



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“ADAPTACIÓN DE LA NORMATIVA ECUATORIANA DEL MTOP AL
SOFTWARE CIVIL 3D 2016 PARA DISEÑO DE VÍAS RURALES, Y SU
APLICACIÓN EN EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LA
COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY
(4.5KM) DEL CANTÓN PENIPE”**

Autor:

Hugo Andrés Sánchez Velasco

Director:

Ing. Oscar Paredes.

Riobamba- Ecuador

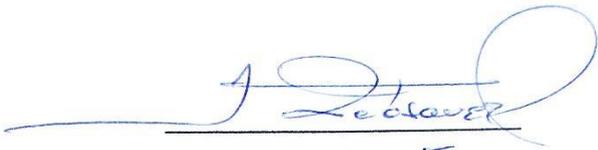
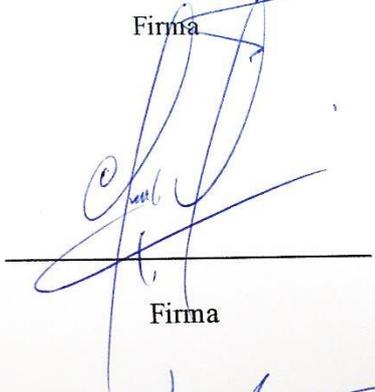
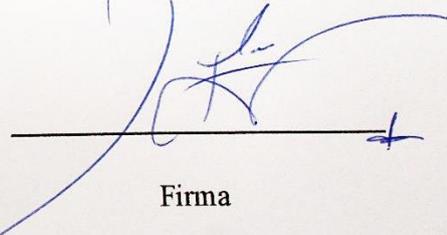
2016

REVISIÓN

Los miembros del tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “ADAPTACIÓN DE LA NORMATIVA ECUATORIANA DEL MTOP AL SOFTWARE CIVIL 3D 2016 PARA DISEÑO DE VÍAS RURALES, Y SU APLICACIÓN EN EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY (4.5KM) DEL CANTÓN PENIPE” presentado por: Hugo Andrés Sánchez Velasco dirigida por: Ing. Oscar Paredes.

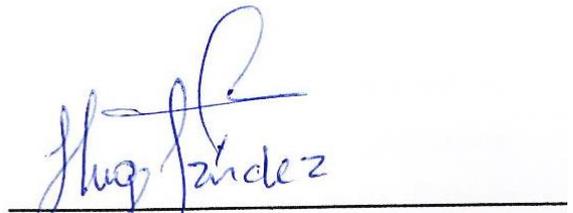
Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para el uso y custodia en la biblioteca de la facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Víctor Velásquez. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firma
Ing. Oscar Paredes. DIRECTOR DEL PROYECTO	 Firma
Ing. Hernán Quinzo. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: Hugo Andrés Sánchez Velasco con C.I. 0603370396, y al Director del Proyecto Ing. Oscar Paredes y al patrimonio intelectual de la misma a la “Universidad Nacional de Chimborazo.”



Hugo Andrés Sánchez Velasco

060337039-6

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, la fortaleza y sabiduría para salir adelante, a mi director y amigo Ing. Oscar Paredes por compartir sus conocimientos y brindarme todo su apoyo profesional y personal para la culminación del presente proyecto de graduación además del Ing. Hernán Quinzo por compartir sus conocimientos y gentileza hacia mi persona.

A mi madre por confiar en mí siempre en todo momento, a mis abuelitos por enseñarme el significado del trabajo, a la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirme formar parte de esta institución, a mis profesores quienes enriquecieron mis conocimientos.

Hugo Andrés Sánchez Velasco

DEDICATORIA

A mi madre por todo su amor y sacrificio durante todos estos años, a mis Abuelitos Segundo, Ivon, Franklin, Teresa por haberme dado el privilegio de haber compartido los mejores momentos de mi vida con ustedes.

A mi hermana Emyli que con su cariño me fortalece, a mis Tíos Gabriela, Fabián, Vladimir, Teresa, por creer en mí y brindarme su apoyo.

A Tatiana por su cariño eh incondicional apoyo y comprensión a lo largo de este camino, y a mi hijo Andrés por su sincero y puro amor.

Hugo Andrés Sánchez Velasco

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xvi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xvii
RESUMEN.....	xxi
INTRODUCCIÓN	xxiii
CAPITULO I	24
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO	24
1.2. PROBLEMATIZACIÓN.....	24
1.2.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	24
1.3. ANÁLISIS CRÍTICO.....	25
1.4. DELIMITACIÓN.....	25
1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	26
1.6. OBJETIVOS.....	26
1.6.1. OBJETIVO GENERAL.....	26
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	26
CAPITULO II	28
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	28
2.1. CONCEPTOS DE DISEÑO VIAL SEGÚN LA NORMATIVA ECUATORIANA.....	28
2.2. ELEMENTOS PARA EL DISEÑO.....	29
2.2.1. TERRENO.....	29
2.2.2. TRÁNSITO.....	30
2.2.3. VELOCIDAD	30
2.2.4. SEGURIDAD	30
2.3. DATOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO	30
2.3.1. VELOCIDAD DE DISEÑO	30
2.3.2. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN:	31
2.3.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	32
2.3.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO.....	34
2.3.5. ALINEAMIENTO HORIZONTAL	35

2.3.5.1.	CURVATURA HORIZONTAL Y SOBREELEVACIÓN.....	35
2.3.5.2.	FACTOR MÁXIMO DE FRICCIÓN LATERAL Y TASA DE SOBREELEVACIÓN O PERALTE	36
2.3.5.3.	RADIOS MÍNIMOS Y GRADOS MÁXIMOS DE CURVA.....	37
2.3.5.4.	TANGENTES.....	38
2.3.5.5.	CURVAS HORIZONTALES DE TRANSICIÓN	39
2.3.5.6.	SOBRE ANCHOS EN CURVAS	41
2.3.5.7.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES.	42
2.3.6.	ALINEAMIENTO VERTICAL.....	44
2.3.6.1.	CONSIDERACIONES PARA ALINEAMIENTO VERTICAL.....	44
2.3.6.2.	CURVAS VERTICALES	44
2.3.6.3.	PENDIENTES.....	46
2.3.7.	SECCIÓN TRANSVERSAL	47
2.3.8.	TALUDES	47
2.4.	CAMINOS RURALES LOCALES SEGÚN LA AASTHO.....	47
2.4.1.	CAMINOS LOCALES DE MUY BAJO VOLUMEN (TMDA \leq 400).....	47
2.4.2.	CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO	48
2.4.3.	VELOCIDAD DIRECTRIZ.....	48
2.4.4.	VOLUMEN DE TRÁNSITO DE DISEÑO.....	49
2.4.5.	NIVELES DE SERVICIO.....	49
2.4.6.	ALINEAMIENTO	49
2.4.7.	PENDIENTES.....	50
2.4.8.	PENDIENTE TRANSVERSAL.....	51
2.4.9.	PERALTE	51
2.4.10.	DISTANCIA VISUAL.....	53
2.5.	ELEMENTOS TRANSVERSALES	54
2.5.1.	ANCHO DE PLATAFORMA.....	54
2.5.2.	NÚMERO DE CARRILES	54
2.5.3.	ANCHO DE ZONA DE CAMINO	55
2.5.4.	INSTALACIONES PEATONALES Y CICLISTAS	56
2.5.5.	ESTRUCTURAS NUEVAS Y RECONSTRUIDAS	56
2.5.6.	CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	57
2.5.7.	DISEÑO DE LOS COSTADOS DE LA CALZADA	58
2.5.8.	ZONAS DESPEJADAS	58
2.5.9.	DESPLAZAMIENTO LATERAL	59

2.5.10. TALUDES.....	59
2.5.11. DISEÑO DE INTERSECCIÓN	60
2.5.12. PASOS A NIVEL DE FERROCARRIL Y CAMINO.....	61
2.5.13. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.....	61
2.6. DRENAJE.....	62
2.7. CONTROL DE EROSIÓN Y PAISAJISMO	62
2.8. CARACTERÍSTICAS DE LA NORMAS AASTHO.....	62
2.8.1. COMITÉ TÉCNICO DE DISEÑO GEOMÉTRICO.	62
CAPITULO III.....	64
3. METODOLOGÍA.....	64
3.1. TIPO DE ESTUDIO: DESCRIPTIVO, EXPLICATIVO, EVALUATIVO.....	64
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	64
3.2.1. POBLACIÓN	64
3.2.1.1. MUESTRA.....	64
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	66
3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	66
3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	67
3.4. PROCEDIMIENTOS.....	68
3.4.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	68
3.4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	68
3.4.2.1. GENERALIDADES	68
3.4.2.2. LEVANTAMIENTO SUPERFICIE DEL TERRENO Y SUS CARACTERÍSTICAS.	68
3.4.2.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	69
3.4.2.4. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	70
3.4.2.5. LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL BASE.....	71
3.4.3. ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR	73
3.4.3.1. GENERALIDADES	73
3.4.3.2. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.....	73
3.4.3.3. TIPOS DE VEHÍCULOS.....	74
3.4.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS.....	75
3.4.3.5. ESTACIONES DE CONTEO DE VEHÍCULOS.....	75
3.4.4. ESTUDIO DE SUELOS.....	76
3.4.4.1. GENERALIDADES	76

3.4.4.2.	TRABAJO DE CAMPO.....	76
3.4.4.3.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	77
3.4.4.3.1.	ENSAYO GRANULOMÉTRICO:.....	77
3.4.4.3.2.	LÍMITES DE ATTERBERG:.....	79
3.4.4.3.3.	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO:.....	81
3.4.4.3.4.	ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR.....	84
3.4.5.	ESTUDIOS HIDRÁULICOS.....	86
3.4.5.1.	GENERALIDADES.....	87
3.4.5.2.	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA:.....	88
3.4.5.3.	INFORMACIÓN HIDRO - METEOROLÓGICA:.....	89
3.4.5.4.	ANÁLISIS DE DATOS GENERALES DE LAS ESTACIONES.....	89
3.4.5.5.	PLUVIOMETRÍA.....	91
3.4.5.6.	CLIMA.....	92
3.4.5.7.	VIENTOS.....	92
3.4.5.8.	HUMEDAD ATMOSFÉRICA.....	93
3.4.5.9.	PRECIPITACIÓN.....	93
3.4.5.10.	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.....	97
3.4.5.14.	MÉTODO RACIONAL.....	97
3.4.5.15.	DETERMINACIÓN DE DRENAJE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA.....	102
3.5.	PROCESO DE EDICIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL EN EL SOFTWARE CIVIL 3D 2016.....	104
CAPITULO IV	108
4.	RESULTADOS.....	108
4.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	108
4.1.1.	GENERALIDADES.....	108
4.2.	TRAFICO EVALUACIÓN DEL TPDA.....	110
4.2.1.	UBICACIÓN EN ÁREA DE INFLUENCIA.....	110
4.3.	GENERALIDADES.....	110
4.3.1.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	111
4.4.	CÁLCULO DEL TPDA.....	112
4.4.1.	DATOS OBTENIDOS DEL TPDA ACTUAL.....	112
4.4.4.	CLASIFICACIÓN DE LA VÍA SEGÚN EL M.T.O.P.....	124
4.5.	ESTUDIO DE SUELOS.....	125
4.5.1.	RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	125
4.5.2.	RESULTADOS DEL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO.....	134

4.5.3.	RESULTADOS DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO.....	143
4.5.4.	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	152
4.5.5.	RESULTADOS DEL ENSAYO CBR:	153
4.5.6.	CBR DE DISEÑO	171
4.5.7.	RESULTADO DE ESTUDIO HIDROLOGICO	172
4.5.8.	RESULTADO DE ADAPTACIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL EN CIVIL 3D 2016.....	173
CAPITULO V.....		174
5.	DISCUSIÓN	174
CAPITULO VI.....		176
6.1.	CONCLUSIONES	176
6.2.	RECOMENDACIONES	177
CAPITULO VII.....		178
7.	PROPUESTA.....	178
7.1.	TITULO DE LA PROPUESTA	178
7.2.	INTRODUCCIÓN.....	178
7.3.	OBJETIVOS.....	179
7.3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	179
7.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	179
7.4.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	179
7.4.1.	VÍA NABUZO A GAVIÑAY.....	179
7.5.	ANTECEDENTES.....	180
7.5.1.	POBLACIÓN Y TASA DE CRECIMIENTO	180
7.6.	MIGRACIÓN.....	182
7.7.	EDUCACIÓN, SALUD Y VIVIENDA	182
7.7.1.	EDUCACIÓN.....	182
7.7.2.	SALUD.....	183
7.7.3.	VIVIENDA.....	184
7.7.4.	ECONOMÍA.....	185
7.7.5.	PRINCIPALES ASPECTOS ECONÓMICOS.	186
7.7.6.	DATOS GENERALES	187
7.7.6.1.	PRECIPITACIONES	187
7.7.7.	USO ACTUAL DEL SUELO.....	188

7.7.8.	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	188
7.7.8.1.	VIALIDAD	188
7.7.8.2.	ENERGÍA ELÉCTRICA.....	189
7.7.8.3.	TELECOMUNICACIONES	190
7.7.8.4.	ABASTECIMIENTO DE AGUA	190
7.7.8.5.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO	191
7.7.9.	TOPOGRAFÍA DE LA ZONA.....	191
7.8.	DISEÑO GEOMÉTRICO	192
7.8.1.2.	TANGENTE MÁXIMA	193
7.8.1.3.	GRADO Y RADIO DE CURVATURA.....	193
7.8.1.3.1.	RADIO DE CURVATURA.....	194
7.8.1.4.	PERALTE.....	195
7.8.1.5.	PERALTE EN CURVAS.....	196
7.8.1.6.	DESARROLLO DE PERALTE	198
7.8.1.7.	LONGITUD DE TRANSICIÓN EN FUNCIÓN DEL PERALTE	198
7.8.1.9.	SOBRE ANCHOS.....	201
7.8.1.10.	ESPALDONES.....	203
7.8.1.11.	CURVA CIRCULAR SIMPLE.....	204
7.8.2.4.1.	APLICACIÓN DE PERALTES	222
7.8.3.	DISEÑO VERTICAL.....	225
7.4.3.1.	PENDIENTES LONGITUDINALES MÁXIMA.....	225
7.4.3.2.	PENDIENTES MÍNIMAS.....	226
7.4.3.3.	LONGITUD CRITICA DE LA PENDIENTE.....	226
7.4.4.	CURVAS VERTICALES.....	226
7.4.3.5.	CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS	227
7.8.4.	ADAPTACIÓN DEL DISEÑO HORIZONTAL EN CIVIL 3D 2016.....	231
7.5.	ESTUDIO DE SUELOS	238
7.5.1.	PROPUESTA DE CBR.....	238
7.9.	DISEÑO DEL PAVIMENTO	239
7.9.1.	TRÁFICO DEL PROYECTO	239
7.9.2.	ESTUDIO DE LA SUBRASANTE	240
7.9.3.	MÓDULO DE RESILENCIA	240
7.9.4.	EJES EQUIVALENTES	241
7.9.4.1.	CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES	241
7.9.4.2.	NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	242

7.9.5.	CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL PARA 20 AÑOS	243
7.9.6.	TRANSFORMACIÓN DEL SN A ESPESORES DE CAPAS.	244
7.9.7.	COEFICIENTES ESTRUCTURALES	244
7.9.8.	DETERMINACIÓN DE ESPESORES DEL PAVIMENTO	247
7.9.9.	RESUMEN DE RESULTADO	247
7.10.	ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA OBRAS DE ARTE MENOR.	249
7.10.1.	DETERMINACIÓN HIDROLÓGICA DE CUNETAS LATERALES.....	249
7.7.9.1.	ADAPTACIÓN DEL DISEÑO TRANSVERSAL EN CIVIL 3D.....	254
7.8.	ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.....	266
7.8.1.1.	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	266
7.8.2.	UNIFORMIDAD DE DISEÑO.....	267
7.8.3.	RETRO-REFLECTANCIA	270
7.8.4.	SEÑALIZACIÓN REGULATORIA	270
7.8.5.	SEÑALES PREVENTIVAS	273
7.8.6.	SEÑALES INFORMATIVAS	277
7.8.7.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	277
7.8.8.	RESUMEN DEL PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN VÍA NABUZO-GAVIÑAY 283	
7.9.	DIAGRAMA DE MASAS	285
7.9.3.	EL ACARREO	286
7.9.4.	DETERMINACIÓN DEL DESPERDICIO	286
7.10.	PRESUPUESTO DE LA OBRA.....	289
7.10.1.	COSTOS DE MATERIALES	290
7.10.2.	COSTO DE MANO DE OBRA	291
7.10.3.	COSTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA	292
7.10.4.	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	293
7.10.5.	CRONOGRAMA	320
CAPITULO VIII.....		321
8.	BIBLIOGRAFÍA	321
CAPITULO IX.....		323
9.	CONCLUSIONES	323
CAPITULO X.....		325
10.	ANEXO	325

10.1. ANEXO FOTOGRÁFICO	325
10.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	328
10.3. ANEXOS PLANOS	371

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. REFERENCIACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	25
TABLA 2. RELACIÓN DE VELOCIDAD DE DISEÑO Y VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	31
TABLA 3. DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DE PARADA Y DE DECISIÓN EN TERRENO PLANO	33
TABLA 4. DISTANCIAS DE VISIBILIDAD DE PARADA EN PENDIENTE DE BAJADA Y SUBIDA	33
TABLA 5. DISTANCIAS MÍNIMAS DE DISEÑO PARA CARRETERAS RURALES DE DOS CARRILES, EN METROS	35
TABLA 6. TASA DE SOBREELEVACIÓN SEGÚN TIPO DE ÁREA	36
TABLA 7. RADIOS MÍNIMOS Y GRADOS MÁXIMOS DE CURVAS HORIZONTALES PARA VELOCIDADES DE DISEÑO	37
TABLA 8. LONGITUDES DE DESARROLLO DE LA SOBREELEVACIÓN EN CARRETERAS DE DOS CARRILES, EN M.	40
TABLA 9. ELEMENTOS DE DISEÑO PARA CURVAS HORIZONTALES Y VELOCIDADES DE DISEÑO, EMAX. 10%	41
TABLA 10. SOBRE ANCHOS DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES	42
TABLA 11. ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA	45
TABLA 12. ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA	45
TABLA 13. PENDIENTES MÁXIMAS.	46
TABLA 14. VELOCIDADES DIRECTRICES MÍNIMAS PARA CAMINOS RURALES LOCALES.	49
TABLA 15. PENDIENTES MÁXIMOS DE CAMINOS RURALES LOCALES.	50
TABLA 16. PENDIENTES MÁXIMOS DE CAMINOS RURALES LOCALES.	50
TABLA 17. RADIOS MÍNIMOS PARA PERALTES DE DISEÑO, VELOCIDADES DIRECTRICES, Y EMAX 4%	51
TABLA 18. RADIOS MÍNIMOS PARA PERALTES DE DISEÑO, VELOCIDADES DIRECTRICES, Y EMAX 4%	52
TABLA 19. VALORES DE PERALTES LIMITE	52
TABLA 20. CONTROLES DE DISEÑO PARA DISTANCIA VISUAL DE DETENCIÓN Y PARA CURVAS VERTICALES CONVEXAS Y CÓNCAVAS	53
TABLA 21. CONTROLES DE DISEÑO DE LAS CURVAS VERTICALES CONVEXAS BASADOS EN LA DISTANCIA VISUAL DE ADELANTAMIENTO	54
TABLA 22. ANCHO MÍNIMO DE CALZADA Y ESPALDONES	55
TABLA 23. ANCHOS MÍNIMOS CAMINOS CLAROS Y LAS CARGAS DE DISEÑO DE PUENTES NUEVOS Y RECONSTRUIDOS	57
TABLA 24. CAPACIDADES ESTRUCTURALES MÍNIMAS Y ANCHOS MÍNIMOS DE CAMINOS PUENTES CONSTRUIDOS	58

TABLA 25. POBLACIÓN DE ESTUDIANTES Y DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	64
TABLA 26. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE.....	66
TABLA 27. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE.....	67
TABLA 28. CARACTERÍSTICAS DEL TIPO DE VEHÍCULOS.....	75
TABLA 29. DESCRIPCIÓN DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS.....	75
TABLA 30. ESTACIONES DE CONTEO VEHICULAR.....	75
TABLA 31. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE LA MUESTRA PARA ENSAYO.....	78
TABLA 32. PUNTOS DE REFERENCIA DE PROYECTO.....	88
TABLA 33. TIPO DE ESTACIÓN	89
TABLA 34. CÓDIGO DE PROVINCIA	89
TABLA 35. CÓDIGO DE PROVINCIA	90
TABLA 36. CÓDIGO DE ESTACIÓN.....	91
TABLA 37. INTENSIDAD (MM) EN 24 HORAS.....	91
TABLA 38. TEMPERATURA ESTACIÓN RIOBAMBA – POLITECNICA.....	92
TABLA 39. VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIA DE VIENTO ESTACIÓN RIOBAMBA – POLITÉCNICA.....	92
TABLA 40. HUMEDAD RELATIVA.....	93
TABLA 41. PRECIPITACIÓN ESTACIÓN RIOBAMBA – POLITÉCNICA.....	94
TABLA 42. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN ESTACIÓN RIOBAMBA – POLITÉCNICA.....	94
TABLA 43. CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS POR SU ÁREA.....	97
TABLA 44. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA SEGÚN EL TIPO DE SUPERFICIE.....	99
TABLA 45. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA SEGÚN LA PENDIENTE Y EL TIPO DE SUELO.....	99
TABLA 46. INTENSIDADES MÁXIMAS DE LLUVIA.....	101
TABLA 47. VELOCIDADES DEL AGUA CON QUE SE EROSIONAN DIFERENTES MATERIALES.....	103
TABLA 48. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD “N”.....	103
TABLA 49. REFERENCIAS Y ESTACIONES EXISTENTES EN NUESTRA VÍA.....	109
TABLA 50. UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTEO.....	110
TABLA 51. CONTEO DE TRÁFICO LUNES 11/01/2016.....	112
TABLA 52. CONTEO DE TRÁFICO LUNES 12/01/2016.....	113
TABLA 53. CONTEO DE TRAFICO LUNES 13/01/2016.....	114
TABLA 54. CONTEO DE TRAFICO LUNES 14/01/2016.....	115
TABLA 55. CONTEO DE TRAFICO LUNES 15/01/2016.....	116
TABLA 56. CONTEO DE TRAFICO LUNES 16/01/2016.....	117
TABLA 57. CONTEO DE TRAFICO LUNES 17/01/2016.....	118
TABLA 59. RESUMEN DE CONTEO DE TRÁFICO.....	119
TABLA 60. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO VEHICULAR PARA LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.....	121
TABLA 61. TABLA DE RESUMEN DE TPDA.....	123
TABLA 63. TRAFICO PROYECTADO- CLASE DE CARRETERA.....	124
TABLA 64. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABCISA 0+000.....	125

TABLA 65. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABSCISA 0+500	126
TABLA 66. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABSCISA 1+000	127
TABLA 67. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABSCISA 1+500	128
TABLA 68. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABSCISA 2+000	129
TABLA 69. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABSCISA 2+500	130
TABLA 70. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABSCISA 3+000	131
TABLA 71. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABSCISA 3+500	132
TABLA 72. ENSAYO GRANULOMÉTRICO ABSCISA 4+000	133
TABLA 73. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 0+000	134
TABLA 74. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 0+500	135
TABLA 75. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 1+000	136
TABLA 76. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 1+500	137
TABLA 77. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 2+000	138
TABLA 78. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 2+500	139
TABLA 79. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 3+000	140
TABLA 80. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 3+500	141
TABLA 81. ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO Y LÍQUIDO 4+000	142
TABLA 82. PROCTOR MODIFICADO 0+000	143
TABLA 83. PROCTOR MODIFICADO 0+500	144
TABLA 84. PROCTOR MODIFICADO 1+000	145
TABLA 85. PROCTOR MODIFICADO 1+500	146
TABLA 86. PROCTOR MODIFICADO 2+000	147
TABLA 87. PROCTOR MODIFICADO 2+500	148
TABLA 88. PROCTOR MODIFICADO 3+000	149
TABLA 89. PROCTOR MODIFICADO 3+500	150
TABLA 90. PROCTOR MODIFICADO 4+000	151
TABLA 91. CLASIFICACIÓN DEL SUELO.	152
TABLA 92. CBR 0+000.	154
TABLA 93. CBR 0+500.	156
TABLA 94. CBR 1+000.	158
TABLA 95. CBR 1+500.	160
TABLA 96. CBR 2+000.	162
TABLA 97. CBR 2+500.	164
TABLA 98. CBR 3+000.	166
TABLA 99. CBR 3+500.	168
TABLA 100. CBR 4+000.	170
TABLA 101. CBR DE DISEÑO.	171
TABLA 105. RADIO MÍNIMO DE CURVATURA EN FUNCIÓN DE PERALTE Y COEFICIENTE DE FRICCIÓN. .	194
TABLA 106. RADIOS DE CURVATURA RECOMENDABLES Y ABSOLUTOS.	195

TABLA 107. DESARROLLO DEL PERALTE EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD.....	196
TABLA 109. GRADIENTE LONGITUDINAL (I) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.....	199
TABLA 111. ANCHO DE ESPALDONES SEGÚN LA CLASE DE CARRETERA Y EL TPDA.....	204
TABLA 117. CBR DE DISEÑO.....	238
TABLA 118. TRAFICO DEL PROYECTO.....	239
TABLA 119. MÓDULO DE RESILIENCIA.....	240
TABLA 120. FACTORES DE DISTRIBUCIÓN.....	241
TABLA 121. CBR DE DISEÑO.....	241
TABLA 122. NIVEL DE CONFIABILIDAD R.....	242
TABLA 123. NIVEL DE CONFIABILIDAD Z _R	242
TABLA 124. COEFICIENTE DE DRENAJE.....	246
TABLA 125. ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS.....	247
TABLA 126. DISEÑO DE PAVIMENTO.....	248
TABLA 127. PROPIEDADES TUBERÍA DE ALCANTARILLA TIPO ARMICO.....	253
TABLA 128. FORMAS DE SAÑALETICA.....	267
TABLA 129. COLORES DE SAÑALETICA.....	268
TABLA 130. RANGO DE SAÑALETICA.....	268
TABLA 132. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE SEÑALES VERTICALES.....	269
TABLA 133. COLOCACIÓN LATERAL Y ALTURA.....	269
TABLA 134. NIVELES MIN. DE RETRO-REFLEXIÓN EN PINTURAS SOBRE PAVIMENTO.....	278
TABLA 135. DIMENSIONES DE LÍNEAS SEGMENTADAS.....	280
TABLA 136. DISTANCIA DE REBASAMIENTO MÍNIMO.....	282

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. GPS ESTACIONARIO SOKKIA.....	68
FOTOGRAFÍA 2. BM'S COLOCADOS EN CILINDROS DE HORMIGÓN.....	69
FOTOGRAFÍA 3. TOPOGRAFÍA DEL SECTOR DE NABUZO.....	72
FOTOGRAFÍA 4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	73
FOTOGRAFÍA 5. TAMICES UTILIZADOS EN EL PROCESO.....	78

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. SOBREELEVACIÓN O PERALTE DE UNA VÍA	36
ILUSTRACIÓN 2. MAPA DE APLICACIÓN DE LA NORMATIVA.....	63
ILUSTRACIÓN 3. UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTEO.....	76
ILUSTRACIÓN 4. MICROCUENCA DEL RIO PASTAZA	88
ILUSTRACIÓN 5. CUENCA DEL RIO PASTAZA.....	90
ILUSTRACIÓN 6. VARIACIÓN ESTACIONAL AÑO 2012.	91
ILUSTRACIÓN 7. MAPA ISOTERMAS ANUAL 2012.	95
ILUSTRACIÓN 8. MAPA ISOYETAS ANUAL 2012.	96
ILUSTRACIÓN 9. ZONIFICACIÓN DE INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN - FUENTE: INAMHI (1999). ...	100
ILUSTRACIÓN 10. CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA, ZONA 16.	101
ILUSTRACIÓN 11. ARES DE APORTACIÓN	102
ILUSTRACIÓN 12. MENÚ DE EDICIÓN DE TANGENTE.	104
ILUSTRACIÓN 13. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.....	104
ILUSTRACIÓN 14. EDICIÓN DE CURVAS.....	104
ILUSTRACIÓN 15. EDICIÓN DE RADIO DE CURVATURA.....	105
ILUSTRACIÓN 16. MENÚ DE EDICIÓN DE PROPIEDADES DE ALINEAMIENTO VERTICAL.	105
ILUSTRACIÓN 17. TANGENTE MÁXIMA.....	106
ILUSTRACIÓN 18. EDICIÓN DE CONTROL DE CURVA CÓNCAVA.....	106
ILUSTRACIÓN 19. EDICIÓN DE CURVA CONVEXA.....	107
ILUSTRACIÓN 20. DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS POR HORAS 11/01/2016.	112
ILUSTRACIÓN 21. DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS POR HORAS 12/01/2016.	113
ILUSTRACIÓN 22. DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS POR HORAS 13/01/2016.	114
ILUSTRACIÓN 23. DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS POR HORAS 14/01/2016.	115
ILUSTRACIÓN 24. DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS POR HORAS 15/01/2016.	116
ILUSTRACIÓN 25. DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS POR HORAS 16/01/2016.	117
ILUSTRACIÓN 26. DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS POR HORAS 17/01/2016.	118
ILUSTRACIÓN 27. CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS.	119
ILUSTRACIÓN 28. DISTRIBUCIÓN DE TRÁFICO POR DÍAS.....	120
ILUSTRACIÓN 29. PORCENTAJE DE TRÁFICO DIARIO.	120
ILUSTRACIÓN 30. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.....	152
ILUSTRACIÓN 31. CONTROL CON NORMAS AASTHO.	173
ILUSTRACIÓN 32. CONTROL CON NEVI-12.....	173
ILUSTRACIÓN 1. COMUNIDADES DE NABUZO Y GAVIÑAY.	180
ILUSTRACIÓN 2. COMPARACIÓN POBLACIONAL DEL CANTÓN PENIPE.....	182
ILUSTRACIÓN 3. PROPIEDAD DE LA VIVIENDA.	184
ILUSTRACIÓN 7. PRECIPITACIONES CANTÓN PENIPE POR MESES.	187

ILUSTRACIÓN 8. SERVICIO ELÉCTRICO EN EL CANTÓN PENIPE.	189
ILUSTRACIÓN 9. SERVICIO TELEFÓNICO CANTÓN PENIPE.	190
ILUSTRACIÓN 10. ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CANTÓN PENIPE.	190
ILUSTRACIÓN 33. CONVENCION DEL PERALTE EN CURVAS.....	196
ILUSTRACIÓN 34. DESARROLLO DE TRANSICIÓN DEL PERALTE.....	200
ILUSTRACIÓN 35. TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBRE ANCHO DE UNA CURVA CIRCULAR.	201
ILUSTRACIÓN 36 . SOBREALCHO EN PLANTA.	201
ILUSTRACIÓN 37. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS CURVA CIRCULAR SIMPLE.....	204
ILUSTRACIÓN 38. ARCO DE CURVA CIRCULAR.....	208
ILUSTRACIÓN 39. IMPORTACIÓN DE PUNTOS.....	209
ILUSTRACIÓN 40. SELECCIÓN DEL TIPO DE ARCHIVO.	210
ILUSTRACIÓN 41. CREACIÓN DE SUPERFICIE.....	211
ILUSTRACIÓN 42. EDICIÓN DE SUPERFICIE.....	211
ILUSTRACIÓN 43. TRIANGULACIÓN DE SUPERFICIE.	212
ILUSTRACIÓN 44. SUPERFICIE CON TRIANGULACIONES.	212
ILUSTRACIÓN 45. ETIQUETAS EN CURVAS.	213
ILUSTRACIÓN 46. SELECCIÓN PARA CREACIÓN DE ALINEAMIENTOS.	213
ILUSTRACIÓN 47. SELECCIÓN PARA CREACIÓN DE ALINEAMIENTOS.	214
ILUSTRACIÓN 48. SELECCIÓN DE PARÁMETRO DE COMPROBACIÓN MODIFICADO.....	214
ILUSTRACIÓN 49. SELECCIÓN EN EL MENÚ DE HERRAMIENTAS (TANGENTE-TANGENTE).	215
ILUSTRACIÓN 50. SELECCIÓN EN EL MENÚ DE HERRAMIENTAS (EMPALME DE CURVA LIBRE).....	215
ILUSTRACIÓN 51. EMPALME DE CURVA LIBRE CON SUS COMPONENTES.	216
ILUSTRACIÓN 52. APLICACIÓN DE LA NORMAS DEL MTOP.....	216
ILUSTRACIÓN 53. MODIFICACIÓN DE ETIQUETA EN ALINEAMIENTO HORIZONTAL (EJE DE DISEÑO).....	216
ILUSTRACIÓN 54. CURVAS Y EJE DE LA VÍA CON ETIQUETAS.	217
ILUSTRACIÓN 55. CURVAS Y EJE DE LA VÍA CON ETIQUETAS.	217
ILUSTRACIÓN 56. SECUENCIA PARA GENERAR RESUMEN DE TANGENTES.	218
ILUSTRACIÓN 57. RESUMEN DE TANGENTES.	219
ILUSTRACIÓN 58. SECUENCIA PARA GENERAR RESUMEN DE CURVAS.....	219
ILUSTRACIÓN 59. RESUMEN DE CURVAS.	220
ILUSTRACIÓN 60. SELECCIÓN DE DESFACE(CREATE OFFSET ALIGMENT)	221
ILUSTRACIÓN 61. SELECCIÓN DE DESFASE (CREATE OFFSET ALIGMENT).....	221
ILUSTRACIÓN 62. SOBREALCHO GENERADO EN DIBUJO.	222
ILUSTRACIÓN 63. PERALTE.-SELECCIÓN DE LA OPCIÓN “SUPERELVATION”PERALTE- “CALCULATE/EDIT SUPERELAVTION”.	222
ILUSTRACIÓN 64. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE GIRO DESDE LA LÍNEA BASE.	223
ILUSTRACIÓN 65. INGRESO DE DATOS ANCHO DE CARRIL Y BOMBEO.....	223
ILUSTRACIÓN 66. SELECCIÓN DE SOLUCIÓN AUTOMÁTICA DE SOLAPAMIENTO(PERALTE).	224
ILUSTRACIÓN 67. VARIACIÓN DE PERALTE ENTRE CURVAS Y TANGENTES.	224

ILUSTRACIÓN 68. ALINEAMIENTO HORIZONTAL CON TODOS SUS COMPONENTES.	225
ILUSTRACIÓN 69. CURVA CÓNCAVA 1+220.36.....	229
ILUSTRACIÓN 70. CURVA CÓNCAVA 1+220.36.....	230
ILUSTRACIÓN 71. CREACIÓN DE SUPERFICIE.....	231
ILUSTRACIÓN 72. SELECCIÓN DE DATOS EN MENÚ DE SUPERFICIE.	232
ILUSTRACIÓN 73. PERFIL GENERADO.....	232
ILUSTRACIÓN 74. MENU DE CREACIÓN DE PERFILES	233
ILUSTRACIÓN 75. INGRESO DE DATOS PARA DISEÑO VERTICAL.....	233
ILUSTRACIÓN 76. INGRESO DE DATOS PARA DISEÑO VERTICAL.....	234
ILUSTRACIÓN 77. SELECCIÓN DE DATOS (TANGENTES) EN MENÚ DE EDICIÓN.	234
ILUSTRACIÓN 78. SELECCIÓN DE DATOS (CURVAS) EN MENÚ DE EDICIÓN.....	234
ILUSTRACIÓN 79. REPORTE DE DATOS DE ALINEAMIENTO VERTICAL.	235
ILUSTRACIÓN 80. EDICIÓN DE PROPIEDADES.....	235
ILUSTRACIÓN 81. DATOS DE PERFIL.....	236
ILUSTRACIÓN 82. MODIFICACIÓN PARA DATOS DE CORTE Y RELLENO.	236
ILUSTRACIÓN 83. PRESENTACIÓN DEL PERFIL.	237
ILUSTRACIÓN 84. ECUACIÓN AASTHO 93.	244
ILUSTRACIÓN 85. COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE SUB BASE.	245
ILUSTRACIÓN 86. COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE BASE.....	245
ILUSTRACIÓN 87. COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE CAPA DE RODADURA.	246
ILUSTRACIÓN 88. DIMENSIONES DE CUNETAS TRIANGULARES.....	249
ILUSTRACIÓN 89 MONOGRAMA PARA EL CÁLCULO H_e/D	253
ILUSTRACIÓN 90. OPCIÓN “ASEMBLY”.....	254
ILUSTRACIÓN 91. MENÚ DE ENSAMBLAJE “ASEMBLY”.....	254
ILUSTRACIÓN 92. CONEXIÓN DE UN ENSAMBLAJE “ASEMBLY”.....	255
ILUSTRACIÓN 93. SELECCIÓN DE SUB ENSAMBLAJE PREDISEÑADO POR EL PROGRAMA.....	255
ILUSTRACIÓN 94. MENU DE EDICIÓN DE SUB ENSAMBLAJE PREDISEÑADO.....	256
ILUSTRACIÓN 95. SUBENSAMBLAJE CON LAS MEDIDAS DE ACUERDO AL PROYECTO.	256
ILUSTRACIÓN 96. SELECCIÓN DE OPCIÓN “CORRIDOR” OBRA LINEAL.	256
ILUSTRACIÓN 97. MENU DE EDICIÓN SUBENSAMBLAJE CON LAS MEDIDAS DE ACUERDO AL PROYECTO.	257
ILUSTRACIÓN 98. MENU DE ASIGNACIÓN DE OBJETIVOS.	258
ILUSTRACIÓN 99. PROPIEDADES DE OBRA LINEAL.	258
ILUSTRACIÓN 100. EDICIÓN DE PARAMETROS.....	259
ILUSTRACIÓN 101. EDICIÓN DE SUPERFICIE.....	259
ILUSTRACIÓN 102. EDICIÓN DE SUPERFICIE.....	259
ILUSTRACIÓN 103. EDICIÓN DE SUPERFICIE.....	260
ILUSTRACIÓN 104. EDICIÓN DE SUPERFICIE.....	260
ILUSTRACIÓN 105. EDICIÓN DE LÍNEAS DE MUESTREO.	261

ILUSTRACIÓN 106.EDICIÓN DE LÍNEAS DE MUESTREO.....	261
ILUSTRACIÓN 107.EDICIÓN DE SECCIONES.	262
ILUSTRACIÓN 108.EDICIÓN DE SECCIONES.	262
ILUSTRACIÓN 109.VIZUALIZACIÓN DE SECCIONES.....	263
ILUSTRACIÓN 110.SELECCION” COMPUTE MATERIALS”	263
ILUSTRACIÓN 111.SELECCION” COMPUTE MATERIAL”.....	264
ILUSTRACIÓN 112.EDICIÓN DE TABLA DE VOLÚMENES.	264
ILUSTRACIÓN 113.EDICIÓN DE TABLA DE VOLÚMENES.	265
ILUSTRACIÓN 114. ANGULO DE ENTRADA Y OBSERVACIÓN.	270
ILUSTRACIÓN 115. ANGULOS DE OBSERVACIÓN E ILUMINACIÓN.....	278
ILUSTRACIÓN 116. ZONA DE NO REBASAR EN CURVA HORIZONTAL.	282
ILUSTRACIÓN 117. OPCIÓN “MASS HAUL”.....	287
ILUSTRACIÓN 118. MENÚ DE EDICIÓN PARA EL DIAGRAMA DE MASAS.....	287
ILUSTRACIÓN 119. ACARREO LIBRE 500 M.....	288
ILUSTRACIÓN 120. DIAGRAMA DE MASAS.....	288

RESUMEN

El siguiente estudio contiene la Adaptación de la normativa ecuatoriana del MTOP y el diseño geométrico, verificando los radios de curvas , pendientes máximas y mínimas, peraltes, estabilidad de taludes, etc. “ ADAPTACIÓN DE LA NORMATIVA ECUATORIANA DEL MTOP AL SOFTWARE CIVIL 3D 2016 PARA DISEÑO DE VÍAS RURALES, Y SU APLICACIÓN EN EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY (4.5KM) DEL CANTÓN PENIPE”.

La vía que conecta la comunidad de Nabuzo con la comunidad de Gaviñay parte desde la intersección da de la vía que conecta Penipe con la Parroquia de la Candelaria, en el tramo existen algunos sectores como son Nabuzo bajo, Susutul. Esta vías en zona rurales son esenciales para el desarrollo social y económico, los cuales proporcionan una mejor calidad de vida a la población, reactivando la influencia social y económica de los sectores.

La adaptación de la normativa ecuatoriana al software Civil 3D 2016 nos permite aplicar los alineamientos verticales y horizontales, pendientes, bombeo de la calzada, radios de curvatura, distancias visibilidad de parada rebasamiento, gradientes máximas y mínimas, etc. Para la utilización en vías rurales. para lo cual se requerirá de un estudio de tráfico y de la topografía detallada de la vía.

Para el proyecto “Adaptación de la normativa ecuatoriana, estudio y diseño definitivo de la vía” se considera lo siguiente: estudio del tráfico TPDA, diseño geométrico, obras complementarias, análisis definitivo de la vía, los mismos que se diseñarán de acuerdo al MTOP y Diseño de Carreteras vigentes en el país.

El proyecto contiene cálculos típicos aplicando las norma de diseño, estudio de suelos, estudio hidrológico, análisis de precios, cálculo de volúmenes de obra, especificaciones técnicas, presupuesto y los planos de diseño, y un descripción detallada del proceso utilizado para la aplicación al software Civil 3D 2016.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
CENTRO DE IDIOMAS INSTITUCIONAL

Ms. Janneth Caisaguano

11 de agosto de 2016

ABSTRACT

The following study contains the Adaptation of the Ecuadorian legislation MTOP and geometric design, verifying the radio of curves, maximum and minimum slopes, camber, slope stability, etc. "ADAPTATION OF THE ECUADORIAN RULES OF MTOP, CIVIL 3D SOFTWARE 2016 IN RURAL ROADS AND ITS APPLICATION IN THE STUDY AND DESIGN OF ROADS LINKING NABUZO COMMUNITY WITH COMMUNITY GAVIÑAY (4.5KM) OF PENIPE CANTON".

The road connecting the community with the community Nabuzo Gaviñay part from the intersection gives the road connecting Penipe with the Parish of Candelaria, in the section there are some sectors such as Nabuzo Bajo , Susutul. This way in rural area is essential for the social and economic development, which provides a better quality of life for the population, reactivating the social and economic influence of the sectors.

Adapting Ecuadorian legislation to Civil 3D 2016 software allows them to apply the vertical and horizontal alignments pending, pumping the road, bending radii, distances overrun stop visibility, maximum and minimum gradients, etc. For using on rural roads, it will require a traffic study and the topography of the road detailed.

For the final road study and design, adapting Ecuadorian legislation rules, the project considered the following: traffic study TPDA, geometric design, complementary works, definitive analysis of the way, they will be designed according to MTOP and Roadway design force in the country.

The project contains typical calculations applying standard designs, soil survey, hydrological study, price analysis, calculation of volumes of work, technical specifications, budget and design drawings, and detailed description of the process used for application software civil 3D 2016.



INTRODUCCIÓN

Las vías son medios de comunicación de gran importancia para el desarrollo y progreso de todos los sectores en la zona rural se convierte en un medio fundamental para la producción y comercialización agrícola y ganadera, y de esta manera mejorar la economía y así evitar la migración.

Para el diseño de vías se utilizan datos estadísticos y antecedentes, sobre fenómenos naturales, lluvias, además se realiza un análisis comparativo entre estos factores que muestran la realidad de las zonas a intervenir, en donde se aplicara un diseño optimo, en donde se cumpla con todos los parámetros que establecen las normativas ecuatorianas.

El presente tema de tesis “ADAPTACIÓN DE LA NORMATIVA ECUATORIANA DEL MTOP AL SOFTWARE CIVIL 3D 2016 PARA DISEÑO DE VÍAS RURALES, Y SU APLICACIÓN EN EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY (4.5KM) DEL CANTÓN PENIPE”. En donde se busca aplicar la normas y especificaciones técnicas de diseño de carreteras aplicadas al programa Civil 3D 2016 en donde se dibuja y se diseña este tipo de proyectos viales.

Y para concluir con el objetivo, se necesita el documento en donde constara de todos los parámetros utilizados para el estudio y posterior diseño de mejoramiento de la vía, como son estudio de tráfico, estudio de suelos, estudio hidrológico, diseño horizontal y vertical, estudio de señalización, cuantificación de volúmenes, presupuesto y especificaciones técnicas.

CAPITULO I

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

“ADAPTACIÓN DE LA NORMATIVA ECUATORIANA DEL MTOP AL SOFTWARE CIVIL 3D 2016 PARA DISEÑO DE VÍAS RURALES, Y SU APLICACIÓN EN EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY (4.5KM) DEL CANTÓN PENIPE”

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1. Identificación y Descripción del Problema

El sistema vial ecuatoriano ha tenido una evolución en los últimos años, en donde los programas computarizados juegan un papel para la elaboración de estos sistemas con mayor eficiencia, rapidez, teniendo en cuenta que el país posee geografía muy irregular, con variadas características en relación a los países en donde fueron creados ciertos programas. Por este motivo surge la necesidad, de recurrir a la elaboración de un adaptación aplicativa que posea la normativa ecuatoriana y así proceder a la construcción estructuras viales que garanticen una red de transporte seguro y contribuyendo al desarrollo social, económico y tecnológico comunitario, parroquial, cantonal, provincial del País.

El hombre por ser un ser social siempre ha buscado la manera de comunicarse, de ahí que las vías terrestres han permitidos satisfacer un elevado número de necesidades, desde impulsar la vida social de los pueblos y el desarrollo socio-económico, hasta convertirse en el principal enlace entre comunidades y poblaciones, por esta razón los pueblos con más vías; más se desarrollan, por el comercio que realizaban con los pueblos que los rodeaban.

El sistema vial y los recursos físicos e intelectuales que lo hacen posible se despliegan y crecen en forma paralela a la demanda de la población; así en concordancia un sistema

vial en buenas condiciones permite tener los productos agrícolas y pecuarios; en el lugar adecuado, en el momento necesario y con el costo más bajo, beneficiando a los consumidores, siendo así la vialidad el punto de partida para lograr el desarrollo socio-económico.

1.3. ANÁLISIS CRÍTICO

Las comunidades de Nabuzo y Gaviñay del Cantón Penipe, poseen vías en mal estado, la población debido a su crecimiento demográfico y su estancamiento socio-económico, necesita tener una correcta movilización tanto de personas como productos agropecuarios de la zona, permitiendo su adelanto y la integración al desarrollo local, cantonal, provincial y nacional, además tiene gran importancia porque extiende el cambio, activa la movilidad e influye por lo tanto de un modo muy eficaz en la distribución y el consumo de la riqueza.

1.4. DELIMITACIÓN

La presente investigación se encuentra dentro del campo de la Ingeniería Civil en donde se realizara un estudio técnico en el área de vías y como aspectos técnicos, el estudio topográfico, el diseño geométrico, el diseño del sistema de drenaje, el estudio de suelos además de las normas y especificaciones dadas por el ministerio de transporte y obras públicas, adaptadas al software Civil 3D 2016.

El proyecto se encuentra localizado en la Provincia de Chimborazo en el Cantón Penipe en el sector comprendido entre las comunidades de Nabuzo y Gaviñay.

El presente proyecto se realizó desde el mes de Enero hasta el mes de Junio de 2016, El mismo que se halla en la provincia de Chimborazo Cantón Penipe Parroquia Matriz.

	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
INICIO	9823000.3360m	774919.4038m	2714.524m
FIN	9822440.1930m	776811.5350m	2835.118m

Tabla 1. Referenciación geográfica del proyecto

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La vía que une las comunidades de Nabuzo y Gaviñay ubicada en el Cantón Penipe, requiere un mejoramiento estructural y funcional?

¿Para utilizar el software CIVIL 3D 2016 se debe aplicar la normativa ecuatoriana para diseño geométrico de carreteras?

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo General

Investigar la normativa ecuatoriana para su posterior adaptación en el software CIVIL 3D 2016 y su aplicación en el estudio y diseño de la vía que une a las comunidades de Nabuzo y Gaviñay ubicadas en el cantón Penipe.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Conocer las normas del MTOP y las normas que utiliza por defecto el programa CIVIL 3D 2016.
- Efectuar el análisis de campo y estudio de tráfico del proyecto.
- Realizar el levantamiento y análisis topográfico de la vía que une las comunidades de Nabuzo y Gaviñay.
- Realizar el estudio de suelos e hidrológico de la vía que une las comunidades de Nabuzo y Gaviñay.
- Adaptar los parámetros de control que establece la normativa ecuatoriana dentro del software CIVIL 3D 2016.

1.7. JUSTIFICACIÓN

La vía principal que conecta a las comunidades de Nabuzo y Gaviñay no presenta las condiciones propicias para el desarrollo comercial y humano.

En épocas de invierno la vía sufre un deterioro que genera malestar a sus habitantes debido a que afecta al estilo de vida cotidiano, lo cual se ve reflejado en su economía.

Este sector se caracteriza por su alta producción agrícola y ganadera, la misma que no puede ser transportada debidamente a los sitios de consumo, por lo que los pobladores y

autoridades han gestionado la ejecución de este estudio como prioritario para que sus parroquias se relacionen, generando un fortalecimiento de los beneficiarios, tanto en la parte social como productiva, facilitando el traslado de sus productos y por ende potencializar el turismo, agricultura y ganadería existente en la zona.

El software de diseño no fue elaborado en nuestro país, por lo tanto no posee una correcta interpretación de la problemática que se genera al desarrollar este tipo de proyectos de vialidad dentro de nuestro país es por tal razón que surge la necesidad de adaptar las condicionantes de diseño a nuestro entorno siendo esto aplicado en una vía rural que conecta dos comunidades dedicadas a la agricultura y ganadería principalmente en un terreno montañoso, características muy comunes en nuestro país.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. CONCEPTOS DE DISEÑO VIAL SEGÚN LA NORMATIVA ECUATORIANA.

Las vías en el Ecuador un medio vital de comunicación en la zona rural debido a su necesidad para la generación de recursos para beneficio de la zona y sus alrededores y sobre todo sus habitantes siendo así el diseño geométrico es la parte más importante, que a través de este se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, económica y compatible con el medio ambiente. Los factores del diseño se agrupan en externos (previamente existentes) e internos o propios de la vía de su diseño. Los factores externos están relacionados, entre otros aspectos con la topografía del terreno natural, la conformación geológica, geotécnica del mismo, el volumen del tránsito actual y futuro, los valores ambientales, climatología e hidrología de la zona, el uso del suelo existente previstos, los parámetros socio – económicos del área.

Los factores internos de diseño contemplan las realidades para definir los parámetros de diseño los aspectos operacionales de la geometría. La velocidad es el elemento básico para el diseño geométrico de una carretera.

Concepto tridimensional.- El diseño de una vía se inicia con el establecimiento de las rutas o correderos favorables que conectan los extremos del proyecto unen puntos de paso intermedio obligados.

Finalmente, si se considera el ancho de la vía asociada a su eje resultarán sucesivas secciones transversales, compuestas por la calzada, los espaldones, las cunetas y los taludes laterales; complementándose así la concepción tridimensional de la vía.

La mejor ruta entre varias alternativas, que permite enlazar entre dos puntos extremos terminales, será aquella que de acuerdo con las condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas, y de drenaje, ofrezca el menor costo con el mayor índice de

utilidad económica, social y estética. Por tanto, para cada ruta sería necesario determinar en forma aproximada los costos de construcción, operación y mantenimiento de la futura vía a diseñar, para así compararla con los beneficios probables esperados. Para el análisis y evaluación de las alternativas estudiadas se ha definido los criterios y los parámetros técnicos de diseño que serán acoplados principalmente a las condiciones topográficas, a las condiciones geológico-geotécnicas, hidrológica y de drenaje y a las Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP.

2.2. ELEMENTOS PARA EL DISEÑO¹

El diseño geométrico de una vía se ve afectado por diferentes factores como son:

- a) Las características del terreno, como a) la topografía, b) características físicas y geológicas c) usos del terreno en el área que atraviesa la vía.
- b) El volumen de tránsito y la velocidad de diseño, así como las características de los vehículos y usuarios que controlan el diseño geométrico así como la dotación de equipamiento de seguridad

2.2.1. TERRENO

- Terreno plano: tiene pendientes transversales a la vía del 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son menores del 3%.
- Terreno ondulado: se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos sin dificultad en el trazado, así como pendientes longitudinales típicas del 3 al 6%.
- Terreno montañoso: las pendientes transversales suelen ser del 13 al 40%, supone grandes movimientos de tierra por lo que presenta dificultades en el trazado y explanación, tiene pendientes longitudinales del 6 al 8%.

¹ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 49

- Terreno escarpado: tiene pendientes de terreno transversales que pasan con frecuencia del 40%, necesita máximo movimiento de tierras y dificulta el trazado o explanación, con pendientes longitudinales mayores al 8%.

2.2.2. TRÁNSITO

El diseño de una carretera se debe basar en datos reales del tránsito, es decir del conjunto de vehículos y usuarios que circulan y circularán por ella, esto nos indica para que servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características del diseño, permite establecer las cargas para el diseño geométrico, lo mismo que para el diseño de su estructura.

2.2.3. VELOCIDAD

La velocidad es uno de los factores esenciales en cualquier forma de transporte, al diseñar una vía se trata de satisfacer las demandas de servicio público en forma segura y económica. La velocidad de diseño se escoge para diseñar los elementos de la vía que influyen en la operación de vehículos, elementos como el radio de curvatura y el ancho del carril.

2.2.4. SEGURIDAD

Las carreteras se diseñan para proporcionar viajes seguros, eficientes y cómodos. El control de accesos es un factor muy importante en la reducción del número de accidentes como son señales de tránsito, marcas viales, señales en etapas de construcción, entre otros.

2.3. DATOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO²

2.3.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

Una vez seleccionada la velocidad del proyecto, todos los elementos de la carretera como son el radio de curvatura, ancho de carril para el alineamiento horizontal y vertical, entre otros se deben relacionar con esta para obtener un diseño óptimo, para satisfacer a la mayoría de conductores en lo referente a la velocidad.

² NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 49

2.3.2. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN:

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo, es la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación o la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

Esta relación entre velocidad de circulación y diseño no se utiliza para fines de diseño, solo es de carácter ilustrativo.

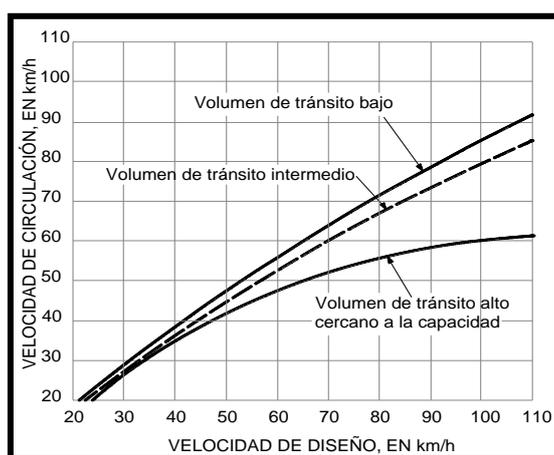


Figura 1. Relación de Velocidad de Diseño y Velocidad de Circulación

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 MTOP.

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO EN Km/h VOLUMEN DE TRÁNSITO		
	BAJO	INTERMEDIO	ALTO
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

Tabla 2. Relación de Velocidad de Diseño y Velocidad de Circulación

Fuente: Normas para Estudios y Diseños Viales NEVI-12-MTOP.

2.3.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA³

Esta es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando surge una situación de peligro o un imprevisto durante el recorrido. Es la visibilidad mínima con que debe diseñarse la geometría de una carretera.

La mínima distancia de visibilidad de parada (D) de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; la distancia (d1) regida por el estado de alerta del conductor, recorrida desde el instante en que el conductor avizora peligro en el camino hasta aplicar el pedal del freno y la distancia (d2) de frenado del vehículo, es decir, la distancia necesaria para detener el vehículo después de haberse aplicado los frenos.

La distancia de visibilidad de parada d1, se calcula involucrando la velocidad, el tiempo y la reacción del conductor mediante la siguiente fórmula:

$$d1 = 0.278 v t (m)$$

Dónde:

v = velocidad inicial, kilómetros por hora

t = tiempo de percepción y reacción, 2.5 seg.

Velocidad de circulación:

$$Vc = 0,80 * Vd + 6,5$$

Dónde:

Vd = velocidad de diseño

La distancia de frenado d2 se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$d2 = \frac{v^2}{254 * f}$$

Dónde:

f = coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento.

³ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 125

$$f = \frac{1,15}{V_c^{0,3}}$$

La distancia de visibilidad de parada en subida tiene menor longitud que en bajada, las primeras se calculan utilizando el promedio de la velocidad en marcha y las segundas con la velocidad de diseño.

Velocidad de Diseño Km/h	Velocidad de Marcha Km/h	Tiempo de Percepción y Reacción		Coeficiente de Fricción f	Distancia de Frenado (m)	Distancia de Parada (m)
		Tiempo	Distancia			
30	30 - 30	2,5	20,8 -	0.40	8,8 - 8,8	30 - 30
40	40 - 40	2,5	27,8 -	0.38	16,6 -	45 - 45
50	47 - 50	2,5	32,6 -	0.35	24,8 -	57 - 63
60	55 - 60	2,5	38,2 -	0.33	36,1 -	74 - 85
70	67 - 70	2,5	43,8 -	0.31	50,4 -	94 -
80	70 - 80	2,5	48,6 -	0.30	64,2 -	113 -
90	77 - 90	2,5	53,5 -	0.30	77,7 -	131 -
100	85 - 100	2,5	59,0 -	0.29	98,0 -	157 -
110	91 - 110	2,5	63,2 -	0.28	116,3 -	180 -

Tabla 3. Distancias de Visibilidad de Parada y de Decisión en Terreno plano

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Velocidad de Diseño Km/h	Distancia de Parada en Bajadas (m)			Distancia de Parada en Subidas (m)		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	30,4	31,2	32,2	29,0	28,5	28,0
40	45,7	47,5	49,5	43,2	42,1	41,2
50	65,6	68,6	72,6	55,5	53,8	52,4
60	88,9	94,2	100,8	71,3	68,7	66,6
70	117,5	125,8	136,3	89,7	85,9	82,8
80	148,8	160,5	175,5	107,1	102,2	98,1
90	180,6	195,4	214,4	124,2	118,8	113,4
100	220,8	240,6	256,9	147,9	140,3	133,9
110	267,0	292,9	327,1	168,4	159,1	151,3

Tabla 4. Distancias de Visibilidad de Parada en Pendiente de Bajada y Subida

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.3.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO⁴

La distancia de visibilidad de adelantamiento se define como la mínima distancia de velocidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantarlo a otro que circula por su mismo carril, invadiendo el carril contrario sin afectar la velocidad del otro vehículo. Para esto debe cumplir con las siguientes condiciones:

- El Vehículo que es rebasado viaja a una velocidad uniforme.
- El Vehículo que rebasa acelera hasta alcanzar una velocidad de 15 Km/h.
- Luego de rebasado debe existir una distancia de seguridad entre el vehículo que se aproxima en sentido contrario y el que efectúa una maniobra.

La distancia de visibilidad de adelantamiento es la sumatoria de cuatro distancias separadas.

$$dr = d1 + d2 + d3 + d4$$

La distancia preliminar de demora d1 se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$d1 = 0,278 * t1 * (V - m + a \frac{t1}{2})$$

Dónde:

v = velocidad promedio del vehículo que rebasa Km/h

t1 = tiempo de la maniobra inicial s.

a = aceleración promedio por vehículo que efectúa el rebase Km/h s.

m = diferencia de velocidad entre los vehículos.

Distancia de adelantamiento d2:

$$d2 = 0,278 * v * t2$$

Dónde:

v = velocidad promedio del vehículo que ejecuta el adelantamiento Km/h

t2 = Tiempo que ocupa el carril opuesto s.

Distancia de seguridad d3. La experiencia ha demostrado que varía entre valores de 35 y 90m.

Distancia recorrida por el vehículo que viene en el carril contrario d4.

⁴ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 128

Velocidad de Diseño	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Velocidad que es rebasado	Velocidad que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Tabla 5. Distancias Mínimas de Diseño para Carreteras Rurales de dos Carriles, en metros

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.3.5. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

2.3.5.1. CURVATURA HORIZONTAL Y SOBREELEVACIÓN⁵

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación interrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que de posible.

En el diseño de curvas horizontales se deben considerar dos casos:

- Tangente seguida por curva horizontal
- Alineamiento compuesto de tangente y curva horizontal y vertical.

Para dar seguridad y economía a la operación del tránsito, se han introducido métodos de diseño como el radio mínima de curva o grado máximo de curva, la tasa de sobreelevación máxima o peralte, los factores de fricción y las longitudes de transición mínima cuando se pasa de una tangente a una curva.

⁵ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 131

2.3.5.2. FACTOR MÁXIMO DE FRICCIÓN LATERAL Y TASA DE SOBREELEVACIÓN O PERALTE⁶

El factor de fricción lateral depende principalmente de las condiciones de las llantas de los vehículos, el tipo y estado de la superficie de rodamiento y la velocidad, mientras el peralte depende de las condiciones climáticas, área, urbana o rural, frecuencia de vehículos y condiciones de terreno.

Para carreteras rurales y urbanas con velocidades comprendidas entre 30 y 110 Km/h, la AASHTO presenta factores entre 0,17 y 0,10, para vías urbanas de baja velocidad de 30 a 70 Km/h factores entre 0,30 y 0,16 y para tramos de giro en intersecciones a velocidades de 20 a 70 Km/h factores de 0,33 a 0,15.

El peralte se necesita cuando un vehículo viaja en una curva cerrada para contrarrestar las fuerzas centrífugas y la fricción, este no debe exceder el 0,12 y depende del tipo de terreno.

Tasa de Sobreelevación e	Tipo de Área
10	Rural
8	Rural Plana
6	Suburbana
4	Urbana

Tabla 6. Tasa de Sobreelevación según tipo de Área

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

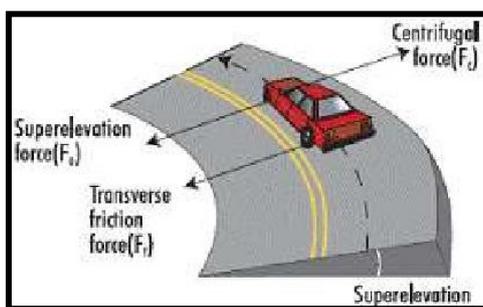


Ilustración 1. Sobreelevación o peralte de una vía

⁶ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PÁG. 132

2.3.5.3. RADIOS MÍNIMOS Y GRADOS MÁXIMOS DE CURVA⁷

Los radios mínimos son los valores límites de la curvatura para una velocidad de diseño que se relacionen con el peralte máximo y la fricción lateral escogida. El uso de radios más reducidos solamente puede lograrse a costas de incómodas tasas de sobreelevación y coeficientes de fricción lateral que garantice la adherencia de las llantas con la superficie de rodamiento de la vía.

Una vez conocida el factor de sobreelevación, los radios mínimos de curvatura horizontal se pueden calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{v^2}{127 * (e + f)}$$

Dónde:

V = Velocidad de diseño Km/h

e = peralte en fracción decimal

f = Factor de fricción lateral, fricción dividida por masa perpendicular al pavimento.

El grado de curvatura Gc es el ángulo sustentado en el centro de un círculo de radio R por un arco de 20 m, se puede utilizar la siguiente expresión:

$$Gc = 1145.92/R$$

Velocidad de diseño	Factor de Fricci	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de	Radio (m)		Grado de
		Calcula	Recom		Calculad	Recome	
30	0,17	28,3	30	38°12'	26,2	25	45°50'
40	0,17	50,4	50	22°55'	46,7	45	25°28'
50	0,16	82,0	80	14°19'	75,7	75	15°17'
60	0,15	123,2	120	9°33'	113,4	115	9°58'
70	0,14	175,4	175	6°33'	160,8	160	7°10'
80	0,14	229,1	230	4°59'	210,0	210	5°27'
90	0,13	303,7	305	3°46'	277,3	275	4°10'
100	0,12	393,7	395	2°54'	357,9	360	3°11'
110	0,11	501,5	500	2°17'	453,7	455	2°31'
120	0,09	667,0	665	1°43'	596,8	595	1°56'

Tabla 7. Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para Velocidades de Diseño

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

⁷ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 133

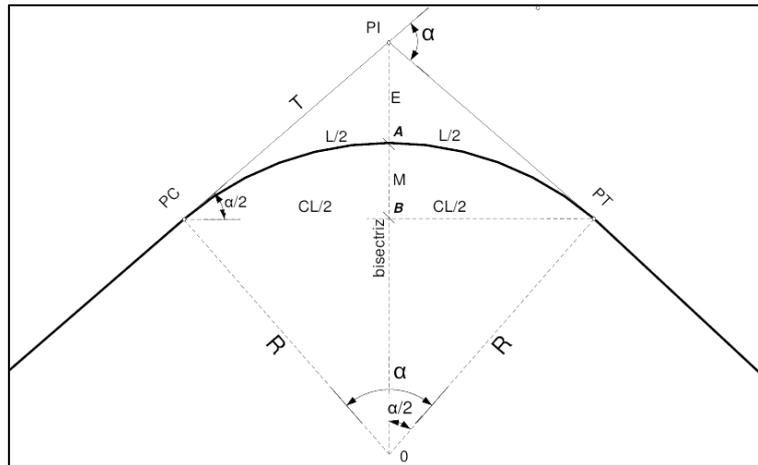


Figura 2. Elementos de Curva Circular Simple.

Dónde:

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC: Punto en donde empieza la curva simple

PT: Punto en donde termina la curva simple

α : Ángulo de deflexión de las tangentes

a: Ángulo central de la curva circular

R: Radio de la curva circular

T: Tangente de la curva circular o subtangente

E: External

M: Ordenada media

C: Cuerda

Lc: Longitud de la curva circular

2.3.5.4. TANGENTES⁸

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se llaman PI y el ángulo de definición, formado por la propagación de una tangente y la siguiente se denomina alfa α .

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia.

⁸ NORMA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS-2003 PAG. 35

2.3.5.5. CURVAS HORIZONTALES DE TRANSICIÓN⁹

Para dar seguridad al recorrido de los vehículos desde una sección en recta o tangente de una carretera a una determinada curva horizontal circular, los conductores invaden el carril vecino, una curva que se denomina de transición, que facilite un recorrido seguro y cómodo de la curva.

El alineamiento horizontal está constituido por una serie de líneas rectas, definidas por la línea preliminar, enlazados por curvas circulares o curvas de grado de curvatura variable de modo que permitan una transición suave y segura al pasar de tramos rectos a tramos curvos o viceversa. Al cambiar la dirección de un alineamiento horizontal se hace necesario, colocar curvas, con lo cual se modifica el rumbo de la vía que se requiere para unir el punto inicial con el final.

El requerimiento especial de una curva de transición consiste en que su radio puede decrecer gradualmente desde el infinito en la tangente que se conecta con la espiral TE hasta el final de la curva EC. Por definición, el radio en cualquier punto de la espiral varía en relación inversa con la distancia medida a lo largo de la espiral.

La longitud de transición es la longitud de la carretera en la cual se cambia de la sección con pendientes transversales normales que corresponden a una sección tangente, sección con pendiente sobre elevada en un solo sentido y su punto inferior hacia el inferior de la curva, igualmente ofrece una distancia apropiada de transición para la construcción de los sobre anchos exigidos por la curva circular.

La longitud mínima de transición de la espiral L_e , se expresa de la siguiente forma:

$$L_e = 0.0702 \left(\frac{V^3}{RC} \right)$$

Dónde:

V = velocidad en Km/h

R = Radio central de la curva en m

C = Tasa de incremento de aceleración centrípeta en m/s^2 valor varía entre 1 y 3.

⁹ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 134

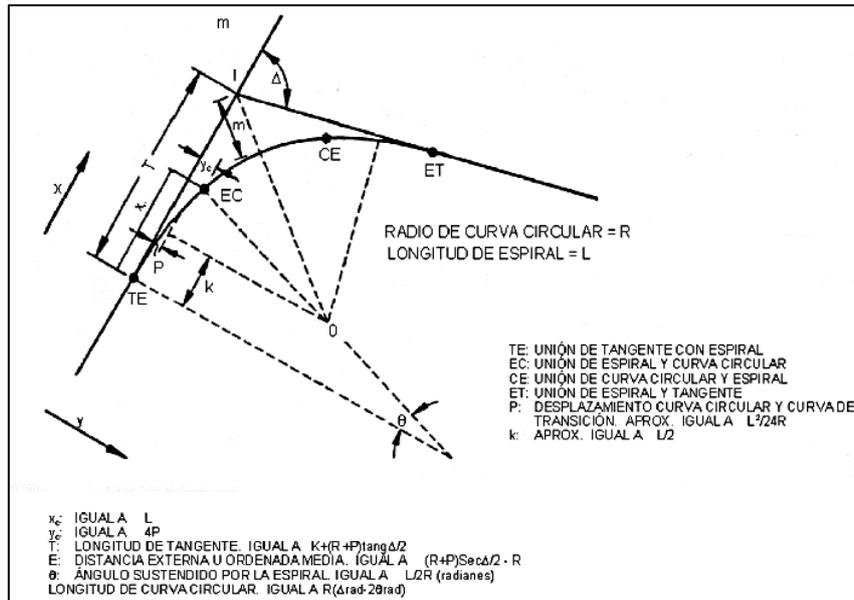


Figura 3. Componentes de la curva circular y espirales

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Las longitudes de espirales en intersecciones se calculan de forma similar, excepto que los valores de C varían entre 0,3 y 1, en tanto que en las intersecciones dicho valor debe estar entre 0,75 para velocidades de 80 Km/h y 1,2 para velocidades de 30 Km/h. Las longitudes mínimas de espirales van desde 20m para velocidades de 30 Km/h y radios mínimos de 25m, hasta 60m para velocidades de 70 Km/h.

Peralte	Longitud de Transición y Velocidades de Diseño Km/h							
	40	50	60	70	80	90	100	110
Carriles de 3,65 m								
0,02	25	30	35	40	50	55	60	65
0,04	25	30	35	40	50	55	60	65
0,06	35	35	40	40	50	55	60	65
0,08	45	45	50	55	60	60	65	70
0,10	55	55	60	65	75	75	80	85
0,12	65	65	75	80	90	90	95	105

Tabla 8. Longitudes de Desarrollo de la Sobreelevación en Carreteras de dos Carriles, en m

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

R (m)	Vd=30km/h			Vd=40km/h			Vd=50km/h			Vd=60km/h			Vd=70km/h			Vd=80km/h			Vd=90km/h			Vd=100km/h			Vd=110km/h		
	L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)			L (m)		
	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs	e (%)	2 Crs	4 Crs			
7000	SN	0	0	SN	0	0																					
5000	SN	0	0	SN	0	0																					
3000	SN	0	0	SI	56	84																					
2500	SN	0	0	SI	50	75	2.2	56	84																		
2000	SN	0	0	SI	44	66	2.2	50	75	2.7	56	84															
1500	SN	0	0	SI	39	59	2.4	44	66	2.9	50	75	3.5	56	84												
1400	SN	0	0	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.1	39	59	2.6	44	66	3.1	50	75	3.8	56	84			
1300	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.3	39	59	2.8	44	66	3.3	50	75	4.0	56	84	4.6	61	92			
1200	SN	0	0	SN	0	0	SI	33	50	2.4	39	59	3.0	44	66	3.6	50	75	4.3	56	84	5.0	61	92			
1000	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.2	33	50	2.9	39	59	3.5	44	66	4.2	50	75	5.1	56	84			
900	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.5	33	50	3.2	39	59	3.9	44	66	4.6	50	75	5.6	56	84			
800	SN	0	0	SN	0	0	SI	28	42	2.7	33	50	3.5	39	59	4.3	44	66	5.1	50	75	6.2	56	84			
700	SN	0	0	SI	22	33	2.3	28	42	3.1	33	50	4.0	39	59	4.8	44	66	5.8	50	75	6.9	56	84			
600	SN	0	0	SI	22	33	2.7	28	42	3.6	33	50	4.5	39	59	5.5	44	66	6.5	50	75	7.8	62	94			
500	SN	0	0	2.3	22	33	3.1	28	42	4.2	33	50	5.3	39	59	6.4	46	69	7.6	57	86	8.9	71	107			
400	SI	17	26	2.8	22	33	3.8	28	42	5.0	33	50	6.3	41	62	7.5	54	81	8.8	67	100	9.8	78	117			
300	2.2	17	26	3.6	22	33	4.8	28	42	6.3	38	57	7.8	51	77	9.0	65	97	9.9	75	112	Rmin=360					
250	2.6	17	26	4.2	22	33	5.6	30	45	7.1	43	64	8.7	57	86	9.7	70	105	Rmin=275								
200	3.1	17	26	5.0	26	39	6.6	36	53	8.2	49	74	9.6	63	94	Rmin=210											
175	3.5	17	26	5.6	29	43	7.1	38	58	8.8	53	79	9.9	65	97.0												
150	4.0	19	29	6.2	32	48	7.8	42	63	9.4	57	85	Rmin=180														
140	4.3	21	31	6.4	33	49	8.1	44	66	9.6	58	87															
130	4.5	22	32	6.7	34	52	8.5	46	69	9.8	59	88															
120	4.8	23	34	7.0	36	54	8.8	48	71	10.0	60	90															
110	5.1	24	37	7.4	38	57	9.1	49	74	Rmin=115																	
100	5.5	26	40	7.7	40	59	9.5	51	77																		
90	5.9	28	42	8.2	42	63	9.8	53	79																		
80	6.4	31	46	8.6	44	66	10.0	54	81																		
70	6.9	33	50	9.1	47	70	Rmin=75																				
60	7.5	36	54	9.6	49	74																					
50	8.2	39	59	10.0	51	77																					
40	9.1	44	65	Rmin=45																							
30	9.9	47	71	Rmin=25																							

E_{max} = 10.0%

R = Radio de curva

V = Velocidad de diseño

e = Tasa de superelevación

L = Longitud mínima de transición

SN = Sección Normal

SI = Sección Invertida, peralte similar a la pendiente normal

C = Carriles

CIFRAS REDONDEADAS

Tabla 9. Elementos de Diseño para Curvas Horizontales y Velocidades de Diseño, emax. 10%

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.3.5.6. SOBRE ANCHOS EN CURVAS¹⁰

Los sobre anchos se diseñan en las curvas horizontales de radios pequeños, combinados con carriles angostos, para facilitar las maniobras de los vehículos en forma eficiente, seguro y cómodo. Los sobre anchos son necesarios para acomodar la mayor curva que describe el eje trasero de un vehículo pesado, para compensar la dificultad que tiene el conductor al tratar de ubicarse en el centro de su carril de circulación. Para establecer el sobre ancho se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- En curvas circulares sin transición, el sobre ancho total debe aplicarse en la parte interior de la calzada.
- Cuando existen curvas de transición, el sobre ancho se divide igualmente entre el borde interno y externo de la curva.
- El ancho extra debe efectuarse sobre la longitud total de transición. Estos cambios pueden efectuarse en longitudes entre 30 y 60 m.

¹⁰ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 140

- Los bordes del pavimento siempre deben tener un desarrollo suave y curvado.

TIPO	C1							C2							C3							
	Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)							
Radio de Curva (m)	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	
1500	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	
1000	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	
750	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	
500	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	
400	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5		0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1			
300	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5			0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1						
250	0.4	0.5	0.5	0.6				0.7	0.8	0.8	0.9											
200	0.6	0.7	0.8					0.9	1.0	1.1												
150	0.7	0.8						1.0	1.1													
140	0.7	0.8						1.0	1.1													
130	0.7	0.8						1.0	1.1													
120	0.7	0.8						1.0	1.1													
110	0.7							1.0														
100	0.8							1.1														
90	0.8							1.1														
80	1							1.3														
70	1.1							1.4														

Tabla 10. Sobre anchos de la calzada en curvas circulares

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.3.5.7. DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES¹¹.

Las obstrucciones a la visibilidad localizadas en las curvas horizontales como edificaciones, muros, árboles, taludes y otros similares, deben ser revisadas para recomendar cambios de alineamiento o remoción de obstrucciones, según la solución más factible.

¹¹ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 141

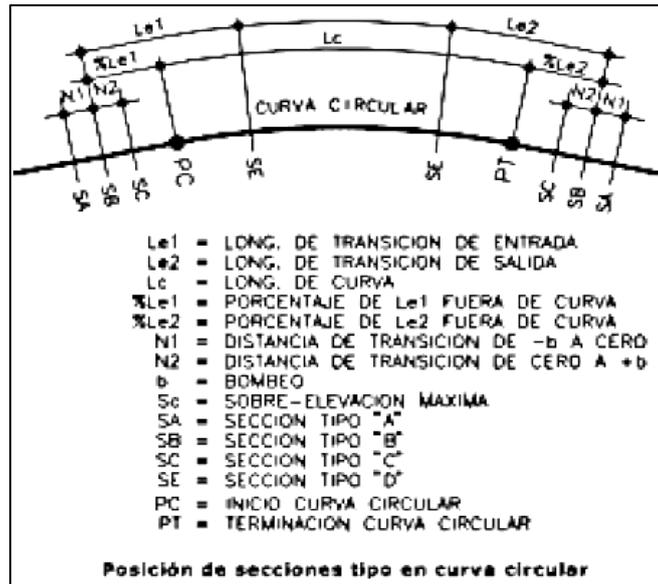


Figura 4. Componentes de la curva circular

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

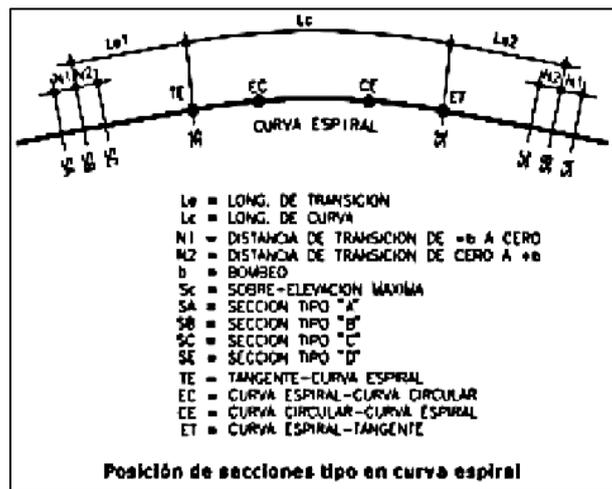


Figura 5. Componentes de las curvas espirales

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

La línea de vista es la cuerda de la curva y la distancia de visibilidad de parada se mide a lo largo de la línea central del carril interior de la referida curva. Se requiere que la ordenada media desde el centro de la curva hasta la obstrucción, no obstaculice la visibilidad de parada requerida en sus valores alto y bajo.

2.3.6. ALINEAMIENTO VERTICAL

2.3.6.1. CONSIDERACIONES PARA ALINEAMIENTO VERTICAL¹²

El perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

El sentido de las pendientes se define según el avance, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes, eliminando el quiebre brusco de la rasante. Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, los siguientes criterios:

- El eje define el perfil y debe coincidir con el eje central de la calzada.
- En terrenos montañosos y escarpados, se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando tramos en contra pendiente.
- Lograr una rasante con pendientes moderadas, compatibles con la topografía del terreno.
- Los valores de pendiente máxima y longitud crítica, se deben emplear cuando resulte indispensable, para mejor calidad y apariencia de la carretera.

2.3.6.2. CURVAS VERTICALES¹³

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan la visibilidad en una distancia igual a la visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K, multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes A.

$$L = KA$$

¹² NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 142

¹³ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 143

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	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

El índice de curvatura es la Longitud L de la curva de las pendientes (A) = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica

Tabla 11. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado	
	Distancia de visibilidad de frenado (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

El índice de curvatura es la Longitud L de la curva de las pendientes (A) = L/A por el porcentaje de la diferencia algebraica

Tabla 12. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

2.3.6.3. PENDIENTES¹⁴

En tramos de corte se debe evita el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Tabla 13. Pendientes Máximas.
Fuente: NEVI-12-MTOP Volumen N°2-Libro A

Cuando las pendientes son mayores a 10%, se recomienda que el tramo no exceda 180 m. En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes en exceso a 8% debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa significativamente.

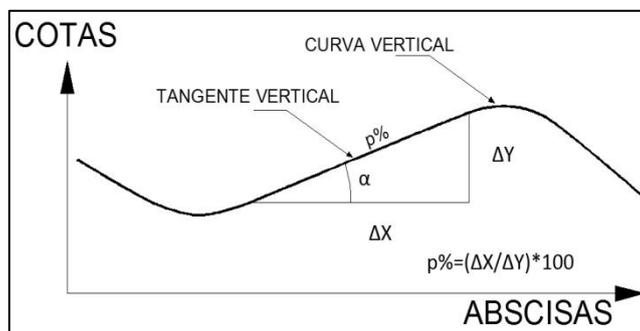


Figura 6. Elementos para Diseño Vertical

¹⁴ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PÁG. 145

2.3.7. SECCIÓN TRANSVERSAL¹⁵

La sección transversal, comprende el número de carriles, sobre anchos, espadones y demás dispositivos de seguridad. En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presenta inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar acumulaciones de agua.

Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1,5 y 3%, en tramos en curvas este será sustituido por el peralte.

2.3.8. TALUDES¹⁶

Los taludes en corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.

2.4. CAMINOS RURALES LOCALES¹⁷ SEGÚN LA AASTHO

2.4.1. CAMINOS LOCALES DE MUY BAJO VOLUMEN (TMDA \leq 400)¹⁸

Un camino local de muy bajo volumen es un camino que está funcionalmente clasificada como un camino local y tiene un promedio de diseño de volumen de tránsito diario de 400 vpd o menos. Casi el 80% de los caminos de los EUA puede ser clasificado como tal. Estos caminos son usados principalmente por los automovilistas que ellos viajan con frecuencia y están familiarizados con sus características de diseño geométrico. Las características únicas de estos caminos son generalmente aceptados y cortada por los conductores que usan ellos. Además, los encuentros con otros vehículos son raros y, estadísticamente, las oportunidades de los choques son extremadamente bajos. El diseño geométrico de caminos locales muy bajo volumen presenta un reto único debido a que los volúmenes de tránsito muy bajos y una menor frecuencia de

¹⁵ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 148

¹⁶ NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO pág. 235

¹⁷ AASHTO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

choques hacen diseños que normalmente se aplican a los mayores volúmenes de caminos menos rentables.

La AASHTO Directrices para el Diseño Geométrico de Caminos Locales Muy bajo volumen (TMDA <400) (3) se refiere a las necesidades únicas de los caminos y los diseños geométricos adecuados para satisfacer esas necesidades. Las directrices para la AASHTO mismas vías locales de bajo volumen se pueden usar en lugar de la presente publicación en el diseño de los caminos locales que se ajusten a los criterios aplicables. Las directrices AASHTO para los caminos locales muy bajo volumen abordan cuestiones para las que la orientación diseño geométrico apropiado difiere de las políticas que normalmente se aplican a los caminos de mayor volumen. Para cualquier problema de diseño geométrico no se abordan en las directrices AASHTO para los caminos locales muy bajo volumen, los profesionales del diseño deben consultar AASHTO de Una política de Diseño Geométrico de Caminos y Calles.

2.4.2. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO¹⁹

Una parte importante de la red vial rural consta de caminos locales de dos-carriles, los cuales deben diseñarse para dar cabida a los criterios prácticos más altos compatibles con el tránsito y la topografía.

2.4.3. VELOCIDAD DIRECTRIZ²⁰

La velocidad directriz es una velocidad seleccionada para determinar las diversas características de diseño del camino. Las características de diseño geométrico deben ser apropiadas para las condiciones ambientales y del terreno, y de acuerdo con la velocidad directriz seleccionada. Se anima a los proyectistas a seleccionar velocidades directrices iguales o mayores que los valores mínimos que mostrados en la Tabla 5-1. Las velocidades directrices bajas son aplicables a los caminos de alineamiento sinuoso en terreno ondulado o montañoso, o donde las condiciones ambientales gobiernan. Las velocidades directrices altas son aplicables a los caminos en terreno plano, o cuando otras condiciones ambientales son favorables. Las velocidades directrices intermedias serán adecuados donde las condiciones ambientales del terreno y otras son una combinación de las descritas para baja y alta velocidad. La Tabla 5-1 lista los valores de velocidades directrices mínimas apropiadas para el volumen de tránsito y tipos de terreno.

²⁰ NEVI-12-MTOP VOLUMEN N°2-LIBRO A PAG. 148

²⁰ NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO pág. 235

Type of Terrain	Design Speed (km/h) for Specified Design Volume (veh/day)					
	under 50	50 to 250	250 to 400	400 to 1500	1500 to 2000	2000 and over
Level	50	50	60	80	80	80
Rolling	30	50	50	60	60	60
Mountainous	30	30	30	50	50	50

Tabla 14. Velocidades directrices mínimas para caminos rurales locales.

Fuente: Política de diseño geométrico de vías y caminos AASTHO LV 2011.

2.4.4. VOLUMEN DE TRÁNSITO DE DISEÑO²¹

Los caminos deben diseñarse para un volumen de tránsito específico y un nivel aceptable de servicio especificado. El volumen promedio de tránsito diario (TMDA), ya sea actual o proyectada para un futuro año de diseño, debe ser la base del diseño. Por lo general, el año de diseño es de 20 años en el futuro, pero puede oscilar entre el año en curso a 20 años, dependiendo de la naturaleza del mejoramiento.

2.4.5. NIVELES DE SERVICIO²²

Los procedimientos para estimar el rendimiento operativo del tránsito de diseños particulares se presentan en la Highway Capacity Manual (MCH) (16), que también presenta una discusión a fondo del concepto de nivel-de-servicio. Si bien la elección de un nivel de diseño adecuado de servicio queda a juicio del organismo vial, los proyectistas deben esforzarse por dar el más alto nivel-de-servicio práctico y coherente con las condiciones previstas. Dado que los caminos locales dan principalmente acceso a las propiedades colindantes, un nivel- de-servicio D es aceptable.

2.4.6. ALINEAMIENTO²³

²¹ AASTHO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

²² AASTHO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

²³ AASTHO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

El alineamiento entre los puntos de control debe diseñarse para ser tan favorable como fue- re posible, de acuerdo con el impacto ambiental, topografía, volumen de tránsito de diseño, y la cantidad de zona-de-camino que razonablemente pueda obtener. Deben evitarse los cambios repentinos entre las curvas de diferentes radios, o entre rectas largas y curvas cerradas. Cuando fuere práctico, el diseño debe incluir oportunidades de adelantamiento. Cuando las curvas verticales convexas y horizontales se superponen debe darse distancia visual mayor que la mínima para que las curvas horizontales sean visibles al acercarse los conductores.

2.4.7. PENDIENTES

Las pendientes máximas sugeridas para caminos rurales locales se muestran en la Tabla 5-2 en función del tipo de terreno y velocidad directriz.

Type of Terrain	Maximum Grade (%) for Specified Design Speed (km/h)								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Level	9	8	7	7	7	7	6	6	5
Rolling	12	11	11	10	10	9	8	7	6
Mountainous	17	16	15	14	13	12	10	10	—

Tabla 15. Pendientes máximos de Caminos Rurales Locales.

Fuente: Política de diseño geométrico de vías y caminos AASTHO LV 2011.

Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance (m)					
	Downgrades			Upgrades		
	3 %	6 %	9 %	3 %	6 %	9 %
20	20	20	20	19	18	18
30	32	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	263	281	304	234	223	214
130	302	323	350	267	254	243

Tabla 16. Pendientes máximos de Caminos Rurales Locales.

Fuente: Política de diseño geométrico de vías y caminos AASTHO LV 2011

2.4.8. PENDIENTE TRANSVERSAL²⁴

La pendiente transversal de la calzada debe ser suficiente para dar un drenaje adecuado. Normalmente, pendientes transversales entre 1,5 a 2% para superficies pavimentadas y 2 a 6% para superficies no pavimentadas.

Para las superficies no pavimentadas, tales como estabilizado o grava suelta, y para superficies de tierra estabilizada, es deseable una pendiente transversal 3%.

2.4.9. PERALTE²⁵

Para caminos rurales con superficies pavimentadas, el peralte no debe ser más de 12%, excepto donde las condiciones de la nieve y el hielo prevalezcan, en cuyo caso el peralte no debe ser más de 8%. Por caminos de tierra, peralte no debe ser más del 12%.

El desarrollo del peralte es la longitud del camino necesaria para completar el cambio de la pendiente transversal desde una sección con la corona adversa eliminado hasta una sección totalmente peraltada. Longitudes mínimas de desarrollo se dan en el Capítulo 3. Los ajustes en las longitudes de desarrollo de diseño pueden ser deseables para una conducción suave, drenaje de la superficie, y un buen aspecto.

e (%)	$V_d = 20$	$V_d = 30$	$V_d = 40$	$V_d = 50$	$V_d = 60$	$V_d = 70$	$V_d = 80$	$V_d = 90$	$V_d = 100$
	km/h								
	R (m)								
NC	163	371	679	951	1310	1740	2170	2640	3250
RC	102	237	441	632	877	1180	1490	1830	2260
2.2	75	187	363	534	749	1020	1290	1590	1980
2.4	51	132	273	435	626	865	1110	1390	1730
2.6	38	99	209	345	508	720	944	1200	1510
2.8	30	79	167	283	422	605	802	1030	1320
3.0	24	64	137	236	356	516	690	893	1150
3.2	20	54	114	199	303	443	597	779	1010
3.4	17	45	96	170	260	382	518	680	879
3.6	14	38	81	144	222	329	448	591	767
3.8	12	31	67	121	187	278	381	505	658
4.0	8	22	47	86	135	203	280	375	492

Tabla 17. Radios mínimos para peraltes de diseño, velocidades directrices, y e_{max} 4%.

