

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERÍO LA TRANCA – NUEVO
PROGRESO – CASA QUEMADA, DEL DISTRITO DE CHIRINOS,
PROVINCIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA,
2016**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

JORGE HUMBERTO GUEVARA LOZADA

ASESOR

Ing. ÁNGEL ALBERTO LORRÉN PALOMINO

Chiclayo, 2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a Dios, por haberme dado la sabiduría y fuerza para la realización de este estudio, por darme salud y bendición para poder alcanzar esta meta profesional.

A mis padres Wilter Roque Ramírez y Donira Isabel Lozada Carrasco, por ser los pilares fundamentales de todo lo que soy, darme su apoyo incondicional, por haber depositado su confianza, su amor y su anhelo.

A mis segundos padres Ilauro Culqui Mixán y Doralisa Lozada Carrasco, por su incondicional apoyo, por sus consejos y por qué me motivaron a ser una persona de bien.

A mis abuelos que están en el cielo Humberto Lozada e Hilda Carrasco, por ser parte de mi formación, por sus sabios consejos y por qué siempre anhelaron verme en esta etapa de mi vida.

A mi esposa Lizbeth y mi hija Ariana Valentina por ser la fuente de inspiración, motor y motivo en cada día de mi vida.

A mis hermanas Nataly, Shelley y familiares por mantenerse constantes en su apoyo moral cuando lo necesite, por sus consejos y ayuda incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la vida y la salud, por guiarme a lo largo de este camino, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mi esposa, por la perseverancia mostrada en este largo camino y por el apoyo incondicional en cada momento.

A mi hija, por ser la fuente más grande de mi energía, perseverancia, amor, lo que a permitido que todo se haga realidad.

A mis hermanas, por su apoyo día a día, por sus consejos, sus cuidados y por estar conmigo en todo momento.

A mis familiares, por su cariño, consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi asesor, Ing. Ángel Lorrén Palomino por toda la confianza que me brindo para poder sacar adelante este proyecto, por brindarme sus conocimientos y dedicarme su tiempo para que este proyecto quede lo mejor posible.

A mis profesores, de escuela y universidad que a lo largo de mi vida han aportado sus conocimientos y experiencias, lo cual han ayudado en mi formación profesional con muchos principios y valores.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación muestra una propuesta: El diseño de la trocha carrozable que une tres caseríos: La Tranca, Nuevo Progreso, Casa Quemada, ubicados en el Distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca. Este proyecto se realizó, con la meta de minimizar los efectos negativos que genera la falta de comunicación por carencia de vías de acceso, en los ámbitos económico, cultural, de salud y educación.

Se ha desarrollado una información teórica, así como la normativa vigente para este tipo de investigaciones, así mismo los estudios realizados para el diseño de la trocha. Posteriormente, se describe la metodología utilizada para este fin, se dan a conocer los resultados luego de haber realizado los procedimientos necesarios para el diseño definitivo de la trocha carrozable La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada. Y, por último, en los capítulos cinco y seis se fundamenta el porqué de la elección de ciertos resultados y se da a conocer la solución del proyecto a través de las conclusiones. Una vez obtenidos los resultados se procesaron y con ello se terminó el diseño con ayuda de programas de ingeniería: AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, S10 2000, Ms Project, Google Earth, Microsoft Excel, Microsoft Word.

PALABRAS CLAVE: Afirmado, carretera, diseño geométrico, ensayos de laboratorio, impacto ambiental, obras de arte, señalización, topografía, tránsito.

ABSTRACT

The present work of investigation shows a proposal: The design of the carrozable trail that unites three hamlets: La Tranca, Nuevo Progreso, Casa Quemada, located in the Distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca. This project was carried out with the goal of minimizing the negative effects generated by the lack of communication due to the lack of access roads in the economic, cultural, health and education spheres.

A theoretical information has been developed, as well as the regulations in force for this type of research, as well as the studies carried out for the design of the trail. Subsequently, the methodology used for this purpose is described, the results are announced after having carried out the necessary procedures for the definitive design of the La Tranca - Nuevo Progreso - Casa Quemada truck trail. And, finally, in chapters five and six the reason for the election of certain results is based and the solution of the project is made known through the conclusions. Once the results were obtained, they were processed and the design was finished with the help of engineering programs: AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, S10 2000, Ms Project, Google Earth, Microsoft Excel, Microsoft Word.

KEYWORDS: Affirmed, road, geometric design, laboratory tests, environmental impact, works of art, signage, topography, traffic.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Antecedentes.....	12
2.2. Bases Teórico Científicas	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	22
3.1.1. Tipo de investigación	22
3.1.2. Hipótesis.....	22
3.1.3. Variables.....	22
3.1.4. Población y muestra	23
3.1.5. Métodos y técnicas de recolección de datos.....	23
3.1.6. Técnicas de procesamiento de datos	25
3.2. METODOLOGÍA.....	27
3.2.1. ESTUDIO DE TRÁFICO	27
3.2.2. ESTUDIO DE RUTAS	40
3.2.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	55
3.2.4. ESTUDIOS DE SUELOS	64
3.2.5. DISEÑO GEOMÉTRICO	74
3.2.6. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA.....	88
3.2.7. DISEÑO DEL PAVIMENTO	99
3.2.8. ESTUDIO HIDROLÓGICO	112
3.2.9. ESTUDIO DE HIDRÁULICA Y DRENAJE.....	117
3.2.10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	126
3.2.11. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN	135
3.2.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	137
3.2.13. METRADOS	138
3.2.14. COSTO DEL PROYECTO	139
3.2.15. EVALUACIÓN DE BENEFICIOS Y RENTABILIDAD.....	146
IV. RESULTADOS.....	154
4.1. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	154
4.1.1. Resultados de los conteos volumétricos del estudio de trafico	154

4.1.2.	Tabulación de la información.....	154
4.1.3.	Análisis de la información y obtención de resultados.....	155
4.1.4.	Conteo de tráfico vehicular	156
4.1.5.	Factor de correlación Estacional	156
4.1.6.	Cálculo del Índice Medio Anual (IMDA)	156
4.1.7.	Horizonte del proyecto	157
4.1.8.	Proyección del tráfico normal	158
4.1.9.	Proyección del tráfico generado.....	158
4.2.	ESTUDIO DE RUTAS.....	160
4.2.1.	Rutas alternativas “A” y “B”.....	161
4.2.2.	Criterios de selección de las diferentes alternativas.....	167
4.2.3.	Metodología de la selección de rutas	173
4.2.4.	Elección de la alternativa.	178
4.3.	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	180
4.3.1.	Levantamiento topográfico.....	180
4.3.2.	Trabajo de gabinete	182
4.4.	ESTUDIO DE SUELOS.....	183
4.4.1.	Resumen De Resultado De Ensayos De Laboratorio.....	183
4.4.2.	Perfil Estratigráfico	185
4.4.3.	Calicatas	185
4.4.4.	Sectorización – CBR De Diseño	187
4.4.5.	Análisis Químico Del Suelo (Obras De Arte).....	188
4.5.	DISEÑO GEOMÉTRICO	189
4.5.1.	Clasificación Por Su Demanda.....	189
4.5.2.	Clasificación Por Su Orografía.....	190
4.5.3.	Criterios Básicos Para El Diseño Geométrico.....	190
4.5.4.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.....	193
4.5.5.	DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL	196
4.5.6.	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....	198
4.6.	ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA	202
4.6.1.	Canteras.....	202
4.6.2.	Fuente De Agua.....	204
4.7.	DISEÑO DE PAVIMENTO.....	205

4.7.1.	Cálculo Del Esal De Diseño	205
4.7.2.	Espesor Del Pavimento	206
4.8.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	207
4.8.1.	Área de la cuenca	207
4.8.2.	Longitud del cauce más largo y pendiente media	207
4.8.3.	Análisis hidrológico	207
4.9.	ESTUDIO DE HIDRÁULICA Y DRENAJE	208
4.9.1.	Intensidades y caudales para los diferentes periodos de retorno.....	208
4.9.2.	Drenaje superficial de la carretera (cunetas)	208
4.9.3.	Drenaje Transversal de la Carretera	213
4.10.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	217
4.10.1.	Estudio De Línea Base	217
4.10.2.	Identificación Y Evaluación De Impactos Ambientales.....	232
4.10.3.	Plan de manejo ambiental.....	240
4.11.	ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN	247
4.11.1.	Postes delineadores.....	248
4.12.	METRADOS	249
4.13.	COSTO DEL PROYECTO	251
4.13.1.	Presupuesto	251
4.13.2.	Análisis de Costos Unitarios.....	258
4.13.3.	Precios y Cantidades Requeridas por Tipo.....	266
4.14.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	267
4.14.1.	OBRAS PRELIMINARES	267
4.14.2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	269
4.14.3.	PAVIMENTO.....	274
4.14.4.	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	275
4.14.5.	TRANSPORTES	281
4.14.6.	SEÑALIZACIÓN	282
4.15.	PROGRAMACIÓN DE OBRA	287
4.16.	EVALUACIÓN DE BENEFICIO Y RENTABILIDAD	288
4.16.1.	ALTERNATIVA N° 01:	288
4.16.2.	ALTERNATIVA N° 02:	291
V.	DISCUSIÓN	294

VI. CONCLUSIONES	296
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	299
VIII. ANEXOS	300
1.1. DOCUMENTOS	300
1.2. CUADROS	317
1.3. IMÁGENES.....	334
1.4. FOTOGRAFÍAS.....	335
1.5. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	342
1.6. PLANOS.....	345

ANEXO N° 01: ÍNDICE DE DOCUMENTOS

Documento N° 1. 1: Oficio de formalidad para el Distrito de Chirinos.....	301
Documento N° 1. 2: Solicitud de permiso al alcalde del Distrito de Chirinos.....	302
Documento N° 1. 3: Compromiso y viabilidad por parte del alcalde	303
Documento N° 1. 4: Compromiso y viabilidad por parte del alcalde	304
Documento N° 1. 5: Acta extraordinaria caserío La Tranca	305
Documento N° 1. 6: Acta extraordinaria caserío La Tranca	306
Documento N° 1. 7: Acta extraordinaria caserío Nuevo Progreso	307
Documento N° 1. 8: Acta extraordinaria caserío Nuevo Progreso	308
Documento N° 1. 9: Constancia N° 01 de alumnos I.E. 16635 La Tranca	309
Documento N° 1. 10: Enfermedades más comunes C.S. Las Pírias	310
Documento N° 1. 11: Oficio presentado por el comité del Caserío Nuevo Progreso a la Municipalidad Distrital de Chirinos	311
Documento N° 1. 12: Autorización de pase para Vía Carrozable.....	312
Documento N° 1. 13: Autorización de pase para Vía Carrozable.....	313
Documento N° 1. 14: Autorización de pase para Vía Carrozable.....	314
Documento N° 1. 15: Accesos y viabilidad para determinar la ruta definitiva.....	315
Documento N° 1. 16: Accesos y viabilidad para determinar la ruta definitiva.....	316

ANEXO N° 02: ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 2. 1: Cuadro de Variables.....	23
Cuadro N° 2. 2: Centros poblados, Caseríos y Sectores beneficiados directa e indirectamente con el proyecto	30
Cuadro N° 2. 3: Coordenadas BM relativos.....	57
Cuadro N° 2. 4: Registro de extracción de calicatas	69
Cuadro N° 2. 5: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	77
Cuadro N° 2. 6: Distancias de visibilidad de parada.....	78
Cuadro N° 2. 7: Fricción transversal máxima en curvas.....	80
Cuadro N° 2. 8: Valores de radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.....	80
Cuadro N° 2. 9: Radios que permite prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase	81
Cuadro N° 2. 10: Valores de transición en peralte	82
Cuadro N° 2. 11: Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje.....	82
Cuadro N° 2. 12: Pendientes	83
Cuadro N° 2. 13: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase	84
Cuadro N° 2. 14: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carretera de tercera clase.....	84
Cuadro N° 2. 15: Ancho mínimo de calzada.....	85
Cuadro N° 2. 16: Ancho mínimo de bermas	85
Cuadro N° 2. 17: Inclinación de bermas	86

Cuadro N° 2. 18: Valores del bombeo de la calzada.....	86
Cuadro N° 2. 19: Valores de peralte máximo	87
Cuadro N° 2. 20: Valores referenciales taludes en corte (relación h: v)	87
Cuadro N° 2. 21: Valores referenciales talud de relleno (terraplenes).....	87
Cuadro N° 2. 22: Dimensiones mínimas de cunetas	88
Cuadro N° 2. 23: Relación de canteras para estudio	98
Cuadro N° 2. 24: Dimensiones mínimas de la cuneta.....	120
Cuadro N° 2. 25: Lugar y fechas de la realización del IMDA	154
Cuadro N° 2. 26: Resultados del conteo del tráfico durante siete días, mes de agosto.....	156
Cuadro N° 2. 27: Resultado del cálculo del IMDA.....	157
Cuadro N° 2. 28: Resultado del cálculo del IMDA.....	157
Cuadro N° 2. 29: Proyección del IMDA a diez años, tráfico normal.....	158
Cuadro N° 2. 30: Proyección del IMDA a diez años, tráfico normal.....	159
Cuadro N° 2. 31: Resumen de suelos alternativa 01 y 02	171
Cuadro N° 2. 32: Costo de mantenimiento alternativa 01.....	173
Cuadro N° 2. 33: Costo de mantenimiento alternativa 02.....	173
Cuadro N° 2. 34: Punto positivo y negativo.....	177
Cuadro N° 2. 35: Factor y componente ambiental	177
Cuadro N° 2. 36: Cota – longitud de análisis	178
Cuadro N° 2. 37: Comparación de rutas	179
Cuadro N° 2. 38: Calificación para la selección de rutas	179
Cuadro N° 2. 39: Análisis costo beneficio de las rutas planteadas	180
Cuadro N° 2. 40: Estaciones de control	180
Cuadro N° 2. 41: Estratos de cada calicata para la capacidad de soporte de los suelos.....	183
Cuadro N° 2. 42: Resumen de resultados de ensayos de mecánica de suelos.....	184
Cuadro N° 2. 43: Valores de diseño de CBR	188
Cuadro N° 2. 44: Parámetros de calidad de sub rasante.....	188
Cuadro N° 2. 45: Límites permisibles comité 318-83 ACI.....	189
Cuadro N° 2. 46: análisis químico del suelo (cloruros y sulfatos).....	189
Cuadro N° 2. 47: Longitud y peso vehículo C2	190
Cuadro N° 2. 48: Radio de giro del vehículo C2	190
Cuadro N° 2. 49: Radio mínimo de giro del vehículo C2.....	191
Cuadro N° 2. 50: Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	192
Cuadro N° 2. 51: Distancias de visibilidad de parada.....	192
Cuadro N° 2. 52: Fricción transversal máxima en curvas	193
Cuadro N° 2. 53: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.....	194
Cuadro N° 2. 54: Transición de peralte para carreteras de tercera clase.....	194
Cuadro N° 2. 55: Transición de peralte para carreteras de tercera clase.....	195
Cuadro N° 2. 56: Pendientes	197
Cuadro N° 2. 57: Valor de índice k curvas convexas.....	197
Cuadro N° 2. 58: Valor de índice k curvas cóncavas.....	198
Cuadro N° 2. 59: Ancho mínimo de calzada.....	198

Cuadro N° 2. 60: Ancho mínimo de bermas	199
Cuadro N° 2. 61: Ancho mínimo de bermas	199
Cuadro N° 2. 62: Valores del bombeo de la calzada.....	200
Cuadro N° 2. 63: Valores de peralte máximo	200
Cuadro N° 2. 64: Valores referenciales taludes en corte (relación h: v)	201
Cuadro N° 2. 65: Valores referenciales talud de relleno (terraplenes).....	201
Cuadro N° 2. 66: Dimensiones mínimas de cunetas	201
Cuadro N° 2. 67: Ensayo de agregados cantera Lambayeque KM 11+980	202
Cuadro N° 2. 68: Ensayo de agregados cantera Huaquillo Rio Chinchipe	203
Cuadro N° 2. 69: Límites permisibles para análisis químico de agua.....	204
Cuadro N° 2. 70: Resultado de análisis químico del agua	204
Cuadro N° 2. 71: Calculo del eje equivalente (EE).....	205
Cuadro N° 2. 72: Cálculo del espesor de la capa de afirmado	206
Cuadro N° 2. 73: Longitud y pendiente promedio de sub cuenca.....	207
Cuadro N° 2. 74: Longitud y pendiente promedio de sub cuenca.....	208
Cuadro N° 2. 75: Caudal con el cual se diseñará las cunetas	209
Cuadro N° 2. 76: Diseño hidráulico de las cunetas.....	210
Cuadro N° 2. 77: Caudal para el diseño de alcantarillas	213
Cuadro N° 2. 78: Cuadro diseño de alcantarillas de alivio y de paso, memoria de cálculo...	214
Cuadro N° 2. 79: Precipitaciones mensual promedio Jaén – San Ignacio	223
Cuadro N° 2. 80: Resumen de metrados de obras preliminares	249
Cuadro N° 2. 81: Resumen de metrados de explanaciones	250
Cuadro N° 2. 82: Resumen de metrados de terraplén	250
Cuadro N° 2. 83: Resumen de metrados de pavimentos	250
Cuadro N° 2. 84: Resumen de metrados de transportes	250
Cuadro N° 2. 85: Distancia media de transporte de agua.....	251
Cuadro N° 2. 86: Distancia media de transporte de agregados	251
Cuadro N° 2. 87: Distancia media de transporte de afirmado.....	251
Cuadro N° 2. 88: Rendimiento de transportes.....	252
Cuadro N° 2. 89: Cálculo de flete a la ciudad de Chamaya	252
Cuadro N° 2. 90: Cálculo de flete a la ciudad de Chamaya	253
Cuadro N° 2. 91: Cálculo de flete de Chamaya a obra	253
Cuadro N° 2. 92: Cálculo de flete de Jaén a obra	254
Cuadro N° 2. 93: Cálculo de flete total	254
Cuadro N° 2. 94: Cálculo de mano de obra.....	255
Cuadro N° 2. 95: Cálculo de mano de obra.....	256
Cuadro N° 2. 96: Cálculo de mano de obra.....	257
Cuadro N° 2. 97: Cálculo de mano de obra.....	258
Cuadro N° 2. 98: Relación de insumos del proyecto	266
Cuadro N° 2. 99: Evaluación de beneficio rentabilidad del proyecto	288
Cuadro N° 2. 100: Resultados del VANS y TIRS.....	290
Cuadro N° 2. 101: Evaluación de beneficio rentabilidad del proyecto	291
Cuadro N° 2. 102: Resultados del VANS y TIRS.....	293
Cuadro N° 2. 103: Niveles Educativos - La Tranca y las Pirias año 2015.....	318

Cuadro N° 2. 104: Tiempo de transporte a los centros educativos la tranca.....	318
Cuadro N° 2. 105: Tiempo de transporte a los centros educativos las piras	318
Cuadro N° 2. 106: Tasa de analfabetismo según provincia y distrito, 2015	319
Cuadro N° 2. 107: Hogares con niños que no asisten a la escuela, 2015.....	319
Cuadro N° 2. 108: Condición de las viviendas respecto a los servicios básicos.....	319
Cuadro N° 2. 109: La población y la cantidad de necesidades básicas insatisfechas	320
Cuadro N° 2. 110: Producción agrícola la tranca-nuevo progreso-casa quemada	320
Cuadro N° 2. 111: Principales productos de cultivo	320
Cuadro N° 2. 112: Productores agropecuarios por edades – distrito de chirinos.....	321
Cuadro N° 2. 113: Tasa de mortalidad infantil distrito de san Ignacio – 2015	321
Cuadro N° 2. 114: La desnutrición crónica en la población - 2015	321
Cuadro N° 2. 115: Atendidos y atenciones por etapas de vida - departamento de Cajamarca, 2013	322
Cuadro N° 2. 116: Población beneficiada	322
Cuadro N° 2. 117: Costo de transporte de la producción agrícola (sin proyecto).....	323
Cuadro N° 2. 118: Costo de transporte de la producción agrícola (con proyecto)	323
Cuadro N° 2. 119: Beneficios que se lograría con la construcción de la carretera, en el transporte de la producción hacia san Ignacio (costo y tiempo)	324
Cuadro N° 2. 120: Beneficios que se lograría con la construcción de la carretera, en el transporte de la producción hacia puerto ciruelo (costo y tiempo)	324
Cuadro N° 2. 121: Beneficios que se lograría con la construcción de la carretera en el transporte de la producción hacia Jaén (costo y tiempo)	325
Cuadro N° 2. 122: Producción agrícola	325
Cuadro N° 2. 123: Producción agrícola por tonelada.....	326
Cuadro N° 2. 124: Costo de producción anual en las zonas en estudio	326
Cuadro N° 2. 125: Costo del transporte de la producción anual en las zonas de estudio en condiciones secas	327
Cuadro N° 2. 126: Costo de transporte de la producción anual en las zonas de estudio en condiciones húmedas.....	328
Cuadro N° 2. 127: Ahorro del transporte de la producción agrícola por familia.....	329
Cuadro N° 2. 128: Evolución en la producción de café (t) años 1999-2010.....	329
Cuadro N° 2. 129: Evolución de la superficie cosecha (ha) de café 1999 - 2010.....	329
Cuadro N° 2. 130: Calendario de producción café 2010.....	330
Cuadro N° 2. 131: Beneficio, reducción del tiempo de transporte con la construcción de la carretera (Vehículo)	330
Cuadro N° 2. 132Clasificación de la carretera según velocidad de diseño y orografía	331
Cuadro N° 2. 133: Número de calicatas para la exploración	332
Cuadro N° 2. 134: Ensayos de laboratorio	333

ANEXO N° 03: ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 3. 1: Ubicación geográfica del proyecto	27
Imagen N° 3. 2: Distrito de Chirinos.....	28
Imagen N° 3. 3: Toma satelital del área del proyecto	28
Imagen N° 3. 4: Trazo del proyecto y beneficios.....	29
Imagen N° 3. 5: Ubicación de la Provincia y Distrito de la zona en estudio	31
Imagen N° 3. 6: Ubicación de la zona en estudio	31
Imagen N° 3. 7: Puntos obligados para el trazo de la carretera	48
Imagen N° 3. 8: Puntos obligados, áreas de cultivo y viviendas	49
Imagen N° 3. 9: Línea de pendiente entre dos puntos.....	54
Imagen N° 3. 10: Cantera Huaquilla, carretera Jaén – San Ignacio	96
Imagen N° 3. 11: Estudio de fuentes de agua – Rio Huaquillo.....	99
Imagen N° 3. 12: Bosquejo de los principales corrientes de agua	114
Imagen N° 3. 13: Identificación de sub cuenca tramo La Tranca – Casa Quemada.....	116
Imagen N° 3. 14: Drenaje superficial.....	118
Imagen N° 3. 15: Construcción de banquetas	121
Imagen N° 3. 16: Drenaje superficial básico con cunetas de descarga y drenes transversales de alcantarilla	122
Imagen N° 3. 17: Protección a la entrada y salida de las alcantarillas	123
Imagen N° 3. 18: Dimensión típica de caja colectora	124
Imagen N° 3. 19: Corte longitudinal de un badén.....	125
Imagen N° 3. 20: Análisis de rutas.....	161
Imagen N° 3. 21: Análisis de alternativas 01 y 02	162
Imagen N° 3. 22: Zonas de terrenos de producción agrícola	163
Imagen N° 3. 23: Análisis de alternativas 01 y 02	165
Imagen N° 3. 24: Análisis de alternativas 01 y 02	165
Imagen N° 3. 25: Análisis de rutas 01 y 02.....	167
Imagen N° 3. 26: Análisis de alternativas 01 y 02	174
Imagen N° 3. 27: Análisis de alternativa 02 (Perfil Log.).....	175
Imagen N° 3. 28: Análisis de alternativa 01 (Perfil Log.).....	175
Imagen N° 3. 29: Análisis de ruta 01 y 02	176
Imagen N° 3. 30: Análisis de rutas por orografía.....	177
Imagen N° 3. 31: Ubicación departamental y provincial del proyecto	218
Imagen N° 3. 32: Ubicación distrital del proyecto.....	218
Imagen N° 3. 33: trazo definitivo para la delimitación, a lo largo de la carretera	221
Imagen N° 3. 34: Caseríos que serán beneficiados indirectamente con el proyecto.....	222
Imagen N° 3. 35: Señales preventivas por características geométricas horizontales.....	249

ANEXO N° 04: ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 4. 1: Estación de conteo vehicular (IMDA), entrada centro poblado Las Pirias.....	32
Fotografía N° 4. 2: Identificación de vehículos transitables	33
Fotografía N° 4. 3: Identificación del lugar ideal para realizar el IMDA	34
Fotografía N° 4. 4: Trabajo en campo, estación de conteo vehicular (IMDA)	34
Fotografía N° 4. 5: Trabajo en campo nocturno, estación de conteo vehicular (IMDA).....	35
Fotografía N° 4. 6: Ejecución del IMDA de forma manual	36
Fotografía N° 4. 7: Reunión general con las autoridades y pobladores involucrados en el estudio de la carretera.....	41
Fotografía N° 4. 8: Reconocimiento de campo y puntos de paso para la carretera en estudio	41
Fotografía N° 4. 9: Presencia de vegetación en la zona en estudio.....	42
Fotografía N° 4. 10: Presencia de terreno accidentado	42
Fotografía N° 4. 11: Hectáreas del producto bandera de los caseríos involucrados (café).....	43
Fotografía N° 4. 12: Producto bandera (café) listo para ser transportado a los mercados mayoristas.....	44
Fotografía N° 4. 13: Condiciones del camino existente de los caseríos en estudio	45
Fotografía N° 4. 14: Tipo de viviendas de la zona y animales de corral	45
Fotografía N° 4. 15: Productos agrícolas de la zona en estudio.....	46
Fotografía N° 4. 16: Condiciones del transporte en la zona en estudio	46
Fotografía N° 4. 17: Recorrido del terreno de las posibles rutas	52
Fotografía N° 4. 18: Colocación de estacas	52
Fotografía N° 4. 19: Uso de estación total para levantamiento topográfico del trazo definitivo	55
Fotografía N° 4. 20: Ubicación del primer BM	57
Fotografía N° 4. 21: Ubicación de la estación inicial	58
Fotografía N° 4. 22: Levantamiento topográfico, con el uso de los prismas	58
Fotografía N° 4. 23: levantamiento topográfico en todo el transcurso de la carretera.....	59
Fotografía N° 4. 24: Limpieza del terreno de la vegetación	59
Fotografía N° 4. 25: Limpieza del terreno de la vegetación	60
Fotografía N° 4. 26: Medición con estación total	60
Fotografía N° 4. 27: Ubicación de la única obra de arte alcantarilla	61
Fotografía N° 4. 28: Camino al caserío casa quemada	61
Fotografía N° 4. 29: Utilización de motosierra para apertura de trocha	62
Fotografía N° 4. 30: Presencia de terreno escarpado con grandes depresiones	62
Fotografía N° 4. 31: Levantamiento topográfico	63
Fotografía N° 4. 32: Presencia de terreno escarpado con grandes depresiones	65
Fotografía N° 4. 33: Estado superficial del camino de herradura	66
Fotografía N° 4. 34: Condiciones de la apertura de la trocha (intransitable).....	66
Fotografía N° 4. 35: Toma de muestras ensayo de calicatas a cielo abierto	67
Fotografía N° 4. 36: Excavación de calicatas	70
Fotografía N° 4. 37: Medición de los estratos de cada calicata	70
Fotografía N° 4. 38: Extracción de muestras de CBR y estratos	71

Fotografía N° 4. 39: Cantera Lambayeque KM 0+600	90
Fotografía N° 4. 40: Cantera Lambayeque KM 0+600 cantera de cerro	90
Fotografía N° 4. 41: Cantera Lambayeque km 06 + 640	92
Fotografía N° 4. 42: Cantera Lambayeque km 06 + 640	92
Fotografía N° 4. 43: Cantera Lambayeque KM 11 + 980 (1)	94
Fotografía N° 4. 44: Cantera Lambayeque KM 11 + 980 (2)	94
Fotografía N° 4. 45: Cantera Lambayeque KM 11 + 980 (3)	95
Fotografía N° 4. 46: Cantera de agregado Huaquilla, carretera Jaén – San Ignacio	97
Fotografía N° 4. 47: Tomando muestras de agregado cantera Huaquilla para sus respectivos ensayos	97
Fotografía N° 4. 48: Formato de clasificación vehicular (IMDA)	155
Fotografía N° 4. 49: Buscando la ruta optima con Eclímetro	160
Fotografía N° 4. 50: Actas de pases otorgados por los pobladores de los caseríos en estudio.	169
Fotografía N° 4. 51: Calicata N° 01, alternativa definitiva	171
Fotografía N° 4. 52: Calicata N° 02, alternativa definitiva	172
Fotografía N° 4. 53: Condición actual del camino de herradura hacia el caserío la Tranca ..	219
Fotografía N° 4. 54: Condición actual para llegar al Caserío Casa Quemada, no existe camino alguno	220
Fotografía N° 4. 55: Se observa el relieve de los cerros y su composición con material consolidado.....	224
Fotografía N° 4. 56: Se observa las áreas de cultivo, la inclinación del terreno y los productos agrícolas como el café	225
Fotografía N° 4. 57: Se observa la flora como es la madera y los productos agrícolas	226
Fotografía N° 4. 58: Se observa los quintales de café listo para ser transportado en acémilas para su venta.....	227
Fotografía N° 4. 59: acémilas medio de transporta para sus productos agrícolas y también para transportarse ellos mismos	228
Fotografía N° 4. 60: La mayoría de los pobladores, crían para su consumo y también realizan un comercio avícola.....	228
Fotografía N° 4. 61: En la zona de estudio se dedican a la ganadería, donde abastecen a los caseríos aledaños con la producción de productos lácteos (queso, leche, mantequilla)	229
Fotografía N° 4. 62: En la zona en estudio se puedo verificar el producto del café como su producto bandera	230
Fotografía N° 4. 63: También se puede evidenciar otro producto como el plátano seda.....	230
Fotografía N° 4. 64: Otro producto muy abundante es la piña el cual tiene gran porcentaje de siembra en toda la zona de estudio	231
Fotografía N° 4. 65: Condiciones de vida de los pobladores	336
Fotografía N° 4. 66: Centro de salud C.P. Las Pírias	336
Fotografía N° 4. 67: Pobladores de la zona apoyando el levantamiento topográfico	337
Fotografía N° 4. 68: Levantamiento topográfico en todo el transcurso de la carretera	337
Fotografía N° 4. 69: Utilización de motosierra para apertura de trocha	338
Fotografía N° 4. 70: Levantamiento topográfico de la trocha definitiva	338

Fotografía N° 4. 71: Última visita campo levantamiento de rutas A y B con Eclímetro y GPS	339
Fotografía N° 4. 72: Condición de transporte actual e inclinación de terreno, este trazo es siguiendo la ruta B.....	339
Fotografía N° 4. 73: Obra de arte presente en la ruta B, tomando sus respectivas coordenadas	340
Fotografía N° 4. 74: Levantamiento topográfico con eclímetro ruta B.....	340
Fotografía N° 4. 75: pendientes demasiado elevadas en la ruta B, tomando puntos con el GPS	341
Fotografía N° 4. 76: cantera Huaquillo, fuente de agua Huaquillo. Carretera Jaén – San Ignacio, con acceso al lado derecho de la vía.....	341

ANEXO N° 05: ÍNDICE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Ensayo de laboratorio N° 5. 1: Análisis químico del Agua	343
Ensayo de laboratorio N° 5. 2: Análisis químico del suelo.....	344

I. INTRODUCCIÓN

Los caminos han jugado a través de la historia un papel importante en el desarrollo de la humanidad, debido a que éstos han permitido la comunicación entre núcleos sociales separados geográficamente y facilitado el acercamiento de beneficios económicos, culturales y sociales. (Pro vías Nacional 2012).

En el Perú, según cifras oficiales, un 50% de la población de Cajamarca vive en condiciones de pobreza, así mismo el 25% de la población se encuentra en condiciones de extrema pobreza. Una característica de las personas en situación de pobreza extrema es la escasez de activos productivos en su entorno, acceso restringido o nulo a determinados bienes, servicios, relaciones sociales. (INEI 2015).

Lo expresado anteriormente, ha motivado al hombre a trabajar siempre pensando en la evolución y la conservación de las vías terrestres deduciendo que éstas al permitir el acceso a las comunidades más distantes promueven el desarrollo y las integra al conjunto de núcleos contribuyendo así al desarrollo integral de una nación. (Pro vías Nacional 2012).

Según el Instituto Peruano de Economía, en el Perú se ha dado un avance significativo en la longitud y estado de las vías en los últimos 10 años. Entre el 2003 y el 2012 la red nacional vial (red de carreteras nacionales), ha incrementado su cantidad de kilómetros en 46%, mientras que la red departamental y vecinal incrementó su longitud en 70% y 94%, respectivamente. De esta manera, en el año 2003 existía un total de 78,396 Km., mientras que dicha cantidad en el año 2012 llegaba a 140,669 Km (lo que significa un aumento de 79% en la red vial total). (IPE 2013).

Según ANDINA (agencia peruana de noticias) en una publicación del 29 de octubre del 2012 refirió que, el estado actual de las carreteras en el país, eleva hasta en tres veces el costo del transporte de carga para las empresas que operan en Perú. Además, explicó que, según un reciente estudio de la Universidad del Pacífico, en la costa (entre cero y 1,000 metros sobre el nivel del mar) los costos de transporte de carga pueden aumentar hasta en 58 por ciento con una vía afirmada y en 115 por ciento con un camino de trocha. Asimismo, entre los 1,000 a 2,500 metros este costo aumenta en 110 por ciento para caminos afirmados y 190 por ciento en trochas. Mientras que, para zonas ubicadas a más

de los 2,500 metros, el flete se incrementa en 80 por ciento en carreteras afirmadas y en 290 por ciento en trochas.

Una de las expresiones del nivel de desarrollo de la Provincia de San Ignacio y en particular de la situación de pobreza en la que viven los pobladores rurales para el caso del estudio de la vía en cuestión, es que no existe articulación vial en el interior de la Provincia, que determinan varios problemas a los pobladores de estas zonas: dificultades para acceder a los servicios públicos de salud, educación, saneamiento, originando una baja condición en la calidad de vida de los pobladores. Al mismo tiempo ocasionando sobrecostos para transportar su producción al mercado.

Actualmente en el tramo La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada; existe un camino vecinal, con una longitud aproximadamente de 10.5 km, lo cual no es apta para poder transitar en vehículos tales como: autos, combis, camionetas, camiones; solo hasta cierto tramo se puede desplazarse en motos lineales, exponiéndose a muchos peligros y dificultades, existiendo tramos de material suelto de alta plasticidad que al menor contacto con el agua se convierten en lodazales y fangos. (Pobladores del área del proyecto 2016)

En épocas de precipitaciones pluviales, entre los meses de Diciembre - Marzo se originan derrumbes y acumulación de agua que al estancarse humedece el suelo de gran parte del camino, haciendo que ésta se llene de lodo e impida el traslado normal de los pobladores, así como de la producción agrícola y ganadera, para llevarla al mercado local y por ende a su posterior comercialización, como consecuencia se origina elevado costo, colocando al agricultor en una situación desventajosa, ya que su ganancia se reduce por el sobrecostos originado. (Pobladores del área del proyecto 2016)

Esta situación trae como consecuencia que los pobladores de La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, tengan un estancamiento en sus actividades productivas, educativas, sociales, salud, etc., provocando sobrecostos en el transporte por la dificultad de acceso, el cual se realiza mediante bestias de carga como son: burros, mulas y caballos, además de tener pérdida de tiempo por parte del usuario, generando menores oportunidades de ingresos económicos y malestar en ellos.

A continuación, se detallarán los sectores más afectados:

SECTOR EDUCACION:

Actualmente en el Caserío Nuevo Progreso no cuenta con ningún tipo de institución educativa tanto en el nivel inicial, primario y secundario; el caserío la Tranca cuenta con nivel inicial y primario por lo cual los niños estudiantes del caserío Nuevo progreso y demás anexos aislados se ven en la necesidad y obligación de caminar 6km aproximadamente (2 horas) hacia dicho caserío, ya que no existe una trocha carrozable y solo cuenta con un camino vecinal en pésimas condiciones el cual en tiempos de lluvias es imposible poder caminar, exponiéndose a muchos riesgos e inconvenientes en el camino como son: (rodaduras, lluvias, etc.); respecto al nivel secundario sólo existe en el centro poblado más cercano las Pírias que se encuentra aproximadamente 5km (1:15 horas) desde el caserío la Tranca (**Ver cuadro N° 2.103, 2.104 y 2.105**). Al ser la educación uno de los servicios básicos, esta se ve afectada por las múltiples dificultades que ocasiona la carencia de una carretera, existiendo actualmente a nivel de distrito y provincia un alto porcentaje de analfabetismo, tan solo en Chirinos asciende a 8.7 % y 18.9 % en los hombres y mujeres respectivamente (**Ver cuadro N° 2.106**), impidiendo que niños y jóvenes no desarrollen sus estudios normalmente y en las condiciones adecuadas, y disfruten del derecho a la educación siendo este un pilar para el desarrollo del país, disminuyendo la pobreza, y por lo tanto mejora la calidad de vida. El abandono escolar en primaria se puede medir por la tasa de deserción acumulada para este nivel, definida como el porcentaje de niños con edades de 7 a 14 años y primaria incompleta que no están matriculados en ninguna escuela en un año determinado. Entre 2003 y 2009, la deserción acumulada de la educación primaria es de 4.1% en el área rural. (ESCALE, estadística de calidad educativa).

