cuenta la provincia en el cual han instalado un mirador para que los pobladores y visitantes puedan miran toda la provincia.
- **Pozo Cuan:** Son un conjunto de lagunas que están acompañadas de grandes vegetaciones, en su mayoría la vegetación que abunda en el lugar son de un carácter medicinal, también sirven para ver los valles tanto de jequetepeque y chicama gracias a la altura en que se encuentra que es de 4333 m.s.n.m.
- **Parque las Botijas:** Es una reserva privada que es utilizada para la crianza de truchas así como también aves y cuyes.

- **Santuario Pre Inca Canyi:** Es un santuario en el cual se puede apreciar diversos vestigios arquitectónicos de la época antigua en los que se puede apreciar las ceremonias celebradas por los ancestros.
- **Petroglifos de Yonán:** Son piedras en las cuales se encuentran gravadas diversos tipos de obras de arte que tienen una antigüedad aproximada de 1000 años.

1.1.1.5. VÍAS DE ACCESO

La ruta más rápida para llegar desde Trujillo hasta la zona de estudio tiene peajes. Desde Trujillo hasta la Auxiliar Panamericana Norte no se pagará peaje pero desde la Auxiliar Panamericana Norte hacia San Pedro de Lloc ya es una carretera parcialmente con peajes, luego continuar hacia Chocofán y Ciudad de Dios hasta llegar al distrito de Chilete pasando por la Represa de Gallito Ciego. Desde el distrito de Chilete ir en dirección a la derecha hacia PE 1NF e ir directamente hasta PE 1NF 714 para luego ir a la derecha hacia la Comisaria PNP Santa Cruz de Toledo, la carretera del presente proyecto comienza desde la intersección que se encuentra antes de llegar a la Comisaria PNP Santa Cruz de Toledo.

Cuadro N°: 1 Vías de acceso

TRAMO	DISTANCIA	TIPO DE VÍA	TIEMPO DE VIAJE
Trujillo - Chilete	207 km ²	Asfaltada	3h 41min
Chilete - PE 1NF 714	33.9 km ²	Afirmado	1h 5min
PE 1NF 714 - Santa Cruz de Toledo	6.26 km ²	Afirmado	12 min
TOTAL	247.16 km ²		4h 58 min

Fuente: Elaboración Propia

1.1.1.6. EXTENSIÓN

La extensión que cubre el distrito de Santa Cruz de Toledo tiene una superficie de 64.53 km² siendo el 3% del área total de la Provincia de Contumazá teniendo una superficie de 2 070 km². Ayambla tiene una superficie total de aproximadamente de 6,000 hectáreas de acuerdo a su demarcación geográfica de los cuales 900 hectáreas se consideran bajo riego con cultivos de camote, alfalfa, maíz y frutales, el resto del terreno para las lluvias y precipitaciones, se cultiva alverja, trigo, cebada y ahora en apogeo la papa.

1.1.1.7. TOPOGRAFÍA

El proyecto se encuentra ubicado en la región de Cajamarca ubicándose a una altitud de 2429 m.s.n.m. hasta 2547 m.s.n.m. contando con un relieve accidentado y sus quebradas con pendientes pronunciadas.

1.1.1.8. SUELO

En la zona del distrito de Santa cruz de Toledo hasta el caserío de Ayambla tiene un tipo de suelo pedregoso así como también tiene por zonas terrenos de tipo de suelo arcilloso. Según la orografía del caserío Ayambla es de tipo quebrado por ser un pueblo andino que sufre las inclemencias del tiempo como son la erosión y sus precipitaciones o agentes adversos. Pero sus nutrientes del suelo son recobrados por la descomposición de la materia orgánica a través de las laborales agrícolas; la calidad de textura de sus tierras es arcillosa-arenosa.

1.1.1.9. INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO

- Salud:

En cuestiones de centros de salud o posta de salud solamente el distrito de Santa Cruz de Toledo cuenta con un centro de salud Minsa, con el número de ubigeo 060506, para las atenciones del caserío de Ayambla los pobladores tienen la obligación de ir atenderse al distrito

de Santa Cruz de Toledo porque en el caserío carecen de un establecimiento de salud.

- **Educación:**

En el distrito de Santa Cruz de Toledo se cuenta con instituciones educativas públicas, de nivel inicial tenemos a la institución educativa n° 093 Santa Cruz de Toledo, en el nivel primario cuenta con la institución educativa n° 82562 Santa Cruz de Toledo, en el nivel secundario tenemos la institución educativa Víctor Raúl Haya de la Torre.

En el caserío de Ayambra se cuenta con la institución educativa nivel inicial n° 201 Ayambra, en el nivel primaria cuenta con la institución educativa ° 82563 Ayambra y el caserío no cuenta con ninguna institución de nivel de secundaria, sus habitantes se ven forzados a ir hasta la institución educativa nivel secundaria de Santa Cruz de Toledo que es la más cercana.

1.1.1.10. SERVICIOS DE AGUA POTABLE

En el siguiente cuadro se muestra el déficit de agua y saneamiento en las viviendas y población de la provincia de Contumazá y el distrito de Santa Cruz de Toledo.

Cuadro N°: 2 Viviendas particulares con ocupantes presentes con déficit de agua y saneamiento básico por área de residencia, según Provincia. Distrito, viviendas y población afectada, 2007.

N°	PROVINCIA, DISTRITO, VIVIENDAS Y POBLACIÓN AFECTADA	DEPARTAMENTO	ÁREA DE RESIDENCIA						
			TOTAL		URBANA		RURAL		
			ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	
149	CONTUMAZÁ	CAJAMARCA							
	Vivienda		6073	100%	1457	24.0%	4616	76.0%	
	Población		23152	100%	5354	23.1%	17798	76.9%	
1529	SANTA CRUZ DE TOLEDO	CAJAMARCA							
	Vivienda		293	100%	18	6.1%	275	93.9%	
	Población		1101	100%	26	5.2%	1012	94.8%	

Fuente: INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática

1.1.1.11. SERVICIO DE ALCANTARILLADO

En el caserío de Ayambla no existe el servicio de red de alcantarillado, solo cuenta con pozos ciegos, letrinas sanitarias para uso continuo para cada vivienda.

1.1.1.12. SERVICIO DE ENERGÍA ELECTRICA

En el distrito de Santa cruz de Toledo cuentan con el servicio de energía eléctrica y en el Caserío de Ayambla carecen de este servicio.

1.1.1.13. OTROS SERVICIOS

Vías de comunicación:

Para poder llegar al Cruce del caserío Santa Cruz de Toledo, se puede llegar partiendo de la ciudad de Trujillo, tomando la carretera panamericana norte asfaltada, luego llegar hasta el desvío a cascás, pasando Chicama, avanzando hasta el desvío para Roma cruzando el río Chicama, luego tomar el desvío a Contumazá, pasando por San Benito, Guzmango y luego de ello ya se puede llegar a la provincia de Contumazá, después se tiene que salir de Contumazá por la carretera asfaltada para Chilete y a los 02 Km tomar el desvío a el distrito de Santa

Cruz de Toledo, en 500 m del distrito está el Cruce del caserío Santa Cruz de Toledo que une al caserío de Ayambra que es la carretera en la cual se realizara el estudio teniendo un recorrido de 135 Km desde la ciudad de Trujillo.

1.1.1.14. CLIMA

El clima de la Provincia de Contumazá es generalmente templado, comparando con el invierno, los veranos es donde se tiene una presencia mayor de lluvias, en los meses de enero febrero son de mayor intensidad, la temperatura media anual es de 13.0°C, su precipitación máxima es de 108 mm, su precipitación más baja es en el mes de julio en un promedio de 14.3 mm y en marzo alcanza su pico con un promedio de 153 mm. El mes de enero es el mes más caluroso del año llegando a un promedio de 11.7 °C y siendo julio el más frío del año, la velocidad del viento media es de 5 Km/h.

1.2. Trabajos previos

Para realizar este proyecto se ha tomado en cuenta los diversos estudios de investigación enfocados en la construcción de carreteras donde se aprecia las aplicaciones de diversos tipos.

- ✓ Br. Bautista Núñez Orlando, Br. Carrasco Huancas Elar Hamil (2015) **“Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmad entre los caseríos de Sumuche Bajo – Buenos Aires distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba – Región Piura”**. En la presente tesis elaborada en la Universidad Cesar Vallejo tenemos la referencias del procedimiento que tuvieron para realizar el estudio el cual comprende diversos capítulos, el primero es el marco metodológico, segundo Aspectos Generales, Situación Actual de la vía, los estudios topográficos, estudios de suelos y canteras, estudios hidrológicos y obras de arte, séptimo diseño de afirmado, octavo el diseño geométrico, noveno señalizaciones, el décimo estudios de impacto ambiental, decimo

metrados y presupuestos, por ultimo las referencias bibliográficas y anexos.

- ✓ Mesa Roman Luis, Becerra Verona Alfredo(2014) **“Diseño para el mejoramiento de la carretera Carhuaz – Hualcan – Pariacaca a nivel de asfalta, en el distrito y provincia de carhuaz – Departamento de Ancash”** En la tesis se toma en cuenta la secuencia del estudio topográfico realizado en la zona, de los estudio Hidrológicos realizados, canteras y fuentes de agua, teniendo la premisa de que “Las carreteras son la base del desarrollo de nuestro país”

- ✓ Angulo Paz Manuel Ruperto, Roncal Briceño Santos Leónidas **“Estudio y diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Coima, Chichir – Allangay, Distrito de Condebamba – Provincia de Cajabamba – Cajamarca”(2017)** Consiste principalmente en el estudio definitivo de un canal de comunicación terrestre en las tierras altas de la sierra, que se encuentra en mal estado principalmente en la temporada de lluvias convirtiéndose en una zona intransitable debido a la ocurrencia de deslizamientos, deslaves y la erosión de la plataforma, en la falta de mantenimiento y un sistema de drenaje adecuado, se consideraron los diseños hidráulicos en los puntos críticos de la zona.

- ✓ Richar Tolentino Vejarano (2013) **“Rehabilitación, mejoramiento de la carretera Quirripe – Celavin – Membrillar – Llaguen distrito de Sinsicap – Provincia de Otuzco – La libertad”** El presente estudio permite una detallada secuencia del levantamiento topográfico realizado en dicha zona, como también permite tener un adecuado procedimiento del estudio de suelos y el tipo de suelo con que cuenta la zona de estudio, detallando los resultados de las calicatas de muestra obtenidas en la zona.

- ✓ Br. Fredy Moisés Mandujano Aliaga, Br. Armando Constante Villanueva Encarnación(2014) **“Diseño de mejoramiento de la carretera, Lamud – Quiocta, distrito de Lamud, provincia de Luya, región de Amazonas”**

El estudio se realizó teniendo en cuenta la necesidad de la población, al contar con una vía de acceso demasiado accidentada, hicieron un estudio de suelos detallado de la zona adquiriendo los análisis granulométricos detallados, límites líquidos y plásticos, contenido de humedad del suelo, clasificación SUCS, AASHTO, proctor modificado, CBR y capacidad portante.

- ✓ Br. Graciano Blas Percy Hugo, Br. Cotos Barreto Edward Boris (2013) **“Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Bolívar, Bambamarca tramo Chellen – El Naranjillo”** De la presente tesis se tendrá en cuenta su información recolectada a través de los estudios de la zona para tener como referencia el proceso de análisis de datos.

- ✓ Expediente técnico: **MEJORAMIENTO DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL MOQUEGUA – AREQUIPA TRAMO MO-108: CRUZ DE FLORES, DISTRITOS TORARA, OMATE, COALAUQUE, PUQUINA, LIMITE DEPARTAMENTAL PAMPA USUÑA, MOQUEGUA; TRAMO AR-118, DISTRITOS POLOVALLA POCASI MOLLEVALLA, AREQUIPA. TRAMO KM 35+00.00 AL KM 153+500,** (2015) En el estudio se toma en cuenta las consideraciones en la elaboración de los costos unitarios directos de cada una de las partidas y subpartidas se ha tenido presente los rendimientos de mano de obra y el equipo mecánico que intervendrá en la obra a la localización y los factores climáticos de la misma considerando los materiales e insumos que se requieren para conseguir las partidas terminadas de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.

- ✓ Expediente técnico: **“Estudio definitivo de Ingeniería, rehabilitación y mejoramiento de la carretera Patahuasi – Yauri – Sicuani, tramo: Negromayo – Yauri – San Genaro”** (2016) El expediente técnico contiene los aspectos generales como introducción, antecedentes, ubicación del proyecto así como los estudios de topografía, trazo y diseño

vial. También presenta estudios de tráfico, estudios de suelos, canteras, fuentes de agua, obras de arte estudios de señalización y seguridad vial como también estudios arqueológicos, impacto ambiental y presupuestos base y memoria de cálculo.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Criterios de las teorías que se tomaran en cuenta para el diseño de la carretera:

- ✓ **Manual de carreteras Diseño Geométrico DG – 2014.** Revisada y corregida a Octubre 2014 – **Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Viceministro de Transportes – Dirección General de Caminos y Ferrocarriles:** Clasificación de las carreteras, Criterio y controles básicos para el diseño geométrico, diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal, diseño geométricos en casos especiales, diseño geométrico en intersecciones, coordinación del trazo en planta, perfil y consistencia del diseño geométrico.
- ✓ **Principios básicos de topografía, Johannes Schwarz, Leica Geosystems AG. (2013).** Configuración del nivel, nivelación del instrumento, revisión, eje y puntería, mediciones con nivel, diferencia entre puntos, nivelación con línea, replanteo de alturas de puntos, perfiles longitudinales y transversales, estación total, medida sin prisma, centrado automático de prisma, coordenadas, medición de ángulos, errores instrumentales en la estación total, revisión de EDM de la estación total, levantamientos, replanteos, línea de referencia, cálculos de volúmenes, medición de pendientes, cálculo de áreas, estaciones de referencia GNSS.
- ✓ **Manual de prácticas de topografía y cartografía, Jacinto Santamaría Peña, Teófilo Sanz Méndez, (2005),** En el presen libro nos permite tener información sobre los cuidados y precauciones que se debe tener durante el levantamiento topográfico así como el adecuado uso de los equipos

topográficos para tener unos adecuados ángulos horizontales, ángulos verticales medidas de distancias, uso de teodolito, taquímetro, estación total, niveles, trípodes, elementos de unión, mira taquimetría, jalones, prismas, señales, cintas métricas, errores comunes, media ponderada y peso.

- ✓ **Conceptos generales de la mecánica del suelo, Juan Pérez Valcárcel (2008)**, Nos facilita la introducción a la mecánica del suelo con los conceptos básicos, propiedades físicas, propiedades mecánicas, empujes, clasificación de los suelos, propiedades físicas del suelos, granulometría, humedad del suelos, consistencia del suelo, plasticidad del suelo, efectos del agua sobre el terreno, permeabilidad del suelo, el fenómeno de la consolidación, resistencia al corte, empujes del terreno sobre estructuras.

- ✓ **Manual de mecánica de suelos, Instrumentación y monitoreo del comportamiento de obras hidráulicas, Comisión Nacional del agua. (julio 2012)**. El objetivo del presente manual es proveeré una herramienta básica y didáctica, de uso ágil para los profesionales que en su práctica enfrentan problemas relacionados con la instrumentación y el monitoreo de obras hidráulicas. Los avances de diseño de presas de tierra y enrocamiento, tanto en los métodos de análisis y diseño como en los procedimientos de construcción, tienen sus raíces en los datos aportados por la instrumentación instalada en obras de escala real a partir de los datos se logra entender la relación causa - efecto en un contexto específico.

- ✓ **Manual de carretera, Hidrología, Hidráulica y drenaje, Ministerio de Transportes y Comunicaciones(2008)**: Los alcances de este manual permiten los factores hidrológicos y geológicos que inciden en el diseño hidráulico de obras de drenaje, consideraciones para el estudio de campo, evaluación de la información hidrológica, área de proyecto, estudio de las cuencas hidrográficas, selección del periodo de retorno, análisis

estadístico de datos hidrológicos, determinación de la tormenta de diseño, tiempo de concentración, hietograma de diseño, precipitación total y efectiva, estimación de caudales, hidráulica y drenaje, drenaje transversal de la carretera, aspectos generales, premisas para el estudio, alcantarillas, ubicación en planta, pendiente longitudinal, elección del tipo de alcantarilla(tipo y sección, materiales), recomendaciones y factores a tomar en cuenta para el diseño de una alcantarilla, diseño hidráulico, consideraciones para el diseño, badenes, puentes obras de protección, cunetas, drenaje superficial, drenaje subterráneo, cajas, registros y buzones.

- ✓ **Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Viceministerio de Transportes, Provias Nacional (20 de julio del 2017).** Los impactos ambientales que se producen por el desarrollo y mejoramiento de la infraestructura vial serán diferentes, según el medio ecológico en que se encuentra la obra, puesto que algunas biomasas son evidentemente más frágiles que otras. En la costa los impactos ambientales sobre la flora y fauna, por ejemplo son menores en cantidad y magnitud que en la sierra y selva; y dentro de estas zonas existen áreas más frágiles que otras lo cual hace que los estudios de impacto ambiental requieran ser diferentes. En algunos casos será necesario dedicar mayor atención a determinados componentes, como áreas silvestres y restos arqueológicos, que en otros casos pueden no tener mayor relevancia. En cada estudio de impacto ambiental se deben determinar los impactos ambientales positivos y negativos, para lo cual se dictan las medidas de investigación y control necesarias para evitar, disminuir o atenuar los daños al medio ambiente o en su defecto incluir las medidas que permiten aprovechar más convenientemente los beneficios ambientales que resultan de la ejecución del proyecto vial.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué características técnico - geométricas deberá tener el “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado cruce del distrito Santa Cruz de Toledo – caserío Ayambra provincia de Contumazá – Cajamarca?”

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

- **Justificación Social:** El caserío de Ayambra cuenta con 500 habitantes, los cuales serán beneficiados por que contarán con una carretera que cumple con las características de la norma DG 2014, con lo que respecta a las radios mínimos, pendientes mínimas, obras de arte, señalizaciones para tener una adecuada transitabilidad y seguridad, que será el beneficio para los pobladores.
- **Justificación Económica:** El caserío de Ayambra al contar con una adecuada vía de acceso podrán satisfacer sus necesidades básicas como el alimento, la educación y la salud a un menor costo de transporte. También podrán comercializar sus productos agrícolas que contribuirá al desarrollo económico de su población.
- **Justificación Operacional:** Con el mejoramiento de la carretera del distrito de Santa Cruz de Toledo y el caserío de Ayambra los pobladores tendrán una mejor calidad de vida tanto para las generaciones presentes como también para las generaciones futuras.

1.6. HIPÓTESIS

Las características del “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado cruce del distrito Santa Cruz De Toledo – caserío Ayambra Provincia de Contumazá – Cajamarca” son las que cumplen con el manual de carreteras, Diseño Geométrico (DG 2014)

1.7. OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo General

Realizar el Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado desde el cruce del caserío Santa Cruz de Toledo – caserío Ayambra provincia de Contumazá – Cajamarca.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos.
- Realizar los estudios hidrológicos de la zona.
- Realizar el Diseño Geométrico.
- Realizar el estudio de impacto ambiental.
- Realizar el presupuesto.

METODO

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

En la investigación se utilizó el diseño descriptivo “Diseño Para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado cruce del caserío Santa Cruz de Toledo – Caserío Ayambra Provincia de Contumazá – Cajamarca”



M: Lugar donde se realiza la investigación y la población beneficiada.

O: Representa la información que se recopila del proyecto.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

- **VARIABLE:** “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado cruce del distrito Santa Cruz De Toledo – caserío Ayambra Provincia de Contumazá – Cajamarca”
- **DEFINICION CONCEPTUAL**
El diseño de los elementos geométricos de una carretera como la planta, perfil y sección transversal deben estar convenientemente relacionados para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una operación continua de acorde a las condiciones generales de la vía.
- **DEFINICION OPERACIONAL**
Se rige por los resultados de las dimensiones de las variables de acuerdo a sus medidas y consideraciones de la norma DG-2014
- **DIMENSIONES DE LA VARIABLE**

- a) **Levantamiento topográfico:** Se realiza el presente estudio para obtener las medidas del terreno como la altura, la distancia, desniveles y coordenadas de varios puntos para luego tener una representación gráfica del terreno.

- b) **Estudio de mecánica de suelos:** Consiste en obtener las propiedades físicas mecánicas con que cuenta el terreno, mediante el estudio realizado en un laboratorio especializado de las muestras obtenidas de las calicatas del terreno.

- c) **Diseño geométrico de la carretera:** Se realiza para definir el trazado de una carretera que tenga las características apropiadas de las dimensiones y alineamientos teniendo en cuenta los estudios del levantamiento topográfico y los estudios de la mecánica de suelos cumpliendo con la norma DG 2014.

- d) **Estudio hidrológico:** Comprende el estudio de la zona del proyecto, teniendo en cuenta los cauces existentes en el terreno, estableciendo los parámetros adecuados de las estructuras hidráulicas.

- e) **Estudio de impacto ambiental.** Evaluación del impacto ambiental que genera el proyecto donde se evaluara los impactos directos o indirectos en el ámbito del proyecto.

- f) **Costos y presupuestos:** Permite conocer el costo total del proyecto en base a los metrados y precios unitarios de cada una de las partidas aplicables a la construcción de una carretera en los cuales también se incluirá los gastos generales, utilidades e impuestos.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA
"Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado cruce del distrito Santa Cruz De Toledo – caserío Ayambla Provincia de Contumazá – Cajamarca"	El diseño de los elementos geométricos de una carretera como la planta, perfil y sección transversal deben estar convenientemente relacionados para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una operación continua de acorde a las condiciones generales de la vía.	- El estudio topográfico muestra las medidas del terreno como la altura, la distancia, desniveles y coordenadas	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Inclinación del terreno	%
				Altimetría	m.s.n.m.
				Equidistancias	ML
				Perfil Longitudinal	kg/ml
				Secciones Transversales	m2
		- Consiste en obtener las propiedades físicas mecánicas con que cuenta el terreno	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Análisis Granulométrico	%
				Contenido de Humedad	%
				Peso Específico	Kg/m3
				Límites de Consistencia	%
				CBR	%
		-El estudio la zona del proyecto, teniendo en cuenta los cauces existentes en el terreno.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	Precipitaciones	Mm/m3
				Caudal de Escorrentía	m3/s
				Secciones de Obras de Arte	Und
				Superficie de Cuenca	Km2
		-Definir el trazado de una carretera que tenga las características apropiadas de las dimensiones y alineamientos	DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERA	Índice Medio Diario Anual	Veh./día
				Derecho de Vía	MI
				Velocidad de Diseño	Km/h
				Diseño de señalización	Und
				Índice Medio Diario Anual	Veh./día
		-Evaluación del impacto ambiental que genera el proyecto	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Impacto Positivo	.+
Impacto Negativo	.-				
-Conocer el costo total del proyecto en base a los metrados y precios unitarios	COSTOS Y PRESUPUESTOS	Metrados	m2, und, ml, Kg		
		Costos Unitarios	S/.		
		Fórmula Polinómica	%		
		Presupuestos	S/.		

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población:** Carretera y su área de influencia.
- **Muestra:** No se considera muestra.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

- **Técnicas:**

- Visualización del área de estudio.
- Levantamiento topográfico.
- Mecánica de suelos.
- Recopilación de información.
- Evaluación hidrológica.
- Evaluación impacto ambiental.
- Uso de software

- **Instrumentos utilizados para el levantamiento topográfico**

- Estación total.
- GPS.
- Teodolito.

- **Instrumentos utilizados para el estudio de suelos**

- Balanzas
- Hornos
- Desecadores
- Tamices
- Bandejas

- **Equipos de Oficina**

- Computadora de escritorio
- Laptop
- Escritorio
- Impresora multifuncional
- USB
- Cámara fotográfica
- Silla de escritorio

- **Validación y confiabilidad**

Manual de carreteras Norma DG-2014

2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Luego de proceder con el levantamiento topográfico, se utilizara la data tanto de los puntos del levantamiento topográfico como del estudio hidrológico e impacto ambiental considerando la norma DG-2014 se procesara en los distintos tipos de software como tener los datos el Microsoft Excel exportarlos al AutoCAD civil 3D hacer el diseño geométrico, realizar el análisis de costos unitarios y presupuestos en s10 y exportar a Microsoft office Word

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

El investigador se compromete a realizar los estudios de una manera veraz, considerando los resultados de los estudios de suelos, topográficos, estudios hidrológicos, estudios de impacto ambiental para la realización de dicho proyecto.

RESULTADOS

III. RESULTADOS

3.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Es la representación más precisa posible del relieve terrestre, y sus diferentes accidentes geográficos. Para el estudio de la vía se determinaron las siguientes consideraciones:

1. Análisis y sondeo del trazo preliminar de la vía en google earth.
2. Socialización del trazo y elección de la mejor alternativa.
3. Reconocimiento de la zona.
4. Toma de puntos de control o puntos de paso obligado.
5. Planeación del levantamiento topográfico.
6. Trabajos de gabinete.

3.1.1 GENERALIDADES

Consiste en la ejecución de las labores indispensables para el trazo de la carretera. El método a utilizar para tal fin, es el de los perfiles transversales o trazo directo en campo; que comprende el estacado en el terreno de la línea quebrada de los tramos de longitudes adecuadas llamadas “Poligonal de Trazo”, sobre esta línea de estacas se corre la nivelación para obtener el “Perfil Longitudinal” y se realiza el Seccionamiento en cada estaca para obtener los “Secciones Transversales”; a fin de representar en un plano el relieve del terreno (topografía) y rectificar si es necesario la localización del eje.

Con información de los factores antes descritos y con la elaboración de croquis, reconocimiento del terreno y los puntos de paso (puntos fijos), se trazará la ruta adecuada la cual servirá para mejorar el terreno y los usuarios de los caseríos adyacentes, se deberá ajustar su construcción con las especificaciones técnicas según las “Normas de diseño geométrico de carreteras”, buscando así condiciones económicas favorables para su construcción.

3.1.2 UBICACIÓN

El estudio topográfico se realizó en el cruce del distrito de Santa Cruz de Toledo con el caserío de Ayambla, provincia de Contumazá, Departamento de Cajamarca, entre las alturas de 2429 m.s.n.m. y 2547 m.s.n.m. en la serranía de Cajamarca.

3.1.3 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

El reconocimiento del terreno constituyó la primera etapa del proyecto. Y es necesario del periodo que se indispensable para darnos cuenta de las propiedades del área a desarrollar el proyecto.

Dicho reconocimiento nos sirvió para determinar el trazo de la proyección de la carretera, y además determinar las zonas donde se construirán las estructuras de obras de arte badenes, alcantarillas y puentes de ser necesarios, todo esto teniendo en cuenta el posible efecto que generarán la construcción de cada estructura, evitando en todo momento los efectos destructivos del paisaje natural y monumento históricos si lo hubiera.

El reconocimiento de la zona se realizó con recorrido a pie como también en camioneta, tomando como punto de inicio en el caserío de Ayambla, luego se prosiguió el recorrido tomando notas de la ubicación de quebradas y donde se puedan considerar las obras de arte, el tipo de suelo, clima, zonas agrícolas y otros factores que aportarán a realizar un buen proyecto ajustado a la realidad de la zona. Se realizó dicho recorrido acompañado de las autoridades, población beneficiada hasta el cruce del distrito Santa Cruz de Toledo.

3.1.4 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para el levantamiento topográfico se recurrió al método combinado en la cual se pudo obtener datos precisos, este consiste en la utilización de una Estación Total (radiar la zona en estudio) marca Leica TS-02 con sus respectivos prismas y un GPS Navegador Garmin (para establecer coordenadas de los puntos) determinando la geometría del terreno.

El levantamiento topográfico tuvo una duración de (04) cuatro días, luego de obtener la información en campo se procedió al trabajo en gabinete.

3.1.4.1 Personal

- 01 topógrafo
- 01 asistente de topógrafo
- 04 ayudantes

3.1.4.2 Equipos

- 01 Estación Total Leica TS-02
- 01 GPS Navegador Garmin
- 04 jalones con prismas
- 01 camioneta
- 01 trípode para estación total

3.1.4.3 Materiales

- Pintura
- Estacas
- 01 wincha de 100m
- 01 wincha de 50m
- Radios de comunicación

3.1.5 PROCEDIMIENTO

3.1.5.1 Levantamiento Topográfico de la Zona

En primer lugar, se estudió la zona donde está ubicado el presente proyecto de trabajo, se determinó el método, instrumentos y personal de apoyo. Se realiza la ubicación del primer BM o Estación para luego colocar el primer punto en el terreno y se consideró en todo momento una pendiente adecuada permisible permitida por el diseño geométrico previamente colocado con el eclímetro, luego realizar el levantamiento topográfico por el método de radiación y para esto se utilizó la Estación Total, con la cual se podía leer distancias y cotas de cada uno de los puntos visados. Se empleó un GPS el cual brindó las coordenadas UTM WGS 84, de la primera estación para poder referenciar el norte, con la

pintura se deja pintado el lugar donde fueron ubicados las estaciones en rocas fijas para su posterior replanteo- Luego continuando con el trabajo se trató en lo posible no pasar por medio de terrenos de cultivo para no perjudicar a los pobladores, pero en ciertos casos fue un paso obligado.

3.1.5.2 Puntos de Georreferencia

El PUNTO INICIO de la carretera se encuentra en el caserío de Ayambla en la progresiva KM 00+000.00 y el PUNTO FINAL está ubicado en el Cruce del distrito de Santa Cruz de Toledo en la progresiva KM 05+400. Las coordenadas para cada punto son las que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N°: 3 Coordenadas de Puntos de Georreferencia

PUNTO INICIO	PUNTO FINAL
9187681.947 N	9186900.529 N
738853.969 E	736841.449 E
2422.909 m.s.n.m.	2449.900 m.s.n.m.

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5.3 Puntos de Estación

Los puntos de estación, tanto horizontales como verticales estuvieron colocados en lugares estratégicos, los cuales no serán afectados durante la ejecución de la carretera.

Cuadro N°: 4 Coordenadas de los Puntos de Estación

PUNTOS DE ESTACIÓN	COORDENADAS		ELEVACIÓN
	ESTE	NORTE	
E1	736886.99	9186911.96	2508.971
E2	736902.21	9186939.33	2510.802
E3	736937.62	9186938.19	2517.989
E4	737128.15	9187303.52	2546.798
E5	738934.99	9187504.67	2484.200
E6	739176.04	9187421.23	2461.794
E7	739334.72	9187427.05	2458.316

E8	739423.06	9187425.60	2452.060
E9	739421.49	9187427.55	2450.889
E10	737727.60	9187756.38	2478.014
E11	737841.20	9187729.25	2488.745
E12	737788.70	9187716.95	2494.372
E13	737584.85	9187636.32	2519.219
E14	737981.26	9187703.49	2456.641
E15	738084.73	9187604.28	2448.508
E16	738261.87	9187550.08	2438.328
E17	738287.09	9187494.32	2433.585
E18	738258.59	9187323.70	2429.162
E19	738319.48	9187344.01	2439.334
E20	738384.22	9187380.94	2444.849

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5.4 Códigos Utilizados en el Levantamiento Topográfico

- Estación
- Terreno Natural (TN)

3.1.6 TRABAJO DE GABINETE

3.1.6.1 Procesamiento de la Información de Campo y Dibujo de Planos

Al ser registrada la información en la Estación Total se extrajo lo concerniente a coordenadas UTM, las cuales son las coordenadas de Este, Norte, Cota y descripción de las características de la medición. El procedimiento es el siguiente:

- Al obtener la información en el Excel después de haber sido extraída la información de la Estación Total se continúa exportándolos al AutoCAD Civil 3D.
- Se creó el plano de curvas de nivel para luego dibujar el eje en planta y seguir con la construcción de las curvas horizontales de la manera más cercana a la realidad respetando los parámetros dados en el manual de diseño geométricos para este tipo de vía, concerniente a la velocidad directriz de diseño de acuerdo a la orografía obtenida y el tipo de carretera, radios mínimos y otros.

- Al tener definido el eje del camino con los respectivos radios, se procedió a delimitar el ancho de la vía considerando los sobreanchos respectivos y también se ingresó los peraltes debidamente calculados en cada una de las curvas horizontales.
- Continuando con la elaboración del perfil longitudinal de la vía, el diseño geométrico tanto en planta como en altura y finalmente se procedió a dibujar las secciones transversales como el diseño definitivo, de acuerdo a lo establecido en el Manual de diseño geométrico DG-2014.

CURVAS DE NIVEL

Para obtener las curvas de nivel se realizó principalmente la exportación de los datos de la Estación Total tomados en el campo a una hoja de Excel las cuales son las coordenadas y elevaciones. Esta data posteriormente fue guardada como un archivo con una extensión PRN (delimitada por espacios), para que luego sea importado como al programa de dibujo AutoCAD Civil 3D siguiendo con la creación de la superficie de archivos DEM (Modelo digital en elevación); el cual permitió procesar la base de datos de los puntos importados, luego de esto se generó una triangulación de la superficie o líneas TIN y así obtener las líneas de curvas de nivel.

TRAZO DE POLIGONAL

Es una poligonal abierta, empieza en puntos de diferentes coordenadas y elevaciones, es necesario que se determine las coordenadas de los PI así como de los ángulos que se generan al realizar el trazado.

PERFIL LONGITUDINAL – RASANTE

Para generar los perfiles longitudinales y la rasante del alineamiento fue necesario crear dentro de la superficie digitalizada un eje o alineamiento horizontal el cual permitió establecer el trazo de la vía, el alineamiento fue creado y definido por una polilínea en el programa para que luego sea guardado en la base de datos de alineamientos. Se

continuó con el cálculo del perfil longitudinal con los comandos del programa AutoCAD Civil 3D permitiendo determinar el desnivel del terreno en el eje.

SECCIONES TRASNVERSALES

Las secciones transversales han sido determinados con los parámetros que establece la norma DG-2014 y sus características están en función de los parámetros encontrados en los estudios de suelos mayormente, habiendo distintas para cada tramo homogéneo de la vía.

ESCALAS

Las escalas empleadas en la elaboración de los planos en planta, perfil y sección transversal, están de acuerdo a las normas internacionales de presentación.

3.2. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERA

3.2.1 ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de mecánica de suelos servirá para la determinación de las propiedades físicas y químicas, permitiéndonos obtener el comportamiento mecánico del suelo en estudio, la composición de cada estrato y también encontrar la ubicación de la capa freática de cada excavación.

3.2.1.1 Alcance

Los estudios de mecánica de suelos realizados para el proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO – CASERÍO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA – CAJAMARCA”, son solo para esta área de estudio, no se podrá aplicar para otros sectores o fines.

3.2.1.2 Objetivos

Determinar las características físicas y mecánicas de los suelos de fundación existentes en el eje proyectado para el proyecto denominado: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO – CASERÍO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA – CAJAMARCA”

3.2.1.3 Descripción del Proyecto

➤ **UBICACIÓN**

Caserío : Ayambla
Distrito : Santa Cruz de Toledo
Provincia : Contumazá
Departamento : Cajamarca

➤ **CARACTERÍSTICAS LOCALES**

El lugar en estudio se encuentra ubicado en el caserío de Ayambla situado en el distrito de Santa Cruz de Toledo, provincia de Contumazá. Geográficamente el tramo del presente proyecto se ubica en la serranía de Cajamarca, estando situado a una altura sobre el nivel del mar aproximadamente de 2429 m. (punto bajo) y 2547 m. (punto alto). La temperatura de la zona es templado con temperatura media anual de 13.0 °C y con presencia de lluvias moderadas y fuertes.

3.2.1.4 Descripción de los Trabajos

Las exploraciones del suelo en la carretera en estudio fueron mediante la ejecución de pozos exploratorios de medidas de 1.00 x 1.00 m. a “cielo abierto” y a una profundidad mínima de 1.50 metros, identificando los estratos y sus espesores.

➤ **Determinación del Número de Calicatas y Ubicación**

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

Número de Calicatas : 08

Ubicación : 05 cada kilómetro, 02 CBR, 01 C.

Cuadro N°: 5 Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Carretera de bajo volumen de Tránsito: carretera con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	1 calicata por cada kilómetro	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente en forma alternada.

Fuente: Elaboración propia, considerando el Tipo de Carretera Establecido en la RD 037-2008 MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

➤ **Determinación del Número de Ensayos de CBR**

Para la determinación del número de Ensayos de CBR el Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos; Capítulo IV: Suelos del MTC determina lo siguiente:

Cuadro N°: 6 Número de Ensayos de CBR

Tipo de Carretera	Número de CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR.

Fuente: Elaboración propia, considerando el Tipo de Carretera Establecido en la RD 037-2008 MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

➤ **Ubicación de las calicatas**

Los pozos exploratorios o calicatas fueron distribuidos a lo largo de la vía en las siguientes ubicaciones

Cuadro N°: 7 Ubicación de calicatas

ITEM	CALICATA	KILOMETRO
0.00	C01	km 00+500
1.00	C02	km 01+500
2.00	C03	km 02+500
3.00	C04	km 03+500
4.00	C05	km 04+500
5.00	C06	km 05+500

Fuente: Elaboración propia

➤ **Tipos de Ensayos a ejecutar**

Las muestras representativas fueron sometidas a estudio en el LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA UCV FILIAL TRUJILLO bajo las normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M.)

Los ensayos realizados en laboratorio tienen como fin determinar las propiedades de los suelos tanto físicas como mecánicas del suelo; siendo los ensayos realizados los mencionados a continuación:

Cuadro N°: 8 Ensayos de Laboratorio

Nombre del ensayo	Uso	Método AASHTO	Ensayo ASTM	Tamaño de muestra	Fin de ensayo
Análisis Granulométrico por tamizado	Clasificación	T88	D422	3.0 kg	Obtener la distribución por tamaño de partículas del suelo del tramo en estudio.
Contenido de humedad	Clasificación		D2216	3.0 kg	Determinar cantidad de agua contenida en el suelo del tramo en estudio.
Límite Líquido	Clasificación	T89	D4318	3.0 kg	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico.
Límite Plástico	Clasificación	T90	D4318	3.0 kg	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico.
Índice de Plasticidad	Clasificación	T90	D1557	3.0 kg	Determinar el rango de contenido de agua por encima del cual el suelo está en un estado plástico.
Compactación Proctor Modificado	Diseño de espesor	T180	D1557	16.0 kg	Determinar la relación entre el contenido de agua y peso unitario de los suelos.
California Bearing Ratio	Diseño de espesor	T193	D1883	25.0 kg	Hallar la capacidad de carga, permite inferir el módulo resiliente y el espesor de las capas.

Fuente: Elaboración propia, utilizando datos del Manual de Carreteras: "Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos".

➤ **Descripción de las calicatas**

(Calicatas)

➤ **Resumen de los resultados de las calicatas**

Cuadro N°: 9 Cuadro De Resumen de Calicatas

N°	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	UNIDAD	C01	C02	C03	C04	C05	C06
			E01	E02	E03	E04	E05	E06
01	GRANULOMETRÍA							
01.01	N° 3/8"	%	70.29	85.88	81.01	68.29	79.34	65.28
01.02	N° 1/4"	%	67.67	83.50	77.70	65.45	75.29	54.70
01.03	N° 4"	%	65.93	81.70	75.52	63.72	72.77	48.45
01.04	N° 10"	%	61.85	77.35	69.12	59.42	64.02	3.15
01.05	N° 40"	%	54.99	71.41	61.20	52.39	17.19	18.85
01.06	N° 60"	%	52.60	69.70	58.01	50.51	14.44	16.61
01.07	N° 200"	%	48.95	65.36	54.29	45.79	9.11	10.68
02	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	7.53	4.59	3.03	3.13	5.08	1.93
03	LÍMITE LÍQUIDO	%	42	35	24	27	25	21
04	LÍMITE PLÁSTICO	%	31	24	14	12	21	17
05	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	%	11	11	10	15	4	4
06	CLASIFICACIÓN SUCS	-	GM	CL	CL	GC	SP-SM	GP-GM
07	CLASIFICACIÓN AASHTO	-	A-7-5(3)	A-6(6)	A-4(2)	A-6(3)	A-1-B(0)	A-1-A(0)
08	CBR	-	-	1.909	-	-	1.855	-
08.01	MÁXIMA DENSIDAD SECA	gr/cm3	-	14.16	-	-	1.762	-
08.02	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	%	-	14.89	-	-	26.17	-
08.03	CBR AL 100%	%	-	12.41	-	-	21.79	-
08.04	CBR AL 95%	%	-	-	-	-	-	--
09	NIVEL FREÁTICO	%	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 ESTUDIO DE CANTERA

3.2.2.1 Identificación de Cantera

- **Nombre de Cantera:** Santa Cruz de Toledo
- **Ubicación de la cantera:** Su ubicación fue de manera estratégica debido a que el material será de otro lugar lejano al proyecto por lo tanto el lugar de almacenamiento o cantera estará ubicado cerca a la progresiva 4+720.00 de la carretera diseñada.

- **Forma de explotación:** Con maquinaria pesada como cargadores frontales y retroexcavadoras para extraer el material, y volquetes de 10 a 15 m³ para transportarlo.

3.2.2.2 Evaluación de las Características de la Cantera

➤ Tipos de Ensayos a Ejecutar

Las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos de laboratorio:

Cuadro N°: 10 Ensayos realizados a la muestra de cantera

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM
Análisis Granulométrico por Tamizado	MTC E 107	ASTM D-422
Humedad Natural	MTC E 108	ASTM D-2216
Límites de Atterberg	MTC E 110	
Límite Líquido		ASTM D-4318
Límite Plástico	MTC E 111	ASTM D4318
Índice de Plasticidad	MTC E 111	
Clasificación de Suelos. Método SUCS		ASTM D-2487
Clasificación de Suelos. Método AASHTO	M-145	
Proctor Modificado	MTC E 115	ASTM D-1557
California Bearing Ratio	MTC E 132	ASTM D-1883

Fuente: Elaboración propia.

➤ Ensayos realizados en Laboratorio

Los ensayos fueron realizados en el LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA UCV FILIAL TRUJILLO bajo las normas de la American Society For Testing and Materials (A.S.T.M.)

Cuadro N°: 11 Resumen de ensayos de muestra de cantera

Descripción	Unidad	Cantera
Granulometría	%	
% que pasa la malla N° 4	%	17.45
% que pasa la malla N° 200	%	3.8
Límite Líquido	%	18
Límite Plástico	%	16
Índice de Plasticidad	%	2
Clasificación SUCS		GW
Clasificación AASHTO		A-1-a(0)
CBR		
Máxima densidad seca	gr/cm3	2.114
Óptimo contenido de Humedad	%	4.29
CBR al 100%	%	2.114
CBR al 95%	%	2.008

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 ESTUDIO DE FUENTE DE AGUA

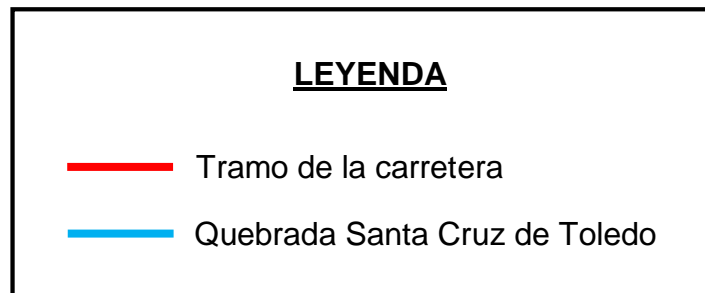
3.2.3.1 Ubicación

En La zona de estudio no existe algún río por lo tanto la fuente de agua se tomará de una quebrada que por la carretera de manera de intersección en la progresiva km 4+810.00 la cual será denominada “Quebrada Santa Cruz de Toledo” debido a que está ubicada en el distrito Santa Cruz de Toledo de esta manera ésta quebrada será el recurso hídrico el cual va a facilitar el abastecimiento de agua.

Figura: 4 Histograma de precipitación máxima en 24 horas



Fuente: Elaboración propia.



3.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y OBRAS DE ARTE

La finalidad que tiene el drenaje superficial en carreteras es la de manejar en forma adecuada el agua proveniente de las precipitaciones pluviales o en otros casos de afloramiento también evita el deterioro de la carretera para que se logre un adecuado mantenimiento, brindando un buen servicio de transporte a futuro.

Es de importancia indicar que se debe contar con registros de precipitaciones de la zona en estudio para el dimensionamiento por lo cual luego se debe proceder en primer término a determinar caudales de diseño haciendo de los

métodos hidrológicos, luego se procede a dimensionar la estructura en estudio.

3.3.1 ALCANCE

El estudio Hidrológico y de Obras de Arte del Proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO – CASERÍO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ – CAJAMARCA”, pertenecen exclusivamente para el área de estudio mencionada; por tal razón no se puede aplicar para otros sectores o fines.

3.3.3.1 Generalidades

En el desarrollo de los proyectos de carreteras uno de los principales estudios es el de Hidrología, porque de este se obtendrán los parámetros necesarios para el dimensionamiento de las obras de arte, como lo son las cunetas, aliviaderos, alcantarillas, badén y pontones.

La importancia de este capítulo, es dar soluciones de drenaje para las épocas de lluvia que existen en la zona en estudio, como también ver la forma de economizar con las estructuras mencionadas.

3.3.3.2 Objetivos del Suelo

Determinar los caudales máximos ocasionados por las precipitaciones, para lograr la recolección, evacuación y eliminación de las aguas pluviales, mediante obras de arte, logrando así la conservación de la carretera concerniente al proyecto “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO – CASERÍO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ – CAJAMARCA”.

3.3.3.3 Estudios Hidrológicos

- Distribuciones.
- Intensidades máximas.
- Regresión.

- Curva IDF.
- Tiempo de concentración.
- Cálculo de caudales para cunetas y cálculo de cunetas.
- Cálculo de caudales para aliviaderos y cálculo de aliviaderos.
- Cálculo y diseño de alcantarilla de paso.
- Datos hidrograma.
- Método Racional Modificado.
- Cálculo y diseño de Badén.

3.3.2 INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA Y CARTOGRÁFICA

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

Cuadro N°: 12 Carta Nacional de la zona en estudio

Código de Carta	Nombre de Carta	Escala	Zona y Cuadrícula
15-F	CAJAMARCA	1/100 000	17 M

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.1 Información Pluviométrica

La información pluviométrica corresponde a las precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas de la estación más cercana y con características climatológicas similares a la zona en estudio, la estación más cercana vendría a ser la estación de San Benito, de la cual se extraerán los datos para el presente estudio.

La ubicación y características de la estación pluviométrica cercana a la zona de estudio, se presenta a continuación:

Cuadro N°: 13 Estación Pluviométrica de la zona

Nombre de la Estación	Tipo	Entidad operador	Ubicación		Altitud m.s.n.m.	Provincia	Dpto.	Periodo de Registro
			Latitud	Longitud				
San Benito	Convencional	Senamhi	7° 25' 42"	78° 55' 36"	1330	Contumazá	Cajamarca	1996 - 2015

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.2 Precipitaciones Máximas en 24 Horas

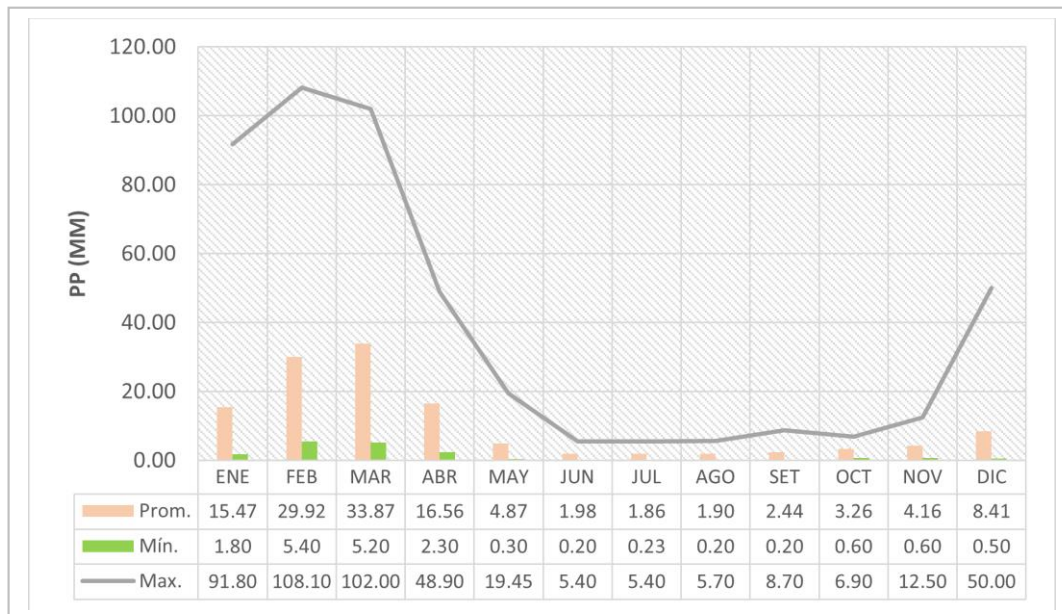
En la siguiente tabla se presenta las series históricas de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación San Benito, dadas por el SENAMHI.

Cuadro N°: 14 Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX.
1996	16	37.6	28.6	4.8	1	0.8	0.5	1	2.5	2	1.6	1.2	37.60
1997	5.2	13	5.3	48.9	0.7	1.8	2.7	2.7	3.5	4.8	12.5	50	50.00
1998	91.8	81	102	25	4.4	1.6	3	3	4.4	4.2	1.5	5	102.00
1999	15.5	42.9	12.5	6.2	5.2	5	2.7	5.7	8.7	1	2.8	9.6	42.90
2000	8.5	21.3	57.5	25.2	17	2.6	1.5	0.3	2	0.6	3.6	6.7	57.50
2001	20	15.9	50.6	13.1	0.8	0.6	0.6	0.6	1.2	1.9	3	3.8	50.60
2002	1.8	108.1	36	36.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	3.5	8.3	7.6	108.10
2003	5.3	11.2	12.2	14.2	1.3	0.8	0.5	0.2	0.8	1.4	2.6	31.2	31.20
2004	4	34	5.2	7.3	2.8	0.2	0.3	3.2	6.1	4.7	0.6	2.7	34.00
2005	14	14	14	3.6	0.95	1	1	1	0.2	2.5	1.4	3.6	14.00
2006	20.1	28	26.1	18.7	10.6	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	3.5	9.6	28.00
2007	9.1	7.7	19.5	7.6	9.4	5.4	5.4	1.4	3.15	4.9	2	1.9	19.50
2008	25.8	47.3	34.4	38	19.45	0.9	1.1	1.1	1.3	5.5	4.2	0.5	47.30
2009	30.8	36.6	46.6	5.6	4.5	2.3	2.3	2.3	2.3	4.6	10	0.9	46.60
2010	9.8	38.4	13.8	43.6	3.2	3.8	3.8	3.8	3.8	4	1.8	5	43.60
2011	8.4	9.9	7.6	14.3	3.6	3.6	3.6	3.6	0.4	4.2	8	6.5	14.30
2012	8.7	22.4	65.4	11.1	2.5	2.4	2.4	2.4	2.35	6.9	8.4	10.5	65.40
2013	3.5	11.3	68	2.3	1.4	1.1	1.1	1.1	1.05	2.8	2.5	2.2	68.00
2014	5.2	5.4	14.8	2.8	1.6	0.8	0.8	0.8	0.78	1.5	3.2	5.9	14.80
2015	5.8	12.4	57.3	2.8	6.6	2.3	2.3	2.3	2.33	2.7	1.7	3.8	57.30
Prom.	15.47	29.92	33.87	16.56	4.87	1.98	1.86	1.90	2.44	3.26	4.16	8.41	46.64
Mín.	1.80	5.40	5.20	2.30	0.30	0.20	0.23	0.20	0.20	0.60	0.60	0.50	
Max.	91.80	108.10	102.00	48.90	19.45	5.40	5.40	5.70	8.70	6.90	12.50	50.00	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°: 1 Diagrama de precipitación media mensual (mm)



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 5 se observa que entre los meses de Diciembre hasta Marzo existe presencia de precipitaciones elevadas siendo Febrero el mes con mayor precipitación alcanzando los 108.10 mmm, en los meses de Junio y Agosto es la época de estiaje con 0.20 mm de precipitación mínima.

Cuadro N°: 15 Precipitación máxima en 24 horas, estación San Benito

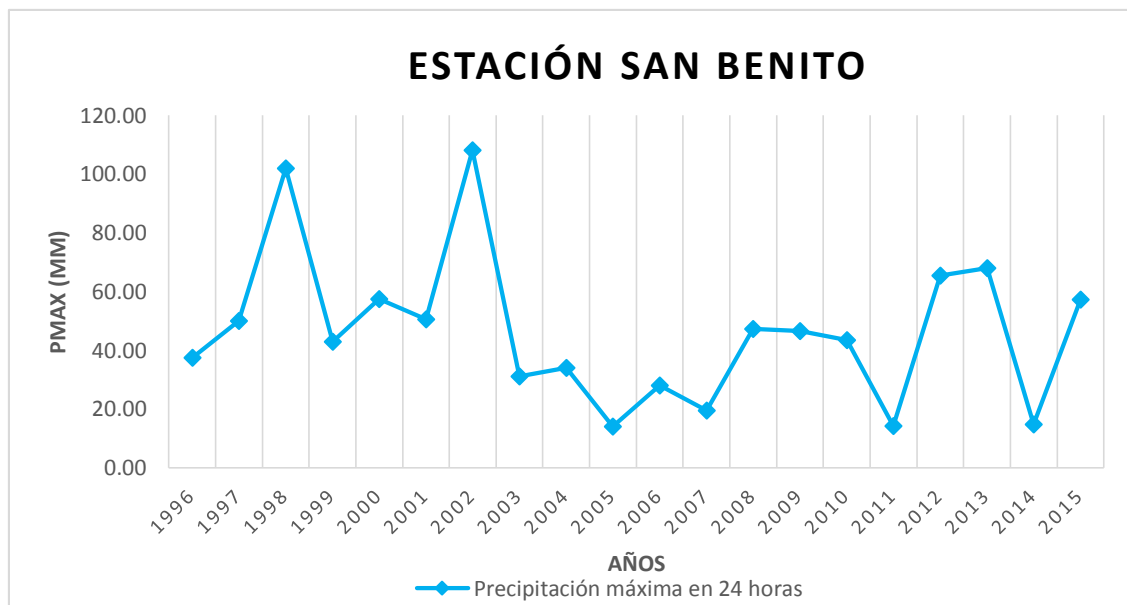
N°	Año	Precipitación máxima en 24 horas	
		Mes	Pmax (mm)
1	1996	Febrero	37.60
2	1997	Diciembre	50.00
3	1998	Marzo	102.00
4	1999	Febrero	42.90
5	2000	Marzo	57.50
6	2001	Marzo	50.60
7	2002	Febrero	108.10
8	2003	Diciembre	31.20
9	2004	Febrero	34.00
10	2005	Marzo	14.00
11	2006	Febrero	28.00
12	2007	Marzo	19.50
13	2008	Febrero	47.30
14	2009	Marzo	46.60
15	2010	Abril	43.60

16	2011	Abril	14.30
17	2012	Marzo	65.40
18	2013	Marzo	68.00
19	2014	Marzo	14.80
20	2015	Marzo	57.30

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3 Análisis Estadísticos de Datos Hidrológicos

Gráfico N°: 2 Histograma de precipitación máxima en 24 horas



Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3.1. Modelos de distribución

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje “El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos”. Los siguientes 8 métodos son para la obtener la distribución de probabilidad:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal 2 Parámetros
- Distribución Log Normal 3 Parámetros
- Distribución Gamma 2 Parámetros
- Distribución Gamma 3 Parámetros

- Distribución Log Pearson Tipo III
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Gumbel

➤ **Distribución Normal**

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

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

Donde:

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

x = Variable independiente.

μ = Parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .

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

➤ **Distribución Log Normal 2 Parámetros**

La función de distribución de probabilidad es:

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

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

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

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

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

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

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

Asimismo, se tiene las siguientes relaciones:

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

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

Donde Cs es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada. (Monsalve, 1999)

➤ **Distribución Log Normal 3 Parámetros**

La función de densidad de x es:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-1/2 \left(\frac{\ln(x-x_0) - u_y}{S_y} \right)^2}$$

Para $x > x_0$

Donde:

X_0 : parámetro de posición

U_y : parámetro de escala o media

S_y^2 : parámetro de forma o varianza

➤ **Distribución Gamma 2 Parámetros**

La función de densidad es:

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

Válido para:

$$0 \leq x \leq \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

➤ **Distribución Gamma 3 Parámetros**

La función de densidad es:

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

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

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

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

x_0 : origen de la variable x , parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

➤ **Distribución Log Pearson Tipo III**

La función de densidad es:

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

Válido para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

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

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Donde:

x_0 : origen de la variable x , parámetro de posición

γ : parámetro de forma

β : parámetro de escala

➤ **Distribución Gumbel**

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

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

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

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

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

Donde:

α : Parámetro de concentración.

β : Parámetro de localización.

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

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

Donde:

x : Valor con una probabilidad dada.

\bar{x} : Media de la serie.

k : Factor de frecuencia.

➤ **Distribución Log Gumbel**

La variable aleatoria reducida Log Gumbel, se define como:

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

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

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

En el siguiente cuadro se presenta las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno; en la cual fueron procesados con ayuda del software HIDROESTA.

Cuadro N°: 16 Precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno estación San Benito

Años (Tr)	Pmax 24 H (mm) D. Normal	Pmax 24 H (mm) D. LogNormal2P	Pmax 24 H (mm) D. LogNormal3P	Pmax 24 H (mm) D. Gamma2P	Pmax 24 H (mm) D. Gamma3P	Pmax 24 H (mm) D. Gumbel	Pmax 24 H (mm) D. LogGumbel
500	120.82	220.94	164.88	152.07	151.01	159.90	541.63
200	113.03	184.63	144.53	136.50	135.95	141.46	354.27
100	106.60	159.21	129.48	124.33	124.13	127.48	256.80
50	99.58	135.41	114.63	111.77	111.89	113.45	185.93
25	91.77	113.10	99.89	98.74	99.14	99.31	134.29
20	89.04	106.21	95.14	94.43	94.90	94.72	120.83
10	79.67	85.59	80.27	80.52	81.17	80.26	86.61
5	69.32	65.90	64.89	65.52	66.22	65.18	61.21
2	46.64	39.98	41.98	42.16	42.49	42.40	36.24
ΔTeórico	0.1055	0.1187	0.0873	0.0863	0.0781	0.08	0.1894
ΔTabular	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3.2. Prueba de bondad de ajuste

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

Las pruebas de bondad del ajuste más conocidas son la X^2 y la Kolmogorov – Smirnov. Para el presente proyecto es recomendable usar la siguiente:

➤ Prueba Kolmogorov – Smirnov

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

$$D = \text{máx}/F_o(x_m) - F(x_m)$$

Con un valor crítico D que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (Cuadro N° 17). Si $D < d$ se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de X^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 N°: 17 Valores críticos D para la prueba de 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	0.30	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	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Aparicio, 1996

El análisis de la prueba de bondad del ajuste según Kolmogorov – Smirnov para la estación pluviométrica San Benito; dieron los siguientes resultados:

- Distribución Normal Δ Teórico=0.1055
- Distribución Log Normal 2p Δ Teórico=0.1187
- Distribución Log Normal 3p Δ Teórico=0.0873
- Distribución Gamma 2p Δ Teórico=.0863
- Distribución Gamma 3p Δ Teórico=0.0781
- Distribución Gumbel Δ Teórico=0.0800
- Distribución Log Gumbel Δ Teórico=0.1894

Cuadro N°: 18 Resumen de resultados de análisis de bondad

Resumen de resultados de los análisis de bondad de mejor ajuste Kolmogorov-Smirnov		
Distribución	San Benito	
	Delta calc. máx. (1)	Delta de tabla
N	0.1055	0.3041
LN2P	0.1187	0.3041
LN3P	0.0873	0.3041
Ga2P	0.0863	0.3041
Ga3P	0.0781	0.3041
LP3	-	-
Gu	0.08	0.3041
Lgu	0.1894	0.3041
Mejor ajuste	Gamma 3 parámetros	

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que para la estación de San Benito el mejor ajuste es la **Distribución Gamma 2 parámetros** por tener el menor Δ Teórico = **0.0781**

Cuadro N° 1 Mejor Ajuste – Distribución Gamma 3p

Tr (años)	Pmax 24hrs (mm)
500	541.63
200	354.27
100	256.80
50	185.93
25	134.29
20	120.83
10	86.61
5	61.21
2	36.24

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.3.3. Periodo de Retorno y vida útil de las estructuras de drenaje

Según el manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje se le denomina Periodo de Retorno a “El tiempo, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada T años”

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

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

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

Cuadro N°: 19 Valores de periodo de Retorno T (años)

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

Fuente: Monsalve, 1999.

El periodo de retorno seleccionado para el diseño de las obras de drenaje fueron relacionado y ajustados con los valores mínimos que están establecidos en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014), siendo detallado en el siguiente cuadro:

Cuadro N°: 20 Periodo de retorno para las estructuras de drenaje

DESCRIPCIÓN	RIESGO ADMISIBLE (%)	VIDA ÚTIL (RECOMENDADA POR EL MANUAL DE HIDROLOGIA)	PERIODO DE RETORNO (TR)
Puentes	25	40 años	139
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30	25 años	77
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35	15 años	40
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40	15 años	34
Subdrenes	40	15 años	34
Defensas ribereñas	25	40 años	139

Fuente: elaboración propia, valores máximos recomendados para riesgo admisible y vida útil según Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2014).

3.3.2.4 Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia

Para la estimación de la intensidad a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas, existen dos principales métodos:

- Método basado en los perfiles de los perfiles de lluvia del USGS
- Método general de Frederich Belle (0969)

El método a utilizar será el método de Bell, en la cual permite calcular la máxima precipitación en función del periodo de retorno (años), la duración de la tormenta (min) y la precipitación máxima en una hora de duración y periodo de retorno de 10 años.

La expresión es la siguiente:

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

Donde:

D: duración, en min

T: periodo de retorno, en años

P_D^T : Precipitación caída en D min con periodo de retorno de T años.

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

Cálculo del valor P_{24h}^{10}

Siendo la **Distribución Gamma 3 parámetros** el mejor ajuste, se procede a calcular la precipitación máxima para 24 horas para un período de retorno de 10 años, con ayuda del software Hidroesta:

$$P_{24}^{10} \text{hr} = 183.08$$

Cálculo del valor P_{60}^{10}

El valor de P_{60}^{10} , puede ser calculado a partir del modelo de Yance Tueros, que estima la intensidad máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas.

$$I = aP_{24}^{10} \text{hr}$$

Donde:

I: intensidad máxima, en mm/h

a, b: parámetros del modelo, considerándose 0.4602 y 0.876 respectivamente.

Por lo tanto el valor de P_{60}^{10} es:

$$P_{60}^{10} = 0.4602 * 25.50^{0.876}$$

$$\mathbf{P_{60}^{10} = 7.85 \text{ mm}}$$

Cuadro N°: 21 Lluvias máximas para diferentes D y T

T (años)	Pmáx. 24 horas	P(T=10,t=60)	Duración (t, minutos)					
			5	10	15	20	30	60
500	541.63	22.92	12.86	19.26	23.54	26.86	31.95	41.96
200	354.27	22.92	11.51	17.23	21.06	24.02	28.58	37.53
100	256.80	22.92	10.48	15.69	19.18	21.88	26.04	34.19
50	185.93	22.92	9.46	14.15	17.30	19.74	23.49	30.84
25	134.29	22.92	8.43	12.62	15.43	17.60	20.94	27.49
20	120.83	22.92	8.10	12.12	14.82	16.91	20.12	26.42
10	86.61	22.92	7.07	10.59	12.94	14.77	17.57	22.92
5	61.21	22.92	6.05	9.05	11.07	12.63	15.02	19.72

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°: 22 Lluvias máximas para diferentes D y T

T (años)	Pmáx. 24 horas	P(T=10,t=60)	Duración (t, minutos)					
			5	10	15	20	30	60
500	541.63	22.92	154.36	115.53	94.16	80.57	63.91	41.96
200	354.27	22.92	138.09	103.35	84.24	72.07	57.17	37.53
100	256.80	22.92	125.78	94.14	76.73	65.65	52.07	34.19
50	185.93	22.92	113.47	84.92	69.22	59.22	46.97	30.84
25	134.29	22.92	101.15	75.71	61.71	52.80	41.88	27.49
20	120.83	22.92	97.19	72.74	59.29	50.73	40.24	26.42
10	86.61	22.92	84.88	63.53	51.78	44.30	35.14	22.92
5	61.21	22.92	72.57	54.31	44.27	37.88	30.04	19.72

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener la curva intensidad – duración – frecuencia se utilizó la siguiente formula:

$$i = \frac{KT^m}{t^m}$$

Donde:

I: intensidad máxima (mm/hr).

k.m.n: factores característicos de la zona de estudio.

T: periodo de retorno en años.

t: duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min).

Cuadro N°: 23 Resultados del análisis de regresión

Constante	0.355653611		m = 0.162054 n = -0.47306 Log k = 0.355654 k = 2.268055 T = 500 t = 60
Err.Estandar de est Y	0.017635359		
R cuadrada	0.989627727		
Num. Observaciones	48		
Grado de libertad	47		
Coeficientes X	0.162054	0.473057734	
Error estandar de coef.	0.004546	0.008342036	

Fuente: Elaboración propia.

La ecuación del I_{máx} es expresado de la siguiente manera:

$$I_{máx} = \frac{2.268055 * T^{0.162}}{t^{0.47306}}$$

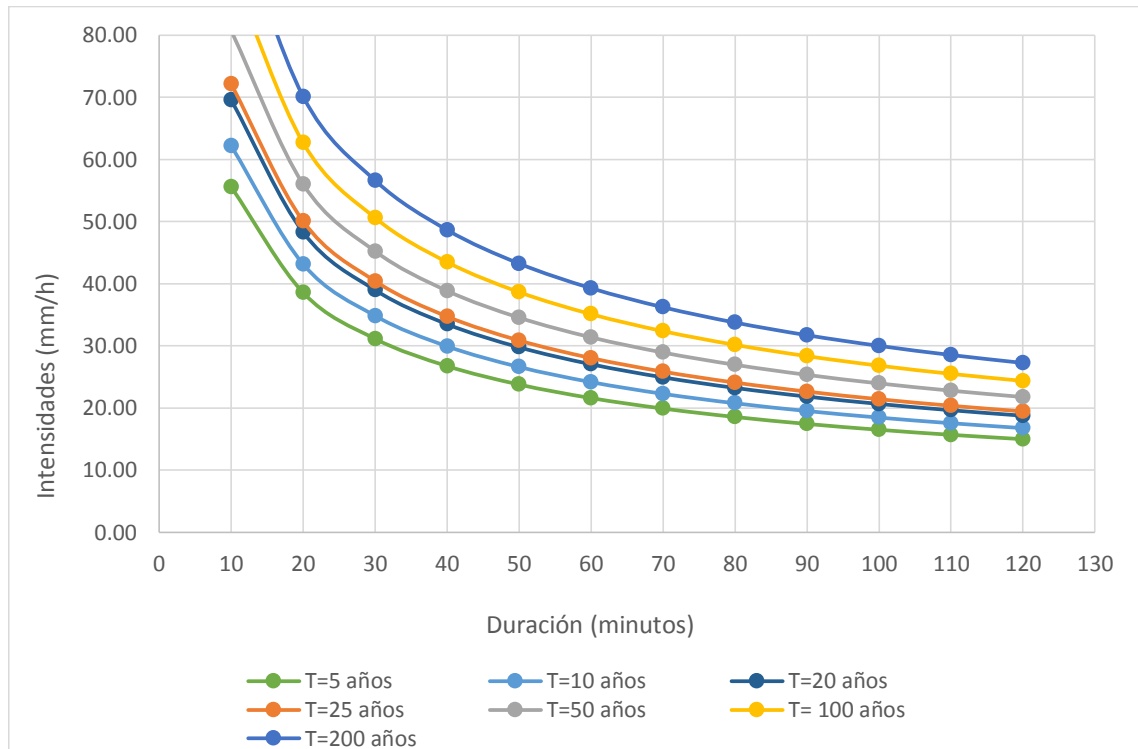
$$I_{máx} = 43.07267 \text{ mm/h}$$

Cuadro N° 2 Intensidad máximas de diseño – Estación San Benito (mm/hr)

Duración (t) min	Periodo de retorno (T) año						
	5	10	20	25	50	100	200
10	55.58	62.18	69.58	72.14	80.71	90.31	101.04
20	38.57	43.15	48.28	50.06	56.01	62.67	70.12
30	31.15	34.85	38.99	40.43	45.23	50.61	56.63
40	26.76	29.95	33.50	34.74	38.87	43.49	48.66
50	23.79	26.62	29.79	30.88	34.56	38.66	43.26
60	21.61	24.18	27.06	28.05	31.39	35.12	39.30
70	19.93	22.30	24.95	25.86	28.94	32.38	36.23
80	18.57	20.78	23.25	24.11	26.97	30.18	33.77
90	17.45	19.53	21.85	22.66	25.35	28.36	31.73
100	16.51	18.47	20.67	21.43	23.98	26.83	30.02
110	15.70	17.57	19.66	20.38	22.80	25.52	28.55
120	15.00	16.78	18.78	19.47	21.78	24.37	27.27

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N°: 3 Curvas de I – D – F



Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.5 Cálculos de Caudales

En el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje presentan algunas metodologías para la determinación del caudal de diseño:

- ✓ Método IILA
- ✓ Método Racional
- ✓ Método Racional Modificada

Para el presente proyecto se utilizará el método racional modificado porque el área del caudal del presente proyecto es de **32.088 km²** y según lo que indica el manual ya mencionado, se utilizará este método debido a que el área es menor a los 770 km² y con tiempos de concentración de entre 0.25 y 24 horas. La fórmula empleada para este método es el siguiente:

$$Q = 0.278 CIAK$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

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

A: Área de la cuenca (km²)

K: Coeficiente de Uniformidad

Las siguientes fórmulas son las que definen los factores de la fórmula general:

➤ **Tiempo de Concentración (T_c)**

Este es el tiempo que se requiere por gota para recorrer desde el punto hidráulicamente más lejano hasta la salida de la cuenca.