Fuente: Política de Diseño Geométrico De Vías Y Caminos AASTHO LV 2011

²⁴ AASHTO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

²⁵ AASHTO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

e (%)	$V_d = 20$	$V_d = 30$	$V_d = 40$	$V_d = 50$	$V_d = 60$	$V_d = 70$	$V_d = 80$	$V_d = 90$	$V_d = 100$	$V_d = 110$	$V_d = 120$	$V_d = 130$
	km/h	km/h	km/h	km/h								
	R (m)	R (m)	R (m)	R (m)								
NC	184	442	784	1090	1450	1970	2480	3070	3630	4180	4900	5360
NC	155	322	571	791	1050	1450	1790	2390	2880	3090	3640	4000
2.1	119	288	511	711	976	1300	1620	1980	2420	2790	3290	3620
2.4	107	261	463	644	885	1190	1470	1800	2200	2550	3010	3310
2.6	97	237	421	587	808	1080	1350	1650	2000	2340	2760	3050
2.8	88	216	385	539	742	982	1240	1520	1860	2160	2550	2830
3.0	81	199	354	496	684	916	1150	1410	1730	2000	2370	2630
3.2	74	183	326	458	633	849	1060	1330	1610	1870	2220	2460
3.4	68	169	302	425	588	790	980	1220	1500	1740	2080	2310
3.6	62	156	279	395	548	738	924	1140	1410	1640	1950	2180
3.8	57	144	259	368	512	690	866	1070	1320	1540	1840	2060
4.0	52	134	241	344	479	648	813	1020	1240	1450	1740	1950
4.1	48	124	224	321	449	600	766	948	1160	1360	1650	1850
4.4	43	115	208	301	421	573	722	896	1110	1300	1570	1760
4.6	38	106	192	281	395	540	682	847	1050	1240	1490	1680
4.8	33	96	176	263	371	509	645	803	996	1160	1420	1610
5.0	30	87	163	246	349	480	611	762	947	1120	1350	1540
5.1	27	78	148	229	328	454	579	724	901	1070	1300	1480
5.4	24	71	136	213	307	429	549	688	859	1020	1250	1420
5.6	22	65	125	198	288	405	521	656	819	975	1200	1360
5.8	20	59	115	185	270	382	494	625	781	933	1150	1310
6.0	19	55	106	172	253	360	469	596	746	894	1100	1260
6.2	17	50	98	161	238	340	445	567	713	857	1050	1220
6.4	16	46	91	151	224	322	422	540	681	823	1020	1180
6.6	15	43	85	141	210	304	400	514	651	793	982	1140
6.8	14	40	79	132	198	287	379	489	620	757	948	1100
7.0	13	37	73	123	185	270	358	464	591	724	914	1070
7.2	12	34	68	115	174	254	338	440	561	691	879	1040
7.4	11	31	62	107	162	237	318	415	531	657	842	998
7.6	10	29	57	99	150	221	296	399	499	621	802	951
7.8	9	26	52	90	137	202	278	359	452	579	757	918
8.0	7	20	41	73	113	168	229	304	394	501	687	832

Tabla 18. Radios mínimos para peraltes de diseño, velocidades directrices, y e_{max} 4%.

Fuente: Política de Diseño Geométrico De Vías Y Caminos AASTHO LV 2011

Design Speed (km/h)	Limiting Superelevation Rate (%)
20	8
30	8
40	10
50	11
60	11
70	12

Tabla 19. Valores de peraltes limite.

Fuente: Política de Diseño Geométrico De Vías Y Caminos AASTHO LV 2011

2.4.10. DISTANCIA VISUAL²⁶

Las distancias visuales mínimas de detención y de adelantamiento se muestran en las Tablas 5-3 y 5-4. Los criterios para medir la distancia de visibilidad, tanto vertical como horizontal, son: para distancia visual de detención, la altura de los ojos es de 1,08 m y la altura del objeto es de 0.6 m, para el paso de distancia de visibilidad, la altura del ojo sigue siendo la misma, pero la altura del objeto es 1,08 m.

Initial Speed (km/h)	Design Stopping Sight Distance (m)	Rate of Vertical Curvature, K^a (m/%)	
		Crest	Sag
20	20	1	3
30	35	2	6
40	50	4	9
50	65	7	13
60	85	11	18
70	105	17	23
80	130	26	30
90	160	39	38
100	185	52	45

Tabla 20. Controles de diseño para distancia visual de detención y para curvas verticales convexas y cóncavas

Fuente: Política de Diseño Geométrico De Vías Y Caminos AASTHO LV 2011

Un Cambio de curvatura vertical, K, es la longitud de la curva% diferencia algebraica de los pendientes de intersección (es decir, $K = L/C$). (Véanse las secciones 3.2.2 y 3.4.6 para más detalles.)

²⁶ AASTHO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

Design Speed (km/h)	Design Passing Sight Distance (m)	Rate of Verti- cal Curvature, K^a (m/%)
30	120	17
40	140	23
50	160	30
60	180	38
70	210	51
80	245	69
90	280	91
100	320	119

Tabla 21. Controles de diseño de las curvas verticales convexas basados en la distancia visual de adelantamiento.

Fuente: Política de Diseño Geométrico De Vías Y Caminos AASTHO LV 2011

- a) Cambio de curvatura vertical, K , es la longitud de la curva/% de diferencia algebraica de los pendientes de intersección (es decir, $K = L/A$).

2.5. ELEMENTOS TRANSVERSALES²⁷

2.5.1. ANCHO DE PLATAFORMA

El ancho mínimo de la plataforma es la suma de los anchos de calzada y espaldones, Tabla 5-5. La anchura del espaldón se mide desde el borde de la calzada hasta el punto de intersección de la pendiente espaldón y talud. Cuando se proponen barreras longitudinales, es deseable dar un desplazamiento mínimo de 1,2 m de la calzada a la barrera siempre que fuere práctico.

Cuando se incluyan instalaciones ciclistas como parte o junto a la plataforma, consultar la guía AASHTO para el desarrollo de instalaciones ciclistas (2).

2.5.2. NÚMERO DE CARRILES

Por lo general, dos carriles de viaje tienen capacidad para el volumen de tránsito normal en los caminos locales rurales. Si se presentan volúmenes de tránsito excepcionales en áreas específicas, pueden darse carriles adicionales, basados en un análisis de nivel-de-servicio según los procedimientos descritos en la sección 2.4. Las disposiciones para carriles de as- censo y adelantamiento se tratan en la sección 3.4.

²⁷ AASHTO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

Design Speed (km/h)	Minimum Width of Traveled Way (m) for Specified Design Volume (veh/day)			
	under 400	400 to 1500	1500 to 2000	over 2000
20	5.4	6.0 ^a	6.0	6.6
30	5.4	6.0 ^a	6.6	7.2 ^b
40	5.4	6.0 ^a	6.6	7.2 ^b
50	5.4	6.0 ^a	6.6	7.2 ^b
60	5.4	6.0 ^a	6.6	7.2 ^b
70	6.0	6.6	6.6	7.2 ^b
80	6.0	6.6	6.6	7.2 ^b
90	6.6	6.6	7.2 ^b	7.2 ^b
100	6.6	6.6	7.2 ^b	7.2 ^b
All speeds	Width of graded shoulder on each side of the road (m)			
	0.6	1.5 ^{a,c}	1.8	2.4

Tabla 22. Ancho mínimo de calzada y espaldones

Fuente: Política de diseño geométrico de vías y caminos AASTHO LV 2011.

- a) Para caminos en terreno montañoso con un volumen de diseño de 400 a 600 veh/día, el uso de 5.4 m de ancho de calzada y 0,6 m de ancho de las espaldones.
- b) Cuando se muestra la anchura de la calzada como 7,2 m, la anchura puede permanecer en 6,6 m en los caminos reconstruidas donde no haya patrón de choque que sugiera la necesidad de ensanchamiento,
- c) Puede ser ajustada para alcanzar un ancho de la calzada mínimo de 9 m para velocidades directrices de más de 60 km/h.

2.5.3. ANCHO DE ZONA DE CAMINO²⁸

Proveer anchos de zona-de-camino que se adapten a la construcción, drenaje adecuado, y mantenimiento adecuado de un camino es una parte muy importante del diseño en general. La zona-de-camino amplia permite construir pendientes suaves, lo que resulta en una reducción potencial de gravedad del choque, y un modo de mantenimiento fácil y económico. La adquisición de suficiente zona-de-camino en el momento de la construcción inicial permite el ensanchamiento de la calzada y la ampliación y fortalecimiento de la vereda a un costo razonable a medida que aumentan los volúmenes de tránsito.

²⁸ AASTHO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

En las zonas desarrolladas, puede ser necesario limitar el ancho de la zona-de-camino. Sin embargo, el ancho de zona-de-camino no debe ser inferior a la necesaria para dar cabida a todos los elementos de las secciones transversales de diseño, servicios públicos, y las zonas fronterizas adecuadas.

2.5.4. INSTALACIONES PEATONALES Y CICLISTAS²⁹

Muchos caminos locales son suficientes para acomodar el tránsito ciclista. Cuando se desean instalaciones especiales para las bicicletas, deben estar en conformidad con la Guía de AASHTO para el desarrollo de instalaciones ciclistas (2).

Normalmente no hay veredas a lo largo de los caminos rurales locales. Sin embargo, en las zonas donde el proyectista prevea peatones, la guía de diseño adicional se puede encontrar en la sección 4.17.1 en "Veredas", y en AASHTO de Guía para la planificación, diseño y operación de las instalaciones peatonales (5).

2.5.5. ESTRUCTURAS NUEVAS Y RECONSTRUIDAS

El diseño de puentes, acueductos, muros, túneles y otras estructuras debe estar de acuerdo con la corriente AASHTO LRFD Bridge Design Especificaciones (8). Salvo que se indique lo contrario en este Capítulo y en el Capítulo 4, el diseño tridimensional de estructuras también debe estar de acuerdo con la referencia (<§).

La carga mínima de diseño de nuevos puentes sobre caminos rurales locales deben ser las

93-HL cargas vivas de vehículos de diseño.

Los anchos de calzada claras mínimas para puentes nuevos y reconstruidos sea el que
Figura en:

²⁹ AASHTO. *Roadside Design Guide 2011 cap IV.*

Design Volume (veh/day)	Minimum Clear Roadway Width for Bridges ^a	Design Loading Structural Capacity
400 and under	Traveled way + 0.5 m (each side)	HL 93
400 to 2000	Traveled way + 1.0 m (each side)	HL 93
over 2000	Approach roadway width ^b	HL 93

Tabla 23. Anchos mínimos Caminos claros y las cargas de diseño de puentes nuevos y reconstruidos

Fuente: Política de Diseño Geométrico De Vías Y Caminos AASTHO LV 2011

- a) Cuando se apareció el ancho de la calzada de aproximación (calzada más las espaldones), que el ancho de la superficie deberá realizarse a través de las estructuras.
- b) Para puentes de más de 30 m de longitud, la anchura mínima de calzada más 1 m de cada lado es aceptable.

2.5.6. CONSERVACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES ³⁰

Cuando se reconstruya un camino existente, un puente existente que se ajuste al alineamiento y rasante propuesta puede permanecer en su lugar cuando su capacidad estructural, en términos de carga de diseño y ancho de la calzada libre, es al menos igual a los valores indicados en la Tabla 5 - 7 para el volumen de tránsito aplicable.

Los valores que se muestran en la Tabla 5-7 no se aplican a las estructuras con longitudes totales superiores a 30 m. Estas estructuras deben ser analizadas individualmente, teniendo en cuenta el estado de la estructura,

La anchura libre dada, volumen de tránsito, vida restante de la estructura, el volumen de peatones, almacenamiento de nieve, velocidad directriz, historia de choque, y otros factores pertinentes.

³⁰ AASHTO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

Design Volume (veh/day)	Design Load- ing Structural Capacity	Minimum Clear Roadway Width (m) ^{a,b,c}
0 to 50	MS 13.5	6.0 ^d
50 to 250	MS 13.5	6.0
250 to 1500	MS 13.5	6.6
1500 to 2000	MS 13.5	7.2
over 2000	MS 13.5	8.5

Tabla 24. Capacidades estructurales mínimas y anchos mínimos de Caminos Puentes construidos.

Fuente: Política de Diseño Geométrico De Vías Y Caminos AASTHO LV 2011

- a) Espacio de manejo entre veredas o carriles, lo que sea menor.
- b) Anchos mínimos claros 0,6 m más estrecho puede usarse en caminos con pocos camiones. En ningún caso la anchura libre mínima será menor que el ancho de la calzada de aproximación.
- c) No se aplica a las estructuras con una longitud total superior a 30 m. d Para los puentes de un solo carril, utilice 5,4 m.

2.5.7. DISEÑO DE LOS COSTADOS DE LA CALZADA³¹

Hay dos consideraciones principales para el diseño del camino a lo largo de la calzada de los caminos rurales, zonas transparentes locales y desplazamiento lateral.

2.5.8. ZONAS DESPEJADAS³²

Una zona-despejada de 2 a 3 o más desde el borde de la calzada, debidamente calificado, con pendientes relativamente planas y redondeadas de diseño transversal, es deseable. Una excepción puede ser cuando se da protección de barandas. La zona-despejada debe estar libre de todos los objetos inflexibles, como los árboles, soportes de señales, postes, postes de luz y otros objetos fijos que pueden aumentar la gravedad potencial de un choque cuando un vehículo se despista. Nuevas orientaciones sobre las zonas claras se pueden encontrar en el AASHTO Costado camino Design Guide (9). Una fuente de los criterios de diseño de zonas claras alternativas que pueden ser

³¹ AASHTO. Roadside Design Guide 2011 cap IV.

considerados para los caminos y calles que llevan a 400 vpd o menos locales es la Directrices AASHTO para el Diseño Geométrico de Caminos Locales Muy bajo volumen ($TMDA \leq 400$) (5).

2.5.9. DESPLAZAMIENTO LATERAL³³

Desplazamiento lateral se define en la Sección 4.6.2. Continuación del debate y orientación sugerida en la aplicación de desplazamientos laterales se da en el AASHTO Costado camino Design Guide (9).

La anchura aproximación completo (calzada plus espaldones) debe realizarse a lo largo del camino y en los puentes y pasos a desnivel cuando sea viable. En la medida de lo posible, donde otro camino o ferrocarril pasa por encima de la calzada, el puente debe diseñarse de modo que el muelle o tope soportes, incluidos los sistemas de protección de barrera, tengan un desplazamiento igual o mayor que el desplazamiento lateral. En instalaciones sin vereda y con espaldones, la guía AASHTO de costados de calzada (9) orienta sobre la concesión de desplazamientos laterales.

2.5.10. TALUDES

El porcentaje máximo de talud depende de la estabilidad de los suelos locales tal como se determina por la investigación del suelo y la experiencia local. Las pendientes deben ser tan planas como fuere posible, teniendo en cuenta otras limitaciones de diseño. Los taludes planas reducen el potencial de intensidad de choque para los vehículos que se despistan, dando una zona de maniobra en caso de emergencia. Además, son más estables que las fuertes pendientes, ayudan al crecimiento de las plantas, y simplifican el mantenimiento. Los vehículos que se despistan con frecuencia pueden mantenerse bajo control si las pendientes son suaves y zanjas de drenaje están bien redondeadas. Tales áreas de recuperación deben ser dadas en que los controles sobre el terreno y de paso a la derecha permiten.

Las combinaciones de velocidad y la altura de la pendiente deben prever la recuperación de vehículos. Cuando las condiciones de control (como se llena de alta, restricciones de

³³ AASHTO. *Roadside Design Guide 2011 cap IV.*

zona- de-camino, o la presencia de rocas, cursos de agua, u otras características de camino) no sea factible, se debe considerar a la provisión de barandas de protección, en cuyo caso el porcentaje máximo de talud coherentes con la estabilidad de la pendiente se pueden utilizar.

Al corte se deben diseñar con zanjas adecuadas. Preferiblemente, el talud no debe ser superior al 1V:2H, y la zanja fondo y taludes debe ser bien redondeado. El dorso de ladera no debe exceder la tasa máxima necesaria para la estabilidad.

2.5.11. DISEÑO DE INTERSECCIÓN³⁴

Las intersecciones deben estar ubicadas cuidadosamente para evitar pendientes perfil empinadas y dar una adecuada distancia visual de aproximación. Una intersección no debe situarse más allá de una curva vertical corta convexa o en una curva horizontal agudo. Cuando no haya alternativa práctica a la localización de una intersección en una curva, la distancia de visibilidad de aproximación en cada ramal se debe comprobar, y cuando sea práctico, pendientes dorsales debe ser aplanada y curvas horizontales o verticales alargado para dar la distancia de visibilidad adicional. El conductor de un vehículo que se aproxima a una intersección debe tener una visión clara de toda la intersección y la longitud suficiente de los caminos se cruzan para permitir al conductor a anticipar y evitar posibles choques. Distancias visuales en las intersecciones con seis tipos diferentes de control de tránsito se presentan en la sección 9.5 sobre "Intersección Distancia Visual".

Intersecciones deben ser diseñadas con radios de redondeo adecuado para un vehículo de diseño seleccionado, lo que representa un vehículo más grande que se prevé usar la intersección con cierta frecuencia. Para obtener información sobre radio mínimo de giro, véase la sección 9.6 sobre "Las vías de torneado y canalización." Cuando los volúmenes de inflexión son deben ser considerados significativos, carriles auxiliares y canalización.

Intersección piernas que operan bajo el control de parada deben intersecarse en ángulo recto, siempre que fuere práctico, y no deben intersecarse en un ángulo inferior a 60

³⁴ AASHTO. *Roadside Design Guide 2011 cap IV.*

grados. Para obtener más información acerca de ángulo de intersección, Sección 9.4.2 "Alineamiento".

2.5.12. PASOS A NIVEL DE FERROCARRIL Y CAMINO³⁵

Los dispositivos de advertencia de cruces a-nivel apropiados deben ser instalados en los cruces de vías de ferrocarril en los caminos y calles locales. Los detalles de los dispositivos que se utilizarán se dan en la Manual de Dispositivos Uniformes de Control de Tránsito (MUTCD) (12). En algunos estados, la aprobación definitiva de estos dispositivos puede ser ejercido por un organismo que tiene la supervisión sobre ferrocarriles.

La distancia visual es una consideración importante en los cruces de vías de ferrocarril. Debe haber suficiente distancia de visibilidad a lo largo del camino ya lo largo de las vías del tren por un conductor que se aproxima a reconocer el cruce, percibir el dispositivo de advertencia, determinar si un tren se acerca, y deténgase si es necesario. También se necesita la distancia de visibilidad suficiente a lo largo de la pista para los conductores de vehículos detenidos para decidir cuándo es seguro para proceder a cruzar las vías. Para más información sobre los pasos a nivel de vías de ferrocarril, Sección 9.12.

El ancho de la calzada en todos los cruces de ferrocarril debe ser la misma que la anchura de la calzada aproximación. Cruces que se encuentran en las rutas de bicicleta que no son perpendiculares al ferrocarril pueden necesitar arcén pavimentado adicional para bicicletas para maniobrar sobre el crucero. Para más información, AASHTO Guía para el desarrollo de instalaciones ciclistas (2).

2.5.13. DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO³⁶

Signos, pavimento y otras etiquetas y, en su caso, controles de semáforos son elementos esenciales para todas los caminos y calles locales. Consulte el MUTCD (12) para

³⁵ AASHTO. *Roadside Design Guide 2011 cap IV*

³⁶ AASHTO. *Roadside Design Guide 2011 cap IV*.

obtener detalles de los dispositivos que se utilizarán y, para algunas condiciones, garantías para su uso.

2.6. DRENAJE³⁷

Drenaje, tanto en el pavimento y de los lados y del subsuelo, es una consideración de diseño importante. Drenaje inadecuado puede conducir a altos costos de mantenimiento y las condiciones operativas adversas. En las zonas de nevadas significativas, los caminos deben estar diseñados de manera que hay suficiente espacio de almacenamiento fuera de la calzada para la nieve arado y un drenaje adecuado para condiciones de fusión. Orientación adicional se puede encontrar en el AASHTO Manual de Drenaje Modelo (6).

2.7. CONTROL DE EROSIÓN Y PAISAJISMO³⁸

Se debe considerar a la preservación de la cubierta vegetal natural y el crecimiento de arbustos y árboles en la zona de camino en el diseño de caminos rurales locales. Arbustos, árboles y otra vegetación deben ser considerados en la evaluación de la distancia de visibilidad disponible para el conductor y el desplazamiento lateral de los objetos en camino. La siembra, abono, maldito, u otras medidas aceptables para pistas que cubren, cunetas y otras áreas erosionables deben considerarse en el diseño local de caminos rurales.

Para más información sobre el control de la erosión y paisajismo, Sección 3.6.1 sobre "Control de la Erosión y Desarrollo del Paisaje" y AASHTO de Una guía para el paisaje de Transporte y Diseño Ambiental (1).

2.8. CARACTERÍSTICAS DE LA NORMAS AASTHO

2.8.1. COMITÉ TÉCNICO DE DISEÑO GEOMÉTRICO.

Está conformado por comisiones técnicas de cada estado las misma que proponen, elaboran, condicionan, ejecutan, disponen y establecen las normativas viales en los Estados Unidos de Norteamérica conformando así la American Association of State

³⁸ AASHTO. *Roadside Design Guide 2011 cap IV.*

Highway and Transportation Officials, la misma que de acuerdo a cada estado posee adaptaciones y características de acuerdo a las necesidades propias de cada región.

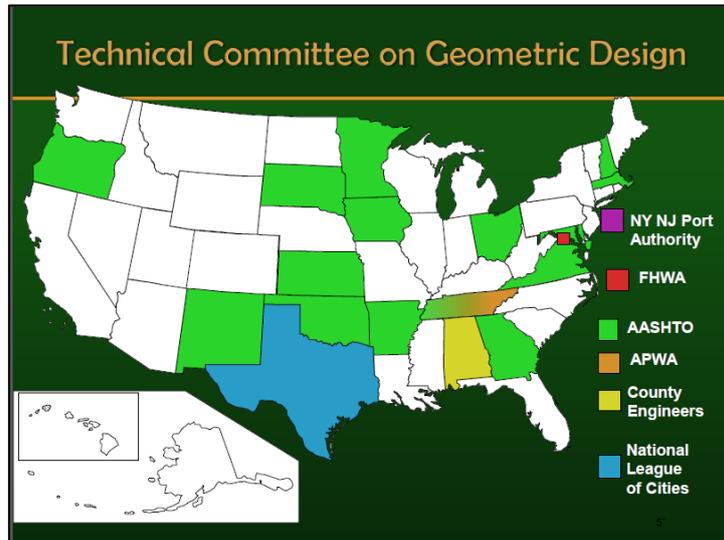


Ilustración 2. Mapa de aplicación de la normativa.

Fuente: Technical Committee on Geometric Design.

Port authority of NY,NJ.

Federal Highway administration.

American Association of State Highway and Transportation Officials.

American Public works Association.

County engineers.

National league of cities.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo, Explicativo, Evaluativo

- Descriptivo: Ya que se debe definir los procedimientos a seguir para realizar el diseño geométrico y de los estudios de campo y laboratorios realizados.
- Explicativo: Puesto que se debe explicar los procedimientos metodológicos empleados para la realización del diseño geométrico y de los estudios de campo y laboratorios realizados.
- Evaluativo: Porque se debe evaluar determinar los resultados obtenidos del diseño geométrico y de los estudios de campo y laboratorios realizados.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población la constituyen los estudiantes y docentes de Ingeniería civil, dentro de la Universidad Nacional De Chimborazo.

Facultad	Personal	Población total
Ingeniería Civil	Estudiantes	507
	Docentes	43
TOTAL		550

Tabla 25. Población de Estudiantes y docentes de la Universidad Nacional de Chimborazo

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

3.2.1.1. MUESTRA

Se utilizará un muestreo de los habitantes beneficiarios por la vía evaluada mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dónde:

- n = el tamaño de la muestra.
- N = tamaño de la población.
- σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 80% de confianza equivale a 1,28 o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, criterio del investigador.
- e = Límite aceptable de error de la muestra que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Cálculo:

- $N = 550$ Habitantes
- $\sigma = 0,5$
- $Z = 1,28$ porque la seguridad asumimos del 80%
- $e = 0.09$

$$n = \frac{550 * 0,5^2 * 1,28^2}{0,09^2 * (640 - 1) + 0,5^2 * 1,28^2} = 40 \text{muestras}$$

Como la población sobre la cual vamos a realizar las encuestas y entrevistas es grande nos da un muestreo de 40 habitantes con un error máximo admisible del 5% y una seguridad del 80%.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable	Concepto	Indicador	Índice	Técnicas e instrumentos
ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY DEL CANTÓN PENIPE	El estudio y diseño geométrico de la vía corresponde a una secuencia de procesos elaborados con el fin de proveeré un documento de respaldo técnico que presente todas las características necesarias para la ejecución de un proyecto Vial.	Estudios de Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de Tráfico - Levantamiento Topográfico - Estudio de Suelo - Estudio Hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> - Conteo Vehicular - Topografía de la vía con estación total - Ensayos de Suelos en el Laboratorio - Aforo de caudal de aportación
		Diseño Geométrico (En el software CIVIL 3D 2016)	<ul style="list-style-type: none"> - Alineamiento Horizontal - Alineamiento Vertical 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño geométrico de la vía
		Presupuesto y Programación de Obra	<ul style="list-style-type: none"> - Volúmenes de Obra - Análisis de Precios Unitarios 	<ul style="list-style-type: none"> - Presupuesto - Cronograma de Obra

Tabla 26. Operacionalización de Variable Independiente.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Variable	Concepto	Categoría	Indicadores	Técnicas e instrumentos
Mejoramiento técnico de la vía que une las comunidades de Nabuzo y Gaviñay utilizando la normativa ecuatoriana de MTOP adaptada al programa CIVIL 3D	Las características que tiene actualmente la vía nos presta las condiciones para un adecuado servicio es por eso que se realiza el mejoramiento de la misma realizando un adaptación de la normativa ecuatoriana al software CIVIL 3D	Social	- Salud - Educación	- Entrevistas - Encuestas - Observación de campo
		Económica	- Comercio - Plusvalía	- Entrevistas - Encuestas
		Seguridad	- Confiabilidad - Rapidez	- Entrevistas - Encuestas
		Ilustrativo	- Educativo - Eficaz	- Ilustraciones - Fotografías

Tabla 27. Operacionalización de Variable Dependiente.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

3.4. PROCEDIMIENTOS.

3.4.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para dar inicio con los estudios se realiza un reconocimiento de campo en donde se realiza una inspección de las mejores alternativas para poder establecer nuestras estaciones y así de esta manera proceder con los trabajos de topografía que se harán con la ayuda de una estación total proporcionada por la Universidad Nacional de Chimborazo. Además se realizó encuestas domiciliarias en donde se consulta acerca de la necesidad que tienen los habitantes de la zona.

3.4.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

3.4.2.1. GENERALIDADES

El levantamiento topográfico es la parte más vital en el inicio de un estudio debido al detalle que este toma de la zona a intervenir dándonos así características que hacen posible la realización de los demás estudios es el caso en si del estudio de suelos en donde se requiere de un abcisado.

3.4.2.2. LEVANTAMIENTO SUPERFICIE DEL TERRENO Y SUS CARACTERÍSTICAS.

Para dar inicio a nuestro levantamiento topográfico procedemos a realizar la referenciación y así poder realizar la poligonal base para este procedimiento se utiliza un GPS estacionario siendo este una de los equipos más precisos dentro de los equipos topográficos el GPS estacionario dejando así referenciado las bases conocidos como BM'S.



Fotografía 1. GPS Estacionario SOKKIA.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

Una vez referenciado colocamos con ayuda de cilindro de hormigón y pintura las referencias en parte en donde no se puedan mover es el caso de veredas muros y en los cilindros de hormigón enterrados en la zona donde se va a plantar la estación.



Fotografía 2. BM's colocados en cilindros de hormigón.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

3.4.2.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Una vez con la topografía con las correcciones debidas se da inicio el diseño horizontal y vertical en las zonas pobladas y en zonas donde existen estructuras como casas, tanques de agua, canales de riego, casas, puentes, etc. se trata de adaptar el diseño con la mayor precaución posible a la vía existente, aplicando la normativa ecuatoriana del MTOP.

La vía en donde se va a realiza el estudio comienza en la intersección de la vía que conecta la parroquia de Penipe con la parroquia de Candelaria.

En la abscisa 0+000 hasta el Km 0+400 existe una vía con lastre que se encuentra en buenas condiciones para la circulación tienen un ancho de 7.20m en esta zona no existen obras de drenaje de abscisa 0+400 hasta el Km 1+000 se tiene un terreno montañoso con presencia de casa y población, en donde encontramos terrenos con cultivos de maíz, papa y arveja. En el Km 1+000 tenemos la presencia de un área escolar, tiendas de abastos y una caja de revisión del agua de riego partir de la abscisa 1+200 tenemos casa dispersas que básicamente se dedican a la agricultura. A partir de la abscisa 1+500 tenemos un variación de altura debido a las características montañosas de la misma hasta llegar a la abscisa 3+200 . Desde la abscisa 3+200 hasta la 4+200 es

una zona montañosa con ancho de vía que varían entre 2.00 y 3.00 m además de una alta producción de pastizales y la crianza de ganado bovino además de gradientes que están por fuera del rango establecido por la normativa ecuatoriana del MTOP. Hay que destacar que se quiere optimizar el trazado existente siendo esta una recomiendo que se hace dentro de la normativa ecuatoriana de MTOP.

3.4.2.4. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

MATERIALES	EQUIPOS
Trabajo de Campo	
Flexómetro: 	GPS Estacionario: 
Cámara Digital: 	Estación Total: 
Cuaderno de Apuntes: 	Prismas: 
Clavos, estacas y cilindros:	Cinta métrica:

	
<p>Cilindros:</p> 	<p>Calculadora:</p> 
<p>Trabajo de Gabinete</p>	
<p>Suministros de Oficina</p> 	<p>Computador</p> 
<p>Cámara Digital</p> 	<p>Plotter</p> 

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

3.4.2.5. LEVANTAMIENTO DE LA POLIGONAL BASE

Para el levantamiento de la poligonal base se debe tener una idea clara de la visibilidad de los puntos a tomar, tanto de la vía como de la faja, tomando en cuenta las normas vigentes. En este proyecto se tomó una faja topográfica de la vía, con una distancia de 100 m aproximadamente, 50m de distancia a cada lado de la vía, lo que nos permitirá ver los detalles de pendientes, taludes, casas, puentes y otros elementos estructurales importantes.

Pasos para realizar el levantamiento de la poligonal base.

- Se realiza un recorrido para así de esta manera colocar las mejores alternativas de colocación de la estación, así poder obtener la mayor cantidad de puntos.



Fotografía 3. Topografía del sector de Nabuzo.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

- Colocación de los cilindros de hormigón, su referenciación hecha con GPS Estacionario. Una vez colocado un clavo justo en el punto se referencia con pintura y procedemos a plantar nuestra estación total TRIMBLE M3 proporcionada por la Universidad Nacional de Chimborazo.
- Cargamos los puntos de la georeferenciación al nuestra estación total TRIMBLE M3
- Colocamos a nuestro cadenero en el punto georeferenciado y en la estación total procedemos a realizar nuestra poligonal base y así proseguir con el trabajo topográfico.



Fotografía 4. Levantamiento topográfico.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

3.4.3. ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

3.4.3.1. GENERALIDADES

El estudio de tráfico vehicular es el punto de partida para conocer el comportamiento de una carretera, obteniendo información de la capacidad de la vía por medio del volumen de tránsito vehicular diario existente que pasan por un punto predeterminado. El tráfico afecta directamente a las características del diseño geométrico debido a que se puede determinar el volumen máximo de vehículos que la carretera puede cubrir.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual tanto en volúmenes como tipos de vehículos, esto se realiza en base a conteos y proyectando a un tráfico futuro mediante tasas de crecimiento vehicular a un periodo de diseño establecido con la finalidad de establecer el tipo de vía en su aspecto geométrico y estructura del pavimento.

El volumen de tráfico se puede determinar por medio de contadores automáticos o contadores manuales. En este proyecto se realizara el conteo manual.

3.4.3.2. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

En nuestro país la unidad de medida en el tráfico en una carretera es el TPDA³⁹, lo ideal para determinar la cantidad de vehículos que transitan, sería disponer de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y

³⁹ TPDA: *Tráfico Promedio Diario Anual*

estacionales, además de un registro de datos de un periodo de años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se pueda esperar en el futuro.

Usualmente se tiene una sola estación y el conteo se lo realiza por lo menos siete días seguidos incluidos sábado y domingo, preferentemente en la hora pico. Los resultados obtenidos son procesados con el objeto de tomar en cuenta las variaciones máximas y mínimas y realizar los ajustes respectivos para obtener el TPDA del año en el que se realice el estudio.

Los principales tipos de vehículos utilizados son las camionetas entre los vehículos livianos, camiones medianos para transporte de cargas. En la zona de influencia del proyecto las actividades agrícolas y pecuarias, son la base fundamental de la economía.

Para establecer el TPDA del proyecto, se realizó el conteo durante 7 días por 12 horas diarias de 6:00 am hasta las 6:00 pm, durante la primera semana de Febrero.

3.4.3.3. TIPOS DE VEHÍCULOS

En el diseño de las carreteras se deben tener en cuenta también las características de operación de los vehículos, que son diferentes según los diversos tamaños y pesos de los mismos, y permiten formar con ellos varias clases.

Las dos clases más generales de vehículos son: los vehículos livianos, que incluye a las motocicletas, automóviles, camionetas, con capacidad hasta de nueve pasajeros. Los vehículos pesados, como camiones, buses, remolques, de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras.

El Ministerio de Transportes y Obras Públicas considera varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO⁴⁰, así:

- Vehículo liviano (A): A1 usualmente para motocicletas; A2 para automóviles
- Buses y busetas (B), que sirven para transportar pasajeros en forma masiva.
- Camiones (C) para transporte de carga, que pueden ser de dos ejes (C-1), camiones o tracto-camiones de tres ejes (C-2) y también de cuatro o cinco o más ejes (C-3)

⁴⁰ AASTHO: American Association of State Highway and Transportation Officials

- Remolques (R), con uno de dos ejes verticales de giro y una unidad completamente remolcada.

3.4.3.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS.

Vehículo de diseño	A	B	C	R
Altura Máxima (m)	2,40	4,10	4,10	4,30
Longitud Máxima (m)	5,80	13,00	20,00	>20,50
Anchura Máxima (m)	2,10	2,60	2,60	3,00
Radio mínimos de giro				
Rueda interna	4,70	8,70	10,00	12,00
Rueda externa	7,50	12,80	16,00	20,00
Esquina externa delantera	7,90	13,40	16,00	20,00

Tabla 28. Características del tipo de vehículos.

Fuente: Normas para Estudios y Diseños Viales NEVI-12-MTOP.

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS [metros]		
				longo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10
3-A			27	12,20	2,60	4,10
4-C			31	12,20	2,60	4,10

Tabla 29. Descripción de vehículos motorizados.

Fuente: Normas para Estudios y Diseños Viales NEVI-12-MTOP.

3.4.3.5. ESTACIONES DE CONTEO DE VEHÍCULOS.

Estación	Sector	Coordenadas	Abscisa	Fecha de Conteo
1	Nabuzo bajo	N: 9823111.679 E: 775084.889 Cota: 2734.00	0+200	11/01/2016 al 17/01/2016

Tabla 30. Estaciones de conteo vehicular.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.



Ilustración 3. Ubicación de estación de conteo.

Fuente: Shapes IGM 2014.

3.4.4. ESTUDIO DE SUELOS

3.4.4.1. GENERALIDADES

El estudio de suelos tiene como finalidad determinar las características físico-mecánicas del suelo de fundación, evaluar las condiciones de la vía, consisten en una investigación de campo a lo largo del prisma vial definido por el eje de la carretera del proyecto, mediante la exploración de calicatas se puede apreciar las características del terreno, para luego tomar muestras representativas las mismas que serán sometidas a ensayos de laboratorio, cuyos resultados en base a especificaciones establecidas, sirven para establecer los espesores mínimos de cada uno de los elementos estructurales de la vía.

3.4.4.2. TRABAJO DE CAMPO.

En este estudio se analizó el suelo por medio de la exploración de calicatas para apreciar las características del terreno, con una profundidad de 1 metro, cada 500 m de distancia, luego de tomar las muestras necesarias, estas fueron llevadas al laboratorio para someterlas a los diferentes ensayos necesarios para conocer su clasificación y propiedades físico-mecánicas.

3.4.4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

En cualquier estudio de suelos la toma de muestra tiene un papel significativo en la obtención de los resultados de ensayos, mientras la muestras sean más representativas serán más cercano a la realidad. El procedimiento de laboratorio tiende complementar las labores de campo, en ese sentido las muestras de suelo provenientes de la zona de préstamo y del eje del camino, identificadas en el campo, se realizaron en el laboratorio los siguientes ensayos:

- Granulometría: “Análisis Granulométrico”, NTE INEN⁴¹ 0696:2011
- Límite líquido: “Determinación del Límite Líquido método casa Grande”, NTE INEN 0691:82
- Límite plástico: “Determinación del Límite Plástico” NTE INEN 0692:82
- Índice de Plasticidad
- Clasificación AASHTO y SUCS
- Compactación: Relación densidad- humedad, método ASTM⁴² D 698-70
- CBR: Diseño, para uso estructural del pavimento, método AASHTO T 180-93

3.4.4.3.1. ENSAYO GRANULOMÉTRICO:

El análisis granulométrico determina las proporciones relativas de los diferentes tamaños de partículas presentes en una muestra de suelo, debido a que físicamente no es posible determinar el tamaño real de las partículas del suelo, la práctica los agrupa por rangos de tamaño en tamices cuya malla tiene diferentes diámetros.

Los tamices son de malla de alambre con aberturas rectangulares que varían de tamaño desde 4” (101,6 mm) en la parte más gruesa hasta el número 400 (0,038 mm) en la serie de los más finos.

Norma INEN 696: Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso.

Tamaño máximo nominal (mm)	Masa mínima en gr.
9,5 (3/8”)	1000
12,5 (1/2”)	2000

⁴¹ NTE INEN: Norma Técnica Ecuatoriana - Instituto Ecuatoriano De Normalización.

⁴² ASTM: American Society For Testing Materials.

19,0 (3/4")	5000
25,0 (1")	10000

Tabla 31. Tamaño máximo nominal de la muestra para ensayo.

Fuente: Norma INEN 696.

En este caso utilizamos una masa de 5000 gr.

Equipos y materiales:

- Muestra de suelo
- Cuchareta
- Brocha
- Bandejas de masa conocida
- Balanza digital de 20 kg. Precisión 1gr.
- Horno Eléctrico
- Tamices 3/4", 3/8", #4, #10, #40, #100, #200, bandeja y tapa
- Agitador de tamices mecánicos



Fotografía 5. Tamices utilizados en el proceso.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

Procedimiento:

- Luego de obtener la muestra en campo, procedemos a reducirla a tamaño de ensayo.
- Pesamos en la bandeja de masa conocida una muestra mínima de aproximadamente 7 kg.
- Secamos la muestra en el horno hasta obtener una masa constante, es decir secar a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.

- Retiramos la muestra del horno y esperamos que se enfríe para pesar las muestras secas y empezar con el ensayo.
- Ordenamos los tamices en orden descendente desde: bandeja, 200, 100, 40, 10, 4, 3/8, estos deben estar limpios.
- Colocamos firmemente los tamices en la tamizadora mecánica.
- Ingresamos cuidadosamente el material por la parte superior del último tamiz, evitando que este se desperdicie y tapamos.
- Ajustamos fuertemente los tamices y los agitamos alrededor de 5 minutos.
- Esperamos que el material se asiente y colocamos el material de cada tamiz en una bandeja para pesarlo.
- El material que pasa por el tamiz # 100, es decir el del tamiz # 200 y la bandeja, se debe guardar para el ensayo correspondiente.
- Si la suma de las masas retenidas en los tamices difieren en un promedio de más del 0.5% se debe rechazar el ensayo.

3.4.4.3.2. LÍMITES DE ATTERBERG:

Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio que permiten obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico, se propone dos límites de contenido de humedad en el que el suelo puede adquirir consistencias indeseables: Límite Plástico o Inferior, donde el suelo se moldea fácilmente por la acción de una fuerza; y Límite Líquido o Superior, donde adquiere un comportamiento de masa viscosa.

Para este ensayo se trabaja con la fracción de suelo que pasa por el tamiz (#40), agregando o retirando agua según sea necesario hasta obtener una pasta semi-líquida.

- Límite líquido (LL): contenido de humedad del suelo en el límite entre el estado semi-líquido y plástico.
- Límite Plástico (LP): contenido de humedad del suelo en el límite entre el estado semi-sólido y plástico.
- Índice de Plasticidad (IP): diferencia entre los límites líquido y plástico, rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene plástico:

$$P = LL - LP$$

Norma INEN 691: Determinación del Límite Líquido método de Casagrande, INEN 692: Determinación del Límite Plástico.

Equipos y materiales:

- Máquina de Casagrande
- Acanalador
- Espátula
- Placa de Vidrio
- Recipiente de Porcelana
- Agua destilada
- Balanza de sensibilidad 0.1 gr
- Horno Eléctrico
- Recipientes (Taras)

Procedimiento para ensayo de límite líquido:

- Al realizar la granulometría se separó el material que paso por el tamiz # 100 para este ensayo.
- Se coloca la muestra en el recipiente de porcelana, se le añade agua en una porción de 3 ml y con la ayuda de la espátula se realiza una mezcla homogénea.
- Colocamos la máquina de Casagrande en un lugar limpio y nivelado, para proceder a calibrarlo.
- Con ayuda de la espátula colocamos el material en la cuchara de Casagrande de forma homogénea, entre 50 y 70 gr, extendiendo la superficie, cuidando de no dejar burbujas de aire en la masa.
- A continuación se divide la pasta en dos partes realizando una ranura trapecial con el acanalador según el eje de simetría de la cápsula.
- Girar la manivela de manera uniforme a una velocidad de dos revoluciones por segundo, hasta que las partes se pongan en contacto en 1 cm de longitud, anotar el número de golpes, cuando este sea inferior a 45.

- Tomar una muestra de suelo en la zona donde se cerró el surco, aproximadamente la tercera parte de la muestra, se coloca en los recipientes, se pesa y se deja secar en el horno para obtener el contenido de humedad.
- Vaciar el suelo de la máquina Casagrande en el recipiente de porcelana para continuar revolviendo con la espátula, donde el suelo pierde humedad y se repite los pasos 4, 5 y 6, pero en este caso el número de golpes de llegar de 25 a 35.
- Repetir el paso 8, hasta que el número de golpes sea de 15 a 25 y de 5 a 15.
- Para determinar el límite líquido se grafica la curva de flujo, es decir el número de golpes en coordenadas logarítmicas, contra el contenido de humedad correspondiente en coordenadas normales, e interpolar para la humedad en la abscisa de 25 golpes.
- Sacar las muestras del horno y pesarlas.

Procedimiento para ensayo de límite plástico:

- Se utiliza el material que queda del ensayo de límite líquido, en la que el suelo se vuelve plástico.
- Tomar una porción de masa, una bolita de 1 cm^3 y amasarla sobre el vidrio con las yemas de los dedos hasta formar rollos de 3 mm de diámetro, en trozo de tamaño de 0,5 a 1 cm, repetir el paso 2 las veces que sea necesario hasta obtener el rollito obteniendo datos para poder promediarlas.
- Una vez formado el rollo se toma la muestra en las taras, se pesa y se deja secar al horno para determinar el contenido de humedad.

3.4.4.3.3. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO:

El ensayo de proctor modificado es un método que permite determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de los suelos compactados en un molde de 4 o 6 pulgadas (101,6 o 152,4 mm) de diámetro con un pistón de 10 libras (44,5 N) que cae a una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una energía de compactación de $56000 \text{ lb-pie/pie}^3$ (2700 kN-m/m^3), define la densidad máxima y su humedad óptima.

Para este ensayo se proporciona 3 alternativas, todo depende de la gradación del material. En este caso utilizaremos el método B debido a que la mayor parte de material pasa por el tamiz 3/8”.

Método A:

- Molde: 4 pulg. de diámetro (101,6 mm)
- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4.
- Capas: 5
- Uso: Cuando el 20% o menos del material es retenido en el tamiz N° 4

Método B:

- Molde: 4 pulg. de diámetro (101,6 mm)
- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz 3/8 pulg.
- Capas: 5
- Uso: Cuando más del 20% del material es retenido en el tamiz N° 4 y 20% o menos es retenido en el tamiz 3/8” pulg.

Método C:

- Molde: 6 pulg de diámetro (152,4 mm)
- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz 3/4 pulg.
- Capas: 5
- Uso: Cuando más del 20% del material es retenido en el tamiz 3/8 pulg. y menos del 30% es retenido en el tamiz 3/4” pulg.

Norma ASTM D 698, la misma que se adapta a las condiciones propias de nuestra realidad.

Equipos y materiales:

- Molde de 4 pulgadas
- Collar de molde
- Pistón o Martillo 5.5 lb
- Recipiente para mezcla
- Probeta graduada
- Enrazador
- Balanza de sensibilidad 0.1 gr

- Balanza Eléctrica
- Horno Eléctrico
- Taritas
- Cucharon
- Brocha

Procedimiento:

- Luego de obtener la muestra, procedemos a reducirla a tamaño de ensayo.
- Pesamos en la bandeja de masa conocida una muestra mínima de aproximadamente 5 kg.
- Secamos la muestra en el horno hasta obtener una masa constante, es decir secar a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
- Retiramos la muestra del horno y esperamos que se enfríe para pesar las muestras secas y empezar con el ensayo.
- Empezamos pesando 3 kg de muestra, el molde de 4 pulg. con la base y sin el collar.
- Medir el diámetro y la altura del molde para calcular el volumen del mismo.
- A la muestra del recipiente se esparce agua, del tal manera que sea que el 3% de la masa de suelo y lo mezclamos bien.
- La muestra preparada se coloca en el molde con el collar incluido en cinco capas y se compacta con el martillo dentro del molde, elevando el pistón hasta que alcance la parte superior y se suelta permitiendo que tenga caída libre, se repite el procedimiento cambiando de lugar la guía de manera que con 25 golpes cubra toda la superficie.
- Quitamos el collar y enrasamos la muestra a nivel superior del molde.
- Se limpia el molde y determinamos el peso del molde con el suelo compactado sin el collar.
- Extraemos el suelo del molde, lo dividimos en dos partes y tomamos dos pequeñas muestras de la parte central en las taritas y las pesamos.
- Dejamos secar en el horno las muestras.

- Devolvemos el resto de material el recipiente y la añadimos 6% de agua, es decir 3% más y lo mezclamos bien.
- Repetimos los pasos del 8 al 13, aumentando cada vez el 3% de agua hasta que la masa del suelo con el molde baje totalmente.

3.4.4.3.4. ENSAYO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR⁴³

El CBR de un suelo es la carga unitaria, que mide la resistencia al corte de un suelo bajo en condiciones de humedad y densidad controlada. Este ensayo permite obtener un número de la relación de soporte, que no es constante para un suelo dado sino que se aplica solo al estado en el que se encontraba el suelo durante el ensayo.

Esta norma se aplica a la evaluación de la calidad de los suelos de la sub-rasante, a medida que aumentan los esfuerzos, se llega a un momento en que el suelo se rompe o sigue deformándose con un pequeño o ningún esfuerzo, es decir falla a corte. El CBR se calcula mediante esta fórmula:

$$CBR = \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria del Patrón}} * 100 (\%)$$

Equipos y materiales:

- Molde CBR, con collarín y la base perforada
- Fondo Falso
- Sobrecargas Metálicas
- Pistón o Martillo 10 lb y altura libre de 15-18"
- Plato y Vástago
- Trípodes y deformímetros
- Pistón Cilíndrico
- Prensa Hidráulica con anillo de carga
- Tanque para inmersión
- Balanza
- Enrazador
- Horno
- Taritas
- Papel filtro

⁴³ CBR: California Bering Ratio

Procedimiento para preparación del material:

- Se pulveriza suficiente material, desmenuzando los terrones existentes hasta obtener una masa uniforme, se pasa por el tamiz $\frac{3}{4}$ " y se desechan las partículas retenidas; el material desechado se reemplaza por un peso igual pero con partículas retenidas en el tamiz $\frac{1}{3}$ y que pasen por el tamiz $\frac{3}{4}$ ".
- Se determina la humedad óptima del material siguiendo el mismo procedimiento del ensayo Proctor Modificado.
- El material sobrante de la determinación de la humedad óptima, se mezcla con una cantidad de agua para producir el contenido de humedad necesario para obtener el máximo peso unitario seco.
- Con el material ya humedecido se pesan 3 cilindros para CBR con las respectivas placas de soporte, éstas deben tener 28 perforaciones de $\frac{1}{8}$ " de diámetro.
- Se compactan las muestras en los moldes preparados, usando para el primero 56 golpes, para el segundo 25 golpes y para el tercero 10 golpes. Se deben tomar muestras de humedad para cada molde con anticipación. Cada capa debe ser de 1" de espesor después de compactada y la última capa debe estar $\frac{1}{2}$ " más arriba de la unión del molde con su collarín.
- Tomar muestras en las taritas para verificar el contenido de humedad. La humedad de las muestras así compactadas no debe ser ni mayor ni menor que 0.5% de la humedad óptima; de otra forma se debe repetir el ensayo.
- Se retira el collarín del molde, se enrasa y se lo pesa junto con la muestra compactada, el disco espaciador y la placa de soporte.
- Se coloca un filtro de papel sobre la placa de soporte y luego se voltea el molde con la muestra compactada y se coloca sobre la placa de soporte, retirando el falso fondo.
- Pesar cada molde con el suelo. La muestra está lista para ser sumergida.

Procedimiento para sumergir la muestra y medir los cambios volumétricos:

La muestra preparada se sumerge en un recipiente para duplicar de cierta manera las condiciones de saturación natural. Se coloca sobre la muestra sobrepeso de 5 libras (aproximadamente 3" de material). Por lo tanto si se desea calcular el número de

sobrepesos necesarios, se estima el espesor en pulgadas del material que la muestra va a soportar y se divide por 3.

- Se coloca un filtro de papel sobre la superficie de la muestra compactada, luego la placa perforada con su vástago y sobre esta los pesos y sobre-pesos requeridos.
- Se coloca un deformímetro junto con un trípode que sirva para sostenerlo y se lo encera al momento de que ingrese el agua.
- Se sumerge la muestra en el recipiente y se deja allí durante cuatro días hasta que esté completamente saturada y no tenga más cambios volumétricos; se debe tomar la lectura de los deformímetros todos los días.
- Al cabo de 4 días se saca el molde del agua, se seca y se deja escurrir por espacio de 15 minutos.
- Se quitan los sobrepesos y se pesa la muestra saturada con el fin de apreciar la cantidad de agua absorbida por el espécimen. La muestra se encuentra lista para la penetración del pistón.

Procedimiento de preparación del pistón:

- Se colocan de nuevo los sobrepesos sobre la muestra saturada.
- Se coloca la muestra sobre la plataforma de prensa del C.B.R. La muestra debe estar alineada con el pistón; se levanta la plataforma por medio del gato hidráulico hasta que el pistón esté en contacto con la muestra y se le esté aplicando una carga de 10 libras. Después se vuelve a colocar en cero el indicador de carga. Se coloca también el deformímetro en cero.
- Se aplica la carga por medio del gato hidráulico de la prensa del C.B.R. a una velocidad de 0.05” por minuto. Se toma la lectura de las cargas, aplicadas a 0.025, 0.050, 0.075, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5” de penetración del pistón.
- Se saca la muestra de la prensa del C.B.R. y se toma la muestra de humedad alrededor del orificio dejado por el pistón.

3.4.5. ESTUDIOS HIDRÁULICOS

En la actualidad los programas computarizados han sido de gran importancia en todos los campos por tal razón y con la ayuda de datos estadísticos del INAHMI procedemos

a determinar las características hidrológicas y características geomorfológicas de la zona en estudio con la ayuda de Shapes y ortofotos delimitamos la microcuenca de nuestro proyecto vial.

3.4.5.1. GENERALIDADES

En los últimos años la realización de estudios hidrológicos e hidráulicos en el desarrollo de proyectos ha tomado gran importancia, a causa de las consecuencias que la ausencia de los mismos ha traído consigo, esto debido a que las características geográficas, hidrológicas, geológicas y geotécnicas de nuestro país dan lugar a la existencia de problemas complejos en materia de drenaje superficial y subterráneo aplicado a carreteras.

Razón por la cual el estudio hidrológico e hidráulico es de tan importancia, puesto que un análisis bien concebido permite garantizar el mejor funcionamiento de estructuras de arte menor como son los drenajes y en muchos de los casos mejorar los costos económicos, mejorando además la actividad de grandes conglomerados humanos por lo que se obtienen grandes ventajas económicas.

- Estos parámetros se analizarán con mucho cuidado, ya que estos permitirán tener un diseño de obras de arte que cumplan funciones específicas tales como:
- Recolectar el agua que se llegue a acumular en la superficie o en sectores próximos a la vía.
- Conducir o eliminar la cantidad de agua en la superficie o en sectores próximos a la vía.
- Evacuar el agua de forma segura, para evitar que provoque daños estructurales en la vía.
- El proyecto en estudio se encuentra ubicado en la Provincia de Chimborazo, Cantón Penipe, Parroquia Penipe, Comunidad Nabuzo. Emplazado en las siguientes coordenadas:

DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
Inicio	774922,771	9822995,8	2715,522
Fin	776816,419	9822427,54	2834,44

Tabla 32. Puntos de referencia de Proyecto.

Fuente: HugoA Sánchez V.

Con el presente estudio se pretende determinar la intensidad y frecuencia de las lluvias y estimar los caudales que probablemente lleguen a la estructura de drenaje. La micro-cuenca en estudio comprende un área de 70.60 Km² y es parte de la cuenca del río Pastaza.

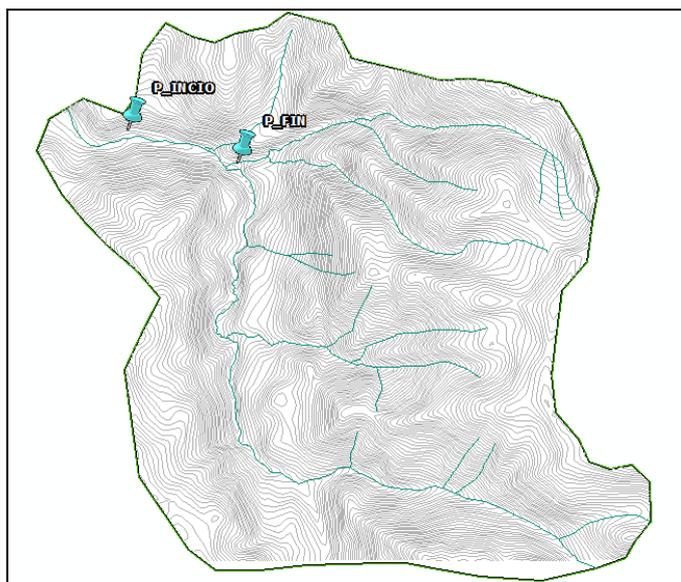


Ilustración 4. Microcuenca del Río Pastaza

Fuente: Shapes IGM 2014

En cuanto a las características bióticas, la cobertura vegetal es variada pasando de pajonales, arbustos, bosques sembríos y pastizales. El 10% del área son Suelos desnudos. El 20% del área corresponde a una vegetación dispersa. El 40% del área son cultivos. El 30% corresponde a praderas y pastizales. Se anota que más del 35% son tierras que no están siendo utilizadas. La permeabilidad del suelo es considerable puesto que la mayoría de los suelos son arenas limosas y limo arenosos que absorben una buena cantidad de agua - lluvia. Su clima es frío, con temperaturas que varían desde los 5°C hasta los 15°C. Posee una humedad moderada.

3.4.5.2. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA:

- Cartografía topográfica del Instituto Geográfico Militar (IGM) utilizada para delimitar la zona Escala 1:50000.
- Topografía auxiliar en el sitio de la implantación del proyecto en estudio.

3.4.5.3. INFORMACIÓN HIDRO - METEOROLÓGICA:

- Información proporcionada por el INAMHI relacionada con diferentes parámetros climatológicos.
- Para la determinación de las intensidades de lluvia a utilizarse en los cálculos respectivos, se recurrió a las ecuaciones pluviométricas obtenidas del INAMHI – 1999.
- Las estaciones climatológicas que sirvieron de base para la caracterización climatológica del proyecto fue la estación de RIOBAMBA – POLITECNICA M1046 Y GUANO M0408 (Provincia de Chimborazo).

3.4.5.4. ANÁLISIS DE DATOS GENERALES DE LAS ESTACIONES

En las siguientes tablas se presentan las estaciones de influencia para el presente estudio:

CÓDIGO DE TIPO	TIPO DE ESTACIÓN
AN	Anemográfica
AP	Agrometeorológica
AR	Aeronáutica
CE	Climatológica Especial
CO	Climatológica Ordinaria
CP	Climatológica Principal
PC	Plataforma Colectora de Datos
PG	Pluviográfica
PV	Pluviométrica
RS	Radio Sonda

Tabla 33. Tipo de Estación

CÓDIGO DE PROVINCIA	NOMBRE DE LA PROVINCIA
1	Azuay
2	Bolívar
3	Cañar
4	Carchi
5	Cotopaxi
6	Chimborazo
7	El Oro

Tabla 34. Código de provincia

CÓDIGO DE CUENCA	CUENCA DEL RÍO	DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA
240	Napo	Napo
250	Curaray	Napo
260	Pastaza	Pastaza
270	Tigre	Pastaza
280	Santiago	Santiago
290	Morona	Santiago
300	Mayo Chinchipe	Santiago
310	Cenepa	Santiago
320	Galápagos	Galápagos

Tabla 35. Código de provincia

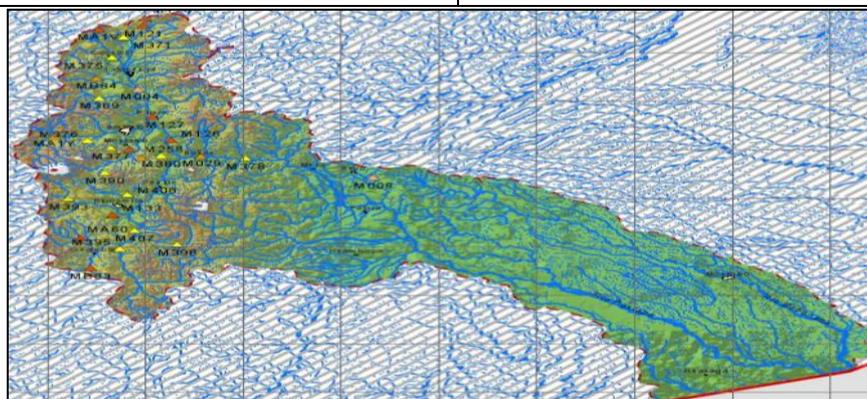


Ilustración 5. Cuenca del Rio Pastaza

Fuente: Shapes IGM 2014

De acuerdo a la Ilustración 5. Estaciones meteorológicas de la cuenca del Pastaza, para nuestra área de influencia nos corresponde analizar información sobre la estación M0408(Guano) y la estación M1036 (Riobamba Politecnica), esto debido a q son las estaciones pluviométricas localizadas en el área de estudio más cercana al proyecto.

ÍNDICE DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON INFORMACIÓN PUBLICADA

CÓDIGO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO	ZONA HIDRO	LATITUD			LONGITUD			ALTITUD (m)	PROVINCIA	INS TIT. PROPIET	Página de Climatología	Página de Pluviometría
				GG	MM	SS	GG	MM	SS					
M0408	GUANO	PV	260	1°	36'	33" S	78°	38'	7" S	2620	Chimborazo	INAMHI		128
M1036	RIOBAMBA POLITÉCNICA	CO	260	1°	39'	0" S	78°	39'	0" W	2740	Chimborazo		97	129

Tabla 36. Código de estación.

3.4.5.5. PLUVIOMETRÍA



Ilustración 6. Variación estacional año 2012.

Fuente: Shapes IGM 2014

La escorrentía existente y producida en el área de estudio, proviene exclusivamente de las precipitaciones pluviales caídas en la zona. Un primer aspecto en el análisis de las características pluviométricas de la región en estudio lo constituyó la recopilación de antecedentes básicos y el procesamiento primario de la información recolectada. Desafortunadamente, la información pluviométrica del área en estudio resulta limitada en virtud de que solamente se dispone de series de datos colectados en estaciones totalizadoras de lluvia. La estación pluviográfica, localizadas en la zona de estudio o cercana a ella, es la que se anota en la tabla Índice de estaciones meteorológicas con información publicada.

VALORES PLUVIOMETRICOS MENSUALES 2012 (mm)

CODIGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANNUAL	MAX EN 24 HRS FECHA	Nº DE DIAS
M0408	36,4	31	30,5	54,3	3,5	12,3	5,6	8,8	0	67	47,1	0	296,6	30,5 16-oct	35
M1036	62,2	58	28,5	96,6	6,6	11,1	6,6	8,7	---	95,2	---	---	---	---	---

Tabla 37. Intensidad (mm) en 24 horas.

3.4.5.6. CLIMA

El clima está determinado por los registros estadísticos de las estaciones meteorológicas RIOBAMBA – POLITECNICA ubicadas en las cercanías al área de influencia del proyecto y con información climatológica del año 2012. El proyecto está ubicado en una zona de humedad moderada para un rango altitudinal de 2620 m.s.n.m. Su clima es frío y tiene una temperatura anual que varía desde los 5°C hasta los 15°C.

MES	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)						
	ABSOLUTAS				MEDIAS		
	Máxima	dia	Mínima	dia	Máxima	Mínima	Mensual
ENERO					20.2	9.5	14.1
FEBRERO	24.2	13			20.4	8.7	13.5
MARZO					21.0	9.4	14.1
ABRIL			5.4	14	21.0	8.9	13.8
MAYO	22.0	18	5.2	30	19.7	8.5	13.3
JUNIO			5.0	3	20.8	7.8	13.5
JULIO			1.5	25	20.8	7.3	12.9
AGOSTO					20.8	6.2	12.5
SEPTIEMBRE					21.5		13.8
OCTUBRE					21.4	9.0	14.4
NOVIEMBRE					21.8	9.1	14.5
DICIEMBRE						8.3	
VALOR ANUAL							

Tabla 38. Temperatura Estación RIOBAMBA – POLITECNICA.

3.4.5.7. VIENTOS

Según la estación RIOBAMBA – POLITÉCNICA M1036 (1°39'00" SUR 78°39'00" OESTE) la mayor velocidad es de 8 m/s en dirección NW observada en el mes de mayo, en cuanto a la velocidad media mayor observada es de 3.3 km/h en el mes de septiembre.

MES	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO																Vel. Mayor Observada (m/s)	DIR	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)		
	N (m/s)	%	NE (m/s)	%	E (m/s)	%	SE (m/s)	%	S (m/s)	%	SW (m/s)	%	W (m/s)	%	NW (m/s)	%				CALMA	Nro OBS
ENERO	0.0	0	1.4	18	1.8	18	1.8	45	2.5	2	1.5	2	0.0	0	1.2	5	9	93	6.0	SE	2.1
FEBRERO																					1.9
MARZO	0.0	0	1.9	23	2.3	23	1.9	39	1.5	2	1.3	3	0.0	0	1.0	2	9	93	5.0	E	2.5
ABRIL	2.2	6	1.6	19	1.5	14	1.5	39	1.0	3	1.0	1	0.0	0	1.9	11	7	90	7.0	NW	1.6
MAYO	1.0	1	2.4	18	1.8	31	2.1	45	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.0	2	2	93	8.0	NE	2.4
JUNIO																					2.8
JULIO	0.0	0	2.1	37	1.7	24	2.5	33	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.3	3	3	93	7.0	SE	3.2
AGOSTO																					3.3
SEPTIEMBRE																					
OCTUBRE	1.0	1	2.1	23	2.9	15	1.9	46	4.0	1	1.0	2	0.0	0	2.1	8	4	93	6.0	SE	2.5
NOVIEMBRE																					
DICIEMBRE																					
VALOR ANUAL																					

Tabla 39. Velocidad media y frecuencia de viento Estación RIOBAMBA – POLITÉCNICA.

3.4.5.8. HUMEDAD ATMOSFÉRICA

La humedad relativa existente en la zona es de 72% anual y es casi constante a lo largo de todo el año con variaciones entre el 68% y 78%.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)				
	Máxima día	Mínima día	Media		
ENERO	97	15	50	19	78
FEBRERO	98	22	44	13	78
MARZO	96	1	38	18	74
ABRIL	96	5	45	11	76
MAYO	96	2	49	12	76
JUNIO					71
JULIO	96	4	47	8	74
AGOSTO					73
SEPTIEMBRE					68
OCTUBRE					74
NOVIEMBRE					75
DICIEMBRE					
VALOR ANUAL					

Tabla 40. Humedad relativa.

3.4.5.9. PRECIPITACIÓN

De acuerdo a la zona en estudio, la estación M0408 Guano reporta una precipitación máxima de 30.5mm registrada en 24 horas el 16 de octubre del 2012. Con un total de 35 días de precipitación observada durante dicho año. De acuerdo a la estación RIOBAMBA – POLITÉCNICA M1036 se puede manifestar que los meses de menor temperatura y mayor nubosidad corresponden a los meses de mayor evaporación de 133.1 mm (mes de marzo), según se aprecia en el mapa climatológico del Ecuador publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

MES	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs	día	
ENERO	62.2	11.7	24	21
FEBRERO	58.3	13.1	16	24
MARZO	28.5	7.1	23	14
ABRIL	96.6	17.1	30	22
MAYO	6.6	1.2	19	14
JUNIO	11.1	9.5	19	8
JULIO	6.6	3.3	30	8
AGOSTO	8.7			
SEPTIEMBRE				
OCTUBRE	95.2			
NOVIEMBRE				
DICIEMBRE				
VALOR ANUAL				

Tabla 41. Precipitación Estación RIOBAMBA – POLITÉCNICA.

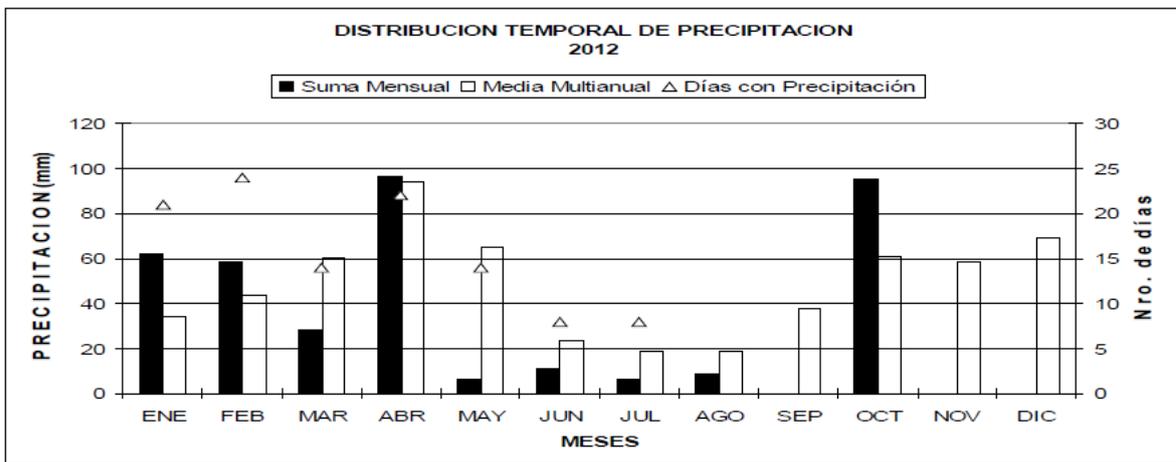


Tabla 42. Distribución temporal de precipitación Estación RIOBAMBA – POLITÉCNICA.

MAPA DE ISOTERMAS AÑO 2012

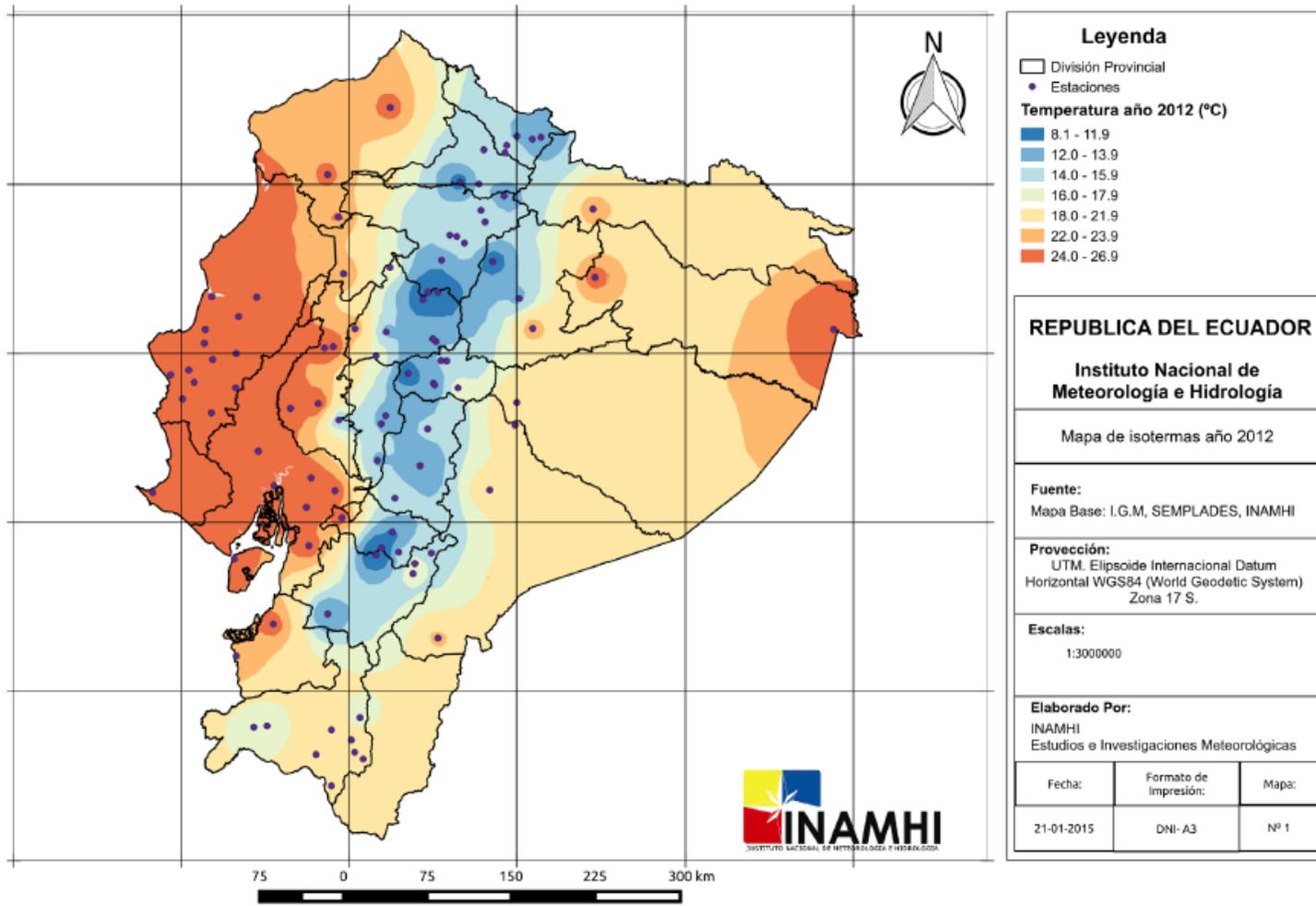
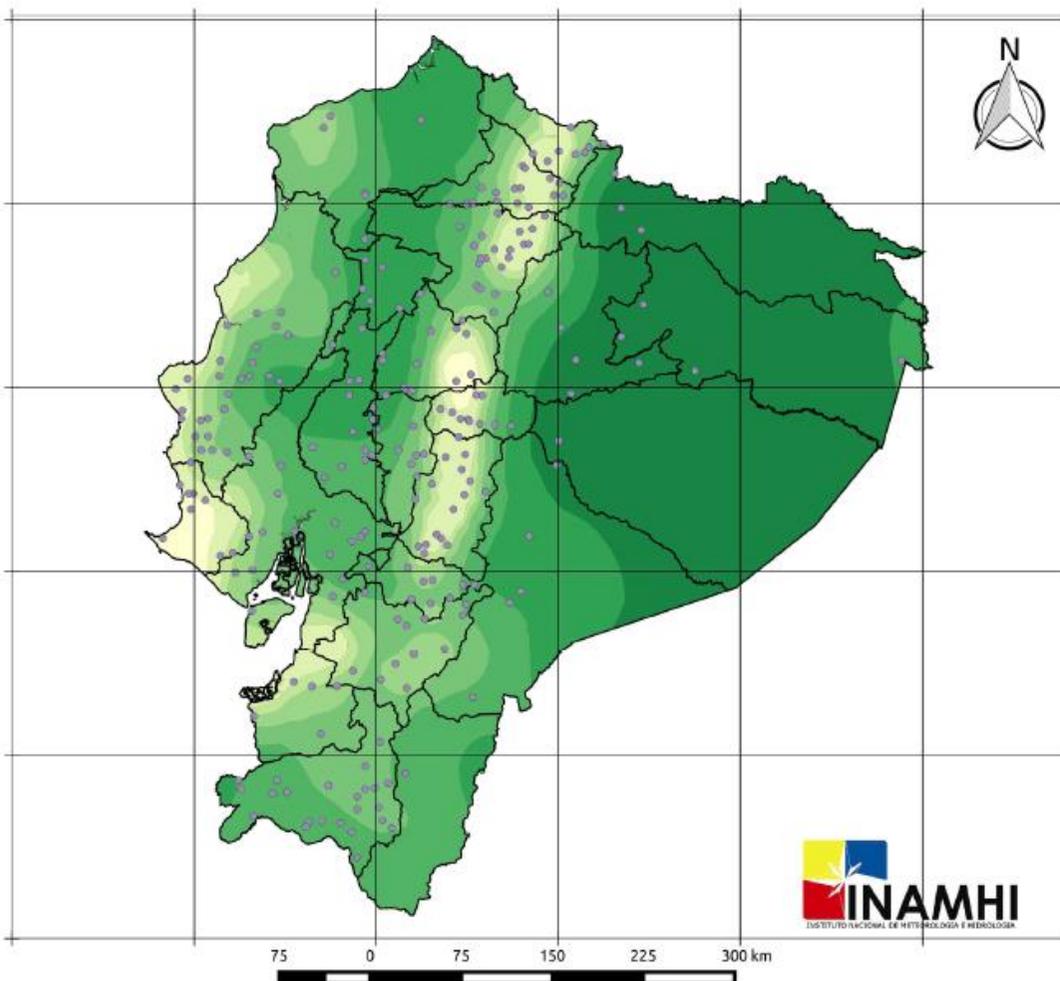


Ilustración 7. Mapa isotermas anual 2012.

MAPA DE ISOYETAS AÑO 2012



Legenda

- División Provincial
- Estaciones

Precipitación año 2012 (mm)

- 172.1 - 584.8
- 584.8 - 997.5
- 997.5 - 1410.1
- 1410.1 - 1822.8
- 1822.8 - 2235.5
- 2235.5 - 2648.2
- 2648.2 - 3060.8
- 3060.8 - 3473.5

REPUBLICA DEL ECUADOR

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Mapa de isoyetas año 2012

Fuente:
Mapa Base: I.G.M, SEMPLADES, INAMHI

Proyección:
UTM, Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS84 (World Geodetic System) Zona 17 S.

Escalas:
1:3000000

Elaborado Por:
INAMHI
Estudios e Investigaciones Meteorológicas

Fecha:	Formato de Impresión:	Mapa:
21-01-2015	DNI- A3	Nº 2



Ilustración 8. Mapa isoyetas anual 2012.

3.4.5.10. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Para el estudio y determinación de los parámetros geomorfológicos se precisa de la información cartográfica de la topografía, del uso del suelo y de la permeabilidad de la región en estudio.

DATOS		
Perímetro	36381.1644	m
Área	70603556.9195	m ²

3.4.6. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE UNIDAD HIDROLÓGICA

La cuenca hidrográfica tiene un área de 70.60 Km² y un perímetro de 36.38 Km, por lo que para determinar el tipo de cuenca nos basamos en la siguiente tabla:

CLASES DE TAMAÑOS DE CUENCAS (KM ²)	
Rango de areas	Clases de tamaños
5KM ² o menos	Unidad
5 - 20 KM ²	Sector
20 - 100 KM ²	Microcuenca
100 - 300 KM ²	Subcuenca
Mayor de 300 KM ²	Cuenca

Tabla 43 Clasificación de las cuencas por su área.

En base a la tabla mostrada el área de estudio se clasifica en una microcuenca, puesto que su área se encuentra dentro del rango de 20 – 100 km².

3.4.5.14. MÉTODO RACIONAL

El método utilizado para determinar el caudal del diseño de una cuenca pequeña, es el método racional, presentado por Emil Kuichling en 1889. Este método que permite determinar el caudal en función de datos de precipitación pluvial, del área de la cuenca, de la topografía y del tipo de suelo.

Este método asume que el caudal máximo para un punto dado se alcanza cuando todas las partes del área tributaria están contribuyendo con su escorrentía superficial durante un periodo de precipitación máxima.

Para lograr esto, la intensidad máxima de lluvia debe prolongarse durante un periodo igual o mayor que el que necesita la gota de agua más lejana hasta llegar al punto considerado o el tiempo de concentración (Tc).

El método racional es válida para áreas menores a 160 ha en terrenos montañosos y menores de 400 ha en terrenos planos, está representado por la siguiente ecuación:

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

Donde:

Q = Caudal de diseño m³/s.

C = Coeficiente de escurrimiento que depende de las características de la cuenca (adimensional).

I = Intensidad de la lluvia de diseño de igual duración al tiempo de concentración y de frecuencia igual a la adoptada en mm/h.

A = área de la cuenca.

- Tiempo de Concentración “Tc”

Debido a la limitada información existente se recomienda tomar el tiempo de duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, considerando que en ese lapso se produce la mayor aportación de la cuenca al cauce. Para el cálculo del tiempo de concentración existen varias expresiones empíricas, siendo la más utilizada la fórmula de Kirpich.

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

Dónde:

Tc = Tiempo de concentración (en minutos)

L = Longitud del cauce principal (en metros)

H = Desnivel medio de la cuenca en metros

- Coeficiente de escurrimiento.

Es un factor que depende de las características, condiciones del suelo, tipo de área urbana o rural, pendiente del terreno.

Para determinar el valor del coeficiente se emplean las siguientes tablas, en las cuales se presentan los valores de escorrentía.

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	COEFICIENTE ESCORRENTÍA	
	Pavimentos de Hormigón u Hormigón asfáltico	0,75
Pavimentos de Macadán Asfáltico o Sup. De Grava Tratada	0,65	0,8
Pavimentos de Grava, Macadán etc.	0,25	0,6
Suelo Arenoso, Cultivado o con Escasa Vegetación	0,15	0,3
Suelo Arenoso, Bosques o Materiales Espesos	0,15	0,3
Grava, Ninguna o Escasa Vegetación	0,2	0,4
Grava, Bosques o Matorrales Espesos	0,15	0,35
Suelo Arcilloso, Ninguna o Escasa Vegetación	0,35	0,75
Suelo Arcilloso, Bosques o Vegetación Abundante	0,25	0,6

Tabla 44. Coeficiente de escorrentía según el tipo de superficie.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRON.	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPREC
		> 50 %	20%	5%	1%	< 1 %
SIN VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	SEMIPERMEABLE	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	PERMEABLE	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	SEMIPERMEABLE	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	PERMEABLE	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
PASTOS, VEGETACIÓN LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
BOSQUES, DENSA VEGETACIÓN	IMPERMEABLE	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Tabla 45. Coeficiente de escorrentía según la pendiente y el tipo de suelo.

- Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación se obtiene de los registros pluviográficos denominados pluviogramas o diagramas de precipitación acumulada a lo largo del tiempo.

De estos gráficos se puede establecer para diversas duraciones, las intensidades máximas ocurridas para una lluvia dada, los límites de duración están fijados en 5 minutos y 24 horas ya que 5 minutos representan el menor intervalo que se puede leer en los registros pluviográficos con precisión adecuada y 24 horas porque para duraciones mayores pueden ser utilizados datos observados de los pluviómetros.

El Ecuador cuenta con un estudio realizado por el INAMHI, en donde se zonifica las intensidades de lluvia y se las asocia a distintos periodos de retorno,

este estudio permite, en base a la ecuación de la zona, determinar la intensidad de lluvia.

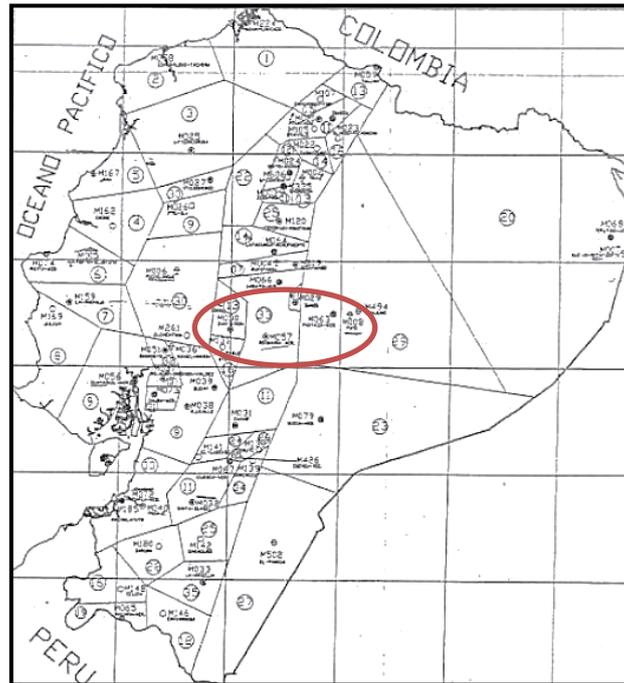


Ilustración 9. Zonificación de Intensidades de Precipitación - Fuente: INAMHI (1999).

El área de estudio se encuentra en la zona 16 que corresponde a las ecuaciones de las estaciones Riobamba-Politécnica (M1036) y Guano (M0408).

Para una duración de 5 min < 25 min.

$$I_{TR} = \frac{76.946 * Id_{TR}}{t^{0.4583}}$$

Para una duración de 25 min < 1440 min.

$$I_{TR} = \frac{174.470 * Id_{TR}}{t^{0.7143}}$$

Dónde:

ITR = Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h).

IdTR = Intensidad diaria para un periodo de retorno dado (mm/h), (mapa de isolíneas de precipitación)

t = tiempo de duración de la lluvia en (min).

En base a las ecuaciones antes indicadas, se determinan las intensidades máximas de lluvia para diferentes períodos de retorno y duraciones:

Tr (años)	t (minutos)						t (horas)			
	5	10	15	20	30	60	2	6	12	24
2	55.2	40.2	33.4	29.2	23.1	14.1	8.6	3.9	2.4	1.5
5	64.4	46.9	38.9	34.1	26.9	16.4	10	4.6	2.8	1.7
10	73.6	53.6	44.5	39	30.7	18.7	11.4	5.2	3.2	1.9
25	92	67	55.6	48.7	38.4	23.4	14.3	6.5	4	2.4
50	110.4	80.4	66.7	58.5	46.1	28.1	17.1	7.8	4.8	2.9
100	147.2	107.1	89	78	61.5	37.5	22.8	10.4	6.4	3.9

Tabla 46. Intensidades máximas de lluvia.

Fuente: Centro de Asesoría e Investigación "Julián Quito", del Gobierno Provincial de Chimborazo

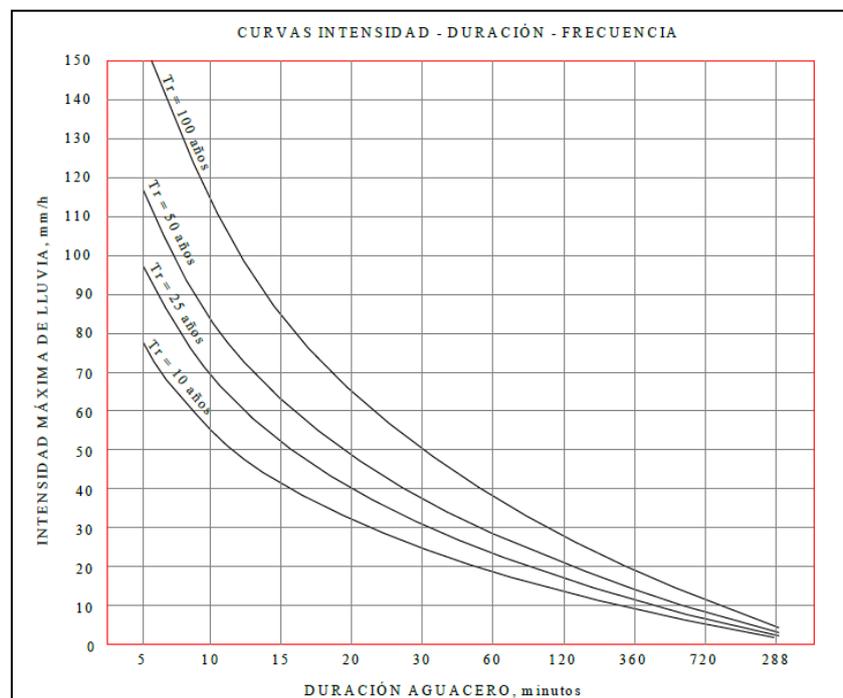


Ilustración 10. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia, Zona 16.

Fuente: Centro de Asesoría e Investigación "Julián Quito", del Gobierno Provincial de Chimborazo.

- Áreas de aportación.

Se considera como áreas de aportación a todas las aguas de precipitación que se escurren y logran llegar a un punto determinado, para su determinación nos ayudamos con el programa ArcMap 10.1, en el cuál se pudo determinar el área y su perímetro.

DATOS		
Área	2409988.639	m ²

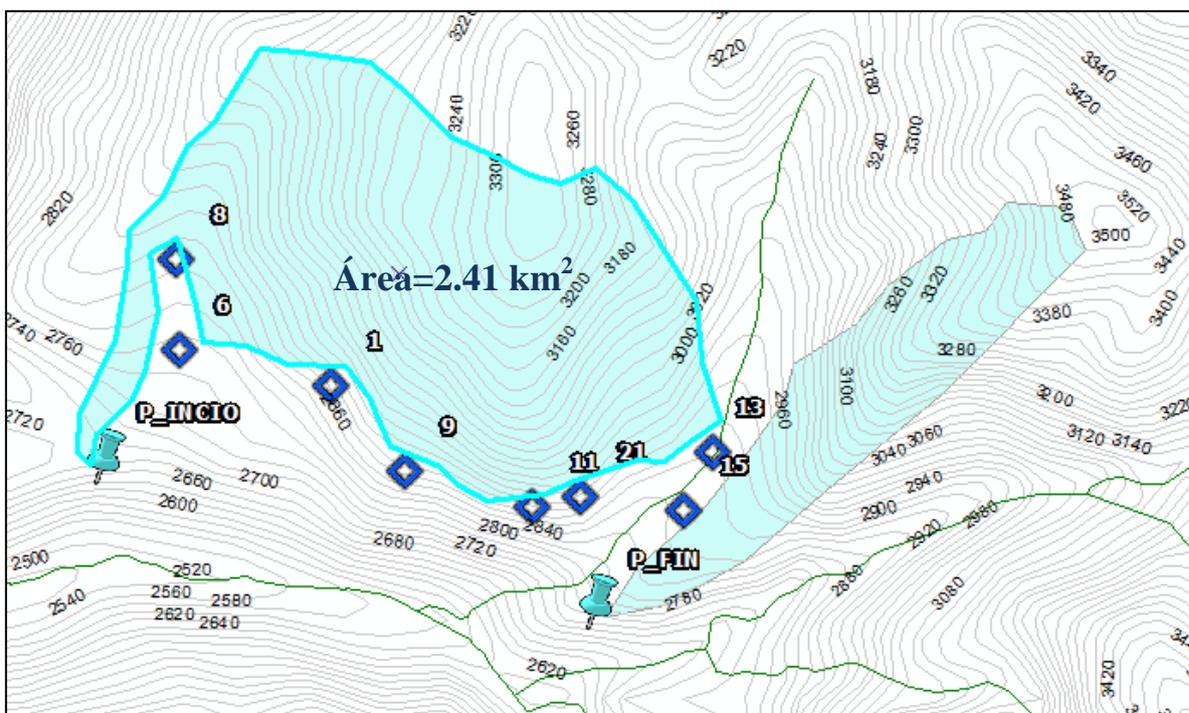


Ilustración 11. Ares de aportación

Fuente: Shapes IGM 2014

3.4.5.15. DETERMINACIÓN DE DRENAJE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA

El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transpirabilidad.

Para evitar el impacto negativo de la presencia del agua, en la estabilidad, durabilidad y transitabilidad, se debe considerar los distintos tipos de obras necesarios para captar y eliminar las aguas que se acumulan en la plataforma de la carretera, las que pueden provenir de las precipitaciones pluviales y/o de los terrenos adyacentes.

Las cunetas son zanjas que generalmente se los ubica fuera de la calzada y van paralelas al eje del camino, se los realiza a ambos lados. Su pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un mínimo de 0,50% y un valor máximo que variará de acuerdo a la velocidad del agua.

- Localización, pendiente y velocidad:

Se presenta la tabla como norma de criterio de la velocidad del agua, a partir del cual se produce erosión, sin embargo es práctico limitar el agua en cunetas a 3,00 m/s en zampeado y a 4,00 m/s en hormigón.