Por otro lado, existe un porcentaje del 3.6 % de hogares con niños que nunca han asistido a la escuela. (**Ver cuadro N° 2.107**).

SECTOR BIENESTAR SOCIAL:

El bienestar social para estos caseríos y anexos es muy pobre y escaso ya que al no contar con una trocha carrozable, se encuentran aislados para obtener acceso y poder cubrir las necesidades básicas diarias tales como comprar sus víveres (frescos), herramientas de trabajo, vestimenta, medicina (boticas y/o farmacias), y también de servicios básicos como es el agua, por lo que tienen que caminar y traer en galones para su consumo diario perjudicando su salud ya que no cuenta con un control de calidad y tampoco poseen servicio de desagüe, el cual utilizan letrinas y muchas veces a campo abierto el cual es perjudicial para la salud y el medio ambiente (**Ver fotografía N° 4.65**).

Se puede apreciar que, en toda la zona rural del distrito de Chirinos, existe un gran porcentaje de la población que no goza de los servicios básicos tales como agua 78.49%, desagüe 90.70% y electricidad 76.92%. **(Ver cuadro N° 2.108).**

Cabe precisar que en el distrito actualmente se mantienen porcentajes altos de necesidades básicas insatisfechas en la población, las cuales oscilan entre una y cuatro necesidades entre ellas el acceso a servicios sanitarios, vivienda, educación y economía **(Ver cuadro N°2.109).**

Finalmente, es preciso mencionar que tampoco pueden disfrutar de un parque recreativo, ni los deportivos los cuales permitan el desarrollo de habilidades, capacidades y talento ni tampoco de institutos de cultura con los que puedan identificarse.

SECTOR AGRICOLA:

El 80% de la población de los caseríos La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada se dedica principalmente a la Agricultura, siendo su principal producción el café orgánico representando el 80% de la producción total, siendo este el producto de principal aporte para su economía ya que es de buena calidad e inclusive de exportación. Así mismo, el restante 20% representa la producción de plátano, yuca (llamados pan llevar), piña, frejol, repollo, pituca, zapallo, naranja tangelo, entre otros **(Ver cuadro N°2.110 y N°2.111).**

Según datos estadísticos existe una gran población que asciende a 4, 816 que, desde temprana edad, 15 años hasta más de 65 años, se dedican a la actividad de la agricultura, sin embargo, su principal problema y la falta del desarrollo de la agricultura es porque no cuentan con una trocha carrozable que les permita transportar sus productos hacia los mercados de mayor demanda, para así obtener mejores beneficios económicos **(Ver cuadro N°2.112).**

Actualmente los pobladores de la zona transportan sus productos en acémilas y muchas veces en hombros en la cual tienen un sin número de dificultades, principalmente el terreno por el cual transitan es muy accidentado y peor aún en épocas de lluvia se produce lodo y es intransitable hasta para las animales de carga, ocasionando que sus productos lleguen al mercado en malas condiciones y en algunos casos la pérdida total de los mismos, lo antes mencionado, genera un innecesario encarecimiento en los costos de producción, determinando un nivel de ganancias muy bajo para los productores, incidiendo directamente en la baja calidad de vida , y lo que es más crítico aún, limita la capacidad reproductiva de las familias.

SECTOR SALUD:

El sector salud es otro punto muy delicado que se debe tomar con mucha cautela y responsabilidad ya que se trata de las posibilidades que se puedan salvar vidas humanas. Si bien el caserío más cercano es La Tranca solo cuenta con un Botiquín (Promotor Salud), el cual su funcionamiento no es permanente ni eficiente y tampoco cuenta con los medicamentos adecuados.

Actualmente los caseríos objeto del proyecto son atendidos en el Puesto de Salud del C.P Las Pirias; el cual tampoco cuenta con los equipos necesarios, ni el personal suficiente, ni capacitado para auxiliar una emergencia, los medicamentos son escasos; lo que ha originado que el índice de mortalidad infantil ascienda a 21.2% y el de desnutrición crónica ascienda a 43.94%. Así mismo, la ineficiencia brindada en los servicios de salud ocasiona en la población enfermedades gastrointestinales, dengue, infecciones respiratorias, urinarias, entre otras que son las más comunes que aquejan los pobladores. **(Ver cuadro N° 2.113 - N° 2.114)**

Llegar hasta este único Centro de Salud es muy dificultoso ya que del caserío Nuevo Progreso y Casa Quemada hasta el caserío La Tranca no existe una trocha carrozable por el cual se puedan evacuar en caso de una emergencia, ocasionado en el trabajo agrícola y por enfermedades gastrointestinales y respiratorias, madres gestantes, entre otros. Así mismo causa muchos inconvenientes como es el tiempo, el terreno accidentado y el suelo, que cuando llueve se convierten en lodo, impidiendo llegar con facilidad y oportunamente al centro de salud más cercano, esto se puede evidenciar en cuánto a los 58, 478 números de atenciones que los centros de salud a nivel del distrito de Chirinos deberían atender, sin embargo, por los motivos antes expuestos, sólo cubren 7,633 atendidos **(Ver cuadro N° 2.115).**

SECTOR GANADERO:

Los pobladores de dichos caseríos también en gran parte se dedican producción pecuaria que está conformada por la crianza de ganado vacuno, caballar, porcinos y a la crianza de animales de corral de manera extensiva (gallinas, pavos, patos, cuyes, conejos, etc.)

La intervención de una carretera en este tramo es de suma importancia para la intercomunicación entre los caseríos mencionados y para el transporte y comercialización de sus productos ganaderos hacia los mejores mercados del Distrito de Chirinos, Puerto Ciruelo, San Ignacio y para la Provincia de Jaén, así como para el

desarrollo de sus pobladores, teniendo como necesidad de suma urgencia un estudio y diseño de una carretera, sabiendo los antecedentes del beneficio y desarrollo que generaría esta.

Formulación del problema

En el presente proyecto de acuerdo al dialogo que se ha realizado con los pobladores de dichos caseríos, nos lleva a plantear la siguiente pregunta:

¿Cuál es el Diseño De La Carretera Del Caserío La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, Del Distrito De Chirinos, Provincia San Ignacio, Departamento Cajamarca, 2016?

Formulación de la hipótesis

El diseño definitivo de la carretera caserío La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, es la alternativa más viable y adecuada para mejorar los problemas actualmente existentes como: Desarrollo Social y Económico, servicios básicos, educación, salud, la transitabilidad y la integración de caseríos.

Objetivos

Objetivo General

- Realizar el Diseño de la carretera del caserío La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, Distrito de Chirinos; Siendo viable, económica y funcional, permanente acorde a las necesidades solicitadas, empleando el Manual de Diseño de Carreteras DG - 2018.

Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio (alternativas), estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico e hidráulico, Conocer el Índice Medio Diario Anual de vehículos por día.
- Elaborar el Diseño Geométrico y las obras de arte necesarias.
- Realizar la evaluación de impacto ambiental con la finalidad de evaluar el medio ambiente antes, durante y después del proyecto tanto en lo negativo y positivo.
- Elaborar el costo y presupuesto del proyecto.
- Realizar los planos para la construcción de la carretera.

Justificación

En la actualidad los moradores de los Caseríos La Tranca, Nuevo Progreso, Casa Quemada, y otros anexos como Indoamerica, los Cuyes, La Primavera, El Cedro, tienen como actividad principal la agricultura dedicados en su mayoría principalmente al cultivo del café y seguidamente de cultivos como el plátano, yuca, cacao, el frejol, la piña, pituca, repollo, arracacha, zapallo y naranja tangelo, todo esto se pudo evidenciar al transitar por estas zonas de cultivo.

Así mismo este proyecto beneficiará directamente a 1,700 habitantes de los caseríos La Tranca, Nuevo Progreso, Casa Quemada, e indirectamente al mismo Distrito de Chirinos, Centro Poblado Las Pirias, caseríos la Palma, Lambayeque, y anexos como Indoamerica, los Cuyes, La Primavera, El Cedro, con un aproximado de 3,300 habitantes, quienes harán uso de esta carretera en buenas condiciones de transitabilidad para trasladarse hacia sus centros de trabajo, estudios, centros de salud, etc. **(Ver Actas – Documento N° 1.01 y Cuadro N° 2.116)**

Otros de los muchos beneficiados serán los pobladores y personas ex foráneas que se dedican a brindar el servicio de transporte público, privado, carga; el traslado será en movilidad (combis, autos, camionetas, camiones, motos) y en muy corto tiempo, se podrán atender emergencias en el menor tiempo posible, efectuando un recorrido con una mayor frecuencia así como el menor desgaste mecánico de estos vehículos, todo estos beneficios incrementarán el valor socioeconómico, cultural, social, elevando la calidad de vida de la población en general.

La ejecución de este proyecto – construcción de la carretera, permitirá el fácil acceso a estos caseríos con la cual los pobladores, en condición de agricultores tendrán la facilidad de efectuar el comercio de sus productos agrícolas, ganado, aves de corral, etc. consiguiendo así el rápido traslado de éstos hacia los mejores centros de comercialización, igualmente también podrán ingresar comerciantes hasta los caseríos más lejanos beneficiados, colocando al agricultor en una situación ventajosa respecto al crecimiento económico de la región, generando así un bajo costo de inversión en el proceso de expendio de sus cultivos.

Un punto a tener en cuenta es que el 80% de la carga de transporte en Perú se realiza por vía terrestre, por lo que es indispensable mantenerlas en buen estado, tanto en redes longitudinales como en caminos rurales y vecinales.

Justificación Técnica.

El proyecto a desarrollar se justifica teniendo en cuenta que en la actualidad no existe una carretera en dichos tramos La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, por lo que no hay una comunicación vial entre pueblos. En las visitas realizadas se observó y se concluyó que se tendrá la necesidad de realizar obras de artes como: badenes y cunetas, por lo que nos permitirá aplicar las tecnologías, normas y conocimientos adquiridos sobre diseño de una carretera (en este caso el trazo debe cumplir con los requerimientos y especificaciones técnicas de diseño: pendientes, perfil longitudinal, secciones transversales, etc.); todo esto ligado a las Normas Técnicas de Carreteras señaladas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y Manual de Carreteras vigentes en nuestro país. Aportará con una guía de conclusiones, recomendaciones, análisis de factores económicos, ambientales y criterios técnicos; para conocimiento de profesionales proyectistas. Además, ayudará a obtener datos e información técnica segura sobre proyectos de estas características a nivel local, lo que consecuentemente logrará que este proyecto sirva como referencia para futuros proyectos con factores similares.

Justificación Económica.

Los caseríos la Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, pertenecientes al Distrito de Chirinos, debido a que no existe una carretera son muy dificultoso que tengan un vínculo vial directo con los principales centros de consumo y comercialización a pesar de ser una zona altamente productiva, ganadera y turística.

La construcción de esta carretera permitirá que las actividades económicas sean más dinámicas y rentables: la agricultura como principal actividad económica, en la que destacan la siembra y cosecha de café y piña, por otro lado la crianza de animales como aves de corral, ganado vacuno, porcinos, no solo sería para el consumo de ellos mismos sino que podrían comercializarlas al distrito de Chirinos, puerto ciruelo, Jaén o a la provincia de San Ignacio repotenciando así sus actividades económicas.

Así mismo también se potencializará el turismo en el Distrito de Chirinos en las zonas de: Centro Poblado Las Palmas, Nueva Libertad, etc.

También la población beneficiada podrá acceder con mayor rapidez a los servicios de salud y educación y obtendrán mayores ingresos por el incremento de productividad y calidad de café orgánico y otros.

El proyecto, constituirá una vía de interconexión entre los caseríos, teniendo dos salidas; una hacia el distrito de Chirinos y una salida hacia la carretera Jaén-San Ignacio,

posibilitando el tránsito de vehículos pequeños, medianos y grandes, que permitan sacar los productos de la zona hacia los principales centros de consumo, sobre todo garantizando que estos lleguen en buen estado de conservación y puedan ser comercializados sin ningún problema.

Los Caseríos La Tranca - Nuevo Progreso - Casa Quemada, cuentan aproximadamente con 1410 Ha de café de los cuales producen entre 40,50 y 60 quintales por hectárea entre los meses de junio a octubre aproximadamente, el costo de transporte hacia el distrito de Chirinos se encarece según el estado del camino vecinal existente de igual manera si se desea comercializar a la provincia de Jaén. En los siguientes cuadros se detallan la producción del café y el costo de transporte al distrito de Chirinos y a la provincia de Jaén.

Los caseríos antes mencionados también cultivan plátano, yuca, frejol, pituca, naranja, zapallo, cacao, etc. teniendo un área de producción de 400 Has, los cuales son consumidos y muy poco comercializados al Distrito de Chirinos entre otros.

Realizando un análisis de los más relevantes factores como son el costo de transporte con las siguientes condiciones climáticas con y sin lluvia, se tiene antes de realizar el proyecto se estima que el costo para transportar la producción de los caseríos Nuevo Progreso y Casa Quemada hacia el distrito de Chirinos, es de S/45.00 y s/. 48.00 respectivamente siempre y cuando no exista lluvia, mientras que cuando se transporte bajo lluvia, el costo se incrementa en s/. 48.00 y s/.50.00. Así mismo estos costos se verán significativamente disminuidos después de ejecutar el proyecto, ya que disminuirán hasta en s/. 5.00, además otro de los factores como es el tiempo se verá reducido de 120' a 25' minutos en el primer caso y de 240' a 30' minutos en el segundo caso (**Ver cuadro N° 2.117 y N° 2.118**).

Los beneficios mencionados anteriormente, también se ven reflejados en el análisis realizado para el transporte de la producción de los caseríos en estudio hacia los mercados de la provincia de San Ignacio, Puerto Ciruelo y Jaén (**Ver cuadro N° 2.119, N°2.120 y N°2.121**).

En base a la información obtenida de la producción en toneladas que asciende a 7,526 (**Ver cuadro N°2.122 y N°2.123**) por el total de hectáreas cosechadas en los caseríos de estudio, se ha realizado un análisis de los costos unitarios y totales de la producción anual, en función a quintales, obteniendo que el costo total de la producción asciende a

s/.37, 001,250.00, de la producción de café, cacao, papaya, piña, pituca, plátano, yuca, zapallo, arracacha y maíz (**Ver cuadro N°2.124**).

Finalmente se analizó el costo del ahorro de transporte en acémilas de la producción en general partiendo desde la chacra de cultivo hasta su disposición para posterior venta, teniendo en cuenta las condiciones climáticas como secas y húmedas, se obtuvo que en función a 340 familias en ahorro en condiciones secas es de S/.408.44 y en condiciones húmedas S/. 614.83 (**Ver cuadro N°2.125, N°2.126 y N°2.127**).

Justificación Social.

Los principales beneficiarios directos del proyecto, serán los pobladores del caserío La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada y sus sectores,

Esto permitirá una fluida interconexión entre sí. hoy en día se puede apreciar que existe un camino vecinal, dificultando de esta manera la interconexión de estos caseríos, con las principales vías del Distrito de Chirinos la Provincia de San Ignacio y la Provincia de Jaén, por lo que el propósito de esta carretera es fomentar al desarrollo con vías en óptimo estado de transitabilidad que comunicaran de manera inmediata con los principales mercados locales y regionales; dinamizando la relación entre los productores, comerciantes y consumidores, permitiendo también al mismo tiempo propiciar la integración cultural con los pueblos aledaños.

De esta manera se incrementarán mayores y mejores empleos, y esto se verá reflejado en la disminución de la pobreza, beneficiando a la población a mejorar su nivel de alimentación, mejor y rápida atención de salud, educación de calidad y comercio, lo que lleva a un incremento en su nivel de ingreso.

Influenciará en la vulnerabilidad frente a los desastres; permitirá resolver situaciones de necesidad o emergencia con mucha más eficacia. Toda carretera forma parte del desarrollo de un pueblo, en este caso de los caseríos mencionados, por lo cual ya no se encontrarán aislados de los distritos principales.

Es de importancia proporcionar condiciones que puedan permitir mejorar las condiciones de vida de la población; más aún en aquellos sectores que cuentan con potencialidades de producción en la sierra rural, pero que se encuentran limitados por las condiciones de infraestructura vial.

De tal manera este proyecto inducirá a:

- Fortalecimiento de la unidad afectiva y económica familiar
- Generar mayor empleo y mejores condiciones de trabajo

- Mejora la Educación, Salud y Vivienda.
- Exportar sus principales productos como el café y la piña a los mejores mercados de todo el Perú.

Por tal motivo se ha visto a bien analizar y estimar los tiempos en las que los pobladores se podrán desplazar tanto en carro como en motos, sabiendo que hoy en día se ven afectados por la ineficiencia de transitabilidad y los tiempos que demora para ir de un caserío a otro. El análisis se ha realizado sin la ejecución del proyecto y con el proyecto, teniendo como resultados que los tiempos se verán reducidos en un porcentaje favorecedor el cual será aprovechado para trasladarse en el menor tiempo. **(Ver cuadros N° 2.128, N° 2.129, N° 2.130).**

Por otro lado, también se ha analizado los problemas por los que se ven afectados los sectores de educación como son en el nivel inicial, primario, secundario, en el cual los niños y jóvenes tienen que caminar horas tras horas para poder llegar a sus centros de estudios, de tal modo que la ejecución del proyecto beneficiaría a todos los estudiantes a trasladarse de manera óptima y en el menor tiempo posible. El tiempo reducido sería en el Nivel inicial 15', en el nivel primario 15' y en el nivel secundario 20'. **(Ver cuadro N° 2.131).**

Justificación Ambiental.

Si bien es cierto la ejecución de un proyecto de carreteras demanda una alteración al medio ambiente, con lo que respecta al suelo, aire, agua, fauna, y a muchos de los factores ambientales; se considerará la elaboración y aplicación de una Evaluación de Impacto Ambiental con la finalidad de monitorear y mitigar los efectos que se ocasionen velando así por el equilibrio del ecosistema.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el presente proyecto hacemos mención a investigaciones más importantes y actualizadas sobre el problema de estudio en este caso el diseño de carreteras; se ha hecho una exhaustiva revisión de la bibliografía; y a continuación se presenta con su respectiva síntesis conceptual:

- **Ingeniería de carreteras. Paul H. Wright. 2a Ed. México, D.F.: Limusa, 2011.**
La planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de carreteras depende en gran medida del ingeniero a cargo de los proyectos carreteros, quien debe traducir los deseos de la gente por un sistema de transporte más eficiente y seguro en realidades físicas. Los autores han incorporado en esta segunda edición los cambios recientes en la normatividad de carreteras dictados por los organismos reguladores competentes. Asimismo, analizan otros temas relevantes de la ingeniería de carreteras, como son los aspectos legislativos, administrativos, etc.
- **Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona Alto Andina de la región Puno.**
La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una herramienta de carácter preventivo, orientado a informar al promotor de un proyecto, respecto a los efectos al medio ambiente que pueden generar con su ejecución. Es un elemento correctivo de los procesos de planificación y tiene como finalidad principal establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno para el desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico. (Vásquez 2015).
- **Gobierno Regional de Cajamarca. 2013. Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Chamaya - Jaén - San Ignacio - Río Canchis, Tramo San Ignacio – Puente Integración. Cajamarca.**
El proyecto tuvo como finalidad la rehabilitación y mejoramiento de este tramo de carretera, ya que anteriormente la vía se encontraba afirmada en mal estado de conservación, en todo su recorrido, presentando un trazo con curvas pronunciadas y

buena cantidad de quebradas que atravesaban la vía. Este tramo presenta 47.423 km de longitud y beneficia a la población de San Ignacio y Namballe.

- **Ingeniería de tránsito y de carreteras /Nicholas J. Graber. Jera Ed. México, DF.; Thomson, 2005.**

El presente trabajo abarca temas importantes en el diseño de carreteras en México, tales como Estudios de ingeniería de tránsito. Seguridad en las carreteras, Principios fundamentales del flujo de tránsito, capacidad y nivel de servicio de carreteras de dos carriles, carreteras de varios carriles y tramos básicos de caminos de acceso controlado.

- **Diseño geométrico de vías. Pedro Antonio Chocontá Rojas, Bogotá, D.C.: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2008.**

Diseño geométrico de vías contiene el estudio de los aspectos geométricos de las carreteras y. como lo recomienda la geometría descriptiva, el análisis del alineamiento horizontal o planta (vista de techo), el alineamiento vertical o perfil (vista de lado) y las secciones transversales (vista de frente). Lo anterior se complementa con información inicial sobre los estudios previos al diseño geométrico y, al final, sobre la cubicación y el movimiento de tierras.

- **Beneficios económicos de la carretera interoceánica. Bonifaz F. José Luis, 1962-Lima: Universidad del Pacifico, Centro de Investigación, 2008.**

En el presente trabajo nos muestra información relevante acerca de la parte económica de los proyectos de carreteras, hace una estimación de los beneficios indirectos; escenario sin carretera, escenario con carretera. Muestra ejemplos para la estimación de los beneficios del transporte: Reducción de costos operativos.

2.2. Bases Teórico Científicas

- **MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2018). RD N° 037-2008-MTC/14 (Modificación 2008)**

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC), a través de La Dirección General de Caminos, teniendo en cuenta las condiciones actuales del sistema vial del país, ha promovido la actualización de la normativa vigente, para lo cual ha preparado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018).

El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, de reciente actualización, y de las Normas Oficiales vigentes.

- **MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO – 2008. RM N°303-2008-MTC/02 (04.04.08)**

Dentro de su rol normativo y fiscalizador, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC) a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, tiene como función formular las normas sobre el uso y desarrollo de la infraestructura de carreteras y ferrocarriles, así como emitir los manuales de diseño y especificaciones técnicas para la ejecución de los proyectos viales.

En este contexto, el MTC ha elaborado el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, teniendo en consideración que estas carreteras son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional, por cuanto el mayor porcentaje de la vialidad se encuentra en esta categoría.

Esta norma es de aplicación obligatoria por las autoridades competentes en todo el territorio nacional para los proyectos de vialidad de uso público, según corresponda. Por razones de seguridad vial, todos los proyectos viales de carácter privado deberán ceñirse como mínimo a esta norma.

Complementariamente el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) del MTC rige en todo aquello, aplicable, que no es considerado en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

- **MANUAL DE CARRETERAS “ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN” (EG - 2013). RD N° 03-2013-MTC/14 (16.02.2013)**

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” es de carácter general y responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en proyectos y obras viales.

También tienen por función las de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y propugnar la calidad del trabajo, para cuyo logro, se considera importante que los ejecutores promuevan mecanismos de autocontrol de calidad de obra y la aceptación satisfactoria por parte de la entidad contratante. La Supervisión tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requiera el Proyecto.

Un aspecto a destacar en las presentes Especificaciones es considerar la importancia que tiene el factor humano y su entorno socio ambiental en la ejecución de las obras viales, tomando las acciones y previsiones necesarias con la finalidad de mitigar los impactos socio ambientales, permitiendo un adecuado nivel de seguimiento y control para la preservación de los ecosistemas y la calidad de vida de la población.

- **MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO. RM N°305-2008-MTC/02 (04.04.08)**

Este manual es de aplicación obligatoria por las autoridades competentes, según corresponda, en todo el territorio nacional para los proyectos de vialidad de uso público. También, por razones de seguridad vial, todos los proyectos viales de carácter privado deberán en lo aplicable ceñirse como mínimo a la normativa de este manual.

Para lo no estipulado en este documento, complementariamente se aplicará el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)” del MTC.

Cuando el estudio del proyecto identifique la necesidad de puentes, se tomará en cuenta el “Manual de Diseño de Puentes” vigente, en concordancia con la función de la carretera y necesidades del proyecto vial.

Los valores de diseño que se indican en este volumen son mínimos normales, es decir representan el límite inferior de tolerancia deseable en el diseño. Por lo tanto, ellos constituyen una norma mandataria, sin embargo, en casos específicos donde exista la necesidad de la reducción de estos valores, además de una justificación técnica-económica, así como de las medidas paliativas para compensar la disminución de estas características, deberá contar con la autorización expresa de la autoridad vial competente correspondiente a la carretera en estudio.

- **MANUAL DE CARRETERAS, “SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNICA Y PAVIMENTOS”. RDN°05-2013-MTC/14 (06.03.2013)**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, es un organismo del Poder Ejecutivo que cuenta con personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal, el mismo que conforme a lo señalado en la Ley N° 29370 – Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tiene entre sus funciones, la de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, fiscalizar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles del gobierno. En tal sentido es propósito de este documento desarrollar la Sección de Suelos y Pavimentos que conforma el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y

Pavimentos correspondientes a las Carreteras y Caminos, con el propósito de brindar a los Ingenieros las pautas y criterios técnicos apropiados para diseñar eficientemente las capas superiores y la superficie de rodadura de los caminos o carreteras no pavimentadas y pavimentadas dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño posible en términos de eficiencia técnico – económica en beneficio de la sociedad en su conjunto. Asimismo, la sección de Suelos y Pavimentos permite a los consultores emplear nuevas tecnologías debidamente sustentadas y acreditadas ante el MTC.

- **MINAN-LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611). DECRETO SUPREMO N° 008-2005-PCM.**

La Ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú.

Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

Asimismo, la Ley General del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos.

1.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Las definiciones que se mencionan a continuación se han obtenido del Glosario de Términos de Uso Frecuente en proyectos de Infraestructura Vial. RM N°660 - 2008-MTC/02(27.08.08).

- **Afirmado:** capa compactada de material granular o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrózales. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Alineación:** es la acción y efecto de determinar una línea sobre un terreno mediante una visual, un rayo o cualquier otro procedimiento. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Alcantarilla:** Es una obra de arte del sistema de drenaje de una carretera, construida en forma transversal al eje. Por lo general se ubica en quebradas, cursos de agua y en zonas que se requiere para el alivio de cunetas. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Arcilla:** Partículas finas de suelo cuyo tamaño oscila entre 0.002mm. y 0.0002mm. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Ancho de Calzada:** Distancia transversal al eje de la carretera, destinada a circulación de vehículos, no incluye la berma. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Arena:** Fracción del árido total que pasa por el matiz 5. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Baden:** Estructura construida con piedra y/o concreto permite el paso del agua, piedras y otros elementos sobre la superficie de rodadura. Se construyen en zonas donde existen quebradas cuyos flujos de agua son de tipo estacional. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **BM (Bench Mark):** referencia topográfica de coordenada y altimetría de un punto marcado en el terreno, destinado a servir como control de la elaboración y replanteo de los planos del proyecto de un camino. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**

- **Bombeo:** Inclinación transversal de la superficie de rodadura del camino, que facilita el drenaje superficial. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Calicata:** Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos de suelos a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Calzada:** Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, pueden estar comprendida por uno o varios carriles de circulación. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Carretera:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Carril:** Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Cuneta:** Canal generalmente triangular o rectangular localizado al lado de la berma destinada a recolectar las aguas de la lluvia o de otra fuente, que caen sobre la plataforma del camino. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Curva Horizontal:** Curva circular que une los tramos rectos de un camino o carretera en el plano horizontal. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Curva Vertical:** Curva parabólica o similar en elevación que une las líneas rectas de las pendientes de un camino en plano vertical. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Derecho de Vía:** Faja de terreno de ancho variable del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**

- **Eje de la Carretera:** Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada, para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Estudios Topográficos:** Se realizan para determinar las características topográficas de la zona, el alineamiento, ancho, pendientes y secciones transversales de la carretera, de esto dependerá los resultados que se obtengan en el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Expediente Técnico:** Conjunto de documentos que comprende: Memoria Descriptiva, Especificaciones técnicas, Planos de Ejecución de obra, Metrados, Presupuesto, Valor referencial, Análisis de precios, Calendario de avance, Formulas polinómicas, y si es el caso lo requiere, estudios de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental y otros estudios complementarios. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Explanación:** Movimiento de tierra para obtener la plataforma de la carretera (calzada o superficie de rodadura, bermas y cunetas). **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Índice Medio Diario:** Se determinará el volumen de tránsito promedio ocurrido en un periodo de 24 horas. $IMD = \text{número de vehículos al año} / 365 \text{ días}$. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Línea de Gradiente:** Procedimiento de trazado directo de una poligonal estacada en el campo, como eje preliminar con cotas que configuran una pendiente constante, hasta alcanzar un punto referencial de destino, de un trazo nuevo. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Medio Ambiente:** es el conjunto de factores físicos-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la sociedad en que vive, determinando su forma, carácter y supervivencia. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Material de Cantera:** Es aquel material de características apropiadas para su utilización de las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad

de las mismas. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**

- **Mejoramiento:** Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra o una carretera afirmada. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Nivelación:** Medir las diferencias de altura entre dos puntos. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Obra de Arte:** Conjunto de estructuras destinadas a cruzar cursos de agua, sostener terraplenes y taludes, drenar las aguas que afectan el camino, evitar las erosiones de los terraplenes, etc. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Perfil:** Representación gráfica del corte o sección perpendicular del terreno o trazo. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Plataforma:** Superficie superior del camino, que incluye la calzada y las bermas. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Población:** Conjunto de Individuos perteneciente a una misma especie, que coexisten en un área en la que se dan condiciones que satisfacen sus necesidades de vida. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Rasante:** Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante e ubica en el eje de la vía. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Sección Transversal:** Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Subrasante (capa De):** Capa superior de la plataforma a nivel de Subrasante, sobre la que se construirá la estructura de la capa de rodadura. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Subrasante (Nivel De):** Representación altimétrica (cota) del eje del camino, antes de la colocación de la estructura de la capa de rodadura. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**

- **Terraplén:** Cuerpo completo de la explanación sobre la que se desarrolla la plataforma del camino. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Transito:** Vehículos que circulan por el camino. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**
- **Velocidad de Diseño:** Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características. **Glosario de Términos de Infraestructura Vial. 2008-MTC/02(27.08.08).**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo de investigación

De acuerdo al diseño de investigación es Descriptiva. Porque requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales, mediante recolección de datos.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada. Porque se sustenta en los resultados de investigación y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

3.1.2. Hipótesis

El diseño de la carretera caserío La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, es la alternativa más viable y adecuada para mejorar los problemas actualmente existentes como: Desarrollo Social y Económico, servicios básicos, educación, salud, la transpirabilidad y la integración de caseríos.

Diseño de contrastación

La contrastación de nuestra hipótesis es válida por su consistencia teórico – científico.

3.1.3. Variables

Variable independiente:

- Análisis y diseño de la carretera.

Variable dependiente:

- Elección de la mejor alternativa.

Dimensiones:

- Topografía del Terreno
- Tráfico
- Estudio de Mecánica de Suelos
- Características Hidrológicas e Hidráulicas
- Diseño Geométrico de la Carretera
- Evaluación de impacto Ambiental.

Cuadro N° 2. 1: Cuadro de Variables

VARIABLES		DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTOS	INDICE
INDEPENDIENTE	DEPENDIENTE				
ANALISIS Y DISEÑO DE LA CARRETERA	ELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA	TOPOGRAFIA DEL TERRENO	Pedientes	Estación total,GPS	%
			Orografía	Especificaciones	1,2,3,4
			Curvas de Nivel	Estación total,GPS	m
			Perfil Longitudinal	Estación total,GPS	m
			Secciones Transversales	Estación total,GPS	m
		ESTUDIO DE TRAFICO	Indice Medio Diario Anual (IMDA)	Norma de Carreteras	veh/día
			Trafico de Vehiculos de Carga	Norma de Carreteras	veh/día
		ESTUDIO DE MECANICA DE SUELO	Contenido de Humedad	Homo	%
			Granulometría	Tamizado	%
			CBR	Prensa de ensayo CBR	%
			% de Abrasión	Instrumento de ensayo de abrasión de los ángeles	%
			Densidad óptima	Cono de arena	%
			Límites de plasticidad	Horno, Balanza, copa de Casagrande	%
		CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS E HIDRAULICAS	Precipitación	Promedio de precipitación anual	mm
			Escurrentía	Altura de agua de lluvias escurrida y extendida	mm
		DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA	Velocidad de diseño	Dg-2014	km/h
			Pendiente	Dg-2014	%
			Distancia de visibilidad	Dg-2014	m
			Curvas transversales	Dg-2014	m
			Curvas longitudinales	Dg-2014	m
		EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL	Impacto Positivo	Matriz de Leopold	cualitativo
			Impacto negetivo	Matriz de Leopold	cualitativo

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Población y muestra

Debido a que el objeto de estudio es una carretera en toda su longitud al 100% no existe una población a nivel de selección estadística.

Por lo cual el muestreo para la recolección será el siguiente:

- ✓ Calicatas para el estudio de suelos cada 1000 metros.
- ✓ Seccionamiento topográfico cada 20 metros.
- ✓ Estudio de tráfico durante 7 días.

3.1.5. Métodos y técnicas de recolección de datos

La metodología que se aplica en campo se planteó a través de una reunión general en el caserío con los pobladores para solicitar la documentación de los permisos de pase por sus propiedades; también se realiza un breve reconocimiento del campo para dar inicio a todos los estudios que se necesita realizar para el desarrollo del proyecto.

- **Estudio de Trafico:**

- ✓ Formato (anexo).

- **Estudio de Suelos:**

- ✓ **Granulometría:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.
- ✓ **Contenido de Humedad:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.
- ✓ **Límite Líquido:** Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.
- ✓ **Límite Plástico:** Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.
- ✓ **Próctor:** El Ensayo Próctor es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.
- ✓ **C.B.R. (California Bearing Ratio):** Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.
- ✓ **Abrasión:** Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto.
- ✓ **Equivalente de arena:** Proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo (sucio) o material arcilloso en los suelos o agregados finos.

- **Levantamiento Topográfico:**

- ✓ Formato (anexo).

Instrumentos.

- **Programas de Computo:**

- ✓ AutoCAD
- ✓ Civil 3D
- ✓ Microsoft Office (Word, Excel)
- ✓ S10
- ✓ Ms Project

- **Topográficos:**
 - ✓ Estación Total
 - ✓ GPS
- **Laboratorio de Mecánica de Suelos:**
 - ✓ Mallas
 - ✓ Hornos
 - ✓ Máquina de los Ángeles
 - ✓ Moldes Próctor
 - ✓ Moldes de CBR
 - ✓ Equipo de corte directo
 - ✓ Equipo para límites de Atterberg

3.1.6. Técnicas de procesamiento de datos

FASE I:

1. Presentación formal y coordinación con las Autoridades Competentes.
2. Visita a la zona del proyecto y recolección de información.
3. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
4. Revisión de la normativa nacional vigente y alineación de la información a la misma.
5. Evaluación de Impacto Ambiental.

FASE II:

6. Estudios Topográfico
7. Realizar y evaluar alternativas de trazo.
8. Elaboración de planos topográficos del área del proyecto.
9. Toma de muestras y ensayo de mecánica de suelos.
10. Estudio de canteras.
11. Estudio hidrológico e hidráulico.
12. Estudio de tráfico.
13. Elaboración del diseño geométrico.

FASE III:

14. Diseño de las obras de concreto.
15. Metrados.
16. Análisis de costos unitarios.
17. Elaboración de costos y presupuestos.

FASE IV:

18. Determinación de los beneficios y rentabilidad.
19. Cronograma de ejecución de obra.
20. Elaboración de planos.
21. Conclusiones y Recomendaciones.

3.2.METODOLOGÍA

3.2.1. ESTUDIO DE TRÁFICO

El estudio de tráfico es requisito indispensable para una inteligente evaluación del problema vial, es por ello que debe dársele la importancia que merece.

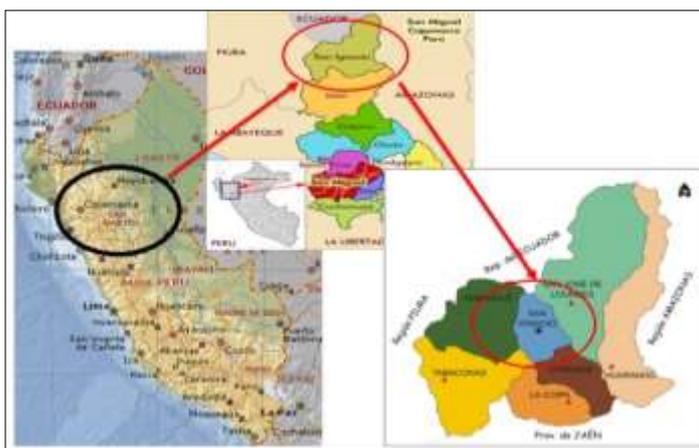
El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar, clasificar por tipos de vehículos y conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por una carretera, materia de estudio; y así a través del conteo vehicular tener los elementos necesarios para la determinación de las características de diseño de la vía, por otro lado, es de utilidad para la evaluación económica de las alternativas de solución planteadas, y dar solución a los problemas identificados.

El tránsito vehicular constituye un elemento fundamental que interviene en la determinación de la demanda de transporte de una carretera y el requerimiento que se pueda prever para atender las futuras necesidades de rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura vial, cumpliendo una función primordial en la integración territorial del país y facilitando la articulación entre los centros de producción y los centros de consumo y/o de exportación.