Se considera que toda la cuenca va de salida al ir transcurriéndose el tiempo de concentración. Al existir una relación inversa entre la duración de un tormenta y su intensidad (a mayor duración disminuye la intensidad), se asumirá que la duración crítica será igual al tiempo de concentración t_c.

$$T_c = 0.3(L/S^{0.25})^{0.76}$$

Donde:

L: Longitud del cauce mayor (km)

S: Pendiente promedio del cauce mayor (m/m)

➤ **Coeficiente de Uniformidad**

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración (horas)

➤ **Coeficiente de simultaneidad o Factor reductor (k_A)**

$$T_c = 1 - (\log_{10} L / 15)$$

Donde:

A: Área de la cuenca (km²)

➤ **Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P)**

$$P = k_A P_d$$

Donde:

k_A : Factor reductor

P_d : Precipitación máxima diaria (mm)

➤ **Intensidad de Precipitación (I)**

$$I = \left(\frac{P}{24} \right) * (11)^{\frac{28^{0.1} - \gamma c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

Donde:

P: Precipitación máxima corregida (mm)

Tc: Tiempo de concentración (horas)

➤ **Coeficiente de Escorrentía (C)**

$$C = \frac{(P_d - P_o) * (P_d + 23 * P_o)}{(P_d + 11 * P_o)^2}$$

Donde:

P_d : Precipitación máxima diaria (mm)

P_o : Umbral de escorrentía = $\left(\frac{5000}{CN} \right) - 50$

CN: Número de curva

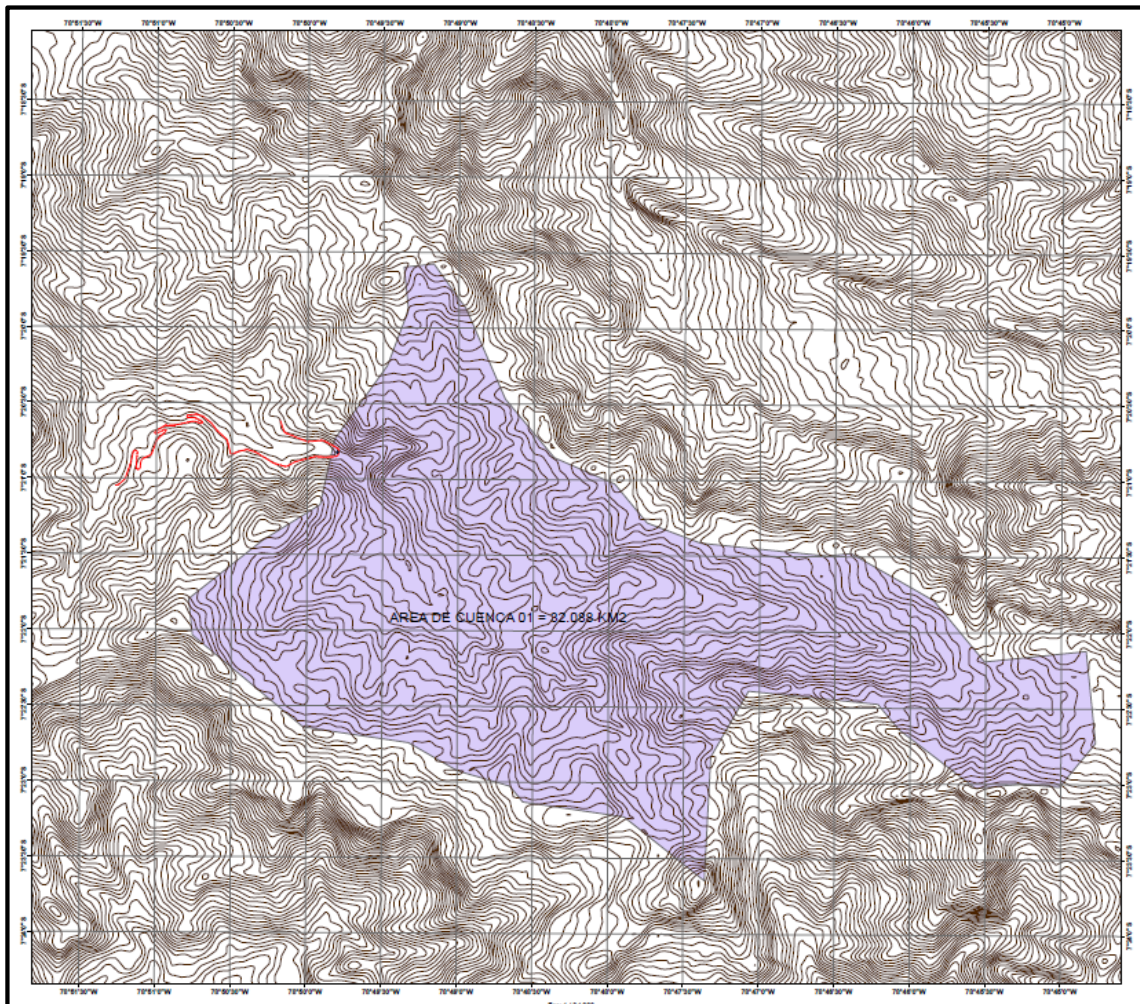
3.3.3 HIDRÁULICA Y DRENAJE

3.3.3.1 Drenaje Superficial

➤ **Estudio de cuencas hidrográficas**

El estudio de cuenca se realizó utilizando el programa ArGis 10.3, obteniéndose 1 cuenca a lo largo de todo el tramo en estudio.

Figura: 5 Delimitación de cuencas con el programa ArcGis



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°: 24 Características de la Cuenca Hidrográfica

N°	Subcuenca	Progresiva	Obra proyectada	Area (Km ²)	Longitud del cauce (m)	Cota de cuenca (msnm)		Desnivel de cuenca	Pendiente del cauce (m/m)	Tc		Tipo de cuenca	Método a utilizar
						Máxima	Mínima			Min	Hrs		
1	CUENCA N°01	04+815	BADEN	32.088	9838	3625.00	2400.00	1225	0.125	151.98	2.53	Area<770 Km2 y >10 km2	METODO RACIONAL MODIFICADO

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Cálculo de caudales máximos**

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de los caudales máximos que fueron obtenidos utilizando el método racional.

Cuadro N°: 25 Caudales Máximos mediante el Método Racional Modificado

N°	Subcuenca	Progresiva	Obra proyectada	Área (Km ²)	Longitud del cauce (m)	Desnivel de cuenca	Pendiente del cauce (m/m)	Tc		Tiempo de retardo	Periodo de retorno	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
								Min	Hrs				
1	Cuenca N°01	04+815	BADEN 01	32.088	9838	1225	0.125	151.98	2.53	91.19	40	44.40	9.6

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.2 Diseño de Cunetas

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje define a las cunetas como zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno que están ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera con la finalidad de captar, conducir y evacuar los flujos de agua superficial de manera adecuada.

Las cunetas se proyectan en los tramos debajo de los taludes de corte siendo de tipo rectangular para la zona urbana y tipo triangular para la zona rural por lo tanto para el presente proyecto se diseñarán y construirán cunetas de tipo triangular debido a que se encuentra en zona rural y no hay cunetas.

Cuadro N°: 26 Clasificación de suelos y talud

CLASE DE TERRENO	TALUD (V: H)		
	V ≤ 5m	5m < V ≤ 10m	V > 10m
Roca Fija	10 : 1	10 : 1 (*)	(**)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	4 : 1 - 2 : 1 (*)	(**)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas Sueltas	1 : 2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 2	(*)	(**)

➤ **Caudal Q de aporte a cuneta**

La fórmula que se utilizará para calcular el caudal de aporte será el siguiente:

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

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

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

A: Área de la cuenca (km²)

Cuadro N° 3 Cálculo de Diseño para Cunetas

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACIÓN		TALUD DE CORTE						DRENAJE DE LA CARPETA DE RODADURA					Q 1	Q 2	Qtotal
	Desde	Hasta	Longitud (m)	Ancho Tributario (Km)	Área Tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Ancho Tributario (Km)	Área Tributaria (Km2)	C	Periodo de Retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Talud m3/seg	Calzada m3/seg	Q1+Q2 m3/seg
Aliviadero 01	00+180	00+420	0.24 km	0.10	0.024	0.5	10	22.849	0.0035	0.0008	0.2	10	22.849	0.0762	0.0011	0.0772
Aliviadero 02	00+420	00+660	0.24 km	0.10	0.024	0.5	10	22.849	0.0035	0.0008	0.2	10	22.849	0.0762	0.0011	0.0772
Aliviadero 03	00+660	01+014	0.35 km	0.10	0.035	0.5	10	22.849	0.0035	0.0012	0.2	10	22.849	0.1123	0.0016	0.1139
Aliviadero 04	01+014	01+120	0.11 km	0.10	0.011	0.5	10	22.849	0.0035	0.0004	0.2	10	22.849	0.0336	0.0005	0.0341
Aliviadero 05	02+003	02+060	0.06 km	0.10	0.006	0.5	10	22.849	0.0035	0.0002	0.2	10	22.849	0.0181	0.0003	0.0183
Aliviadero 06	02+060	02+220	0.16 km	0.10	0.016	0.5	10	22.849	0.0035	0.0006	0.2	10	22.849	0.0508	0.0007	0.0515
Aliviadero 07	02+220	02+460	0.24 km	0.10	0.024	0.5	10	22.849	0.0035	0.0008	0.2	10	22.849	0.0762	0.0011	0.0772
Aliviadero 08	02+460	02+700	0.24 km	0.10	0.024	0.5	10	22.849	0.0035	0.0008	0.2	10	22.849	0.0762	0.0011	0.0772
Aliviadero 09	02+700	03+200	0.50 km	0.10	0.050	0.5	10	22.849	0.0035	0.0018	0.2	10	22.849	0.1587	0.0022	0.1609
Aliviadero 10	03+640	03+900	0.26 km	0.10	0.026	0.5	10	22.849	0.0035	0.0009	0.2	10	22.849	0.0825	0.0012	0.0837
Aliviadero 11	03+900	04+148	0.25 km	0.10	0.025	0.5	10	22.849	0.0035	0.0009	0.2	10	22.849	0.0787	0.0011	0.0798
Aliviadero 12	04+280	04+520	0.24 km	0.10	0.024	0.5	10	22.849	0.0035	0.0008	0.2	10	22.849	0.0762	0.0011	0.0772
Aliviadero 13	04+520	04+720	0.20 km	0.10	0.020	0.5	10	22.849	0.0035	0.0007	0.2	10	22.849	0.0635	0.0009	0.0644
Aliviadero 14	04+720	04+790	0.07 km	0.10	0.007	0.5	10	22.849	0.0035	0.0002	0.2	10	22.849	0.0222	0.0003	0.0225
Aliviadero 15	05+080	05+440	0.36 km	0.10	0.036	0.5	10	22.849	0.0035	0.0013	0.2	10	22.849	0.1142	0.0016	0.1158
Aliviadero 16	05+440	05+702	0.26 km	0.10	0.026	0.5	10	22.849	0.0035	0.0009	0.2	10	22.849	0.0832	0.0012	0.0844
														84	Max	0.1602

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Capacidad de la Cuneta**

Para obtener el cálculo de la capacidad de la cuneta se realizará la ecuación de Manning la cual es la siguiente:

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

Dónde:

- Q : Caudal (m³/seg).
- V : Velocidad media (m/s)
- A : Área de sección (m²)
- P : Perímetro mojado (m)
- R_h : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).
- S : Pendiente del fondo (m/m)
- n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Se usan las tablas de manning o también se puede utilizar el Coeficiente de Strickler (K) cuya expresión es (1/n)

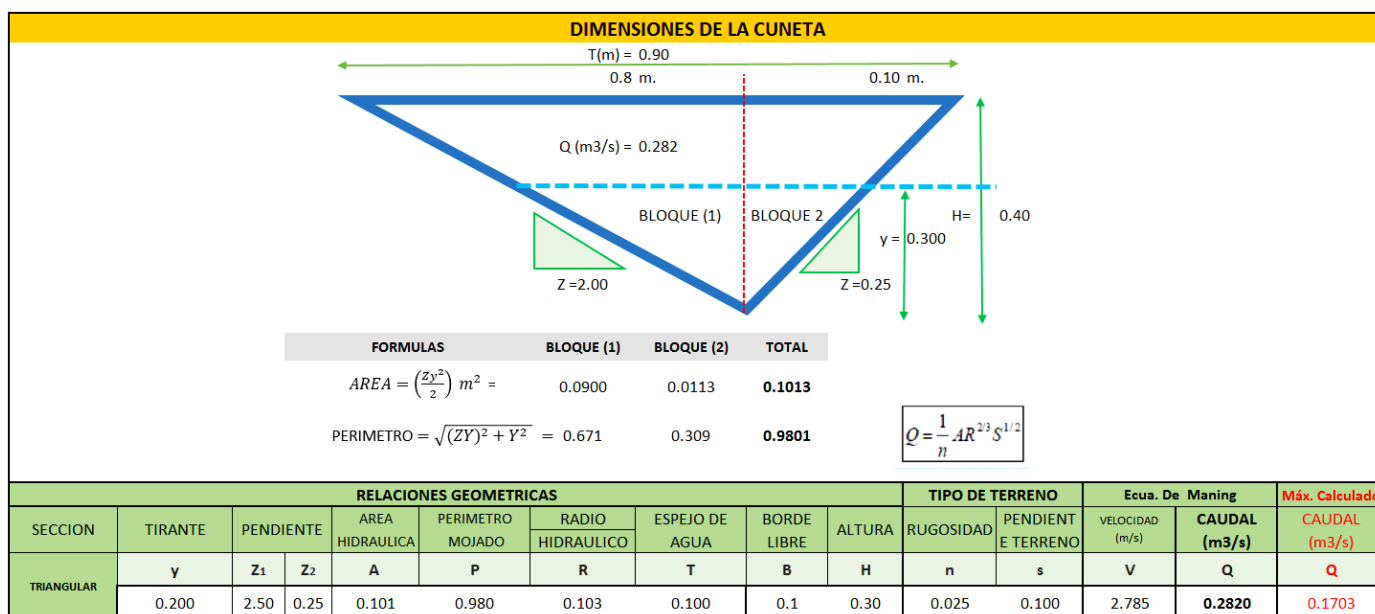
Cuadro N°: 27 Dimensiones Mínimas para Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (M)	ANCHO (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: Elaboración propia.

A continuación se muestra el cuadro en el cual está el cálculo hidráulico de la cuenca y el diseño de la cuenta que tendrá la carretera del presente proyecto

Cuadro N°: 28 Dimensiones Mínimas para Cunetas



Fuente: Elaboración propia.

El cálculo que se obtuvo del diseño de cunetas se demuestra que el caudal de diseño sea menor al caudal de las cunetas.

La velocidad obtenida del diseño de la cuneta es de 2.785 m/s demostrando que se encuentra dentro de los rangos permitidos para el diseño de cunetas.

3.3.3.3 Diseño de Alcantarillas

La definición que da el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje a una alcantarilla es que es una estructura cuya luz es menor a e m y tiene como función evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera

3.3.3.4 Consideraciones de Aliviadero

➤ Ubicación en Planta

La correcta ubicación de las alcantarillas de alivio en planta debe seguir el curso de la corriente de agua. En el proyecto se ha considerado 16 aliviaderos que facilitarán el drenaje de las quebradas.

Cuadro N°: 29 Dimensiones Mínimas para Cunetas

ESTRUCTURA	PROGRESIVA (KM)
ALIVIADERO 1	00+180
ALIVIADERO 2	00+420
ALIVIADERO 3	00+660
ALIVIADERO 4	01+014
ALIVIADERO 5	02+003
ALIVIADERO 6	02+060
ALIVIADERO 7	02+220
ALIVIADERO 8	02+460
ALIVIADERO 9	02+700
ALIVIADERO 10	03+640
ALIVIADERO 11	03+900
ALIVIADERO 12	04+280
ALIVIADERO 13	04+520
ALIVIADERO 14	04+720
ALIVIADERO 15	05+080
ALIVIADERO 16	05+440

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Pendiente Longitudinal**

La pendiente longitudinal de la alcantarilla no debe alterar los procesos geomorfológicos, como la erosión y sedimentación; es por ello que la pendiente no debe ser exagerada ya que podría ocasionar el colapso de la estructura.

➤ **Elección del tipo de alcantarilla**

TIPO Y SECCIÓN

Los tipos de alcantarillas más comunes son las de marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad; y en el caso de la sección de la alcantarilla las más usuales son las circulares, rectangulares y cuadradas.

Para el presente proyecto se consideran las alcantarillas tipo acero corrugado y de sección circular.

MATERIALES

La selección del tipo de material será de acuerdo a los criterios establecidos por el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Para nuestro proyecto se optó por utilizar material de concreto armado.

➤ Diseño Hidráulico

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje define como “El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la fórmula de Robert Manning* para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación:

Cuadro N°: 30 Caudal de Alcantarillas de Paso

Quebrada N°	Progresivas	Área (Km2)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m3/s)	Caudal Cunetas (m3/s)	TOTAL (m3/s)
1	01+014	1	Alcantarilla de Paso	0.45	1.00	40	5.00	0.63	0.11	0.74
2	01+330	1	Alcantarilla de Paso	0.45	1.00	40	5.00	0.63	0.03	0.66
3	01+595	1	Alcantarilla de Paso	0.45	1.00	40	5.00	0.63	0.02	0.64
4	01+816	1	Alcantarilla de Paso	0.45	1.00	40	5.00	0.63	0.05	0.68
5	02+003	1	Alcantarilla de Paso	0.45	1.00	40	5.00	0.63	0.08	0.70
6	03+415	1	Alcantarilla de Paso	0.45	1.00	40	5.00	0.63	0.08	0.70
7	04+148	1	Alcantarilla de Paso	0.45	1.00	40	5.00	0.63	0.16	0.79
8	05+137	1	Alcantarilla de Paso	0.45	1.00	40	5.00	0.63	0.08	0.71

Fuente: Elaboración propia.

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).
Perímetro mojado
- P : (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:

$$R = \frac{\text{Área}}{\text{perímetro mojado}} = \frac{0.5768 D^2}{1.9778 D} = 0.2916 D$$

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.

Nota:

- Q_{MAX} = Caudal máximo hidrológico
- S = Pendiente del fondo m/m
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning

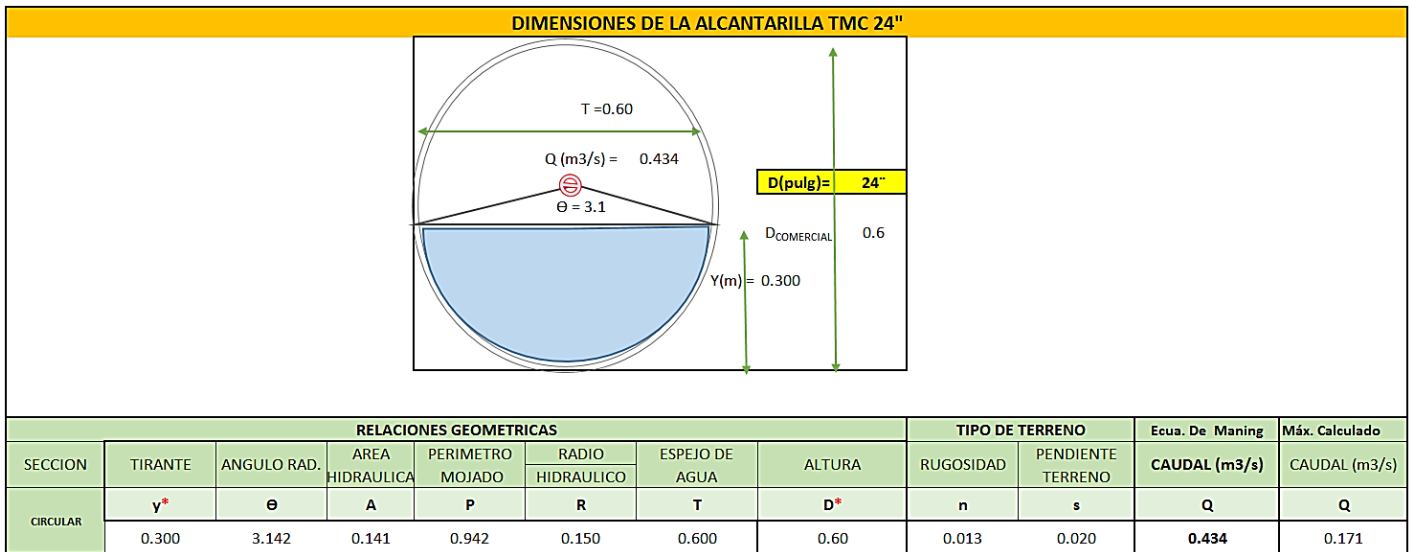
Cuadro N° 4 Cálculo Hidráulico de Alcantarillas de Paso

N°	PROGRESIVA	Q_{MÁX} Calculado (m³/s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")
1	01+014	0.75	0.022	0.021	0.716	28.2	1.0	36
2	01+330	0.66	0.022	0.021	0.686	27.0	1.0	36
3	01+595	0.65	0.022	0.021	0.680	26.8	1.0	36
4	01+816	0.68	0.022	0.021	0.693	27.3	1.0	36
5	02+003	0.71	0.022	0.021	0.702	27.7	1.0	36
6	03+415	0.71	0.022	0.021	0.702	27.7	1.0	36
7	04+148	0.80	0.022	0.021	0.733	28.9	1.0	36
8	05+137	0.71	0.022	0.021	0.705	27.7	1.0	36

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 RESUMEN DE OBRAS DE ARTE

Cuadro N°: 31 Resumen de resultados de dimensiones de Alcantarilla de Alivio

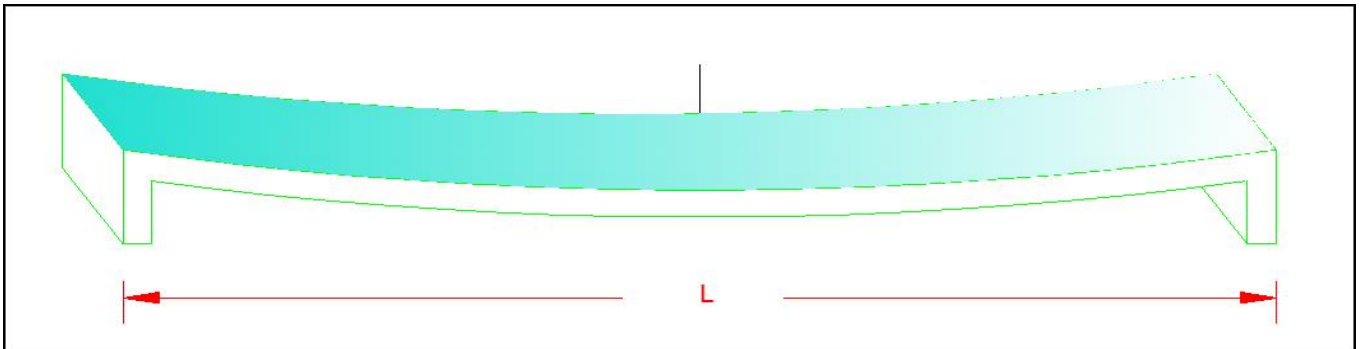


NOTA:

Fuente: Elaboración propia.

*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

DISEÑO HIDRÁULICO DE BADÉN



Ubicación		Km 04+815.00
Longitud	L =	50.00
	L/2 =	25.00
Altura Maxima	y =	0.30
Borde Libre	h =	0.10
Altura total	H =	0.40
Longitud Espejo de agua	L' =	43.31
	L'/2	21.65
	Q =	
Capacidad	$(A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}) / n$	0.025
n =		0.025
R =		781.45
θ		0.06
		3.18
Larc =		43.31
Asegmento circular		Area Sector- Area Triangulo
Altura del Triangulo =		781.15
Area Triangulo		16916.76
Area del Segmento		16923.26
Stransversal		2.00
A =	Area Hidraulica	6.50
	Perimetro	
P =	Mojado	43.31
R =	Radio Hidraulico	0.15
Q adm =		10.379
Qreal =		9.600
		CUMPLE

3.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

3.4.1 GENERALIDADES

El aspecto socioeconómico determina las características técnicas y físicas que debe presentar el “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera a nivel de Afirmado cruce Distrito Santa Cruz de Toledo – caserío Ayambla, Provincia de Contumazá – Cajamarca”, para que los resultados buscados sean óptimos, en beneficio de la comunidad que requiere del servicio. Para alcanzar el objetivo buscado, se evaluó y selecciono los siguientes parámetros según se explica a continuación en el orden siguiente:

3.4.2 NORMATIVIDAD

En un proyecto de carretera para hacer el diseño geométrico de la carretera se usan las siguientes normativas emitidas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones:

- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014). (Aprobado con Resolución Directoral N° 028-2014-MTC/14, de fecha 30/10/2014).
- Manual de Carreteras: Manual de Inventarios Viales. (Aprobado con Resolución Directoral N° 09-2014-MTC/14, de fecha 30/04/2014).
- Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013). (Aprobado con Resolución Directoral N° 22-2013-MTC/14, de fecha 07/08/2013).

Para el diseño geométrico la norma que más se usa es la Norma Peruana del Diseño Geométrico (DG-2014) indica y brinda los parámetros básicos para realizar el diseño de vías de bajo tránsito.

3.4.3 CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

El presente trabajo está elaborado de acuerdo a las normas peruanas actuales, en este caso para el diseño geométrico se hizo uso de la DG-2014, la cual ya incluye parámetros para el diseño de vías de bajo tránsito, siendo el caso del presente proyecto. Se tiene en cuenta el nivel de superficie de rodadura que soportara el tránsito, el cual será a nivel de micro pavimento con tratamiento superficial.

➤ **Clasificación por su Función**

Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.

➤ **Clasificación por Demanda**

Es una carretera de tercera clase al tener un IMDA (Índice Medio Diario Anual) menores a 400 veh/día.

➤ **Clasificación por su Orografía**

La carretera en terreno accidentado.

3.4.4 ESTUDIO DE TRÁFICO

➤ **Identificación de vehículos**

Los vehículos que presentan mayor incidencia de pase por el tramo estudiado son los siguientes.

Vehículos ligeros

- Automóvil
- Camioneta pick up
- Camioneta rural

Vehículos pesados

- Camión 2 ejes
- Camión e ejes
- Semi tráiler

➤ **Estación de Conteo Vehicular**

En el presente proyecto solo se consideró una sola estación de conteo.

Cuadro N°: 32 Estaciones de conteo vehicular

ESTACIÓN	UBICACIÓN	TRAMO	DÍAS DE CONTEO	FECHA DE ESTUDIO
E1	Contumazá	Santa Cruz de Toledo - Ayambra	7	12/06/2017

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Metodología**

Las estaciones de conteo se ubicaron de acuerdo a las localidades que están involucradas en el proyecto, esto con el fin de identificar los tramos homogéneos de volumen de tráfico. Se hizo el conteo en ambos sentidos por 7 días de la semana de lunes a viernes.

➤ **Recopilación de información**

La información para el desarrollo del estudio de tráfico se obtuvo de dos tipos de fuentes, la primera, Fuentes referenciales como documentos oficiales de acuerdo al tema de IMD y sus factores de corrección, del Ministerio de transportes y Comunicaciones, Entidad nacional, entre otras entidades a fines; La segunda es la Fuente Directa mediante conteos, etc.

➤ **Procesamiento de la información**

Los resultados hallados en el campo se contrastan con estudios relacionados al área de influencia del proyecto. En estos datos se registraron los vehículos por hora, por día y por sentido (salida y entrada) teniendo en cuenta el tipo de Vehículo.

➤ **Determinación del índice medio anual (IMDA)**

Según el Manual de diseño DG 2014 el IMDA, "Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía"

Cada tramo correspondiente a las estaciones consideradas, el diseño se realizará para un volumen de tránsito específico que circula por esa zona, habiendo calculado previamente la demanda diaria de la zona, con el conteo de los vehículos diarios que recorren el tramo, incrementándose con la tasa que nos indica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para nuestras Localidades en específico.

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

$$\text{IMD}_a = \text{IMD}_s \times \text{FC}$$

Donde:

- IMD_a = índice medio diario anual
- IMD_s = índice medio diario de cada día de conteo
- FC = factor de corrección

Y la fórmula para realizar el cálculo del Índice Medio Diario durante los siete días de conteo es la siguiente:

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

Donde:

- $V_{(\text{lun, mar, mie, jue, vie})}$ = Volumen clasificado día laboral de lunes a viernes.
- V_{sab} = Volumen clasificado del sábado.
- V_{dom} = Volumen clasificado del domingo.

➤ **Factor de corrección estacional**

El factor de corrección varía de acuerdo al mes del año (enero, febrero, etc.), estaciones (Primavera, verano, otoño, invierno), festividades y vacaciones, etc.; siendo necesario para hallar el IMDA, utilizar dicho factor. El peaje que se tomó como referencia a nuestra ruta es el de “Ciudad de Dios” pues es el más cercano encontrado a nuestro tramo de estudio. Para esto se realiza el promedio del factor de corrección que se tiene en desde el año 2000-2010, con ello tenemos:

Cuadro N°: 33 Estación de Peaje Ciudad de Dios

Factor de corrección Estacional Promedio	AÑO	VEHÍCULOS PESADOS	VEHÍCULOS LIGEROS
	2006	1.03993	0.96109

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Estudio volumétrico**

Para el estudio Volumétrico es necesario que se determinen las características de hoy en día y proyectadas al futuro en el tráfico, es decir las que van a variar en toda su longitud, por ello se necesita definir los tramos homogéneos.

➤ **Resultados del Conteo Vehicular**

Se realizó el conteo y se llevó a gabinete a procesar y analizar la información recopilada, siendo ordenada en tablas y gráficos con indicadores de vehículos y el sentido al que se dirigen. La información se ha dividido en las tres estaciones:

ESTACIÓN 1: SANTA CRUZ DE TOLEDO – AYAMBLA

Esta estación une los tramos de Santa Cruz de Toledo y Ayambra, en la provincia de Contumazá; se hizo el conteo de vehículos por siete días (Lunes a Domingo) de forma muy minuciosa tomando como intervalo una hora desde las 7 am hasta las 10 pm.

Cuadro N°: 34 Conteo vehicular Estación Santa Cruz de Toledo – Ayambra

DIA	SENTIDO	AUTO	CAM.	CAM.	MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
			PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	
VIERNES	Santa Cruz de Toledo – Ayambra	3	2	1	0	2	0	0	0	0	8
	Ayambra – Santa Cruz de Toledo	5	3	1	0	0	0	0	0	0	9
	AMBOS	8	5	2	0	2	0	0	0	0	17
SABADO	Santa Cruz de Toledo – Ayambra	4	2	1	0	1	0	0	0	0	8
	Ayambra – Santa Cruz de Toledo	4	2	1	0	1	0	0	0	0	8
	AMBOS	8	4	2	0	2	0	0	0	0	16
DOMINGO	Santa Cruz de Toledo – Ayambra	3	3	1	0	1	0	0	0	0	8
	Ayambra – Santa Cruz de Toledo	4	0	1	0	2	0	0	0	0	7
	AMBOS	7	3	2	0	3	0	0	0	0	15
LUNES	Santa Cruz de Toledo – Ayambra	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	Ayambra – Santa Cruz de Toledo	2	2	1	0	2	0	0	0	0	7
	AMBOS	5	2	2	0	2	0	0	0	0	11
MARTES	Santa Cruz de Toledo – Ayambra	4	2	1	0	1	0	0	0	0	8
	Ayambra – Santa Cruz de Toledo	2	3	1	0	1	0	0	0	0	7
	AMBOS	6	5	2	0	2	0	0	0	0	15
MIERCOLES	Santa Cruz de Toledo – Ayambra	2	2	1	0	2	0	0	0	0	7
	Ayambra – Santa Cruz de Toledo	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4
	AMBOS	4	3	2	0	2	0	0	0	0	11
JUEVES	Santa Cruz de Toledo – Ayambra	3	1	1	0	2	0	0	0	0	7
	Ayambra – Santa Cruz de Toledo	2	3	1	0	0	0	0	0	0	6
	AMBOS	5	4	2	0	2	0	0	0	0	13
TOTAL	Santa Cruz de Toledo – Ayambra	22	12	7	0	9	0	0	0	0	50
	Ayambra – Santa Cruz de Toledo	21	14	7	0	6	0	0	0	0	48
	AMBOS	43	26	14	0	15	0	0	0	0	98

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Resultados del Conteo Vehicular**

La carretera en estudio está conformada por un solo tramo el cual presenta tránsito de vehículos que son de la misma zona y otros centros poblados cercanas de a la provincia de Contumazá, debido a que sus productos son vendidos a sus principales mercados de abastos.

Cuadro N°: 35 IMDA para la E1

PROM	AUTO	CAM.	CAM.	MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
		PICK UP	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	
14	6	4	2	0	2	0	0	0	0	14
100.00%	43.88%	26.53%	14.29%	0%	15.31%	0%	0%	0%	0%	100%

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Calculo de Ejes Equivalentes**

Índice medio: La vía actualmente está diseñada con los parámetros de vías de bajo tránsito, por lo tanto no cumple con las características establecido para carreteras de tercera clase.

Para el diseño de las vías es necesario establecer el volumen de tránsito, el cual es una proyección al final del periodo de diseño. Dicha proyección es el resultado de multiplicar el volumen de tránsito actual por una tasa de crecimiento, esta tasa se determina de acuerdo al MTC.

➤ **Cálculo de Tasas de Crecimiento y la Proyección:**

Se calcula el crecimiento de transito utilizando la siguiente formula:

$$Pf = P_o(1 + T_c)^{n-1}$$

Donde:

Pf: Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

Po: Tránsito actual (año base 0) en veh/día

n: Años del periodo de diseño.

Tc: Tasa anual de crecimiento socio-económico

Según las DG 2014 “La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población; y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos índices de crecimiento

correspondientes a la Región, que normalmente cuenta con datos estadísticos de estas tendencias”.

- Tasa de crecimiento poblacional de la localidad: 1.30%
- Tasa de crecimiento económico PBI del departamento: 2.20%

Después de proceso la información en la fórmula para el cálculo del tráfico, se halla la cantidad de repeticiones de carga, en nuestro proyecto de investigación se realizó el estudio para cada tramo. Para hallar sus ejes equivalentes se necesita aplicar la siguiente formula:

$$ESAL = 365 \times IMD \times \left(\frac{(1 + Rt)^N - 1}{N} \right) \times EE$$

Donde:

IMD: Índice Medio Diario

Rt: Tasa de Crecimiento Anual expresada en porcentaje

N: Período de análisis (años)

EE: Ejes Equivalentes según el tipo de vehículo,

Para su cálculo se empleó el capítulo VI del Manual de Carreteras, suelos, geología y pavimentos, elaborado por el MTC.

Cuadro N°: 36 Tráfico Total en la E1

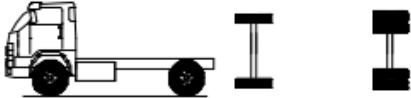
Vehiculó	VEH./DÍA	FC	TRAF. DISEÑO	F. ESAL	EE
Automóvil	7	11.53	29045.65	0.0004	12
Cam. pick up	4	11.53	17562.48	0.001	18
cam rural	2	11.53	9456.72	0.004	38
bus 2e	3	11.53	11903.75	1.56	18570
total					18638

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Clasificación de Vehículo**

De acuerdo a un pequeño estudio socioeconómico realizado y a las características geométricas que tendrá la vía, se determina el vehículo de diseño el mismo que será un C2 (camión de dos ejes: peso bruto máximo 18 a 20Tn y long. max de 12.30m).

Figura: 6 Pesos y Medidas Permitidas

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

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

3.4.5 PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO EN ZONA RURAL

3.4.5.1 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es uno de los criterios más importantes a adoptar en el diseño de una vía, para seleccionar de la velocidad de diseño se tiene en cuenta la categoría de la carretera a diseñar, como también el tipo de orografía que presenta el terreno.

En terrenos accidentados no es muy recomendable velocidades altas debido al gran costo que significaría la construcción de obras adicionales y al movimiento de tierras.

En el presente proyecto se han incluido dos tramos homogéneos que serán diseñados para su respectiva velocidad de diseño de tramo homogéneo.

Cuadro N°: 37 Rangos de la Velocidad de diseño en Función a la Clasificación de la Carretera por Demanda y Orografía

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

La velocidad de diseño adoptada para el proyecto al ser una carretera de tercera clase con una orografía accidentada es de: **VD = 30 km/h**

3.4.5.2 Elementos de Diseño Geométrico

Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

- Velocidad de diseño seleccionada.
- Distancia de visibilidades necesarias.
- La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, las obras de arte y de los taludes;

- La preservación del medio ambiente

En el presente proyecto se incluye la forma en que debe resolverse los aspectos de diseño de la carretera; estabilidad de los taludes inestables; preservación del ambiente; seguridad vial; y diseño propiamente, incluyendo los estudios básicos necesarios, tales como topografía, geología, suelos, canteras e hidrología.

3.4.5.3 Distancia de Visibilidad

Según DG 2014 “Es la longitud continua hacia delante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar”. En el diseño se consideran tres distancias de visibilidad:

- a) Visibilidad de parada.
- b) Visibilidad de adelantamiento.
- c) Visibilidad para cruzar una carretera.

➤ Visibilidad de Parada

Según DG 2014 “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 mediante la fórmula:

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

Dónde:

- D_p : Distancia de parada (m)
- V : Velocidad de diseño
- t_p : Tiempo de percepción + reacción (s)
- f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo
- i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)
- +i : Subidas respecto al sentido de circulación

–i : Bajadas respecto al sentido de circulación

En todos los puntos de la carretera la distancia de visibilidad debe ser mayor a la distancia de visibilidad de parada.

Cuadro N° 5 Distancias de Visibilidad de Parada (metros)

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

➤ **Visibilidad de Adelantamiento**

Según DG 2014 “Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la mínima distancia que debe ser visible a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro vehículo que viaja a velocidad 15 Km/h menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad de diseño”.

Cuadro N°: 38 Mínima Distancia de Visibilidad de Adelantamiento para Carreteras de dos Carriles dos Sentidos

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

La distancia mínima de adelantamiento para el presente proyecto es:

- **VD = 20 Km/h con 130 metros.**
- **VD = 30 Km/h con 200 metros.**

➤ **Distancia de Visibilidad de Cruce**

Según la DG-2014 “La distancia mínima de visibilidad de cruce considerada como segura, bajo cierto supuestos sobre condiciones físicas de la intersección y del comportamiento del conductor, está relacionada con la velocidad de los vehículos y las distancias recorridas durante el tiempo percepción – reacción y el correspondiente de frenado.”

3.4.6 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

3.4.6.1 Generalidades

El alineamiento horizontal está en función principalmente del relieve del terreno, los radios de curva deben proveer la mayor seguridad posible evitándose el uso de los radios mínimos, deben evitarse los cambios bruscos de velocidad en el diseño de los elementos de la vía. En lo posible estos cambios se efectuarán en decrementos o incrementos de 10Km/h. En algunos casos no se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión.

Cuadro N°: 39 Deflexión Máxima Aceptable sin Curvatura Circular

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 DG-2014

3.4.6.2 Tramos en Tangente

La siguiente tabla muestra las longitudes en tangente mínimas para las diversas configuraciones de curvas. Siendo "S" la configuración de curvas opuestas y "O" curvas en el mismo sentido.

Las longitudes de tramos en tangente han sido calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{\text{mín.s}} : 1,39 V$$

$$L_{\text{mín.o}} : 2,78 V$$

$$L_{\text{máx}} : 16,70 V$$

Cuadro N°: 40 Longitudes de Tramos en Tangente

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

Dónde:

- $L_{\text{mín.s}}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamientos rectos entre alineamiento con radios de curvatura de sentido contrario).
- $L_{\text{mín.o}}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos “O” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).
- $L_{\text{máx}}$: Longitud máxima deseable (m).
- V : Velocidad de diseño (km/h).

3.4.6.3 Curvas Horizontales

➤ **Curvas Circulares**

Son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes

➤ **Elementos de Curva**

P.C. : Punto de inicio de la curva.

P.I. : Punto de intersección de 2 alineamiento consecutivas.

P.T. : Punto de tangencia.

E : Distancia extrema (m).

$$E = R \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right]$$

M : Distancia de la ordenada media (m).

$$M = R \left[1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right]$$

R : Longitud del radio de la curva (m).

T : Longitud de ala subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m).

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

L : Longitud de la curva.

$$L = 2 \pi R \frac{\Delta}{360}$$

L.C. : Longitud de la cuerda (m).

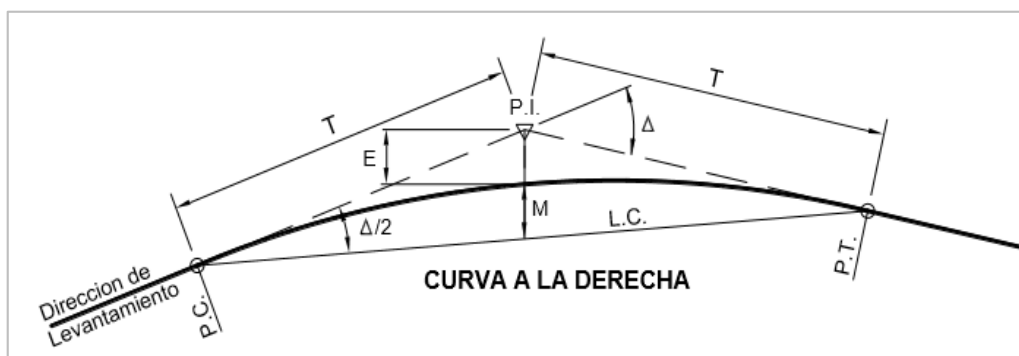
$$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$

Δ : Ángulo de deflexión (°).

P : Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%).

Sa : Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

Figura: 7 Simbología de la Curva Circular



Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.6.4 Radios Mínimos de Diseño

Según DG 2014 “son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y con la tasa máxima de peralte, en condiciones de seguridad”.

Puede ser calculado con la siguiente formula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (0.01e_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Dónde:

- $R_{m\acute{i}n}$: Mínimo radio de curvatura.
- $e_{m\acute{a}x}$: Valor máximo de peralte
- $f_{m\acute{a}x}$: Factor máximo de fricción.
- V : Velocidad específica de diseño.

Cuadro N°: 41 Fricción Transversal Máxima en Curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{m\acute{a}x}$
20	0,18
30	0,17
40	0,17
50	0,16
60	0,15

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

La fricción transversal máxima será de 0.17 por lo que la velocidad de diseño es de 30Km/h.

Cuadro N°: 42 Valores del radio Mínimo para Velocidades Especificadas de Diseño, Peraltes Máximos y Valores Límites de Fricción

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100

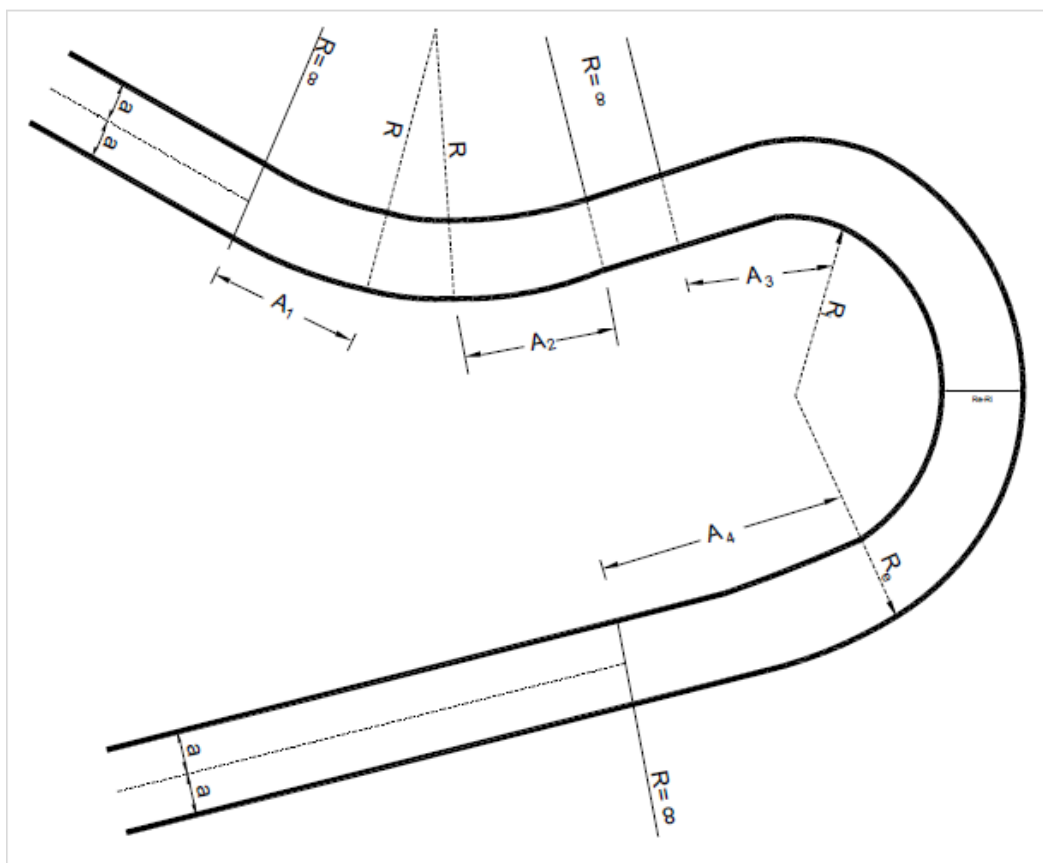
Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

Para el desarrollo del proyecto se hizo uso de radios mínimos en muchos casos debido al relieve accidentado de la zona.

3.4.6.5 Curvas de vuelta

Según DG 2014 las curvas de vuelta son “Aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos.”

Figura: 8 Curva de Vuelta



Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

Para el presente proyecto ha sido necesario proyectar curvas debido a la topografía accidentada que existe. El diseño de estas curvas ha sido realizado tomando en consideración el vehículo de diseño y la maniobra de cruce de curva establecida por el manual DG 2014.

Las curvas de vuelta proyectadas se realizaron siguiendo el mismo camino establecido por la trocha actual, de esta manera solo se amplió los radios y las longitudes de curva.

➤ **Maniobra empleada en Curva de Vuelta**

C2: un camión de dos ejes puede describir una curva simultánea con un vehículo ligero.

Cuadro N°: 43 Radios que permiten prescindir de la Curva de Transición en Carreteras de Tercera Clase

Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m). según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6,0	14,00	15,75	17,50
7,0	14,50	16,50	18,25
8,0	15,25	17,25	19,00
10,0	16,75*	18,75	20,50
12,0	18,25*	20,50	22,25
15,0	21,00*	23,25	24,75
20,0	26,00*	28,00	29,25

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.6.6 Transición del Peralte

Según DG 2014 “la transición de peralte viene a ser la taza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva”

Para carreteras de tercera clase el manual recomienda las siguientes longitudes para transición de bombeo y peralte según la velocidad de diseño, porcentaje de peralte

Cuadro N°: 44 Longitud de Transición del Peralte según Velocidad y Posición del Eje del Peralte

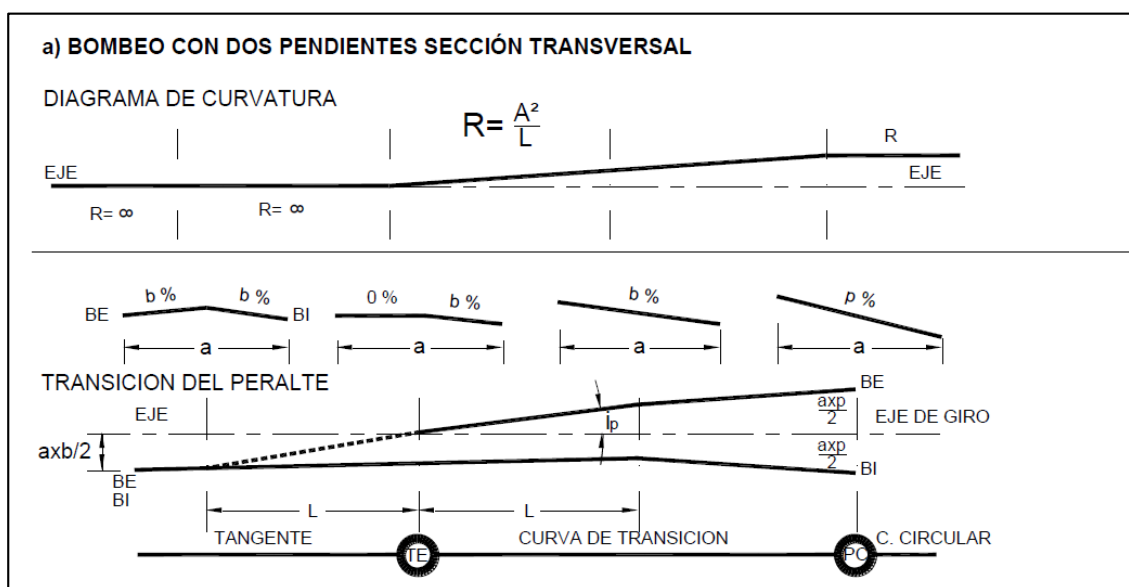
Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

*Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

Figura: 9 Desvanecimiento del Bombeo y Transición del Peralte sin Curva de Transición



Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.7 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

3.4.7.1 Generalidades

Consiste en la conformación de la rasante, la cual está constituida por una serie de rectas entrelazadas por arcos verticales parabólicos, llamados curvas verticales. Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. Se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- En carreteras de calzada única el eje que define el perfil coincidirá con el eje central de la calzada.
- En terreno montañoso y escarpado se acomodará la rasante al terreno evitando tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.
- Las pendientes máximas y longitud crítica, podrán emplearse solo cuando se indispensable.

3.4.7.2 Rasante

El diseño de la rasante se hizo en lo posible lo más ajustada al terreno natural, debido a la condición accidentada del relieve para evitar sectores con corte y relleno innecesarios.

3.4.7.3 Pendiente

➤ Pendiente Mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del 0.5%, a fin de asegurar en toda la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35 %; en zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

Se pueden colocar pendientes de 0.0 % en la calzada siempre y cuando se le asigne de manera independiente, una pendiente mínima de 0.5 % a la cuneta para su adecuado drenaje.

Adoptaremos una pendiente mínima de 0.5% para la carretera proyectada.

➤ **Pendiente Máxima**

En carreteras de tercera clase se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En el caso de ascenso continuo y cunado la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%.
- En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180m.
- En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior se incrementen significativamente

En el siguiente cuadro se muestra las pendientes máximas según la velocidad y la clasificación de la carretera. Según esta tabla nuestra pendiente máxima considerada es del 10 %.

Cuadro N°: 45 Pendientes Máximas (%)

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.7.4 Curvas Verticales

El manual de diseño DG 2014 establece que “Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2% para carretas no pavimentadas.

Las curvas verticales se definen por su parámetro de curvatura K el cual es la longitud en proyección horizontal entre la diferencia algebraica de sus pendientes.

$$K = L/A$$

Dónde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de curva vertical

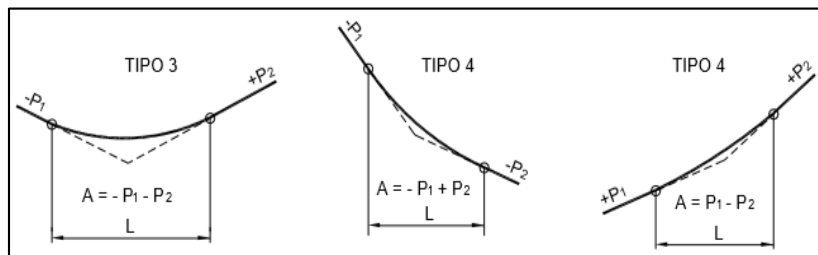
A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

➤ Tipos de Curvas Verticales

CLASIFICACIÓN POR SU FORMA:

- Curvas Cóncavas

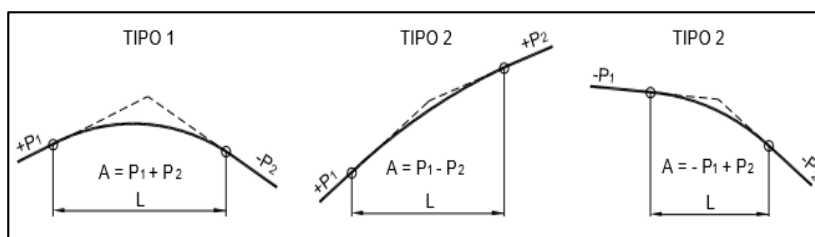
Figura: 10 Curvas Verticales Cóncavas



Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

- Curvas Cóncavas

Figura: 11 Curvas Verticales Cóncavas

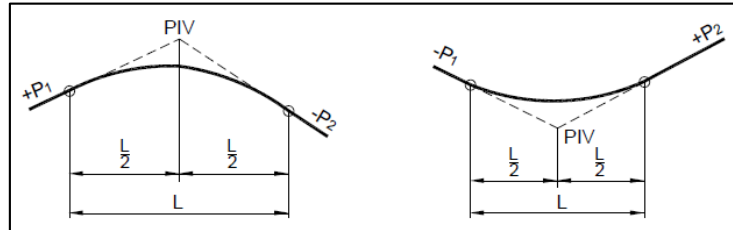


Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

CLASIFICACIÓN POR LA LONGITUD DE SUS RAMAS:

- Curvas Verticales Simétricas

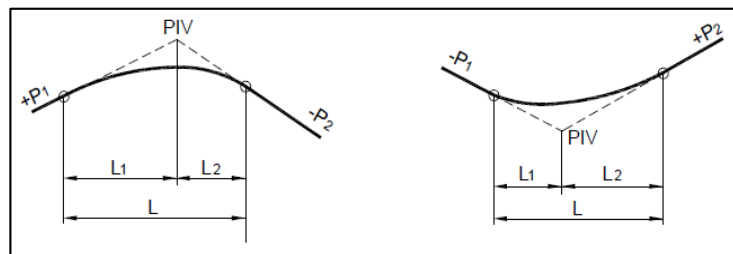
Figura: 12 Curvas Verticales Simétricas



Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

- Curvas Verticales Asimétricas

Figura: 13 Curvas Verticales Asimétricas

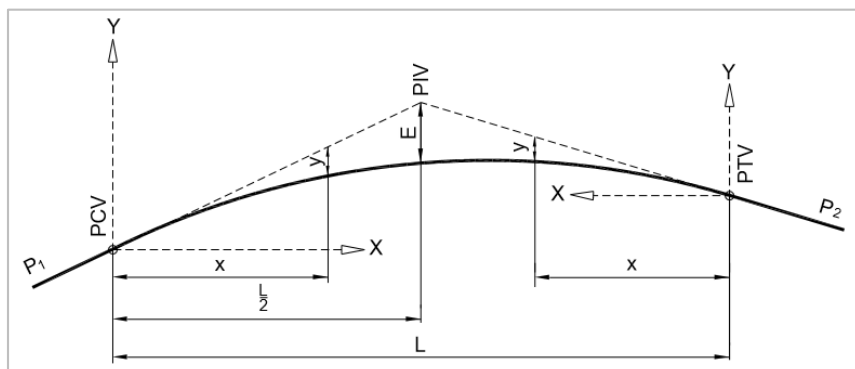


Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

➤ Elementos de Curvas Verticales

CURVAS VERTICALES SIMÉTRICAS:

Figura: 14 Elementos de la Curva Vertical Simétrica



Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Termino de la curva vertical

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

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

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

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

$$A = |S_1 - S_2|$$

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

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

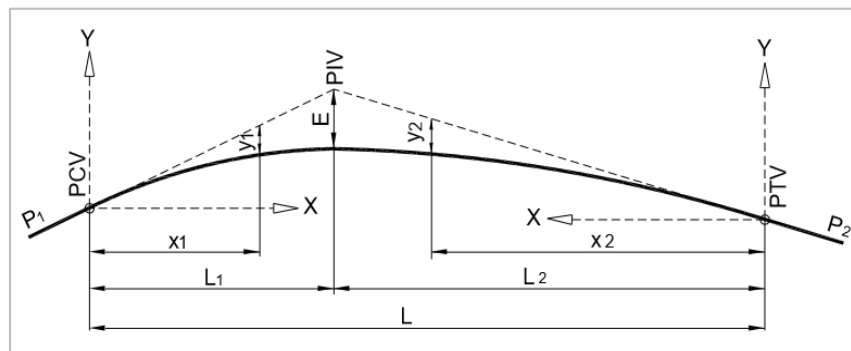
X: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

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

$$y = x^2 \left(\frac{A}{200 L} \right)$$

CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS:

Figura: 15 Elementos de la Curva Vertical Asimétrica



Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

- PCV: Principio de la curva vertical
- PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV: Termino de la curva vertical
- L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros, se cumple: $L = L_1 + L_2 \neq L_2$
- S₁: Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S₂: Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- L₁: Longitud de la segunda, medida por su proyección horizontal en metros (m)
- L₂: Longitud de la segunda, medida por su proyección horizontal en metros (m)
- A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)
- $$A = |S_1 - S_2|$$
- E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m)
- $$E = \frac{A L_1 L_2}{200 (L_1 + L_2)}$$
- X₁: Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV.
- X₂: Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV.
- Y₁: Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical.
- $$Y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2$$
- Y₂: Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PTV.
- $$Y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2$$

➤ Tipos de Curvas Verticales

LONGITUD DE CURVAS CONVEXAS:

Se tienen dos criterios para establecer las longitudes mínimas de curvas convexas.

Según el criterio de visibilidad de parada y el criterio de visibilidad de adelantamiento.

Cuadro N°: 46 Valores del Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa en Carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0,6		
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

LONGITUD DE CURVAS CONCAVAS:

Solo se tiene un criterio para establecer las longitudes mínimas de curvas cóncavas.

Según el criterio de visibilidad de parada.

Cuadro N°: 47 Valores del Índice K para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Cóncava en Carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.8 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

3.4.8.1. Generalidades

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

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

3.4.8.2. Calzada o superficie de Rodadura

Se define como calzada a la superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar compuesta por uno o varios carriles de circulación, no incluye la berma.

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

Cuadro N°: 48 Anchos Mínimos de Calzada en Tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día							
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6,00	6,00
40 km/h																	6,60	6,60	6,60	6,00
50 km/h											7,20	7,20			6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h					7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60	6,60		
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			6,60	6,60		
90 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,20				6,60	6,60		
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20				7,20							
110 km/h	7,20	7,20			7,20															
120 km/h	7,20	7,20			7,20															
130 km/h	7,20																			

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

Se considerará un ancho de calzada de **6.00 metros** por tener una velocidad de diseño de 30 km/h. y por ser una carretera de tercera clase en un terreno accidentado

3.4.8.3. Berma

Son franjas longitudinales, adyacentes y paralelas a la calzada de la carretera, sirve de confinamiento a la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en casos de emergencia.

De manera general, cualquiera que sea la superficie de acabado de la berma, debe mantener el mismo nivel de inclinación de la calzada o superficie de rodadura.

Para una velocidad de 30 km/h. y una carretera de tercera clase-tipo 3, la berma para el proyecto de be tener un ancho de 0.50 m., esto se puede apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro N°: 49 Anchos de Bermas

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

Ancho de bermas que se usará será de **0.50 m.**

3.4.8.4. Bombeo

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%.

En los tramos curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% hacia uno de los lados de la calzada.

Cuadro N°: 50 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 DG-2014

3.4.8.5. Peralte

En las siguientes tablas proporcionadas por el manual de diseño DG 2014 se proporcionan los límites a establecer en el presente proyecto con referencia a peraltes mínimos y máximos.

Cuadro N°: 51 Valores de Peralte Máximo

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

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

Cuadro N°: 52 Proporción del Peralte a desarrollar en Tangente

p < 4,5%	4,5% < p < 7%	p >7%
0,5 p	0,7 p	0,8 p

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

Una recomendación dada por el manual de diseño DG 2014 es que en curvas de corta longitud o escaso desarrollo, se debe verificar que el peralte total requerido se mantenga en una longitud al menos igual a $V/3.6$ expresado en metros.

3.4.8.6. Derecho de vía o faja de Dominio

De acuerdo al manual de diseño es necesario establecer el derecho de vía de acuerdo a la clasificación de la carretera.

Cuadro N°: 53 Proporción del Peralte a desarrollar en Tangente

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.8.7. Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como terraplenes (relleno). Dicha inclinación es la tangente del Angulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Los taludes para las secciones en corte, variaran de acuerdo a la características geomecánicas del terreno; su altura e inclinación se determinaran en función al estudio de mecánica de suelos y sus condiciones de drenaje con la finalidad de que sea estable.

Cuadro N°: 54 Valores Referenciales para Taludes en Corte

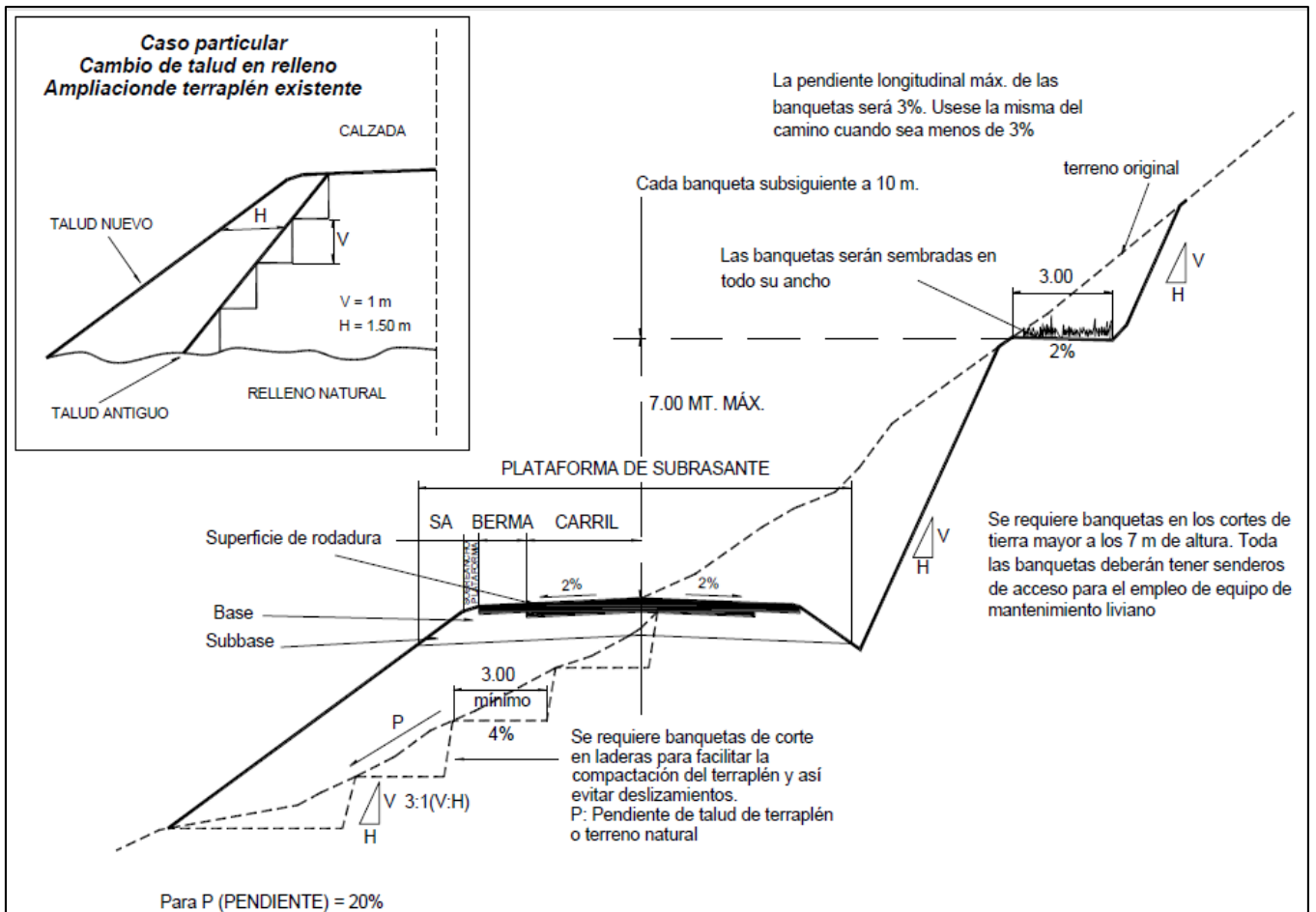
Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte < 5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 -1:3	1:1	2:1
5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.8.8. Sección Transversal Típica

En la siguiente figura se ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho de la carretera la estabilización del talud de corte; y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno.

Figura: 16 Sección Transversal Típica en Tangente



Fuente: Manual de Carreteras DG-2014

3.4.8.9. Cuneta

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros. Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior.

Cuadro N°: 55 Taludes Referenciales en zonas de Relleno (Terraplenes)

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 DG-2014

3.4.9 RESUMEN Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN ZONA RURAL

Cuadro N°: 56 Parámetros de diseño

PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO		
CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	CARRETERA DE LA RED VIAL VECINAL O RURAL	
CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A SU DEMANDA	CARRETERA DE TERCERA CLASE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO	
CLASIFICACIÓN SEGÚN CONDICIONES OROGRÁFICAS	TERRENO ACCIDENTADO	
VELOCIDAD DE DISEÑO	30 KM/H	
DISEÑO GEOMÉTRICO		
VISIBILIDAD DE PARADA VELOCIDAD DIRECTRIZ = 30 KM/H	PENDIENTE EN BAJADA DE 0% A 7% = 35 METROS	
	PENDIENTE EN SUBIDA:	
	3% = 31 METROS	
	6% = 30 METROS	
	9% = 29 METROS	
VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	200 METROS	
CONSIDERACIONES PARA EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL, CON VELOCIDAD DIRECTRIZ DE 30 KM/H	DEFLEXIÓN MÁXIMA ACEPTABLE SIN CURVA CIRCULAR	
	2° 30'	
DISEÑO HORIZONTAL		
LONGITUD EN TANGENTE	20 KM/H	LS = 28 METROS
		LO = 56 METROS

	30 KM/H	LS = 42 METROS
		LO = 84 METROS
CURVAS DE TRANSICIÓN		NECESIDAD DE CURVAS DE TRANSICION A RADIOS INFERIORES DE:
		RADIO = 55 METROS
VELOCIDAD = 30 KM/H		
RADIO MÍNIMO	20 KM/H	15
FRICCIÓN MÁXIMA		0.18
PERALTE MÁXIMO		6
RADIO MÍNIMO	30 KM/H	25
FRICCIÓN MÁXIMA		0.17
PERALTE MÁXIMO		12
CURVA DE VUELTA		MANIOBRA ADOPTADA PARA UN C-2
DISEÑO EN PERFIL		
VELOCIDAD DE DISEÑO	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO (K)	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO (K)
30 KM/H	1.9	46
20 KM/H	0.6	-
INDICE K PARA EL CALCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONCAVA		
VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO	INDICE DE CURVATURA (K)
30 KM/H	35	6
20 KM/H	20	3
PENDIENTES MÁXIMAS	VELOCIDAD DE DISEÑO = 30 KM/H	HASTA UN 9%
DISEÑO EN SECCIÓN TRANSVERSAL		
ANCHO EN TANGENTE:		3 m POR CARRIL
BERMAS:		0.5 METROS
BOMBEO:		2.50%
ANCHO DE CUNETAS:		0.93 METROS (RURAL)
		0.40 METROS (URBANA)

3.4.10 DISEÑO DE PAVIMENTO

3.4.10.1 Generalidades

En este capítulo se detallará el diseño del afirmado; el cual es una capa que reviste a la calzada, con un determinado espesor y una dosificación precisa de materiales apropiados para lograr la resistencia requerida de la carretera tanto para el tránsito como para la erosión. El espesor del afirmado estará en función del tráfico, la resistencia requerida y las características de los materiales disponibles o elegidos para la capa de la estructura, además de las condiciones climáticas y ambientales.

El afirmado está constituido por una mezcla de materiales, tales como:

- a. Grava o piedra chancada: Cuyo propósito es soportar el peso o carga.
- b. Arena: La cual tiene que ser clasificada, y cuya finalidad es cubrir los vacíos que quedan entre las gravas, generando estabilidad y uniformidad en la capa.
- c. Finos: Brindan plasticidad, en especial la arcilla, generando cohesión entre la grava y la arena

Por lo tanto se puede concluir que, la capa de afirmado cumple la función de soportar las cargas vehiculares además de brindar uniformidad por lo tanto será uno de los puntos más importantes en la construcción de la vía. Cabe mencionar que es importante seguir apropiadas especificaciones normadas en la construcción de la carretera para así evitar cualquier tipo de inconveniente a futuro. Las especificaciones técnicas deberán ser controladas y supervisadas por un profesional competente.

3.4.10.2 Suelos y Capas de Revestimiento Granular

Según establece la sección de suelos y pavimentos del Manual de Carreteras, se pueden obtener superficies de rodaduras no pavimentadas y otras con superficies de rodadura pavimentada; de acuerdo al tráfico de diseño encontrado.

En el presente proyecto se ha considerado diseñar una superficie de rodadura no pavimentada, específicamente un afirmado.

“Caminos afirmados, constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipo de material: piedra, arena y finos arcilla, siendo el tamaño máximo de 25 mm. Afirmados con gravas naturales y afirmadas”

3.4.10.3 Tráfico

En el diseño estructural de las capas de la estructura de afirmado influye el tipo de suelo de la sub rasante, el número total de ejes pesados por día o durante el periodo de diseño y la presión de los neumáticos.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA), requiere ser expresado en términos equivalentes acumulados para el periodo de diseño.

➤ **Tasas de Crecimiento y Proyección**

Según la sección de suelos y pavimentos del manual de carreteras, se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula de progresión geométrica por separado para el componente del tránsito de pasajeros y de carga.

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

Dónde:

T_n = tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T_0 = tránsito actual (año base) o veh/día, se ha considerado el índice medio diario de 25 vehículos por día

n = año del periodo de diseño

r = tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socioeconómico.

En el presente proyecto se han determinado las siguientes tasas de crecimiento correspondientes a cada tipo de tránsito.

Tasa de crecimiento poblacional usada para el tránsito de vehículos de pasajeros: 1.30%

Tasa de crecimiento de la economía PBI usada para el tránsito de vehículos de carga: 2.20%

➤ **Cálculo de las Repeticiones de Ejes Equivalentes**

Cuadro N°: 57 Análisis de Tráfico de la Estación E1

Vehículo	VEH./DÍA	FC	TRAF. DISEÑO	F. ESAL	EE
Automovil	7	11.53	29045.65	0.0004	12
Cam. pick up	4	11.53	17562.48	0.001	18
cam rural	2	11.53	9456.72	0.004	38
bus 2e	3	11.53	11903.75	1.56	18570
total					18638

El tráfico proyectado corresponde a:

$$T_{P2} \leq 75000 \text{ EE}$$

Fuente: Elaboración Propia

3.4.10.4 Subrasante

La sub rasante es la capa superficial del terreno natural que cumple con las especificaciones adecuadas de resistencia. La capacidad de resistencia en condiciones de servicio, el tránsito y la calidad de los materiales de construcción de la capa de la rodadura, constituyen las variables del afirmado. Se considerarán como suelos aptos para el establecimiento de las sub rasante aquellos con CBR igual o mayor de 6%. Según la sección de suelos y pavimentos del Manual de Carreteras se identifican 6 categorías de sub rasante:

S0: sub rasante inadecuada $CBR < 3\%$

S1: sub rasante insuficiente $CBR \geq 3\%$ a $CBR > 6\%$

S2: sub rasante regular $CBR \geq 6\%$ a $CBR > 10\%$

S3: sub rasante buena $CBR \geq 10\%$ a $CBR > 20\%$

S4: sub rasante muy buena $CBR \geq 20\%$ a $CBR > 30\%$

S5: sub rasante excelente CBR $\geq 30\%$ a CBR $> 30\%$

3.4.10.5 Dimensionamiento de la Capa de Afirmado (Revestimiento Granular) Periodo de 10 años

Para la determinación de los espesores de las capas de afirmado se empleará el mismo método usado en la sección de suelos y pavimentos del manual de carreteras, la ecuación de NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS).

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

Donde:

e: espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR: valor del CBR de la sub rasante.

N rep: número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

3.4.10.6 Micropavimento

De acuerdo al Manual de Carreteras "Suelos, Geología. Geotecnia y Pavimentos" (2014), Capítulo XII: Pavimentos Flexibles; explica el diseño de pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos: las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento y las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento.

3.4.10.7 Tipo de Tráfico Vehicular

Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESAL.

El manual nos brinda un cuadro calculando la categoría de tráfico, siendo la siguiente:

Cuadro N°: 58 Número de repeticiones acumuladas de Ejes equivalentes de 8.2 Tn, en el carril de diseño

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

En relación a lo calculado en el estudio de tráfico, se tiene que corresponder al tipo de tráfico **TP0**.

3.4.10.8 Características de la Subrasante

Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento, están definidas en seis categorías, en base a su capacidad de soporte CBR.

Cuadro N°: 59 Número de repeticiones acumuladas de Ejes equivalentes de 8.2 Tn, en el carril de diseño

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

3.4.10.9 Número Estructural (SN)

El Manual de Carreteras "Suelos, Geología. Geotecnia y Pavimentos" (2014), nos brinda un catálogo de estructuras, pudiendo determinar el espesor de la sub base granular, base granular y el Tratamiento superficial Bicapa.

En relación a los datos obtenidos en el proyecto, teniendo CBR de 29.96% y un tráfico TPO se obtiene:

Cuadro N°: 60 Catálogo de Estructuras de Micropavimentos

PERIODO DE DISEÑO 10 AÑOS

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1'000,000
CBR%	$M_r = 2555 \times CBR^{0.64}$					
CBR	< 6% < 8,040psi < 55.4MPa					
CBR	> 6% > 8,040psi < 10% < 11,150psi < 76.9MPa					
CBR	> 10% > 11,150psi < 20% < 17,380psi < 76.9MPa < 119.8MPa					
CBR	> 20% > 17,380psi < 30% < 22,530psi < 119.8MPa < 155.3MPa					
CBR	> 30% > 22,530psi < 155.3MPa					

Micropavimento
Base Granular
Sub-base Granular

El Cuadro N° 64 nos indica un espesor de 20 cm como base granular y una sub-base granular de 15 cm; además se incluye una micropavimento de 2.5 cm, el cual ha sido reducido a 1cm según recomendación profesional.

3.4.11 SEÑALIZACIÓN

3.4.11.1 Generalidades

La realización de estudios de seguridad vial y señalización toman en cuenta factores como la mejora de infraestructura vial, revisión mecánica de los vehículos, educación para los conductores, educación vial, publicidad, legislación y acción política y emergencia.