Material	Velocidad m/s.	Material	Velocidad m/s.
Arenas Finas	0.45	Pizarra suave	2.0
Arcillas arenosas	0.50	Grava gruesa	3.5
Arcilla ordinarias	0.85	Zampeado	3.4 - 4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 - 7.5
Grava Fina	2.00	Hormigón	4.5 - 7.5

Tabla 47. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.

TIPO DE SUPERFICIE	"n"
Roca, lisa y uniforme	0.03
Roca, aspera e irregular	0.04
Excavados en tierra	0.0275
Revestidos de Concreto en condiciones buenas.	0.015
Revestidos de Concreto en condiciones medias.	0.13

Tabla 48. Coeficiente de Rugosidad "n".

- Secciones adoptadas y características

Se adoptará una sección transversal de cuneta de sección triangular, de 0.40 metros de altura y 1.00 metros de ancho, revestida de hormigón simple de $f'c=180 \text{ Kg. /cm}^2$.

3.5. PROCESO DE EDICIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL EN EL SOFTWARE CIVIL 3D 2016

Para aplicar la normativa ecuatoriana y adaptar los parámetros de control se procede de la siguiente manera.

En este caso aplicamos la distancia para velo ciudad de parada de 25 m

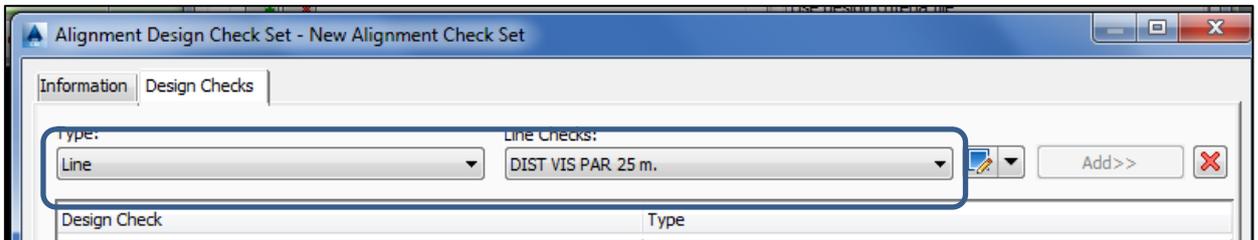


Ilustración 12. Menú de edición de tangente.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

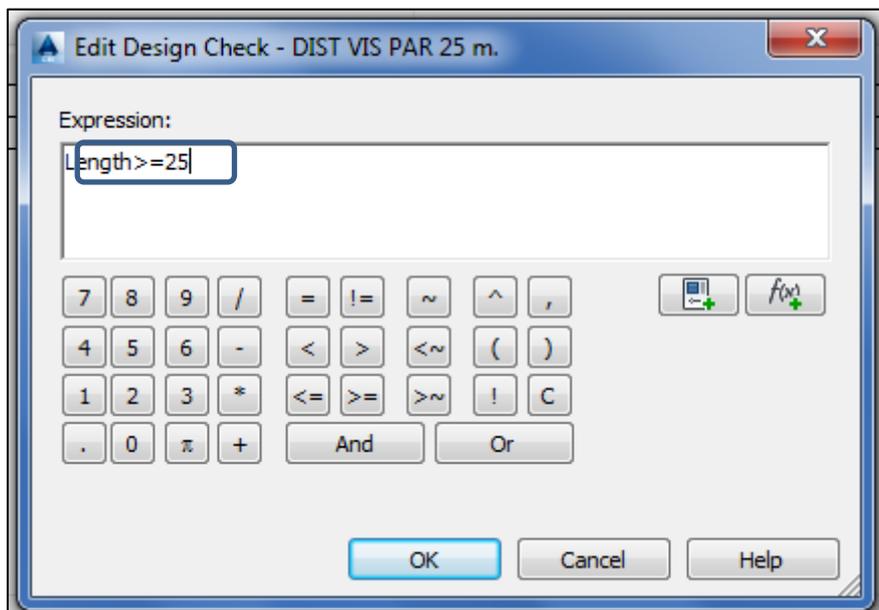


Ilustración 13. Distancia de visibilidad de parada.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Ahora procedemos con las curvas limitando el radio como mínimo a 20m.

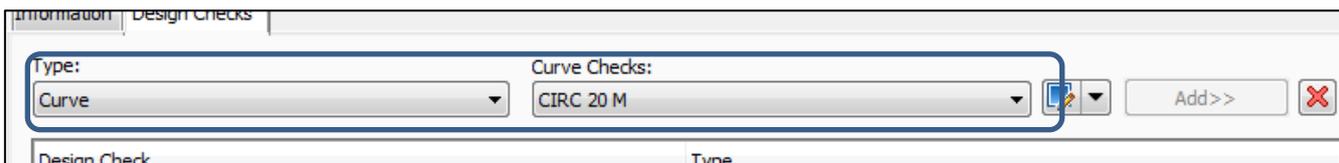


Ilustración 14. Edición de Curvas.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

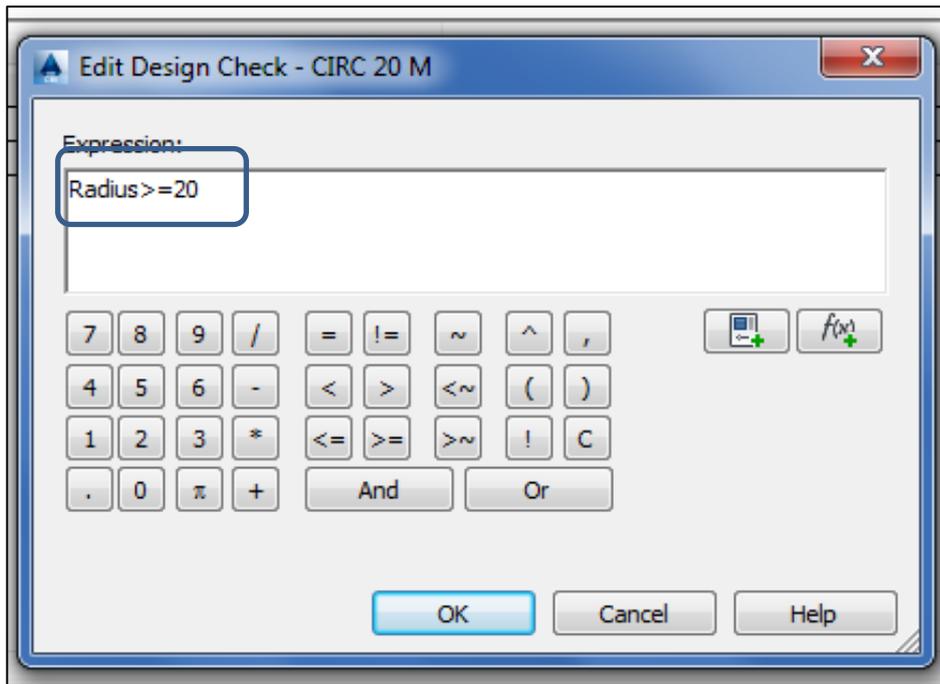


Ilustración 15. Edición de Radio de curvatura.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Para el diseño vertical procedemos de la siguiente manera, seleccionamos dentro del perfil la edición de propiedades.

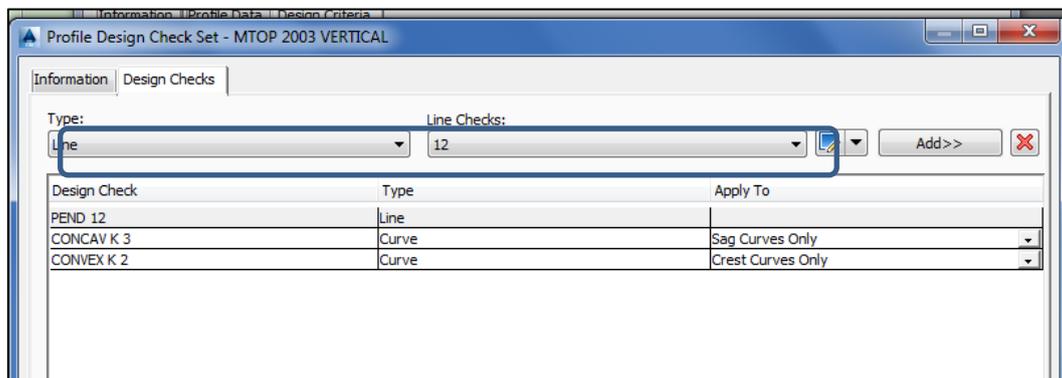


Ilustración 16. Menú de Edición de propiedades de alineamiento vertical.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Ingresamos primero el dato para control de gradientes en este caso como gradiente máxima de tangente para este tipo de vía tenemos el 12% y lo ingresamos de la siguiente manera.

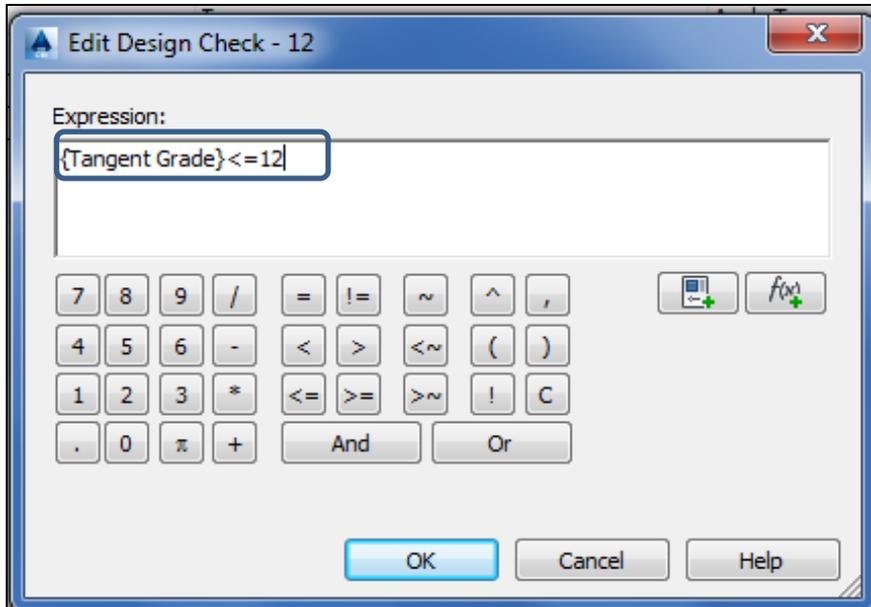


Ilustración 17. Tangente máxima.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Para la edición de curvas cóncavas con un factor $k=3$ como mínimo dentro de los parámetros de control.

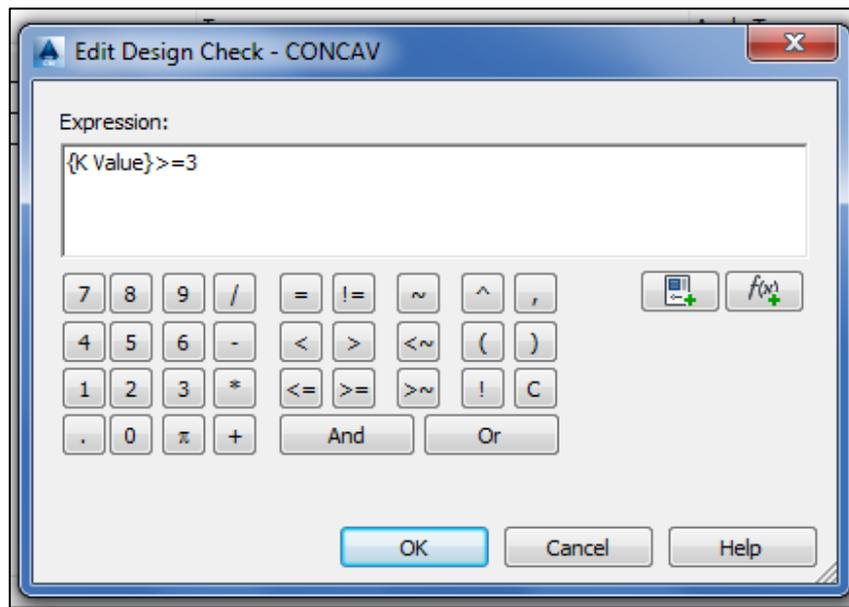


Ilustración 18. Edición de control de curva cóncava.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Y para curvas convexa con factor $K=2$ como mínimo para este tipo de vías.

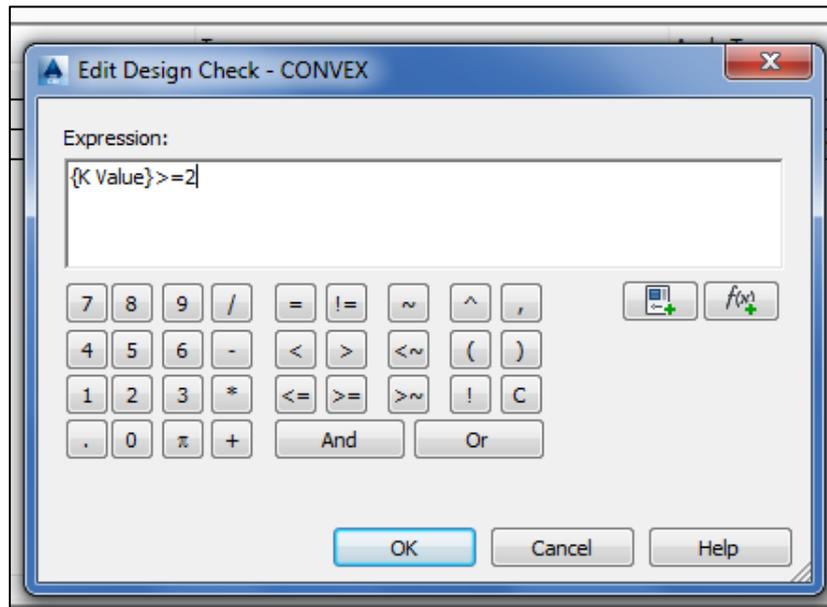


Ilustración 19. Edición de curva convexa..

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

4.1.1. Generalidades

El objetivo principal del levantamiento topográfico detallar las características reales del terreno para un trabajo en gabinete óptimo.

Un vez trazada la poligonal base se procede a la toma de datos con estación total tomando de referencia el eje actual de la vía se toma un franja de 100 m es decir 50m a cada lado del eje de la vía existente y en la zona donde habrá variantes hasta 100m además se procede con la colocación de BM'S de referencia.

Con todas las herramientas y métodos preestablecidos, se procede al levantamiento topográfico de la faja de terreno, estos trabajos consisten en las diversas actividades, que se realizarán con la finalidad de obtener los datos necesarios de campo.

Luego se procede a procesarlos y obtener así los planos topográficos que reflejen el relieve del terreno, en el cual se realizará el trazo preliminar teniendo en cuenta los parámetros y valores permisibles indicados en la adaptación de la normativa ecuatoriana del MTOP

- Estaciones y referencias en proyecto.

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
1	775790.8	9823262	2891.616
2	775793.55	9823240.8	2891.459
5	775169.59	9823394.6	2781.896
6	775205.57	9823402.2	2781.2
7	775188.15	9823730.8	2831.192
8	775192.3	9823753	2831.293
9	776076.4	9822936	2912.603
10	776063.72	9822927	2911.407
11	776567.82	9822791.4	2938.455
12	776580.07	9822797.7	2940.384
13	777257.75	9823008.2	2884.152
14	777251.42	9823004.6	2883.735
15	777144.52	9822782.4	2882.407
16	777123.11	9822767.9	2882.389
17	776917.89	9822679.2	2846.548
18	776914.93	9822671.2	2847.534
19	776810.93	9822446.4	2835.472
20	776811.54	9822440.2	2835.118
21	776752.62	9822834.1	2960.921
22	776765.2	9822847.9	2960.017
27	775790.8	9823262	2891.616
28	775793.55	9823240.8	2891.459
29	774919.46	9822981.4	2716.395
30	774923.85	9823005.4	2714.688

Tabla 49. Referencias y estaciones existentes en nuestra vía.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

- Se tomó una cantidad de datos total de un total de 2754 puntos en formato

“PENZD”

P=Numero de punto

E= Coordenada Este de punto

N=Coordenada Norte de punto

Z=Elevación de punto

D=Descripción de punto

- Tenemos como longitud total de la vía de: 4220 metros
- Además de un área de intervención que incluye área de camino existente y franja topográfica de : 47.31 has.

4.2. TRAFICO EVALUACIÓN DEL TPDA

4.2.1. UBICACIÓN EN ÁREA DE INFLUENCIA.

El tramo de la vía existente se conecta con la vía que conecta a la vía que comunica a la parroquia Penipe con la Parroquia de candelaria, existe tráfico en su mayoría de vehículos pequeños además de una línea de buses con 3 turnos diarios.

Se ubicó la estación en Nabuzo Bajo zona en donde es más representativo el tráfico de la zona.

	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
INICIO	9823000.3360m	774919.4038m	2714.524m

Tabla 50. Ubicación de estación de conteo.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

4.3. GENERALIDADES

De acuerdo con los requerimientos del estudio de tráfico, se procede a describir los diferentes componentes de la vía.

- **Topografía:** La vía se desarrolla sobre terreno montañoso en su mayoría.
- **Calzada:** La calzada varia en su ancho entre los 7.20 m y 2.50 m, está constituida por material de lastre, tierra negra, arcilla y capa vegetal.
- **Drenaje:** la vía posee un drenaje inadecuado es por eso que en épocas de invierno el tramo de lastre se ve afectado se observa además la existencia de alcantarillas que están en buenas condiciones.

Modo de Transporte y características Generales

En el área en estudio se ve un tráfico vehicular los vehículos utilizados son las motos, vehículos livianos, buses para transporte de pasajeros (Bayushig) y camiones que son de servicio y abastecen a la producción local del sector. En la zona de influencia del

proyecto las actividades agrícolas y artesanales, son la base fundamental de la economía. Dentro del campo Pecuario, la producción de ganado e vacuno en gran porcentaje ya que existen haciendas con procesos agroindustriales. En tanto que en el campo agrícola era su fuerte para la producción. En la actividad Agraria, el uso del suelo está orientado al cultivo de cebada, papa en mayor grado, sumándose el cultivo de: maíz, habas, etc., como productos de subsistencia y comercio.

4.3.1. Recopilación de Información.

La metodología que se utiliza es el conteo de tráfico definido por una estación además de encuestas realizadas a los habitantes de la zona.

Estos conteos volumétricos, se realizaron en períodos de 6:00 a 18:00 horas durante siete días, iniciando a las 6:00 h. del día lunes 11 de Enero del 2016, viernes 17 de Enero del 2016.

4.4. CÁLCULO DEL TPDA.

4.4.1. Datos obtenidos del TPDA actual

CONTEO DE TRAFICO (TPDA)				UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	
VIA NABUZO - GAVIÑAY					
ELABORO:	HUGO A. SANCHEZ V.			TUTOR	ING. OSCAR PAREDES
ESTACIÓN:	NABUZO BAJO			FECHA:	Lunes 11/01/2016
HORAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES Y VOLQUETAS	TOTAL
06:00 - 07:00	0	3	1	0	4
07:00 - 08:00	0	2	1	0	3
08:00 - 09:00	1	1	1	1	4
09:00 - 10:00	0	2	1	1	4
10:00 - 11:00	0	1	0	1	2
11:00 - 12:00	1	4	1	3	9
12:00 - 13:00	1	1	1	0	3
13:00 - 14:00	0	2	0	1	3
14:00 - 15:00	1	2	0	0	3
15:00 - 16:00	0	1	0	0	1
16:00 - 17:00	3	3	1	1	8
17:00 - 18:00	0	2	1	1	4
TOTAL	7	24	8	9	48

Tabla 51. Conteo de tráfico lunes 11/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

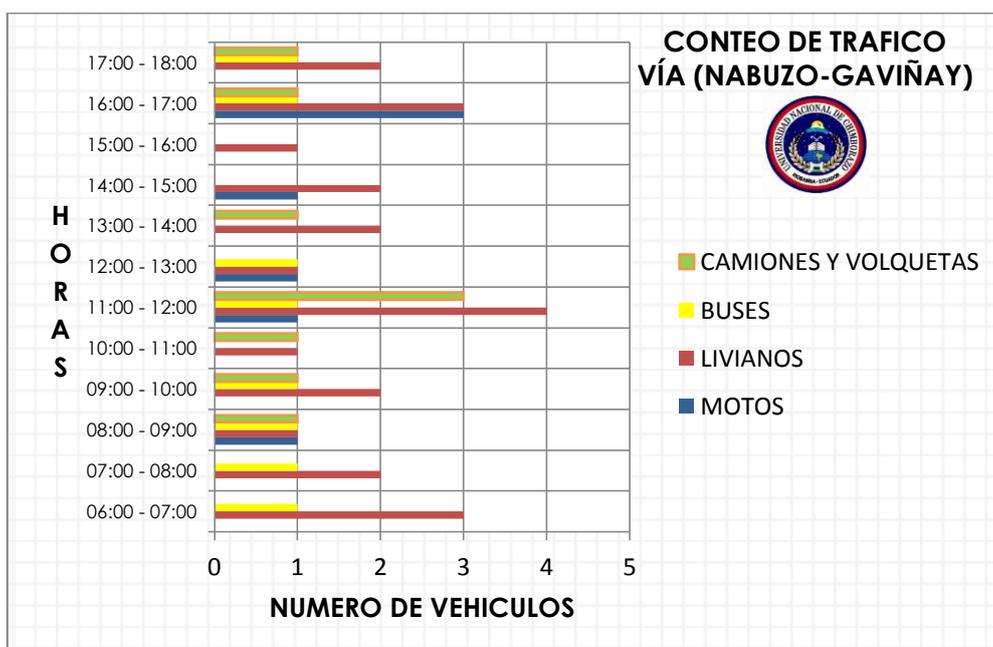


Ilustración 20. Distribución de vehículos por horas 11/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

CONTEO DE TRAFICO (TPDA)			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		
VIA NABUZO - GAVIÑAY					
ELABORO:	HUGO A. SANCHEZ V.		TUTOR	ING. OSCAR PAREDES	
ESTACIÓN:	NABUZO BAJO		FECHA:	Martes 12/01/2016	
HORAS	MOTOS 	LIVIANOS 	BUSES 	CAMIONES Y VOLQUETAS 	TOTAL
06:00 - 07:00	1	3	1	0	5
07:00 - 08:00	1	2	1	2	6
08:00 - 09:00	0	1	1	1	3
09:00 - 10:00	1	1	1	1	4
10:00 - 11:00	0	1	0	0	1
11:00 - 12:00	1	1	1	4	7
12:00 - 13:00	0	3	1	0	4
13:00 - 14:00	0	1	0	1	2
14:00 - 15:00	0	2	0	0	2
15:00 - 16:00	1	2	0	0	3
16:00 - 17:00	1	3	1	1	6
17:00 - 18:00	2	2	1	1	6
TOTAL	8	22	8	11	49

Tabla 52. Conteo de tráfico lunes 12/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

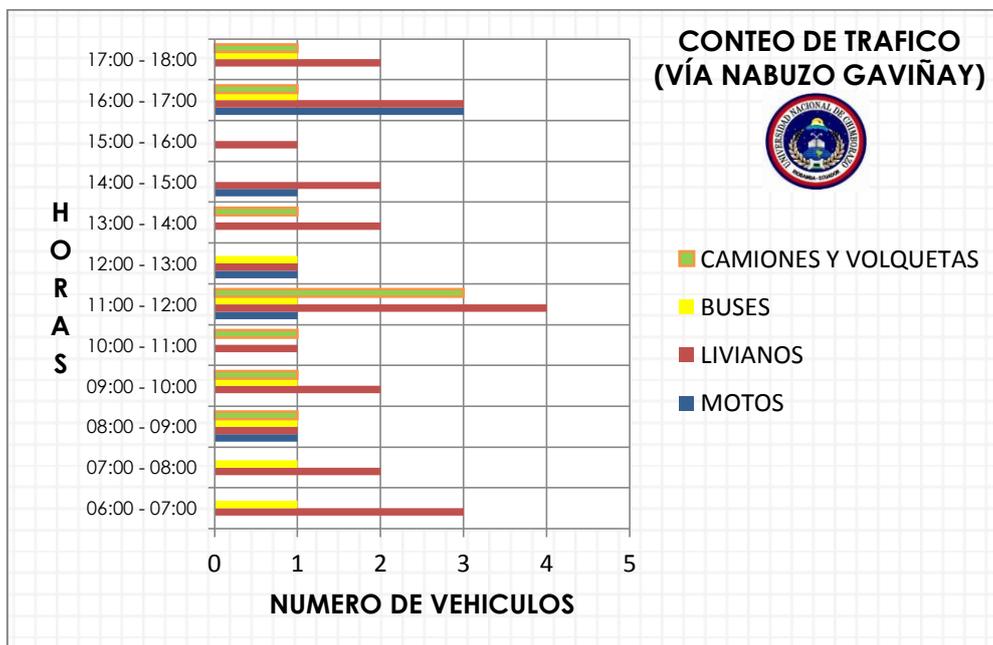


Ilustración 21. Distribución de vehículos por horas 12/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

CONTEO DE TRAFICO (TPDA)				UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	
VIA NABUZO - GAVIÑAY					
ELABORO:	HUGO A. SANCHEZ V.			TUTOR	ING. OSCAR PAREDES
ESTACIÓN:	NABUZO BAJO			FECHA:	Miércoles 13/01/2016
HORAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES Y VOLQUETAS	TOTAL
06:00 - 07:00	0	1	1	0	2
07:00 - 08:00	1	2	1	1	5
08:00 - 09:00	1	1	1	1	4
09:00 - 10:00	0	1	1	1	3
10:00 - 11:00	0	3	0	0	3
11:00 - 12:00	1	1	1	0	3
12:00 - 13:00	0	3	1	2	6
13:00 - 14:00	0	1	0	1	2
14:00 - 15:00	1	1	0	0	2
15:00 - 16:00	2	2	0	1	5
16:00 - 17:00	1	3	1	2	7
17:00 - 18:00	0	2	1	1	4
TOTAL	7	21	8	10	46

Tabla 53. Conteo de trafico lunes 13/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

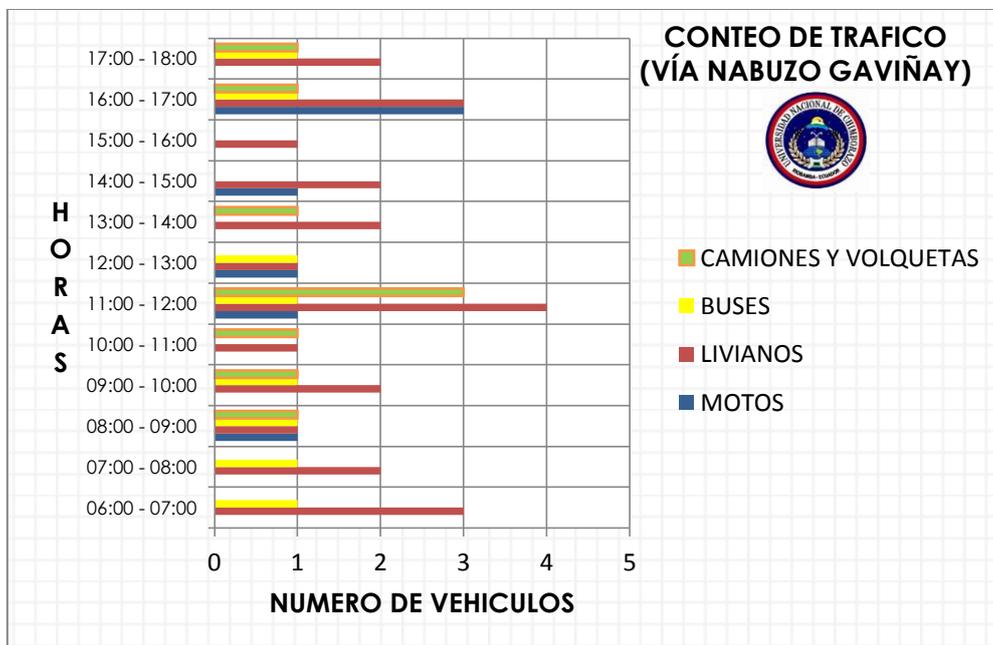


Ilustración 22. Distribución de vehículos por horas 13/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

CONTEO DE TRAFICO (TPDA)				UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	
VIA NABUZO - GAVIÑAY					
ELABORO:	HUGO A. SANCHEZ V.			TUTOR	ING.OSCAR PAREDES
ESTACIÓN:	NABUZO BAJO			FECHA:	Jueves 14/01/2016
HORAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES Y VOLQUETAS	TOTAL
06:00 - 07:00	0	1	1	0	2
07:00 - 08:00	0	0	1	1	2
08:00 - 09:00	1	2	1	1	5
09:00 - 10:00	0	1	1	1	3
10:00 - 11:00	0	2	0	0	2
11:00 - 12:00	1	4	1	1	7
12:00 - 13:00	1	1	1	3	6
13:00 - 14:00	0	3	0	2	5
14:00 - 15:00	1	2	0	1	4
15:00 - 16:00	0	2	0	0	2
16:00 - 17:00	2	3	1	1	7
17:00 - 18:00	0	2	1	1	4
TOTAL	6	23	8	12	49

Tabla 54. Conteo de trafico lunes 14/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

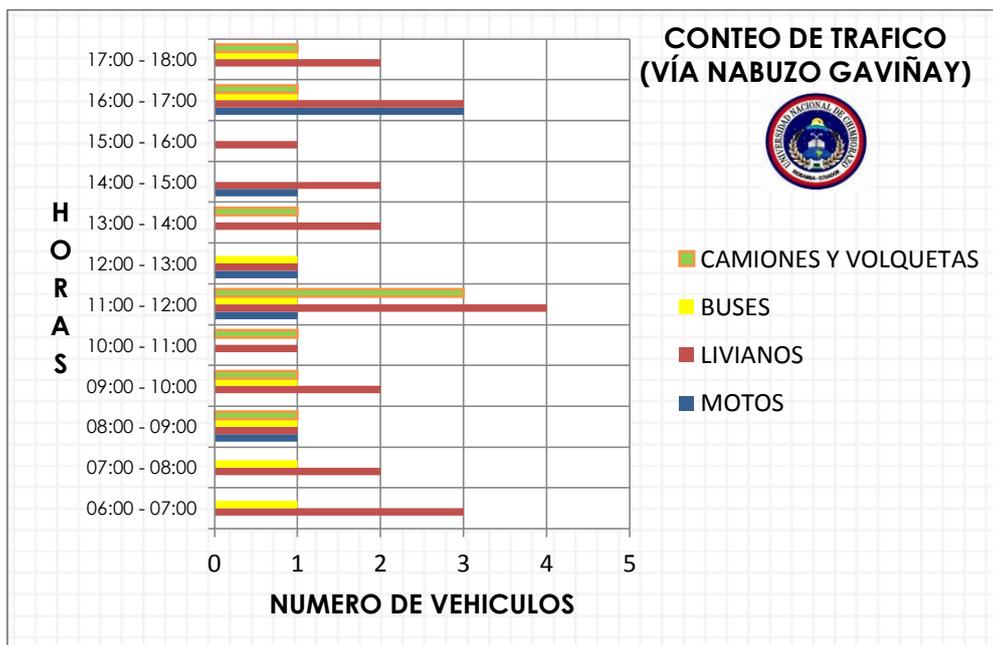


Ilustración 23. Distribución de vehículos por horas 14/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

CONTEO DE TRAFICO (TPDA)			UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		
VIA NABUZO - GAVIÑAY					
ELABORO:	HUGO A. SANCHEZ V.		TUTOR	ING.OSCAR PAREDES	
ESTACIÓN:	NABUZO BAJO		FECHA:	Viernes 15/01/2016	
HORAS	MOTOS 	LIVIANOS 	BUSES 	CAMIONES Y VOLQUETAS 	TOTAL
06:00 - 07:00	0	2	1	1	4
07:00 - 08:00	0	1	1	1	3
08:00 - 09:00	0	3	1	1	5
09:00 - 10:00	1	2	1	0	4
10:00 - 11:00	1	2	0	1	4
11:00 - 12:00	1	3	1	2	7
12:00 - 13:00	0	2	1	4	7
13:00 - 14:00	1	4	0	1	6
14:00 - 15:00	0	3	0	1	4
15:00 - 16:00	1	2	0	2	5
16:00 - 17:00	1	4	1	1	7
17:00 - 18:00	2	2	1	1	6
TOTAL	8	30	8	16	62

Tabla 55. Conteo de trafico lunes 15/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

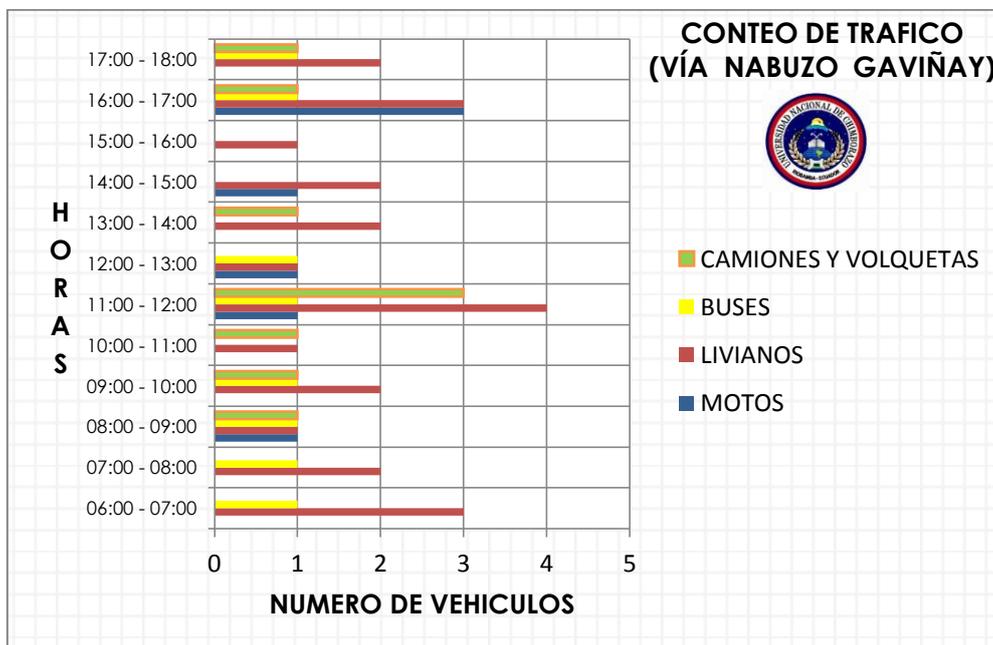


Ilustración 24. Distribución de vehículos por horas 15/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

CONTEO DE TRAFICO (TPDA)				UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	
VIA NABUZO - GAVIÑAY					
ELABORO:	HUGO A. SANCHEZ V.			TUTOR	ING.OSCAR PAREDES
ESTACIÓN:	NABUZO BAJO			FECHA:	Sabado 16/01/2016
HORAS	MOTOS	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES Y VOLQUETAS	TOTAL
06:00 - 07:00	0	2	1	2	5
07:00 - 08:00	1	2	1	1	5
08:00 - 09:00	0	4	1	1	6
09:00 - 10:00	3	3	1	2	9
10:00 - 11:00	1	2	0	1	4
11:00 - 12:00	0	2	1	0	3
12:00 - 13:00	1	2	1	0	4
13:00 - 14:00	0	2	0	1	3
14:00 - 15:00	1	1	0	0	2
15:00 - 16:00	0	3	0	1	4
16:00 - 17:00	2	4	1	1	8
17:00 - 18:00	1	3	1	1	6
TOTAL	10	30	8	11	59

Tabla 56. Conteo de trafico lunes 16/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

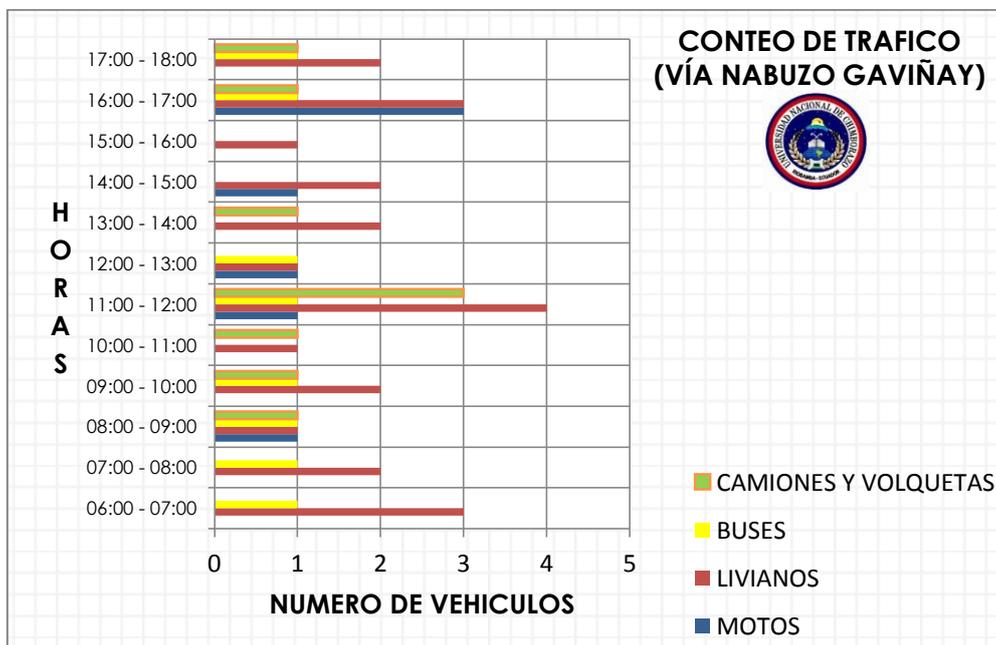


Ilustración 25. Distribución de vehículos por horas 16/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

CONTEO DE TRAFICO (TPDA)				UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO	
VIA NABUZO - GAVIÑAY					
ELABORO:	HUGO A. SANCHEZ V.			TUTOR	ING.OSCAR PAREDES
ESTACIÓN:	NABUZO BAJO			FECHA:	Domingo 17/01/2016
HORAS	MOTOS 	LIVIANOS 	BUSES 	CAMIONES Y VOLQUETAS 	TOTAL
06:00 - 07:00	0	3	1	0	4
07:00 - 08:00	0	2	1	1	4
08:00 - 09:00	1	3	1	1	6
09:00 - 10:00	2	3	1	0	6
10:00 - 11:00	0	2	0	0	2
11:00 - 12:00	3	3	0	1	7
12:00 - 13:00	2	4	1	1	8
13:00 - 14:00	0	2	1	0	3
14:00 - 15:00	1	3	0	0	4
15:00 - 16:00	3	4	0	0	7
16:00 - 17:00	0	3	1	1	5
17:00 - 18:00	0	4	1	1	6
TOTAL	12	36	8	6	62

Tabla 57. Conteo de trafico lunes 17/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

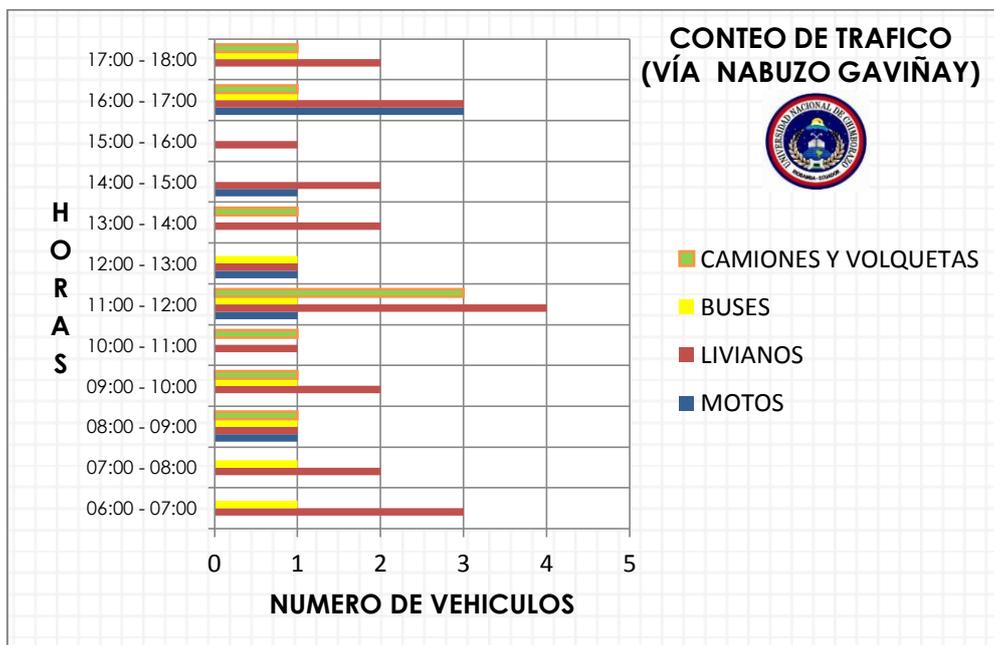


Ilustración 26. Distribución de vehículos por horas 17/01/2016.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

4.4.2. Procesamiento de Información y Resultados Obtenidos

CONTEO DE TRAFICO (TPDA)				UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
VIA NABUZO - GAVIÑAY								
ELABORO:	HUGO A. SANCHEZ V.			TUTOR	ING. OSCAR PAREDES			
ESTACIÓN:	NABUZO BAJO			FECHA:	DEL 11/01/2016 AL 17/01/2016			
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
LIVIANOS	31	30	28	29	38	40	48	244
BUSES	8	11	8	8	8	8	8	59
CAMIONES	9	11	10	12	16	11	6	75
TOTAL	48	52	46	49	62	59	62	378
% (PORCENTAJE)	12.70%	13.76%	12.17%	12.96%	16.40%	15.61%	16.40%	100.00%

Tabla 58. Resumen de conteo de tráfico.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

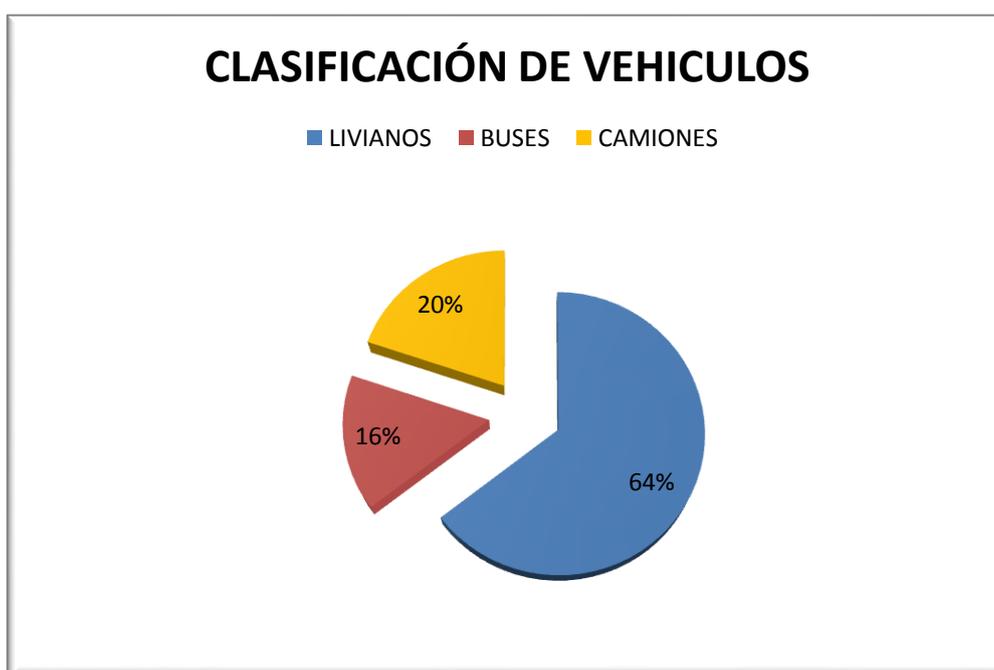


Ilustración 27. Clasificación de vehículos.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

Diagramas de resumen de datos obtenidos del TPDA ACTUAL

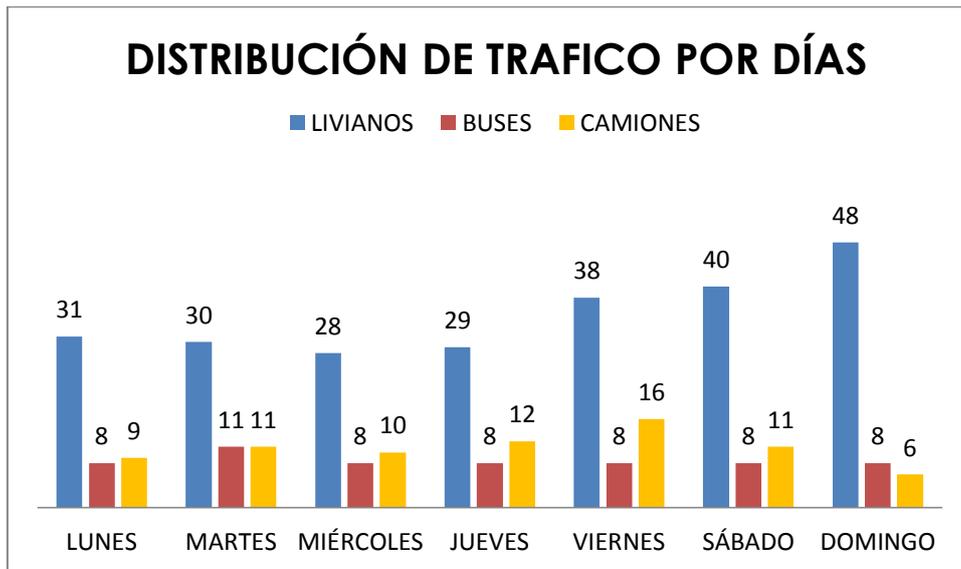


Ilustración 28. Distribución de tráfico por días.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.



Ilustración 29. Porcentaje de tráfico diario.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

4.4.3. Proyección de Tráfico actual a TPDA proyectado

4.4.3.1. Cálculo del Tráfico Actual

$$TA = \frac{TPDA}{N^{\circ} \text{Días}}$$

$$TA = \frac{378}{7}$$

$$TA = 54 \frac{veh}{día}$$

4.4.3.2. Cálculo del Tráfico Futuro

Para las proyecciones del tráfico vehicular, se han utilizado las tasas de crecimiento de tráfico que dispone el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, la cual se muestra en la siguiente tabla:

Tasa de Crecimiento Vehicular			
Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2010 – 2015	3.44	1.17	2.9
2015 – 2020	3.1	1.05	2.61
2020 - 2030	2.82	0.96	2.38
PROMEDIO	3.12	1.06	2.63
%	0.031	0.011	0.026

Tabla 59. Tasas de crecimiento del tráfico vehicular para la Provincia de Chimborazo.

Fuente: ANT Chimborazo.

$$TF = TA(1 + i)^n$$

Para determinar el valor del tráfico futuro este será proyectado para un periodo de diseño de n=20 años.

Livianos

$$TF_{Liv} = TA_{Liv}(1 + i)^n$$

$$TF_{Liv} = 35(1 + 0.031)^{20}$$

$$TF_{Liv} = 65 \frac{veh}{día}$$

Buses

$$TF_{Bus} = TA_{Bus}(1 + i)^n$$

$$TF_{Bus} = 9(1 + 0.011)^{20}$$

$$TF_{Bus} = 9 \frac{veh}{día}$$

Camiones

$$TF_{Cam} = TA_{Cam}(1 + i)^n$$

$$TF_{Cam} = 10(1 + 0.026)^{20}$$

$$TF_{Cam} = 17 \frac{veh}{día}$$

4.4.3.3.Cálculo del Tráfico Desviado

Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio, en razón de tiempo, distancia o costo, este tráfico es el actual de la vía en mejoras aproximadamente igual al 10% del tráfico que circula por la vía.

$$TDES = 10\%TA$$

$$TDES = 0.10 * 54$$

$$TDES = 6 \frac{veh}{día}$$

4.4.3.4.Cálculo del Tráfico Generado

Es el tráfico atraído por el mejoramiento de la vía al incrementarse los viajes que no se realizaban antes y se incorporan al tráfico actual, el tráfico generado se produce durante los dos primeros años de servicio de la vía

$$TG = 20\%TA$$

$$TG = 0.20 * 54$$

$$TG = 11 \frac{veh}{día}$$

4.4.3.5.Cálculo del Tráfico Desarrollado

Es el tráfico que aparece como consecuencia del crecimiento económico dentro del área de influencia del proyecto.

$$TD = (5 - 7)\%TA$$

$$TD = 0.05 * 54$$

$$TD = 3 \frac{veh}{día}$$

Tipo de vehiculo	Tráfico Promedio Actual	Tráfico Futuro (20 AÑOS)	Tráfico Desviado	Tráfico Generado	Tráfico Desarrollado
Livianos	35	65	4	7	2
Buses	8	10	1	2	0
Camiones	11	18	1	2	1
Total	54	93	6	11	3

Tabla 60. Tabla de resumen de TPDA

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

Calculo del Tráfico Promedio Diario Anual Proyectado

$$TPDA_{Proyectado} = TF + TDES + TG + TD$$

$$TPDA_{Proyectado} = 93 + 6 + 11 + 3$$

$$TPDA_{Proyectado} = 113 \frac{veh}{día}$$

4.4.4. Clasificación de la vía según el M.T.O.P

Según el tráfico proyectado a 20 años para el puente en estudio se obtiene un TPDA proyectado de 113 vehículos por día, valores con el que acogiéndose a la tabla basada en el cuadro IV del libro de normas y diseño geométrico de carreteras emitido por el M.T.O.P. ,o de tipo C3 dada por la NEVI-12 la vía estaría enumerada en una carretera de cuarto orden de tipo colectora.

$$\text{TPDA Proyecto} = \text{TPDA Futuro} + \text{Tráfico Desviado} + \text{Tráfico Generado} + \text{Tráfico por Desarrollo}$$

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA_d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Tabla 61. Tráfico Proyectado- Clase de Carretera.

Fuente: NEVI-12

Una vez realizados los cálculos para la obtención del tráfico del proyecto tenemos una vía de cuarto orden según las normas de diseño del MTOP 2003 o C3 según la NEVI-12 con un tráfico de 113 vehículos/día.

4.5. ESTUDIO DE SUELOS

4.5.1. RESULTADOS DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

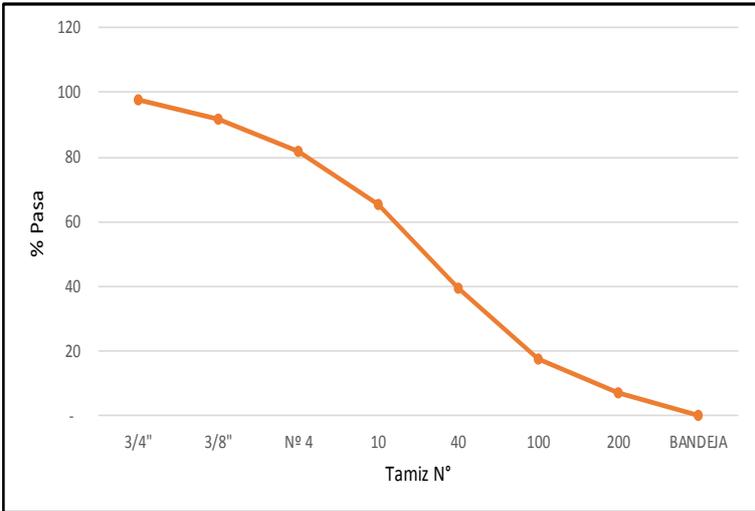
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88							
FECHA: 07/03/2016		ABSCISA : 0+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA					
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO (g)	REC. + S. SECO (g)	CONTENIDO AGUA (g)	
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)				
						1	543,00	1.650,00	1.548,00	6,59	
3/4"	19,00	102,00	102	3	97	2	543,00	1.645,00	1.547,00	6,33	
3/8"	9,50	126,00	228	6	94	PROMEDIO W=		6,46		%	
Nº 4	4,75	403,00	631	16	84	CANTIDAD INICIAL					
10	2,00	752,00	1.383	35	65	Recipiente No: 1 Masa del recipiente: 543,0 g Masa suelo seco: 4.000,0 g					
40	425 µm	916,00	2.299	57	43						
100	150 µm	954,00	3.253	81	19						
200	75 µm	537,00	3.790	95	5						
BANDEJA		198,00	3.988	100	0						
TOTAL		3.988,00									
CURVA GRANULOMETRICA											
											
Tamaño Max. Partículas 3/8"						Forma Partículas = Redondeada			M. Finura		2,92
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS											
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA		SIMBOLO	TIPO DE SUELO			
GRAVA	16	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4						
ARENA	79										
FINOS	5										

Tabla 62. Ensayo Granulométrico Abscisa 0+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

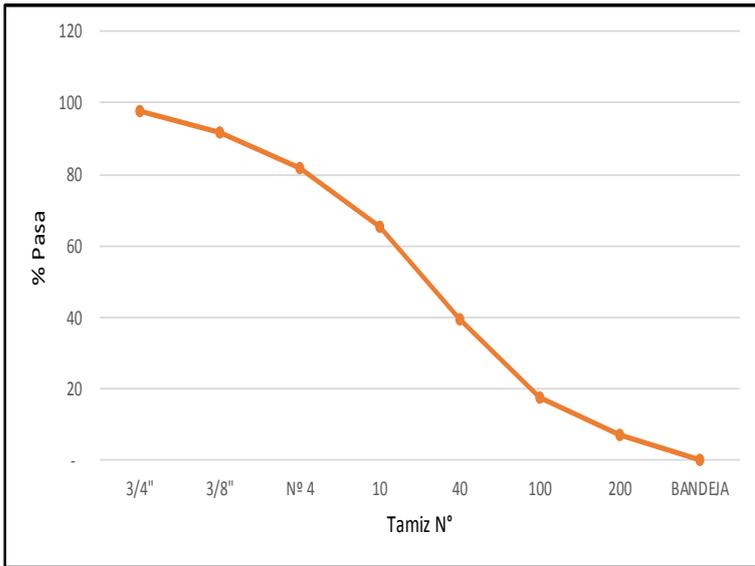
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88						
FECHA: 07/03/2016		ABSCISA : 0+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA				
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO	REC. + S. SECO	CONTENIDO AGUA
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)	(g)	(g)	(g)
						1	543,00	1.845,00	1.678,00	9,95
3/4"	19,00	95,00	95	2	98	2	543,00	1.659,00	1.538,00	7,87
3/8"	9,50	233,00	328	8	92	PROMEDIO W=		8,91	%	
Nº 4	4,75	398,00	726	18	82	CANTIDAD INICIAL				
10	2,00	651,00	1.377	34	66	Recipiente No: 1 Masa del recipiente: 543,0 g Masa suelo seco: 4.000,0 g				
40	425 µm	1.051,00	2.428	61	39					
100	150 µm	869,00	3.297	82	18					
200	75 µm	422,00	3.719	93	7					
BANDEJA		278,00	3.997	100	0					
TOTAL		3.997,00								
CURVA GRANULOMETRICA										
										
Tamaño Max. Partículas 3/8"						Forma Partículas = Redondeada		M. Finura 2,99		
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS										
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA		SIMBOLO	TIPO DE SUELO		
GRAVA	18	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4					
ARENA	75									
FINOS	7									

Tabla 63. Ensayo Granulométrico Abscisa 0+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

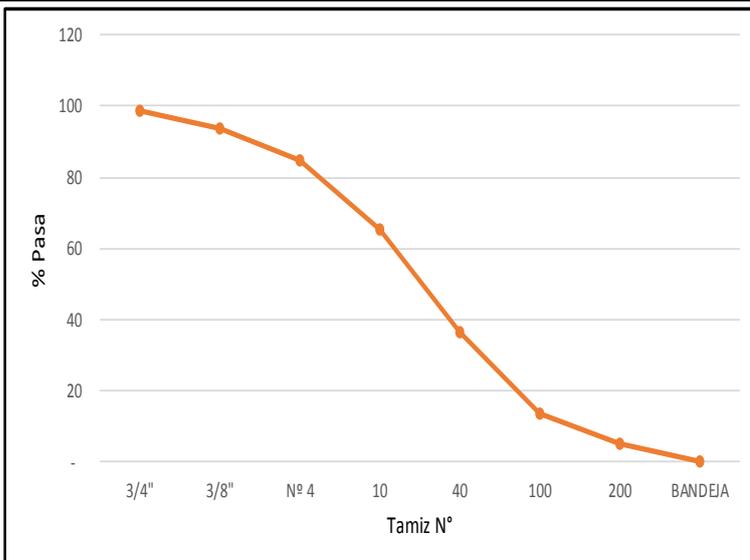
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88						
FECHA: 07/03/2016		ABSCISA : 1+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA				
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO (g)	REC. + S. SECO (g)	CONTENIDO AGUA (g)
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)			
3/4"	19,00	55,00	55	1	99	2	543,00	1.528,00	1.334,00	14,54
3/8"	9,50	189,00	244	6	94	PROMEDIO W=		13,93	%	
Nº 4	4,75	356,00	600	15	85	CANTIDAD INICIAL				
10	2,00	785,00	1.385	35	65	Recipiente No: 1 Masa del recipiente: 543,0 g Masa suelo seco: 4.000,0 g				
40	425 µm	1.152,00	2.537	63	37					
100	150 µm	912,00	3.449	86	14					
200	75 µm	342,00	3.791	95	5					
BANDEJA		200,00	3.991	100	0					
TOTAL		3.991,00								
CURVA GRANULOMETRICA										
										
Tamaño Max. Partículas 3/8"						Forma Partículas = Redondeada		M. Finura 3,02		
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS										
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA		SIMBOLO	TIPO DE SUELO		
GRAVA	15	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4					
ARENA	80									
FINOS	5									

Tabla 64. Ensayo Granulométrico Abscisa 1+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

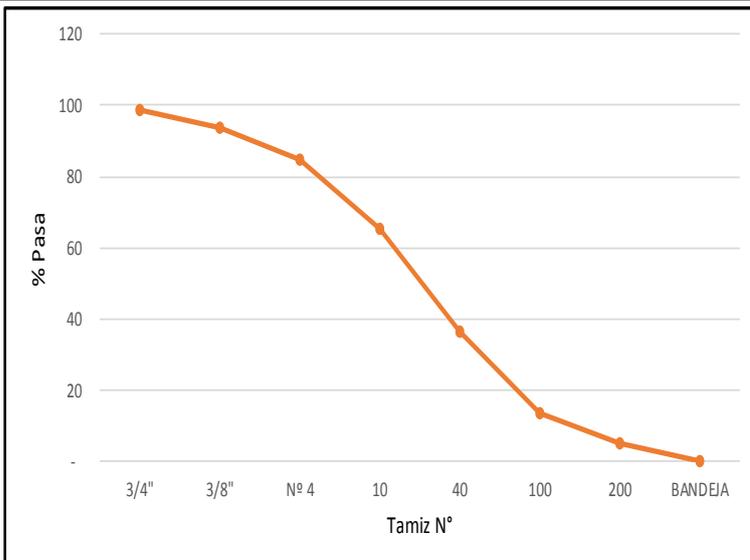
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88						
FECHA: 07/03/2016		ABSCISA : 1+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA				
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO	REC. + S. SECO	CONTENIDO AGUA
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)	(g)	(g)	(g)
3/4"	19,00	27,00	27	1	99	2	543,00	1.500,00	1.428,00	5,04
3/8"	9,50	125,00	152	4	96	PROMEDIO W=		5,19	%	5,33
Nº 4	4,75	256,00	408	10	90	CANTIDAD INICIAL				
10	2,00	885,00	1.293	32	68	Recipiente No: 1 Masa del recipiente: 543,0 g Masa suelo seco: 4.000,0 g				
40	425 µm	1.258,00	2.551	64	36					
100	150 µm	812,00	3.363	84	16					
200	75 µm	452,00	3.815	95	5					
BANDEJA		170,00	3.985	100	0					
TOTAL		3.985,00								
CURVA GRANULOMETRICA										
										
Tamaño Max. Partículas Nº 4						Forma Partículas = Redondeada		M. Finura 2,90		
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS										
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA		SÍMBOLO	TIPO DE SUELO		
GRAVA	10	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4					
ARENA	85									
FINOS	5									

Tabla 65. Ensayo Granulométrico Abscisa 1+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

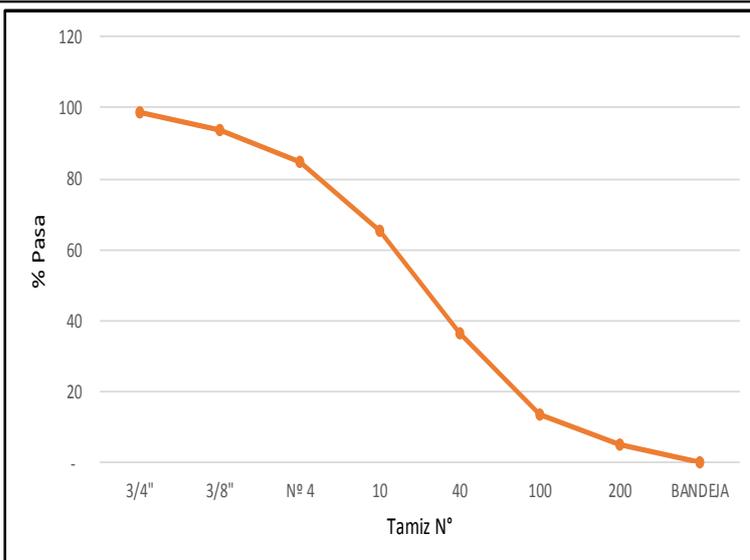
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88							
FECHA: 07/03/2016		ABSCISA : 2+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA					
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO (g)	REC. + S. SECO (g)	CONTENIDO DE AGUA (g)	
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)				
3/4"	19,00	32,00	32	1	99	1	543,00	1.450,00	1.367,00	6,07	
3/8"	9,50	156,00	188	5	95	2	543,00	1.450,00	1.378,00	5,22	
Nº 4	4,75	148,00	336	8	92	PROMEDIO W= 5,65 %					
10	2,00	999,00	1.335	33	67	CANTIDAD INICIAL					
40	425 µm	985,00	2.320	58	42	Recipiente No: 1					
100	150 µm	859,00	3.179	79	21	Masa del recipiente: 543,0 g					
200	75 µm	589,00	3.768	94	6	Masa suelo seco: 4.000,0 g					
BANDEJA		214,00	3.982	100	0						
TOTAL		3.982,00									
CURVA GRANULOMETRICA											
											
Tamaño Max. Partículas Nº 4						Forma Partículas = Redondeada			M. Finura		2,79
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS											
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA		SIMBOLO	TIPO DE SUELO			
GRAVA	8	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4						
ARENA	86										
FINOS	6										

Tabla 66. Ensayo Granulométrico Abscisa 2+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

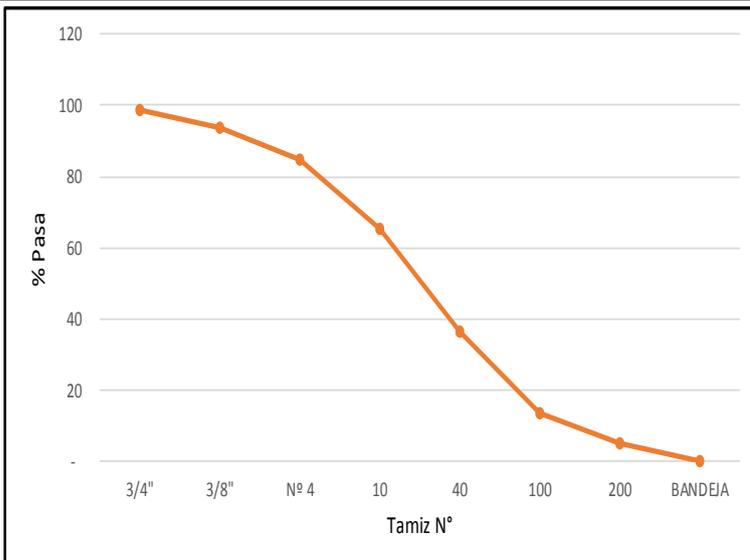
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88						
FECHA: 08/03/2016		ABSCISA : 2+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA				
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO	REC. + S. SECO	CONTENIDO AGUA
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)	(g)	(g)	(g)
3/4"	19,00	-	-	-	100	2	543,00	1.500,00	1.389,00	7,99
3/8"	9,50	150,00	150	4	96	PROMEDIO W= 8,34		%		
Nº 4	4,75	248,00	398	10	90	CANTIDAD INICIAL				
10	2,00	856,00	1.254	31	69	Recipiente No: 1 Masa del recipiente: 543,0 g Masa suelo seco: 4.000,0 g				
40	425 µm	925,00	2.179	54	46					
100	150 µm	1.026,00	3.205	80	20					
200	75 µm	579,00	3.784	95	5					
BANDEJA		200,00	3.984	100	0					
TOTAL		3.984,00								
CURVA GRANULOMETRICA										
										
Tamaño Max. Partículas Nº 4						Forma Partículas = Redondeada		M. Finura 2,74		
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS										
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA		SÍMBOLO	TIPO DE SUELO		
GRAVA	10	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4					
ARENA	85									
FINOS	5									

Tabla 67. Ensayo Granulométrico Abscisa 2+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

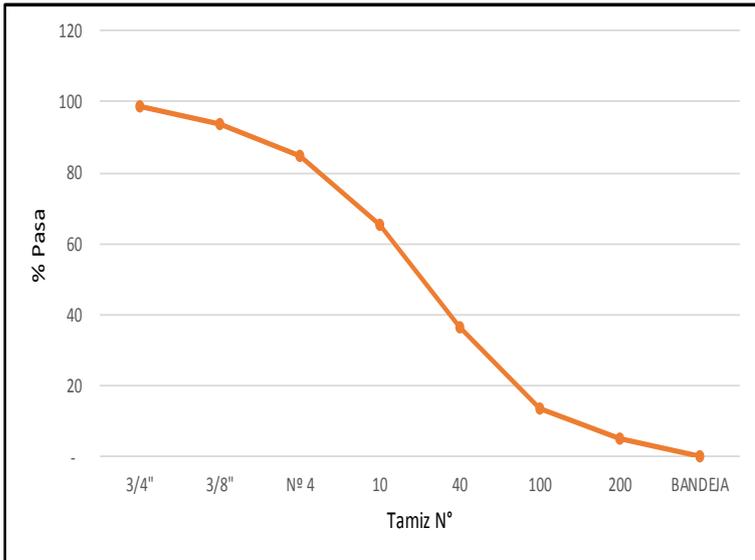
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88							
FECHA: 08/03/2016		ABSCISA : 3+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA					
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO (g)	REC. + S. SECO (g)	CONTENIDO AGUA (g)	
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)				
3/4"	19,00	25,00	25	1	99	1	543,00	1.500,00	1.359,00	10,38	
3/8"	9,50	159,00	184	5	95	2	543,00	1.500,00	1.355,00	10,70	
Nº 4	4,75	305,00	489	12	88	PROMEDIO W= 10,54 %					
10	2,00	945,00	1.434	36	64	CANTIDAD INICIAL					
40	425 µm	963,00	2.397	60	40	Recipiente No: 1					
100	150 µm	985,00	3.382	85	15	Masa del recipiente: 543,0 g					
200	75 µm	495,00	3.877	97	3	Masa suelo seco: 4.000,0 g					
BANDEJA		115,00	3.992	100	0						
TOTAL		3.992,00									
CURVA GRANULOMETRICA											
											
Tamaño Max. Partículas Nº 4						Forma Partículas = Redondeada			M. Finura		2,95
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS											
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA			SIMBOLO	TIPO DE SUELO		
GRAVA	12	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4						
ARENA	85										
FINOS	3										

Tabla 68. Ensayo Granulométrico Abscisa 3+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

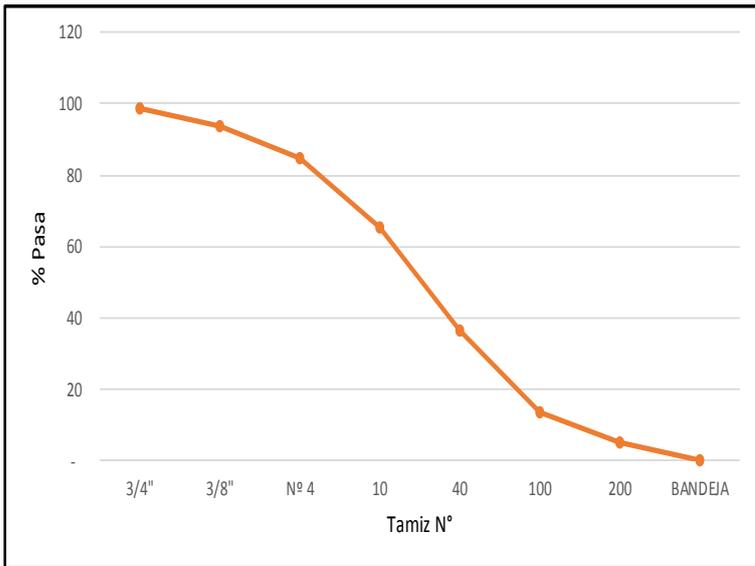
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88						
FECHA: 08/03/2016		ABSCISA : 3+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA				
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO	REC. + S. SECO	CONTENIDO AGUA
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)	(g)	(g)	(g)
3/4"	19,00	-	-	-	100	2	543,00	1.500,00	1.395,00	7,53
3/8"	9,50	185,00	185	5	95	PROMEDIO W= 7,37		%		
Nº 4	4,75	248,00	433	11	89	CANTIDAD INICIAL				
10	2,00	859,00	1.292	32	68	Recipiente No: 1 Masa del recipiente: 543,0 g Masa suelo seco: 4.000,0 g				
40	425 µm	1.095,00	2.387	60	40					
100	150 µm	999,00	3.386	85	15					
200	75 µm	398,00	3.784	95	5					
BANDEJA		205,00	3.989	100	0					
TOTAL		3.989,00								
CURVA GRANULOMETRICA										
										
Tamaño Max. Partículas Nº 4						Forma Partículas = Redondeada		M. Finura 2,87		
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS										
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA		SIMBOLO	TIPO DE SUELO		
GRAVA	11	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4					
ARENA	84									
FINOS	5									

Tabla 69. Ensayo Granulométrico Abscisa 3+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

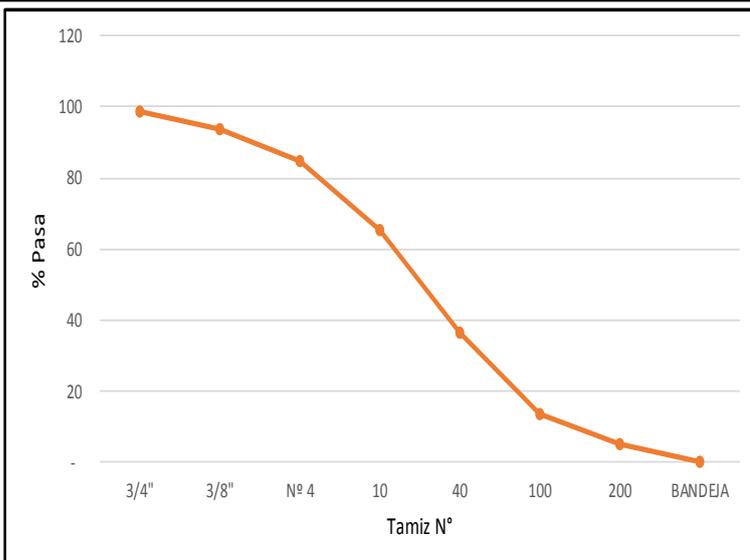
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D422 ASSTHO T88							
FECHA: 08/03/2016		ABSCISA : 4+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						CONTENIDO DE AGUA					
TAMIZ		MASA RETENIDA PARCIAL (g)	PORCENTAJES			RECIPIENTE		REC.+ S. HUMEDO (g)	REC. + S. SECO (g)	CONTENIDO AGUA (g)	
No.	TAMAÑO (mm)		ACUMULADO (g)	ACUMULADO (%)	PASA (%)	No.	MASA (g)				
3/4"	19,00	82,00	82	2	98	1	543,00	1.500,00	1.358,00	10,46	
3/8"	9,50	196,00	278	7	93	2	543,00	1.500,00	1.350,00	11,11	
Nº 4	4,75	305,00	583	15	85	PROMEDIO W= 10,78 %					
10	2,00	958,00	1.541	39	61	CANTIDAD INICIAL					
40	425 µm	925,00	2.466	62	38	Recipiente No: 1					
100	150 µm	958,00	3.424	86	14	Masa del recipiente: 543,0 g					
200	75 µm	389,00	3.813	95	5	Masa suelo seco: 4.000,0 g					
BANDEJA		178,00	3.991	100	0						
TOTAL		3.991,00									
CURVA GRANULOMETRICA											
											
Tamaño Max. Partículas			3/4"			Forma Partículas = Redondeada			M. Finura		3,05
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS											
TAMIZ	% RETENIDO	PARTICULAS			GRAVA O ARENA			SIMBOLO	TIPO DE SUELO		
GRAVA	15	SUELOS GRANULARES GRUESOS.- Más del 50% retenido e el tamiz #200			ARENA.- > ó = 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz #4						
ARENA	81										
FINOS	5										

Tabla 70. Ensayo Granulométrico Abscisa 4+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

4.5.2. RESULTADOS DEL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO

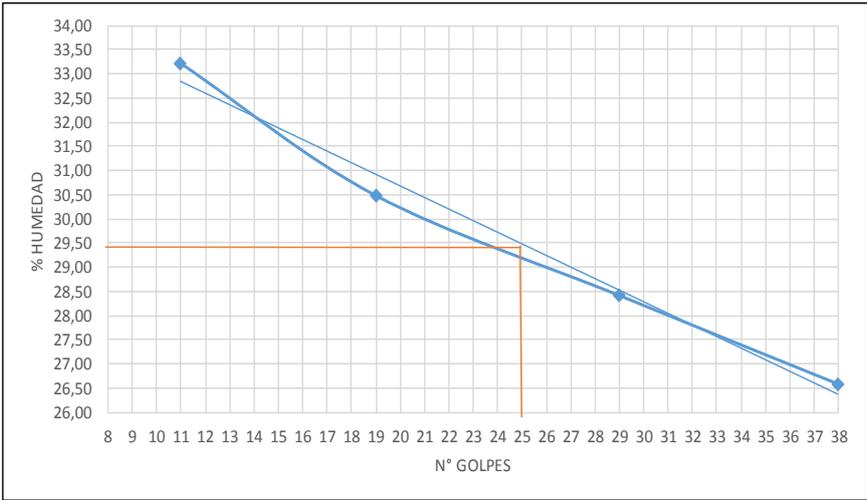
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY	NORMAS: ASTM D418-84							
FECHA: 09/03/2016	ABSCISA : 0+000	ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
LIMITES DE ATTERBERG									
LIMITE LIQUIDO									
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD	
11	C9	30,90	26,90	14,90	4,00	12,00	33,33	33,21	
	E9	36,40	31,90	18,30	4,50	13,60	33,09		
19	LL1	39,80	34,60	17,60	5,20	17,00	30,59	30,48	
	A6	35,50	30,70	14,90	4,80	15,80	30,38		
29	E2	31,40	28,50	18,40	2,90	10,10	28,71	28,42	
	E10	30,40	27,70	18,10	2,70	9,60	28,13		
38	D3	35,20	30,80	14,20	4,40	16,60	26,51	26,59	
	B5	33,40	29,40	14,40	4,00	15,00	26,67		
LIMITE PLASTICO									
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD	
	A4	18,70	18,40	17,30	0,30	1,10	27,27	27,27	
	L3	19,80	19,50	18,40	0,30	1,10	27,27		
Limite Liquido			29,25%						
									

Tabla 71. Ensayo de Limite plástico y líquido 0+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

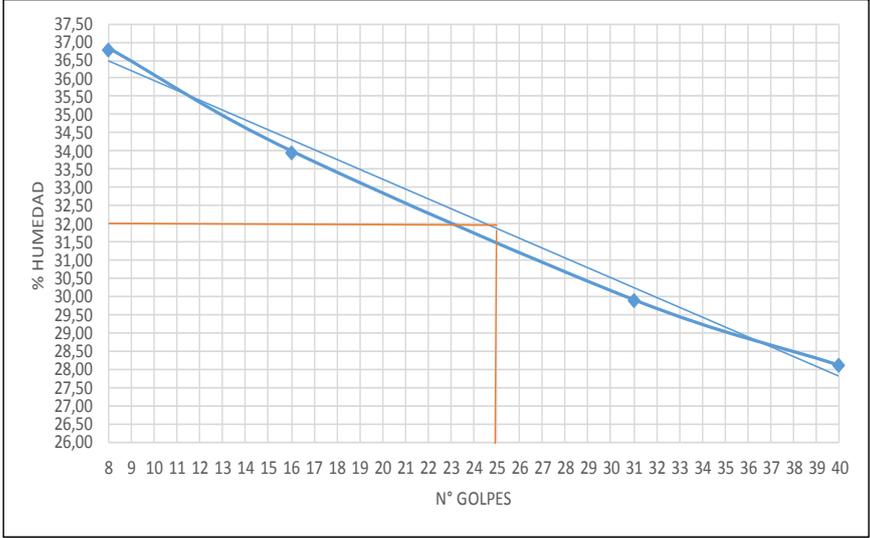
INFORMACION GENERAL					UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84				
FECHA: 09/03/2016		ABSCISA : 0+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.				
LIMITES DE ATTERBERG								
LIMITE LIQUIDO								
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
8	E1	31,90	27,30	14,80	4,60	12,50	36,80	36,80
	D10	37,90	32,60	18,20	5,30	14,40	36,81	
16	B1	38,70	33,50	18,40	5,20	15,10	34,44	33,99
	B6	36,40	31,00	14,90	5,40	16,10	33,54	
31	A10	32,90	29,50	18,10	3,40	11,40	29,82	29,91
	A2	32,40	29,10	18,10	3,30	11,00	30,00	
40	B10	36,40	31,40	14,00	5,00	17,40	28,74	28,12
	A3	34,80	30,40	14,40	4,40	16,00	27,50	
LIMITE PLASTICO								
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
	A4	18,60	18,30	17,30	0,30	1,00	30,00	29,29
	L3	14,80	14,60	13,90	0,20	0,70	28,57	
Limite Liquido			32,00%					
								

Tabla 72. Ensayo de Limite plástico y líquido 0+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL					UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84					
FECHA: 09/03/2016	ABSCISA : 1+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.					
LIMITES DE ATTERBERG								
LIMITE LIQUIDO								
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
9	C6	33,20	27,80	14,30	5,40	13,50	40,00	40,33
	LL8	35,90	29,80	14,80	6,10	15,00	40,67	
20	E7	37,70	31,50	14,50	6,20	17,00	36,47	37,07
	C10	34,70	29,20	14,60	5,50	14,60	37,67	
31	D6	33,60	28,80	14,40	4,80	14,40	33,33	33,20
	B2	31,20	27,00	14,30	4,20	12,70	33,07	
39	LL2	35,50	30,60	14,70	4,90	15,90	30,82	29,95
	A4	36,50	32,40	18,30	4,10	14,10	29,08	
LIMITE PLASTICO								
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
	P1	19,70	19,40	18,40	0,30	1,00	30,00	30,63
	B9	16,50	16,00	14,40	0,50	1,60	31,25	
Limite Liquido			35,00%					

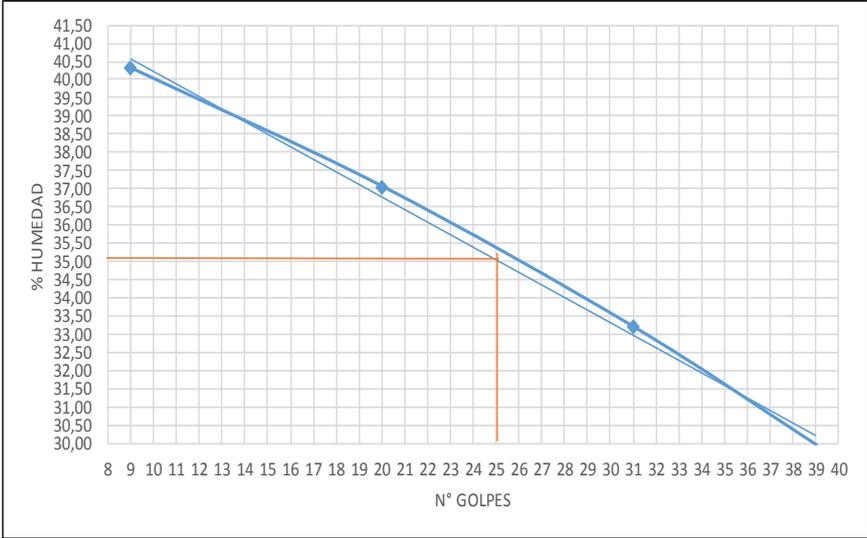


Tabla 73. Ensayo de Limite plástico y líquido 1+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

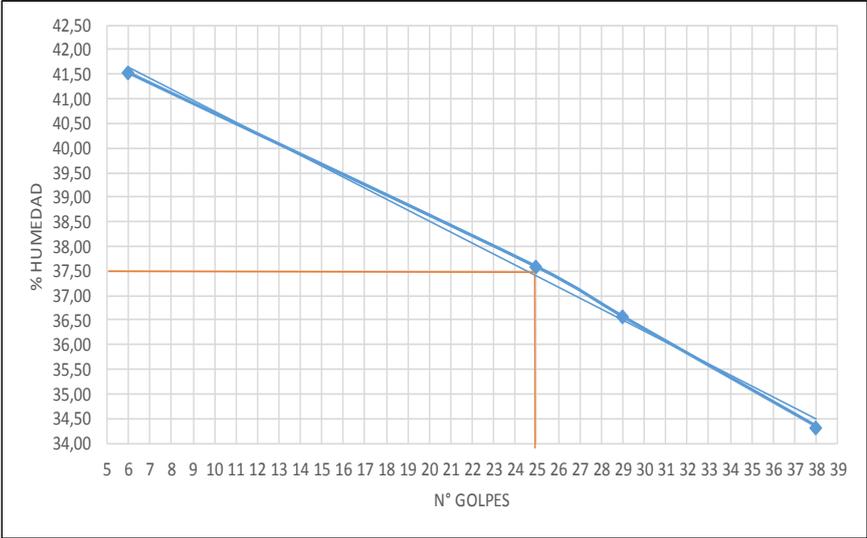
INFORMACION GENERAL					UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84					
FECHA: 09/03/2016	ABSCISA : 1+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.					
LIMITES DE ATTERBERG					LIMITE LIQUIDO			
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
6	B5	36,20	30,90	18,20	5,30	12,70	41,73	41,54
	LL1	36,50	31,00	17,70	5,50	13,30	41,35	
25	E2	37,70	32,10	17,20	5,60	14,90	37,58	37,58
	A4	35,40	29,80	14,90	5,60	14,90	37,58	
29	A6	36,60	30,80	15,00	5,80	15,80	36,71	36,57
	E10	35,70	31,00	18,10	4,70	12,90	36,43	
38	C5	35,30	30,90	17,70	4,40	13,20	33,33	34,34
	E9	36,10	31,40	18,10	4,70	13,30	35,34	
LIMITE PLASTICO					LIMITE LIQUIDO			
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
	D10	19,70	19,20	17,80	0,50	1,40	35,71	35,71
	C9	16,50	16,00	14,60	0,50	1,40	35,71	
Limite Liquido			37,50%					
								

Tabla 74. Ensayo de Limite plástico y líquido 1+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

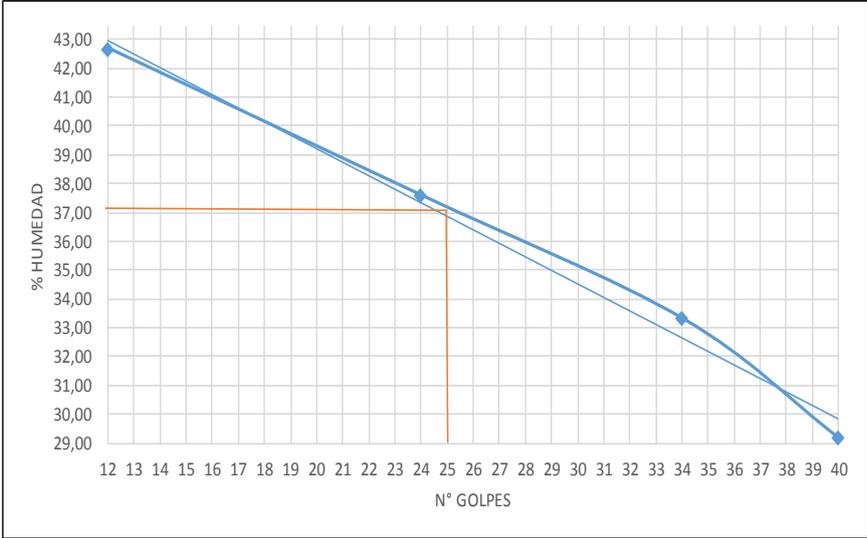
INFORMACION GENERAL					UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84					
FECHA: 09/03/2016	ABSCISA : 2+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.					
LIMITES DE ATTERBERG								
LIMITE LIQUIDO								
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
12	A5	31,70	26,60	14,50	5,10	12,10	42,15	42,67
	B7	32,40	27,00	14,50	5,40	12,50	43,20	
24	D4	32,40	27,40	14,10	5,00	13,30	37,59	37,59
	B4	34,40	28,80	13,90	5,60	14,90	37,58	
34	IA	32,20	28,70	18,20	3,50	10,50	33,33	33,33
	L4	37,80	32,00	14,60	5,80	17,40	33,33	
40	LL6	31,30	27,50	14,40	3,80	13,10	29,01	29,19
	A8	33,20	29,00	14,70	4,20	14,30	29,37	
LIMITE PLASTICO								
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
	D10	19,80	19,10	17,00	0,70	2,10	33,33	35,09
	C9	16,60	15,90	14,00	0,70	1,90	36,84	
Limite Liquido			37,00%					
								

Tabla 75. Ensayo de Limite plástico y líquido 2+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

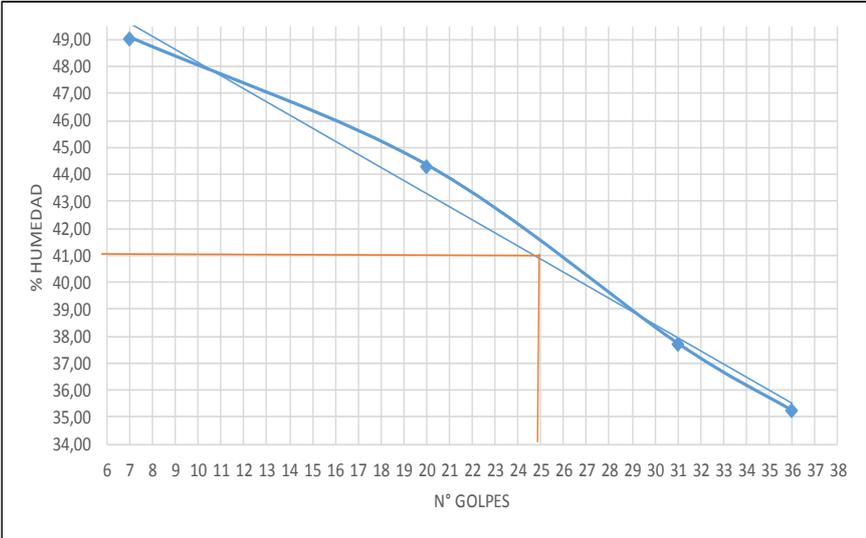
INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84					
FECHA: 10/03/2016	ABSCISA : 2+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.					
LIMITES DE ATTERBERG								
LIMITE LIQUIDO								
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
7	E6	37,40	31,10	18,30	6,30	12,80	49,22	49,05
	D3	31,80	27,40	18,40	4,40	9,00	48,89	
20	P20	37,40	30,40	14,40	7,00	16,00	43,75	44,33
	C5	39,00	31,50	14,80	7,50	16,70	44,91	
31	C7	33,70	29,30	17,70	4,40	11,60	37,93	37,72
	LL4	32,70	28,80	18,40	3,90	10,40	37,50	
36	C3	35,60	31,00	18,10	4,60	12,90	35,66	35,23
	L1	39,50	34,00	18,20	5,50	15,80	34,81	
LIMITE PLASTICO								
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
	D10	19,90	19,10	17,00	0,80	2,10	38,10	38,61
	C9	16,70	15,80	13,50	0,90	2,30	39,13	
Limite Liquido			41,00%					
								

Tabla 76. Ensayo de Limite plástico y líquido 2+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

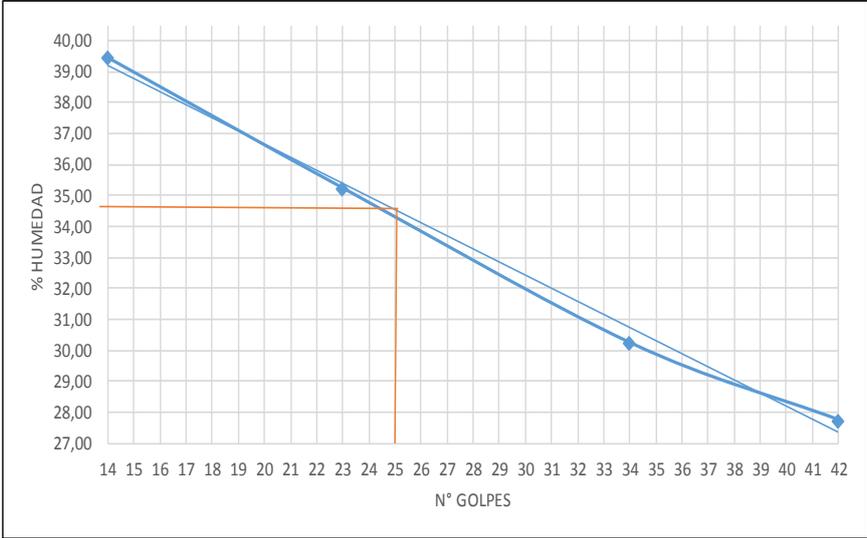
INFORMACION GENERAL					UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84					
FECHA: 10/03/2016	ABSCISA : 3+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.					
LIMITES DE ATTERBERG								
LIMITE LIQUIDO								
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
14	A10	34,70	29,00	14,40	5,70	14,60	39,04	39,46
	B10	35,90	29,80	14,50	6,10	15,30	39,87	
23	B1	32,00	28,30	18,00	3,70	10,30	35,92	35,24
	D5	33,10	28,40	14,80	4,70	13,60	34,56	
34	D3	34,50	29,80	14,20	4,70	15,60	30,13	30,24
	E3	36,30	31,20	14,40	5,10	16,80	30,36	
42	B6	34,30	30,00	14,80	4,30	15,20	28,29	27,75
	A2	32,50	28,80	15,20	3,70	13,60	27,21	
LIMITE PLASTICO								
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
	A3	17,60	16,90	14,70	0,70	2,20	31,82	31,53
	LL5	17,00	16,50	14,90	0,50	1,60	31,25	
Limite Liquido			34,50%					
								