3.2.1.1. Localización geográfica de la carretera

La vía en estudio se encuentra ubicado en el distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca. (Ver imagen N° 3.1, 3.2)

Imagen N° 3. 1: Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: Elaboración propia

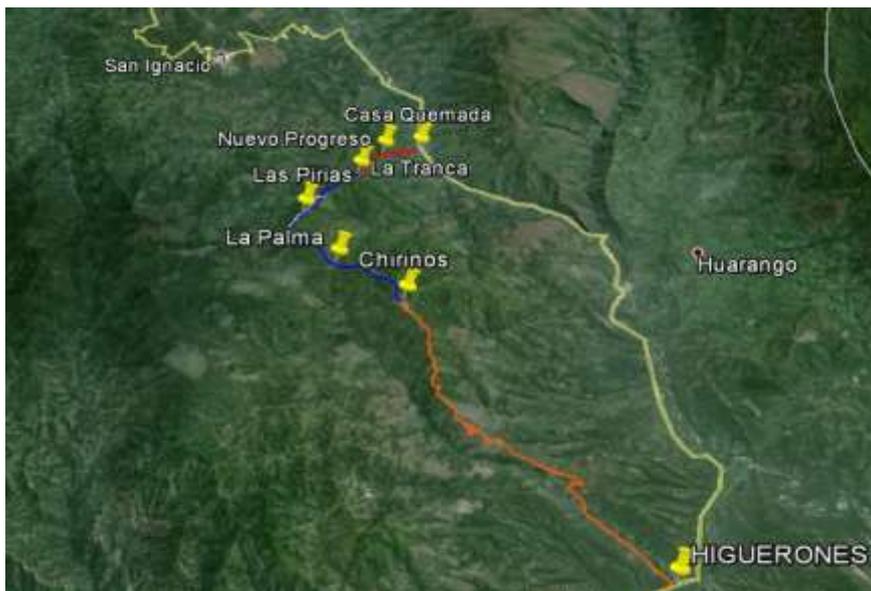
Imagen N° 3. 2: Distrito de Chirinos



Fuente: Elaboración propia

Se tiene acceso por la carretera longitudinal de la selva norte (DV olmos-Jaén-Tamborapa-San Ignacio-cruce chirinos), se llega hasta el distrito, luego se pasa por el cruce La Palma, luego centro poblado las Pirias, cruce Indoamerica, luego el caserío La Tranca donde inicia el presente proyecto, el cual comprende dos (02) tramos divididos de la siguiente manera: (**Ver imagen N° 3.3**)

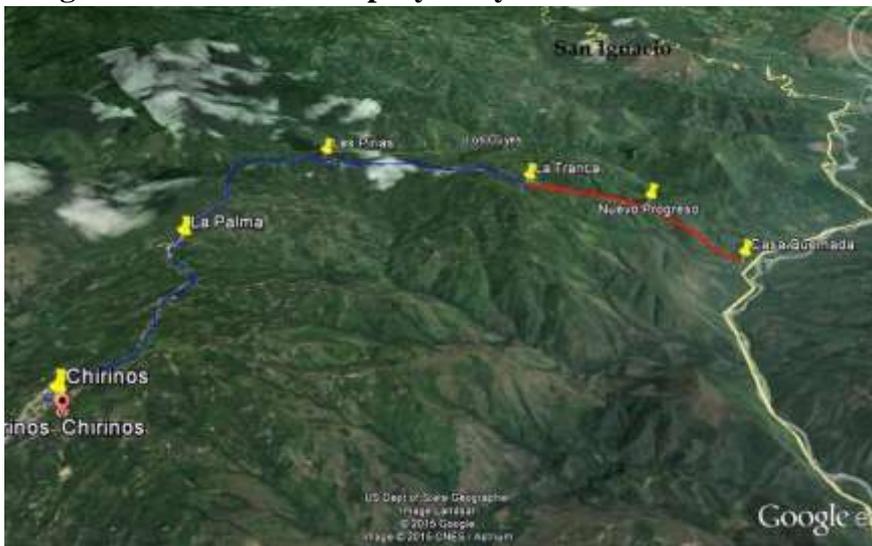
Imagen N° 3. 3: Toma satelital del área del proyecto



Fuente: Elaboración propia

- **1° tramo:** Inicia desde el caserío la Tranca a Nuevo Progreso, la vía existente es una trocha en condiciones intransitables con una distancia de D=4.400km, con coordenadas UTM, punto A 9421997.138 N, 729885.312 E; punto B 9423871.689 N, 730791.037 E
- **2° tramo:** Inicia desde el caserío Nuevo Progreso a Casa Quemada, no existe ningún tipo de trocha, es apertura de trocha y tiene una D= 3.600 km, con coordenadas UTM, punto B 9423871.689 N, 730791.037 E; punto C 9423865.477 N, 732097.726 E. **(Ver imagen N° 3.4)**

Imagen N° 3. 4: Trazo del proyecto y beneficios



Fuente: Elaboración propia

Entre los, Centros Poblados, Caseríos y Sectores beneficiados directa e indirectamente tenemos: El mismo distrito de Chirinos, C.P. Las Pirias, C.P. La Palma, C.P. El Corazón, C.P. Cordillera Andina; Caseríos: Los Cuyes, Santa Rosa, Lambayeque, El Higuierón, Indoamerica, La Tranca, Nuevo Progreso y Casa Quemada; Sectores: Los Cedros, Tigrillal, Ventanas, Vista Hermosa. **(Ver cuadro N° 2.2)**

Cuadro N° 2. 2: Centros poblados, Caseríos y Sectores beneficiados directa e indirectamente con el proyecto

Centros Poblados, Caseríos y Sectores beneficiados directa e indirectamente
C.P. Las Pirias
C.P. La Palma
C.P. El Corazón
C.P. Cordillera Andina
Caserío Los Cuyes
Caserío Santa Rosa
Caserío Lambayeque
Caserío El Higuero
Caserío Indoamerica
Caserío La Tranca
Caserío Nuevo Progreso
Caserío Casa Quemada
Sector Los Cedros
Sector Trigal
Sector Ventanas
Sector Vista Hermosa

Fuente: Elaboración Propia

Sus límites son:

Por el norte: limita con los distritos de San Ignacio y San José de Lourdes

Por el sur: limita con los distritos Bellavista y la Coipa

Por el este: limita con el distrito de Huarango

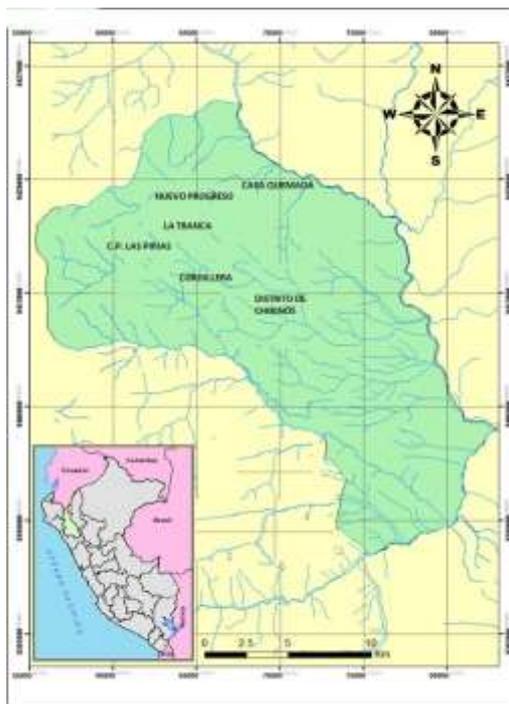
Por el sur oeste: limita con el distrito de la Coipa. (**Ver imagen N° 3.5, 3.6**)

Imagen N° 3. 5: Ubicación de la Provincia y Distrito de la zona en estudio



Fuente: Elaboración propia

Imagen N° 3. 6: Ubicación de la zona en estudio



Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.2. Objetivos

Objetivos generales

Determinar el Índice Medio Diaria Anual (IMDA), en la carretera principal Distrito de Chirinos – C.P Las Pirias – Caserío La Tranca.

Objetivos específicos

Identificar las características del tráfico que circula en la carretera más cercana.

Realizar el Conteo de Vehículos para determinar el volumen y clasificación vehicular.

Identificar los días y horas con mayor flujo vehicular.

3.2.1.3. Conteos Volumétricos De Tráfico

La metodología para la determinación de los volúmenes de tráfico se basa fundamentalmente en la realización de aforos de tránsito en el camino de estudio, o en el camino más cercano a este.

Para estos aforos se ubicó una estación de conteo volumétrico, en la entrada del CP. Las Pirias a una distancia aproximadamente de 800m, durante 7 días desde el día 05/08/2016 hasta el día 11/08/2016, con un tiempo de 12 a 15 horas del día, iniciando desde las 6:00 am hasta las 9:00 pm aproximadamente. **(Ver Fotografías N° 4.1)**

Fotografía N° 4. 1: Estación de conteo vehicular (IMDA), entrada centro poblado Las Pirias



Fuente: Elaboración Propia

Durante el periodo de conteo se registró los vehículos que transitaban en la vía, el sentido y el tipo de vehículos, para proporcionar información y determinar las características de diseño de la vía en estudio. **(Ver Fotografías N° 4.2)**

Fotografía N° 4. 2: Identificación de vehículos transitables



Fuente: Elaboración Propia

3.2.1.4. Estaciones de conteo

Para definir la estación de conteo se han utilizado los Diagramas Viales que dispone la Municipalidad de Chirinos, y luego en campo, se ha verificado la ubicación de la estación preestablecida, el cual se determinó conforme a los siguientes aspectos:

- Buscando siempre el lugar adecuado para facilitar una mejor captación de información.
- Velando la seguridad del personal participante.
- Buscando facilidades para trabajar en determinadas horas (particularmente en horario nocturno).
- Buscar la facilidad de poder tener la alimentación (desayuno y almuerzo) en campo. **(Ver Fotografías N° 4.3, 4.4, 4.5)**

Fotografía N° 4. 3: Identificación del lugar ideal para realizar el IMDA



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N° 4. 4: Trabajo en campo, estación de conteo vehicular (IMDA)



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N° 4. 5: Trabajo en campo nocturno, estación de conteo vehicular (IMDA)



Fuente: Elaboración Propia

Debido a que las características del camino son de bajo volumen de tráfico, se optó que el conteo de vehículos que transitan por la carretera aledaña CP. Las Pirias – La Tranca, se realicen mediante un conteo manual.

Cabe indicar que, los sentidos de tránsito “E” de entrada y “S” de salida han sido consideradas tomando como punto base a la estación de conteo seleccionada para el aforo vehicular, es decir ENTRADA entre Las Pirias – La Tranca - Cruce Lambayeque. (**Ver Fotografías N° 4.6**)

Fotografía N° 4. 6: Ejecución del IMDA de forma manual



Fuente: Elaboración Propia

De igual manera se tomó en cuenta también la existencia de otros caminos o desvíos, para evitar que el tráfico que se desvía hacia otros destinos no afecte el conteo, y tengamos una información confiable.

Personal de levantamiento

Para realizar el levantamiento de campo, eh tenido que buscar un personal de apoyo el cual me pueda ayudar en la toma de datos ya que el conteo se realizó en ambos sentidos de circulación, contando con material necesario como: lapiceros, borradores, cámara, copias de los formatos, banco, etc.

Digitación y control de calidad

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete. La información de los conteos de tráfico obtenidos en campo es procesada en formatos Excel, donde se registran todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo. La información obtenida de los conteos tiene por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera aleaña a la carretera en estudio, así como la composición vehicular y variación diaria y horaria.

Fórmula para calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA)

El principal resultado de los conteos volumétricos de tráfico será la obtención del Índice Medio Diario Anual (IMDA), su distribución horaria con el cual se pueda calcular el máximo volumen horario.

Se utilizó la siguiente formula:

$$\text{IMDA} = \frac{(\text{VDL1} + \text{VDL2} + \text{VDL3} + \text{VDL4} + \text{VDsab} + \text{VDdom} + \text{VDL5})}{7} \times \text{F.C.E.}$$

Donde:

VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5... Volúmenes de tráfico registrados en los días laborables

VD SAB..... Volumen de tráfico registrado sábado

VD DOM..... Volumen de tráfico registrado domingo

FCE..... Factor de corrección estacional

IMD Anual..... Índice Medio Diario Anual

3.2.1.5. Proyección de tráfico

Definición de los tipos de tráfico para las proyecciones

La clasificación de proyectos viales por lo general responde a criterios relacionados con el diseño o con el tipo de intervención planteada en un proyecto (pavimentación, rehabilitación, mejoramiento, etc.). Sin embargo, esta clasificación también debe estar relacionada al impacto del proyecto sobre la demanda de transporte.

Para la proyección del tráfico de la carretera La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, se tomará en cuenta los resultados del conteo de tráfico, realizado para fines del presente estudio, y las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas de la región Cajamarca.

Para la proyección del tráfico, se ha identificado 2 tipos de tráfico: (i) tráfico normal (sin proyecto), (ii) tráfico generado (por efecto del proyecto).

Tráfico Normal (sin proyecto): Es el tráfico que crece de forma natural conforme crece la economía nacional, sin intervenciones que produzcan crecimientos picos.

Tráfico Generado (por efectos del proyecto): Es el tráfico que circularía en la nueva carretera, como efecto de su apertura, en mejoras a las condiciones de producción agrícola, agropecuaria, menor tiempo de viaje y distancia entre recorrido de las principales poblaciones del área de influencia directa o indirecta.

Con las definiciones anteriores se procederá a realizar los procedimientos de cálculo para cada uno de los tráficos que se consideraran para las proyecciones futuras de tráfico.

Identificación de variables

Para la definición de las tasas de crecimiento del tráfico antes mencionado, se parte en primer lugar de la definición de las variables que intervendrán en el proceso de determinación de las tasas de crecimiento para cada uno de los tipos de tráfico.

Existen dos procedimientos que son utilizados para proyectar el tráfico normal en vías de características similares a la carretera en estudio:

- Con información histórica de los Índices Medios Diarios Anuales (IMDA) del tráfico existente en la carretera en estudio.
- Con indicadores macroeconómicos, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros relacionados que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico.

Para el caso de los estudios de tráfico se debe contar con registros históricos en caso se tuviera; otra variable importante y muy relacionada con el crecimiento del tráfico es el PBI, que es un dato que identifica el comportamiento de la economía nacional que por consiguiente se puede vincular con el crecimiento del tráfico. Se tiene además la variable de crecimiento poblacional que tiene relación con el incremento de movilización de pasajeros.

Estas variables establecerán su crecimiento a futuro, a los diferentes tipos de tráfico a los cuales se deben de realizar proyecciones.

Tasa de crecimiento de la Demanda

Para las tasas de crecimiento se trabajará en dos aspectos:

- La tasa de crecimiento del PBI.
- La tasa de crecimiento poblacional.

El contexto de este estudio, la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del PBI se obtuvieron de los estudios realizados por el INEI a nivel departamental (Cajamarca) y cumpliendo con los criterios del crecimiento dinámico socio – económico; según el Manual de Diseño de Carreteras No pavimentadas de Bajo Volumen de Transito – MTC considera que este valor debe estar entre los rangos del 2 % y 6 %.

3.2.1.6. Consideraciones generales

3.2.1.6.1. Clasificación de la red vial

Clasificación de las carreteras según su función.

GENÉRICA	DENOMINACIÓN EN EL PERÚ
RED VIAL PRIMARIA	<p style="text-align: center;">1. SISTEMA NACIONAL</p> <p>Conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras.</p>
RED VIAL SECUNDARIA	<p style="text-align: center;">2. SISTEMA DEPARTAMENTAL</p> <p>Constituyen la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o en zonas de influencia económica; constituyen las carreteras troncales departamentales.</p>
RED VIAL Terciaria o LOCAL	<p style="text-align: center;">3. SISTEMA VECINAL</p> <p>Compuesta por:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones. · Caminos rurales alimentadores, uniendo aldeas y pequeños asentamientos poblaciones.

3.2.2. ESTUDIO DE RUTAS

3.2.2.1. Objetivos

Objetivos generales

Evaluar y Definir la ruta más viable y adecuada para el proyecto: **“Diseño De La Carretera Caserío La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, Distrito De Chirinos, Provincia De San Ignacio, Departamento De Cajamarca”**.

Objetivos específicos

Definir las posibles rutas de la carretera, ya sea en campo o a través de curvas de nivel.

Establecer la metodología con la que se van a evaluar las rutas.

Demostrar cual es la ruta más viable y adecuada para mi proyecto de carretera.

3.2.2.2. Elección de la ruta

Reconocimiento topográfico del terreno

Primeramente, se realizó una reunión general con las autoridades y los pobladores de los caseríos involucrados en el estudio, para recolectar información de la zona que será de utilidad, como es el tema de los pases o permisos, expropiaciones, población beneficiada, para poder realizar los estudios en campo. **(Ver Fotografías N° 4.7), (ver actas de pases en anexos – documentos N° 1.11 – N° 1.14)**

Fotografía N° 4. 7: Reunión general con las autoridades y pobladores involucrados en el estudio de la carretera



Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se solicitó el apoyo de pobladores para poder realizar el estudio del reconocimiento de terreno en campo, se tuvo en cuenta la influencia sobre el futuro desarrollo de la región, las poblaciones favorecidas con el proyecto, los puntos notables de configuración topográfica, los puntos de paso y las hectáreas de terreno para el caso de expropiaciones. (Ver Fotografías N° 4.8)

Fotografía N° 4. 8: Reconocimiento de campo y puntos de paso para la carretera en estudio



Fuente: Elaboración Propia

Se tomaron las distancias recorridas desde el primer punto, las alturas sobre el nivel del mar, dirección de cada punto, tipo de suelo en el que se construirá el camino, su composición y características generales.

También se observó la existencia de escurrimiento superficial o subterráneo que afloran a la superficie y que afectan el camino, tipo de vegetación y densidad, así como pendientes aproximadas. (Ver Fotografías N° 4.9 y 4.10)

Fotografía N° 4. 9: Presencia de vegetación en la zona en estudio



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N° 4. 10: Presencia de terreno accidentado



Fuente: Elaboración Propia

Se evaluó las rutas posibles a seguir en el terreno que conecten la mayor cantidad de centros poblados que se encuentran en la zona. Que el trazo no incluya terrenos de propiedad privada en grandes áreas, que no ocasione grandes perjuicios en el equilibrio ecológico de la zona y que se optimicen los costos en la ejecución del mismo.

Durante el recorrido se observó la gran cantidad de hectáreas del producto bandera estos caseríos que es el café, así como también se observó el secado del mismo y los quintales del producto listos para ser transportados a las cooperativas en la ciudad de Jaén. **(Ver Fotografías N° 4.11 y 4.12)**

Fotografía N° 4. 11: Hectáreas del producto bandera de los caseríos involucrados (café)



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N° 4.12: Producto bandera (café) listo para ser transportado a los mercados mayoristas



Fuente: Elaboración Propia

El tramo en estudio se ubica muy cerca a la panamericana Jaén – San Ignacio, el cual se pudo visualizar muy cerca de la cuenca del río Chinchipe, que nos servirá para los estudios hidrológicos del proyecto.

En el recorrido se observó las condiciones del terreno del camino existente que nos conduce al Caserío **La Tranca – Nuevo Progreso**, y el terreno por el cual se podría realizar la apertura para poder llegar hacia el caserío Casa Quemada.

De igual forma se pudo visualizar el tipo de viviendas de la zona, la vegetación, animales de corral, animales de carga y algunos productos agrícolas que producen en la zona. **(Ver Fotografías N° 4.13 ,4.14, 4.15)**

Fotografía N° 4. 13: Condiciones del camino existente de los caseríos en estudio



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N° 4. 14: Tipo de viviendas de la zona y animales de corral



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N° 4. 15: Productos agrícolas de la zona en estudio



Fuente: Elaboración Propia

También se ha podido identificar el nivel de altura al que está ubicado los caseríos, el cual es un factor muy importante a tener en cuenta para llevar nuestro trazo.

También se Observa el camino de herradura, y el medio que en la actualidad utilizan para transportarse (acémilas), tramo desde el caserío La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada. (Ver Fotografías N° 4.16)

Fotografía N° 4. 16: Condiciones del transporte en la zona en estudio



Fuente: Elaboración Propia

Se identificó que en todo el recorrido se tiene terreno con pendientes muy pronunciadas, y abismos a los márgenes derecho e izquierdo, los cuales son factores intervinientes que hay que tener en cuenta para poder trazar nuestras rutas, de tal modo que la ruta definitiva se cumpla con los parámetros técnicos, económicos y sociales.

Dentro del reconocimiento para poder trazar las posibles rutas también se consideró la comparación de la clasificación de los suelos de ambas rutas 1 y 2, como también la operación y mantenimiento de ambas, estos factores involucrados en el análisis de rutas también determinarían la viabilidad de la ruta definitiva.

Finalmente, con los datos obtenidos del reconocimiento directo de las posibles rutas del terreno, se procedió a procesar los datos para tomar la decisión final sobre la elección de la ruta definitiva.

3.2.2.3. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

Luego de haber reconocido el terreno de manera directa, podemos clasificar el tipo de terreno para establecer parámetros de máxima velocidad de diseño; para ello se hace uso de la norma **Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018. (Ver cuadro N° 2.132)**

De acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de carreteras, establece que como máxima pendiente debería ser del **10%** y en casos extremos puede llegar al **12%**, teniendo en cuenta que la topografía de terreno definida y el reconocimiento directo nos indican que es un terreno escarpado o accidentado; Definiendo así su velocidad de diseño de **20 km/h.**

3.2.2.4. Identificación de alineamiento y puntos obligados

En la construcción de un camino se trata siempre de que la línea quede siempre alojada en terreno plano la mayor extensión posible, pero siempre conservándola dentro de la ruta general (**Ver imagen N° 3.7**). Esto no es siempre posible debido a la topografía de los terrenos y así cuando llegamos al pie de una cuesta la pendiente del terreno es mayor que la máxima permisible para ese camino y es necesario entonces desarrollar la ruta.

Imagen N° 3. 7: Puntos obligados para el trazo de la carretera



Fuente: Elaboración Propia

Debido a estos desarrollos necesarios y a la búsqueda de pasos adecuados es por lo que los caminos resultan de mayor longitud de la marcada en línea recta entre dos puntos. Sin embargo, debe tratarse siempre, hasta donde ello sea posible, que el alineamiento entre dos puntos obligados sea lo más recto que se pueda de acuerdo con la topografía del proyecto y de acuerdo también con el tránsito actual y futuro del camino.

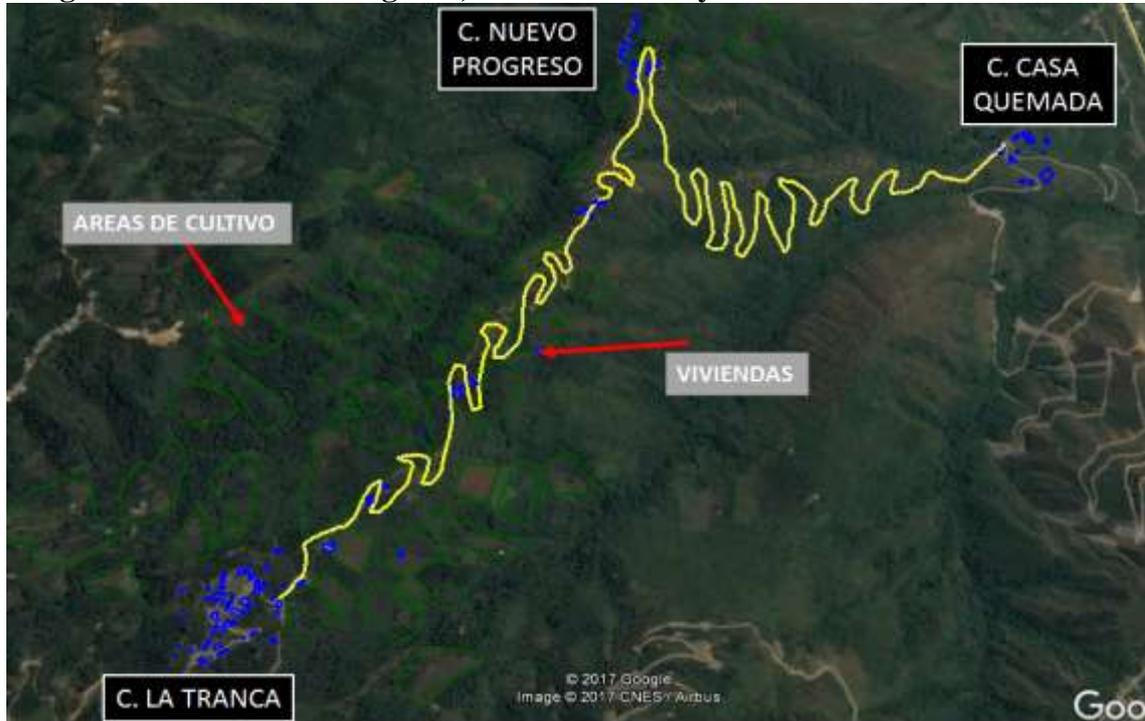
Hay que tener visión del futuro con respecto al camino para evitar fracasos económicos posteriores, pero hay que tener presente también que tramos rectos de más de diez kilómetros producen fatiga a la vista en el conductor que puede causar accidentes.

En base al reconocimiento se localizan puntos obligados principales y puntos obligados intermedios, cuando el tipo de terreno no tiene problemas topográficos únicamente se ubican estos puntos de acuerdo con las características geológicas o hidrológicas y el beneficio o economía del lugar, en caso contrario se requiere de una localización que permita establecer pendientes dentro de los lineamientos o especificaciones técnicas.

Una vez realizado el reconocimiento en campo de la topografía del terreno, el uso de tierras en el área del proyecto; las áreas que son zonas de cultivos, áreas que se encuentran aptas para el paso del camino, e identificación de quebradas, etc.

Seguidamente se identificó en un plano los puntos obligados principales y los puntos obligados intermedios; así como las zonas de vivienda y áreas de cultivo. (Ver Imagen N° 3.8)

Imagen N° 3. 8: Puntos obligados, áreas de cultivo y viviendas



Fuente: Elaboración propia

La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, se han identificado como los puntos obligados por ser los centros poblados por los que debe pasar dicha carretera, además se han identificado las zonas de cultivo y las casas de la población beneficiada.

Como puntos intermedios se ha identificado los anexos, los cuales se encuentran dentro de los tramos de los puntos obligados, también se identificó la intersección del camino de herradura y la apertura en el cual se abrirá nueva trocha, ya que si pretendemos trazar nuestra ruta siguiendo el camino que ellos utilizan, el terreno es demasiado escarpado el cual no nos permitiría cumplir con las pendientes mínimas, establecida en el reglamento MTC Diseño de Carreteras DG-2018, y nuestra ruta sería más compleja, aumentando el costo del proyecto.

Una vez identificados los puntos obligados, intermedios, las zonas de cultivo, las zonas expropiadas, condiciones hidrológicas; se han obtenido las curvas de nivel de esta área del proyecto para poder realizar el trazado preliminar de las posibles rutas y elegir la más adecuada.

Para ello con ayuda de un Eclímetro y un GPS se han obtenido las curvas de cada ruta referencial para poder realizar en gabinete su respectivo análisis geométrico el cual quedará como ruta definitiva la que cumpla con los parámetros mínimos de diseño geométrico y brinde los mejores beneficios para la población, con los puntos obtenidos en campo de la superficie de terreno de ambas rutas se ha procedido a exportarlos al civil 3D para analizar dichas rutas.

En estas curvas de nivel se marcó los puntos anteriormente identificados (La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada), para tener una visión de nuestro punto de partida, puntos de pase, zonas por las que debemos en lo posible evitar pasar, puntos intermedios y puntos de llegada.

3.2.2.5. Ruta propuesta en campo

Condiciones Generales Del Trazado

La localización de una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro final, establecidos como condición previa, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas.

El procedimiento de localización empieza, con la determinación de un trazado tentativo mediante la señalización de una línea con estacas a través del territorio, cuando éste es de topografía plana u ondulada, siguiendo en lo posible la ruta más directa entre los extremos fijados para el camino, con la condición de ir salvando los accidentes naturales y las edificaciones o instalaciones que revistan un carácter relativamente intangible por su importancia. En los puntos de inflexión de la poligonal que se va formando, se señala el trazado con algún elemento, tal como una estaca que permite identificar el recorrido seguido.

Cuando el territorio es accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de la necesidad, de salvar los accidentes importantes, el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

Para estos casos se traza en el terreno un alineamiento de dirección variable, que tiene la particularidad de ascender o descender el terreno, con una pendiente constante para el tramo, elegida o calculada previamente en razón a dos parámetros principales: la altura

por salvar y la pendiente máxima promedio, aceptable para el camino. La pendiente seleccionada deberá estar algunos puntos por debajo de esa pendiente máxima, como criterio previo dado que hay que asegurar que en el trazo definitivo se requiere no sobrepasar las pendientes máximas permitidas.

La materialización de este trazado preliminar, tradicionalmente se hace con la ayuda de un eclímetro. Este es un instrumento manual que permite señalar la horizontalidad mediante un nivel y la pendiente deseada mediante un visor graduado respecto a la horizontal. De esta manera el operador señala a quien porta la mira, su ubicación en el terreno en una poligonal que asciende o desciende con la pendiente establecida. En cada punto se estaca el terreno para no perder la referencia.

Elección De La Pendiente Para El Trazo De La Ruta

El rango de valores que puede tener nuestra pendiente de trabajo, para el trazo de la ruta, estará comprendida entre la pendiente mínima aumentada en 1% y la máxima disminuida en 1%. En esta fase del trabajo se recomienda no utilizar los valores mínimos y máximo de la pendiente, reservar estas ya en el diseño definitivo de la rasante y caso fuese necesario utilizarla.

El Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018, nos indica que la máxima pendiente es del 12% como se había mencionado anteriormente.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3000 msnm, los valores máximos para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en **1%**.

Procedimiento:

Primeramente, se recorrió el terreno por el cual se pretende las posibles rutas, observando y evaluando las condiciones más factibles para el trazo. **(Ver Fotografía N° 4.17)**

Fotografía N° 4. 17: Recorrido del terreno de las posibles rutas



Fuente: Elaboración propia

Antes de salir a campo preparamos el material a utilizar; obtención de estacas, etc.

Se comenzó el trabajo clavando estacas en los puntos de inicio y los puntos de inflexión.

(Ver Fotografía N° 4.18)

Fotografía N° 4. 18: Colocación de estacas



Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que la topografía de la zona es totalmente accidentada por lo que no se tuvo muchas opciones por dónde establecer nuestra ruta con la pendiente indicada; lo que nos permitía descartar otras rutas y tener la visión de la ruta más adecuada; sumada a que la ruta elegida está libre de expropiaciones y brinda mayores beneficios.

En el tramo que es apertura de trocha, es una zona con muchos bosques, el cual se tuvo que hablar con las autoridades del lugar para que intercedan y conversen con los dueños de los terrenos para poder, chalear con machete la vegetación y también abrir trocha con motosierra, ya que se encontraron arboles de gran altura y grosor para ubicar los puntos de inflexión.

Una vez terminado de colocar las estacas en los puntos de inflexión; con ayuda del GPS y el eclímetro se obtuvo las coordenadas de cada punto de inflexión, y su pendiente respectiva, para poder realizar el estudio de las otras posibles rutas.

3.2.2.6. Rutas en estudio

Para poder realizar el trazo de las otras posibles alternativas de rutas se han tenido que hacer el levantamiento topográfico.

3.2.2.7. Trazado de la línea de pendiente

Una vez establecido el trazo alternativa N°01; se debe realizar el trazo de las otras posibles rutas para realizar la evaluación de la alternativa más adecuada; usando la metodología del trazado de línea de pendientes, con el fin de realizar una comparación racional de las diferentes alternativas propuestas aportando criterios técnicos que permitan seleccionar la mejor ruta; para lo que brindaremos información de cómo se realiza y finalmente el resultado de dicho trazado.

Marco teórico

Considerando dos puntos A y B, colocados sobre dos curvas de nivel sucesivas, la pendiente de la línea que los une es:

$$\text{Pendiente (P)} = \text{distancia vertical (Dv)} / \text{distancia horizontal (Dh)}$$

Por lo tanto, si se desea hallar la distancia necesaria para pasar de un punto situado sobre una curva de nivel a otro sobre una curva de nivel siguiente, con una pendiente determinada se tiene que:

Distancia horizontal= Intervalo de nivel /Pendiente

La distancia horizontal obtenida se debe fijar en la abertura del compás en la escala del plano en que se está trabajando. Para trazar la línea de ceros desde el punto A, con una pendiente definida, se coloca el centro del compás en este punto y se debe cortar la siguiente curva de nivel, determinando el punto B; luego se ubica de nuevo el centro del compás en el punto B y se corta la siguiente curva determinando así el punto C.

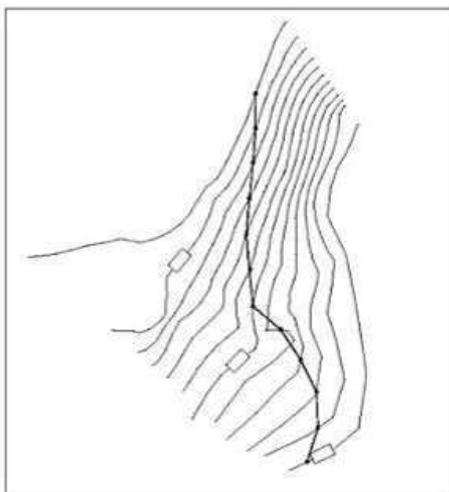
De forma similar se continúa hasta que sea necesario modificar la dirección o la pendiente de la línea.

Por ejemplo, si se tiene un plano con curvas de nivel cada 2 metros y se quiere unir dos puntos sobre curvas de nivel sucesivas con una pendiente del 10%, se requiere la siguiente distancia:

Distancia horizontal= $2.0 / 0.1 = 20.00$ metros.

Ahora si se requiere unir dos puntos distanciados varias curvas de nivel, la distancia hallada, reducida a la escala del plano, podrá llevarse con un compás a partir del punto inicial, fijando una serie de puntos sucesivos que constituyen la línea de pendiente, tal como se muestra en la siguiente figura: **(ver imagen N° 3.9)**

Imagen N° 3. 9: Línea de pendiente entre dos puntos



Fuente: Libro Topográfico. Autor Pérez López

3.2.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El estudio topográfico es la determinación, tanto en planta como en altura, de puntos espaciales del terreno, necesarios para el trazo de curvas de nivel y para la construcción del plano topográfico.

Para este estudio se necesitaron una estación total marca TONCOM ES-105, un Trípode, un GPS marca Germani S60, 5 Jalones marca, 5 Primas, una Wincha, 01 Eclímetro, etc. (Ver Fotografía N° 4.19)

Fotografía N° 4. 19: Uso de estación total para levantamiento topográfico del trazo definitivo



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.1. Objetivos

Objetivo Del Levantamiento Topográfico

El objeto del levantamiento topográfico del terreno consistió en:

Obtener la mayor representación de todos los accidentes del terreno sobre el cual se construirá la carretera, de tal manera que se estableció sobre toda su extensión las redes de apoyo horizontal y vertical, constituidas por puntos representativos relacionados entre sí, por mediciones de precisión relativamente alta.

Objetivo Del Proyecto

El objetivo del proyecto es realizar el levantamiento topográfico para el “**DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERIO LA TRANCA-NUEVO PROGRESO-CASA QUEMADA, DEL DSITRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**”, de manera que se provea del servicio indispensable de vía de intercomunicación a la población de esta parte de nuestra Región Cajamarca.

3.2.3.2. Trabajo de campo

Trabajos Desarrollados

Los trabajos desarrollados incluyen el levantamiento topográfico del eje tramo de la trocha existente la cual tomaría el punto Caserío **La Tranca – Nuevo Progreso**, y del tramo apertura que correspondería del caserío **Nuevo Progreso – Casa Quemada**, la topografía también incluye el levantamiento de los márgenes derechos e izquierdos con el fin de obtener secciones transversales, el levantamiento topográfico de las posibles quebradas o puntos donde irán las obras de arte.

La ubicación del primer **BM N° 01** tiene como coordenadas **N= 9421996, E= 729883**, este primer BM se ubicó en la intersección de la carretera Lambayeque – cruce la Tranca - nuevo Progreso, en una base de concreto, cabe mencionar que durante todo el levantamiento topográfico se han obtenido un total de 17 BMs los mismos que han sido considerado cada 500 m para que de esa manera tengamos puntos conocidos y establecidos mediante los cuales nos permite realizar cualquier replanteo en campo sin tener mayores problemas, **(Ver Fotografía N° 4.20), (Ver Cuadro N° 2.3)**

Fotografía N° 4. 20: Ubicación del primer BM



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 3: Coordenadas BM relativos

N° BM	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
1	9421996.02	729883.65
2	9422290.396	730069.697
3	9422402.888	730259.131
4	9422750.689	730330.533
5	9422967.203	730429.745
6	9423078.938	730543.252
7	9423272.956	730630.049
8	9423444.66	730725.292
9	9423747.834	730759.441
10	9423888.168	730845.769
11	9423580.281	730859.183
12	9423450.511	731049.154
13	9423474.666	731156.772
14	9423472.966	731371.375
15	9423564.421	731598.665
16	9423715.629	731861.46
17	9423869.574	732095.239

Fuente: Elaboración propia

Ubicación de la estación inicial **E-01** a 30m del punto inicio del cruce de la carretera La Tranca – camino de herradura Nuevo Progreso, con coordenadas **N=9422021.07**, **E=729905.85**. (Ver Fotografía N° 4.21)

Fotografía N° 4. 21: Ubicación de la estación inicial



Fuente: Elaboración propia

Personal de la zona apoyando en el levantamiento topográfico, con el uso de los prismas. (Ver Fotografía N° 4.22)

Fotografía N° 4. 22: Levantamiento topográfico, con el uso de los prismas



Fuente: Elaboración propia

Levantamiento topográfico en todo el transcurso de la carretera. (Ver Fotografía N° 4.23)

Fotografía N° 4. 23: levantamiento topográfico en todo el transcurso de la carretera



Fuente: Elaboración propia

Personal de la zona encargados del trabajo de campo tanto con los prismas como la desyerba o limpieza del terreno de la vegetación. (Ver Fotografía N° 4.24 y 4.25)

Fotografía N° 4. 24: Limpieza del terreno de la vegetación



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 25: Limpieza del terreno de la vegetación



Fuente: Elaboración propia

Siguiendo el recorrido de la ruta más adecuada en el proceso de levantamiento topográfico. Medición con estación total. (Ver Fotografía N° 4.26)

Fotografía N° 4. 26: Medición con estación total



Fuente: Elaboración propia

Ubicación de la única obra de arte alcantarilla identificada en campo en el levantamiento topográfico. (Ver Fotografía N° 4.27)

Fotografía N° 4. 27: Ubicación de la única obra de arte alcantarilla



Fuente: Elaboración propia

Levantamiento topográfico camino al caserío Casa Quemada. (Ver Fotografía N° 4.28)

Fotografía N° 4. 28: Camino al caserío casa quemada



Fuente: Elaboración propia

Utilización de motosierra para apertura de trocha. (Ver Fotografía N° 4.29)

Fotografía N° 4. 29: Utilización de motosierra para apertura de trocha



Fuente: Elaboración propia

Presencia de terreno escarpado con grandes depresiones. (Ver Fotografía N° 4.30)

Fotografía N° 4. 30: Presencia de terreno escarpado con grandes depresiones



Fuente: Elaboración propia

Levantamiento topográfico en la parte del haciendo del cerro descendiendo del caserío La Tranca hacia Casa Quemada. (Ver Fotografía N° 4.31)

Fotografía N° 4. 31: Levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

3.2.4. ESTUDIOS DE SUELOS

3.2.4.1. Introducción

Los trabajos de mecánica de suelos se desarrollaron con la finalidad de investigar las características del suelo que nos permitan establecer los criterios de diseño de la vía.