Las condiciones básicas de una señal para control de tráfico están normadas y detalladas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Cabe recalcar 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.

Dentro de los grupos de señalización, existen dos, siendo la señalización vertical y marcas en el pavimento, en el presente proyecto se utilizara la señalización vertical.

3.4.11.2 Señalización del Tráfico

A lo largo de la carretera es necesario que se cuente con distintos dispositivos de control del tránsito; llevando un adecuado significado claro y sencillo, teniendo en cuenta su diseño y apariencia exterior, como también la ubicación estratégica para la visualización del usuario, aplicando los requerimientos de tránsito, su uniformidad y estandarización, la colocación, la operación y su conservación o mantenimiento.

3.4.11.3 Señales Verticales

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, con el fin de reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016). Siendo clasificadas en señales reguladoras, preventivas y de información.

➤ Ubicación

La ubicación longitudinal deberá brindar al usuario un tiempo de percepción y reacción para efectuar las acciones adecuadas, estando en función de la distancia de visibilidad, legibilidad, lectura, toma de decisión y maniobra

La ubicación lateral debe ser al lado derecho de la vía, fuera de las bermas, según Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) las señales deberán ser colocadas a una distancia lateral de acuerdo a los siguiente:

Zonas rurales: la distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal, con excepción de los delineadores, deberá ser como mínimo 3.60 m para vías con ancho de bermas inferior a 1.80 m y de 5.00 m para vías con ancho de bermas iguales o mayores a 1.80 m. En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a las antes indicadas, cuando las condiciones del terreno u otras causas no lo permitan.

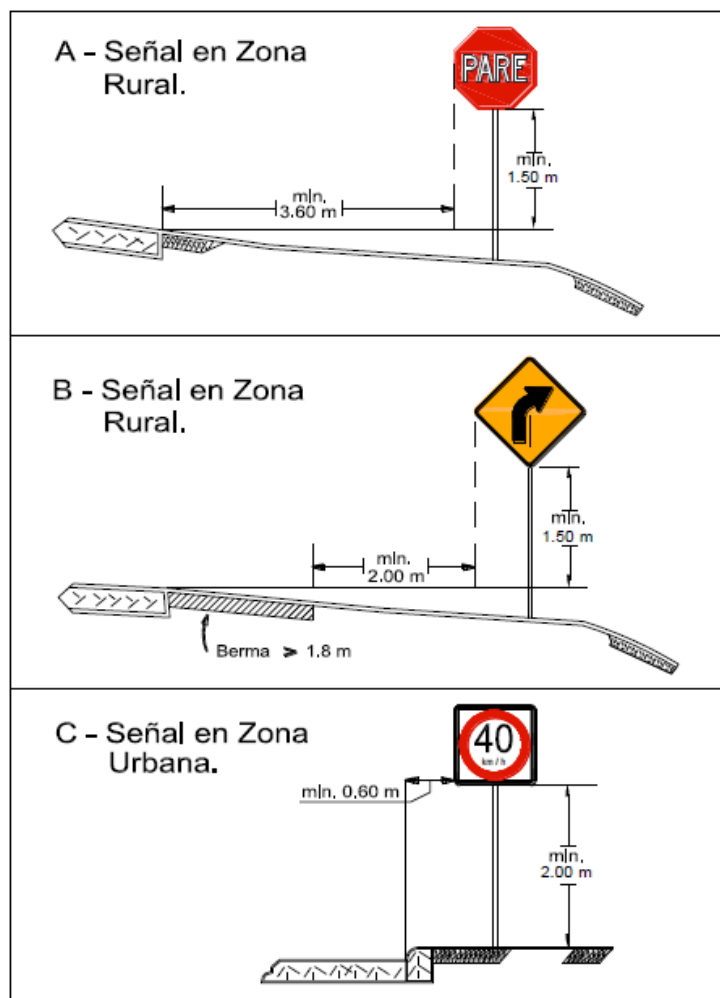
Zonas urbanas: la distancia del borde de la calzada (sardinel) al borde próximo de la señal, deberá ser como mínimo 0,60 m. En casos excepcionales y previa justificación técnica, las señales podrán colocarse a distancias diferentes a la indicada, en función a las características de las veredas u otros elementos de la vía urbana materia de señalización.

➤ **Altura**

La altura debe asegurar la visibilidad del usuario, considerando la altura de los vehículos, geometría horizontal y vertical de la vía, o la presencia de obstáculos.

El Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016) nos dice que la altura que deberán colocárseles a las señales será de acuerdo a lo siguiente:

Figura: 17 Empleos de Ubicación Lateral



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

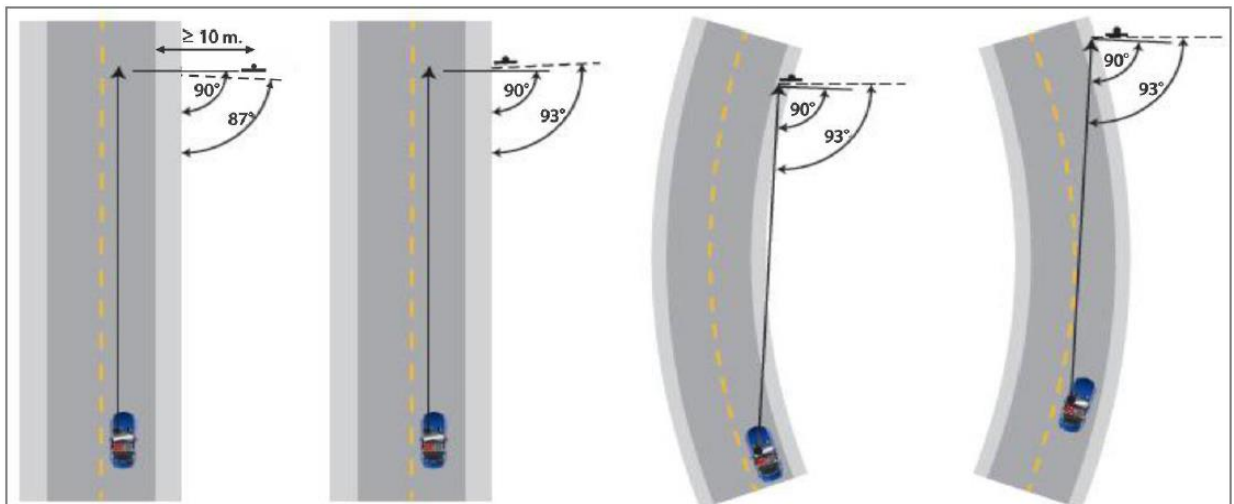
Zonas rurales: la altura mínima permisible será de 1.50 m, entre el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de la superficie de rodadura (calzada). En caso de colocarse más de una señal en el mismo poste, la indicada altura mínima permisible de la última señal será de 1.20 m.

Zonas urbanas: la altura mínima permisible será de 2,00 m. entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda.

➤ **Orientación**

Se debe orientar la señal levemente hacia fuera, de modo tal que la cara de ésta y una línea paralela al eje de la calzada, formen un ángulo menor o mayor a 90°, mostrándose en la siguiente figura:

Figura: 18 Empleos de Orientación de la Señal



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

3.4.11.4 Señales Reguladoras

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

➤ **Clasificación**

Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican en:

- a. Señales de prioridad, que regulan el derecho de preferencia de paso.
- b. Señales de prohibición, usadas para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras
 - De maniobras y giros
 - De paso por clase de vehículo
 - Otras.
- c. Señales de restricción, para restringir o limitar el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía.
- d. Señales de obligación, para indicar las obligaciones que deben de cumplir los usuarios.
- e. Señales de autorización.

3.4.11.5 Señales Preventivas

Tienen como propósito advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y /o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes. Usualmente tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical; y de color amarillo en el fondo y negro en las orlas.

➤ **Clasificación**

Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican teniendo en cuenta:

- a. Características geométricas de la vía.
 - Curvatura horizontal, señala la proximidad de una o más curvas horizontales.
 - Pendiente longitudinal, señala la proximidad de pendientes longitudinales.

- b. Características de la superficie de rodadura, previenen a los conductores de la proximidad de irregularidades sucesivas en la superficie de la capa de rodadura de la vía.
- c. Restricciones físicas de la vía, previenen la proximidad de restricciones de la vía.
- d. Intersecciones con otras vías.
- e. Características operativas de la vía.
- f. Emergencias y situaciones especiales.

3.4.11.6 Señales de Información

Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican teniendo en cuenta:

➤ **Clasificación**

Según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016), estas señales se clasifican en:

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

3.4.11.7 Señales de Información

La señalización será hecha acorde a las especificaciones, diseño y características que determina el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016).

➤ **Señalización Vertical**

a) **Señales Regulatoras**

En la vía en estudio, se ha visto conveniente la colocación de señales que regulan el tránsito a lo largo de toda la vía e intersecciones como son prohibidos adelantar (R-16) y velocidad máxima (R-30).

Las dimensiones utilizadas son de 0.90 x 0.60 de forma rectangular.

Figura: 19 Señales Regulatoras



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

b) **Señales de Prevención:**

- En la vía en estudio, se ha visto conveniente la colocación de señales que advierten la presencia de curvas horizontales (P-1A, P-1B, P-2A, P-2B, P-3A, P-3B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-5-1A, P-5-2A, P-5-2B), fuerte pendiente (P-35, P-35C).
- Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.60m x 0.60 m determinados en función de la velocidad de diseño (30 Km/h).

Figura: 20 Señales Preventivas



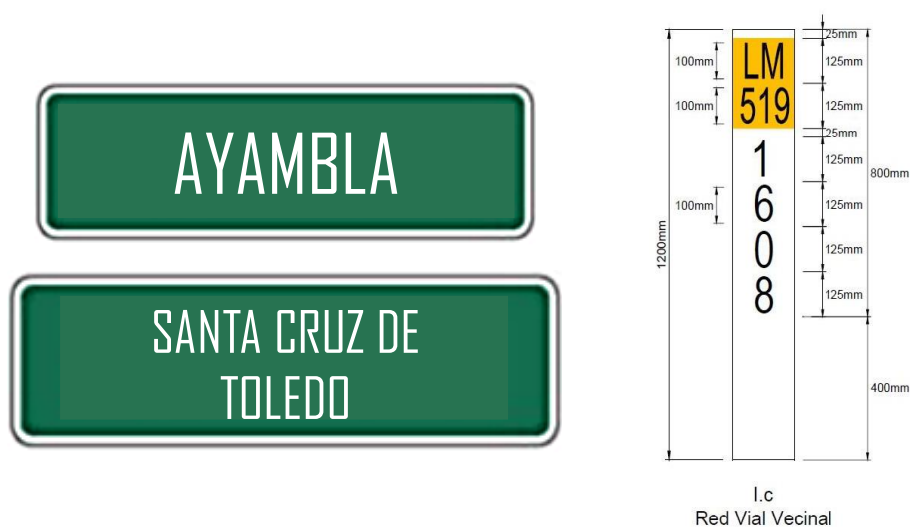
Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2016)

c) Señales de Información:

Su propósito es guiar a los conductores y brindarles la información necesaria para que lleguen a sus destinos de manera directa y simple. También proporciona información a distancias a centros poblados y de servicio al conductor, nombres de calles, kilometrajes de rutas, lugares turísticos, etc.

Las señales de información utilizadas en el proyecto en estudio son las de localización y postes kilométricos (I-2A).

Figura: 21 Señales Informativas



Fuente: Elaboración Propia.

3.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

3.5.1 GENERALIDADES

El medio ambiente es fuente principal de recursos que abastecen al ser humano siendo estas las materias primas y energía en la cual necesita para el desarrollo global.

En el presente capítulo está el estudio de impacto ambiental para el proyecto de “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado Cruce Distrito Santa Cruz de Toledo – Caserío Ayambla, Provincia de Contumazá – Cajamarca”, el cual determina los impactos, medidas de mitigación y plan de manejo ambiental al momento de la ejecución y operación de la obra.

3.5.2 OBJETIVOS

➤ **OBJETIVO GENERAL**

El Estudio de Impacto Ambiental Preliminar para el proyecto “Diseño para el Mejoramiento de la Carretera a Nivel de Afirmado Cruce Distrito Santa Cruz de Toledo – Caserío Ayambla, Provincia de Contumazá – Cajamarca”, tiene como objetivos general Identificar, predecir, analizar y caracterizar los Impactos Ambientales y Sociales que potencialmente puedan producirse sobre los componentes ambientales Físico, Biológico y de Interés Humano; y especificar las medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los Impactos Negativos.

➤ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar y evaluar el estado actual y potencial de los componentes físicos, biológicos y de Interés Humano, del área de influencia directa del proyecto.
- Identificar y evaluar, los impactos directos e indirectos, positivos o negativos, que podrían ocurrir durante las fases de mejoramiento, operación y mantenimiento del proyecto.
- Alcanzar las especificaciones ambientales, para la ejecución de las diferentes obras del proyecto.

- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental, en el que queden precisadas las medidas ambientales para la prevención, corrección, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos; asimismo, que permitan incrementar los impactos positivos.
- Elaborar el Programa de Prevención y/o Mitigación, Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental, Programa de Manejo de Residuos Sólidos, Programa de Manejo de Residuos Líquidos, Programa de Manejo de DME, Programa de Manejo de Campamento y Patio de Maquinarias, Programa de Manejo de Cantera, Programa de Reforestación, que forman parte de los Instrumentos de la Estrategia del Estudio de Impacto Ambiental.
- Estimar los costos de las medidas de mitigación y correctivas de impactos contemplados en el plan de manejo ambiental.

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

En el área de legislación ambiental se ha logrado un avance significativo en nuestro país, tal es así que se ve reflejada en las normas promulgadas por el estado que servirán para la relación del hombre y su ambiente, y así lograr el desarrollo sostenible del país.

3.5.3.1 Constitución Política del Perú

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

3.5.3.2 Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L. N° 613)

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. 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.

3.5.4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Al realizar la ejecución del proyecto se considerará actividades que puede alterar y afectar la conservación del medio ambiente, las cuales serán las siguientes:

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

3.5.5 INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIO

- Salud:

En cuestiones de centros de salud o posta de salud solamente el distrito de Santa Cruz de Toledo cuenta con un centro de salud Minsa, con el número de ubigeo 060506, para las atenciones del caserío de Ayambra los pobladores tienen la obligación de ir atenderse al distrito de Santa

Cruz de Toledo porque en el caserío carecen de un establecimiento de salud.

- Educación:

En el distrito de Santa Cruz de Toledo se cuenta con instituciones educativas públicas, de nivel inicial tenemos a la institución educativa n° 093 Santa Cruz de Toledo, en el nivel primario cuenta con la institución educativa n° 82562 Santa Cruz de Toledo, en el nivel secundario tenemos la institución educativa Víctor Raúl Haya de la Torre.

En el caserío de Ayambla se cuenta con la institución educativa nivel inicial n° 201 Ayambla, en el nivel primaria cuenta con la institución educativa ° 82563 Ayambla y el caserío no cuenta con ninguna institución de nivel de secundaria, sus habitantes se ven forzados a ir hasta la institución educativa nivel secundaria de Santa Cruz de Toledo que es la más cercana.

3.5.6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

3.5.6.1 Medio Físico

Clima:

El clima de la zona de estudio es generalmente templado, moderado y lluvioso, su temperatura media anual es de 13°C y la velocidad del viento media que alcanza es de 5 km/h. Las lluvias son estacionales con precipitaciones en forma irregular siendo Julio el mes más bajo en precipitaciones con un promedio de 14.3 mm y en marzo el mes con más precipitaciones teniendo un promedio de 153 mm.

Hidrología:

La cuenca hidrográfica de la zona de estudio es una quebrada que pasa de manera de intersección con la carretera.

Relieve y Suelos

El relieve de la zona es de tipo quebrado por ser un pueblo andino debido a la erosión y las precipitaciones en la zona por las inclemencias del tiempo. Tiene un tipo de suelo pedregoso y en algunas zonas es de material arcilloso.

3.5.6.2 Medio Biótico

Flora y Fauna

A todo lo largo de la carretera se existen áreas agrícolas teniendo entre sus principales productos agrícolas el trigo, cebada, maíz, papa, alverja, entre otros; y la presencia de ganado vacuno, ganado ovino, porcino y caprino.

Áreas naturales reservadas

En la zona en estudio no existen áreas naturales protegidas por el Estado.

Especies de flora y fauna en peligro de extinción

En la zona en estudio y su entorno no se ha podido presencia de especies de flora y fauna consideradas en peligro de extinción según la legislación peruana en cuanto a conservación.

3.5.7 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.5.7.1 Área de Influencia Directa

Es el área paralela a la carretera en el cual involucra al caserío de Ayambla

3.5.7.2 Área de Influencia Indirecta

Esta área es el distrito de Santa Cruz de Toledo incluyendo a los caseríos y centros poblados a los alrededores

3.5.8 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO

En la ejecución de la vía se ejecutan trabajos que causan impactos ambientales.

A) Durante la Etapa de la Construcción

En el aire:

Se establecen claramente los siguientes:

- Emisión de gases tóxicos por acción de Maquinaria Pesada.
- Emisión de polvos por la circulación y trabajos de la maquinaria.
- Emisión de polvadera por voladuras en la vía.
- Ruidos y peligros por las voladuras.

En el agua:

- Por el lado de la maquinaria.
- Por acción de aguas residuales de los SS.HH.

En el suelo:

- Contaminación por desechos de lubricantes.
- Contaminación por derrame de combustibles.
- Alteración del relieve natural y cursos de agua.
- Alteración del relieve natural por construcción e implementación de botaderos.
- Alteración del relieve natural por implementación y cierre de canteras.

En el relieve y en el paisaje

- Los seccionamientos en corte y relleno para la construcción de la vía, alteran el paisaje de la zona.

En flora y fauna

- La presencia de flora consta mayormente de arbustos y pasturas, la vía no afecta a los alrededores al mismo.
- La fauna es escasa, por lo que se deduce que no hay daños significativos.

En la economía

- En términos de producción se establece que la vía tendrá un impacto positivo, ya que la producción tendrá incrementos.

En aspecto social

- En términos sociales el impacto es mayormente positivo, ya que no hay conflictos con países por terceros.

B) Durante la Etapa de Abandono

Según lo establecido se puede afirmar que los impactos negativos no tienen mayor relevancia con respecto del aire, suelo, relieve y paisaje, flora y fauna, y aspectos económicos y sociales.

Se infiere que la vía se tornará en un elemento y se coadyuvará con el medio y su entorno.

C) Durante la Etapa de Funcionamiento

Bajo el contexto socioeconómico la vía es fundamentalmente para mejorar la calidad de vida de la población beneficiada. En tanto que los impactos al medio natural sean debidamente mitigados.

3.5.8.1 Matriz de Impactos Ambientales

En el siguiente cuadro se muestra la magnitud del impacto que generará la ejecución del presente proyecto.

Cuadro N°: 61 Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

SIMBOLOGÍA		ACTIVIDADES DE OBRA															
		Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de material	Material para afirmado	Campamento de obra y patio de maquinarias	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales provinciales	Generación de empleo	Espacios de cantera y botaderos	Mejoras en la calidad de vida de los pobladores	Subtotal	Total
3	IMPACTO POSITIVO ALTO																
2	IMPACTO POSITIVO MODERADO																
1	IMPACTO POSITIVO LIGERO																
0	COMPONENTE AMBIENTAL NO ALTERADO																
-1	IMPACTO NEGATIVO LIGERO																
-2	IMPACTO NEGATIVO MODERADO																
-3	IMPACTO NEGATIVO ALTO																
FACTORES AMBIENTALES																	
CARÁCTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	a) Material de construcción			-1		-1								-1	-3	
		b) Suelos	-1	-1	-1							-1			-1	-5	-12
		c) Geomorfología		-1				-2							-1	-4	
	AGU A	a) Superficiales								-1						-1	-2

	b) Paisaje urbano	-1	-1								1						-1		
NIVELES SOCIOECONÓMICOS	a) Estilo de vida								1			2				1	4	34	
	b) Empleo	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	3			2	15		
	c) Industria y comercio								1	1		2					4		
	d) Agricultura y ganadería											1	1				2		
	e) Revaloración del suelo											2					2		
	f) Salud y seguridad		-1	-1	-1				1										-2
	g) Nivel de vida									1		2	2			3	8		
	h) Densidad de población									1									1
SERVICIO DE INFRAESTRUCTURA	a) Estructuras				1			1	1									3	
	b) Red de transporte		-1						3			1				2	5		
	c) Red de servicios											1						1	
	d) Eliminación de residuos sólidos	-1	-1					-2			-1							-5	
TOTAL																7			

3.5.9 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

3.5.9.1 Impactos Ambientales Negativos

- Alteración del relieve de la zona.
- Emisión de polvos y trazas de rocas por voladuras.
- Alteración sonora por las voladuras.
- Contaminación por derrame de combustibles y lubricantes.
- Alteración de los cursos de agua.
- Alteración de las áreas de botaderos y canteras.
- Cambio del paisaje natural.

3.5.9.2 Impactos Ambientales Positivos

- Incremento de la producción de la zona.
- Mejoramiento de las condiciones de transporte de los pobladores.
- Integración del distrito a la red vial de la provincia.
- Incremento de la accesibilidad a los servicios del estado en salud y educación y otros.
- Incremento de los niveles de calidad de vida de la población.
- Incremento de la interacción socio económica de los pobladores de la zona con el resto del país.

3.5.10 MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA

3.5.10.1 Mejora de la Transitabilidad Vehicular

Al realizar el mejoramiento de la carretera existente tomando las consideraciones de las normas vigentes para un proyecto de carretera, brindará a los usuarios de la vía siendo conductores, pasajeros y peatones un mejor servicio en la transitabilidad vehicular y peatonal.

3.5.10.2 Reducción de Costos de Transporte

Los costos del transporte reducirán debido a que para el transporte en esta vía será mayormente de un vehículo, anteriormente y actualmente para ser transportado por esta carretera se requiere de diferentes medios de transporte ya que en ciertos tramos de la carretera se encuentran en pésimas condiciones, sus anchos mínimos o curvas no son las adecuadas.

3.5.10.3 Aumento del Precio del Terreno

Teniendo una mejor transitabilidad vehicular y una reducción de costos de transporte existirá más comercialización de los productos agrícolas y de ganado de la población por lo tanto el precio del terreno en el área de influencia llegará a aumentar en lo mínimo ya que teniendo una vía que genere seguridad para transitarla.

El terreno no aumentará ya que esté proyecto se realiza más para que el área de influencia tenga mejor transitabilidad vehicular, reduzca tanto el tiempo de viaje y el costo de transporte, el aumento del terreno llegaría a ser parte de la coordinación que tendrían la población y los gobiernos locales de la zona.

3.5.11 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Consta en programas de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas en la cual están las etapas de planificación las cuales son las siguientes:

Impacto: Generación de empleo

Medida: La empresa encargada del proyecto comunicará a la población sobre las políticas de contratación de mano de obra, en número de puestos de trabajo y los requisitos mínimos laborales para ser empleados.

Impacto: Riesgo de enfermedades

Medida: La empresa contratista, durante el proceso de contratar personal, exigirá certificados médicos y de vacuna reciente y con vigencia, siendo estos unos de los requisitos mínimos; en el caso de no tenerlo deberán

apersonarse a los puestos de salud a pasar la evaluación médica respectiva para así evitar el riesgo de propagar dichas enfermedades.

Impacto: Conflictos sociales

Medida: La empresa contratista al iniciar las obras deberán informa, negociar y compensar a los propietarios que se verán afectados por los trabajos que realizaran para mejorar la carretera; por lo que se les pagará un precio debido acordado o realizando la reubicación del predio.

Impacto: Afectación del suelo

Medida: Preliminarmente a la ejecución de la construcción del campamentos y el área de máquinas, se retirará la parte superficial del suelo orgánico, y se habilitará un área libre para su uso posterior de restauración del área cuando ya no sean necesaria la presencia de estas instalaciones.

3.5.12 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A) Medidas para la Protección de Ríos, Quebradas y Acequias

Las medidas preventivas más importantes a adoptarse en este caso son las siguientes:

- No verter materiales en la ribera ni en el cauce de quebradas y ríos ubicados a lo largo de la obra.
- Evitar rodar innecesariamente con la maquinaria por el cauce de los ríos y quebradas.
- Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite), la vado de maquinaria y recarga de combustible, impidiendo siempre se realice en el cauce de ríos, quebradas y las áreas más próximas; asimismo, queda estrictamente prohibido cualquier tipo de vertido, líquido o sólido. El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible, se realizará solamente en el área seleccionadas y asignada para tal fin.

- Por ningún motivo se verterá materiales aceitosos a los cuerpos de agua.
- Los restos de los materiales de construcción (cemento, concreto fresco, limos, arcillas) no tendrán como receptor final el lecho de algún curso de agua, estos residuos serán evacuados en volquetes para su disposición final en botaderos establecidos.

B) Medidas para la Protección del suelo

- La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin. Al finalizar la obra, el contratista deberá dismantelar las casetas temporales, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales, disponer los escombros y restaurar el paisaje a condiciones iguales o mejores a las iniciales.
- Los materiales excedentes de las excavaciones o de la limpieza de cauce se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor.
- Los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes final debe hacerse de acuerdo con las normas ambientales presentes.
- Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Estas serán vaciadas en cajas estacionarias con tapas herméticas, que serán llevadas periódicamente al botadero establecido por la Entidad.
- Se prohíbe que el producto de las excavaciones durante los movimientos de tierra sea colocado aleatoriamente. Por lo general, deben ser depositados provisionalmente en los lados de las vías u otros lugares apropiados, en espera de ser trasladados a los botaderos establecidos por la Entidad.

C) Medidas para la Protección de la fauna

- Limitar las actividades de construcción y operación estrictamente al área señalada en los diseños de ingeniería, evitando de este modo acrecentar los daños al hábitat de la fauna silvestre (zonas de descanso, refugio, fuente de alimento y nidificación).
- Prohibir la recolección de huevos y otras actividades de recolección y/o extracción de fauna.
- Prohibir la tenencia de armas de fuego en el área de trabajo, excepto el personal de seguridad autorizado para ello.
- Prohibir la realización de actividades de caza en el área del proyecto y zonas aledañas; así como la adquisición de animales silvestres vivos o preservados y/o sus pieles.
- Encargar el control de la caza furtiva e ilegal de todo origen, en el ámbito de influencia, al servicio de seguridad de la empresa constructora, quienes tendrán la responsabilidad de cumplir las medidas propuestas.
- Evitar la intensificación de ruidos, por lo que los silenciadores de las máquinas empleadas deberán estar en buenas condiciones.
- Cuando se realicen las excavaciones para la realización de las obras, se tendrán que colocar defensas para evitar la caída de personas y de animales existentes en el área.

D) Medidas para la Protección personal

- El contratista deberá cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes emanadas del Ministerio de Trabajo.
- Para cumplir las disposiciones relacionadas con la salud ocupacional, el contratista presentará a la supervisión un plan específico del tema acompañado del panorama de riesgos, para su respectiva aprobación. Con base en lo anterior deberá implementar las políticas necesarias y obligar a todo su personal a conocerlas, mantenerlas y respetarlas. Para ello designará un responsable exclusivo para tal fin,

con una jerarquía tal que le permita tomar decisiones e implementar acciones.

- El contratista impondrá a sus empleados, subcontratistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución del contrato, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes establecidas en los documentos del contrato y les exigirá su cumplimiento.

E) Medidas para la Protección del Patrimonio Arqueológico

Durante la etapa de construcción se detecta la presencia de yacimientos arqueológicos en la zona de servidumbre y áreas aledañas se deberá de suspender de inmediato los trabajos y se dispondrá de vigilancia para luego dar aviso a las autoridades del Instituto de Cultura (INC).

En la fase de levantamiento topográfico no se identificaron ningún tipo de restos arqueológicos.

3.5.13 PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Consiste en la instalación de botaderos en la ejecución de obra la cual su ubicación será de manera estratégica evitando perjudicar al medio ambiente ni a los ecosistemas en la zona del proyecto. Este plan de manejo de residuos sólidos incluirá procesos de minimización: reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos.

3.5.14 PLAN DE ABANDONO

El objetivo principal es restaurar las áreas ocupadas por las distintas instalaciones utilizadas en el proyecto, evitando daños y conflictos con la población beneficiada y/o terceros.

Para llevar a cabo este programa se realizara las siguientes actividades:

- Toda la basura proveniente de las operaciones de desmontaje será transportada a zonas de relleno sanitario preestablecidos y de acuerdo a normas, coordinando su traslado con autoridades de las municipalidades y de salud para su disposición final.

- Se realizara la respectiva limpieza y arreglo de la superficie del terreno.
- Se realizara una reforestación en las zonas requeridas.
- Se informara a la comunidad sobre los beneficios de la conservación ambiental.
- Los desechos contaminantes no peligrosos deberán ser tratados adecuadamente de acuerdo al Manual de Procedimientos de Manipuleo, Almacenaje y Disposición de Desechos Contaminantes.
- Se procederá al reacondicionamiento de las zonas perturbadas a una condición consistente con el uso futuro de la tierra o a su estado natural.

3.5.15 PROGRAMA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

El programa de control y seguimiento constituye un documento técnico de control ambiental, en el que se concretan los parámetros, para llevar a cabo, el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales afectados, así como, de los sistemas de control y medida de estos parámetros. Este programa permitirá y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante la construcción y funcionamiento de la obra proyectada.

➤ Durante la etapa de construcción

- a.** Las instalaciones del campamento y patio de máquinas, que deberán ubicarse en zonas de mínimo riesgo de contaminación para las aguas superficiales y subterráneas, y para la vegetación. Estos emplazamientos suelen convertirse en focos constantes de vertido de materiales tóxicos o nocivos.
- b.** El movimiento de tierras, que podría afectar la geomorfología y el paisaje del lugar, y por la generación continua de polvo, afectar a la vegetación, la fauna y al personal de la obra.
- c.** Las acciones de excavación en el cauce de los cursos de agua superficial donde se instalarán las tuberías; tratando en lo posible que

éstas se realicen en época de estiaje para evitar la alteración de la calidad del agua.

- d. La fase de acabado, entendiéndose por tal, todos aquellos trabajos que permitan dar por finalización una determinada operación de obra.
- e. El vertido incontrolado, en muchos casos, de materiales diversos sobrantes. Estos deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados para ello.

➤ **Durante la etapa de construcción**

Durante la etapa de funcionamiento, el seguimiento y/o monitoreo estará orientado, básicamente, a evaluar los posibles efectos de retorno que el medio ambiente pudiera ejercer sobre las obras.

➤ **Durante la etapa de construcción**

Concluidas todas las obras se mantendrá personal básico que intervendrá en las tareas de abandono de la obra. Este equipo de personas se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas para albergar personas y equipo de construcción y la restitución de suelos de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas. Culminadas estas labores, se deberá iniciar la revegetación de las áreas alteradas con especies de la zona.

Botaderos:

Los materiales excedentes del proceso de construcción deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos más cercanos. Dicho material debe ser compactado para evitar su dispersión, por los menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm de espesor. Asimismo, para reducir las infiltraciones de agua en el botadero, deben densificarse las dos últimas capas anteriores a la superficie definitiva, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas).

La superficie del botadero se deberá perfilar con una pendiente suave de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología

del entorno circundante, y efectuar el recubrimiento del material, una vez compactado con una capa superficial de suelo orgánico a fin de reforestar éstas áreas con especies propias de la zona donde se ubica el proyecto.

3.5.16 PLAN DE CONTINGENCIAS

1) Objetivos

Establecer las acciones que se deben de ejecutar frente a la ocurrencia de eventos de carácter técnico, accidental o humano, con el fin de proteger la vida humana, los recursos naturales y los bienes en la zona del proyecto, así como evitar retrasos y costos extras durante la ejecución de la obra civil.

2) Metodología

La metodología que se tiene que llevar a cabo en el proceso del plan de contingencias deben identificarse los posibles eventos impactantes, tomando como base el Plan de Manejo Socio Ambiental presentado, haciendo una clara determinación de ellos en razón de sus causas, según las cuales se clasifican en:

- **Contingencias accidentales:** Son aquellas originadas por accidentes ocurridos en los frentes de trabajo y que requieren una atención médica y de organismos de rescate y socorro. Sus consecuencias pueden producir pérdida de vidas.
- **Contingencias técnicas:** Son las originadas por procesos constructivos que requieren una atención técnica, ya sea de construcción o de diseño. Sus consecuencias pueden reflejarse en atrasos y extra costos para el proyecto. Entre ellas se cuentan los atrasos en programas de construcción, condiciones geotécnicas inesperadas y fallas en el suministro de insumos, entre otros.

- **Contingencias Humanas:** Son las originadas por eventos resultantes de la ejecución misma del proyecto y su acción sobre la población establecida en el área de influencia de la obra, o por conflictos humanos exógenos. Sus consecuencias pueden ser atrasos en la obra, deterioro de la imagen de la empresa propietaria, dificultades de orden público, etc. Se consideran como contingencias humanas el deterioro en el medio ambiente, el deterioro en salubridad, los paros cívicos y las huelgas de trabajadores.

3) Análisis de Riesgos

El área de influencia se encuentra sujeta a las probables ocurrencias de eventos de fenómenos naturales como lo son los deslizamientos, derrumbes, inundaciones, procesos erosivos, huaycos y también eventos de geodinámica interna (sismos), tomando acciones que deberán ser cumplidas en forma conjunta por el personal involucrado en la ejecución del proyecto; de la misma manera se establecerán medidas contra los eventos de incendios, ya sean provocados o accidentales.

Los objetivos del Programa de Contingencia:

- Minimizar y/o evitar los daños causados por los desastres y siniestros, haciendo cumplir estrictamente los procedimientos técnicos y controles de seguridad.
- Ejecutar las acciones de control y rescate durante y después de la ocurrencia de desastres

4) Medidas de Contingencia por ocurrencia de Sismos

En caso ocurriera un evento sismo de mediana o gran magnitud, el personal administrativo, operativo y la población aledaña deberán conocer detalladamente las normas a seguir y los procedimientos sobre las medidas de seguridad a adoptar antes durante y después del evento sísmico.

➤ **Antes de la Ocurrencia del Sismo**

- La empresa deberá verificar las construcciones provisionales, que son los campamentos y área de máquinas, si cumplen con las normas de diseño y construcción sismo resistentes propias de la zona en estudio.
- La disposición de las puertas y ventanas de toda construcción, deberán estar dispuestas para que sean abiertas hacia fuera de los ambientes.
- La empresa contratista deberá instalar y verificar permanentemente dispositivos de alarmas en las obras y zonas de trabajo.
- Se deberá verificar que las rutas de evacuación deben estar libres de objetos y/o máquinas que puedan retardar y/o dificultar la evacuación respectiva.
- Se deberá realizar la respectiva identificación y señalización de áreas seguras dentro y fuera de las obras, campamentos y áreas de máquinas, como también las rutas de evacuación directa y segura.
- Se deberá realizar simulacros por lo menos dos veces durante la etapa de construcción de la vía, como medida de prevención y distribución constante de cartillas de información y orientación.

➤ **Durante la Ocurrencia del Sismo**

- La empresa constructora deberá instruir al personal de obra; para que durante la ocurrencia del sismo se mantenga la calma y la evacuación se disponga con total orden evitando el pánico del personal de obra.
- En el caso que ocurriese el sismo durante la noche, se deberá utilizar linternas, nunca velas o encendedores.
- Disponer la evacuación de todo el personal hacia las zonas de seguridad como también fuera de las zonas de trabajo.
- Paralizar el uso de las maquinarias y/o equipos, a fin de evitar accidentes.

- De ubicarse en lugares de corte de talud, inmediatamente deberá alejarse del lugar, a fin de evitar accidentes por el deslizamiento de roca u otros materiales que puedan caer como resultado del sismo.
- De la misma manera, todo personal de obra deberá alejarse de los taludes de corte y/o relleno y quebradas existentes en la zona del proyecto.

➤ **Durante la Ocurrencia del Sismo**

- Atención médica inmediata a las personas accidentadas.
- Retiro de la zona de trabajo, de toda maquinaria y/o equipo que haya quedado averiada y/o afectada.
- Se utilizara radios y/o medios de comunicación a fin de mantenerse informado.
- Ordenar y disponer que el personal de obra, mantenga la calma, por las posibles réplicas del movimiento telúrico.
- Prohibición a todo el personal de obra de caminar descalzo a fin de evitar cortaduras por vidrios u objetos punzo cortantes.

5) Medidas de Contingencia por ocurrencia de Incendios

- Para apagar un incendio de material común, se deberá regar con agua o usando extintores para sofocar de inmediato el fuego.
- Para apagar un incendio de líquidos y gases inflamables, se deberá cortar el suministro del producto y sofocar el fuego, utilizando extintores especiales como lo son de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono, o también emplear arena seca o tierra.
- Para apagar un incendio eléctrico, de inmediato se deberá cortar el suministro eléctrico y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, dióxido de carbono o BCF (bromocloro difluorometano) vaporizable o arena seca o tierra
- Los extintores deberán estar ubicados en lugares estratégicos, apropiados y de fácil manipuleo.

3.5.17 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.5.18.1 Conclusiones

- Durante la ejecución de la carretera habrá desestabilización del suelo por los cortes de terreno.
- La fauna silvestre es muy escasa en el área de influencia, por tal razón el efecto barrera y el riesgo de atropellos es mínimo.
- Durante la ejecución de la carretera se presentaran impactos negativos que pondrán en riesgo el entorno natural o socioeconómico.
- La ejecución del mejoramiento de la carretera permitirá una mejor transitabilidad, favoreciendo al transporte público, las actividades productivas, comerciales, turísticas y también la integración de los caseríos aledaños para un mejor desarrollo socioeconómico.
- Las condiciones geológicas y geodinámica externa de la zona en estudio no son críticas.
- En general, el presente Estudio de Impacto Ambiental se determinó que la posible ocurrencia de impactos ambientales negativos no son limitantes y no constituyen restricciones en las actividades de ejecución de la carretera; concluyendo que el proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Cruce Distrito Santa Cruz de Toledo caserío Ayambra”, es ambientalmente viable, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones técnicas de diseño y las medidas ambientales contenidas en el Plan de Manejo Ambiental que forma parte del presente estudio.

3.5.18.2 Recomendaciones

- Las recomendaciones necesarias para que la construcción de la carretera se realice en armonía con la conservación del ambiente, están indicadas en el Plan de Manejo Ambiental, en la cual forma parte del presente estudio.

- La empresa contratista encargada de la construcción de la carretera, deberá disponer de un establecimiento de salud, con el propósito de evitar la propagación de enfermedades.

3.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

01. OBRAS PROVISIONALES

01.01. CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60 X 2.40M

DESCRIPCIÓN

Consiste en el suministro y colocación de los carteles de obra, de dimensiones 3.60 m de largo por 2.40 m de alto, de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad, en la cantidad indicada en el Presupuesto.

Los carteles de obra serán ubicados en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

El cartel de obra no se encuentra descrito como costo directo sino como un costo indirecto por lo que se tiene que tener en cuenta dentro de los Gastos Generales.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Se confeccionará con planchas galvanizadas y marcos de madera corriente, soportado en cuatro postes; se colocarán fijados en el suelo a una profundidad mínima de 1.00 m. y de tal manera que el lado inferior del cartel quede a 2.40 m. del terreno. Tanto los marcos, como los postes de fijación, serán arriostrados adecuadamente de forma tal que todo el cartel presente una estructura estable.

Asimismo, el Contratista debe velar por el mantenimiento del cartel durante todo el período de ejecución de la obra, efectuando su reposición parcial o total, de ser necesario.

MEDICIÓN

El trabajo se medirá por unidad (Und); ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones y deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

PAGO

El Cartel de Identificación de Obra de 3.60 x 2.40m, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la

partida cartel de identificación de obra de 3.60 x 2.40m, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte, colocación e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida de acuerdo con los trabajos prescritos en esta sección.

01.02. CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

DESCRIPCIÓN

Esta partida comprende los trabajos necesarios para construir y/o habilitar las instalaciones adecuadas para la iniciación de la obra, incluye campamento y depósitos en general requeridos para la ejecución de los trabajos.

Las instalaciones provisionales a que se refiere esta partida deberán cumplir con los requerimientos mínimos y deberá asegurar su utilización oportuna dentro del programa de ejecución de obra, así mismo contempla el desmontaje y el área utilizada quedará libre de todo obstáculo.

Se deberá proveer de un ambiente para la Supervisión que deberá contar por lo menos con una mesa y dos sillas.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

DESCRIPCIÓN

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en la obra, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, etc.

El Residente 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.

Desmantelamiento

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 Residente 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.

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.

Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- ❖ Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra.
- ❖ Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- ❖ Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales se efectuará de acuerdo a lo especificado.

MATERIALES

Los materiales para la construcción de esta partida serán de preferencias desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

MEDICIÓN

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, el método de medición será en metro cuadrado (m²).

PAGO

El área medida en la forma antes descrita será pagada al precio unitario del contrato será metro cuadrado (m²); entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02. OBRAS PRELIMINARES

02.01. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

DESCRIPCIÓN

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos 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.

CONSIDERACIONES GENERALES

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.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la Entidad Contratante 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.

MEDICIÓN

La movilización se medirá en forma global (GLB). El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

PAGO

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato de la partida movilización y desmovilización de equipo y maquinaria. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- (a)** 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida 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.
- (b)** 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.

02.02. DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el desbroce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de 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.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desbroce y limpieza, previa autorización del supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

CLASIFICACIÓN

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

(a) Desbroce y limpieza en bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Los cortes de vegetación 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.

(b) Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroce innecesario, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

MATERIALES

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en esta sección. El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

EQUIPO

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula.

MEDICIÓN

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (Ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

PAGO

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado, de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el supervisor, según lo dispuesto.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará en forma independiente al que corresponde a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación. La remoción de capa vegetal se medirá y pagará de acuerdo con esta sección.

02.03. TRAZO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en los trabajos topográficos y desarrollo de los planos que sean necesarios para verificar las características geométricas del proyecto y los metrados de la obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Una vez identificado los extremos de la sección de la calzada, luego de la limpieza de las bermas, se ubicará y replanteará el eje de simetría de la vía y las respectivas secciones transversales. De encontrar diferencias respecto a los planos de obra, El Supervisor autorizará los cambios necesarios.

El Supervisor proveerá la información para el estacado del eje de la carretera, cada 20 mts. en tangente y cada 10 m. en curva horizontal y las estacas intermedias que hubieran. También proporcionará los BMs apropiados con una distancia máxima entre ellos de medio kilómetro así mismo las cotas de las estacas del eje y las elevaciones de la rasante de las estructuras de la Obra.

El supervisor verificará también el levantamiento de las secciones transversales de cada estaca y cualquier otro levantamiento topográfico que se requiera para medición y pago.

El supervisor revisará los levantamientos topográficos y verificará su conformidad con el proyecto. Cualquier variación de los planos deberá ser aprobado por el Supervisor.

Efectuado el trabajo descrito, el Supervisor efectuará durante la ejecución de la obra todos los controles topográficos necesarios para garantizar se cumpla con el alineamiento, niveles y dimensiones indicados en los planos del proyecto no siendo esta actividad parte de esta partida.

MÉTODO DE MEDICIÓN Y PAGO

El método de medición será por Kilómetro (Km) y la forma de pago de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto. Este costo constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipos, herramientas, materiales, transporte y cualquier actividad o suministro necesarios para la ejecución del trabajo.

03. MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01. CORTE EN TERRENO CON EQUIPO

OBJETIVO

Efectuar trabajos de excavación en material suelto para la construcción y/o ampliación de la carretera, dentro de esta actividad se incluye el peinado y desquinche de taludes.

Cabe indicar, que se considera material suelto, a los suelos conformados por arenas, limos, arcillas, con o sin contenido de piedras, cenizas Volcánicas, humus, etc., que puede ser removido con equipo mecánico y herramientas manuales como pala y pico.

Se efectuará los trabajos de corte en material suelto con el uso de equipo mecánico a lo largo de los trazos indicados en los perfiles y las secciones transversales de los planos del proyecto.

El material excedente de la excavación que será útil para la construcción de terraplenes será acumulado y transportado hasta llegar al lugar de su utilización; y el material excedente será eliminado fuera de los límites de la plataforma de la carretera en botaderos predeterminados.

PROCEDIMIENTO

- ❖ Colocar señales que indiquen zona de trabajo.
- ❖ Colocar señales y/o trazos de acuerdo a las secciones transversales que orienten y permitan al operador realizar los cortes respectivos.
- ❖ Efectuar el corte con el equipo disponible (tractor sobre oruga, Tractor neumático y Cargador Frontal)
- ❖ Realizar el peinado y desquinche de acuerdo a las inclinaciones recomendadas en el estudio geológico – geotécnico.

- ❖ Retirar las señales y elementos de seguridad.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Se medirá en metros cúbicos (m³) de material excavado, para efectos del caso se acumularan los volúmenes mediante planillas de metrados.

BASE DE PAGO

La forma de pago de acuerdo al precio unitario es por metro cúbico (m³) de la partida Corte en terreno con equipo. Dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, personal y otros elementos que fueran necesarios para la elaboración satisfactoria de la partida.

03.02. RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación del material propio en la sub rasante para proyectar un perfil ideal de diseño.

PROCEDIMIENTO

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 del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Método de Medición: Se hará en metros cúbicos (m³).

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.

03.03. PERFILADO Y COMPACTACIÓN

DESCRIPCIÓN

El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios para que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, en las presentes especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes y/o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Esta partida será ejecutada con la ayuda de una Motoniveladora 125 K y un Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado 101 – 135 HP 10-12 Ton.

PROCEDIMIENTO

Treinta (30) centímetros por debajo de la cota de subrasante todo material suelto será compactado a 95% de la máxima densidad seca. Esto se complementa con el perfilado y compactado de la corona del terraplén en caso de acabados mixtos. Si la naturaleza del suelo de la subrasante, en corte de material suelto, no permita obtener la estabilidad mínima previstas en el Proyecto y previa verificación de la Supervisión, los materiales inadecuados serán removidos y sustituidos por material que reúna las condiciones aceptables. Las profundidades a mejorar serán verificadas, aprobadas y ordenadas por la Supervisión.

Cuando la subrasante sea en corte en roca fija o roca suelta, esta tendrá una sobre excavación de 15 cm como mínimo por debajo de la cota de la subrasante del proyecto, para contar con una capa compactada al 95% de la máxima densidad seca. El corte y relleno de esta sobre excavación será por cuenta del Contratista como método constructivo.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado en la zona de corte, será medida en metros cuadrados (m²), calculado por el método de los

anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

De ser el caso al metrado de los sobre anchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva.

BASE DE PAGO

La superficie del perfilado y compactado de la subrasante en zona de corte, medidas en la forma descrita anteriormente y aprobadas por el Supervisor, será pagada conforme lo indicado en la partida 03.03. Perfilado y compactado de Subrasante, dicho precio constituirá la compensación total del uso de equipo, mano de obra, beneficios sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del supervisor.

04. PAVIMENTOS

04.01. SUB BASE AFIRMADO, e=0.15 m

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de sub base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, colocación y compactación de material de sub base granular.

MATERIALES

Los agregados para la construcción de la sub base granular deberán satisfacer los requisitos:

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

Cuadro N°: 62 Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en Peso	
	Gradación A	Gradación B
50 mm (2")	100	100
25 mm (1")	---	75 – 95
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15

Fuente: ASTM D 1241

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Cuadro N°: 63 Sub-Base Granular Requerimiento de ensayos Especiales

Ensayo	Norma			Requerimiento
	MTC	ASTM	AASHTO	
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	60 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219	D 1888	-	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791	-	20% máx

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

(2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud)

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 y sensiblemente

paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El desarrollo de esta partida, será medida en metros cúbicos (m³), calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

BASE DE PAGO

El pago por los ensayos deflectométricos está incluido en los gastos generales variables y será en base a los metros cúbicos (m³).

04.02. BASE GRANULAR, e = 0.20 m

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una sub-base granular, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor. De igual manera, se usará el material de base granular para ser colocado como relleno sobre las losas de los pontones, y como relleno en los badenes, para mejorar su cimentación.

MATERIALES

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en este documento. 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 graduada (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 Tabla 305-1.

Cuadro N°: 64 Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz		Porcentaje que Pasa en Peso
		Gradación A
50 mm	(2")	100
25 mm	(1")	---
9.5 mm	(3/8")	30 – 65
4.75 mm	(N° 4)	25 – 55
2.0 mm	(N° 10)	15 – 40
4.25 µm	(N° 40)	8 – 20
75 µm	(N° 200)	2 – 8

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, C.B.R. (1)	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:

Cuadro N°: 65 Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma			Requerimientos
	MTC	ASTM	AASHTO	
Partículas con una Cara Fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.
Partículas con dos Caras Fracturadas	MTC E 210	D 5821		50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)		D 4791		15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		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 a emplearse para la determinación es: 1/5 (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.

Cuadro N°: 66 Requerimientos Agregado fino

Ensayo	Norma	Requerimientos
Índice Plástico	MTC E 111	2% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	45% mín.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.
Indíces de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.

EQUIPO

Se aplican las condiciones generales establecidas en este documento, con la salvedad de que la planta de trituración, con unidades primaria y secundaria, como mínimo, es obligatoria.

Requerimiento de Construcción

Explotación de Materiales y elaboración de Agregados

Se aplica lo indicado en la Subsección 300.04. El contratista podrá optar para la preparación de los agregados, de efectuarlo en una planta con la humedad de compactación requerida, o la combinación en patio o en la vía mediante cargadores u otros equipos similares.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el uso granulométrico adoptado.

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 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.

Transporte y Colocación de Material

Se aplica lo indicado en la Subsección 303.07 de este documento.

Extensión y Mezcla del Material

La base granular será extendida con terminadora mecánica o motoniveladora.

Si se emplea motoniveladora, 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, que luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad

uniforme en el material. 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 el tramo de prueba.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

Se aplica lo indicado en este documento.

(b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados 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 305-4.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 305.02.

No se permitirá que a simple vista el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser 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:

(a) 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 (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (De).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado.

En caso de no cumplirse estos 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.

(b) Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

$$e_m > e_d \pm 10 \text{ mm}$$

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.

$$e_i > 0.95 e_d$$

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 costa, y a plena satisfacción del Supervisor.

(c) 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.

MEDICIÓN

La medida de cuya partida será en metro cúbico (m³). Debe entenderse que al efectuar ensayos sobre la base, se debe ejecutar una medición diferente a las realizadas sobre subrasante.

PAGO

El pago por los ensayos deflectométricos está incluido en los gastos generales variables y será en base a los metros cúbicos (m³).

04.03. BASE GRANULAR, e = 0.20 m

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una sub-base granular, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor. De igual manera, se usará el material de base granular para ser colocado como relleno sobre las losas de los pontones, y como relleno en los badenes, para mejorar su cimentación.

MATERIALES

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en este documento. 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 graduada (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 Tabla 305-1.

Cuadro N°: 67 Requerimientos granulométricos para Base Granular

Tamiz		Porcentaje que Pasa en Peso
		Gradación A
50 mm	(2")	100
25 mm	(1")	---
9.5 mm	(3/8")	30 – 65
4.75 mm	(N° 4)	25 – 55
2.0 mm	(N° 10)	15 – 40
4.25 µm	(N° 40)	8 – 20
75 µm	(N° 200)	2 – 8

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, C.B.R. (1)	Tráfico Pesado	Mín 100%
---------------------------------------	----------------	----------

(2) 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:

Cuadro N°: 68 Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma			Requerimientos
	MTC	ASTM	AASHTO	
Partículas con una Cara Fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.
Partículas con dos Caras Fracturadas	MTC E 210	D 5821		50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)		D 4791		15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		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.

(2) La relación a emplearse para la determinación es: 1/5 (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.

Cuadro N°: 69 Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos
Índice Plástico	MTC E 111	2% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	45% mín.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.
Indíces de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.

EQUIPO

Se aplican las condiciones generales establecidas en este documento, con la salvedad de que la planta de trituración, con unidades primaria y secundaria, como mínimo, es obligatoria.

Requerimiento de Construcción

Explotación de Materiales y elaboración de Agregados

Se aplica lo indicado en la Subsección 300.04. El contratista podrá optar para la preparación de los agregados, de efectuarlo en una planta con la humedad de compactación requerida, o la combinación en patio o en la vía mediante cargadores u otros equipos similares.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el uso granulométrico adoptado.

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 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.

Transporte y Colocación de Material

Se aplica lo indicado en la Subsección 303.07 de este documento.

Extensión y Mezcla del Material

La base granular será extendida con terminadora mecánica o motoniveladora.

Si se emplea motoniveladora, 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, que luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad

uniforme en el material. 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 el tramo de prueba.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

Se aplica lo indicado en este documento.

(b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados 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 305-4.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 305.02.

No se permitirá que a simple vista el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser 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:

(d) 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 (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (De).

$$D_i > D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5 \%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor Modificado.

En caso de no cumplirse estos 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.

(e) Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d) más o menos 10 milímetros (± 10 mm).

$$e_m > e_d \pm 10 \text{ mm}$$

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.

$$e_i > 0.95 e_d$$

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 costa, y a plena satisfacción del Supervisor.

(f) 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.

MEDICIÓN

La medida de cuya partida será en metro cúbico (m³). Debe entenderse que al efectuar ensayos sobre la base, se debe ejecutar una medición diferente a las realizadas sobre subrasante.

PAGO

El pago por los ensayos deflectométricos está incluido en los gastos generales variables y será en base a los metros cúbicos (m³).

04.04. MICROPAVIMENTO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación de una mezcla de emulsión asfáltica modificado con polímeros y agregados pétreos, sobre la superficie de una vía, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

Los materiales a usar para la ejecución de este trabajo serán:

a. Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos deberán ser limpios, angulares, durables y bien gradados. Deberán gradarse en zonas habilitadas especialmente para este efecto, y de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los agregados pétreos. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. Se debe retirar cualquier fuente de materia extraña que pueda contaminar el material como vegetación, rocas, etc. Además, el área debe tener un drenaje adecuado para evitar acumulación de agua en el acopio.

Los agregados para los micropavimentos en frío, deberán provenir de la trituración de roca y deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 425-01. El tipo de granulometría y número de capas a utilizar será el establecido en el Proyecto.

Se entenderá por agregados pétreos limpios, aquellos agregados pétreos libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. En caso necesario el Supervisor podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por éste. Si se quiere adicionar filler de aportación, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino, tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen

calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, que cumpla con la banda granulométrica.

b. Material bituminoso

El material bituminoso a emplear será emulsión asfáltica modificada con polímeros que cumplan lo establecido en la Tabla 425-05. El tipo de asfalto a emplear será el indicado en el Proyecto, basándose principalmente en el tipo de agregado pétreo, trazo del camino, características del tránsito y condiciones climatológicas locales.

Equipo

La mezcla deberá prepararse en un equipo mezclador móvil de tipo continuo con sistema central computarizado, que deberá disponer de tanques separados para el agua y la emulsión, provistos de bombas de alimentación. Deberá ser capaz de suministrar las proporciones adecuadas de los diversos materiales a la unidad mezcladora y de descargar en flujo igualmente continuo.

El equipo debe disponer de instalaciones adecuadas para incorporar aditivos.

No se deberá colocar ninguna mezcla cuya emulsión hubiese “roto” antes de las operaciones de extendido, ni cuando hubiese demoras de más de 30 minutos entre la preparación de la mezcla y su colocación. Las mezclas deberán ser homogéneas y uniformes, para lo cual, el Contratista deberá disponer del número de unidades mezcladoras suficientes para asegurar una operación continua e ininterrumpida.

Requerimientos de construcción

Explotación de los materiales y elaboración de los agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, 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.

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 estos 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 ejecutar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá efectuarlos en la vía.

Siempre que las condiciones lo permitan, 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.

MEDICIÓN

El método de medición será metro cuadrado (m²).

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

05. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

05.01. CUNETAS

05.01.01. TRAZO Y REPLANEEO DE CUNETAS

DESCRIPCIÓN

Comprende el replanteo de los planos en el terreno y nivelado fijando los ejes de referencia de la cuneta.

Este ítem tiene por finalidad de establecer las cotas del perfil que llevará la cuneta.

EJECUCIÓN

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de las obras a ejecutar. Para este caso se ha tomado como BM de partida el indicado en los planos.

El equipo replanteador, deberá auxiliarse con teodolito, miras y jalones, además de winchas de 50 m, estacas, yeso y cordeles.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición será metro lineal (ml).

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.

05.01.02. CONFORMACIÓN DE CUENTAS EN TERRENO NATURAL

DESCRIPCIÓN

Reconformar la cuneta no revestida con material apropiado, con fines de devolverle su funcionalidad original que es la de procurar un buen sistema de drenaje.

OBJETIVO

Dotar a la plataforma de rodamiento de un buen drenaje para evitar su erosión.

PROCEDIMIENTO

- Colocar señales de seguridad.
- Recoger manualmente todos los objetos que se encuentran en la cuenta.
- Recoger separadamente los productos inorgánicos: acero llantas (neumáticos), plásticos y vidrios.
- Si hay montículos de materiales más voluminosos, se usara el cargador.
- Reconformar las cunetas dando el talud y la forma necesaria en forma manual.
- Transportar los productos orgánicos e inorgánicos a depósitos designados por el supervisor, en caso de acumulaciones de materiales voluminosos, se usara la pala mecánica o el cargador.
- Retirar las señales de seguridad.

MEDICIÓN

Para los efectos de medición, la reconformación de cunetas se medirá en metro lineal (ml).

BASES DE PAGO

Se valoriza el número de metros lineal (ml) resultante del sustento de metrados, con el análisis de precios unitarios y cuyo pago constituirá compensación integral por la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para desarrollar dicha labor.

05.01.03. CONCRETO F'c = 175 kg/cm² PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS

DESCRIPCIÓN

Llevarán concreto f'c=175 kg/cm² aquella estructura que esté indicado en los planos, que se apoyan sobre el terreno, lográndose una mezcla trabajable que deberá respetarse, asumiendo el dimensionamiento propuesto de resistencia especificada en los planos.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo, el batido de estos materiales se hará utilizando una mezcladora de trompo 9 P3 (8HP), debiendo efectuarse estas operaciones por el mínimo durante 1 minuto por carga.

Sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impurezas que pueda dañar el concreto, y se humedecerá las zanjas antes de llenar los cimientos. Las piedras deberán quedar completamente rodeadas por la mezcla sin que se tome los extremos.

Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzcan derrumbes.

MEDICIÓN

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la descripción anterior, se medirá en metros cúbicos (m³).

PAGO

El pago se hará por metro cúbico (m3) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.01.04. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

MATERIALES

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

METODO CONSTRUCTIVO

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.

- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar. El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales. Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos. Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

- Costado de Vigas y muros : 24 horas.
- Fondo de Vigas : 21 días.
- Losas : 14 días.
- Estribos y Pilares : 3 días.
- Cabezales de Alcantarillas T.M.C. : 48 horas.
- Sardineles : 24 horas.

MEDICIÓN

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m²), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.01.05. JUNTAS DE DILATACIÓN 1”

DESCRIPCIÓN

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y/o dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

MEDICIÓN

La unidad de medida es el metro lineal (ml), realmente ejecutados y medidos según indicaciones del supervisor.

PAGO

La unidad de medida para la valorización es el metro lineal (ml) de acuerdo al avance de la partida, aprobadas por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, herramientas, mano de obra y beneficios sociales que se usarán para la ejecución de la misma.

05.02. ALCANTARILLAS T.M.C

05.02.01. TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE – ALCANTARILLAS

DESCRIPCIÓN

Se considera en esta actividad los trabajos de trazo y replanteo de terreno de las alcantarillas a realizarse en Obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El trabajo consiste en transferir al terreno el Trazo y Replanteo de la ubicación de la Alcantarilla en Obra.

MEDICIÓN

La unidad de medida es el metro lineal (ml), realmente ejecutados y medidos según indicaciones del supervisor.

PAGO

La unidad de medida para la valorización es el metro lineal (ml) de acuerdo al avance de la partida, aprobadas por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, herramientas, mano de obra y beneficios sociales que se usarán para la ejecución de la misma.

05.02.02. EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas, badenes, muros de mampostería de piedra y obras de arte previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor. Para esta partida se empleará una Retroexcavadora 420 E.

PROCESO CONSTRUCTIVO

El Contratista notificará al Ingeniero Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

A efectos de promover el uso intensivo de mano de obra local, todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán manualmente, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales nocivos que se encuentren en la excavación deberán ser retirados. Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas, de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tabla estacado, como el vaciado de concreto.

MEDICIÓN

El volumen de excavación por el cual se pagará, será el número de metros cúbicos (m³) de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PAGO

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida: EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.02.03. RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO

DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de badenes, muros, alcantarillas, pontones y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y de conformidad con los diseños indicados en los planos.

MATERIALES

El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las excavaciones. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se haya colocado la losa superior.

MEDICIÓN

El volumen por el cual se pagará será medido en metros cúbicos (m³) aceptablemente delimitados, rellenos y compactados según las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema del promedio de áreas extremo y siempre que cuente con la conformidad del Supervisor.

PESO

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario de contrato, por metro cúbico (m³), para la partida RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos,

herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.02.04. ALCANTARILLA TMC D=24”

DESCRIPCIÓN

Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como “cama o asiento” de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; así como el relleno de la estructura y su compactación por capas; todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES

Tubería Metálica Corrugada (T.M.C.):

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123 Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Armado:

Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama):

La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

Relleno con tierra:

La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno:

Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación

se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

MEDICIÓN

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (m) de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metros lineales (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.02.05. ALCANTARILLA TMC D=36”

DESCRIPCIÓN

Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como “cama o asiento” de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las

alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; así como el relleno de la estructura y su compactación por capas; todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES

Tubería Metálica Corrugada (T.M.C.):

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123. Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Armado:

Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama):

La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

Relleno con tierra:

La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno:

Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobar el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

MEDICIÓN

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales (m) de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metros lineales (m), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.02.06. CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% P.M.

DESCRIPCIÓN

Llevarán concreto $f'c=175$ kg/cm² aquella estructura que esté indicado en los planos, que se apoyan sobre el terreno, con 30% de piedra mediana, lográndose una mezcla trabajable que deberá respetarse, asumiendo el dimensionamiento propuesto de resistencia especificada en los planos.

Se utilizará piedra seleccionada, de río o cantera, que tengan por lo menos una cara plana y como mínimo 30 cm. de diámetro y 0.10 m. de espesor, de 10 a 12 pulgadas.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo, el batido de estos materiales se hará utilizando una mezcladora de trompo 9 P3 (8HP), debiendo efectuarse estas operaciones por el mínimo durante 1 minuto por carga.

Sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impurezas que pueda dañar el concreto, y se humedecerá las zanjas antes de llenar los cimientos. Las piedras deberán quedar completamente rodeadas por la mezcla sin que se tome los extremos.

Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzcan derrumbes.

MEDICIÓN

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la descripción anterior, se medirá en metros cúbicos (m³).

PAGO

El pago se hará por metro cúbico (m³) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.02.07. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

MATERIALES

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

MÉTODO CONSTRUCTIVO

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascamiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar. El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales. Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero;

previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos. Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

- Costado de Vigas y muros : 24 horas.
- Fondo de Vigas : 21 días.
- Losas : 14 días.
- Estribos y Pilares : 3 días.
- Cabezales de Alcantarillas T.M.C. : 48 horas.
- Sardineles : 24 horas.

MEDICIÓN

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m²), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida encofrado y

desencofrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.02.08. CAMA DE ARENA e=0.10m

DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno con arena relacionado con la construcción de filtros, sub drenes, y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y de conformidad con los diseños indicados en los planos.

MATERIALES

El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de las canteras. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 10 cm. de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

MEDICIÓN

El volumen por el cual se pagará será medido en metros cuadrados (m²) aceptablemente delimitados, rellenados y compactados según las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema del promedio de áreas extremo y siempre que cuente con la conformidad del Supervisor.

PAGO

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario de contrato, por metro cuadrado, para la partida CAMA DE ARENA e=0.10 m, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.03. BADENES

05.03.01. TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE – BADENES

DESCRIPCIÓN

Se considera en esta actividad los trabajos de trazo y replanteo de terreno de las alcantarillas a realizarse en Obra.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

El trabajo consiste en transferir al terreno el Trazo y Replanteo de la ubicación de la Alcantarilla en Obra.

MEDICIÓN

La unidad de medida es el metro cuadrado (m²), realmente ejecutados y medidos según indicaciones del supervisor.

PAGO

La unidad de medida para la valorización es el metro cuadrado (m²) de acuerdo al avance de la partida, aprobadas por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, herramientas, mano de obra y beneficios sociales que se usarán para la ejecución de la misma.

05.03.02. EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas, badenes, muros de mampostería de piedra y obras de

arte previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor. Para esta partida se empleará una Retroexcavadora 420 E.

PROCESO CONSTRUCTIVO

El Contratista notificará al Ingeniero Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

A efectos de promover el uso intensivo de mano de obra local, todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán manualmente, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales nocivos que se encuentren en la excavación deberán ser retirados. Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas, de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tabla estacado, como el vaciado de concreto.

MEDICIÓN

El volumen de excavación por el cual se pagará, será el número de **metros cúbicos (m3)** de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para

las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PAGO

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida: EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.03.03. RELLENO CON MATERIAL GRANULAR

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente en zonas de relleno donde el terreno natural presenta muy baja resistencia a la presión (C.B.R.), el retiro del material natural y la adición de material excedente de corte o de cantera, 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; y dando conformidad con los diseños indicados en los planos.

MATERIALES

El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de cantera. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

MEDICIÓN

La preparación del terreno en zonas de relleno empleando material adicionado se medirá por metro cúbicos (m³), aproximado al entero, recibida a satisfacción por

el Supervisor. En este caso, el volumen se determinará con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Supervisor antes y después de la construcción del mejoramiento.

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (M³) para la partida 05.03.03 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR; por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

05.03.04. CONCRETO F'c = 210 kg/cm² + 30% PG

DESCRIPCIÓN

Llevarán concreto f'c=210 kg/cm² aquella estructura que esté indicado en los planos, que se apoyan sobre el terreno, con 30% de piedra grande, lográndose una mezcla trabajable que deberá respetarse, asumiendo el dimensionamiento propuesto de resistencia especificada en los planos.

Se utilizará piedra seleccionada, de río o cantera, que tengan por lo menos una cara plana y como mínimo 20 cm. de diámetro y 0.10 m. de espesor, de 6 a 8 pulgadas.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo, el batido de estos materiales se hará utilizando una mezcladora de trompo 9 P3 (8HP), debiendo efectuarse estas operaciones por el mínimo durante 1 minuto por carga.

Sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impurezas que pueda dañar el concreto, y se humedecerá las zanjas antes de llenar los cimientos. Las piedras deberán quedar completamente rodeadas por la mezcla sin que se tome los extremos.

Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzcan derrumbes.

MEDICIÓN

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la descripción anterior, se medirá en metros cúbicos (m³).

PAGO

El pago se hará por metro cúbico (m³) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.03.05. CONCRETO F'c = 175 kg/cm² + 30% PG

DESCRIPCIÓN

Llevarán concreto f'c=175 kg/cm² aquella estructura que esté indicado en los planos, que se apoyan sobre el terreno, con 30% de piedra grande, lográndose una mezcla trabajable que deberá respetarse, asumiendo el dimensionamiento propuesto de resistencia especificada en los planos.

Se utilizará piedra seleccionada, de río o cantera, que tengan por lo menos una cara plana y como mínimo 20cm. de diámetro y 0.10 m. de espesor, de 6 a 8 pulgadas.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo, el batido de estos materiales se hará utilizando una mezcladora de trompo 9 P3 (8HP), debiendo efectuarse estas operaciones por el mínimo durante 1 minuto por carga.

Sólo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impurezas que pueda dañar el concreto, y se humedecerá las zanjas antes de llenar los cimientos. Las piedras deberán quedar completamente rodeadas por la mezcla sin que se tome los extremos.

Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzcan derrumbes.

MEDICIÓN

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la descripción anterior, se medirá en metros cúbicos (m³).

PAGO

El pago se hará por metro cúbico (m3) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.03.06. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

MATERIALES

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

MÉTODO CONSTRUCTIVO

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.

- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar. El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales. Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos. Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

- Costado de Vigas y muros : 24 horas.
- Fondo de Vigas : 21 días.
- Losas : 14 días.
- Estribos y Pilares : 3 días.
- Cabezales de Alcantarillas T.M.C. : 48 horas.
- Sardineles : 24 horas.

MEDICIÓN

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m²), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.03.07. JUNTAS ASFALTICA

DESCRIPCIÓN

Se considera en esta actividad la colocación de todas las juntas de dilatación a realizarse en Obra.

MEDICIÓN

La unidad de medida es el metro lineal (ml), realmente ejecutados y medidos según indicaciones del supervisor.

PAGO

La unidad de medida para la valorización es el metro lineal (ml) de acuerdo al avance de la partida, aprobadas por el Supervisor. Este pago incluirá todos los materiales, herramientas, mano de obra y beneficios sociales que se usarán para la ejecución de la misma.

05.04. MUROS DE CONTENCIÓN

05.04.01. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA – MAQUINARIA

05.04.02. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

MATERIALES

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

MÉTODO CONSTRUCTIVO

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar. El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales. Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos. Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y

los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

- Costado de Vigas y muros : 24 horas.
- Fondo de Vigas : 21 días.
- Losas : 14 días.
- Estribos y Pilares : 3 días.
- Cabezales de Alcantarillas T.M.C. : 48 horas.
- Sardineles : 24 horas.

MEDICIÓN

El encofrado se medirá en metros cuadrados (m²), en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

PAGO

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05.04.03. SOLADOS DE CONCRETO F'c=100 kg/cm² h=3" m

05.04.04. CONCRETO CICLOPEO F'c=175 kg/cm² + 30% P.M.

05.04.05. RELLENO DE ESTRUCTURAS

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación del material propio en la sub rasante para proyectar un perfil ideal de diseño.

PROCEDIMIENTO

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 del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Método de Medición: Se hará en metros cúbicos (m³).

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.

05.04.06. MATERIAL DE FILTRO

DESCRIPCIÓN

Se trata de material de filtro para ser colocado detrás de los muros de contención en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad, u otras estructuras sometidas a empujes laterales y al efecto de subpresión; consiste en una masa de hormigón limpia de finos o piedra.

Su finalidad es bajar el nivel de agua detrás de las estructuras y reducir las fuerzas que produzcan volteo.

Su ejecución se hará de acuerdo con las alineaciones, cotas dimensiones indicadas en el diseño u ordenadas por el Supervisor.

MATERIAL

Material Filtrante

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes, deberán estar

libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor.

Los materiales que se empleen en la construcción de filtros, deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla de Requisitos de los Materiales en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla de Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención, aprobados por el Supervisor.

Cuadro N°: 70 Requisitos de Granulometría para filtros en estribos y muros de contención

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 – 100	-	-
75 mm (3")	80 – 100	100	-
50 mm (2")	70 – 95	-	100
25 mm (1")	60 - 80	91 – 97	70 - 90

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
12.5 mm (1/2")	40 – 70	-	55 – 80
9.5 mm (3/8")	-	79 – 90	-
4.75 mm (N° 4)	10 – 20	66 – 80	35 – 65
2.00 mm (N° 10)	0	-	25 – 50
6.00 mm (N° 30")	-	0 – 40	15 – 30
150 µm (N° 100")	-	0 – 8	0 – 3
75 µm (N° 200")	-	-	0 – 2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Exigencia
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
Pérdida en Sulfato de Sodio**	MTC E 209	12% máx.
Pérdida en Sulfato de Magnesio**	MTC E 132	30% mín.
CBR al 100% de MDS y 0.1” de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	N.P
Equivalente de Arena	MTC E 114	45% mín.

** sólo para proyectos a mas de 3000 msnm

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del material filtrante.

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los filtros, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta Sección y lo especificado en la Sección 06.01 de las Disposiciones Generales.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el material filtrante, deberán contar con la aprobación del Supervisor. Cuando el filtro se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Siempre que el material filtrante se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo filtro colocado antes de que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por el Contratista, a su costo.

Será de responsabilidad del Contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Supervisor y cumplirá con lo dispuesto en la partida MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL. Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

PREPARACIÓN DEL TERRENO

La construcción del filtro sólo será autorizada por el Supervisor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

COLOCACIÓN DEL MATERIAL FILTRANTE

El material filtrante, según lo establezca el Proyecto y la aprobación del Supervisor, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Supervisor. El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Supervisor.