Tabla 77. Ensayo de Limite plástico y líquido 3+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

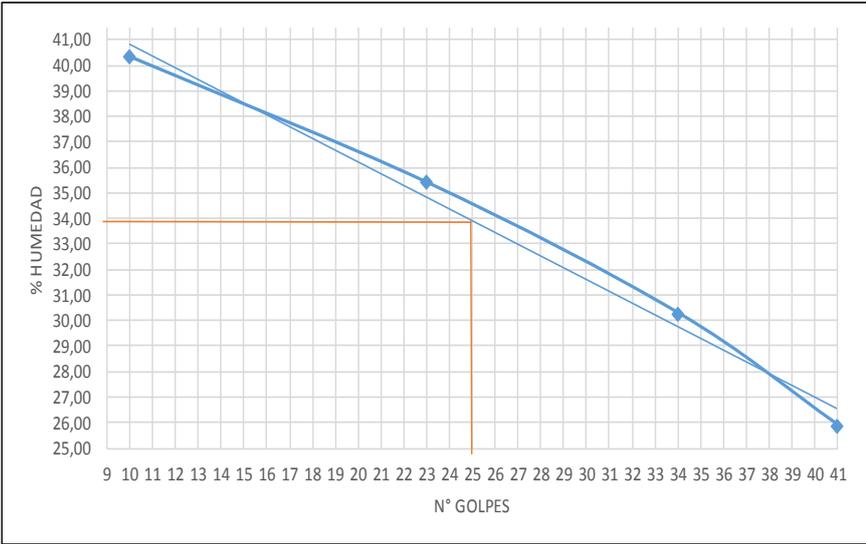
INFORMACION GENERAL					UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84					
FECHA: 10/03/2016	ABSCISA : 3+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.					
LIMITES DE ATTERBERG								
LIMITE LIQUIDO								
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
10	E8	30,50	26,00	14,80	4,50	11,20	40,18	40,35
	LL7	31,10	26,40	14,80	4,70	11,60	40,52	
23	E4	36,50	30,70	14,50	5,80	16,20	35,80	35,42
	E2	33,60	28,80	15,10	4,80	13,70	35,04	
34	C8	37,60	33,10	18,30	4,50	14,80	30,41	30,30
	A1	28,30	25,10	14,50	3,20	10,60	30,19	
41	D9	28,90	26,70	18,30	2,20	8,40	26,19	25,90
	C2	28,30	26,20	18,00	2,10	8,20	25,61	
LIMITE PLASTICO								
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
	D10	19,90	19,00	16,00	0,90	3,00	30,00	31,00
	C9	16,70	15,90	13,40	0,80	2,50	32,00	
Limite Liquido			34,00%					
								

Tabla 78. Ensayo de Limite plástico y líquido 3+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

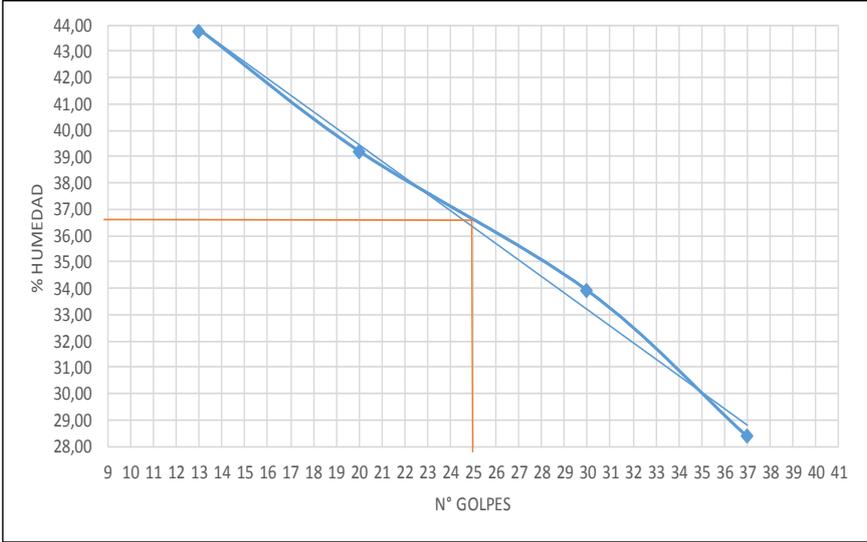
INFORMACION GENERAL					UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84					
FECHA: 10/03/2016	ABSCISA : 4+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.					
LIMITES DE ATTERBERG								
LIMITE LIQUIDO								
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA	M. RECIP + S. HUMEDO	M. RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
13	C4	37,40	32,00	19,80	5,40	12,20	44,26	43,81
	A6	35,10	28,90	14,60	6,20	14,30	43,36	
20	B5	31,50	28,00	19,10	3,50	8,90	39,33	39,20
	L10	30,80	27,40	18,70	3,40	8,70	39,08	
30	D7	32,90	28,30	14,40	4,60	13,90	33,09	33,92
	LL10	33,60	28,70	14,60	4,90	14,10	34,75	
37	A9	36,80	31,80	14,50	5,00	17,30	28,90	28,39
	D8	35,80	31,20	14,70	4,60	16,50	27,88	
LIMITE PLASTICO								
	CAPSULA	MASA RECIP + S. HUMEDO	MASA RECIP + S. SECO	MASA RECIPIENTE	MASA DEL AGUA	MASA S. SECO	% HUMEDAD	PROMEDIO % HUMEDAD
	LL9	16,30	15,80	14,30	0,50	1,50	33,33	34,67
	E5	17,40	16,50	14,00	0,90	2,50	36,00	
Limite Liquido			36,50%					
								

Tabla 79. Ensayo de Limite plástico y líquido 4+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

4.5.3. RESULTADOS DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO.

INFORMACION GENERAL						UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84							
FECHA: 10/03/2016		ABSCISA: 0+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
PROCTOR MODIFICADO											
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698	
	FECHA:	14/03/2106	N° CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3			
DATOS PARA CURVA											
N°	NATURAL	1	2	3	4	5					
PESO DEL MOLDE (g)	6584	6584	6584	6584	6584	6584					
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10894	11090	11238	11368	11365						
PESO DEL SUELO (g)	4310	4506	4654	4784	4781						
CONTENIDO DE AGUA											
PESO TARA (g)	14,30	14,80	17,70	14,20	18,00	18,20	14,90	14,80	14,20	18,10	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	98,30	100,90	98,50	100,50	104,50	106,30	98,00	93,30	89,40	106,00	
PESO TARA + S. SECO (g)	94,20	96,70	92,00	93,40	95,70	97,10	87,50	83,40	78,10	92,70	
CONTENIDO DE AGUA %	5,13	5,13	8,75	8,96	11,33	11,66	14,46	14,43	17,68	17,83	
CONTENIDO PROM. AGUA %	5,13		8,86		11,49		14,45		17,76		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	2,05		2,15		2,22		2,28		2,28		
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,95		1,97		1,99		1,99		1,94		
HUMEDAD OPTIMA %	13,50										
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,99										

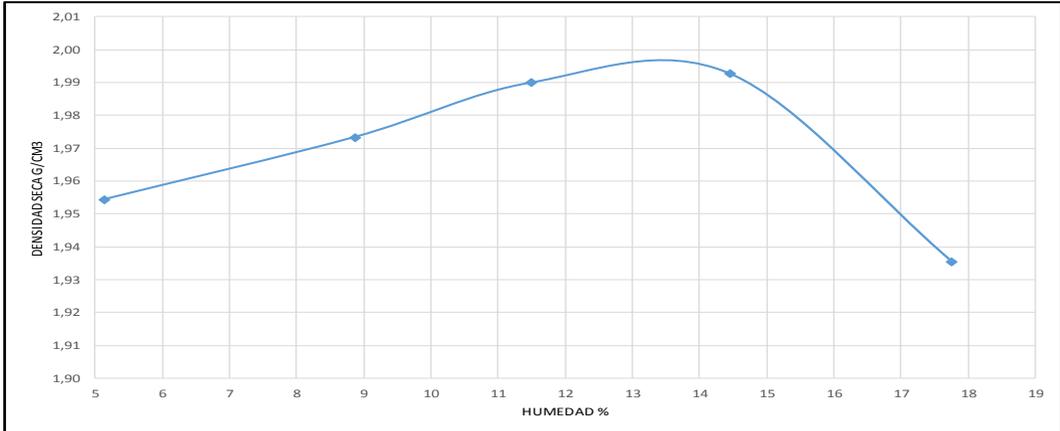


Tabla 80. Proctor Modificado 0+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY	NORMAS: ASTM D418-84									
FECHA: 10/03/2016	ABSCISA: 0+500	ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
PROCTOR MODIFICADO											
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698	
	FECHA:	14/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3			
DATOS PARA CURVA											
Nº	NATURAL	1	2	3	4	5					
PESO DEL MOLDE (g)	6584	6584	6584	6584	6584	6584					
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10987	11145	11289	11443	11434						
PESO DEL SUELO (g)	4403	4561	4705	4859	4850						
CONTENIDO DE AGUA											
PESO TARA (g)	17,70	14,20	18,00	18,10	14,80	14,40	14,20	18,10	18,10	17,70	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	96,40	100,30	99,30	99,90	102,40	104,30	97,60	94,80	90,70	104,60	
PESO TARA + S. SECO (g)	91,00	94,50	91,80	92,00	92,10	93,90	85,80	83,70	79,10	90,70	
CONTENIDO DE AGUA %	7,37	7,22	10,16	10,69	13,32	13,08	16,48	16,92	19,02	19,04	
CONTENIDO PROM. AGUA %	7,29		10,43		13,20		16,70		19,03		0,00
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	2,10		2,17		2,24		2,32		2,31		0,00
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,96		1,97		1,98		1,98		1,94		0,00
HUMEDAD OPTIMA %	16,00										
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,98										

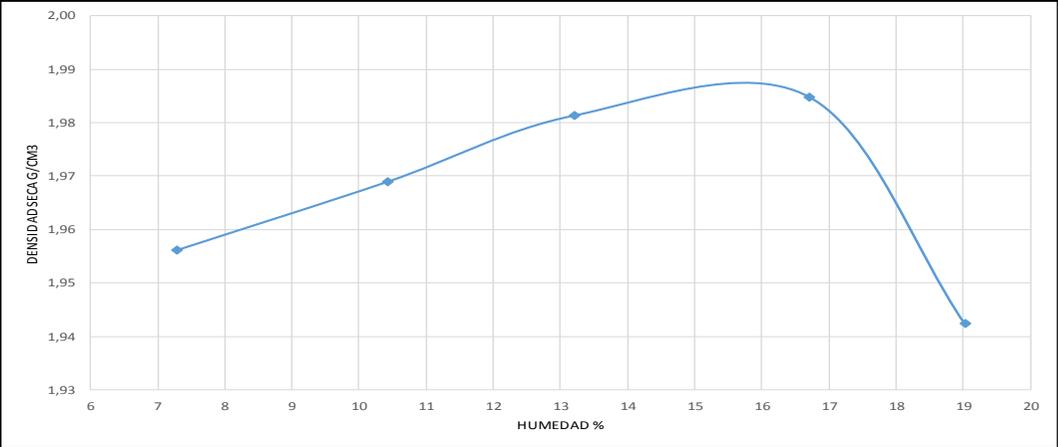
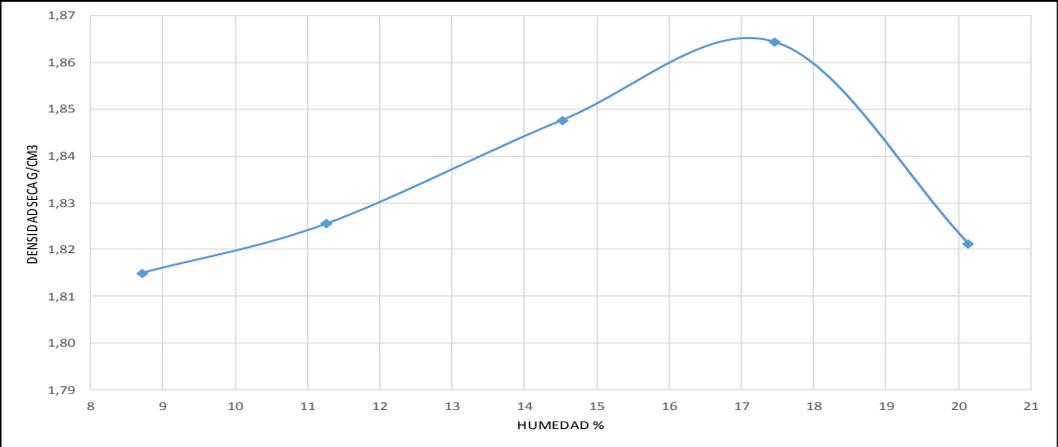


Tabla 81. Proctor Modificado 0+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY	NORMAS: ASTM D418-84									
FECHA: 10/03/2016	ABSCISA: 1+000	ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
PROCTOR MODIFICADO											
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698	
	FECHA:	14/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3			
DATOS PARA CURVA											
Nº	NATURAL	1	2	3	4	5					
PESO DEL MOLDE (g)	6584	6584	6584	6584	6584	6584					
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10723	10845	11023	11178	11174						
PESO DEL SUELO (g)	4139	4261	4439	4594	4590						
CONTENIDO DE AGUA											
PESO TARA (g)	18,10	14,20	17,70	18,00	14,80	14,40	14,90	14,30	18,10	18,70	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	100,40	97,80	99,30	100,30	101,40	102,80	98,40	99,00	92,30	90,60	
PESO TARA + S. SECO (g)	93,90	91,00	91,00	92,00	90,60	91,40	85,80	86,60	79,80	78,60	
CONTENIDO DE AGUA %	8,58	8,85	11,32	11,22	14,25	14,81	17,77	17,15	20,26	20,03	
CONTENIDO PROM. AGUA %	8,71		11,27		14,53		17,46		20,15		0,00
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	1,97		2,03		2,12		2,19		2,19		0,00
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,81		1,83		1,85		1,86		1,82		0,00
HUMEDAD OPTIMA %	17,00										
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,86										



Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm³)
8.58	1.81
8.85	1.825
11.32	1.835
11.22	1.845
14.25	1.855
14.81	1.865
17.77	1.865
17.15	1.855
20.26	1.82
20.03	1.82

Tabla 82. Proctor Modificado 1+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84								
FECHA: 10/03/2016		ABSCISA: 1+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.								
PROCTOR MODIFICADO												
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698		
	FECHA:	14/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3				
DATOS PARA CURVA												
Nº	NATURAL		1		2		3		4		5	
PESO DEL MOLDE (g)	6584		6584		6584		6584		6584		6584	
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10745		10878		11070		11256		11387		11380	
PESO DEL SUELO (g)	4161		4294		4486		4672		4803		4796	
CONTENIDO DE AGUA												
PESO TARA (g)	14,40	17,70	18,00	14,30	18,10	18,10	18,00	14,20	17,70	18,40	14,00	14,30
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	100,50	99,40	98,40	90,30	101,40	100,70	102,70	99,20	98,70	99,00	94,90	99,10
PESO TARA + S. SECO (g)	97,40	96,70	93,80	85,90	94,40	93,30	93,00	89,70	88,00	88,10	82,40	86,00
CONTENIDO DE AGUA %	3,73	3,42	6,07	6,15	9,17	9,84	12,93	12,58	15,22	15,64	18,27	18,27
CONTENIDO PROM. AGUA %	3,58		6,11		9,51		12,76		15,43		18,27	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	1,98		2,05		2,14		2,23		2,29		2,29	
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,92		1,93		1,95		1,98		1,98		1,93	
HUMEDAD OPTIMA %	15,00											
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,98											

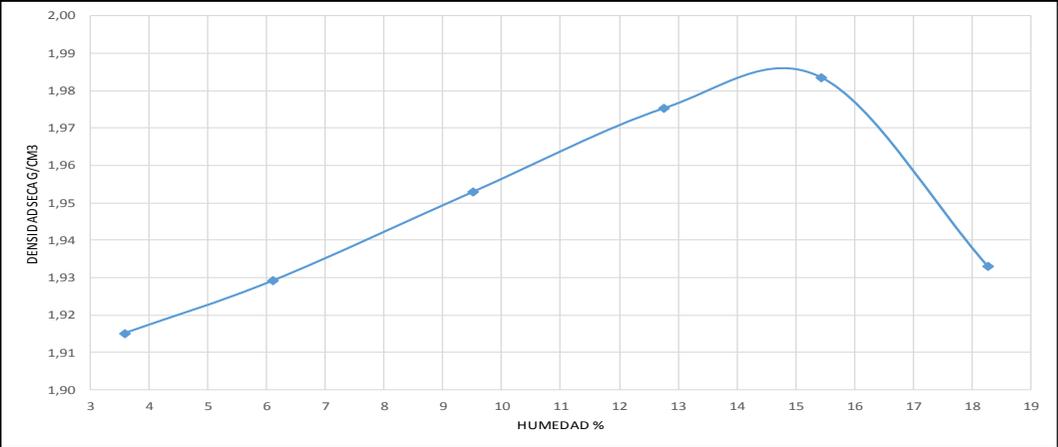


Tabla 83. Proctor Modificado I+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84								
FECHA: 10/03/2016		ABSCISA: 2+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.								
PROCTOR MODIFICADO												
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698		
	FECHA:	14/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3				
DATOS PARA CURVA												
Nº	NATURAL	1	2	3	4	5						
PESO DEL MOLDE (g)	6584	6584	6584	6584	6584	6584						
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10778	10934	11080	11234	11370	11366						
PESO DEL SUELO (g)	4194	4350	4496	4650	4786	4782						
CONTENIDO DE AGUA												
PESO TARA (g)	14,00	18,00	18,00	18,10	14,40	14,40	14,20	18,40	14,00	18,10	13,40	14,30
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	100,00	98,40	97,60	90,50	101,50	102,50	101,10	99,90	97,40	98,00	100,40	100,20
PESO TARA + S. SECO (g)	97,00	95,70	92,50	85,90	93,70	94,60	91,20	90,60	86,00	87,30	86,90	86,90
CONTENIDO DE AGUA %	3,61	3,47	6,85	6,78	9,84	9,85	12,86	12,88	15,83	15,46	18,37	18,32
CONTENIDO PROM. AGUA %	3,54		6,82		9,84		12,87		15,65		18,34	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	2,00		2,07		2,14		2,22		2,28		2,28	
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,93		1,94		1,95		1,96		1,97		1,93	
HUMEDAD OPTIMA %	15,00											
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,97											

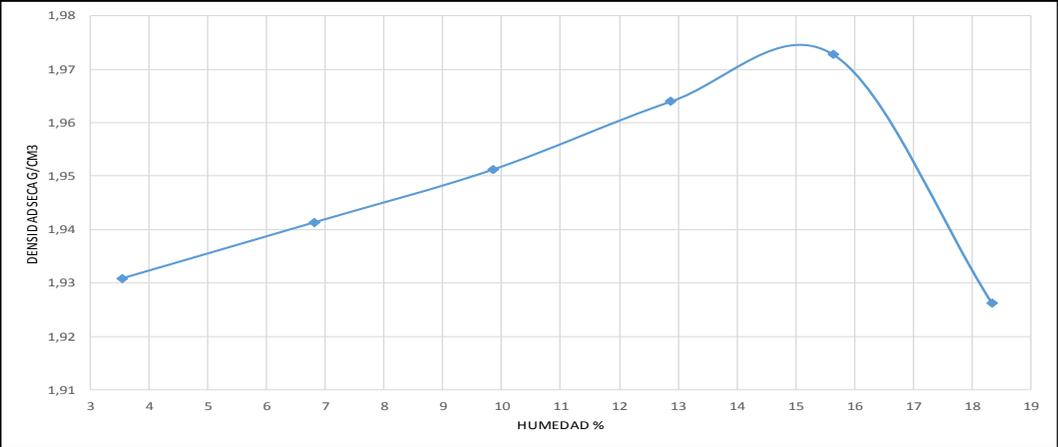


Tabla 84. Proctor Modificado 2+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84								
FECHA: 11/03/2016	ABSCISA:	2+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
PROCTOR MODIFICADO											
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698	
	FECHA:	14/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3			
DATOS PARA CURVA											
Nº	NATURAL	1	2	3	4	5					
PESO DEL MOLDE (g)	6584	6584	6584	6584	6584	6584					
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10845	11021	11168	11299	11295						
PESO DEL SUELO (g)	4261	4437	4584	4715	4711						
CONTENIDO DE AGUA											
PESO TARA (g)	18,00	18,00	14,20	14,40	14,90	14,20	14,50	14,60	14,50	14,40	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	100,70	99,00	98,70	92,20	101,30	98,30	101,00	98,80	99,10	99,80	
PESO TARA + S. SECO (g)	97,00	95,70	92,50	86,60	93,30	90,20	91,00	88,70	87,00	87,80	
CONTENIDO DE AGUA %	4,68	4,25	7,92	7,76	10,20	10,66	13,07	13,63	16,69	16,35	
CONTENIDO PROM. AGUA %	4,47		7,84		10,43		13,35		16,52		0,00
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	2,03		2,12		2,19		2,25		2,25		0,00
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,94		1,96		1,98		1,98		1,93		0,00
HUMEDAD OPTIMA %	12,50										
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,98										

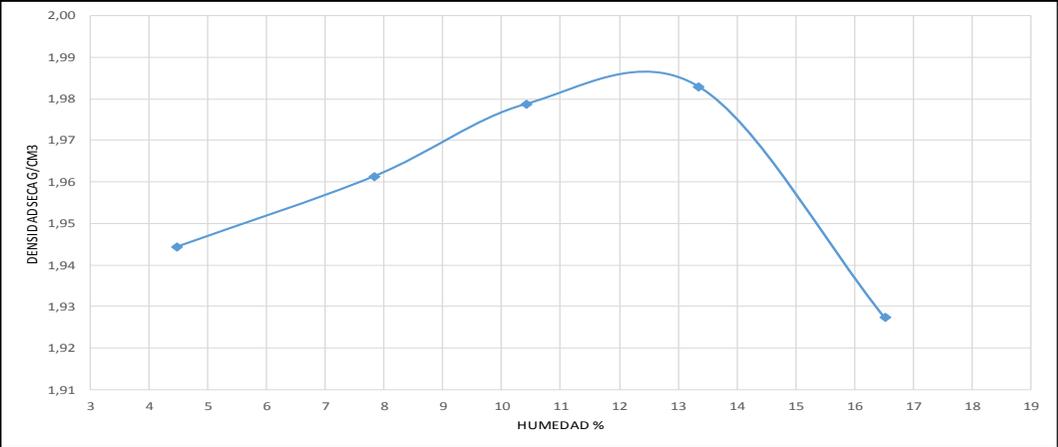


Tabla 85. Proctor Modificado 2+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO FINO	UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY	NORMAS: ASTM D418-84									
FECHA: 11/03/2016	ABSCISA: 3+000	ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
PROCTOR MODIFICADO											
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698	
	FECHA:	14/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3			
DATOS PARA CURVA											
Nº	NATURAL	1	2	3	4	5					
PESO DEL MOLDE (g)	6584	6584	6584	6584	6584	6584					
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10867	11032	11208	11389	11376						
PESO DEL SUELO (g)	4283	4448	4624	4805	4792						
CONTENIDO DE AGUA											
PESO TARA (g)	14,40	14,90	18,00	18,00	18,10	14,50	14,20	14,40	14,60	18,00	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	99,30	100,90	98,30	94,30	102,60	99,70	95,20	100,20	99,80	99,10	
PESO TARA + S. SECO (g)	94,10	95,70	91,50	87,60	93,40	90,30	84,10	88,70	86,40	86,20	
CONTENIDO DE AGUA %	6,52	6,44	9,25	9,63	12,22	12,40	15,88	15,48	18,66	18,91	
CONTENIDO PROM. AGUA %	6,48	9,44	12,31	15,68	18,79	0,00					
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	2,04	2,12	2,20	2,29	2,28	0,00					
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,92	1,94	1,96	1,98	1,92	0,00					
HUMEDAD OPTIMA %	15,30										
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,98										

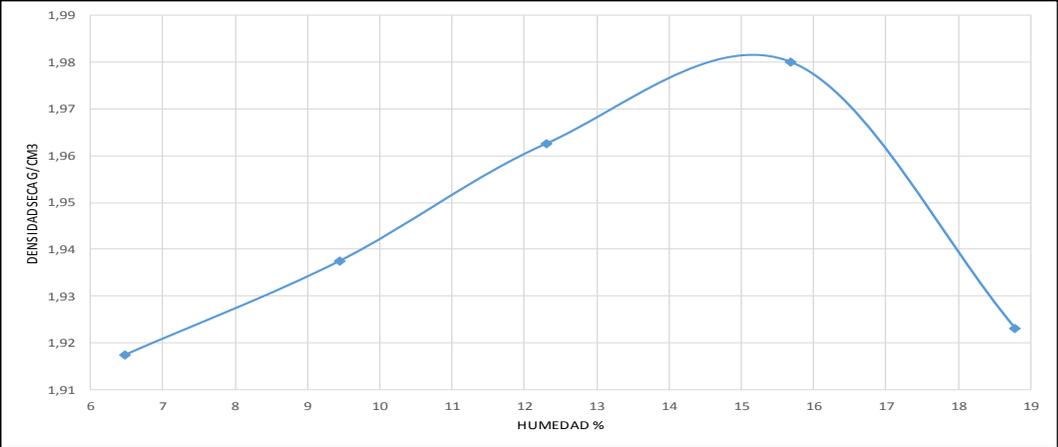


Tabla 86. Proctor Modificado 3+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO				
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84							
FECHA: 11/03/2016		ABSCISA: 3+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
PROCTOR MODIFICADO											
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698	
	FECHA:	14/03/2106	N° CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3			
DATOS PARA CURVA											
N°	NATURAL	1	2	3	4	5					
PESO DEL MOLDE (g)	6584	6584	6584	6584	6584	6584					
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10856	10997	11178	11329	11321						
PESO DEL SUELO (g)	4272	4413	4594	4745	4737						
CONTENIDO DE AGUA											
PESO TARA (g)	18,00	14,50	14,40	14,60	18,10	14,20	14,40	18,10	14,20	15,40	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	100,90	99,30	99,70	98,20	96,90	97,10	101,30	102,30	99,50	98,40	
PESO TARA + S. SECO (g)	97,10	95,70	93,50	92,50	89,10	89,00	90,70	92,00	87,40	86,70	
CONTENIDO DE AGUA %	4,80	4,43	7,84	7,32	10,99	10,83	13,89	13,94	16,53	16,41	
CONTENIDO PROM. AGUA %	4,62		7,58		10,91		13,92		16,47		0,00
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	2,04		2,10		2,19		2,26		2,26		0,00
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,95		1,96		1,97		1,99		1,94		0,00
HUMEDAD OPTIMA %	13,50										
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,99										

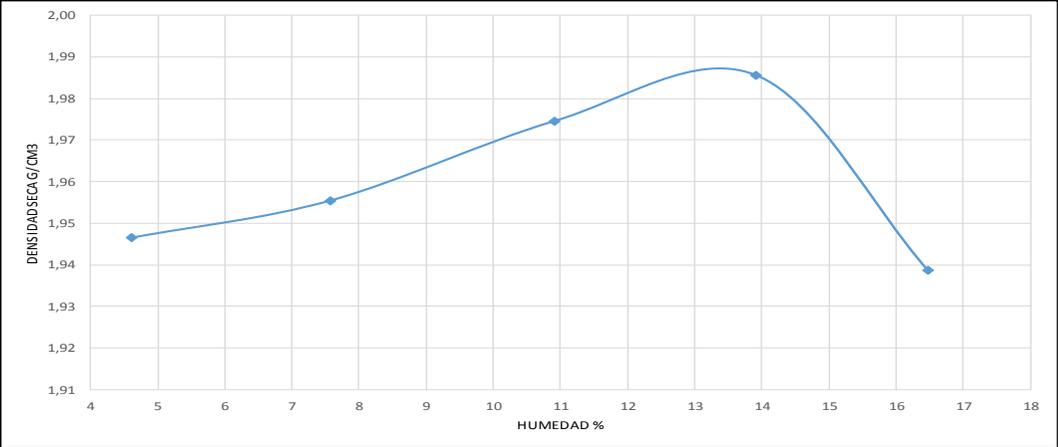


Tabla 87. Proctor Modificado 3+500

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84								
FECHA: 11/03/2016		ABSCISA: 4+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.								
PROCTOR MODIFICADO												
MUESTRA: ARIDO GRUESO Y FINO	PROFUNDIDAD:	1m	GOLPES POR CAPA:	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:	ASTM D- 698		
	FECHA:	14/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m3				
DATOS PARA CURVA												
Nº	NATURAL		1		2		3		4		5	
PESO DEL MOLDE (g)	6584		6584		6584		6584		6584		6584	
P. MOLDE + MUESTRA SUELO (g)	10845		11021		11229		11390		11387			
PESO DEL SUELO (g)	4261		4437		4645		4806		4803			
CONTENIDO DE AGUA												
PESO TARA (g)	15,40	14,40	18,00	14,20	18,10	18,10	14,20	14,40	13,90	15,60		
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	98,70	101,30	90,80	97,40	102,70	99,50	102,90	98,40	96,10	99,00		
PESO TARA + S. SECO (g)	92,00	94,60	83,30	89,10	92,20	89,00	89,70	86,10	82,00	84,90		
CONTENIDO DE AGUA %	8,75	8,35	11,49	11,08	14,17	14,81	17,48	17,15	20,70	20,35		
CONTENIDO PROM. AGUA %	8,55		11,28		14,49		17,32		20,53		0,00	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	2,03		2,12		2,21		2,29		2,29		0,00	
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,87		1,90		1,93		1,95		1,90		0,00	
HUMEDAD OPTIMA %	17,00											
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1,95											

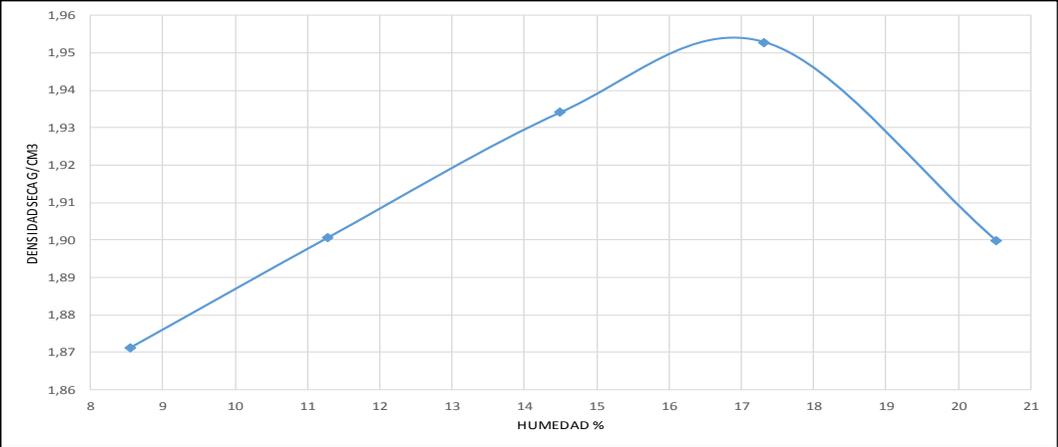


Tabla 88. Proctor Modificado 4+000

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

4.5.4. CLASIFICACIÓN DEL SUELO

INFORMACION GENERAL					UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY		NORMAS: ASTM D418-84						
FECHA: 11/03/2016		ABSCISA: 3+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.						
CLASIFICACIÓN SUELO										
MUESTRA SUELO	ABSCISA	RETENIDO TAMIZ N°4	RETENIDO TAMIZ N°200	LL. %	LP. %	I.P. %	DESCRIPCION	TIPO DE SUELO SUCS	TIPO DE SUELO AASHTO	
1	0+000	16	95	29,25%	27,27%	1,98%	Ligeramente Plástico	A2-4 Arena Limosa	SM Arena Limosa	
2	0+500	18	93	32,00%	29,29%	2,71%				
3	1+000	15	95	35,00%	30,63%	4,37%				
4	1+500	10	95	37,50%	35,71%	1,79%				
5	2+000	8	94	37,00%	35,09%	1,91%				
6	2+500	10	95	41,00%	38,61%	2,39%				
7	3+000	12	97	34,50%	31,53%	2,97%				
8	3+500	11	95	34,00%	31,00%	3,00%				
9	4+000	15	95	36,50%	34,67%	1,83%				

Tabla 89. Clasificación del suelo.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

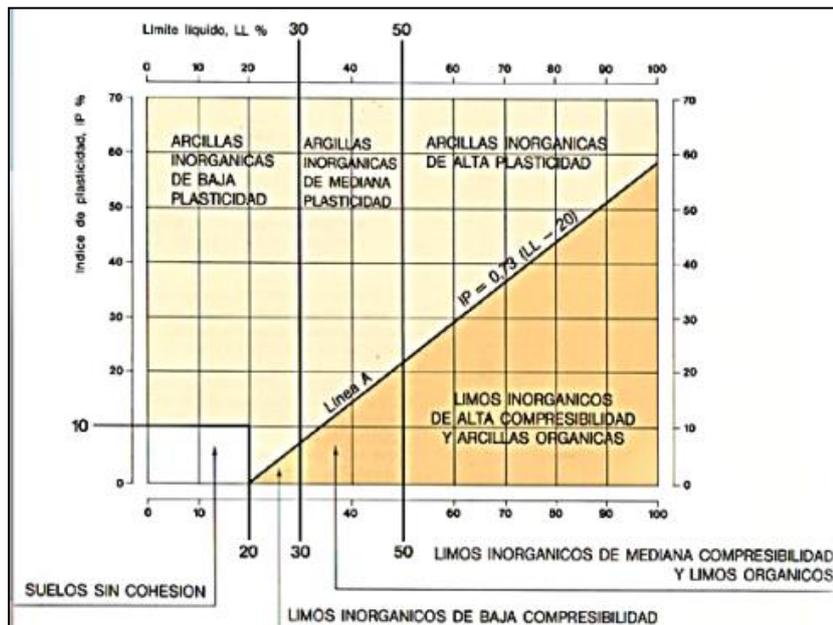


Ilustración 30. Clasificación de los suelos.

4.5.5. RESULTADOS DEL ENSAYO CBR:

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883							
FECHA: 21/03/2016		ABSCISA:	0+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
CBR												
DENSIDAD SECA: 1.99g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:		ASTM D - 1883
HUMEDAD OPTIMA:	13,50%	FECHA:	21/03/2106	N° CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³			
DATOS PARA LA CURVA												
N° MOLDE		1			2			3				
NUMERO DE CAPAS		5			5			5				
GOLPES POR CAPA		56			25			10				
	ANTES DE REMOJO	DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO	DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO	DESPUES DE REMOJO				
PESO MOLDE	7970	7970		7970	7970		7970	7970				
PESO M. HUMEDA +	12678	12998		12389	12832		11968	12056				
PESO MUESTRA HUMEDA	4708	5028		4419	4862		3998	4086				
CONTENIDO DE AGUA												
PESO TARA (g)	18,00	14,40	14,70	13,90	14,40	14,30	14,70	14,30	18,00	18,60	18,50	14,40
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	79,50	89,50	98,40	102,40	94,20	76,90	100,40	110,00	89,30	90,30	99,40	102,40
PESO TARA + S. SECO (g)	72,20	80,50	84,40	87,50	84,70	69,40	83,90	91,80	80,90	81,80	82,40	84,00
CONTENIDO DE AGUA %	13,47	13,62	20,09	20,24	13,51	13,61	23,84	23,48	13,35	13,45	26,60	26,44
CONTENIDO PROMEDIO %	13,54		20,17		13,56		23,66		13,40		26,52	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,24		2,40		2,11		2,32		1,91		1,95	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,98		1,99		1,85		1,87		1,68		1,54	
EXPANSION DEL SUELO												
SOBRECARGA		4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg		
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA	% EXPANSION		LECTURA	% EXPANSION		LECTURA	% EXPANSION				
0	0,0010	0,020		0,0030	0,060		0,0010	0,020				
24	0,0050	0,080		0,0050	0,040		0,0040	0,060				
48	0,0065	0,030		0,0080	0,060		0,0050	0,020				
72	0,0095	0,060		0,0090	0,020		0,0055	0,010				
96	0,0100	0,010		0,0100	0,020		0,0060	0,010				
0-96	0,0150	0,280		0,0130	0,200		0,0070	0,120				

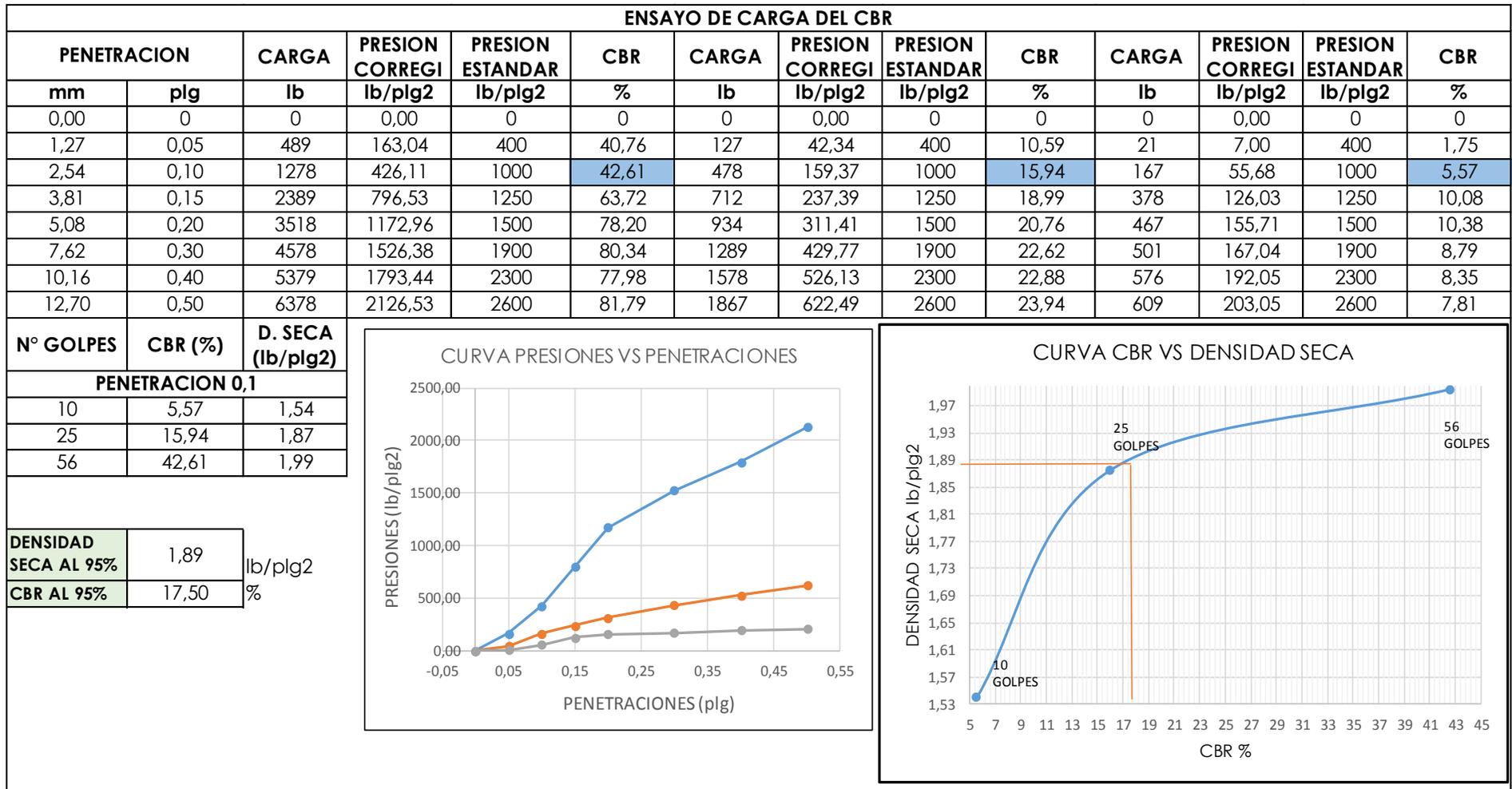


Tabla 90. CBR 0+000.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL							UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883							
FECHA: 21/03/2016		ABSCISA:	0+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.							
CBR												
DENSIDAD SECA: 1.98g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:		ASTM D - 1883
HUMEDAD OPTIMA:	16,00%	FECHA:	21/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³			
DATOS PARA LA CURVA												
Nº MOLDE	1				2				3			
NUMERO DE CAPAS	5				5				5			
GOLPES POR CAPA	56				25				10			
	ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO	
PESO MOLDE	7970		7970		7970		7970		7970		7970	
PESO M. HUMEDA +	12765		12997		12523		12832		12238		12438	
PESO MUESTRA HUMEDA	4795		5027		4553		4862		4268		4468	
CONTENIDO DE AGUA												
PESO TARA (g)	14,70	14,30	18,00	18,10	18,10	14,30	14,60	14,40	18,00	18,10	14,20	14,40
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	80,50	90,40	100,20	101,20	98,30	97,40	101,20	100,00	89,90	99,00	94,30	97,40
PESO TARA + S. SECO (g)	71,20	79,70	85,20	86,20	87,00	85,80	83,70	82,60	79,90	87,70	77,00	79,30
CONTENIDO DE AGUA %	16,46	16,36	22,32	22,03	16,40	16,22	25,33	25,51	16,16	16,24	27,55	27,89
CONTENIDO PROMEDIO %	16,41		22,17		16,31		25,42		16,20		27,72	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,29		2,40		2,17		2,32		2,03		2,13	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,96		1,96		1,87		1,85		1,75		1,67	
EXPANSION DEL SUELO												
SOBRECARGA	4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg			
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION	
0	0,0040		0,080		0,0015		0,030		0,0010		0,020	
24	0,0070		0,060		0,0045		0,060		0,0020		0,020	
48	0,0080		0,020		0,0060		0,030		0,0030		0,020	
72	0,0095		0,030		0,0095		0,070		0,0045		0,030	
96	0,0100		0,010		0,0150		0,110		0,0060		0,030	
0-96	0,0120		0,160		0,0120		0,210		0,0080		0,140	

ENSAYO DE CARGA DEL CBR													
PENETRACION		CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR
mm	plg	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%
0,00	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0
1,27	0,05	589	196,38	400	49,10	312	104,03	400	26,01	58	19,34	400	4,83
2,54	0,10	1112	370,76	1000	37,08	647	215,72	1000	21,57	189	63,02	1000	6,30
3,81	0,15	1674	558,14	1250	44,65	894	298,07	1250	23,85	285	95,02	1250	7,60
5,08	0,20	2345	781,86	1500	52,12	998	332,75	1500	22,18	398	132,70	1500	8,85
7,62	0,30	2975	991,91	1900	52,21	1267	422,44	1900	22,23	439	146,37	1900	7,70
10,16	0,40	3267	1089,27	2300	47,36	1478	492,79	2300	21,43	517	172,38	2300	7,49
12,70	0,50	3987	1329,33	2600	51,13	1689	563,14	2600	21,66	591	197,05	2600	7,58

N° GOLPES	CBR (%)	D. SECA (lb/plg2)
PENETRACION 0,1		
10	6,30	1,67
25	21,57	1,85
56	37,08	1,96

DENSIDAD SECA AL 95%	1,88	lb/plg2
CBR AL 95%	26,00	%

CURVA PRESIONES VS PENETRACIONES

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

Tabla 91. CBR 0+500.
Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL								UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883								
FECHA: 21/03/2016		ABSCISA:	1+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.								
CBR													
DENSIDAD SECA: 1.86g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:		ASTM D - 1883	
HUMEDAD OPTIMA:	17,00%	FECHA:	21/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³				
DATOS PARA LA CURVA													
Nº MOLDE	1				2				3				
NUMERO DE CAPAS	5				5				5				
GOLPES POR CAPA	56				25				10				
	ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		
PESO MOLDE	7970		7970		7970		7970		7970		7970		
PESO M. HUMEDA +	12498		12538		12348		12457		12224		12374		
PESO MUESTRA HUMEDA	4528		4568		4378		4487		4254		4404		
CONTENIDO DE AGUA													
PESO TARA (g)	14,70	14,30	18,00	18,10	18,10	14,30	14,60	14,40	18,00	18,10	14,20	14,40	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	98,40	99,20	100,10	95,00	98,10	99,30	101,50	102,50	89,60	98,40	94,90	95,90	
PESO TARA + S. SECO (g)	86,00	86,60	86,00	82,00	86,30	86,70	84,80	86,00	79,10	86,70	78,50	79,60	
CONTENIDO DE AGUA %	17,39	17,43	20,74	20,34	17,30	17,40	23,79	23,04	17,18	17,06	25,51	25,00	
CONTENIDO PROMEDIO %	17,41		20,54		17,35		23,42		17,12		25,25		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,16		2,18		2,09		2,14		2,03		2,10		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,84		1,81		1,78		1,73		1,73		1,68		
EXPANSION DEL SUELO													
SOBRECARGA	4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg				
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		
0	0,0050		0,100		0,0010		0,020		0,0050		0,100		
24	0,0055		0,010		0,0030		0,040		0,0060		0,020		
48	0,0060		0,010		0,0035		0,010		0,0080		0,040		
72	0,0080		0,040		0,0060		0,050		0,0090		0,020		
96	0,0085		0,010		0,0080		0,040		0,0100		0,020		
0-96	0,0100		0,100		0,0020		0,020		0,0150		0,200		

ENSAYO DE CARGA DEL CBR													
PENETRACION		CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR
mm	plg	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%
0,00	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0
1,27	0,05	498	166,04	400	41,51	219	73,02	400	18,25	42	14,00	400	3,50
2,54	0,10	854	284,74	1000	28,47	378	126,03	1000	12,60	89	29,67	1000	2,97
3,81	0,15	1082	360,76	1250	28,86	414	138,03	1250	11,04	112	37,34	1250	2,99
5,08	0,20	1576	525,46	1500	35,03	512	170,71	1500	11,38	139	46,34	1500	3,09
7,62	0,30	1783	594,48	1900	31,29	592	197,38	1900	10,39	178	59,35	1900	3,12
10,16	0,40	1982	660,83	2300	28,73	673	224,39	2300	9,76	215	71,68	2300	3,12
12,70	0,50	2579	859,88	2600	33,07	735	245,06	2600	9,43	291	97,02	2600	3,73

Nº GOLPES	CBR (%)	D. SECA (lb/plg2)
PENETRACION 0,1		
10	2,97	1,68
25	12,60	1,73
56	28,47	1,81

DENSIDAD SECA AL 95%	1,77	lb/plg2
CBR AL 95%	21,50	%

CURVA PRESIONES VS PENETRACIONES

PENETRACIONES (plg)	PRESIONES (lb/plg2) - Series 1 (Blue)	PRESIONES (lb/plg2) - Series 2 (Orange)	PRESIONES (lb/plg2) - Series 3 (Grey)
0,05	166,04	73,02	14,00
0,10	284,74	126,03	29,67
0,15	360,76	138,03	37,34
0,20	525,46	170,71	46,34
0,30	594,48	197,38	59,35
0,40	660,83	224,39	71,68
0,50	859,88	245,06	97,02

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

CBR (%)	DENSIDAD SECA (lb/plg2)	Nº GOLPES
2,97	1,68	10
12,60	1,73	25
28,47	1,81	56

Tabla 92. CBR 1+000.
Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL								UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883								
FECHA: 21/03/2016		ABSCISA: 1+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
CBR													
DENSIDAD SECA: 1.98g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA: ASTM D - 1883			
HUMEDAD OPTIMA:	15,00%	FECHA:	21/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³				
DATOS PARA LA CURVA													
Nº MOLDE	1				2				3				
NUMERO DE CAPAS	5				5				5				
GOLPES POR CAPA	56				25				10				
	ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		
PESO MOLDE	7970		7970		7970		7970		7970		7970		
PESO M. HUMEDA +	12599		12834		12439		12578		12277		12345		
PESO MUESTRA HUMEDA	4629		4864		4469		4608		4307		4375		
CONTENIDO DE AGUA													
PESO TARA (g)	18,00	18,10	14,30	14,40	14,40	14,20	14,60	18,00	14,40	18,10	18,00	13,90	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	99,40	98,50	100,40	102,40	97,40	98,10	100,40	101,40	94,20	95,40	99,60	92,00	
PESO TARA + S. SECO (g)	88,60	87,80	84,80	86,30	86,50	87,00	82,90	84,30	83,70	85,30	82,40	77,00	
CONTENIDO DE AGUA %	15,30	15,35	22,13	22,39	15,12	15,25	25,62	25,79	15,15	15,03	26,71	23,77	
CONTENIDO PROMEDIO %	15,32		22,26		15,18		25,71		15,09		25,24		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,21		2,32		2,13		2,20		2,05		2,09		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,91		1,90		1,85		1,75		1,78		1,67		
EXPANSION DEL SUELO													
SOBRECARGA		4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg			
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		
0	0,0010		0,020		0,0030		0,060		0,0040		0,080		
24	0,0015		0,010		0,0050		0,040		0,0045		0,010		
48	0,0050		0,070		0,0070		0,040		0,0055		0,020		
72	0,0090		0,080		0,0060		-0,020		0,0060		0,010		
96	0,0100		0,020		0,0090		0,060		0,0070		0,020		
0-96	0,0150		0,280		0,0100		0,140		0,0090		0,100		

ENSAYO DE CARGA DEL CBR													
PENETRACION		CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR
mm	plg	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%
0,00	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0
1,27	0,05	399	133,03	400	33,26	289	96,36	400	24,09	89	29,67	400	7,42
2,54	0,10	856	285,40	1000	28,54	410	136,70	1000	13,67	183	61,02	1000	6,10
3,81	0,15	932	310,74	1250	24,86	683	227,72	1250	18,22	218	72,68	1250	5,81
5,08	0,20	1673	557,81	1500	37,19	894	298,07	1500	19,87	272	90,69	1500	6,05
7,62	0,30	2784	928,23	1900	48,85	1198	399,43	1900	21,02	294	98,02	1900	5,16
10,16	0,40	3822	1274,32	2300	55,41	1487	495,79	2300	21,56	345	115,03	2300	5,00
12,70	0,50	5002	1667,75	2600	64,14	1684	561,47	2600	21,60	400	133,37	2600	5,13

Nº GOLPES	CBR (%)	D. SECA (lb/plg2)
PENETRACION 0,1		
10	6,10	1,67
25	13,67	1,75
56	28,54	1,90

DENSIDAD SECA AL 95%	1,88	lb/plg2
CBR AL 95%	27,00	%

CURVA PRESIONES VS PENETRACIONES

PENETRACIONES (plg)	PRESIONES (lb/plg2) - Blue Series	PRESIONES (lb/plg2) - Orange Series	PRESIONES (lb/plg2) - Grey Series
0,05	100	50	20
0,10	250	100	30
0,15	300	200	40
0,20	550	250	50
0,30	900	400	60
0,40	1250	450	70
0,50	1650	550	80

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

CBR %	DENSIDAD SECA (lb/plg2) - Blue Series	DENSIDAD SECA (lb/plg2) - Orange Series	DENSIDAD SECA (lb/plg2) - Grey Series
6,10	1,67	1,65	1,63
13,67	1,75	1,70	1,68
28,54	1,90	1,85	1,80

Tabla 93. CBR I+500.
Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL								UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883								
FECHA: 28/03/2016		ABSCISA: 2+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
CBR													
DENSIDAD SECA: 1.97g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA: ASTM D - 1883			
HUMEDAD OPTIMA:	15,00%	FECHA:	21/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³				
DATOS PARA LA CURVA													
Nº MOLDE	1				2				3				
NUMERO DE CAPAS	5				5				5				
GOLPES POR CAPA	56				25				10				
	ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		
PESO MOLDE	7970		7970		7970		7970		7970		7970		
PESO M. HUMEDA +	12678		12798		12501		12621		12189		12287		
PESO MUESTRA HUMEDA	4708		4828		4531		4651		4219		4317		
CONTENIDO DE AGUA													
PESO TARA (g)	18,10	18,00	14,20	14,70	14,60	14,20	14,40	18,10	14,70	18,00	18,20	14,00	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	101,40	100,50	102,40	100,40	99,60	95,00	89,80	99,30	96,20	95,30	99,20	95,50	
PESO TARA + S. SECO (g)	90,40	89,50	86,80	85,20	88,50	84,30	75,30	83,40	85,50	85,20	82,40	78,00	
CONTENIDO DE AGUA %	15,21	15,38	21,49	21,56	15,02	15,26	23,81	24,35	15,11	15,03	26,17	27,34	
CONTENIDO PROMEDIO %	15,30		21,52		15,14		24,08		15,07		26,76		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,24		2,30		2,16		2,22		2,01		2,06		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,95		1,89		1,88		1,79		1,75		1,62		
EXPANSION DEL SUELO													
SOBRECARGA		4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg			
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		
0	0,0020		0,040		0,0030		0,060		0,0010		0,020		
24	0,0030		0,020		0,0040		0,020		0,0020		0,020		
48	0,0040		0,020		0,0060		0,040		0,0040		0,040		
72	0,0060		0,040		0,0080		0,040		0,0060		0,040		
96	0,0065		0,010		0,0090		0,020		0,0090		0,060		
0-96	0,0080		0,120		0,0150		0,240		0,0095		0,170		

ENSAYO DE CARGA DEL CBR													
PENETRACION		CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR
mm	plg	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%
0,00	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0
1,27	0,05	412	137,37	400	34,34	189	63,02	400	15,75	38	12,67	400	3,17
2,54	0,10	1089	363,09	1000	36,31	378	126,03	1000	12,60	178	59,35	1000	5,93
3,81	0,15	2345	781,86	1250	62,55	563	187,71	1250	15,02	398	132,70	1250	10,62
5,08	0,20	2967	989,25	1500	65,95	799	266,40	1500	17,76	432	144,04	1500	9,60
7,62	0,30	3687	1229,30	1900	64,70	1034	344,75	1900	18,14	512	170,71	1900	8,98
10,16	0,40	4716	1572,39	2300	68,36	1278	426,11	2300	18,53	629	209,72	2300	9,12
12,70	0,50	5093	1698,09	2600	65,31	1377	459,11	2600	17,66	701	233,72	2600	8,99

Nº GOLPES	CBR (%)	D. SECA (lb/plg2)
PENETRACION 0,1		
10	5,93	1,62
25	12,60	1,79
56	36,31	1,89

DENSIDAD SECA AL 95%	1,87	lb/plg2
CBR AL 95%	31,00	%

CURVA PRESIONES VS PENETRACIONES

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

Tabla 94. CBR 2+000.
Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL								UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883								
FECHA: 28/03/2016		ABSCISA: 2+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
CBR													
DENSIDAD SECA: 1.98g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA: ASTM D - 1883			
HUMEDAD OPTIMA:	12,50%	FECHA:	21/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³				
DATOS PARA LA CURVA													
Nº MOLDE	1				2				3				
NUMERO DE CAPAS	5				5				5				
GOLPES POR CAPA	56				25				10				
	ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		
PESO MOLDE	7970		7970		7970		7970		7970		7970		
PESO M. HUMEDA +	12583		12673		12478		12503		12189		12287		
PESO MUESTRA HUMEDA	4613		4703		4508		4533		4219		4317		
CONTENIDO DE AGUA													
PESO TARA (g)	14,70	14,40	18,00	18,10	14,20	14,40	14,00	15,00	18,00	18,10	14,40	14,20	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	98,30	99,40	100,20	100,80	98,30	99,50	92,30	95,30	100,40	101,00	96,30	97,40	
PESO TARA + S. SECO (g)	88,90	89,80	88,50	89,10	88,90	90,00	79,60	82,00	91,20	91,80	81,30	82,30	
CONTENIDO DE AGUA %	12,67	12,73	16,60	16,48	12,58	12,57	19,36	19,85	12,57	12,48	22,42	22,17	
CONTENIDO PROMEDIO %	12,70		16,54		12,57		19,61		12,53		22,30		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,20		2,24		2,15		2,16		2,01		2,06		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,95		1,92		1,91		1,81		1,79		1,68		
EXPANSION DEL SUELO													
SOBRECARGA		4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg			
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		
0	0,0040		0,080		0,0030		0,060		0,0020		0,040		
24	0,0050		0,020		0,0050		0,040		0,0025		0,010		
48	0,0070		0,040		0,0055		0,010		0,0030		0,010		
72	0,0080		0,020		0,0070		0,030		0,0070		0,080		
96	0,0095		0,030		0,0090		0,040		0,0080		0,020		
0-96	0,0100		0,120		0,0100		0,140		0,0090		0,140		

ENSAYO DE CARGA DEL CBR													
PENETRACION		CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR
mm	plg	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%
0,00	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0
1,27	0,05	387	129,03	400	32,26	178	59,35	400	14,84	45	15,00	400	3,75
2,54	0,10	983	327,75	1000	32,77	583	194,38	1000	19,44	182	60,68	1000	6,07
3,81	0,15	1389	463,11	1250	37,05	692	230,72	1250	18,46	208	69,35	1250	5,55
5,08	0,20	1983	661,16	1500	44,08	892	297,41	1500	19,83	291	97,02	1500	6,47
7,62	0,30	2138	712,84	1900	37,52	1034	344,75	1900	18,14	329	109,69	1900	5,77
10,16	0,40	3824	1274,98	2300	55,43	1378	459,45	2300	19,98	395	131,70	2300	5,73
12,70	0,50	4109	1370,01	2600	52,69	1789	596,48	2600	22,94	401	133,70	2600	5,14

Nº GOLPES	CBR (%)	D. SECA (lb/plg2)
PENETRACION 0,1		
10	6,07	1,68
25	19,44	1,81
56	32,77	1,92

DENSIDAD SECA AL 95%	1,88	lb/plg2
CBR AL 95%	28,00	%

CURVA PRESIONES VS PENETRACIONES

PENETRACIONES (plg)	PRESIONES (lb/plg2) - Blue Series	PRESIONES (lb/plg2) - Orange Series	PRESIONES (lb/plg2) - Grey Series
0,05	100	50	20
0,10	300	150	40
0,15	450	200	50
0,20	650	250	60
0,30	700	300	70
0,40	1250	450	80
0,50	1350	600	80

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

CBR %	DENSIDAD SECA (lb/plg2) - Blue Series	DENSIDAD SECA (lb/plg2) - Orange Series	DENSIDAD SECA (lb/plg2) - Grey Series
6,07	1,68	-	-
19,44	1,81	-	-
32,77	1,92	-	-
10	-	1,88	-
28	-	1,88	-
56	-	1,88	-

Tabla 95. CBR 2+500.
Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL								UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883								
FECHA: 28/03/2016		ABSCISA: 3+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
CBR													
DENSIDAD SECA: 1.98g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA: ASTM D - 1883			
HUMEDAD OPTIMA:	15,30%	FECHA:	21/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³				
DATOS PARA LA CURVA													
Nº MOLDE	1				2				3				
NUMERO DE CAPAS	5				5				5				
GOLPES POR CAPA	56				25				10				
	ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		
PESO MOLDE	7970		7970		7970		7970		7970		7970		
PESO M. HUMEDA +	12637		12785		12578		12639		12384		12495		
PESO MUESTRA HUMEDA	4667		4815		4608		4669		4414		4525		
CONTENIDO DE AGUA													
PESO TARA (g)	18,00	14,20	14,80	18,10	14,30	18,10	13,90	14,40	14,20	18,10	18,00	13,90	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	94,60	99,20	101,40	93,10	98,30	94,20	99,90	98,00	103,20	102,10	100,10	98,30	
PESO TARA + S. SECO (g)	84,20	87,70	86,40	80,00	87,10	84,00	83,50	82,00	91,30	91,00	82,90	80,20	
CONTENIDO DE AGUA %	15,71	15,65	20,95	21,16	15,38	15,48	23,56	23,67	15,43	15,23	26,50	27,30	
CONTENIDO PROMEDIO %	15,68		21,06		15,43		23,62		15,33		26,90		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,22		2,30		2,20		2,23		2,10		2,16		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,92		1,90		1,90		1,80		1,82		1,70		
EXPANSION DEL SUELO													
SOBRECARGA		4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg			
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		
0	0,0030		0,060		0,0010		0,020		0,0020		0,040		
24	0,0035		0,010		0,0015		0,010		0,0030		0,020		
48	0,0040		0,010		0,0020		0,010		0,0040		0,020		
72	0,0050		0,020		0,0040		0,040		0,0045		0,010		
96	0,0055		0,010		0,0045		0,010		0,0060		0,030		
0-96	0,0070		0,080		0,0060		0,100		0,0080		0,120		

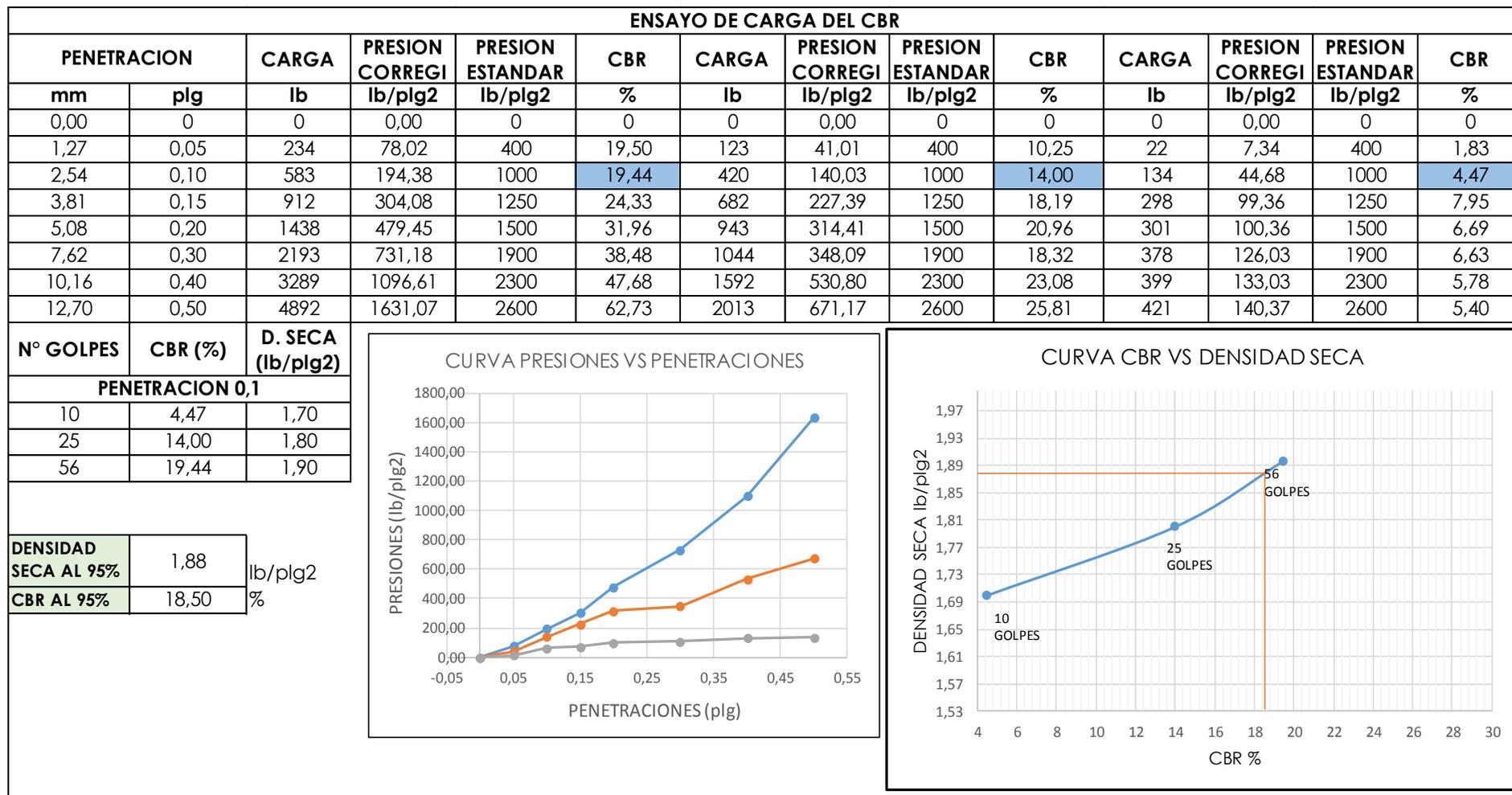


Tabla 96. CBR 3+000.
Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL								UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883								
FECHA: 28/03/2016		ABSCISA: 3+500		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
CBR													
DENSIDAD SECA: 1.99g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA:		ASTM D - 1883	
HUMEDAD OPTIMA:	13,50%	FECHA:	21/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³				
DATOS PARA LA CURVA													
Nº MOLDE	1				2				3				
NUMERO DE CAPAS	5				5				5				
GOLPES POR CAPA	56				25				10				
	ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		
PESO MOLDE	7970		7970		7970		7970		7970		7970		
PESO M. HUMEDA +	12623		12784		12573		12693		12265		12378		
PESO MUESTRA HUMEDA	4653		4814		4603		4723		4295		4408		
CONTENIDO DE AGUA													
PESO TARA (g)	14,30	18,10	14,20	18,10	18,00	13,90	14,20	18,10	18,00	14,80	13,90	14,40	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	100,40	98,40	101,40	100,40	99,30	99,60	90,20	94,20	95,20	97,50	103,20	100,20	
PESO TARA + S. SECO (g)	90,00	88,70	87,30	87,50	89,60	89,40	76,00	80,30	86,00	87,70	84,60	82,80	
CONTENIDO DE AGUA %	13,74	13,74	19,29	18,59	13,55	13,51	22,98	22,35	13,53	13,44	26,31	25,44	
CONTENIDO PROMEDIO %	13,74		18,94		13,53		22,66		13,49		25,87		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,22		2,29		2,19		2,25		2,05		2,10		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,95		1,93		1,93		1,84		1,80		1,67		
EXPANSION DEL SUELO													
SOBRECARGA		4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg			
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		
0	0,0010		0,020		0,0015		0,030		0,0020		0,040		
24	0,0040		0,060		0,0025		0,020		0,0040		0,040		
48	0,0045		0,010		0,0040		0,030		0,0050		0,020		
72	0,0050		0,010		0,0045		0,010		0,0070		0,040		
96	0,0060		0,020		0,0050		0,010		0,0075		0,010		
0-96	0,0080		0,140		0,0065		0,100		0,0090		0,140		

ENSAYO DE CARGA DEL CBR													
PENETRACION		CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR
mm	plg	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%
0,00	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0
1,27	0,05	189	63,02	400	15,75	89	29,67	400	7,42	36	12,00	400	3,00
2,54	0,10	499	166,37	1000	16,64	378	126,03	1000	12,60	145	48,35	1000	4,83
3,81	0,15	793	264,40	1250	21,15	562	187,38	1250	14,99	298	99,36	1250	7,95
5,08	0,20	1045	348,42	1500	23,23	873	291,07	1500	19,40	367	122,36	1500	8,16
7,62	0,30	2093	697,84	1900	36,73	1237	412,44	1900	21,71	392	130,70	1900	6,88
10,16	0,40	3892	1297,66	2300	56,42	1673	557,81	2300	24,25	401	133,70	2300	5,81
12,70	0,50	4827	1609,40	2600	61,90	1983	661,16	2600	25,43	478	159,37	2600	6,13

Nº GOLPES	CBR (%)	D. SECA (lb/plg2)
PENETRACION 0,1		
10	4,83	1,67
25	12,60	1,84
56	16,64	1,93

DENSIDAD SECA AL 95%	1,89	lb/plg2
CBR AL 95%	14,50	%

CURVA PRESIONES VS PENETRACIONES

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

Tabla 97. CBR 3+500.
Fuente: Hugo A. Sánchez V.

INFORMACION GENERAL								UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
MUESTRA: ARIDO FINO		UBICACIÓN: VÍA NABUZO - GAVIÑAY			NORMAS: ASTM D1883								
FECHA: 04/04/2016		ABSCISA: 4+000		ELABORA: HUGO A. SANCHEZ V.									
CBR													
DENSIDAD SECA: 1.95g/cm ³	PROFUNDIDAD:		1m	GOLPES POR	56	PESO MARTILLO:	10Lb	DIAMETRO MOLDE:	6"	NORMA: ASTM D - 1883			
HUMEDAD OPTIMA:	17,00%	FECHA:	21/03/2106	Nº CAPAS:	5	ALTURA CAIDA:	18plg	VOLUMEN:	2097,77m ³				
DATOS PARA LA CURVA													
Nº MOLDE	1				2				3				
NUMERO DE CAPAS	5				5				5				
GOLPES POR CAPA	56				25				10				
	ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		ANTES DE REMOJO		DESPUES DE REMOJO		
PESO MOLDE	7970		7970		7970		7970		7970		7970		
PESO M. HUMEDA +	12784		12799		12634		12732		12378		12387		
PESO MUESTRA HUMEDA	4814		4829		4664		4762		4408		4417		
CONTENIDO DE AGUA													
PESO TARA (g)	18,10	18,00	13,90	14,20	14,80	13,90	18,10	18,00	14,40	14,80	13,90	18,00	
PESO TARA + S. HUMEDO (g)	98,40	99,20	101,30	102,40	100,40	100,30	99,30	98,00	94,90	100,20	97,30	98,50	
PESO TARA + S. SECO (g)	86,40	87,10	85,30	86,20	87,70	87,60	83,00	81,40	83,00	87,70	79,60	81,50	
CONTENIDO DE AGUA %	17,57	17,51	22,41	22,50	17,42	17,23	25,12	26,18	17,35	17,15	26,94	26,77	
CONTENIDO PROMEDIO %	17,54		22,45		17,33		25,65		17,25		26,86		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,29		2,30		2,22		2,27		2,10		2,11		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,95		1,88		1,89		1,81		1,79		1,66		
EXPANSION DEL SUELO													
SOBRECARGA		4,54 Kg				4,54 Kg				4,54 Kg			
TIEMPO TRANSCURRIDO	LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		LECTURA		% EXPANSION		
0	0,0050		0,100		0,0020		0,040		0,0030		0,060		
24	0,0060		0,020		0,0040		0,040		0,0050		0,040		
48	0,0065		0,010		0,0040		0,000		0,0060		0,020		
72	0,0080		0,030		0,0060		0,040		0,0070		0,020		
96	0,0085		0,010		0,0070		0,020		0,0075		0,010		
0-96	0,0100		0,100		0,0095		0,150		0,0150		0,240		

ENSAYO DE CARGA DEL CBR													
PENETRACION		CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR	CARGA	PRESION CORREGI	PRESION ESTANDAR	CBR
mm	plg	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%	lb	lb/plg2	lb/plg2	%
0,00	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0
1,27	0,05	289	96,36	400	24,09	167	55,68	400	13,92	102	34,01	400	8,50
2,54	0,10	789	263,07	1000	26,31	487	162,37	1000	16,24	278	92,69	1000	9,27
3,81	0,15	1083	361,09	1250	28,89	723	241,06	1250	19,28	372	124,03	1250	9,92
5,08	0,20	1934	644,83	1500	42,99	943	314,41	1500	20,96	401	133,70	1500	8,91
7,62	0,30	2671	890,55	1900	46,87	1672	557,47	1900	29,34	482	160,71	1900	8,46
10,16	0,40	3671	1223,97	2300	53,22	1932	644,16	2300	28,01	501	167,04	2300	7,26
12,70	0,50	5109	1703,42	2600	65,52	2314	771,52	2600	29,67	564	188,05	2600	7,23

Nº GOLPES	CBR (%)	D. SECA (lb/plg2)
PENETRACION 0,1		
10	9,27	1,66
25	16,24	1,81
56	26,31	1,88

DENSIDAD SECA AL 95%	1,85	lb/plg2
CBR AL 95%	21,00	%

CURVA PRESIONES VS PENETRACIONES

CURVA CBR VS DENSIDAD SECA

Tabla 98. CBR 4+000.
Fuente: Hugo A. Sánchez V.

4.5.6. CBR DE DISEÑO

N° CBR	ABSCISA	VALOR
1	0+000	17,50
2	0+500	26,00
3	1+000	21,50
4	1+500	27,00
5	2+000	31,00
6	2+500	28,00
7	3+000	18,50
8	3+500	14,50
9	4+000	21,00

POSICION	FRECUENCIA	CBR
9	100,00	14,50
8	88,89	17,50
7	77,78	18,50
6	66,67	21,00
5	55,56	21,50
4	44,44	26,00
3	33,33	27,00
2	22,22	28,00
1	11,11	31,00

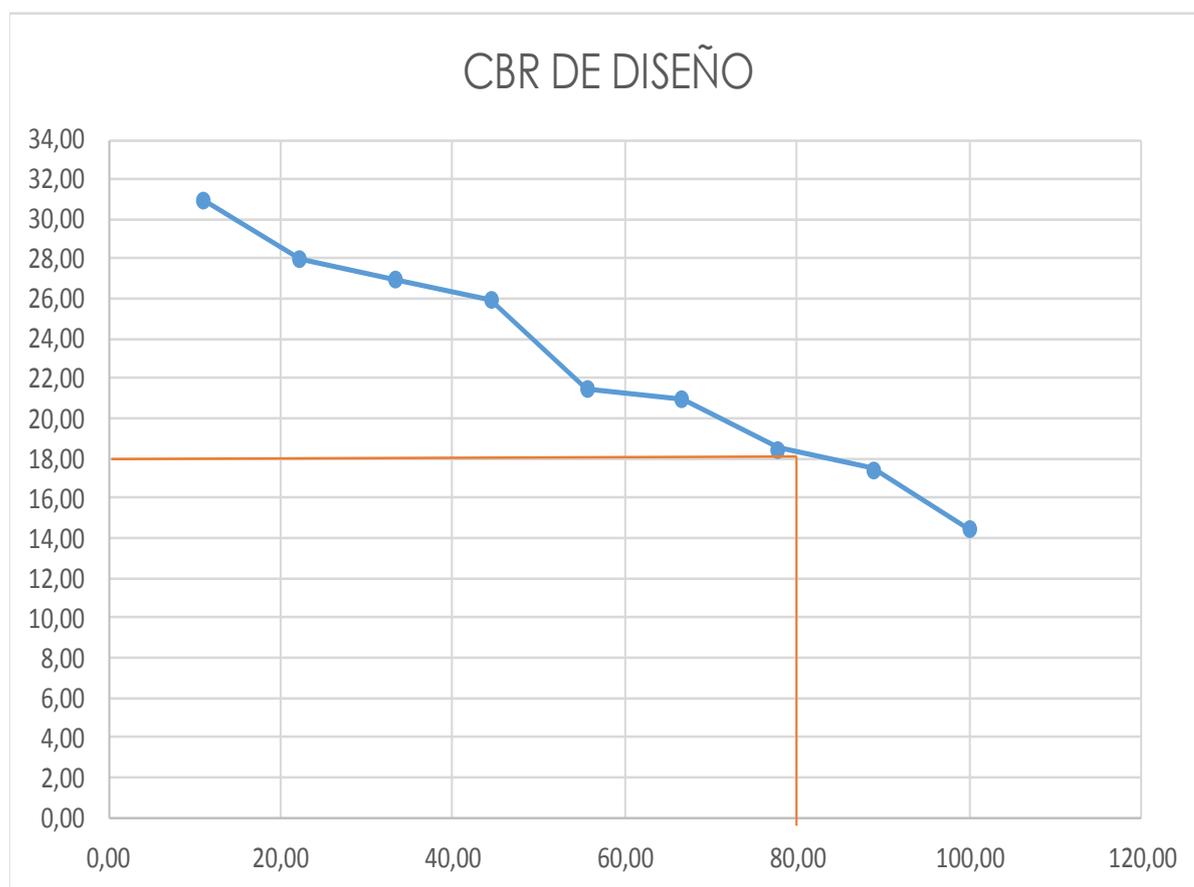


Tabla 99. CBR de diseño.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

4.5.7. RESULTADO DE ESTUDIO HIDROLOGICO

La cuneta presenta las siguientes características:

H = 0.40 m (Profundidad asumida)

Taludes de la cuneta = 1:2 y 2:1 (Ver gráfico)

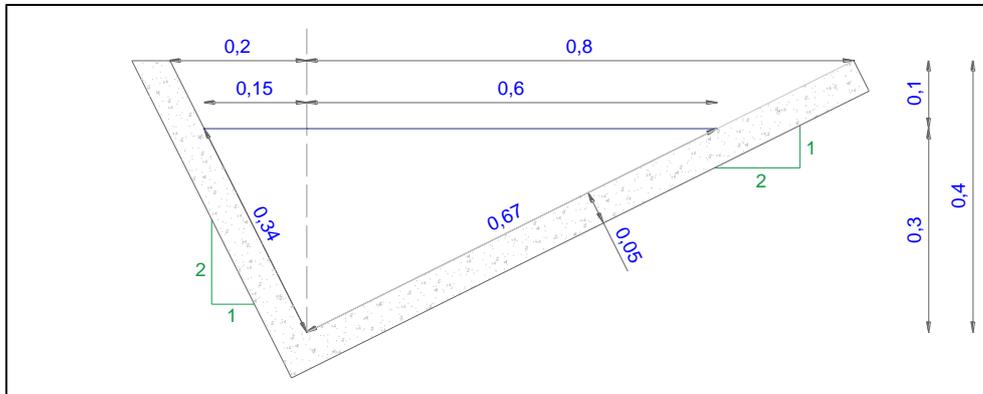
Altura libre de seguridad = 0.10 m

S (pendiente longitudinal) max = 12%

n (Coeficiente de rugosidad) = 0.016 (Cuneta revestida de hormigón)

C (Tipo de superficie de drenaje) = 0.55

A (Superficie de drenaje) = 2.41 km²



La alcantarilla a colocar presenta las siguiente Características:

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Diámetro	1.20 m
Rugosidad	0.03
Pendiente	0.02
Radio Hidráulico	0.3
Área mojada	1.13 (tubo lleno)
Velocidad del agua	2.11 m/s
Caudal	2.39 m ³ /s

4.5.8. RESULTADO DE ADAPTACIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL EN CIVIL 3D 2016.

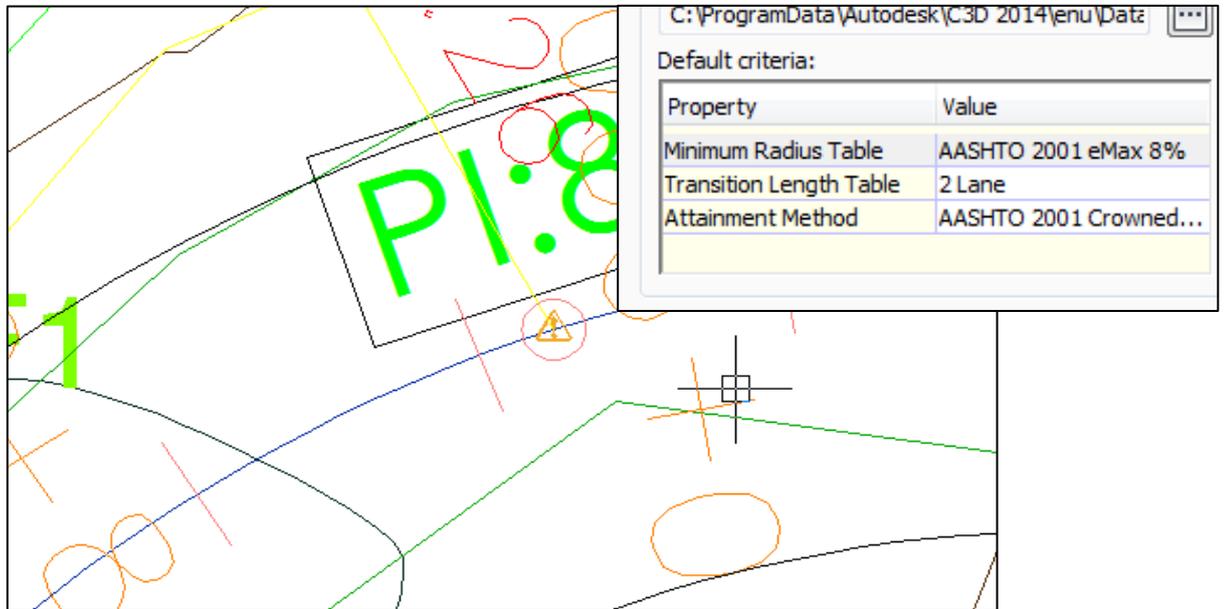


Ilustración 31. Control con Normas AASTHO.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

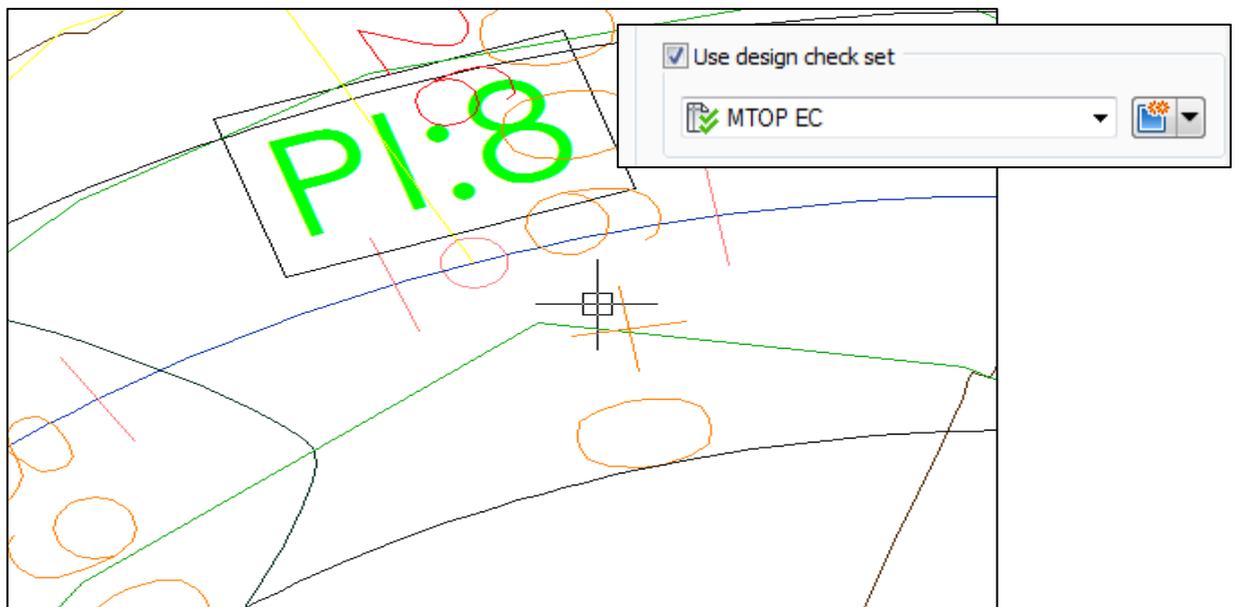


Ilustración 32. Control con NEVI-12.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

CAPITULO V

5. DISCUSIÓN

Para realizar el análisis de la normativa ecuatoriana es necesario conocer de ella, por tal razón se realiza un estudio de tráfico el mismo que determinara las características primordiales para determinar la clase de vía

En el presente proyecto además se analizan las características que presenta la normativa que viene por defecto en el software Civil 3D 2016 y la normativa de diseño geométrico que viene dada por el MTOP y su proceso para adaptar los parámetros de control dentro del programa de diseño asistido por computadora

Además procedemos con La realización de la topografía del terreno que en este caso es montañoso y escarpado en su mayoría en su mayoría , siendo un factor determinante para la elección de los componentes de diseño, en este caso lo es la velocidad de diseño, que se asume para este proyecto en 25 Km/h, la misma que es la recomendable y así de esta forma brindar seguridad, eficiencia, confort y una adecuada movilidad de los vehículos, además con las características que nos precede es determinante para nuestro la elaboración de nuestro diseño horizontal, y su posterior diseño vertical.

El estudio de suelos es muy importante para conocer las características y propiedades del suelo donde se debe proyectar la vía y determinar los espesores de las capas que conforman el pavimento, obteniendo un espesor total de 40 cm capaz de soportar las cargas transmitidas por el tránsito.

Una vez con todos los datos de campo y laboratorio se procederá con la adaptación de la normativa ecuatoriana del MTOP al software CIVIL 3D 2016.

Una vez diseñado y realizado los estudios de ingeniería necesarios se procede a calcular los volúmenes de obra, movimiento de tierras, y finalmente realizar el presupuesto con su respectivo análisis de precios unitarios y finalmente el cronograma valorado de trabajo.

Una vez analizadas las normativas ecuatorianas que son las que queremos adaptar y a su vez las normas de la AASTHO se determina que la normativa AASTHO tiene mayores restricciones que la hacen poco permisiva y a su vez se destaca las

características meteorológicas que presentan esta ya que sus coeficientes y rango mínimos y máximos de control se presentan en situaciones extremas tanto de frío como las características que presenta esta zona en las épocas de verano llegando a temperaturas altas que causan fatiga y su posterior falla.

Las características de la sierra ecuatoriana presentan características de superficies onduladas como montañosas que requieren de un especial diseño en donde la normativa AASTHO no podría ser aplicada debido a sus restricciones de control.

En el país que fue creada la normativa existe gran variedad de aplicación tal es el caso de que los diversos estados que conforman al país tienen variaciones de la misma tanto para su diseño geométrico y velocidades.

CAPITULO VI

6.1.CONCLUSIONES

- El análisis de la normativa ecuatoriana nos permite conocer acerca de las características de diseño geométrico y los parámetros de control que en ella existen, conociendo de esta forma las características necesarias para proceder con la adaptación dentro del software de diseño Civil 3D 2016.
- Las norma ecuatorianas vigentes nos permiten adecuar nuestro diseño en caso de existir estructuras a fin de la optimización de recursos, además las características climáticas, topográficas hacen de nuestro país diferente en relación al país en donde fue creado el software Civil 3D 2016 en donde están vigente las norma AASTHO la misma menciona características climáticas extremas y en la cual cada estado la adecua de acuerdo a su necesidad.
- Una vez realizada la inspección de campo y el estudio topográfico de la zona a intervenir se determina que el proyecto se encuentra en su totalidad en una superficie montañosa en un 90% y ondulada en un 10%, las gradientes existentes en la vía actual no están dentro de los valores absolutos establecidos 0,90 y 18,00% máximo, valores que no van acorde con los requerimientos básicos que establece la normativa ecuatoriana.
- Con el resultado adquirido en el análisis de tráfico, se determina un TPDA proyectado a 20 años del orden de 113 vehículos por día, lo que nos da a conocer que la vía dentro del horizonte de diseño se clasifica como una vía de IV orden de un ancho de 6.00 m con espaldones de 0.60m cada una.
- Dentro de los parámetros de control que se adaptaron dentro del programa se puede observar que aplicando la normativa ecuatoriana nos cumple con los parámetros mientras que cuando generamos el control con la normativa AASTHO no cumplen dichos parámetros lo cual no nos permitiría seguir con un adecuado diseño.
- Se adaptó la normativa ecuatoriana al software Civil 3D 2016 generando parámetros de control tanto para el diseño horizontal como vertical.

6.2.RECOMENDACIONES

- Realizar la adaptación metodológica de la normativa ecuatoriana de MTOP al software de diseño vial Civil 3D debido a que este tipo de programas no fueron creados en el país y por lo cual se ve la necesidad realizar este proceso y aplicar en el estudio y diseño de la vía que conecta las comunidades de Nabuzo y Gaviñay.
- Se debe proponer un nuevo manual para diseño geométrico de carreteras que contengan parámetros de control reales e ideales para cada región y necesidad.
- La adaptación de los parámetros de control nos permite optimizar el diseño geométrico siendo este uno de los principales aspectos dentro de un estudio vial.

CAPITULO VII

7. PROPUESTA

7.1.TITULO DE LA PROPUESTA

ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO CON LA ADAPTACIÓN DE LA NORMATIVA ECUATORIANA DEL MTOP, DE LA VÍA QUE UNE LAS COMUNIDADES DE NABUZO Y GAVIÑAY DEL CANTÓN PENIPE APLICANDO EL SOFTWARE CIVIL 3D 2016.

7.2.INTRODUCCIÓN

El diseño de cualquier proyecto de ingeniería surgen en base a una necesidad que además se basa en información que se la obtiene en campo, se la procesa en gabinete y laboratorio y además se basa en datos estadísticos para poder hacer realidad este tipo de proyectos.

En el estudio de carreteras se aplica un estudio de tráfico que se basa en un conteo que nos ayuda a determinar el transito que tendrá el proyecto en un futuro se lo proyecta a 20 años.

El diseño geométrico de la vía es un proceso que está compuesto por varios factores en este caso la topografía, los datos estadísticos, los datos de campo además correlaciona elementos físicos tales como son la velocidad de frenado, aceleración, condiciones de funcionalidad todo esto establecido en las normas de diseño geométrico del MTOP, Para la elaboración del diseño geométrico utilizamos el Software CIVIL 3D 2016 que se utiliza para el modelado de obras de ingeniería civil, en este caso la parte vial, en este caso proponemos una adaptación de la Normas de diseño geométrico a este software de diseño asistido por computadora debido a que fue elaborado en otra región y con normas preestablecidas.