El presente informe tiene por objeto describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el proyecto de tesis **DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERIO LA TRANCA-NUEVO PROGRESO-CASA QUEMADA, DEL DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.**

La finalidad es determinar las características físico-mecánicas del suelo para el diseño de la carretera, que se tiene proyectado desde el Km. 0+000 al km. 8+000.00, con base a estos trabajos, se examinan las diferentes condiciones de los estratos que conforman el sitio de interés y se procedan a efectuar los análisis de las diferentes condiciones del subsuelo y sus características geotécnicas con el fin de dar las recomendaciones pertinentes que permitan entre otros aspectos establecer la dosificación de las capas de revestimiento granular.

En el diseño de una elaboración adecuada, además de las características estructurales y de las tensiones generadas por la propia estructura, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

Naturaleza y estratigrafía del terreno.

Características geo mecánicas y comportamiento geotécnico (Situación del nivel freático).

3.2.4.2. Ubicación y accesos

El proyecto tiene la siguiente ubicación:

Región: Cajamarca

Provincia: San Ignacio.

Distrito: Chirinos.

Localidad: La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada.

La provincia de San Ignacio, está ubicada a los **2,637 msnm**, el distrito de Chirino se ubicada a los **1,858 msnm**. Y el caserío La Tranca como primer punto inicio del proyecto se ubica a los **1,500 msnm**, el caserío Casa Quemada como último punto y el más bajo se ubica a **600 msnm**.

Límites del Distrito de Chirinos:

- **Norte:** Distritos De San Ignacio Y San José De Lourdes.
- **Este:** Distrito De Huarango, teniendo como límite el río Chinchipe.
- **Sur:** Distrito de Bellavista (Provincia de Jaén) y La Coipa.
- **Oeste:** Distrito de la Coipa.

Partiendo de Chiclayo por vía terrestre se sigue la ruta de la Panamericana Norte: Cruce Olmos - Pucara – Jaén – Chirinos – La Palma – Las Pirias – La Tranca.

3.2.4.3. Descripción de la vía existente

El proyecto se desarrolla en zona rural en los caseríos ya mencionados a 40 minutos del distrito de Chirinos, en la cual se encuentra la presencia de cerros cubiertos de bosques, terreno muy accidentado, y con grandes depresiones, lo que es propio de la zona de ceja de selva. (Ver Fotografía N° 4.32)

Fotografía N° 4. 32: Presencia de terreno escarpado con grandes depresiones



Fuente: Elaboración propia

En esta etapa inicial antes de evaluar las otras etapas, corresponde a determinar las características de los suelos y la evaluación de la vía existente y la apertura de trocha en el área en estudio.

El Estudio De La Carretera Del Caserío La Tranca-Nuevo Progreso-Casa Quemada, Del Distrito De Chirinos, Provincia De San Ignacio, Departamento De Cajamarca, tiene como punto de inicio la progresiva 0+000 Km y culmina en la progresiva 9+500 Km.

En su recorrido atraviesa terrenos de cultivos, bosques, fincas, invernadas, la topografía a lo largo de la vía es totalmente accidentada.

El tramo por el cual se pretende construir la carretera está constituido por un camino de herradura de **5.500 km** y el otro tramo que es apertura de trocha de **4.000 km**, las condiciones del camino son intransitables, el proyecto en estudio unirá los caseríos La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada – Distrito de Chirinos. (Ver **Fotografía N° 4.33 y 4.34**)

Fotografía N° 4.33: Estado superficial del camino de herradura



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4.34: Condiciones de la apertura de la trocha (intransitable)



Fuente: Elaboración propia

3.2.4.4. Estado superficial de la vía

Superficialmente en la actualidad el tramo de estudio (0+000 Km a 5+500 Km) se encuentra con presencia de una trocha carrozable intransitable deteriorada, con presencia en toda su longitud de terrenos de cultivo, fincas, invernadas, viviendas, mientras que el tramo de estudio (5+400 km a 9+500 km aprox.) se encuentra en condiciones de apertura de trocha y también tiene presencia de terrenos de cultivos y montañas de palos de madera utilizados por los pobladores.

3.2.4.5. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

Los trabajos que se han efectuado tanto en campo, laboratorio y gabinete, están orientados a desarrollar las actividades que permitan evaluar y establecer características físico – mecánicas del terreno natural y la estructura de la base donde se apoyará el pavimento.

Los trabajos para evaluar los materiales que componen la superficie de rodadura y la Subrasante se ha realizado mediante la toma de muestras; ensayos destructivos del tipo calicatas. (Ver Fotografía N° 4.35)

Fotografía N° 4. 35: Toma de muestras ensayo de calicatas a cielo abierto



Fuente: Elaboración propia

3.2.4.6. Exploración de suelos

De acuerdo al Manual de Carreteras Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo al tipo de carretera.

Para el caso del estudio de esta carretera se ha determinado mediante el cálculo del IMDA menor a 200m veh/día, que es una carretera de bajo volumen de tránsito, el cual debe cumplir con una profundidad de **1.50m** como mínimo, y el número de calicatas sería **01** por cada kilómetro. (**Ver Cuadro N° 2.133**)

La norma señala que las calicatas se ubicaran longitudinalmente en forma alternada.

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado **(09)** calicatas a cielo abierto, distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

La elaboración del perfil estratigráfico, requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos de laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los resultados obtenidos permite clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer la estratigrafía del mismo.

Los registros de excavaciones de las calicatas desde la progresiva 0+00 Km a la progresiva 9+500 Km, con el número de estratos, la profundidad y sus coordenadas respectivas se muestran en el siguiente cuadro. (**Ver cuadro N° 2.4**)

Cuadro N° 2. 4: Registro de extracción de calicatas

Registro de extracción de calicatas desde la progresiva 0+000 Km hasta la progresiva 9+500 Km.					
PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	COORDENADAS GPS		PROFUNDIDAD (m)
			NORTE	ESTE	
0+000	C - 0	M1	9422015	729896	0.0 - 0.8
		M2			0.8 - 1.50
1+000 - 2+000	C - 1	M1	9422170	729980	2.40
2+000 - 3+000	C - 2	M1	9422869	730405	3.20
3+000 - 4+000	C - 3	M1	9423093	730536	0.0 - 1.20
		M2			1.20 - 2.00
4+000 - 5+000	C - 4	M1	9423429	730589	3.00
5+000 - 6+000	C - 5	M1	9423879	730850	2.80
6+000 - 7+000	C - 6	M1	9423377	731151	2.00
7+000 - 8+000	C - 7	M1	9423502	731526	1.90
8+000 - 9+000	C - 8	M1	9423778	732032	1.50

Fuente: Elaboración propia

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (California Bearing Ratio), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento de la carretera.

De los estratos encontrados en cada una de las calicatas se deben obtener muestras representativas que deben ser descritas e identificadas, con la profundidad de cada estrato; el nombre y la ubicación de cada calicata (coordenadas UTM-WGS84 tomadas con GPS), y deben ser colocadas en bolsas herméticas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio.

De acuerdo al Manual de Carreteras en la Sección de Suelos y Pavimentos, el MTC indica el número de CBR como mínimo a realizar de acuerdo al tipo de carretera.

Para el proyecto en estudio se han obtenido muestras para realizar ensayos CBR cada **3 km.**

La profundidad alcanzada en las calicatas como mínimo debe ser de **1.50 m.**

Excavación de zanjas para calicatas, los materiales utilizados fueron (palana, pico y barreta) (**Ver fotografía N° 4.36**)

Fotografía N° 4. 36: Excavación de calicatas



Fuente: Elaboración propia

Como trabajo de campo también se identificó los estratos y fueron medidos a que altura se encontraban (**Ver fotografía N° 4.37**)

Fotografía N° 4. 37: Medición de los estratos de cada calicata



Fuente: Elaboración propia

Para la extracción de muestras se utilizó sacos de urea impermeables para muestra de CBR y bolsas de 2kg impermeables, con la finalidad de que mantengan sus condiciones naturales. (**Ver fotografía N° 4.38**)

Fotografía N° 4. 38: Extracción de muestras de CBR y estratos



Fuente: Elaboración propia

3.2.4.7. Ensayos de laboratorio

Los ensayos deben ser realizados por el tesista en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Las muestras disturbadas del suelo, provenientes de cada una de las exploraciones, fueron sometidas a ensayos de acuerdo a las recomendaciones de la American Society of Materials (ASTM), lo mismo que permitió evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físico-mecánicos. Los ensayos se efectuaron por cada variación estratigráfica en conformidad con las especificaciones dadas en el reglamento. **(Ver Cuadro N° 2.134)**

3.2.4.7.1. Descripción de ensayos de laboratorio

Propiedades Físicas

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se realiza una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva

en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

Limite Líquido (NTP 339.129) y Limite Plástico (NTP 339.129)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para

La determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden

ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo.

Propiedades Mecánicas

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

Ensayo de Próctor Modificado (NTP 339.013)

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda

En efecto, se observa que, a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que, al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas

Se usa en proyectos de pavimentación auxiliándose de curvas empíricas.

Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas, como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, por lo que se requiere un control minucioso, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

3.2.5. DISEÑO GEOMÉTRICO

Para poder definir el diseño geométrico de nuestro proyecto de carretera se ha tomado en cuenta la norma vigente por el ministerio de transportes y comunicaciones DG-2018, el cual, en calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, nos brinda las normas, técnicas, y procedimientos para el diseño geométrico de la vía, en función a su concepción y desarrollo y acorde a determinados parámetros los cuales se describirán a continuación:

3.2.5.1. CLASIFICACION DE CARRETERAS

A) POR SU DEMANDA

AUTOPISTAS DE PRIMERA CLASE

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

AUTOPISTAS DE SEGUNDA CLASE

Son carreteras con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

CARRETERAS DE PRIMERA CLASE

Son carreteras con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, de con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

CARRETERAS DE SEGUNDA CLASE

Son carreteras con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

CARRETERAS DE TERCERA CLASE

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2,50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

TROCHAS CARROZABLES

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

B) POR SU OROGRAFIA

TERRENO PLANO (TIPO 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

TERRENO ONDULADO (TIPO 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

TERRENO ACCIDENTADO (TIPO 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

TERRENO ESCARPADO (TIPO 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

3.2.5.2. VEHICULO DE DISEÑO

El vehículo pesado más grande que pasara por la trocha carrozable de acuerdo al estudio de tráfico realizado es el camión de 2 ejes (C2), en el Manual de Carreteras DG-2018 no aparece el vehículo C2, por lo que se ha recurrido al Reglamento Nacional de Vehículos para ver los datos básicos de este tipo de vehículo, en el cual solo se encontró algunas datos pero no todos, por los que también se recurrió a la norma AASHTO, en el capítulo “Minimum Turning Paths of Design Vehicles”, con el cual se ha verificado el equivalente del vehículo C2 en la norma DG-2018 y poder tomar como vehículo de diseño.

3.2.5.3. VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño está definida en función de la clasificación por la demanda u orografía de la carretera a diseñarse. En el caso de la norma DG-2018 no tiene en su clasificación trochas Carrozables. (Ver Cuadro N° 2.5)

Cuadro N° 2. 5: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

3.2.5.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia.

VISIBILIDAD DE PARADA

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera. (Ver Cuadro N° 2.6)

Cuadro N° 2. 6: Distancias de visibilidad de parada

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO

Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso) es la misma distancia que debe ser visible para facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a velocidad 15 km/h menos, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario a la velocidad directriz y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Para efecto de la determinación de la distancia de visibilidad de adelantamiento, se considera que la altura del vehículo que viaja en sentido contrario es de 1.10m y que la del ojo del conductor del vehículo que realiza la maniobra de adelantamiento es 1.10m.

3.2.5.5. DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA TRAMOS EN TANGENTE

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, el cual se calcula con la siguiente formula.

$L_{\text{min.s}}$:	$1,39 V$
$L_{\text{min.o}}$:	$2,78 V$
$L_{\text{máx}}$:	$16,70 V$

Donde:

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

CURVAS CIRCULARES

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



RADIOS MINIMOS: los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y tasa de máxima peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente formula:

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

Dónde:

- R_{min} : mínimo radio de curvatura.
- e_{máx} : valor máximo del peralte.
- f_{máx} : factor máximo de fricción.
- V : velocidad específica de diseño

Cuadro N° 2. 7: Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	f _{máx}
20	0,18
30	0,17
40	0,17
50	0,16
60	0,15

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

Cuadro N° 2. 8: Valores de radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f _{máx.}	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

CURVAS EN TRANSICION

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de elementos del trazado.

Cuadro N° 2. 9: Radios que permite prescindir de la curva de transacción en carreteras de tercera clase

Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que la L_{\min} ni mayor que la L_{\max} , según las siguientes formulas:

$$L_{\min} = 0,0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

R : Radio de la curvatura circular horizontal.

L_{\min} : Longitud mínima de la curva de transición.

L_{\max} : Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V : Velocidad específica en km/h.

TRANSICION EN PARALTE

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la centrifuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Cuadro N° 2. 10: Valores de transición en peralte

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

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril
 ** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

Cuadro N° 2. 11: Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje

Tabla 302.14
Longitud de transición del peralte según velocidad y posición del eje del peralte

Velocidad específica: 30 km/h
 Ancho de calzada o superficie de rodadura: 6 m
 Eje de giro al borde de la calzada: 6 m

Peraltes	Peraltes											
	Final	-2%	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
Inicial												
2%	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	
3%	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	
4%	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	
5%	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	
6%	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	
7%	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	
8%	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	
9%	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	
10%	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	
11%	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	
12%	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

SOBREANCHO

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente formula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa	: Sobreancho (m)
N	: Número de carriles
R	: Radio (m)
L	: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
V	: Velocidad de diseño (km/h)

3.2.5.6. DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL

PENDIENTE

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

Cuadro N° 2. 12: Pendientes

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

- En general, cuando se emplean pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.

CURVAS VERTICALES

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor de 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$K = L/A$
Dónde,
K : Parámetro de curvatura
L : Longitud de la curva vertical
A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Cuadro N° 2. 13: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

Cuadro N° 2. 14: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carretera de tercera clase

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

3.2.5.7. DISEÑO GEOMETRICO DE LA SECCION TRANSVERSAL ANCHO DE CALZADA

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

Cuadro N° 2. 15: Ancho mínimo de calzada

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

Notas:

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

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

BERMAS

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.

Cuadro N° 2. 16: Ancho mínimo de bermas

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

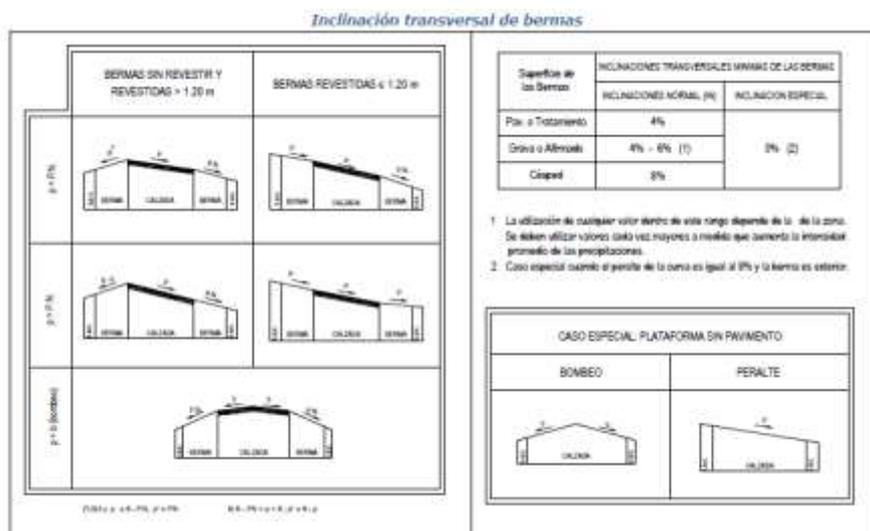
Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

INCLINACION DE BERMAS

En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual a 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4% de modo que escurra hacia la cuneta.

Cuadro N° 2. 17: Inclinación de bermas



Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

BOMBEO

En tramos en tangente o de curvas en contra peralte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

Cuadro N° 2. 18: Valores del bombeo de la calzada

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

PERALTE

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Cuadro N° 2. 19: Valores de peralte máximo

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

TALUDES

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

Cuadro N° 2. 20: Valores referenciales taludes en corte (relación h: v)

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

Cuadro N° 2. 21: Valores referenciales talud de relleno (terraplenes)

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

CUNETAS

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

Cuadro N° 2. 22: Dimensiones mínimas de cunetas

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

3.2.6. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

3.2.6.1. Estudio de Canteras

Los materiales naturales, tales como las rocas, gravas, arenas y suelos seleccionados, según sus usos y aplicaciones, cumplen un rol significativo e importante en la calidad, durabilidad y economía de las obras viales.

Los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras se desarrollaron con la finalidad de investigar las características de los materiales que permitan establecer que canteras serán utilizadas en las distintas capas estructurales del pavimento (Afirmado), áreas de préstamo de material para conformar los rellenos, así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos. Seleccionando únicamente aquellas que demuestren que la cantidad y calidad del material existente sean los adecuados y suficientes para la construcción de la vía.

Los trabajos de campo se orientan en tomar muestras disturbadas de cada una de las canteras, las mismas que serán remitidas al laboratorio especializado para los análisis correspondientes.

Los trabajos de laboratorio se orientarán a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características de cada tipo de cantera y definir su uso.

Para el estudio de esta carretera se ha logrado ubicar 03 canteras muy cercanas a nuestro proyecto, cabe informar que estas canteras han sido utilizadas por la municipalidad para ejecutar el proyecto de carretera a nivel de afirmado del Centro Poblado Las Pirias – caserío La Tranca – Lambayeque – Cruce Lambayeque, están canteras se encuentran ubicadas en el tramo Caserío La Tranca – Caserío Lambayeque – Cruce Lambayeque, las cuáles serán descritas a continuación.

3.2.6.2. CANTERA LAMBAYEQUE KM 00 + 600

UBICACIÓN: Se ubica a **600 m** del proyecto en estudio en el tramo Caserío La tranca - Lambayeque, su ubicación mediante coordenadas **UTM** son **N=9421515, E=730563**, se ubica específicamente en el lado derecho de la vía.

ACCESO: La cantera se presenta en el talud del lado derecho de la vía, y tiene acceso libre ya que se encuentra al costado de la carretera en condiciones de afirmado.

MATERIAL: La cantera está conformada por una parte de cerro del cual se extrae el agregado para el uso de afirmado.

POTENCIA: El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es **13000 m³**.

RENDIMIENTO: 100% liga.

TRATAMIENTOS: El material para su empleo deberá ser zarandeado para separar los agregados gruesos mayores de 2", y cumplir con los usos granulométricos requeridos por especificaciones.

El material se procesará in situ, las mismas que constaran de zarandas para la separación de los agregados pétreos mayores a 2".

PERIODO DE EXPLOTACIÓN: El periodo de explotación es todo el año.

EQUIPO DE EXPLOTACIÓN: La extracción y explotación se realizará con equipo convencional; cargador frontal, tractor, zaranda y volquetes.

PROPIETARIO : Comunidad Caserío Lambayeque.

Fotografía N° 4. 39: Cantera Lambayeque KM 0+600



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 40: Cantera Lambayeque KM 0+600 cantera de cerro



Fuente: Elaboración propia

3.2.6.3. CANTERA LAMBAYEQUE KM 06 + 640

UBICACIÓN: Se ubica a **06 + 640 km** del proyecto en estudio en el tramo Caserío La tranca - Lambayeque, su ubicación mediante coordenadas **UTM** son **N=9422334, E=732308**, se ubica específicamente en el lado izquierdo de la vía.

ACCESO: La cantera se presenta en el talud del lado izquierdo de la vía, y tiene acceso libre ya que se encuentra al costado de la carretera en condiciones de afirmado.

MATERIAL: La cantera está conformada por una parte de cerro del cual se extrae el agregado para el uso de afirmado.

POTENCIA: El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es 42 000 m³.

RENDIMIENTO:

- ✓ 95% para afirmado
- ✓ 95% para Relleno

TRATAMIENTOS: El material para su empleo deberá ser zarandeado para separar los agregados gruesos mayores de 2", y cumplir con los usos granulométricos requeridos por especificaciones.

El material se procesará in situ, las mismas que constaran de zarandas para la separación de los agregados pétreos mayores a 2".

PERIODO DE EXPLOTACIÓN: El periodo de explotación es todo el año.

EQUIPO DE EXPLOTACIÓN: La extracción y explotación se realizará con equipo convencional; cargador frontal, tractor, zaranda y volquetes.

PROPIETARIO : Comunidad Caserío Lambayeque.

Fotografía N° 4. 41: Cantera Lambayeque km 06 + 640



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 42: Cantera Lambayeque km 06 + 640



Fuente: Elaboración propia

3.2.6.4. CANTERA LAMBAYEQUE KM 11 + 980

UBICACIÓN: Se ubica a **11 + 980 km** del proyecto en estudio en el tramo Caserío La tranca - Lambayeque, su ubicación mediante coordenadas **UTM** son **N= 9423575, E= 732032**, se ubica específicamente en el lado izquierdo de la vía.

ACCESO: La cantera se presenta en el talud del lado izquierdo de la vía, y tiene acceso libre ya que se encuentra al costado de la carretera en condiciones de afirmado.

MATERIAL: La cantera está conformada por una parte de cerro del cual se extrae el agregado para el uso de afirmado.

POTENCIA: El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es **30 000 m³**.

RENDIMIENTO:

- ✓ **95%** para afirmado
- ✓ **100%** para Relleno

TRATAMIENTOS: El material para su empleo deberá ser zarandeado para separar los agregados gruesos mayores de 2", y cumplir con los usos granulométricos requeridos por especificaciones.

El material se procesará in situ, las mismas que constaran de zarandas para la separación de los agregados pétreos mayores a 2".

PERIODO DE EXPLOTACIÓN: El periodo de explotación es todo el año.

EQUIPO DE EXPLOTACIÓN: La extracción y explotación se realizará con equipo convencional; cargador frontal, tractor, zaranda y volquetes.

PROPIETARIO : Comunidad Caserío Lambayeque.

Fotografía N° 4. 43: Cantera Lambayeque KM 11 + 980 (1)



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 44: Cantera Lambayeque KM 11 + 980 (2)



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 45: Cantera Lambayeque KM 11 + 980 (3)



Fuente: Elaboración propia

3.2.6.5. CANTERA HUAQUILLO

UBICACIÓN: Se ubica a **19 + 450 km** del proyecto en estudio en el tramo Caserío La tranca - Lambayeque, su ubicación mediante coordenadas **UTM** son **N= 9424735, E= 732717**, (cantera de río).

ACCESO: Tiene un acceso libre por la carretera Jaén – San Ignacio al margen derecho que da hacia el río Chinchipe, se ubica específicamente al frente de la carretera Jaén – San Ignacio, a 6 km m del caserío Casa Quemada. **(Ver imagen N° 3.10)**

MATERIAL: La cantera está conformada por playas de material como arena y hormigón.

POTENCIA: El área aproximada de explotación de los materiales según lo estimado en campo es **90 000 m³**.

RENDIMIENTO:

✓ **70%**

TRATAMIENTOS: El material para su empleo deberá ser zarandeado para separar los agregados gruesos mayores de 2", y cumplir con los usos granulométricos requeridos por especificaciones.

El material se procesará in situ, las mismas que constaran de zarandas.

PERIODO DE EXPLOTACIÓN: El periodo de explotación es en periodo de estiaje.

EQUIPO DE EXPLOTACIÓN: La extracción y explotación se realizará con equipo convencional; cargador frontal, tractor, zaranda y volquetes.

PROPIETARIO : propietario particular.

Imagen N° 3. 10: Cantera Huaquilla, carretera Jaén – San Ignacio



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 46: Cantera de agregado Huaquilla, carretera Jaén – San Ignacio



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 47: Tomando muestras de agregado cantera Huaquilla para sus respectivos ensayos



Fuente: Elaboración propia

3.2.6.6. Metodología de Estudio de Canteras

El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados para las capas de relleno, sub-base, base granular, sub rasante y Concreto Hidráulico. Una vez ubicada la cantera, se procedió a su investigación geotécnica mediante el muestreo manual de la cantera seleccionada.

Se obtuvo una cantidad de material de las canteras seleccionadas para luego ser trasladadas al laboratorio de suelos de la universidad Santo Toribio de Mogrovejo con la finalidad de poder ensayar las muestras y obtener resultados sobre sus características del material de cada cantera seleccionada.

Ensayos de Laboratorio Realizados

- Análisis granulométrico por tamizado NTP 339.128
- Limite Plástico NTP 339.129
- Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200 NTP 400.018
- Clasificación SUCS
- Clasificación AASHTO

Cuadro N° 2. 23: Relación de canteras para estudio

RELACION DE CANTERAS PARA ESTUDIO					
CANTERA	ACCESO	ESTADO DEL ACCESO	LADO	POSIBLES USOS	PROPIETARIOS
LAMBAYEQUE KM 00 +600	SI	BUENO	DERECHO	AFIRMADO LIGANTE	COMUNIDAD DE LAMBAYEQUE
LAMBAYEQUE KM 06 +640	SI	BUENO	IZQUIERDO	AFIRMADO RELLENO	COMUNIDAD DE LAMBAYEQUE
LAMBAYEQUE KM 11 +980	SI	BUENO	IZQUIERDO	AFIRMADO RELLENO	COMUNIDAD DE LAMBAYEQUE
CANTERA HUAQUILLO	SI	REGULAR	DERECHO	CONCRETO	PUERTO HUAQUILLO

Fuente: Elaboración propia

3.2.6.7. Estudio de fuentes de agua

Para el estudio de la carretera La Tranca –Nuevo Progreso – Casa Quemada, distrito de chirinos, provincia de san Ignacio, departamento de Cajamarca, como primer paso fue identificar la fuente de agua el cual sería el Rio Huaquillo que es un sector o ramal del rio Chinchipe; está ubicado a 6 km del caserío Casa Quemada punto final de la carretera en estudio, específicamente en la carretera Jaén – San Ignacio, con un acceso de 500 m al lado derecho, es una fuente de rio. **(Ver imagen N° 3.11)**

Esta fuente esta propuesta para la fabricación del concreto y para la construcción de la capa de afirmado.

El segundo paso fue sacar muestras de agua para luego ser llevado al laboratorio químico, Con la finalidad de determinar si presentan cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, sales como cloruros o sulfatos, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser nocivos para los materiales que componen la capa de rodadura y para obras hidráulicas.

Imagen N° 3. 11: Estudio de fuentes de agua – Rio Huaquillo



Fuente: Elaboración Propia

3.2.7. DISEÑO DEL PAVIMENTO

El pavimento es una estructura que se diseña y se forma mediante el conjunto de capas construidas sobre la sub rasante, con la finalidad de ser utilizadas como una superficie apta para el libre tránsito de vehículos de tipo liviano, pesado y comercial, y donde la circulación sea de manera rápida, confortable, segura y económica.

Así mismo a de resistir adecuadamente los esfuerzos producidas por los vehículos, para los cuales fueron diseñadas la estructura del pavimento.

3.2.7.1. CARACTERISTICAS QUE DEBE CUMPLIR UN PAVIMENTO

Un pavimento debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de las velocidades de circulación.
- Debe ser durable
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

3.2.7.2. CLASIFICACION DE LOS PAVIMENTOS

Según las normas emitidas por MTC los pavimentos se clasifican en: Pavimentos flexibles, pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles, Pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

- **Pavimentos Flexibles**

Transmiten las cargas a la subrasante solamente en las zonas próximas al punto de aplicación, son los pavimentos de origen asfáltico.

Este tipo de pavimentos están formados por una capa bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de la necesidad particular de cada obra.

- **Pavimentos Rígidos**

Transmiten las cargas a la subrasante en un área bastante grande alrededor del punto de aplicación, de una manera uniforme, están constituidos por losas de concreto generalmente, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subrasante del pavimento rígido.

- **Pavimentos semi-Rígidos**

Aunque ese tipo de pavimento guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento.

- **Pavimentos articulados**

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado (adoquines), de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena. A su vez se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento.

3.2.7.3. FUNCIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS DIFERENTES CAPAS DEL PAVIMENTO

- **Carpeta de rodadura**

La carpeta debe proporcionar al pavimento flexible una superficie de rodamiento estable, capaz de resistir la ampliación directa de las cargas, la fricción de las llantas, los esfuerzos de drenaje, los producidos por las fuerzas centrífugas, los impactos; debe tener la textura necesaria para permitir un rodamiento seguro y cómodo.

- **Carpeta asfáltica sellante**

Está formado por una aplicación bituminosa de asfalto y tiene por objeto sellar la superficie impermeabilizándola, a fin de evitar que el agua de lluvia se infiltre. Además, protege la capa de rodamiento contra la acción abrasiva de las ruedas de los vehículos.

- **Base**

La función fundamental de la base es estructural y consiste en proporcionar un elemento resistente a la acción de las cargas del tránsito y capaz de transmitir los esfuerzos resultantes con intensidades adecuadas.

La base tiene también una importante función drenante, según la que debe ser capaz de eliminar fácil y rápidamente el agua que llegue a infiltrarse a través de la carpeta, así como de impedir la ascensión capilar del agua que provenga de niveles inferiores.

Las características de un material de base suelen exigir que a los agregados pétreos o fragmentos rocosos con que ha de formarse, se les someta a verdaderos procesos de fabricación, entre los que es común la trituración; esta produce efectos favorables también en la resistencia y en la deformabilidad, da lugar a partículas de aristas vivas entre las que es importante el efecto de acomodo estructural.

El lavado es otra operación que muchas veces se especifica en los proyectos para ser realizada sobre los materiales provenientes de bancos con los que se construirá una base. Los efectos benéficos de esta operación son obvios, desde el momento en que se eliminan finos que afectarían desfavorablemente la resistencia estructural del conjunto. Los finos son siempre indeseables en una base, pues afectan desfavorablemente la resistencia, aumentan la deformabilidad y perjudican la función drenante.

- **Subbase**

La principal función de la subbase de un pavimento flexible, es de carácter económico. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material más barato posible. Cuanto menor sea la calidad del material colocado tendrá que ser mayor el espesor necesario para soportar y transmitir los esfuerzos.

Otra función de la subbase consiste en servir de transición entre el material de la base, generalmente granular grueso y el de la subrasante, que tiende a ser mucho más fino. La subbase actúa como filtro de la base e impide su incrustación en la subrasante.

La subbase también se coloca para absorber deformaciones perjudiciales en la subrasante; por ejemplo, cambios volumétricos asociados a cambios de humedad, que podrían llegar a reflejarse en la superficie del pavimento.

Básicamente conviene buscar dos cualidades principales en un material de subbase, que son la resistencia friccionante y la capacidad drenante.

La primera, beneficiar la resistencia friccional del conjunto y, a la vez, garantiza el buen comportamiento en cuanto a deformabilidad, pues un material que posee esa calidad de resistencia será poco deformable a condición de estar bien compactado.

La segunda, que la capacidad drenante cumpla doble función de drenaje, es decir que permita al pavimento eliminar tanto el agua que se filtre por su superficie, como la que ascienda por capilaridad.

Los espesores de subbase son muy variables y dependen de cada proyecto específico, pero suele considerarse 12 o 15cm. como la dimensión mínima constructiva.

- **Subrasante**

Se define así al terreno de fundación de los pavimentos, pudiendo estar constituida por el suelo natural o estabilizado o por material de préstamo debidamente compactado para alcanzar el 95% de la máxima densidad seca obtenida mediante el ensayo de Próctor modificado.

3.2.7.4. ESTUDIO DE TRÁNSITO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO – METODO AASHTO

- **Introducción.**

Este capítulo proporciona criterios y métodos para determinar el tráfico que soportará una vía durante su período de vida para el cual fue diseñado.

Es de primordial importancia conocer el tipo de vehículo, el número de veces que pasa y el peso por eje de ese tipo de vehículo.

- **Definiciones.**

Se darán algunas definiciones y conceptos de ingeniería de tránsito:

- **Tipos de eje**

Eje sencillo: Es un eje con una o dos ruedas sencillas en sus extremos.



Eje tándem: Son dos ejes sencillos con ruedas dobles en los extremos.



Eje tridem: Son tres ejes sencillos con ruedas dobles en los extremos.



Volumen de tránsito

Se define como el número de vehículos que pasan por un punto o un carril durante una unidad de tiempo. Sus unidades son vehículos/día; vehículos/hora, etc.

Índice Medio Diario, IMD

Es el promedio del número de vehículos que pasan por un punto durante un período de tiempo. Según el período de análisis para medir el volumen, podrá ser índice medio diario anual, IMDA, Índice medio diario mensual (IMDM) o índice medio diario semanal (IMDS).

- **Reglamento nacional de vehículos**

Clasificación vehicular

Furgoneta: Vehículo automotor para el transporte de carga liviana, con 3 ó 4 ruedas, con motor de no más de 500 cm³ de cilindrada.

Automóvil: Vehículo automotor para el transporte de personas normalmente hasta de 6 asientos y excepcionalmente hasta de 9 asientos.

Stación Wagon: Vehículo automotor derivado del automóvil que, al rebatir los asientos posteriores, permite ser utilizado para el transporte de carga.

Camioneta pick-up: Vehículo automotor de cabina simple o doble, con caja posterior destinada para el transporte de carga liviana y con un peso bruto vehicular que no exceda los 4,000 kg.

Camioneta panel: Vehículo automotor con carrocería cerrada para el transporte de carga liviana con un peso bruto vehicular no exceda los 4,000 kg.

Camioneta rural: Vehículo automotor para el transporte de personas de hasta 17 asientos y cuyo peso bruto vehicular no exceda los 4,000 kg.

Ómnibus: Vehículo autopropulsado, diseñado y construido exclusivamente para el transporte de pasajeros y equipaje, debe tener un peso seco no menor de 4,000 kg.

Camión: Vehículo autopropulsado motorizado destinado al transporte de bienes con un peso bruto vehicular igual o mayor a 4,000 kg. Puede incluir una carrocería o estructura portante.

Remolcador o Tracto camión: Vehículo motorizado diseñado para remolcar semirremolques y soportar la carga que le transmite estos a través de la quinta rueda.

Remolque: Vehículo sin motor diseñado para ser jalado por un camión u otro vehículo motorizado, de tal forma que ninguna parte de su peso descansa sobre el vehículo remolcador.

Semirremolque: Vehículo sin motor y sin eje delantero, que se apoya en el remolcador transmitiéndole parte de su peso, mediante un sistema mecánico denominado tornamesa o quinta rueda

- **Peso Vehicular**

El peso máximo por eje independiente o grupos de ejes permitido a los vehículos para su circulación por las vías de nuestro país, es el siguiente:

Eje(s)	Neumático	Gráfico			Kilos
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Simple	2				7,000
Simple	4				11,000
Doble	6				16,000
Doble	8				18,000
Triple	10				23,000
Triple	12				25,000

D.S.Nº034-2001-MTC: "Reglamento Nacional de Vehículos"

El peso bruto vehicular máximo es de 48 000 Kg, el exceso de peso permitido por eje se denominará tolerancia:

Eje(s)	Neumáticos	Tolerancia
Simple	02	350 kg
Simple	04	550 kg
Doble	06	800 kg
Doble	08	900 kg
Triple	10	1,150 kg
Triple	12	1,250 kg

- **Periodo de diseño**

El pavimento puede ser diseñado para soportar el efecto acumulativo del tránsito durante cualquier período de tiempo. El período seleccionado en años, para el cual se diseña el pavimento, se denomina período de diseño. Al final de este período puede esperarse que el pavimento requiera trabajos de rehabilitación, para devolverle a la vía un adecuado nivel de transitabilidad.

SIMBOLO	DIAGRAMA	LONGITUD TOTAL (MTS)	CARGA POR EJE (TN)				PESO BRUTO MAXIMO
			EJE DELANTERO	1°eje	2°eje	3°eje	
C2		12.30	7	11			18
C3		13.20	7	18			25
C4		13.20	7	25			32
8x4		13.20	7+7	18			32
T2S1 O 2S1		20.50	7	11	11		29
T2S2 O 2S2		20.50	7	11	18		36
T2Se2		20.50	7	11	11	11	40
T2S3 O 2S3		20.50	7	11	25		43
T2Se3		20.50	7	11	11	18	47
T3S1 O 3S1		20.50	7	18	11		36
T3S2 O 3S2		20.50	7	18	18		43

Reglamento Nacional de Vehículos, Decreto Supremo N° 034-2001-MTC, publicado en El Peruano, el 25 de julio del 2001, Pág. 207449

- **Carril de Diseño.**

Nº carriles en 1 dirección	%ESAL en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

ESAL Equivalent Single Axle Load

- **Factor direccional y factor carril**

El tránsito para el carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de la carretera, según porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD.