Extensión y compactación del material

Las capas de material filtrante, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el material filtrante se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr

las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción del material filtrante, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones ha tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

Limitaciones en la Ejecución

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de colocación de capas filtrantes, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en la especificación MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la presente especificación, referente a Materiales.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

(b) Calidad de los materiales

La calidad de los materiales se establecerá de conformidad con los requisitos indicados en la Tabla de Requisitos de los Materiales en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de material filtrante para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para Terraplén en la Tabla de Ensayos y Frecuencias para Terraplén, queda a juicio del Supervisor la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

(c) Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa filtrante, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas de material filtrante, son los mismos que se indican en la Subsección Aceptación de los Trabajos, Calidad del producto terminado y Compactación de la especificación de Terraplenes. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

(2) Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la Subsección Aceptación de los Trabajos, Calidad del producto terminado y Protección de la corona del terraplén de la especificación de Terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

MEDICIÓN

La unidad de medida del filtro, será el metro cúbico (M3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor en su posición final. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del filtro, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el Supervisor la colocación del material filtrante deduciendo el volumen ocupado por el tubo, en caso que éste sea instalado. Este volumen estará de acuerdo con las dimensiones del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor.

No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el filtro. No se efectuará ninguna medición fuera de las líneas indicadas en el Proyecto.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para las capas filtrantes, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (M³), para la partida 04.04.06 FILTRO, por toda obra ejecutada de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de los materiales, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del material de filtro, del solado y su compactación, cuyo precio y pago incluirá compensación completa para suministrar, colocar, preparar el sitio, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos necesarios para completar esta partida.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05 de las Disposiciones Generales.

05.04.07. LLORADORES PVC ø 4”

DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en el suministro y colocación de segmentos de tubo PVC perforados y sin perforar, de acuerdo con los diámetros, ubicaciones, pendientes y demás dimensiones indicadas en los planos o según ordene el Supervisor.

Los segmentos de tubo se instalarán con una pendiente mínima de 1% para drenar las filtraciones de agua subterránea.

Estos drenes serán instalados y asegurados en su posición correcta antes del colocado del material de filtro y/o vaciados de concreto, evitando el ingreso de materiales extraños en el interior de los ductos.

MEDICIÓN

Los drenes y lloradores se medirán en metros lineales (MI) en su posición final, de acuerdo lo indicado en los planos.

PAGO

La cantidad de metros lineales ejecutados y medidos de acuerdo al párrafo anterior, se pagarán al precio unitario del contrato por (MI), para las partidas **05.04.07 DREN PVC ø 4”** y **05.04.08 LLORADORES PVC ø 4”**. Dicho pago constituye compensación total por el suministro, instalación, elementos de fijación y toda mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

05.04.08. MATERIAL IMPERMEABLE

DESCRIPCIÓN

Esta partida consistirá en el suministro y colocación de material fino (arcilla no expansiva) que impida el ingreso del agua superficial hacia el interior de material de filtro y esta se ejecutara cumpliendo los procedimientos de la partida 05.04.05 RELLENO DE ESTRUCTURAS.

MATERIALES

Sera arcilla no expansiva libre de materia orgánica u otras sustancias que modifiquen su comportamiento físico – mecánico, y serán colocadas y

compactadas de acuerdo a los niveles de relleno o estructura del pavimento a la que se encuentre.

MEDICIÓN

El material impermeable colocado se medirá en metros cúbicos (M3) en su posición final, de acuerdo lo indicado en los planos.

PAGO

La cantidad de metros cúbicos ejecutados y medidos de acuerdo al párrafo anterior, se pagarán al precio unitario del contrato por (M3), para las partidas 05.04.10 MATERIAL IMPERMEABLE”. Dicho pago constituye compensación total por el suministro del material, colocación y compactación y toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

05.04.09. ENROCADO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo comprenderá en la conformación de acumulamiento rocoso con elementos de considerable volumen, en los tramos donde se presenta el fenómeno de erosión, realizada en conformidad con lo indicado en los planos o lo fijado por el Supervisor. Se tomará en cuenta además las disposiciones que establezca la Supervisión para la determinación definitiva de los niveles, pendientes y formas que adoptará finalmente la protección de enrocado.

MATERIALES

Las piedras deberán ser resistentes a la intemperie, durables, de cantera, con dimensiones tales que su volumen será de $\varnothing 1.00\text{m}$ en promedio. Según el tipo de enrocado, pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

Resistencia a la abrasión

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción, no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

EQUIPO

El equipo empleado para la construcción de enrocados, 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 del presente documento.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del enrocado en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo, hasta que los bloques sobresalgan como mínimo una altura de 0.50 m por encima del nivel máximo de aguas de río según indica los planos.

Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Para la protección de riberas y encauzamiento se utilizará enrocado tipo acomodado de $\varnothing 1.00\text{m}$ en promedio.

Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

En principio, el sistema de protección de enrocado se aplicará directamente sobre el terreno natural, sin generar grandes movimientos de tierra, pero guardando formas de trazado suave y sencillo. Se colocará en ambos márgenes.

Si los trabajos de construcción de Enrocados afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones con otras vías, el Contratista será responsable de mantenerlo adecuadamente, según lo especificado en la partida **MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL**.

La realización de los trabajos para la construcción de Enrocados, desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe dar equipos apropiados para la protección del polvo y guantes, cuando se trabajen con rocas de gran tamaño, al personal de obra; además, se deberá evitar que gente extraña a las obras; principalmente niños; se encuentren cerca al momento de realizar los trabajos.

□ **TRAMO DE PRUEBA**

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista propondrá al Supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación y el método para colocarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere.

Salvo que el Supervisor considere que con el método que se propone existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la gradación del material colocado y compactado y se conceptuará sobre el grado de estabilidad y densificación alcanzado.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del Enrocado, después de cada pasada del equipo de compactación.

□ **LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN**

La construcción de Enrocado no se llevará a cabo en instantes de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

Durante los trabajos respectivos para realizar los Enrocados, se debe contar con un botiquín con todos medicamentos e implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

□ **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 del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción del Enrocado, cumplan los requisitos de calidad mencionados en la presente especificación.
- Controlar las dimensiones y demás requisitos exigidos a los Enrocados.

(b) Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de Enrocados y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Angeles.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan fracturas o tamaños inferiores o superiores al especificado.

Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la presente especificación

(c) Calidad del producto terminado

El Supervisor exigirá que:

- Los taludes terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde del Enrocado, no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada por él.
- La cota de terminación del Enrocado, conformado y colocado, no varíe en más de cincuenta milímetros (50 mm) de la proyectada.

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.

El trabajo de Enrocados, será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

La evaluación de los trabajos de Enrocados se efectuará de acuerdo a lo indicado en las Subsecciones 04.11(a) y 04.11(b) de las Disposiciones Generales.

MEDICIÓN

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos (m³), de material rocoso colocado de acuerdo a los planos o según lo que indique la Supervisión en su posición final, aproximado al metro cúbico completo, provisto por el contratista y autorizado y comprobado por la Supervisión.

No habrá medida de Enrocados por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, elaborados por el Contratista por error o conveniencia, para la operación de sus equipos.

BASES DE PAGO

El pago del enrocado se hará por (M3) basándose en el precio unitario de contrato para la partida 05.04.11 ENROCADO, de enrocado colocado aceptado por el Supervisor, en su posición final, aproximado al metro cúbico completo.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los enrocados, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario comprende la compensación total de estos trabajos, incluyendo mano de obra, leyes sociales, impuestos, materiales, herramientas y equipos e imprevistos necesarios para culminar el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

06. SEÑALIZACIÓN

06.01. 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: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Paneles para Señales.

Material Retrorreflectivo: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Material retrorreflectivo.

Cimentación: Según lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

DIMENSIONES

Señales de Dirección y Señales de Dirección con Indicación de Distancias: El tamaño de la señal dependerá, principalmente de la longitud del mensaje, altura y serie de las letras utilizadas para obtener una adecuada legibilidad.

Señales Indicadores de Ruta: De dimensiones especiales.

Señales de Información General: De dimensiones especiales.

Normas de Diseño:

En lo concerniente a las señales de Dirección e Información General. Se seguirán las siguientes normas de Diseño:

- El borde y marco de la señal, tendrán un ancho mínimo de 1 cm. y máximo de 2 cm.
- Las esquinas de las placas de las señales se redondearán con un radio de curvatura de 2 cm. como mínimo y 6 cm. como máximo, de acuerdo al tamaño de la señal.
- La distancia de la línea interior del marco a los límites superior e inferior de los renglones inmediatos será de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia entre renglones será de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia de la línea interior del marco a la primera o la última letra del renglón más largo variará entre $\frac{1}{2}$ a 1 de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia entre palabras variará entre 0.5 a 1.0 de la altura de las letras mayúsculas.
- Cuando haya números la distancia mínima horizontal entre palabra y número será igual a la altura de las letras mayúsculas.
- Cuando haya flechas, la distancia mínima entre palabra y flecha será igual a la altura de las letras mayúsculas.
- Cuando haya flecha y escudo, la distancia entre la flecha y el escudo será de $\frac{1}{2}$ la altura de las letras mayúsculas.
- Las letras a utilizarse sean mayúsculas o minúsculas serán diseñadas de acuerdo a lo indicado en el alfabeto modelo. Asimismo, las distancias entre letras deberán cumplir con lo indicado en el mencionado alfabeto modelo.
- El diseño de la flecha será el mismo para las tres (3) posiciones: vertical, horizontal y diagonal. Su longitud será 1.5 veces la altura de la letra mayúscula. La distancia de la línea interior del marco a la flecha será de 0.5-1.0 veces la altura de las letras mayúsculas.

- El orden en que se colocarán los puntos de destino será el siguiente: primero el de dirección recta; segundo el de dirección izquierda y el tercero en dirección derecha.
- Cuando la señal tenga dos (2) renglones con flecha vertical, se podrá usar una sola flecha para los dos renglones, con una altura equivalente a la suma de las alturas de las letras más el espacio de los renglones.
- Para dos (2) renglones con flechas en posición diagonal se podrá usar una sola flecha de longitud equivalente a la suma de las alturas de las letras más el espacio entre renglones y aumentada en una cuarta parte de la suma anterior.
- Las señales informativas de dirección deben limitarse a tres (3) renglones de leyendas.

Color:

- Señales de dirección. - En las autopistas y carreteras importantes, en el área rural el fondo será de color verde con letras, flechas y marco blanco.
- Señales Indicadores de Ruta.- Marco y letras de color negro, el fondo rojo en la parte superior y fondo blanco en la parte inferior.
- Señales de Información General.- Similar a las señales de dirección a excepción de las señales de servicios auxiliares.
- Señales de Servicios Auxiliares.- Serán de fondo azul con un recuadro blanco, símbolo negro y letras blancas. La señal de primeros auxilios médicos llevará el símbolo correspondiente a una cruz de color rojo sobre fondo blanco.

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 5 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

MEDICIÓN

El trabajo se medirá por unidad (und) 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.

PAGO

Esta partida se abonará al precio unitario del contrato para esta partida señales informativas y se pagará por unidad de señal ejecutada y colocada. El pago constituirá compensación total por todos los materiales, fabricación e instalación de los dispositivos y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retrorreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales, así como cualquier imprevisto necesario para ejecutar la obra.

06.02. SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 X 0.60 M

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 o domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

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.

Forma:

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de “ZONA DE NO ADELANTAR” que serán de forma triangular tipo banderola horizontal.

Color:

Fondo y borde : Amarillo caminero

Símbolos, letra y marco : Negro

Dimensiones:

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación:

Carreteras, avenidas y calle 0.60 x 0.60 m

En casos excepcionales, y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de 0.90 m x 0.90 m ó de 1.20 m x 1.20 m.

Ubicación:

Deberán colocarse una distancia del lugar que se desea prevenir; de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicularidad de la vía.

En general las distancias recomendadas son:

- En zona urbana 60 m. - 75 m.
- En zona rural 90 m. -180 m.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACIÓN 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 con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

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 175 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 0.60x 0.60 m. 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 retrorreflectivo, equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que fueron considerados como un componente del respectivo precio unitario.

06.03. HITOS KILOMÉTRICOS

DESCRIPCIÓN

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 reforzado del tipo E (140 Kg/cm²).

Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de Tipo G (concreto ciclópeo de 140 Kg/cm²).

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". Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias de estas especificaciones.

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".

Equipo:

Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**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 establecidos estas especificaciones 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 con lo indicado 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 del camino. La colocación se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para los kilómetros impares. Los

postes se colocarán a una distancia del borde de la superficie afirmada, más o menos un metro y medio (1,5 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 cuyas características se han descrito.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando exista agua retenida en la excavación o cuando el fondo de ésta se encuentre demasiado húmeda, 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 para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas. 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 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.

MEDICIÓN

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el Supervisor.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en estas especificaciones.

06.04. SEÑALES REGLAMENTARIAS

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.

Forma:

Señales relativas al derecho de paso:

Deberán colocarse a la derecha en el sentido del tránsito, en ángulo recto con el eje del camino, en el lugar donde exista la prohibición o restricción.

Las señales de reglamentación se dividen en:

- Señales relativas al derecho de paso:
- Señal de “PARE” (R-1) de forma octogonal.
- Señal “CEDA EL PASO” (R-2) de forma triangular con uno de sus vértices en la parte inferior.
- Señales prohibitivas o restrictivas de forma circular inscritas en una placa rectangular con la leyenda explicativa del mensaje que encierra la simbología utilizada.
- Señales de sentido de circulación, de forma rectangular y con su mayor dimensión horizontal (R-14).

Colores:

- Señales relativas al derecho de paso.
- Señal de “PARE” (R-1) de color rojo, letras y marco blanco.
- Señal “CEDA EL PASO” (R-2) de color blanco con franja perimetral roja.
- Señales prohibitivas o restrictivas, de color blanco con símbolo y marco negro; el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.
- Señales de sentido de circulación, de color negro con flecha blanca, la leyenda, en caso de utilizarse llevará letras negras.

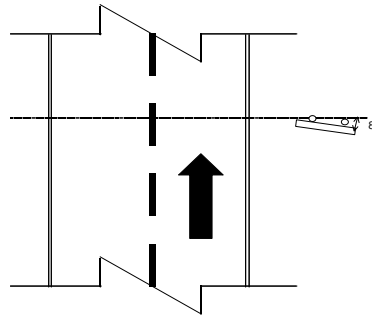
Dimensiones:

- Señal de “PARE” (R-1) Octágono de 0.75 m. x 0.75 m.
- Señal “CEDA EL PASO” (R-2) Triángulo equilátero de lado 0.90 m.

Señales prohibitivas:

- Placa Rectangular de 0.60 m. x 0.90 m. y de 0.80 m. x 1.20 m.
- La prohibición se indicará con la diagonal que forma 45° con la vertical y su ancho será igual al ancho del círculo.
- Las dimensiones de las señales de reglamentación deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

- Carreteras, avenidas y calles: 0.60 m. x 0.90 m.



Ubicación:

- **Localización:** Las señales por lo general deben estar colocadas a la derecha 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 1.20 m. ni mayor de 3.00 m.
- **Zona Urbana:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m.
- **Altura:** La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:
- **Zona Rural:** 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.; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la mínima permisible.
- **Zona Urbana:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.
- **Angulo de Colocación:** Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía.

EQUIPO

El contratista deberá disponer del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

PREPARACIÓN DE LAS SENAÑES 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, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a postes de concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

MEDICIÓN

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 señales reglamentarias 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 retrorreflectivo, equipos, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

06.05. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

DESCRIPCIÓN

Las marcas a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola calzada. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

También las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas, intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

Los detalles no considerados en los planos deberán complementarse con lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras en vigencia.

El Contratista no podrá dar inicio a las labores de demarcación del pavimento, sin autorización del Supervisor, quien verificará la ubicación de las marcas conforme a lo indicado en los planos de proyecto o según las instrucciones del Supervisor.

MATERIALES

El Contratista deberá presentar al Supervisor los certificados de calidad de la pintura y microesferas de vidrio a utilizar en los trabajos.

PINTURAS DE TRÁFICO COLOR BLANCO Y AMARILLO (TIPO II)

a) Tipo TT-P-115F

Esta debe ser una pintura compuesta por sólidos de resina de caucho clorado – alquídico con la formulación exacta de la norma TT-P-115F.

La pintura deberá tener la pigmentación adecuada, que permita buena visibilidad, resistencia a la abrasión y gran durabilidad, así como de secado rápido.

b) MICROESFERAS DE VIDRIO A EMPLEAR EN MARCAS VIALES REFLECTIVAS

b.1 Definición

Las microesferas de vidrio se definen a continuación por las características que deben reunir para que puedan emplearse en la pintura de marcas viales retroreflectiva, por el sistema de post-mezclado, en la señalización horizontal de carreteras.

Las microesferas de vidrio deberán cumplir con las E.T.C.

b.2. Características

b.2.1 Naturaleza

Estarán hechas de vidrio y deberán ser transparentes, limpias, lisas y esféricas; serán de tal naturaleza que permitan su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura.

b.2.2 Clasificación

Las microesferas de vidrio según la norma AASHTO M-247 se clasifican de acuerdo a su tamaño o graduación, según lo indicado en la siguiente tabla:

TAMIZ		% que pasa	
Tamaño de Abertura (mm)	Nº	TIPO I	TIPO II
0.85	20	100	
0.6	30	75 - 95	100
0.425	40		90 - 100
0.3	50	15 - 35	50 - 75
0.18	80		0 - 5
0.15	100	0 - 5	

Los tipos de microesferas a emplear en el presente Proyecto serán del TIPO I

b.2.3 Flotación

La aplicación de las microesferas estará de acuerdo con el espesor de la pintura, debiendo garantizarse una flotabilidad entre 50 y 60% fin de garantizar la máxima eficiencia de retrorreflectividad de las microesferas aplicadas.

b.2.4 Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio deberá estar comprendido entre 1.50 a 1.55.

b.2.5 Resistencia a la abrasión

La resistencia a la abrasión para microesferas retenidas en la malla Nº 40 debe ser 70% como mínimo.

b.2.5.1 Resistencia a la humedad

Las esferas no deberán absorber humedad durante su almacenamiento. Ellas deben permanecer libres de racimos y grumos y deben fluir libremente desde el equipo de dispersión.

b.2.5.2 Resistencia a los ácidos

No presentarán al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas.

b.2.5.3 Resistencia a la solución 1N de cloruro cálcico

No presentarán al ser observadas posteriormente al microscopio, señal alguna de haber sido dañadas.

b.2.6 Dosificación

La aplicación de las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en retrorreflectante se efectuará por el sistema de post-mezclado, con unas dosificaciones aproximadas que fluctúan de doscientos ochenta gramos de microesferas por metro cuadrado de pintura (0,280 kg/m²) a cuatrocientos veinte gramos de microesferas por metro cuadrado de pintura (0,420 kg/m²). El proceso de aplicación será por gravedad, las microesferas son colocadas en la tolva de la dosificadora y fluirán libremente inmediatamente después de haber pintado la vía en forma uniforme, lo que garantizará su adherencia.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La cantidad aceptada de marcas en el pavimento se medirán en metros lineales (Ml), verificados y aceptados por el Supervisor.

BASE DE PAGO

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado con la partida correspondiente y por metros cuadrados al precio unitario del contrato; este precio y pago constituirá compensación total por el suministro de colocación de todos los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo comprendido en esta partida y a entera satisfacción del Supervisor.

07. TRANSPORTE DE MATERIAL

07.01. TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1 KM PARA SUB-BASE

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde al transporte de material afirmado extraído y/o procesados en la obra, necesarios para las partidas de Conformación de Pavimentos y trabajos de bacheo manual, a una distancia menor ó igual a 1.00 Km. El criterio general para las partidas de transporte es que el esponjamiento de los materiales a transportar está incluido en los precios unitarios del transporte hasta 1 kilómetro.

El carguío y los costos fijos relacionados con los tiempos de carga y descarga de los volúmenes a transportar están incluidos en la Partida de Transporte hasta 1 km.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico kilómetro (M3 - km) que es el transporte de 1.00 M3 en 1.00 km, de distancia, medida desde el límite más cercano del préstamo o cantera utilizada.

La cantidad a pagar será: $V \times di$

Donde de "di" será menor de 1 km ó a lo más un km.

BASE DE PAGO

El transporte será pagado según Precio Unitario del presupuesto, siendo dicho precio y pago compensación total por carguío y toda mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo

07.02. TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1 KM PARA SUB-BASE

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde al transporte de material afirmado extraído y/o procesado en la obra, necesarios para las partidas de Conformación de Pavimentos y trabajos de bacheo manual, a una distancia mayor a 1.00 Km

El criterio general para las partidas de transporte es que el esponjamiento de los materiales a transportar está incluido en los precios unitarios del transporte mayor a 1 kilómetro.

Los costos fijos relacionados con los tiempos de carga y descarga de los volúmenes a transportar están incluidos en la Partida de Transporte mayor a 1 km.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico kilómetro (M³ - km) que se descomponen en: Una parte se paga al precio unitario por m³-km de la partida transporte de material granular menor o igual a 1 km de multiplicar $V \times 1$.

La otra parte se mide como $V \times (d-1)$ m³-Km al precio unitario de la partida transporte de material granula mayor a 1 kilómetro.

Donde

V : volumen transportado

D : distancia a transportar.

La distancia “d” se define como la distancia entre el límite más cercano de origen y el centro de gravedad del área donde se transportan los materiales. La distancia deberá ser fijado tanto por la Supervisión y el Residente de Obra.

BASE DE PAGO

Los m³-km de transporte después de un kilómetro: $V \times (d-1)$ se pagará al Precio unitario del presupuesto, siendo dicho precio y pago compensación total por toda mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo.

07.03. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA

BASE e = 20 cm

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde al transporte de materiales granulares extraídos y/o procesados en la obra, necesarios para las partidas de Conformación de Pavimentos y trabajos de bacheo manual, a una distancia menor ó igual a 1.00 Km. El criterio general para las partidas de transporte es que el esponjamiento de los materiales a transportar está incluido en los precios unitarios del transporte hasta 1 kilómetro.

El carguío y los costos fijos relacionados con los tiempos de carga y descarga de los volúmenes a transportar están incluidos en la Partida de Transporte hasta 1 km.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico kilómetro (M3 - km) que es el transporte de 1.00 M3 en 1.00 km, de distancia, medida desde el límite más cercano del préstamo o cantera utilizada.

La cantidad a pagar será: $V \times di$

Donde de "di" será menor de 1 km ó a lo más un km.

BASES DE PAGO

El transporte será pagado según Precio Unitario del presupuesto, siendo dicho precio y pago compensación total por carguío y toda mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo

07.04. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA

BASE e = 20 cm

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde al transporte de materiales granulares extraídos y/o procesados en la obra, necesarios para las partidas de Conformación de Pavimentos y trabajos de bacheo manual, a una distancia mayor a 1.00 Km

El criterio general para las partidas de transporte es que el esponjamiento de los materiales a transportar está incluido en los precios unitarios del transporte mayor a 1 kilómetro.

Los costos fijos relacionados con los tiempos de carga y descarga de los volúmenes a transportar están incluidos en la Partida de Transporte mayor a 1 km.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico kilómetro (M³ - km) que se descomponen en: Una parte se paga al precio unitario por m³-km de la partida transporte de material granular menor o igual a 1 km de multiplicar $V \times 1$.

La otra parte se mide como $V \times (d-1)$ m³-Km al precio unitario de la partida transporte de material granula mayor a 1 kilómetro.

Donde

V : volumen transportado

D : distancia a transportar.

La distancia "d" se define como la distancia entre el límite más cercano de origen y el centro de gravedad del área donde se transportan los materiales. La distancia deberá ser fijado tanto por la Supervisión y el Residente de Obra.

BASE DE PAGO

Los m³-km de transporte después de un kilómetro: $V \times (d-1)$ se pagará al Precio unitario del presupuesto, siendo dicho precio y pago compensación total por toda mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo.

07.05. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA

BASE e = 26 cm

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde al transporte de materiales granulares extraídos y/o procesados en la obra, necesarios para las partidas de Conformación de Pavimentos y trabajos de bacheo manual, a una distancia menor ó igual a 1.00

Km. El criterio general para las partidas de transporte es que el esponjamiento de los materiales a transportar está incluido en los precios unitarios del transporte hasta 1 kilómetro.

El carguío y los costos fijos relacionados con los tiempos de carga y descarga de los volúmenes a transportar están incluidos en la Partida de Transporte hasta 1 km.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico kilómetro (M3 - km) que es el transporte de 1.00 M3 en 1.00 km, de distancia, medida desde el límite más cercano del préstamo o cantera utilizada.

La cantidad a pagar será: $V \times di$

Donde de "di" será menor de 1 km ó a lo más un km.

BASES DE PAGO

El transporte será pagado según Precio Unitario del presupuesto, siendo dicho precio y pago compensación total por carguío y toda mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo

07.06. TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA

BASE e = 26 cm

DESCRIPCIÓN

Esta partida corresponde al transporte de materiales granulares extraídos y/o procesados en la obra, necesarios para las partidas de Conformación de Pavimentos y trabajos de bacheo manual, a una distancia mayor a 1.00 Km

El criterio general para las partidas de transporte es que el esponjamiento de los materiales a transportar está incluido en los precios unitarios del transporte mayor a 1 kilómetro.

Los costos fijos relacionados con los tiempos de carga y descarga de los volúmenes a transportar están incluidos en la Partida de Transporte mayor a 1 km.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico kilómetro (M³ - km) que se descomponen en: Una parte se paga al precio unitario por m³-km de la partida transporte de material granular menor o igual a 1 km de multiplicar $V \times 1$.

La otra parte se mide como $V \times (d-1)$ m³-Km al precio unitario de la partida transporte de material granula mayor a 1 kilómetro.

Donde

V : volumen transportado

D : distancia a transportar.

La distancia “d” se define como la distancia entre el límite más cercano de origen y el centro de gravedad del área donde se transportan los materiales. La distancia deberá ser fijado tanto por la Supervisión y el Residente de Obra.

BASE DE PAGO

Los m³-km de transporte después de un kilómetro: $V \times (d-1)$ se pagará al Precio unitario del presupuesto, siendo dicho precio y pago compensación total por toda mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo.

07.07. TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA $D < 1.00$ KM

DESCRIPCIÓN

El transporte de material de escombros, escarificado y otros excedentes se efectuarán desde la obra a los depósitos de excedentes previamente previstos.

Esta partida corresponde al transporte de materiales excedentes extraídos y/o procesados en la obra, a una distancia menor ó igual a 1.00 Km

El criterio general para las partidas de transporte es que el esponjamiento de los materiales a transportar está incluido en los precios unitarios del transporte hasta 1 kilómetro.

El carguío y los costos fijos relacionados con los tiempos de carga y descarga de los volúmenes a transportar están incluidos en la Partida de Transporte hasta 1 km.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico kilómetro ($m^3 - km$) que es el transporte de 1.00 M^3 en 1.00 km, de distancia, medida desde el límite más cercano al depósito utilizado.

La cantidad a pagar será: $V \times di$

Donde de "di" será menor de 1 km ó a lo más un km.

BASES DE PAGO

El transporte será pagado según Precio Unitario del presupuesto, siendo dicho precio y pago compensación total por carguío y toda mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo.

07.08. TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA $D > 1.00$ KM DESCRIPCIÓN

El transporte de material de escombros, escarificado y otros excedentes se efectuarán desde la obra a los depósitos de excedentes previamente previstos.

Esta partida corresponde al transporte de materiales excedentes extraídos y/o procesados en la obra, a una distancia mayor a 1.00 Km El criterio general para las partidas de transporte es que el esponjamiento de los materiales a transportar está incluido en los precios unitarios del transporte para distancias mayores a 1 kilómetro.

El carguío y los costos fijos relacionados con los tiempos de carga y descarga de los volúmenes a transportar están incluidos en la Partida de Transporte a distancias mayores a 1 km.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Una parte se paga al precio unitario por m^3-km de la partida transporte de material granular menor o igual a 1 km de multiplicar $V \times 1$. La otra parte se mide como $V \times (d-1) m^3-Km$ al precio unitario de la partida transporte de material granula mayor a 1 kilómetro.

Donde:

V : volumen transportado
d : distancia a transportar.

La distancia “d” se define como la distancia entre el límite más cercano de origen y el centro de gravedad del área donde se transportan los materiales. La distancia deberá ser fijado tanto por la Supervisión y el Residente de Obra.

BASES DE PAGO

Los m³–km de transporte después de un kilómetro: $V \times (d-1)$ se pagará al Precio unitario del presupuesto, siendo dicho precio y pago compensación total por toda mano de obra, incluyendo leyes sociales, equipo, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo.

08. MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

08.01. ACONDICIONAMIENTO DE CANTERA

DESCRIPCIÓN

Es el lugar de donde se extraen todos los materiales y/o agregados; se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, el grado de compactación que se debe alcanzar es el del diseño mostrado. El proyecto tiene cantera ubicada en el km 5+600.

CONSIDERACIONES GENERALES

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar de extracción de los agregados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

MEDICIÓN

El lugar de extracción, según lo estipulado en la presente sección, se medirá en hectáreas (HA).

PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida Acondicionamiento de Cantera, se hará por hectárea (HA), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente y contar con la aceptación plena del Supervisor.

08.02. ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO

DESCRIPCIÓN

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

En el proyecto el depósito de material se encuentra ubicado en el km 3+530, punto especificado en los planos.

CONSIDERACIONES GENERALES

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de material excedente no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC. Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona. La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de material excedente (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Desechos se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción del camino deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Los daños ambientales que origine el contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

MEDICIÓN

El depósito de materiales excedentes (DME) y los materiales excedentes debidamente depositados, conformados y compactados, según lo estipulado en la presente sección, se medirán en hectáreas (HA). El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el Supervisor.

PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida Acondicionamiento de botaderos, se hará por hectáreas (HA), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente y contar con la aceptación plena del Supervisor.

09. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

09.01. ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Antes de dar inicio a la ejecución de la obra el Contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud Laboral que contenga los siguientes puntos:

- Identificación desde los trabajos iniciales de los factores y causas que podrían originar accidentes.
- Disposición de medidas de acción para eliminar o reducir los factores y causas hallados.
- Diseño de programas de seguridad, los costos de las actividades que se deriven de este plan deben ser incluidos en el proyecto.
- Procedimientos de difusión entre todo el personal de las medidas de seguridad a tomarse. Debe considerarse metodologías adecuadas a las características socio-culturales del personal. Por ejemplo: Charlas, gráficos, vídeos.
- Hacer de conocimiento general las medidas de protección ambiental, como la prohibición de usar barbasco o dinamita para pescar los recursos hidrobiológicos, cortar árboles para viviendas, combustibles u otros específicos, caza de especies en extinción, compra de animales silvestres, a lo largo de toda la zona que atraviesa el camino.

El plan de seguridad laboral será presentado al Supervisor para el seguimiento respectivo de su ejecución. Es responsabilidad del Supervisor evaluar, observar, elaborar las recomendaciones oportunas cuando lo vea necesario y velar por el acatamiento y cumplimiento de las recomendaciones dadas. Es responsabilidad del Contratista poner en ejecución las recomendaciones surgidas de la supervisión de la obra.

La inspección que realice el Supervisor tiene por finalidad:

- Ubicar los focos potenciales de riesgo.

- Identificar las particularidades sobre las que se desarrolla la obra.
- Detectar los problemas que existan en materia de seguridad en la obra y que afectan a los trabajadores.
- Hacer las recomendaciones necesarias a los niveles de dirección respectivos de la Obra para coordinar y programar acciones que resuelvan las anomalías o carencias detectadas.
- Realizar campañas educativas periódicas, empleando afiches informativos sobre normas elementales de higiene y comportamiento.
- El proceso de Supervisión considerará en su procedimiento metodológico
- Periodicidad en la inspección de la obra.
- Observación directa de la situación laboral mediante una visita de campo.
- Entrevistas con el personal en sus diferentes niveles.
- Elaboración de un Informe a ser cursado al Contratista para formalizar las recomendaciones.
- Seguimiento “a posteriori” del cumplimiento de las recomendaciones por parte del Contratista.

Una permanente actualización e información de documentación sobre las normas vigentes en lo que compete a Seguridad Laboral.

09.01.01. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

DESCRIPCIÓN

Aquellos equipos orientados como medidas para proteger a los trabajadores en su conjunto y a sus instalaciones.

Se podría definir la protección colectiva como un elemento de seguridad que protege a varios trabajadores. Otra definición sería la de un dispositivo de seguridad que protege a uno o varios trabajadores. También se puede definir como un elemento de protección que sirve para proteger a cualquier trabajador sin necesidad de realizar éste ningún tipo de operación.

La protección colectiva es la primera que se debe adoptar frente a un riesgo. La mayoría de las protecciones colectivas evitan el riesgo, otras solo lo controlan, evitando la lesión después de materializarse el riesgo.

Así tenemos como protección colectiva lo siguiente:

- **Resguardos de las máquinas:** medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o de sus miembros al punto o zona de peligro de una máquina.
- **Barandillas:** Elemento que tiene por objeto proteger contra los riesgos de caída fortuita al vacío de personas trabajando o circulando junto al mismo.
- **Redes de seguridad:** protecciones que se pueden utilizar para evitar o disminuir el efecto de la caída de las personas a distinto nivel.
- **Líneas de vida:** sistema de protección compuesto por un cable o raíl que va fijado a la pared o estructura mediante unos anclajes y una pieza corredera llamada carro que está diseñada de forma que no pueda salirse del sistema.
- **Puntos de anclaje:** sistemas de protección anticaídas puntuales pensados para trabajos en zonas muy localizadas en los cuales el operario solo tiene que realizar pequeños desplazamientos en su zona de trabajo.
- **Extracciones localizadas de contaminantes:** efectúa la captación de los contaminantes por aspiración lo más cerca posible de su punto de emisión, evitando así su difusión al ambiente y eliminando por tanto la posibilidad de que sean inhalados.

MEDICIÓN

Esta partida se medirá en Global (GLB), y en él se incluye los trabajos necesarios para restaurar la señalización temporal de seguridad concernientes a la zona del proyecto.

PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida, se hará por Global (GLB), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

09.01.02. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

DESCRIPCIÓN

Se entiende por «equipo de protección individual o EPI» cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Un equipo de protección individual debe adecuarse a las disposiciones comunitarias sobre diseño y construcción en materia de seguridad y de salud que lo afecten.

En cualquier caso, un equipo de protección individual deberá:

- Ser adecuado a los riesgos de los que haya que protegerse, sin suponer de por sí un riesgo adicional.
- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los necesarios ajustes.

El contratista asume la responsabilidad de instruir al personal acerca de la utilización de las ropas y de los equipos de protección personal, así como el exigir que se dé cumplimiento a ello.

Debe evitarse todo contacto de la piel con sustancias químicas peligrosas cuando estas puedan penetrar por la piel o puedan producir dermatitis como sucede con el cemento, cal y otros. Para ello debe exigirse estrictamente la higiene personal y vestimenta apropiada con objeto de evitar todo contacto cutáneo. Al manipular sustancias reconocidas como cancerígenas, como sucede con el asfalto bituminoso, alquitrán, fibras de amianto, brea, petróleos densos deben tomarse medidas estrictas para que los trabajadores eviten la inhalación y el contacto cutáneo con dichas sustancias.

Debe protegerse a los trabajadores contra los efectos nocivos del ruido y las vibraciones producidas por las máquinas y los procedimientos de trabajo. Tener en cuenta las siguientes medidas:

- Reducir el tiempo de exposición de esos riesgos
- Proporcionar medios de protección auditiva personal y guantes apropiados para el caso de las vibraciones.

- Debe proveerse de antídotos y medicamentos preventivos necesarios que la zona exige, a la par de las vestimentas adecuadas.

La elevación manual de cargas cuyo peso entrañe riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores debe evitarse mediante la reducción de su peso, el uso de aparatos y aparejos mecánicos apropiados.

Una persona competente que conozca a fondo la naturaleza de los riesgos y el tipo, alcance y eficacia de los medios de protección necesarios debe ser encargada de seleccionar las ropas y equipos de protección personal, así como disponer de su adecuado almacenamiento, mantenimiento, limpieza y si fuera necesario por razones sanitarias su desinfección o esterilización a intervalos apropiados.

MEDICIÓN

Esta partida se medirá en Global (GLB), y en él se incluye los trabajos necesarios para restaurar la señalización temporal de seguridad concernientes a la zona del proyecto.

PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida, se hará por Global (GLB), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

09.01.03. SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD

DESCRIPCIÓN

El presente capítulo tiene por objeto definir y diseñar los diversos tipos de avisos y señales de seguridad, en coordinación con las diversas entidades normativas, necesarios para la ejecución de los trabajos de construcción, montaje, operación y mantenimiento que desarrolla La Entidad, ya sea dentro de sus instalaciones o en las vías públicas teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes objetivos específicos.

- Prevenir con antelación suficiente la presencia de un peligro, facilitando su identificación por medio de indicaciones precisas.

- Determinar el tipo de señalización de acuerdo con el lugar, acatando las normas legales existentes para los trabajos a realizar y el impacto comunitario que aquellos pueden producir en la ciudadanía.
- Crear conciencia de la necesidad de prevención y protección de las personas y brindarles los medios más prácticos y modernos para lograrlos.
- Unificar criterios de diseño, uso y localización, de común acuerdo con otras entidades competentes, de la señalización para todo el personal de La Entidad y de sus contratistas.

MEDICIÓN

Esta partida se medirá en Global (GLB), y en él se incluye los trabajos necesarios para restaurar la señalización temporal de seguridad concernientes a la zona del proyecto.

PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida, se hará por Global (GLB), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

09.02. RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

09.02.01. RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

DESCRIPCIÓN

Son todos aquellos recursos orientados ante una respuesta inmediata frente a una emergencia ocurrida durante la realización del proyecto.

El contratista deberá adoptar disposiciones para establecer servicios de Atención Primaria de Salud en el centro de labores u obras, el cual debe estar instalado en un lugar de fácil acceso, convenientemente equipado y a cargo de un socorrista o enfermero calificado.

Deberá así mismo coordinar con el Centro de Salud más cercano que hubiere, al cual brindará la información del grupo poblacional a cargo de la obra. Para ello establecerá una ficha de registro por cada trabajador la cual debe consignar todas

las referencias y antecedentes de salud y será producto de una verificación previa de las condiciones de salud del trabajador.

El contratista garantizará la disponibilidad de medios adecuados y de personal con formación apropiada para prestar los primeros auxilios. En la organización de los equipos de trabajo de obra debe procurarse que por lo menos uno de los integrantes tenga capacitación o conocimientos de Primeros Auxilios.

En las obras el Contratista deberá efectuar un convenio con un Centro de Salud para los servicios de atención de salud y emergencias o contar con una enfermería con equipo de salvamento y de reanimación con inclusión de camillas y en mayor exigencia en el caso de actividades de alto riesgo, como la de explosivos por ejemplo, debe contarse obligatoriamente con una movilidad equipada a disposición para atender la emergencia que pudiera producirse. La movilidad deberá ubicarse al pie de obra en el sector de riesgo y con fácil acceso a ella.

El Contratista debe incluir en su programación un control periódico de la salud de sus trabajadores, constatando un buen estado de salud y en previsión de la aparición de epidemias y de enfermedades infectocontagiosas, el cual puede realizarse en coordinación con el Centro de Salud más cercano.

Cada vez que se introduzca el uso de nuevos productos, maquinarias, métodos de trabajo, debe informarse y capacitarse a los trabajadores en lo que concierne a las consecuencias para la salud y su seguridad personal.

En todas las áreas de trabajo, vehículos de transporte, plantas de trituración, maquinas móviles se deberá contar con botiquines de primeros auxilios, los cuales deberán contar con protección contra el polvo, la humedad o cualquier agente de contaminación. Los botiquines deben contar con instrucciones claras y sencillas sobre la utilización de su contenido. Debe a su vez comprobarse su contenido a intervalos regulares para verificar su vigencia y reponer las existencias.

Deben tomarse medidas preventivas contra el estrés térmico, el frío o la humedad suministrando equipos de protección, cursos de formación para que se puedan detectar con rapidez los síntomas de tales trastornos y vigilancia médica periódica. En relación al calor las medidas preventivas deben incluir el descanso en lugares frescos y la disponibilidad de agua potable en cantidad suficiente.

MEDICIÓN

Esta partida se medirá en Global (GLB), y en él se incluye los trabajos necesarios para restaurar la señalización temporal de seguridad concernientes a la zona del proyecto.

PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida, se hará por Global (GLB), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

10. FLETE TERRESTRE

10.01. FLETE TERRESTRE

El presente proyecto tiene como finalidad transportar los insumos y/o materiales desde la ciudad de Trujillo hacia Quiruvilca, punto de Ejecución del proyecto.

MEDICIÓN

Esta partida se medirá en Global (GLB), y en él se incluye todos los costos correspondientes al traslado de materiales.

PAGO

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida, se hará por Global (GLB), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

3.7. ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

3.7.1 RESUMEN DE METRADOS

PROYECTO:	DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA		
N°	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
01.	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 X 2.40 M	UND	1.00
01.02.	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	M2	400.00
02.	OBRAS PROVISIONALES		
02.01.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00
02.02.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	HA	4.86
02.03.	TRAZO Y REPLANTEO	KM	5.70
03.	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.	CORTE EN TERRENO CON EQUIPO	M3	150176.54
03.02.	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	M3	8135.92
03.03.	PERFILADO Y COMPACTACION	M2	51747.90
04.	PAVIMENTOS		
04.01.	SUB BASE AFIRMADO, e=0.15 m	M3	7423.43
04.02.	BASE DE MATERIAL GRANULAR e=0.20 m	M3	7989.60
04.03.	BASE DE MATERIAL GRANULAR e=0.26 m	M3	4257.24
04.04.	MICROPAVIMENTO	M2	37321.16
05.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01.	CUNETAS		
05.01.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	M	6502.27
05.01.02.	CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL	M	6502.27
05.01.03.	CONCRETO F'c = 175 kg/cm ² PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS	M3	568.95
05.01.04.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M	1020.86
05.01.05.	JUNTAS DE DILATACION 1"	M	2145.75
05.02.	ALCANTARILLAS T.M.C.		
05.02.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS	M	261.60

05.02.02.	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	613.78
05.02.03.	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	M3	173.55
05.02.04.	ALCANTARILLA TMC $\phi=24"$	M	127.04
05.02.05.	ALCANTARILLA TMC $\phi=36"$	M	63.52
05.02.06.	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% P.M.	M3	88.57
05.02.07.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	818.21
05.02.08.	CAMA DE ARENA e=0.10m	M2	116.92
05.03.	BADENES		
05.03.01.	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADENES	M2	560.00
05.03.02.	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	4570.16
05.03.03.	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3	91.00
05.03.04.	CONCRETO F'c = 210 Kg/Cm2 + 30% PG	M3	90.27
05.03.05.	CONCRETO F'c = 175 Kg/Cm2 + 30% PG	M3	59.40
05.03.06.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	135.20
05.03.07.	JUNTAS ASFALTICA	M	260.00
05.04.	MUROS DE CONTENCIÓN		
05.04.01.	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS - MAQUINARIA	M3	958.70
05.04.02.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	3076.82
05.04.03.	SOLADOS DE CONCRETO F'c=100 Kg/cm2 h=3" m	M3	800.60
05.04.04.	CONCRETO CICLOPEO F'c=175 Kg/cm2 + 30% P.M.	M3	1161.80
05.04.05.	RELLENO DE ESTRUCTURAS	M2	1202.80
05.04.06.	MATERIAL DE FILTRO	M2	286.38
05.04.07.	DREN PVC ϕ 4"	M	525.60
05.04.08.	LLORADORES PVC ϕ 4"	M	267.20
05.04.09.	GEOTEXTIL	M2	905.58
05.04.10.	MATERIAL IMPERMEABLE	M3	44.28
05.04.11.	ENROCADO	M3	348.54
06.	SEÑALIZACIÓN		
06.01.	SEÑALES INFORMATIVAS	UND	2.00
06.02.	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 X 0.60 M.	UND	63.00
06.03.	HITOS KILOMETRICOS	UND	5.00
06.04.	SEÑALES REGLAMENTARIAS	UND	4.00
06.05.	SEÑALIZACION HORIZONTAL	ML	17106.81
07.	TRANSPORTE DE MATERIAL		
07.01.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1 KM PARA SUB-BASE	M3K	5220.36
07.02.	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1 KM PARA SUB-BASE	M3K	8352.58
07.03.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA BASE e = 20 cm	M3K	7833.60

07.04.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA BASE e = 20 cm	M3K	12533.76
07.05.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA BASE e = 26 cm	M3K	9105.36
07.06.	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA BASE e = 26 cm	M3K	13069.04
07.07.	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 KM	M3K	116294.37
07.08.	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D > 1.00 KM	M3K	121249.63
08.	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL		
08.01.	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERA	HA	2.80
08.02.	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	HA	2.38
09.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y		
09.01.	ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
09.01.01.	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1.00
09.01.02.	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	GLB	1.00
09.01.03.	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00
09.02.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO		
09.02.01.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	1.00
10.	FLETE TERRESTRE		
10.01.	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00

3.7.2 SUSTENTO DE METRADO

ITEM	DESCRIPCION			UND	Nº DE VECES	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
						LARGO	ANCHO	ALTURA		
01	OBRAS PROVISIONALES									
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 X 2.40 M			UND					1.00	1.00
					1.00					
01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA			M2					400.00	400.00
					1.00	40.00	10.00			
02	OBRAS PRELIMINARES									
02.01.	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS			GLB					1.00	1.00
					1.00					
02.02.	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO			HA					4.86	4.86
		PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FINAL		Longitud (m)	Ancho Efectivo (m)	Densidad Vegetac. (%)	Roce y Limpieza (Ha)		
		Km 00+000.00	Km 00+500.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 00+500.00	Km 01+000.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 01+000.00	Km 01+500.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 01+500.00	Km 02+000.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 02+000.00	Km 02+500.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 02+500.00	Km 03+000.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 03+000.00	Km 03+500.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 03+500.00	Km 04+000.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 04+000.00	Km 04+500.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 04+500.00	Km 05+000.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 05+000.00	Km 05+500.00		500.00	8.53	100%	0.43		
		Km 05+500.00	Km 05+702.27		202.27	8.53	100%	0.17		
02.03.	TRAZO Y REPLANTEO			KM					5.70	5.70
	PROG. INICIO	PROG. FINAL			Longitud (Km)					
	0+000	5+702			1.00	5.70	0.00		5.70	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
03.03.	PERFILADO Y COMPACTACION			M2					51747.90	51747.90
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Longitud (m)					
	0+000	5+702	Tramo 01		1.00	5702.27	8.53		48640.36	

Sobreanchos		Radios (m)				LC (m)	S/A (m)		
PI - 01	55.00	1.00	27.95	1.65	46.09				
PI - 02	55.00	1.00	28.36	1.65	46.77				
PI - 03	55.00	1.00	5.63	1.65	9.28				
PI - 04	25.00	1.00	37.50	3.40	127.54				
PI - 05	25.00	1.00	37.50	3.40	127.54				
PI - 06	25.00	1.00	39.00	3.40	132.64				
PI - 07	25.00	1.00	39.00	3.40	132.64				
PI - 08	70.00	1.00	70.73	1.33	94.38				
PI - 09	55.00	1.00	42.29	1.65	69.73				
PI - 10	100.00	1.00	40.48	0.98	39.75				
PI - 11	55.00	1.00	34.15	1.65	56.31				
PI - 12	15.00	1.00	22.50	5.72	128.69				
PI - 13	15.00	1.00	22.50	5.72	128.69				
PI - 14	60.00	1.00	32.64	1.53	49.84				
PI - 15	15.00	1.00	23.50	5.72	134.41				
PI - 16	15.00	1.00	23.50	5.72	134.41				
PI - 17	55.00	1.00	7.15	1.65	11.80				
PI - 18	100.00	1.00	47.68	0.98	46.81				
PI - 19	55.00	1.00	12.05	1.65	19.87				
PI - 20	55.00	1.00	30.38	1.65	50.09				
PI - 21	15.00	1.00	22.50	5.72	128.69				
PI - 22	15.00	1.00	22.50	5.72	128.69				
PI - 23	55.00	1.00	24.74	1.65	40.80				
PI - 24	15.00	1.00	22.50	5.72	128.69				
PI - 25	15.00	1.00	22.50	5.72	128.69				
PI - 26	55.00	1.00	20.86	1.65	34.40				
PI - 27	55.00	1.00	25.71	1.65	42.40				
PI - 28	55.00	1.00	10.28	1.65	16.95				
PI - 29	55.00	1.00	9.70	1.65	16.00				
PI - 30	55.00	1.00	32.84	1.65	54.16				
PI - 31	25.00	1.00	44.00	3.40	149.64				
PI - 32	55.00	1.00	10.36	1.65	17.09				
PI - 33	55.00	1.00	29.52	1.65	48.67				
PI - 34	55.00	1.00	13.06	1.65	21.54				
PI - 35	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00				
PI - 36	55.00	1.00	15.96	1.65	26.32				
PI - 37	55.00	1.00	43.65	1.65	71.99				
PI - 38	55.00	1.00	14.12	1.65	23.28				
PI - 39	55.00	1.00	15.46	1.65	25.50				
PI - 40	55.00	1.00	2.05	1.65	3.37				
PI - 41	55.00	1.00	9.46	1.65	15.60				
PI - 42	60.00	1.00	150.00	1.53	229.06				
PI - 43	55.00	1.00	32.79	1.65	54.08				
PI - 44	55.00	1.00	25.65	1.65	42.30				

	PI -	45		55.00		1.00		43.87	1.65	72.34	
04	PAVIMENTOS										
04.01.	SUB BASE AFIRMADO, e=0.15 m				M3					7423.43	7423.43
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)			
	0+0	4+000	Tramo 01		1.25	4000.00	8.53	0.15	6396.23		
	Sobrecanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)				
	PI -	01	55.00		1.25	27.95	1.65	0.15	8.64		
	PI -	02	55.00		1.25	28.36	1.65	0.15	8.77		
	PI -	03	55.00		1.25	5.63	1.65	0.15	1.74		
	PI -	04	25.00		1.25	37.50	3.40	0.15	23.91		
	PI -	05	25.00		1.25	37.50	3.40	0.15	23.91		
	PI -	06	25.00		1.25	39.00	3.40	0.15	24.87		
	PI -	07	25.00		1.25	39.00	3.40	0.15	24.87		
	PI -	08	70.00		1.25	70.73	1.33	0.15	17.70		
	PI -	09	55.00		1.25	42.29	1.65	0.15	13.08		
	PI -	10	100.00		1.25	40.48	0.98	0.15	7.45		
	PI -	11	55.00		1.25	34.15	1.65	0.15	10.56		
	PI -	12	15.00		1.25	22.50	5.72	0.15	24.13		
	PI -	13	15.00		1.25	22.50	5.72	0.15	24.13		
	PI -	14	60.00		1.25	32.64	1.53	0.15	9.34		
	PI -	15	15.00		1.25	23.50	5.72	0.15	25.20		
	PI -	16	15.00		1.25	23.50	5.72	0.15	25.20		
	PI -	17	55.00		1.25	7.15	1.65	0.15	2.21		
	PI -	18	100.00		1.25	47.68	0.98	0.15	8.78		
	PI -	19	55.00		1.25	12.05	1.65	0.15	3.73		
	PI -	20	55.00		1.25	30.38	1.65	0.15	9.39		
	PI -	21	15.00		1.25	22.50	5.72	0.15	24.13		
	PI -	22	15.00		1.25	22.50	5.72	0.15	24.13		
	PI -	23	55.00		1.25	24.74	1.65	0.15	7.65		
	PI -	24	15.00		2.25	22.50	5.72	0.15	43.43		
	PI -	25	15.00		3.25	22.50	5.72	0.15	62.74		
	PI -	26	55.00		4.25	20.86	1.65	0.15	21.93		
	PI -	27	55.00		5.25	25.71	1.65	0.15	33.39		
	PI -	28	55.00		6.25	10.28	1.65	0.15	15.89		
	PI -	29	55.00		7.25	9.70	1.65	0.15	17.40		
	PI -	30	55.00		8.25	32.84	1.65	0.15	67.02		
	PI -	31	25.00		9.25	44.00	3.40	0.15	207.63		
	PI -	32	55.00		10.25	10.36	1.65	0.15	26.28		
	PI -	33	55.00		11.25	29.52	1.65	0.15	82.13		
	PI -	34	55.00		12.25	13.06	1.65	0.15	39.59		
	PI -	35	0.00		13.25	0.00	0.00	0.15	0.00		
	PI -	36	55.00		14.25	15.96	1.65	0.15	56.26		

04.02.	BASE DE MATERIAL GRANULAR e=0.20 m			M3					7989.60	7989.60
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)		
	0+0	4+000	Tramo 01		1.20	4000.00	7.68	0.20	7372.80	
	Sobrecanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	PI - 01	01	55.00		1.20	27.95	1.65	0.20	11.06	
	PI - 02	02	55.00		1.20	28.36	1.65	0.20	11.22	
	PI - 03	03	55.00		1.20	5.63	1.65	0.20	2.23	
	PI - 04	04	25.00		1.20	37.50	3.40	0.20	30.61	
	PI - 05	05	25.00		1.20	37.50	3.40	0.20	30.61	
	PI - 06	06	25.00		1.20	39.00	3.40	0.20	31.83	
	PI - 07	07	25.00		1.20	39.00	3.40	0.20	31.83	
	PI - 08	08	70.00		1.20	70.73	1.33	0.20	22.65	
	PI - 09	09	55.00		1.20	42.29	1.65	0.20	16.74	
	PI - 10	10	100.00		1.20	40.48	0.98	0.20	9.54	
	PI - 11	11	55.00		1.20	34.15	1.65	0.20	13.51	
	PI - 12	12	15.00		1.20	22.50	5.72	0.20	30.89	
	PI - 13	13	15.00		1.20	22.50	5.72	0.20	30.89	
	PI - 14	14	60.00		1.20	32.64	1.53	0.20	11.96	
	PI - 15	15	15.00		1.20	23.50	5.72	0.20	32.26	
	PI - 16	16	15.00		1.20	23.50	5.72	0.20	32.26	
	PI - 17	17	55.00		1.20	7.15	1.65	0.20	2.83	
	PI - 18	18	100.00		1.20	47.68	0.98	0.20	11.23	
	PI - 19	19	55.00		1.20	12.05	1.65	0.20	4.77	
	PI - 20	20	55.00		1.20	30.38	1.65	0.20	12.02	
	PI - 21	21	15.00		1.20	22.50	5.72	0.20	30.89	
	PI - 22	22	15.00		1.20	22.50	5.72	0.20	30.89	
	PI - 23	23	55.00		1.20	24.74	1.65	0.20	9.79	
	PI - 24	24	15.00		1.20	22.50	5.72	0.20	30.89	
	PI - 25	25	15.00		1.20	22.50	5.72	0.20	30.89	
	PI - 26	26	55.00		1.20	20.86	1.65	0.20	8.25	
	PI - 27	27	55.00		1.20	25.71	1.65	0.20	10.18	
	PI - 28	28	55.00		1.20	10.28	1.65	0.20	4.07	
	PI - 29	29	55.00		1.20	9.70	1.65	0.20	3.84	
	PI - 30	30	55.00		1.20	32.84	1.65	0.20	13.00	
	PI - 31	31	25.00		1.20	44.00	3.40	0.20	35.91	
	PI - 32	32	55.00		1.20	10.36	1.65	0.20	4.10	
	PI - 33	33	55.00		1.20	29.52	1.65	0.20	11.68	
	PI - 34	34	55.00		1.20	13.06	1.65	0.20	5.17	
	PI - 35	35	0.00		1.20	0.00	0.00	0.20	0.00	
	PI - 36	36	55.00		1.20	15.96	1.65	0.20	6.32	
04.03.	BASE DE MATERIAL GRANULAR e=0.26 m			M3					4257.24	4257.24

	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		Esponjamiento.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)		
	4+000	5+702	Tramo 01		1.20	1702.27	7.70	0.26	4089.53	
	Sobrecanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	PI - 37		55.00		1.20	43.65	1.65	0.26	22.46	
	PI - 38		55.00		1.20	14.12	1.65	0.26	7.26	
	PI - 39		55.00		1.20	15.46	1.65	0.26	7.96	
	PI - 40		55.00		1.20	2.05	1.65	0.26	1.05	
	PI - 41		55.00		1.20	9.46	1.65	0.26	4.87	
	PI - 42		60.00		1.20	150.00	1.53	0.26	71.47	
	PI - 43		55.00		1.20	32.79	1.65	0.26	16.87	
	PI - 44		55.00		1.20	25.65	1.65	0.26	13.20	
	PI - 45		55.00		1.20	43.87	1.65	0.26	22.57	
03.04	MICROPAVIMENTO			M2					37321.16	37321.16
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Ancho (m)			
	0+000	5+702	Tramo 01		1.00	5702.27	6.00		34213.62	
	Sobrecanchos		Radios (m)			LC (m)	S/A (m)			
	PI - 01		55.00		1.00	27.95	1.65		46.09	
	PI - 02		55.00		1.00	28.36	1.65		46.77	
	PI - 03		55.00		1.00	5.63	1.65		9.28	
	PI - 04		25.00		1.00	37.50	3.40		127.54	
	PI - 05		25.00		1.00	37.50	3.40		127.54	
	PI - 06		25.00		1.00	39.00	3.40		132.64	
	PI - 07		25.00		1.00	39.00	3.40		132.64	
	PI - 08		70.00		1.00	70.73	1.33		94.38	
	PI - 09		55.00		1.00	42.29	1.65		69.73	
	PI - 10		100.00		1.00	40.48	0.98		39.75	
	PI - 11		55.00		1.00	34.15	1.65		56.31	
	PI - 12		15.00		1.00	22.50	5.72		128.69	
	PI - 13		15.00		1.00	22.50	5.72		128.69	
	PI - 14		60.00		1.00	32.64	1.53		49.84	
	PI - 15		15.00		1.00	23.50	5.72		134.41	
	PI - 16		15.00		1.00	23.50	5.72		134.41	
	PI - 17		55.00		1.00	7.15	1.65		11.80	
	PI - 18		100.00		1.00	47.68	0.98		46.81	
	PI - 19		55.00		1.00	12.05	1.65		19.87	
	PI - 20		55.00		1.00	30.38	1.65		50.09	
	PI - 21		15.00		1.00	22.50	5.72		128.69	

	PI - 22	15.00		1.00	22.50	5.72		128.69	
	PI - 23	55.00		1.00	24.74	1.65		40.80	
	PI - 24	15.00		1.00	22.50	5.72		128.69	
	PI - 25	15.00		1.00	22.50	5.72		128.69	
	PI - 26	55.00		1.00	20.86	1.65		34.40	
	PI - 27	55.00		1.00	25.71	1.65		42.40	
	PI - 28	55.00		1.00	10.28	1.65		16.95	
	PI - 29	55.00		1.00	9.70	1.65		16.00	
	PI - 30	55.00		1.00	32.84	1.65		54.16	
	PI - 31	25.00		1.00	44.00	3.40		149.64	
	PI - 32	55.00		1.00	10.36	1.65		17.09	
	PI - 33	55.00		1.00	29.52	1.65		48.67	
	PI - 34	55.00		1.00	13.06	1.65		21.54	
	PI - 35	0.00		1.00	0.00	0.00		0.00	
	PI - 36	55.00		1.00	15.96	1.65		26.32	
	PI - 37	55.00		1.00	43.65	1.65		71.99	
	PI - 38	55.00		1.00	14.12	1.65		23.28	
	PI - 39	55.00		1.00	15.46	1.65		25.50	
	PI - 40	55.00		1.00	2.05	1.65		3.37	
	PI - 41	55.00		1.00	9.46	1.65		15.60	
	PI - 42	60.00		1.00	150.00	1.53		229.06	
	PI - 43	55.00		1.00	32.79	1.65		54.08	
	PI - 44	55.00		1.00	25.65	1.65		42.30	
	PI - 45	55.00		1.00	43.87	1.65		72.34	
05 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE									
05.01. CUNETAS									
05.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS			M				6502.27	6502.27
		Izquierdo		Derecho	Izquierdo	Derecho			
					1300.00	5202.27			
		520.00	880.00	0.00	600.00	360.00	600.00		
		1040.00	1240.00	0+790	1+460	200.00	670.00		
		1300.00	1700.00	1+580	2+390	400.00	810.00		
		2250.00	2590.00	2+480	2+600	340.00	120.00		
				2+640	4+790	0.00	2150.00		
				4+850	5+702	0.00	852.27		
05.01.02 CONFORMACION DE CUNETAS EN TERRENO NATURAL									
		Izquierdo		Derecho	Izquierdo	Derecho			
					1300.00	5202.27			
		520.00	880.00	0.00	600.00	360.00	600.00		
		1040.00	1240.00	0+790	1+460	200.00	670.00		

		1300.00	1700.00	1+580	2+390	400.00	810.00			
		2250.00	2590.00	2+480	2+600	340.00	120.00			
				2+640	4+790		2150.00			
				4+850	5+702		852.27			
05.01.03	CONCRETO F'c = 175 kg/cm2 PARA REVESTIMIENTO DE CUNETAS			M3					568.95	568.95
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Area (m2)			
	0+000	6+502	Tramo 01		1.00	6502.27	0.09		568.95	
05.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			M					1020.86	1020.86
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO			Longitud (m)	Area (m2)			
	0+000	7+408	Tramo 01		1.00	6502.27	0.16		1020.86	
	LISTON DE 2" X 4" X 10.5'			P2						
	(2" X 3" X 5.467) X 2	=	5.467	P2						
	12									
	(2" X 3" X 3.28) X 2	=	3.28	P2						
	12									
			8.747	P2						
	11.663	/	4.3735	=	4.3735					
05.01.05	JUNTAS DE DILATACION 1"			M					2145.75	2145.75
	PROG. INICIO	PROG. FINAL	TRAMO		N° VECES	Longitud (m)				
	0+000	6+502	Tramo 01		1625.57	1.32			2145.75	
05.02	ALCANTARILLAS T.M.C.									
05.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - ALCANTARILLAS			M					261.60	261.60
						Largo (m)				
	24"	Aliviadero 01	Km 00+180.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 02	Km 00+420.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 03	Km 00+660.00	m	1.00	10.90			10.90	
	36"	Alc. De paso 01	Km 01+014.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 04	Km 01+120.00	m	1.00	10.90			10.90	
	36"	Alc. De paso 02	Km 01+330.00	m	1.00	10.90			10.90	
	36"	Alc. De paso 03	Km 01+595.00	m	1.00	10.90			10.90	

	36"	Alc. De paso 04	Km 01+816.00	m	1.00	10.90			10.90	
	36"	Alc. De paso 05	Km 02+003.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 05	Km 02+060.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 06	Km 02+220.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 07	Km 02+460.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 08	Km 02+700.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 09	Km 02+920.00	m	1.00	10.90			10.90	
	36"	Alc. De paso 06	Km 03+415.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 10	Km 03+640.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 11	Km 04+040.00	m	1.00	10.90			10.90	
	36"	Alc. De paso 07	Km 04+148.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 12	Km 04+280.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 13	Km 04+520.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 14	Km 04+720.00	m	1.00	10.90			10.90	
	36"	Alc. De paso 08	Km 05+136.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 15	Km 05+160.00	m	1.00	10.90			10.90	
	24"	Aliviadero 16	Km 05+440.00	m	1.00	10.90			10.90	
05.02.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS			M3					613.78	613.78
	ALCANTARILLA TMC $\phi=24"$ $\phi=36"$									
	Zanja para Alc. TMC 24"									
	24"	Aliviadero 01	Km 00+180.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 02	Km 00+420.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 03	Km 00+660.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	36"	Alc. De paso 01	Km 01+014.00	m3		7.94	1.36	1.00	10.80	
	24"	Aliviadero 04	Km 01+120.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	36"	Alc. De paso 02	Km 01+330.00	m3		7.94	1.36	1.00	10.80	
	36"	Alc. De paso 03	Km 01+595.00	m3		7.94	1.36	1.00	10.80	
	36"	Alc. De paso 04	Km 01+816.00	m3		7.94	1.36	1.00	10.80	
	36"	Alc. De paso 05	Km 02+003.00	m3		7.94	1.36	1.00	10.80	
	24"	Aliviadero 05	Km 02+060.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 06	Km 02+220.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 07	Km 02+460.00	m2		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 08	Km 02+700.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 09	Km 02+920.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	36"	Alc. De paso 06	Km 03+415.00	m3		7.94	1.36	1.00	10.80	
	24"	Aliviadero 10	Km 03+640.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 11	Km 04+040.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	36"	Alc. De paso 07	Km 04+148.00	m3		7.94	1.36	1.00	10.80	
	24"	Aliviadero 12	Km 04+280.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 13	Km 04+520.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 14	Km 04+720.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	

	36"	Alc. De paso 08	Km 05+136.00	m3		7.94	1.36	1.00	10.80	
	24"	Aliviadero 15	Km 05+160.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	24"	Aliviadero 16	Km 05+440.00	m3		7.94	1.06	1.00	8.42	
	CAJA RECEPTORA									
	24"	Aliviadero 01	Km 00+180.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 02	Km 00+420.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 03	Km 00+660.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	36"	Alc. De paso 01	Km 01+014.00	m3	1.00	1.88	1.70	2.00	6.39	
	24"	Aliviadero 04	Km 01+120.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	36"	Alc. De paso 02	Km 01+330.00	m3	1.00	1.88	1.70	2.00	6.39	
	36"	Alc. De paso 03	Km 01+595.00	m3	1.00	1.88	1.70	2.00	6.39	
	36"	Alc. De paso 04	Km 01+816.00	m3	1.00	1.88	1.70	2.00	6.39	
	36"	Alc. De paso 05	Km 02+003.00	m3	1.00	1.88	1.70	2.00	6.39	
	24"	Aliviadero 05	Km 02+060.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 06	Km 02+220.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 07	Km 02+460.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 08	Km 02+700.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 09	Km 02+920.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	36"	Alc. De paso 06	Km 03+415.00	m3	1.00	1.88	1.70	2.00	6.39	
	24"	Aliviadero 10	Km 03+640.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 11	Km 04+040.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	36"	Alc. De paso 07	Km 04+148.00	m3	1.00	1.88	1.70	2.00	6.39	
	24"	Aliviadero 12	Km 04+280.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 13	Km 04+520.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 14	Km 04+720.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	36"	Alc. De paso 08	Km 05+136.00	m3	1.00	1.88	1.70	2.00	6.39	
	24"	Aliviadero 15	Km 05+160.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	24"	Aliviadero 16	Km 05+440.00	m3	1.00	2.05	1.40	1.55	4.45	
	CIMENTO DE ESTRUCTURA DE DESCARGA									
	24"	Aliviadero 01	Km 00+180.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
	24"	Aliviadero 02	Km 00+420.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
	24"	Aliviadero 03	Km 00+660.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
	36"	Alc. De paso 01	Km 01+014.00	m3	1.00	1.93	3.43	1.80	11.92	
	24"	Aliviadero 04	Km 01+120.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
	36"	Alc. De paso 02	Km 01+330.00	m3	1.00	1.93	3.43	1.80	11.92	
	36"	Alc. De paso 03	Km 01+595.00	m3	1.00	1.93	3.43	1.80	11.92	
	36"	Alc. De paso 04	Km 01+816.00	m3	1.00	1.93	3.43	1.80	11.92	
	36"	Alc. De paso 05	Km 02+003.00	m3	1.00	1.93	3.43	1.80	11.92	
	24"	Aliviadero 05	Km 02+060.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
	24"	Aliviadero 06	Km 02+220.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	

		24"	Aliviadero 07	Km 02+460.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		24"	Aliviadero 08	Km 02+700.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		24"	Aliviadero 09	Km 02+920.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		36"	Alc. De paso 06	Km 03+415.00	m3	1.00	1.93	3.43	1.80	11.92	
		24"	Aliviadero 10	Km 03+640.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		24"	Aliviadero 11	Km 04+040.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		36"	Alc. De paso 07	Km 04+148.00	m3	1.00	1.93	3.43	1.80	11.92	
		24"	Aliviadero 12	Km 04+280.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		24"	Aliviadero 13	Km 04+520.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		24"	Aliviadero 14	Km 04+720.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		36"	Alc. De paso 08	Km 05+136.00	m3	1.00	1.93	3.43	1.80	11.92	
		24"	Aliviadero 15	Km 05+160.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
		24"	Aliviadero 16	Km 05+440.00	m3	1.00	1.93	3.15	1.80	10.94	
05.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO				M3					173.55	173.55
						Vol. Alc.			Vol. Tub.		
						N° de veces	Area (m)	Ancho (m)	Vol.		
	ALCANTARILLA TMC $\phi=24"$ $\phi=36"$										
		24"	Aliviadero 01	Km 00+180.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 02	Km 00+420.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 03	Km 00+660.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		36"	Alc. De paso 01	Km 01+014.00	m3	1.00	7.94	1.36	1.98	8.82	
		24"	Aliviadero 04	Km 01+120.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		36"	Alc. De paso 02	Km 01+330.00	m3	1.00	7.94	1.36	1.98	8.82	
		36"	Alc. De paso 03	Km 01+595.00	m3	1.00	7.94	1.36	1.98	8.82	
		36"	Alc. De paso 04	Km 01+816.00	m3	1.00	7.94	1.36	1.98	8.82	
		36"	Alc. De paso 05	Km 02+003.00	m3	1.00	7.94	1.36	1.98	8.82	
		24"	Aliviadero 05	Km 02+060.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 06	Km 02+220.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 07	Km 02+460.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 08	Km 02+700.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 09	Km 02+920.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		36"	Alc. De paso 06	Km 03+415.00	m3	1.00	7.94	1.36	1.98	8.82	
		24"	Aliviadero 10	Km 03+640.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 11	Km 04+040.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		36"	Alc. De paso 07	Km 04+148.00	m3	1.00	7.94	1.36	1.98	8.82	
		24"	Aliviadero 12	Km 04+280.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 13	Km 04+520.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		24"	Aliviadero 14	Km 04+720.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
		36"	Alc. De paso 08	Km 05+136.00	m3	1.00	7.94	1.36	1.98	8.82	
		24"	Aliviadero 15	Km 05+160.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	

	24"	Aliviadero 16	Km 05+440.00	m3	1.00	7.94	1.06	1.98	6.44	
05.02.04	ALCANTARILLA TMC $\phi=24''$			M					127.04	127.04
	24"	Aliviadero 01	Km 00+180.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 02	Km 00+420.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 03	Km 00+660.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 04	Km 01+120.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 05	Km 02+060.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 06	Km 02+220.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 07	Km 02+460.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 08	Km 02+700.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 09	Km 02+920.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 10	Km 03+640.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 11	Km 04+040.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 12	Km 04+280.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 13	Km 04+520.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 14	Km 04+720.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 15	Km 05+160.00	m	1.00	7.94			7.94	
	24"	Aliviadero 16	Km 05+440.00	m	1.00	7.94			7.94	
05.02.05	ALCANTARILLA TMC $\phi=36''$			M					63.52	63.52
	36"	Alc. De paso 01	Km 01+014.00	m	1.00	7.94			7.94	
	36"	Alc. De paso 02	Km 01+330.00	m	1.00	7.94			7.94	
	36"	Alc. De paso 03	Km 01+595.00	m	1.00	7.94			7.94	
	36"	Alc. De paso 04	Km 01+816.00	m	1.00	7.94			7.94	
	36"	Alc. De paso 05	Km 02+003.00	m	1.00	7.94			7.94	
	36"	Alc. De paso 06	Km 03+415.00	m	1.00	7.94			7.94	
	36"	Alc. De paso 07	Km 04+148.00	m	1.00	7.94			7.94	
	36"	Alc. De paso 08	Km 05+136.00	m	1.00	7.94			7.94	
05.02.06	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 + 30% P.M.			M3					88.57	88.57
			Caja Receptora			AREA	ANCHO			
			Corte A-A		16.00	1.32	0.20		4.23	
					16.00	1.32	0.20		4.22	
			Corte B-B		16.00	1.00	0.20		3.20	
					16.00	1.00	0.20		3.20	
	ALIVIADEROS 24"		Losa - Base		16.00	1.00	1.25	0.20	4.00	
			Estr. Descarga Planta							
			Losa - Base		16.00	5.76		0.15	13.82	
			Alero		16.00	1.60	0.15	0.75	2.88	
					16.00	1.60	0.15	0.75	2.88	