7.3.OBJETIVOS

7.3.1. Objetivo General

- Realizar el estudio y diseño definitivo adaptación de la normativa ecuatoriana del MTOP de la vía que une las comunidades de Nabuzo y Gaviñay del cantó Penipe aplicando el software Civil 3d 2016.

7.3.2. Objetivos Específicos

- Aplicar las normas vigentes de diseño Geométrico establecidas por el MTOP y adaptarlas al software Civil 3D 2016
- Describir el uso y la aplicación de las normativas dentro del programa Civil 3D, para el diseño horizontal, vertical y transversal.
- Detallar las características del suelos e hidrológicas para el diseño de obras de arte.
- Proponer el diseño de pavimento y señalización de la via que une las comunidades de Nabuzo Y Gaviñay.
- Realizar el presupuesto, análisis de precios unitarios y cronograma de la vía que une las comunidades de Nabuzo Y Gaviñay.

7.4.UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

7.4.1. Vía Nabuzo a Gaviñay

La vía que une las comunidades de Nabuzo con la comunidad de Gaviñay del cantón Penipe, Provincia de Chimborazo, es parte de la red vial inter parroquial del Cantón Penipe, tiene una distancia aproximada de 4,5 km. Inicia en el sector de Nabuzo bajo hasta la comunidad de Gaviñay

X=776026.706 Y=9822922.089 Z= 2904.000



Ilustración 33. Comunidades de Nabuzo y Gaviñay.

Fuente: IGM-SHAPES-2014

7.5. ANTECEDENTES

7.5.1. Población y tasa de crecimiento

El Cantón Penipe tiene una población de 6.739 habitantes con un total de 2.631 familias según los datos del INEC⁴⁴, Censo del 2010, de los cuales, 3.274 son hombres que representan el 48,58% y 3.465 son mujeres que representa el 51,42%, la población urbana representa el 15,79% y la población rural el 84,21%.

La población se encuentra distribuida en seis parroquias rurales, La Candelaria, El Atar, Matus, Puela, Bilbao y Bayushig en donde están localizadas 20 comunidades y una parroquia urbana La Matriz con 9 comunidades, las parroquias El Altar, Bayushig y Matus tienen el 70% del total de la población cantonal.

⁴⁴ INEC: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO

Parroquias	Total	Porcentaje	Hombres	Mujeres
Penipe (Urbano)	1.064	15,79	493	571
Penipe (Periferia)	1.025	15,21	507	518
El Altar	1.265	18,77	631	634
Matus	991	14,71	471	520
Puela	622	9,23	314	308
Bayushig	1.101	16,34	517	584
La Candelaria	475	7,05	239	236
Bilbao	196	4,18	102	94
Total	6.739	100	3.274	3.465

Tabla 100. Distribución de la población por parroquias.

Fuente: INEC, censo de población y vivienda 2010, cartografía del IGM,

La densidad poblacional actual es de 17,46 hab/km². La población se concentra en aproximadamente el 45% del cantón, lo que significa que la densidad efectiva sobre el área realmente poblada llega a 38,79 hab/km².

Una vez analizada la pirámide poblacional, los índices de juventud, envejecimiento y la tasa de dependencia del cantón puede calificar como una sociedad juvenil.

En cuanto a los grupos étnicos, el 95,98% de los habitantes se consideran mestizos, el 1,20% blanco y el 2,82 de su población se autodenominan mulatos, indígenas, montubios, negros o afro-ecuatorianos. El 12 % de la población posee algún tipo de discapacidad, el 51,17% corresponde a hombres y el 48,82% a mujeres.

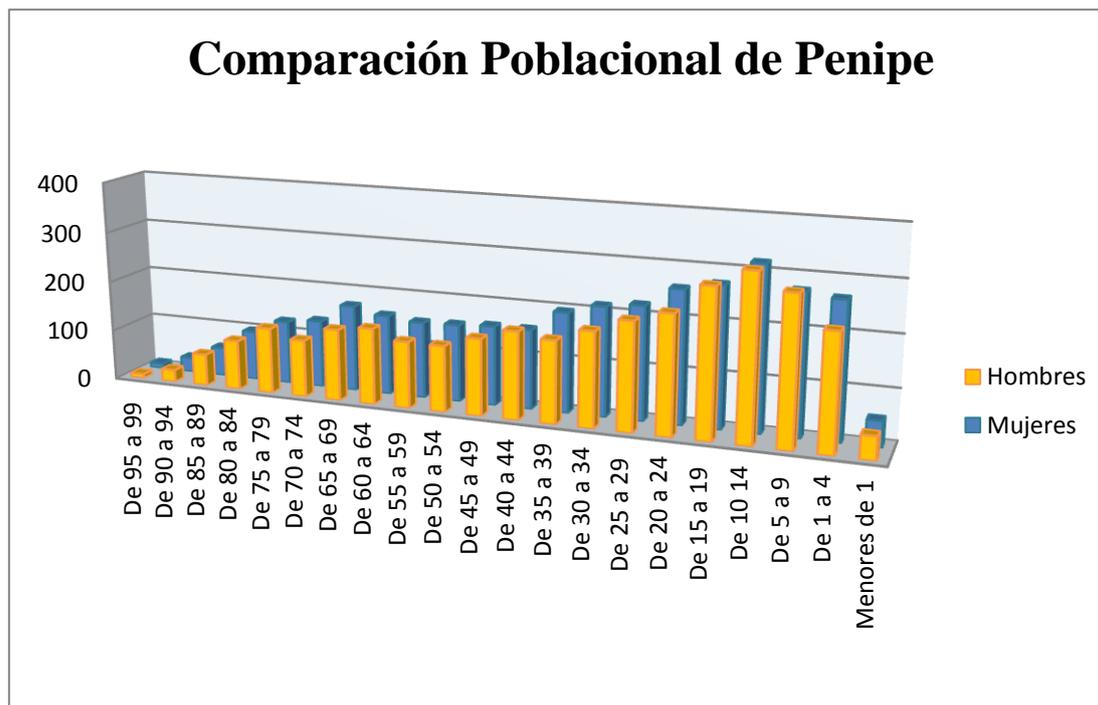


Ilustración 34. Comparación poblacional del cantón Penipe.

Fuente: INEC 2010

7.6.MIGRACIÓN

La población que mayoritariamente ha migrado son de las parroquias Puela, El Altar y Bilbao, este comportamiento demográfico ha sido influenciado por la erupción del volcán Tungurahua, la migración interna representa el 12,8% de la población total, dicha población está localizada en las principales ciudades del país de la costa Guayaquil, Santo Domingo, Salinas y Esmeraldas, en la Sierra central Quito, Riobamba, Ambato, Latacunga y Cuenca y una mínima parte en el oriente Baños, Puyo, Macas, la migración externa es decir fuera del país representa el 2,52%, en relación a la población total los principales países donde migran son Estados Unidos, Italia, España y Austria.

7.7.EDUCACIÓN, SALUD Y VIVIENDA

7.7.1. EDUCACIÓN

La cabecera Parroquial de Penipe cuenta con un Centro Educativo “Unidad Educativa Fiscal Experimental del Milenio Penipe”.

El analfabetismo en la zona rural en los hombres es del 9,38% y de las mujeres es 13,32%, mientras que en el sector urbano en los hombres es de 11,02% y de las mujeres es 17,67%.



Fotografía 6. Unidad Educativa del Milenio de Penipe.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.



Fotografía 7. Unidad Educativa del Milenio de Penipe.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

7.7.2. SALUD

La cabecera Parroquial de Penipe cuenta con un sub centro de salud el mismo que está a cargo del área de salud N°6 del Ministerio de Salud Pública el cual satisface las necesidades del número de habitantes existentes en esta comunidad. Cada una de las parroquias del Cantón cuenta con sub centros de salud y dispensarios del Seguro Social Campesino, además con el servicio adicional de Cebycam-Ces, y el destacamento del cuerpo de bomberos del Cantón Penipe que cuenta con una ambulancia de auxilio temprano, una motobomba y un vehículo todoterreno.



Fotografía 8. Sub centro de salud del Cantón Penipe

Fuente: Hugo A. Sánchez V.



Fotografía 9. Cuerpo de Bomberos de Penipe.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

7.7.3. VIVIENDA

En el cantón Penipe existen alrededor de 2146 viviendas. El 63% de las viviendas es propia, mientras que el 17% es propia por posesión donada o herencia, etc. 3% se arrienda, el 13% la ocupa por préstamo, el 1% por servicios y el 2% de otra forma.

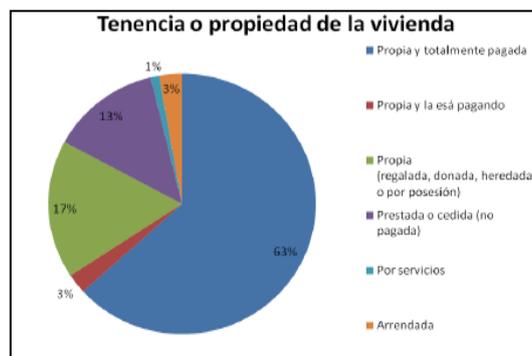


Ilustración 35. Propiedad de la vivienda.

Fuente: GAD Municipal del Cantón Penipe 2011

7.7.4. ECONOMÍA

Según el Censo del 2010 en el cantón de Penipe el 43,62% conforma el PEA, los inactivos representan el 32% de la población.

Para el 2010 la distribución PEA⁴⁵ por rama de actividad revela que el 65,44% de la población se dedica a la agricultura. La manufactura abarca el 4,35% de los ocupados del cantón. El comercio al por mayor y menor abarca el 3,5% de los ocupados.

Población Económicamente activa de 5 años y más, en porcentajes, según grupos ocupacionales			
Rama de actividad (Primer nivel)	Casos	%	Acumulado
Agricultura, Ganadería, Silvicultura y pesca	1924	65,44	65,44
Explotación de minas y canteras	1	0,03	65,48
Industrias manufactureras	128	4,35	69,83
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire	3	0,10	69,63
Distribución de agua, alcantarillado y desechos	4	0,14	70,07
Construcción	78	2,65	72,72
Comercio al por mayor y menor	103	3,50	76,22
Transporte y almacenamiento	81	2,76	78,98
Actividades de alojamiento y servicio de comida	30	1,02	80,00
Información y comunicación	9	0,31	80,31
Actividades financieras y de seguros	1	0,03	80,34
Actividades profesionales, científicas y técnicas	12	0,41	80,75
Actividades de servicios administrativos y de	9	0,31	81,05
Administración pública y defensa	80	2,72	83,78
Enseñanza	78	2,65	86,43
Actividades de la atención de la salud humana	27	0,92	87,35
Artes, entretenimiento y recreación	3	0,10	87,45
Otras actividades de servicio	38	1,29	88,74
Actividades de los hogares como empleadores	99	3,37	92,11
No declarado	185	6,29	98,40
Trabajador nuevo	47	1,60	100,00
Total	2940	100,0	100,00

Tabla 101. Población económicamente activa.

Fuente: INEC 2010.

⁴⁵ PEA: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

7.7.5. PRINCIPALES ASPECTOS ECONÓMICOS.

La economía de la zona se basa fundamentalmente en dos actividades: la agricultura, con cultivos como maíz, fréjol, papas, habas, frutales permanentes (manzana, claudia, durazno, pera, aunque están deteriorados), y algunos frutales nuevos (tomate de árbol, mora), que confirman la vocación agrícola del territorio (zona poblada); además se presenta la ganadería, principalmente para producción lechera, pero también de doble propósito.

La vida en Penipe se ha convertido en estrecha relación con los recursos naturales, tierra, agua, bosques y pastos naturales constituyen la base de su actividad productiva y económica, por lo tanto, al ser afectados estos, se afecta también la vida de la población que depende de ellos.

Uno de los aspectos clave en la valoración de la economía local es el relacionado con la situación relativa a la pobreza. Existen muchos conceptos para medir la pobreza; aquí se asume el que la relaciona con las “Necesidades Básicas Insatisfechas” (NBI). La pobreza por NBI⁴⁶ afecta al 73,70% de la población del cantón Penipe, y la pobreza extrema al 27,80%. Las necesidades básicas insatisfechas tienen su origen en primer lugar en la falta de ingresos y luego en el mal uso del excedente económico agrícola por parte de los mismos agricultores.

INDICADORES	% (población total)
Pobreza por NBI	73,70
Pobreza por NBI urbana	22,50
Pobreza por NBI rural	68,90
Extrema Pobreza por NBI	27,80
Extrema pobreza por NBI urbana	7,60
Extrema pobreza por NBI rural	31,10
Incidencia de la pobreza de consumo	78,90
Incidencia de la extrema pobreza de consumo	35,90
Brecha de la pobreza de consumo	31,20
Brecha de la extrema pobreza de consumo	9,30

Tabla 102. Indicadores NBI.

Fuente: INEC 2010.

⁴⁶ NBI: NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS.

Parroquia	Población No Pobres	Porcentaje	Población Pobres	Porcentaje	Total
Penipe	732	37,5	1.222	62,5	1.954
El Altar	254	20,1	1.011	79,9	1.265
Matus	248	25,2	735	74,8	983
Puela	88	14,1	534	85,9	622
Bayushig	320	29,1	781	70,9	1.101
La Candelaria	73	15,4	402	84,6	475
Bilbao	18	9,2	178	90,8	196
Total	1.733	26,3	4.863	73,7	6.596

Tabla 103. Pobreza por parroquias.

Fuente: INEC 2010.

7.7.6. DATOS GENERALES

7.7.6.1.PRECIPITACIONES

Las precipitaciones de mayor intensidad en el periodo de 1965 al 1984 alcanzaron un promedio de 900 mm. Una pequeña temporada de precipitaciones, se aprovecha para sembrar, que va de finales de Octubre a inicios de Diciembre, la temporada de lluvia o invierno dura de fin de marzo hasta inicio de Julio con precipitaciones entre 610 y 1000mm. Esta la epoca de la floración, fecundación y engrose del grano.

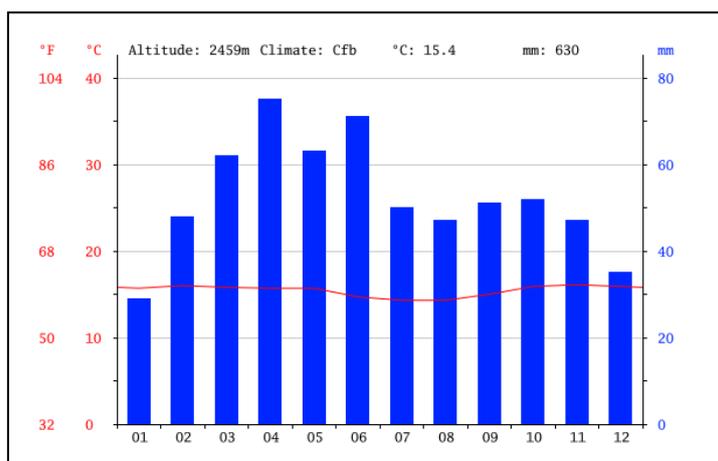


Ilustración 36. Precipitaciones cantón Penipe por meses.

Fuente: Climate-Data 2016.

7.7.7. USO ACTUAL DEL SUELO

El uso del suelo en Penipe esta dividido en lo administrativo, vivienda, vivienda comercio, sectores de cultivo, no urbanizables, tanto a nivel urbano como rural.

El cantón Penipe posee 385.606,40 has. cuyo principal uso del suelo es la vegetación natural dentro de la cual se encuentra parte del Parque Nacional Sangay con 60,25% de la superficie total. Esta vegetación esta conformada en su mayoría por grandes extensiones de pajonales de páramo y bosques naturales, el 17,64% está dedidaco a la producción de cultivos, pasto natural 12,21%, bosque natural 9,97%, pasto cultivado 3,52%, pasto cultivado más cultivos 2,23%. Los sectores urbanos, corresponden a un 0,54% en total del territorio esto es 207,30 has.

CAMBIOS 1990 A 2008		
USO DE SUELO	HECTÁREA	PROCESO
BOSQUE	889.61	Deforestación
CUERPO DE AGUA	-105.73	Cambios niveles de agua
OTRAS TIERRAS	-1189.46	disminución
TIERRA AGROPECUARIA	-447.03	Aumento
VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HEBACEA	860.7	Deforestación
ZONA ANTROPICA	-8.1	Aumento
SIN INFORMACIÓN	0	s/n

Tabla 104. Uso del suelo Cantón Penipe.

Fuente: PDYOT PENIPE 2015.

7.7.8. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

7.7.8.1.VIALIDAD

El cantón está estructurado en función de su principal eje vial que es Riobamba-Penipe - Baños que por sus características de conectividad intercantonal e interprovincial se considera estratégica además por el acceso al Oriente, pero esta se encuentra en condiciones regulares.

VÍA	TIPO	DISTANCIA
Riobamba - Penipe	Asfaltada	27,79 km
Penipe - Puela - Limite	Asfaltada	17,82 km
Penipe - Bayushig	Asfaltada	4,60 km
Penipe - Utuña	Asfaltada	6.90 km
Penipe - Candelaria	Asfaltada - Adoquinada	12.00 km
Penipe - Santa Vela	Asfaltada-Tierra	8.00 km

Tabla 105. Red vial del Cantón Penipe.

Fuente: PDYOT PENIPE 2015.

La caracterización de la red vial, de la parroquia Matus cuenta con 29.93 kilómetros de vías inter e intra parroquiales, 21.2% de ellas están asfaltadas, el 9,7% adoquinadas, el 23,1% lastradas y el 45.8% son de tierra. La red vial rural de la parroquia Bayushig es de 15.46 kilómetros en tierra, 8,83 kilómetros, adoquinado 1.94 kilómetros, asfalto 4.6 de kilómetros.

Capa de Rodadura	Km	%
Asfalto	48,91	17
Adoquín	13,76	5
Lastre	50,91	18
Tierra y Piedra	52,83	18
Tierra	110,10	38
Vía Inhabilitada	12,30	4
Total	288,81	100

Tabla 106. Clasificación de la estructura vial existente en el Cantón Penipe.

Fuente: PDYOT PENIPE 2015.

7.7.8.2.ENERGÍA ELÉCTRICA

Este servicio ha mejorado notablemente con la reactivación del volcán Tungurahua a partir del 2009, el mismo que dispone de un servicio preferencial, aunque necesita trabajos de complementación donde se están construyendo nuevas viviendas y el mantenimiento de instalaciones deterioradas. Todos los sectores que conforman el cantón, disponen de este servicio, encontrándose en el 94% de las viviendas.

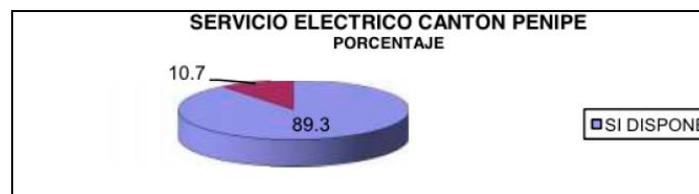


Ilustración 37. Servicio eléctrico en el cantón Penipe.

Fuente: Planes de trabajo Chimborazo 2014.

7.7.8.3.TELECOMUNICACIONES

El servicio telefónico de la cabecera cantonal corresponde al 31,88% de la población, mientras que en las parroquias rurales alcanza una cobertura del 24.92% de servicio. La parroquia Bilbao carece de asistencia. La telefonía móvil cubre el 34,70% de la población y el servicio de Internet en centros de estudio y algunas instituciones cantonales alcanza el 0.86%, sin embargo sigue siendo insipiente.

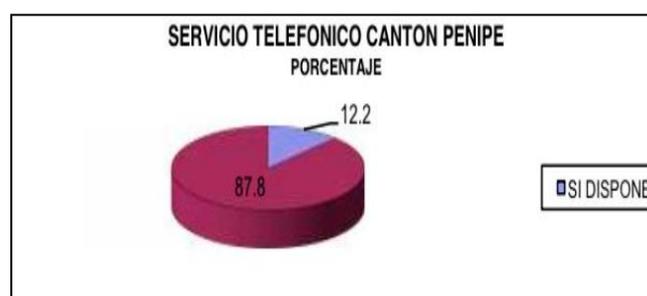


Ilustración 38. Servicio telefónico cantón Penipe.

Fuente: Planes de trabajo Chimborazo 2014.

7.7.8.4.ABASTECIMIENTO DE AGUA

La mayoría de parroquias de Penipe consumen agua entubada y ocasionalmente clorada en tanques de tratamiento. Las juntas de agua potable son las encargadas de la administración de este servicio, que para muchos usuarios es insuficiente, de baja calidad y poco satisfactorio sobretodo en el sector de Utuñag y en la Parroquia Bilbao no cuentan con este servicio por ausencia de infraestructura y porque estas se destruyeron a raíz de las actividades volcánicas del Tungurahua.

El 79,40% de la población dispone del servicio a través de la red pública, el 16,30% se abastece de los ríos o vertientes y el 4,3% tiene otra forma de dotación.

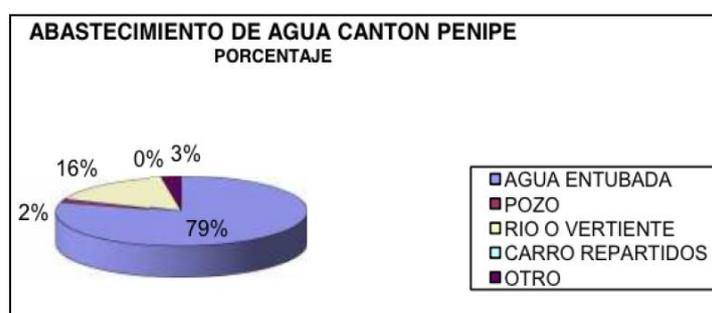


Ilustración 39. Abastecimiento de agua del Cantón Penipe.

Fuente: Planes de trabajo Chimborazo 2014.

7.7.8.5.SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado existe solo en la cabecera cantonal y en algunas comunidades debido a que la implementación es muy costosa y no hay sitios de drenaje para el destino final, además los sitios donde drenan estas aguas han contaminado los ríos y vertientes que servían de consumo humano y regadío de cultivos. La población cuenta con unidades básicas que en algunos casos no son utilizados adecuadamente.

Del sistema de alcantarillado solo se beneficia un porcentaje muy reducido de la población cantonal 31,20%, por lo general se encuentra en las pequeñas concentraciones de población de cada parroquia, el resto de sectores y comunidades cuentan con pozo ciego 29,60%, pozos sépticos 25,40% y de otra forma el 13,80%.

PARROQUIA	COMUNIDAD	DESCARGA	TRATAMIENTO
EL ALTAR	EL ALTAR	Rio Chambo	NO
	PACHANILLAY	Rio Puela	NO
	PALITAHUA	Rio Puela	NO
	UTUÑAG	Planta de tratamiento	SI
CANDELARIA	CANDELARIA	Rio Blanco	SI
BAYUSHIG	BAYUSHIG	Quebrada colaytus	NO
PUELA	PUELA	Planta de tratamiento	SI
PENIPE	PENIPE	Rio Chambo	SI
MATUS	MATUS	Rio Matus	NO

Tabla 107. Alcantarillado existente por Parroquias.

Fuente: PDYOT PENIPE 2015.

7.7.9. TOPOGRAFÍA DE LA ZONA

la vía en donde se va a realizar el estudio presenta una topografía variable debido a que es una zona montañosa siendo así que desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 1+500 tenemos un ancho de 5.50m y un camino lastrado en donde presenta pendientes por fuera del rango que establece la normativa Ecuatoriana, a partir de la abscisa 1+500 hasta la abscisa 3+000 tenemos una reducción del ancho de la vía teniendo así entre 4.00 m y 3.50 m a partir de la abscisa 3+000 hasta la abscisa 4+200 tenemos curvas y gradiente que no cumplen con las especificaciones existiendo en este tramo un ancho de vía de 2.50m, las mismas características hacen que esta vía no cumpla con las normas de diseño geométrico de carreterasdel MTOP.



Fotografía 10. Características del terreno.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

7.8.DISEÑO GEOMÉTRICO

7.8.1. DISEÑO HORIZONTAL

7.8.1.1. Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación según la AASHTO⁴⁷ se la puede determinar mediante las siguientes expresiones, dependiendo del tráfico existente en el proyecto:

Para volúmenes de tráfico bajos (TPDA < 1.000) se usará la siguiente ecuación:

$$V_c = 0,8 * V_d + 6,5$$

Dónde:

V_c = Velocidad de circulación, expresada en kilómetros por hora.

V_d = Velocidad de diseño, expresada en kilómetros por hora.

En este proyecto:

$$V_d = 25 \text{ km/h. y T.P.D.A.} < 1000$$

$$V_c = 0.8*(25) + 6.5$$

$$V_c = 26.50 \text{ km/h}$$

⁴⁷ AASTHOO: (American Association of State Higways Officials)

Según las normas, para el presente caso la distancia de visibilidad mínima de rebasamiento es de 110 metros.

7.8.1.2. Tangente máxima

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc. es deseable limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas. (MTO, 2003)

Siendo:

$$L_{\text{máx.}} = 20 * V_d$$

$L_{\text{máx.}}$: Tangente Máxima (m)

$$L_{\text{máx.}} = 20 * 25$$

V_d : Velocidad de diseño Km/h

$$L_{\text{máx.}} = 500 \text{ m}$$

7.8.1.3. Grado y Radio de Curvatura.

Para determinar el radio de curva en metros, correspondiente a un ángulo central del 1° que abarca una longitud de arco de 20m es necesario plantear una proporción que relacione, la longitud parcial del arco con la longitud total de la circunferencia, así como el grado de curva del arco de curva con respecto a la longitud de la circunferencia: El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_c y su fórmula es la siguiente. (CUEVA, 2000)

$$G_c = \frac{20 * 360}{2\pi R} = \frac{1145.92}{R}$$

Radio de Curvatura: Es el radio de la curva circular y se identifica como R_c su fórmula en función del grado de curvatura es:

$$Rc = \frac{1145.92}{Gc}$$

V. DE DISEÑO	RADIO DE MÍNIMO CALCULADO					RADIO RECOMENDADO			
	f	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.35		7.32	7.65	8.08		16	20	20
25	0.316		12.48	13.12	15.86		20	25	25
30	0.284		10.47	20.5	21.87		25	30	30
35	0.255		26.29	30.62	32.2		30	35	36
40	0.221		41.85	44.83	48.27		42	45	60
45	0.2		55.75	59.94	64.82		58	60	86
50	0.19		72.01	78.74	86.68		75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	126.95	138.28	110	120	130	140
70	0.16	164.95	157.75	183.73	205.07	180	170	186	205
80	0.14	200.97	229.08	251.92	298.97	210	230	256	260
90	0.134	272.58	298.04	326.76	380.55	275	300	330	370
100	0.13	342.35	374.95	414.42	463.16	360	375	415	465
110	0.124	426.34	467.04	517.6	560.95	430	470	620	585
120	0.12	516.39	515.39	629.92	708.85	620	570	630	710

Tabla 108. Radio mínimo de curvatura en función de peralte y coeficiente de fricción.

de Gc y Rc:

$$e = 8\%$$

$$f = 0.32$$

$$V. \text{ de diseño} = 25 \text{ km/h}$$

Con los datos establecidos se obtiene los siguientes resultados:

Grado de Curvatura

$$Gc = \frac{145532(0.08 + 0.32)}{25^2}$$

$$Gc = 93.14^\circ$$

Radio de Curvatura

$$Rc = \frac{1145.92}{93.14}$$

$$Rc = 12.30 \text{ m} \approx 15.00 \text{ m}$$

7.8.1.3.1. Radio de Curvatura.

Se determinará mediante la ecuación:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Dónde:

R = Radio mínimo de la curvatura

V = Velocidad del proyecto

e = Peralte

f = Coeficiente de fricción transversal, se calcula con la siguiente fórmula:

$$f = -0.000626 * V + 0,19$$

Siendo inversa la relación entre el radio y el peralte, es obvio que el valor del radio mínimo corresponde al máximo valor del peralte. (CUEVA, 2000)

CLASE IV					
100 – 300 TPDA					
RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
LL	O	M	LL	O	M
210	110	75	110	30	20

Tabla 109. Radios de Curvatura recomendables y absolutos.

En el proyecto se utilizara el radio mínimo de 20.00 metros.

Nota: Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar VD= 20 Km/h y R= 15m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructura existente y un relieve escarpado. (MTOPI, 2003)

7.8.1.4. Peralte

Para las vías en estudio, con velocidades de diseño menores a 50 km/h se recomienda el peralte máximo del 8.00%. (CUEVA, 2000)

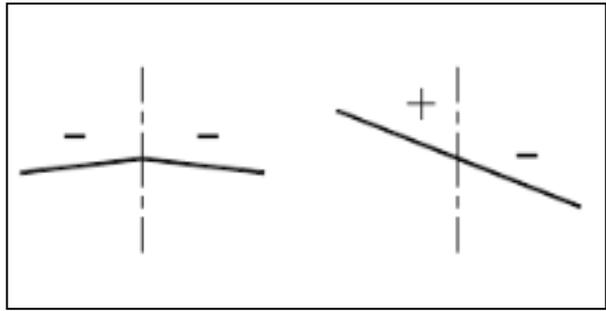


Ilustración 40. Convención del Peralte en Curvas

Si la transición del peralte la hacemos con la curva de enlace, la norma recomienda realizar toda la transición a lo largo de esa curva, la misma que al ser intercalada entre la tangente y el arco de circular, se desarrolló la mitad en la tangente y la mitad en el arco del circular. Si el desarrollo del peralte se hace sin el empleo de curva de enlace, calculada la longitud de transición se ubica a los 2/3 en la alineación recta y a 1/3 en la alineación curva.

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	GRADIENTE LONGITUDINAL NECESARIA PARA EL DESARROLLO DEL PERALTE (%)	RECOMENDACIÓN DE AUTOR MAXIMO VALOR
30		0.80
40	70	0.80
60	60	0.70
70	55	0.70
80	50	0.60
90	47	0.60
100	43	0.50
110	40	0.50

Tabla 110. Desarrollo Del Peralte En Función De La Velocidad

7.8.1.5.Peralte en Curvas

Cuando el vehículo ingresa a una curva está sujeto a la acción de la fuerza centrífuga que tiende a voltearlo o sacarlo de su vía de circulación. Se conoce la

fuerza centrífuga crece con el cuadrado de la velocidad y es inversa al valor del radio de la curvatura.

$$F = \frac{m * v^2}{R} = \frac{P * v^2}{g * R}$$

En la cual:

$$m = \text{masa} = \frac{P}{g}$$

g = aceleración de la gravedad

R = Radio de Curvatura.

P = Peso del vehículo.

v = velocidad de diseño.

Si el camino se mantiene transversalmente horizontal la fuerza centrífuga sería absorbida exclusivamente por el peso del y el rozamiento de rotación.

Cálculo tipo de la Sobre elevación que produce el peralte:

Datos:

$$e = 8\%$$

$$a = 8.70\text{m.}$$

$$h = e * a$$

Donde;

e = Peralte, %

a = Ancho de la calzada. En curva incluido el sobree ancho.

Entonces:

$$h = \left(\frac{8}{100}\right) * 6.00$$

$$h = 0.48 \text{ m}$$

7.8.1.6.Desarrollo de Peralte

Cuando se presenta en el alineamiento horizontal una curva, es necesario modificar la inclinación transversal desde el bombeo hasta el peralte.

El MTOP recomienda para el cálculo que la longitud de la curva de transición no será mayor a la obtenida según la siguiente expresión:

$$Rc \text{ (Absoluto)}= 20 \text{ m}$$

$$Rc \text{ (Recomendable)} = 75 \text{ m}$$

$$L_{\text{máx}}= (24 * Rc)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}}= (24 * 20)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}}= (24 * 75)^{1/2}$$

$$L_{\text{máx}}= 21.91 \text{ m}$$

$$L_{\text{máx}}= 42.43\text{m}$$

7.8.1.7.Longitud De Transición en Función del Peralte

Cuando se pasa de una alineación recta a una curva, se debe realizar la transición de una sección transversal, de un tramo normal a un tramo completamente peraltado o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte. Se calcula la longitud “L” de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño.

Vd (km/h)	Valor de (i), %
20	0,800
25	0,775
30	0,750
40	0,700
50	0,650
60	0,600
70	0,550
80	0,500
90	0,470
100	0,430
110	0,400
120	0,370

Tabla 111. Gradiente longitudinal (i) en función de la velocidad de diseño.

Dónde:

L: Longitud de transición

e: Peralte

a: Ancho de calzada

i: Gradiente longitudinal

Para nuestro proyecto es:

e = 8%

a = 7.20 m

V = 25 Km/h

i = 0.00775

$$L = \frac{0.08 * 7.20}{2 * 0.00775}$$

$$L = 37.16 m \approx 37.20m$$

Para encontrar la longitud de bombeo o tangencial, podemos establecer por la siguiente relación:

$$X = \frac{p * a}{2 * i}$$

Dónde:

X: longitud Tangencial

p: Pendiente transversal del camino, en nuestro caso 2.5%

i: Gradiente Longitudinal

a: Ancho de calzada

Para nuestro proyecto es:

$$p = 0.025$$

$$i = 0.00775$$

$$a = 7.20 \text{ m}$$

$$X = \frac{0.025 * 7.20}{2 * 0.00775}$$

$$X = 11.61 \text{ m}$$

Longitud total de transición:

$$LT = L + X$$

$$LT = 37.20 + 11.61$$

$$LT = 48.81 \text{ m} \approx \mathbf{49.00 \text{ m}}$$

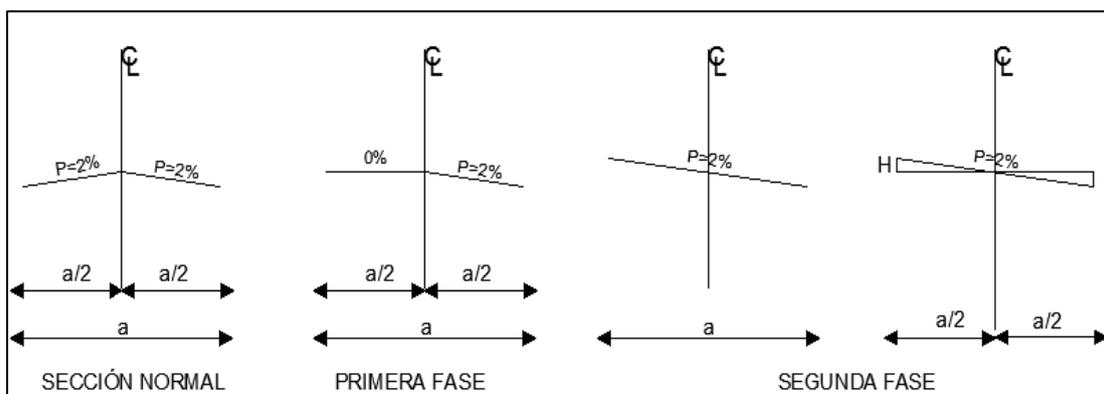


Ilustración 41. Desarrollo de transición del peralte

7.8.1.8. Desarrollo de Peralte en Curvas simples

En las curvas circulares, la transición del peralte se desarrolla una parte en tangente y otra parte en la curva. Por lo general $2/3$, dentro de la tangente y $1/3$ dentro de la curva, lo cual constituye un diseño más seguro.

El desarrollo del peralte, para el caso que se usen espirales se los hace dentro de la longitud de la espiral, a lo largo de toda su magnitud.

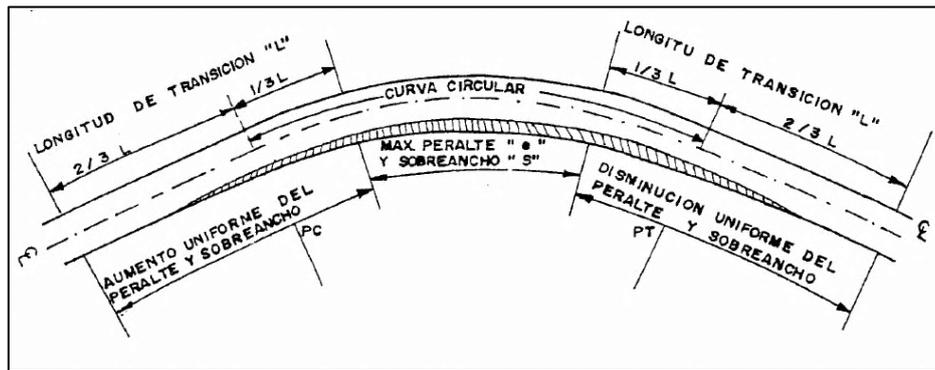


Ilustración 42. Transición del peralte y sobre ancho de una curva circular.

Fuente: Contratación y Mantenimiento de Caminos Pio Cuevas Moreno

7.8.1.9. Sobre anchos.

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobre ancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h. Cuando un vehículo circula sobre una curva horizontal sus ruedas traseras describen una trayectoria diferente a la de las ruedas delanteras. Dicha trayectoria corresponde a un arco de radio menor, es decir, que la rueda interna del eje posterior tiende a salirse de la vía.

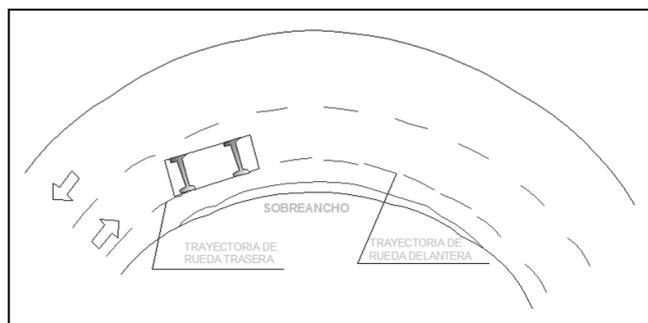


Ilustración 43 . Sobreancho en planta.

Este sobreebanco se calcula con las siguientes expresiones recomendadas en las normas de diseño del MTOP.

$$E = A_c - A_t$$
$$A_c = 2(H + L) + F + Z$$

En donde:

E = ensanchamiento de la curva de los carriles, expresado en metros

A_c = ancho total necesario para la curva expresado en metros

A_t = ancho del pavimento en Tg, expresado en metros

H = ancho de la huella de un vehículo; entre casos extremos de las llantas expresado en metros.

L = ancho libre para cada vehículo; se asume $0.60 \leq L \leq 0.90$ m

F = ancho adicional requerido en la curva para la parte de la carrocería del vehículo que sobresale a un lado de la llanta delantera, expresado en metros.

Z = ancho adicional necesario en las curvas para la maniobra del vehículo expresado en metros.

Para poder calcular los elementos indicados utilizaremos las siguientes fórmulas;

$$H = R + 2.6 - (R^2 - 37)^{1/2}$$

$$F = (R^2 + 16)^{1/2} - R$$

$$Z = V_d / 9.5 * R^{1/2}$$

Cálculo Tipo De Sobreebanco según la AASHTO:

$$R = 20\text{m}$$

$$V = 25 \text{ km/h}$$

$$A_t = 7.20\text{m}$$

$$L = 0.60\text{m}$$

$$H = R + 2,60 - \sqrt{20^2 - 37}$$

$$H = 20 + 2,60 - \sqrt{20^2 - 37}$$

$$H = 3.55$$

$$F = \sqrt{R^2 + 16} - R$$

$$F = \sqrt{20^2 + 16} - 20$$

$$F = 0.396$$

$$Z = \frac{V}{9,5 * \sqrt{R}}$$

$$Z = \frac{25}{9,5 * \sqrt{20}}$$

$$Z = 0.588$$

$$Ac = 2 * (H + L) + F + Z$$

$$Ac = 2 * (3.55 + 0.60) + 0.396 + 0.588$$

$$Ac = 9.28 \text{ m}$$

$$E = Ac - At$$

$$E = 9.28 - 7.20$$

$$E = 2.08$$

7.8.1.10. Espaldones

El diseño de los espaldones está vinculado con el orden o tipo de carretera y con la topografía del terreno. Siguiendo las normas respectivas el MTOP nos proporciona el siguiente cuadro:

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES						
Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
R-I o R-II > 8000 TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I 3000 a 8000 TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
II 1000 a 3000 TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2	1,5
III 300 a 1000 TPDA	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1	0,5
IV 100 a 300 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
L = Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso						
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior.						
Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino						
correspondiente. (ver nota 5 del cuadro general de calificación)						

Tabla 112. Ancho de espaldones según la clase de carretera y el TPDA.

7.8.1.11. Curva Circular Simple.

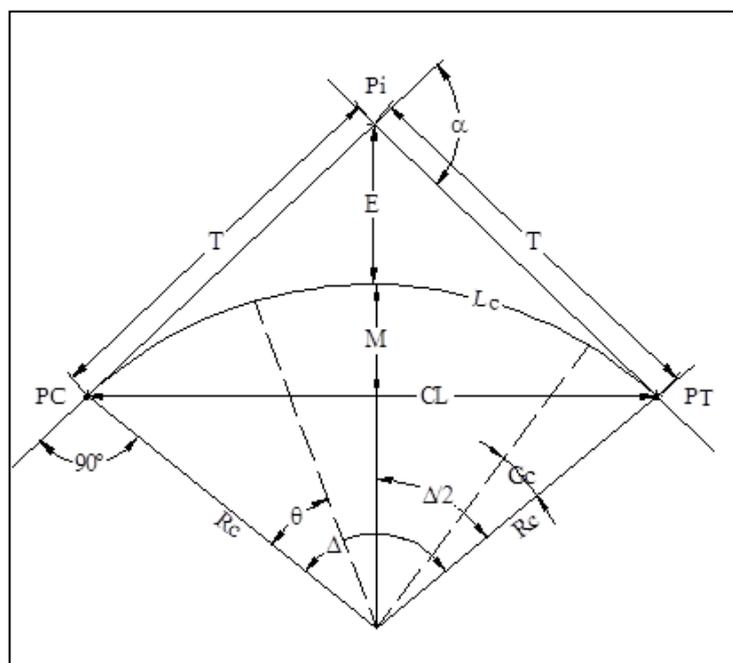


Ilustración 44. Descripción de Elementos Curva Circular Simple.

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP.

PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
 PC = Punto en donde empieza la curva simple
 PT = Punto en donde termina la curva simple
 α = Angulo de deflexión de las tangentes
 Δc = Angulo central de la curva circular
 θ = Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
 GC = Grado de curvatura de la curva circular
 RC = Radio de la curva circular
 T = Tangente de la curva circular o subtangente
 E = External
 M = Ordenada media
 C = Cuerda
 CL = Cuerda larga
 l = Longitud de un arco
 le = Longitud de la curva circular

7.8.1.12. Fórmulas utilizadas para el Cálculo de Curvas Circulares

Ángulo de deflexión [α]:

Es el ángulo que se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente. Es igual al ángulo central subtendido por el arco (α).

Tangente [T]:

Es la distancia desde el punto de intersección de las tangentes (PI), los alineamientos rectos, si el tramo recto que queda entre dos curvas se le llama entre tangencia, hasta cualquiera de los puntos de tangencia de la curva (PC o PT).

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Radio [R]: Es el de la circunferencia que describe el arco de la curva.

$$R = \frac{T}{\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

Cuerda larga [CL]: Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT).

$$CL = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Externa [E]: Distancia desde el PI al punto medio de la curva sobre el arco.

$$E = R * \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} - 1 \right)$$

Ordenada Media [M] (o flecha [F]): Distancia desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga.

$$M = R * \left(1 - \cos\frac{\alpha}{2} \right)$$

Grado de curvatura [G]: Corresponde al ángulo central subtendido por un arco o una cuerda unidad de determinada longitud, establecida como cuerda unidad (c) o arco unidad (s).

$$Gc = \frac{1145.92}{R}$$

Longitud de la curva [Lc]: Distancia desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva, o bien, una poligonal abierta formada por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta.

$$Lc = \left(\frac{\pi * R * \alpha}{180} \right)$$

Datos:

Abscisa (PI) = 4+842.88m

R = 100m

$\alpha = 58^{\circ}24'26.28''$

Tangente del arco circular. En función del Radio

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$T = 100 \text{ m} * \tan\left(\frac{58^{\circ}24'26.28''}{2}\right)$$

$$\mathbf{T = 55.90 \text{ m}}$$

Longitud de la cuerda larga. En función del radio.

$$CL = 2 * R * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$CL = 2 * 100 \text{ m} * \sin\left(\frac{58^{\circ}24'26.28''}{2}\right)$$

$$\mathbf{CL = 97.58 \text{ m}}$$

Longitud de la external.

$$E = R * \left(\frac{1}{\cos\frac{\alpha}{2}} - 1\right)$$

$$E = 100 \text{ m} * \left(\frac{1}{\cos\frac{58^{\circ}24'26.28''}{2}} - 1\right)$$

$$\mathbf{E = 14.56 \text{ m}}$$

Longitud de la ordenada media o flecha.

$$M = R * \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$$

$$M = 100 \text{ m} * \left(1 - \cos \frac{58^\circ 24' 26.28''}{2}\right)$$

Longitud del arco de curva circular. En función del radio.

$$Lc = \left(\frac{\pi * R * \alpha}{180}\right)$$

$$Lc = \left(\frac{\pi * 100 * 58.4073}{180}\right)$$

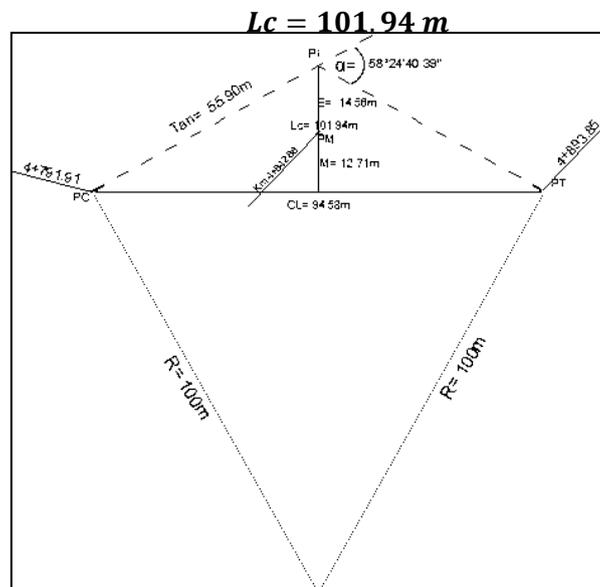


Ilustración 45. Arco de Curva Circular

7.8.1.13. Longitud de Transición Mínima

El MTOP recomienda una longitud mínima:

$$L_e = (0.036 * V^3) / R$$

$$L_e = (0.036 * 25^3) / 20$$

$$L_e = 28m \approx 30m$$

A continuación se detalla una tabla con los valores mínimos de la longitud de la Espiral. (MTOP)

7.8.2. ADAPTACIÓN DEL DISEÑO HORIZONTAL EN CIVIL 3D 2016.

7.8.2.1. Ingreso De Datos

- Una vez que contamos ya con el levantamiento topográfico, procedemos a ingresarlo, en este caso por puntos.

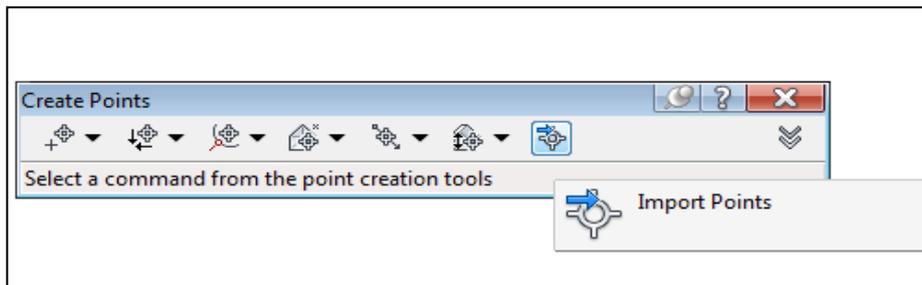


Ilustración 46. Importación de puntos.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016

- Una vez en el menú de puntos escogemos la opción “Import Points” y procedemos a darle clic.

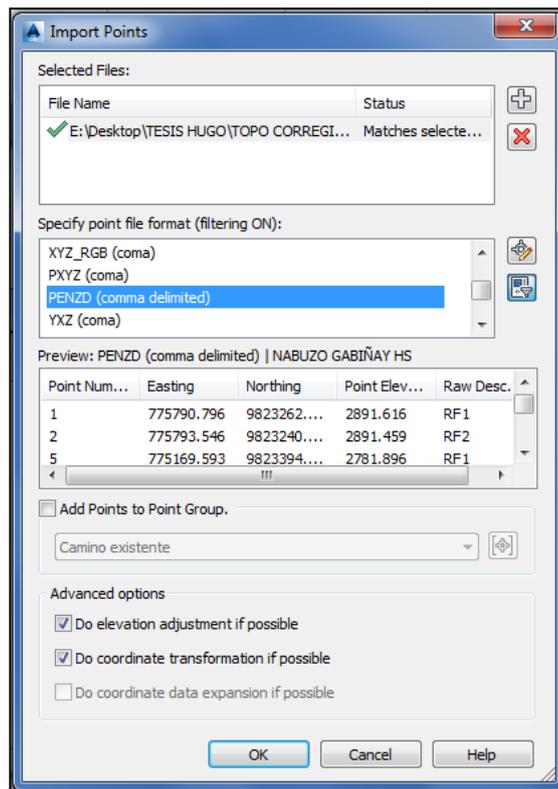


Ilustración 47. Selección del tipo de archivo.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016

- Nuestro archivo puede estar en formato .csv o .txt, además se debe constatar la ubicación de los valores y escoger la opción correcta, en este caso el archivo está en orden:

“PENZD”

P=Numero de punto

E= Coordenada Este de punto

N=Coordenada Norte de punto

Z=Elevación de punto

D=Descripción de punto

7.8.2.2.Creación superficie.

- Una vez ingresado los puntos al programa y tener una base de datos procedemos a la realización de la superficie que este caso utiliza los puntos para triangularlos entre sí, se ingresa al menú “Tool Space” se escoge la “opción surface”.

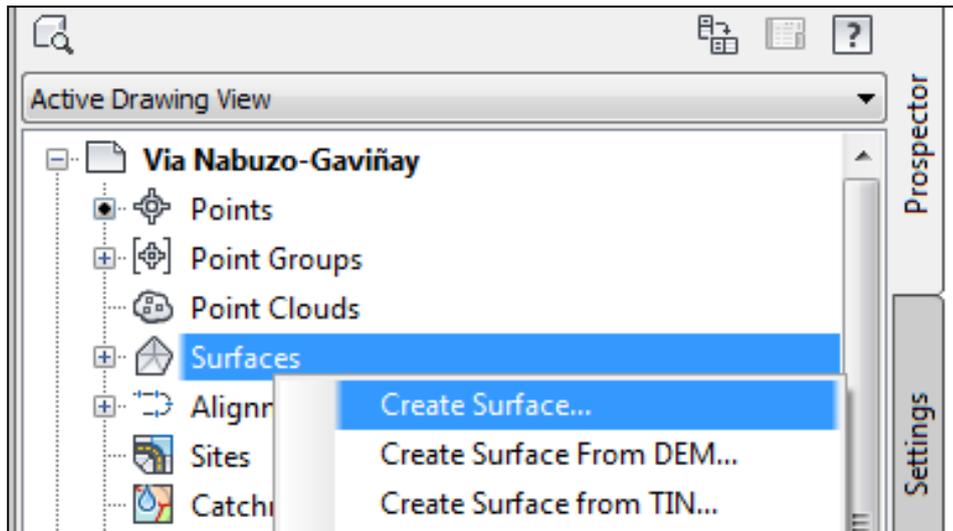


Ilustración 48. Creación de superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016

- Abrimos la interfaz procedemos a editar nuestra superficie.

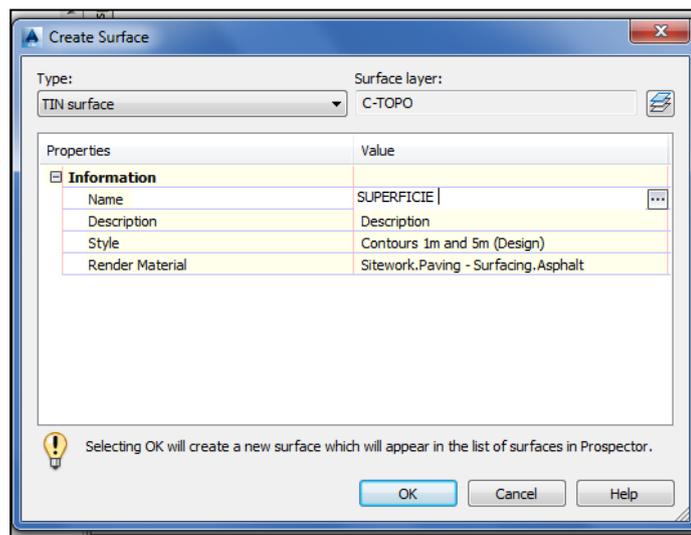


Ilustración 49. Edición de superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016

- Dentro de las propiedades de edición nos permite definir la longitud máxima de la triangulación en este caso 100 metros.

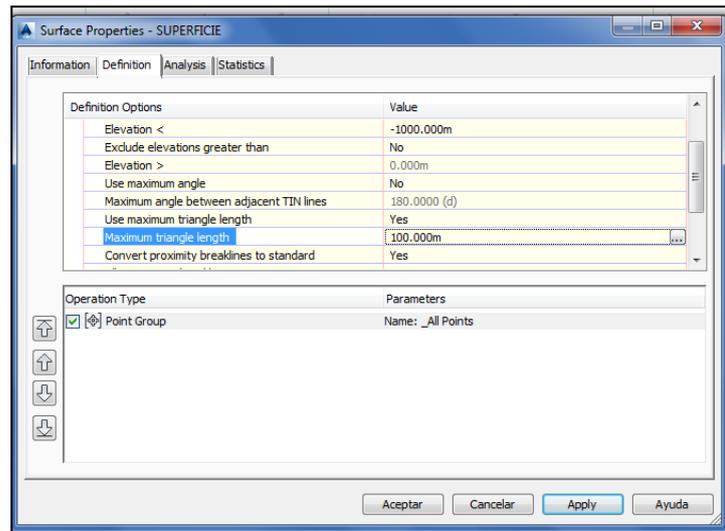


Ilustración 50. Triangulación de superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016

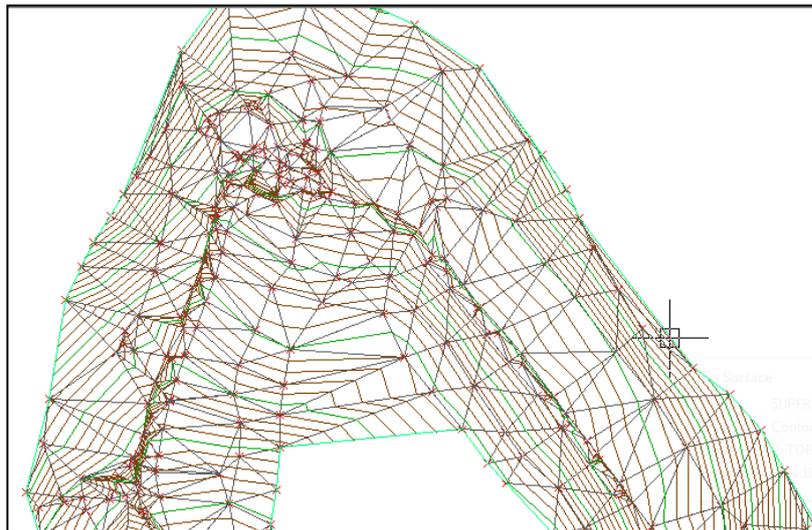


Ilustración 51. Superficie con triangulaciones.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016

- Para etiquetar nuestras curvas de nivel procedemos de la siguiente manera.

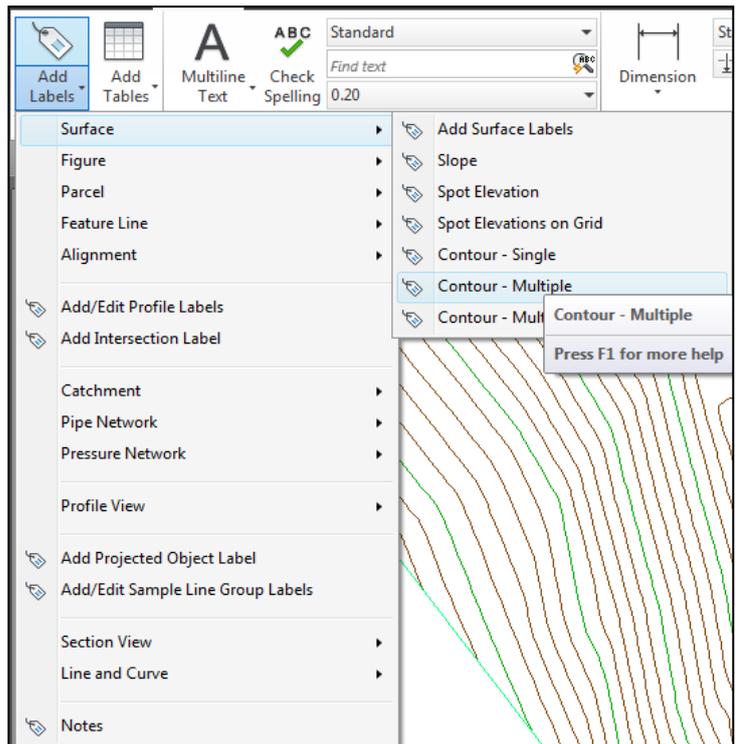


Ilustración 52. Etiquetas en curvas.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.8.2.3. Alineaciones.

Para la creación de la Alineación que en este caso será el eje de la vía.

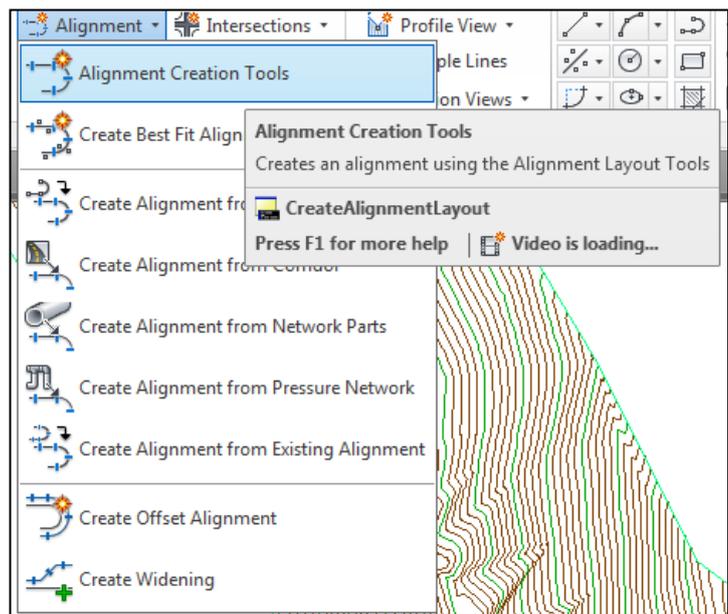


Ilustración 53. Selección para creación de alineamientos.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Editamos el menú acorde a la normativa ecuatoriana en este caso para valores de comprobación tomamos los mínimos.

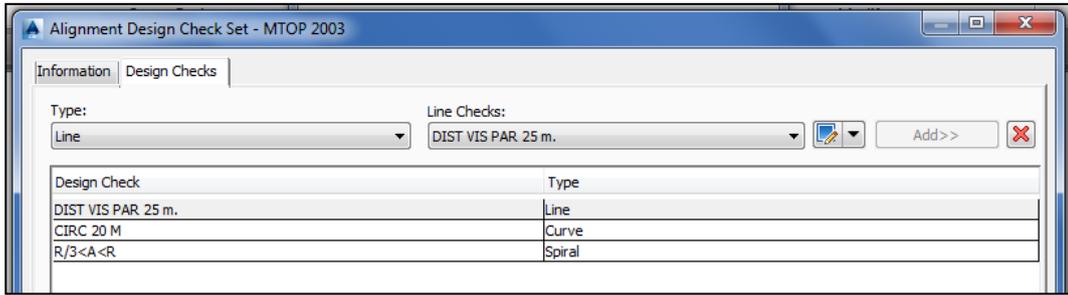


Ilustración 54. Selección para creación de alineamientos.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Generamos el parámetro de comprobación aplicando la normativa de diseño geométrico del MTOP .

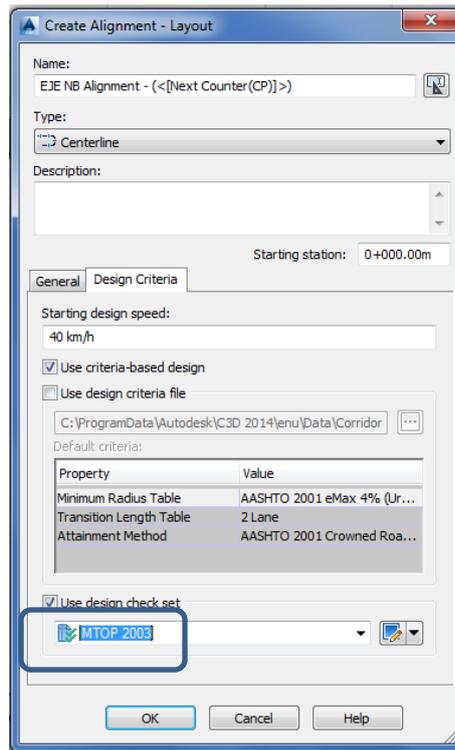


Ilustración 55. Selección de parámetro de comprobación modificado.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Una vez seleccionado las componentes de diseño para la creación del alineamiento horizontal, procedemos con las herramientas de alineación, seleccionamos la opción tangente-tangente para posteriormente añadir las curvas entre tangentes.

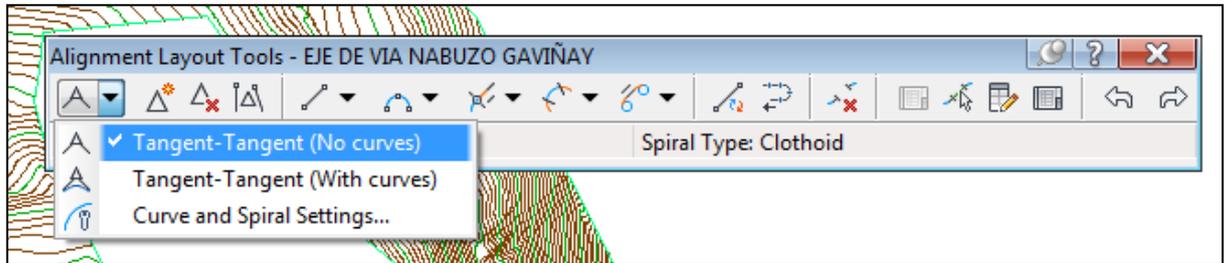


Ilustración 56. Selección en el menú de herramientas (tangente-tangente).

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- A continuación se procede a la inserción de las curvas simples en los puntos de intersección de las tangentes, dinámicamente el programa solicitará que se seleccione la tangente de entrada y la tangente de salida para lo cual se le ingresará el valor del radio en donde aplicamos la norma de diseño geométrico del MTOP.

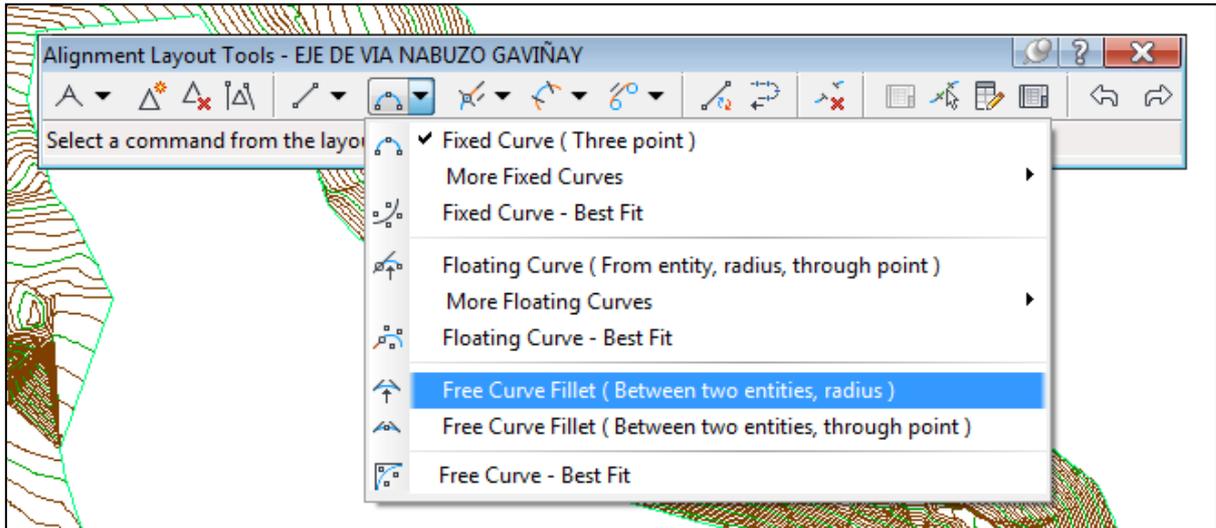


Ilustración 57. Selección en el menú de herramientas (empalme de curva libre)

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

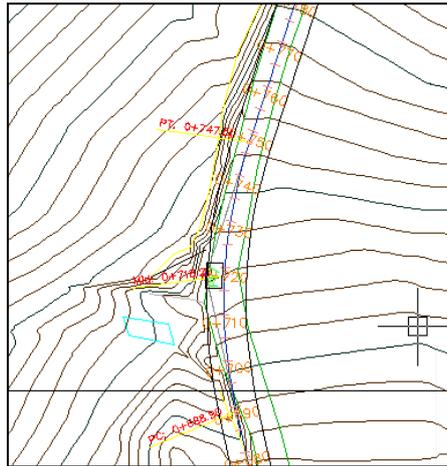


Ilustración 58. Empalme de curva libre con sus componentes.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Para revisar y generar la tabla de reporte de curvas se procede en el menú de herramientas y de esta manera comprobamos el estado de las misma en donde nos muestras, radios, longitudes, etc.

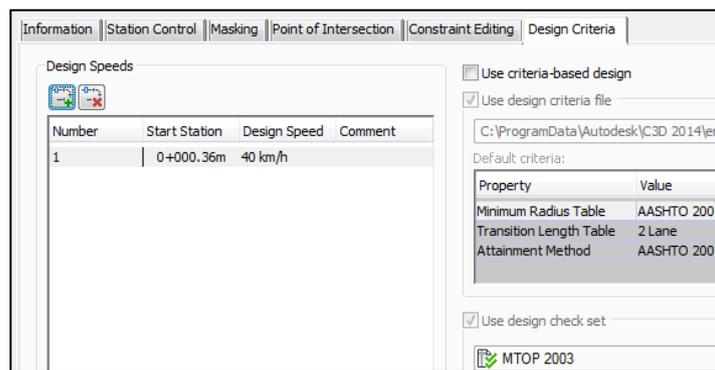


Ilustración 59. Aplicación de la normas del MTO.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Para la modificación de la etiquetas ingresamos a la opción “alignment labels” y ya estando en el menú de edición escogemos la etiqueta de acuerdo a los requerimientos de diseño.

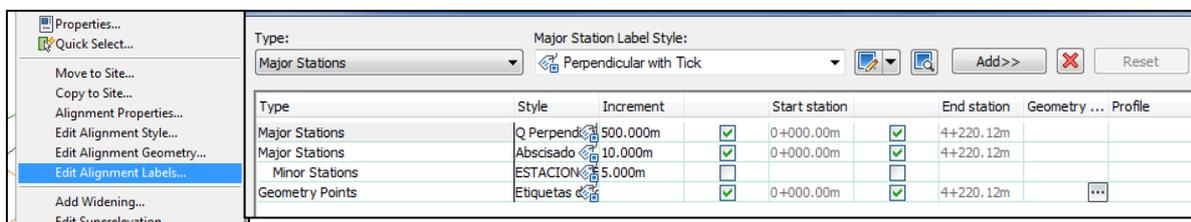


Ilustración 60. Modificación de etiqueta en alineamiento horizontal (eje de diseño).

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- A continuación realizamos la aplicación de etiquetas en cada una de las curvas y tangentes en donde cada una tendrá una codificación para su ubicación en la tabla de resumen.

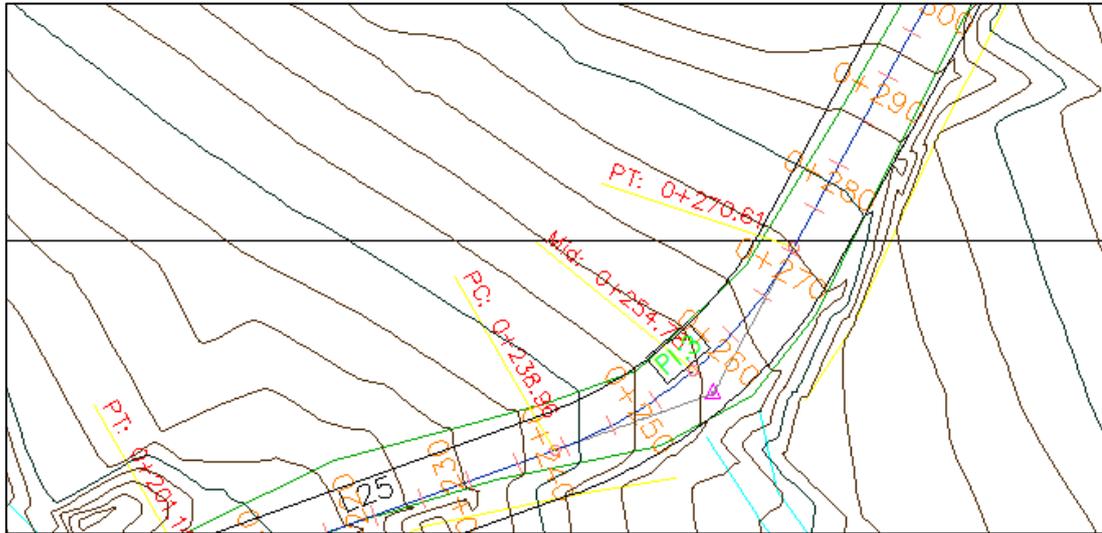


Ilustración 61. Curvas y eje de la vía con etiquetas.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

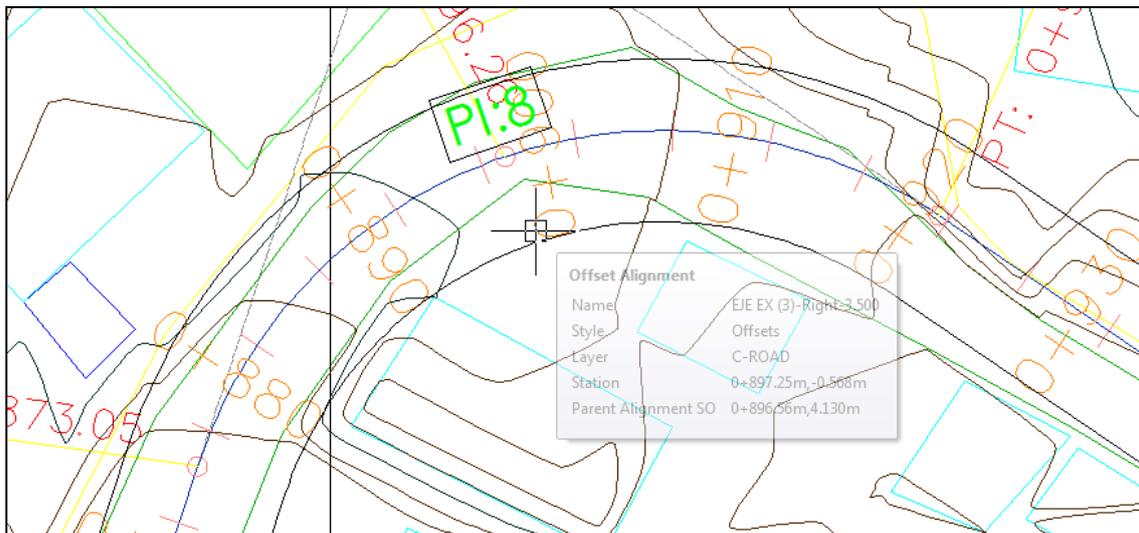


Ilustración 62. Curvas y eje de la vía con etiquetas.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Para generar el cuadro de resumen tanto de curvas como de tangentes, en la barra de menús escogemos la opción “add tables”, seguido escogemos “alignments” y la opción de “lines” y seguido la opción “curves” y así generar el reporte tanto de líneas como de curvas.

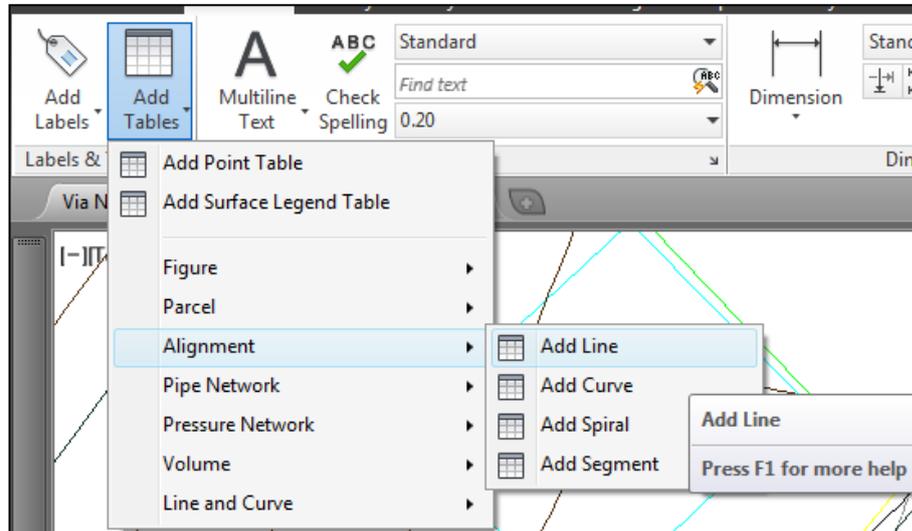


Ilustración 63. Secuencia para generar Resumen de tangentes.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

TABLA DE RESUMEN DE TANGENTES				
LINEA #	LONGITUD	RUMBO	COORD. DE INICIO	COORD. FINAL
L1	36.41	N80° 13' 44.57"E	(774934.55,9822994.97)	(774970.44,9823001.15)
L2	36.71	S31° 00' 41.34"E	(775762.51,9823287.31)	(775781.42,9823255.84)
L3	23.33	N29° 44' 53.43"W	(775185.81,9823229.31)	(775174.23,9823249.57)
L4	73.81	N28° 35' 07.93"E	(775150.74,9823140.13)	(775186.05,9823204.95)
L5	63.72	N18° 29' 32.29"W	(775185.90,9823380.60)	(775165.69,9823441.03)
L6	45.88	S55° 38' 11.25"E	(775222.87,9823726.46)	(775260.74,9823700.56)
L7	79.28	N12° 20' 19.51"E	(775170.55,9823273.64)	(775187.49,9823351.09)
L8	125.54	N17° 59' 53.24"E	(775146.19,9823594.14)	(775184.98,9823713.55)
L9	64.94	S32° 10' 51.46"E	(775461.14,9823451.83)	(775495.72,9823396.87)
L10	26.69	S52° 16' 00.33"E	(775511.46,9823379.52)	(775532.57,9823363.18)
L11	33.22	S73° 36' 29.39"E	(776189.15,9822931.07)	(776221.03,9822921.69)
L12	221.24	S38° 08' 39.21"E	(775293.33,9823670.06)	(775429.98,9823496.06)
L13	147.33	S60° 35' 55.50"E	(776253.93,9822907.79)	(776382.29,9822835.47)
L14	42.27	S88° 03' 34.57"E	(776454.15,9822815.31)	(776496.40,9822813.87)
L15	38.62	S60° 40' 32.44"E	(777000.86,9822952.79)	(777034.54,9822933.87)
L16	75.55	N60° 29' 30.60"E	(777078.54,9822933.94)	(777144.30,9822971.15)
L17	57.27	N75° 45' 02.55"E	(777173.17,9822982.75)	(777228.68,9822996.85)
L18	32.92	S62° 34' 16.99"W	(777242.82,9822959.71)	(777213.60,9822944.55)
L19	57.31	S35° 36' 57.09"W	(777182.62,9822917.71)	(777149.24,9822871.12)
L20	32.98	S42° 48' 54.74"W	(777142.56,9822862.93)	(777120.15,9822838.74)

TABLA DE RESUMEN DE TANGENTES				
LINEA #	LONGITUD	RUMBO	COORD. DE INICIO	COORD. FINAL
L21	100.10	N82° 25' 08.36"E	(776038.95,9822921.79)	(776138.18,9822934.99)
L22	185.77	N46° 14' 03.43"E	(776755.72,9822758.69)	(776889.87,9822887.18)
L23	64.18	N53° 06' 40.10"E	(776919.43,9822912.27)	(776970.76,9822950.80)
L24	45.47	N53° 09' 57.38"E	(775030.27,9823066.34)	(775066.67,9823093.60)
L25	37.82	N70° 07' 06.17"E	(775091.68,9823107.10)	(775127.25,9823119.96)
L26	74.72	N12° 27' 40.96"W	(775159.52,9823463.34)	(775143.39,9823536.29)
L27	85.60	S14° 48' 52.52"E	(775793.57,9823227.10)	(775815.46,9823144.34)
L28	29.41	S26° 48' 14.34"E	(775826.35,9823115.68)	(775839.61,9823089.43)
L29	179.71	S71° 30' 49.06"E	(776541.24,9822805.79)	(776711.68,9822748.81)
L30	38.77	S15° 02' 08.21"W	(776901.90,9822651.79)	(776891.84,9822614.35)
L31	67.73	S27° 46' 36.62"W	(776843.61,9822491.32)	(776812.05,9822431.39)
L32	77.97	S67° 50' 11.53"W	(777101.67,9822825.96)	(777029.47,9822796.54)
L33	43.01	S36° 38' 08.54"W	(776989.98,9822765.95)	(776964.31,9822731.44)
L34	39.01	S42° 50' 16.83"W	(776941.43,9822703.91)	(776914.90,9822675.30)
L35	32.13	N31° 48' 48.91"E	(774991.86,9823015.59)	(775008.80,9823042.90)
L36	91.87	S76° 27' 52.15"E	(775567.87,9823346.25)	(775657.18,9823324.75)
L37	64.81	S73° 21' 27.80"E	(775686.14,9823316.94)	(775748.24,9823298.38)
L38	94.67	S49° 39' 40.79"E	(775853.65,9823071.62)	(775925.80,9823010.34)
L39	83.00	S45° 44' 39.95"E	(775947.99,9822990.16)	(776007.44,9822932.23)

Ilustración 64. Resumen de tangentes.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

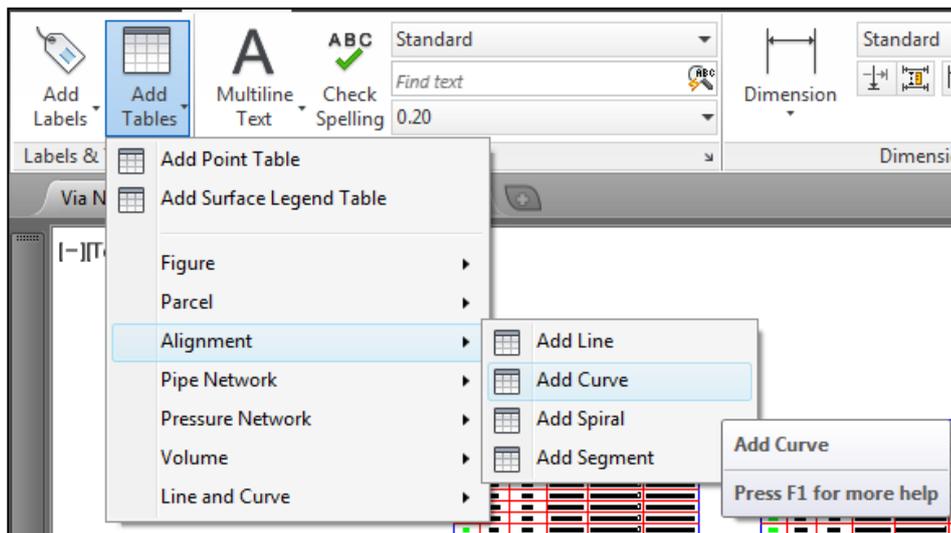


Ilustración 65. Secuencia para generar Resumen de curvas.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

TABLA DE RESUMEN DE CURVAS					
CURVA #	RADIO (m)	LONGITUD (m)	RUMBO	COORD. DE INICIO	COORD. FINAL
P11	31.50	26.62	N56° 01' 16.74"E	{774970.44, 9823001.15}	{774991.86, 9823015.59}
P12	85.81	31.98	N42° 29' 23.14"E	{775008.80, 9823042.90}	{775030.27, 9823066.34}
P13	43.66	31.65	N49° 21' 07.05"E	{775127.25, 9823119.96}	{775150.74, 9823140.13}
P14	25.00	25.45	N0° 34' 52.75"W	{775186.05, 9823204.95}	{775185.81, 9823229.31}
P15	55.58	29.91	N3° 04' 36.39"W	{775187.49, 9823351.09}	{775185.90, 9823380.60}
P16	219.98	23.15	N18° 28' 36.63"W	{775165.69, 9823441.03}	{775159.52, 9823463.34}
P17	110.24	58.61	N0° 46' 06.14"E	{775143.39, 9823536.29}	{775146.19, 9823594.14}
P18	25.00	46.41	N71° 10' 51.00"E	{775184.98, 9823713.55}	{775222.87, 9823726.49}
P19	146.77	44.81	S46° 53' 25.23"E	{775260.74, 9823700.56}	{775293.33, 9823700.09}
P110	520.05	54.13	S38° 09' 45.33"E	{775429.98, 9823496.06}	{775461.14, 9823451.83}
P111	67.17	23.55	S42° 13' 25.89"E	{775495.72, 9823396.87}	{775511.46, 9823379.50}
P112	93.38	39.44	S64° 21' 56.24"E	{775532.57, 9823363.18}	{775567.87, 9823346.29}
P113	25.00	18.48	S52° 11' 04.57"E	{775748.24, 9823298.38}	{775762.51, 9823287.31}
P114	110.76	31.31	S22° 54' 46.93"E	{775781.42, 9823255.84}	{775793.57, 9823227.10}
P115	37.97	34.35	S71° 39' 45.80"E	{776007.44, 9822932.23}	{776038.95, 9822921.79}
P116	123.09	51.50	S88° 35' 40.52"E	{776138.18, 9822934.99}	{776189.15, 9822931.07}
P117	157.67	35.80	S67° 06' 12.44"E	{776221.03, 9822921.69}	{776253.93, 9822907.79}
P118	158.34	45.73	S79° 47' 11.81"E	{776496.40, 9822813.87}	{776541.24, 9822805.79}
P119	43.65	47.43	N77° 21' 37.19"E	{776711.68, 9822748.81}	{776755.72, 9822758.69}
P120	27.62	31.91	N86° 13' 03.83"E	{776970.76, 9822930.80}	{777000.86, 9822952.79}

TABLA DE RESUMEN DE CURVAS					
CURVA #	RADIO (m)	LONGITUD (m)	RUMBO	COORD. DE INICIO	COORD. FINAL
P121	57.22	22.83	S38° 13' 57.56"E	{775839.61, 9823089.43}	{775853.65, 9823071.62}
P122	44.80	46.00	N89° 54' 29.08"E	{777034.54, 9822933.87}	{777078.54, 9822933.94}
P123	117.20	31.21	N68° 07' 16.57"E	{777144.30, 9822971.15}	{777173.17, 9822982.75}
P124	20.00	58.23	S20° 50' 20.23"E	{777228.68, 9822996.85}	{777242.82, 9822959.71}
P125	84.12	10.57	S39° 12' 55.91"W	{777149.24, 9822871.12}	{777142.56, 9822842.93}
P126	51.86	22.65	S55° 19' 33.14"W	{777120.15, 9822838.74}	{777101.67, 9822825.96}
P127	55.92	27.14	S28° 56' 12.52"W	{776914.90, 9822675.30}	{776901.90, 9822651.79}
P128	595.48	132.42	S21° 24' 22.42"W	{776891.84, 9822614.35}	{776843.61, 9822491.32}
P129	33.91	24.91	N8° 42' 16.96"W	{775174.23, 9823249.57}	{775170.55, 9823273.64}
P130	157.23	75.36	S74° 19' 45.03"E	{776382.29, 9822835.47}	{776454.15, 9822815.31}
P131	87.93	41.37	S49° 05' 37.04"W	{777213.60, 9822944.55}	{777182.62, 9822917.71}
P132	323.22	38.79	N49° 40' 21.77"E	{776889.87, 9822887.18}	{776919.43, 9822912.27}
P133	96.43	28.53	N61° 38' 31.77"E	{775066.67, 9823093.60}	{775091.68, 9823107.10}
P134	146.79	30.72	S20° 48' 33.43"E	{775815.46, 9823144.34}	{775826.35, 9823115.68}
P135	92.87	50.57	S52° 14' 10.04"W	{777029.47, 9822796.54}	{776989.98, 9822765.95}
P136	330.92	35.82	S39° 44' 12.68"W	{776964.31, 9822731.44}	{776941.43, 9822703.91}
P137	553.27	30.00	S74° 54' 39.97"E	{775657.18, 9823324.75}	{775686.14, 9823316.94}
P138	438.84	30.00	S47° 42' 10.37"E	{775925.80, 9823010.34}	{775947.99, 9822990.16}

Ilustración 66. Resumen de curvas.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.8.2.4. Aplicación de sobrecanchos

- Para la creación de sobrecanchos comenzamos utilizando el desfase de alineación ubicado en el icono de desfase en el menú de alineaciones.
- El programa definirá el sobrecancho utilizando la fórmula adoptada de la normativa de diseño geométrico del MTOP.

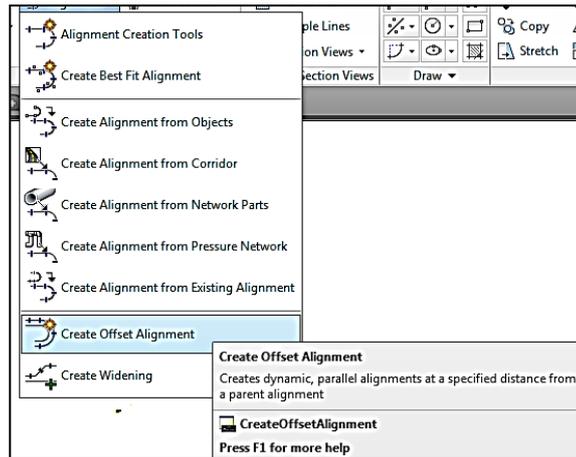


Ilustración 67. Selección de desfase (Create offset alignment)

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

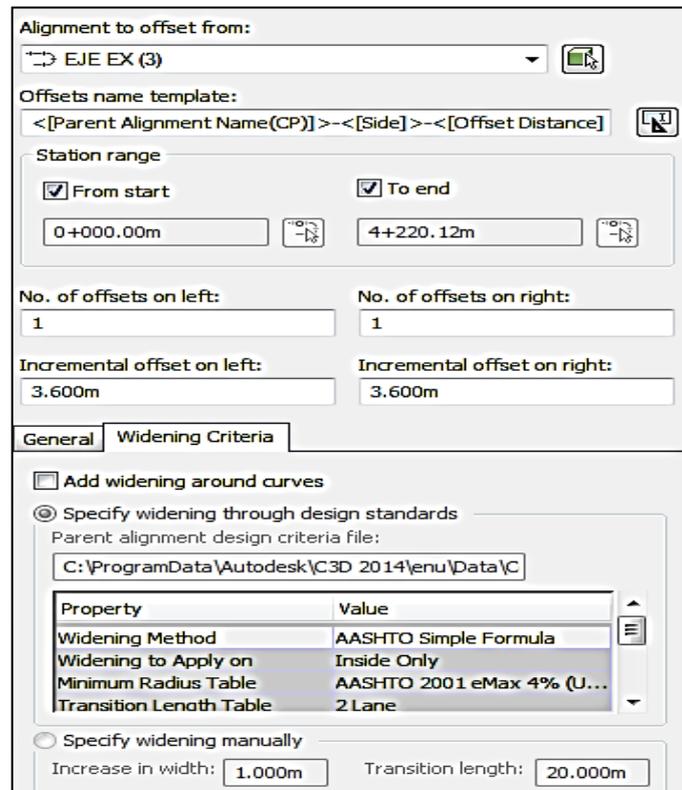


Ilustración 68. Selección de desfase (Create offset alignment)

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

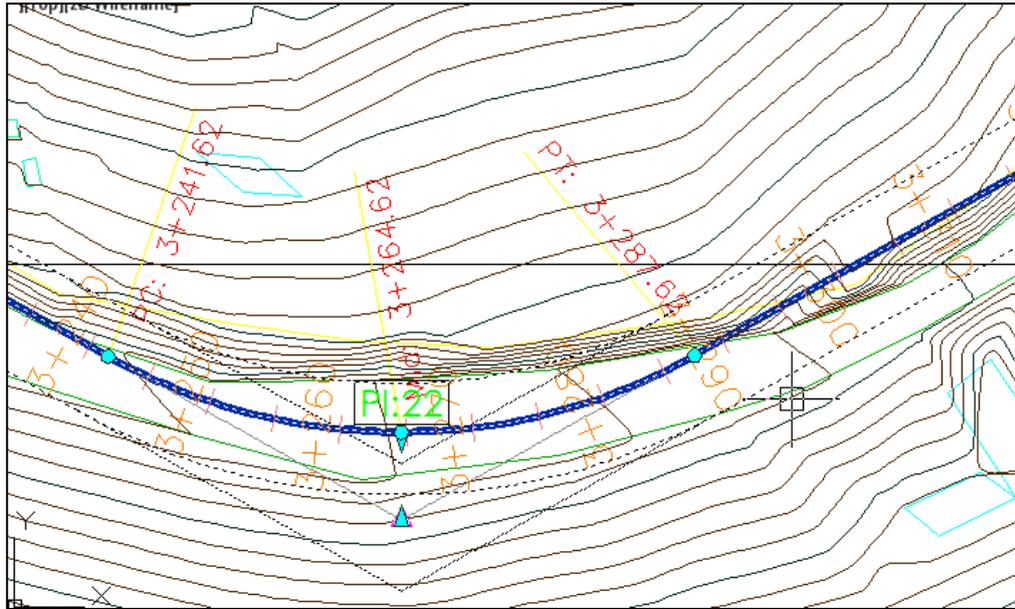


Ilustración 69. Sobreelección generada en dibujo.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.8.2.4.1. Aplicación de Peraltes

- En el programa Civil 3D 2016 encontramos entre los principales comandos la generación de peraltes en donde además en tenemos la opción de “Calcular/editar/peralte”.