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

- **Crecimiento de tránsito.**

El pavimento debe ser diseñado para servir adecuadamente la demanda del tránsito durante un período de años; por lo tanto, el crecimiento del tránsito se debe anticipar.

Factor de crecimiento = $([(1+r)]^{n-1}) / r$; donde:

r=taza de crecimiento anual, %

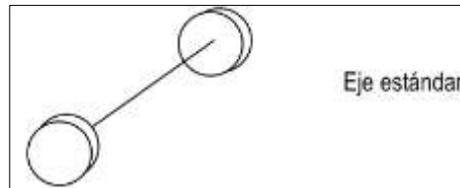
n=periodo diseño en años

- **Estimación del ESAL.**

El tránsito proveniente del conteo vehicular debe ser dividido para el carril de diseño.

El volumen de tránsito del carril de diseño, se convierte a un determinado número de

ESAL, que es el parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento. El ESAL es un eje estándar compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en los extremos. El ESAL pesa 18,000 lb ó 8.2 tn ó 80 kN, y se considera que ejerce un efecto dañino sobre el pavimento como 1.



- **Factor de equivalencia de carga**

Con el objeto de evaluar el efecto dañino, en un pavimento flexible, de las cargas diferentes a un eje estándar, se han considerado factores de equivalencia de carga por eje, FEC. Estos valores se obtuvieron a partir de los resultados experimentales de la AASHO Road Test. Los resultados obtenidos han permitido determinar que la equivalencia entre cargas diferentes transmitidas al pavimento por el mismo sistema de ruedas y ejes, se expresa como:

$$FEC = \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^4$$

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

- **Espesor de capa de afirmado**

Para el dimensionamiento de espesores de afirmado se utilizó la ecuación del método NAASRA, que relaciona el valor del soporte de suelo (CBR) y la carga Actuante sobre el afirmado, expresados en números de repeticiones de EE.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la sub rasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Para el cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t, se usará las siguientes expresiones por tipo de vehículo pesado, el resultado final será la sumatoria de los tipos de vehículos pesados considerados.

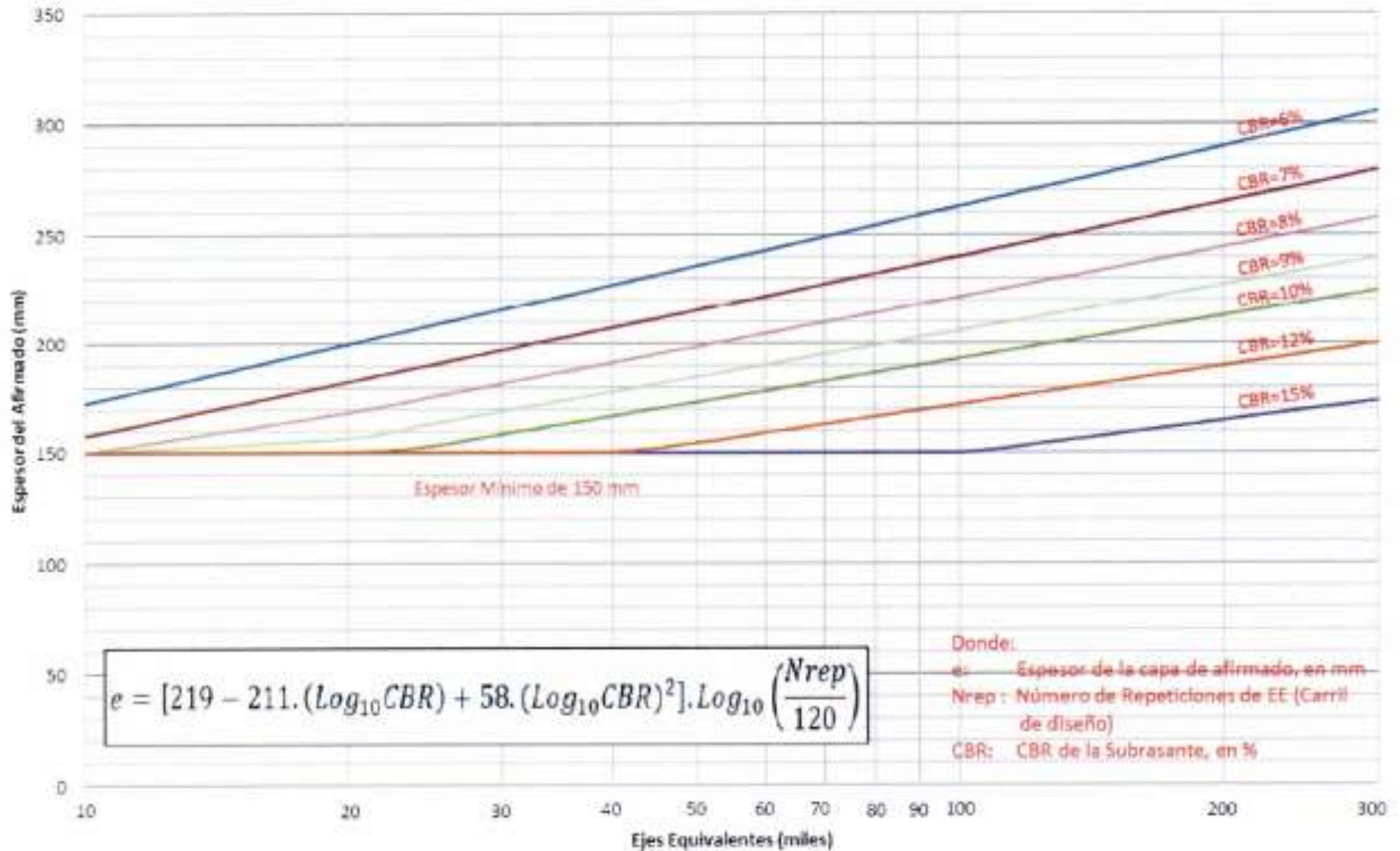
$$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \sum [\text{EE}_{\text{día-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

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

- Resumen de espesor de materiales de afirmado

CBR % Diseño	EJES EQUIVALENTES																		
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000
	ESPESOR DE MATERIAL DE AFIRMADO (mm)																		
6	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	350
7	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300
8	150	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
11	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
12	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
13	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
14	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
15	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	200	200	200
16	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200
17	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200	200
18	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	200
19	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
20	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
21	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
22	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
23	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
24	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
25	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
26	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
27	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
28	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
29	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
30	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
> 30 *	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

ESPESOR DE CAPA DE REVESTIMIENTO GRANULAR



3.2.8. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Los estudios hidrológicos en proyectos de obras viales son importantes, debido al contacto que tiene la carretera con la naturaleza, y más aún si el proyecto se encuentra en la ribera de un río o en zonas de altas precipitaciones.

Es por ello que se debe hacer un estudio en esta área para poder conocer la cantidad de obras de drenaje (superficial, transversal, subterráneo) como éste impactara con la carretera sin alterar el servicio de transitabilidad de la vía.

La falta de previsión de drenajes y el diseño inadecuado de los mismos, conllevan indiscutiblemente a razonar que no se realizó de manera adecuada el estudio Hidrológico e Hidráulico, para los drenajes en carreteras o proyectos viales en general; provocando desastres que dan como resultado pérdidas económicas, un gran impacto y daño a la ecología, siendo este último el efecto de mayores consecuencias tales que pueden llegar a afectar el ecosistema, alcanzando a tener consecuencias irreparables; los que podrían evitarse si se tienen en cuenta la realización técnica de los estudios pertinentes.

He aquí la importancia que tiene un estudio integral y completo, tanto del área hidrológica para diseño de rasantes y obras de drenaje mayor, en base a la máxima crecida que puede presentar un cauce natural; así como el análisis técnico del aspecto hidráulico para el diseño adecuado de todas las obras de drenaje requeridas en un proyecto vial.

En el presente capítulo se expondrá el estudio hidrológico de las pequeñas cuencas que se forman en los puntos donde las quebradas intersectan el alineamiento del proyecto. Asimismo, se determinan las principales características de una cuenca. Se analizarán las intensidades de lluvia en la zona, para determinar el coeficiente de escorrentía superficial con los cuales se calculará los caudales para la elaboración del diseño hidráulico de las obras de drenaje pluvial.

3.2.8.1. Objetivos

Objetivo Principal

El objetivo principal de este estudio es conocer las características físicas de la zona del proyecto y los parámetros necesarios para diseñar las obras de drenaje.

Objetivo Especifico

Realizar un análisis hidrológico de la zona del proyecto.

Conocer lluvias de diseño y posteriormente, calcular los caudales solicitantes aportadas por las precipitaciones.

Obtener parámetros para diseñar las obras de drenaje del proyecto.

3.2.8.2. Metodología De Trabajo

Se empezó primero con los estudios de campo, para así conocer la topografía, el relieve de la zona por donde va a pasar el eje de la carretera **La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada**, los lugares por donde ésta pasa, existencia de quebradas, el tipo de vegetación que predomina.

El siguiente paso fue la obtención de datos técnicos para el estudio hidrológico. En esta parte del trabajo, se obtuvo información de lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica más cercana, la Estación Chirinos - 000260, otorgada por el SENAMHI.

El estudio hidrológico se dividió en dos partes. La primera consistió en un análisis estadístico de las lluvias para determinar las lluvias de diseño para el proyecto. En segundo lugar, se determinaron las curvas IDF, y con ello el caudal de diseño para las obras de drenaje del proyecto.

3.2.8.3. Características Físicas De La Cuenca

Los recursos hídricos son vitales y de suma importancia para el desarrollo de toda actividad, ya sea en forma directa o indirecta, por tanto, su uso y aprovechamiento debe ser económico, racional y múltiple. La abundancia o escasez de agua de una zona, así como su calidad están relacionadas directamente con el uso y cuidado que los mismos pobladores le puedan ofrecer.

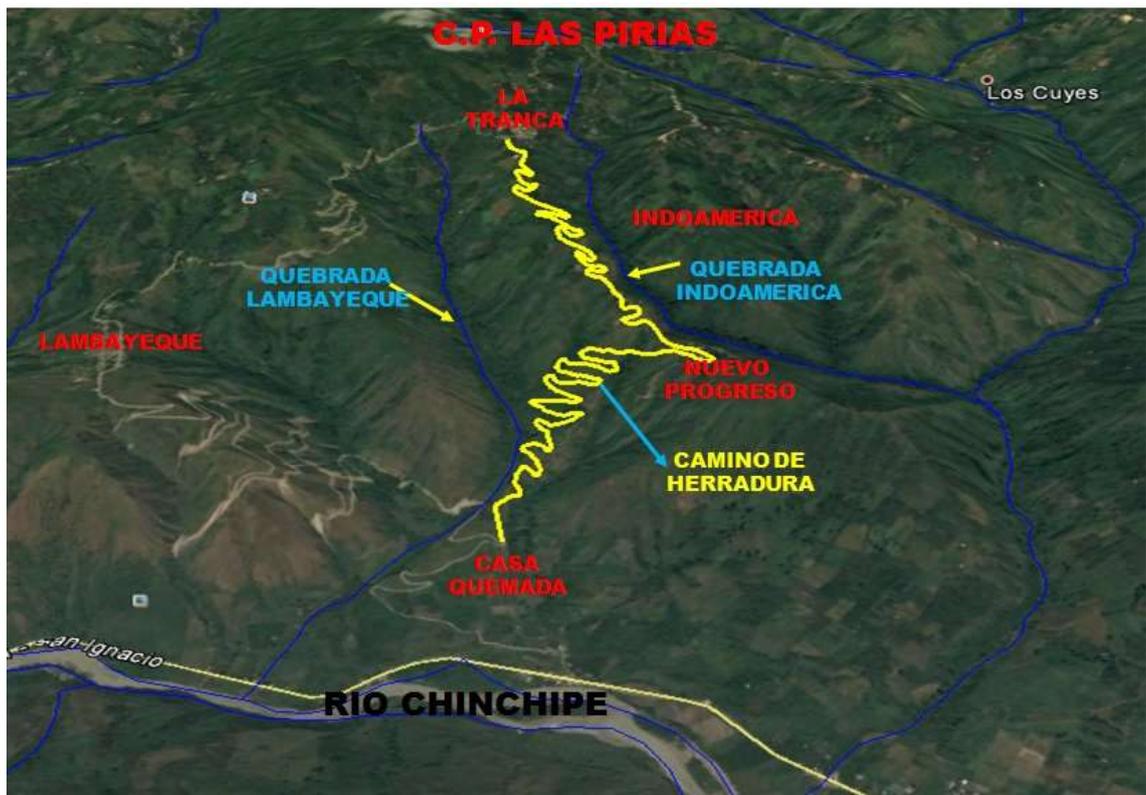
El área de estudio forma parte de la Vertiente del Atlántico, caracterizada por presentar quebradas secas de pequeña magnitud, que desaguan mediante las escorrentías y a su vez ésta desemboca en el río Chinchipe.

Se evaluará y definirá las características del escurrimiento hidrológico superficial del área del proyecto de la carretera. Ello implica el estudio de las

principales corrientes de agua, caudales y sus variaciones, así como el examen de posibilidades de máximas de escurrimiento para determinados periodos de retorno.

El estudio se llevará a cabo en parte de la quebrada “Lambayeque” y “Indoamerica”, son quebradas secas de pequeña magnitud, pero cuando aumenta su caudal puede alcanzar gran magnitud aguas abajo, cerca de la desembocadura con el río Chinchipe. (Ver imagen N° 3.12)

Imagen N° 3. 12: Bosquejo de los principales corrientes de agua



Fuente: Elaboración propia

3.2.8.4. La Red Hidrológica

La caracterización hidrológica comprende la descripción hidrográfica de las principales quebradas y afluentes, así como la cuantificación de sus caudales y comportamiento de estos en forma espacial y temporal.

En este caso específico describiremos la hidrografía de la subcuenca que atraviesa por donde esta nuestro trazo, el cual nos obliga a tener que realizar una obra de arte para poder evitar problemas en el funcionamiento de la misma cuando haya fuertes precipitaciones y se active esta sub cuenca, de tal manera que estas nacen del escurrimiento de las aguas de la parte más alta del cerro o

la cima del cerro, de tal modo que está quebrada compromete el área de estudio, cabe mencionar que la quebrada Indoamerica y Lambayeque no interviene en nuestro proyecto por lo cual solo se los mencionara como parte del estudio hidrológico.

3.2.8.5. Descripción Hidrológica De La Cuenca Quebrada Lambayeque

Esta subcuenca ubicada en el tramo de la carretera caserío Nuevo Progreso – Casa Quemada, nace en las cimas del cerro por el cual pasa nuestro trazo, actualmente se ha verificado en campo que es una quebrada seca o no activa el cual no compromete, pero se tiene que determinar y analizar en las condiciones cuando haya grandes precipitaciones para lo cual se activaran y servirán de transporte y escurrimiento de todas las aguas hasta llegar a desembocar en el Rio Chinchipe para seguir su curso.

3.2.8.6. Principales Afluentes De La Quebrada Lambayeque - Indoamerica

No existe afluente alguno al margen derecho o izquierdo en esta cuenca como ya se vio en la imagen anterior, tiene una sola escorrentía que sería por la hoyada del cerro y sería la única que involucraría el proyecto, el cual termina su curso en el Rio Chinchipe.

La quebrada Indoamerica ni Lambayeque no interviene en nuestro proyecto ya que se desvía por otro cerro y se pierde por otras escorrentías sin intervenir en nuestra carretera.

3.2.8.7. Características Hidrológicas Del Área Del Proyecto

El área de estudio constituye la subcuenca de la quebrada formada en el tramo Nuevo Progreso – Casa Quemada, el cual atraviesa por el eje de la carretera.

Desde el punto de vista fisiográfico y geomorfológico, la subcuenta se encuentra ubicada a una gran diferencia de desnivel ya que nuestra carretera pasa por la cima del cerro, Los Caseríos La Tranca –Nuevo Progreso, materia de estudio se encuentran en promedio a aproximadamente 550 m sobre el cauce de la Quebrada Lambayeque, y el Caserío Casa Quemada por encontrarse en la parte baja o asiento del cerro en promedio está a una altura de 20 m sobre el cauce de la Quebrada Lambayeque.

3.2.8.8. Identificación De Puntos De Estudio

Los puntos de estudio se identificaron en campo y se ubicaron en el trazo elegido, siendo una sola obra de arte identificada, para ello llevamos el trazo elegido al google Earth, ya que la delimitación del parte aguas o de la cuenca se ha realizado en este programa debido a que es la herramienta más óptima

Para obtener información de cada sub cuenca, puesto ya que la carta nacional de la zona se encuentra a una escala mucho mayor y no nos permite realizar la delimitación de cada sub cuenca. En la siguiente figura se muestra los puntos identificados para ser estudiados:

3.2.8.9. Sub Cuenca Interviniente En El Trazo De La Carretera Materia Del Estudio Hidrológico.

En el trazo de la carretera solo se ha identificado una sub cuenca ya que nuestro trazo parte desde un punto alto y sigue longitudinalmente por la cima del cerro, descendiendo así hasta el primero caserío Nuevo Progreso y seguidamente Casa Quemada, que ha sido el tramo en el cual se ha identificado dicha subcuenca. (Ver imagen N° 3.13)

Imagen N° 3. 13: Identificación de sub cuenca tramo La Tranca – Casa Quemada



Fuente: Elaboración propia

3.2.8.10. Metodología De Los Cálculos Hidráulicos

El método que se ha utilizado para realizar los cálculos hidráulicos para el diseño de alcantarillas y cunetas se ha hecho por el método Racional el cual nos servirá para hallar los caudales y poder diseñar las obras de artes.

La expresión utilizada por el Método Racional es:

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

Donde:

Q: Caudal Máximo (m³/s).

C: Coeficiente de escorrentía.

I: Intensidad de lluvia de diseño (mm/h)

A: Área de la cuenca (Ha)

3.2.9. ESTUDIO DE HIDRÁULICA Y DRENAJE

El sistema de drenaje es el aspecto más importante para el diseño y posterior construcción de un camino, tanto por el impacto ambiental que genera, el costo de construcción, el costo de mantenimiento y el de rehabilitación dentro de su período de vida útil.

Como parte del drenaje se incluye el control del agua superficial y el desalojo adecuado del agua bajo los caminos en los cauces naturales. Entre los aspectos relacionados con el drenaje que deben tomarse en cuenta para el diseño y construcción de caminos se incluyen los siguientes: drenaje superficial de la calzada; control del agua en cunetas y a las entradas y salidas de tuberías; cruces de cauces naturales y de arroyos; cruces en humedales; sub drenaje; y selección y diseño de alcantarillas, badenes, etc.

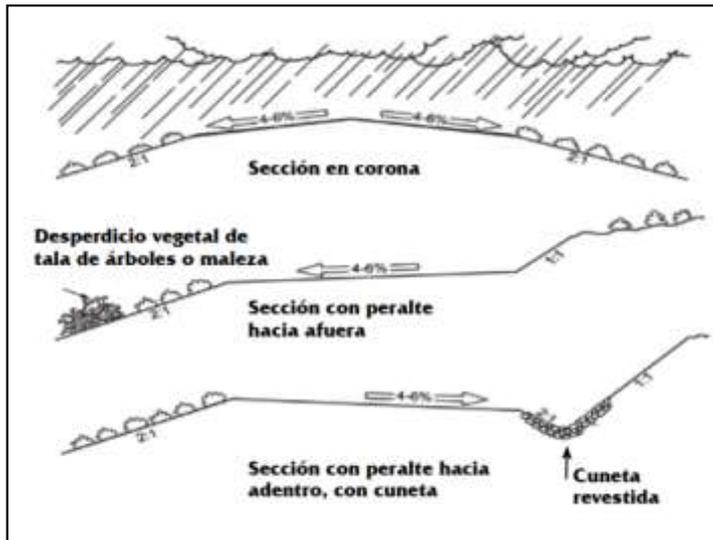
Drenaje Superficial

El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla, considerada como una estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos, por ello, se debe dar especial atención a su diseño.

Para ello se han tomado medidas usando secciones con peralte hacia afuera, hacia adentro o en corona. (Ver imagen N° 3.14)

Imagen N° 3. 14: Drenaje superficial



Fuente: Ingeniería de caminos rurales

3.2.9.1. Cunetas

Localización en secciones de corte y terraplén

Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte; conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. Las cunetas construidas en zonas en terraplén protegen también los bordes de las bermas y los taludes del terraplén de la erosión causada por el agua de lluvia, además de servir, en muchas ocasiones, para continuar las cunetas de corte hasta una corriente natural en la cual entregar.

Para las cunetas en zonas de corte los puntos de disposición son cajas colectoras de alcantarillas y salidas laterales al terreno en un cambio de corte a terraplén, las aguas se disponen al terreno natural mediante bajantes.

Las cunetas se deben localizar esencialmente en todos los cortes, en aquellos terraplenes susceptibles a erosión. Las abscisas en las cuales se deben ubicar cunetas y puntos de desagüe deben ser obtenidas a partir del análisis de los

perfiles de la vía y de los peraltes en donde indica el sentido del bombeo para el caso de doble calzada.

Caudal de diseño

Considerando que por lo general el área referente a las cunetas es inferior a una hectárea, para la obtención de los caudales de diseño se emplea el método racional.

El área referente a la cuneta debe incluir la calzada o media calzada de la vía, más la proyección horizontal del talud de corte hasta la zanja de coronación en caso tuviese. En la definición de esta área se debe considerar el perfil del diseño geométrico que establece los límites o puntos altos que definen los sentidos de drenaje hacia las cunetas.

El coeficiente de escorrentía corresponderá al coeficiente ponderado de la subcuenca que contiene el tramo en estudio.

Finalmente, la intensidad es calculada a partir de la curva intensidad – duración – frecuencia del proyecto, para el periodo de retorno seleccionado y un tiempo de concentración mínimo.

Tipos de sección y seguridad vial

La sección transversal de la vía y dentro de ella la de la cuneta, juega un papel fundamental en la seguridad vial, por lo que, al proyectar las cunetas con una determinada sección, este aspecto debe ser considerado.

Cunetas con una sección inadecuada pueden originar problemas de encunetamiento de los vehículos y, en los casos más graves, hasta vuelco.

Dentro de las cunetas triangulares, es necesario limitar las pendientes de la cuneta y la profundidad de la misma de acuerdo a las exigencias mínimas puestas en disposición en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

(Ver cuadro N° 2.24)

Cuadro N° 2. 24: Dimensiones mínimas de la cuneta

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Funcionamiento Hidráulico de las Cunetas

El dimensionamiento o diseño hidráulico de la cuneta consiste en verificar que la capacidad hidráulica de la estructura, estimada con la expresión de Manning, sea superior al caudal de diseño.

La expresión de Manning es:

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

Siendo:

Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m³/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

A: área mojada, en metros cuadrados (m²)

R: radio hidráulico, en metros (m)

S: pendiente, en metros por metros (m/m)

La pendiente coincide usualmente con la pendiente longitudinal de la vía. La lámina de agua debe ser inferior o igual a la profundidad de la cuneta y la velocidad debe ser, a su vez, menor que la máxima admisible para el material de la cuneta, pero mayor que la velocidad que favorezca la sedimentación y el crecimiento vegetal.

Revestimiento

Una cuneta se reviste con los siguientes objetivos: reducir la infiltración, prevenir el crecimiento de vegetales, reducir costos de mantenimiento y mayor vida útil.

El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto, o de ser el caso de mampostería de piedra, previa verificación de velocidades de acuerdo a las

pendientes finales del trazo geométrico. Se recomienda un revestimiento de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y espesor de 0.075m.

Se considera, entonces, que el revestimiento de las cunetas para vías de primer y segundo orden es necesario, mientras que para vías de tercer orden es opcional.

3.2.9.2. Banquetas

Son aquellas que se ubican al pie del talud inclinado de cada banqueta, las cuales consisten en la construcción de una o más terrazas sucesivas con el objetivo de estabilizar un talud.

Pueden tener sección triangular, rectangular o trapezoidal, de acuerdo al caudal de escorrentía superficial que transportará y su descarga se efectuará hacia un curso natural o mediante caídas escalonadas hacia las cunetas. (**Ver imagen N° 3.15**)

Imagen N° 3. 15: Construcción de banquetas



Fuente: Elaboración propia.

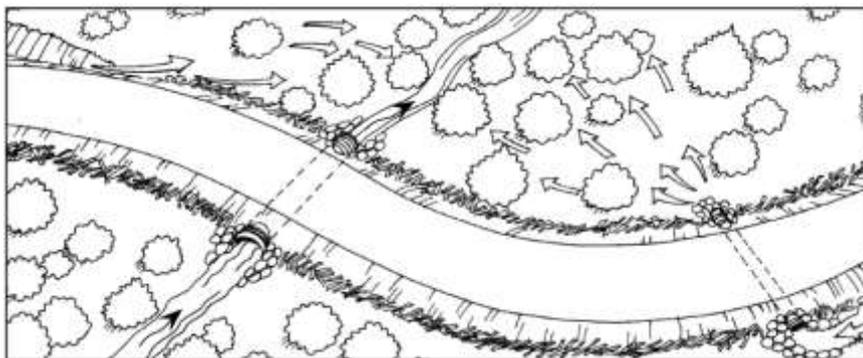
3.2.9.3. Alcantarillas

Los drenes transversales de alcantarilla se usan para desplazar el agua de las cunetas a través del camino. Constituyen el tipo más común de drenaje superficial de caminos y resultan los más adecuados.

El diseño de la alcantarilla consiste en determinar el diámetro más económico que permita pasar el caudal de diseño sin exceder la carga máxima de entrada, atendiendo también criterios de arrastre de sedimentos y de facilidad de mantenimiento.

Para el proyecto se ha utilizado tuberías HDPE (High Density Polyethylene) para las alcantarillas, por ser resistente a la corrosión y a la mayoría de productos químicos que se usan en la industria, gran flexibilidad, Uniones libres de fugas, instalación rápida y resistencia al impacto, que permite adaptarse a topografías difíciles al absorber esfuerzos por oleaje, vibración o movimiento de terreno. Además, son más amigables al medio ambiente que otro tipo de tuberías. (Ver imagen N° 3.16)

Imagen N° 3. 16: Drenaje superficial básico con cunetas de descarga y drenes transversales de alcantarilla



Fuente: Drenaje para caminos rurales

Localización

Las alcantarillas están compuestas por las estructuras de entrada y salida, la tubería de cruce propiamente dicha y las obras complementarias que conducen el agua hacia o desde la alcantarilla.

Se proyectan en los cruces de corrientes, para desaguar cajas colectoras de cunetas y en los terraplenes proyectados en planicies inundables para permitir el paso de las aguas, evitando que el terraplén actúe como dique.

Caudal de diseño

Es el caudal que debe transportar la estructura. Así cuando la alcantarilla se requiere en el cruce de una quebrada, el caudal de diseño corresponde a los caudales captados por las estructuras aferentes.

Criterios de diseño

- Carga a la entrada y la velocidad en el conducto: el tirante de agua en la alcantarilla debe ser como máximo 0.75 veces el diámetro.
- Arrastre de sedimentos: en zonas en las cuales el arrastre de sedimentos por parte de la corriente es muy alto, se debe controlar la velocidad del flujo.
- Pendiente del conducto: la pendiente hidráulica de las alcantarillas debe ser como mínimo de 1% según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. **(Ver imagen N° 3.17)**

Imagen N° 3. 17: Protección a la entrada y salida de las alcantarillas



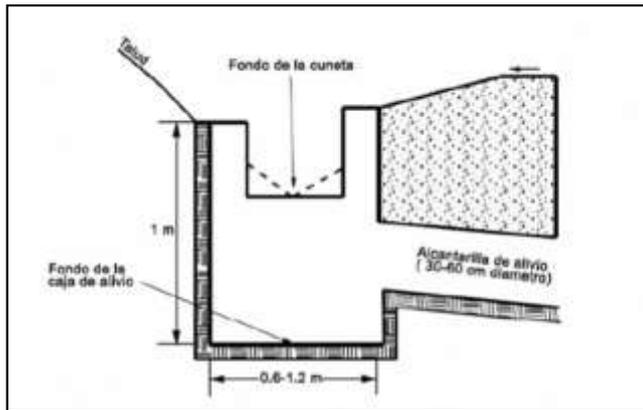
Fuente: Ingeniería de caminos rurales

Cajas colectoras

Las cajas colectoras son un tipo de estructura de entrada de las alcantarillas que captan las aguas provenientes de cunetas de corte, permitiendo su cruce bajo la vía, donde desaguan atendiendo los criterios de minimización de impactos y de socavación en la corriente receptora.

Para el dimensionamiento de una caja colectora es necesario considerar las dimensiones y profundidad de la tubería de la alcantarilla, y la facilidad de mantenimiento de la obra. **(Ver imagen N° 3.18)**

Imagen N° 3. 18: Dimensión típica de caja colectora



Fuente: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

3.2.9.4. Badenes

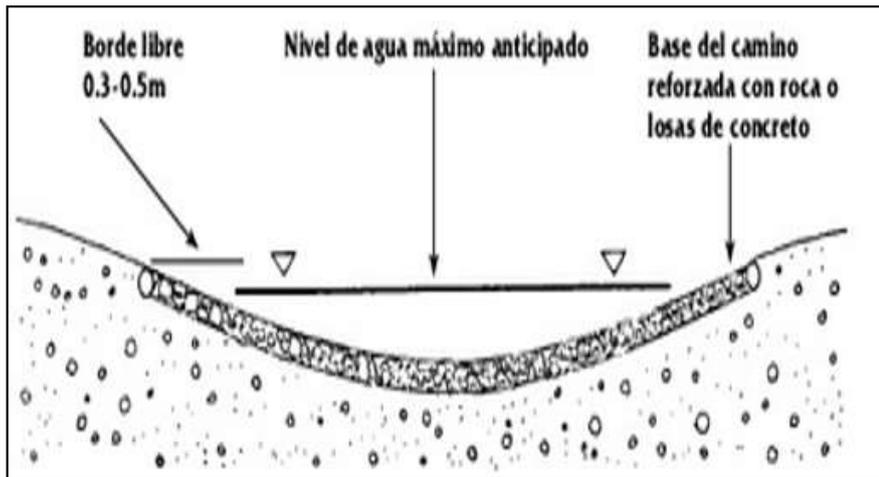
Las estructuras tipo badén son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada y concreto que forman parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado.

La ventaja de las estructuras tipo badén es que los trabajos de mantenimiento y limpieza se realizan con mayor eficacia, siendo el riesgo de obstrucción muy bajo.

Están diseñados para dejar pasar tránsito lento al mismo tiempo que dispersan el agua superficial. Son ideales para caminos rurales, para velocidades bajas. (**Ver imagen N° 3.19**)

Imagen N° 3. 19: Corte longitudinal de un badén



Fuente: Ingeniería de caminos rurales

3.2.10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El hombre tiene el derecho y la necesidad de intervenir y modificar la naturaleza para su propio beneficio y el de las generaciones futuras, pero dentro de ciertos límites que eviten un deterioro o depredación irreversible del ambiente que comprometería así el futuro de la sociedad.

En la asociación del hombre con la biosfera debe predominar el respeto y la responsabilidad por el mantenimiento de los mecanismos fundamentales de equilibrio en que se sustentan los ecosistemas.

La situación de estancamiento del sector agropecuario, déficit de productos alimentarios y de comunicación permanente en las zonas alto andinas y la necesidad de un enfoque integral en lo que respecta a la planificación y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, especialmente de los recursos suelo y agro pastoril, ha originado que se realice el diseño de la carretera caserío La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, con la finalidad de lograr el retorno de inversiones que incorporen nuevas áreas alto andinas de proceso productivo a corto plazo y promover al hombre del medio rural, a través de niveles de aspiraciones crecientes.

El Proyecto busca mejorar la crear una vía, con la finalidad de reducir tiempos de viaje y mejorar la comunicación entre las localidades vecinas. Asimismo, permitirá consolidar una mayor dinámica en el comercio local y regional, a la vez de asegurar mayores niveles de empleo, ingresos y de esta manera satisfacción de necesidades en los poblados beneficiados por el Proyecto, propiciando una mayor integración al desarrollo nacional.

Las vías constituyen un aspecto importante fundamental en el desarrollo económico del país, es por ello que al contar con una extensa red de carreteras se incrementa el flujo vehicular satisfaciendo varias necesidades (salud, educación, comercio, calidad de vida, etc.) de las poblaciones localizadas en el área de influencia del proyecto.

El presente documento corresponde al análisis de las variables naturales, económicas, sociales y culturales existentes en el área de influencia de la Evaluación de Impacto Ambiental de la Carretera que une el caserío La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada y tiene la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo ambiental respectivo,

previamente identificando y analizando los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de mantenimiento que podrían tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona , de acuerdo a la Resolución Ambiental emitida por el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM).

Los proyectos de infraestructura vial cuentan con un ciclo de vida; donde la Evaluación de Impacto Ambiental, resume los aspectos más importantes de dicho proyecto, incluyendo la descripción del proyecto, la línea base socio-ambiental, la identificación y operación en los medios físicos, biológicos y socio-económico, así como las principales medidas propuestas con la finalidad de mitigar los impactos negativos y potenciar los positivos.

3.2.10.1. Antecedentes

La Evolución de Impacto Ambiental (EIA) abarca todo los aspectos principales, donde se caracteriza la línea base ambiental con la evaluación y análisis de las variables ambientales físicas, bióticas y socio económicas del área de influencia del proyecto, identificación, valorización y categorización de los potenciales impactos ambientales que se generaran como consecuencia de la ejecución de actividades, para lo cual se diseñara un conjunto de medidas incluidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para prevenir y mitigar los potenciales impactos identificados para el proyecto.

3.2.10.2. Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Identificar, predecir y evaluar los probables impactos ambientales que se producirán en las diferentes etapas del proyecto (construcción, funcionamiento mantenimiento), a fin de implementar las medidas de mitigación que eviten y/o disminuyan los impactos ambientales negativos, y en caso de los impactos ambientales positivos, introducir las medidas que optimicen los beneficios generados por la ejecución del proyecto.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar la línea Base del área de estudio, es decir caracterizar el escenario actual de los recursos en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Identificar y evaluar los impactos ambientales positivos y negativos ocasionados por las actividades del proyecto, formular medidas correctivas para los impactos negativos que se generan como consecuencia de las acciones susceptibles de producir en las diferentes etapas del proyecto.

Definir el Plan de Manejo Ambiental, que considere las acciones necesarias, para prevenir, controlar y mitigar los impactos identificados; cuya instrumentación permitirá mantener el equilibrio ambiental, dentro del marco y regulación de las normas ambientales del país.

3.2.10.3. Marco Legal

Nuestro país, dispone de diversas leyes y Reglamentos a ser considerados y aplicados en el desarrollo de proyectos para normar la gestión ambiental en la ejecución de obras de infraestructura vial. El cumplimiento de estas normas se viene dando en los últimos años, para así promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables. El cumplimiento del marco legal proporciona las bases sobre las cuales las instituciones constituyen y determinan el alcance y naturaleza de la participación política.

3.2.10.3.1. Normativa General

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

La constitución Política (1993), Es la norma legal de mayor jerarquía del Perú, que resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. En el artículo 66° al 69°, señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. También, indica que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. Asimismo, en el artículo N° **2, inciso 22**: habla del derecho a la paz, al descanso y aun medio ambiente equilibrado.

La constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el Estado, pues a nadie puede privarse de su propiedad (Art. 70°). Sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por Ley, estos podrán expropiar propiedades para su ejecución,

por lo cual, se deberá indemnizar previamente a las personas y/o familias que resulten afectadas.

CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM)

El Consejo Nacional del Ambiente, creado mediante la Ley N° 26410 del 22 de diciembre de 1994, es la respuesta del Estado a la necesidad de consolidar una política ambiental organizar un sistema de gestión eficaz para enfrentar los problemas ambientales en el país. Su Directorio está integrado por siete representantes: tres del sector público, dos del sector empresarial, uno de los Gobiernos Regionales y otro de los Gobiernos Locales. Es por tanto una representación de la Nación, al que se le ha encargado cautelar los intereses ambientales del país.

CODIGO DE MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Fue establecido por DL N° 613, del 07- 09- 1990. Este código señala en el ítem 1 del Título Preliminar, que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

El código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, fue la primera norma en instaurar en el país la obligación de los proponentes de proyectos, de existir Estudios de Impactos Ambientales (EIA).

CODIGO PENAL – DELITOS CONTRA LA ECOLOGIA (LEY N° 635)

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el D. Ley N° 635, del 08.04.91, Delitos contra la Ecología, que en su artículo 304° precisa: que “el que contamine el ambiente con residuos sólidos, líquidos o gaseosos, por encima de límites permisibles, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de un (1) año, ni mayor de tres (3) años”. Asimismo, la Ley N° 26631, del 21 de junio de 1996 dicta normas para efectos de formalizar denuncia por infracción de la legislación Ambiental,

la cual en su Artículo 1º establece que: “La formalización de la denuncia por los delitos tipificados en el título Décimo Tercero del Libro Segundo del Código Penal, requerirá de las entidades sectoriales competentes, opinión fundamentada por escrito sobre si se ha infringido la legislación ambiental”

LEY GENERAL DE AGUAS (D.L. N° 17752)

Esta Ley con sus reglamentos y modificaciones (D.S. N° 261-69-AP del 12.12.69, D.S. N° 007-83- A del 11.03.83 y Decreto Supremo N° 003-2003-S.A.) en su Título II, prohíbe mediante el artículo 22ª (Cáp. II), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana o poner en peligro recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados para alcanzar los límites permisibles.