			Cabezal		16.00	1.30	0.30	1.30	8.11	
			Cimiento		16.00	2.00	0.70	0.25	5.60	
					16.00	3.14	0.20	0.25	2.51	
	ALCANTARILLAS DE PASO 36"	Estr. Descarga Planta				AREA	ANCHO	ALTO		
			Losa - Base		16.00	3.82		0.15	9.18	
			Alero		32.00	1.10	0.15		5.29	
			Cabezal		16.00	2.36	0.30		11.33	
			Cimiento		16.00	2.00	0.70	0.25	5.60	
					16.00	3.14	0.20	0.25	2.51	
05.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFADO			M2					818.21	818.21
		Caja Receptora				AREA				
			Corte A-A		16.00	4.76			76.16	
			Corte B-B		16.00	3.26			52.16	
			Losa - Base		16.00	3.00			48.00	
	ALIVIADERO 24"	Estr. Descarga Planta								
			Losa - Base		16.00	9.24			147.84	
			Alero		16.00	0.91			14.56	
					16.00	0.06			0.96	
			Cabezal		16.00	1.70			27.20	
			Cimiento		16.00	0.65			10.36	
	ALCANTARILLA DE PASO 36"	Estr. Descarga Planta								
			Losa - Base		16.00	11.44			183.06	
			Alero		16.00	5.90			94.46	
					16.00	0.22			3.46	
			Cabezal		16.00	10.00			160.00	
05.02.08	CAMA DE ARENA e=0.10m			M2					116.92	116.92
						Largo (m)				
	24"	Aliviadero 01	Km 00+180.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 02	Km 00+420.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 03	Km 00+660.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	36"	Alc. De paso 01	Km 01+014.00	m	1.00	7.90	0.80		6.32	
	24"	Aliviadero 04	Km 01+120.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	36"	Alc. De paso 02	Km 01+330.00	m	1.00	7.90	0.80		6.32	

	36"	Alc. De paso 03	Km 01+595.00	m	1.00	7.90	0.80		6.32	
	36"	Alc. De paso 04	Km 01+816.00	m	1.00	7.90	0.80		6.32	
	36"	Alc. De paso 05	Km 02+003.00	m	1.00	7.90	0.80		6.32	
	24"	Aliviadero 05	Km 02+060.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 06	Km 02+220.00	m	1.00	7.90	0.90		7.11	
	24"	Aliviadero 07	Km 02+460.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 08	Km 02+700.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 09	Km 02+920.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	36"	Alc. De paso 06	Km 03+415.00	m	1.00	7.90	0.80		6.32	
	24"	Aliviadero 10	Km 03+640.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 11	Km 04+040.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	36"	Alc. De paso 07	Km 04+148.00	m	1.00	7.90	0.80		6.32	
	24"	Aliviadero 12	Km 04+280.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 13	Km 04+520.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 14	Km 04+720.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	36"	Alc. De paso 08	Km 05+136.00	m	1.00	7.90	0.80		6.32	
	24"	Aliviadero 15	Km 05+160.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
	24"	Aliviadero 16	Km 05+440.00	m	1.00	7.90	0.50		3.95	
08	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL									
08.01.	RECUPERACION DE AREAS OCUPADAS POR CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS			HA						0.04
					0.04					
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERA			HA					2.80	2.80
					1.00	2800.00		0.00		
08.02	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO			HA					2.38	2.38
					2.38					
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 PROTECCIÓN COLECTIVA			GLB					1.00	1.00
					1.00					
09.01.02	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL			GLB					1.00	1.00
					1.00					
09.01.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD			GLB					1.00	1.00
					1.00					
09.02.	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO									
09.02.01	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO			GLB					1.00	1.00
					1.00					

METRADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS									
Longitud Total						m³	Long. (m)	m³	Long. (m)
Movimiento de tierras totales (m3.):						150176.54	5702.27	8135.92	3522.27
ESTACIÓN	Área de Corte (m2)	Área de relleno (m2)	Tipo de Suelo	Fe Corte	Fc Relleno	CORTE		RELLENO	
						MATERIAL SUELTO		MATERIAL DE RELLENO	
00+000.00	2.50	2.64							
00+020.00	14.10	0.00	1	1.15	1.20	190.90	20.00	31.68	20.00
00+030.00	16.60	0.00	1	1.15	1.20	176.53	10.00		
00+040.00	13.14	0.00	1	1.15	1.20	171.01	10.00		
00+050.00	7.69	0.58	1	1.15	1.20	119.77	10.00	3.48	10.00
00+060.00	6.34	3.02	1	1.15	1.20	80.67	10.00	21.60	10.00
00+080.00	6.42	3.37	1	1.15	1.20	146.74	20.00	76.68	20.00
00+100.00	8.49	1.24	1	1.15	1.20	171.47	20.00	55.32	20.00
00+120.00	6.05	2.84	1	1.15	1.20	167.21	20.00	48.96	20.00
00+130.00	12.26	0.05	1	1.15	1.20	105.28	10.00	17.34	10.00
00+140.00	12.28	4.19	1	1.15	1.20	141.11	10.00	25.44	10.00
00+150.00	9.51	0.75	1	1.15	1.20	125.29	10.00	29.64	10.00
00+160.00	7.80	1.09	1	1.15	1.20	99.53	10.00	11.04	10.00
00+180.00	4.61	3.89	1	1.15	1.20	142.72	20.00	59.76	20.00
00+200.00	4.13	4.69	1	1.15	1.20	100.51	20.00	102.96	20.00
00+220.00	8.49	1.52	1	1.15	1.20	145.13	20.00	74.52	20.00
00+240.00	10.23	1.03	1	1.15	1.20	215.28	20.00	30.60	20.00
00+260.00	12.68	0.12	1	1.15	1.20	263.47	20.00	13.80	20.00
00+280.00	12.63	0.16	1	1.15	1.20	291.07	20.00	3.36	20.00
00+300.00	14.46	0.03	1	1.15	1.20	311.54	20.00	2.28	20.00
00+320.00	13.97	0.01	1	1.15	1.20	326.95	20.00	0.48	20.00
00+340.00	12.51	0.23	1	1.15	1.20	304.52	20.00	2.88	20.00
00+370.00	7.75	2.19	1	1.15	1.20	349.49	30.00	43.56	30.00
00+380.00	6.05	3.76	1	1.15	1.20	79.35	10.00	35.70	10.00
00+400.00	4.83	5.83	1	1.15	1.20	125.12	20.00	115.08	20.00
00+420.00	5.07	5.49	1	1.15	1.20	113.85	20.00	135.84	20.00
00+440.00	6.57	2.93	1	1.15	1.20	133.86	20.00	101.04	20.00
00+460.00	4.88	4.58	1	1.15	1.20	131.68	20.00	90.12	20.00
00+480.00	1.93	5.26	1	1.15	1.20	78.32	20.00	118.08	20.00
00+490.00	0.11	8.63	1	1.15	1.20	11.73	10.00	83.34	10.00
00+500.00	0.00	11.51	1	1.15	1.20	0.63	10.00	120.84	10.00
00+510.00	0.00	10.16	1	1.15	1.20	0.00	10.00	130.02	10.00
00+520.00	0.01	3.14	1	1.15	1.20	0.06	10.00	79.80	10.00
00+530.00	3.86	0.00	1	1.15	1.20	22.25	10.00	18.84	10.00
00+540.00	13.00	0.00	1	1.15	1.20	96.95	10.00		

00+550.00	19.61	0.00	1	1.15	1.20	187.51	10.00		
00+560.00	22.97	0.00	1	1.15	1.20	244.84	10.00		
00+580.00	23.02	0.00	1	1.15	1.20	528.89	20.00		
00+600.00	15.71	0.00	1	1.15	1.20	445.40	20.00		
00+620.00	7.89	0.20	1	1.15	1.20	271.40	20.00	2.40	20.00
00+640.00	7.65	3.38	1	1.15	1.20	178.71	20.00	42.96	20.00
00+660.00	2.57	5.43	1	1.15	1.20	117.53	20.00	105.72	20.00
00+680.00	2.72	4.36	1	1.15	1.20	60.84	20.00	117.48	20.00
00+700.00	4.18	4.33	1	1.15	1.20	79.35	20.00	104.28	20.00
00+720.00	8.69	0.77	1	1.15	1.20	148.01	20.00	61.20	20.00
00+740.00	7.03	0.30	1	1.15	1.20	180.78	20.00	12.84	20.00
00+750.00	3.51	2.43	1	1.15	1.20	60.61	10.00	16.38	10.00
00+760.00	4.35	0.65	1	1.15	1.20	45.20	10.00	18.48	10.00
00+770.00	14.67	0.16	1	1.15	1.20	109.37	10.00	4.86	10.00
00+780.00	1.46	0.26	1	1.15	1.20	92.75	10.00	2.52	10.00
00+790.00	10.94	0.00	1	1.15	1.20	71.30	10.00	1.56	10.00
00+800.00	21.44	0.00	1	1.15	1.20	186.19	10.00		
00+810.00	29.56	0.00	1	1.15	1.20	293.25	10.00		
00+820.00	32.22	0.00	1	1.15	1.20	355.24	10.00		
00+840.00	30.21	0.00	1	1.15	1.20	717.95	20.00		
00+860.00	26.35	0.00	1	1.15	1.20	650.44	20.00		
00+880.00	12.32	0.00	1	1.15	1.20	444.71	20.00		
00+890.00	10.28	0.00	1	1.15	1.20	129.95	10.00		
00+900.00	10.54	0.02	1	1.15	1.20	119.72	10.00	0.12	10.00
00+910.00	9.28	0.00	1	1.15	1.20	113.97	10.00	0.12	10.00
00+920.00	5.51	0.83	1	1.15	1.20	85.04	10.00	4.98	10.00
00+930.00	5.18	0.05	1	1.15	1.20	61.47	10.00	5.28	10.00
00+940.00	8.90	0.00	1	1.15	1.20	80.96	10.00	0.30	10.00
00+950.00	8.89	0.00	1	1.15	1.20	102.29	10.00		
00+960.00	8.52	0.00	1	1.15	1.20	100.11	10.00		
00+980.00	7.22	0.00	1	1.15	1.20	181.01	20.00		
01+000.00	3.85	0.56	1	1.15	1.20	127.31	20.00	6.72	20.00
01+020.00	3.58	0.53	1	1.15	1.20	85.45	20.00	13.08	20.00
01+040.00	9.97	0.00	1	1.15	1.20	155.83	20.00	6.36	20.00
01+050.00	19.07	0.00	1	1.15	1.20	166.98	10.00		
01+060.00	19.69	0.00	1	1.15	1.20	222.87	10.00		
01+070.00	21.38	0.00	1	1.15	1.20	236.15	10.00		
01+080.00	19.97	0.00	1	1.15	1.20	237.76	10.00		
01+100.00	17.24	0.00	1	1.15	1.20	427.92	20.00		
01+120.00	14.92	0.00	1	1.15	1.20	369.84	20.00		
01+140.00	17.08	0.00	1	1.15	1.20	368.00	20.00		
01+160.00	21.79	0.00	1	1.15	1.20	447.01	20.00		

01+180.00	22.94	0.00	1	1.15	1.20	514.40	20.00		
01+200.00	26.63	0.00	1	1.15	1.20	570.06	20.00		
01+220.00	24.81	0.00	1	1.15	1.20	591.56	20.00		
01+240.00	23.66	0.00	1	1.15	1.20	557.41	20.00		
01+250.00	18.62	0.00	1	1.15	1.20	243.11	10.00		
01+260.00	12.24	0.00	1	1.15	1.20	177.45	10.00		
01+270.00	12.67	0.00	1	1.15	1.20	143.23	10.00		
01+280.00	11.69	0.01	1	1.15	1.20	140.07	10.00	0.06	10.00
01+300.00	9.77	0.25	1	1.15	1.20	246.79	20.00	3.12	20.00
01+320.00	14.94	0.00	1	1.15	1.20	284.17	20.00	3.00	20.00
01+340.00	11.71	0.00	1	1.15	1.20	306.48	20.00		
01+350.00	14.42	0.00	1	1.15	1.20	150.25	10.00		
01+360.00	9.53	0.00	1	1.15	1.20	137.71	10.00		
01+370.00	10.12	0.00	1	1.15	1.20	112.99	10.00		
01+380.00	13.50	0.00	1	1.15	1.20	135.82	10.00		
01+400.00	25.78	0.00	1	1.15	1.20	451.72	20.00		
01+420.00	41.30	0.00	1	1.15	1.20	771.42	20.00		
01+440.00	51.43	0.00	1	1.15	1.20	1066.40	20.00		
01+450.00	32.93	0.00	1	1.15	1.20	485.07	10.00		
01+460.00	12.89	0.00	1	1.15	1.20	263.47	10.00		
01+470.00	4.78	1.45	1	1.15	1.20	101.60	10.00	8.70	10.00
01+480.00	5.51	1.11	1	1.15	1.20	59.17	10.00	15.36	10.00
01+500.00	14.43	0.00	1	1.15	1.20	229.31	20.00	13.32	20.00
01+520.00	10.91	0.00	1	1.15	1.20	291.41	20.00		
01+540.00	3.67	2.17	1	1.15	1.20	167.67	20.00	26.04	20.00
01+550.00	3.23	2.86	1	1.15	1.20	39.68	10.00	30.18	10.00
01+560.00	4.92	2.62	1	1.15	1.20	46.86	10.00	32.88	10.00
01+570.00	6.15	1.54	1	1.15	1.20	63.65	10.00	24.96	10.00
01+580.00	8.87	0.02	1	1.15	1.20	86.37	10.00	9.36	10.00
01+600.00	14.91	0.00	1	1.15	1.20	273.47	20.00	0.24	20.00
01+620.00	18.55	0.00	1	1.15	1.20	384.79	20.00		
01+640.00	23.07	5.80	1	1.15	1.20	478.63	20.00	69.60	20.00
01+660.00	26.58	0.00	1	1.15	1.20	570.98	20.00	69.60	20.00
01+680.00	24.93	0.00	1	1.15	1.20	592.37	20.00		
01+690.00	23.49	0.00	1	1.15	1.20	278.42	10.00		
01+700.00	11.17	0.00	1	1.15	1.20	199.30	10.00		
01+710.00	0.69	0.78	1	1.15	1.20	68.20	10.00	4.68	10.00
01+720.00	0.57	3.47	1	1.15	1.20	7.25	10.00	25.50	10.00
01+740.00	3.53	1.65	1	1.15	1.20	47.15	20.00	61.44	20.00
01+760.00	6.36	0.15	1	1.15	1.20	113.74	20.00	21.60	20.00
01+780.00	10.32	0.03	1	1.15	1.20	191.82	20.00	2.16	20.00
01+800.00	10.47	0.02	1	1.15	1.20	239.09	20.00	0.60	20.00

01+820.00	10.14	0.05	1	1.15	1.20	237.02	20.00	0.84	20.00
01+830.00	11.50	0.03	1	1.15	1.20	124.43	10.00	0.48	10.00
01+840.00	17.04	0.00	1	1.15	1.20	164.11	10.00	0.18	10.00
01+850.00	29.72	0.00	1	1.15	1.20	268.87	10.00		
01+880.00	43.12	0.00	1	1.15	1.20	1256.49	30.00		
01+900.00	54.33	0.00	1	1.15	1.20	1120.68	20.00		
01+910.00	45.68	0.00	1	1.15	1.20	575.06	10.00		
01+920.00	35.04	0.00	1	1.15	1.20	464.14	10.00		
01+930.00	27.56	0.00	1	1.15	1.20	359.95	10.00		
01+940.00	19.33	0.00	1	1.15	1.20	269.62	10.00		
01+960.00	13.88	0.83	1	1.15	1.20	381.92	20.00	9.96	20.00
01+980.00	7.34	2.28	1	1.15	1.20	244.03	20.00	37.32	20.00
02+000.00	12.19	1.13	1	1.15	1.20	224.60	20.00	40.92	20.00
02+020.00	20.44	0.00	1	1.15	1.20	375.25	20.00	13.56	20.00
02+030.00	24.80	0.00	1	1.15	1.20	260.13	10.00		
02+040.00	20.58	0.00	1	1.15	1.20	260.94	10.00		
02+060.00	14.05	0.76	1	1.15	1.20	398.25	20.00	9.12	20.00
02+080.00	14.30	0.18	1	1.15	1.20	326.03	20.00	11.28	20.00
02+100.00	9.16	1.07	1	1.15	1.20	269.79	20.00	15.00	20.00
02+120.00	11.69	0.42	1	1.15	1.20	239.78	20.00	17.88	20.00
02+140.00	11.07	0.53	1	1.15	1.20	261.74	20.00	11.40	20.00
02+160.00	11.61	0.90	1	1.15	1.20	260.82	20.00	17.16	20.00
02+180.00	10.80	0.66	1	1.15	1.20	257.72	20.00	18.72	20.00
02+200.00	14.01	0.14	1	1.15	1.20	285.32	20.00	9.60	20.00
02+220.00	16.11	0.26	1	1.15	1.20	346.38	20.00	4.80	20.00
02+240.00	18.32	0.05	1	1.15	1.20	395.95	20.00	3.72	20.00
02+260.00	25.20	0.00	1	1.15	1.20	500.48	20.00	0.60	20.00
02+270.00	30.43	0.00	1	1.15	1.20	319.87	10.00		
02+280.00	30.04	0.00	1	1.15	1.20	347.70	10.00		
02+300.00	40.33	0.00	1	1.15	1.20	809.26	20.00		
02+320.00	54.06	0.00	1	1.15	1.20	1085.49	20.00		
02+340.00	46.38	0.00	1	1.15	1.20	1155.06	20.00		
02+360.00	47.83	0.00	1	1.15	1.20	1083.42	20.00		
02+370.00	32.95	0.00	1	1.15	1.20	464.49	10.00		
02+380.00	20.31	0.00	1	1.15	1.20	306.25	10.00		
02+390.00	17.34	0.00	1	1.15	1.20	216.49	10.00		
02+400.00	12.02	0.55	1	1.15	1.20	168.82	10.00	3.30	10.00
02+420.00	7.64	1.95	1	1.15	1.20	226.09	20.00	30.00	20.00
02+440.00	11.18	0.52	1	1.15	1.20	216.43	20.00	29.64	20.00
02+460.00	11.38	0.59	1	1.15	1.20	259.44	20.00	13.32	20.00
02+480.00	19.24	0.00	1	1.15	1.20	352.13	20.00	7.08	20.00
02+490.00	21.92	0.00	1	1.15	1.20	236.67	10.00		

02+500.00	26.62	0.00	1	1.15	1.20	279.11	10.00		
02+520.00	50.62	0.00	1	1.15	1.20	888.26	20.00		
02+540.00	25.26	0.00	1	1.15	1.20	872.62	20.00		
02+560.00	25.30	0.00	1	1.15	1.20	581.44	20.00		
02+580.00	41.68	0.00	1	1.15	1.20	770.27	20.00		
02+590.00	25.72	0.00	1	1.15	1.20	387.55	10.00		
02+600.00	5.54	0.52	1	1.15	1.20	179.75	10.00	3.12	10.00
02+610.00	0.13	16.91	1	1.15	1.20	32.60	10.00	104.58	10.00
02+620.00	0.00	13.30	1	1.15	1.20	0.75	10.00	181.26	10.00
02+640.00	0.88	7.02	1	1.15	1.20	10.12	20.00	243.84	20.00
02+660.00	6.73	4.08	1	1.15	1.20	87.52	20.00	133.20	20.00
02+680.00	20.59	0.02	1	1.15	1.20	314.18	20.00	49.20	20.00
02+700.00	19.54	0.58	1	1.15	1.20	461.50	20.00	7.20	20.00
02+720.00	16.55	4.61	1	1.15	1.20	415.04	20.00	62.28	20.00
02+730.00	15.81	1.70	1	1.15	1.20	186.07	10.00	37.86	10.00
02+740.00	21.98	1.02	1	1.15	1.20	217.29	10.00	16.32	10.00
02+760.00	53.29	0.00	1	1.15	1.20	865.61	20.00	12.24	20.00
02+780.00	71.21	0.00	1	1.15	1.20	1431.75	20.00		
02+800.00	69.90	0.00	1	1.15	1.20	1622.77	20.00		
02+810.00	53.17	0.00	1	1.15	1.20	707.65	10.00		
02+820.00	43.88	1.97	1	1.15	1.20	558.04	10.00	11.82	10.00
02+830.00	40.47	0.96	1	1.15	1.20	485.01	10.00	17.58	10.00
02+840.00	46.95	0.11	1	1.15	1.20	502.67	10.00	6.42	10.00
02+860.00	68.09	0.00	1	1.15	1.20	1322.96	20.00	1.32	20.00
02+880.00	72.44	0.02	1	1.15	1.20	1616.10	20.00	0.24	20.00
02+900.00	60.63	0.00	1	1.15	1.20	1530.31	20.00	0.24	20.00
02+920.00	49.60	0.00	1	1.15	1.20	1267.65	20.00		
02+940.00	23.85	0.85	1	1.15	1.20	844.68	20.00	10.20	20.00
02+950.00	21.82	1.23	1	1.15	1.20	262.60	10.00	12.48	10.00
02+960.00	21.83	0.75	1	1.15	1.20	250.99	10.00	11.88	10.00
02+980.00	35.75	0.39	1	1.15	1.20	662.17	20.00	13.68	20.00
03+000.00	28.41	0.92	1	1.15	1.20	737.84	20.00	15.72	20.00
03+020.00	26.47	0.28	1	1.15	1.20	631.12	20.00	14.40	20.00
03+040.00	18.75	7.72	1	1.15	1.20	520.03	20.00	96.00	20.00
03+060.00	12.40	0.89	1	1.15	1.20	358.23	20.00	103.32	20.00
03+080.00	15.48	1.20	1	1.15	1.20	320.62	20.00	25.08	20.00
03+100.00	16.75	0.00	1	1.15	1.20	370.65	20.00	14.40	20.00
03+120.00	24.08	0.00	1	1.15	1.20	469.55	20.00		
03+140.00	21.04	0.00	1	1.15	1.20	518.88	20.00		
03+160.00	16.84	0.01	1	1.15	1.20	435.62	20.00	0.12	20.00
03+180.00	13.50	0.14	1	1.15	1.20	348.91	20.00	1.80	20.00
03+200.00	10.22	1.47	1	1.15	1.20	272.78	20.00	19.32	20.00

03+210.00	6.45	5.28	1	1.15	1.20	95.85	10.00	40.50	10.00
03+220.00	6.82	6.80	1	1.15	1.20	76.30	10.00	72.48	10.00
03+230.00	6.35	8.56	1	1.15	1.20	75.73	10.00	92.16	10.00
03+240.00	6.31	6.53	1	1.15	1.20	72.80	10.00	90.54	10.00
03+260.00	14.68	0.24	1	1.15	1.20	241.39	20.00	81.24	20.00
03+280.00	9.93	1.89	1	1.15	1.20	283.02	20.00	25.56	20.00
03+300.00	10.19	4.17	1	1.15	1.20	231.38	20.00	72.72	20.00
03+320.00	6.91	9.25	1	1.15	1.20	196.65	20.00	161.04	20.00
03+340.00	4.74	15.26	1	1.15	1.20	133.98	20.00	294.12	20.00
03+360.00	9.47	7.00	1	1.15	1.20	163.42	20.00	267.12	20.00
03+380.00	18.91	0.00	1	1.15	1.20	326.37	20.00	84.00	20.00
03+390.00	20.96	0.00	1	1.15	1.20	229.25	10.00		
03+400.00	15.02	0.00	1	1.15	1.20	206.89	10.00		
03+410.00	3.30	0.06	1	1.15	1.20	105.34	10.00	0.36	10.00
03+420.00	0.00	4.29	1	1.15	1.20	18.98	10.00	26.10	10.00
03+430.00	5.36	0.00	1	1.15	1.20	30.82	10.00	25.74	10.00
03+440.00	12.74	0.00	1	1.15	1.20	104.08	10.00		
03+460.00	28.54	0.00	1	1.15	1.20	474.72	20.00		
03+480.00	35.71	0.00	1	1.15	1.20	738.88	20.00		
03+500.00	56.54	0.00	1	1.15	1.20	1060.88	20.00		
03+520.00	51.52	0.00	1	1.15	1.20	1242.69	20.00		
03+530.00	41.39	0.00	1	1.15	1.20	534.23	10.00		
03+540.00	38.80	0.01	1	1.15	1.20	461.09	10.00	0.06	10.00
03+560.00	51.77	0.00	1	1.15	1.20	1041.56	20.00	0.12	20.00
03+580.00	56.61	0.00	1	1.15	1.20	1246.37	20.00		
03+600.00	54.30	0.00	1	1.15	1.20	1275.47	20.00		
03+610.00	59.13	0.00	1	1.15	1.20	652.22	10.00		
03+620.00	65.21	0.00	1	1.15	1.20	714.96	10.00		
03+630.00	56.02	0.00	1	1.15	1.20	697.07	10.00		
03+640.00	57.43	0.00	1	1.15	1.20	652.34	10.00		
03+660.00	56.75	0.00	1	1.15	1.20	1313.07	20.00		
03+680.00	61.81	0.00	1	1.15	1.20	1363.44	20.00		
03+700.00	69.50	0.00	1	1.15	1.20	1510.07	20.00		
03+720.00	66.66	0.03	1	1.15	1.20	1565.84	20.00	0.36	20.00
03+740.00	56.60	0.77	1	1.15	1.20	1417.49	20.00	9.60	20.00
03+760.00	59.45	0.00	1	1.15	1.20	1334.58	20.00	9.24	20.00
03+780.00	48.30	0.00	1	1.15	1.20	1239.13	20.00		
03+800.00	36.53	0.40	1	1.15	1.20	975.55	20.00	4.80	20.00
03+820.00	28.45	0.15	1	1.15	1.20	747.27	20.00	6.60	20.00
03+840.00	47.03	0.00	1	1.15	1.20	868.02	20.00	1.80	20.00
03+860.00	57.98	0.00	1	1.15	1.20	1207.62	20.00		
03+880.00	47.88	0.00	1	1.15	1.20	1217.39	20.00		

03+900.00	47.95	0.00	1	1.15	1.20	1102.05	20.00		
03+920.00	28.73	0.00	1	1.15	1.20	881.82	20.00		
03+940.00	21.45	0.00	1	1.15	1.20	577.07	20.00		
03+960.00	27.71	0.00	1	1.15	1.20	565.34	20.00		
03+970.00	30.52	0.00	1	1.15	1.20	334.82	10.00		
03+980.00	33.23	0.00	1	1.15	1.20	366.56	10.00		
04+000.00	25.19	0.00	1	1.15	1.20	671.83	20.00		
04+020.00	10.97	1.45	1	1.15	1.20	415.84	20.00	17.40	20.00
04+040.00	11.18	4.59	1	1.15	1.20	254.73	20.00	72.48	20.00
04+060.00	11.21	2.16	1	1.15	1.20	257.49	20.00	81.00	20.00
04+080.00	13.80	0.58	1	1.15	1.20	287.62	20.00	32.88	20.00
04+100.00	13.69	0.04	1	1.15	1.20	316.14	20.00	7.44	20.00
04+120.00	9.07	0.48	1	1.15	1.20	261.74	20.00	6.24	20.00
04+130.00	9.97	0.00	1	1.15	1.20	109.48	10.00	2.88	10.00
04+140.00	18.58	0.00	1	1.15	1.20	164.16	10.00		
04+150.00	17.52	0.00	1	1.15	1.20	207.58	10.00		
04+160.00	15.21	0.00	1	1.15	1.20	188.20	10.00		
04+180.00	11.69	0.11	1	1.15	1.20	309.35	20.00	1.32	20.00
04+200.00	8.70	0.33	1	1.15	1.20	234.49	20.00	5.28	20.00
04+220.00	20.64	0.00	1	1.15	1.20	337.41	20.00	3.96	20.00
04+240.00	19.55	0.00	1	1.15	1.20	462.19	20.00		
04+260.00	14.02	1.88	1	1.15	1.20	386.06	20.00	22.56	20.00
04+270.00	8.54	9.41	1	1.15	1.20	129.72	10.00	67.74	10.00
04+280.00	14.60	3.09	1	1.15	1.20	133.06	10.00	75.00	10.00
04+300.00	14.13	3.31	1	1.15	1.20	330.40	20.00	76.80	20.00
04+320.00	17.00	0.12	1	1.15	1.20	358.00	20.00	41.16	20.00
04+340.00	22.11	0.03	1	1.15	1.20	449.77	20.00	1.80	20.00
04+360.00	26.77	0.00	1	1.15	1.20	562.12	20.00	0.36	20.00
04+380.00	24.04	3.79	1	1.15	1.20	584.32	20.00	45.48	20.00
04+400.00	24.59	0.00	1	1.15	1.20	559.25	20.00	45.48	20.00
04+420.00	25.15	7.64	1	1.15	1.20	572.01	20.00	91.68	20.00
04+440.00	18.25	1.06	1	1.15	1.20	499.10	20.00	104.40	20.00
04+460.00	16.73	0.61	1	1.15	1.20	402.27	20.00	20.04	20.00
04+480.00	20.60	0.45	1	1.15	1.20	429.30	20.00	12.72	20.00
04+500.00	27.45	0.00	1	1.15	1.20	552.58	20.00	5.40	20.00
04+510.00	26.69	0.00	1	1.15	1.20	311.31	10.00		
04+520.00	28.40	1.86	1	1.15	1.20	316.77	10.00	11.16	10.00
04+540.00	30.85	0.00	1	1.15	1.20	681.38	20.00	22.32	20.00
04+560.00	27.38	0.00	1	1.15	1.20	669.65	20.00		
04+580.00	28.27	0.00	1	1.15	1.20	639.98	20.00		
04+600.00	27.99	0.01	1	1.15	1.20	646.99	20.00	0.12	20.00
04+620.00	33.61	0.00	1	1.15	1.20	708.40	20.00	0.12	20.00

04+640.00	41.04	0.00	1	1.15	1.20	858.48	20.00		
04+660.00	37.85	0.00	1	1.15	1.20	907.24	20.00		
04+680.00	41.82	0.00	1	1.15	1.20	916.21	20.00		
04+700.00	37.29	0.00	1	1.15	1.20	909.77	20.00		
04+720.00	37.77	0.00	1	1.15	1.20	863.19	20.00		
04+740.00	46.60	0.00	1	1.15	1.20	970.26	20.00		
04+750.00	50.39	0.00	1	1.15	1.20	557.69	10.00		
04+760.00	47.07	0.00	1	1.15	1.20	560.40	10.00		
04+770.00	30.59	0.00	1	1.15	1.20	446.55	10.00		
04+780.00	26.12	0.00	1	1.15	1.20	326.08	10.00		
04+790.00	32.46	0.00	1	1.15	1.20	336.84	10.00		
04+800.00	48.93	1.81	1	1.15	1.20	467.99	10.00	10.86	10.00
04+810.00	57.23	1.81	1	1.15	1.20	610.42	10.00	21.72	10.00
04+820.00	65.33	1.81	1	1.15	1.20	704.72	10.00	21.72	10.00
04+830.00	76.23	1.81	1	1.15	1.20	813.97	10.00	21.72	10.00
04+840.00	83.30	1.81	1	1.15	1.20	917.30	10.00	21.72	10.00
04+850.00	41.73	0.00	1	1.15	1.20	718.92	10.00	10.86	10.00
04+860.00	34.40	0.00	1	1.15	1.20	437.75	10.00		
04+870.00	19.70	0.00	1	1.15	1.20	311.08	10.00		
04+880.00	28.12	0.00	1	1.15	1.20	274.97	10.00		
04+890.00	27.74	0.00	1	1.15	1.20	321.20	10.00		
04+900.00	21.37	0.00	1	1.15	1.20	282.38	10.00		
04+920.00	23.68	0.00	1	1.15	1.20	518.08	20.00		
04+940.00	22.05	0.00	1	1.15	1.20	525.90	20.00		
04+960.00	30.30	0.00	1	1.15	1.20	602.03	20.00		
04+980.00	39.41	0.00	1	1.15	1.20	801.67	20.00		
05+000.00	33.79	0.00	1	1.15	1.20	841.80	20.00		
05+020.00	36.87	0.00	1	1.15	1.20	812.59	20.00		
05+040.00	38.35	0.00	1	1.15	1.20	865.03	20.00		
05+060.00	40.68	0.00	1	1.15	1.20	908.85	20.00		
05+070.00	36.06	0.00	1	1.15	1.20	441.26	10.00		
05+080.00	32.27	11.70	1	1.15	1.20	392.90	10.00	70.20	10.00
05+100.00	28.05	10.22	1	1.15	1.20	693.68	20.00	263.04	20.00
05+120.00	19.99	6.95	1	1.15	1.20	552.46	20.00	206.04	20.00
05+140.00	25.92	3.62	1	1.15	1.20	527.97	20.00	126.84	20.00
05+160.00	23.71	0.78	1	1.15	1.20	570.75	20.00	52.80	20.00
05+180.00	16.89	5.57	1	1.15	1.20	466.90	20.00	76.20	20.00
05+200.00	25.67	0.18	1	1.15	1.20	489.44	20.00	69.00	20.00
05+220.00	21.08	0.90	1	1.15	1.20	537.63	20.00	12.96	20.00
05+240.00	22.52	0.35	1	1.15	1.20	501.40	20.00	15.00	20.00
05+260.00	27.82	0.04	1	1.15	1.20	578.91	20.00	4.68	20.00
05+270.00	17.81	1.43	1	1.15	1.20	262.37	10.00	8.82	10.00

05+280.00	16.07	1.73	1	1.15	1.20	194.81	10.00	18.96	10.00
05+300.00	26.78	0.25	1	1.15	1.20	492.78	20.00	23.76	20.00
05+320.00	21.48	0.12	1	1.15	1.20	554.99	20.00	4.44	20.00
05+340.00	24.04	0.25	1	1.15	1.20	523.48	20.00	4.44	20.00
05+360.00	24.14	1.37	1	1.15	1.20	554.07	20.00	19.44	20.00
05+380.00	19.69	0.00	1	1.15	1.20	504.05	20.00	16.44	20.00
05+400.00	25.26	0.00	1	1.15	1.20	516.93	20.00		
05+420.00	24.98	0.00	1	1.15	1.20	577.76	20.00		
05+440.00	23.04	0.70	1	1.15	1.20	552.23	20.00	8.40	20.00
05+460.00	16.55	0.15	1	1.15	1.20	455.29	20.00	10.20	20.00
05+480.00	22.01	0.00	1	1.15	1.20	443.44	20.00	1.80	20.00
05+500.00	28.64	0.00	1	1.15	1.20	582.48	20.00		
05+520.00	29.80	0.00	1	1.15	1.20	672.06	20.00		
05+540.00	21.54	0.00	1	1.15	1.20	590.41	20.00		
05+550.00	14.41	0.35	1	1.15	1.20	206.71	10.00	2.10	10.00
05+560.00	14.14	0.52	1	1.15	1.20	164.16	10.00	5.22	10.00
05+570.00	12.20	5.08	1	1.15	1.20	151.46	10.00	33.60	10.00
05+580.00	11.41	10.90	1	1.15	1.20	135.76	10.00	95.88	10.00
05+590.00	9.03	9.02	1	1.15	1.20	117.53	10.00	119.52	10.00
05+600.00	13.28	1.02	1	1.15	1.20	128.28	10.00	60.24	10.00
05+620.00	18.44	1.47	1	1.15	1.20	364.78	20.00	29.88	20.00
05+640.00	26.22	0.10	1	1.15	1.20	513.59	20.00	18.84	20.00
05+660.00	23.51	0.20	1	1.15	1.20	571.90	20.00	3.60	20.00
05+680.00	15.00	8.00	1	1.15	1.20	442.87	20.00	98.40	20.00
05+700.00	8.98	2.84	1	1.15	1.20	275.77	20.00	130.08	20.00
05+702.27	10.40	2.96	1	1.15	1.20	25.30	2.27	7.90	2.27

METRADO DE BADENES										
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	FACT.	LONG.	ANCHO	ALTO	AREA	SUBTOTAL	TOTAL
BADEN 01 KM 04 + 815.00 L = 50M										
	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADENES	M2								560.00
	BADEN				50.00	11.20			560.00	
	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3								4570.16
	Área de excavación KM 04 + 790.00								336.84	
	Área de excavación KM 04 + 800.00								467.99	
	Área de excavación KM 04 + 810.00								610.42	
	Área de excavación KM 04 + 820.00								704.72	
	Área de excavación KM 04 + 830.00								813.97	
	Área de excavación KM 04 + 840.00								917.30	
	Área de excavación KM 04 + 850.00								718.92	
	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3								91.00
	Emboquillado de entrada				50.00			0.34	17.00	
	Baden				50.00			1.14	57.00	
	Emboquillado de salida				50.00			0.34	17.00	
	CONCRETO F'c = 210 Kg/Cm2	M3								90.265
	Losa			1.00	50.00			2.58	90.27	
	CONCRETO F'c = 175 Kg/Cm2	M3								59.40
	Emboquillado de entrada			1.00	50.00			0.59	29.70	
	Emboquillado de salida			1.00	50.00			0.59	29.70	

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2								135.2
Bordes longitudinales de losa		2.00		50.00			0.70	70.00	
Bordes transversales de losa		2.00		7.00			0.80	11.20	
Laterales longitudinales de emboquillado		2.00		50.00			0.50	50.00	
Laterales transversales		2.00		4.00			0.50	4.00	
JUNTAS ASFALTICA	M								260.00
Longitudinal		3.00		50.00				150.00	
Transversal		10.00		11.00				110.00	

CUADRO DE RESUMEN			
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE - BADENES	M2	560.00
04.03.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	4570.16
04.03.03	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3	91.00
04.03.04	CONCRETO F'c = 210 Kg/Cm2 + 30% PG	M3	90.27
04.03.05	CONCRETO F'c = 175 Kg/Cm2 + 30% PG	M3	59.40
04.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	135.20
04.03.07	JUNTAS ASFALTICA	M	260.00

05.04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Nº	PROGRESIVA		LONGITUD	ALTURA	TIPO		AREA	VOLUMEN	EXCAVACION			RELLENO	ENCOFRADO	SUB-DREN	MAT.IMPERM.	MAT. FILTRO	LLORADOR 4"	GEOTEXTIL	SOLADO	
	Inicio	Final	m	m			m2	m3	Cuerpo	Uña	Total	m3	m2	4" m	m3	m3	m	m2	m2	
1	1+968.00	2+010.00	42.00	2	M	2.0	2.19	91.98	72.24		72.24	88.20	246.72	44.40	3.78	27.30	25.20	86.52	67.20	
2	2+100.00	2+140.00	40.00	1.5	M	1.5	1.68	67.20	69.32		69.32	44.28	203.60	42.25	3.60	21.20	20.00	66.80	60.00	
3	2+140.00	2+180.00	40.00	2	M	2.0	2.19	87.60	73.32		73.32	47.28	237.37	42.40	3.60	26.00	24.00	82.40	64.00	
4	2+180.00	2+220.00	40.00	1.5	M	1.5	1.68	67.20	80.72		80.72	33.12	203.60	42.25	3.60	21.20	20.00	66.80	60.00	
5	2+400.00	2+460.00	60.00	1.5	M	1.5	1.68	100.80	93.60		93.60	76.26	299.52	62.25	5.40	31.80	30.00	100.20	90.00	
6	2+612.00	2+630.00	18.00	4.5	M	1.5	1.68	30.24	104.63		104.63	107.70	92.88	20.25	1.62	9.54	9.00	30.06	57.60	
7	2+630.00	2+648.00	18.00	3.5	M	3.5	4.97	89.46	44.59		44.59	243.84	175.29	21.90	1.62	20.52	18.00	66.42	46.80	
8	2+830.00	2+840.00	10.00	1.5	M	1.5	1.68	16.80	17.54		17.54	24.00	57.20	12.25	0.90	5.30	5.00	16.70	15.00	
9	2+940.00	2+960.00	20.00	1.5	M	1.5	1.68	33.60	26.00		26.00	34.56	106.00	22.25	1.80	10.60	10.00	33.40	30.00	
10	3+800.00	3+820.00	20.00	1.5	M	1.5	1.68	33.60	41.46		41.46	11.40	102.64	22.25	1.80	10.60	10.00	33.40	30.00	
11	4+320.00	4+340.00	20.00	1.5	M	1.5	12.37	247.40	47.68		47.68	42.96	495.05	22.25	1.80	10.60	10.00	33.40	30.00	
12	4+436.00	4+480.00	44.00	1.5	M	1.5	1.68	73.92	66.00		66.00	137.16	218.08	46.25	3.96	23.32	22.00	73.48	66.00	
13	5+240.00	5+320.00	80.00	1.5	M	1.5	1.68	134.40	168.48		168.48	75.66	397.12	82.25	7.20	42.40	40.00	133.60	120.00	
14	5+680.00	5+720.00	40.00	2	M	2.0	2.19	87.60	53.12		53.12	236.38	241.75	42.40	3.60	26.00	24.00	82.40	64.00	
			492.00						1,161.80	958.70	0.00	958.700	1,202.800	3,076.820	525.600	44.280	286.380	267.200	905.580	800.600

7	TRANSPORTE	
07.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1 KM PARA SUB-BASE	M3K
07.02	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1 KM PARA SUB-BASE	M3K

07.01 **TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D < 1 KM PARA SUB-BASE** **5,220.36** m³-km

07.02 **TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO PARA D > 1 KM PARA SUB-BASE** **8,352.58** m³-km

SUB BASE AFIRMADO																	
INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	SA (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	-	CANTERA 1	4.72	100.00%	-	0.12	4.10	1,000.00	8.530	8,530.00	170.60	0.15	1,305.09	5,350.87	1,305.09	4,045.78
1+000.00	2+000.00	-	CANTERA 1	4.72	100.00%	-	0.12	3.10	1,000.00	8.530	8,530.00	170.60	0.15	1,305.09	4,045.78	1,305.09	2,740.69
2+000.00	3+000.00	-	CANTERA 1	4.72	100.00%	-	0.12	2.10	1,000.00	8.530	8,530.00	170.60	0.15	1,305.09	2,740.69	1,305.09	1,435.60
3+000.00	4+000.00	-	CANTERA 1	4.72	100.00%	-	0.12	1.10	1,000.00	8.530	8,530.00	170.60	0.15	1,305.09	1,435.60	1,305.09	130.51
														5,220.36	13,572.94	5,220.36	8,352.58
														Dist.Medias (km):		2.60	

7	TRANSPORTE	
07.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA BASE e = 20 cm	M3K
07.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA BASE e = 20 cm	M3K

07.03 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA BASE e = 20 cm 7,833.60 m³-km

07.04 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA BASE e = 20 cm 12,533.76 m³-km

INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	BASE MATERIAL GRANULAR							
										Ancho (m)	Área (m²)	SA (m²)	Espesor (m)	Volumen (m³)	Momento (m³-km)	D<=1km (m³-km)	D>1km (m³-km)
0+000.00	1+000.00	-	CANTERA 1	4.72	100.00%	-	0.12	4.10	1,000.00	7.680	7,680.00	153.60	0.25	1,958.40	8,029.44	1,958.40	6,071.04
1+000.00	2+000.00	-	CANTERA 1	4.72	100.00%	-	0.12	3.10	1,000.00	7.680	7,680.00	153.60	0.25	1,958.40	6,071.04	1,958.40	4,112.64
2+000.00	3+000.00	-	CANTERA 1	4.72	100.00%	-	0.12	2.10	1,000.00	7.680	7,680.00	153.60	0.25	1,958.40	4,112.64	1,958.40	2,154.24
3+000.00	4+000.00	-	CANTERA 1	4.72	100.00%	-	0.12	1.10	1,000.00	7.680	7,680.00	153.60	0.25	1,958.40	2,154.24	1,958.40	195.84
														1,958.40	8,029.44	7,833.60	12,533.76
														Dist.Medía (km):		4.10	

7	TRANSPORTE	
07.05	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA BASE e = 26 cm	M3K
07.06	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA BASE e = 26 cm	M3K

07.05 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D < 1 KM PARA BASE e = 26 cm 9,105.36 m³-km

07.06 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D > 1 KM PARA BASE e = 26 cm 13,069.04 m³-km

										BASE MATERIAL GRANULAR							
INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	Distancia (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	SA (m ²)	Espesor (m)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	-	CANtera 1	4.72	100.00%	-	0.12	4.10	1,000.00	7.700	7,700.00	154.00	0.26	2,042.04	8,372.36	2,042.04	6,330.32
1+000.00	2+000.00	-	CANtera 1	4.72	100.00%	-	0.12	3.10	1,000.00	7.700	7,700.00	154.00	0.26	2,042.04	6,330.32	2,042.04	4,288.28
2+000.00	3+000.00	-	CANtera 1	4.72	100.00%	-	0.12	2.10	1,000.00	7.700	7,700.00	154.00	0.26	2,042.04	4,288.28	2,042.04	2,246.24
3+000.00	4+000.00	-	CANtera 1	4.72	100.00%	-	0.12	1.10	1,000.00	7.700	7,700.00	154.00	0.26	2,042.04	2,246.24	2,042.04	204.20
4+000.00	5+000.00	-	CANtera 1	4.72	100.00%	-	0.12	0.10	1,000.00	7.700	7,700.00	154.00	0.26	2,042.04	204.20	204.20	-
5+000.00	5+702.27	-	CANtera 1	4.72	100.00%	-	0.12	0.51	702.27	7.700	5,407.48	108.15	0.26	1,434.06	733.00	733.00	-
														11,644.26	22,174.40	9,105.36	13,069.04
														Dist.Med. (km):		1.90	

07.07	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1 KM	M3K
07.08	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D > 1 KM	M3K

07.07	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D < 1.00 KM	116,294.37	m³-km
07.08	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES PARA D > 1.00 KM	121,249.63	m³-km

INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Botadero	Ubicación de Botaderos (km)	Participación %	Acceso (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	Distancia (km)	Volumen (m ³)	Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)
0+000.00	1+000.00	-	B-1	1.72	100.00%	0.05	0.12	1.15	9,319.68	10,717.63	9,319.68	1,397.95
1+000.00	2+000.00	-	B-1	1.72	100.00%	0.05	0.12	0.15	19,757.57	2,963.63	2,963.63	-
2+000.00	3+000.00	-	B-1	1.72	100.00%	0.05	0.12	0.71	30,870.08	21,917.76	21,917.76	-
3+000.00	4+000.00	-	B-1	1.72	100.00%	0.05	0.12	1.71	35,249.29	60,276.28	35,249.29	25,026.99
4+000.00	5+000.00	-	B-1	1.72	100.00%	0.05	0.12	2.71	29,547.76	80,074.43	29,547.76	50,526.67
5+000.00	5+702.27	-	B-1	1.72	100.00%	0.05	0.12	3.56	17,296.25	61,594.27	17,296.25	44,298.02
									142,040.62	237,544.00	116,294.37	121,249.63
									Dist.Media (km):		1.67	

3.7.3 PRESUPUESTO GENERAL

3.7.4 CÁLCULO DE PARTIDA COSTO DE MOVILIZACIÓN

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO					
EQUIPO	PESO (TON/UND)	CANTIDAD	PESO TOTAL	Nº VIAJES	
				Cama Baja 25 Ton.	Cama Baja 18 Ton.
RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12 ton	9.00	1.00	9.00		1
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	16.58	2.00	33.16		2
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20.52	1.00	20.52	1	
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	23.40	3.00	70.20	3	
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11.52	1.00	11.52		1
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	1.15	1.00	1.15		1
EQUIPO DE SOLDADURA	0.12	1.00	0.12		
MEZCLADORA DE CONCRETO	0.50	1.00	0.50		
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 YD3	10.20	1.00	10.20		1
Total de viajes				4.00	6.00
Duración del viaje IDA (HM)				2.00	2.00
Costo de alquiler de Equipo (S/. / HM)				280.00	250.00
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				3,136.00	4,200.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				3,136.00	4,200.00
SEGUROS DE TRANSPORTE				2,658.43	5,532.25
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)				22,862.68	

Origen / Destino	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	Tiempo (Horas)
CAJAMARCA - CONTUMAZA	55	30.00	2
TOTAL	55		2

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						
EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	Distancia (Km.)	Velocidad (Km./h)	HORAS	PARCIAL (S/.)
CAMION VOLQUETE 15 m3	8	169.49	55.00	30.0	2	2,711.84
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 3,000 gl	2	139.83	55.00	30.0	2	559.32
MOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						3,271.16
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						3,271.16
SEGUROS DE TRANSPORTE						327.12
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO (S/.)						6,869.44

NOTA :

El resto de Equipos sera transportado en los Volquetes o remolcado por los mismos.

Esta relación no es limitativa, debiendo el Contratista compatibilizarla con la de su propuesta, de tal manera de poder terminar la obra en el plazo planteado

El Seguro de Transporte cubre la movilizacion y desmovilizacion de los equipos transportados.

El Equipo de Topografia sera transportado en las camionetas.

ANÁLISIS DE PRECIOS

UNITARIOS

101 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

DESCRIPCION	PARCIAL S/.
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO	22,862.68
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	6,869.44
TOTAL (S/.)	29,732.12

3.7.5 GASTOS GENERALES

DESCONSOLIDADO DE GASTOS GENERALES

OBRA: **DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE
DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA -
CAJAMARCA**

UBICACIÓN: SANTA CRUZ DE TOLEDO - CONTUMAZA - CAJAMARCA

PLAZO DE EJECUCION: Obra 6.00 meses

FECHA: jul-18

VALOR REFERENCIAL: S/.
-

COSTO DIRECTO: S/.
4,534,834.10

1) RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DEL SERVICIO : 5.5600%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	#	VECES	UNITARIO	INCIDENCIA	SUB-TOTAL	TOTAL
ADMINISTRACION Y DIRECCION TECNICA								
a) Oficina Central:								
Gerente	mes	1.00	x	6.00	x 5,000.00	x 0.25	= 7,500.00	
Contador	mes	1.00	x	6.00	x 3,000.00	x 0.25	= 4,500.00	

b) Obra:

Ing. Residente	mes	1.00	x	7.00	x	5,000.00	x	1.00	=	35,000.00
Asistente del Ingeniero Residente	mes	1.00	x	6.00	x	3,000.00	x	1.00	=	18,000.00
Especialista en Pavimentos	mes	1.00	x	6.00	x	4,500.00	x	1.00	=	27,000.00
Ing. Seguridad de Obra	mes	1.00	x	3.00	x	5,000.00	x	1.00	=	15,000.00
Arqueólogo	mes	1.00	x	2.00	x	3,300.00	x	1.00	=	6,600.00
Técnico de Laboratorio	mes	1.00	x	3.00	x	2,500.00	x	0.50	=	3,750.00
Administrador	mes	1.00	x	6.00	x	4,000.00	x	1.00	=	24,000.00
Maestro de Obra	mes	1.00	x	6.00	x	2,500.00	x	1.00	=	15,000.00
Almacenero	mes	1.00	x	6.00	x	1,500.00	x	1.00	=	9,000.00
Guardianía	mes	2.00	x	6.00	x	1,200.00	x	1.00	=	14,400.00

c) Ing. Ambiental (Trabajos de Mitigación Ambiental)

Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas	Gbl	1.00	x	1.00	x	11,765.00	x	1.00	=	11,765.00
Programa de Asuntos Sociales	Gbl	1.00	x	1.00	x	10,560.00	x	1.00	=	10,560.00
Programa de Educacion y Capacitacion Ambiental y Seguridad Vial	Gbl	1.00	x	1.00	x	1,920.00	x	1.00	=	1,920.00
Programa de Prevencion de Perdidas y Contingencia	Gbl	1.00	x	1.00	x	9,050.00	x	1.00	=	9,050.00

d) Alquiler de equipos:

Camioneta (Inc. Chofer)	mes	1.00	x	6.00	x	3,000.00	x	1.00	=	18,000.00
Equipos de Topografía	mes	1.00	x	2.00	x	1,500.00	x	1.00	=	3,000.00

e) Hospedajes y Servicios:

Alimentacion diaria	mes	1.00	x	6.00	x	1,500.00			=	9,000.00
Consumo de agua potable	mes	1.00	x	6.00	x	400.00			=	2,400.00
Consumo de energia electrica	mes	1.00	x	6.00	x	500.00			=	3,000.00

Telefono	mes	1.00	x	6.00	x	300.00	=	1,800.00
Hospedaje	mes	1.00	x	6.00	x	300.00	=	1,800.00

S/. 252,045.00

2) NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA

: 1.0300%

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	INCIDENCIA	SUB-TOTAL	TOTAL
f) Varios						
Gastos de Adjudicación (Notaria)	Estimado	1.00	x 2,000.00	x 1.00	= 2,000.00	
Visitas a la zona de la obra	Estimado	1.00	x 2,000.00	x 1.00	= 2,000.00	
Elaboración de la propuesta		1.00	x 2,000.00	x 1.00	= 2,000.00	
Constancia de no estar inhabilitado para contratar con el estado		1.00	x 119.00	x 1.00	= 119.00	
Constancia de capacidad libre de contratacion		1.00	x 119.00	x 1.00	= 119.00	
Fianza por Garantía de Fiel Cumplimiento	Estimado	1.00	x 12,966.37	x 1.00	= 12,966.37	
g) Mobiliario, útiles y equipos de oficina:						
Mobiliario básico	Gbl	1.00	x 5,000.00	x 1.00	= 5,000.00	
computadora	Und	2.00	x 5,700.00	x 1.00	= 11,400.00	
Útiles de escritorio	Gbl	1.00	x 2,661.82	x 1.00	= 2,661.82	
h) Otros:						
Pruebas de laboratorio, ensayos, control de calidad y otros (seguros y licencias)	Gbl	1.00	x 5,800.00	x 1.00	= 5,800.00	
Planos de replanteo	Est.		1,500.00	x 1.00	= 1,500.00	

Copias varias	Est.	1,200.00	x	1.00	=	1,200.00	S/. 46,766.19
TOTAL GASTOS GENERALES	:						S/. 298,811.19
R E S U M E N :							
Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecucion de la obra	:			5.5600%			
Gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecucion de la obra	:			1.0300%			
TOTAL GASTOS GENERALES	:			6.5900%			S/. 298,845.57
UTILIDAD	:			5.0000%			S/. 226,741.71
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	:			11.5900%			S/. 525,587.28

NOTA: De acuerdo al Articulo 49 de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado para realizar los correspondientes pagos por concepto de Gastos Generales el postor ganador debera sustenttar documentariamente los servicios prestados materia del presente proyecto.

3.7.6 PRESUPUESTO DESAGREGADO

3.7.7 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

3.7.8 RELACIÓN DE INSUMOS

3.7.9 FÓRMULA POLINÓMICA

3.7.10 RESUMEN DE PRESUPUESTO

IV. DISCUSIONES DE RESULTADOS

- La presente investigación tiene como propósito proponer el diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado. Realizando el levantamiento topográfico de la zona, un estudio de mecánica de suelo, estudio hidrológico de agua, el diseño geométrico, estudio de impacto ambiental y generar un presupuesto para la ejecución del mismo. A continuación, se discutirá del estudio los hallazgos principales:
- De los resultados presentes en la investigación, se afirma que se debe tener cuidados y precauciones durante el levantamiento topográfico; según los principios básicos de la topografía. Del estudio de mecánica de suelos se obtiene las propiedades físicas y químicas de suelo, solo para los 5.7 km de área de estudio; el estudio de la hidrología de la zona, se basa en el manual de carreteras, hidrologías, hidráulica y drenajes, para que sea instrumento y monitoreo de drenaje superficial, agua proveniente de las precipitaciones pluviales o de afloramiento, con el fin de preservar y evitar el deterioro de la carretera. El diseño geométrico se ha realizado según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2014. En el estudio de impacto ambiental, se pretende determinar y especificar los impactos negativos; para mitigar, compensar y corregir los aquellos impactos. Y finalmente el presupuesto, que va a servir para lograr realizar la carretera hasta nivel de afirmado.
- Por otro lado, se concluye que se ha realizado un levantamiento topográfico de 5.7 km de tramo de la carretera, según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2014, el cual ubica a la zona como: terreno accidentado tipo 3. A su vez presenta una pendiente de 9%.

V. CONCLUSIONES

1. Se realizó el levantamiento topográfico en el tramo de estudio un total de 5.4 km iniciando desde la progresiva 00+000.00 y finalizando en la progresiva 05+400, ubicándose en un terreno accidentado tipo 3 como lo clasifica el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2014, tienen una pendiente de 9%.
2. Se elaboró el estudio de mecánica de suelos a las muestras regidas en el campo llamadas calicatas a cada 1 kilómetro dándoles la denominación de C-01 C-02 C-03 C-04 C-05 C-06 y C-07, con la elaboración de los estudios respectivos se determinó que las muestras de las calicatas según la clasificación ASSHTO son de material limo arcilloso - suelo limoso y según la clasificación SUCS la calicata C-01 (GM) Grava limosa con arena, C-02 – C-03 (CL) Arcilla ligera, C-04 (GC) Grava arcillosa, C-05(SP-SM) Arena mal graduada, C-06 (GP-GM) Grava mal graduada, C-07 (ML) Limo arenoso.
3. Se realizaron los estudios hidrológicos y de obras de arte de la zona, mediante los cuales se obtuvieron los caudales de diseño para aliviaderos y cunetas. Se consideró 16 aliviaderos de 24", 8 alcantarillas de paso tipo TMC de 36" y las dimensiones de las cunetas varían según los taludes, teniendo como dimensiones básicas: Altura 0.4 m, ancho variable 0.8 – 1.0 m.
4. Se elaboró el diseño geométrico de la carretera cumpliendo con los parámetros dados por la DG-2014 teniendo como conclusión que para la zona rural se usará una velocidad mínima de 30 km/h, con un ancho de calzada de 6.00m, una berma de 0.50m de ancho y radios mínimos de 25m y 15m.
5. Se realizó el diagnóstico del estudio de Impacto Ambiental mediante la matriz de Leopold teniendo en cuenta el mayor impacto que existirá durante el proceso de ejecución de la carretera, se realizaron varias acciones que

interfieren en el medio ambiente, además se tomó en consideración la mitigación y acciones a realizar para poder contrarrestar su efecto.

- 6.** Se realizó el presupuesto general del proyecto teniendo un presupuesto total de S/. 5,971,297.23 y con un costo directo de S/. 4,534,834.10.

VI. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable usar el afirmado existente como sub base con la condición de que reciba una compensación óptima.
2. Se recomienda ejecutar los planes de manejos para la protección ambiental señalados.
3. El proyecto de investigación se deberá ejecutar de manera inmediata para así poder tener soluciones a los problemas que tienen los caseríos de Ayambla y Santa Cruz de Toledo.
4. La ejecución del presente proyecto deberá ser realizado de acuerdo a los planos elaborados y a las especificaciones técnicas presentadas correspondiente a cada partida, bajo la dirección y supervisión de ingenieros encargados de la ejecución de la obra.

VII. REFERENCIAS

Manual de carreteras Diseño Geométrico DG – 2014. Revisada y corregida a Octubre 2014 – Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Viceministro de Transportes – Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Principios básicos de topografía, Johannes Schwartz, Leica Geosystems AG.(2013).

Manual de prácticas de topografía y cartografía, Jacinto Santamaría Peña, Teófilo Sanz Méndez, (2005

Conceptos generales de la mecánica del suelo, Juan Pérez Valcárcel (2008)

Manual de mecánica de suelos, Instrumentación y monitoreo del comportamiento de obras hidráulicas, Comisión Nacional del agua. (julio 2012).

Manual de carretera, Hidrología, Hidráulica y drenaje, Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Viceministerio de Transportes, Previsión Nacional (20 de julio del 2017

Br. Bautista Núñez Orlando, Br. Carrasco Huancas Elar Hamil(2015) “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado entre los caseríos de Sumuche Bajo – Buenos Aires distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba – Región Piura”

Mesa Roman Luis, Becerra Verona Alfredo(2014) “Diseño para el mejoramiento de la carretera Carhuaz – Hualcan – Pariacaca a nivel de asfalto, en el distrito y provincia de Carhuaz – Departamento de Ancash”

Angulo Paz Manuel Ruperto, Roncal Briceño Santos Leonidas “Estudio y diseño para el mejoramiento a nivel de afirmado de la carretera Coima, Chichir – Allangay, Distrito de Condebamba – Provincia de Cajabamba – Cajamarca”

Richar Tolentino Vejarano(2013) “Rehabilitacion, mejoramiento de la carretera Quirripe – Celavin – Membrillar – Llaguen distrito de Sinsicap – Provincia de Otuzco – La libertad”

Br. Fredy Moisés Mandujano Aliaga, Br. Armando Constante Villanueva Encarnación(2014) “Diseño de mejoramiento de la carretera, Lamud – Quiocta, distrito de Lamud, provincia de Luya, región de Amazonas”

Br. Graciano Blas Percy Hugo, Br.Cotos Barreto Edward Boris(2013) “Diseño para el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado Bolívar, Bambamarca tramo Chellen – El Naranjillo”

Expediente técnico: MEJORAMIENTO DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL MOQUEGUA – AREQUIPA TRAMO MO-108: CRUZ DE FLORES, DISTRITOS TORARA, OMATE, COALAQUE, PUQUINA, LIMITE DEPARTAMENTAL PAMPA USUÑA, MOQUEGUA; TRAMO AR-118, DISTRITOS POLOVALLA POCSI MOLLEVALLA, AREQUIPA. TRAMO KM 35+00.00 AL KM 153+500.

Expediente técnico: “Estudio definitivo de Ingenieria, rehabilitación y mejoramiento de la carretera Patahuasi – Yauri – Sicuani, tramo: Negromayo – Yauri – San Genaro”

ANEXOS

FOTOGRAFÍAS DEL ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA

FOTO 01: Presencia de árboles en el tramo de la carretera obstaculizando la visión



FOTO 02: Carencia de cunetas para evacuar las aguas pluviales



FOTO 03: Ancho de carretera inadecuado interrumpiendo el flujo adecuado de vehículos



FOTO 04: Presencia de derrumbes en el tramo de carretera



FOTO 05: Pendiente pronunciada, no cumple con los parámetros establecidos por la norma DG 2014



FOTO 06: Pendientes pronunciadas



FOTO 07: Calzada de 2.8 m



FOTO 08: Deslizamientos



FOTO 09: Pendientes Pronunciadas y presencia de derrumbes en la zona



FOTO 10: Carencia de badenes



FOTO 10: Pésimo estado de obras de arte



FOTO 10: Presencia de agua pluvial en el tramo de la carretera



FOTO 11: Caserío de Ayambla



FOTO 11: Presencia de derrumbes en la zona



ANEXO I: CÁLCULO DE POLIGONAL

POLIGONAL POR DEFLEXIONES, CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PI_s

AZIMUT INICIAL				
°	'	"	Decim	Radian
77	36	57.80	77.616	1.35

COORDENADAS MEDIDAS PUNTO INICIAL	ESTE	736841.4 49
	NORTE	9186900. 529

COORDENADAS MEDIDAS PUNTO FINAL	ESTE	738853.969
	NORTE	9187681.947

PI	Lado	Distancia	ÁNGULO I _s					Sentido	AZIMUT					Proyecciones		Coordenadas	
			Valor						°	'	"	Decimales	Radianes	Este	Norte	Este	Norte
			°	'	"	Decimales	Radianes										
A																736841.449	9186900.529
	A PI1	39.90						77	36	57.8	77.616	1.355	38.9670	8.5560			
PI1			29	6	55.60	29.12	0.51	I								736880.4160	9186909.0850
	PI1 PI2	104.48							48	30	2.20	48.50	0.85	78.2535	69.2314		
PI2			29	32	32.70	29.54	0.52	I								736958.6695	9186978.3164
	PI2 PI3	212.15							18	57	29.50	18.96	0.33	68.9242	200.6459		
PI3			5	51	46.00	5.86	0.10	I								737027.5937	9187178.9623
	PI3 PI4	155.12							13	5	43.50	13.10	0.23	35.1469	151.0896		
PI4			85	56	37.20	85.94	1.50	D								737062.7406	9187330.0518
	PI4 PI5	46.58							99	2	20.70	99.04	1.73	46.0025	-7.3183		

PI5			85	56	37.20	85.94	1.50	D								737108.7432	9187322.7336
	PI5	228.01							184	58	57.90	184.98	3.23	-	-227.1514		
	PI6													19.8043			
PI6			89	22	53.10	89.38	1.56	I								737088.9389	9187095.5822
	PI6	49.46							95	36	4.80	95.60	1.67	49.2269	-4.8279		
	PI7																
PI7			89	22	53.10	89.38	1.56	I								737138.1658	9187090.7543
	PI7	124.73							6	13	11.70	6.22	0.11	13.5140	123.9973		
	PI8																
PI8			57	53	48.40	57.90	1.01	D								737151.6799	9187214.7515
	PI8	146.98							64	7	0.10	64.12	1.12	132.239	64.1643		
	PI9													1			
PI9			44	3	7.30	44.05	0.77	I								737283.9190	9187278.9158
	PI9	192.43							20	3	52.80	20.06	0.35	66.0179	180.7477		
	PI10																
PI10			23	11	44.70	23.20	0.40	D								737349.9369	9187459.6635
	PI10	116.37							43	15	37.50	43.26	0.76	79.7486	84.7444		
	PI11																
PI11			35	34	25.00	35.57	0.62	D								737429.6855	9187544.4079
	PI11	80.46							78	50	2.50	78.83	1.38	78.9337	15.5806		
	PI12																
PI12			85	56	37.20	85.94	1.50	I								737508.6192	9187559.9885
	PI12	27.95							352	53	25.30	352.89	6.16	-3.4592	27.7337		
	PI13																
PI13			85	56	37.20	85.94	1.50	I								737505.1600	9187587.7222
	PI13	93.97							266	56	48.10	266.95	4.66	-	-5.0053		
	PI14													93.8356			

PI14			31	9	52.40	31.16	0.54	I								737411.3244	9187582.7169	
	PI14	141.09							235	46	55.70	235.78	4.12	-	116.670	-79.3422		
	PI15														2			
PI15			89	45	48.20	89.76	1.57	D									737294.6542	9187503.3747
	PI15	29.88							325	32	43.90	325.55	5.68	-	16.9027	24.6355		
	PI16																	
PI16			89	45	48.20	89.76	1.57	D									737277.7515	9187528.0102
	PI16	114.94							55	18	32.10	55.31	0.97	94.5059	65.4173			
	PI17																	
PI17			7	27	9.00	7.45	0.13	D									737372.2574	9187593.4275
	PI17	85.46							62	45	41.10	62.76	1.10	75.9819	39.1141			
	PI18																	
PI18			27	19	6.80	27.32	0.48	D									737448.2393	9187632.5416
	PI18	116.58							90	4	47.90	90.08	1.57	116.579	-0.1627			
	PI19														2			
PI19			12	33	10.40	12.55	0.22	I									737564.8184	9187632.3789
	PI19	236.74							77	31	37.50	77.53	1.35	231.156	51.1314			
	P20														0			
P20			31	38	39.80	31.64	0.55	D									737795.9745	9187683.5103
	P20	103.33							109	10	17.30	109.17	1.91	97.6006	-33.9337			
	PI21																	
PI21			85	56	37.20	85.94	1.50	I									737893.5751	9187649.5766
	PI21	27.95							23	13	40.10	23.23	0.41	11.0226	25.6832			
	PI22																	
PI22			85	56	37.20	85.94	1.50	I									737904.5977	9187675.2598
	PI22	103.97							297	17	2.90	297.28	5.19	-	92.4018	47.6598		
	PI23																	

PI23			25	46	33.30	25.78	0.45	I								737812.1959	9187722.9196
	PI23	101.20							271	30	29.60	271.51	4.74	-	2.6637		
	PI24													101.1659			
PI24			85	56	37.20	85.94	1.50	D								737711.0299	9187725.5832
	PI24	27.95							357	27	6.80	357.45	6.24	-1.2425	27.9210		
	PI25																
PI25			85	56	37.20	85.94	1.50	D								737709.7874	9187753.5042
	PI25	113.97							83	23	44.00	83.40	1.46	113.2127	13.1081		
	PI26																
PI26			21	43	41.20	21.73	0.38	D								737823.0001	9187766.6123
	PI26	98.73							105	7	25.20	105.12	1.83	95.3086	-25.7585		
	PI27																
PI27			26	47	12.40	26.79	0.47	D								737918.3086	9187740.8538
	PI27	125.02							131	54	37.60	131.91	2.30	93.0394	-83.5101		
	PI28																
PI28			10	42	34.50	10.71	0.19	D								738011.3480	9187657.3438
	PI28	115.70							142	37	12.10	142.62	2.49	70.2434	-91.9412		
	PI29																
PI29			10	6	26.00	10.11	0.18	I								738081.5914	9187565.4026
	PI29	165.22							132	30	46.10	132.51	2.31	121.7914	-111.6513		
	PI30																
PI30			34	12	38.80	34.21	0.60	D								738203.3828	9187453.7512
	PI30	194.92							166	43	24.90	166.72	2.91	44.7623	-189.7065		
	PI31																
PI31			100	50	26.10	100.84	1.76	I								738248.1451	9187264.0447
	PI31	130.24							65	52	58.80	65.88	1.15	118.8732	53.2169		
	PI32																

PI32			10	47	49.70	10.80	0.19	D								738367.0183	9187317.2616
	PI32	83.01							76	40	48.50	76.68	1.34	80.7775	19.1246		
	PI33																
PI33			30	44	49.70	30.75	0.54	D								738447.7958	9187336.3862
	PI33	105.98							107	25	38.20	107.43	1.87	101.115 7	-31.7406		
	PI34																
PI34			13	36	34.50	13.61	0.24	D								738548.9115	9187304.6456
	PI34	149.18							121	2	12.70	121.04	2.11	127.820 4	-76.9142		
	PI35																
PI35			1	59	13.20	1.99	0.03	D								738676.7319	9187227.7314
	PI35	104.10							123	1	25.90	123.02	2.15	87.2779	-56.7306		
	PI36																
PI36			16	37	35.30	16.63	0.29	I								738764.0098	9187171.0007
	PI36	163.17							106	23	50.60	106.40	1.86	156.531 0	-46.0618		
	PI37																
PI37			45	28	31.10	45.48	0.79	I								738920.5408	9187124.9389
	PI37	129.69							60	55	19.50	60.92	1.06	113.346 8	63.0308		
	PI38																
PI38			14	42	18.10	14.71	0.26	D								739033.8876	9187187.9697
	PI38	248.37							75	37	37.60	75.63	1.32	240.600 2	61.6543		
	PI39																
PI39			16	6	30.30	16.11	0.28	D								739274.4877	9187249.6240
	PI39	114.61							91	44	7.90	91.74	1.60	114.557 9	-3.4711		
	PI40																
PI40			2	7	51.00	2.13	0.04	D								739389.0457	9187246.1529
	PI40	55.11							93	51	58.90	93.87	1.64	54.9813	-3.7158		
	PI41																

PI41			9	51	17.40	9.85	0.17	I								739444.0269	9187242.4371
	PI41	242.31							84	0	41.50	84.01	1.47	240.984 4	25.2795		
	PI42																
PI42			143	14	22.70	143.24	2.50	I								739685.0113	9187267.7166
	PI42	355.57							300	46	18.80	300.77	5.25	- 305.513 9	181.9197		
	PI43																
PI43			34	9	37.60	34.16	0.60	I								739379.4975	9187449.6363
	PI43	200.27							266	36	41.20	266.61	4.65	- 199.916 2	-11.8371		
	PI44																
PI44			26	43	16.00	26.72	0.47	D								739179.5813	9187437.7991
	PI44	302.76							293	19	57.20	293.33	5.12	- 277.996 6	119.9116		
	PI45																
PI45			45	42	3.40	45.70	0.80	D								738901.5847	9187557.7107
	PI45	133.04							339	2	0.60	339.03	5.92	- 47.6059	124.2346		
	B																
B						0.00	0.00									738853.9788	9187681.9453