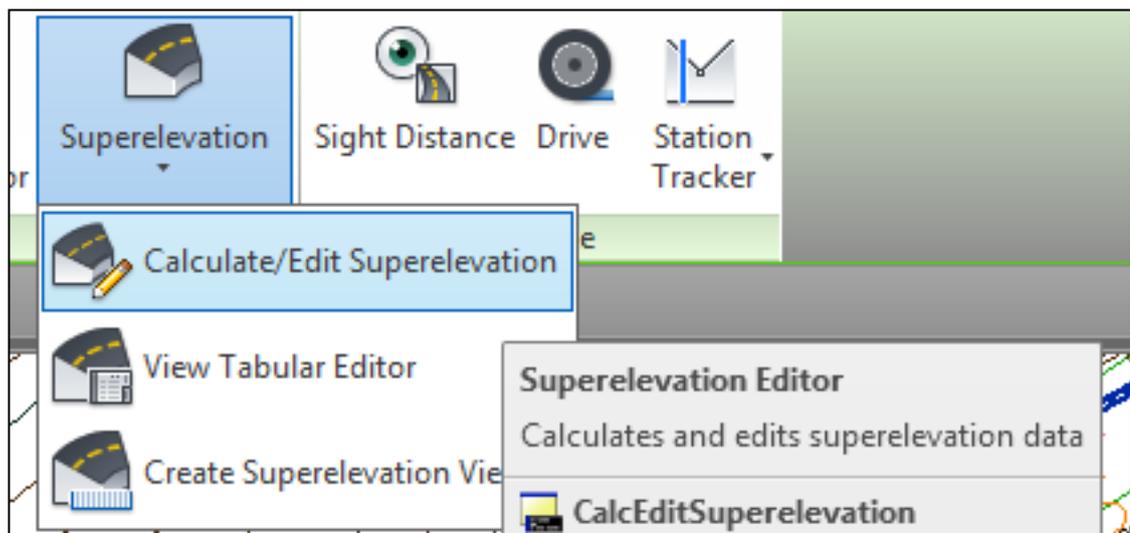


Ilustración 70. PERALTE.-Selección de la opción “superelevation”peralte- “Calculate/edit superelevation”.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Definimos los parámetros a utilizar en este caso el método de giro desde la línea base, el ancho de carril que en este caso es 3.60, además del bombeo que en este caso es de 2% y los demás parámetros de la norma que establece anteriormente.

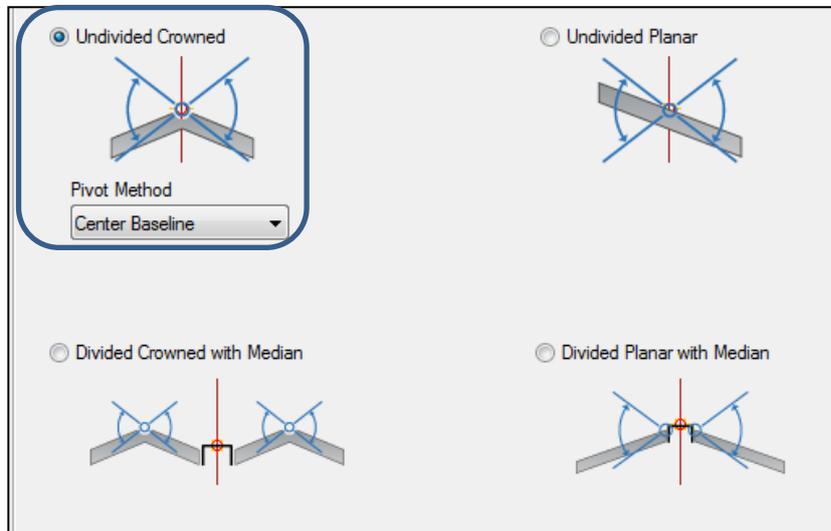


Ilustración 71. Selección del método de giro desde la línea base.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

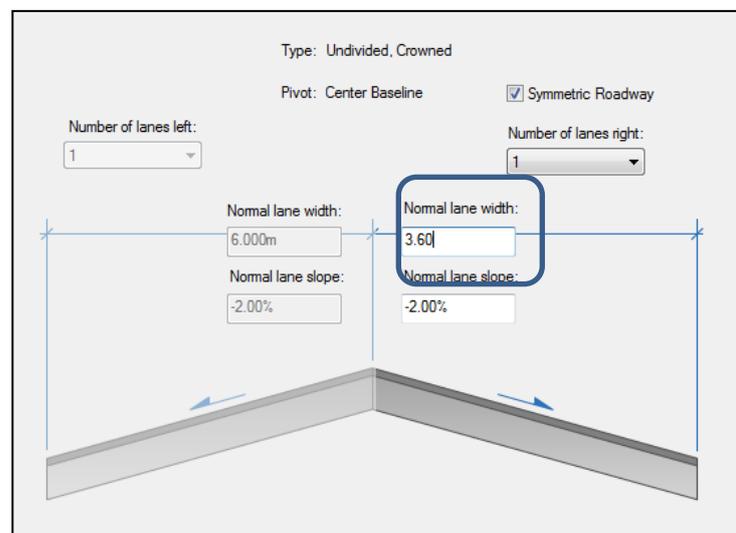


Ilustración 72. Ingreso de datos ancho de carril y bombeo.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- A continuación se selecciona de acuerdo a la ASSTHO el tipo de vía y la opción de resolución de solapamiento automático.

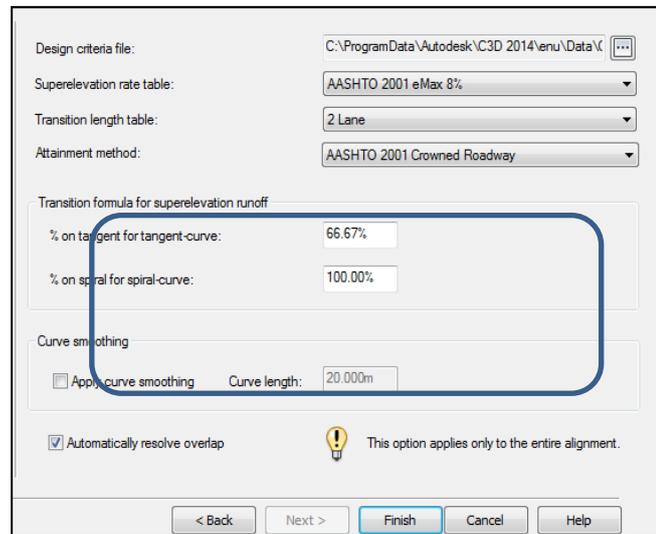


Ilustración 73. Selección de solución automática de solapamiento(peralte).

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Y finalmente obtenemos el reporte de peralte generado por el programa la cual nos permitirá adecuar aún más nuestro diseño según sea la necesidad.

Superelevation Curve	Start Station	End Station	Length	Overlap	Left Outside Should...	Left Outside Lane	Right Outside Lane	Right Outside Sho
Curve.1								
Transition In Region	-0+033.80...	0+071.82...	105.625m					
End Normal Shoulder	-0+033.80...				-5.00%	-2.00%	-2.00%	-5.00%
Runout	-0+009.43...	0+006.82...	16.250m					
End Normal Crown	-0+009.43...				-2.00%	-2.00%	-2.00%	-5.00%
Level Crown	0+006.82m				0.00%	0.00%	-2.00%	-5.00%
Runoff	0+006.82m	0+071.82...	65.000m					
Level Crown	0+006.82m				0.00%	0.00%	-2.00%	-5.00%
Begin Curve	0+050.16m							
Begin Full Super	0+071.82m				8.00%	8.00%	-8.00%	-8.00%
Transition Out Region	0+070.72m	0+070.72...	0.000m					
End Full Super	0+070.72m				8.00%	8.00%	-8.00%	-8.00%
Curve.2								
Transition In Region	0+124.72m	0+124.72...	0.000m					
Begin Full Super	0+124.72m				8.00%	8.00%	-8.00%	-8.00%
Transition Out Region	0+155.64m	0+155.64...	0.000m					
End Full Super	0+155.64m				8.00%	8.00%	-8.00%	-8.00%

Ilustración 74. Variación de peralte entre curvas y tangentes.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

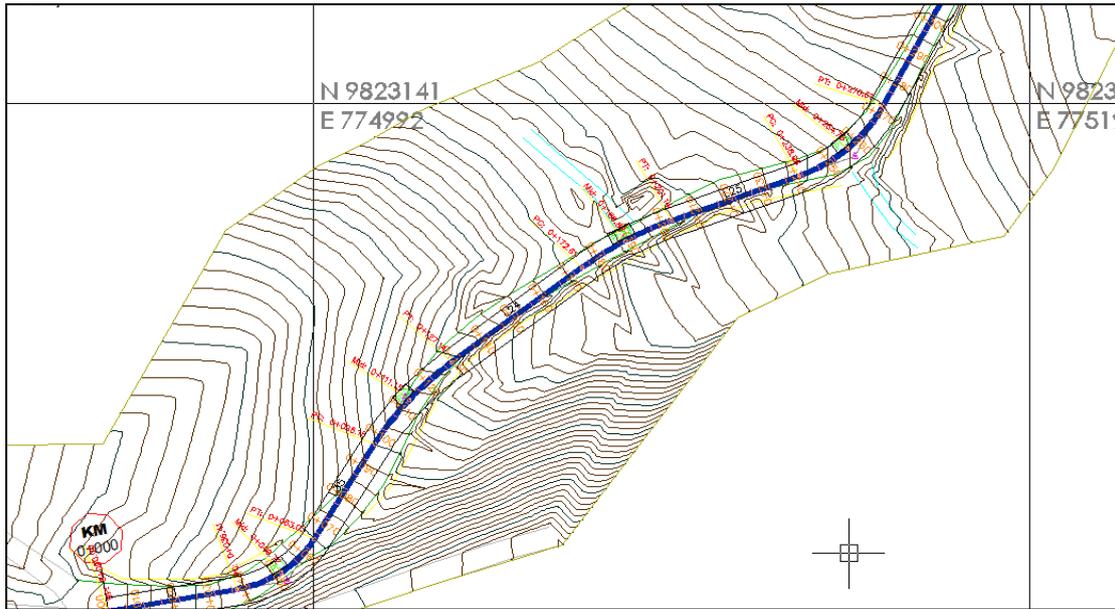


Ilustración 75. Alineamiento Horizontal con todos sus componentes.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.8.3. DISEÑO VERTICAL

En el diseño vertical se establecerán valores para los siguientes elementos:

- Pendientes longitudinales máximas y mínimas
- Curvas verticales cóncavas
- Curvas verticales convexas
- Secciones transversales

7.4.3.1. Pendientes longitudinales máxima.

Las normas de diseño del MTOP indican valores de gradientes longitudinales de 8 % como máximo recomendable y 12 % como máximo absoluto aunque se indica que estos valores se pueden aumentar de 1 a 3 % en longitudes de hasta 750 m del trazado; para vías de clase IV, para el proyecto se utilizara pendientes hasta del 12%.

7.4.3.2. Pendientes mínimas

La pendiente mínima no tiene relación con la velocidad ni con la tracción de los vehículos, pero sí tiene que ver con el drenaje del agua superficial que cae sobre la carretera, en cuyo caso la pendiente mínima será de 0,5%.

7.4.3.3. Longitud crítica de la pendiente

Para calcular la longitud crítica de gradiente se tiene la siguiente fórmula:

$$G\% = \frac{240}{Lc^{0,705}}$$

Lc = Longitud crítica de gradiente

G = Gradiente cuesta arriba expresada en porcentaje.

Según especificaciones la gradiente y longitud máxima varían de acuerdo a los valores:

- Longitud de 1.000 m. para gradientes del 8 – 10%.
- Longitud de 800 m. para gradientes del 10 – 12%.
- Longitud de 500 m. para gradientes del 12 – 14%.

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción, para las vías de I, II, III clase.

7.4.4. Curvas Verticales.

La ecuación que se utiliza para el cálculo es:

$$Lcv \text{ min.} = 0.60 * Vd$$

Dónde:

Vd. = Velocidad de diseño en KPH.

Entonces: $Lcv \text{ min.} = 0.60 * 25 = Lcv \text{ min.} = 18 \text{ m}$

7.4.3.4. Curvas Verticales Convexas

La longitud mínima de estas curvas se determinan en base a la velocidad de diseño, la cual determina la velocidad de circulación y la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, considerándose además que la altura del ojo del conductor este a 1,15 metros y el objeto que se divisa en la carretera este a 0,15 metros.

$$L = \frac{AS^2}{426}$$

$$K = \frac{AS^2}{426}$$

$$L = K \times A$$

L = Longitud de la curva vertical (m)

S = Distancia de visibilidad para parada de un vehículo (m).

A = Diferencia algébrica de las gradientes (%).

K = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de las gradientes.

Curva vertical convexa.

7.4.3.5. Curvas Verticales Cóncavas

La longitud mínima de estas curvas también se determinan en base a la velocidad de diseño, la cual determina la velocidad de circulación y la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, considerándose además que el objeto que se divisa en la carretera en este caso el faro del vehículo este a 0,60 metros.

$$L = \frac{AS^2}{122} + 3,5S$$

$$K = \frac{S^2}{122} + 3,5S$$

$$L = K \times A$$

L = Longitud de la curva vertical (m)

S = Distancia de visibilidad para parada de un vehículo (m).

A = Diferencia algébrica de las gradientes (%).

K = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de las gradientes.

Para la Vía en estudio se utilizara el coeficiente K= 3 como mínimo, para curvas convexas.

7.4.3.6. Visibilidad En Curvas Verticales

Determinar la longitud apropiada de cada una de las curvas verticales que conforman dicha rasante. Esta longitud debe ser tal que además de brindar comodidad y suministrar una agradable apariencia y un adecuado drenaje, garantice la suficiente seguridad al menos en lo que respecta a la distancia de visibilidad de parada.

- Cálculo Tipo Para curvas cóncavas.

$$PVI = 1+220.36 \text{ m}$$

$$PVI \text{ ELEVACIÓN} = 2832.00 \text{ m}$$

Longitud de curva cóncava.

$$L_{cv} = \frac{AD * S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Dónde:

$$P = 2.92 \%$$

$$q = 12.00 \%$$

$$AD = p - q = 2.92 - 9.08$$

$$AD = 9.08\% \quad (\text{Diferencia algebraica de gradientes longitudinales})$$

$$S = 25 \text{ m (adoptado)} \quad - \quad (\text{Distancia de visibilidad de parada})$$

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$Lcv = k * AD$$

Dónde:

$$k = \frac{S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 213

$$k = \frac{25^2}{122 + 3,5 * 25}$$

k= 2.98 calculado

K= 8.75

RESULTADO:

Lcv = (8.75)*(9.08%)

Lcv= 79.45 m



Ilustración 76. Curva cóncava 1+220.36

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016

Elaborado por: Hugo A. Sánchez V.

- Cálculo tipo para curva convexa.

$$PVI = 4+980 \text{ m}$$

$$PVI \text{ ELEVACIÓN} = 3678.00 \text{ m}$$

CURVA VERTICAL CONVEXA CASO 3

LONGITUD DE CURVA CONVEXA.

$$Lcv = \frac{AD * S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Dónde:

P= 12.00 %

q= 2.92 %

AD= p-q = 12.00-2.92

AD= 9.08% (Diferencia algebraica de gradientes longitudinales)

S= 25m (adoptado) - (Distancia de visibilidad de parada)

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L_{cv} = k * AD$$

Dónde:

$$k = \frac{S^2}{122 + 3,5 * S}$$

Normas de diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP. Pág. 213

$$k = \frac{25^2}{122 + 3,5 * 25}$$

k= 2.98 calculado

K= 14.41

RESULTADO:

L_{cv} = (14.41)*(9.08%)

L_{cv}= 130.83 m

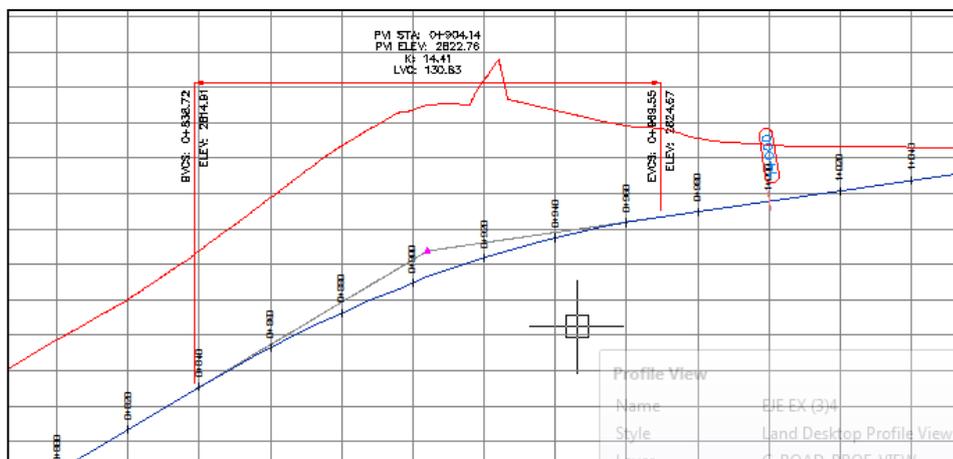


Ilustración 77. Curva cóncava 1+220.36

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016

Elaborado por: Hugo A. Sánchez V.

7.8.4. ADAPTACIÓN DEL DISEÑO VERTICAL EN CIVIL 3D 2016.

7.4.3.6.1. PERFILES

- Una vez concluido el alineamiento horizontal se procede a la creación y edición del perfil aplicando las normas de diseño geométrico del MTOP
- Con la opción “Profile” se puede crear un perfil y generar múltiples opciones de edición, a continuación escogemos la opción “create profile”

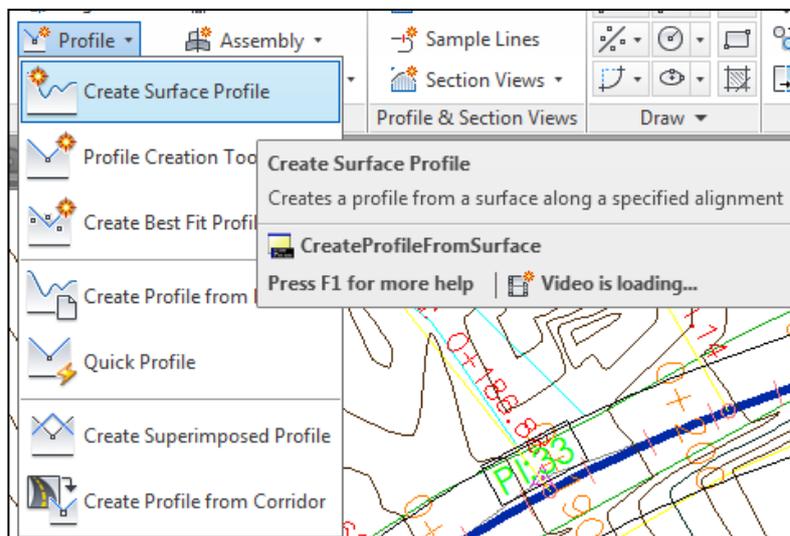


Ilustración 78. Creación de Superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Una vez escogidas las opciones para la creación de perfiles escogemos dentro del menú de creación de perfiles nuestro eje de vía y nuestro terreno para la creación del perfil e ir definiendo nuestro diseño horizontal.

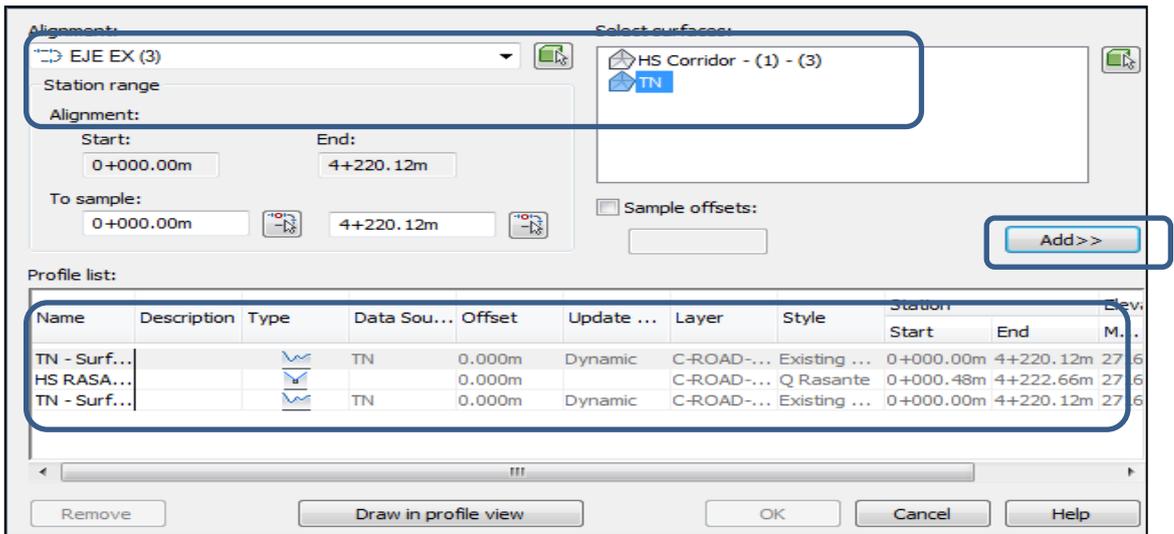


Ilustración 79. Selección de datos en menú de superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

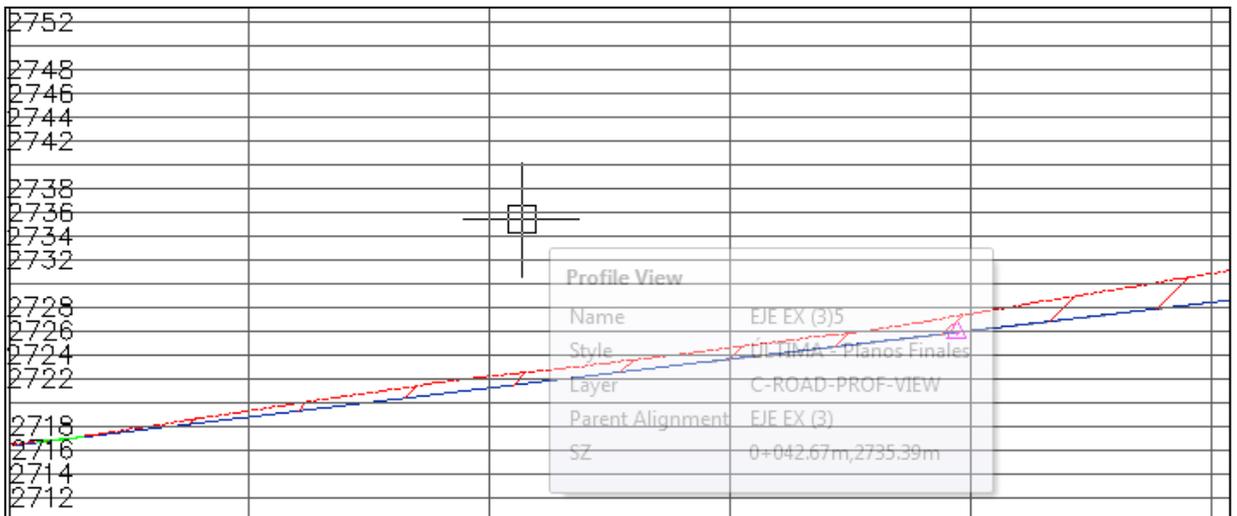


Ilustración 80. Perfil generado

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.4.3.6.2. Creación de rasante según las normas de diseño geométrico del MTOP

- A partir de nuestro perfil generado anteriormente y con la ayuda de las herramientas para creación de perfiles se procede al realización de nuestro diseño vertical en donde, adaptamos las normas de diseño geométrico al programa en la opción “design criteria”.

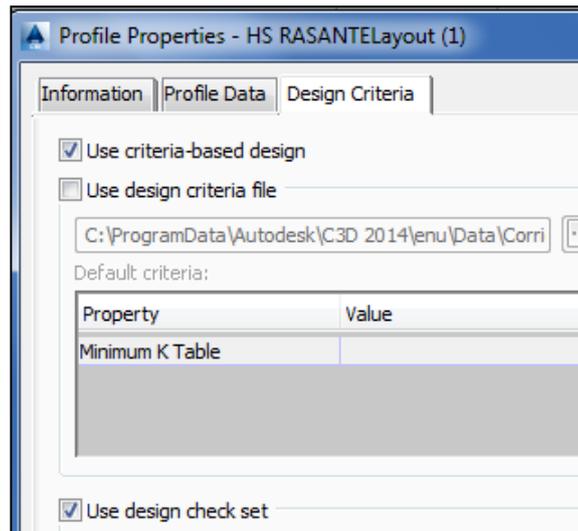


Ilustración 81. Menu de Creación de perfiles

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Ingresamos los valores mínimos permitidos para de esta manera controlar nuestro diseño y que este dentro de los parámetros de diseño establecido en el manual de normas de diseño geométrico del MTOP.

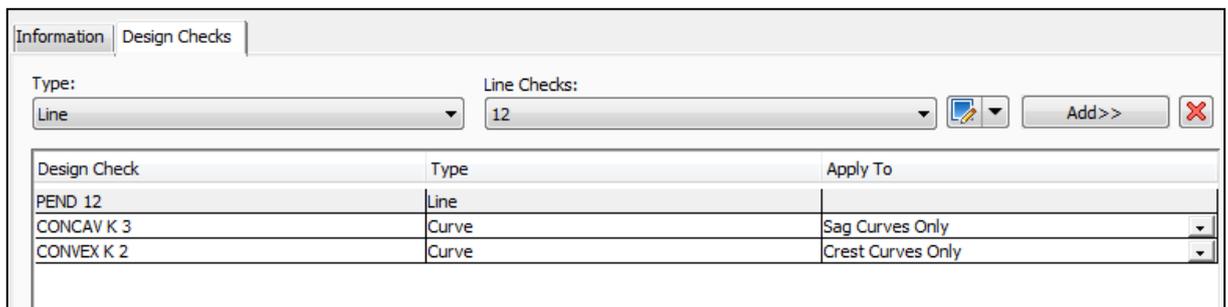


Ilustración 82. Ingreso de datos para diseño vertical.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Para proceder con el dibujo procedemos a dar clic en la interfaz “Geometry editor”

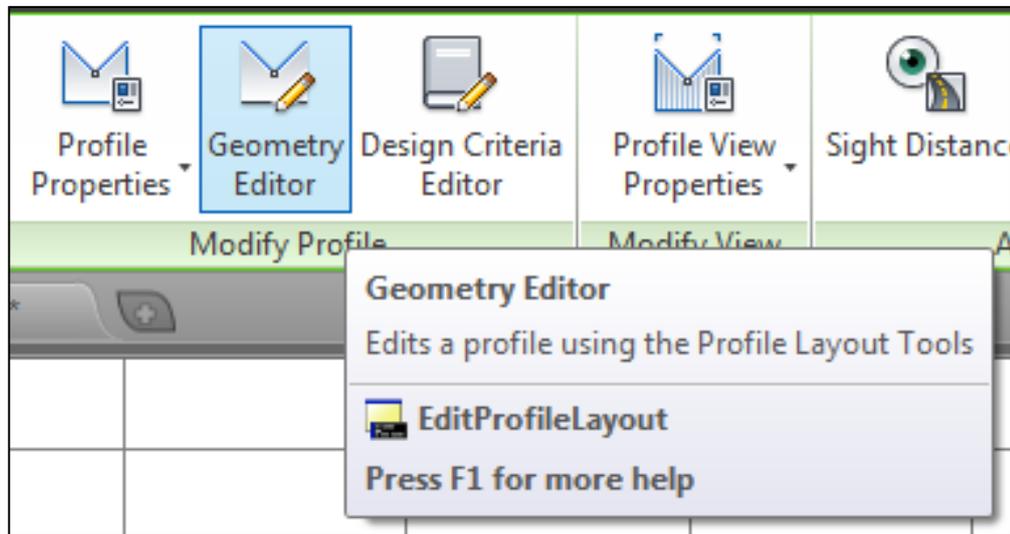


Ilustración 83. Ingreso de datos para diseño vertical.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Se procede a dibujar nuestra propuesta de rasante en donde se procede de la siguiente manera.

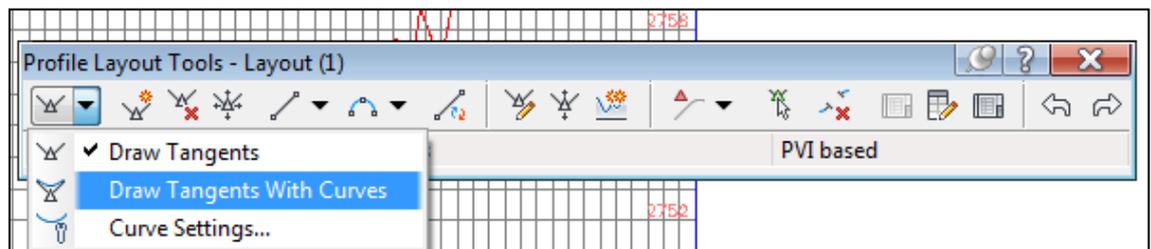


Ilustración 84. Selección de datos (tangentes) en menú de Edición.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

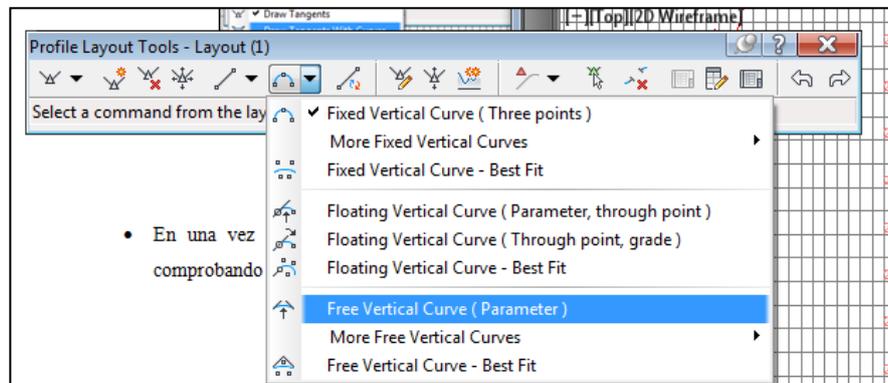


Ilustración 85. Selección de datos (curvas) en menú de Edición.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- En una vez que vaya dibujando en base a los criterios de diseño nos va comprobando y generando un reporte de errores dentro de nuestro diseño.

No.	PVI Station	PVI Elevation	Grade In	Grade Out	A (Grade Change)	Profile Curve Type	Profile Curve Length	K Value
1	0+005.00m	2723.600m		12.42%				
2	0+100.00m	2735.400m	12.42%	12.00%	0.42%	Crest	104.500m	248.1
3	0+155.00m	2747.200m	12.00%	11.58%	-0.42%			

Ilustración 86. Reporte de datos de alineamiento vertical.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.4.3.2.10. PROPIEDADES DEL PERFIL

- Una vez diseñado nuestro perfil tenemos que dejarlo en condiciones técnicamente correctas para que pueda así ser interpretado por lo tanto se procede con la edición de las propiedades que componen el mismo para esto damos clic en “profile view properties”.

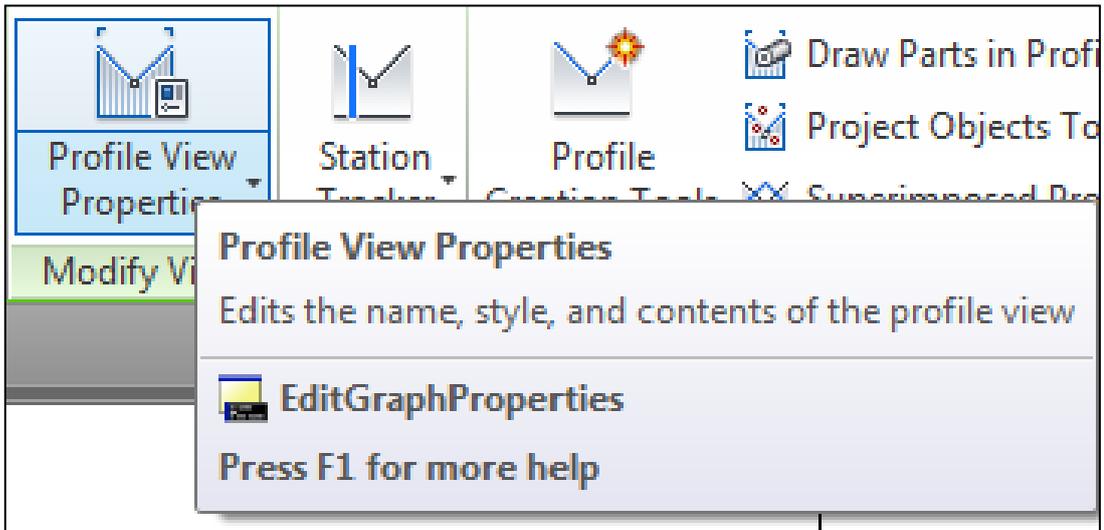


Ilustración 87. Edición de propiedades

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Para generar la guitarra de datos procedemos en la pestaña “bands” en la cual iremos colocadndo los datos de acuerdo a nuestra necesidad.

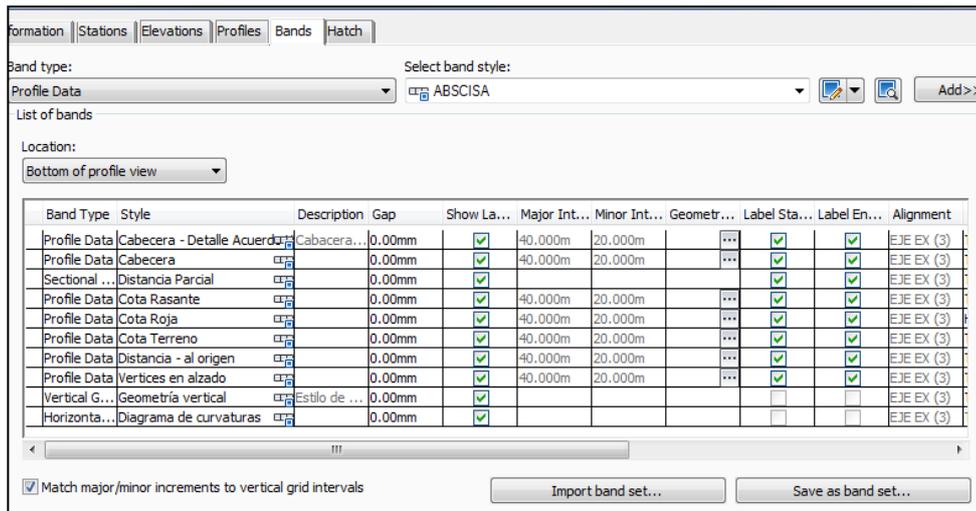


Ilustración 88. Datos de perfil.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Para la obtención correcta de datos de corte y relleno se procede a realizar la siguiente variante en donde lo que hacemos es cambiar el orden de la línea de Rasante con la superficie del terreno.

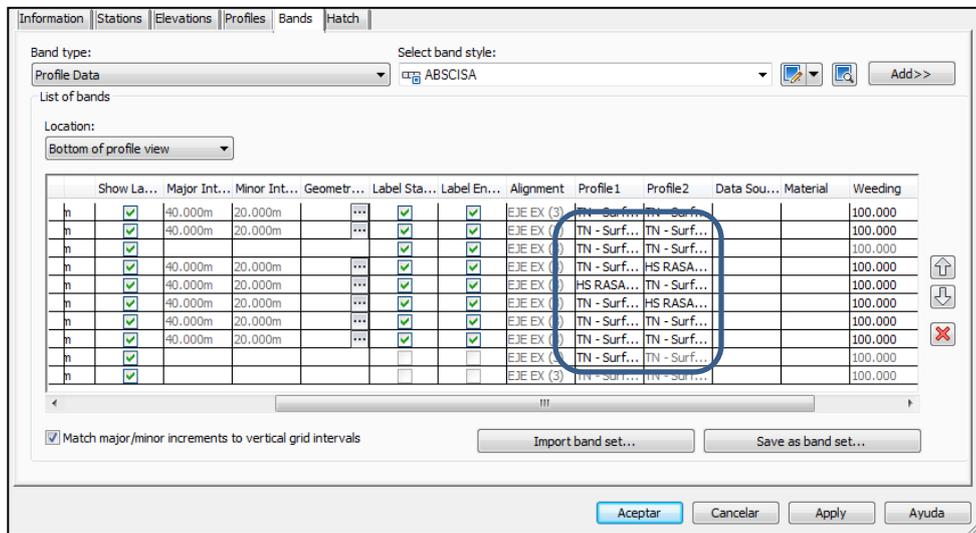


Ilustración 89. Modificación para datos de corte y relleno.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

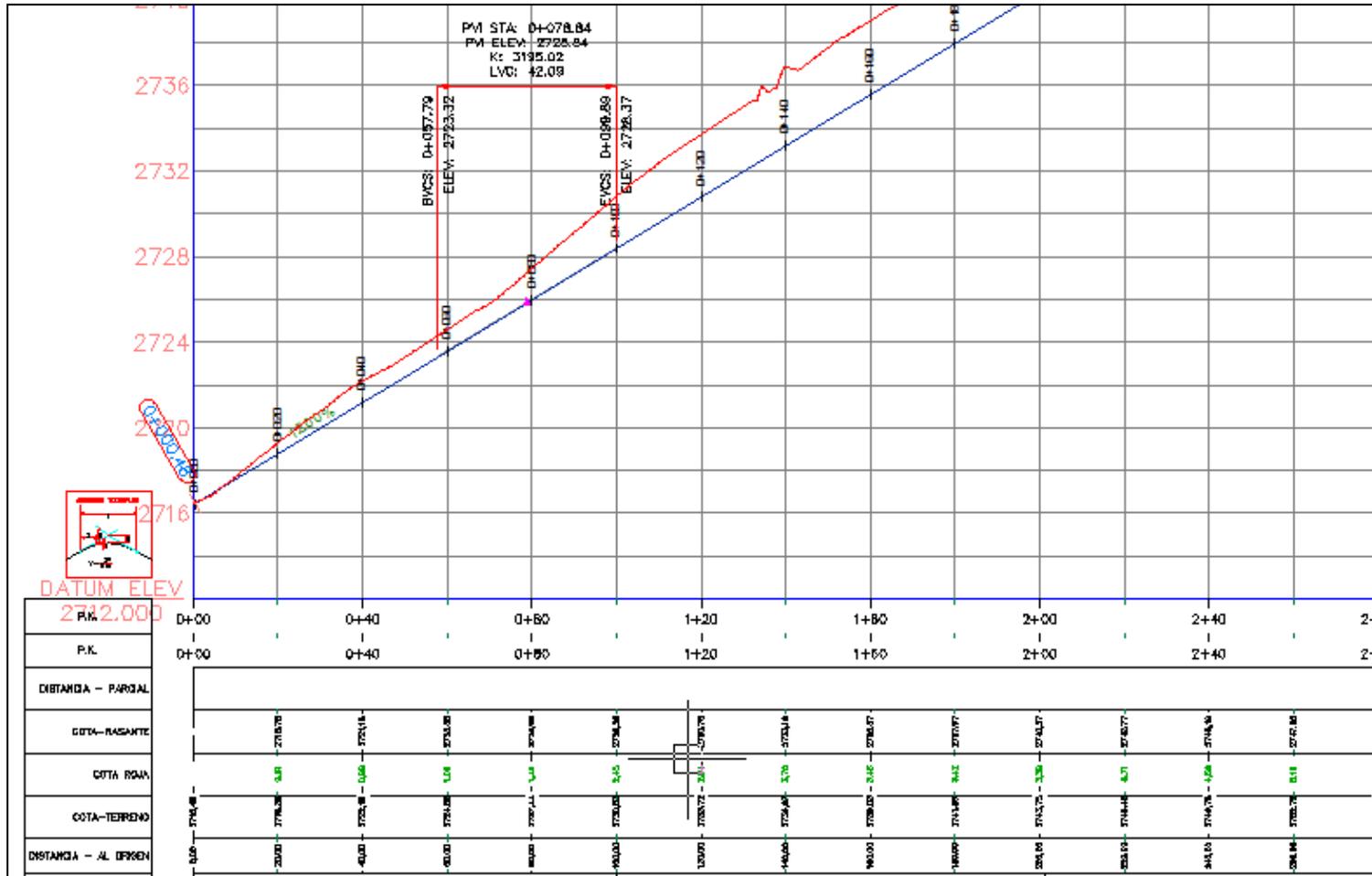


Ilustración 90. Presentación del perfil.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.5. ESTUDIO DE SUELOS

7.5.1. PROPUESTA DE CBR.

El estudio de suelos permite dar a conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar.

7.8.4.1.CBR DE DISEÑO

N° CBR	ABSCISA	VALOR
1	0+000	17,50
2	0+500	26,00
3	1+000	21,50
4	1+500	27,00
5	2+000	31,00
6	2+500	28,00
7	3+000	18,50
8	3+500	14,50
9	4+000	21,00

POSICION	FRECUENCIA	CBR
9	100,00	14,50
8	88,89	17,50
7	77,78	18,50
6	66,67	21,00
5	55,56	21,50
4	44,44	26,00
3	33,33	27,00
2	22,22	28,00
1	11,11	31,00

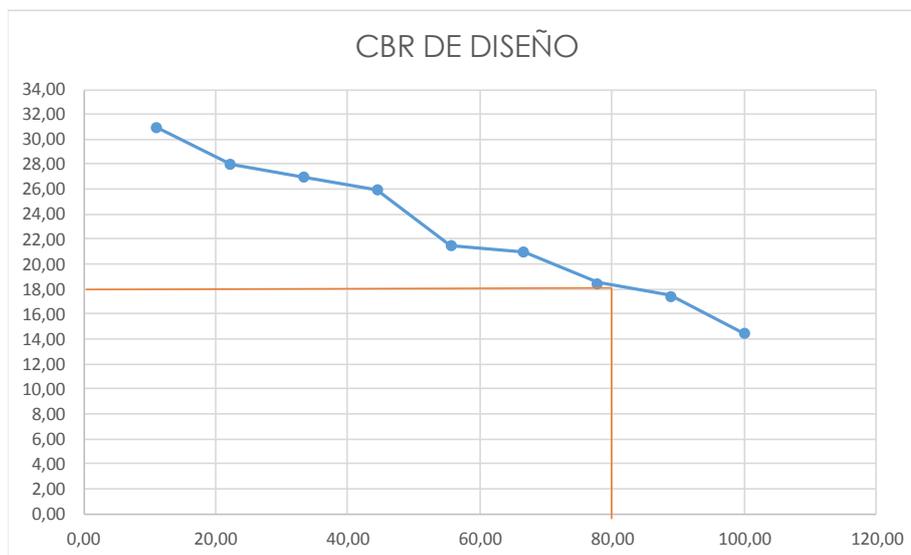


Tabla 113. CBR de diseño.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

- Una vez hecho la recolección de muestras en campo y su análisis en laboratorio además de haber procesado los datos tenemos como resultante de un CBR de 18%

7.9.DISEÑO DEL PAVIMENTO

El diseño para el pavimento flexible según la AASHTO está basado en la determinación del Número Estructural “SN” que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto. A continuación se describe las variables que se consideran en el método AASHTO:

Según el Método de diseño de la AASHTO 1993, y debido factores ambientales, relacionado con los niveles de precipitación, el tráfico, la humedad, y de la capa de rodadura ante los agentes atmosféricos y naturales.

Se cree correcto el uso de pavimento flexible, constituido por una Carpeta Asfáltica con mezcla elaborada en caliente , base granular clase 4 y sub base granular clase 3 para la longitud total de la vía.

Para la determinación de los espesores de las capas del pavimento, se aplicará el método AASHTO que considera, además de las características del tránsito y de la sub-rasante existente, el índice de servicio esperado de la estructura del pavimento, así como, también, el factor regional de las condiciones ambientales bajo las cuales el pavimento estará sometido.

7.9.1. TRÁFICO DEL PROYECTO

Representa el tráfico con el cual se diseñara el proyecto en este caso a 20 años.

Tipo de vehículo	Tráfico Promedio Actual	Tráfico Futuro (20 AÑOS)	Tráfico Desviado	Tráfico Generado	Tráfico Desarrollado
Livianos	35	65	4	7	2
Buses	8	10	1	2	0
Camiones	11	18	1	2	1
Total	54	93	6	11	3

Tabla 114. Trafico del proyecto.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

7.9.2. ESTUDIO DE LA SUBRASANTE

Se trata de determinar las propiedades de la Subrasante, con la finalidad de determinar un CBR de diseño, el cual mediante correlaciones nos da un valor del módulo de Resiliencia necesario para calcular el pavimento. En este caso para poder llevar a cabo el diseño del pavimento se asume un CBR de diseño = 18 %.

7.9.3. MÓDULO DE RESILENCIA

Es un valor de la resistencia del Terreno de la Subrasante, para realizar el diseño del pavimento. Se adoptan ciertas relaciones entre el CBR con el módulo de Resiliencia.

Si CBR < 7.2 %	MR (Psi) =	1500 x CBR
Si CBR < 20 %	MR (Psi) =	3000 x CBR x 0.65
Si CBR > 20 %	MR (Psi) =	4326 x ln (CBR) + 241

Tabla 115. Módulo de resiliencia.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

Nuestro CBR = 18 %, entonces Si CBR < 20 %

$$MR (Psi) = 3000 \times \ln (CBR) \times 0.65$$

$$MR (Psi) = 3000 \times \ln (18) + 0.65$$

$$MR (Psi) = 351000 \text{ psi}$$

El método que ese empleara será el de la AASHTO, del año 1993.

$$\log W_{18} = Z_R * S_0 + 9,36 * \log(SN - 1) - 0,20 \frac{\log \left| \frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right|}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32$$

$$* \log M_{R-8.07}$$

W 18 = ejes equivalente 18 kip (18000lb)

ZR = Confiabilidad R en la curva de distribución normalizada

So = Desviación estándar

ΔPSI = Diferencia índice de servicio

MR = Módulo de Resiliencia de la subrasante

SN = Número estructural

7.9.4. EJES EQUIVALENTES

El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes, y para el cálculo, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo de 80 KN con el nombre de ESAL's (Carga de eje simple equivalente). De acuerdo con esto el valor de tráfico futuro proyectado a 20 años, deberá ser transformado a un número establecido de ejes equivalentes, los cuales serán afectados primeramente por el factor de daño que causa cada tipo de vehículo, posterior a ello, se deberá afectar por los coeficientes o factores de distribución por dirección y distribución por carril. Para esto, cada vehículo tiene un factor de daño, para esto se tomara los vehículos tipo buses y pesados.

FACTORES DE DISTRIBUCIÓN		
No. De Carriles	Una dirección (Fd)	Ambas direcciones (Fc)
1	1.00	
2	0,80 – 1,00	0,50
4	0,60 – 0,80	0,45
6 o más	0,50 – 0,75	0,40

Tabla 116. Factores de Distribución.

7.9.4.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

El número total de ejes equivalentes se encuentra multiplicando, el promedio de vehículos pesados por día durante el periodo de diseño, por el número total de días, por el factor de carga, es decir con la siguiente fórmula:

$$N(8.2T) = \left(\frac{TPDA_{actual} + TPDA_{futuro}}{2} \right) * 365 * Fd * Fc * n * Fe$$

Livianos		Buses		Pesados		Total	
M 8-2 =	184160,41	M 8-2 =	3715,252657	M 8-2 =	21496,3491	M 8-2 =	25211,60173
20 años							
Livianos		Buses		Pesados		Total	
M 8-2 =	505578,34	M 8-2 =	59730,62798	M 8-2 =	98620,4588	M 8-2 =	158351,0868

Tabla 117. CBR de diseño.

Fuente: Hugo A. Sánchez V.

7.9.4.2.NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)

Tal como se señala en el programa de diseño de la Guía AASHTO-93, la confiabilidad (R) no es otra cosa que un factor de seguridad que agrupa posibles errores en el diseño provenientes tanto de la estimación de las cargas como de posibles defectos en la etapa constructiva.

Clasificación Funcional	Nivel de Confianza Recomendados	
	Urbano	Rural
Interestatal y Autopista	85 – 99,9	80 – 99,9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
Calles Colectoras	80 - 95	75 - 95
Calles Locales	50 -80	50 - 80

Tabla 118. Nivel de confiabilidad R.

El nivel de confiabilidad para nuestra vía es de tipo Local, por lo que se escoge el Zr de la siguiente tabla, en donde nuestro proyecto se encuentra en una zona urbana. R = 80

7.9.4.3.DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL “Zr”

Confiabilidad R (%)	Desviación Estándar Normal Zr
50	0
60	-2,53
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282

Tabla 119. Nivel de confiabilidad Zr.

Con el Nivel de Confiabilidad del 80% se obtiene de la tabla siguiente que ZR=-0,841

7.9.4.4.DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL “So”

Está ligado directamente con la Confiabilidad (R), habiéndolo determinado, en este paso deberá seleccionarse un valor So, representativo de condiciones locales particulares, que

considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

El error en la predicción del comportamiento de las secciones en tales tramos, fue de 0.25 para pavimentos rígidos y 0.35 para los flexibles, lo que corresponde a valores de la desviación estándar total debidos al tránsito de 0.35 y 0.45 para pavimentos rígidos y flexibles respectivamente. En este caso $S_o = 0,45$.

7.9.4.5. INDICE DE SERVICIO “ Δ PSI”⁴⁸

Δ PSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o Terminal deseado.

$$\Delta\text{PSI} = P_o - P_f$$

P_o = Índice de servicio inicial (4.2 para flexibles).

P_f = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

$$\Delta\text{PSI} = 4,20 - 2,00 = 2.20$$

7.9.5. CALCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL PARA 20 AÑOS

Con los valores obtenidos se procede a resolver la ecuación planteada por la Aashto-93.

- ✓ $W_{18} = 158351,0868$
- ✓ $R = 80\%$
- ✓ $Z_r = -0,841$
- ✓ $S_o = 0,45$
- ✓ $\Delta\text{PSI} = 2,20$
- ✓ $M_r = 35100,00\text{psi}$

⁴⁸ GUÍA AASHTO PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO 1993

Ilustración 91. Ecuación AASTHO 93.

7.9.6. TRANSFORMACIÓN DEL SN A ESPESORES DE CAPAS.

La finalidad del estudio de pavimento, es convertir al número estructural requerido en espesores de capa de la estructura del pavimento. Con la formula siguientes transformamos el numero estructural (SN) en espesores de capas, que Conforman el pavimento.

$$SN = a1 * d1 + a2 * d2 + a3 * d3 * m3$$

Dónde:

a1, a2, a3 = Coeficientes Estructurales.

m2, m3 = Coeficientes de drenaje.

d1, d2, d3 = Espesores de las Distintas capas.

7.9.7. COEFICIENTES ESTRUCTURALES

7.9.7.1. COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE SUB BASE

El material para la sub base será de clase 3, se escogió de la mina de Cerro Negro, el CBR de la mina es de 30%, mediante correlación tenemos el módulo de Resiliencia de 15000 psi, con un valor de a3 igual a 0.110.

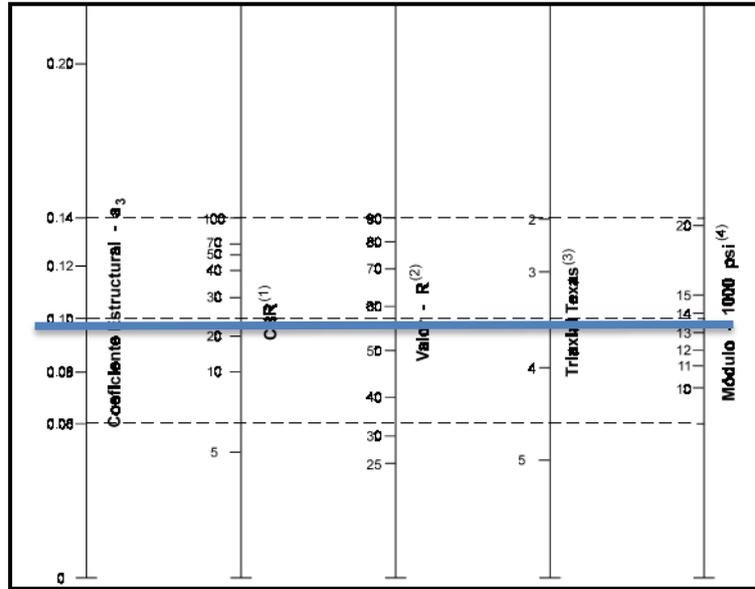


Ilustración 92. Coeficiente estructural de sub base.

7.9.7.2. COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE BASE

El material para la formación de la Base será de clase 4, la cual se provendrá de las Mina de Cerro Negro, el CBR de la mina es de 80%, mediante correlación tenemos el módulo de Resiliencia de 27000 psi, con un de a_2 igual a 0,134.

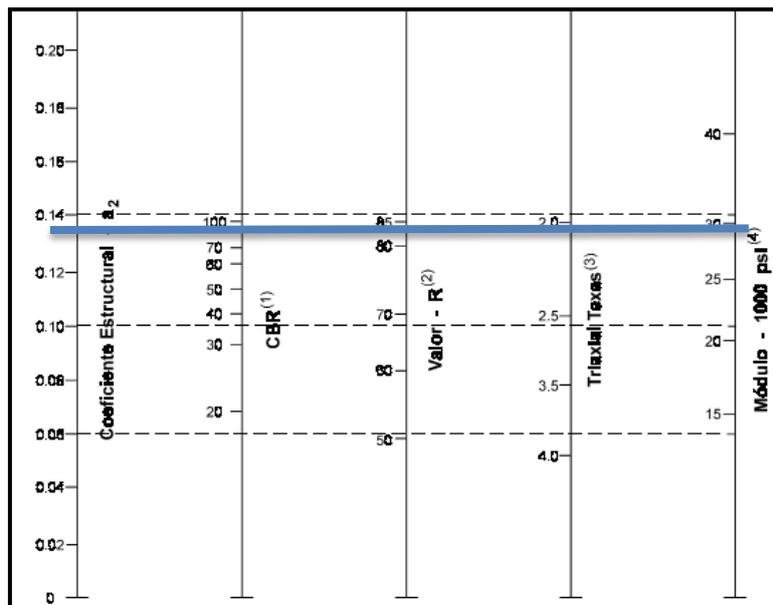


Ilustración 93. Coeficiente estructural de base.

7.9.7.3. COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA DE RODADURA

Se asume un módulo de Elasticidad de 350000 psi, lo cual nos da un valor del coeficiente estructural para capa asfáltica de a_1 igual a 0,39.

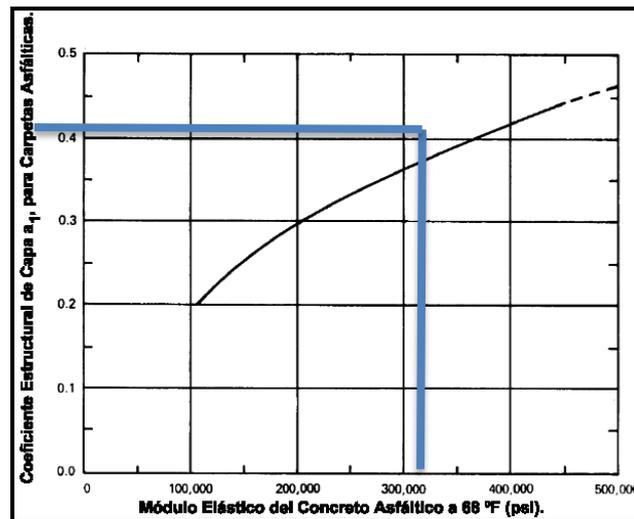


Ilustración 94. Coeficiente estructural de capa de rodadura.

7.9.7.4. COEFICIENTE DE DRENAJE

Ajustan los coeficientes estructurales de materiales no tratados para tomar en cuenta los efectos de drenaje en el desempeño de los pavimentos en función de la Calidad del Drenaje y el Tiempo de saturación.

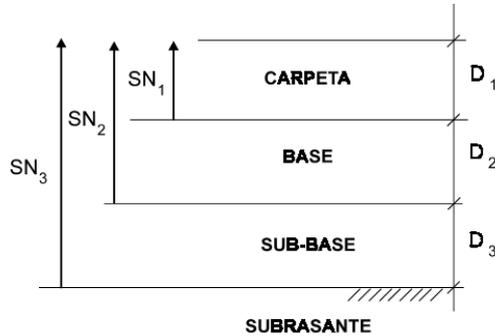
Calidad del drenaje	Porcentaje de tiempo con la estructura expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menor 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1.2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1.0
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0.8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0.6
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0.4

Tabla 120. Coeficiente de drenaje.

Para nuestro proyecto se utilizará un valor de $m_2 = 1$ y $m_3 = 1$

7.9.8. DETERMINACIÓN DE ESPESORES DEL PAVIMENTO

Aplicando las formulas correspondientes y utilizando hojas de cálculos de la AASHTO, ingresamos los datos y obtenemos los siguientes resultados:



$$D^*_{1} \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_{1} = a_1 D_1 \geq SN_1$$

$$D^*_{2} \geq \frac{SN_2 - SN^*_{1}}{a_2 m_2}$$

$$SN^*_{1} + SN^*_{2} \geq SN_2$$

$$D^*_{3} \geq \frac{SN_3 - (SN^*_{1} + SN^*_{2})}{a_3 m_3}$$

- 1) a, D, m, y SN corresponden a valores mínimos requeridos.
- 2) D* y SN* representan los valores finales de diseño.
- Con todo lo anterior queda configurada la sección estructural de proyecto para pavimento flexible.

ESPESORES MÍNIMOS SUGERIDOS		
NÚMERO DE ESAL's	CAPAS ASFÁLTICAS	BASE GRANULAR
Menos de 50000	3,0 cm	10 cm
50000 - 150000	5,0 cm	10 cm
150000 - 500000	6,5 cm	10 cm
500000 - 2000000	7,5 cm	15 cm
2000000 - 7000000	9,0 cm	15 cm
más de 7000000	10,0 cm	15 cm

Tabla 121. Espesores mínimos sugeridos.

7.9.9. RESUMEN DE RESULTADOS

- SN = 1.18
- a1 = 0.39
- a2 = 0.134
- a3 = 0.110
- m2 = 1,00
- m3 = 1,00
- W18 = 158351,0868
- R = 80%
- Zr = -0,841
- So = 0.45
- ΔPSI = 2.20
- Mr = 35100psi

En Resumen los espesores para las capas que conforman el pavimento:

Carpeta asfáltica = 5.00 cm

Base clase IV = 10.00 cm

Sub base Clase III = 25.00 cm

DISEÑO DEL REFUERZO											
METODO AASTHO 1993											
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS										
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	350.00										
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	27.00										
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	15.00										
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE											
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1.58E+05										
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	80%										
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.841										
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45										
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	35.10										
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.2										
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2.0										
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20										
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO											
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA											
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0.39										
Base granular (a2)	0.13										
Subbase (a3)	0.11										
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA											
Base granular (m2)	1.00										
Subbase (m3)	1.00										
RESULTADOS											
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1.25										
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.41										
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.38										
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	-0.54										
PROPUESTA DE PAVIMENTO											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4a460;">TEORICO</th> <th style="background-color: #6699cc; color: white;">PROPUESTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ESPEJOR CARPETA ASFALTICA (cm)</td> <td style="text-align: center;">5.0</td> </tr> <tr> <td>ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)</td> <td style="text-align: center;">10.0</td> </tr> <tr> <td>ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)</td> <td style="text-align: center;">25.0</td> </tr> <tr> <td>ESPEJOR TOTAL (cm)</td> <td style="text-align: center;">40.0</td> </tr> </tbody> </table>	TEORICO	PROPUESTO	ESPEJOR CARPETA ASFALTICA (cm)	5.0	ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)	10.0	ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)	25.0	ESPEJOR TOTAL (cm)	40.0
TEORICO	PROPUESTO										
ESPEJOR CARPETA ASFALTICA (cm)	5.0										
ESPEJOR BASE GRANULAR (cm)	10.0										
ESPEJOR SUB BASE GRANULAR (cm)	25.0										
ESPEJOR TOTAL (cm)	40.0										

Tabla 122. Diseño de pavimento.

Fuente: Método AASTHO 93.

7.10. ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA OBRAS DE ARTE MENOR.

7.10.1. DETERMINACIÓN HIDROLÓGICA DE CUNETA LATERAL.

La cuneta presenta las siguientes características:

H = 0.40 m (Profundidad asumida)

Taludes de la cuneta = 1:2 y 2:1 (Ver gráfico)

Altura libre de seguridad = 0.10 m

S (pendiente longitudinal) max = 12%

n (Coeficiente de rugosidad) = 0.016 (Cuneta revestida de hormigón)

C (Tipo de superficie de drenaje) = 0.55

A (Superficie de drenaje) = 2.41 km²

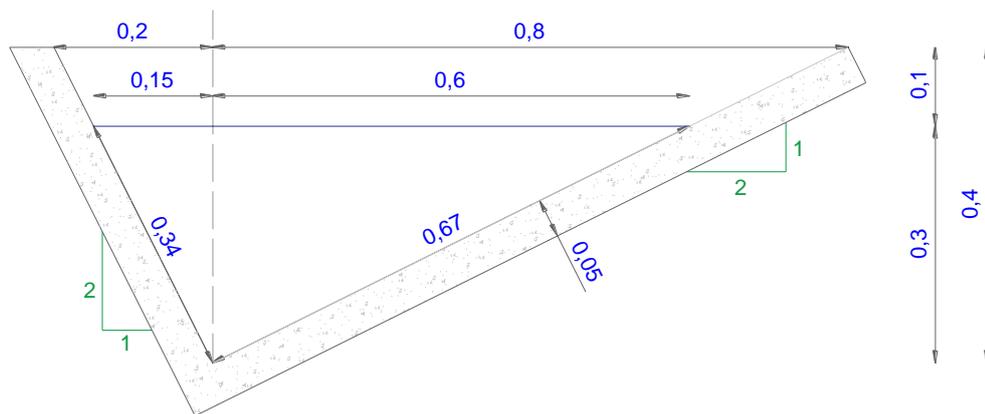


Ilustración 95. Dimensiones de Cuneta triangular.

Área efectiva de la cuneta:

$$A_e = \frac{b * h}{2}$$

$$A_e = \frac{0.75 * 0.30}{2}$$

$$A_e = 0.113 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado de la cuneta:

$P_1 = \sqrt{0.30^2 + 0.60^2}$ $P_1 = 0.671 \text{ m}$	$P_2 = \sqrt{0.30^2 + 0.15^2}$ $P_2 = 0.335 \text{ m}$
--	--

$$P_T = P_1 + P_2$$

$$P_T = 0.671 \text{ m} + 0.335 \text{ m}$$

$$P_T = 1.006 \text{ m}$$

Radio Hidráulico:

$$R = \frac{A_e}{P_T}$$

$$R = \frac{0.113 \text{ m}^2}{1.006 \text{ m}}$$

$$R = 0.112 \text{ m}$$

Aplicación de la ecuación de Manning:

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

$$V = \frac{0.12^{1/2} * 0.075^{2/3}}{0.016}$$

$$V = 3.85 \text{ m/s}$$

Ecuación de continuidad:

$$Q = V * A$$

$$Q = 3.85 \text{ m/s} * 0.113 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.435 \text{ m}^3/\text{s}$$

De acuerdo al método racional tenemos que:

C (coeficiente de escorrentía) = 0.55

t (Tiempo de concentración) = 5 minutos.

A (Área de drenaje) = 747.49 Ha

Intensidad de precipitación

$$I = \frac{166}{t^{0.34}}$$

$$I = \frac{166}{5^{0.34}}$$

$$I = 96.04 \text{ mm/h}$$

Determinación del Caudal:

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

$$Q = \frac{0.55 * 96.04 * 2.41}{360}$$

$$Q = 0.354 \text{ m}^3/\text{s}$$

$V_{REAL} = \frac{0.354}{0.113}$ $V_{REAL} = 3.13 \text{ m/s}$	$V_{ADMITIDA} = 3.85 \text{ m/s}$
--	-----------------------------------

Al obtener un valor de velocidad real menor a la velocidad admitida, la cuneta planteada satisface las condiciones de drenaje.

7.10.2. DETERMINACIÓN DE DRENAJE TRANSVERSAL

La función del drenaje transversal es conducir el paso transversal del agua sobre un camino, sin obstaculizar el paso. Dentro del drenaje transversal se consideran las alcantarillas que son conductos cerrados que se construye por debajo de la subrasante con el objetivo de conducir el agua hacia cauces naturales.

Las alcantarillas están compuestas por: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura.

7.10.2.1. CÁLCULO TIPO DE ALCANTARILLA

La alcantarilla típica, es la que tiene mínimas dimensiones, la carga hidráulica permisible debe determinarse por las condiciones específicas de la entrada y por un buen criterio de ingeniería. De acuerdo a los cálculos obtenemos diámetros menores a 1.0 m, sin embargo adoptando la sugerencia del MTOP se tomará como diámetro mínimo 1.20 m. en ARMICO, para fácil colocación y mantenimiento.

7.10.2.2. Dimensionamiento de la Alcantarilla

En base a los datos recopilados en el campo y sobre los planos en gabinete, se ha procedido a dimensionar las alcantarillas según el criterio que la implantación de estas obras en los cursos de agua al conducir los caudales máximos no produzcan remansos excesivos a la entrada ni altas velocidades a la salida, para una pendiente de fondo y sección transversal determinadas.

Para el diseño de las estructuras de drenajes se ha tomado las ecuaciones de flujo uniforme como si fueran canales abiertos, es decir que trabajara a sección parcialmente llena.

La fórmula a aplicar será la siguiente para su sección transversal:

$$D = \left(\frac{Q}{1.425} \right)^{2/5}$$

Dónde:

Q = caudal de diseño (m³/s)

D = diámetro de la sección circular (m)

$$D = (0.324/1.425)^{2/5}$$

$$D = 0.57 \text{ m}$$

Si en los cálculos se obtiene valores menores a los diámetros especificados por el MTOP, se utilizarán los establecidos por esta entidad normativa. Es decir, al menos 1.20 de diámetro.

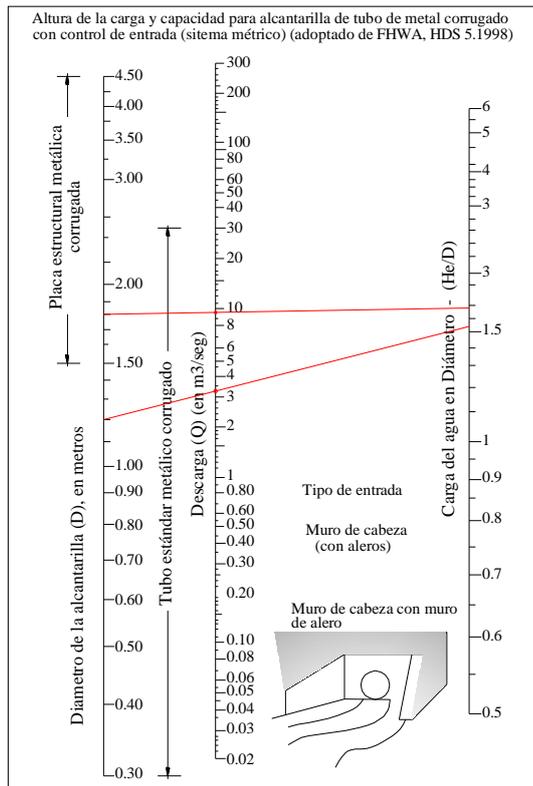


Ilustración 96 Monograma para el cálculo He/D.

Las tuberías existentes se limpiarán y se mantendrán incluyendo la construcción de las protecciones de entrada y salida como son los cajones y las alas dependiendo el tipo de alcantarilla.

En las alcantarillas nuevas de acuerdo a los cálculos obtenemos diámetros menores a 1.0 m, sin embargo adoptando la sugerencia del MTOP se tomará como diámetro mínimo 1.20 m. en tubería de acero corrugada, para fácil colocación y mantenimiento.

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Diámetro	1.20 m
Rugosidad	0.03
Pendiente	0.02
Radio Hidráulico	0.3
Área mojada	1.13 (tubo lleno)
Velocidad del agua	2.11 m/s
Caudal	2.39 m ³ /s

Tabla 123. Propiedades tubería de alcantarilla tipo Armico.

7.7.9.1. ADAPTACIÓN DEL DISEÑO TRANSVERSAL EN CIVIL 3D.

- Procedemos de las siguiente manera en la barra de menú escogemos la opción de ensamblajes en la barra de menú.

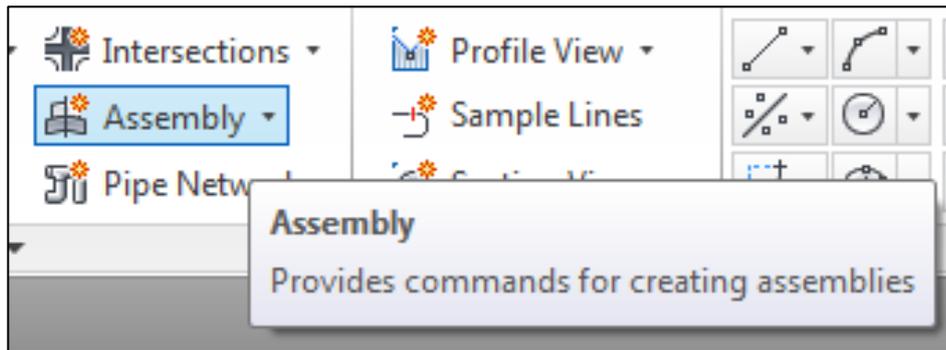


Ilustración 97. Opción "Assembly".

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

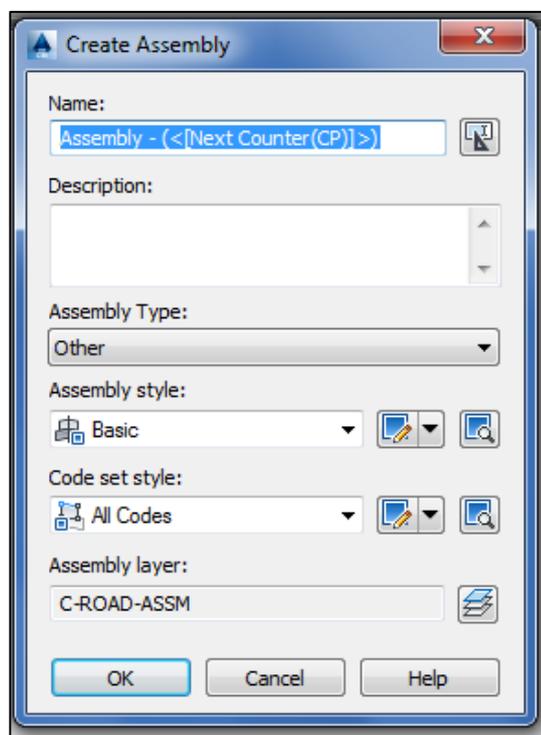


Ilustración 98. Menú de ensamblaje "Assembly".

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

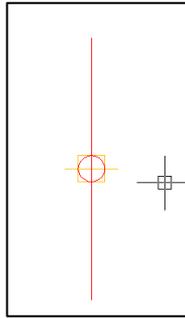


Ilustración 99. Conexión de un ensamblaje “Assembly”.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Una vez creado nuestro ensamblaje procedemos con nuestro sub ensamblaje en este caso utilizamos una opción que nos da de una sección completa de carreteras para eso seleccionamos la opción de paleta de herramientas en el la barra de menú .

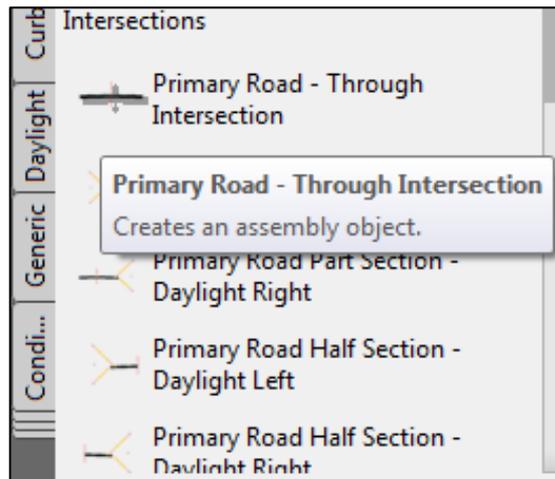


Ilustración 100. Selección de sub ensamblaje prediseñado por el programa.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Una vez ya con nuestro ensamblaje procedemos a dar las medidas necesarias para la sección a utilizar en nuestro proyecto.

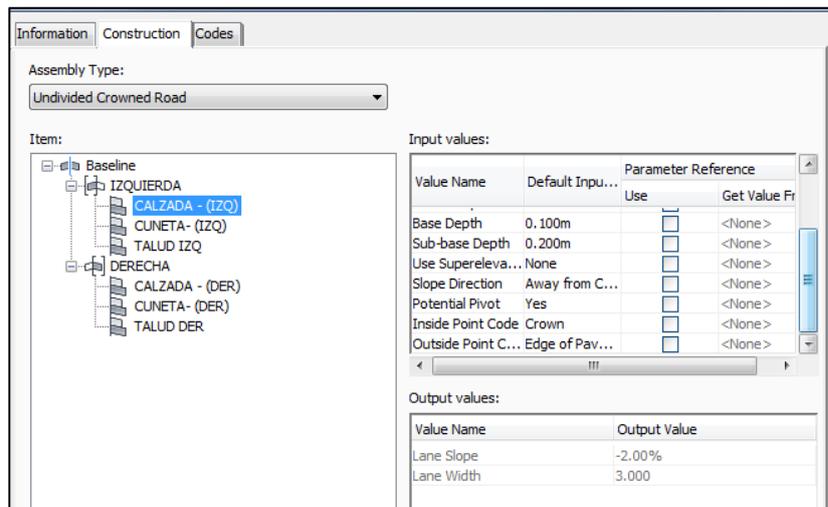


Ilustración 101. Menu de edición de sub ensamblaje perdisenado.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

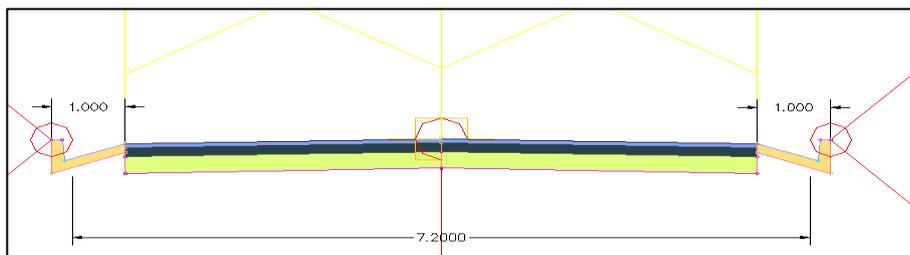


Ilustración 102. Subensamblaje con las medidas de acuerdo al proyecto.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Para la creación de la obra lineal se fusiona la superficie, el alineamiento vertical, el alineamiento horizontal, el alineamiento vertical y la sección típica. Estos elementos por lo tanto son prerequisites para la generación de la obra lineal

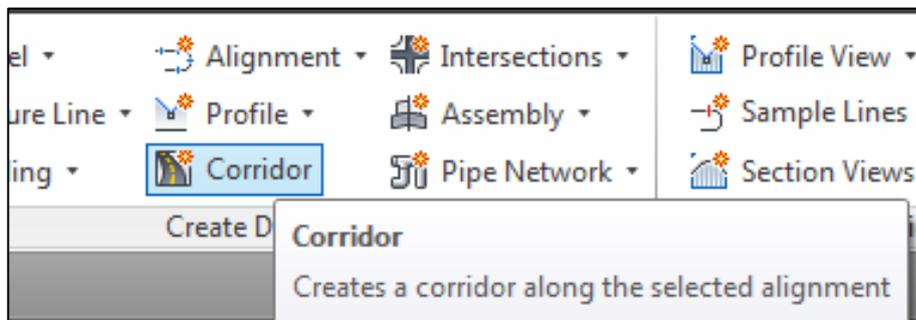


Ilustración 103. Selección de Opción "Corridor" obra lineal.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Una vez que escogemos el icono seleccionamos las opciones en el menú que se nos genera.

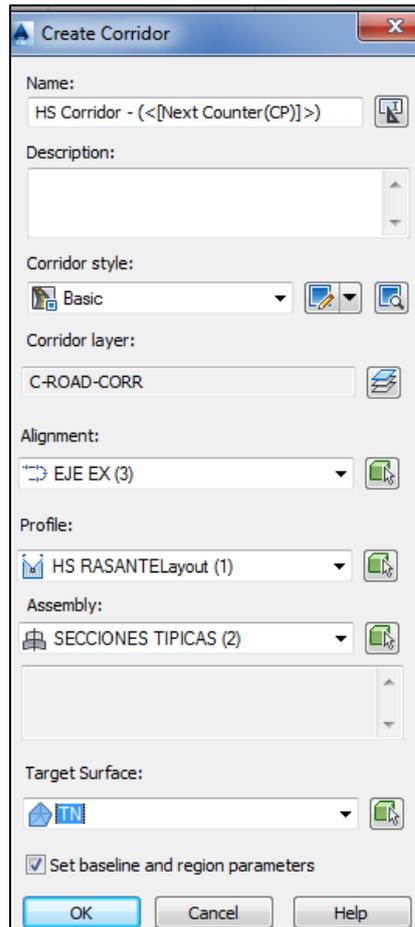


Ilustración 104. Menu de edición Subensamblaje con las medidas de acuerdo al proyecto.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

De esta manera procedemos a asignar los objetivos del sub ensamblaje y realizamos la modificación en donde ingresamos nuestra sección típica con sus taludes en la superficie del terreno en donde la alineamos con respectivo desfase en este caso el derecho como el izquierdo.

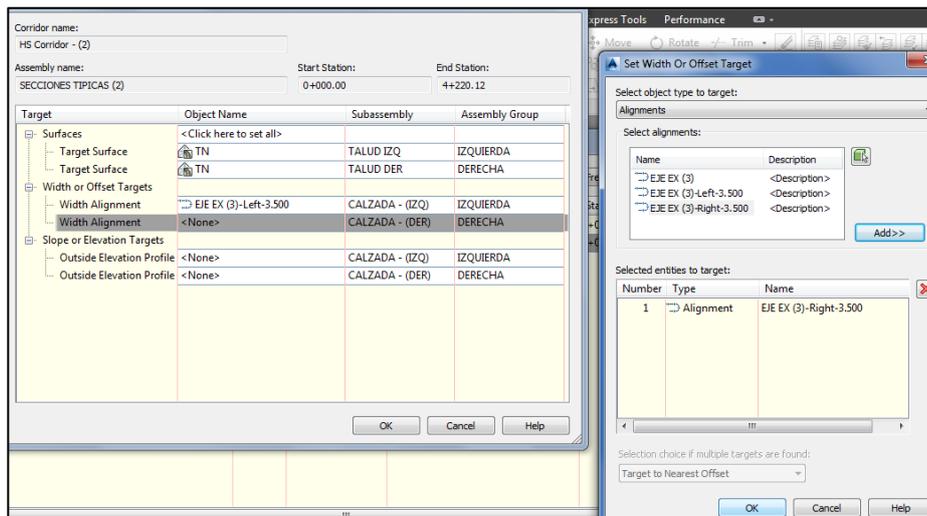


Ilustración 105. Menu de asignación de objetivos.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Para poder editar nuestra obra lineal, escogemos en el menú de herramientas “toolspace” la opción de propiedades.

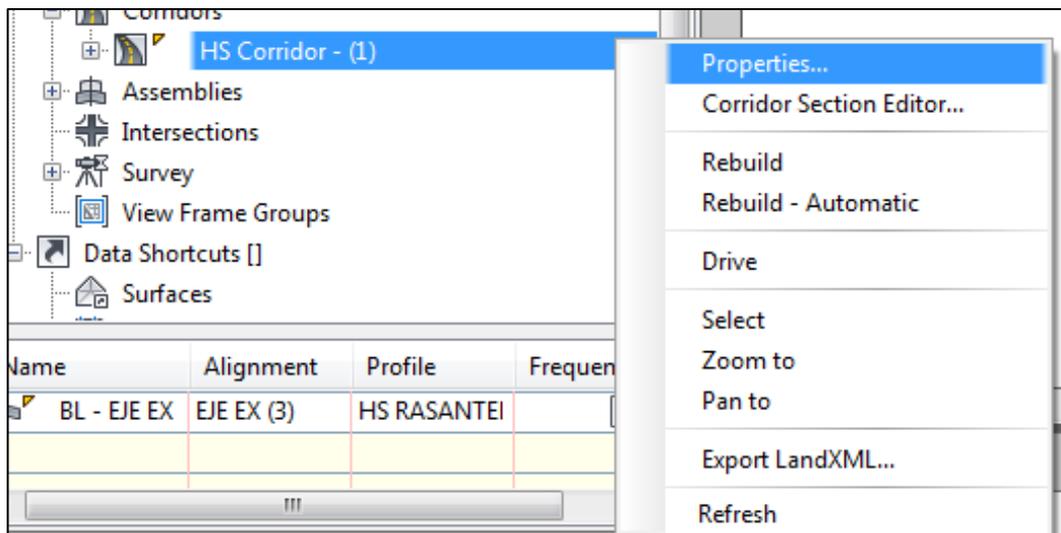


Ilustración 106. Propiedades de Obra lineal.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Un vez que ingresamos al menú de Propiedades damos clic en la pestaña de “parameters”, y procedemos con la edición, en este caso seleccionamos nuestra sección típica y marcamos la abscisa de inicio y fin en la cual queremos que se coloque nuestra sección.

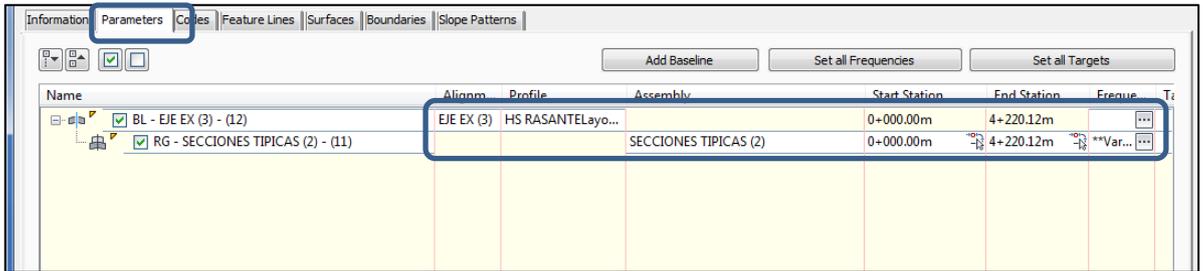


Ilustración 107. Edición de parámetros.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

El siguiente paso es la edición de las superficies en donde procedemos a elegir nuestra obra lineal y cargarla de datos para esto seleccionamos la opción “links” y marcamos la opción “datum” que es la que contiene la información de nuestra obra lineal.

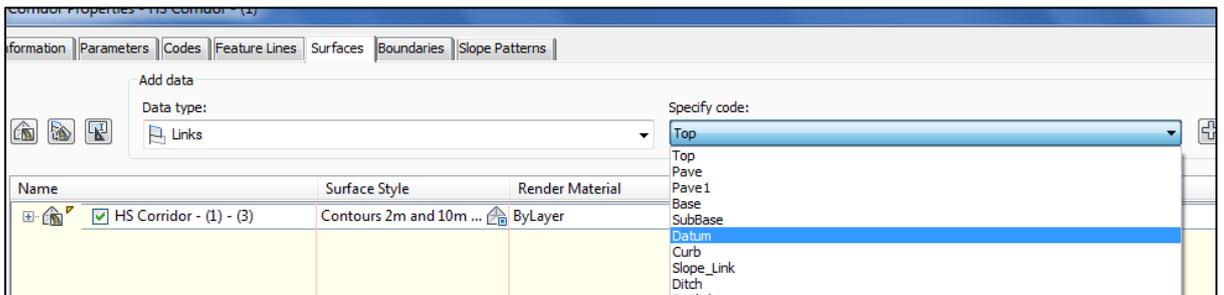


Ilustración 108. Edición de Superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Y finalmente los contornos en donde de nuestros archivo de obra lineal procedemos a generar los contornos de esta nueva superficie, para el proceso .

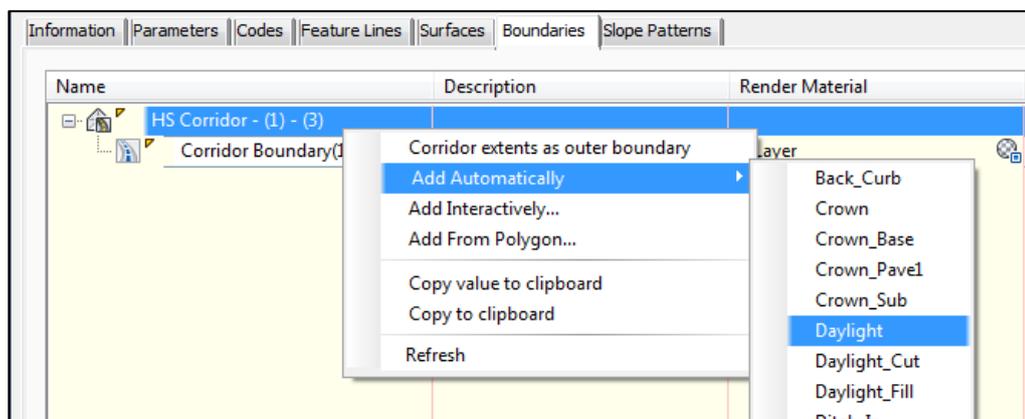


Ilustración 109. Edición de Superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

Con todo lo antes generado procedemos a generar las líneas de muestreo “sample lines”

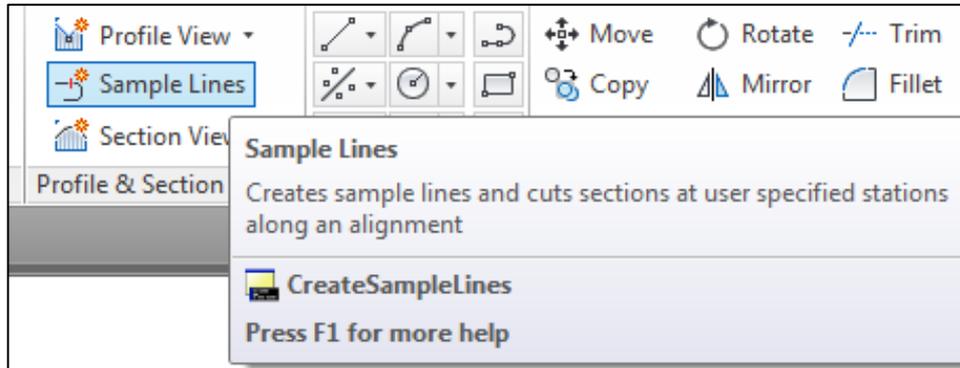


Ilustración 110. Edición de Superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Una vez ingresamos en el menú de edición de la líneas de muestreo procedemos a editarlas y las colocamos las líneas de muestreo a cada 20m en tangentes y cada 10 en curvas.