El artículo 70º de la Ley General de Aguas, señala que todo aquel que, en ocasión de efectuar estudios, explotaciones o exploraciones mineras, prolíferas o con cualquier otro propósito, descubriese o alumbrase aguas, está obligado a dar aviso inmediato a la Autoridad en Aguas y no podrá utilizarlas sin permiso, autorización o licencia. (Alumbramiento: Acción de descubrir aguas subterráneas y hacerlas aflorar). Además, se establecen las acciones a tomar en casos de Alumbramiento de las aguas subterráneas, contaminación, responsabilidades del Estado y responsabilidades del usuario, entre otros.

LA LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL LEY N° 27446

Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión. La **Ley 27446**, ha creado el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), como el marco legal general aplicable a la evaluación de impactos ambientales.

Así, los sectores continuaran aplicando su normatividad sectorial hasta que se dicte el reglamento de la nueva Ley.

Esta norma busca ordenar la gestión ambiental en esta área estableciendo un sistema único, coordinado y uniforme de identificación, prevención, supervisión, corrección y control anticipada de los impactos ambientales negativos de los proyectos de inversión.

Debe resaltarse que la norma señala que los proyectos de inversión que puedan causar impactos ambientales negativos no podrían iniciar su ejecución; y ninguna autoridad podrá aprobarlos, autorizarlos, permitirlos, concederlos o habilitarlos si no se cuenta previamente con la Certificación Ambiental expedida mediante resolución por la respectiva autoridad competente. Con respecto al contenido del EIA, la norma establece que este deberá contener tanto una descripción de la acción propuesta como de los antecedentes de su área de influencia, la identificación y caracterización de los impactos durante todo el proyecto, la estrategia de manejo ambiental y los planes de seguimiento, vigilancia y control.

Las entidades autorizadas para la elaboración del EIA deberán estar registradas ante las autoridades competentes, quedando el pago de sus servicios a cargo del titular del proyecto. Respecto a la autoridad competente para el cumplimiento de esta ley, se ha señalado que son las mismas autoridades ambientales nacionales y sectoriales con competencia ambiental. Se señala que, en particular, es competente el ministerio del sector correspondiente a la actividad que desarrolla la empresa proponente o titular del proyecto.

Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786, del 13.05.1997)

Establece que los Ministerios deberán comunicar al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) las regulaciones al respecto. Esta Ley no modifica las atribuciones sectoriales en cuanto a las autoridades ambientales competentes.

Las actividades a realizarse no requerirán una coordinación directa con el CONAM. La Autoridad Competente Ambiental para dichas hará de conocimiento respectivo al CONAM, si el caso lo requiriese.

LEY DE RESIDUOS SOLIDOS

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

Sobre el ámbito de aplicación de la presente ley, en el artículo 2 se señala que será en las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde la generación hasta su disposición final.

LA LEY ORGANICA DE MUNICIPALIDADES – LEY N° 23853

Establece que la Municipalidad es una unidad fundamental de la gestión local. El municipio como gobierno local y como parte del estado manifiesta una correlación de fuerzas sociales locales que se redefinen en el tiempo y en el territorio.

En materia ambiental, las municipalidades tienen las siguientes funciones:

Velar por la conservación de la flora y fauna local y promover ante las entidades las acciones necesarias para el desarrollo, aprovechamiento racional y recuperación de los recursos naturales ubicados en el territorio de su jurisdicción.

Normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental.

Difundir programas de educación ambiental; propiciar campañas de forestación y reforestación.

Establecer medidas de control de ruido de tránsito y del transporte colectivo.

Promover y asegurar la conservación y custodia del patrimonio cultural local y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales correspondientes en su restauración y conservación.

LEY GENERAL DE AGUAS N° 17752

La cual establece el uso justificado y racional de las aguas o cuerpos de agua a nivel nacional incluyendo las aguas producidas de nevados, glaciares y de las precipitaciones, indicado que las aguas son de propiedad del estado y su dominio es inalienable e imprescriptible, no existe propiedad sobre ellas ni derechos adquiridos sobre ellas, indica además que su uso solo puede ser otorgado en armonía con el interés social y del país.

3.2.10.3.2. Normativa Especifica

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Es el organismo rector del sector transporte y comunicaciones, creado por la Ley N° 27779, que forma parte del Poder Ejecutivo y que constituye un pliego presupuestal con autonomía administrativa y económica, de acuerdo a Ley.

Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N° 041-2002 –MTC)

Con Fecha 24 de agosto del 2002, se aprobó el Reglamento de Organización y

Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el que se modifica algunos artículos, siendo los más relevantes para la especialidad los siguientes:

Artículo 73°. - Dirección General de Asuntos Ambientales

La Dirección General de Asuntos Ambientales se encargará de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del Sub sector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte;

así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran.

Artículo 75° . - La Dirección de Evaluación Socio – Ambiental

Se encarga de velar por que los estudios de Impacto Socia Ambiental del Sub-sector Transportes sean los que se requieren para garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales y mínimo impacto social durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte.

Artículo 76° . - La Dirección de Expropiaciones y Reasentamientos

Es responsable de conducir los procesos de expropiación de predios y reasentamientos que sean necesarios para el desarrollo de las obras del sub-sector.

APROVECHAMIENTO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

D.S. N° 037-96-EM, del 25-11-1996. Este Decreto Supremo establece en sus artículos 1° y 2° que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a éstas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. Igualmente, las entidades del Estado que estén sujetos a lo mencionado anteriormente, previa calificación de la obra hecha por el MTC, informarán al registro público de minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas.

SEGURIDAD E HIGIENE

El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, en el numeral 2.4. Medidas sanitarias y de seguridad ambiental, señala las medidas preventivas y las normas sanitarias a seguir por los trabajadores y la empresa. Establece también, los requisitos o características que deben

tener los campamentos, maquinarias y equipos, todo esto con el fin de evitar la ocurrencia de epidemias y de enfermedades infecto contagiosas, en especial aquellas de transmisión venérea, que suelen presentarse en poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras; asimismo, aquellas enfermedades que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados.

3.2.11. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

A pesar de la evolución favorable de los índices de accidentalidad del año 2014, los accidentes de tráfico han experimentado un constante crecimiento en Perú a lo largo del tiempo, aumentando en los últimos 10 años la cifra en más de un 30%, y acumulando en este periodo más de 850,000 accidentes.

Estas cifras continúan representando un problema de gran impacto social y económico, convirtiéndose en un problema de salud pública para la sociedad.

El estudio de señalización ha sido realizado con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control de ordenamiento del tráfico en el tramo de carretera en estudio, en concordancia con lo señalado en el manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras del MTC en vigencia.

En concordancia con la evaluación realizada, se ha visto por conveniente dotar al tramo de carretera en estudio con adecuados dispositivos de señalización para brindar una mayor seguridad de movimiento vehicular en la vía y consecuentemente evitar o minimizar los accidentes de tránsito.

3.2.11.1. Criterios básicos de diseño

La señalización tiene por objetivo controlar la operación de los vehículos que transmiten por la vía propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito e información a los conductores lo relacionado con el camino que recorren. Para ello, debe cumplir con las siguientes condiciones:

Ser necesaria, destacar, ser de fácil interpretación, estar adecuadamente colocada, infundir respeto.

El presente proyecto ha sido efectuado en concordancia al Manual Dispositivo de Control de Tránsito Automotor para calles y Carreteras del MTC.

3.2.11.2. Señalización

Las señales de tránsito que se han considerado de acuerdo a lo requerido para este proyecto son:

Señales de reglamentación:

Para notificar al usuario de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

Señales de prevención:

Para advertir a los usuarios de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de esta. En líneas generales, indicamos a continuación las distancias recomendadas para la ubicación de las señales preventivas.

Zona urbana: 60 m –75 m

Zona rural: 90 m –110 m

Señales de información:

Para guiar al usuario a través de la carretera, proporcionándole la información que pueda necesitar.

Las señales informativas tienen la finalidad de guiar al conductor a través de determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. También tiene por objeto identificar puntos notables como ciudades, ríos, lugares de destino y dar información útil al usuario de la carretera.

Las señales informativas que se utilizan en el proyecto serán las de localización y destino, las cuales proporcionan información al conductor de los lugares o poblaciones más importantes en el trayecto.

Las señales informativas serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal y de dimensiones variables según el mensaje a transmitir. Se ubicarán al lado derecho de la carretera de manera que los conductores puedan distinguirlas de manera clara y oportuna.

3.2.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se conoce como especificaciones al conjunto de dimensiones y características técnicas que definen completamente a una instalación y a todos los elementos que la componen.

Las especificaciones deben cumplir con las normas respectivas y no deben dar lugar a confusiones o interpretaciones múltiples.

En la medida que una norma aplicada es de carácter general, las especificaciones pueden ser más exigentes, ya que se trata de un objetivo determinado que debe cumplirse en el conjunto del diseño.

Las cuales comprende:

Definición de la partida

Denominación adecuada conforme a la descripción y Procedimiento Constructivo.

Descripción de la partida (descripción de los trabajos, alcance de la partida)

Las especificaciones técnicas deben cumplir obligatoriamente con el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Calidad de los materiales

Equipos

Deben informar las características generales de los equipos: modelo, potencia, capacidad, tipo de trabajo, rendimiento. El tipo de trabajo y el rendimiento pueden ser omitidos si son especificados en los costos unitarios.

Método de Construcción (Modo de ejecución, procedimiento constructivo, método de ejecución)

Se debe indicar el proceso que se va a realizar desde el inicio de la actividad, los pasos a seguir, hasta tener el trabajo terminado. El método constructivo depende del volumen de la partida a ejecutar, depende del tiempo que se dispone, del factor del clima, factor político. El método constructivo descrito es referencial; el ejecutor puede adoptar otro procedimiento de mayor calidad.

Sistema de control de calidad (Controles y aceptación de los trabajos)

Control técnico, que comprende el control de calidad de los materiales, ensayos de laboratorio, resistencias mínimas. Control de ejecución, comprende el control de tiempos, de condiciones iniciales y controles ambientales y de seguridad. Control de acabado, comprende tolerancia en las dimensiones y acabados.

Método de medición

Momento en el que se va a medir la partida, a la habilitación, a la colocación, al suministro, al término, etc. Forma de medir.

Condiciones de pago (Forma de pago, base de pago)

Los pagos incluyen la mano de obra, materiales, equipos, etc. se pagarán por unidad de medida (m², m³, kg, pza, etc).

3.2.13. METRADOS

Podemos definirlo como el cómputo o medida del consumo de materiales o cantidad de trabajos a realizar. Las unidades utilizadas son el kg, m², m³, pie², unidad, pieza, u otra que defina adecuadamente dichos metrados.

Así mismo lo podemos definir como el conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir con escalímetro.

Los metrados deberán estar sustentados por cada partida.

Características de los metrados

Debe ser claro, sencillo y entendible a otras personas, para permitir la verificación de los mismos.

Debe ser analítico, para lo cual se utiliza una metodología.

Deben aparecer las operaciones e indicaciones necesarias para realizar el cómputo de los mismos.

Metodología de los metrados

Verificar que los planos estén debidamente numerados y acotados y completos. Chequear si los planos y detalles de cortes estén correctos y también realizar la compatibilidad de las diferentes especialidades.

Estudiar previamente los planos y especificaciones técnicas.

Debe señalarse con suficiente precisión, los alcances del cómputo efectuado, indicando la zona de metrados y trabajos que se van a efectuar.

Mantener el orden porque nos indicará la secuencia en que se toman las medidas o lecturas de los planos, lo que facilitará el chequeo. Numerar las páginas y anotar las observaciones o referencias necesarias.

Debe realizarse considerando los procedimientos constructivos.

3.2.14. COSTO DEL PROYECTO

3.2.14.1. Presupuesto

Constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, el cual está compuesto por el costo directo, gastos generales, utilidad e impuesto

En obras corresponde al monto del presupuesto de obra incluido en el expediente técnico, excepto en las obras ejecutadas bajo las modalidades llave en mano y concurso oferta, el valor referencial en estas debe determinarse considerando el objeto de la obra y su alcance previsto en el PIP.

No debe tener una antigüedad mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.

Los componentes de la estructura del presupuesto base de una obra se agrupan en dos rubros, costo directo y el costo indirecto.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

$$PT = (CD + GG + UTILIDAD) *IGV$$

PT: Presupuesto Total

CD: Costo Directo

GG: Gastos Generales (5-15% del CD)

UTILIDAD: 5% CD

IGV: 18%

3.2.14.2. Costo directo

Es la suma del costo de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos y herramientas y todos los elementos requeridos para la ejecución de la obra. Para ellos se debe conocer la cantidad de materiales que se va utilizar para cada partida, el costo de la mano de obra, el costo de los equipos y herramientas, el rendimiento de las cuadrillas para ciertas tareas.

3.2.14.2.1. Aporte unitario de materiales

Los insumos de materiales son expresados en unidades de comercialización, así tenemos: bolsa de cemento, metro cúbico de arena o de piedra zarandeada, pie cuadrado de madera, etc.

El aporte unitario de concreto se ha determinado a partir del diseño de mezclas, realizado en el estudio de canteras, dónde indica el aporte por metro cúbico de bolsas de cemento, piedra zarandeada, arena y agua para cada f'c requerido según partida.

En cuanto al aporte unitario para encofrados se ha tomado referencia del libro de CAPECO - Costos y Presupuestos, para tener un valor estimado de la cantidad de madera en pie cuadrado por metro cuadrado de encofrado se va utilizar, tomando como valores referenciales.

3.2.14.2.2. Costo de la mano de obra

La mano de obra es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformación de las materias primas en productos terminados. Los sueldos, salarios y obligaciones prestacionales del personal de la fábrica que paga la empresa, así como todas las obligaciones a que den lugar, conforman el costo de la mano de obra. Este debe clasificarse de manera adecuada, así, los salarios que se pagan a las personas que participan directamente en la transformación de la materia prima en producto terminado se puede identificar

o cuantificar plenamente en el producto terminado, se clasifican como costo de mano de obra directa (MOD) y pasan a integrar el segundo elemento del costo de producción; como por ejemplo a los funcionarios de la fábrica, supervisión, personal de almacén de materiales, personal de mantenimiento, y que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, se clasifican como costo de mano de obra indirecta (MOI) del costo de producción.

Mano de obra directa (MOD)

Valor remunerado por cualquier concepto a los operarios de la empresa, incluye el auxilio de transporte. La mano de obra directa se carga en la hoja de costos como parte de la cuenta inventarios productivos en procesos IPP (MOD).

Mano de obra indirecta (MOI)

Valor remunerado por cualquier concepto a los trabajadores indirectos, que hacen parte del proceso productivo, pero no transforman absolutamente nada; se carga en la hoja de costos como parte de los costos de fabricación.

3.2.14.2.3. Costo de equipos de construcción y herramientas

Teniendo en consideración la cantidad de maquinarias y equipos que se emplean en la construcción, se puede definir en términos generales el costo de operación de una maquinaria como la cantidad de dinero invertido en adquirirla, hacerla funcionar, realizar trabajo y mantenerla en buen estado de conservación. La determinación del costo de operación, puede referirse a términos de un año, un mes, un día o una hora, siendo lo usual el costo diario de operación y el costo horario de operación.

El costo comprende dos grandes rubros:

- Gasto fijo: capital invertido en la maquinaria.
- Gasto variable: combustible y los jornales.

3.2.14.2.4. Flete terrestre

Denominaremos flete al costo adicional que por transporte hasta la obra se debe cargar al precio de los materiales que generalmente, se compran en la ciudad o en las fábricas.

En el caso del flete terrestre, como es evidente, depende de la carretera, en el que debe considerarse los siguientes parámetros:

Si es asfaltada, afirmada o trocha.

La ubicación geográfica: costa, sierra o selva.

La altura sobre el nivel del mar (altitud).

3.2.14.2.5. Análisis de precios unitarios

Para indicar los precios unitarios los costos que se integran son los costos directos y los costos indirectos, indicando rendimiento y cuadrillas para cada rubro; realizado en programación S10 de Costos y Presupuestos.

3.2.14.3. Costos indirectos

3.2.14.3.1. Gastos generales

Los gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de obra. Este ítem comprende, en forma enunciativa y no limitativa, los gastos de licitación y contratación, utilizados para la presentación a la licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que en general son aplicados a la obra a contratarse propiamente dicha.

Los gastos indirectos varios: se refiere a los gastos de toda índole que en general pueden considerarse como relativos a la oficina principal o central

Los gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de obra. Este rubro comprende, también en forma enunciativa y no limitativa, los gastos administrativos en obra, en oficina y los gastos financieros (Adelantos, cartas fianza, póliza, etc.)

Al total del monto de gastos generales se calcula como porcentaje del Costo Directo.

3.2.14.3.2. Utilidad

Es un monto pervivido por el contratista, porcentaje del costo directo del presupuesto utilizado para reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En nuestro medio es tradicional aplicar un porcentaje promedio de utilidad del 5% al 10% sobre el costo directo total de la obra.

3.2.14.3.3. Impuesto general a la venta (IGV)

En la actualidad, el Perú aplica la tasa de 18% sobre el valor de las ventas de bienes en el país y sobre la prestación de servicios de carácter no personal en el país.

Está compuesto de una tasa de 16% de impuesto general al consumo y una tasa de 2% de Impuesto de Promoción Municipal.

Sin embargo, existe la Ley N° 27037, Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía, que exonera de IGV a todas las ventas y servicios realizados dentro del ámbito de la Amazonía; cabe resaltar que a esta área exonerada de IGV pertenece San Ignacio y Jaén, por lo tanto, los materiales que serán adquiridos dentro, estarán libres de Impuestos.

3.2.14.4. Fórmula polinómica

Es la pauta o modelo a seguir para hacer un reajuste del presupuesto de un proyecto en el tiempo.

La fórmula polinómica es la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por una sumatoria de términos, denominados monomios, que consideran el porcentaje de incidencia y los principales elementos

Según el artículo 2 del DS N°011-79-VC, la fórmula polinómica adoptará la siguiente forma general básica:

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

En la cual:

K: es el coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción. Será expresado con aproximación al milésimo.

A,b,c,d,e: son cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo: son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción. Varios, gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente.

Según el artículo 3, el número total de monomios que componen la fórmula polinómica no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%.

Según el artículo 4, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómicas.

Se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo lo que es mano de obra, materiales, equipos, varios y gastos generales debidamente ordenados.

Para el sistema de reajuste por fórmula polinómica se consideran índices relativos que corresponden al valor referido al precio que tuvo un elemento a una determinada fecha. Estos índices cuantifican la evolución del precio de uno o un conjunto de elementos.

3.2.14.5. Programación de obra

Existen diversos tipos de técnicas de programación, unas son muy sencillas en su elaboración y fáciles de interpretar, pero tienen ciertas limitaciones. Otras son bastantes útiles, pero complejas en su elaboración. La técnica más comúnmente usada en la programación de una obra es el diagrama de barras.

Diagrama de barras

Es un método gráfico y muy fácil de entender. El concepto básico del diagrama de barras es la representación de una actividad en forma de una barra cuya longitud representa la duración estimada para dicha actividad. Esta misma barra puede usarse también para graficar el avance real de la actividad a través del tiempo.

De esta manera el diagrama de barras funciona como un modelo de planeación y de control al mismo tiempo. La longitud de la barra tiene por lo tanto dos diferentes significados, una es la duración estimada de la actividad, y por otro lado el progreso real de cada actividad.

Como en toda técnica de programación, los diagramas de barras son desarrollados descomponiendo el trabajo en diversos componentes. En la elaboración de un diagrama de barras se coloca en la columna uno el nombre de la actividad, en la siguiente columna se coloca la duración de cada actividad, normalmente en días, y a continuación se dibujan los diagramas de barras dentro de una escala de tiempo.

3.2.15. EVALUACIÓN DE BENEFICIOS Y RENTABILIDAD

Esta sección tiene por objetivo estimar los indicadores de rentabilidad social de las alternativas planteadas en el proyecto.

La evaluación social nos permitirá elegir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión, teniendo en cuenta diversos criterios que en general todos coinciden en comparar de alguna forma los flujos de los beneficios y costos de la situación con proyecto con los correspondientes a la situación sin proyecto.

3.2.15.1. Conceptos generales

Precios sociales

Las inversiones en el sector público, específicamente aquellas relativas a la infraestructura vial, son evaluadas desde el punto de vista social con el fin de determinar el impacto que el proyecto produce sobre la economía como un todo. Para que ello sea posible, se requiere que los bienes servicios y recursos productivos se valoren a precios sociales, es decir, al costo que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (precio privado).

Así, cuando los precios privados (precios de mercado) no representan el valor de los factores desde el punto de vista de la sociedad, es fundamental contar con los precios sociales.

Su existencia se justifica debido a las distorsiones que presenta el mercado (impuestos, subsidios, aranceles, monopolios), los desequilibrios del mercado (desempleo, escasez de divisas, mal uso de recursos naturales) y la presencia de bienes no comerciales (vida humana, áreas de uso público, etc.).

Por lo tanto, será necesario utilizar precios sociales para la determinación de los costos de operación de vehículos, los costos de tiempo asociados a los usuarios, los de inversión y los de mantenimiento de la infraestructura para efectos de evaluación social del proyecto.

Tasa social de descuento

La tasa social de descuento es utilizada en la actualización de flujos económicos del proyecto y refleja el costo social del capital invertido por el Gobierno. Para fines de aplicación se debe utilizar una tasa del 8% que es la que representa en la actualidad el costo de oportunidad de los fondos de inversión pública.

Valor residual

El valor residual corresponde al costo de oportunidad o mejor uso alternativo del remanente de las obras atingentes al proyecto al final de su vida útil económica o al término del horizonte de evaluación. Ello significa que debe computarse como un beneficio el valor residual de estas obras al final del horizonte de evaluación.

Para el presente proyecto se ha utilizado un valor residual del 10% de la inversión, por tener como alternativa vías afirmadas.

3.2.15.2. Determinación de beneficios por excedentes de productor

Este paso consiste en la identificación y cuantificación de los beneficios sociales generados por la intervención sobre una carretera. Para las carreteras nuevas y que van a tener tráfico generado por esta creación, estos beneficios se cuantifican con los excedentes de productor.

Este enfoque corresponde a la medición de los beneficios en el mercado de producción y consumo, considerando que la demanda de transporte es derivada del sistema económico. Este enfoque se aplica a aquellos proyectos donde la medición de los beneficios en el sistema de transporte resulta difícil, como es el caso de proyectos de creación de caminos. La estimación de beneficios por este enfoque, está circunscrita al excedente del productor en el área de influencia del proyecto, el cual está dado por los ingresos netos que generará la actividad económica que se desarrollará con motivo de la implementación del proyecto. Su aplicación corresponde a carreteras de muy bajo tráfico y se considera necesario abordar la estimación de beneficios bajo este enfoque, debiendo tener cuidado de no contabilizar doblemente los beneficios.

En el caso de proyectos de vialidad interurbana, este beneficio está asociado a los incrementos en los niveles de producción generados por la realización del

proyecto en el área de influencia del proyecto. Los beneficios por excedente del productor de esta manera corresponderán al valor agregado de la producción del área de influencia del proyecto, que se obtiene como consecuencia de crear o mejorar la carretera.

El excedente del productor sólo se utilizará en aquellos proyectos donde la estimación de beneficios por ahorro de recursos en el sistema de transporte sea insuficiente para calcular debidamente dichos beneficios, tal es el caso de caminos de penetración o proyectos de caminos rurales productivos.

En términos prácticos este beneficio será calculado en base al incremento en el valor agregado en la producción debido a la ejecución del proyecto.

$$B_{\text{exp}} = (VBP_i - CP_i)_{\text{cp}} - (VBP_i - CP_i)_{\text{sp}}$$

Donde:

Bexp = Beneficio por excedente del productor

VBP = Valor bruto de producción de cada producto

CPi = Costo de producción de cada producto

cp = Situación con proyecto

sp = Situación sin proyecto

El aumento neto del valor de producción debido al proyecto debe ser expresado en una serie anual. Para ello es necesario que el analista considere el aumento bruto de la producción por sectores, considerando los principales productos del área de influencia y cuidando de que dicho aumento de producción sea debido al camino y que sin él no se pudiese llevar a cabo.

La metodología al respecto para la estimación de dicho beneficio comprende definir en primer lugar los tipos de productos, beneficios en el aumento de producción por el camino, proyectar cantidades de producción, estimar rendimientos, precios, costos de producción, consumo con y sin el proyecto, etc. durante toda la vida útil del mismo.

Procedimiento

Seleccionar actividades económicas y los productos que se beneficiarán con la creación de la carretera aumentando los niveles de producción:

Actividades económicas: Actividad Agrícola, Pecuaria, Forestal

Actividad Artesanal

Actividad Micro empresarial

Actividad Turística

Otro tipo de actividad

Recolectar información de los productos o actividades económicas seleccionados en el paso anterior y que representen la producción local en la situación con proyecto:

Volumen de producción anual del producto sin proyecto.

Costos de producción sin proyecto.

Precio promedio de venta sin proyecto.

Valor de venta anual del producto sin proyecto.

Estimar las condiciones de producción en la situación con proyecto. El aumento en el nivel de producción puede ser debido a un aumento en el área a explotarse anualmente y a un aumento en el rendimiento en la actividad productiva:

Volumen de producción anual del producto con proyecto.

Costos de producción con proyecto.

Precio promedio de venta con proyecto.

Valor de venta anual del producto con proyecto.

Calcular la diferencia de los ingresos netos de la situación con proyecto y los ingresos netos en la situación sin proyecto. Dicha diferencia será los beneficios por excedente del productor.

Excedente exportable= Volumen de producción - Volumen de consumo

3.2.15.3. Costo social del proyecto

Los principales costos del proyecto valorados a precios sociales que se identifican para fines de evaluación son los siguientes:

Costo de inversión a precios sociales

Está conformado por los costos de estudios para la ejecución del proyecto, los costos de obras civiles, los costos de supervisión, los costos por expropiaciones y compensaciones, costos de medidas de reducción de riesgos (si las hubiera) y los costos del programa de impacto ambiental.

Costo de operación y mantenimiento

Incluye tanto los costos de operación y los de mantenimiento rutinario como el periódico valorado a precios sociales.

Dentro de los costos de operación y mantenimiento hay que precisar los correspondientes a las medidas de reducción de riesgos, si las hubiese.

Costo por interferencias de viaje

Costos ocasionados por las interferencias que provoca al tránsito la ejecución de las obras de creación del proyecto. Este costo se da, por ejemplo, si en el momento de ejecutar la obra el usuario de la vía tiene que esperar en cola cuando se implanta un sistema de circulación restringida, o bien cuando es obligado a circular por caminos alternativos, produciéndose un aumento de costos.

Cabe señalar que, en la mayoría de los casos, los costos adicionales incurridos por los usuarios durante la ejecución de las obras, serán poco significativas y podrán ser despreciados.

3.2.15.4. Determinación de los costos a precios sociales

Para fines de evaluación se requiere que los bienes, servicios y recursos productivos se valoren a precios sociales, es decir, al costo que tienen para la sociedad como un todo y no al costo que percibe cada ente particular (costo privado o de mercado).

Los factores que hacen diferir el precio social del precio privado se conocen como distorsiones de mercado. Los precios sociales no deben incluir impuestos ni aranceles, ya que estos corresponden solo a transferencias.

Para fines prácticos los precios de mercado son corregidos a precios sociales, de acuerdo a factores de corrección, tal como se indica a continuación:

Factores de conversión

A partir de diversos análisis de precios realizados para obras de carreteras, se recomienda la utilización de un factor igual a 0,79 para transformar el monto total de las obras de inversión de precios privados a precios sociales. En el caso de obras de mantenimiento se recomienda un factor igual a 0.75.

3.2.15.5. Estimación de los indicadores de rentabilidad social

Para decidir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión se puede adoptar diversos criterios. En general, todos consisten en comparar de alguna forma los flujos de beneficios y costos de la situación con proyecto, con los correspondientes a la situación base.

El enfoque para la evaluación social de carreteras será la de costo/beneficio, ya que los beneficios y costos de dichos proyectos pueden ser cuantificables. Los criterios de rentabilidad social a emplearse serán el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno).

3.2.15.6. Parámetros de evaluación

Los indicadores básicos corresponden al Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Valor actualizado neto (VAN)

El VAN social corresponderá a la diferencia entre los beneficios actualizados y los costos actualizados del proyecto.

$$VAN = \sum_{i=0}^n (Bia - Cia)$$

$$Bia = Bi / (1+r)^i$$

$$Cia = Ci / (1+r)^i$$

Donde:

VAN = Valor actual neto

Bia = Beneficio del proyecto percibido el año i, actualizado al año cero

Cia = Costo del proyecto incurrido el año i, actualizado al año cero

Bi = Beneficio del proyecto percibido el año i

Ci = Costo del proyecto incurrido el año i

n = Período de análisis, en años

r = Tasa social de descuento

Utilizando el criterio del VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor a el valor actual del flujo de costos, cuando estos se actualizan con la misma tasa de descuento. Es decir, que un Proyecto de Inversión Pública (PIP) será socialmente rentable si el VAN, descontado a la tasa social resulta positivo ($VAN > 0$).

Debe tenerse en cuenta que, para todas las alternativas de proyecto por comparar, el valor actual neto cabe calcularlo para un mismo momento; es decir, para un mismo año. Esto es muy importante porque si se calculan los valores actuales netos de varias alternativas de proyectos para distintos momentos, esos valores no podrán ser comparados, pues no serán homogéneos. Por lo tanto, a pesar de que los proyectos por comparar tengan distintos períodos de creación o que comiencen en años diferentes, siempre se deberá actualizar el flujo de ingresos netos de esos proyectos referido a un año común.

Tasa interna de retorno (TIR)

Corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN. Analíticamente:

$$\sum_{i=0}^n (Bi - Ci) / (1 + TIR)^i = 0$$

El criterio de decisión indica que, si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es socialmente rentable. En caso contrario,

no es socialmente rentable. En consecuencia, un proyecto público rentable debe necesariamente arrojar una TIR mayor que la tasa social de descuento.

La TIR es útil para proyectos que se comportan normalmente, es decir, los que primero tienen costos y, después, generan beneficios. Si el signo de los flujos del proyecto cambia más de una vez, existe la posibilidad de obtener más de una TIR. Al tener soluciones múltiples, todas positivas, cualquiera de ellas puede inducir a adoptar una decisión errónea. Esto es así, por cuanto en el cálculo de la TIR se supone implícitamente que los flujos netos que se obtienen en cada período se reinvierten a esa misma tasa.

IV. RESULTADOS

4.1. ESTUDIO DE TRÁFICO

4.1.1. Resultados de los conteos volumétricos del estudio de tráfico

Periodos De Aforos De Tránsito

Atendiendo los requerimientos se llevó a cabo una campaña de levantamiento de datos en la salida del distrito de Chirinos. El periodo levantado corresponde a la fecha mostrada en el cuadro a continuación: **(Ver cuadro N° 2.25)**

Cuadro N° 2. 25: Lugar y fechas de la realización del IMDA

Lugar y fechas de la realización del IMDA	
LUGAR	FECHA
Entrada Las Pirias - Chirinos	viernes, 05 de agosto de 2016
Entrada Las Pirias - Chirinos	sábado, 06 de agosto de 2016
Entrada Las Pirias - Chirinos	domingo, 07 de agosto de 2016
Entrada Las Pirias - Chirinos	lunes, 08 de agosto de 2016
Entrada Las Pirias - Chirinos	martes, 09 de agosto de 2016
Entrada Las Pirias - Chirinos	miércoles, 10 de agosto de 2016
Entrada Las Pirias - Chirinos	jueves, 11 de agosto de 2016

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Tabulación de la información

La información del conteo de tráfico obtenida en campo fue procesada en formatos Excel y en Formatos de Clasificación Vehicular, donde se registran todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo. **(Ver Fotografía N° 4.48)**

Fotografía N° 4. 48: Formato de clasificación vehicular (IMDA)



Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Análisis de la información y obtención de resultados

La información obtenida del conteo permitió conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular y variación diaria y horaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido en Índice Medio Diario Anual (IMDA), se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{I.M.D.A} = \frac{(\text{VDL 1} + \text{VDL 2} + \text{VDL 3} + \text{VDL 4} + \text{VDL 5} + \text{VD sab.} + \text{VD dom.})}{7} \times \text{FCE}$$

Dónde:

- IMDA: Índice Medio Diario Anual
- VDL1, VDL2, VDL3, VDL4 y VDL5: Volúmenes de tráfico registrados en los días laborables
- VD sab: Volumen de tráfico registrado sábado
- VD dom: Volumen de tráfico registrado Domingo
- FCE: Factor de corrección estacional

4.1.4. Conteo de tráfico vehicular

Luego de consolidar y procesar la información obtenida del conteo en la estación seleccionada, se analizó los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículo y sentido, y la suma de ambos sentidos. (Ver cuadro N° 2.26)

Cuadro N° 2. 26: Resultados del conteo del tráfico durante siete días, mes de agosto

Resultados del conteo del tráfico durante siete días mes de Agosto							
Tipo de Vehículo	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
AUTO	26	27	30	23	24	23	21
STATION WAGON	14	19	25	19	17	13	19
PICK – UP	12	11	15	20	13	10	15
MINIBAN	22	23	19	22	19	24	20
COMBI	7	9	13	11	6	9	7
Camión 2E	3	2	8	4	7	3	5
TOTAL	84	91	110	99	86	82	87

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Factor de correlación Estacional

Los volúmenes de tráfico varían cada mes dependiendo de las épocas de cosecha, lluvias, ferias semanales o quincenales, estaciones del año, festividades, vacaciones, etc. De este modo, es necesario utilizar un factor de corrección para afectar los valores obtenidos durante un período de tiempo. El factor de corrección permite ajustar los valores obtenidos con el Índice Medio Diario Anual.

El factor de corrección es el de la estación de peaje más cercano para el proyecto se ha considerado la Estación P055 – Pucara:

F.C.E. Vehículos ligeros:	0.910
F.C.E. Vehículos pesados:	0.946

4.1.6. Cálculo del Índice Medio Anual (IMDA)

Con los datos anteriores y utilizando los factores de corrección estacional para cada tipo de vehículo se calcula el tránsito promedio diaria anual.

Aplicando la siguiente formula:

$$\text{I.M.D.A} = \frac{(\text{VDL 1} + \text{VDL 2} + \text{VDL 3} + \text{VDL 4} + \text{VDL 5} + \text{VD sab.} + \text{VD dom.})}{7} \times \text{FCE}$$

Como resultado tenemos el cálculo del IMDA y tráfico actual por tipo de vehículo (demanda actual). (Ver cuadro N° 2.27 y 2.28)

Cuadro N° 2. 27: Resultado del cálculo del IMDA

Resultado del cálculo del IMDA											
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves				
AUTO	26	27	30	23	24	23	21	174	25	0.910	23
STATION WAGON	14	19	25	19	17	13	19	126	18	0.910	16
PICK - UP	12	11	15	20	13	10	15	96	14	0.910	12
MINIBAN	22	23	19	22	19	24	20	149	21	0.910	19
COMBI	7	9	13	11	6	9	7	62	9	0.910	8
Camión 2E	3	2	8	4	7	3	5	32	5	0.946	4
TOTAL	84	91	110	99	86	82	87	639	91		82

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 28: Resultado del cálculo del IMDA

Actual por Tipo de Vehículo (Demanda Actual)		
Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
AUTO	23	28.05
STATION WAGON	16	19.51
PICK - UP	12	14.63
MINIBAN	19	23.17
COMBI	8	9.76
Camión 2E	4	4.88
IMD	82	100.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Horizonte del proyecto

El periodo de diseño previsto para esta carretera es de 10 años, ya que se trata de una trocha carrozable de bajo volumen de tránsito, es decir la inversión inicial que

se realiza y el contar con un mantenimiento adecuado, permite que, durante 10 años, la carretera se encuentre transitable.

4.1.8. Proyección del tráfico normal

Para hacer la proyección de la demanda y contando con la tasa de crecimiento del PBI departamental del **3.70%**, que se ha tomado como la tasa de crecimiento para vehículos de transporte de carga y contando con la tasa de crecimiento poblacional de **2.50%** para vehículos de transporte de pasajeros.

Para las proyecciones del tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula:

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

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T₀ = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Rvp = 2.50 (Tasa de crecimiento Anual de la Población)

Rvc = 3.70 (Tasa de crecimiento Anual del PBI la Regional). (Ver cuadro N° 2.29)

Cuadro N° 2.29: Proyección del IMDA a diez años, tráfico normal

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	82	82	83	86	88	82	92	95	97	99	102
AUTO	23.00	23.00	24.00	24.00	25.00	23.00	26.00	27.00	27.00	28.00	29.00
STATION WAGON	16.00	16.00	16.00	17.00	17.00	16.00	18.00	19.00	19.00	19.00	20.00
PICK – UP	12.00	12.00	12.00	13.00	13.00	12.00	14.00	14.00	14.00	15.00	15.00
MINIBAN	19.00	19.00	19.00	20.00	20.00	19.00	21.00	22.00	23.00	23.00	24.00
COMBI	8.00	8.00	8.00	8.00	9.00	8.00	9.00	9.00	10.00	10.00	10.00
Camión 2E	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

Fuente: Elaboración propia

4.1.9. Proyección del tráfico generado

El tráfico generado corresponde a aquel que no existe en la situación sin proyecto, pero que aparecerá como consecuencia de una mejora de las condiciones de transitabilidad de la infraestructura. En este caso, de acuerdo a la experiencia de

otros proyectos de rehabilitación y/o mejoramiento, se considera que el tráfico generado sería consecuencia de un mayor intercambio comercial, menor tiempo de viaje y distancia de recorrido entre principales poblaciones del área de influencia directa e indirecta. Para el cálculo del tráfico generado, se consideran los siguientes criterios:

Se ha considerado un incremento en el tráfico del 10%, para todo tipo de vehículo sólo para el primer año luego de realizada la inversión, (el siguiente año de construido el proyecto). A partir del segundo año después de realizada la inversión el crecimiento anual viene a ser igual que para el caso de la alternativa sin proyecto, se ha considerado que la construcción de una carretera que antes no existía en el área tiene efectos creadores de tráfico.