AZIMUT							
			°	'	"	Decimales	Radianes
Z i	-	PI1	77	36	57.8	77.616056	1.354656
Z 1	-	PI2	48	30	2.2	48.50	0.846495
Z 2	-	PI3	18	57	29.5	18.958194	0.330883
Z 3	-	PI4	13	5	43.5	13.095417	0.228558
Z 4	-	PI5	99	2	20.7	99.039083	1.728558
Z 5	-	PI6	184	58	57.9	184.98275	3.228558
Z 6	-	PI7	95	36	4.8	95.601333	1.668558
Z 7	-	PI8	6	13	11.7	6.2199167	0.108558
Z 8	-	PI9	64	7	0.1	64.116694	1.119047
Z 9	-	PI10	20	3	52.8	20.064667	0.350194
Z 10	-	PI11	43	15	37.5	43.260417	0.755037
Z 11	-	PI12	78	50	2.5	78.834028	1.375913
Z 12	-	PI13	352	53	25.3	352.89036	6.159099
Z 13	-	PI14	266	56	48.1	266.94669	4.659099
Z 14	-	PI15	235	46	55.7	235.78214	4.115175
Z 15	-	PI16	325	32	43.9	325.54553	5.681841
Z 16	-	PI17	55	18	32.1	55.308917	0.965323
Z 17	-	PI18	62	45	41.1	62.761417	1.095393
Z 18	-	PI19	90	4	47.9	90.079972	1.572192
Z 19	-	PI20	77	31	37.5	77.527083	1.353103
Z 20	-	PI21	109	10	17.3	109.17147	1.905402
Z 21	-	PI22	23	13	40.1	23.227806	0.405402
Z 22	-	PI23	297	17	2.9	297.28414	5.188587
Z 23	-	PI24	271	30	29.6	271.50822	4.738712
Z 24	-	PI25	357	27	6.8	357.45189	6.238712

Z 25	-	PI26	83	23	44	83.395556	1.455527
Z 26	-	PI27	105	7	25.2	105.12367	1.834754
Z 27	-	PI28	131	54	37.6	131.91044	2.302272
Z 28	-	PI29	142	37	12.1	142.62003	2.489189
Z 29	-	PI30	132	30	46.1	132.51281	2.312785
Z 30	-	PI31	166	43	24.9	166.72358	2.909875
Z 31	-	PI32	65	52	58.8	65.883	1.149875
Z 32	-	PI33	76	40	48.5	76.680139	1.338321
Z 33	-	PI34	107	25	38.2	107.42728	1.87496
Z 34	-	PI35	121	2	12.7	121.03686	2.112492
Z 35	-	PI36	123	1	25.9	123.02386	2.147171
Z 36	-	PI37	106	23	50.6	106.39739	1.856985
Z 37	-	PI38	60	55	19.5	60.922083	1.063291
Z 38	-	PI39	75	37	37.6	75.627111	1.319942
Z 39	-	PI40	91	44	7.9	91.735528	1.601087
Z 40	-	PI41	93	51	58.9	93.866361	1.638277
Z 41	-	PI42	84	0	41.5	84.011528	1.466278
Z 42	-	PI43	300	46	18.8	300.77189	5.24946
Z 43	-	PI44	266	36	41.2	266.61144	4.653248
Z 44	-	PI45	293	19	57.2	293.33256	5.119619
Z 45	-	B	339	2	0.6	339.0335	5.917251

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PC y PT

Estación	Lado	Tangente	AZIMUT					PROYECCIONES		Punto	COORDENADAS		
			Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	Este	Norte		ESTE	NORTE	
PI1	PI1 - A	14.283	257°	36'	58"	257.616	4.496	-13.951	-3.063	PC1	736,866.47	9,186,906.02	
											PI1	736,880.42	9,186,909.09
	PI1 - PI2	14.283	48°	30'	02"	48.501	0.846	10.698	9.464	PT1	736,891.11	9,186,918.55	
PI2	PI2 - PI1	14.502	228°	30'	02"	228.501	3.988	-10.862	-9.609	PC2	736,947.81	9,186,968.71	
											PI2	736,958.67	9,186,978.32
	PI2 - PI3	14.502	18°	57'	30"	18.958	0.331	4.711	13.715	PT2	736,963.38	9,186,992.03	
PI3	PI3 - PI2	2.816	198°	57'	30"	198.958	3.472	-0.915	-2.664	PC3	737,026.68	9,187,176.30	
											PI3	737,027.59	9,187,178.96
	PI3 - PI4	2.816	13°	05'	44"	13.095	0.229	0.638	2.743	PT3	737,028.23	9,187,181.71	
PI4	PI4 - PI3	23.290	193°	05'	44"	193.095	3.370	-5.277	-22.684	PC4	737,057.46	9,187,307.37	
											PI4	737,062.74	9,187,330.05
	PI4 - PI5	23.290	99°	02'	21"	99.039	1.729	23.001	-3.659	PT4	737,085.74	9,187,326.39	
PI5	PI5 - PI4	23.290	279°	02'	21"	279.039	4.870	-23.001	3.659	PC5	737,085.74	9,187,326.39	
											PI5	737,108.74	9,187,322.73
	PI5 - PI6	23.290	184°	58'	58"	184.983	3.229	-2.023	-23.202	PT5	737,106.72	9,187,299.53	
PI6	PI6 - PI5	24.732	04°	58'	58"	4.983	0.087	2.148	24.638	PC6	737,091.09	9,187,120.22	
											PI6	737,088.94	9,187,095.58
	PI6 - PI7	24.732	95°	36'	05"	95.601	1.669	24.613	-2.414	PT6	737,113.55	9,187,093.17	
PI7	PI7 - PI6	24.732	275°	36'	05"	275.601	4.810	-24.613	2.414	PC7	737,113.55	9,187,093.17	
											PI7	737,138.17	9,187,090.75
	PI7 - PI8	24.732	06°	13'	12"	6.220	0.109	2.680	24.586	PT7	737,140.85	9,187,115.34	

PI8	PI8 - PI7	38.719	186°	13'	12"	186.220	3.250	-4.195	-38.491	PC8	737,147.48	9,187,176.26
										PI8	737,151.68	9,187,214.75
	PI8 - PI9	38.719	64°	07'	00"	64.117	1.119	34.835	16.902	PT8	737,186.51	9,187,231.65
PI9	PI9 - PI8	22.250	244°	07'	00"	244.117	4.261	-20.018	-9.713	PC9	737,263.90	9,187,269.20
										PI9	737,283.92	9,187,278.92
	PI9 - PI10	22.250	20°	03'	53"	20.065	0.350	7.634	20.900	PT9	737,291.55	9,187,299.82
PI10	PI10 - PI9	20.523	200°	03'	53"	200.065	3.492	-7.041	-19.278	PC10	737,342.90	9,187,440.39
										PI10	737,349.94	9,187,459.66
	PI10 - PI11	20.523	43°	15'	38"	43.260	0.755	14.065	14.946	PT10	737,364.00	9,187,474.61
PI11	PI11 - PI10	17.645	223°	15'	38"	223.260	3.897	-12.092	-12.850	PC11	737,417.59	9,187,531.56
										PI11	737,429.69	9,187,544.41
	PI11 - PI12	17.645	78°	50'	03"	78.834	1.376	17.311	3.417	PT11	737,447.00	9,187,547.82
PI12	PI12 - PI11	13.974	258°	50'	03"	258.834	4.518	-13.709	-2.706	PC12	737,494.91	9,187,557.28
										PI12	737,508.62	9,187,559.99
	PI12 - PI13	13.974	352°	53'	25"	352.890	6.159	-1.730	13.867	PT12	737,506.89	9,187,573.85
PI13	PI13 - PI12	13.974	172°	53'	25"	172.890	3.018	1.730	-13.867	PC13	737,506.89	9,187,573.86
										PI13	737,505.16	9,187,587.72
	PI13 - PI14	13.974	266°	56'	48"	266.947	4.659	-13.954	-0.744	PT13	737,491.21	9,187,586.98
PI14	PI14 - PI13	16.732	86°	56'	48"	86.947	1.518	16.709	0.891	PC14	737,428.03	9,187,583.61
										PI14	737,411.32	9,187,582.72
	PI14 - PI15	16.732	235°	46'	56"	235.782	4.115	-13.836	-9.409	PT14	737,397.49	9,187,573.31
PI15	PI15 - PI14	14.938	55°	46'	56"	55.782	0.974	12.352	8.400	PC15	737,307.01	9,187,511.78
										PI15	737,294.65	9,187,503.37
	PI15 - PI16	14.938	325°	32'	44"	325.546	5.682	-8.451	12.318	PT15	737,286.20	9,187,515.69
PI16	PI16 - PI15	14.938	145°	32'	44"	145.546	2.540	8.451	-12.318	PC16		
										PI16	737,277.75	9,187,528.01

	PI16 - PI17	14.938	55°	18'	32"	55.309	0.965	12.283	8.502	PT16		
PI17	PI17 - PI16	3.582	235°	18'	32"	235.309	4.107	-2.945	-2.039	PC17	737,369.31	9,187,591.39
										PI17	737,372.26	9,187,593.43
	PI17 - PI18	3.582	62°	45'	41"	62.761	1.095	3.185	1.639	PT17	737,375.44	9,187,595.07
PI18	PI18 - PI17	24.302	242°	45'	41"	242.761	4.237	-21.607	-11.123	PC18	737,426.63	9,187,621.42
										PI18	737,448.24	9,187,632.54
	PI18 - PI19	24.302	90°	04'	48"	90.080	1.572	24.302	-0.034	PT18	737,472.54	9,187,632.51
PI19	PI19 - PI18	6.049	270°	04'	48"	270.080	4.714	-6.049	0.008	PC19	737,558.77	9,187,632.39
										PI19	737,564.82	9,187,632.38
	PI19 - P20	6.049	77°	31'	38"	77.527	1.353	5.906	1.306	PT19	737,570.72	9,187,633.69
P20	P20 - PI19	15.586	257°	31'	38"	257.527	4.495	-15.219	-3.366	PC20	737,780.76	9,187,680.14
										PI20	737,795.97	9,187,683.51
	P20 - PI21	15.586	109°	10'	17"	109.171	1.905	14.722	-5.119	PT20	737,810.70	9,187,678.39
PI21	PI21 - P20	13.974	289°	10'	17"	289.171	5.047	-13.199	4.589	PC21	737,880.38	9,187,654.17
										PI21	737,893.58	9,187,649.58
	PI21 - PI22	13.974	23°	13'	40"	23.228	0.405	5.511	12.841	PT21	737,899.09	9,187,662.42
PI22	PI22 - PI21	13.974	203°	13'	40"	203.228	3.547	-5.511	-12.841	PC22	737,899.09	9,187,662.42
										PI22	737,904.60	9,187,675.26
	PI22 - PI23	13.974	297°	17'	03"	297.284	5.189	-12.419	6.406	PT22	737,892.18	9,187,681.67
PI23	PI23 - PI22	12.585	117°	17'	03"	117.284	2.047	11.184	-5.769	PC23	737,823.38	9,187,717.15
										PI23	737,812.20	9,187,722.92
	PI23 - PI24	12.585	271°	30'	30"	271.508	4.739	-12.580	0.331	PT23	737,799.62	9,187,723.25
PI24	PI24 - PI23	13.974	91°	30'	30"	91.508	1.597	13.969	-0.368	PC24	737,725.00	9,187,725.22
										PI24	737,711.03	9,187,725.58
	PI24 - PI25	13.974	357°	27'	07"	357.452	6.239	-0.621	13.960	PT24	737,710.41	9,187,739.54
PI25	PI25 - PI24	13.974	177°	27'	07"	177.452	3.097	0.621	-13.960	PC25	737,710.41	9,187,739.54
										PI25	737,709.79	9,187,753.50

	PI25 - PI26	13.974	83°	23'	44"	83.396	1.456	13.881	1.607	PT25	737,723.67	9,187,755.11
PI26	PI26 - PI25	10.556	263°	23'	44"	263.396	4.597	-10.486	-1.214	PC26	737,812.51	9,187,765.40
										PI26	737,823.00	9,187,766.61
	PI26 - PI27	10.556	105°	07'	25"	105.124	1.835	10.190	-2.754	PT26	737,833.19	9,187,763.86
PI27	PI27 - PI26	13.096	285°	07'	25"	285.124	4.976	-12.643	3.417	PC27	737,905.67	9,187,744.27
										PI27	737,918.31	9,187,740.85
	PI27 - PI28	13.096	131°	54'	38"	131.910	2.302	9.746	-8.748	PT27	737,928.05	9,187,732.11
PI28	PI28 - PI27	5.155	311°	54'	38"	311.910	5.444	-3.836	3.444	PC28	738,007.51	9,187,660.79
										PI28	738,011.35	9,187,657.34
	PI28 - PI29	5.155	142°	37'	12"	142.620	2.489	3.130	-4.096	PT28	738,014.48	9,187,653.25
PI29	PI29 - PI28	4.864	322°	37'	12"	322.620	5.631	-2.953	3.865	PC29	738,078.64	9,187,569.27
										PI29	738,081.59	9,187,565.40
	PI29 - PI30	4.864	132°	30'	46"	132.513	2.313	3.585	-3.287	PT29	738,085.18	9,187,562.12
PI30	PI30 - PI29	16.926	312°	30'	46"	312.513	5.454	-12.477	11.438	PC30	738,190.91	9,187,465.19
										PI30	738,203.38	9,187,453.75
	PI30 - PI31	16.926	166°	43'	25"	166.724	2.910	3.887	-16.474	PT30	738,207.27	9,187,437.28
PI31	PI31 - PI30	30.242	346°	43'	25"	346.724	6.051	-6.945	29.433	PC31	738,241.20	9,187,293.48
										PI31	738,248.15	9,187,264.04
	PI31 - PI32	30.242	65°	52'	59"	65.883	1.150	27.602	12.357	PT31	738,275.75	9,187,276.40
PI32	PI32 - PI31	5.198	245°	52'	59"	245.883	4.291	-4.744	-2.124	PC32	738,362.27	9,187,315.14
										PI32	738,367.02	9,187,317.26
	PI32 - PI33	5.198	76°	40'	49"	76.680	1.338	5.058	1.197	PT32	738,372.08	9,187,318.46
PI33	PI33 - PI32	15.122	256°	40'	49"	256.680	4.480	-14.715	-3.484	PC33	738,433.08	9,187,332.90
										PI33	738,447.80	9,187,336.39
	PI33 - PI34	15.122	107°	25'	38"	107.427	1.875	14.428	-4.529	PT33	738,462.22	9,187,331.86
PI34	PI34 - PI33	6.563	287°	25'	38"	287.427	5.017	-6.262	1.966	PC34	738,542.65	9,187,306.61
										PI34	738,548.91	9,187,304.65

	PI34 - PI35	6.563	121°	02'	13"	121.037	2.112	5.623	-3.384	PT34	738,554.53	9,187,301.26
PI35	PI35 - PI34	0.000	301°	02'	13"	301.037	5.254	0.000	0.000	PC35	738,676.73	9,187,227.73
										PI35	738,676.73	9,187,227.73
	PI35 - PI36	0.000	123°	01'	26"	123.024	2.147	0.000	0.000	PT35	738,676.73	9,187,227.73
PI36	PI36 - PI35	8.037	303°	01'	26"	303.024	5.289	-6.738	4.380	PC36	738,757.27	9,187,175.38
										PI36	738,764.01	9,187,171.00
	PI36 - PI37	8.037	106°	23'	51"	106.397	1.857	7.710	-2.269	PT36	738,771.72	9,187,168.73
PI37	PI37 - PI36	23.049	286°	23'	51"	286.397	4.999	-22.112	6.507	PC37	738,898.43	9,187,131.45
										PI37	738,920.54	9,187,124.94
	PI37 - PI38	23.049	60°	55'	20"	60.922	1.063	20.144	11.202	PT37	738,940.69	9,187,136.14
PI38	PI38 - PI37	7.097	240°	55'	20"	240.922	4.205	-6.202	-3.449	PC38	739,027.69	9,187,184.52
										PI38	739,033.89	9,187,187.97
	PI38 - PI39	7.097	75°	37'	38"	75.627	1.320	6.875	1.762	PT38	739,040.76	9,187,189.73
PI39	PI39 - PI38	7.783	255°	37'	38"	255.627	4.462	-7.539	-1.932	PC39	739,266.95	9,187,247.69
										PI39	739,274.49	9,187,249.62
	PI39 - PI40	7.783	91°	44'	08"	91.736	1.601	7.779	-0.236	PT39	739,282.27	9,187,249.39
PI40	PI40 - PI39	1.023	271°	44'	08"	271.736	4.743	-1.022	0.031	PC40	739,388.02	9,187,246.18
										PI40	739,389.05	9,187,246.15
	PI40 - PI41	1.023	93°	51'	59"	93.866	1.638	1.021	-0.069	PT40	739,390.07	9,187,246.08
PI41	PI41 - PI40	4.742	273°	51'	59"	273.866	4.780	-4.731	0.320	PC41	739,439.30	9,187,242.76
										PI41	739,444.03	9,187,242.44
	PI41 - PI42	4.742	84°	00'	42"	84.012	1.466	4.716	0.495	PT41	739,448.74	9,187,242.93
PI42	PI42 - PI41	180.575	264°	00'	42"	264.012	4.608	-179.590	-18.839	PC42	739,505.42	9,187,248.88
										PI42	739,685.01	9,187,267.72
	PI42 - PI43	180.575	300°	46'	19"	300.772	5.249	-155.152	92.386	PT42	739,529.86	9,187,360.10
PI43	PI43 - PI42	16.899	120°	46'	19"	120.772	2.108	14.520	-8.646	PC43	739,394.02	9,187,440.99
										PI43	739,379.50	9,187,449.64

	PI43 - PI44	16.899	266°	36'	41"	266.611	4.653	-16.870	-0.999	PT43	739,362.63	9,187,448.64	
PI44	PI44 - PI43	13.063	86°	36'	41"	86.611	1.512	13.040	0.772	PC44	739,192.62	9,187,438.57	
											PI44	739,179.58	9,187,437.80
	PI44 - PI45	13.063	293°	19'	57"	293.333	5.120	-11.995	5.174	PT44	739,167.59	9,187,442.97	
PI45	PI45 - PI44	23.177	113°	19'	57"	113.333	1.978	21.282	-9.180	PC45	738,922.87	9,187,548.53	
											PI45	738,901.58	9,187,557.71
	PI45 - B	23.177	339°	02'	01"	339.034	5.917	-8.293	21.642	PT45	738,893.29	9,187,579.35	
B											B	738,853.98	9,187,681.95

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

Nº Curva	ANGULO						f	Vel	R (m)	T (m)	L (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	Lrp (m)	S/A (m)
	Grad	Min	Seg	GRAD	RAD	S											
1	29	6	55.6	29.115	0.5082	I	0.17	30	55	14.283	27.949	27.649	1.824	1.766	7.0%	19	1.6
2	29	32	32.7	29.542	0.5156	I	0.17	30	55	14.502	28.359	28.046	1.880	1.818	7.0%	19	1.6
3	5	51	46	5.863	0.1023	I	0.17	30	55	2.816	5.628	5.625	0.072	0.072	7.0%	19	1.6
4	85	56	37.2	85.944	1.5	D	0.17	30	25	23.290	37.500	34.082	9.168	6.708	15.7%	36	3.4
5	85	56	37.2	85.944	1.5	D	0.17	30	25	23.290	37.500	34.082	9.168	6.708	15.7%	36	3.4
6	89	22	53.1	89.381	1.56	I	0.17	30	25	24.732	39.000	35.164	10.166	7.227	15.7%	36	3.4
7	89	22	53.1	89.381	1.56	I	0.17	30	25	24.732	39.000	35.164	10.166	7.227	15.7%	36	3.4
8	57	53	48.4	57.897	1.0105	D	0.17	30	70	38.719	70.734	67.763	9.995	8.746	5.5%	16	1.3

9	44	3	7.3	44.052	0.7689	I	0.17	30	55	22.250	42.287	41.253	4.330	4.014	7.0%	19	1.6
10	23	11	44.7	23.196	0.4048	D	0.17	30	100	20.523	40.484	40.208	2.084	2.042	3.8%	13	1.0
11	35	34	25	35.574	0.6209	D	0.17	30	55	17.645	34.148	33.602	2.761	2.629	7.0%	19	1.6
12	85	56	37.2	85.944	1.5	I	0.17	30	15	13.974	22.500	20.449	5.501	4.025	26.3%	58	5.7
13	85	56	37.2	85.944	1.5	I	0.17	30	15	13.974	22.500	20.449	5.501	4.025	26.3%	58	5.7
14	31	9	52.4	31.165	0.5439	I	0.17	30	60	16.732	32.635	32.235	2.289	2.205	6.4%	18	1.5
15	89	45	48.2	89.763	1.5667	D	0.17	30	15	14.938	23.500	21.169	6.170	4.372	26.3%	58	5.7
16	89	45	48.2	89.763	1.5667	D	0.17	30	15	14.938	23.500	21.169	6.170	4.372	26.3%		5.7
17	7	27	9	7.453	0.1301	D	0.17	30	55	3.582	7.154	7.149	0.117	0.116	7.0%	19	1.6
18	27	19	6.8	27.319	0.4768	D	0.17	30	100	24.302	47.680	47.230	2.911	2.828	3.8%	13	1.0
19	12	33	10.4	12.553	0.2191	I	0.17	30	55	6.049	12.050	12.026	0.332	0.330	7.0%	19	1.6
20	31	38	39.8	31.644	0.5523	D	0.17	30	55	15.586	30.376	29.992	2.166	2.084	7.0%	19	1.6
21	85	56	37.2	85.944	1.5	I	0.17	30	15	13.974	22.500	20.449	5.501	4.025	26.3%	58	5.7
22	85	56	37.2	85.944	1.5	I	0.17	30	15	13.974	22.500	20.449	5.501	4.025	26.3%	58	5.7
23	25	46	33.3	25.776	0.4499	I	0.17	30	55	12.585	24.743	24.535	1.421	1.386	7.0%	19	1.6
24	85	56	37.2	85.944	1.5	D	1.17	30	15	13.974	22.500	20.449	5.501	4.025	25.3%	56	5.7
25	85	56	37.2	85.944	1.5	D	1.17	30	15	13.974	22.500	20.449	5.501	4.025	25.3%	56	5.7

26	21	43	41.2	21.728	0.3792	D	1.67	30	55	10.556	20.857	20.733	1.004	0.986	5.5%	16	1.6
27	26	47	12.4	26.787	0.4675	D	2.17	30	55	13.096	25.713	25.480	1.538	1.496	5.0%	15	1.6
28	10	42	34.5	10.710	0.1869	D	2.337	30	55	5.155	10.280	10.266	0.241	0.240	4.9%	15	1.6
29	10	6	26	10.107	0.1764	I	2.837	30	55	4.864	9.702	9.690	0.215	0.214	4.4%	14	1.6
30	34	12	38.8	34.211	0.5971	D	3.337	30	55	16.926	32.840	32.354	2.546	2.433	3.9%	13	1.6
31	100	50	26.1	100.841	1.76	I	3.503	30	25	30.242	44.000	38.537	14.237	9.071	12.4%	30	3.4
32	10	47	49.7	10.797	0.1884	D	4.003	30	55	5.198	10.365	10.349	0.245	0.244	3.2%	11	1.6
33	30	44	49.7	30.747	0.5366	D	4.503	30	55	15.122	29.515	29.162	2.041	1.968	2.7%	10	1.6
34	13	36	34.5	13.610	0.2375	D	4.67	30	55	6.563	13.064	13.034	0.390	0.387	2.5%	10	1.6
35	1	59	13.2	1.987	0.0347	D	5.17	30	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%	5	0.0
36	16	37	35.3	16.626	0.2902	I	5.67	30	55	8.037	15.960	15.904	0.584	0.578	1.5%	8	1.6
37	45	28	31.1	45.475	0.7937	I	5.837	30	55	23.049	43.653	42.516	4.635	4.274	1.4%	8	1.6
38	14	42	18.1	14.705	0.2567	D	6.337	30	55	7.097	14.116	14.077	0.456	0.452	0.9%	7	1.6
39	16	6	30.3	16.108	0.2811	D	6.837	30	55	7.783	15.463	15.412	0.548	0.543	0.4%	6	1.6
40	2	7	51	2.131	0.0372	D	7.003	30	55	1.023	2.045	2.045	0.010	0.010	0.2%	5	1.6
41	9	51	17.4	9.855	0.172	I	7.503	30	55	4.742	9.460	9.448	0.204	0.203	-0.3%	4	1.6
42	143	14	22.7	143.240	2.5	I	8.003	30	60	180.575	150.000	113.878	130.282	41.081	-1.4%	2	1.5

43	34	9	37.6	34.160	0.5962	I	8.17	30	55	16.899	32.792	32.308	2.538	2.426	-1.0%	3	1.6
44	26	43	16	26.721	0.4664	D	8.67	30	55	13.063	25.650	25.419	1.530	1.489	-1.5%	2	1.6
45	45	42	3.4	45.701	0.7976	D	9.17	30	55	23.177	43.870	42.716	4.684	4.316	-2.0%	1	1.6

CÁLCULO DE LA PROGRESIVA

Pls	Distancia		PROGRESIVA					
	Elementos	Distancia						
A			Km.00+000.00	Kilómetro 00	+	00	+	00.00
PI 1		39.90	Km.00+039.90	Kilómetro 00	+	02	+	19.90
PC 1		25.61	Km.00+025.61	Kilómetro 00	+	02	+	5.61
PT 1		53.56	Km.00+053.56	Kilómetro 00	+	04	+	13.56
PI 2		143.76	Km.00+143.76	Kilómetro 00	+	14	+	3.76
PC 2		129.26	Km.00+129.26	Kilómetro 00	+	12	+	9.26
PT 2		157.62	Km.00+157.62	Kilómetro 00	+	14	+	17.62
PI 3		355.27	Km.00+355.27	Kilómetro 00	+	34	+	15.27
PC 3		352.45	Km.00+352.45	Kilómetro 00	+	34	+	12.45
PT 3		358.08	Km.00+358.08	Kilómetro 00	+	34	+	18.08
PI 4		510.39	Km.00+510.39	Kilómetro 00	+	50	+	10.39
PC 4		487.10	Km.00+487.10	Kilómetro 00	+	48	+	7.10
PT 4		524.60	Km.00+524.60	Kilómetro 00	+	52	+	4.60
PI 5		547.89	Km.00+547.89	Kilómetro 00	+	54	+	7.89
PC 5		524.60	Km.00+524.60	Kilómetro 00	+	52	+	4.60
PT 5		562.10	Km.00+562.10	Kilómetro 00	+	56	+	2.10
PI 6		766.82	Km.00+766.82	Kilómetro 00	+	76	+	6.82
PC 6		742.09	Km.00+742.09	Kilómetro 00	+	74	+	2.09
PT 6		781.09	Km.00+781.09	Kilómetro 00	+	78	+	1.09
PI 7		805.82	Km.00+805.82	Kilómetro 00	+	80	+	5.82
PC 7		781.09	Km.00+781.09	Kilómetro 00	+	78	+	1.09
PT 7		820.09	Km.00+820.09	Kilómetro 00	+	82	+	0.09
PI 8		920.09	Km.00+920.09	Kilómetro 00	+	92	+	0.09
PC 8		881.37	Km.00+881.37	Kilómetro 00	+	88	+	1.37
PT 8		952.11	Km.00+952.11	Kilómetro 00	+	94	+	12.11
PI 9		1060.37	Km.01+060.37	Kilómetro 01	+	06	+	0.37
PC 9		1038.12	Km.01+038.12	Kilómetro 01	+	02	+	18.12
PT 9		1080.41	Km.01+080.41	Kilómetro 01	+	08	+	0.41
PI 10		1250.58	Km.01+250.58	Kilómetro 01	+	24	+	10.58
PC 10		1230.06	Km.01+230.06	Kilómetro 01	+	22	+	10.06
PT 10		1270.54	Km.01+270.54	Kilómetro 01	+	26	+	10.54
PI 11		1366.39	Km.01+366.39	Kilómetro 01	+	36	+	6.39
PC 11		1348.74	Km.01+348.74	Kilómetro 01	+	34	+	8.74
PT 11		1382.89	Km.01+382.89	Kilómetro 01	+	38	+	2.89
PI 12		1445.70	Km.01+445.70	Kilómetro 01	+	44	+	5.70
PC 12		1431.73	Km.01+431.73	Kilómetro 01	+	42	+	11.73
PT 12		1454.23	Km.01+454.23	Kilómetro 01	+	44	+	14.23
PI 13		1468.21	Km.01+468.21	Kilómetro 01	+	46	+	8.21
PC 13		1454.23	Km.01+454.23	Kilómetro 01	+	44	+	14.23

PT 13		1476.73	Km.01+476.73	Kilómetro 01	+	46	+	16.73
PI 14		1556.73	Km.01+556.73	Kilómetro 01	+	54	+	16.73
PC 14		1539.99	Km.01+539.99	Kilómetro 01	+	52	+	19.99
PT 14		1572.63	Km.01+572.63	Kilómetro 01	+	56	+	12.63
PI 15		1696.99	Km.01+696.99	Kilómetro 01	+	68	+	16.99
PC 15		1682.05	Km.01+682.05	Kilómetro 01	+	68	+	2.05
PT 15		1705.55	Km.01+705.55	Kilómetro 01	+	70	+	5.55
PI 16		1720.49	Km.01+720.49	Kilómetro 01	+	72	+	0.49
PC 16		1705.55	Km.01+705.55	Kilómetro 01	+	70	+	5.55
PT 16		1729.05	Km.01+729.05	Kilómetro 01	+	72	+	9.05
PI 17		1829.05	Km.01+829.05	Kilómetro 01	+	82	+	9.05
PC 17		1825.47	Km.01+825.47	Kilómetro 01	+	82	+	5.47
PT 17		1832.62	Km.01+832.62	Kilómetro 01	+	82	+	12.62
PI 18		1914.50	Km.01+914.50	Kilómetro 01	+	90	+	14.50
PC 18		1890.20	Km.01+890.20	Kilómetro 01	+	88	+	10.20
PT 18		1937.88	Km.01+937.88	Kilómetro 01	+	92	+	17.88
PI 19		2030.16	Km.02+030.16	Kilómetro 02	+	02	+	10.16
PC 19		2024.11	Km.02+024.11	Kilómetro 02	+	02	+	4.11
PT 19		2036.16	Km.02+036.16	Kilómetro 02	+	02	+	16.16
PI 20		2266.85	Km.02+266.85	Kilómetro 02	+	26	+	6.85
PC 20		2251.26	Km.02+251.26	Kilómetro 02	+	24	+	11.26
PT 20		2281.64	Km.02+281.64	Kilómetro 02	+	28	+	1.64
PI 21		2369.39	Km.02+369.39	Kilómetro 02	+	36	+	9.39
PC 21		2355.41	Km.02+355.41	Kilómetro 02	+	34	+	15.41
PT 21		2377.91	Km.02+377.91	Kilómetro 02	+	36	+	17.91
PI 22		2391.89	Km.02+391.89	Kilómetro 02	+	38	+	11.89
PC 22		2377.91	Km.02+377.91	Kilómetro 02	+	36	+	17.91
PT 22		2400.41	Km.02+400.41	Kilómetro 02	+	40	+	0.41
PI 23		2490.41	Km.02+490.41	Kilómetro 02	+	48	+	10.41
PC 23		2477.82	Km.02+477.82	Kilómetro 02	+	46	+	17.82
PT 23		2502.57	Km.02+502.57	Kilómetro 02	+	50	+	2.57
PI 24		2591.18	Km.02+591.18	Kilómetro 02	+	58	+	11.18
PC 24		2577.21	Km.02+577.21	Kilómetro 02	+	56	+	17.21
PT 24		2599.71	Km.02+599.71	Kilómetro 02	+	58	+	19.71
PI 25		2613.68	Km.02+613.68	Kilómetro 02	+	60	+	13.68
PC 25		2599.71	Km.02+599.71	Kilómetro 02	+	58	+	19.71
PT 25		2622.21	Km.02+622.21	Kilómetro 02	+	62	+	2.21
PI 26		2722.20	Km.02+722.20	Kilómetro 02	+	72	+	2.20
PC 26		2711.65	Km.02+711.65	Kilómetro 02	+	70	+	11.65
PT 26		2732.51	Km.02+732.51	Kilómetro 02	+	72	+	12.51
PI 27		2820.68	Km.02+820.68	Kilómetro 02	+	82	+	0.68
PC 27		2807.58	Km.02+807.58	Kilómetro 02	+	80	+	7.58
PT 27		2833.30	Km.02+833.30	Kilómetro 02	+	82	+	13.30

PI 28		2945.22	Km.02+945.22	Kilómetro 02	+	94	+	5.22
PC 28		2940.07	Km.02+940.07	Kilómetro 02	+	94	+	0.07
PT 28		2950.35	Km.02+950.35	Kilómetro 02	+	94	+	10.35
PI 29		3060.89	Km.03+060.89	Kilómetro 03	+	06	+	0.89
PC 29		3056.03	Km.03+056.03	Kilómetro 03	+	04	+	16.03
PT 29		3065.73	Km.03+065.73	Kilómetro 03	+	06	+	5.73
PI 30		3226.09	Km.03+226.09	Kilómetro 03	+	22	+	6.09
PC 30		3209.17	Km.03+209.17	Kilómetro 03	+	20	+	9.17
PT 30		3242.01	Km.03+242.01	Kilómetro 03	+	24	+	2.01
PI 31		3420.00	Km.03+420.00	Kilómetro 03	+	40	+	20.00
PC 31		3389.76	Km.03+389.76	Kilómetro 03	+	38	+	9.76
PT 31		3433.76	Km.03+433.76	Kilómetro 03	+	42	+	13.76
PI 32		3533.76	Km.03+533.76	Kilómetro 03	+	52	+	13.76
PC 32		3528.56	Km.03+528.56	Kilómetro 03	+	52	+	8.56
PT 32		3538.92	Km.03+538.92	Kilómetro 03	+	52	+	18.92
PI 33		3616.74	Km.03+616.74	Kilómetro 03	+	60	+	16.74
PC 33		3601.61	Km.03+601.61	Kilómetro 03	+	60	+	1.61
PT 33		3631.13	Km.03+631.13	Kilómetro 03	+	62	+	11.13
PI 34		3721.99	Km.03+721.99	Kilómetro 03	+	72	+	1.99
PC 34		3715.42	Km.03+715.42	Kilómetro 03	+	70	+	15.42
PT 34		3728.49	Km.03+728.49	Kilómetro 03	+	72	+	8.49
PI 35		3871.10	Km.03+871.10	Kilómetro 03	+	86	+	11.10
PC 35		3871.10	Km.03+871.10	Kilómetro 03	+	86	+	11.10
PT 35		3871.10	Km.03+871.10	Kilómetro 03	+	86	+	11.10
PI 36		3975.20	Km.03+975.20	Kilómetro 03	+	96	+	15.20
PC 36		3967.16	Km.03+967.16	Kilómetro 03	+	96	+	7.16
PT 36		3983.12	Km.03+983.12	Kilómetro 03	+	98	+	3.12
PI 37		4138.25	Km.04+138.25	Kilómetro 04	+	12	+	18.25
PC 37		4115.20	Km.04+115.20	Kilómetro 04	+	10	+	15.20
PT 37		4158.86	Km.04+158.86	Kilómetro 04	+	14	+	18.86
PI 38		4265.50	Km.04+265.50	Kilómetro 04	+	26	+	5.50
PC 38		4258.40	Km.04+258.40	Kilómetro 04	+	24	+	18.40
PT 38		4272.52	Km.04+272.52	Kilómetro 04	+	26	+	12.52
PI 39		4513.80	Km.04+513.80	Kilómetro 04	+	50	+	13.80
PC 39		4506.01	Km.04+506.01	Kilómetro 04	+	50	+	6.01
PT 39		4521.48	Km.04+521.48	Kilómetro 04	+	52	+	1.48
PI 40		4628.30	Km.04+628.30	Kilómetro 04	+	62	+	8.30
PC 40		4627.28	Km.04+627.28	Kilómetro 04	+	62	+	7.28
PT 40		4629.33	Km.04+629.33	Kilómetro 04	+	62	+	9.33
PI 41		4683.41	Km.04+683.41	Kilómetro 04	+	68	+	3.41
PC 41		4678.67	Km.04+678.67	Kilómetro 04	+	66	+	18.67
PT 41		4688.13	Km.04+688.13	Kilómetro 04	+	68	+	8.13
PI 42		4925.69	Km.04+925.69	Kilómetro 04	+	92	+	5.69

PC 42		4745.12	Km.04+745.12	Kilómetro 04	+	74	+	5.12
PT 42		4895.12	Km.04+895.12	Kilómetro 04	+	88	+	15.12
PI 43		5070.12	Km.05+070.12	Kilómetro 05	+	06	+	10.12
PC 43		5053.22	Km.05+053.22	Kilómetro 05	+	04	+	13.22
PT 43		5086.01	Km.05+086.01	Kilómetro 05	+	08	+	6.01
PI 44		5269.38	Km.05+269.38	Kilómetro 05	+	26	+	9.38
PC 44		5256.31	Km.05+256.31	Kilómetro 05	+	24	+	16.31
PT 44		5281.96	Km.05+281.96	Kilómetro 05	+	28	+	1.96
PI 45		5571.66	Km.05+571.66	Kilómetro 05	+	56	+	11.66
PC 45		5548.48	Km.05+548.48	Kilómetro 05	+	54	+	8.48
PT 45		5592.35	Km.05+592.35	Kilómetro 05	+	58	+	12.35

ESTUDIO DE SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

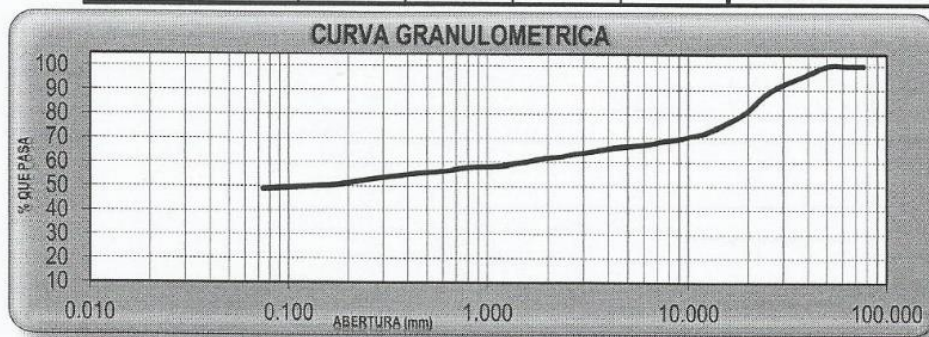
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1021.03

Peso perdido por lavado : 978.97

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	7.53 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	80.85	4.04	4.04	95.96	L. Líquido : 42
1"	25.400	136.31	6.82	10.86	89.14	L. Plástico : 31
3/4"	19.050	178.83	8.94	19.80	80.20	Ind. Plasticidad : 11
1/2"	12.700	143.50	7.18	26.97	73.03	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	54.67	2.73	29.71	70.29	
1/4"	6.350	52.44	2.62	32.33	67.67	Clas. SUCS : GM
No4	4.178	34.90	1.75	34.08	65.93	Clas. AASHTO : A-7-5 (3)
8	2.360	66.96	3.35	37.42	62.58	Descripción de la Muestra SUCS: Grava limosa con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 48.95% de finos.
10	2.000	14.50	0.73	38.15	61.85	
16	1.180	65.47	3.27	41.42	58.58	
20	0.850	12.19	0.61	42.03	57.97	
30	0.600	34.80	1.74	43.77	56.23	
40	0.420	24.80	1.24	45.01	54.99	
50	0.300	28.54	1.43	46.44	53.56	
60	0.250	19.34	0.97	47.41	52.60	
80	0.180	37.06	1.85	49.26	50.74	
100	0.150	11.24	0.56	49.82	50.18	
200	0.074	24.63	1.23	51.05	48.95	Descripción de la Calicata C-1 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
< 200		978.97	48.95	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.01512
D30	: 0.04535
D60	: 1.53608
Cu	: 101.6
Cc	: 0.1



Ing. José Atodor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

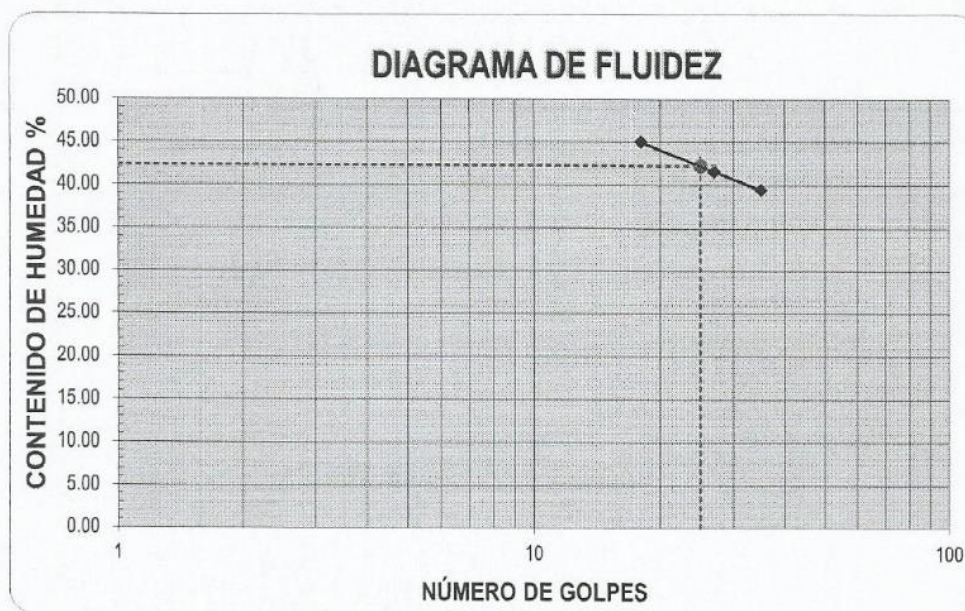
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 0+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	18	27	35	-	-
Nº de golpes					
Peso de tara (g)	8.57	9.08	9.49	8.02	9.29
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.69	13.85	13.48	8.61	9.97
Peso tara + suelo seco (g)	12.10	12.45	12.35	8.47	9.81
Contenido de Humedad %	45.04	41.63	39.51	30.88	30.94
Límites %	42			31	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c = -19.15543 \log(x) + 69.08778$



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 0+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)	13.98	14.18	14.18
Peso del tarro + suelo humedo (g)	79.58	71.96	91.35
Peso del tarro + suelo seco (g)	75.02	67.92	85.90
Peso del suelo seco (g)	61.04	53.74	71.72
Peso del agua (g)	4.56	4.04	5.45
% de humedad (%)	7.48	7.52	7.59
% de humedad promedio (%)	7.53		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

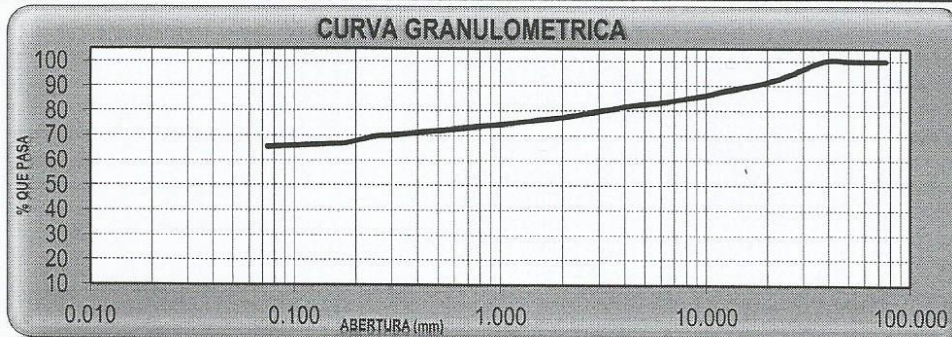
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 692.90

Peso perdido por lavado : 1307.10

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.59 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	114.59	5.73	5.73	94.27		L. Líquido : 35
3/4"	19.050	63.87	3.19	8.92	91.08		L. Plástico : 24
1/2"	12.700	58.62	2.93	11.85	88.15	Ind. Plasticidad : 11	
3/8"	9.525	45.37	2.27	14.12	85.88	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	47.53	2.38	16.50	83.50		
No4	4.178	36.06	1.80	18.30	81.70		Clas. SUCS : CL
8	2.360	68.90	3.45	21.75	78.25	Clas. AASHTO : A-6 (6)	
10	2.000	17.99	0.90	22.65	77.35	Descripción de la Muestra	
16	1.180	44.35	2.22	24.86	75.14		
20	0.850	24.12	1.21	26.07	73.93		
30	0.600	26.80	1.34	27.41	72.59		
40	0.420	23.53	1.18	28.59	71.41		
50	0.300	25.02	1.25	29.84	70.16		
60	0.250	9.19	0.46	30.30	69.70		
80	0.180	56.07	2.80	33.10	66.90		
100	0.150	6.66	0.33	33.43	66.57		
200	0.074	24.23	1.21	34.65	65.36		
< 200		1307.10	65.36	100.00	0.00	Descripción de la Calicata	
Total		2000.00	100.00				C-2 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

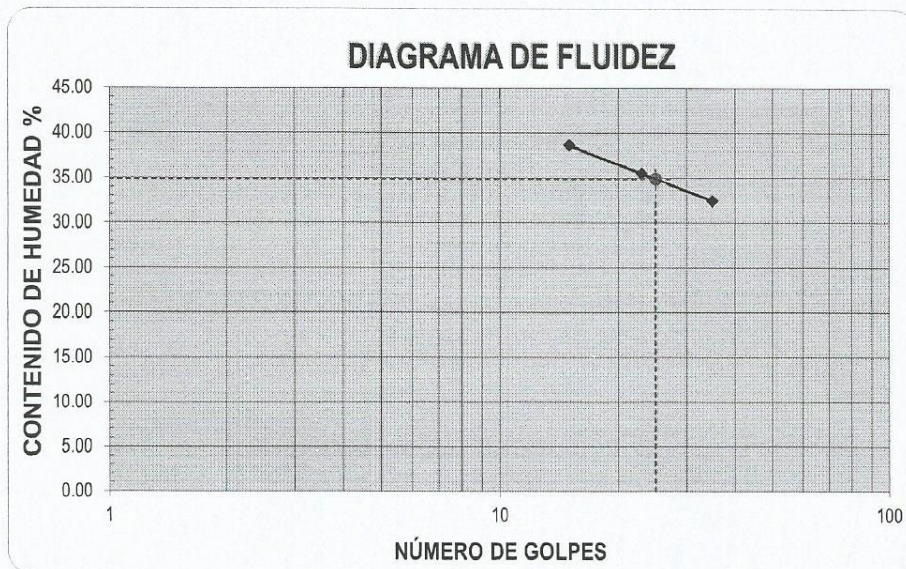
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	15	23	35	-	-
Peso de tara (g)	7.89	7.92	9.37	8.38	8.94
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.03	12.46	13.90	9.36	9.97
Peso tara + suelo seco (g)	12.32	11.27	12.79	9.17	9.77
Contenido de Humedad %	38.60	35.47	32.46	23.95	23.98
Límites %	35			24	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$E_c = -16.69755 \log(x) + 58.2383$



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 1+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)	14.06	14.34	14.26
Peso del tarro + suelo humedo (g)	90.76	83.40	104.18
Peso del tarro + suelo seco (g)	87.41	80.37	100.21
Peso del suelo seco (g)	73.35	66.03	85.95
Peso del agua (g)	3.35	3.03	3.97
% de humedad (%)	4.56	4.58	4.62
% de humedad promedio (%)	4.59		



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

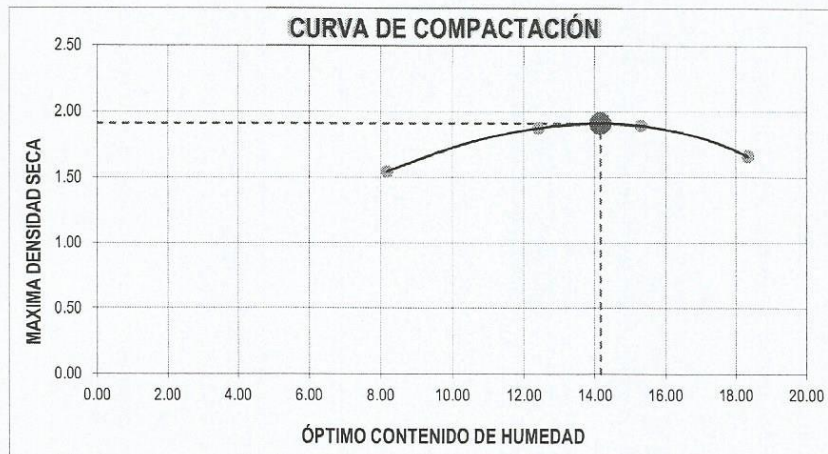
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5840	6245	6315	6115		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1560	1965	2035	1835		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.67	2.10	2.18	1.96		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.98	111.52	97.15	124.80		
Peso del suelo seco + tara (g)	92.24	100.36	85.68	107.09		
Peso del agua (g)	6.74	11.16	11.47	17.70		
Peso de la tara (g)	9.83	10.43	10.76	10.62		
Peso del suelo seco (g)	82.41	89.93	74.92	96.48		
% de humedad (%)	8.18	12.41	15.31	18.35		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.54	1.87	1.89	1.66		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.909
Óptimo contenido de humedad (%)	14.16



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS

Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO					
	MOLDE 01				MOLDE 02							
MOLDE	MOLDE 03											
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				10			
SOBRECARGA (g)	4530				4530				4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12150				11820				11500			
Peso del molde (g)	7555				7555				7555			
Peso del suelo húmedo (g)	4595				4265				3945			
Volumen del molde (cm ³)	2119				2119				2119			
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085				1085				1085			
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.168				2.013				1.861			
CONTENIDO DE HUMEDAD												
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.20				102.78				89.84			
Peso del suelo seco + cápsula (g)	86.44				91.21				79.92			
Peso del agua (g)	10.76				11.57				9.92			
Peso de la cápsula (g)	10.80				10.51				10.22			
Peso del suelo seco (g)	75.64				80.70				69.70			
% de humedad (%)	14.23				14.34				14.24			
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.90				1.76				1.63			

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	2.356	2.356	1.855	2.213	2.213	1.743	2.156	2.156	1.698
48 hrs	2.670	2.670	2.103	2.399	2.399	1.889	2.356	2.356	1.855
72 hrs	2.713	2.713	2.136	2.428	2.428	1.911	2.370	2.370	1.867
96 hrs	2.713	2.713	2.136	2.428	2.428	1.911	2.370	2.370	1.867

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1		LECTURA DIAL	MOLDE 2		LECTURA DIAL	MOLDE 3	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	15	153.5	51.2	9	103.1	34.4	5	69.6	23.2
0.050	28	262.6	87.5	18	178.6	59.5	9	103.1	34.4
0.075	39	354.9	118.3	26	245.8	81.9	15	153.5	51.2
0.100	50	446.6	148.9	36	329.7	109.9	22	212.2	70.7
0.125	61	539.7	179.9	44	396.9	132.3	30	279.3	93.1
0.150	71	623.8	207.9	52	464.1	154.7	37	338.1	112.7
0.200	87	758.3	252.8	66	581.7	193.9	50	447.3	149.1
0.300	107	926.6	308.9	84	733.1	244.4	70	615.4	205.1
0.400	119	1027.7	342.6	95	825.6	275.2	81	707.9	236.0
0.500	125	1078.2	359.4	100	867.7	289.2	84	733.1	244.4



Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

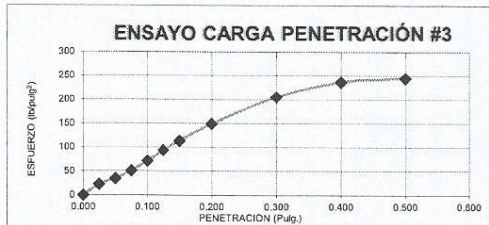
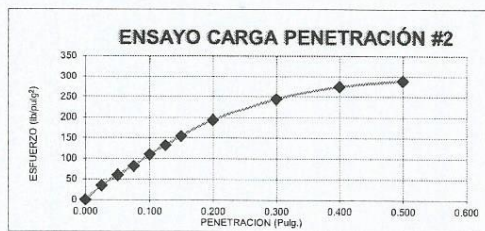
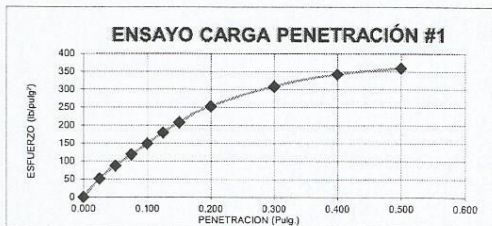
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 1+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

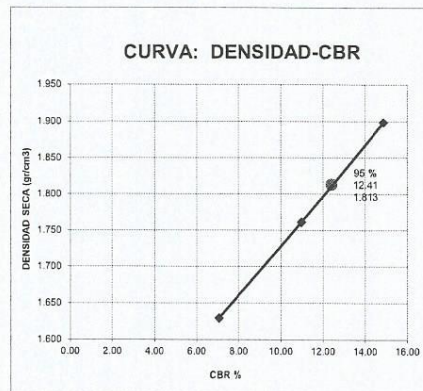


VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	148.9	1000	14.89	10.761
2	0.100	109.9	1000	10.99	11.575
3	0.100	70.7	1000	7.07	9.924

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	252.8	1500	16.85	10.761
2	0.200	193.9	1500	12.93	11.575
3	0.200	149.1	1500	9.94	9.924

PROCTOR MODIFICADO: METODO A: ASTM D-1557	
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³) 1.909
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³) 1.813
Óptimo contenido de humedad	(%) 14.16
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%) 14.89
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%) 12.41



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

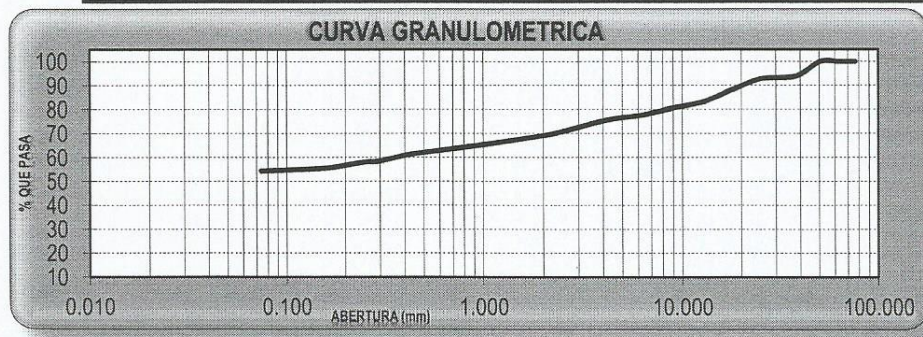
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 2+000 / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
 Peso de muestra seca luego de lavado : 914.25
 Peso perdido por lavado : 1085.75

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.03 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	121.24	6.06	6.06	93.94	L. Líquido : 24
1"	25.400	22.00	1.10	7.16	92.84	L. Plástico : 14
3/4"	19.050	77.89	3.89	11.06	88.94	Ind. Plasticidad : 10
1/2"	12.700	117.80	5.89	16.95	83.05	Clasificación de la Muestra
3/8"	9.525	40.82	2.04	18.99	81.01	
1/4"	6.350	66.16	3.31	22.30	77.70	Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-4 (2)
No4	4.178	43.71	2.19	24.48	75.52	
8	2.360	103.65	5.18	29.66	70.34	Descripción de la Muestra
10	2.000	24.28	1.21	30.88	69.12	
16	1.180	58.65	2.93	33.81	66.19	SUCS: Arcilla ligera tipo grava con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 54.29% de finos.
20	0.850	32.67	1.63	35.44	64.56	
30	0.600	32.94	1.65	37.09	62.91	
40	0.420	34.17	1.71	38.80	61.20	
50	0.300	54.12	2.71	41.51	58.50	
60	0.250	9.79	0.49	41.99	58.01	
80	0.180	39.49	1.97	43.97	56.03	
100	0.150	13.42	0.67	44.64	55.36	
200	0.074	21.45	1.07	45.71	54.29	Descripción de la Calicata
< 200		1085.75	54.29	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			C-3 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m



D10	: 0.01363
D30	: 0.04089
D60	: 0.36674
Cu	: 26.9
Cc	: 0.3



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alondro Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

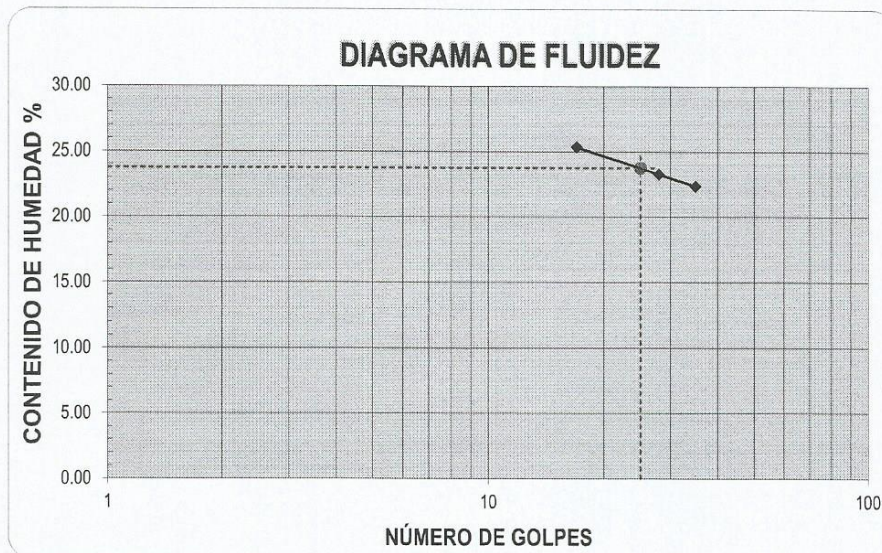
RESPONSABLE : ING. JOSÉ BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 2+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	Nº de golpes	17	28	35	-
Peso de tara (g)	10.45	10.52	10.54	10.24	10.34
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.85	14.30	14.48	11.13	11.63
Peso tara + suelo seco (g)	13.96	13.59	13.76	11.02	11.47
Contenido de Humedad %	25.36	23.27	22.36	14.17	14.18
Límites %	24			14	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-9.5526 \log(x) + 37.11011$



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindoy Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO	:	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE	:	MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE	:	ING. JOSÉ BOYD LLANOS
UBICACIÓN	:	- CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA	:	NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA	:	C-3 / E-1 / KM 2+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)	14.22	14.11	14.43
Peso del tarro + suelo humedo (g)	100.78	100.48	115.68
Peso del tarro + suelo seco (g)	98.24	97.94	112.68
Peso del suelo seco (g)	84.02	83.83	98.25
Peso del agua (g)	2.54	2.54	3.00
% de humedad (%)	3.02	3.03	3.05
% de humedad promedio (%)	3.03		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 3+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

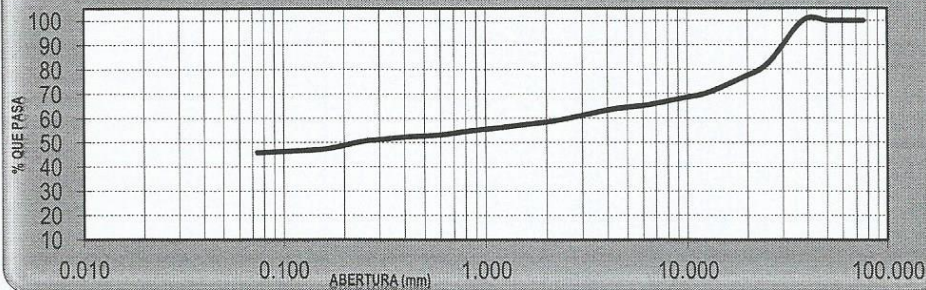
Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1084.13

Peso perdido por lavado : 915.87

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	3.13 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	348.12	17.41	17.41	82.59		L. Líquido : 27
3/4"	19.050	115.20	5.76	23.17	76.83		L. Plástico : 12
1/2"	12.700	125.55	6.28	29.44	70.56	Ind. Plasticidad : 15	
3/8"	9.525	45.28	2.26	31.71	68.29	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	56.84	2.84	34.55	65.45		
No4	4.178	34.63	1.73	36.28	63.72		Clas. SUCS : GC
8	2.360	86.25	4.31	40.59	59.41	Clas. AASHTO : A-6 (3)	
10	2.000	19.81	0.99	41.58	58.42	Descripción de la Muestra	
16	1.180	46.26	2.31	43.90	56.10		
20	0.850	24.50	1.23	45.12	54.88		
30	0.600	34.32	1.72	46.84	53.16	SUCS: Grava arcillosa con arena. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo arcilloso. Pobre a malo como subgrado. Con un 45.79% de finos.	
40	0.420	15.40	0.77	47.61	52.39		
50	0.300	23.44	1.17	48.78	51.22		
60	0.250	14.20	0.71	49.49	50.51		
80	0.180	50.40	2.52	52.01	47.99		
100	0.150	17.95	0.90	52.91	47.09		
200	0.074	25.98	1.30	54.21	45.79	Descripción de la Callcata	
< 200		915.87	45.79	100.00	0.00		C-4 E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m	

CURVA GRANULOMETRICA



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

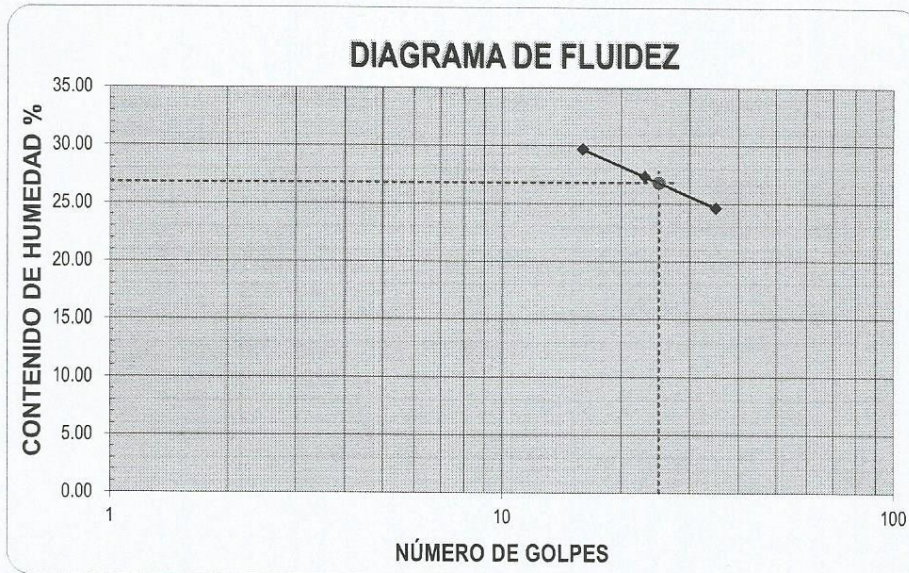
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 3+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	Nº de golpes	16	23	35	-
Peso de tara (g)	10.67	9.91	11.22	10.35	10.39
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.99	14.55	17.54	11.38	11.14
Peso tara + suelo seco (g)	14.00	13.55	16.29	11.27	11.06
Contenido de Humedad %	29.73	27.37	24.65	11.96	11.96
Límites %	27			12	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-14.92845 \log(x) + 47.70537$



Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 3+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)	14.12	13.90	14.33
Peso del tarro + suelo humedo (g)	94.26	97.33	108.20
Peso del tarro + suelo seco (g)	91.84	94.80	105.34
Peso del suelo seco (g)	77.72	80.90	91.01
Peso del agua (g)	2.42	2.53	2.86
% de humedad (%)	3.12	3.13	3.14
% de humedad promedio (%)	3.13		



Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

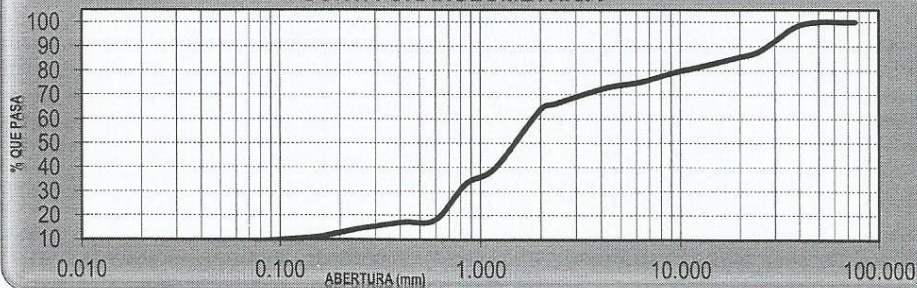
Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1817.85

Peso perdido por lavado : 182.15

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	5.08 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	42.30	2.12	2.12	97.89	Líquido : 25 Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 4
1"	25.400	194.58	9.73	11.84	88.16	
3/4"	19.050	59.22	2.96	14.81	85.20	
1/2"	12.700	72.06	3.60	18.41	81.59	Líquido : 25 Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 4
3/8"	9.525	45.07	2.25	20.66	79.34	
1/4"	6.350	80.88	4.04	24.71	75.29	
No4	4.178	50.52	2.53	27.23	72.77	Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-1-b (0)
8	2.360	130.95	6.55	33.78	66.22	
10	2.000	44.02	2.20	35.98	64.02	Descripción de la Muestra SUCS: Arena mal graduada con limo y grava. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 9.11% de finos.
16	1.180	489.05	24.45	60.43	39.57	
20	0.850	127.26	6.36	66.80	33.20	
30	0.600	300.20	15.01	81.81	18.19	
40	0.420	20.18	1.01	82.81	17.19	
50	0.300	35.12	1.76	84.57	15.43	
60	0.250	19.86	0.99	85.56	14.44	
80	0.180	48.72	2.44	88.00	12.00	
100	0.150	22.10	1.11	89.10	10.90	
200	0.074	35.76	1.79	90.89	9.11	
< 200		182.15	9.11	100.00	0.00	Descripción de la Calicata C-5 E-1 Profundidad : 0 - 1.5 m
Total		2000.00	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



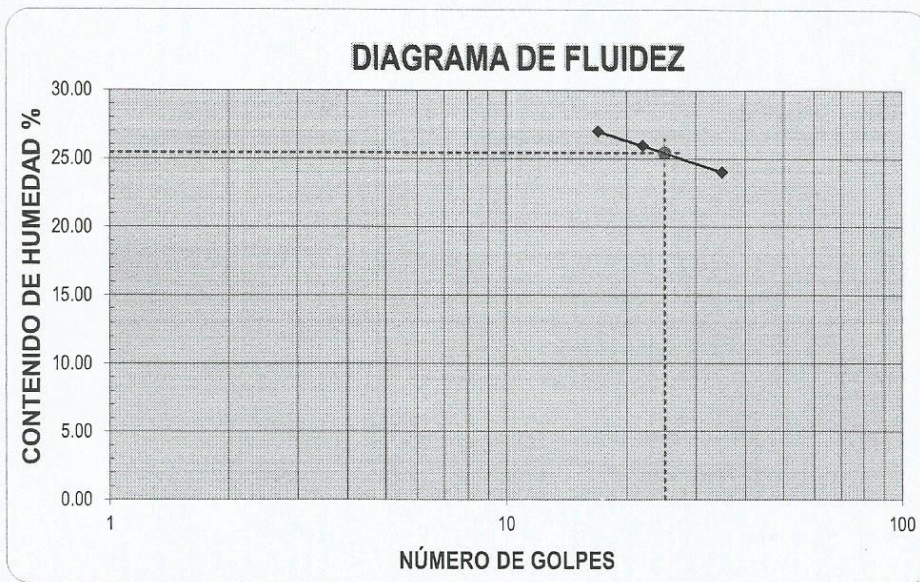
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Table with 3 columns: Descripción, Límite Líquido, and Límite Plástico. It contains data for number of blows, weight of tare, weight of soil, and moisture content.