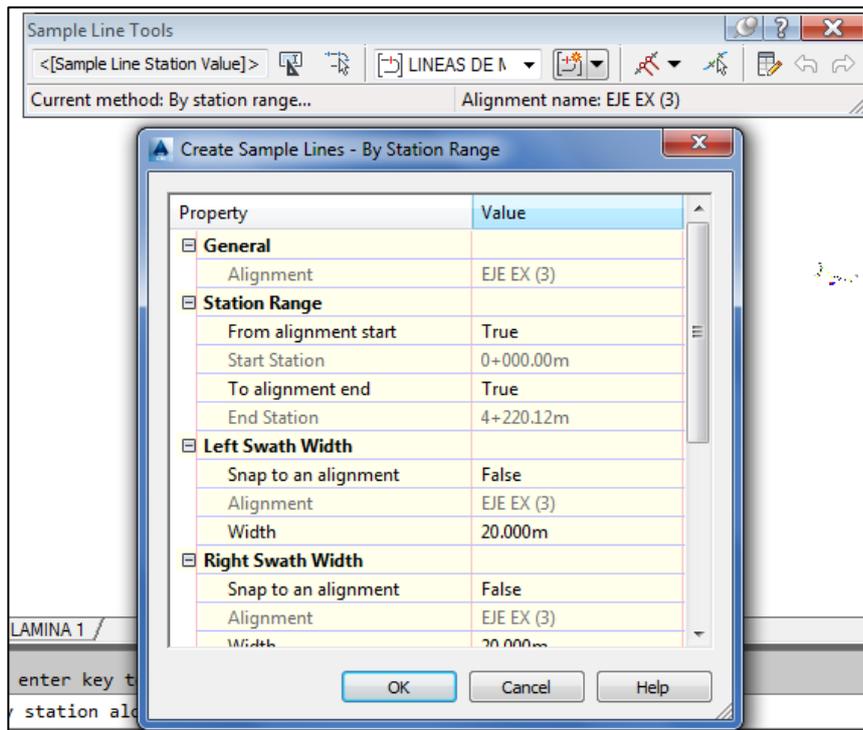


Ilustración 111. Edición de Superficie.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

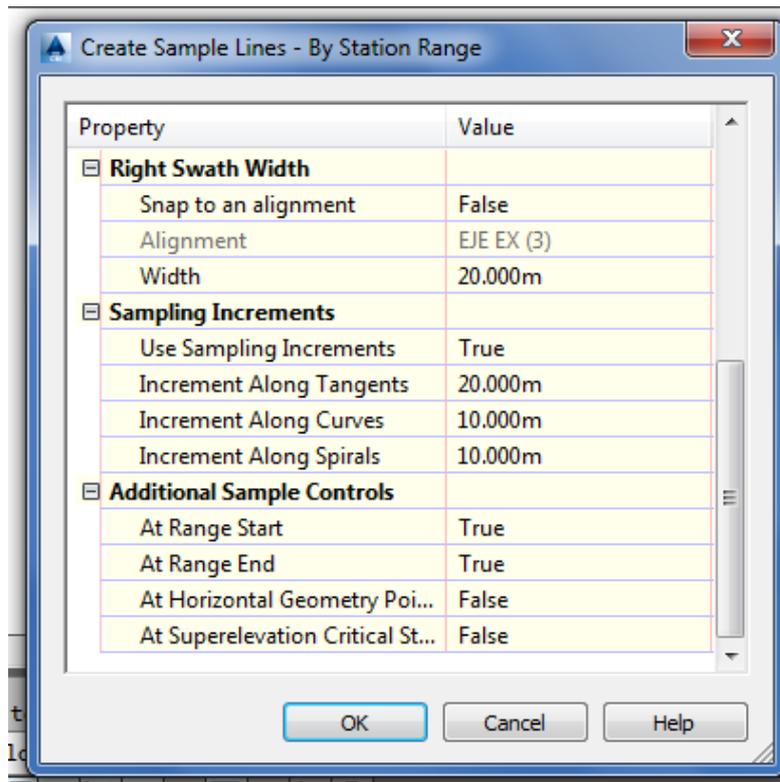


Ilustración 112. Edición de líneas de muestreo.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

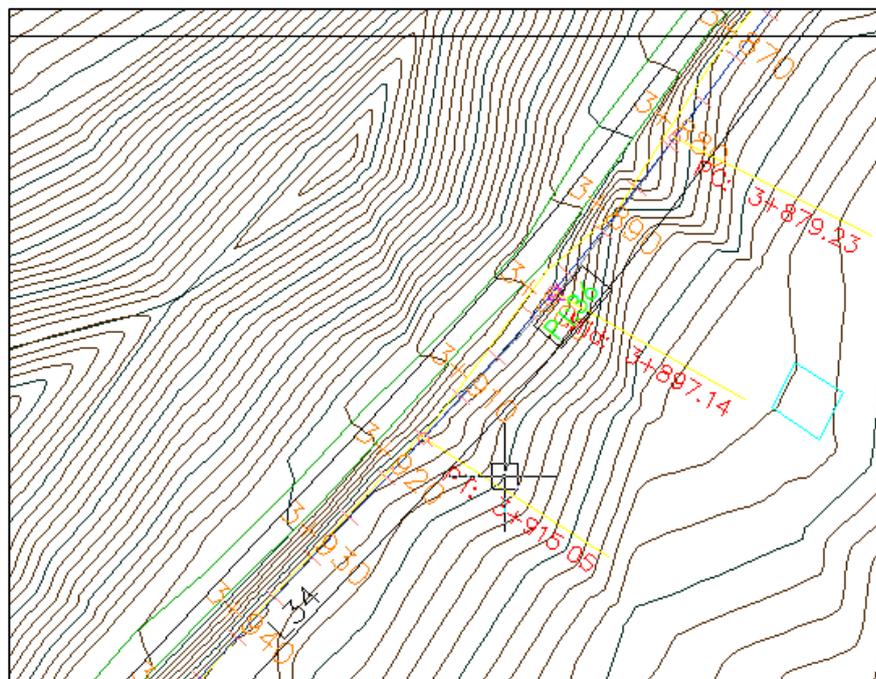


Ilustración 113. Edición de líneas de muestreo.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Para la obtención de secciones transversales utilizamos la opción “sections views”

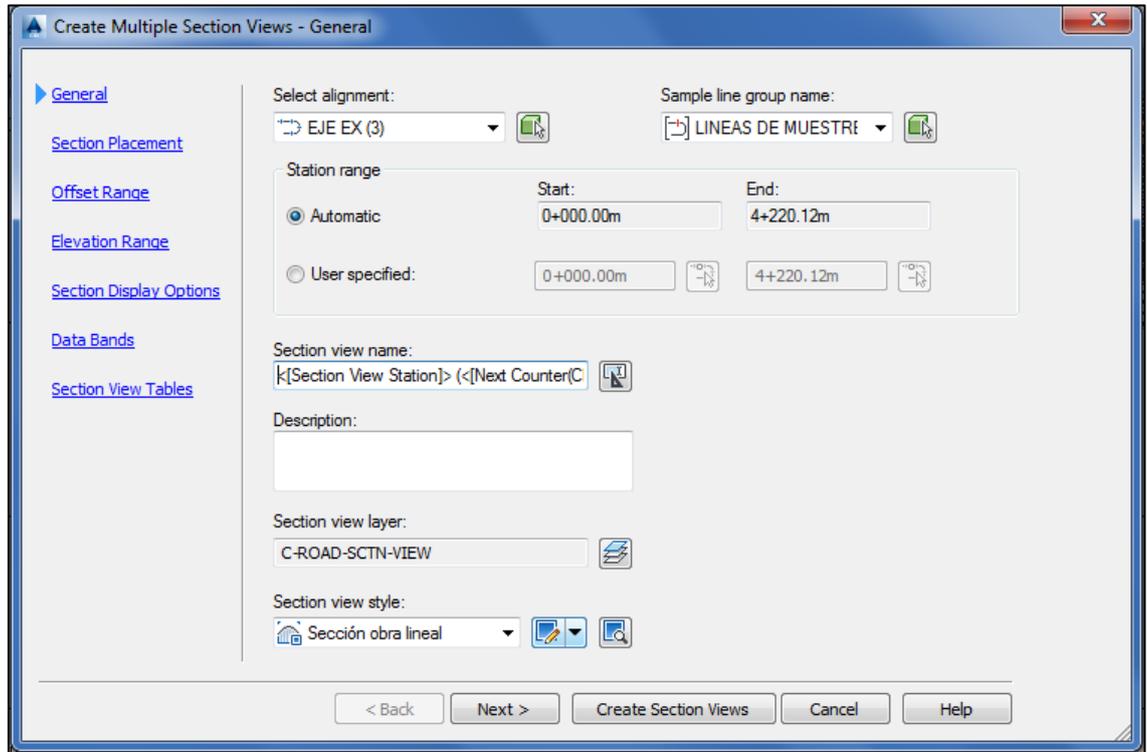


Ilustración 114. Edición de secciones.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Seleccionamos las capas a utilizar dentro de nuestras secciones.

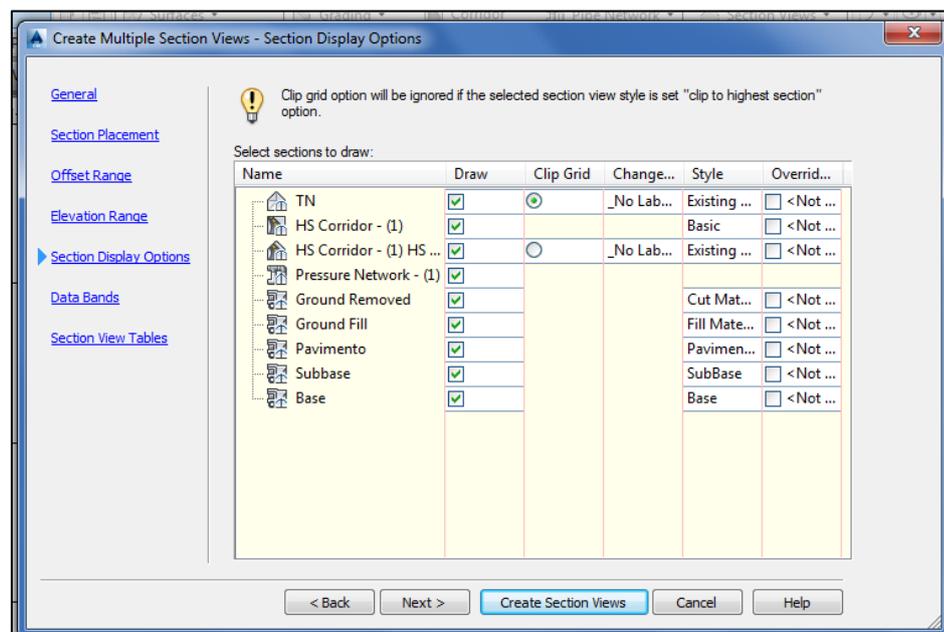


Ilustración 115. Edición de secciones.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

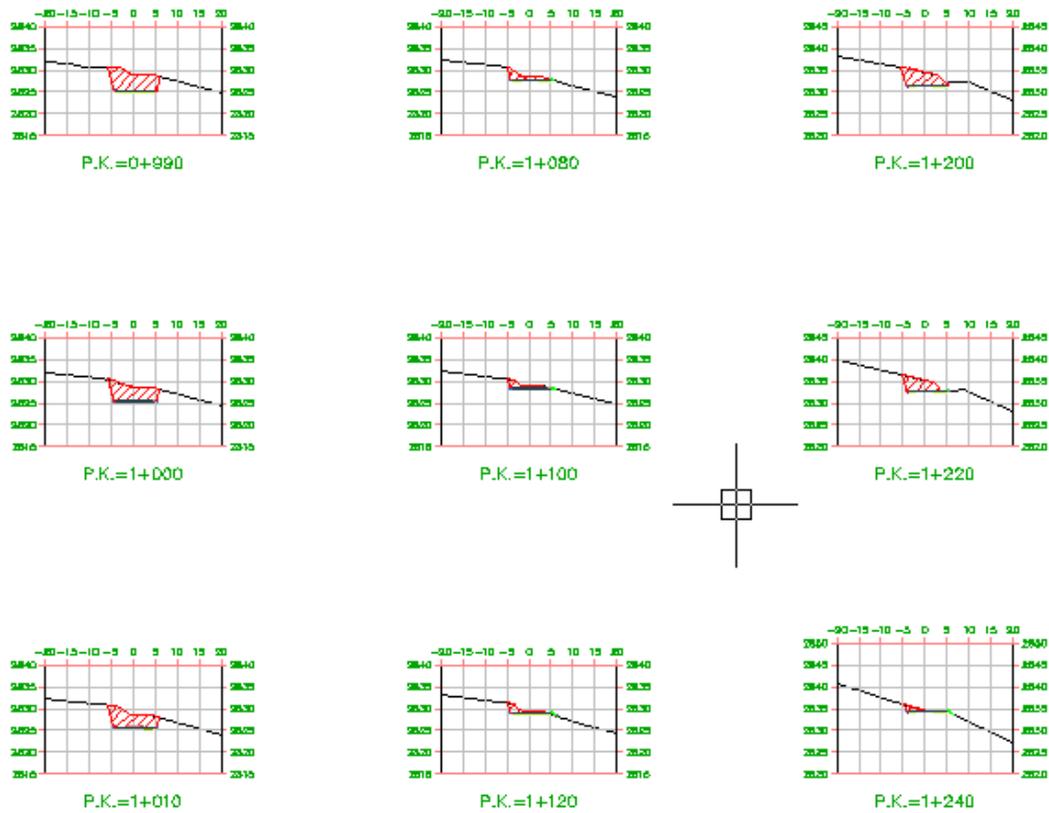


Ilustración 116. Visualización de secciones.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Para el análisis de volúmenes procedemos de la siguiente manera en donde seleccionamos entre las opciones calcular materiales en la pestaña de análisis “analyse” seleccionamos la opción “compute materials”.

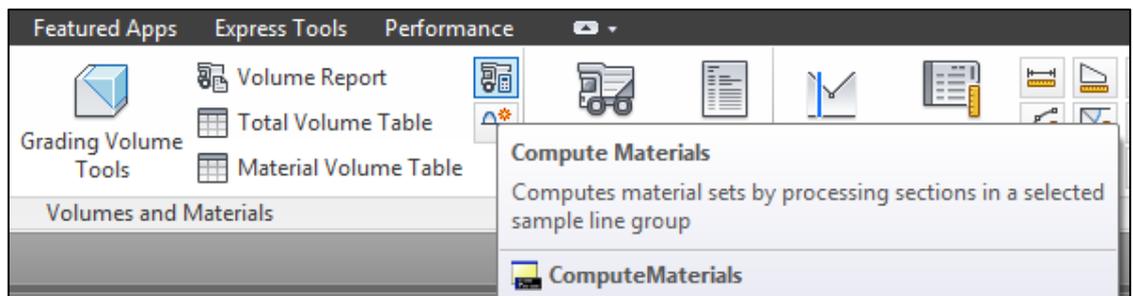


Ilustración 117. Selección “compute materials”.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

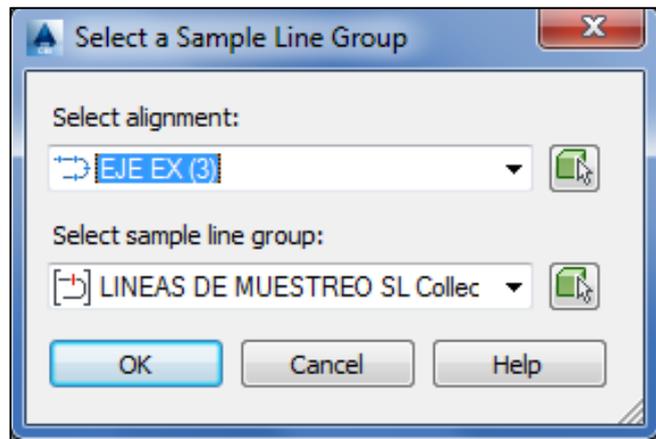


Ilustración 118. Selección "compute material".

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- A continuación para la obtención en insertar una tabla de reportes con los volúmenes existentes en nuestro proyecto procedemos de la siguiente manera.

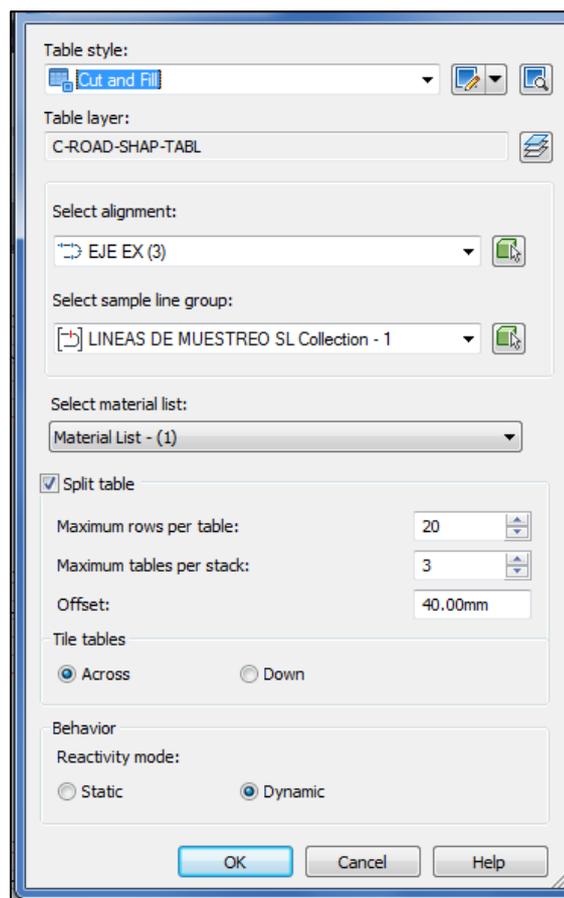


Ilustración 119. Edición de tabla de volúmenes.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- A continuación generamos los reportes de volúmenes.

TABLA DE VOLUMENES						
Abscisa	Area Corte	Area Relleno	Volumen Corte	Volumen Relleno	Vol. acumulado Corte	Vol. Acumulado Relleno
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	8.64	0.00	57.57	0.00	57.57	0.00
0+040.00	12.35	1.06	208.72	7.05	266.30	7.05
0+050.00	10.10	6.43	112.05	33.64	378.35	40.69
0+060.00	11.72	0.69	109.00	30.72	487.35	71.41
0+080.00	16.83	0.00	283.99	4.58	771.34	76.00
0+100.00	25.55	0.00	420.83	0.00	1192.17	76.00
0+110.00	30.56	0.00	280.18	0.00	1472.35	76.00
0+120.00	38.29	0.00	343.53	0.00	1815.88	76.00
0+140.00	53.29	0.00	911.73	0.00	2727.62	76.00
0+160.00	51.23	0.00	1045.20	0.00	3772.82	76.00
0+180.00	46.10	0.00	972.91	0.00	4745.73	76.00
0+190.00	40.89	0.00	434.71	0.00	5180.44	76.00
0+200.00	50.79	0.00	457.49	0.00	5637.93	76.00
0+220.00	46.61	0.00	973.64	0.00	6611.58	76.00
0+240.00	58.48	0.00	1048.66	0.00	7660.23	76.00
0+250.00	59.47	0.00	589.75	0.00	8249.98	76.00
0+260.00	60.62	0.00	600.45	0.00	8850.43	76.00
0+270.00	61.01	0.00	608.15	0.00	9458.58	76.00
0+280.00	65.05	0.00	630.17	0.00	10088.75	76.00
0+300.00	70.85	0.00	1358.57	0.00	11447.32	76.00

Ilustración 120. Edición de tabla de volúmenes.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.8. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

La señalización y seguridad vial comprende un aspecto fundamental dentro del diseño integral de una vía, puesto que cumple la función de mantener informado al usuario las características y medidas de precaución necesarias, que garanticen una circulación cómoda y segura.

- Elaborar el proyecto de señalización de tránsito horizontal y vertical, correspondiente a la vía Nabuzo- Gaviñay.
- Conocer las normativas y códigos establecidos para dicho efecto.
- Realizar el diseño del proyecto de señalización vertical y horizontal.
- Elaborar los planos y presupuesto del proyecto de señalización de tránsito.

7.8.1.1.SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Objetivos De La Señalización Vertical

- ADVERTIR: Peligros potenciales.
- INFORMAR: Normativas y reglamentos circunstanciales.
- ORIENTAR: Dar a conocer el destino, ubicación y forma de llegada.

7.8.1.2.CLASIFICACIÓN DE SEÑALES VERTICALES DE TRÁNSITO

- Señales regulatorias (Código R).-

El objetivo de este tipo de señales es comunicar a los usuarios tanto las prioridades como prohibiciones y regulaciones propias de la vía, es importante notar que el desacato a la normativa se considera una infracción a las normas de tránsito.

- Señales Preventivas (Código P).-

Este tipo de señales cumplen la función de advertir el peligro, para lo cual advierten al usuario la existencia de riesgos o situaciones particulares que se pueden presentar en el trayecto.

- Señales Informativas (Código I).-

Su función es proporcionar información útil que permita un tránsito seguro y directo, así tenemos señales que nos permiten conocer distancias, lugares, kilometraje, puntos de interés turísticos, presencia de servicios, etc.

- Señales Especiales Delineadoras (Código D).-

Este tipo de señalética delinea el tránsito en sitios donde ocurren cambios bruscos u obstrucciones en la vía.

- Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T).-

Se encargan de advertir, informar y guiar a los usuarios sobre la presencia de trabajos en vías y aceras, además de alertar sobre situaciones temporales que puedan causar daños a los transeúntes.

7.8.2. UNIFORMIDAD DE DISEÑO

Es muy importante mantener un mismo tipo de señal, con el fin de que el usuario se familiarice con las mismas, con lo cual pueda anticipar las maniobras de mejor manera.

FORMA	TIPO DE SEÑAL
Octógono	PARE (Uso exclusivo)
Triángulo	CEDA EL PASO (Uso exclusivo)
Rectángulo (Eje mayor vertical)	Señales Regulatorias
Círculo	Cruces de ferrocarril
Rombo	Señales Preventivas
Cruz diagonal amarilla	Cruce de ferrocarril
Rectángulo (Eje mayor horizontal)	Señales Informativas
Escudo	Rutas
Pentágono	Señales en zona escolar

Tabla 124. Formas de señalética.

Fuente: Normativa Ecuatoriana Vial, Vol. 5

COLOR	USO (Principal)
Rojo	Se utiliza principalmente en señales especiales de peligro.
Negro	Color de símbolos, leyendas y flechas.
Blanco	Fondo para la mayoría de señales regulatorias.
Amarillo	Fondo para señales preventivas.
Naranja	Fondo para señales de trabajos temporales.
Verde	Fondo de señales informativas de destino.
Azul	Fondo de señales informativas de servicio.
Café	Fondo de señales informativas turísticas y ambientales.
Verde Limón	Señales que indiquen zona escolar.

Tabla 125. Colores de señalética.

Fuente: Normativa Ecuatoriana Vial, Vol. 5

De acuerdo a la velocidad de diseño del proyecto, las dimensiones mínimas de las señales preventivas y regulatorias son:

Rango	Dimensión
Velocidades entre 60 y 80km/h	75 x 75 cm
Velocidades >80km/h	90 x 90 cm

Tabla 126. Rango de señalética.

Fuente: Normativa Ecuatoriana Vial, Vol. 5

- Colocación longitudinal

Deben ser visibles y estar colocadas con la anticipación suficiente para preparar al conductor a reaccionar de manera apropiada.

DISTANCIA SEGÚN PRECEDENCIA (m)	VELOCIDAD (km/h)							
	120-110		100-90		80-60		50-30	
	Min. Absoluta	Min. Recomendada	Min. Absoluta	Min. Recomendada	Min. Absoluta	Min. Recomendada	Min. Absoluta	Min. Recomendada
Regulatoria o Preventiva -> Regulatoria o Preventiva	50	80	50	65	30	50	20	30
Regulatoria o Preventiva -> Informativa	90	120	80	105	60	80	40	50
Informativa -> Regulatoria o Preventiva	60	90	50	75	40	60	30	40
Informativa -> Informativa	110	140	90	115	70	90	50	60

Tabla 127. Distancia mínima entre señales verticales.

Fuente: Normativa Ecuatoriana Vial, Vol. 5

- Colocación lateral y altura

La colocación lateral se mide desde el filo de la vía, al borde de la señal más cercano a la vía, mientras que la altura se considera desde la proyección de la superficie de la calzada al lado inferior de la señal, o inferior de la señal más baja en poste con varias señales.

ZONA RURALES				
TIPO DE CAMINO		A(m)	H(m)	
		Mínimo	Mínimo	Máximo
Vías rurales	Sin bordillo	2.0	1.50	2.0
	Con bordillo	0.6		
ZONAS URBANAS				
Vías urbanas	Sin bordillo	2.0	2.0	2.2
	Con bordillo	0.3		

Tabla 128. Colocación lateral y altura.

Fuente: Normativa Ecuatoriana Vial, Vol. 5

7.8.3. RETRO-REFLECTANCIA

Es uno de los parámetros más importantes de una señal vertical, ya que ésta debe ser visualizada tanto de día como de noche.

En períodos nocturnos, la lámina retro-reflectiva constituyente de la señal permite que tenga la propiedad de devolver parte de la luz a su fuente de origen, por lo tanto, al ser iluminada por los faros del vehículo, puedan ser apreciados por los conductores con mayor claridad.

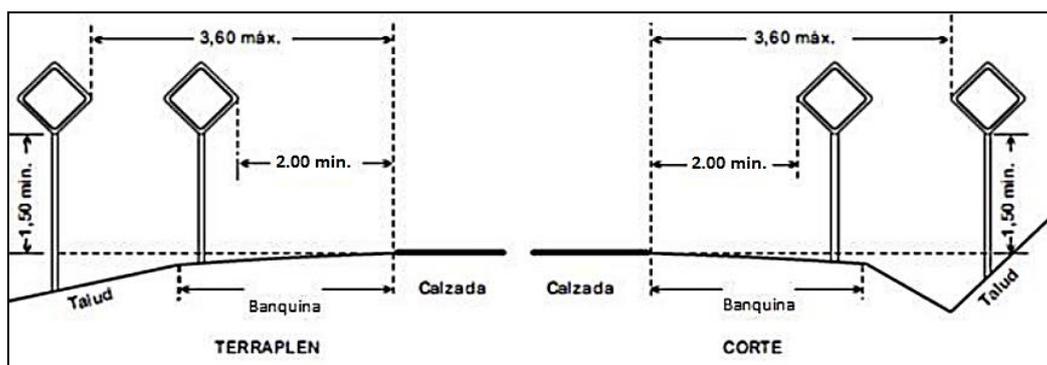


Ilustración 121. Angulo de entrada y observación.

Fuente: Manual de carreteras del Paraguay, Tomo 5-Vol. 1

7.8.4. SEÑALIZACIÓN REGULATORIA

Las señales reglamentarias o regulatorias tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones sobre su uso. Estas señales se identifican con el código R.

Conformación física

Consiste en una placa circular, cuyas dimensiones deben poseer un diámetro entre 0,6 m y 1,2 m debiendo emplear las de mayor tamaño para aquellas vías de tránsito rápido o de alto volumen vehicular. Puede utilizarse un rectángulo con su lado menor horizontal, de color blanco con la señal en la parte superior y una leyenda aclaratoria debajo.

Clasificación de señales regulatorias

Se clasifican en:

- R1 Serie de prioridad de paso
- R2 Serie de movimiento y dirección

- R3 Serie de restricción de circulación
- R4 Serie de límites máximos
- R5 Serie de estacionamientos
- R6 Serie de placas complementarias
- R7 Serie misceláneos

R1 Serie de prioridad de paso

SÍMBOLO		CÓDIGO Y DIMENSIONES												
		<p>R1 - 1</p>												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> <th>Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 1A</td> <td>600 x 600</td> <td>200 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1B</td> <td>750 x 750</td> <td>240 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1C</td> <td>900 x 900</td> <td>280 Ca</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	R1 - 1A	600 x 600	200 Ca	R1 - 1B	750 x 750	240 Ca	R1 - 1C	900 x 900	280 Ca	<p>R1-2</p>
Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras												
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca												
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca												
R1 - 1C	900 x 900	280 Ca												

R2 Serie de movimiento y dirección

SÍMBOLO		CÓDIGO Y DIMENSIONES																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Código No.</th> <th rowspan="2">Dimensiones (mm)</th> <th colspan="2">Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> <tr> <th>Línea 1</th> <th>Línea 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 2A</td> <td>750</td> <td>120 En</td> <td>100 Da</td> </tr> <tr> <td>R1 - 2B</td> <td>900</td> <td>140 En</td> <td>120 Da</td> </tr> <tr> <td>R1 - 2C</td> <td>1200</td> <td>160 En</td> <td>140 Da</td> </tr> </tbody> </table>		Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras		Línea 1	Línea 2	R1 - 2A	750	120 En	100 Da	R1 - 2B	900	140 En	120 Da	R1 - 2C	1200	160 En	140 Da	<p>R2-2</p>
Código No.	Dimensiones (mm)			Dimensiones (mm) y serie de letras																
		Línea 1	Línea 2																	
R1 - 2A	750	120 En	100 Da																	
R1 - 2B	900	140 En	120 Da																	
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da																	

R3 Serie de restricción de circulación

SÍMBOLO			CÓDIGO Y DIMENSIONES									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> <th>Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R2-2A</td> <td>900 x 300</td> <td>100 Cm</td> </tr> <tr> <td>R2-2B</td> <td>1350 x 450</td> <td>140 Cm</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	R2-2A	900 x 300	100 Cm	R2-2B	1350 x 450	140 Cm			 <p>R3-1</p>
Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras										
R2-2A	900 x 300	100 Cm										
R2-2B	1350 x 450	140 Cm										

R4 Serie de límites máximos

SÍMBOLO		CÓDIGO Y DIMENSIONES								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R3-1A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R3-1B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>R3-1C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R3-1A	600 x 600	R3-1B	750 x 750	R3-1C	900 x 900	 <p>R4-1</p>	
Código No.	Dimensiones (mm)									
R3-1A	600 x 600									
R3-1B	750 x 750									
R3-1C	900 x 900									

R5 Serie de estacionamientos

SÍMBOLO		CÓDIGO Y DIMENSIONES								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R4-1 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R4-1 B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>R4-1 C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R4-1 A	600 x 600	R4-1 B	750 x 750	R4-1 C	900 x 900	 <p>R5-1</p>	
Código No.	Dimensiones (mm)									
R4-1 A	600 x 600									
R4-1 B	750 x 750									
R4-1 C	900 x 900									

R6 Serie de placas complementarias

SÍMBOLO		CÓDIGO Y DIMENSIONES							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R5-1a A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R5-1b B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>R5-1c C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R5-1a A	600 x 600	R5-1b B	750 x 750	R5-1c C	900 x 900	 <p>R6-3</p>
Código No.	Dimensiones (mm)								
R5-1a A	600 x 600								
R5-1b B	750 x 750								
R5-1c C	900 x 900								

R7 Serie misceláneos

SÍMBOLO		CÓDIGO Y DIMENSIONES			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R6-3</td> <td>600 x 300</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R6-3	600 x 300	 <p>R7-2</p>
Código No.	Dimensiones (mm)				
R6-3	600 x 300				

7.8.5. SEÑALES PREVENTIVAS

Tienen por objeto advertir al usuario de la vía la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta. Se identifican con el código P.

Conformación física

La placa es siempre rígida, con las variantes que se dan a continuación y el símbolo utilizado es negro, salvo en casos especiales, como:

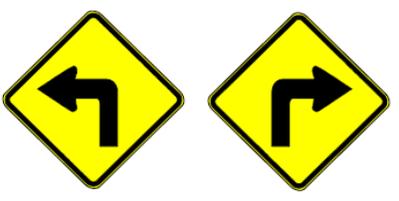
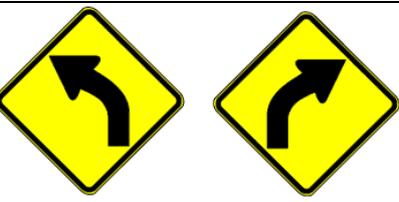
- Señal Genérica
- Cuadrado colocado con una diagonal en vertical, de entre 0,6 m y 1,2 m de lado, de color amarillo con una línea negra perimetral.
- Señal de Máximo Peligro Triángulo equilátero, de 0,6 m a 1,2 m de lado, con la base hacia abajo, de color blanco con una orla roja.

- Señales Especiales tienen formas variadas y son la cruz de San Andrés, los paneles de aproximación o delineadores y las flechas direccionales.

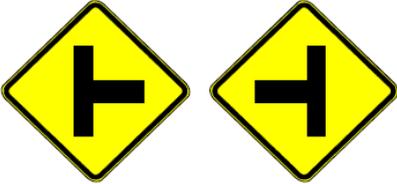
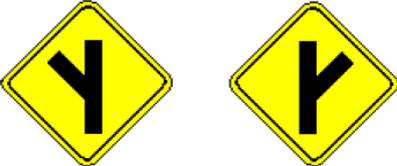
Clasificación de señales preventivas

Se clasifican en:

- P1 Serie de alineamiento
 - P2 Serie de intersecciones y empalmes
 - P3 Serie de aproximación a dispositivos de control de tránsito
 - P4 Serie de anchos, altos largos y pesos
 - P5 Serie de asignación de carriles
 - P6 Serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía
 - P7 Serie peatonal
 - P8 Serie complementaria
-
- P1 Serie de alineamiento

SÍMBOLO	CÓDIGO Y DIMENSIONES								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R7-2 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R7-2 B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>R7-2 C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	R7-2 A	600 x 600	R7-2 B	750 x 750	R7-2 C	900 x 900	 <p>P1-1I P1-1D</p>
Código No.	Dimensiones (mm)								
R7-2 A	600 x 600								
R7-2 B	750 x 750								
R7-2 C	900 x 900								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1-1A (I ó D)</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P1-1B (I ó D)</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P1-1C (I ó D)</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Dimensiones (mm)	P1-1A (I ó D)	600 x 600	P1-1B (I ó D)	750 x 750	P1-1C (I ó D)	900 x 900	 <p>P1-1 I P1-1 D</p>
Código	Dimensiones (mm)								
P1-1A (I ó D)	600 x 600								
P1-1B (I ó D)	750 x 750								
P1-1C (I ó D)	900 x 900								

- P2 Serie de intersecciones y empalmes

SÍMBOLO	CÓDIGO Y DIMENSIONES								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1-2A (I ó D)</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P1-2B (I ó D)</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P1-2C (I ó D)</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Dimensiones (mm)	P1-2A (I ó D)	600 x 600	P1-2B (I ó D)	750 x 750	P1-2C (I ó D)	900 x 900	 <p>P2-5I P2-5D</p>
Código	Dimensiones (mm)								
P1-2A (I ó D)	600 x 600								
P1-2B (I ó D)	750 x 750								
P1-2C (I ó D)	900 x 900								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P2-5A (I ó D)</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P2-5B (I ó D)</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P2-5C (I ó D)</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Dimensiones (mm)	P2-5A (I ó D)	600 x 600	P2-5B (I ó D)	750 x 750	P2-5C (I ó D)	900 x 900	 <p>P2-15I P2-15D</p>
Código	Dimensiones (mm)								
P2-5A (I ó D)	600 x 600								
P2-5B (I ó D)	750 x 750								
P2-5C (I ó D)	900 x 900								

- P3 Serie de aproximación a dispositivos de control de tránsito

SÍMBOLO	CÓDIGO Y DIMENSIONES								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P2-15A (I ó D)</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P2-15B (I ó D)</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P2-15C (I ó D)</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	P2-15A (I ó D)	600 x 600	P2-15B (I ó D)	750 x 750	P2-15C (I ó D)	900 x 900	 <p>P3-4</p>
Código No.	Dimensiones (mm)								
P2-15A (I ó D)	600 x 600								
P2-15B (I ó D)	750 x 750								
P2-15C (I ó D)	900 x 900								

- P4 Serie de anchos, altos largos y pesos

SÍMBOLO	CÓDIGO Y DIMENSIONES								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P3-4A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P3-4B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P3-4C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	P3-4A	600 x 600	P3-4B	750 x 750	P3-4C	900 x 900	 <p>P4-1</p>
Código No.	Dimensiones (mm)								
P3-4A	600 x 600								
P3-4B	750 x 750								
P3-4C	900 x 900								

- P5 Serie de asignación de carriles

SÍMBOLO	CÓDIGO Y DIMENSIONES								
 <p>P5-2</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P5-2A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P5-2B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P5-2C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	P5-2A	600 x 600	P5-2B	750 x 750	P5-2C	900 x 900
Código No.	Dimensiones (mm)								
P5-2A	600 x 600								
P5-2B	750 x 750								
P5-2C	900 x 900								

- P6 Serie de obstáculos y situaciones especiales en la vía

SÍMBOLO	CÓDIGO Y DIMENSIONES								
 <p>P6-1</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P6-1A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P6-1B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P6-1C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	P6-1A	600 x 600	P6-1B	750 x 750	P6-1C	900 x 900
Código No.	Dimensiones (mm)								
P6-1A	600 x 600								
P6-1B	750 x 750								
P6-1C	900 x 900								
 <p>P6-2</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P6-2A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P6-2B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P6-2C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table>	Código No.	Dimensiones (mm)	P6-2A	600 x 600	P6-2B	750 x 750	P6-2C	900 x 900
Código No.	Dimensiones (mm)								
P6-2A	600 x 600								
P6-2B	750 x 750								
P6-2C	900 x 900								

7.8.6. SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas tienen por objeto guiar al usuario de la vía suministrándole la información necesaria sobre identificación de localidades, destinos, direcciones, sitios de interés turístico, geográficos, intersecciones, cruces, distancias por recorrer, prestación de servicios, etc. Estas señales se identifican con el código I.

Conformación física

Rectángulo de dimensiones y posición variables, según el tipo de señal.

Clasificación de señales preventivas

Se clasifican en:

- I1 Señales de información de guía
- I2 Señales de información de servicios
- I3 Señales de información misceláneos

7.8.7. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señalización horizontal comprende aquellas marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, mensajes u otras indicaciones describiéndose su función, propósito y características. Deben satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo, debe:

- a) Ser necesaria
- b) Infundir respeto
- c) Ser Legible y fácil de entender,
- d) Dar tiempo suficiente al usuario para reaccionar
- e) Cumplir con la normativa INEN 004 en cuanto a colores, materiales, medidas etc.
- f) Debe ser creíble

VISIBILIDAD	ÁNGULOS		COLORES	
	ILUMINACIÓN	OBSERVACIÓN	BLANCO	AMARILLO
A 15.00 m	3.50°	4.50°	150	95
A 30.00 m	1.24°	2.29°	150	70

Tabla 129. Niveles min. De retro-reflexión en pinturas sobre pavimento

Fuente: NEVI, Vol. 5

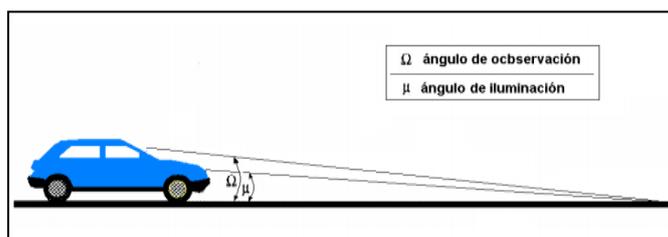


Ilustración 122. Angulos de observación e iluminación.

Fuente: NEVI, Vol. 5

Color.-

- a) Las líneas demarcadas sobre la calzada en general son blancas y amarillas. Estos colores deberán ser uniformes a lo largo de la señalización.
- b) Las señalizaciones complementarias (tachas-ojos de gato) pueden ser blancas, amarillas, o rojas.

Resistencia al deslizamiento.-

De forma similar a la capa de rodadura, la señalización debe ser resistente al deslizamiento suficiente para que los vehículos circulen sobre ella sin riesgo. Dicha condición se relaciona directamente con su coeficiente de fricción, el coeficiente de fricción de las señalizaciones debe ser siempre:

- I) Mayor o igual que 0,40 en vías urbanas
- II) Igual o superior a 0,45 en vías rurales

Líneas longitudinales.-

El uso de líneas permite delimitar carriles y calzadas; para indicar zonas con y sin prohibición de adelantar y/o estacionar; impresas en material reflectivo a lo largo de la

calzada, pueden ser empleadas para delinear carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos; y, para advertir la aproximación a un cruce cebra.

Características

a. Líneas amarillas definen:

- Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas (líneas centrales dobles sobre calzadas de múltiples carriles)
- Restricciones (Líneas de barrera, que indican prohibición de cruzar)
- Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre)

b. Líneas blancas definen:

- La separación de flujos de tráfico en la misma dirección
- Línea de borde de pavimento
- Líneas canalizadoras.
- Proximidad a un cruce cebra
- Aproximaciones a obstrucciones

c. Línea azul definen:

- Zonas tarifadas de estacionamiento con límite de tiempo

Dimensiones

De acuerdo a la normativa INEN se establece que “Las dimensiones de las líneas longitudinales deben ser:

- Una línea continua de color amarillo, prohíbe el cruce o rebasamiento.
- El ancho mínimo de una línea es de 100 mm y máximo de 150 mm.
- Doble línea continua (línea de barrera). Son dos líneas continuas de color amarillo, con separación igual al ancho de la línea a utilizarse, prohíbe el cruce o rebasamiento.
- Una línea segmentada. Consiste de segmentos pintados separados por espacios sin pintar; e indica una condición permisiva, donde se puede rebasar.
- Las líneas segmentadas pueden ser adyacentes o pueden extender las líneas continuas.

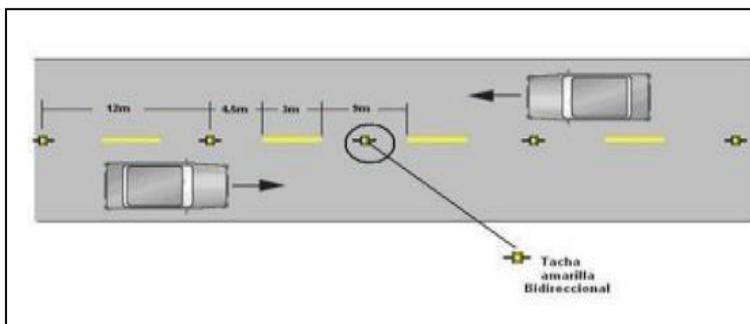
- En el caso de señalizaciones complementarias (tachas) el color indica lo señalado en la parte anterior correspondiente a tachas”

Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta. Estas líneas deben ser color amarillo, siempre que haya seguridad pueden ser traspasadas, por lo general se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento y los virajes.

VELOCIDAD MAX. DE LA VÍA (km/h)	ANCHO DE LA LINEA (mm)	PATRÓN (m)	RELACIÓN SEÑALIZACIÓN BRECHA
Menor o igual a 50	100	12.00	3-9
Mayor a 50	150	12.00	3-9

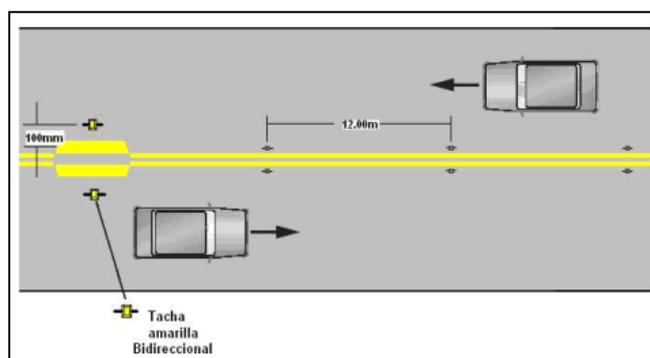
Tabla 130. Dimensiones de líneas segmentadas

Fuente: NEVI, Vol. 5

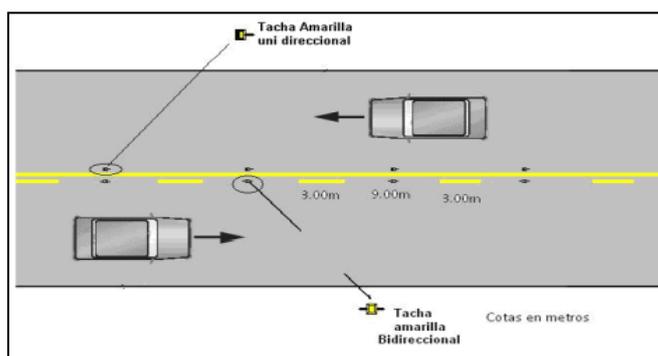


En una vía de baja velocidad (≤ 50 km/h) para señalizar se utilizara una línea de 100 mm de ancho, con un patrón de 12,00 m y una relación de 3 - 9, es decir 3,00 m pintados y 9,00 m de separación. Si el lugar donde se va ubicar las señalizaciones presentan condiciones adversas como visibilidad escaza será necesario colocar tachas de color amarillo

Doble línea continua (línea de barrera). Son dos líneas paralelas de color amarillo se utilizan para la separación de carriles de circulación opuesta, de un ancho de 100 a 150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm.



Doble línea mixta. Es un conjunto de líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentada, de un ancho mínimo de 100 mm cada una, separadas por un espacio de 100 mm. Los vehículos siempre que exista seguridad pueden cruzar en el sentido de la discontinua y la prohibición de hacerlo de la en sentido de la continua a la discontinua.



- Zonas de NO REBASAR

Estas zonas están delimitando longitudinalmente los sitios en los cuales está prohibido el adelantamiento en uno u otro sentido o en ambos a la vez, deben ser definidas cuidadosamente conforme a los criterios especificados a continuación: Las zonas de NO REBASAR deben ser establecidas, además de los lugares que específicamente señala el Reglamento de Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en todos aquellos sitios en los que exista una distancia de visibilidad de rebasamiento menor a la distancia de rebasamiento mínimo.

Velocidad de diseño (km/h)	Dist. Min. De rebasamiento (m)
30	80
40	110
50	140
60	180
70	240
80	290
90	350
100	430

Tabla 131. Distancia de rebasamiento mínimo.

Fuente: AASTHO

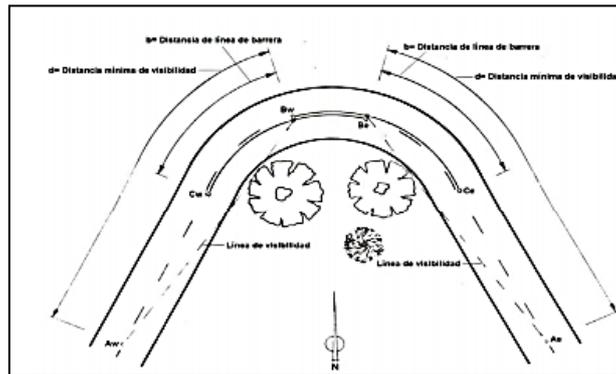


Ilustración 123. Zona de NO REBASAR en curva horizontal.

Fuente: RTE INEN 004

- Líneas de pare

Corresponde a una línea continua demarcada en la calzada que se usa en zonas urbanas y rurales ante la cual los vehículos deben detenerse. Pueden demarcarse a través de un carril o carriles que se aproxima a un dispositivo de control de tránsito, lugar en el cual el conductor de manera obligada deberá detenerse antes de ingresar a la vía prioritaria para reanudar la marcha con seguridad.

- Línea de ceda el paso

Este tipo de línea indica una posición segura para que el conductor detenga el vehículo, si es necesario. Es una línea segmentada de 600 mm pintado con espaciamiento de 600 mm, en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h el ancho debe ser de 400 mm; en vías con velocidades superiores el ancho es de 600 mm, demarcada a través de un carril que se aproxima a un dispositivo de control de tránsito como:

- Cruce escolar
- Cruce cebra
- Cruce de trenes a nivel
- Redondeles
- Señal vertical de ceda el paso

7.8.8. RESUMEN DEL PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN VÍA NABUZO-GAVIÑAY

Señalización Vertical.-

- Preventiva

SEÑALIZACION VERTICAL				
S. PREVENTIVA				
TIPO	P1-2I	P1-2D	P1-6D	P1-6I
A B S C I S A	0+016	0+075	0+853	0+904
	0+148	0+084	3+431	3+530
	0+218	0+152	2	2
	0+222	0+296		
	0+319	0+378		
	0+635	0+385	P2-5D	P2-5I
	0+768	0+548	0+165	0+210
	1+036	0+571	0+280	0+230
	1+306	0+668	3+680	3+715
	1+330	0+945	3	3
	1+385	1+206		
	1+582	1+390		
	1+661	1+461	P2-15I	
	1+778	1+512	2+640	
	1+844	1+606	2+730	
	2+027	1+667	2	
	2+069	1+845		
	2+291	1+902		
	2+365	1+956	P6-1B	P6-2B
	2+471	2+144	0+820	0+530
	2+676	2+204	0+960	0+610
	2+814	2+293	2	2
	3+127	2+583		
	3+218	2+594		
	3+226	2+903	D6-2I	D6-2D
	3+415	3+048	0+873-0+919	0+873-0+919
	3+527	3+151	3+451-3+509	3+451-3+509
	3+673	3+308	17	17
	3+728	3+343		
	3+765	3+605		
	3+934	3+621		
	3+936	3+665		
		3+857		
		3+859		
		3+999		
		4+002		
PARCIAL	32	36	7	5
	TOTAL (Uni.)		80	

- Regulatoria

SEÑALIZACION VERTICAL		
S. REGULATORIA		
TIPO	R4-1B (30km/h)	R4-1B (40km/h)
A	0+790	0+830
B		
S	1+055	1+050
C		
I	3+130	2+385
S		2+450
A		3+060
PARCIAL	3	5
TOTAL (Uni.)		8

- Informativa

SEÑALIZACION VERTICAL			
S. INFORMATIVA			
TIPO	I1-2A	I1-2D	I+14
ABSCISA	0+003	0+005	0+835
		2+655	0+925
		2+710	
PARCIAL	1	3	2
TOTAL (Uni.)		6	

Señalización Horizontal.-

SEÑALIZACION HORIZONTAL					
L. SEGMENTADA			L. CONTINUA		
TRAMO		LONG. (m)	TRAMO		LONG. (m)
0+000	0+036	36	0+036	0+127	91
0+127	0+195	68	0+195	0+270	75
0+270	0+344	74	0+344	0+418	74
0+418	0+497	79	0+497	0+614	117
0+614	0+688	74	0+688	0+747	59
0+747	0+873	126	0+873	1+010	137
1+010	1+350	340	1+350	1+440	90
1+440	1+626	186	1+626	1+713	87
1+713	1+798	85	1+798	1+881	83
1+881	2+089	208	2+089	2+123	34
2+123	2+224	101	2+224	2+344	120
2+344	2+491	147	2+491	2+655	164
2+655	2+834	179	2+834	2+882	48
2+882	3+171	289	3+171	3+287	116
3+287	3+451	164	3+451	3+584	133
3+584	3+785	201	3+785	3+836	51
3+836	3+954	118	3+954	3+981	27
3+981	4+220	239			
TOTAL (m)		2714	TOTAL (m)		1506

SEÑALIZACION HORIZONTAL				
DERECHA			IZQUIERDA	
TRAMO		LONG.(m)	TRAMO	LONG(m)
0+000	4+220	4220	4+220	0+000
TOTAL(m)		4220	TOTAL(m)	
			4220	

7.9. DIAGRAMA DE MASAS

En proceso constructivo de carretas se producen cortes con maquinaria mismo que producen un volumen de material generado resultante de este procedimiento, parte de este material será utilizado para la conformación de terraplenes caso contrario este tendrá que ser desalojado a un botadero autorizado para el hecho teniendo en cuenta que se tiene una distancia de acarreo libre de 500m.

El caso contrario se presenta cuando el volumen de corte no alcanza a cubrir el requerimiento de terraplén, por lo que hay que recurrir al material de préstamo. Para determinar todos éstos movimientos de terracerías y obtener su costo mínimo, se cuenta con el diagrama de masas.

7.9.1. Ordenada de la curva de Masas

La ordenada de la curva de masas en una estación determinada es la suma algebraica de los volúmenes de terraplén y de corte, éstos últimos afectados por el coeficiente de variabilidad volumétrica, considerados los volúmenes desde un origen hasta esa estación, es decir por sumatoria acumulativa, se establece que los volúmenes de corte son positivos y los de terraplén negativos.

Estas ordenadas servirán, para dibujar el diagrama de masas en un sistema de coordenadas rectangulares.

7.9.2. Movimiento de Tierras

Previamente, para el cálculo de los movimientos de terracerías se emplea el diagrama de masas, a continuación se describen sus propiedades y la aplicación de éstas para el cálculo de acarreos.

7.9.3. El Acarreo

Estación cuando no pase de 100 metros, la distancia del centro de gravedad del corte al centro de gravedad del terraplén con la resta del acarreo.

Hectómetro a partir de 100 metros, de distancia y menos de 500 metros.

Hectómetro adicional, cuando la distancia de sobre acarreo varía entre los 500 y 2000 metros.

Kilómetro, cuando la distancia entre los centros de gravedad excede los 2000 metros.

7.9.4. Determinación del Desperdicio

Cuando la línea compensadora no puede continuar y existe la necesidad de iniciar otra, habrá una diferencia de ordenadas.

Si la curva masa se presenta en el sentido del encadenamiento en forma ascendente la diferencia indicara el volumen de material que tendrá que desperdiciarse lateralmente al momento de la construcción.

7.9.5. GENERACIÓN DE DIAGRAMAS DE MASAS EN CIVIL 3D 2016.

- Dentro del programa tenemos una alternativa para generar el diagrama de masas la cual nos facilita la inclusión en el diseño de este reporte para lo cual procedemos de la siguiente manera.

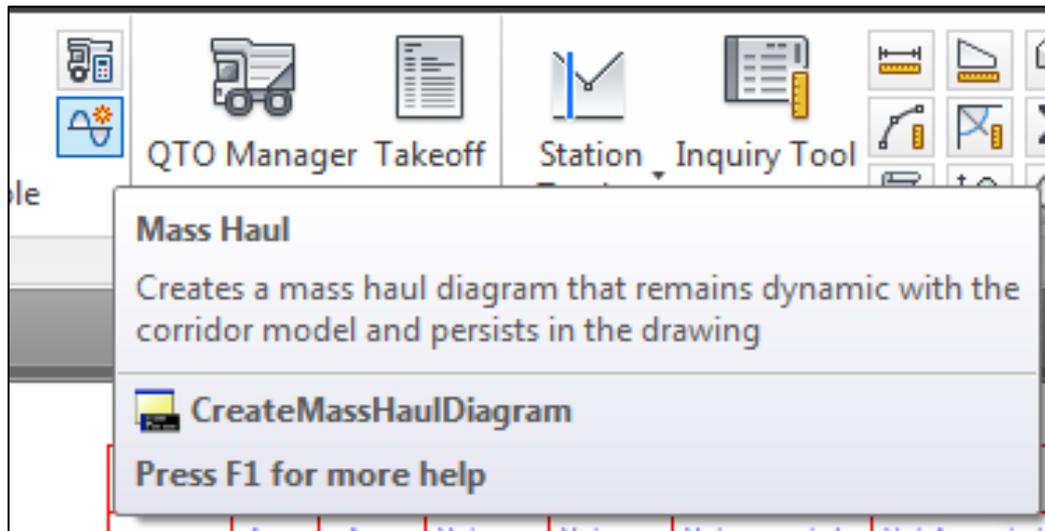


Ilustración 124. Opción “Mass Haul”.

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

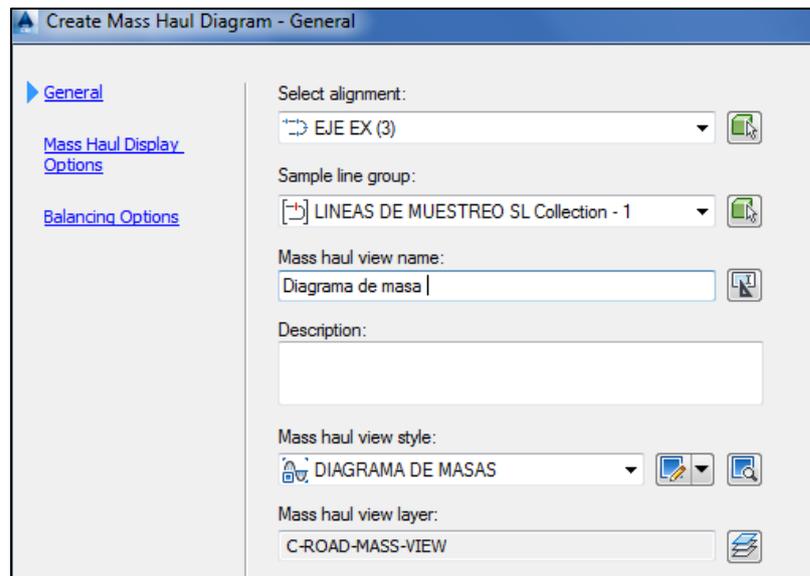
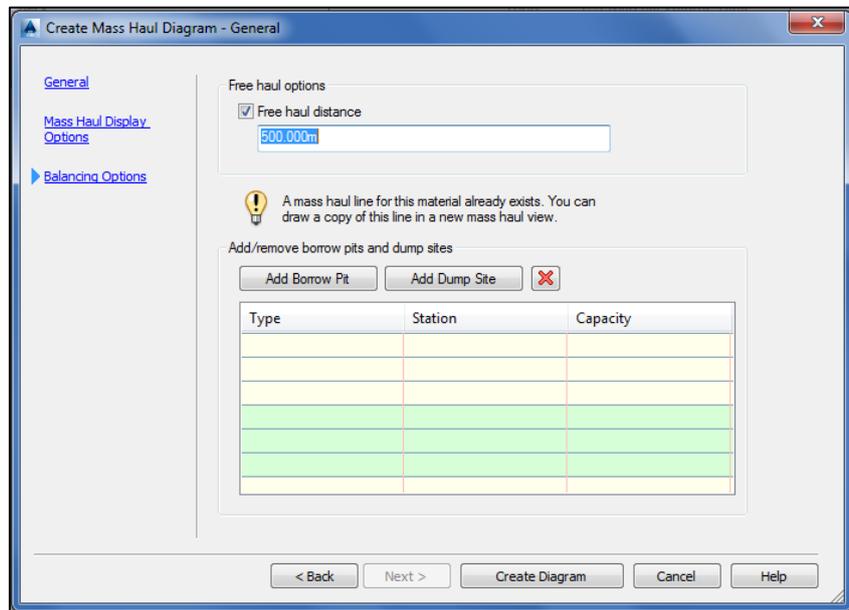


Ilustración 125. Menú de edición para el diagrama de masas

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

- Una vez generado, procedemos al acceso de la ficha de opciones en donde digitamos u acarreo libre de 500 m.



. Ilustración 126. Acarreo libre 500 m

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

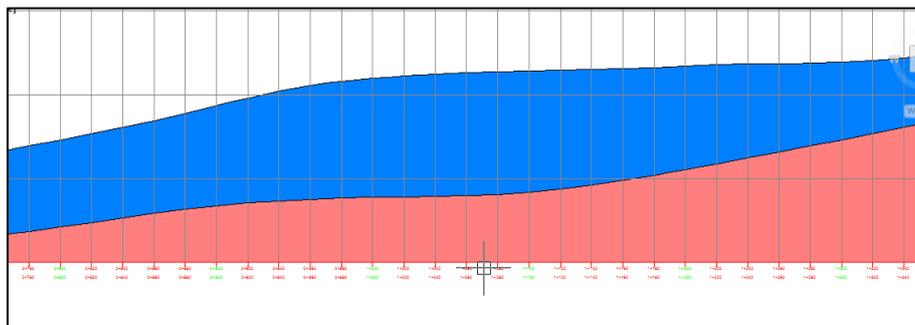


Ilustración 127. Diagrama de masas

Fuente: AutoCAD Civil 3D 2016.

7.10. PRESUPUESTO DE LA OBRA

ITUCION: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

OYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY

CACION: CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

ORADO: HUGO A. SÁNCHEZ V.

FECHA: JULIO DE 2016

PRESUPUESTO					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
	TRABAJOS EN LA VIA				
	OBRAS PRELIMINARES				
221-(1)	MOVILIZACION E INSTALACIÓN	GLB	1.00	1,890.00	1,890.00
203-(1)	CAMPAMENTO PRINCIPAL Y OBRAS CONEXAS	GLB	1.00	3,550.00	3,550.00
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	3.86	360.15	1,390.18
1	REPLANTEO Y NIVELACION	KM	4.22	199.45	841.68
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
303-4 (1)	EXCAVACION SIN CLASIFICACIÓN	M3	165,993.88	2.84	471,422.62
309-2(2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (TRANSPORTE LIBRE 500M)	M3-KM	922,020.18	0.28	258,165.65
	CALZADA				
403-1	SUB BASE CLASE 3 e=25cm	M3	6,986.83	14.10	98,514.30
309-2(2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE CLASE 3 e=25cm	M3-KM	111,789.28	0.28	31,301.00
404-1	BASE GRANULAR CLASE 4 e=10cm	M3	2,603.27	16.65	43,344.45
309-2(2)	TRANSPORTE DE BASE GRANULAR CLASE 4 e=10cm	M3-KM	41,652.32	0.28	11,662.65
308-2(1)	ACABADO DE LA OBRA BASICA EXISTENTE	M2	38,640.00	0.58	22,411.20
405-2 (1)	ASFALTO MC PARA IMPRIMACION	LT	57,960.00	0.88	51,004.80
405-5.19	CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e=5cm	M2	30,240.00	12.36	373,766.40
	DRENAJE				
518	EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	54.00	3.93	212.22
307-3(1)	EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUSAMIENTOS-CUNETAS LATERALES Y ZANJAS	M3	2,093.12	3.81	7,974.79
602-(2A)	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO (D=1.00M, E=2.5MM)	ML	108.00	223.31	24,117.48
503 (3)	HORMIGON ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE C (F'C=210KG/CM2)	M3	621.24	188.99	117,408.15
	OBRAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL				
214 (1)	SEÑALIZACION AMBIENTAL (CONCIENCIAITVA) 2.40x1.20m	U	4.00	370.04	1,480.16
207 (1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	32.00	10.65	340.80
	SEÑALIZACION PREVENTIVA				
204 (1)	HOMBRES TRABAJANDO (0.60X0.60)M	U	4.00	43.75	175.00
204 (8)	VIA EN CONSTRUCCION (1.20X0.60)M	U	4.00	93.75	375.00
	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD				
709 (1)	SEÑALES REGULATORIAS	U	8.00	137.48	1,099.84
709 (2)	SEÑALES PREVENTIVAS	U	80.00	137.48	10,998.40
709 (3)	SEÑALES INFORMATIVAS	U	6.00	166.34	998.04
706 (1)	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA) (DISCONTINUA CENTRAL DE 15CM Y LINEAS DE BORDE 10CM)	M	12,660.00	1.30	16,458.00
706 (3)	MARCAS SOBRESALIENTES DEL PAVIMENTO (BIDIRECCIONALES)	U	352.00	4.76	1,675.52
706 (3)	MARCAS SOBRESALIENTES DEL PAVIMENTO (UNIDIRECCIONALES)	U	706.00	4.39	3,099.34

=====

TOTAL: 1,555,677.67

SON : UN MILLÓN QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS SETENTA Y SIETE, 67/100 DÓLARES

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.

RIOBAMBA, JULIO DE 2016

7.10.1. COSTOS DE MATERIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	COSTO TOTAL
ADITIVO PARA HORMIGON	LT	1.50	372.74	559.11
AGUA	M3	1.25	319.18	398.98
ARENA PARA HORMIGON	M3	12.00	288.24	3,458.88
ASFALTO	KG	0.40	241,920.00	96,768.00
ASFALTO RC-250	LT	0.35	43,470.00	15,214.50
BASE GRANULAR CLASE 4	M3	10.00	2,655.34	26,553.40
CEMENTO PORTLAND	KG	0.15	234,171.00	35,125.65
CLAVOS	KG	2.20	931.94	2,050.27
DIESEL	GAL	1.00	26,586.00	26,586.00
DISOLVENTE XISOL	KG	5.00	265.86	1,329.30
EPOXICO PARA TACHAS	gl	90.00	6.35	571.50
ESTACAS DE MADERA	U	0.25	422.00	105.50
MATERIAL PARA CARPETA	M3	15.00	2,116.80	31,752.00
MEZCLA ASFALTICA	M3	0.40	48,081.60	19,232.64
MOJONES DE HORMIGON	U	1.00	8.44	8.44
PINTURA	GAL	13.22	0.42	5.55
PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO C	GLN	25.00	417.78	10,444.50
RIPIO PARA HORMIGON	M3	12.00	433.54	5,202.48
SEÑAL INFORMATIVA 2.10X2.10M	U	120.00	6.00	720.00
SEÑAL PREVENTIVA DE 0.60X0.60M	U	100.00	80.00	8,000.00
SEÑAL PREVENTIVA HOMBRES TRABAJANDO 0.60X0.60	U	35.00	4.00	140.00
SEÑAL PREVENTIVA VIA EN CONSTRUCCION 1.20X0.60M	U	75.00	4.00	300.00
SEÑAL REGULATORIA DE 0.60X0.60M	U	100.00	8.00	800.00
SEÑALES AMBIENTALES	U	290.00	4.00	1,160.00
SUB BASE CLASE 3	M3	8.00	7,126.57	57,012.56
TABLA DE ENCOFRADO	U	2.40	2,870.13	6,888.31
TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCION	U	3.20	352.00	1,126.40
TACHAS REFLECTIVAS UNIDIRECCION	U	2.90	706.00	2,047.40
TIRAS DE MADERA (4*1*240 CM)	U	0.70	2,087.37	1,461.16
TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D=1.00M, E=2.5MM	M	170.00	108.00	18,360.00

TOTAL: 373,382.53

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

7.10.2. COSTO DE MANO DE OBRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CAT.	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	COSTO TOTAL
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	3.66	115.92	424.27
TOPOGRAFO 2	EO C1	3.66	29.54	108.12
MAESTRO DE OBRA	EO C2	3.39	1,334.50	4,523.96
ALBAÑIL	EO D2	3.30	2,507.05	8,273.27
CADENERO	EO D2	3.30	84.40	278.52
CARPINTERO	EO D2	3.30	1,863.72	6,150.28
PINTOR	EO D2	3.30	63.30	208.89
AYUDANTE	EO E2	3.26	115.92	377.90
PEON	EO E2	3.26	6,360.15	20,734.09
CARGADORA FRONTAL	OP C1	3.66	175.56	642.55
MOTONIVELADORA	OP C1	3.66	269.36	985.86
PLANTA ASFALTICA	OP C1	3.66	60.48	221.36
RETROEXCAVADORA	OP C1	3.66	41,595.09	152,238.03
RODILLO VIBRATORIO LISO	OP C1	3.66	153.44	561.59
TRACTOR CARRILES O RUEDAS	OP C1	3.66	19.30	70.64
ACABADORA DE PAV. ASFALTICO	OP C2	3.48	60.48	210.47
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	OP C2	3.48	115.92	403.40
RODILLO AUTOPROPULSADO	OP C2	3.48	176.40	613.87
AYUDANTE DE MAQUINARIA	ST C3	3.35	2,497.91	8,368.00
CHOFER LICENCIA TIPO E	TE C1	4.79	10,206.69	48,890.05

TOTAL: 254,285.12

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

7.10.3. COSTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR: TARIFA DE EQUIPOS

DESCRIPCION	COSTOxHORA	HORA-EQUIPO	COSTO TOTAL
Herramienta menor(% total)	10,286.05		10,286.05
ALQUILER DE CASA	150.00	7.00	1,050.00
CAMION CISTERNA	10.00	115.92	1,159.20
CARGADORA FRONTAL	40.00	1,627.08	65,083.20
CASETA OBREROS	60.00	7.00	420.00
CASETA PARA OFICINA	60.00	7.00	420.00
COMPACTADOR MECANICO	3.50	64.41	225.44
CONCRETERA	5.00	931.86	4,659.30
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	55.00	115.92	6,375.60
EQUIPO DE HIBROLAVADO	4.00	5.29	21.16
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	5.00	29.54	147.70
ESCOBA AUTOPROPULSADA	15.00	115.92	1,738.80
INSTALACIONES ELECTRICAS Y SAN	150.00	1.00	150.00
MAQUINA TERMOPLASTICA	12.00	63.30	759.60
MOTONIVELADORA	50.00	269.36	13,468.00
MOTOSIERRA	2.00	19.30	38.60
MOVILIZACION DE RODILLO	120.00	2.00	240.00
MOVILIZACIÓN CAMIÓN CISTERNA	30.00	1.00	30.00
MOVILIZACIÓN DE CARGADOR FRONT	120.00	1.00	120.00
MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS MENORE	72.00	11.00	792.00
MOVILIZACIÓN DE EXCVADORA	120.00	1.00	120.00
MOVILIZACIÓN MOTONIVELADORA	120.00	1.00	120.00
MOVILIZACIÓN TANQUERO	30.00	1.00	30.00
MOVILIZACIÓN VOLQUETA	30.00	2.00	60.00
PLANTA ASFALTICA CEDARAPIS 120	130.00	60.48	7,862.40
RETROEXCAVADORA	50.00	4,246.47	212,323.50
RODILLO NEUMATICO PS-100	35.00	1,451.52	50,803.20
RODILLO VIBRATORIO LISO	40.00	329.84	13,193.60
SOLETE	2.00	5.29	10.58
TALLER DE MANTENIMIENTO DE EQU	800.00	1.00	800.00
TANQUERO	25.00	161.44	4,036.00
TERMINADORA DE ASFALTO BARBER	50.00	302.40	15,120.00
TRACTOR DE ORUGA	50.00	19.30	965.00
VIBRADOR	5.00	931.86	4,659.30
VOLQUETA	20.00	9,794.23	195,884.60

TOTAL: 613,172.83

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

7.10.4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO					
ESCUELA DE ING.CIVIL					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE- PARROQUIA PENIPE					
RUBRO : MOVILIZACION E INSTALACIÓN					
UNIDAD: GLB					
ITEM : 221-(1)					
FECHA : JULIO DE 2016					
ESPECIFICACIONES:					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
MOVILIZACION DE RODILLO	2.00	120.00	240.00	1.000	240.00
MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS MENORE	11.00	72.00	792.00	1.000	792.00
MOVILIZACIÓN DE CARGADOR FRONT	1.00	120.00	120.00	1.000	120.00
MOVILIZACIÓN DE EXCVADORA	1.00	120.00	120.00	1.000	120.00
MOVILIZACIÓN MOTONIVELADORA	1.00	120.00	120.00	1.000	120.00
MOVILIZACIÓN CAMIÓN CISTERNA	1.00	30.00	30.00	1.000	30.00
MOVILIZACIÓN VOLQUETA	2.00	30.00	60.00	1.000	60.00
MOVILIZACIÓN TANQUERO	1.00	30.00	30.00	1.000	30.00
					=====
SUBTOTAL M					1,512.00
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
					=====
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION			A	B	C=AxB
					=====
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION			A	B	C=AxB
					=====
SUBTOTAL P					0.00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,512.00
			INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	378.00
			OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,890.00
			VALOR UNITARIO		1,890.00
SON: UN MIL OCHOCIENTOS NOVENTA DÓLARES					
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
HUGO A. SÁNCHEZ V.					
ELABORADO					

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : CAMPAMENTO PRINCIPAL Y OBRAS CONEXAS

UNIDAD: GLB

ITEM : 203-(1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
ALQUILER DE CASA	7.00	150.00	1,050.00	1.000	1,050.00
TALLER DE MANTENIMIENTO DE EQU	1.00	800.00	800.00	1.000	800.00
CASETA PARA OFICINA	7.00	60.00	420.00	1.000	420.00
CASETA OBREROS	7.00	60.00	420.00	1.000	420.00
INSTALACIONES ELECTRICAS Y SAN	1.00	150.00	150.00	1.000	150.00

SUBTOTAL M 2,840.00

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR

SUBTOTAL N 0.00

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB

SUBTOTAL O 0.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 2,840.00

INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00 710.00

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 3,550.00

VALOR UNITARIO **3,550.00**

SON: TRES MIL QUINIENTOS CINCUENTA DÓLARES

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

UNIDAD: HA

ITEM : 302-1

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.34
TRACTOR DE ORUGA	1.00	50.00	50.00	5.000	250.00
MOTOSIERRA	1.00	2.00	2.00	5.000	10.00
					=====
SUBTOTAL M					261.34

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON	EO E2 2.00	3.26	6.52	1.300	8.48
TRACTOR CARRILES O RUEDAS	OP C1 1.00	3.66	3.66	5.000	18.30
					=====
SUBTOTAL N					26.78

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	288.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00 72.03
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	360.15
VALOR UNITARIO	360.15

SON: TRES CIENTOS SESENTA DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACION

UNIDAD: KM

ITEM : 1

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					4.58
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1.00	5.00	5.00	7.000	35.00
					=====

SUBTOTAL M 39.58

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
TOPOGRAFO 2	EO C1	1.00	3.66	3.66	7.000	25.62
CADENERO	EO D2	2.00	3.30	6.60	10.000	66.00
					=====	

SUBTOTAL N 91.62

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
ESTACAS DE MADERA	U	100.000	0.25	25.00
CLAVOS	KG	0.020	2.20	0.04
MOJONES DE HORMIGON	U	2.000	1.00	2.00
PINTURA	GAL	0.100	13.22	1.32
				=====

SUBTOTAL O 28.36

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 159.56

INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00 39.89

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 199.45

VALOR UNITARIO **199.45**

SON: CIENTO NOVENTA Y NUEVE DÓLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING. CIVIL

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : EXCAVACION SIN CLASIFICACIÓN

UNIDAD: M3

ITEM : 303-4 (1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
RETROEXCAVADORA	1.00	50.00	50.00	0.025	1.25
					=====

SUBTOTAL M 1.30

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
RETROEXCAVADORA	1.00	3.66	3.66	0.250	0.92
AYUDANTE DE MAQUINARIA	1.00	3.35	3.35	0.015	0.05
					=====

SUBTOTAL N 0.97

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====

SUBTOTAL O 0.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 2.27

INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00 0.57

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 2.84

VALOR UNITARIO **2.84**

SON: DOS DÓLARES CON OCHENTA Y CUATRO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (TRANSPORTE LIBRE 500M)

UNIDAD: M3-KM

ITEM : 309-2(2)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
VOLQUETA	1.00	20.00	20.00	0.009	0.18
					=====
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER LICENCIA TIPO E	1.00	4.79	4.79	0.009	0.04
					=====
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.06
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.28
VALOR UNITARIO		0.28

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : SUB BASE CLASE 3 e=25cm

UNIDAD: M3

ITEM : 403-1

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
MOTONIVELADORA	1.00	50.00	50.00	0.016	0.80
RODILLO VIBRATORIO LISO	1.00	40.00	40.00	0.016	0.64
TANQUERO	1.00	25.00	25.00	0.016	0.40
VOLQUETA	1.00	20.00	20.00	0.012	0.24
CARGADORA FRONTAL	1.00	40.00	40.00	0.012	0.48
SUBTOTAL M					2.56

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
MOTONIVELADORA	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.016	0.06
RODILLO VIBRATORIO LISO	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.016	0.06
CARGADORA FRONTAL	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.012	0.04
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.020	0.07
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.008	0.03
PEON	EO E2	2.00	3.26	6.52	0.020	0.13
CHOFER LICENCIA TIPO E	TE C1	2.00	4.79	9.58	0.015	0.14
SUBTOTAL N					0.53	

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUB BASE CLASE 3	M3	1.020	8.00	8.16
AGUA	M3	0.020	1.25	0.03
SUBTOTAL O				8.19

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	2.82
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.10
VALOR UNITARIO	14.10

SON: CATORCE DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE CLASE 3 e=25cm

UNIDAD: M3-KM

ITEM : 309-2(2)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
VOLQUETA	1.00	20.00	20.00	0.009	0.18
					=====
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER LICENCIA TIPO E	1.00	4.79	4.79	0.009	0.04
					=====
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.06
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.28
VALOR UNITARIO		0.28

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : BASE GRANULAR CLASE 4 e=10cm

UNIDAD: M3

ITEM : 404-1

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
MOTONIVELADORA	1.00	50.00	50.00	0.016	0.80
RODILLO VIBRATORIO LISO	1.00	40.00	40.00	0.016	0.64
TANQUERO	1.00	25.00	25.00	0.016	0.40
VOLQUETA	1.00	20.00	20.00	0.012	0.24
CARGADORA FRONTAL	1.00	40.00	40.00	0.012	0.48
SUBTOTAL M					2.56

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
MOTONIVELADORA	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.016	0.06
RODILLO VIBRATORIO LISO	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.016	0.06
CARGADORA FRONTAL	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.012	0.04
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.020	0.07
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.008	0.03
PEON	EO E2	2.00	3.26	6.52	0.020	0.13
CHOFER LICENCIA TIPO E	TE C1	2.00	4.79	9.58	0.015	0.14
SUBTOTAL N					0.53	

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
BASE GRANULAR CLASE 4	M3	1.020	10.00	10.20
AGUA	M3	0.020	1.25	0.03
SUBTOTAL O				10.23

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.65
VALOR UNITARIO	16.65

SON: DIECISEIS DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : TRANSPORTE DE BASE GRANULAR CLASE 4 e=10cm

UNIDAD: M3-KM

ITEM : 309-2(2)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
VOLQUETA	1.00	20.00	20.00	0.009	0.18
					=====
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER LICENCIA TIPO E	1.00	4.79	4.79	0.009	0.04
					=====
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.06
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.28
VALOR UNITARIO		0.28

SON: VEINTE Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.

ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : ACABADO DE LA OBRA BASICA EXISTENTE

UNIDAD: M2

ITEM : 308-2(1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
MOTONIVELADORA	1.00	50.00	50.00	0.003	0.15
RODILLO VIBRATORIO LISO	1.00	40.00	40.00	0.003	0.12
CAMION CISTERNA	1.00	10.00	10.00	0.003	0.03
=====					
SUBTOTAL M					0.31

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
MOTONIVELADORA	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.003	0.01
RODILLO AUTOPROPULSADO	OP C2	1.00	3.48	3.48	0.003	0.01
CHOFER LICENCIA TIPO E	TE C1	1.00	4.79	4.79	0.003	0.01
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.003	0.01
PEON	EO E2	4.00	3.26	13.04	0.003	0.04
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.020	0.07
=====						
SUBTOTAL N					0.15	

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
=====					
SUBTOTAL O					0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
=====					
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.12
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.58
VALOR UNITARIO		0.58

SON: CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : ASFALTO MC PARA IMPRIMACION

UNIDAD: LT

ITEM : 405-2 (1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	55.00	55.00	0.002	0.11
ESCOBA AUTOPROPULSADA	1.00	15.00	15.00	0.002	0.03

SUBTOTAL M 0.14

MANO DE OBRA		CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB	R	D=CxR
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	1.00	3.66	3.66	0.002	0.01
AYUDANTE	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.002	0.01
PEON	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.002	0.01
CHOFER LICENCIA TIPO E	TE C1	1.00	4.79	4.79	0.002	0.01
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	OP C2	1.00	3.48	3.48	0.002	0.01

SUBTOTAL N 0.05

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
ASFALTO RC-250	LT	0.750	0.35	0.26
DIESEL	GAL	0.250	1.00	0.25

SUBTOTAL O 0.51

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				0.00

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.18
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.88
VALOR UNITARIO	0.88

SON: OCHENTA Y OCHO CENTAVOS DE DÓLAR

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING. CIVIL

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e=5cm

UNIDAD: M2

ITEM : 405-5.19

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
PLANTA ASFALTICA CEDARAPIS 120	1.00	130.00	130.00	0.002	0.26
TERMINADORA DE ASFALTO BARBER	1.00	50.00	50.00	0.010	0.50
RODILLO VIBRATORIO LISO	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
RODILLO NEUMATICO PS-100	1.00	35.00	35.00	0.048	1.68
CARGADORA FRONTAL	1.00	40.00	40.00	0.050	2.00
					=====
SUBTOTAL M					4.52

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
ACABADORA DE PAV. ASFALTICO OP C2	1.00	3.48	3.48	0.002	0.01
PLANTA ASFALTICA OP C1	1.00	3.66	3.66	0.002	0.01
CARGADORA FRONTAL OP C1	1.00	3.66	3.66	0.002	0.01
RODILLO AUTOPROPULSADO OP C2	1.00	3.48	3.48	0.002	0.01
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	3.39	3.39	0.002	0.01
PEON EO E2	1.00	3.26	3.26	0.010	0.03
					=====
SUBTOTAL N					0.08

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
ASFALTO	KG	8.000	0.40	3.20
MATERIAL PARA CARPETA	M3	0.070	15.00	1.05
DIESEL	GAL	0.400	1.00	0.40
MEZCLA ASFALTICA	M3	1.590	0.40	0.64
				=====
SUBTOTAL O				5.29

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	2.47
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.36
VALOR UNITARIO	12.36

SON: DOCE DÓLARES CON TREINTA Y SEIS CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS

UNIDAD: M3

ITEM : 518

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
RETROEXCAVADORA	1.00	50.00	50.00	0.045	2.25
COMPACTADOR MECANICO	1.00	3.50	3.50	0.030	0.11
					=====
SUBTOTAL M					2.40

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR	
RETROEXCAVADORA	OP C1	1.00	3.66	3.66	0.045	0.16
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.085	0.28
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.045	0.15
PEON	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.045	0.15
					=====	
SUBTOTAL N					0.74	

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL O					0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
					=====
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00	0.79
OTROS INDIRECTOS(%)		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.93
VALOR UNITARIO		3.93

SON: TRES DÓLARES CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUSAMIENTOS-CUNETAS LATERALES Y ZANJAS

UNIDAD: M3

ITEM : 307-3(1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
RETROEXCAVADORA	1.00	50.00	50.00	0.045	2.25
COMPACTADOR MECANICO	1.00	3.50	3.50	0.030	0.11

SUBTOTAL M

2.39

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
RETROEXCAVADORA	1.00	3.66	3.66	0.045	0.16
ALBAÑIL	1.00	3.30	3.30	0.086	0.28
MAESTRO DE OBRA	1.00	3.39	3.39	0.020	0.07
PEON	1.00	3.26	3.26	0.045	0.15

SUBTOTAL N

0.66

MATERIALES
DESCRIPCION

UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
	A	B	C=AxB

SUBTOTAL O

0.00

TRANSPORTE
DESCRIPCION

UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
	A	B	C=AxB

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 3.05

INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00 0.76

OTROS INDIRECTOS(%) 0.00

COSTO TOTAL DEL RUBRO 3.81

VALOR UNITARIO **3.81**

SON: TRES DÓLARES CON OCHENTA Y UN CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : TUBERIA DE ACERO CORRUGADO (D=1.00M, E=2.5MM)

UNIDAD: ML

ITEM : 602-(2A)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.41
					=====
SUBTOTAL M					0.41

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
PEON	EO E2	3.00	3.26	9.78	0.500	4.89
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.500	1.65
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.500	1.70
					=====	
SUBTOTAL N					8.24	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR
TUBERIA DE ACERO CORRUGADO D=1.00M, E=2.5MM	M	1.000	170.00	170.00
				=====
SUBTOTAL O				170.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	178.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	44.66
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	223.31
VALOR UNITARIO	223.31

SON: DOSCIENTOS VEINTE Y TRES DÓLARES CON TREINTA Y UN CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE - PARROQUIA PENIPE

RUBRO : HORMIGON ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE C (F'C=210KG/CM2)

UNIDAD: M3

ITEM : 503 (3)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.30
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	1.500	7.50
VIBRADOR	1.00	5.00	5.00	1.500	7.50
					=====

SUBTOTAL M 17.30

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.500	1.70
ALBAÑIL	EO D2	2.00	3.30	6.60	1.500	9.90
CARPINTERO	EO D2	2.00	3.30	6.60	1.500	9.90
PEON	EO E2	5.00	3.26	16.30	1.500	24.45
					=====	

SUBTOTAL N 45.95

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
AGUA	M3	0.196	1.25	0.25
ARENA PARA HORMIGON	M3	0.460	12.00	5.52
CEMENTO PORTLAND	KG	375.000	0.15	56.25
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0.690	12.00	8.28
TABLA DE ENCOFRADO	U	4.620	2.40	11.09
TIRAS DE MADERA (4*1*240 CM)	U	3.360	0.70	2.35
CLAVOS	KG	1.500	2.20	3.30
ADITIVO PARA HORMIGON	LT	0.600	1.50	0.90
				=====

SUBTOTAL O 87.94

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	151.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	37.80
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	188.99
VALOR UNITARIO	188.99

SON: CIENTO OCHENTA Y OCHO DÓLARES CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : SEÑALIZACION AMBIENTAL (CONCIENCIATIVA) 2.40x1.20m

UNIDAD: U

ITEM : 214 (1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.29
					=====
SUBTOTAL M					0.29

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
PEON	EO E2	1.00	3.26	3.26	1.000	3.26
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.750	2.48
						=====
SUBTOTAL N						5.74

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR
SEÑALES AMBIENTALES	U	1.000	290.00	290.00
				=====
SUBTOTAL O				290.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	D=CxR
				0.00
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	296.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	74.01
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	370.04
VALOR UNITARIO	370.04

SON: TRES CIENTOS SETENTA DÓLARES CON CUATRO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : AGUA PARA CONTROL DE POLVO

UNIDAD: M3

ITEM : 207 (1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
TANQUERO	1.00	25.00	25.00	0.250	6.25
					=====
SUBTOTAL M					6.35

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
CHOFER LICENCIA TIPO E	TE C1	1.00	4.79	4.79	0.250	1.20
AYUDANTE DE MAQUINARIA	ST C3	1.00	3.35	3.35	0.250	0.84
					=====	
SUBTOTAL N					2.04	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
AGUA	M3	0.100	1.25	0.13
				=====
SUBTOTAL O				0.13

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00 2.13
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.65
VALOR UNITARIO	10.65

SON: DIEZ DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : HOMBRES TRABAJANDO (0.60X0.60)M

UNIDAD: U

ITEM : 204 (1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
					=====
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
					0.00
					=====

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
SEÑAL PREVENTIVA HOMBRES TRABAJANDO 0.60X0.60	U	1.000	35.00	35.00
				=====
SUBTOTAL O				35.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				0.00
				=====

SUBTOTAL P				0.00
				=====
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)
				35.00
				INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00
				8.75
				OTROS INDIRECTOS(%)
				0.00
				COSTO TOTAL DEL RUBRO
				43.75
				VALOR UNITARIO
				43.75

SON: CUARENTA Y TRES DÓLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : SEÑALES REGULATORIAS

UNIDAD: U

ITEM : 709 (1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO

DESCRIPCION

CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
A	B	C=AxB	R	D=CxR
				0.35
				=====
SUBTOTAL M				0.35

Herramienta Menor 5% de M.O.