Con el mejoramiento del tramo de la carretera en estudio, la frecuencia del flujo de vehículos se incrementará por las mejores condiciones de servicialidad de la vía, como consecuencia del mayor intercambio comercial y la mayor dinámica de la actividad económica en el área de influencia.

Los resultados de la proyección del tráfico generado por períodos y por tipo de vehículo se muestran a continuación.) (Ver cuadro N° 2.30)

Cuadro N° 2. 30: Proyección del IMDA a diez años, tráfico normal

Tráfico Generado	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
		0.00	8.00	8.00	8.00	9.00	8.00	9.00	9.00	9.00	10.00
AUTO	0.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
STATION WAGON	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
PICK – UP	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
MINIBAN	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
COMBI	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMDA TOTAL	82.00	90.00	91.00	94.00	97.00	90.00	101.00	104.00	106.00	109.00	112.00

Fuente: Elaboración propia

- El IMDA para el proyecto es de **83 veh/día**
- El IMDA proyectado para 10 años de **102 veh/día**
- El IMDA proyectado generado para 10 años de **112 veh/día**

Según la clasificación dada por el DG-2018 nuestro proyecto estaría ubicado:

Según su Función: sistema vecinal.

De acuerdo a la demanda: Trochas Carrozables; con un **IMDa < 200 veh/día**; en nuestro caso tenemos un **IMDa = 102 veh/día**, para lo cual la presente norma nos

rige y se debe adecuar a las normas emitidas por el MTC (**Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018**).

Según condiciones Orográficas: Terreno Escarpado tipo 4.

4.2. ESTUDIO DE RUTAS

Para nuestro estudio de ruta se ha realizado el levantamiento topográfico de cada alternativa determinada o establecida en campo, para ello se ha utilizado un GPS, Eclímetro y jalón; el trabajo consistió en buscar la pendiente adecuada que exige la norma mediante un eclímetro, y obtener puntos del terreno con el GPS, de tal manera que esto nos servirá para obtener la superficie del terreno por el cual están trazadas dichas rutas; luego de obtenido la información de campo se ha bajado los puntos del GPS para luego ser importados al Civil 3D, programa en el cual se hará el alineamiento en planta de nuestras rutas establecida en campo, en las que se comparará, evaluará y definirá la más conveniente respecto a los criterios de análisis de cada una de ellas, como son: el criterio técnico, económico, social y ambiental. **(Ver fotografía N° 4.49)**

Fotografía N° 4. 49: Buscando la ruta óptima con Eclímetro



Fuente: Elaboración propia

Para nuestro trazado se ha utilizado una pendiente máxima del **10%**, en curvas de nivel con intervalos cada **5 m**, el resultado de las rutas trazadas en el plano son las

Ruta A de color amarillo y la **Ruta B** de color rojo; el trazado de estas rutas se ha realizado teniendo en cuenta los tres puntos obligatorios que son los caseríos **La Tranca** con coordenadas UTM N=9421936.16 E=729740.71, **Nuevo Progreso** con coordenadas UTM N=9423881.08 E=730790.31 y **Casa Quemada** con coordenadas UTM N=9423818.54 E=732149.65, como también los puntos intermedios que vendrían a ser las viviendas beneficiadas con el trazo de estas rutas, de igual forma se ha tenido en cuenta las **zonas agrícolas (expropiaciones)**, **obras de arte** y el **impacto ambiental** que ocasionaría cada una de las rutas trazadas. A continuación, se explicará detalladamente el trazo de estas rutas **A y B**.

4.2.1. Rutas alternativas “A” y “B”

La carretera inicia en el centro poblado **La Tranca** con una población beneficiada de **900** habitantes y una altitud de **1570 msnm**, este primer punto se encuentra ubicado en la cima de un cerro como se muestra en la imagen, al margen izquierdo y derecho están las faldas del cerro que son muy accidentadas o inclinadas en las cuales son utilizadas como tierras de cultivos y vegetación. (**Ver imagen N° 3.20**)

Imagen N° 3. 20: Análisis de rutas



Fuente: Elaboración propia. Google Earth.

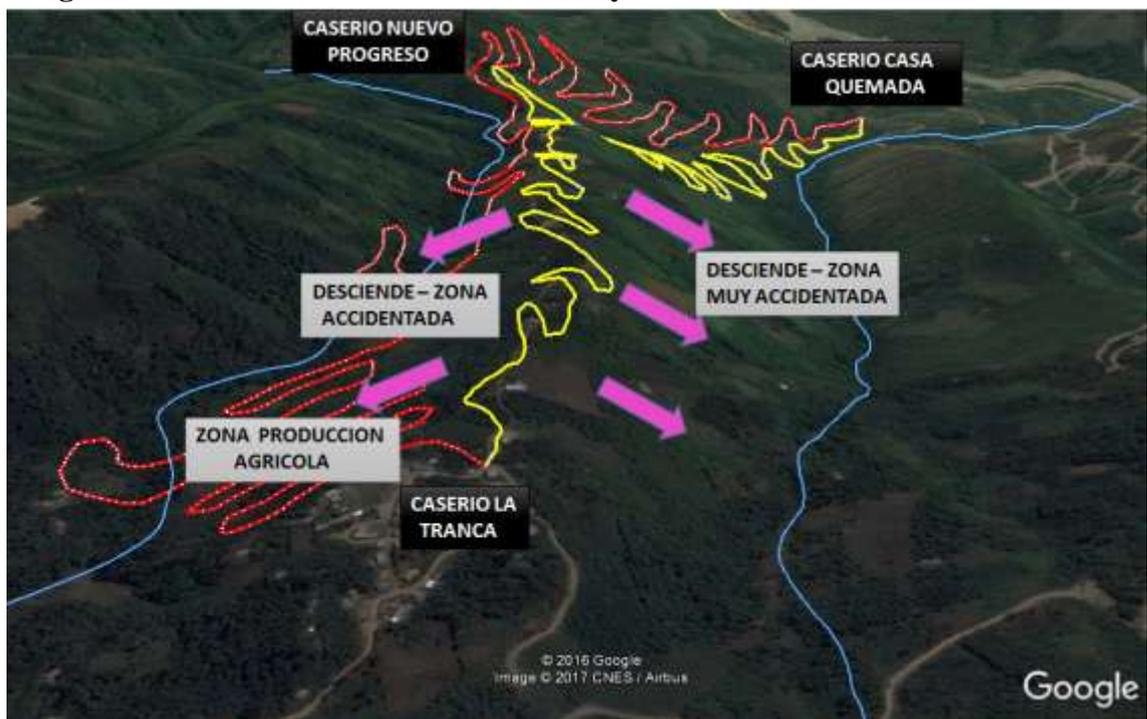
La alternativa N° 01 (color amarillo), parte del primer punto obligatorio que es el Caserío La Tranca, ha sido trazada por la cima o loma del cerro siguiendo el camino vecinal existente por el cual la población actualmente transitan; ha sido

trazada en campo siguiendo los linderos de límites de propiedad para evitar afectar los terrenos de cultivo, contando con el permiso de los propietarios de esta zona y respetando las pendientes, también se analizó que no se podría trazar por el margen derecho ya que existe demasiada pendiente y por ser terrenos de cultivo no existe permiso alguno.

La alternativa N° 02 (color rojo), parte desde el mismo punto inicial que sería el primer punto obligatorio el Caserío La Tranca, este trazo se ha realizado por el margen izquierdo considerando que es menos accidentado que el margen derecho, pero no existe ningún tipo de camino vecinal alguno y se ha observado que son zonas netas de cultivo, es zona accidentada, y por lo cual no cuenta con permisos de los propietarios para posteriormente realizar los estudios a fines. **(Ver imagen N° 3.21, 3.22)**

Más adelante se evaluará cuál de las dos rutas es más adecuada.

Imagen N° 3. 21: Análisis de alternativas 01 y 02



Fuente: Elaboración propia. Google Earth.

Imagen N° 3. 22: Zonas de terrenos de producción agrícola



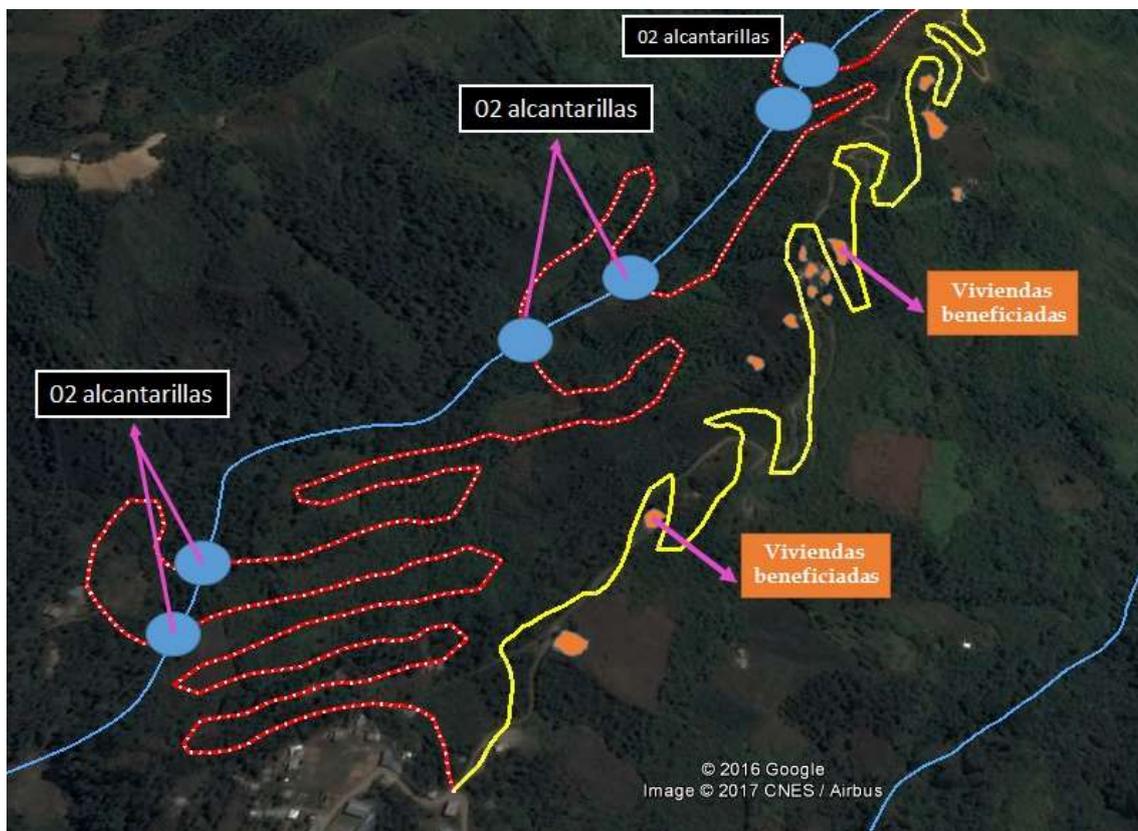
Fuente: Elaboración propia. Google Earth.

Alternativa N° 01 (color amarilla), de tal manera descendiendo longitudinalmente siguiendo el camino vecinal o de herradura, esta alternativa pasa beneficiando a un promedio de **100** habitantes los cuales tienen sus viviendas por esta zona por donde pasa dicha alternativa y tampoco tiene problemas afectando las zonas de cultivo, evitando así ocasionar conflictos sociales y de igual forma impactos ambientales graves; en todo este recorrido no se ha identificado ninguna obra de arte por el mismo hecho que está trazada por la cima del cerro el cual es más favorable y menos costosa, siguiendo con el recorrido se muestra que en toda la trayectoria tenemos zonas de abismo tanto al margen derecho como al margen izquierdo el cual no nos permite descender por esos márgenes ya que no cumpliríamos la pendiente establecida por la norma, no tenemos el permiso de la población y no es favorable ni beneficioso, ya que nuestro punto obligatorio N° **02** también se encuentra en parte alta en la cima de un cerro con **420 m** de altura con respecto al punto de N° **01**, por tal forma se ha seguido el camino de herradura a lo largo de este tramo cumpliendo con las pendientes hasta llegar al segundo pueblo punto obligatorio el

caserío **Nuevo Progreso** el cual beneficia con **300** habitantes y tiene una altitud de **1150** msnm.

Alternativa N° 02 (color rojo), esta alternativa se ha tratado de bajar mediante curva y curva hasta la parte baja que vendría a ser el asiento del cerro hasta una altura de **850** msnm, para poder tener un mejor condición del terreno al momento de realizar el trazado y también para poder cumplir con las pendientes, mediante el recorrido se ha identificado que es una zona de puro cultivo, mucha vegetación los cuales se tendría problemas para poder definir por aquí la alternativa definitiva ya que se tendría muchas hectáreas de cultivo por expropiar, y se tendría un impacto ambiental severo, cabe mencionar también que por el recorrido de esta alternativa no se beneficia a ninguna vivienda intermedia a los puntos obligados, al contrario por estar trazada por el asiento del cerro pasa por las escorrentías los cuales obliga a tener obras de arte como son las que se han identificado en este primer tramo **06** alcantarillas, es así que esta alternativa propuesta tampoco tiene a favor la los permisos para pasar por las áreas de cultivo y la aprobación de la población; de este modo se ha seguido longitudinalmente hasta llegar a un punto cercano en el que se ha tenido que volver a subir curva y curva hacia la parte alta que para poder llegar al punto obligatorio N° **02** que sería el caserío **Nuevo Progreso** el cual cuenta con una población de **300** habitantes y tiene una altitud de **1150** msnm, esto es un dificultad que tiene esta alternativa ya que se tiene que bajar a la parte más baja para tener las mejores condiciones del terreno luego se tiene q volver a subir el cual ocasionaría muchos conflictos al momento de tener que expropiar tantas áreas de cultivo, un impacto ambiental severo y técnicamente nos presentamos con grandes alturas de corte del terreno. **(Ver imagen N° 3.23, 3.24)**

Imagen N° 3. 23: Análisis de alternativas 01 y 02



Fuente: Elaboración propia. Google Earth.

Imagen N° 3. 24: Análisis de alternativas 01 y 02



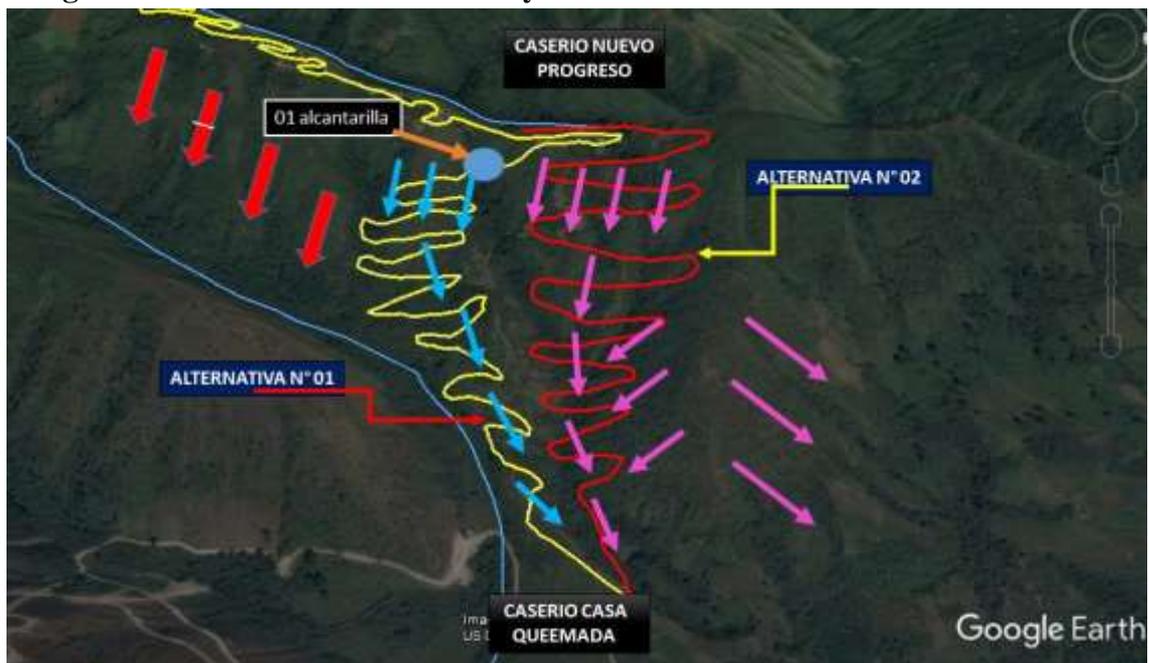
Fuente: Elaboración propia. Google Earth.

Alternativa N° 01 (color amarilla), En este segundo tramo que empieza del caserío Nuevo Progreso, no existe ningún tipo de camino de herradura tan solo existe unos caminos los cuales lo utilizan para poder llegar a sus chacras y poder sacar sus productos agrícolas en bestias de carga, por lo tanto se ha podido identificar que existen gran cantidad de vegetación como gran cantidad de áreas de cultivo por lo tanto para la **alternativa N° 01** se ha visto a bien realizar una reunión con las autoridades y explicarles a los dueños de las parcelas que para poder realizar los estudios de la carretera se tiene que tener en documentos los permisos respectivos para poder realizar el trazo adecuando respetando las pendientes y tratando de no tener obras de arte alguna lo cual no encarecería el proyecto, es así que teniendo el permiso se procedió a realizar el trazado teniendo en cuenta que tenemos que descender hacia el último punto obligatorio que sería el **caserío Casa Quemada** el cual tiene una población de **500** habitantes y tiene una altitud de **673** msnm, la única opción de trazado es avanzar por la falda hacia el otro cerro como se muestra en la imagen, lo cual se tiene que cruzar por una quebrada seca, y así seguir el trazo descendiendo mediante curvas y curvas en forma de zigzag ya que el terreno es sumamente accidentado lo que no tenemos otra opción más favorable, pero se ha tratado de cumplir con las pendientes y se ha tenido en cuenta que en lo mínimo afecte las áreas de cultivo para evitar conflictos sociales e impactos ambientales muy severos, se determinó que bajar por este sector sería la mejor opción ya que luego al seguir bajando va disminuyendo la inclinación del terreno el cual ya en la parte del baja del cerro nos da las mejores condiciones para poder buscar el mejor trazo, en este último tramo no se encuentra ningún tipo de casas que sean beneficiadas, se tiene una obra de arte y es la zona más crítica de todo el trazo de la carretera en esta **alternativa N° 01**, obteniendo las mayores pendientes y por ende los mayores cortes de terreno esto debidamente por ser un tramo apertura de trocha carrozable. Finalmente, con todos los inconvenientes se logró tener una longitud de **9+500 km**.

Alternativa N° 02 (color rojo), Del mismo modo la **alternativa N° 02** parte de igual forma del **caserío Nuevo Progreso**, el cual se ha trazado mediante curva y curva en forma de zigzag tratando de descender cumpliendo con las pendiente y evitando pasar por zonas inaccesibles que no favorezcan al trazo, en esta ruta

también se puede evidenciar que es una zona de áreas de agrícolas y de alta vegetación, el cual no se tiene permiso alguno ni la aprobación de la población para poder realizar los estudios posteriores, en esta zona como también en el segundo tramo de la **alternativa N° 01** se ha encontrado grandes alturas de cortes de terreno ya que es una apertura de trocha y el terreno es demasiado accidentado y por lo tanto con esta ruta se tendría un impacto ambiental muy severo y conflictos sociales los cuales serían un impedimento para que el proyecto tenga éxito; en este segundo tramo no se ha identificado ninguna obra de arte. Finalmente descendiendo hasta la parte baja y respetando las pendientes se ha logrado llegar a nuestro último punto obligatorio que sería el **caserío Casa Quemada**, el cual tiene una población de **500** habitantes y tiene una altitud de **673** msnm. Finalmente, con esta alternativa teniendo las complicaciones ya mencionadas se llegó a tener una longitud de **13+500 km.** (Ver Imagen N° 3.25)

Imagen N° 3. 25: Análisis de rutas 01 y 02



Fuente: Elaboración propia. Google Earth.

4.2.2. Criterios de selección de las diferentes alternativas.

El criterio de evaluación que se debe emplear para medir los méritos de las diferentes alternativas, debe ser simple, de tal manera que guarde relación directa con los objetivos planteados; analizando las variables que influyen a la hora de realizar el diseño geométrico de la alternativa resultante de las mismas.

A continuación se describe cada uno de los aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales, considerados en la selección de la ruta que mejor pueda albergar el diseño geométrico de la carretera a proyectarse y a su vez hemos analizado el costo - beneficio de cada alternativa, también se consideró analizar y comparar el tipo de suelo de ambas alternativas como también la operación y mantenimiento de cada uno de ellas los cuales servirán para determinar la viabilidad de la ruta definitiva. A continuación, se describirá cada uno de aspectos considerados en relación a los criterios de evaluación propuestos.

4.2.2.1. Topografía del lugar

La carretera debe diseñarse y operar en alineamientos que proporcionen aquellas pendientes topográficas que posibiliten alcanzar la velocidad de diseño requerida, sin tener que realizar demasiados movimientos en los volúmenes de tierra. Por eso se optará por la que cumpla con todos los requerimientos mínimos en pendientes y radios. Los cuales como ya se mencionó líneas arriba se ha considerado de acuerdo a la norma vigente **Diseño de Carreteras DG–2018**, como pendiente máxima **10%** y radio mínimo de **12.8 m**.

4.2.2.2. Longitud de carretera

Se refiere a la longitud total de cada alternativa y esta medida en Kilómetros (km), el cual constituye un aspecto muy importante, ya que este está relacionado directamente en el incremento de costos de construcción del mismo.

La alternativa N° **01** cuenta con un total de **9+500 km**, Mientras que la alternativa N° **02** cuenta con un total de **13+000 Km** aproximadamente.

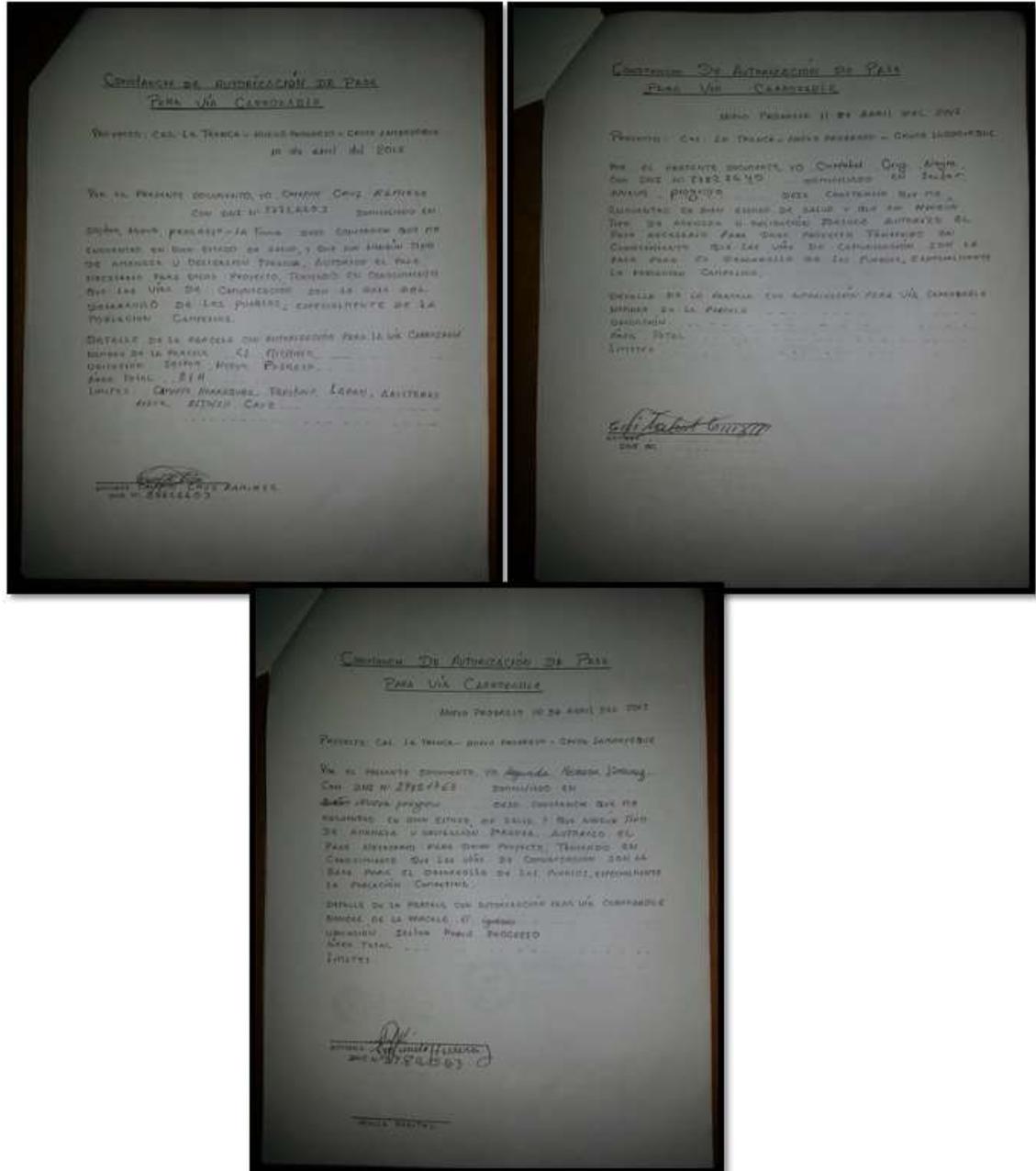
4.2.2.3. Permisos de los derechos de vía

Una vez realizado el análisis técnico en campo y gabinete se deberá proceder con la concientización y gestión de factibilidad de compra de terrenos de propiedad, debido a que existió la previa conversación en una asamblea pública con los pobladores de los centros poblados beneficiados directamente. Este aspecto también hace énfasis en el encarecimiento del proyecto.

La alternativa N° 01 cuenta con los permisos necesarios y aprobación de la población para que esta ruta sea viable, **la alternativa N° 02** no cuenta con ningún permiso ni aprobación de la población ya que pasa por zonas de cultivo en todo su

recorrido ocasionando así la mayor cantidad de expropiaciones e impactos ambientales muy severos. (Ver Fotografía N° 4.50)

Fotografía N° 4. 50: Actas de pases otorgados por los pobladores de los caseríos en estudio.



Fuente: Autoridad del Centro Poblado la Tranca

4.2.2.4. Cantidad de obras de arte

El número de obras de arte que pueda ser necesario para recorrer cada una de las posibles rutas son un elemento muy importante a la hora de realizar la evaluación; ya que a mayor número de obras de arte incrementa el costo del proyecto de la carretera. Así mismo el hecho de tener que realizar más cantidad de estos trabajos generan un impacto negativo debido a su degradación de los factores ambientales, por ello se deberá de tener en cuenta un plan para mitigar dichos efectos.

En la alternativa N° 01 en todo su recorrido solo se ha identificado **01** obra de arte en la progresiva Km 6+500 aproximadamente, no existen muchas ya que esta sigue la el camino que existe y este hace su recorrido por la cima del cerro conectando con los demás puntos obligatorios, de lo contrario **la alternativa N° 02** por tener que descender a la parte baja o asiento del cerro tiene 06 obras de arte en todo su recorrido lo cual encarece el costo del proyecto y ocasionaría mayores impactos ambientales.

4.2.2.5. Impactos negativos

Se refiere a todos los trabajos ocasionados por la elección de cada una de las alternativas independientemente, es decir por la degradación de cada factor ambiental asociado en la construcción, operación y mantenimiento de la misma. En las distintas alternativas se verán afectadas cada uno de los factores ambientales tales como en la tala de árboles, en el movimiento de tierras, en la contaminación del aire y agua en tiempos de ejecución, entre otros.

La alternativa 01 por mantener el trazo de un camino de herradura y tener los permisos de pases y ser zona menos montañosa ocasionaría menores impactos ambientales a diferencia de **la alternativa N° 02** el cual es todo apertura, no cuenta con los permisos de pases y está trazada por zonas agrícolas y de mucha vegetación accionaria los mayores impactos ambientales y movimientos de tierra.

4.2.2.6. Comparación de suelos

La exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento, para las alternativas en estudio se ha comparado una calicata por cada alternativa, tomando como calicata de comparación la calicata N°06 de la **Alternativa 01** (N=9423377, E=731151 00), las cuales presenta un tipo de suelo regular malo (A-7-6) de acuerdo a la clasificación AASHTO, y una calicata

de la **Alternativa 02** (N=9422437, E=729906) el cual presenta un tipo de suelo similar a la calicata de la alternativa 01, que según la clasificación AASHTO tiene un suelo regular malo (A-7-5), teniendo como propósito esta comparación evaluar y comparar su clasificación, y características que presentan dichos suelos, para definir que nuestra alternativa que cumpla con todos los factores de elección.

El reconocimiento del terreno en campo también permitió identificar los cortes naturales, definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, así mismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para emplazar el trazo de la vía. (**Ver cuadro N° 2.31, fotografía N°4.51 y 4.52.**)

Cuadro N° 2. 31: Resumen de suelos alternativa 01 y 02

RESUMEN DE RESULTADOS DE COMPARACION DE SUELOS ALTERNATIVA N° 01 Y 02																									
ALTERNATIVA	M	PROF.	GRANULOMETRIA (% Acumulado que pasa)														Limite %		IG	SUCS	AASHTO	DENOMINACION	H	SALES	
			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	4	10	20	50	80	100	200	LL							IP
01	M-1	2.00 m	100	100	100	96.4	92.5	86.7	80.2	73.9	69.3	62.9	59.8	57.1	55.6	55.1	53.6	43.6	22.4	8	CL	A-7-6	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena	12.18	0.13
02	M-1	1.50 m	100	100	100	100	100	100	100	100	99.9	98.6	95.3	91.3	90.3	90.1	89.9	65.1	33.4	16	CH	A-7-5	Arcilla de alta plasticidad	38.4	0.1

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N° 4. 51: Calicata N° 01, alternativa definitiva



Fuente: elaboración propia

Fotografía N° 4. 52: Calicata N° 02, alternativa definitiva



Fuente: elaboración propia

4.2.2.7. Operación y mantenimiento

Las vías están constituidas por una serie de elementos que garanticen la transitabilidad y seguridad de los usuarios, cada elemento debe ser mantenido periódicamente con el fin que garantice la premisa de transitabilidad con seguridad. Para el análisis de rutas en estudio se ha considerado dos tipos de mantenimiento, rutinario y periódico el cual nos permiten evaluar y comparar la operación y mantenimiento de cada ruta, evaluar los costos que generarían cada una de ellas y determinar la más conveniente y viable para para nuestro proyecto.

En este caso se ha considerado los factores más determinantes en la operación y mantenimiento, como: limpieza general, limpieza de derrumbes y huaycos, limpieza de cunetas, limpieza de badenes, bacheo, señalización, etc. **Ver cuadro N° 2.32 y N° 2.33**

Cuadro N° 2. 32: Costo de mantenimiento alternativa 01

COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO - ALTERNATIVA 01					
DESCRIPCION	UNIDA D	LONG.	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	TOTAL
LIMPIEZA GENERAL	KM	9.5	1500	14250	14250
LIMPIEZA DE DERRUMBES Y HUAYCOS					
LIMPIEZA DE CUNETAS					
LIMPIEZA DE BADENES					
BACHEO					
COSTO DE MANTENIMIENTO PERIODICO - ALTERNATIVA 01					
REPOSICION DE AFIRMADO	KM	9.5	9500	90250	90250
MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLAS	UND	1			
				COSTO TOTAL	104500

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 33: Costo de mantenimiento alternativa 02

COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO - ALTERNATIVA 02					
DESCRIPCION	UNIDA D	LONG.	PRECIO UNITARI O	PRECIO PARCIAL	TOTAL
LIMPIEZA GENERAL	KM	13	1500	19500	19500
LIMPIEZA DE DERRUMBES Y HUAYCOS					
LIMPIEZA DE CUNETAS					
LIMPIEZA DE BADENES					
BACHEO					
COSTO DE MANTENIMIENTO PERIODICO - ALTERNATIVA 02					
REPOSICION DE AFIRMADO	KM	13	9500	123500	123500
MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLAS	UND	4			
				COSTO TOTAL	143000

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Metodología de la selección de rutas

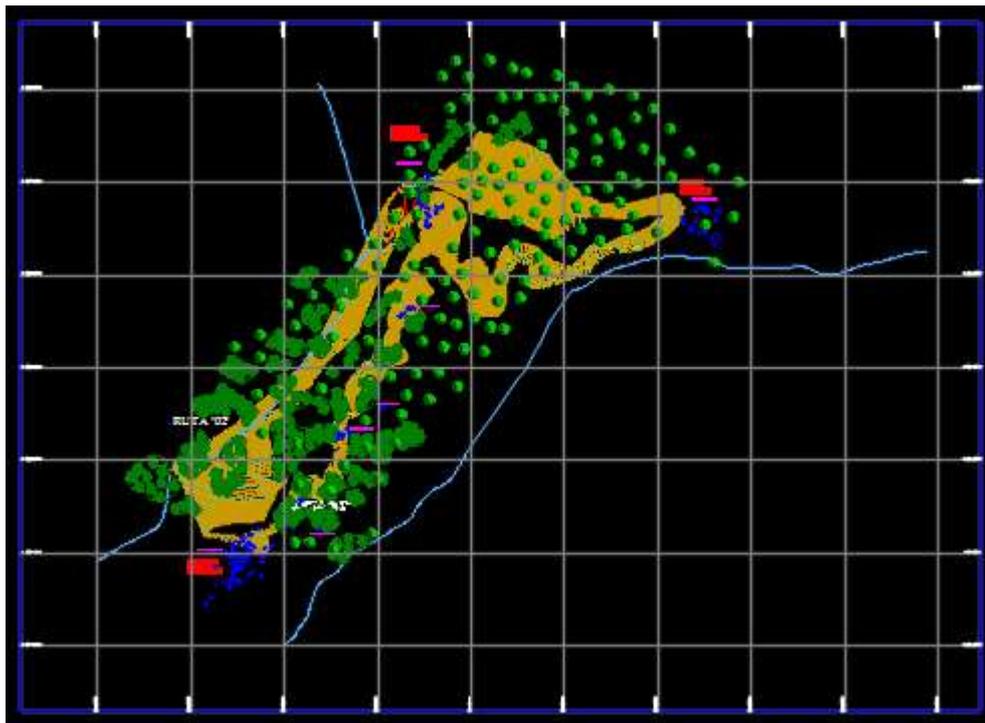
Como se mencionó anteriormente para elegir la alternativa óptima, no solo se tendrá en cuenta los criterios técnicos, sino también se tendrá que evaluar los aspectos socioeconómicos y ambientales. En el siguiente cuadro se detallará los parámetros para la elección de rutas realizando un costo beneficio:

- Longitud total del trazo
- Expropiaciones de terreno agrícolas
- Expropiación de viviendas
- Relieve
- Población beneficiada
- Obras de arte
- Clasificación de suelos
- Operación y mantenimiento

ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS N° 01 Y 02 POR CADA KILOMETRO MAS DESFAVORABLE.

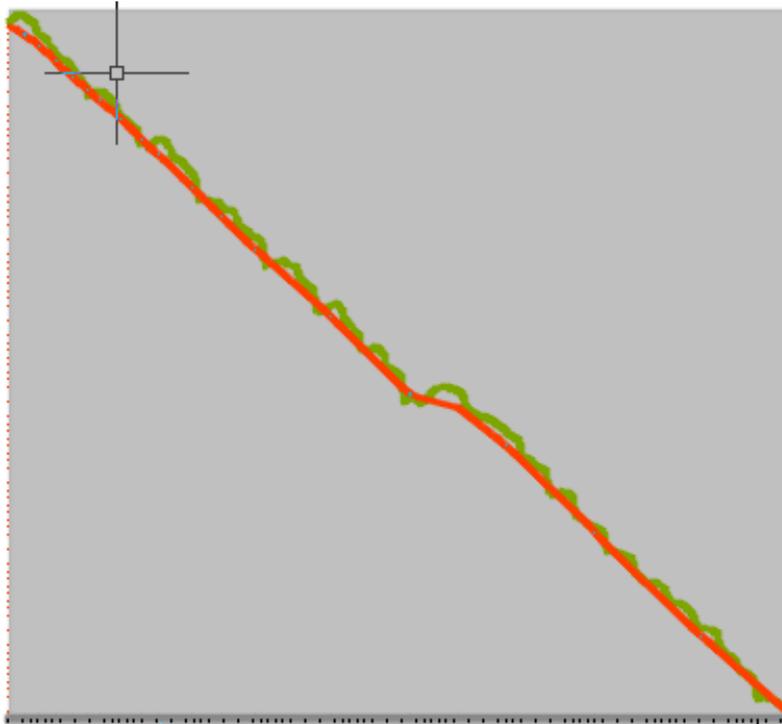
- Tanto la ruta N° 01 como la ruta N° 02 cumplen con las pendientes máximas especificadas que es del 10% longitudinalmente y radios mínimos de 13m para curvas. (Ver Imagen N° 3.26,3.27,3.28)

Imagen N° 3. 26: Análisis de alternativas 01 y 02



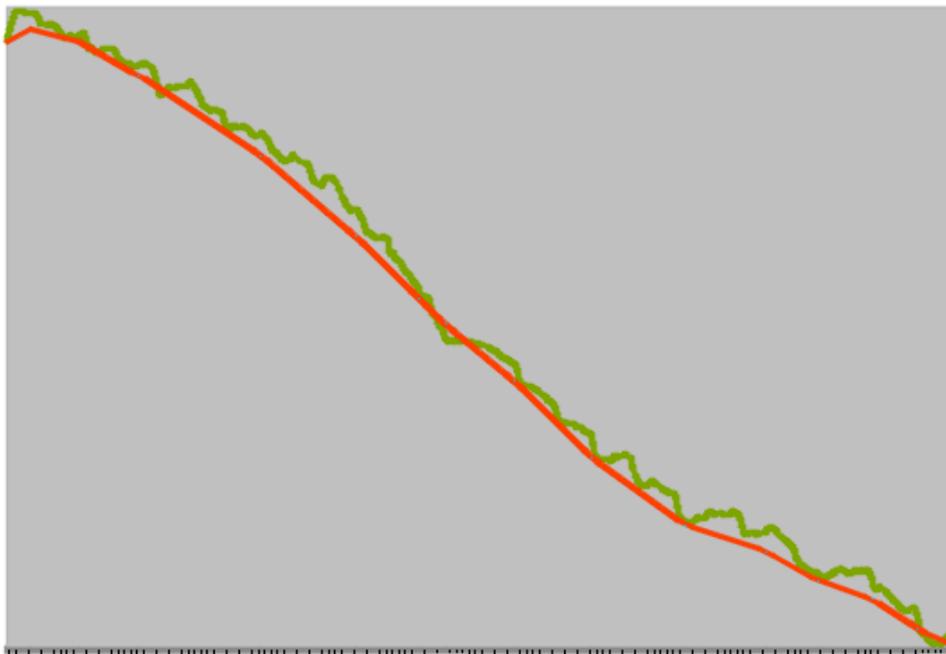
Fuente: Elaboración propia.