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: -9.46687 log(x) + 38.6485



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 4+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)	14.05	13.92	14.25
Peso del tarro + suelo humedo (g)	96.98	89.79	111.32
Peso del tarro + suelo seco (g)	92.99	86.13	106.62
Peso del suelo seco (g)	78.94	72.21	92.37
Peso del agua (g)	3.99	3.66	4.70
% de humedad (%)	5.06	5.07	5.09
% de humedad promedio (%)	5.08		



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

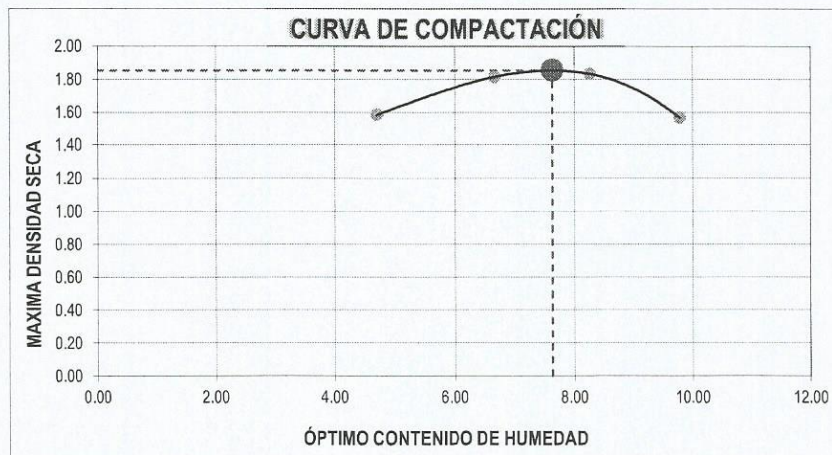
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)		9285	9860	9965	9405		
Peso del molde (g)		5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)		3485	4060	4165	3605		
Densidad húmeda (g/cm ³)		1.66	1.94	1.99	1.72		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso del suelo húmedo + tara (g)		157.37	176.07	153.31	191.94		
Peso del suelo seco + tara (g)		150.99	166.09	142.90	176.28		
Peso del agua (g)		6.38	9.98	10.41	15.66		
Peso de la tara (g)		15.63	16.46	16.98	16.33		
Peso del suelo seco (g)		135.36	149.63	125.92	159.96		
% de humedad (%)		4.71	6.67	8.27	9.79		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.59	1.81	1.83	1.57		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.855
Óptimo contenido de humedad (%)	7.63



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



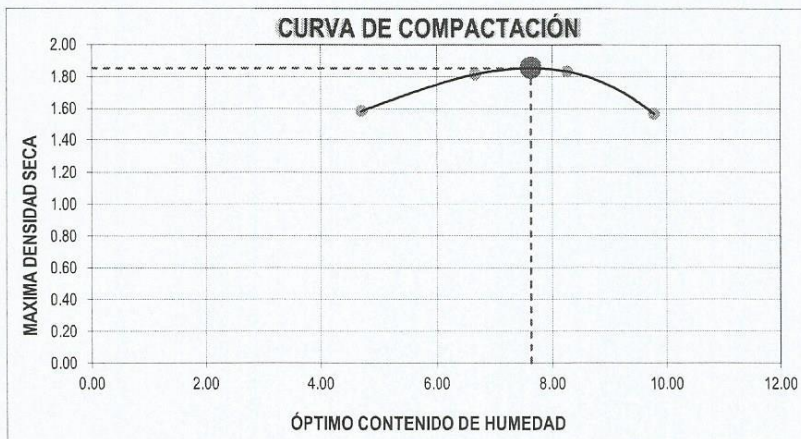
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9285	9860	9965	9405		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3485	4060	4165	3605		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.66	1.94	1.99	1.72		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	157.37	176.07	153.31	191.94		
Peso del suelo seco + tara (g)	150.99	166.09	142.90	176.28		
Peso del agua (g)	6.38	9.98	10.41	15.66		
Peso de la tara (g)	15.63	16.46	16.98	16.33		
Peso del suelo seco (g)	135.36	149.63	125.92	159.96		
% de humedad (%)	4.71	6.67	8.27	9.79		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.59	1.81	1.83	1.57		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.855
Óptimo contenido de humedad (%)	7.63



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 4+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	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11730		11475		11220	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4175		3920		3665	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.970		1.851		1.730	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	93.84		99.78		87.66	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	87.99		93.29		82.20	
Peso del agua (g)	5.85		6.49		5.45	
Peso de la cápsula (g)	10.43		10.20		9.97	
Peso del suelo seco (g)	77.57		83.09		72.23	
% de humedad (%)	7.54		7.81		7.55	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.83		1.72		1.61	

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	1.571	1.571	1.237	1.341	1.341	1.056	1.179	1.179	0.928
48 hrs	1.666	1.666	1.312	1.422	1.422	1.120	1.300	1.300	1.024
72 hrs	1.693	1.693	1.333	1.436	1.436	1.131	1.314	1.314	1.035
96 hrs	1.693	1.693	1.333	1.436	1.436	1.131	1.314	1.314	1.035

ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	29	270.9	90.3	17	170.2	56.7	10	111.5	37.2
0.050	51	455.7	151.9	33	304.5	101.5	17	170.2	56.7
0.075	70	615.4	205.1	47	422.1	140.7	27	254.2	84.7
0.100	90	785.2	261.7	64	564.9	188.3	40	363.3	121.1
0.125	110	951.9	317.3	79	691.0	230.3	53	472.5	157.5
0.150	127	1095.1	365.0	93	808.8	269.6	66	581.7	193.9
0.200	156	1339.6	446.5	117	1010.9	337.0	90	783.6	261.2
0.300	191	1635.0	545.0	150	1289.0	429.7	124	1069.8	356.6
0.400	213	1820.9	607.0	170	1457.7	485.9	144	1238.4	412.8
0.500	223	1905.4	635.1	179	1533.7	511.2	150	1289.0	429.7



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

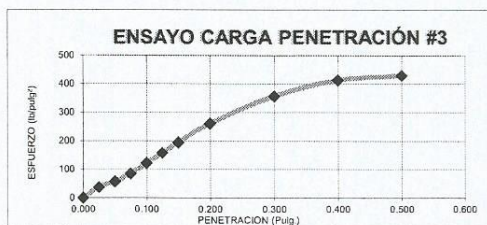
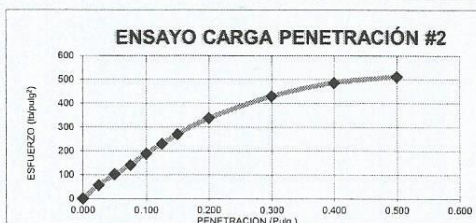
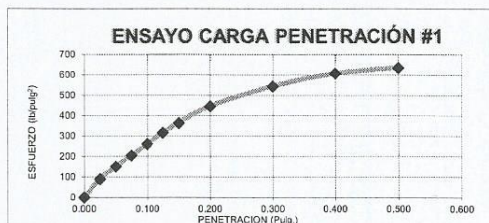
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

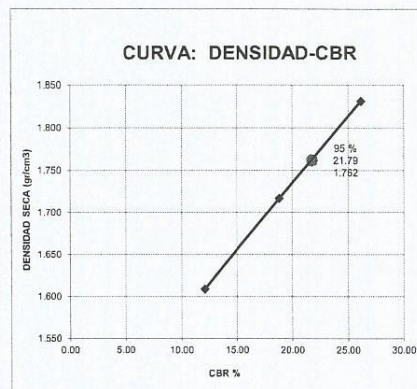
MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 4+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	261.7	1000	26.17	5.847
2	0.100	188.3	1000	18.83	6.490
3	0.100	121.1	1000	12.11	5.453

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	446.5	1500	29.77	5.847
2	0.200	337.0	1500	22.46	6.490
3	0.200	261.2	1500	17.41	5.453



PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.855
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.762
Óptimo contenido de humedad	(%)	7.63
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	26.17
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	21.79



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / KM 5+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

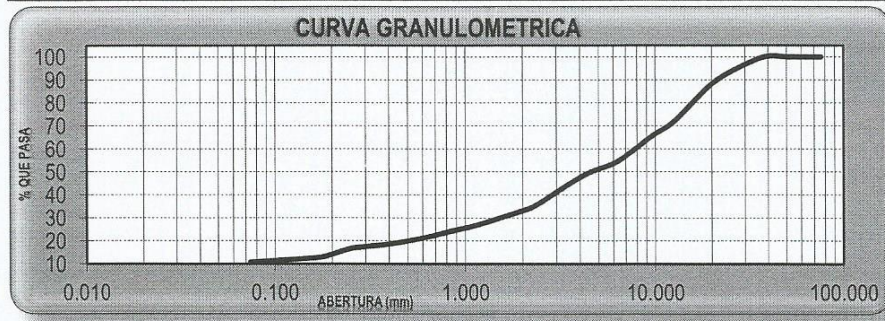
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1786.40

Peso perdido por lavado : 213.60

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	1.93 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	126.36	6.32	6.32	93.68	
3/4"	19.050	139.12	6.96	13.27	86.73	L. Plástico : 17
1/2"	12.700	290.79	14.54	27.81	72.19	Ind. Plasticidad : 4
3/8"	9.525	138.14	6.91	34.72	65.28	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	211.62	10.58	45.30	54.70	
No4	4.178	124.99	6.25	51.55	48.45	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
8	2.360	256.81	12.84	64.39	35.61	Descripción de la Muestra
10	2.000	49.18	2.46	66.85	33.15	
16	1.180	120.03	6.00	72.85	27.15	
20	0.850	56.78	2.84	75.69	24.31	
30	0.600	61.16	3.06	78.75	21.25	
40	0.420	47.96	2.40	81.15	18.85	
50	0.300	27.99	1.40	82.55	17.45	
60	0.250	16.81	0.84	83.39	16.61	
80	0.180	71.38	3.57	86.96	13.04	
100	0.150	13.83	0.69	87.65	12.35	
200	0.074	33.45	1.67	89.32	10.68	Descripción de la Calicata
< 200		213.60	10.68	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. 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

LIMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

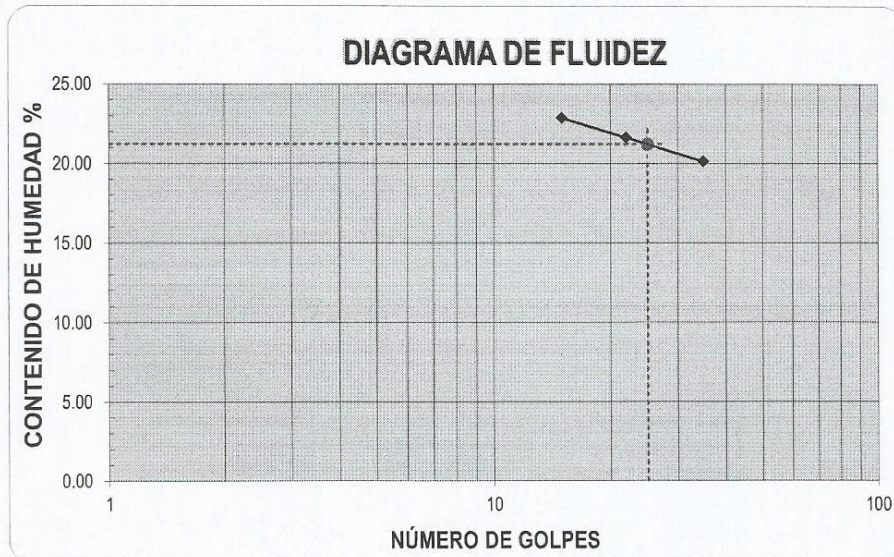
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-6 / E-1 / KM 5+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Liquido			Limite Plástico	
	15	22	35	-	-
N° de golpes	15	22	35	-	-
Peso de tara (g)	10.19	10.44	10.57	10.45	10.49
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.38	15.25	14.09	11.42	11.60
Peso tara + suelo seco (g)	13.60	14.39	13.50	11.28	11.44
Contenido de Humedad %	22.87	21.64	20.14	16.84	16.84
Límites %	21			17	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-7.43901 \log(x) + 31.62285$



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Inj. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-6 / E-1 / KM 5+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)	14.21	14.28	14.42
Peso del tarro + suelo humedo (g)	104.24	95.03	119.66
Peso del tarro + suelo seco (g)	102.54	93.50	117.67
Peso del suelo seco (g)	88.33	79.22	103.25
Peso del agua (g)	1.70	1.53	1.99
% de humedad (%)	1.92	1.93	1.93
% de humedad promedio (%)	1.93		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 5+400 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

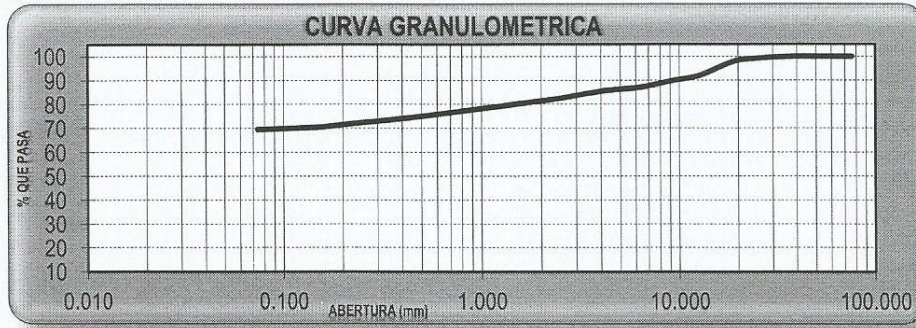
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 609.55

Peso perdido por lavado : 1390.45

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	7.37 %	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia	
1"	25.400	14.58	0.73	0.73	99.27		L. Líquido : 43
3/4"	19.050	26.00	1.30	2.03	97.97		L. Plástico : 33
1/2"	12.700	118.21	5.91	7.94	92.06	Ind. Plasticidad : 10	
3/8"	9.525	39.87	1.99	9.93	90.07	Clasificación de la Muestra	
1/4"	6.350	59.37	2.97	12.90	87.10		
No4	4.178	28.25	1.41	14.31	85.69		Clas. SUCS : ML
8	2.360	69.75	3.49	17.80	82.20	Clas. AASHTO : A-5 (7)	
10	2.000	16.03	0.80	18.60	81.40	Descripción de la Muestra	
16	1.180	48.80	2.44	21.04	78.96		
20	0.850	29.18	1.46	22.50	77.50		
30	0.600	32.77	1.64	24.14	75.86	SUCS: Limo arenoso. AASHTO: Material limo arcilloso. Suelo limoso. Pobre a malo como subgrado. Con un 69.52% de finos.	
40	0.420	31.20	1.56	25.70	74.30		
50	0.300	25.55	1.28	26.98	73.02		
60	0.250	11.82	0.59	27.57	72.43		
80	0.180	26.01	1.30	28.87	71.13		
100	0.150	12.66	0.63	29.50	70.50	Descripción de la Calicata	
200	0.074	19.50	0.98	30.48	69.52		
< 200		1390.45	69.52	100.00	0.00		C-7 E-1
Total		2000.00	100.00			Profundidad : 0 - 1.5 m	



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

Fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318**

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

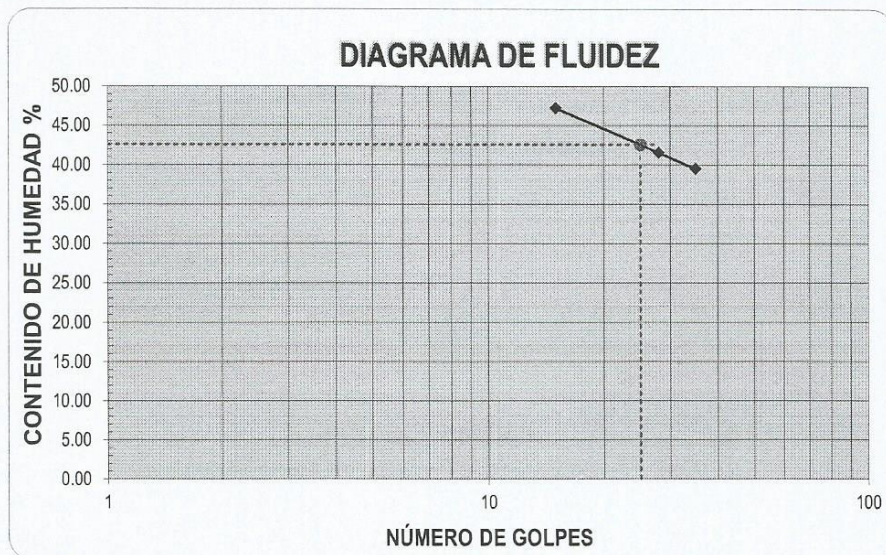
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 5+400 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LIMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	15	28	35	-	-
N° de golpes					
Peso de tara (g)	10.68	10.32	11.21	10.45	9.91
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.01	15.39	16.40	11.30	10.92
Peso tara + suelo seco (g)	14.30	13.90	14.93	11.09	10.67
Contenido de Humedad %	47.24	41.56	39.52	32.83	32.81
Límites %	43			33	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-20.9835 \log(x) + 71.91608$



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-7 / E-1 / KM 5+400 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.31	14.17	14.52
Peso del tarro + suelo humedo (g)	85.79	73.93	98.48
Peso del tarro + suelo seco (g)	80.89	69.82	92.71
Peso del suelo seco (g)	66.58	55.65	78.19
Peso del agua (g)	4.90	4.11	5.77
% de humedad (%)	7.37	7.38	7.38
% de humedad promedio (%)	7.37		



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

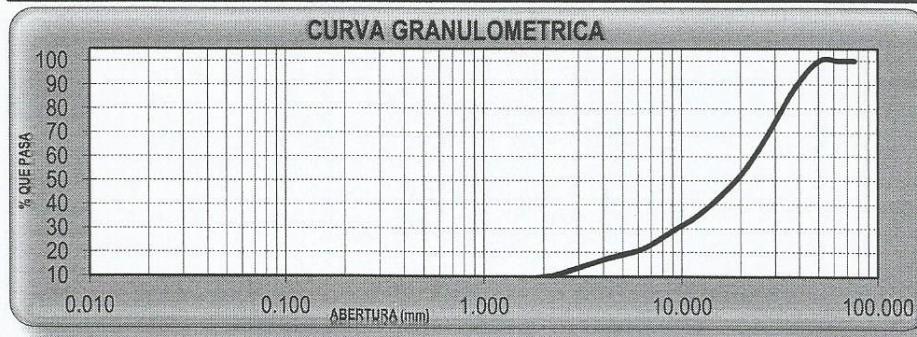
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 3000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 2885.90

Peso perdido por lavado : 114.10

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.3 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
						Límites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	338.16	11.27	11.27	88.73	L. Líquido : 18
1"	25.400	727.40	24.25	35.52	64.48	L. Plástico : 16
3/4"	19.050	424.50	14.15	49.67	50.33	Ind. Plasticidad : 2
1/2"	12.700	406.15	13.54	63.21	36.79	
3/8"	9.525	197.48	6.58	69.79	30.21	
1/4"	6.350	258.23	8.61	78.40	21.60	
No4	4.178	124.69	4.16	82.55	17.45	Clasificación de la Muestra
8	2.360	197.92	6.60	89.15	10.85	Clas. SUCS : GW
10	2.000	33.74	1.12	90.28	9.72	Clas. AASHTO : A-1-a (0)
						Descripción de la Muestra
16	1.180	68.95	2.30	92.57	7.43	SUCS: Grava bien graduada. AASHTO: Material granular. Fragmentos de roca, grava y arena. Excelente a bueno como subgrado. Con un 3.8% de finos.
20	0.850	28.62	0.95	93.53	6.47	
30	0.600	20.75	0.69	94.22	5.78	
40	0.420	15.20	0.51	94.73	5.27	
50	0.300	11.56	0.39	95.11	4.89	
60	0.250	3.56	0.12	95.23	4.77	
80	0.180	7.71	0.26	95.49	4.51	
100	0.150	4.76	0.16	95.65	4.35	
200	0.074	16.52	0.55	96.20	3.80	Descripción de la Calicata
< 200		114.10	3.80	100.00	0.00	C-X E-X
Total		3000.00	100.00			Profundidad : 0 - 0 m



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

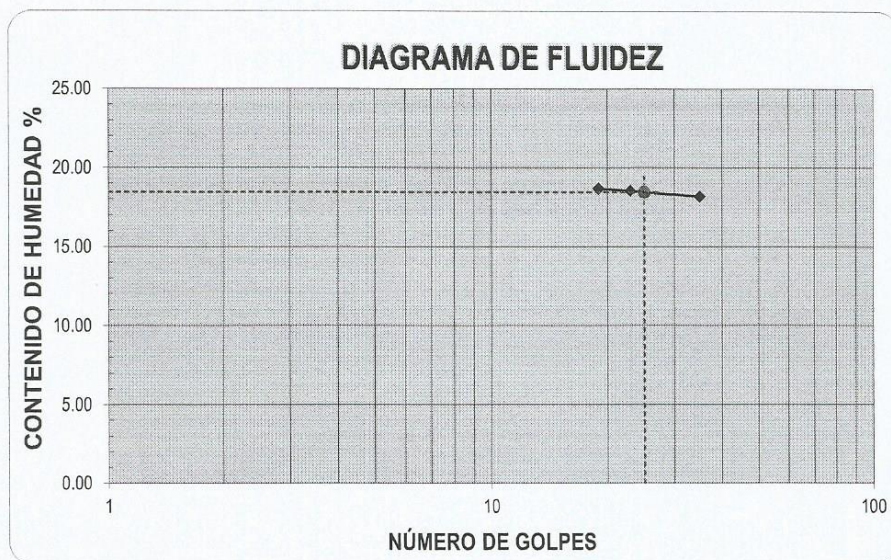
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	19	23	35	-	-
N° de golpes	19	23	35	-	-
Peso de tara (g)	10.29	10.59	10.38	10.28	10.42
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.90	18.48	16.43	10.92	11.28
Peso tara + suelo seco (g)	15.86	17.25	15.50	10.83	11.16
Contenido de Humedad %	18.67	18.55	18.16	16.26	16.20
Límites %	18			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

Ec: $-1.91242 \log(x) + 21.11696$



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)
MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	14.08	14.34	14.29
Peso del tarro + suelo humedo (g)	84.78	86.61	97.32
Peso del tarro + suelo seco (g)	81.84	83.62	93.93
Peso del suelo seco (g)	67.76	69.28	79.64
Peso del agua (g)	2.94	2.99	3.39
% de humedad (%)	4.33	4.32	4.26
% de humedad promedio (%)	4.30		



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO: METODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

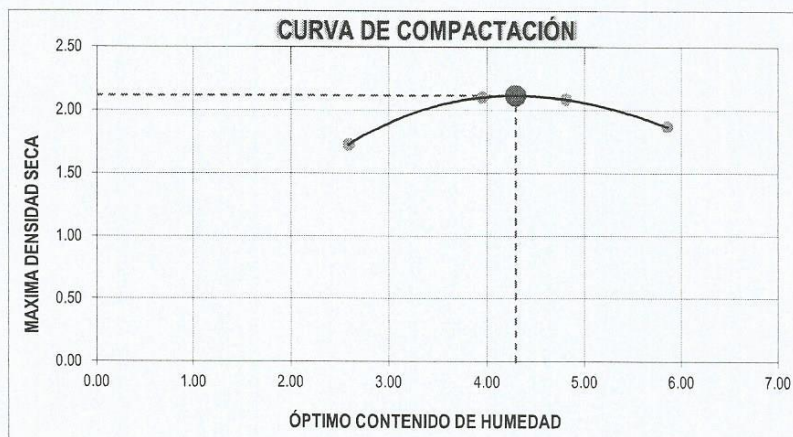
UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-456
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm ³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9510	10380	10385	9950		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3710	4580	4585	4150		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.77	2.18	2.18	1.98		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	161.19	185.36	159.77	203.06		
Peso del suelo seco + tara (g)	157.52	178.96	153.25	192.78		
Peso del agua (g)	3.67	6.40	6.52	10.28		
Peso de la tara (g)	16.01	17.33	17.69	17.27		
Peso del suelo seco (g)	141.51	161.63	135.56	175.50		
% de humedad (%)	2.59	3.96	4.81	5.86		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.72	2.10	2.08	1.87		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	2.114
Óptimo contenido de humedad (%)	4.29



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	12215		11905		11605	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4660		4350		4050	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.198		2.052		1.911	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	97.72		103.52		90.66	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	94.13		99.61		87.35	
Peso del agua (g)	3.59		3.91		3.32	
Peso de la cápsula (g)	10.86		10.58		10.32	
Peso del suelo seco (g)	83.27		89.03		77.03	
% de humedad (%)	4.31		4.39		4.30	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.11		1.97		1.83	

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	0.187	0.187	0.147	0.167	0.167	0.131	0.152	0.152	0.119
48 hrs	0.198	0.198	0.156	0.178	0.178	0.140	0.165	0.165	0.130
72 hrs	0.200	0.200	0.157	0.179	0.179	0.141	0.172	0.172	0.135
96 hrs	0.200	0.200	0.157	0.179	0.179	0.141	0.172	0.172	0.135

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	LECTURA DIAL	MOLDE 1 56		LECTURA DIAL	MOLDE 2 25		LECTURA DIAL	MOLDE 3 10	
		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.025	112	968.7	322.9	67	590.1	196.7	39	354.9	118.3
0.050	200	1711.0	570.3	128	1103.5	367.8	67	590.1	196.7
0.075	271	2311.7	770.6	182	1559.0	519.7	105	909.8	303.3
0.100	348	2965.9	988.6	248	2116.9	705.6	154	1322.7	440.9
0.125	425	3620.3	1206.8	303	2583.0	861.0	204	1744.8	581.6
0.150	491	4183.4	1394.5	358	3050.0	1016.7	253	2159.3	719.8
0.200	601	5125.2	1708.4	452	3850.5	1283.5	347	2956.5	985.5
0.300	738	6303.5	2101.2	578	4927.9	1642.6	479	4080.9	1360.3
0.400	820	7011.7	2337.2	655	5588.9	1863.0	555	4730.9	1577.0
0.500	859	7349.3	2449.8	688	5872.8	1957.6	577	4919.4	1639.8



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

ASTM D-1883

PROYECTO : "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO-CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZÁ - CAJAMARCA"

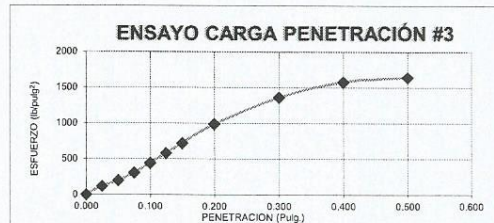
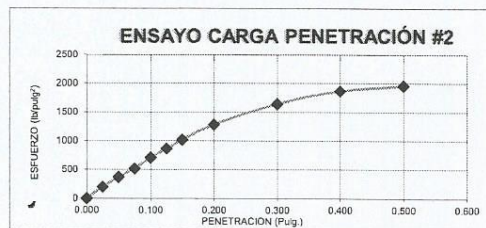
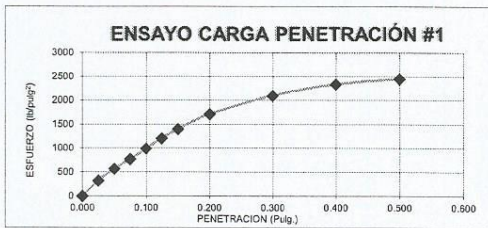
SOLICITANTE : MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

RESPONSABLE : ING. JOSE ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : - CONTUMAZÁ - CAJAMARCA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2017 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-X / E-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



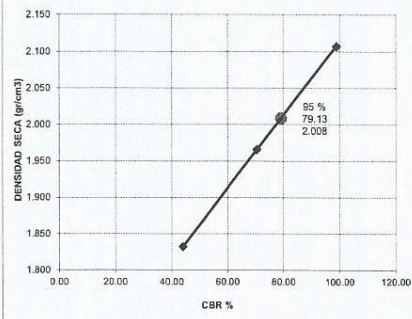
VALORES CORREGIDOS

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	988.6	1000	98.86	3.591
2	0.100	705.6	1000	70.56	3.908
3	0.100	440.9	1000	44.09	3.316

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	1708.4	1500	113.89	3.591
2	0.200	1283.5	1500	85.57	3.908
3	0.200	985.5	1500	65.70	3.316

PROCTOR MODIFICADO: METODO C: ASTM D-1557		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.114
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	2.008
Óptimo contenido de humedad	(%)	4.29
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	98.86
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	79.13

CURVA: DENSIDAD-CBR

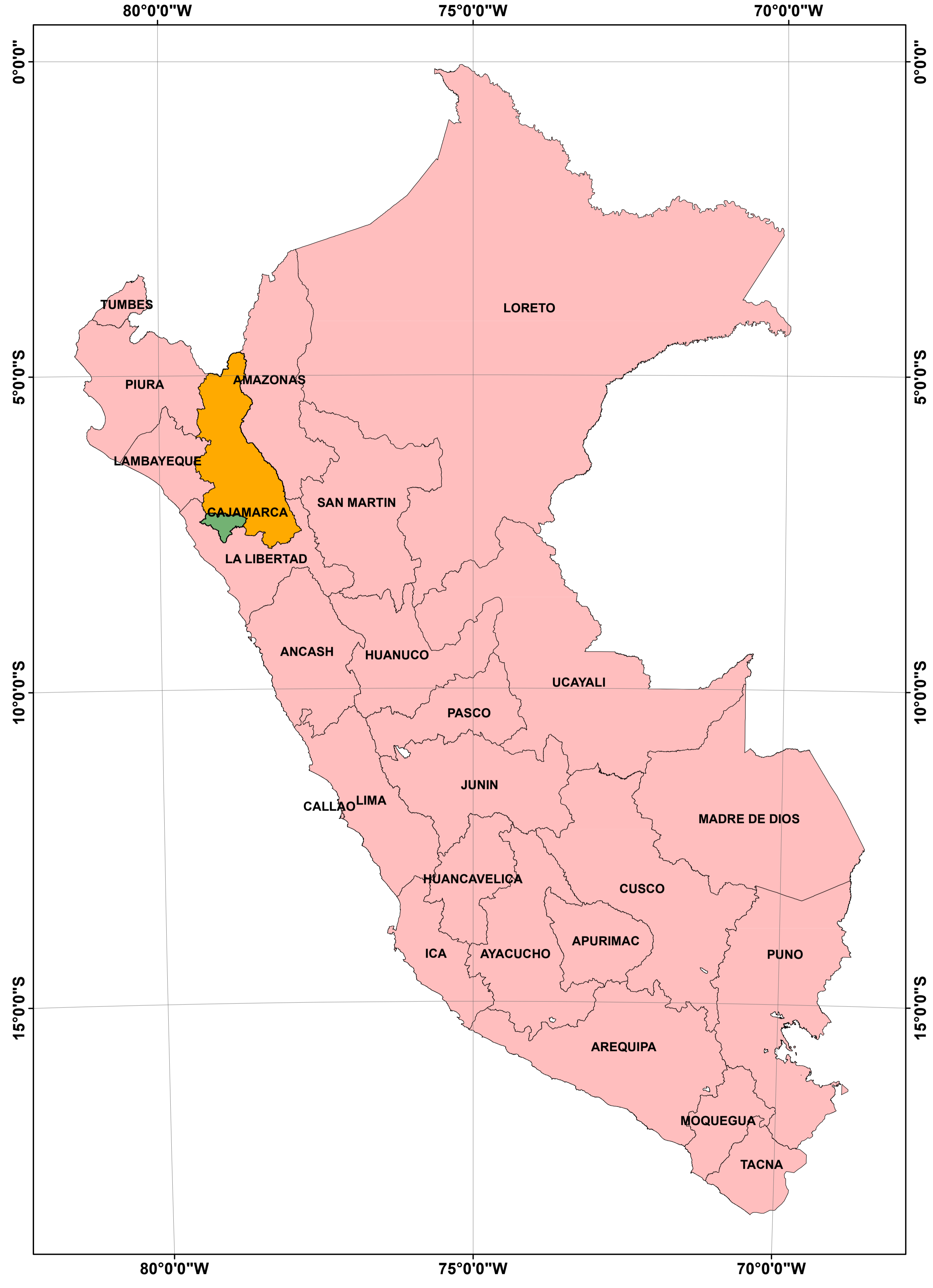



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

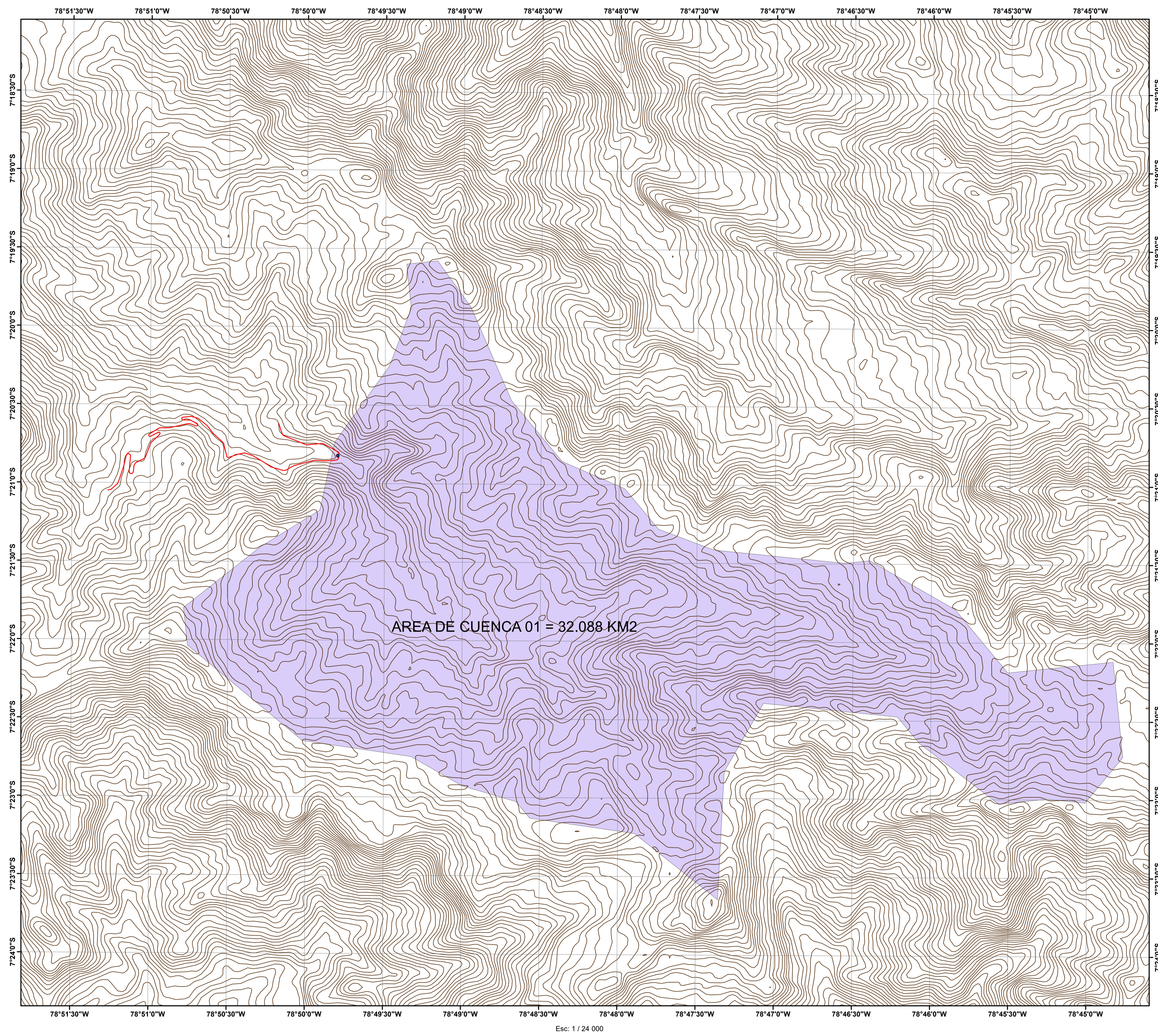
CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

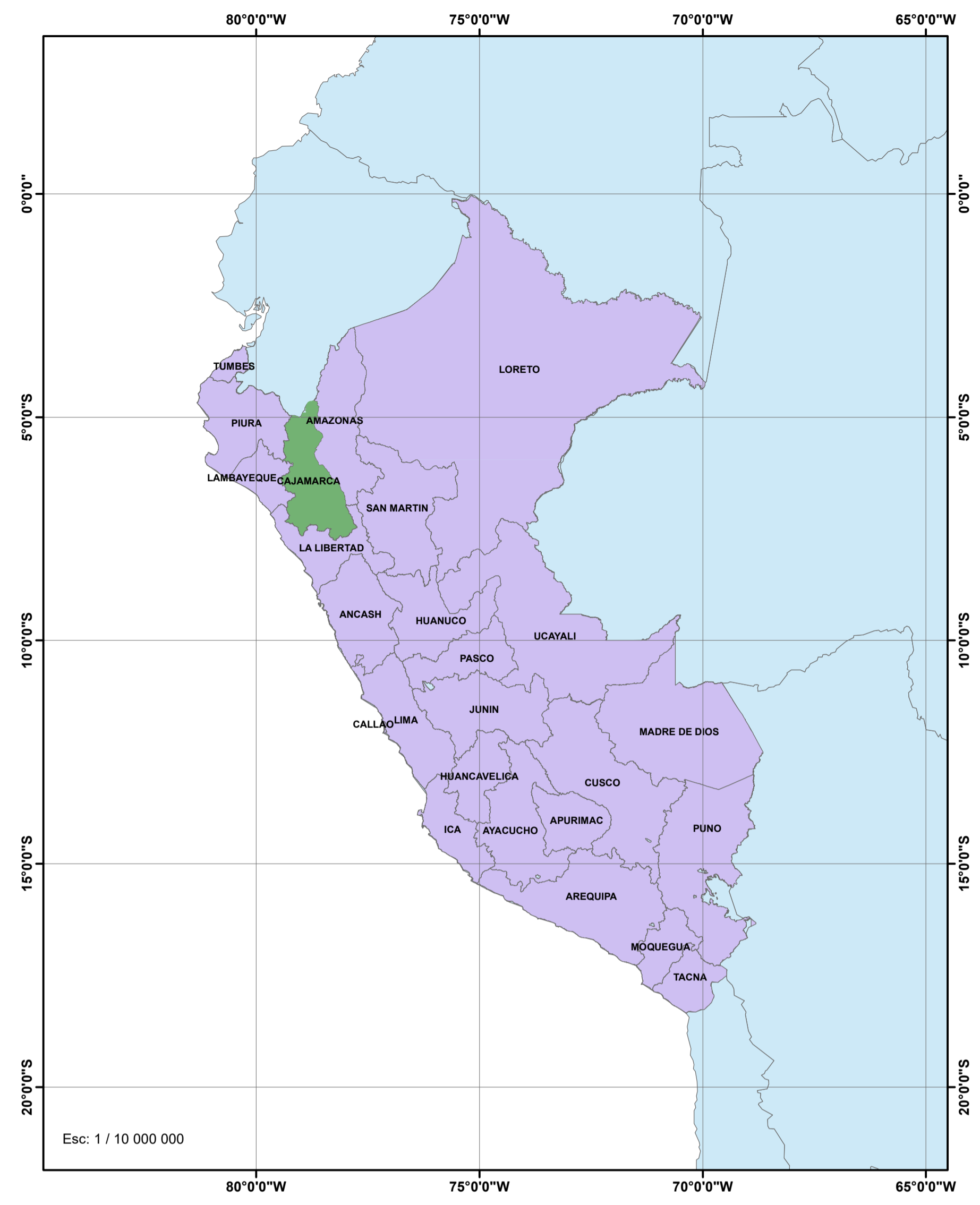
PLANOS



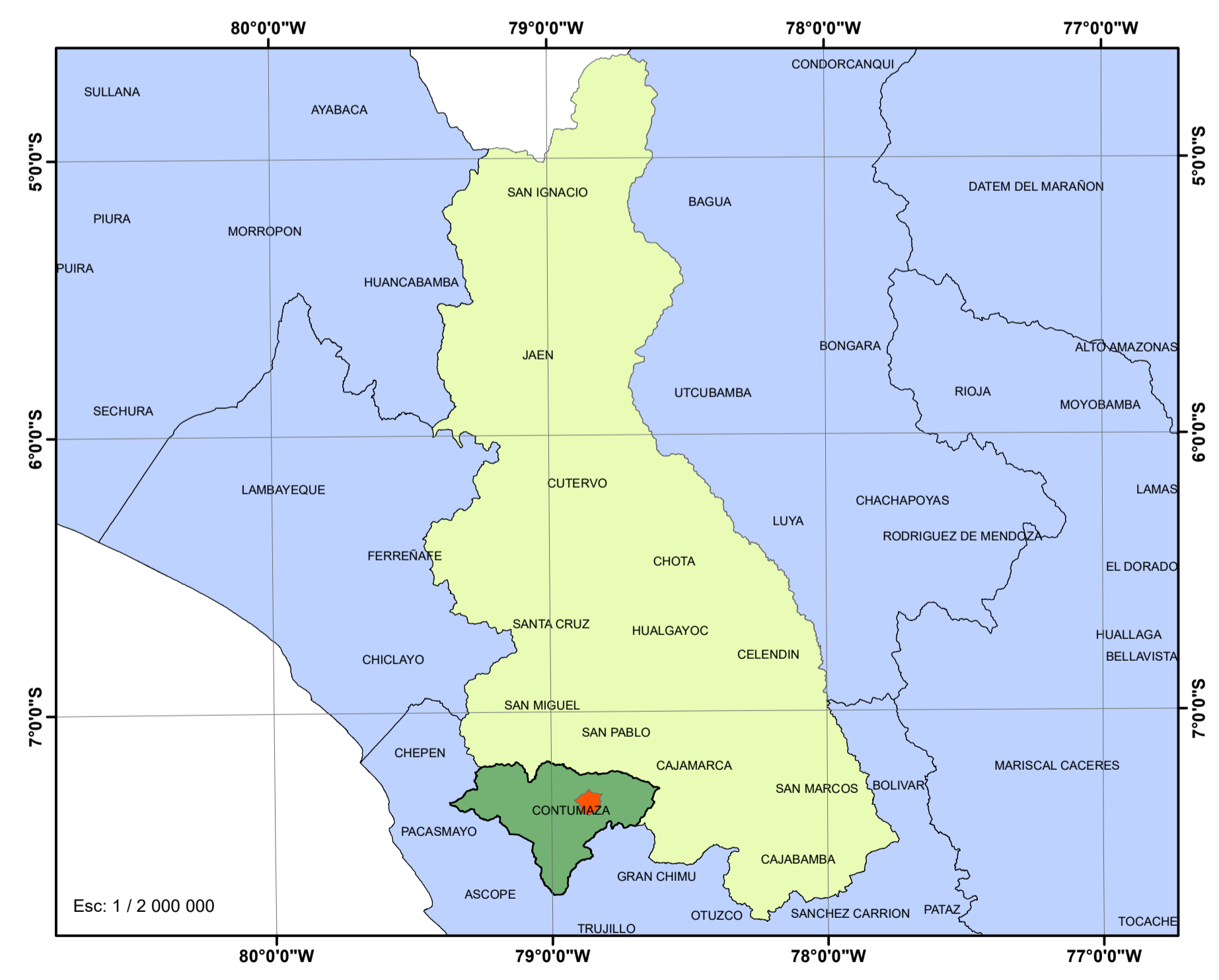
 <p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"</p>	ALUMNO:	REVISIONES		ESCALA:	PLANO:	N° LAMINA:
	MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO	N°	FECHA	DESCRIPCION	INDICADA	<p>PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION</p>
ASESOR:				FECHA:		
ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE				ENERO - 2018		



Esc: 1 / 24 000



Esc: 1 / 10 000 000



Esc: 1 / 2 000 000

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO – CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"

ALUMNO:
MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

ASESOR:
ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE

REVISIONES		DESCRIPCION
N°	FECHA	

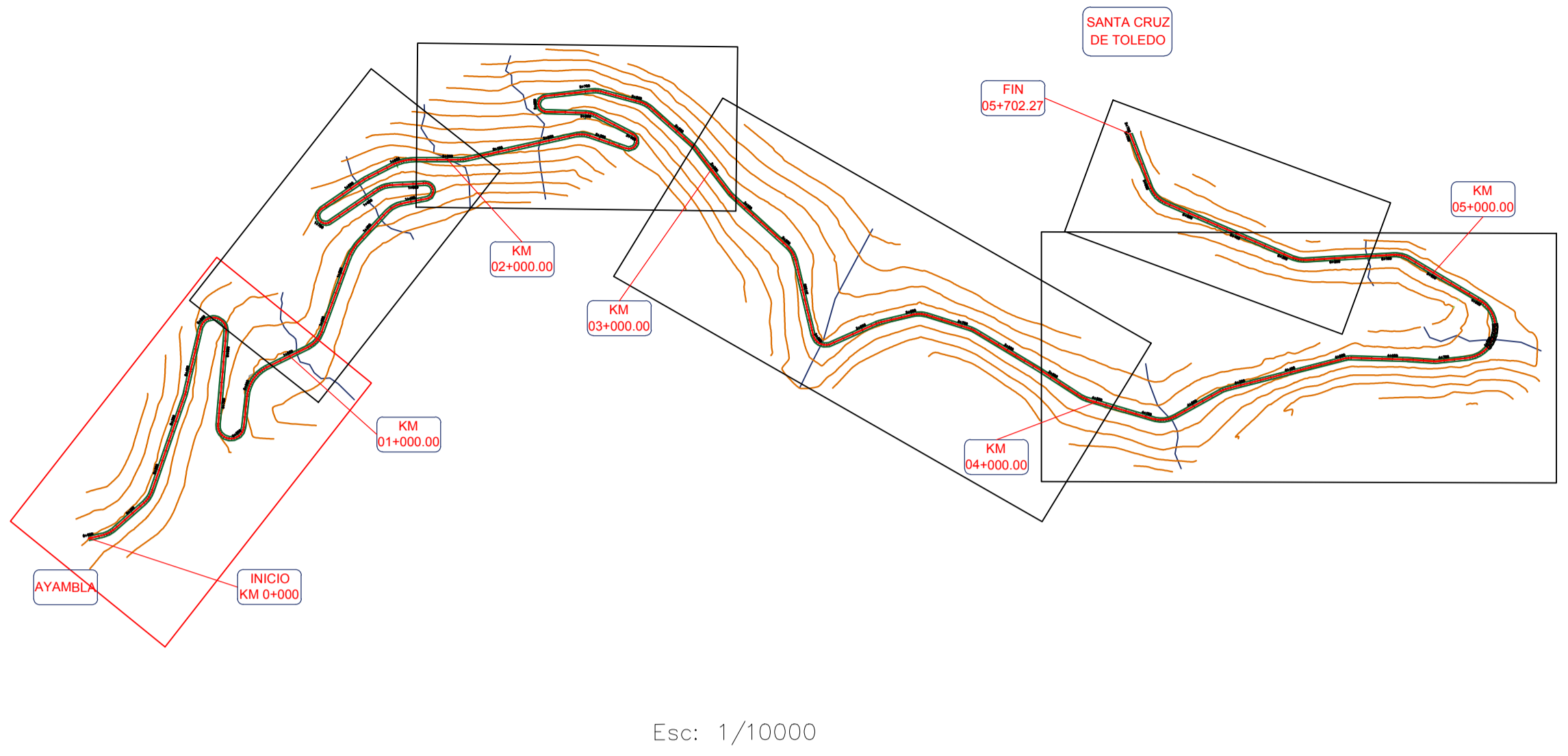
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
NOVIEMBRE - 2017

PLANO:
**PLANO
HIDROLOGICO**

N° LAMINA:
PH-01

CARRETERA SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO DE AYAMBLA

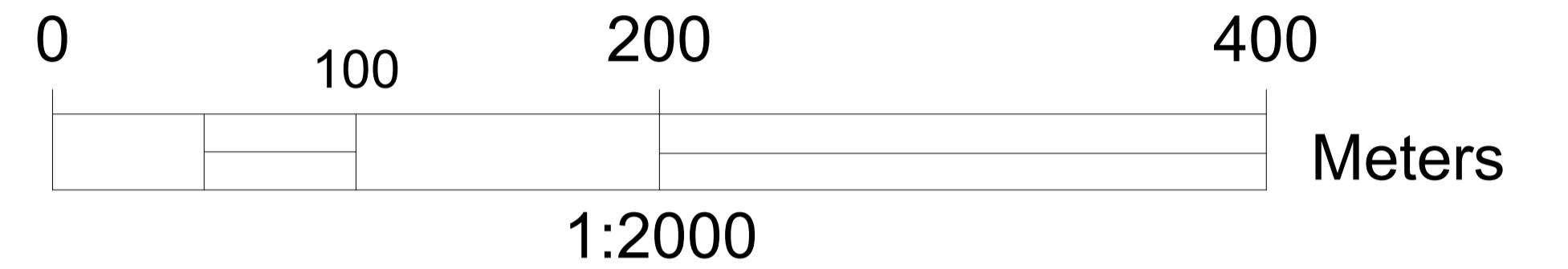


Esc: 1/10000

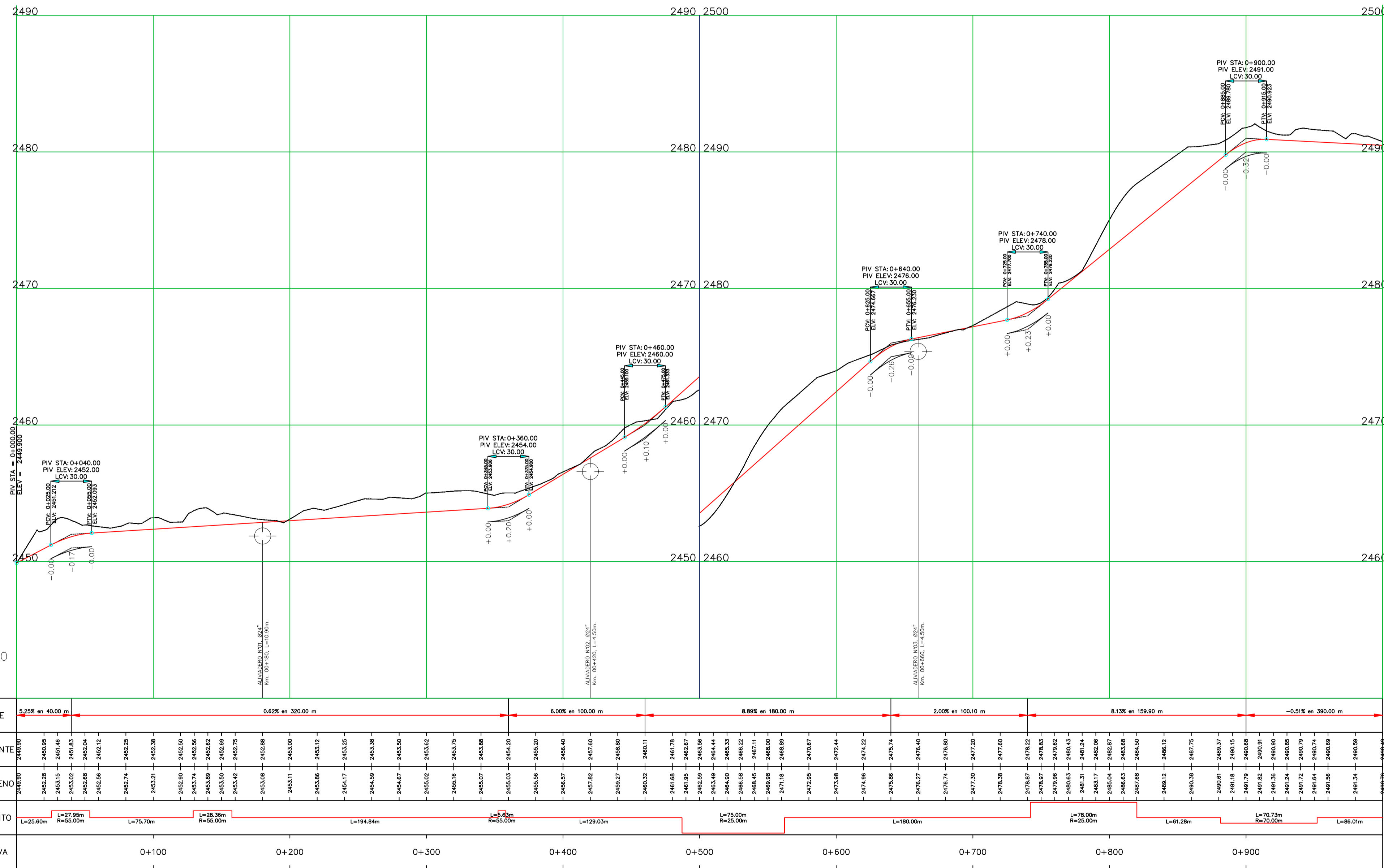
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
	ESTE	NORTE		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
01	Km.00+025.612	Km.00+039.895	Km.00+053.561	736866.465	9186906.022	736880.416	9186909.085	736891.114	9186918.549
02	Km.00+129.258	Km.00+143.760	Km.00+157.617	736947.808	9186968.707	736958.670	9186978.316	736963.381	9186992.032
03	Km.00+352.453	Km.00+355.269	Km.00+358.080	737026.679	9187176.299	737027.594	9187178.962	737028.232	9187181.705
04	Km.00+487.098	Km.00+510.388	Km.00+524.598	737057.464	9187307.368	737062.741	9187330.052	737085.741	9187326.393
05	Km.00+524.599	Km.00+547.889	Km.00+562.099	737085.742	9187326.393	737108.743	9187322.734	737106.720	9187299.532
06	Km.00+742.091	Km.00+766.822	Km.00+781.091	737091.087	9187120.220	737088.939	9187113.552	737113.552	9187093.168
07	Km.00+781.091	Km.00+805.822	Km.00+820.091	737113.552	9187093.168	737138.166	9187090.754	737140.845	9187115.340
08	Km.00+881.371	Km.00+920.091	Km.00+952.106	737147.485	9187176.260	737151.680	9187154.752	737186.515	9187231.654
09	Km.01+038.120	Km.01+060.370	Km.01+080.407	737263.901	9187269.203	737283.919	9187278.916	737291.553	9187299.816

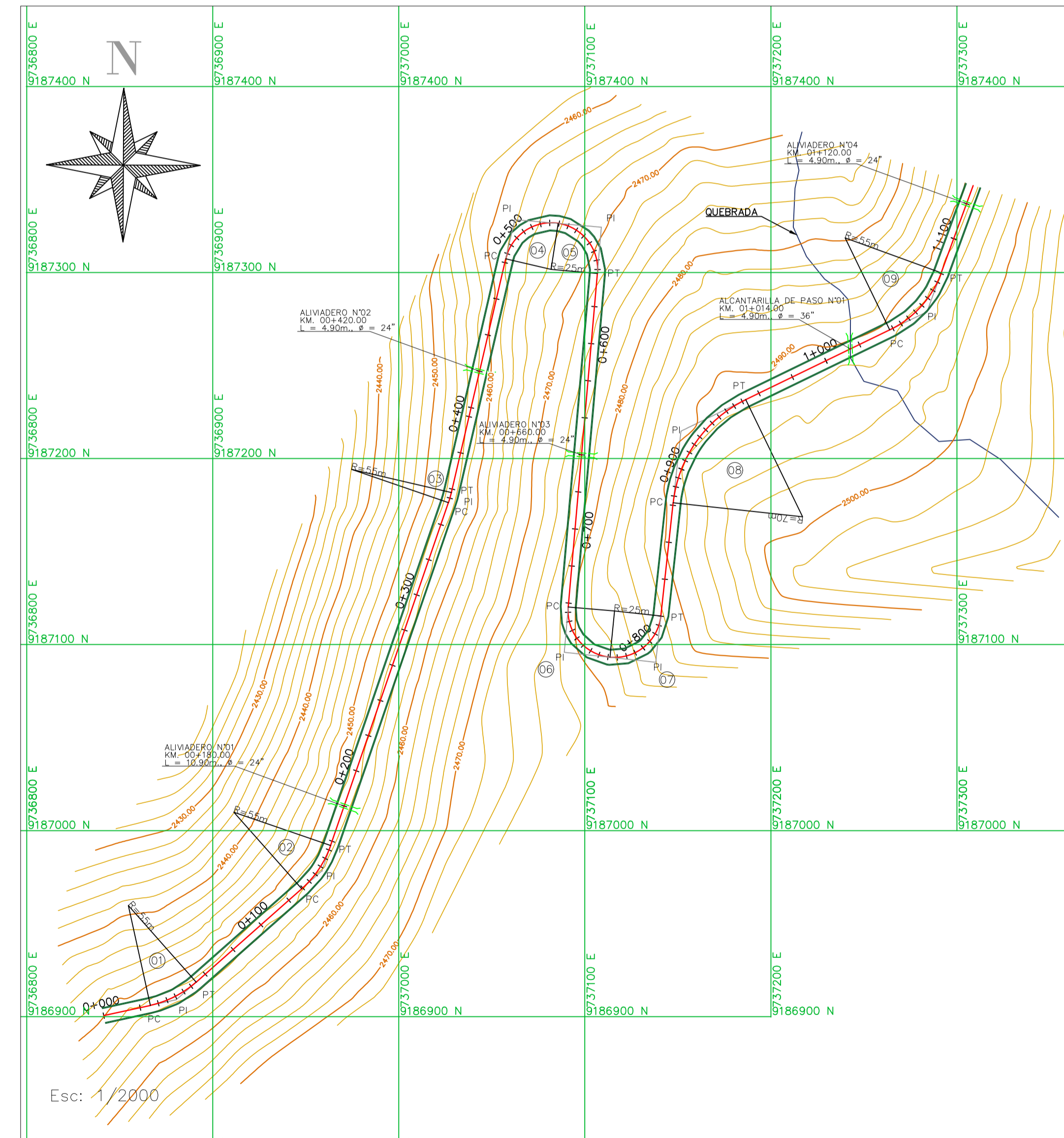
CURVA	ANGULO	Sent.	Radio (m)	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A (m)	LT (m)
01	29° 06' 56"	I	55.00	14.283	27.949	1.766	1.824	7.0%	1.6	19
02	29° 32' 33"	I	55.00	14.502	28.359	1.818	1.880	7.0%	1.6	19
03	05° 51' 46"	I	55.00	2.816	5.628	0.072	0.072	7.0%	1.6	19
04	85° 56' 37"	D	25.00	23.290	37.500	6.708	9.168	12.0%	3.4	29
05	85° 56' 37"	D	25.00	23.290	37.500	6.708	9.168	12.0%	3.4	29
06	89° 22' 53"	I	25.00	24.732	39.000	7.227	10.166	12.0%	3.4	29
07	89° 22' 53"	I	25.00	24.732	39.000	7.227	10.166	12.0%	3.4	29
08	57° 53' 48"	D	70.00	38.719	70.734	8.746	9.995	6.0%	1.3	17
09	44° 03' 07"	I	55.00	22.250	42.287	4.014	4.330	7.0%	1.6	19



PERFIL LONGITUDINAL 01 KM 00+000.00 AL KM 01+000.00



Esc:
H: 1/100
V: 1/10



Esc: 1/2000

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"

ALUMNO:
MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO

ASESOR:
ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

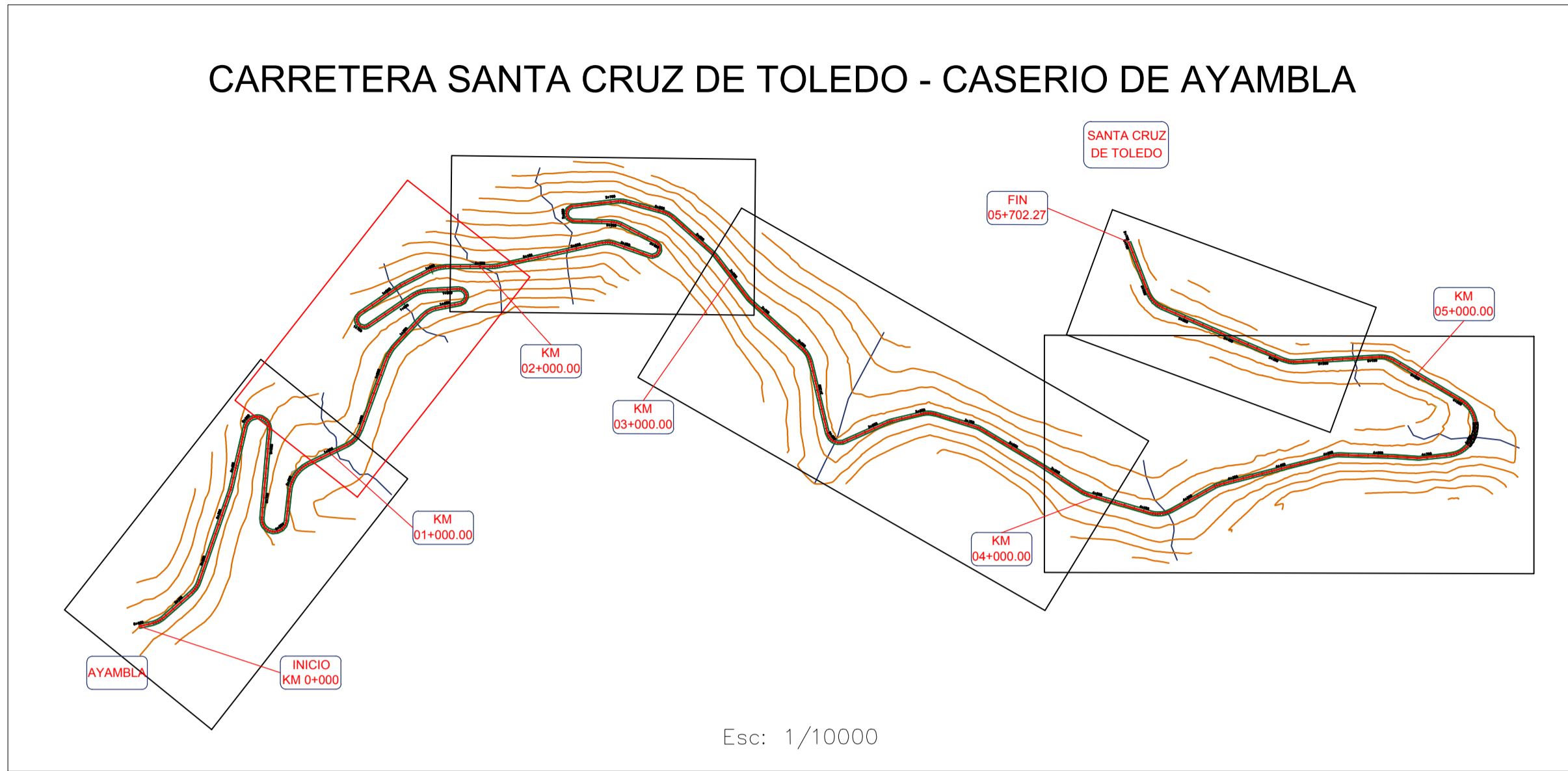
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
ENERO - 2018

PLANO:
**PLANO DE PLANTA Y PERFILES
KM 00+000.00 - 01+000.00**

N° LAMINA:
PP-01

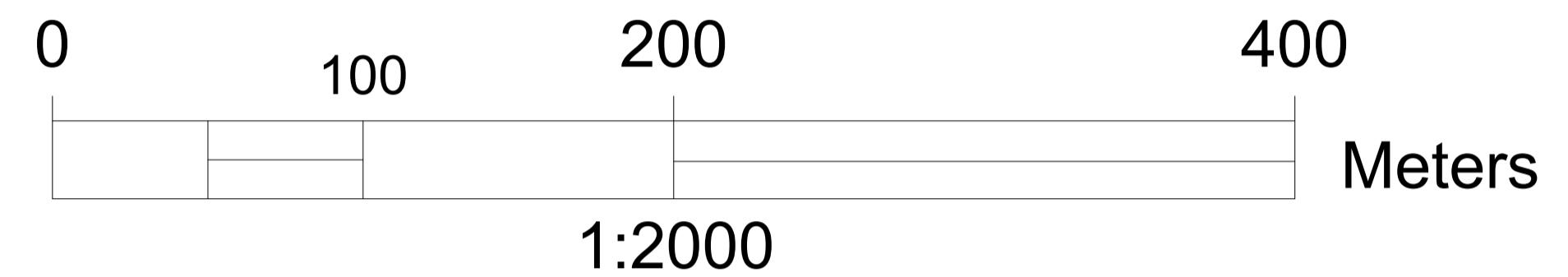
CARRETERA SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO DE AYAMBLA



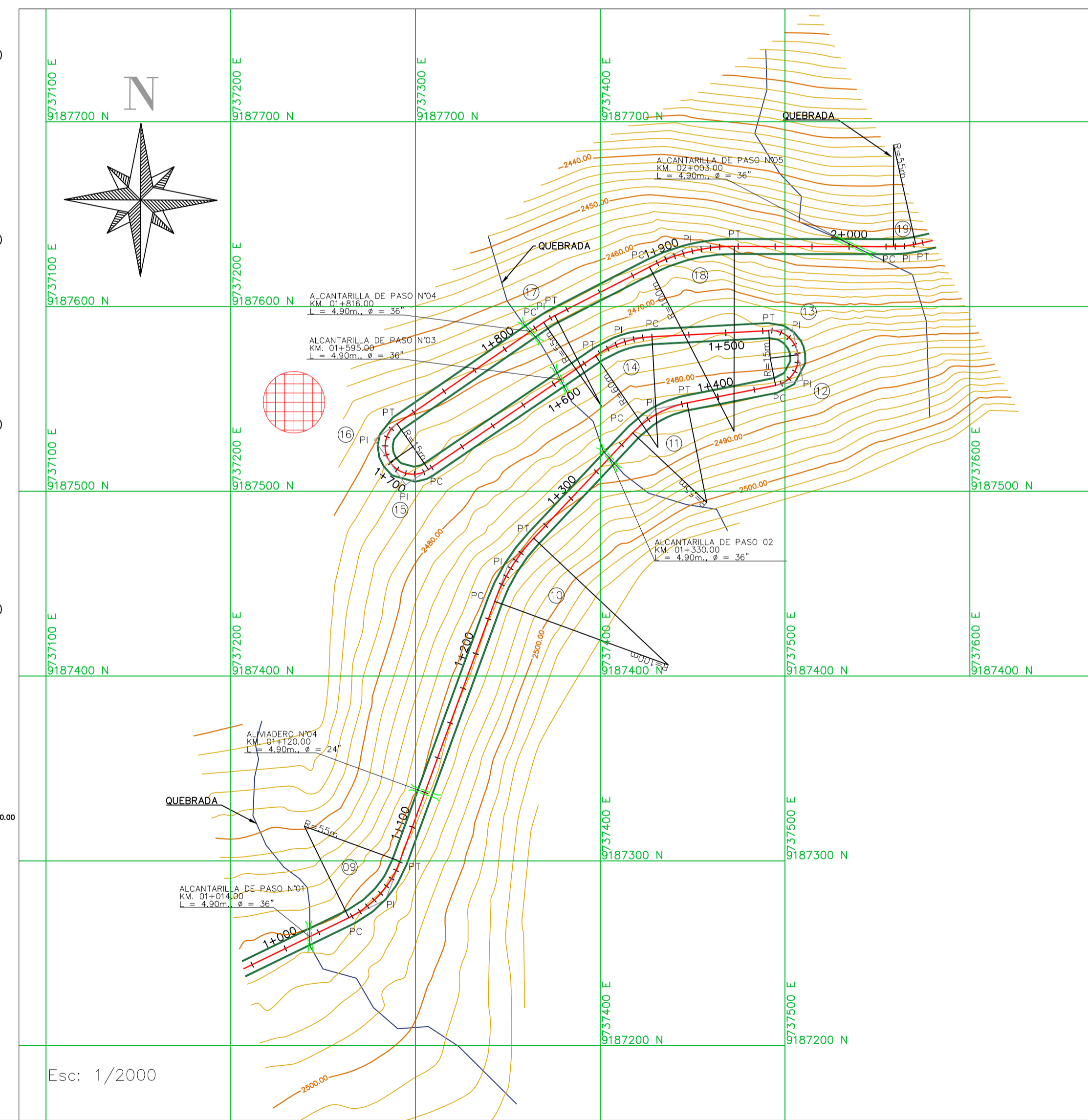
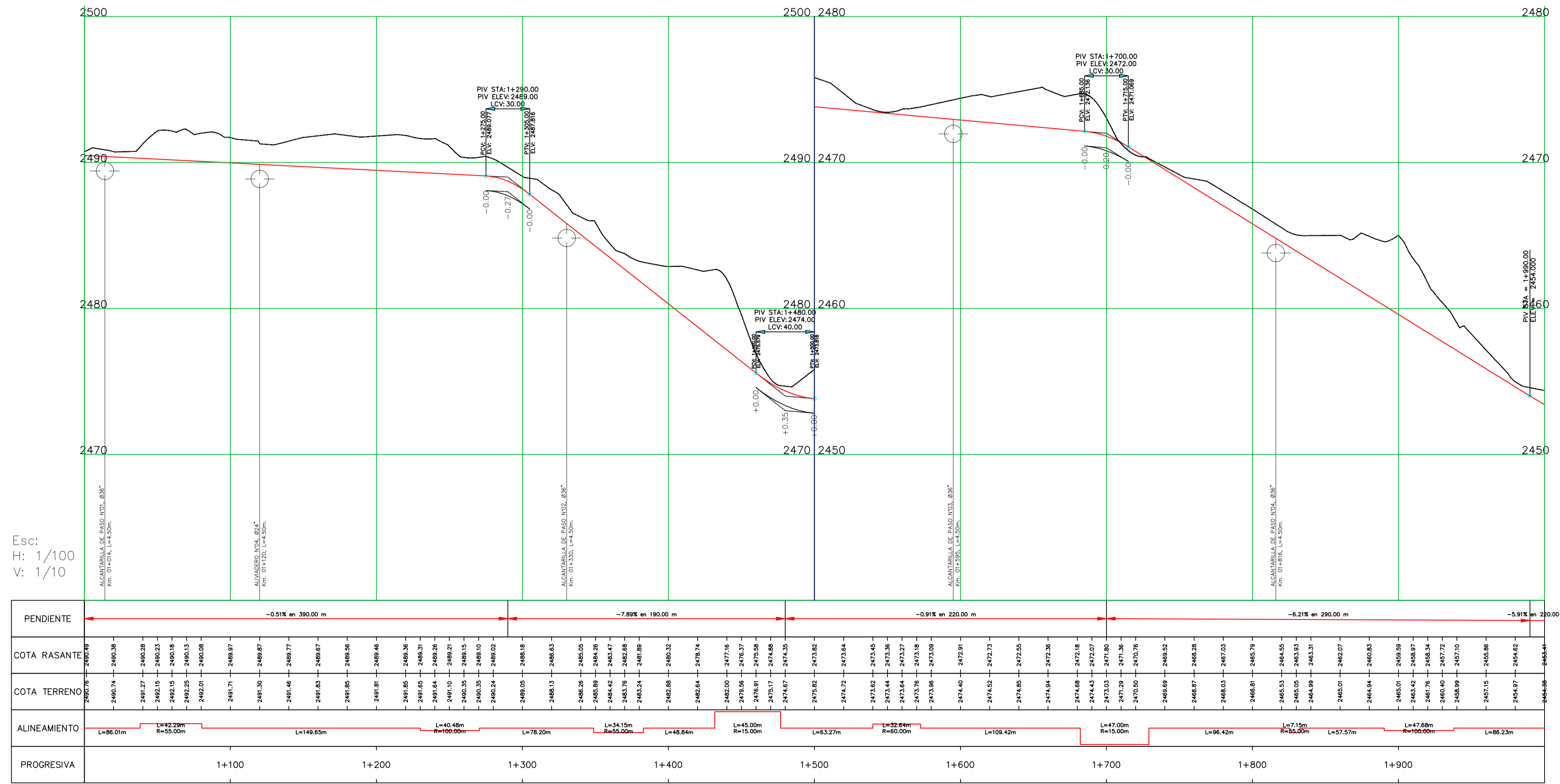
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)
	CANTERA O BOTADERO

CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
10	Km.01+230.060	Km.01+250.583	Km.01+270.544	737342.896	9187440.386	737349.937	9187459.664	737364.002	9187474.609
11	Km.01+348.744	Km.01+366.389	Km.01+382.892	737417.593	9187531.558	737429.685	9187544.408	737446.996	9187547.825
12	Km.01+431.730	Km.01+445.700	Km.01+454.230	737494.910	9187557.282	737508.619	9187559.988	737506.890	9187573.855
13	Km.01+454.231	Km.01+468.205	Km.01+476.731	737508.890	9187573.856	737505.160	9187587.722	737491.206	9187586.978
14	Km.01+539.994	Km.01+556.726	Km.01+572.629	737428.033	9187583.608	737411.324	9187582.717	737397.488	9187573.308
15	Km.01+682.051	Km.01+696.990	Km.01+705.551	737307.007	9187511.775	737294.654	9187503.375	737286.203	9187515.692
16	Km.01+705.552	Km.01+720.490	Km.01+729.052	00.000	00.000	737277.751	9187528.010	00.000	00.000
17	Km.01+825.470	Km.01+829.052	Km.01+832.624	737369.312	9187591.389	737372.257	9187593.428	737375.442	9187595.067
18	Km.01+890.198	Km.01+914.500	Km.01+937.878	737426.632	9187621.419	737448.239	9187632.542	737472.541	9187632.508

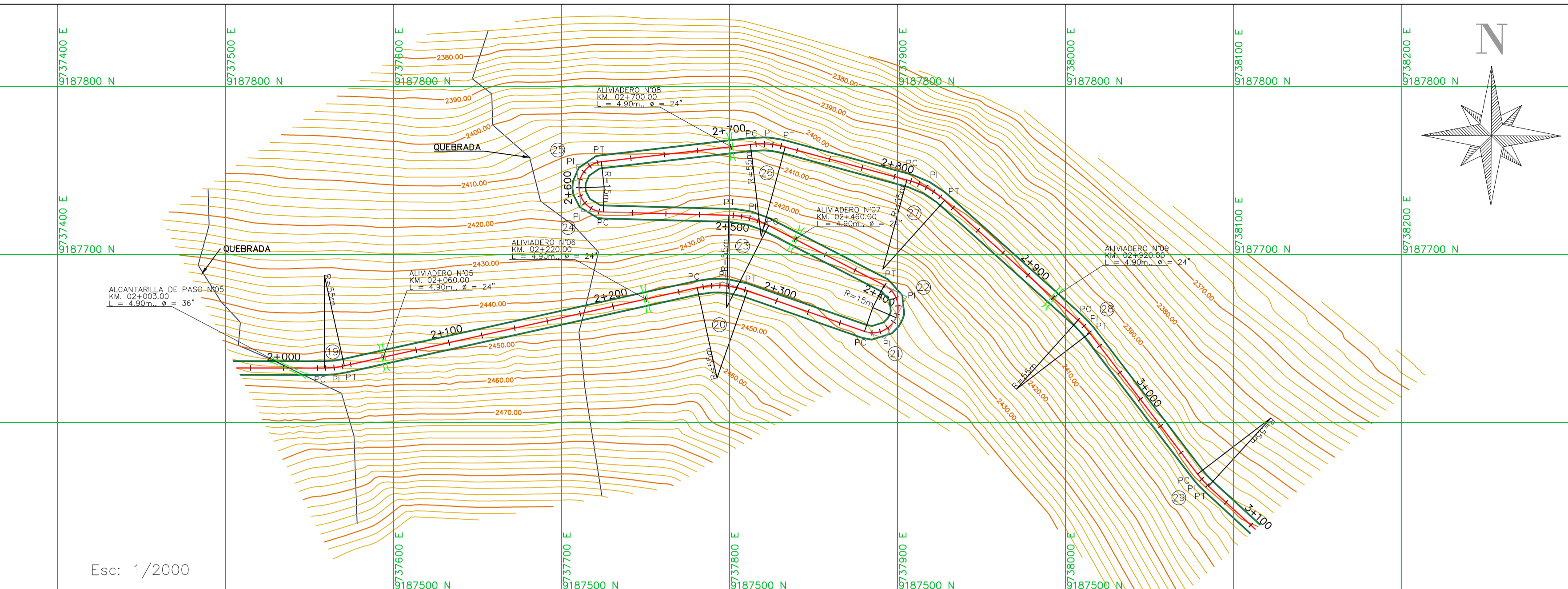
CURVA	ANGULO	Cent.	Radio (m)	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A (m)	LT (m)
10	23° 11' 45"	D	100.00	20.523	40.484	2.042	2.084	4.0%	1.0	13
11	35° 34' 25"	D	55.00	17.645	34.148	2.629	2.761	7.0%	1.6	19
12	85° 56' 37"	I	15.00	13.974	22.500	4.025	5.501	12.0%	5.7	29
13	85° 56' 37"	I	15.00	13.974	22.500	4.025	5.501	12.0%	5.7	29
14	31° 09' 52"	I	60.00	16.732	32.635	2.205	2.289	6.0%	1.5	17
15	89° 45' 48"	D	15.00	14.938	23.500	4.372	6.170	12.0%	5.7	29
16	89° 45' 48"	D	15.00	14.938	23.500	4.372	6.170	12.0%	5.7	29
17	07° 27' 09"	D	55.00	3.582	7.154	0.116	0.117	7.0%	1.6	19
18	27° 19' 07"	D	100.00	24.302	47.680	2.828	2.911	4.0%	1.0	13