MANO DE OBRA

DESCRIPCION

CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
A	B	C=AxB	R	D=CxR
EO C2	1.00	3.39	0.100	0.34
EO D2	1.00	3.30	1.000	3.30
EO E2	1.00	3.26	1.000	3.26
				=====
SUBTOTAL N				6.90

MATERIALES

DESCRIPCION

UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
A	B	C=AxB	D=CxR	
U	1.000	100.00	100.00	
M3	0.025	1.25	0.03	
M3	0.025	12.00	0.30	
KG	12.000	0.15	1.80	
M3	0.050	12.00	0.60	
				=====
SUBTOTAL O				102.73

TRANSPORTE

DESCRIPCION

UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
A	B	C=AxB	D=CxR	
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	109.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	27.50
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	137.48
VALOR UNITARIO	137.48

SON: CIENTO TRENTA Y SIETE DÓLARES CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : SEÑALES PREVENTIVAS

UNIDAD: U

ITEM : 709 (2)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.35
					=====
SUBTOTAL M					0.35

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	0.100	0.34
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	1.000	3.30
PEON	EO E2	1.00	3.26	1.000	3.26
					=====
SUBTOTAL N					6.90

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
SEÑAL PREVENTIVA DE 0.60X0.60M	U	1.000	100.00	100.00
AGUA	M3	0.025	1.25	0.03
ARENA PARA HORMIGON	M3	0.025	12.00	0.30
CEMENTO PORTLAND	KG	12.000	0.15	1.80
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0.050	12.00	0.60
				=====
SUBTOTAL O				102.73

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	109.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	27.50
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	137.48
VALOR UNITARIO	137.48

SON: CIENTO TREINTA Y SIETE DÓLARES CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : SEÑALES INFORMATIVAS

UNIDAD: U

ITEM : 709 (3)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.37
					=====

SUBTOTAL M 0.37

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	0.250	0.85
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.30	1.000	3.30
PEON	EO E2	1.00	3.26	1.000	3.26
					=====

SUBTOTAL N 7.41

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
SEÑAL INFORMATIVA 2.10X2.10M	U	1.000	120.00	120.00
AGUA	M3	0.035	1.25	0.04
ARENA PARA HORMIGON	M3	0.045	12.00	0.54
CEMENTO PORTLAND	KG	25.000	0.15	3.75
RIPIO PARA HORMIGON	M3	0.080	12.00	0.96
				=====

SUBTOTAL O 125.29

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	133.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	33.27
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	166.34
VALOR UNITARIO	166.34

SON: CIENTO SESENTA Y SEIS DÓLARES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA) (DISCONTINUA CENTRAL DE 15CM Y LINEAS DE BORDE 10CM)

UNIDAD: M

ITEM : 706 (1)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
MAQUINA TERMOPLASTICA	1.00	12.00	12.00	0.005	0.06
					=====
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
PEON	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.005	0.02
PINTOR	EO D2	1.00	3.30	3.30	0.005	0.02
					=====	
SUBTOTAL N					0.04	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
PINTURA ESMALTE PARA TRAFICO C	GLN	0.033	25.00	0.83
DISOLVENTE XISOL	KG	0.021	5.00	0.11
				=====
SUBTOTAL O				0.94

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25.00
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.30
VALOR UNITARIO	1.30

SON: UN DÓLAR CON TREINTA CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 ESCUELA DE ING.CIVIL
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VIA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY-CANTON PENIPE-
 PARROQUIA PENIPE

RUBRO : MARCAS SOBRESALIENTES DEL PAVIMENTO (UNIDIRECCIONALES)

UNIDAD: U

ITEM : 706 (3)

FECHA : JULIO DE 2016

ESPECIFICACIONES:

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
SOPLETE	1.00	2.00	2.00	0.005	0.01
EQUIPO DE HIBROLAVADO	1.00	4.00	4.00	0.005	0.02
					=====
SUBTOTAL M					0.03

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCION	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
PEON	EO E2	1.00	3.26	3.26	0.005	0.02
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	3.39	3.39	0.005	0.02
					=====	
SUBTOTAL N					0.04	

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
TACHAS REFLECTIVAS UNIDIRECCION	u	1.000	2.90	2.90
EPOXICO PARA TACHAS	gl	0.006	90.00	0.54
				=====
SUBTOTAL O				3.44

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCION		A	B	C=AxB
				=====
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25.00	0.88
OTROS INDIRECTOS(%)	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.39
VALOR UNITARIO	4.39

SON: CUATRO DÓLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

HUGO A. SÁNCHEZ V.
 ELABORADO

7.10.5. CRONOGRAMA

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES				6 MES				7 MES			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TRABAJOS EN LA VIA																																	
OBRAS PRELIMINARES																																	
221-(1)	MOVILIZACION E INSTALACION	GLB	1.00	1,890.00	1,890.00																												
203-(1)	CAMPAMENTO PRINCIPAL Y OBRAS CONEXAS	GLB	1.00	3,550.00	3,550.00																												
302-1	DESBRUCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	3.86	360.15	1,390.18																												
1	REPLANTEO Y NIVELACION	KM	4.22	199.45	841.68																												
MOVIMIENTO DE TIERRAS																																	
303-4 (1)	EXCAVACION SIN CLASIFICACION	M3	165,993.88	2.84	471,422.62																												
309-2(2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (TRANSPORTE LIBRE 500M)	M3-KM	922,020.18	0.28	258,165.65																												
CALZADA																																	
403-1	SUB BASE CLASE 3 e=25cm	M3	6,986.83	14.10	98,514.30																												
309-2(2)	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB BASE CLASE 3 e=25cm	M3-KM	111,789.28	0.28	31,301.00																												
404-1	BASE GRANULAR CLASE 4 e=10cm	M3	2,603.27	16.65	43,344.45																												
309-2(2)	TRANSPORTE DE BASE GRANULAR CLASE 4 e=10cm	M3-KM	41,652.32	0.28	11,662.65																												
308-2(1)	ACABADO DE LA OBRA BASICA EXISTENTE	M2	38,640.00	0.58	22,411.20																												
405-2 (1)	ASFALTO MC PARA IMPRIMACION	LT	57,960.00	0.88	51,004.80																												
405-5.19	CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA e=5cm	M2	30,240.00	12.36	373,766.40																												
DRENAJE																																	
518	EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	54.00	3.93	212.22																												
307-3(1)	EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAISAMIENTOS-CUNETAS LATERALES Y ZANJAS	M3	2,093.12	3.81	7,974.79																												
602-(2A)	TUBERIA DE ACERO CORRUGADO (D=1.00M, E=2.5MM)	ML	108.00	223.31	24,117.48																												
503 (3)	HORMIGON ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE C (FC=210KG/CM2)	M3	621.24	188.99	117,408.15																												
OBRAS DE MITIGACION AMBIENTAL																																	
214 (1)	SEÑALIZACION AMBIENTAL (CONCIENCIATIVA) 2.40x1.20m	U	4.00	370.04	1,480.16																												
207 (1)	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	32.00	10.65	340.80																												
SEÑALIZACION PREVENTIVA																																	
204 (1)	HOMBRES TRABAJANDO (0.60X0.60)M	U	4.00	43.75	175.00																												
204 (8)	VIA EN CONSTRUCCION (1.20X0.60)M	U	4.00	93.75	375.00																												
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD																																	
709 (1)	SEÑALES REGULATORIAS	U	8.00	137.48	1,099.84																												
709 (2)	SEÑALES PREVENTIVAS	U	80.00	137.48	10,998.40																												
709 (3)	SEÑALES INFORMATIVAS	U	6.00	166.34	998.04																												
706 (1)	MARCAS DE PAVIMENTO (PINTURA) (DISCONTINUA CENTRAL DE 15CM Y LINEAS DE BORDE 10CM)	M	12,660.00	1.30	16,458.00																												
706 (3)	MARCAS SOBRESALIENTES DEL PAVIMENTO (BIDIRECCIONALES)	U	352.00	4.76	1,675.52																												
706 (3)	MARCAS SOBRESALIENTES DEL PAVIMENTO (UNIDIRECCIONALES)	U	706.00	4.39	3,099.34																												

INVERSION MENSUAL	1,555,677.67	7,671.86	713,903.78	187,321.47	181,470.69	94,140.17	338,150.18	33,019.52
AVANCE MENSUAL (%)		0.49	45.89	12.04	11.67	6.05	21.74	2.12
INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p)		7,671.86	721,575.64	908,897.11	1,090,367.80	1,184,507.97	1,522,658.15	1,555,677.67
AVANCE ACUMULADO (%)		0.49	46.38	58.42	70.09	76.14	97.88	100.00
INVERSION ACUMULADA AL 80% (linea e=0.5p)		6,137.49	577,260.51	727,117.69	872,294.24	947,606.38	1,218,126.52	1,244,542.14
AVANCE ACUMULADO (%)		0.39	37.11	46.74	56.07	60.91	78.30	80.00

CAPITULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

- NEVI-12-MTOP Norma Ecuatoriana vial, VOLUMEN N°2 - LIBRO “A”
NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES
- NEVI-12-MTOP Norma Ecuatoriana vial, VOLUMEN N°2 - LIBRO “B”
NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES
- NEVI-12-MTOP Norma Ecuatoriana vial, VOLUMEN N°3 –
ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
CAMINOS Y PUENTES
- NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS 2003 DEL
MTOPE. (2003). Ministerio de Transporte de Obras Públicas. República del
Ecuador. MOP -001-F.2000
- TIPPETTS-ABBET- MCCARTHY-STRATTON," Normas de diseño
Geométrico de carreteras del MOP" libro1973 VEN TE, Chow. (1982).
Hidráulica de los canales abiertos. Editorial Dian. México.
- Guía AASHTO para el diseño de estructuras de pavimento 1993
- INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
- IGM, Instituto Geográfico Militar.
- Norma Ecuatoriana Vial NEVI, Volumen 5, “PROCEDIMIENTOS DE
OPERACIÓN Y SEGURIDAD VIAL”
- REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004
“SEÑALIZACIÓN VIAL, PARTE 1: SEÑALIZACIÓN VERTICAL”
- REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004
“SEÑALIZACIÓN VIAL, PARTE 2: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL”
- REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004
“SEÑALIZACIÓN VIAL, PARTE 3: SEÑALES DE VÍAS”
- REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004
“SEÑALIZACIÓN VIAL, PARTE 4: ALFABETOS NORMALIZADOS”

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0696:2011 “Áridos, Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso ”
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0691:82 “Determinación del Límite Líquido método casa Grande”
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 0692:82 “Determinación del Límite Plástico”
- Norma AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS ASTM D 698-70 Compactación: Relación densidad- humedad
- Norma AASHTO T 180-93 CBR: Diseño, para uso estructural del pavimento

CAPITULO IX

9. CONCLUSIONES

- Con el resultado del conteo de tráfico se determinó el orden de la vía para el presente proyecto siendo esta de tipo IV con un total de 113 vehículos por día.
- Dentro del diseño horizontal se utiliza como radio mínimo de curvatura el de 25 m además una velocidad de diseño de 25 km /h.
- En el diseño horizontal se establece como límite para gradientes de un 12% debido a que la superficie es de tipo montañoso .
- Se estableció la metodología de aplicación dentro del software CIVIL 3D 2016 para control dentro de cada uno de los alineamientos tanto horizontal como vertical.
- Se genera el diseño geométrico de la vía que une las comunidades de Nabuzo y Gaviñay aplicando la normativa ecuatoriana vigente, y adaptándola al software Civil 3D 2016.
- El programa adaptado a la normativa ecuatoriana de MTOP nos permite controlar con los valores mínimos permitidos en la norma para de esta manera obtener dibujos y datos óptimos para la ejecución de un proyecto vial.
- El proyecto cuenta con señalización tanto vertical como horizontal, mediante el uso de marcas en el pavimento y señales de tipo preventivo, regulatorio e informativo, lo cual busca lograr un tránsito eficiente y seguro a los usuarios
- Mediante el análisis de la pluviometría se identificó que en situaciones normales, los meses de menor pluviosidad son: los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre; concluyendo que estos son los más apropiados para ejecutar y desarrollar actividades como: estudio, construcción, reconstrucción o mantenimiento del proyecto.
- La cuenca hidrográfica analizada presenta un área de drenaje de 70.96 km², y un perímetro de 36.38 km, por lo que se ha determinado el área de estudio se

clasifica como una micro-cuenca.

- Se adoptado como sección transversal de cuneta a una sección triangular, esto debido a la facilidad que presenta en el momento de su construcción, generando además ventajas en cuanto a su costo y mantenimiento.
- Se determinó que al comparar tanto el caudal real ($0.354 \text{ m}^3/\text{s}$) como velocidad real (3.13 m/s) se obtuvo valores inferiores al caudal admitido ($0.435 \text{ m}^3/\text{s}$) y velocidad admitida (3.85 m/s), razón por la cual las dimensiones de la cuneta cumplen adecuadamente los parámetros de diseño.
- En nuestro país contamos con la Norma Ecuatoriana Vial, la cual expone los principales criterios para la realización de un proyecto de señalización, cabe recalcar que dicha normativa se apoya en el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004.
- El proyecto cuenta con señalización tanto vertical como horizontal, mediante el uso de marcas en el pavimento y señales de tipo preventivo, regulatorio e informativo, lo cual busca lograr un tránsito eficiente y seguro a los usuarios.
- El dato de volúmenes es generado por el programa ya que una de las opciones de este software es la de generar reportes de volúmenes y materiales.

CAPITULO X

10.ANEXO

10.1.ANEXO FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFIA	DESCRIPCIÓN
	<p>Superficie de terreno que existe en la comunidad de Nabuzo.</p>
	<p>Estación para toma de datos topográfico con el Equipo TRIMBLE M3</p>



Recolección de datos en la via Nabuzo Gaviñay cad 30 metros aproximadamente.



Levantamiento topográfico en estación Ubicado en el sector de Nabuzo Bajo



Colocación de tamices para ensayo granulométrico.



Colocación de muestras de suelo para secado en Horno.



Ubicación de tamices en tamizadora

10.2.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Referencia MOP – 001 F 2000

OBRAS BÁSICA

302. DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

302-1.01.Descripción.- Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, que estén señaladas en los planos o por el Fiscalizador, como fuentes designadas u opcionales de materiales de construcción. Además comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos, conforme se estipula en la subsección 301-2, en caso de no estar incluidos en el contrato los rubros anotados en dicha Sección.

Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

302-1.02.Procedimientos de trabajo.- El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios.

Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Cuando en el contrato se prevea la conservación y colocación en áreas de siembra, de la capa de tierra vegetal, este material será almacenado en sitios aprobados por el Fiscalizador, hasta su incorporación a la obra nueva, y todo el trabajo de transporte, almacenamiento y colocación será pagado de acuerdo a lo estipulado en la Secciones 206 y 207 de estas Especificaciones. En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m. deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado, y si en los documentos contractuales se lo exige, remover y almacenar para su uso posterior la capa de tierra vegetal superficial.

En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m. la tala 300 – Movimiento de Tierras III-13 de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm. sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras. Los árboles deberán ser removidos por completo en los lugares donde esté prevista la construcción de estructuras o subdrenes, pilotes, excavación en forma escalonada para terraplenado, remoción de capa de tierra vegetal o la remoción de material inadecuado.

En las zonas que deban ser cubiertas por terraplenes y en que haya que eliminar la capa vegetal, material inadecuado, tocones o raíces, se emparejará y compactará la superficie resultante luego de eliminar tales materiales. El relleno y la compactación se efectuará de acuerdo con lo estipulado en la subsección 305-1.

El destronque de zonas para cunetas, rectificaciones de canales o cauces, se efectuará hasta obtener la profundidad necesaria para ejecutar la excavación correspondiente a estas superficies.

En las áreas fuera de los límites de construcción y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, los troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor de 30 cm. No se requerirá en estas áreas la remoción de arbustos ni de otra vegetación que no sea árboles.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes. Al respecto, deberán acatarse las estipulaciones pertinentes en la subsección 102-3 "Relaciones Legales y Responsabilidades Generales" de estas especificaciones.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de Desbroce, Desbosque y Limpieza de las áreas señaladas en dicho tramo no hayan sido totalmente concluidas, en forma satisfactoria al Fiscalizador y de acuerdo con el programa de trabajo aprobado.

302-1.03. Disposición de materiales removidos.- Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador. No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se quemé los materiales removidos.

Cualquier material cuya recuperación esté prevista en los documentos contractuales u ordenada por el Fiscalizador será almacenado para uso posterior, de acuerdo a las estipulaciones del contrato y las instrucciones del Fiscalizador.

Cualquier madera aprovechable que se encuentre dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, será de propiedad de la obra y para su uso en ella, y cualquier excedente se entregará en las bodegas del MOP más cercanas.

302-1.04. Medición.- La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

302-1.05. Pago.- La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos. Cuando en el contrato no se incluya el rubro de Desbroce, Desbosque y Limpieza, se considerará que todos estos trabajos que sean requeridos serán pagados por los precios contractuales para la excavación y relleno.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

302-1 Desbroce, Desbosque y Limpieza.....Hectárea

303. EXCAVACIÓN Y RELLENO

303-1. Generalidades.

303-1.01. Descripción.- Estos trabajos consistirán en excavación, transporte, desecho, colocación, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover en zonas de corte y a colocar en zonas de relleno para lograr la construcción de la obra básica, estructuras de drenaje y todo trabajo de movimiento de tierras que no sea incluido en la subsección 301-2 y que sea requerido en la construcción del camino, de acuerdo con los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en la construcción de terraplenes, diques y otros rellenos, conforme se estipule en los documentos contractuales o indique el Fiscalizador. Cualquier material excedente y material inadecuado que hubiese, serán utilizados o desechados de acuerdo a lo estipulado en los numerales 303-2.02.4 y 303-2.02.5 respectivamente.

La remoción de cualquier capa existente de subbase, base o superficie de rodadura, excepto pavimento de hormigón, será considerado como parte de la excavación correspondiente al sector en que se encuentran dichas capas, y no se efectuará ningún pago aparte por tal remoción.

303-1.02. Ensayos y Tolerancias.- Para el control de la compactación de suelos de cimentación a nivel de subrasante y más abajo en corte, y cada capa de suelo que se utilice en rellenos o en la construcción de terraplenes, el Fiscalizador determinará para cada suelo distinto, con excepción de las zonas de alta pluviosidad en la región oriental del país y del material pedregoso que a juicio del Fiscalizador no es susceptible a ensayos de humedad-densidad, la densidad máxima de laboratorio de acuerdo al método de ensayo, AASHO T-180, método D, con la modificación permitida en cuanto al reemplazo de material retenido en el tamiz de 3/4" (19.0 mm.), por material retenido en el número 4 (4.75 mm.).

Los ensayos de granulometría, límites "ATERBERG", valor soporte (CBR) y cualquier otro que fuera especificado en las disposiciones especiales, se efectuará de acuerdo a los procedimientos pertinentes establecidos en las Normas INEN y a su falta en las Normas AASHTO, excepto cuando en casos especiales se estipula otro método en los documentos contractuales.

El control de la densidad en la obra será llevado a cabo por el Fiscalizador, de acuerdo a los siguientes métodos:

- a) Método del Cono y Arena, según AASHO 191-61; 300 – Movimiento de Tierras III-16
- b) Método volumétrico, según AASHO 206-64; o
- c) Método nuclear debidamente calibrado.

La ubicación de los pozos de prueba será determinada por el Fiscalizador; normalmente, se efectuarán los ensayos de compactación de acuerdo al siguiente criterio general:

Cada 500 m³ de relleno o terraplén colocado, o cada 100 m. lineales como promedio en cada capa colocada con excepción de la de subrasante; y,

Un promedio de cada 100 m. lineales para la capa de subrasante en terraplenes y rellenos, y cada 100 m. lineales para la subrasante en corte y para los suelos de cimentación por debajo de terraplenes cuya altura sea menor a 2 m.

Previa a la colocación de las capas de subbase, base y superficie de rodadura, se deberá conformar y compactar el material a nivel de subrasante, de acuerdo a los requisitos del numeral 305-2.04. Al final de estas operaciones, la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y sección transversal establecidas en los planos o por el Fiscalizador en más de 2 cm.

Los taludes de corte terminados deberán conformarse razonablemente a los taludes estipulados en los planos, y en ningún punto deberán variar del plano especificado en más de 15 cm. en tierra o más de 50 cm. en roca, medidos en forma perpendicular al plano del talud. Los contra taludes con inclinación de 4:1, o más tendido, no deberán variar del plano especificado en más de 6 cm. Los taludes de terraplenes terminados no deberán variar de los taludes especificados en más de 15 cm., medidos en forma perpendicular al plano del talud, dentro de una altura de 1 m., de la rasante. Bajo de esta altura, los taludes no deberán variar de lo especificado en más de 25 cm. de tierra o 50 cm. En rellenos contruidos con piedra o pedazos de rocas grandes.

La cota de cualquier punto del lecho de una cuneta lateral o zanja de desagüe no deberá variar de la cota establecida en los planos o por el Fiscalizador en más de 5 cm. En todo caso, la pendiente del lecho deberá ser tal que permita el desagüe normal sin estancamiento de agua.

303-1.03. Preservación de la propiedad ajena.- En los trabajos de excavación y relleno, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o

perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpan las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc. Si fuera necesario para proteger instalaciones adyacentes, el Contratista tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tabla-estacada, apuntalamiento u otros dispositivos apropiados. El retiro de estos también correrá por cuenta del Contratista, cuando no se los requiera más.

En todo caso, deberá sujetarse a lo previsto en el numeral 102-3.11 de estas Especificaciones, "Protección y Restauración de Propiedades".

303-2. Excavación para la plataforma del camino.-

303-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación y disposición, en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del camino y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción del camino, la excavación y acarreo de material designado para uso, como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, conforme a lo estipulado en el numeral 303-2.02.5, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes

Especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. La excavación podrá ser sin clasificación o clasificada de acuerdo a las definiciones que se presentan a continuación.

Si se autorizara efectuar excavación de préstamo, para contar con el material adecuado requerido para el terraplenado y rellenos, tal excavación se llevará a cabo de acuerdo a la Sección 304.

303-2.02.1. Excavación sin clasificación y excavación en suelo.- Todo el material resultante de estas excavaciones que sea adecuado y aprovechable, a criterio del Fiscalizador, deberá ser utilizado para la construcción de terraplenes o rellenos, o de otro modo incorporado en la obra, de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Fiscalizador.

Materiales plásticos y provenientes de la excavación si clasificación y la de suelo que presenten un contenido de humedad excesivo y que pueden secarse a una condición utilizable, mediante el empleo de medios razonables, tales como aireación, escarificación o arado, se considerarán como aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos y no deberán ser desechados, siempre que cumplan con los requisitos estipulados en la Sección 817 de estas Especificaciones a no ser que los materiales de excavación disponibles excedan la cantidad requerida para tal construcción; sin embargo, el Contratista tendrá la opción de desechar el material plástico inestable y reemplazarlo con material de mejor calidad, a su propio costo.

303-2.02.4. Material inadecuado.- Cuando el terreno natural en zonas de terraplenado o a nivel de subrasante en zonas de excavación no sea apto para su función prevista, el Contratista removerá y desechará el material inadecuado, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador, y lo reemplazará hasta el nivel de subrasante o de la superficie del terreno natural, según el caso, con material aprobado por el Fiscalizador.

La reposición de material se efectuará de acuerdo a las estipulaciones de la Sección 305 y todo el trabajo de remoción, desecho y reposición será pagado como excavación en suelo, excepto cuando el Fiscalizador determine que la remoción corresponda a excavación en fango.

303-2.02.5. Desprendimientos y deslizamientos.- La remoción y desalojo de materiales provenientes de desprendimientos y deslizamiento dentro de la obra deberán realizarse empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados previamente por el Fiscalizador y de tal manera que evite en lo posible cualquier daño a la plataforma o calzada.

La disposición de materiales que el Fiscalizador considere no aprovechables para la construcción de terraplenes o rellenos se efectuará en los sitios indicados por el Fiscalizador y de manera que ni altere el paisaje ni obstaculice a los ríos y arroyos.

El material fuera de los taludes de corte especificado que se desprenda y caiga dentro de la zona de excavación antes que el Contratista haya terminado dicha excavación, será medido como, excavación en suelo o excavación en roca dependiendo de la naturaleza de la materia removida y de los rubros de excavación que existan en el contrato, siempre que los desprendimientos y deslizamientos no sean el resultado directo de las operaciones o negligencia del Contratista.

Una vez terminada la obra básica del proyecto en un tramo, cualesquiera piedras o rocas desprendidas, escombros y derrumbes provenientes de la erosión de taludes que caen sobre la cuneta o la plataforma del camino, serán removidos y desechados, en sitios aprobados por el Fiscalizador y pagados por medio del rubro de Limpieza de derrumbes.

303-2.02.7. Taludes.- La terminación de todos los taludes será de modo que queden razonablemente lisos y uniformes, en concordancia con las líneas y pendientes señaladas en los planos, tomando en cuenta las tolerancias permitidas que se señalen en el numeral 303-1.02. Todo el material flojo, resquebrajado y en peligro de caerse del talud, será retirado.

De ser así estipulado en los planos, se redondeará la zona de intersección de los taludes de excavación y la superficie del terreno natural. Tal redondeo, si requerido, así como el retiro del material en peligro de caer, serán considerados como parte del trabajo de excavación y no se medirán para su pago ni los volúmenes comprendidos dentro de las zonas de redondeo, ni los del material retirado.

303-2.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original y calculados de acuerdo a lo estipulado en el numeral 103-5.01., de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

La medición deberá incluir:

La excavación necesaria para la construcción de la obra básica en zonas de corte. Se medirá como excavación según la naturaleza del material removido y de acuerdo a los rubros del contrato. No se incluirá en la edición la sobreexcavación. Como excavación en suelo, roca o sin clasificación, el volumen desalojado de los desprendimientos y deslizamientos caídos dentro de la zona de la plataforma del camino, antes de que el Contratista haya terminado dicha excavación, y siempre que estos desprendimientos y deslizamientos no sean resultado directo de operaciones o negligencia del Contratista. La clasificación se hará de conformidad con lo establecido en la subsección 303-2 de estas Especificaciones Generales.

La excavación autorizada de roca o material inadecuado debajo de la subrasante y del material inadecuado en las zonas de terraplenado cuya remoción sea autorizada por el Fiscalizador.

La excavación autorizada de escalones o terrazas en las laderas o terraplenes existentes, para permitir la adecuada construcción o ampliación de terraplenes, de acuerdo a la subsección 305-1. Cunetas laterales y los canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea de 3 m. o más.

El pago de precorte y resquebrajamiento previo se hallará incluido en el pago de excavación en roca.

No se medirá como excavación el material excavado para la plataforma del camino que sea pagado bajo otro rubro.

303-2.04. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sub sección.

N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

303-2 (1) Excavación sin clasificación..... Metro cúbico (m3)

308-4(1) LIMPIEZA DE DERRUMBES

308-4. Derrumbes.- Los materiales acumulados en la plataforma del camino, provenientes de derrumbes ocurridos después de que el Contratista haya terminado la obra básica correspondiente, deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios que ordene el Fiscalizador, empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados por él mismo y de tal manera que evite en lo posible, cualquier daño a la plataforma y la calzada. Este trabajo incluirá limpieza de cunetas, traslado y disposición adecuado de los materiales desalojados.

308-4.01. Procedimiento de trabajo.- El desalojo de derrumbes depositados en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de evitar la destrucción de la subrasante, afirmados o carpeta asfáltica.

El Fiscalizador, para casos especiales, podrá autorizar el desalojo del material con otros medios mecánicos y todos los daños posibles ocasionados en la subrasante, afirmados o capa asfáltica, deberán ser reparados por el Contratista con el reconocimiento de su respectivo pago.

No se reconocerá pago alguno de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

308-4.02. Medición.- Las cantidades a pagarse serán los m3 de materiales efectivamente desalojados de la plataforma y cunetas del camino.

308-4.03. Pago.- El acabado de la obra básica nueva, tal como se ha indicado en la subsección 308-3, no se pagará en forma directa.

El acabado de la obra básica existente se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Si dicho rubro no está incluido en el contrato, se considerará que el trabajo de acabado de la obra básica existente está compensado con los pagos efectuados por los varios rubros de excavación y relleno.

Este precio y pago constituirán la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección, con las excepciones que se enumeran a continuación:

Cuando la cantidad de excavación requerida para la explanación y conformación de la plataforma existente sea mayor de 1.500 m3 por km. se pagará toda la excavación de acuerdo a la subsección 303-2.

El material adicional requerido para completar y terminar la plataforma del camino, en concordancia con la sección transversal de la obra, se pagará de conformidad a lo establecido en la subsección 303-2, y Secciones 304 y 307.

La limpieza de derrumbes se pagará al precio contractual para el rubro designado a continuación y que consten en el contrato.

N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

308-4 (1) Limpieza de derrumbe.....Metro cúbico (m3)

303-2(6) DESALOJO DE MATERIAL

303-2.02.6.Material excedente.- El material proveniente de las excavaciones autorizadas y que no sea requerido para terraplenes u otros rellenos, será empleado en la ampliación del relleno para

tender los taludes de terraplén, o en la construcción de terraplenes de refuerzo, de no ser estipulado otro procedimiento en los planos o disposiciones especiales. Si el Fiscalizador ordena el empleo de equipo de compactación en estos trabajos, se pagará por el uso de tal equipo como trabajos de administración, de acuerdo al numeral 103-5.04.

El material cuya disposición no esté ordenada de acuerdo al párrafo anterior, será desechado en sitios de depósito señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. Excepto cuando el Fiscalizador lo autorice por escrito, no se desechará el material excedente en lugares donde quede a un nivel más alto que la rasante del camino adyacente. Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que haya una cantidad de material adecuado suficiente para la construcción de terraplenes y otros rellenos, antes de desalojar material que pueda o no ser excedente. En caso de faltar material para terraplenes o rellenos, todo el material adecuado desechado por el Contratista, deberá ser reemplazado por el mismo, a su propio costo, previa aprobación del material a utilizarse, por el Fiscalizador.

303-2.04. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sub sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

303-2 (6) Desalojo de Material.....Metro cúbico (m3)

CALZADA

403 SUB – BASES

403-1. Sub-base de Agregados

403-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en la Sección 816. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

403.1.02. Materiales.- Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase de sub-base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz Nº 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

- Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1. Cuando en los documentos contractuales se estipulen sub-bases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Tabla 403-1.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70-100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	30-70	30-70	30-70
Nº 40 (0.425 mm.)	10-35	15-40	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0-15	0-20	0-20

403-1.03. Equipo.- El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

403-1.04. Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de sub-base será comprobada mediante los ensayos determinados en la subsección 816-2 los mismos que se llevarán a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en la vía. Sin embargo, de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra inmediatamente antes del tendido del material.

Deberán cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 816-2 o en las Disposiciones Especiales. Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T - 147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

En ningún punto de la capa de sub-base terminada, el espesor deberá variar en más de dos centímetros con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa, cada 100 metros de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino.

Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costa, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto. Para el caso de zonas defectuosas en la compactación, se deberá seguir un procedimiento análogo.

En caso de que las mediciones del espesor se hayan realizado mediante perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

La superficie de la sub-base terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con las del proyecto.

403-1.05. Procedimientos de trabajo.

403-1.05.1.Preparación de la Subrasante.- Antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, el Contratista habrá terminado la construcción de la subrasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones

contractuales. La superficie de la subrasante terminada, en cumplimiento de lo establecido en la Sección 308 deberá además encontrarse libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de subdrenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la sub-base.

403-1.05.2. Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub-base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante, serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas.

La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la sub-base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la subrasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación.

Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos. No se permitirá la distribución directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo indicado anteriormente.

403-1.05.3. Tendido, Conformación y Compactación.- Cuando el material de la sub-base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada.

De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la sub-base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación.

El material no deberá ser movilizado repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y

uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de sub-base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se corte el material de la subrasante ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la sub-base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

403-1.05.4. Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la sub-base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior.

Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 403-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la sub-base.

403-1.06. Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una sub-base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador medidos en sitio después de la compactación.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de sub-base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

403-1.07. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a

continuación. Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de sub-base, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas que se hayan empleado para la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

403-1 Sub-base Clase 3.....Metro cúbico (m3)

404BASES CLASE 4.

404-1.01. Descripción.-En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

404-1.02. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Materiales.- Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz Nº 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en la subsección 814-3 y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60-90
Nº 4 (4.76 mm.)	20-50
Nº 200 (0.075 mm.)	0-15

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.

404-1.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Equipo.- El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración y cribado, planta para mezclado, equipo de transporte, maquinaria para distribución, para mezclado, esparcimiento, y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos o rodillos vibratorios. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

404-1.04. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Ensayos y Tolerancias.- La granulometría del material de base será comprobada mediante el ensayo INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T 27), el mismo que se llevará a cabo al finalizar la mezcla en planta o inmediatamente después del mezclado final en el

camino. Sin embargo de haber sido comprobada la granulometría en planta, el Contratista continuará con la obligación de mantenerla en la obra. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar. Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147 o T-191. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima establecida por el Fiscalizador, mediante los ensayos de Densidad Máxima y Humedad Óptima realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D. En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Estos espesores y la densidad de la base, serán medidos luego de la compactación final de la base, cada 100 metros de longitud, en puntos alternados al eje y a los costados del camino. Cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia indicada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente. Para corregir el espesor inaceptable, el Contratista deberá escarificar, a su costo, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder de inmediato a la conformación y compactación con los niveles y espesores del proyecto. Sin embargo, antes de corregir los espesores deberán tomarse en consideración las siguientes tolerancias adicionales: si el espesor sobrepasa lo estipulado en los documentos contractuales y la cota de la superficie se halla dentro de un exceso de 1.5 centímetros sobre la cota del proyecto, no será necesario efectuar correcciones; así mismo, si el espesor es menor que el estipulado y la cota de la superficie se halla dentro de un faltante de 1.5 centímetros de la cota del proyecto, podrá no corregirse el espesor de la base siempre y cuando el espesor de la base terminada sea mayor a 10 centímetros, y la capa de rodadura sea de hormigón asfáltico y el espesor faltante sea compensado con el espesor de la capa de rodadura hasta llegar a la rasante.

En caso de que las mediciones de espesor y los ensayos de densidad sean efectuados por medio de perforaciones, el Contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente, a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

Como está indicado, las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 1.5 centímetros de los niveles del proyecto, para comprobar lo cual deberán realizarse nivelaciones minuciosas a lo largo del eje y en forma transversal.

En caso de encontrarse deficiencias en la compactación de la base, el Contratista deberá efectuar la corrección a su costo, escarificando el material en el área defectuosa y volviendo a conformarlo con el contenido de humedad óptima y compactarlo debidamente hasta alcanzar la densidad especificada.

404-1.05. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Procedimiento de trabajo.

En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar. 404-1.05.01. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Selección y Mezclado.- Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

En el caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia para el material de base, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y relleno mineral, serán combinadas y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador la cual disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de una manera consistente en orden a que la producción de agregado para la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones de agregados podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar una capa de espesor y ancho uniformes del agregado grueso, y luego se distribuirán proporcionalmente los agregados finos sobre la primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor necesario con el total del material, de acuerdo con el diseño. Cuando todos los agregados se hallen colocados en sitio, se procederá a mezclarlos uniformemente mediante motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas mezcladoras aprobadas por el Fiscalizador. Desde el inicio y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, se controlará la granulometría y se esparcirá el material a todo lo ancho de la vía, en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

En ningún caso se permitirá el tendido y conformación directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo y alternado indicado en los párrafos anteriores.

404-1.05.02. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Tendido y Conformación.- Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes; pero, en este caso, el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizad repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación se completen con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme, de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán ser regados a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando sea necesario construir la base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos arriba descritos, hasta su compactación final. En ningún caso el espesor de una capa compactada podrá ser menor a 10 centímetros.

Cuando se tenga que construir capas de base en zonas limitadas de forma irregular, como intersecciones, islas centrales y divisorias, rampas, etc. podrán emplearse otros métodos de distribución mecánicos o manuales que produzcan los mismos resultados y que sean aceptables para el Fiscalizador.

404-1.05.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Compactación.- Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de la capa de la base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de mínimo 8 Toneladas, rodillos vibratorios de energía de compactación equivalente o mayor.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales.

Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas estén dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias de acuerdo con lo indicado en el numeral 404-1.04, hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador, previamente a la imprimación de la base.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o placas vibratorias, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la base.

404-1.05.04. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos in situ después de la compactación.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Para el cálculo de la cantidad, se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos. En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

404-1.05.05. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios establecidos en el contrato para cualquiera de los rubros designados a continuación.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación y suministro y transporte de los agregados, mezcla, distribución, tendido, hidratación, conformación y compactación del material empleado para la capa de base, incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y más operaciones conexas en la realización completa de los trabajos descritos en esta sección.

En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de MediciónEn 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

404-1 En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (12) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Base, Clase 4Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.....Metro cúbico (m3)En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

05 En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.IMPRIMACIÓN ASFALTO MC-250.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-1.01. Descripción.-En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos o fiscalizador. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-1.02. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

405-1.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación.

El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

405-1.04. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Procedimientos de trabajo.- El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-1.05. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.Distribución del material bituminoso.- El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada de ser el caso se cerrara la vía con las debidas seguridades y avisos correspondientes a costa del contratista. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Cuando se use asfalto diluido de curado medio la cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado, de no disponer el fiscalizador lo contrario la reata de imprimación será de 1.50 lt/m². La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

405-1.06. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Medición.- Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 °C.

405-1.07. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Pago.- Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros abajo designados. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. N° del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-1 Asfalto MC-250.....Litro (l)

405 CARPETA ASFÁLTICA e=5.00 cm. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.

405-5.01. Descripción.- En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.02. Materiales El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y será mayormente cemento asfáltico con un grado de penetración 60 - 70. En caso de vías que serán sometidas a un tráfico liviano o medio se permitirá el empleo de cemento asfáltico 85 - 100. Para vías o carriles especiales donde se espere el paso de un tráfico muy pesado, se admitirá el empleo de cementos asfálticos mejorados. La clasificación del tráfico se muestra en la tabla 405-5.4. El cemento asfáltico que se utilice deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 810.2.

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral.

Las mezclas asfálticas a emplearse en capas de rodadura para vías de tráfico pesado y muy pesado deberán cumplir que la relación entre el porcentaje en peso del agregado pasante del tamiz INEN 75micrones y el contenido de asfalto en porcentaje en peso del total de la mezcla (relación filler/betún), sea mayor o igual a 0,8 y nunca superior a 1,2.

Para la mezcla asfáltica deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en las tablas 405-5.1.

En el contrato se determinará el tipo y graduación de los agregados, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

405-5.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Equipo.-En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.04.01. Plantas mezcladoras.-En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Equipo para manejo del asfalto: Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo de temperaturas en cualquier momento.

TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA			
	¾"	½"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80	90 - 100	100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del asfalto de los tanques.

b) Secador: La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

c) Cribas y tolvas de recepción: La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones, no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a

su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

d) Dispositivos para dosificación del asfalto: La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.

El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

e) Colector de polvo: La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

Laboratorio de campo: Se deberá contar con el equipo necesario para poder realizar ensayos de la categoría 1 según la subsección 810-2.04, con el objetivo de que antes de descargar el cemento asfáltico a los reservorios desde el tanquero-cisterna este sea evaluado y certificado.

Se contará también con el equipo necesario para evaluar la composición de las mezclas y la temperatura de fabricación de las mismas.

Medidas de seguridad: Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones, deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

405-5.04.02. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Equipo de transporte.- Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.04.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Equipo de distribución de la mezcla.- La distribución de la mezcla asfáltica en el camino, será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

405-5.04.04. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Equipo de compactación.- El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tandem entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. de espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. 2. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.05. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Ensayos y Tolerancias.- Los determinados por el MOP en las especificaciones.

405-5.06. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Procedimientos de trabajo.

En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar. 405-5.07.01. Fórmula Maestra de Obra.- En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo.

El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

La fórmula maestra establecerá:

- 1) las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- 2) el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral y aditivos para el asfalto si se los utilizare;
- 3) la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- 4) la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

405-5.07.02. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Dosificación y Mezclado.- Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.07.03. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Distribución.- La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón asfáltico sobre la superficie seca y preparada. Para evitar el desperdicio de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm. de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

405-5.07.04. Compactación: La mejor temperatura para empezar a compactar la mezcla recién extendida, dentro del margen posible que va de 163 a 85 °C, es la máxima temperatura a la cual la mezcla puede resistir el rodillo sin desplazarse horizontalmente.

Con la compactación inicial deberá alcanzarse casi la totalidad de la densidad en obra y la misma se realizará con rodillos lisos de ruedas de acero vibratorios, continuándose con compactadores de neumáticos con presión elevada. Con la compactación intermedia se sigue densificando la mezcla antes que la misma se enfríe por debajo de 85 °C y se va sellando la superficie.

Al utilizar compactadores vibratorios se tendrá en cuenta el ajuste de la frecuencia y la velocidad del rodillo, para que al menos se produzcan 30 impactos de vibración por cada metro de recorrido. Para ello se recomienda usar la frecuencia nominal máxima y ajustar la velocidad de compactación. Con respecto a la amplitud de la vibración, se deberá utilizar la recomendación del fabricante para el equipo en cuestión.

Con la compactación final se deberá mejorar estéticamente la superficie, eliminando las posibles marcas dejadas en la compactación intermedia. Deberá realizarse cuando la mezcla esté aún caliente empleando rodillos lisos metálicos estáticos o vibratorios (sin emplear vibración en este caso)

A menos que se indique lo contrario, la compactación tiene que comenzar en los costados y proceder longitudinalmente paralelo a la línea central del camino, recubriendo cada recorrido la mitad del ancho de la compactadora, progresando gradualmente hacia el coronamiento del camino. Cuando la compactación se realice en forma escalonada o cuando limite con una vía colocada anteriormente, la junta longitudinal tiene que ser primeramente compactada, siguiendo con el procedimiento normal de compactación. En curvas peraltadas, la compactación tiene que comenzar en el lado inferior y progresar hacia el lado superior, superponiendo recorridos longitudinales paralelos a la línea central.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

405-5.07.05. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Sellado.- Si los documentos contractuales estipulan la colocación de una capa de sello sobre la carpeta terminada, ésta se colocará de acuerdo con los requerimientos correspondientes determinados en la subsección 405-6 y cuando el Fiscalizador lo autorice, que en ningún caso será antes de una semana de que la carpeta haya sido abierta al tránsito público.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.08. En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Desactivar. Nota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Medición.- Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5.09. Pago.- Las cantidades determinadas en cualquiera de las formas establecidas en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato para los rubros siguientes.En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente .Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de MediciónEn 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.

405-5 En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (12) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Capa de rodadura de hormigón asfálticoEn 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.En WP 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - : El cambio al paso (12) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente. Mezclado en planta de 5 cm. de espesor.....Metro cuadrado (mNota: El cambio al paso (13) y al tipo de letra (1) debe realizarse manualmente.2)

DRENAJE

301-3. REMOCIÓN DE HORMIGÓN

301-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la remoción de hormigón de cemento Portland, ya sea simple, armado o ciclópeo, y mampostería, que se encuentre dentro de la zona del camino en pavimentos, aceras, bordillos, muros, alcantarillas de cajón y cualquier otra construcción; excepto puentes, alcantarillas de tubo, alcantarillado y otra tubería, tomas, pozos de acceso e instalación de drenaje semejante, cuya remoción esté prevista en otras subsecciones de estas Especificaciones.

La remoción se efectuará en los lugares de acuerdo con los límites señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

301-3.02. Procedimiento de trabajo.- Los trabajos de remoción se podrán realizar en forma manual, mecánica, con equipo neumático o empleando explosivos. Cuando se utilicen explosivos el Contratista tomará toda clase de precauciones para evitar daños en las áreas circundantes, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 102-3.08.

Los pavimentos, aceras, bordillos, etc., deberán ser quebrados en pedazos, de modo que puedan utilizarse en revestimientos de taludes y muros de defensa de los pies de terraplenes, si se prevé tal uso en los planos o lo ordena el Fiscalizador.

En esta operación de rotura se obtendrán pedazos de fácil manipuleo que tengan una dimensión máxima de 50 centímetros, a no ser que el Fiscalizador permita otro tamaño. Los pedazos

deberán ser colocados en los sitios señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador, ya sea directamente o después de un período de almacenamiento en acopio si fuera necesario.

El material destinado a revestimientos podrá enterrarse en terraplenes, siempre que sea una profundidad de al menos cincuenta centímetros debajo de la subrasante, y alejado de cualquier lugar donde se prevé la instalación de pilotes, postes o tubería.

De ser requerido por el Fiscalizador, el Contratista desechará el material no aprovechable fuera del derecho de vía, en sitios escogidos por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador.

Las cavidades, fosas y hoyos resultantes de la ejecución de los trabajos descritos anteriormente, deberán ser rellenados y emparejados por el Contratista como parte de la remoción del hormigón.

En caso de ser requerida la remoción de solamente parte de una estructura existente, las operaciones de remoción deberán ejecutarse de tal modo que no ocasionen ningún daño a la parte que no remueven. Cualquier daño que se produjere será reparado por el Contratista, a su costo y a satisfacción del Fiscalizador. El acero de refuerzo existente que será incorporado en obra nueva deberá protegerse de daños y limpiarlo de cualquier material adherente, antes de incorporarlo en el hormigón nuevo.

301-3.03. Medición.- La cantidad realmente ejecutada y aceptada de trabajos ordenados en la remoción de hormigón, será medida en metros cúbicos, excepto cuando en el contrato se prevea el pago de estos trabajos por suma global. De no estar incluido en el contrato ningún rubro de pago por remoción de hormigón, cualquier trabajo requerido de acuerdo a esta Sección, será considerado como trabajo por Administración, de acuerdo al numeral 103-5.04 y la remoción del hormigón o mampostería por debajo de la superficie se considerará como pagada por el precio contractual de la excavación en que está incluido el hormigón o mampostería removidos.

301-3.04. Pago.- La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio contractual por metro cúbico o se pagará el rubro por suma global, de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

Este precio y pago constituirán la compensación total por la remoción, fragmentación, transporte y colocación del hormigón o mampostería despedazada en los sitios señalados o aprobados, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

También comprenderá el relleno y emparejamiento de cavidades, fosas y hoyos resultantes de la remoción, el corte de acero de refuerzo necesario para despedazar hormigón armado y la limpieza de cualquier acero de refuerzo existente por incorporarse a la obra nueva.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

301-3 (1) Remoción de hormigón.....Metro cúbico

307EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS

307-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la construcción de cimentaciones de puentes y otras estructuras, además de la excavación de zanjas para la instalación de alcantarillas, tuberías y otras obras de arte. También incluirá cualquier otra excavación designada en los documentos contractuales como excavación estructural; así como el control y evacuación de agua, construcción y remoción de tablestacas, apuntalamiento, arriostramiento, ataguías y otras instalaciones necesarias para la debida ejecución del trabajo. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador.

El relleno para estructuras consistirá en el suministro, colocación y compactación del material seleccionado para el relleno alrededor de las estructuras, de acuerdo a los límites y niveles

señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. También comprenderá el suministro, colocación y compactación del material seleccionado de relleno, en sustitución de los materiales inadecuados que se puedan encontrar al realizar la excavación para cimentar las obras de arte.

El material excavado que el Fiscalizador considere no adecuado para el uso como relleno para estructuras se empleará en los terraplenes o, de ser considerado que tampoco es adecuado para tal uso, se lo desechará de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. No se efectuará ningún pago adicional por la disposición de este material.

307-1.02. Procedimiento de trabajo.- Antes de ejecutar la excavación para las estructuras, deberán realizarse, en el área fijada, las operaciones necesarias de limpieza, de acuerdo a la subsección 302-1.

El Contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada. Será responsabilidad del Contratista proveer, a su costo, cualquier apuntalamiento, arriostamiento y otros dispositivos para apoyar los taludes de excavación necesarios para poder construir con seguridad las cimentaciones y otras obras de arte especificadas.

No se medirá para su pago ninguna excavación adicional que el Contratista efectúe solamente para acomodar tales dispositivos de apoyo.

Después de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador, el Contratista deberá informar de inmediato al Fiscalizador y no podrá iniciar la construcción de cimentaciones, alcantarillas y otras obras de arte hasta que el Fiscalizador haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase de material de la cimentación. El terreno natural adyacente a las obras no se alterará sin autorización del Fiscalizador.

307-2.01. Excavación para puentes.- La profundidad de las excavaciones indicadas en los planos para cimentación de estribos, pilas y otras obras de subestructura, se considerará aproximada; el Fiscalizador aprobará la cota de cimentación y el material del lecho, y podrá ordenar por escrito que se efectúen los cambios que el considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria.

El material, al nivel aprobado para la base de una cimentación directa, se limpiará y labrará hasta obtener una superficie firme, y que sea horizontal o escalonada, de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. Cualesquiera grietas en un lecho de cimentación rocoso se limpiarán y se llenarán con lechada de cemento, conforme ordene el Fiscalizador y a costo del Contratista. En caso de efectuarse sin autorización del Fiscalizador la sobre-excavación en roca hasta un nivel mayor de 10 cm. por debajo de la cota aprobada, el contratista deberá reemplazar a su costo el material sobre-excavado, con hormigón de la clase especificada por el Fiscalizador.

Cuando una zapata deba fundirse sobre material que no sea de roca, deberán tomarse las precauciones adecuadas para evitar la alteración del material al nivel del lecho de cimentación. Cualquier material de lecho que haya sido alterado será reconformado y compactado, o removido y reemplazado con material seleccionado bien compactado, o de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador y a costo del Contratista.

La excavación para una cimentación sobre pilotes deberá terminarse hasta el nivel previsto, antes de hincar los pilotes. Después del hincado, todo material del lecho de cimentación que esté suelto o de otro modo inadecuado será removido, hasta lograr una superficie firme y lisa para recibir el cabezal, reemplazando el material inadecuado con relleno seleccionado, bien compactado, si así ordena el Fiscalizador.

307-2.02. Uso de ataguías.- Las ataguías empleadas en la construcción de cimentación se diseñarán y construirán de manera tal que sean de una altura suficiente, con la punta a un nivel más bajo que la base prevista para la cimentación respectiva, y lo suficientemente impermeables para permitir la correcta ejecución de los trabajos que deberán realizarse dentro de las mismas.

Las dimensiones interiores serán tales que provean el espacio necesario para la construcción de encofrados y el desagüe desde afuera de éstos, el hincado de pilotes y la inspección. No se permitirá dentro de la ataguía ningún apuntalamiento que podría provocar esfuerzos en la estructura permanente.

Tampoco podrán colocarse riostras o apoyaderos de tal manera que sean incorporados en el hormigón, excepto con la autorización explícita del Fiscalizador.

Cualquier ataguía que se incline o se desplace durante su construcción deberá ser enderezada de nuevo o ampliada, para proveer el espacio de trabajo necesario, a costo del Contratista.

El hormigón será depositado dentro de la ataguía solamente después de haberse evacuado toda el agua que había dentro. En caso de que el Contratista se vea imposibilitado de evacuar el agua por cualquier medida razonable, el Fiscalizador podrá permitir la colocación de hormigón bajo el agua, siguiendo los procedimientos establecidos en las Secciones 503 y 801 de estas Especificaciones o en las disposiciones especiales y las instrucciones del Fiscalizador. La cantidad de hormigón depositado bajo el agua será solamente aquella que el Fiscalizador considere necesaria para formar un sello adecuado, después del cual se deberá desaguar al interior de la ataguía y colocar el resto del hormigón utilizando procedimientos corrientes. Cuando se coloque hormigón bajo agua, deberá ser abierto en las paredes de la ataguía unos orificios al nivel de aguas mínimas del río o estero, conforme ordene el Fiscalizador.

El bombeo que se haga dentro de la ataguía deberá hacerse de tal manera que no produzca arrastre de ninguna parte del hormigón. Cualquier bombeo necesario durante el hormigonado o durante las 24 horas inmediatamente después del mismo, deberá efectuarse desde un sumidero fuera de los encofrados. El bombeo para desaguar una ataguía, después de la colocación de un sello de hormigón bajo agua, no podrá empezar hasta que el sello haya fraguado lo suficiente como para resistir satisfactoriamente la presión hidrostática.

Si no se especifica de otro modo, las ataguías, con sus obras auxiliares serán retiradas por el Contratista, a su propio costo, tomando las precauciones necesarias para no causar daños en el hormigón terminado.

307-2.03. Tratamiento especial de cimentaciones para estructuras.- En la excavación para estructuras, cuando el lecho para la cimentación de obras de arte resulte ser de material inadecuado, según el criterio del Fiscalizador, se realizará la profundización de la excavación, de acuerdo a las instrucciones de él, hasta conseguir una base de cimentación aceptable. Esta excavación adicional se rellenará con material de relleno para estructuras, compactado por capas de 15 cm. de espesor o con hormigón simple clase C, conforme indique el Fiscalizador.

307-2.04. Excavación para alcantarillas.- El ancho de la zanja que se excave para una alcantarilla o un conjunto de alcantarillas estará de acuerdo a lo indicado en los planos o como indique el Fiscalizador. El ancho no podrá ser aumentado por el Contratista para su conveniencia de trabajo.

En caso de que el lecho para la cimentación de las alcantarillas resulte ser de roca u otro material muy duro, se realizará una profundización adicional de la excavación a partir del lecho, hasta 1/20 de la altura del terraplén sobre la alcantarilla; pero, en todo caso, no menor a 30 cm. ni mayor a 1.00 m. El material removido de esta sobre-excavación será remplazado con material de relleno para estructuras, que será compactado por capas de 15 cm., de acuerdo a lo previsto en esta Sección y en la subsección 305-2.

Si el material de cimentación no constituye un lecho firme debido a su blandura, esponjamiento u otras características inaceptables, este material será retirado hasta los límites indicados por el Fiscalizador. El material retirado será remplazado con material seleccionado de relleno que se compactará por capas de 15 cm. de espesor, conforme a lo estipulado en la subsección 305-2 hasta alcanzar el nivel de cimentación fijado.

El lecho de la zanja deberá ser firme en todo su ancho y longitud. De ser así señalado en los planos o requerido por el Fiscalizador, se dará al lecho una flecha longitudinal en el caso de alcantarillas tubulares transversales.

Cuando se lo especifique en los planos, se efectuará la excavación para alcantarillas tubulares a ser colocadas en la zona del terraplén, después de haberse terminado el terraplén y hasta cierta altura por encima de la cota de alcantarilla, de acuerdo a lo indicado en los planos u ordenado por el Fiscalizador.

307-2.05. Tratamiento especial de cimentaciones para alcantarillas tubulares.- En caso de ser requerida una cama especial para las alcantarillas tubulares, se realizará un tratamiento especial de la cimentación, de acuerdo a lo señalado en los planos o indicado por el Fiscalizador.

Por lo general, el tratamiento consistirá en la construcción de una losa de hormigón simple debajo de la alcantarilla o en la colocación de una capa de arena o material arenoso, de acuerdo a los detalles pertinentes incluidos en el Capítulo 600 de estas Especificaciones; también podrá comprender la conformación del lecho a la forma de la tubería a colocarse en la parte inferior exterior de la alcantarilla, hasta el 10% de la altura del tubo. El trabajo de conformación del lecho será considerado como subsidiario de la excavación para la alcantarilla y no será medido para su pago.

Cuando se deba colocar tubería de campana, se formará en la superficie del asiento de tierra o arena las ranuras correspondientes para dar cabida a la campana.

307-2.06. Relleno de estructuras.- Luego de terminada la estructura, la zanja deberá llenarse por capas con material de relleno no permeable. El material seleccionado tendrá un índice plástico menor a 6 y cumplirá, en cuanto a su granulometría, las exigencias de la Tabla 307-2.1.

Tabla 307-2.1.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 3" (75.0 mm.)	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 100
Nº 30 (0.60 mm.)	25 - 100

El material de relleno se colocará a ambos lados y a lo largo de las estructuras en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm. Cada una de estas capas será humedecida u oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados hasta que se logre la densidad requerida.

No se permitirá la compactación mediante inundación o chorros de agua.

No deberá depositarse el material de relleno contra los estribos o muros de sostenimiento, las paredes de alcantarillas de cajón y otras estructuras de hormigón, hasta que el hormigón haya desarrollado una resistencia de al menos 200 kilogramos por centímetro cuadrado en compresión tal, como determinen las pruebas de muestras curadas bajo condiciones similares a la prevaleciente en el sitio y ensayadas de acuerdo a las normas pertinentes que se estipulen en los documentos contractuales. Se deberá tener especial cuidado en efectuar el rellenado de tal manera que evite la acuñadura del material contra la estructura.

El material de relleno permeable, por lo general, se utiliza para rellenar la parte posterior contigua a los estribos de puentes, los muros de ala o de defensa y los muros de sostenimiento, de acuerdo a lo indicado en los planos. El material permeable consistirá de grava o piedra triturada, arena natural, o de trituración o una combinación adecuada de éstas, que deberá componerse de acuerdo a los requerimientos de la Tabla 307-2.2, para granulometría:

Tabla 307-2.2.

Tamaño del Tamiz	Porcentaje que pasa
Nº 2" (50.00 mm.)	100
Nº 50 (0.30 mm.)	0 - 100
Nº 100 (0.15 mm.)	0 - 8
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 4

En caso de que el material proveniente de la excavación no sea satisfactorio para el relleno de estructuras, el Contratista lo desechará, conforme indique el Fiscalizador y suministrará por su cuenta y costo un material adecuado, que cuente con la aprobación del Fiscalizador.

El relleno alrededor de las alcantarillas tubulares será efectuado de acuerdo a las estipulaciones pertinentes del Capítulo 600.

307-2.07. Medición.- Las cantidades a pagarse por excavación y relleno para estructuras, inclusive alcantarillas, serán los metros cúbicos medidos en la obra de material efectivamente excavado, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenado por el Fiscalizador; pero, en ningún caso, se podrá incluir en las mediciones para el pago cualquiera de los volúmenes indicados a continuación:

- a) El volumen fuera de planos verticales ubicados a 80 cm. fuera de Y paralelos a:
 1. Las líneas exteriores de las zapatas.
 2. El lado exterior de las paredes de las alcantarillas de cajón.
 3. La máxima dimensión horizontal de las alcantarillas de tubo y otras tuberías.
- b) El volumen incluido dentro de los límites establecidos para la excavación de plataformas, cunetas, rectificación de cauces, etc., para lo cual se ha previsto el pago bajo otro rubro del contrato.
- c) El volumen de cualquier material remanipulado, excepto cuando por indicaciones de los planos o por orden del Fiscalizador debe efectuarse una excavación en un terraplén construido y también cuando se requiera la instalación de alcantarillas tubulares, empleando el método de la zanja imperfecta, como se especifica en el Capítulo 600.
- d) El volumen de cualquier excavación efectuada sin la autorización previa del Fiscalizador.
- e) El volumen de cualquier material que cae dentro de la zanja excavada desde fuera de los límites establecidos para el pago.

El límite superior para la medición de la excavación para estructuras será la cota de la subrasante o la superficie del terreno natural, como existía antes del comienzo de la operación de construcción, siempre que la cota de la subrasante sea superior al terreno natural.

Cuando el Fiscalizador ordene la profundización de la excavación para una estructura más allá del límite señalado en los planos, tal excavación, hasta una profundidad adicional de 1.5 m., se pagará al precio contractual, de excavación y relleno para estructuras.

La excavación a una mayor profundidad, si fuera ordenada por el Fiscalizador, será pagada como trabajo adicional de acuerdo a la numeral 103-1.05. de estas Especificaciones.

El volumen de excavación para puentes se medirá en la forma descrita, pero se computará por separado a efectos de pago.

El volumen de relleno de cimentaciones a pagarse será el número de metros cúbicos, medidos en la posición final del material de relleno para estructuras, realmente suministrado y colocado debajo de la cota establecida para el lecho de la cimentación de una estructura o alcantarilla, para conseguir una cimentación aceptable.

El volumen de material de relleno permeable a pagarse será el número de m³, medidos en la obra de este material suministrado y debidamente colocado, de acuerdo a lo indicado en los planos o señalado por el Fiscalizador. De no estar incluido este rubro en el contrato, el pago por este

trabajo, si fuese exigido, será considerado como incluido en el pago por los rubros de excavación y relleno para estructuras.

307-2.08. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagará a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y relleno para estructuras, el control y evacuación de agua, así como por la construcción y remoción de ataguías, si fueren requeridas y toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

307-2 (1) Excavación y relleno para estructuras.....Metro cúbico (m3)

307-2 (2) Excavación y relleno para puentes.....Metro cúbico (m3)

307-3. Excavación para cunetas y encauzamientos

307-3.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación para la construcción de zanjas dentro y adyacentes a la zona del camino, para recoger y evacuar las aguas superficiales.

El sistema de cunetas y encauzamientos comprenderá todas las cunetas laterales y canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea menor de 3 m., zanjas de coronación, tomas y salidas de agua, así como toda otra cuneta o encauzamiento que pueda ser necesaria para la debida construcción de la obra y cuyo pago no sea previsto bajo otros rubros del contrato.

307-3.02. Procedimiento de trabajo.- Las cunetas y encauzamientos serán construidas de acuerdo al alineamiento, pendiente y sección transversal señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. De ser requerido, las cunetas se las revestirán de acuerdo a lo especificado en la Sección 208.

Su construcción podrá llevarse a cabo en forma manual o con maquinaria apropiada, o con una combinación de estas operaciones. No podrán contener restos de raíces, troncos, rocas u otro material que las obstruya, y será obligación del Contratista mantenerlas limpias permanentemente para su eficiente funcionamiento, hasta la recepción provisional, sin costo adicional. Los materiales adecuados provenientes de estas excavaciones se emplearán en la obra, hasta donde sea permisible su utilización. El material en exceso y el inadecuado serán desalojados a los sitios de depósito señalados en los planos o por el Fiscalizador.

307-3.03. Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación de cunetas y encauzamientos serán aquellas medidas en la obra por trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados. La unidad de medida será el m3 o el metro lineal, según se establezca en el contrato.

307-3.04. Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados, que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación, transporte, incorporación en la obra o desalojo del material proveniente de las cunetas y encauzamientos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación Unidad de Medición

307-3 (1) Excavación para cunetas y encauzamientos.....Metro cúbico (m3)

503HORMIGÓN ESTRUCTURAL $f'c=180\text{kg/cm}^2$,

503-2.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

Este trabajo incluye la fabricación, transporte, almacenamiento y colocación de vigas losas y otros elementos estructurales prefabricados.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas y de acuerdo con lo estipulado en esta sección y en el Capítulo 800 de estas especificaciones.

La clase de hormigón a utilizarse en una estructura determinada será indicada en los planos o en las disposiciones especiales y satisfará los requerimientos previstos en la Sección 801.

503-2.02. Clasificación y mezclas de diseño

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas para los diferentes elementos estructurales.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla incluido el agua.

Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de confiabilidad del diseño.

Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

503-2.03. Materiales.- El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración satisfarán los requisitos señalados en las Secciones 801 a 805.

503-2.04. Dosificación, Mezclado y Transporte y Pruebas del Hormigón.

503-2.04.01. Dosificación.- La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo a lo especificado en la Sección 801 en concordancia con los requerimientos de cada clase.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

503-2.04.02. Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

503-2.04.03. Mezclado y Transporte.- El mezclado y transporte del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Sección 801.

503-2.04.04. Pruebas.- La calidad del hormigón se determinará de acuerdo a los ensayos señalados en la Sección 801.

503-2.05. Procedimiento de Trabajo.

503-2.05.01. Obra falsa y encofrados.

503-2.05.01.01. Obra falsa.- A no ser que se especifique de otra manera, los planos detallados y los datos de los materiales a usarse en la obra falsa o cerchado, deberán entregarse al Fiscalizador para su aprobación; pero en ningún caso el Contratista será relevado de responsabilidad por los resultados obtenidos con el uso de los planos aprobados por el Fiscalizador.

Para el diseño de la obra falsa o cerchado, se deberá asumir que el peso del hormigón es de 2.400 kilogramos por metro cúbico. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida para soportar las cargas indicadas en esta sección, sin provocar asentamientos o deformaciones apreciables. El Fiscalizador podrá solicitar al Contratista el uso de gatos o cuñas para contrarrestar cualquier asentamiento producido antes o durante el vaciado del hormigón.

Deberá utilizarse un sistema de pilotaje para soportar la obra falsa que no pueda ser cimentada adecuadamente, el cual será suministrado a costo del Contratista.

Las cerchas de arcos deberán construirse de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales, sin alterar sus dimensiones y geometría.

Cuando se utilicen cimentaciones para obra falsa del tipo de zapata, el Contratista determinará el valor soportante del suelo e indicará los valores asumidos para el diseño de la obra falsa en los planos de la misma.

Las deflexiones totales anticipadas de la obra falsa y encofrados se indicarán en los planos de obra falsa y no excederán de 2 centímetros. Los encofrados de las losas entre vigas se construirán sin tolerancia alguna para deflexión entre las vigas.

El diseño de la obra falsa se basará en los valores mínimos y los valores máximos de esfuerzos y deflexiones que tengan aceptación general para los materiales a utilizarse. Los cálculos mostrarán los esfuerzos y deflexiones en todos los elementos estructurales que soportan cargas.

Los esfuerzos asumidos se basarán en el empleo de materiales sanos y de alta calidad, esfuerzos que serán modificados por el Contratista cuando se utilicen materiales de menor calidad. El Contratista será responsable de la calidad de sus materiales de obra falsa y del diseño de la misma para soportar con seguridad las cargas reales que se le imponga, inclusive cargas horizontales.

La obra falsa tendrá la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los 5 milímetros; ni los de conjunto, la milésima de la luz.

Cuando la obra falsa se encuentre sobre o adyacente a carreteras o vías férreas, todos los elementos del sistema de obra falsa que contribuyan a la estabilidad horizontal y resistencia al impacto se colocarán en el momento en que se ensamble cada componente de la obra falsa y permanecerá en su lugar hasta la remoción de toda la obra falsa.

Cuando lo autorice el Fiscalizador, se usarán tiras para compensar la deflexión anticipada en la obra falsa y de la estructura. El Fiscalizador verificará la magnitud de la contraflecha a usarse en la construcción de la obra falsa.

Una vez montada la obra falsa, si el Fiscalizador lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la obra falsa, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante 24 horas, con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un 20% o más, si el Fiscalizador lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la obra falsa, en la medida y con el orden que indique el Fiscalizador, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la obra falsa hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la obra falsa y se podrá pasar a la construcción de la obra definitiva.

En el caso que sucedan deformaciones o asentamientos que excedan en ± 1 centímetro de aquellos indicados en los planos de la obra falsa, u ocurran otros desperfectos que, a criterio del Fiscalizador, impedirán conseguir una estructura que se conforme a los requerimientos de los documentos contractuales, el Contratista adoptará las medidas correctivas necesarias, a satisfacción del Fiscalizador.

En el caso que los desperfectos indicados en el párrafo anterior sucedieran durante el vaciado del hormigón, éste será suspendido hasta que se realicen las correcciones respectivas. Si no se efectuaren dichas correcciones antes de iniciarse el fraguado del hormigón en la zona afectada, el vaciado del hormigón inaceptable será retirado y reemplazado por el Contratista a su cuenta.

503-2.05.01.02. Encofrados.- Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de

manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante el vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera labrada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materia extraña y recubiertas con aceite para moldes.

No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados no sean mayores que las tolerancias permitidas por estas especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones en exceso a lo permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

Las ataduras metálicas o anclajes, dentro de los encofrados, serán construidos de tal forma que su remoción sea posible hasta una profundidad de por lo menos 5 centímetros desde la cara, sin causar daño al hormigón. Todos los herrajes de las ataduras de alambre especiales serán de un diseño tal que, al sacarse, las cavidades que queden sean del menor tamaño posible.

Estas cavidades se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Todos los encofrados se construirán y mantendrán según el diseño de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con las pendientes y alineaciones establecidas. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que se especifican más adelante,

La forma, resistencia, rigidez, impermeabilidad, textura y color de la superficie en los encofrados usados deberá mantenerse en todo tiempo. Cualquier madera torcida o deformada deberá corregirse antes de volver a ser usada. Los encofrados que sean rechazados por cualquier causa, no se volverán a usar.

Los enlaces o uniones de los distintos elementos de los encofrados serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de las obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los cables sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes permitan las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resistan adecuadamente la redistribución de cargas que se originan durante el tensado de las armaduras a la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón.

Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartar, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro, y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

503-2.05.02. Alcantarillas.- En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso, se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo a los detalles señalados en los planos.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda, en concordancia con lo especificado en la sección referente a juntas de construcción.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 metros o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

503-2.05.03. Remoción de encofrados y obra falsa.- Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el

fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

La obra falsa que se utilice para soportar la superestructura de un puente de un solo tramo, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado del hormigón en el tablero. A menos que lo permita el Fiscalizador, la obra falsa que se emplee en cualquier vano de un puente de tramos continuos o de marco rígido, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado de hormigón en el tramo en cuestión, y en la mitad adyacente de los dos tramos contiguos.

La obra falsa que soporte losas voladizas y losas de tablero entre vigas, no se retirará antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el tablero.

La obra falsa para cabezales que soporten vigas de acero o de hormigón prefabricado, no se retira antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el cabezal. No se colocarán las vigas sobre dichos cabezales, hasta que el hormigón del cabezal haya alcanzado una resistencia a la compresión igual al doble del esfuerzo unitario del diseño indicado en los planos.

La obra falsa de estructuras postensadas colocadas en obra, no se retirará antes de que el acero de preesfuerzo se haya tensado.

Los soportes deberán removerse de modo que permitan que el hormigón soporte uniforme y gradualmente los esfuerzos debidos a su peso propio. La obra falsa en puentes en arco se removerá gradual y uniformemente, comenzando en el centro y procediendo hacia los arranques, para permitir que el arco reciba la carga lenta y uniformemente. La obra falsa de tramos de arcos adyacentes serán retirados simultáneamente.

En arcos de enjunta se dejarán porciones de la enjunta a construirse posteriormente a la eliminación de los puntales centrales, si esto fuere necesario para evitar estrechamientos de las juntas de expansión. No se construirán los barandales hasta que el arco sea autosoportante.

La obra falsa para alcantarillas de cajón y otras estructuras con luces menos de 5 metros, no se retirará sino hasta que el hormigón de vaciado tenga una resistencia a la compresión de al menos 110 kg/cm². y siempre que no se interrumpa el curado del hormigón. La remoción de la obra falsa para alcantarillas de cajón mayores, se lo hará de acuerdo a los requerimientos para el retiro de obra falsa para puentes.

La obra falsa para alcantarillas en arco no se retirará antes de 48 horas después del vaciado del hormigón soportado por aquella.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador. Cualquier pilotaje para obras falsas de retirará hasta un mínimo de 0.60 metros bajo la superficie del terreno natural o del lecho del río o quebrada.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
503-2 Hormigón simple 180 kg/cm ²	Metro cúbico (m ³)

503HORMIGÓN SIMPLE 210 Kg/cm² .

503-1.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en puentes, alcantarillas de cajón, muros de ala y de cabezal, muros de contención, sumideros, tomas y otras estructuras de hormigón en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas.

503-1.02. Clasificación y mezclas de diseño

El Contratista debe suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de las mismas para los diferentes elementos estructurales.

503-1.03. Dosificación.- La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

503-1.04. Calidad del hormigón

El hormigón debe diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón debe permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

La resistencia mínima a los 28 días será mínimo de 210 kg/cm²

503-1.05. Encofrados.- Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados, se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera labrada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero y materia extraña y recubierta con aceite para moldes.

503-1.06. Alcantarillas.- En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso, se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo a los detalles señalados en los planos.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda, en concordancia con lo especificado en la sección referente a juntas de construcción.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 metros o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

503-1.07. Remoción de encofrados y obra falsa.- Para determinar el momento de la remoción de la obra falsa y encofrados, se tomará en cuenta la localización y características de la estructura, los materiales usados en la mezcla, el clima y otras condiciones que influyen en el fraguado del hormigón. En ningún caso deberán retirarse la obra falsa y encofrados, hasta que el hormigón de la estructura en construcción pueda soportar todas las cargas previstas. Esta determinación se hará en base de la resistencia a la compresión o a la flexión que, a su vez, será comprobada mediante el ensayo de cilindros o viguetas curados bajo las mismas condiciones que las reinantes para la estructura.

La obra falsa que se utilice para soportar la superestructura de un puente de un solo tramo, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado del hormigón en el tablero. A menos que lo permita el Fiscalizador, la obra falsa que se emplee en cualquier vano de un puente de tramos continuos o de marco rígido, no se retirará antes de 14 días después del último vaciado de hormigón en el tramo en cuestión, y en la mitad adyacente de los dos tramos contiguos.

La obra falsa que soporte losas voladizas y losas de tablero entre vigas, no se retirará antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el tablero.

La obra falsa para cabezales que soporten vigas de acero o de hormigón prefabricado, no se retira antes de 10 días después del vaciado del hormigón en el cabezal. No se colocarán las vigas sobre dichos cabezales, hasta que el hormigón del cabezal haya alcanzado una resistencia a la compresión igual al doble del esfuerzo unitario del diseño indicado en los planos.

La obra falsa de estructuras postensadas colocadas en obra, no se retirará antes de que el acero de preesfuerzo se haya tensado.

Los soportes deberán removerse de modo que permitan que el hormigón soporte uniforme y gradualmente los esfuerzos debidos a su peso propio.

La obra falsa en puentes en arco se removerá gradual y uniformemente, comenzando en el centro y procediendo hacia los arranques, para permitir que el arco reciba la carga lenta y uniformemente. La obra falsa de tramos de arcos adyacentes serán retirados simultáneamente.

En arcos de enjuta se dejarán porciones de la enjuta a construirse posteriormente a la eliminación de los puntales centrales, si esto fuere necesario para evitar estrechamientos de las juntas de expansión. No se construirán los barandales hasta que el arco sea autosoportante.

La obra falsa para alcantarillas de cajón y otras estructuras con luces menos de 5 metros, no se retirará sino hasta que el hormigón de vaciado tenga una resistencia a la compresión de al menos 110 kg/cm². y siempre que no se interrumpa el curado del hormigón. La remoción de la obra falsa para alcantarillas de cajón mayores, se lo hará de acuerdo a los requerimientos para el retiro de obra falsa para puentes.

La obra falsa para alcantarillas en arco no se retirará antes de 48 horas después del vaciado del hormigón soportado por aquella.

Todos los materiales de la obra falsa serán retirados completamente, y el sitio

quedará en condiciones aprobadas por el Fiscalizador. Cualquier pilotaje para obras falsas de retirará hasta un mínimo de 0.60 metros bajo la superficie del terreno natural o del lecho del río o quebrada.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
503-1 Hormigón simple 210 kg/cm ²	Metro cúbico (m ³)

602SUMINISTRO Y COLOCACIÓN TUBERÍA METÁLICA D = 1,20 M E=2,5MM

602-2A. Generalidades.

602-2A.01. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de alcantarillas, sifones, tubos ranurados y otros conductos o drenes con tubos o arcos de metal corrugado de los tamaños, tipos, calibre, espesores y dimensiones indicados en los planos, y de acuerdo con las presentes especificaciones. Serán colocados en los lugares con el alineamiento y pendiente señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Este trabajo incluirá el suministro de materiales y la construcción de juntas, conexiones, tomas y muros terminales necesarios para completar la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos.

Los tubos o arcos de metal corrugado que se utilicen en las carreteras serán de acero o de aluminio, según se estipule en los documentos contractuales, y deberán cumplir los requerimientos previstos en la Sección 821.

602-2A.02. Procedimiento de trabajo.

605-2A.02.01. Colocación de tubos.- Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo, será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para el Fiscalizador.

La excavación y relleno estructural se realizará de acuerdo con lo previsto en las subsecciones 307-1 y 601-3.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o por el Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería. Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Contratista a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapeo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

605-2A.02.02. Muros de cabezal.- De acuerdo con los planos, los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo si de otra manera lo ordene por escrito el Fiscalizador.

605-2A.02.03. Bandas de acoplamiento.- Las bandas para unión de tubos corrugados de acero deberán cumplir las especificaciones de AASHO M-36 y para tubos corrugados de aluminio las de AASHO M-196.

El metal de las bandas deberá ser corrugado de tal manera que pueda encajar adecuadamente con las corrugaciones de los extremos de las secciones de tubo.

Las bandas de acoplamiento podrán ser de menor espesor que los tubos que se unen, hasta un máximo de 1.5 milímetros más delgadas. Las bandas para tubos de un diámetro mayor de 107 centímetros estarán divididas en dos segmentos; para diámetros menores, podrán ser de uno o dos segmentos.

En ninguna instalación se mezclarán materiales de aluminio y acero.

605-2A.02.04. Recubrimiento protector.- Cuando sea necesario y de acuerdo con disposiciones especiales, se protegerán los tubos y las bandas de acoplamiento con una capa de recubrimiento bituminoso. El revestimiento bituminoso o el pavimento del fondo con material bituminoso, deberán cumplir con lo especificado en AASHO M-190.

Para el pavimento del fondo de los tubos metálicos corrugados, se revestirá con una capa asfáltica uniforme a toda la superficie interior y exterior del tubo y el pavimento se hará con hormigón asfáltico, de modo que cubra las crestas de las corrugaciones con un espesor mínimo de 3 milímetros. El ancho de la faja pavimentada deberá ser por lo menos el 40 por ciento de la periferia de los arcos de tubo y del 25 por ciento de la periferia de los tubos circulares.

Las capas de protección que se hubieran dañado en el manipuleo de los tubos serán reparadas por el Contratista, a su cuenta, y con los materiales bituminosos aprobados.

605-2A.03.Tubos de acero corrugado.

605-2A.03.01. Descripción.- Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHO M-36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción del Contratista.

605-2A.03.02. Procedimiento de trabajo.

605-2A.03.02.01. Refuerzo de extremidades.- Los extremos de los tubos de espesores de 1, 6 y 2 milímetros deberán ser reforzados conforme se indique en los planos o en las disposiciones especiales.

El refuerzo consistirá en una varilla de acero galvanizado de no menos 10 milímetros de diámetro enrollada en la lámina, o una faja de metal galvanizado de por lo menos 3 milímetros de espesor y 15 centímetros de ancho. La faja deberá ser colocada al rededor del tubo a cada extremo, y las extremidades de las mismas deberán juntarse; la unión con el tubo deberá hacerse a intervalos máximos de 25 centímetros mediante remaches o puntos de suelda en cada borde de la banda.

605-2A.03.02.02. Reparación de galvanización.- Las superficies galvanizadas que se hayan dañado en el transporte, por abrasión o quemadas al hacer la soldadura, deberán repararse limpiándolas completamente con cepillo de alambre, removiendo todo el galvanizado resquebrajado o suelto, y pintadas las superficies limpias con dos manos de pintura de apresto, que cumpla con los requerimientos de la subsección 832-4 de las presentes especificaciones, a costo del Contratista.

605-2A.03.02.03. Sifones.- La tubería para sifones deberá tener el espesor de lámina y recubrimiento de protección que esté especificado en los planos. Además deberán utilizarse tubos de tal longitud que el número de conexiones por hacer en el campo sea mínimo.

Cuando una sección de tubería sea fabricada empleando el remachado o puntos de suelda, el espaciamiento máximo de los remaches o puntos en las costuras circunferenciales será de 7 centímetros. Estas costuras en su superficie exterior serán soldadas de un modo esmerado, haciendo que la soldadura fundida entre en la unión. No se requerirá de esta soldadura en caso de que la tubería sea fabricada con costura helicoidal continua.

La unión en el sitio de secciones de tubería para sifones se hará con bandas de acoplamiento del tipo anular o helicoidal, con los extremos traslapados. No se usarán bandas de acoplamiento de tipo universal.

Las bandas no serán de menos de 30 centímetros de ancho, con un empaque de esponja de neopreno para asegurar la impermeabilidad de la unión. Este empaque será por lo menos de 18 centímetros de ancho y 9 milímetros de espesor. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento y de los tubos deberán coincidir.

La tubería de sifón deberá someterse a la siguiente prueba hidrostática, antes de rellenar la zanja: la tubería deberá llenarse con agua a una presión hidrostática de 3 metros sobre el punto más alto de la tubería y deberá mantenerse así por un período no menor de 24 horas; cualquier filtración u otro defecto que aparezca será corregido por el Contratista, a su propio costo. Esta prueba se repetirá cuantas veces sea necesario, hasta que todos los defectos hayan sido eliminados.

605-2A.03.02.04. Tubos anidables.- Los tubos anidables son tubos corrugados de acero galvanizado divididos en dos secciones semicirculares para facilitar el transporte, que al ser instalados se unen firmemente entre sí. La junta longitudinal podrá ser de pestaña o endentada.

Los detalles de tamaño, calibre o espesor, recubrimiento y cualquier otro no anotado en estas especificaciones se encontrarán en las disposiciones especiales o en los planos del contrato.

605-2A.03.02.05. Tubos ranurados.- Los tubos de acero corrugado se instalarán para drenaje donde indiquen los planos siguiendo los procedimientos esbozados en el numeral 602-1.02 y las instrucciones del Fiscalizador. Los tamaños y los calibres o espesores serán señalados en los planos.

La instalación de los tubos ranurados se hará después de que se hayan terminado los trabajos de pavimentación adyacentes.

Las ranuras deberán cubrirse con cartón u otro medio apropiado mientras se hace el relleno de la zanja, con el fin de impedir el ingreso de materiales dentro del tubo. Antes de colocar la capa de rodadura sobre la zanja rellena, se colocarán tableros de madera en las ranuras, tomando las medidas adecuadas para asegurar que el material del pavimento no se pegue a los tableros. Se removerán los tableros después de terminado todo el trabajo de la calzada.

605-2A.04. Apuntalado.- Cuando así se indique en los planos, el diámetro vertical de la tubería redonda deberá aumentarse en un 5 por ciento, por medio de estiramiento en la fábrica o empleando gatos después de que toda la longitud de tubería en un sitio determinado haya sido colocada y asentada, pero antes de comenzar el relleno. El estiramiento vertical deberá conservarse por medio de soleras y puntales, hasta que el terraplén esté terminado, salvo si el Fiscalizador autoriza otro procedimiento.

605-2A.05. Instalación por medio de gatos.- Los tubos corrugados de acero serán instalados mediante gatos hidráulicos cuando en los planos así se indique. Podrán ser unidos en el sitio con remachado.

El espesor o calibre de la tubería indicado en el contrato será suficiente para resistir las cargas verticales previstas, además de la presión que se ejerce con los gatos en condiciones de instalación normales; en caso de que el Contratista lo crea conveniente, podrá suministrar los tubos de mayor resistencia, sin ningún pago adicional. Cualquier tubo dañado durante la ejecución de estos trabajos será reparado o reemplazado por el Contratista, a su propio costo.

Las variaciones de alineación y gradiente con respecto a lo fijado no deberán exceder del uno por ciento de la distancia desde el sitio de accionamiento de los gatos.

El diámetro del hueco excavado no deberá ser más de 3 cm. mayor del diámetro exterior del tubo. No se permitirá el uso del agua para facilitar el deslizamiento y penetración de la tubería. Cuando el terreno tienda a derrumbarse hacia el interior, habrá que colocar una pantalla metálica delante del primer tubo o hacer que la excavación no se aleje más allá de 40 cm. del extremo del tubo.

Los huecos que resulten de derrumbe o excavaciones fuera de los límites indicados serán rellenados con arena o mortero, a satisfacción del Fiscalizador.

No se medirán para su pago las excavaciones ni los rellenos de los sitios de emplazamiento de los gatos, ni los que sean necesarios para introducir la tubería mediante la presión de gatos. La compensación por estos trabajos se considerará incluida en el precio pagado por la instalación de tubería corrugada de acero mediante gatos.

605-2A.06. Medición y pago.

Medición.- Las cantidades a pagarse por tubería de metal corrugado serán los metros lineales, medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados.

La medición se efectuará a lo largo de la tubería instalada de acuerdo a lo estipulado en la subsección 103-5 y a las instrucciones del Fiscalizador; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

La excavación y relleno para estructuras se medirán para el pago de acuerdo con lo previsto en la subsección 307-1, excepto en el caso de la instalación de tubos mediante gatos, para el cual se considerará incluida en el precio contractual de la tubería, la compensación por la excavación y rellenos estructurales.

605-2A.07. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros abajo designados y que consten en el contrato, además de la Sección 307 y los correspondientes a estructuras.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, junta, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de metal corrugado, incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y las capas de protección, el revestimiento y pavimentado requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
605-2A Suministro y colocación tubería metálica D = 1,20 m e=2,5mm.....	Metro lineal (m)

705 MARCAS PERMANENTES EN EL PAVIMENTO

705-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Los detalles no contemplados en los planos se realizarán conforme al "Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways" (MUTCD) (Manual de Mecanismos de Control de Tráfico en los Estados Unidos), U.S. Department of Transportation y Federal Highways and Transportation y Normas Panamericanas.

705-2. Materiales.- Las pinturas para tráfico serán las indicadas en la Sección 826. Además, los materiales cumplirán las siguientes especificaciones:

Las microesferas de vidrio AASHTO M 247, Tipo 1

Las franjas de material termoplástico AASHTO M 249, Para moldeado del tipo en eyección caliente.

Las franjas de pavimento del tipo plástico puestas en frío, serán de uno de los siguientes materiales, de acuerdo con el requerimiento de espesor indicado y además los requisitos contractuales:

- 1.5 mm. de polímero flexible retroreflectivo
- 1.5 mm. de premezcla de polímero flexible
- 2.3 mm. de plástico frío.

Las marcas que sobresalgan del pavimento serán de acuerdo al tipo y tamaños definidos en los planos y a los requisitos indicados en el contrato.

705-3. Procedimiento de Trabajo.

705-3.01. Generales.- Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

705-3.02. Marcas de Pinturas.- Las marcas serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas. Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de microesferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas microesferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

La pintura será mezclada previamente y aplicada cuando la temperatura ambiente esté sobre los 4 grados centígrados y como se indica en la numeral 705-3.01.

Para franjas sólidas de 10 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

La mínima tasa de aplicación para flechas y letras será de 0.4 lt/m² de marcas.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg. por cada lt. de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado.

705-3.03. Marcas termoplásticas.- La aplicación puede ser por cualquiera de los dos métodos: moldeada por eyección al caliente, o rociado al caliente, según lo apruebe el Fiscalizador; en todo caso, se deberá cumplir con las especificaciones y recomendaciones del fabricante, las que deberán ser entregadas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos.

Si es necesario, los pavimentos nuevos o existentes serán lavados con una solución de detergente, y seguidamente se los lavará con agua para remover cualquier resto de cemento Portland, tanto nuevos como existentes, la superficie se limpiará con chorros abrasivos para remover lechadas, sellados u otros materiales extraños.

La mínima resistencia a la adherencia, cuando se aplica a pavimentos bituminosos, será de 8.5 kg/cm², y cuando se aplica a pavimentos de hormigón, será de 12 kg/cm².

La aplicación será hecha solamente en pavimentos secos, cuando la temperatura del pavimento sea 13 grados centígrados o mayor.

Las micro esferas de vidrio adicionales, conforme lo establece la AASHTO M249, estarán recubiertas de material termoplástico en la proporción de 98 kg. por m² de franja.

Previa a la colocación de la franja termoplástica, se aplicará una resina epóxica del tipo y las cantidades recomendadas por el fabricante.

El material termoplástico será de un espesor de 0.76, 1.5, 2.29 y 3.05 mm. como lo especifique en el contrato. El ancho de la franja de tráfico será realizado con una sola aplicación.

Las franjas recién colocadas deberán ser protegidas del daño del tráfico y cuando suceda cualquier daño a las franjas o cuando no estén bien adheridas a la superficie del pavimento, serán reemplazadas con juntas de franjas que reúnan los requisitos de estas especificaciones.

705-3.04. Marcas Plásticas Premoldeadas.- Las aplicaciones estarán de acuerdo a las especificaciones recomendadas por el fabricante, las que serán suministradas al Fiscalizador antes de empezar los trabajos. Los materiales de marcas plásticas en pavimentos serán aplicadas en superficies con temperaturas dentro del rango especificado por el fabricante para una óptima adhesión. La capa deberá proveer de una marca durable y limpia; será resistente al medio (ó ambiente) y no presentará signos apreciables de desvanecimiento, levantamiento, contracción, rompimiento, desprendimiento u otros signos de una pobre adherencia.

El método de incrustación será usado para aplicar las marcas en superficies nuevas de hormigón asfáltico, mediante la colocación adecuada del material, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y compactado mediante rodillo.

El método de la lámina superpuesta será usado para aplicarse en pavimentos existentes. Los tipos de adhesivos que se utilizarán, así como los métodos de aplicación estarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

El Contratista suministrará el equipo requerido, incluido el compactador, para la colocación adecuada del material plástico moldeado. El equipo deberá estar disponible durante todo el período de instalación. Cuando se especifique, el vendedor deberá proveer asistencia técnica, tanto para la operación, como para el mantenimiento del equipo.

705-3.05. Marcas de Pavimento Sobresalidas (MPS).- Las marcas serán colocadas en sitios e intervalos que estén especificados, tanto en los planos, como en el contrato. No se procederá a la colocación de las marcas de pavimento en tanto no haya sido aprobada la superficie del pavimento.

Las marcas MPS serán aplicadas a una temperatura mínima de 21 grados centígrados. El pavimento tendrá superficie seca y, si la temperatura del pavimento es menor a 21 grados centígrados, se lo calentará con una fuerte irradiación de calor (no directamente con la llama). Los MPS serán calentados previamente a la colocación, mediante calor a una temperatura

máxima de 49 grados centígrados por un tiempo máximo de 10 minutos. El adhesivo se mantendrá a una temperatura de 16 a 29 grados centígrados antes y durante la aplicación. Los componentes del adhesivo epóxico serán mezclados uniformemente, hasta conseguir una consistencia adecuada previa a su uso. El adhesivo mezclado será desechado cuando, debido a la polimerización, se ha endurecido y reducido su trabajabilidad.

La mezcla adhesiva se aplicará en el área que ha sido preparada previamente. Luego el MPS será presionado en el sitio correspondiente, hasta que la mezcla adhesiva aparezca en toda la periferia del MPS. La cantidad requerida de adhesivo por cada dispositivo estará entre 20 y 40 gramos.

La secuencia de las operaciones serán ejecutadas tan rápido como sea posible. La mezcla adhesiva y el MPS serán colocados sobre el pavimento dentro de un tiempo máximo de 30 segundos, luego del precalentamiento y limpieza del pavimento. El MPS no deberá haberse enfriado más de un minuto antes de la colocación.

El tiempo de precalentamiento del pavimento será ajustado de tal forma que se asegure que la adherencia del MPS se de en no más de 15 minutos. El pegado se considerará satisfactorio cuando el adhesivo desarrolle un mínimo esfuerzo de tensión de 124 gr/cm² o una tensión total de 11 kg.

El Fiscalizador deberá verificar, por muestreo de al menos un 5% de los MPS colocados, que se cumpla con este requerimiento. El Fiscalizador deberá usar para el efecto un dinamómetro manual.

Los MPS estarán espaciados y alineados como se indique en los planos o como lo establezca el Fiscalizador. Se tolerará un desplazamiento no mayor de 1.5 cm. a la izquierda o a la derecha de la línea de referencia.

El Contratista removerá y reemplazará todas las marcas inadecuadamente localizadas, sin costo adicional para el Ministerio.

Las marcas de pavimento no serán colocadas sobre las juntas transversales o longitudinales del pavimento.

El color de los reflectores, cuando son iluminados por las luces de un automóvil, será de color claro, amarillo o rojo. Un mal color de reflexión será motivo para su rechazo.

705-4. Métodos de medida.- Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

a) Método lineal.- Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.

El precio contractual para cada tipo o color de línea se basará en un ancho de línea de 10 cm. Cuando el ancho de la línea sea diferente de 10 cm., deberá estar establecido en el contrato o solicitado expresamente por el Fiscalizador, entonces la longitud a pagarse será ajustada con relación al ancho especificado de 10 cm.; caso contrario, se reconocerá un pago según el ancho de 10 cm.

b) Método unitario.- La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades (tales como flechas, símbolos, leyendas, MPS, etc.) de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador.

705-5. Pago.- Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. De acuerdo al listado de rubros que se indican a continuación y que se presentan en el cronograma de trabajo. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

N° del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
705-(1) Marcas de pavimento (Pintura).....	Metro Lineal (m)
705-(2) Marcas de pavimento (Pintura).....	Kilómetro (Km.)
705-(3) Marcas de pavimento (Flechas, letras, etc.).....	Cada una
705-(4) Marcas Sobresalidas de pavimento	Cada una
708SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA	

708-1. Descripción.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, el Manual de Señalización del MOP y las instrucciones del Fiscalizador.

Las placas o paneles para señales al lado de la carretera serán montados en postes metálicos que cumplan las exigencias correspondientes a lo especificado en la Sección 830. Serán instaladas en las ubicaciones y con la orientación señalada en los planos.

708-2. Instalación de postes.- Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros.

El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Portland, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones especiales.

Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

Si los postes son de acero, deberán estar de acuerdo a los requerimientos de la ASTM A 499, y si son galvanizados, estarán de acuerdo con la ASTM A 123.

Si los postes son de aluminio, deberán estar de acuerdo con los requerimientos de la ASTM 322.

708-3. Instalación de placas para señales.- Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista, a su cuenta, y a satisfacción del Fiscalizador; el tablero dañado será reemplazado por el Contratista, a su propio costo, si el Fiscalizador así lo ordena.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario para su montaje en los postes, serán suministrados por el Contratista, excepto en las disposiciones especiales se dispone el suministro de los tableros por el Ministerio.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m.

708-4. Medición.- Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

708-5. Pago.- Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
------------------------------------	--------------------

708-5 (1) * Señales al lado de la carretera.....	Cada una
--	----------

* Nota: Habrá un sufijo distinto para cada tipo y tamaño especificado.

710SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA

710-01. Descripción.- Considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a los usuarios de la vía y a los obreros de la misma en sus etapas de construcción y mantenimiento vial.

El propósito es que tanto los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar sectores de la vía en construcción, debido a cruces, desvíos y accesos particulares, no constituyen un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.

710-02. Procedimiento de Trabajo.- El tránsito durante el proceso de construcción debe ser planificado y regulado mediante adecuados controles y auto explicativos sistemas de señalización.

El Contratista deberá cumplir todas las regulaciones que se hayan establecido, se establezcan o sean emitidas por el Fiscalizador, con la finalidad de reducir los riesgos de accidentes en la vía.

Deberán colocarse vallas de seguridad, cintas delimitadoras, conos, rótulos y otros que el Fiscalizador señale para cumplir los objetivos propuestos por esta sección.

710-03. Medición y Pago.- Los trabajos que deban realizarse con los propósitos de esta sección, dada su naturaleza, no se pagarán en forma directa, sino que se considerarán en los rubros del contrato.

10.3.ANEXOS PLANOS