PERFIL LONGITUDINAL 02 KM 01+000.00 AL KM 02+000.00



<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> <p>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"</p>	<p>ALUMNO: MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO</p>	<p>REVISIONES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>PLANO: PLANO DE PLANTA Y PERFILES KM 01+000.00 - 02+000.00</p>	<p>N° LAMINA: PP-02</p>
	N°	FECHA	DESCRIPCION														
<p>ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE</p>	<p>FECHA: ENERO - 2018</p>																

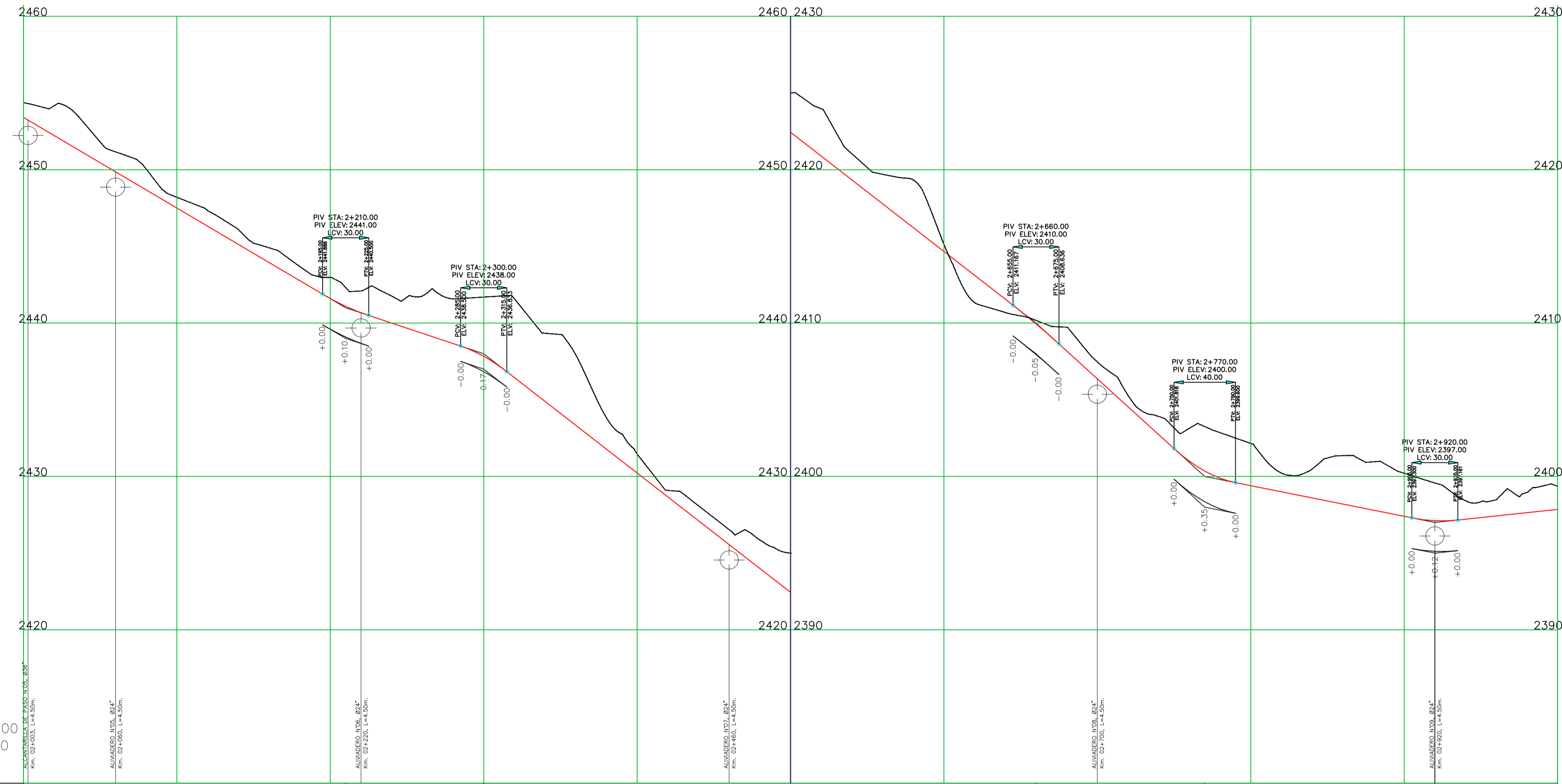


CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS							
	PC	PI	PT	PC		PI		PT			
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
19	Km.02+024.106	Km.02+030.155	Km.02+036.156	737558.769	9187632.387	737564.818	9187632.379	737570.725	9187633.685		
20	Km.02+251.264	Km.02+266.850	Km.02+281.640	737780.756	9187680.144	737795.974	9187683.510	737810.696	9187678.392		
21	Km.02+355.411	Km.02+369.385	Km.02+377.911	737880.376	9187654.166	737893.575	9187649.577	737899.086	9187662.418		
22	Km.02+377.912	Km.02+391.886	Km.02+400.412	737899.087	9187662.419	737904.598	9187675.260	737892.178	9187681.666		
23	Km.02+477.822	Km.02+490.407	Km.02+502.566	737823.380	9187717.151	737812.196	9187722.920	737799.616	9187723.251		
24	Km.02+577.208	Km.02+591.182	Km.02+599.708	737724.999	9187725.215	737711.030	9187725.583	737710.409	9187739.543		
25	Km.02+599.709	Km.02+613.683	Km.02+622.209	737710.409	9187739.544	737709.787	9187753.504	737723.669	9187755.111		
26	Km.02+711.648	Km.02+722.204	Km.02+732.506	737812.515	9187765.398	737823.000	9187766.612	737833.190	9187763.858		
27	Km.02+807.582	Km.02+820.678	Km.02+833.296	737905.666	9187744.271	737918.309	9187740.854	737928.055	9187732.106		
28	Km.02+940.065	Km.02+945.220	Km.02+950.346	738007.511	9187660.787	738011.348	9187657.344	738014.478	9187653.247		

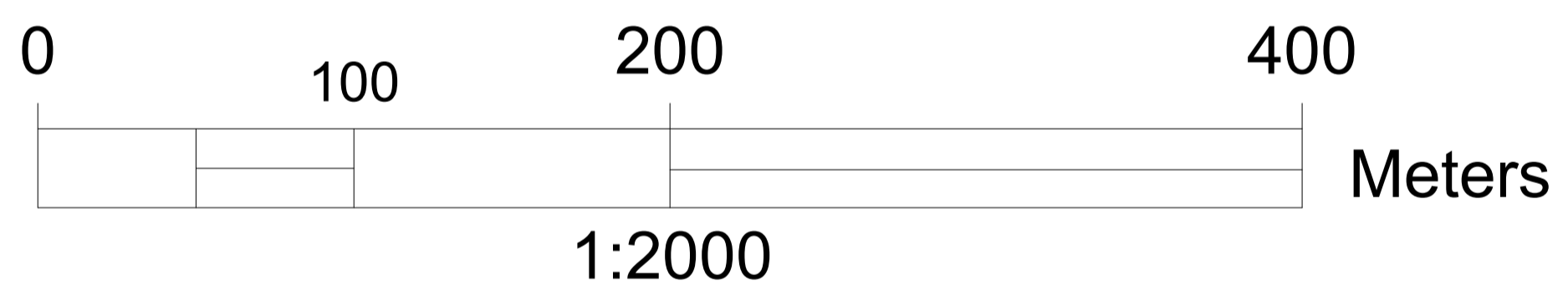
CURVA	ANGULO			Sent.	Radio (m)	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A (m)	LT (m)
19	12°	33'	10"	I	55.00	6.049	12.050	0.330	0.332	7.0%	1.6	19
20	31°	38'	40"	D	55.00	15.586	30.376	2.084	2.166	7.0%	1.6	19
21	85°	56'	37"	I	15.00	13.974	22.500	4.025	5.501	12.0%	5.7	29
22	85°	56'	37"	I	15.00	13.974	22.500	4.025	5.501	12.0%	5.7	29
23	25°	46'	33"	I	55.00	12.585	24.743	1.386	1.421	7.0%	1.6	19
24	85°	56'	37"	D	15.00	13.974	22.500	4.025	5.501	12.0%	5.7	29
25	85°	56'	37"	D	15.00	13.974	22.500	4.025	5.501	12.0%	5.7	29
26	21°	43'	41"	D	55.00	10.556	20.857	0.986	1.004	6.0%	1.6	17
27	26°	47'	12"	D	55.00	13.096	25.713	1.496	1.538	5.0%	1.6	15
28	10°	42'	35"	D	55.00	5.155	10.280	0.240	0.241	5.0%	1.6	15

Esc: 1/2000

PERFIL LONGITUDINAL 03 KM 02+000.00 AL KM 03+000.00

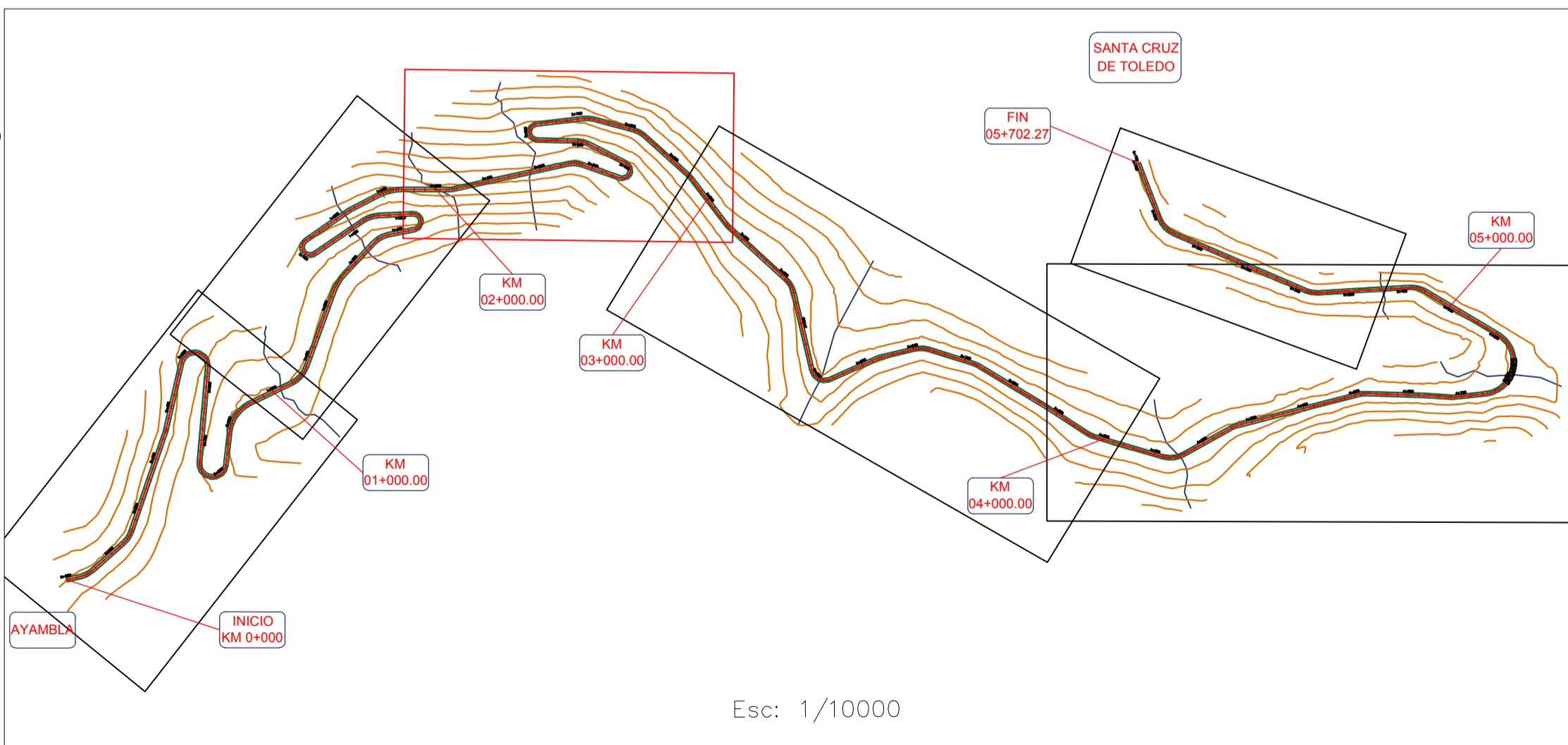


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)



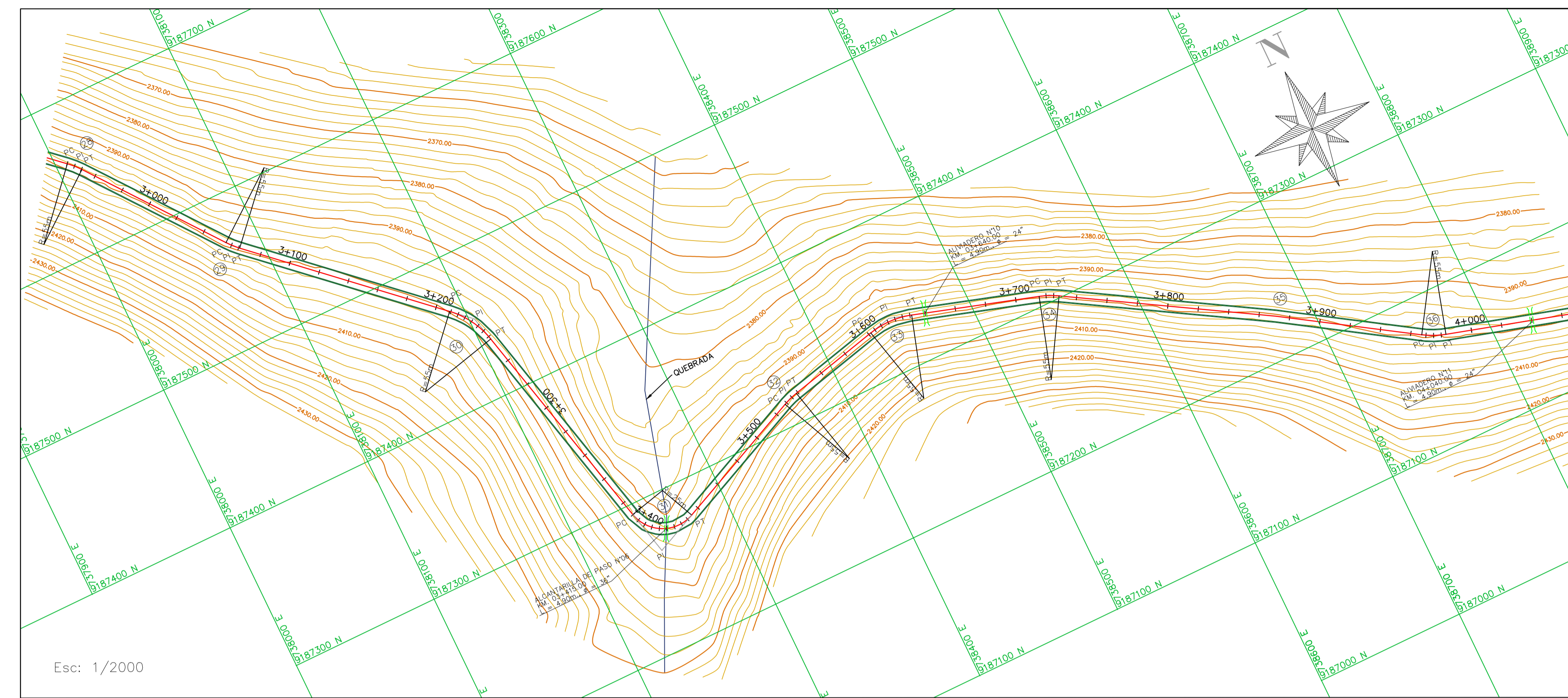
Esc: H: 1/100
V: 1/10

PENDIENTE	-5.91% en 220.00 m	-3.33% en 90.00 m	-7.78% en 360.00 m	-9.09% en 110.00 m	-2.00% en 150.00 m	1.07% en 280.00 m
COTA RASANTE	2453.41	2452.23	2450.01	2449.05	2448.96	2448.08
COTA TERRENO	2453.38	2451.17	2448.96	2448.08	2447.20	2446.32
ALINEAMIENTO	L=12.00m R=55.00m	L=215.11m	L=30.38m R=55.00m	L=73.78m	L=45.00m R=15.00m	L=24.74m R=55.00m
PROGRESIVA	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600



Esc: 1/10000

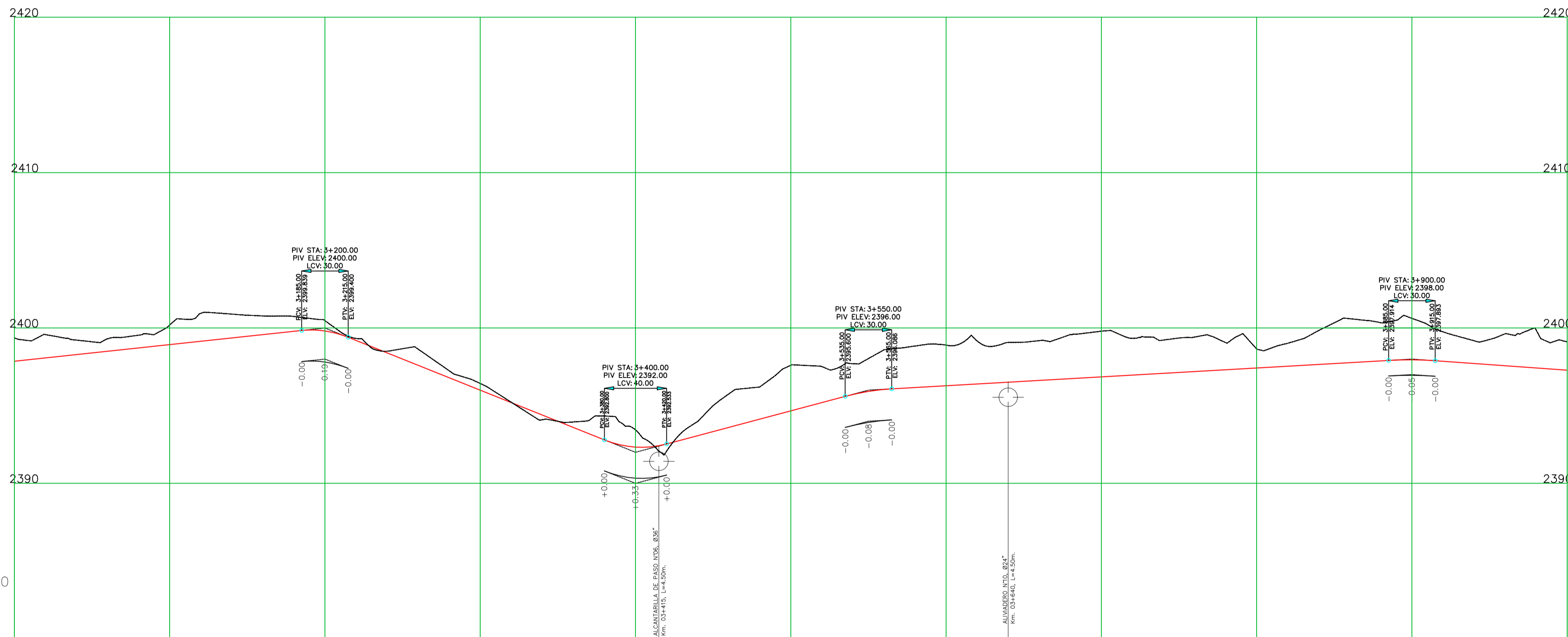
<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"</p>	<p>ALUMNO: MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO</p> <p>ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE</p>	<p>REVISIONES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: ENERO - 2018</p>	<p>PLANO: PLANO DE PLANTA Y PERFILES KM 02+000.00 - 03+000.00</p>	<p>N° LAMINA: PP-03</p>
	N°	FECHA	DESCRIPCION														



CURVA	PROGRESMAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
29	Km.03+056.030	Km.03+060.894	Km.03+065.732	738078.639	9187569.267	738081.591	9187565.403	738085.177	9187562.116
30	Km.03+209.167	Km.03+226.093	Km.03+242.007	738190.906	9187465.189	738203.383	9187453.751	738207.270	9187437.278
31	Km.03+389.756	Km.03+419.997	Km.03+433.756	738241.200	9187293.478	738248.145	9187264.045	738275.747	9187276.402
32	Km.03+528.558	Km.03+533.756	Km.03+538.923	738362.274	9187315.138	738367.018	9187317.262	738372.076	9187318.459
33	Km.03+601.613	Km.03+616.736	Km.03+631.129	738433.080	9187332.902	738447.796	9187336.386	738462.224	9187331.857
34	Km.03+715.424	Km.03+721.987	Km.03+728.488	738542.650	9187306.611	738548.911	9187304.648	738554.535	9187301.282
35	Km.03+871.102	Km.03+871.102	Km.03+871.102	738676.732	9187227.731	738676.732	9187227.731	738676.732	9187227.731
36	Km.03+967.161	Km.03+975.197	Km.03+983.121	738757.272	9187175.381	738764.010	9187171.001	738771.720	9187168.732

CURVA	ANGULO	Sent.	Radio (m)	Tan.	Long. C.	Flecha	Ext.	P (%)	S/A (m)	LT (m)
29	10° 06' 26"	I	55.00	4.864	9.702	0.214	0.215	5.0%	1.6	15
30	34° 12' 39"	D	55.00	16.926	32.840	2.433	2.546	4.0%	1.6	13
31	100° 50' 26"	I	25.00	30.242	44.000	9.071	14.237	12.0%	3.4	29
32	10° 47' 50"	D	55.00	5.198	10.365	0.244	0.245	3.0%	1.6	11
33	30° 44' 50"	D	55.00	15.122	29.515	1.968	2.041	3.0%	1.6	11
34	13° 36' 35"	D	55.00	6.563	13.064	0.387	0.390	3.0%	1.6	11
35	01° 59' 13"	D	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0%	0.0	0
36	16° 37' 35"	I	55.00	8.037	15.960	0.578	0.584	2.0%	1.6	9

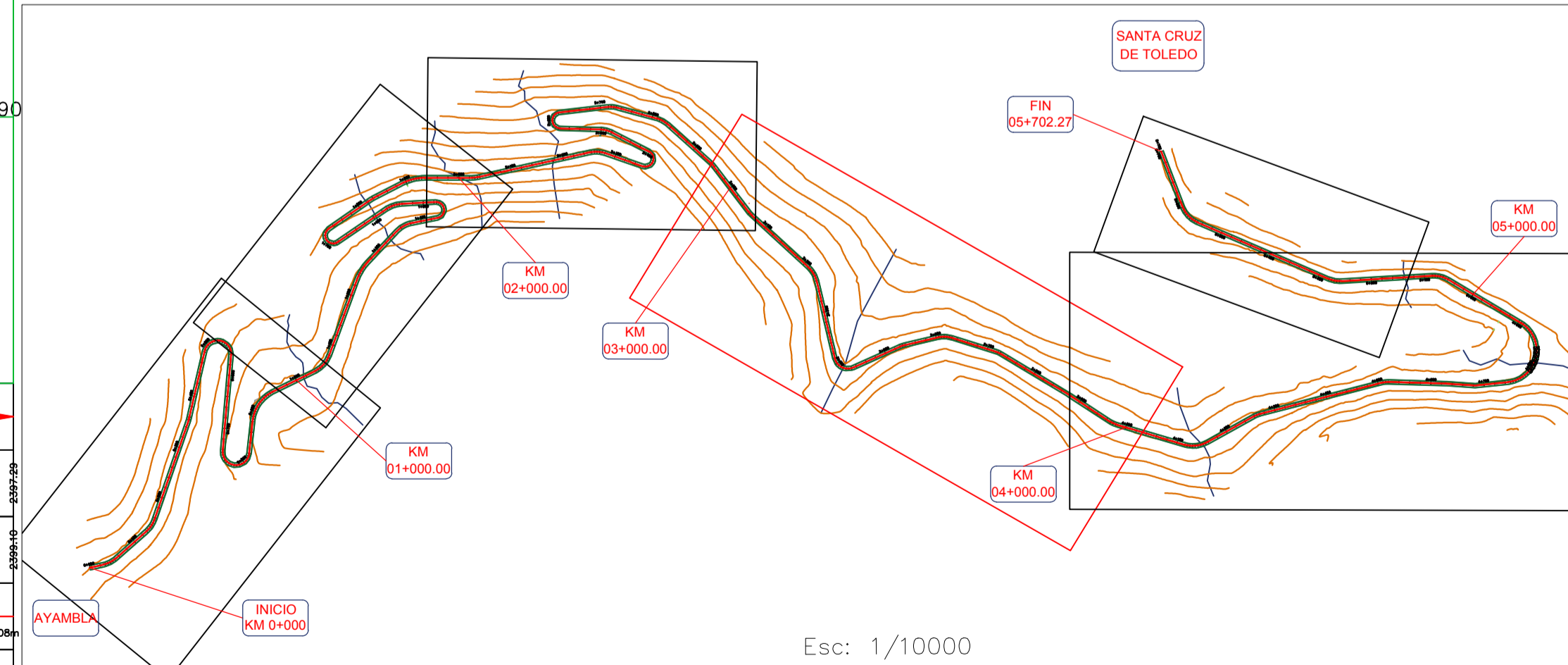
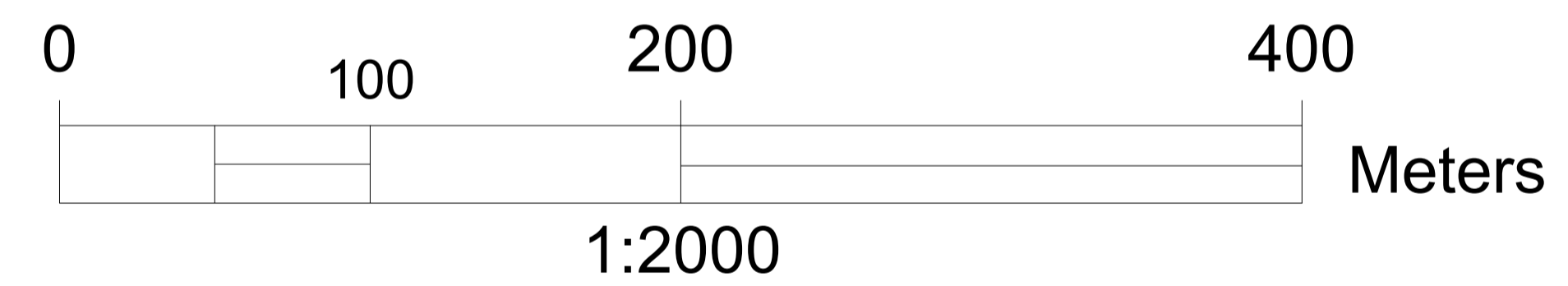
PERFIL LONGITUDINAL 04 KM 03+000.00 AL KM 04+000.00



Esc:
H: 1/100
V: 1/10

PENDIENTE	COTA RASANTE	COTA TERRENO	ALINEAMIENTO	PROGRESIVA
1.07% en 280.00 m	2399.56 - 2398.07	2399.56 - 2398.07	L=105.68m R=55.00m	3+100
-4.00% en 200.00 m	2398.07 - 2394.07	2398.07 - 2394.07	L=143.43m	3+200
2.67% en 150.00 m	2394.07 - 2391.40	2394.07 - 2391.40	L=147.75m	3+300
0.57% en 350.00 m	2391.40 - 2390.83	2391.40 - 2390.83	L=44.00m R=25.00m	3+400
-0.71% en 140.00 m	2390.83 - 2389.43	2390.83 - 2389.43	L=84.80m R=55.00m	3+500
	2389.43 - 2388.86	2389.43 - 2388.86	L=29.52m R=55.00m	3+600
	2388.86 - 2388.15	2388.86 - 2388.15	L=84.30m	3+700
	2388.15 - 2387.58	2388.15 - 2387.58	L=142.61m	3+800
	2387.58 - 2387.01	2387.58 - 2387.01	L=96.06m	3+900
	2387.01 - 2386.44	2387.01 - 2386.44	L=15.96m R=55.00m	
	2386.44 - 2385.87	2386.44 - 2385.87	L=132.06m	

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)

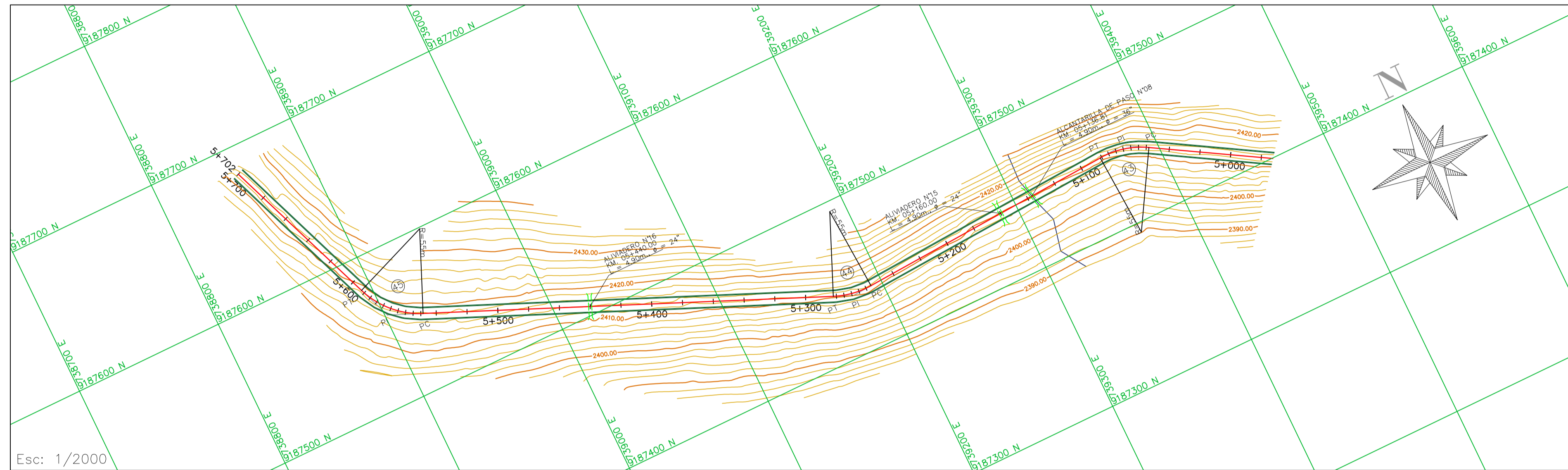


Esc: 1/10000

<p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"</p>	<p>ALUMNO: MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO</p> <p>ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	REVISIONES			N°	FECHA	DESCRIPCION							<p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: ENERO - 2018</p>	<p>PLANO: PLANO DE PLANTA Y PERFILES KM 03+000.00 - 04+000.00</p>	<p>N° LAMINA: PP-04</p>
	REVISIONES																
N°	FECHA	DESCRIPCION															

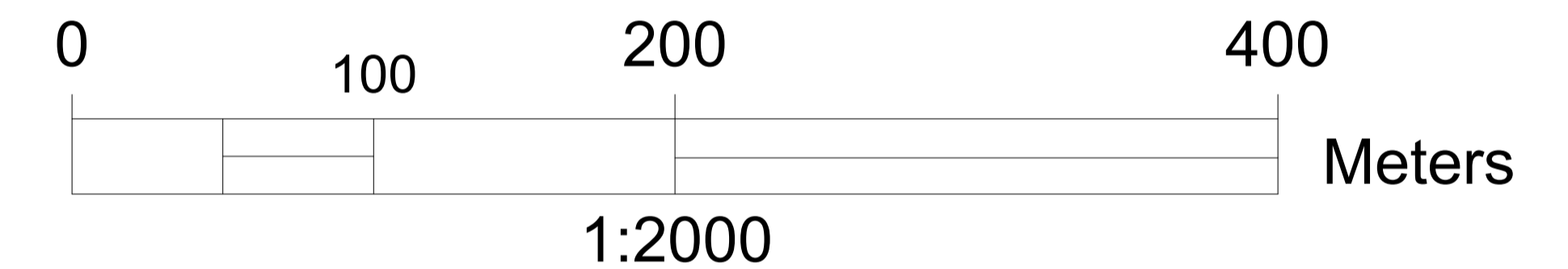
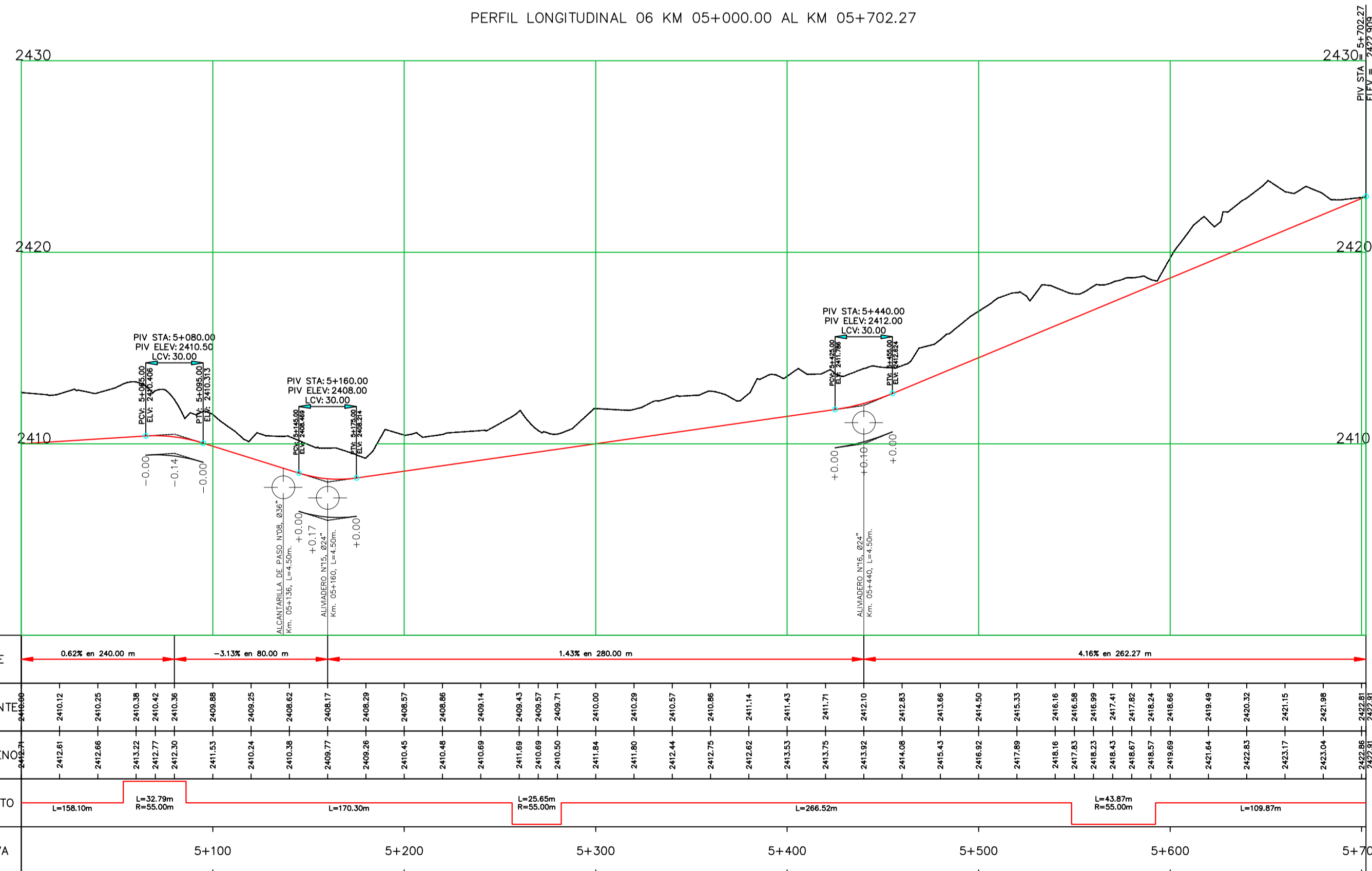
CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS							
	PC	PI	PT	PC		PI		PT		ESTE	NORTE
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE					
43	Km.05+053.219	Km.05+070.118	Km.05+086.010	739394.018	9187440.990	739379.497	9187449.636	739362.628	9187448.637		
44	Km.05+269.377	Km.05+281.965	Km.05+294.553	739192.621	9187438.571	739179.581	9187437.799	739167.587	9187442.973		
45	Km.05+548.480	Km.05+571.657	Km.05+592.350	738922.866	9187548.531	738901.585	9187557.711	738893.291	9187579.353		

CURVA	ANGULO			Sent.	Radio (m)	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A (m)	LT (m)
43	34°	09'	38"	I	55.00	16.899	32.792	2.426	2.538	2.0%	1.6	9
44	26°	43'	16"	D	55.00	13.063	25.650	1.489	1.530	2.0%	1.6	9
45	45°	42'	03"	D	55.00	23.177	43.870	4.316	4.684	2.0%	1.6	9

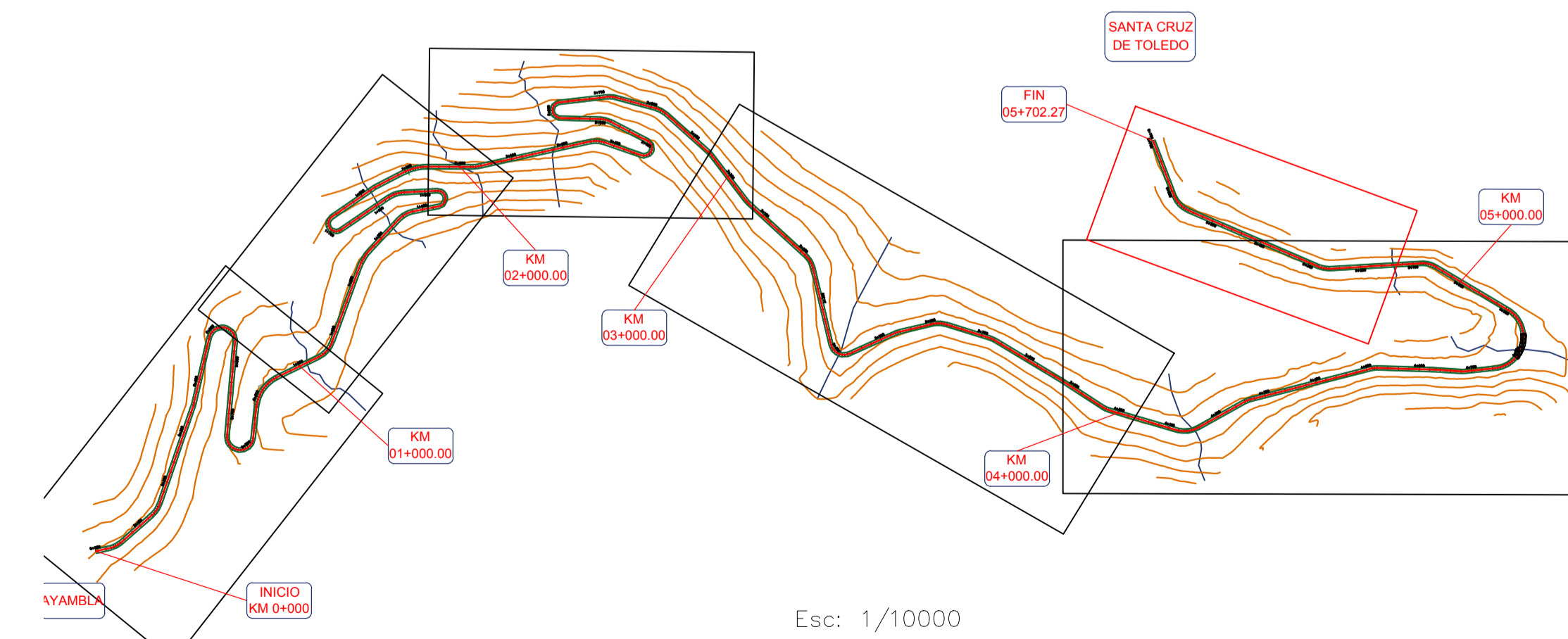


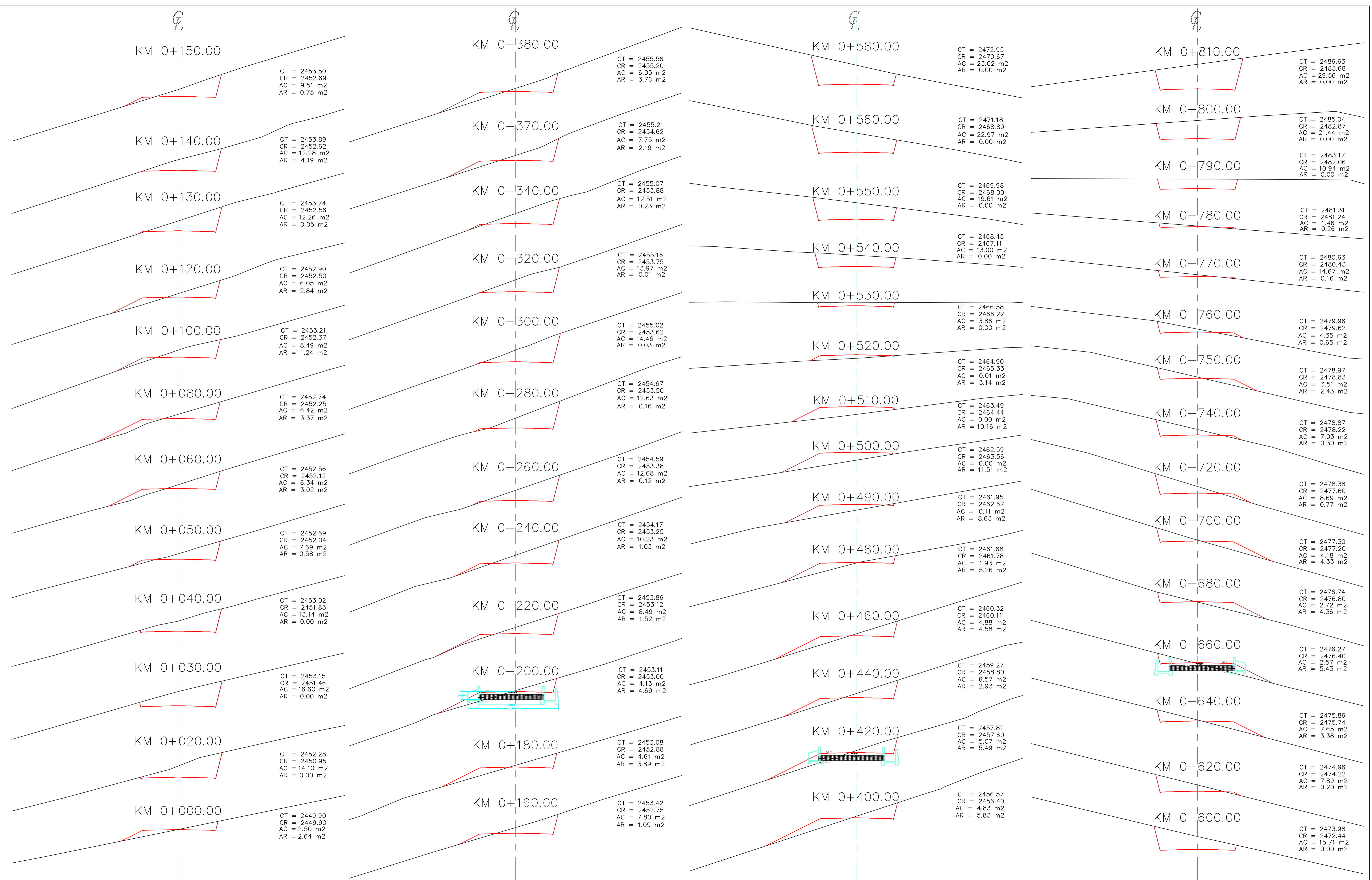
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CARRETERA PROYECTADA
	CURVA DE NIVEL
	ALCANT. / ALIV. (PLANTA)
	ALCANT. / ALIV. (PERFIL)


PERFIL LONGITUDINAL 06 KM 05+000.00 AL KM 05+702.27

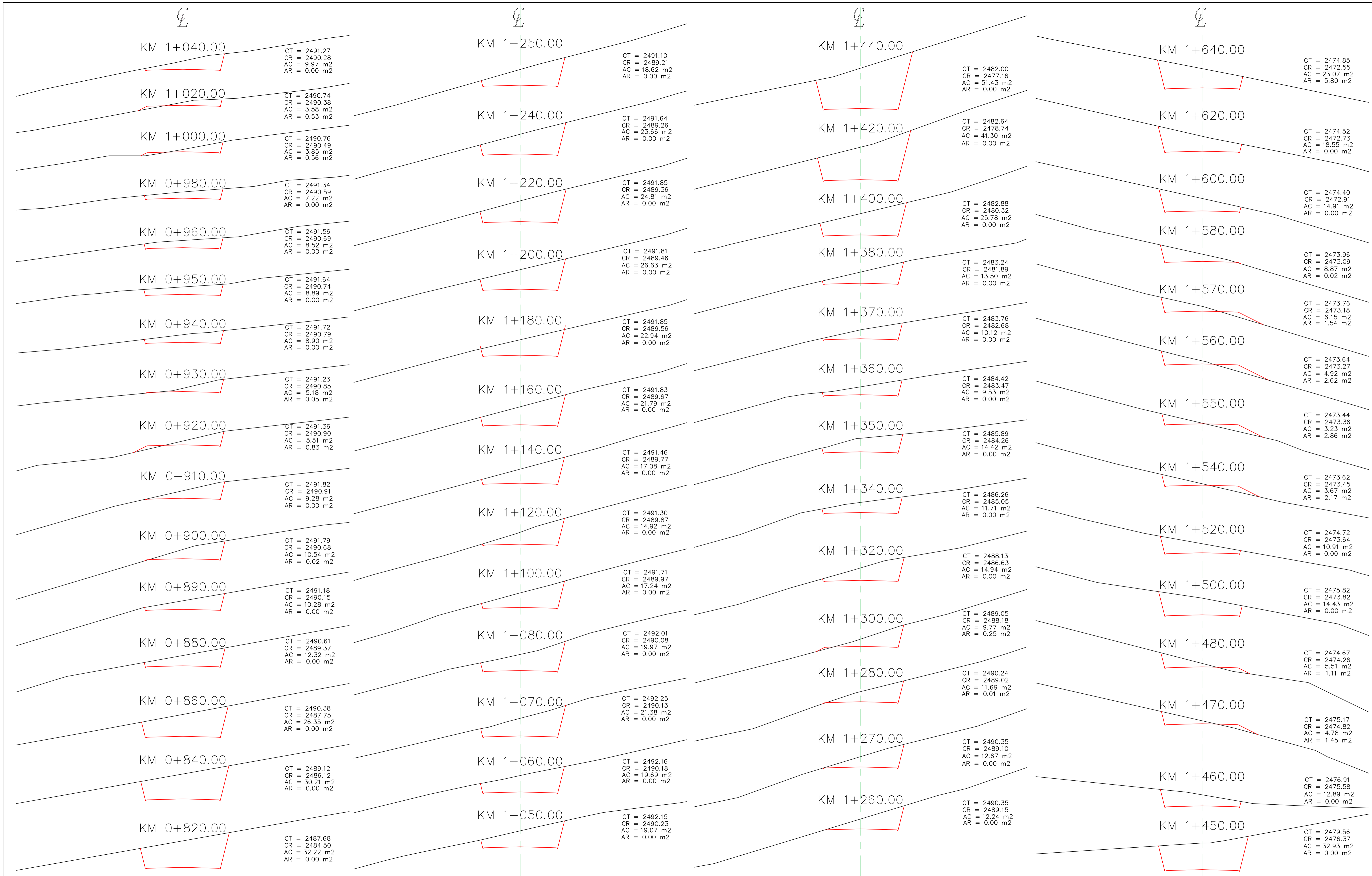


CARRETERA SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO DE AYAMBLA

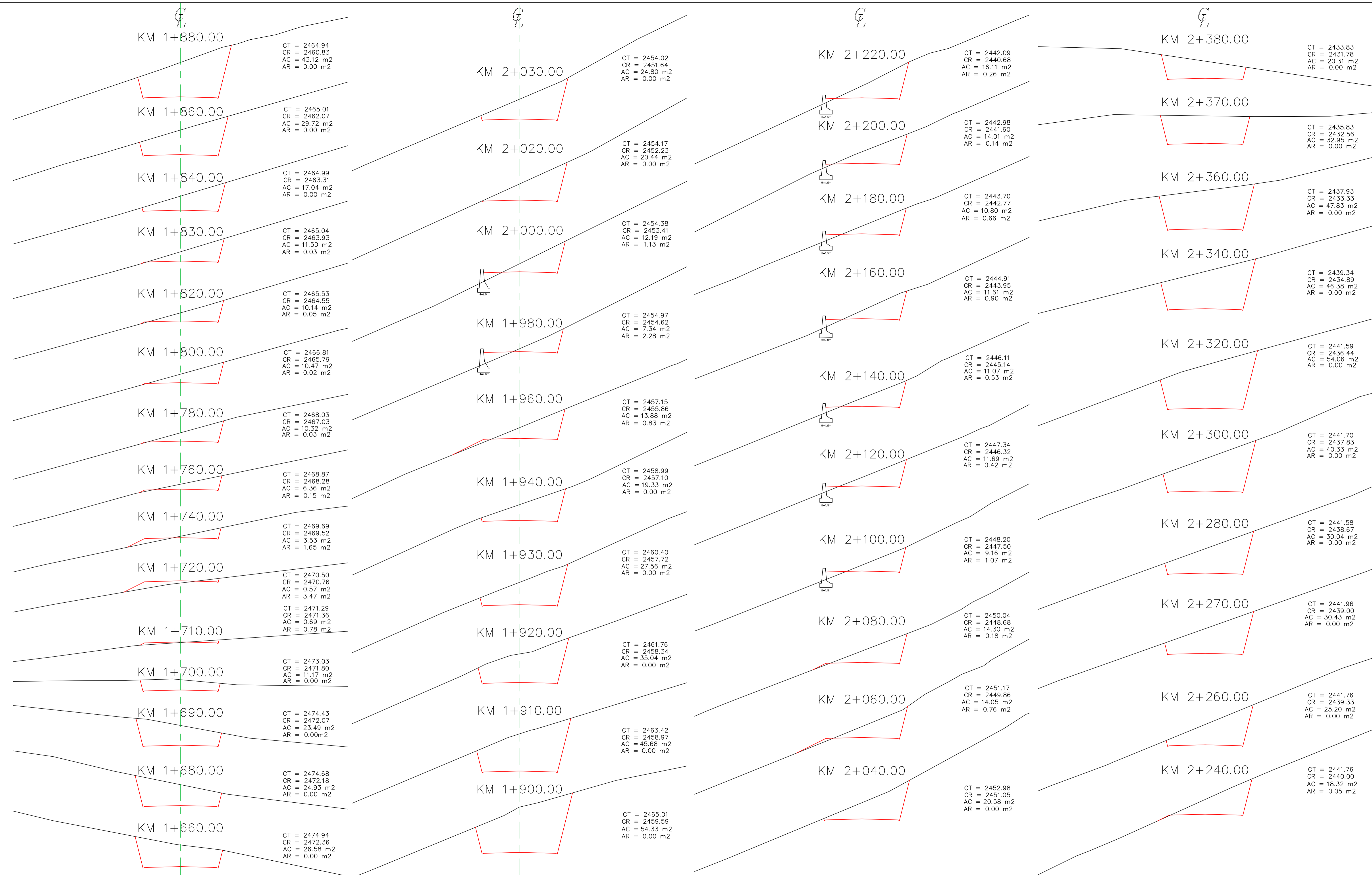




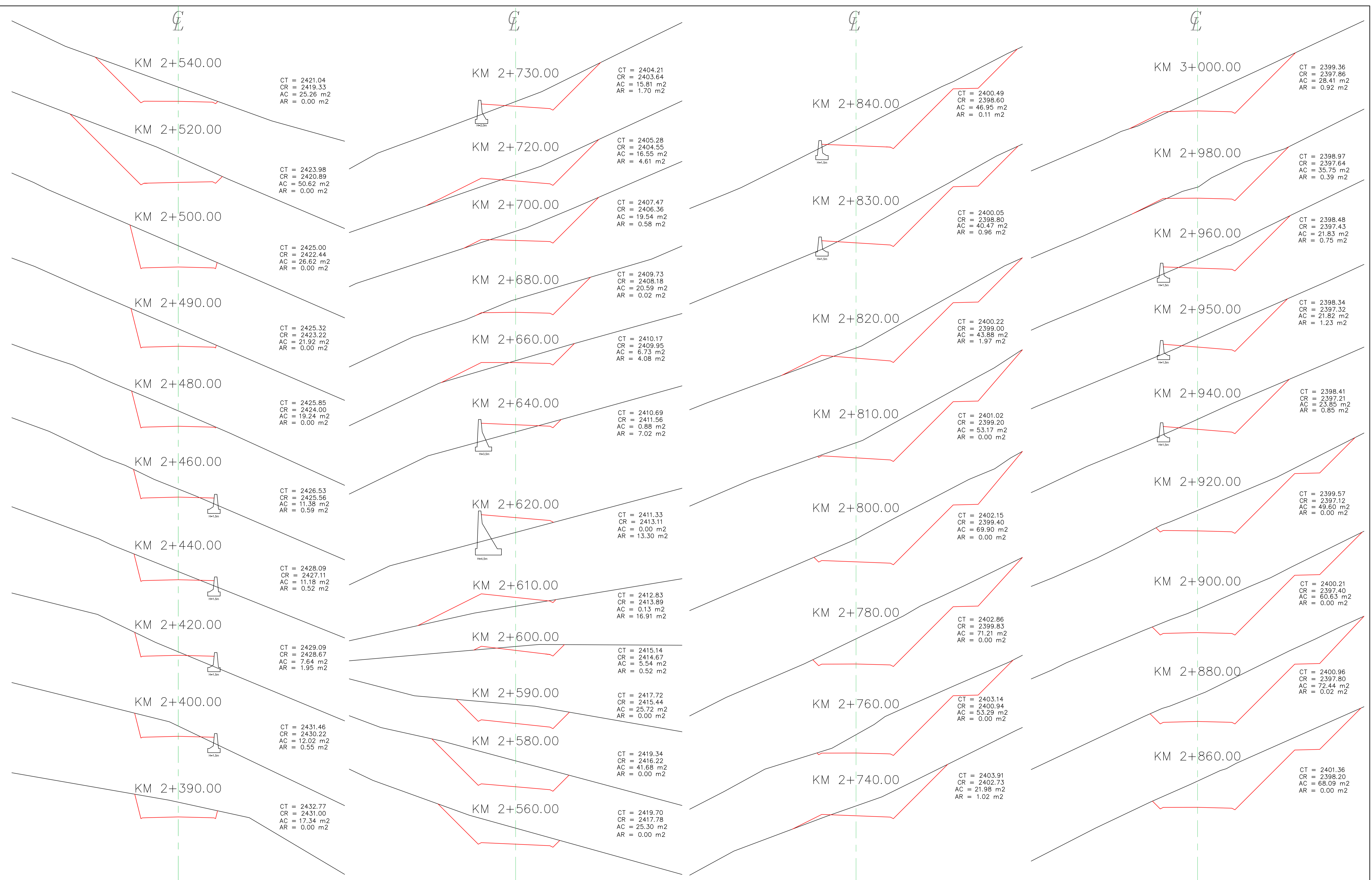
 FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"	ALUMNO: MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO	REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: 1/200	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 00+000.00 - 00+810.00	N° LAMINA: SE-01
	N°	FECHA	DESCRIPCION																
ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE	FECHA: ENERO - 2018																		



REVISIONES	
N°	FECHA



	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ALUMNO: MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO	REVISIONES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N°</th> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th style="width: 85%;">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: 1/200	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 01+660.00 - 02+380.00	N° LAMINA: SE-03
	N°	FECHA	DESCRIPCION															
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"	ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE	FECHA: ENERO - 2018															



FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 "DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"

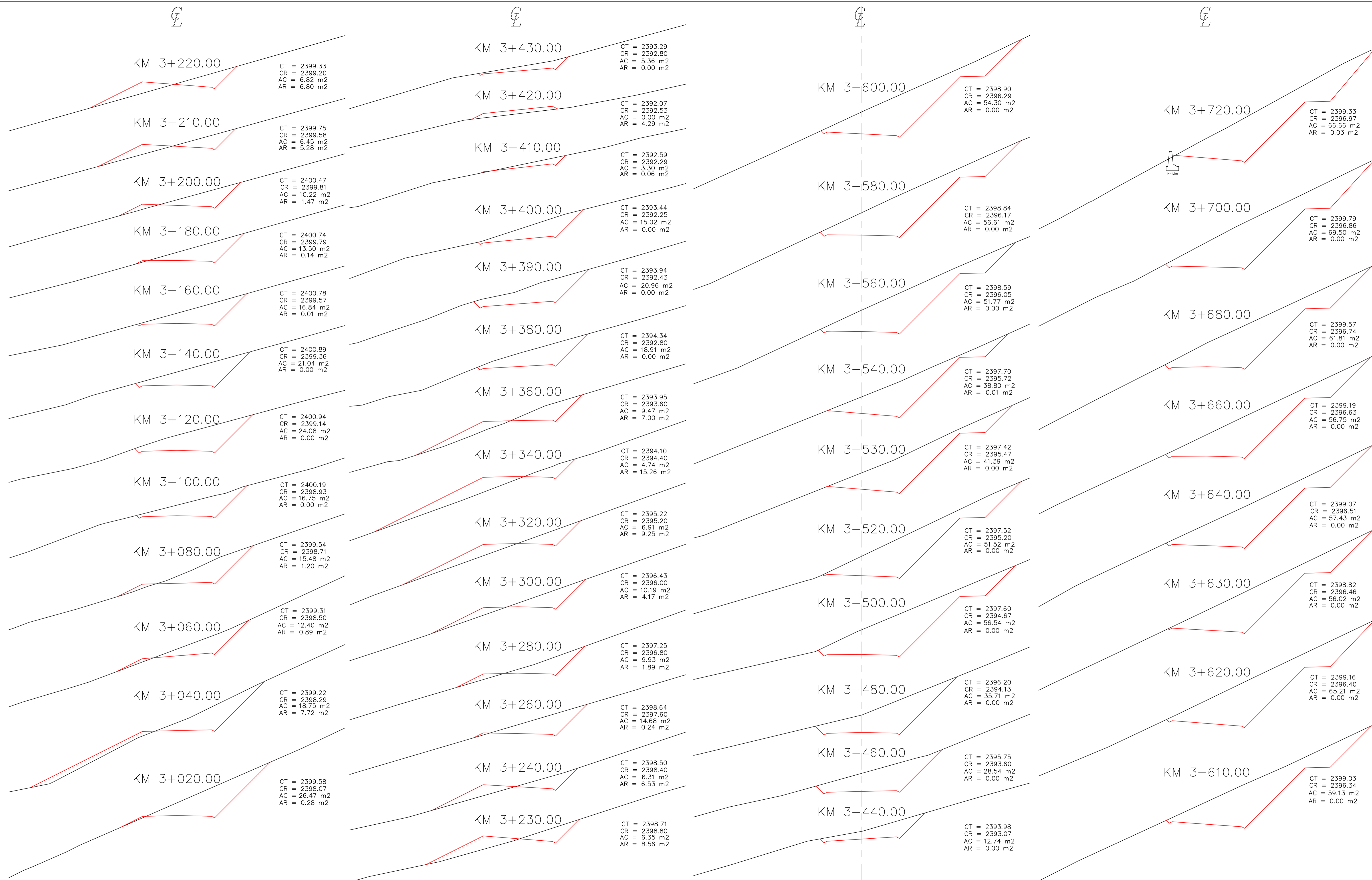
ALUMNO:
MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO
 ASESOR:
ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE

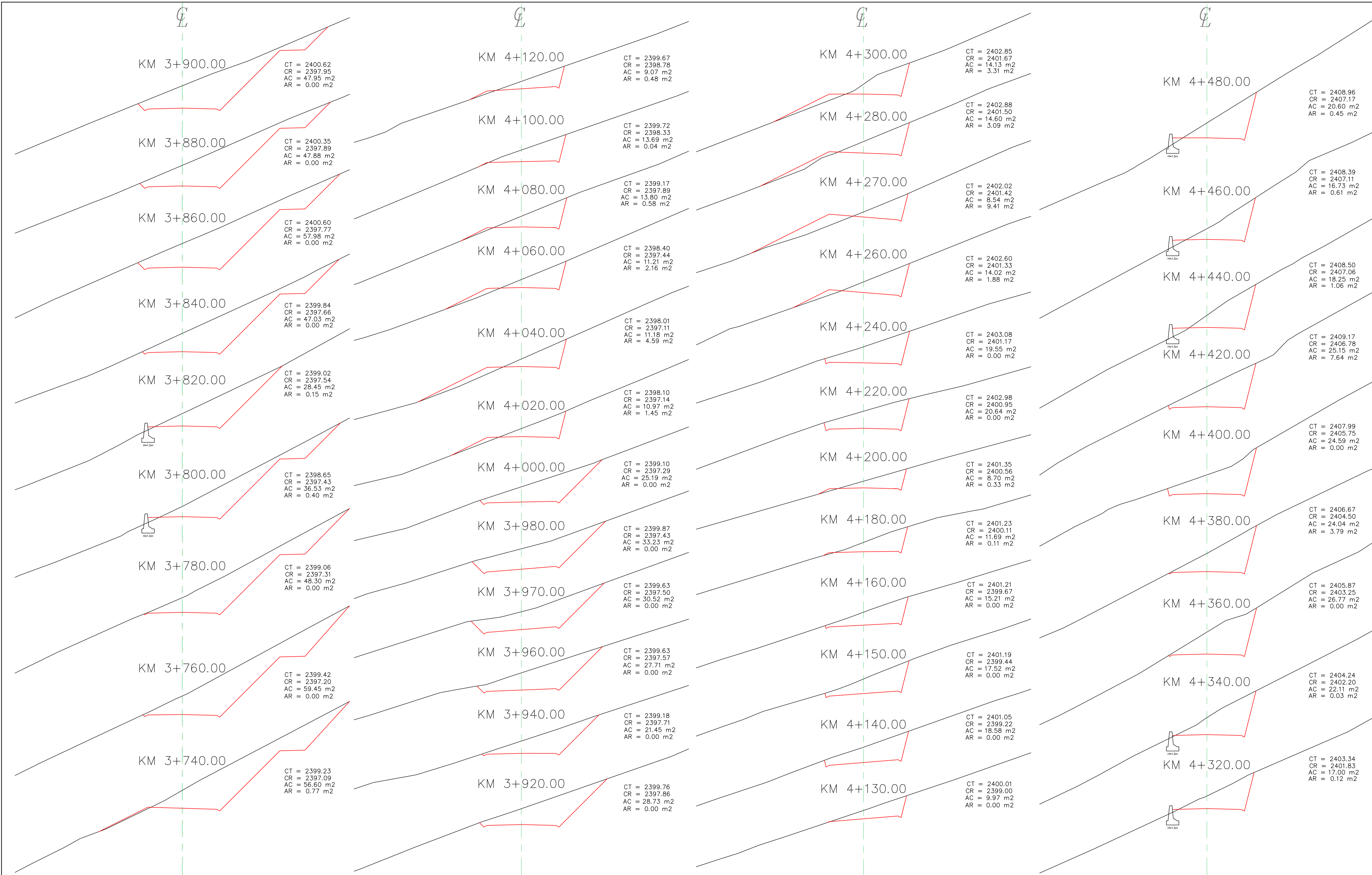
REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION


ESCALA:
1/200
 FECHA:
ENERO - 2018

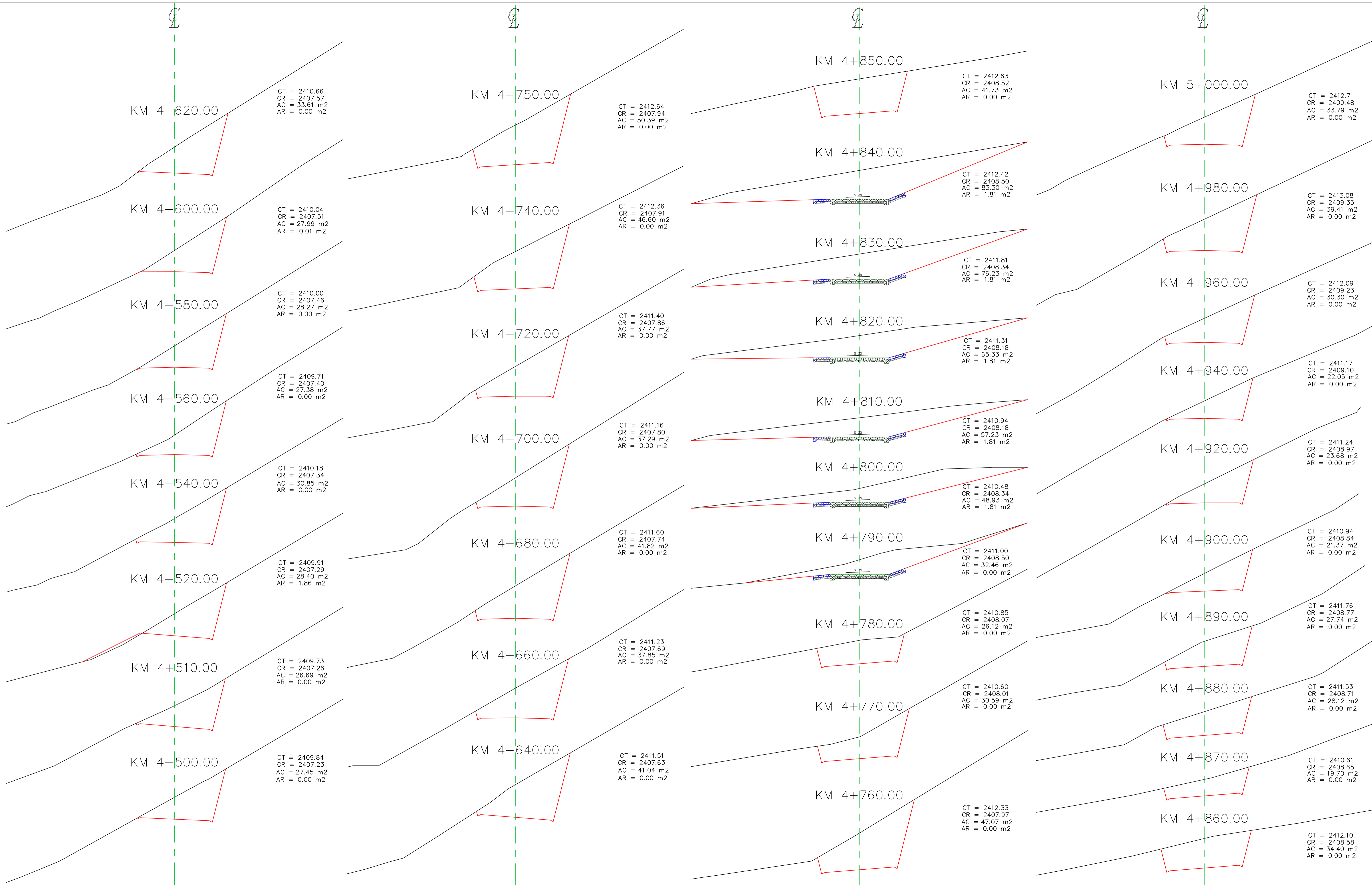
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
KM 02+390.00 - 03+000.00


N° LAMINA:
SE-04

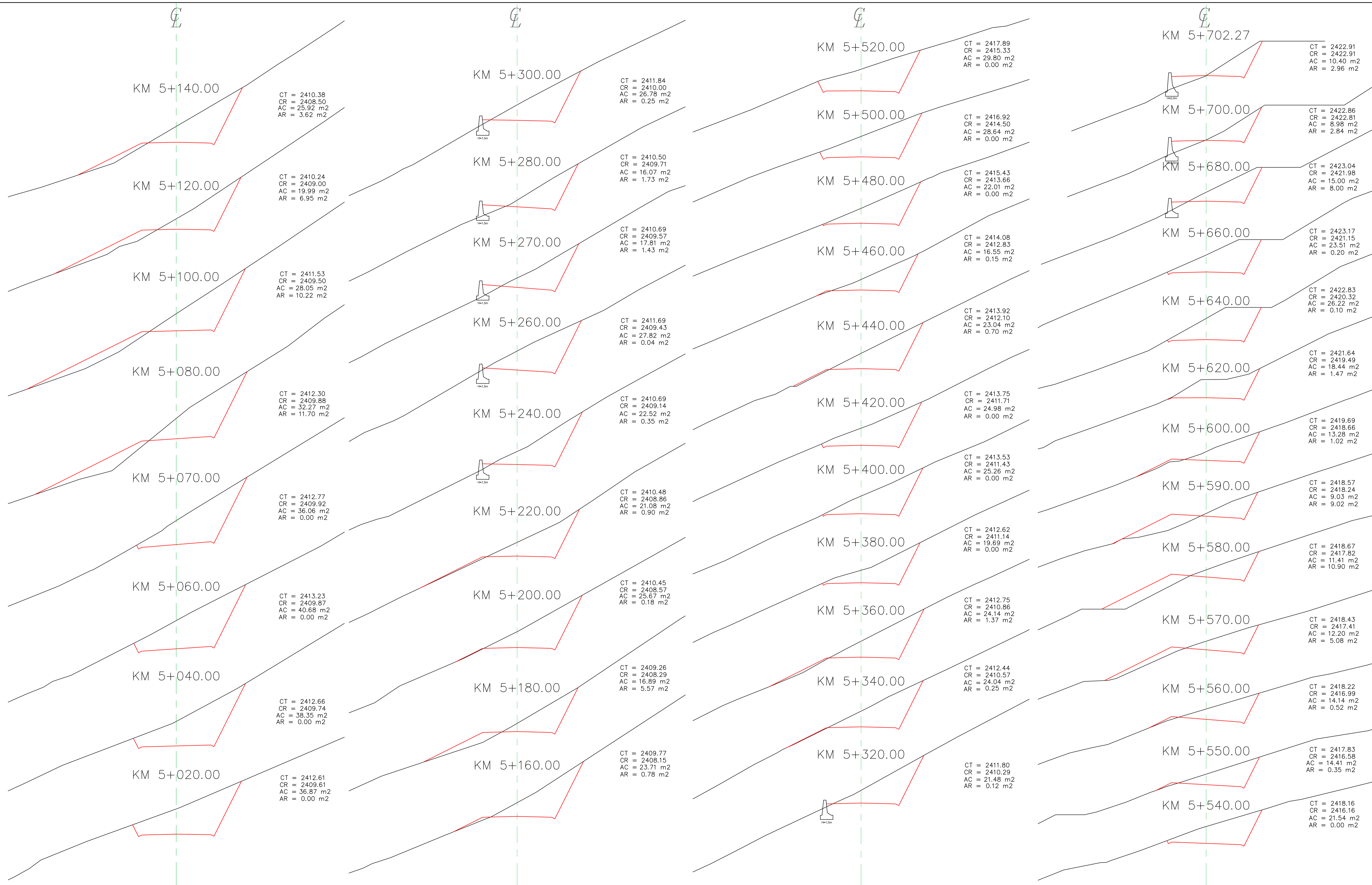





 <p>FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> <p>"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"</p>	<p>ALUMNO: MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA							<p>ESCALA: 1/200</p>	<p>PLANO:</p> <p>SECCIONES TRANSVERSALES KM 03+740.00 - 04+480.00</p>	<p>N° LAMINA: SE-06</p>
	REVISIONES														
N°	FECHA														
<p>ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	DESCRIPCION								<p>FECHA: ENERO - 2018</p>					
DESCRIPCION															



	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ALUMNO: MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO	REVISIONES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: 1/200	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 04+500.00 - 05+000.00	N° LAMINA: SE-07
	N°	FECHA	DESCRIPCION															
"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"		ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE	FECHA: ENERO - 2018															



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ALUMNO: MERLO ROJAS, LUIS ANTONIO	REVISIONES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N°</th> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										ESCALA: 1/200	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES KM 05+020.00 - 05+702.27	N° LAMINA: SE-08
	N°	FECHA	DESCRIPCION															
"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO CRUCE DISTRITO SANTA CRUZ DE TOLEDO - CASERIO AYAMBLA, PROVINCIA DE CONTUMAZA - CAJAMARCA"		ASESOR: ING. HERNANDEZ CHAVARRY, JORGE	FECHA: ENERO - 2018															