Imagen N° 3. 27: Análisis de alternativa 02 (Perfil Log.)



Fuente: Elaboración propia.

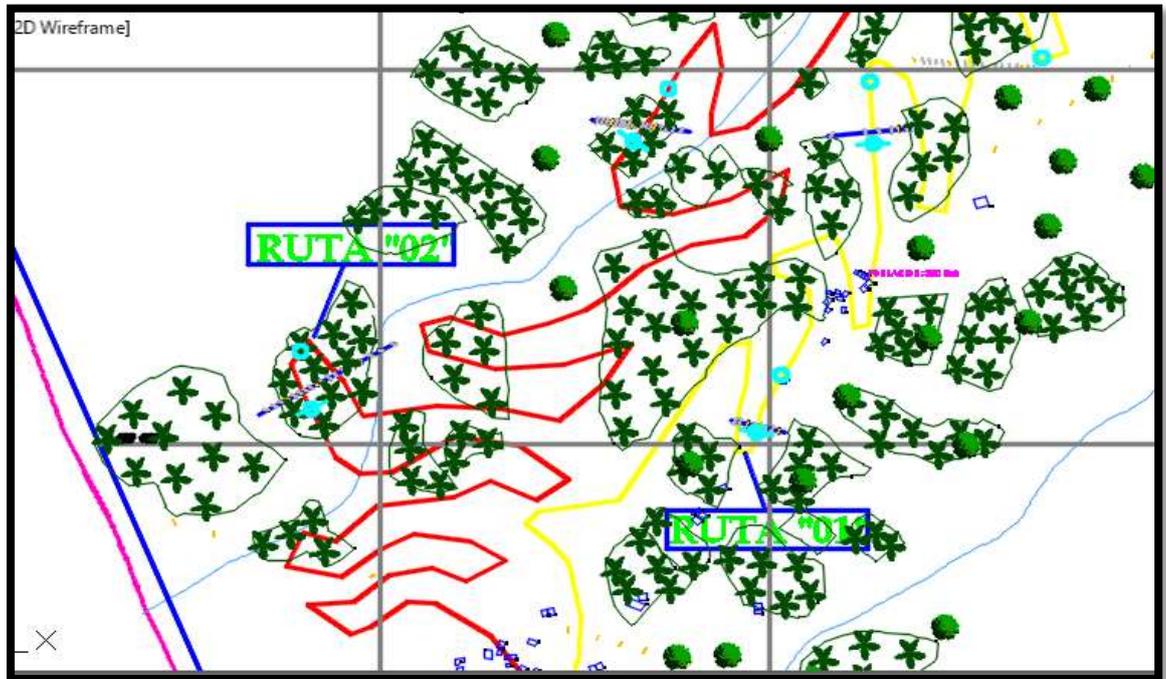
Imagen N° 3. 28: Análisis de alternativa 01 (Perfil Log.)



Fuente: Elaboración propia.

- Para realizar el análisis de áreas de expropiación se ha tomado **16m** por derecho de vía el cual está establecido en la norma **DG-2018**, el cual se ha considerado en los tramos de cada ruta por la cual no existe ningún permiso y afecta los terrenos de cultivo de los pobladores. (Ver Imagen N° 3.29)

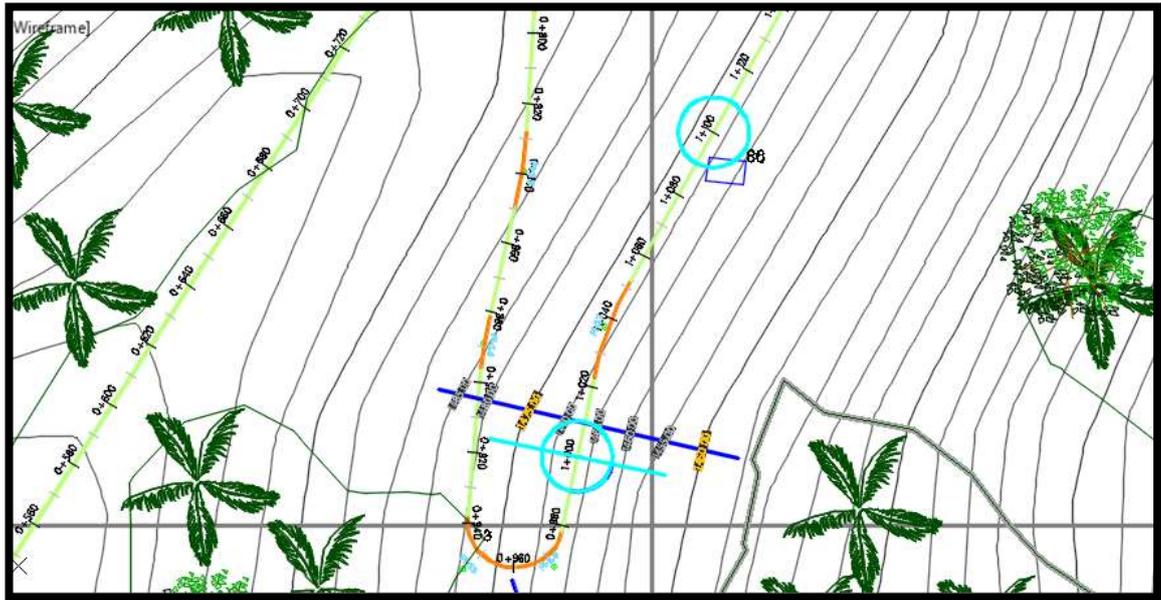
Imagen N° 3. 29: Análisis de ruta 01 y 02



Fuente: Elaboración propia.

- Para el análisis de la orografía del terreno en las cuales se han considerado las rutas se ha tomado dos tipos de análisis transversal y longitudinal, para el transversal se ha considerado trazar una línea perpendicular al eje de cada ruta de **25 m** a cada margen, y se ha hecho el cálculo de la pendiente transversal con la cota de cada curva; y para el análisis longitudinal se ha considerado 100 metros y de igual forma se ha calculado la pendiente con las cotas de cada curva. (Ver Imagen N° 3.30)

Imagen N° 3. 30: Análisis de rutas por orografía



Fuente: Elaboración propia.

- para el análisis de la evaluación del impacto ambiental de cada ruta se ha tomado factores ambientales y componentes, los cuales se le considera unos valores de puntaje negativos (-) y positivos (+) de acuerdo al grado de impacto de ocasionaría cada ruta. (Ver cuadro N° 2.34 y 2.35)

Cuadro N° 2. 34: Punto positivo y negativo

PUNTO NEGATIVO	
-1	IMPACTO POCO SIGNIFICATIVO
-2	IMPACTO SIGNIFICATIVO
-3	IMPACTO MUY SIGNIFICATIVO
-4	IMPACTO SEVERO
-5	IMPACTO CRÍTICO

PUNTO POSITIVO	
1	IMPACTO POCO SIGNIFICATIVO
2	IMPACTO SIGNIFICATIVO
3	IMPACTO MUY SIGNIFICATIVO
4	IMPACTO BUENO
5	IMPACTO EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 2. 35: Factor y componente ambiental

Rutas	FACTOR AMBIENTAL			COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL
	Áreas de Corte	Remoción Derrumbes	Tala de Árboles	Geomorfología	Nivel de Ruido	
Ruta A	-10	-9	-9	-6	-9	-43
Ruta B	-29	-23	-20	-26	-23	-121

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Elección de la alternativa.

En resumen, con esta metodología de selección se deduce que la alternativa N°01, proporciona las mejores condiciones para el proyecto con respecto a los factores tales como:

- [1] Población.
- [2] Longitud.
- [3] Orografía.
- [4] Pendiente longitudinal.
- [5] Pendiente transversal.
- [6] Áreas expuestas
- [7] obras de arte
- [8] Impacto ambiental
- [9] Clasificación de suelos
- [10] Operación y mantenimiento

Los mismos que se han empleado como criterio de evaluación dándoles una valoración de **+3 (Muy Bueno)**, **+2(Bueno)**, **+1(Regular)**. La evaluación se realizó de la siguiente manera: (Ver cuadro 2.36, 2.37, 2.38, 2.39)

Cuadro N° 2. 36: Cota – longitud de análisis

RUTAS	COTA - LONGITUD DE ANALISIS						
	Kilometro	LONGITUDINAL			TRANSVERSAL		
		Maxima	Minima	Tramo	Maxima	Minima	Tramo
	(Km)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Ruta A	1 + 000	1467	1463	100	1479	1454	50
Ruta B	2 + 060	1584.5	1518	100	1534	1504.5	50
Ruta A	1 + 880	1413	1400.3	100	1418.5	1406	50
Ruta B	4 + 120	1391	1383	100	1411	1377	50
Ruta A	3 + 000	1292.5	1288	100	1306	1278.5	50
Ruta B	5 + 380	1275	1254	100	1294	1261	50
Ruta A	5 + 000	1094	1092	100	1112	1075.5	50
Ruta B	7 + 180	1097	1074.5	100	1114.5	1080	50
Ruta A	7 + 440	904.5	899.5	100	913	895	50
Ruta B	9 + 400	910	903	100	929.5	894	50
Ruta A	8 + 800	778	768	100	786	768	50
Ruta B	10 + 420	878	848	100	891	865.5	50
Ruta A	9 + 360	729.5	721	100	732	710	50
Ruta B	12+ 800m	742	733	100	756	727.5	50

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 2. 37: Comparación de rutas

RUTAS	[1]		[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
	POBLACION		LONGITUD	OROGRAFIA	PENDIENTES		AREAS EXPROPIADAS (Ha)	OBRAS DE ARTE	IMPACTO AMBIENTAL
	DIREC	INDI	(m)		LONG %	TRANSV %			
Ruta A	1700	100	9 + 500	Ondulado	4	50.00	0	1	Moderado
Ruta B	1700	0	13 + 480	Accidentado	66.5	59.00	4.00	6	Severo
Ruta A	1700	100	9 + 500	Ondulado	13	25.00	0	1	Moderado
Ruta B	1700	0	13 + 480	Accidentado	8	68.00	4.00	6	Severo
Ruta A	1700	100	9 + 500	Accidentado	5	55.00	0	1	Moderado
Ruta B	1700	0	13 + 480	Accidentado	21	66.00	4.00	6	Severo
Ruta A	1700	100	9 + 500	Accidentado	2.00	73.00	0	1	Moderado
Ruta B	1700	0	13 + 480	Accidentado	22.5	69.00	4.00	6	Severo
Ruta A	1700	100	9 + 500	Ondulado	5.00	36.00	0	1	Moderado
Ruta B	1700	0	13 + 480	Accidentado	7	71.00	4.00	6	Severo
Ruta A	1700	100	9 + 500	Ondulado	10.00	36.00	0	1	Moderado
Ruta B	1700	0	13 + 480	Accidentado	30	51.00	4.00	6	Severo
Ruta A	1700	100	9 + 500	Ondulado	8.50	44.00	0	1	Moderado
Ruta B	1700	0	13 + 480	Accidentado	9	57.00	4.00	6	Severo

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 2. 38: Calificación para la selección de rutas

CALIFICACION PARA LA SELECCIÓN DE RUTAS									
RUTAS	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	PUNTAJE
Ruta A	3	3	3	3	3	3	2	3	23
Ruta B	2	2	3	1	3	1	1	1	14
Ruta A	3	3	3	3	3	3	2	3	23
Ruta B	2	2	2	1	2	1	1	1	12
Ruta A	3	3	3	2	3	3	2	3	22
Ruta B	2	2	2	3	2	1	1	1	14
Ruta A	3	3	2	3	2	3	2	3	21
Ruta B	2	2	2	3	2	1	1	1	14
Ruta A	3	3	3	3	3	3	2	3	23
Ruta B	2	2	1	1	1	1	1	1	10
Ruta A	3	3	3	3	3	3	2	3	23
Ruta B	2	2	1	1	1	1	1	1	10
Ruta A	3	3	3	2	3	3	2	3	22
Ruta B	2	2	1	3	1	1	1	1	12

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 2. 39: Análisis costo beneficio de las rutas planteadas

ANALISIS ECONOMICO DE LA ALTERNATIVA 1 Y 2					
CARACTERISTICAS DE LA VIA	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	COSTO GENERAL S/.	COSTO ALTERNATIVA 01	COSTO ALTERNATIVA 02
LONGITUD (km)	9.5	13.5	600,000.00	5,700,000.00	8,100,000.00
N° OBRAS DE ARTE	1	6	-	-	-
PERMISOS	si	no	-	-	-
PENDIENTE MAX	10	10	-	-	-
RADIO MIN	12.8	12.8	-	-	-
OROGRAFIA	acidentada	escarpada	-	-	-
AREA DE EXPROPIACION (Hec)	0	4	10,000.00	-	40,000.00
			COSTO TOTAL	5,700,000.00	8,140,000.00

Fuente: Elaboración propia.

4.3. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

4.3.1. Levantamiento topográfico

En la realización del estudio topográfico se obtuvieron datos de Estaciones de Control, los cuales se necesitaron **53** estaciones o puntos de cambio; para el levantamiento de los puntos topográficos del terreno se levantaron **4500** puntos aproximadamente los cuales servirán como información del terreno en el cual se ira a trazar la carretera, para dicho trabajo se utilizó una estación **TOPCON 105-S**, **06** prismas, **01** trípode, **01** GPS y un Eclímetro. (Ver cuadro N° 2.40)

Cuadro N° 2. 40: Estaciones de control

PUNTO	NORTE	ESTE	Z	DESCRIP
199	9422375.74	730144.31	1503.41	E10
218	9422392.72	730174.02	1497.97	E11
251	9422370.76	730209.30	1492.95	E12
286	9422292.42	730187.75	1488.18	E13
359	9422379.13	730245.42	1475.33	E14
389	9422443.71	730245.58	1467.02	E15
428	9422442.26	730257.48	1465.20	E16
452	9422375.44	730268.62	1459.27	E17
508	9422506.31	730297.53	1442.21	E18
544	9422568.75	730298.25	1436.76	E19
60	9422050.21	729907.57	1552.63	E2
571	9422590.5	730284.11	1433.28	E20
618	9422699.63	730276.72	1417.44	E21
648	9422747.6	730307.57	1407.07	E22
683	9422757.89	730380.20	1398.06	E23

718	9422833.74	730361.73	1389.12	E24
768	9422847.56	730385.01	1378.67	E25
789	9422802.19	730397.23	1374.05	E26
845	9422877.03	730405.13	1365.46	E27
868	9422920.07	730403.82	1352.90	E28
913	9423028.98	730444.08	1333.05	E29
89	9422056.55	729844.98	1549.38	E3
955	9423017.28	730481.25	1332.17	E30
972	9422986.55	730498.01	1323.21	E31
1003	9422991.08	730521.45	1311.39	E32
1057	9423013.55	730571.34	1294.01	E33
1116	9423063.9	730567.37	1287.87	E34
1192	9423147.11	730535.55	1273.57	E35
1281	9423088.02	730625.51	1254.56	E36
1398	9423252.12	730589.17	1242.86	E37
1547	9423393.42	730641.90	1209.80	E39
100	9422084.83	729802.43	1544.96	E4
1609	9423420.58	730609.12	1199.10	E40
1679	9423440.1	730595.54	1189.31	E41
1720	9423626.37	730703.35	1147.19	E42
1964	9423446.23	730732.26	1173.93	E43
2141	9423780.67	730933.00	1039.35	E44
2218	9423793.56	730926.41	1042.29	E45
2240	9423816.87	730867.02	1055.01	E46
2290	9423881.95	730854.19	1070.55	E47
2321	9423911.34	730809.95	1084.33	E48
2360	9423615.51	730875.30	1026.44	E49
117	9422094.42	729848.53	1536.91	E5
2385	9423548.24	730892.92	1017.99	E50
2386	9423548.23	730892.92	1017.78	E50
2462	9423417.77	731024.02	997.51	E51
2473	9423395.59	731038.56	990.14	E52
2491	9423260.95	731692.75	950.96	E53
2492	9423260.91	731692.90	951.17	E53
133	9422154.12	729964.49	1528.76	E6
155	9422264.21	730056.50	1514.79	E7
167	9422320.49	730074.01	1512.24	E8
183	9422351.58	730123.50	1507.74	E9

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Trabajo de gabinete

Exportación de datos topográficos

Los trabajos en gabinete consistieron en la exportación de la data mediante el Software AutoCAD Civil 3D, en donde se procedió a importar la base de datos, para luego crear una superficie por medio de los puntos topográficos levantados en campo, así mismo se realizó el alineamiento horizontal de la ruta planteada para luego obtener sus características geométricas en la elaboración del perfil longitudinal. (Ver anexo 06 - Planos)

Procesamiento de los datos topográficos

Los datos se procesan tomando en cuenta los niveles topográficos del terreno, para luego realizar nuestro trazo sobre las curvas de nivel las cuales se han considerado con una equidistancia entre ellas de acuerdo al relieve del terreno, considerando que hay curvas menores y curvas mayores:

Curvas menores: 3 metros

Curvas mayores: 12 metros.

4.4. ESTUDIO DE SUELOS

4.4.1. Resumen De Resultado De Ensayos De Laboratorio

Los resultados de los ensayos realizados por estrato de cada calicata se adjuntan en los anexos del presente informe. A continuación, se muestra el resumen de los resultados: (Ver cuadro N° 2.41, 2.42)

Cuadro N° 2. 41: Estratos de cada calicata para la capacidad de soporte de los suelos

ENSAYOS DE LABORATORIO DE CALICATAS EN LA VIA								
PROG.	CALIC.	MUESTRA	PROF.	CLASIFICACIÓN DE SUELOS		PROCTOR		CBR
				SUCS	AASHTO	DENSIDAD SECA (GR/CM3)	OCH (%)	95% MDS
0+000	C-0	M - 1	0.00 - 0.80	SC	A-6 (4)	2.086	11.3	72.6
		M - 2	0.80 - 1.50	SC	A-2-6 (1)			
2+000 - 3+000	C-3	M-1	0.00 - 1.20	SC-SM	A-2-4 (0)	1.926	12.9	9.7
		M-2	1.20 - 2.00	SC	A-2-7 (2)			
5+000 - 6+000	C-6	M-2	0.00 - 2.00	CL	A-7-6 (8)	1.527	18	33.4
7+000 - 8+000	C-9	M-1	0.00 - 1.50	CL	A-6 (8)	1.348	34	53.9

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 42: Resumen de resultados de ensayos de mecánica de suelos

N°	M.	Prof.	Granulometría (% Acumulado que pasa)															Límite %		IG	SUCS	AASHTO	Denominación	GS	H	Sales
			3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	4	10	20	50	80	100	200	LL	IP							
C-0	M-1	0.80 m	100	100	100	100	100	97	92.9	92.9	83.4	68.6	55.6	46.5	44.1	43.1	40.6	40.3	20.5	4	SC	A-6	Arena arcillosa con grava		19.32	
	M-2	1.50 m	100	100	100	100	100	98.8	98.2	96.4	94.1	82.3	56.5	35.2	32.3	31.4	29.8	38.3	15.5	1	SC	A-2-6	Arena arcillosa		19.26	
C-1	M-1	2.40 m	100	100	100	100	100	97.5	96	92.4	88.5	65.6	35.7	23.9	21.4	20.5	18.3	24.4	8.1	0	SC	A-2-4	Arena arcillosa		5.43	
C-2	M-1	3.20 m	100	100	100	100	100	97.3	94.9	91.8	88.7	60.7	30	18.1	15.5	14.7	12.5	24.2	8.2	0	SC	A-2-4	Arena arcillosa		11.61	
C-3	M-1	1.20 m	100	100	100	100	100	99.5	99.4	98.7	90.8	69.5	44.6	35.5	32.8	26.6	18.6	6	0	SC-SM	A-2-4	Arena limo arcillosa		5.47		
	M-1	2.00 m	100	100	100	100	100	100	99.8	99.7	97.4	87.1	61.8	46.8	42.2	32.8	42.6	21	2	SC	A-2-7	Arena arcillosa		8.76		
C-4	M-1	3.00 m	100	100	100	100	100	97.9	93.9	87	75	64.6	56.4	54	51.8	49.5	40.3	17.4	6	SC	A-6	Arena arcillosa		3.46		
C-5	M-1	2.80 m	100	100	100	93.8	91.5	83.6	80	77.6	75.4	70.5	65.3	58.4	55.2	54.1	51.7	40.3	20.5	7	CL	A-6	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena		13.07	
C-6	M-1	2.00 m	100	100	100	96.4	92.5	86.7	80.2	73.9	69.3	62.9	59.8	57.1	55.6	55.1	53.6	43.6	22.4	8	CL	A-7-6	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena		12.18	
C-7	M-1	1.90 m	100	100	100	94.6	90.8	79.9	75	67.2	63	56.7	52.2	47.6	45.5	44.7	42.4	45.5	31.8	4	GC	A-7-6	Grava arcillosa con arena		13.29	
C-8	M-1	1.50 m	100	100	100	100	100	99.2	98.8	98	97.8	96.8	95.1	91.7	87.7	84.3	70	23.9	13.3	8	CL	A-6	Arcilla de baja plasticidad con arena		5.92	

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Perfil Estratigráfico

Con la información integrada, tanto de campo como en laboratorio, se ha establecido los horizontes de los materiales que se encuentran en el camino a construir. Cada exploración generó la descripción de campo de los suelos y con los resultados de laboratorio se ha establecido técnicamente los tipos de suelos y se ha generado los estratos, verificándose la homogeneidad de los materiales.

De los resultados de estudios de gabinete, se procedió a elaborar el perfil estratigráfico el cual se muestra en anexos, elaborado según las cotas del levantamiento topográfico, observándose que predominan los materiales Arenas arcillosas (A-2-6), arenas arcillosas con gravas (A-6), grava arcillosa con arena (A-7-6).

La profundidad máxima alcanzada en las calicatas es de 3.00 m. A continuación, la descripción detallada de los resultados de los ensayos de laboratorio realizado a las 09 calicatas. (**Ver anexo N° 05 – Ensayo de laboratorio**).

4.4.3. Calicatas

Calicata 00 - Progresivas 0+00

De 0.00 – 0.80 m de profundidad, Arena arcillosa con grava de color marrón oscuro el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 19.32%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A – 6 (4).

De 0.80 – 1.50 m de profundidad, Arena arcillosa de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 19.26%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-6 (1).

Calicata 01 - Progresivas 0+340 – 0+360

De 0.00 – 2.40 m de profundidad, Arena arcillosa, de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia dura, con una Humedad Natural de 5.43%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4 (0)

Calicata 02 - Progresivas 1+630 – 1+650

De 0.00 – 3.20 m de profundidad, Arena arcillosa de color mostaza con incrustaciones de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia dura, con una Humedad Natural de 11.61%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4 (6)

Calicata 03 – Progresivas 2+520 – 2+30

De 0.00 – 1.20 m de profundidad, Arena lima arcillosa de color gris oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC-SM. De consistencia dura, con una Humedad Natural de 5.47%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-4 (0)

De 1.20 – 2.00 m de profundidad, Arena arcillosa de color amarillo mostaza, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia dura, con una Humedad Natural de 8.76%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-2-7 (2)

Calicata 04 - Progresivas 3+340 – 3+350

De 0.00 – 3.00 m de profundidad, Arena arcillosa de color marrón oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como SC. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 3.46%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6 (6).

Calicata 05 - Progresivas 4+140 – 4+150

De 0.00 – 2.80 m de profundidad, Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, de color Mostaza con incrustaciones de color marrón, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 13.07%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6 (7).

Calicata 06 - Progresivas 6+190 – 6+200

De 0.00 – 2.00 m de profundidad, Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, de color marrón claro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 12.18%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6 (8).

Calicata 07 - Progresivas 6+840 – 6+850

De 0.00 – 1.90 m de profundidad, Grava arcillosa con arena de color gris oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como GC. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 13.29%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-7-6 (4).

Calicata 08 - Progresivas 7+780 – 7+790

De 0.00 – 1.50 m de profundidad, Arcilla de baja plasticidad con arena de color gris oscuro, el suelo se encuentra identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), como CL. De consistencia semi dura, con una Humedad Natural de 5.92%. Clasificado en el Sistema AASHTO como: A-6 (8).

4.4.4. Sectorización – CBR De Diseño

Para el presente proyecto de 8.00 kilómetros se puede establecer zonas que según su estudio de suelos en su gran mayoría son arenas arcillosas, arenas arcillosas con gravas, por lo que, según la estratigrafía confeccionada en base a los registros de calicatas realizados en campo, diremos que, a lo largo del trayecto de la Vía en estudio, se está considerando un suelo con características homogéneas en los estratos encontrados. **(Ver anexo N° 05 – Ensayo de laboratorio).**

En el siguiente cuadro se presentan los valores de CBR con los que se van a diseñar la estructura del pavimento:

Cuadro N° 2. 43: Valores de diseño de CBR

PROG.	CALICATA	CBR
		95% MDS
0+000	C-0	72.6
2+000 - 3+000	C-3	9.7
5+000 - 6+000	C-6	33.4
7+000 - 8+000	C-9	53.9

Fuente: Elaboración propia

4.4.4.1. Mejoramiento De La Sub rasante

Cuadro N° 2. 44: Parámetros de calidad de sub rasante

CBR (%)	CLASIFICACION
< 3	Sub rasante muy pobre
3 – 5	Sub rasante pobre
6 – 10	Sub rasante regular
11 –19	Sub rasante buena
>20	Sub rasante muy buena

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Los suelos que tienen CBR $\geq 6\%$ son aptos para capas de sub rasante, en caso de ser menor de 6% se debe realizar una estabilización mecánica del suelo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, vemos que los suelos de la zona del proyecto en su mayoría presentan una capacidad de soporte bueno, Por lo que para nuestro proyecto no es necesario realizar ningún tipo de mejoramiento del terreno ya que tenemos un CBR mínimo de 9.7%.

4.4.5. Análisis Químico Del Suelo (Obras De Arte)

El presente análisis se realizó con la finalidad de determinar los agentes agresivos presentes en el suelo como cloruros y sulfatos los cuales serán de gran preocupación su presencia al momento de construir una obra de arte en la vía en estudio. De tal manera que se ha visto a bien realizar dicho estudio químico para tomar las

precauciones debidas, teniendo como resultado lo siguiente: (Ver anexo N° 05 – Ensayo de laboratorio) – (Ver cuadro N° 2.45, 2.46)

Cuadro N° 2. 45: Límites permisibles comité 318-83 ACI

LIMITES PERMISIBLES COMITÉ 318-83 ACI	
CLORUROS	600 máx.
SULFATOS	1000 máx.
SALES SOLUBLES TOTALES	15000 máx.

Fuente: Comité 318-83 ACI

Cuadro N° 2. 46: análisis químico del suelo (cloruros y sulfatos)

ANALISIS QUIMICO DEL SUELO (Cloruros y Sulfatos)		
ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.
CLORUROS	270.5	339.177
SULFATOS	195.3	339.178
SALES SOLUBLES TOTALES	489.2	339.152

Fuente: A&M Geotécnica y Mecánica de suelos S.A.C

4.5.DISEÑO GEOMÉTRICO

Para poner determinar nuestros parámetros de diseño con los cuales vamos a diseñar nuestra carretera caserío La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, se han tomado de la siguiente manera:

4.5.1. Clasificación Por Su Demanda

De acuerdo al estudio de tráfico realizado nuestro IMDA nos ha salido 82 veh/día, de acuerdo a la norma DG-2018 se considerará como una trocha carrozable, ya que el IMDA es menor que 200 veh/día, Estas son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

4.5.2. Clasificación Por Su Orografía

Terreno Accidentado, Escarpado (Tipo 3 y Tipo 4)

De acuerdo al promedio de las pendientes transversales al eje de la vía varían entre 51% y el 100%, y las pendientes longitudinales son mayores al 8%, de tal manera se determinará que nuestro terreno en el cual se realizará el trazo de la carretera es un terreno accidentado, escarpado (Tipo 3, Tipo 4).

4.5.3. Criterios Básicos Para El Diseño Geométrico

4.5.3.1. Vehículo De Diseño

El vehículo pesado más grande que pasara por la trocha carrozable de acuerdo al estudio de tráfico realizado es el camión de 2 ejes (C2), el cual de acuerdo a la norma AASHTO se tiene como vehículo equivalente Single-Unit Truck (SU-9), y de acuerdo a sus especificaciones técnicas, en la norma DG-2018 es un ómnibus de dos ejes (B2), dicho vehículo tiene un radio min de 12.80m para un giro de 180° y mide 13.20m de largo. (Ver cuadro N°2.47, 2.48, 2.49)

Cuadro N° 2. 47: Longitud y peso vehículo C2

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

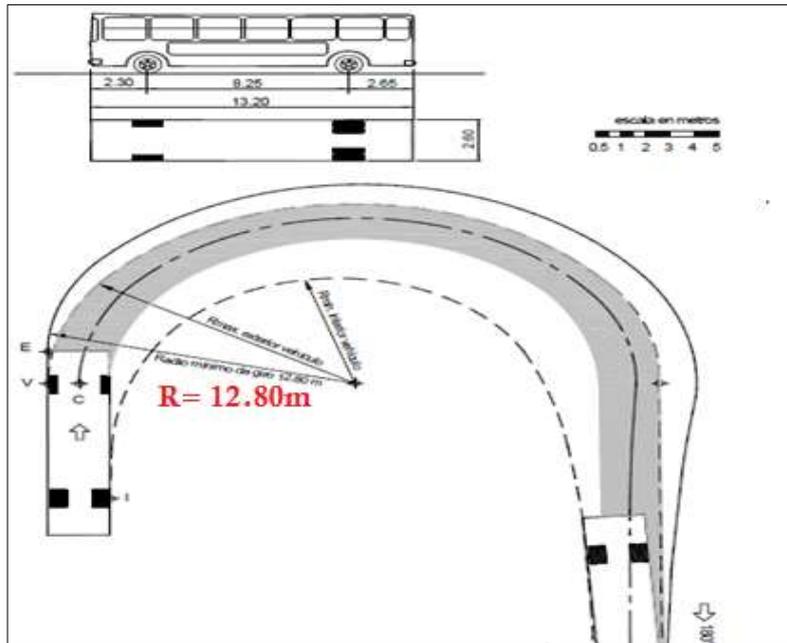
Fuente: Reglamento nacional de Vehículos.

Cuadro N° 2. 48: Radio de giro del vehículo C2

Design Vehicle Type	Pas-senger Car	Single-Unit Truck	Intercity Bus (Motor Coach)		City Transit Bus	Conven-tional School Bus (65 pass.)	Large ² School Bus (84 pass.)	Articu-lated Bus	Intermed-iate Semi-trailer	Intermed-iate Semi-trailer
Symbol	P	SU	BUS-12	BUS-14	CITY-BUS	S-BUS11	S-BUS12	A-BUS	WB-12	WB-15
Minimum Design Turning Radius (m)	7.3	12.8	13.7	13.7	12.8	11.9	12.0	12.1	12.2	13.7
Center-line ¹ Turning Radius (CTR) (m)	6.4	11.6	12.4	12.4	11.5	10.6	10.8	10.8	11.0	12.5
Minimum Inside Radius (m)	4.4	8.6	8.4	7.8	7.5	7.3	7.7	6.5	5.9	5.2

Fuente: Reglamento nacional de Vehículos.

Cuadro N° 2. 49: Radio mínimo de giro del vehículo C2



Fuente: Reglamento nacional de Vehículos.

4.5.3.2. Velocidad De Diseño

La velocidad de diseño está definida por la clasificación de la carretera por demanda y orografía, sin embargo, en la nueva Norma de Diseño Geométrico DG-2018, sólo hay en el cuadro de rangos clasificación hasta carreteras de tercera clase y no trochas Carrozables, por lo que adicionalmente para carreteras con características geométricas especiales considera como velocidad de diseño **20 km/h**, el cual será tomado como nuestra velocidad de diseño mínima. (Ver cuadro N° 2.50)

Cuadro N° 2. 50: Rangos de velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.3.3. Distancia de Visibilidad de Parada

Para la carretera en estudio se ha considerado una distancia de visibilidad de parada de 20 m. (Ver cuadro N° 2.51)

Cuadro N° 2. 51: Distancias de visibilidad de parada

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	33	33	33	33	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.4. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

4.5.4.1. Tramos En Tangente

De acuerdo a la velocidad de diseño de 20 km/h, las longitudes de tramos en tangente deben ser calculadas con las siguientes fórmulas:

$L_{\text{min},s}$: 1,39 V	$L_{\text{min},s} = 28\text{m}$
$L_{\text{min},o}$: 2,78 V	$L_{\text{min},o} = 56\text{m}$
$L_{\text{máx}}$: 16,70 V	$L_{\text{máx}} = 334\text{m}$

4.5.4.2. Curvas Circulares

Radios Mínimos: los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y tasa de máxima peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente formula:

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

Dónde:

- R_{min} : mínimo radio de curvatura.
- $e_{\text{máx}}$: valor máximo del peralte.
- $f_{\text{máx}}$: factor máximo de fricción.
- V : velocidad específica de diseño

Cuadro N° 2. 52: Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	$f_{\text{máx}}$
20	0,18
30	0,17
40	0,17
50	0,16
60	0,15

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

Cuadro N° 2. 53: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción.

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{máx.}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

Para el diseño, se ha considerado tomar un radio mínimo de 12.80 m con el que además el vehículo puede hacer giros de 180°.

4.5.4.3. Curvas En Transición

Cuadro N° 2. 54: Transición de peralte para carreteras de tercera clase

Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

En el caso de carreteras de tercera clase y cuando se use curva de transición, la longitud de la espiral no será menor que la L_{\min} ni mayor que la L_{\max} , según las siguientes formulas:

$$L_{\min} = 0,0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

R : Radio de la curvatura circular horizontal.

L_{\min} : Longitud mínima de la curva de transición.

L_{\max} : Longitud máxima de la curva de transición en metros.

V : Velocidad específica en km/h.

4.5.4.4. Transición En Peralte

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la centrifuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva. (Ver cuadro N° 2.55)

Cuadro N° 2. 55: Transición de peralte para carreteras de tercera clase

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

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril
 ** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.4.5. Sobre ancho

El sobre ancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente formula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)
 N : Número de carriles
 R : Radio (m)
 L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)
 V : Velocidad de diseño (km/h)

Para el caso de nuestro proyecto se ha considerado los siguientes sobre anchos para cada curva de giro hacia la derecha e izquierda, según sea el trazo en planta.

RADIO (m)	SOBREANCHO	SA(mts)
12.8	3.57	2
15	2.99	
20	2.23	
25	1.80	
30	1.52	1
35	1.32	
40	1.18	
50	0.97	
60	0.83	
70	0.73	0.5
80	0.65	
90	0.59	
100	0.54	
130	0.44	
150	0.39	
160	0.37	
170	0.35	

4.5.5. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

4.5.5.1. Pendiente

En general, cuando se emplean pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m, por lo cual se determinó utilizar una pendiente de **12%** tomando en cuenta que tenemos un terreno accidentado, escarpado y al utilizar menos pendiente se tendría mayores alturas de corte lo cual encarecería económicamente el proyecto. (Ver cuadro N° 2.56)

Cuadro N° 2. 56: Pendientes

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.5.2. Curvas Verticales

Cuadro N° 2. 57: Valor de índice k curvas convexas

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

Cuadro N° 2. 58: Valor de índice k curvas cóncavas

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.6. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

4.5.6.1. Ancho De Calzada

El ancho de calzada se ha considerado **5 m**, por considerarse una trocha carrozable y por tener un terreno con mucha pendiente, el cual condicionaría tener más corte y por sí mismo, sobrecosto del proyecto. (Ver cuadro N° 2.59)

Cuadro N° 2. 59: Ancho mínimo de calzada

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

Notas:

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

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.6.2. Bermas

Para las bermas se ha considerado un ancho de **0.50 m** determinado por la norma según la clasificación, orografía, y características de la carretera. (Ver cuadro N° 2.60)

Cuadro N° 2. 60: Ancho mínimo de bermas

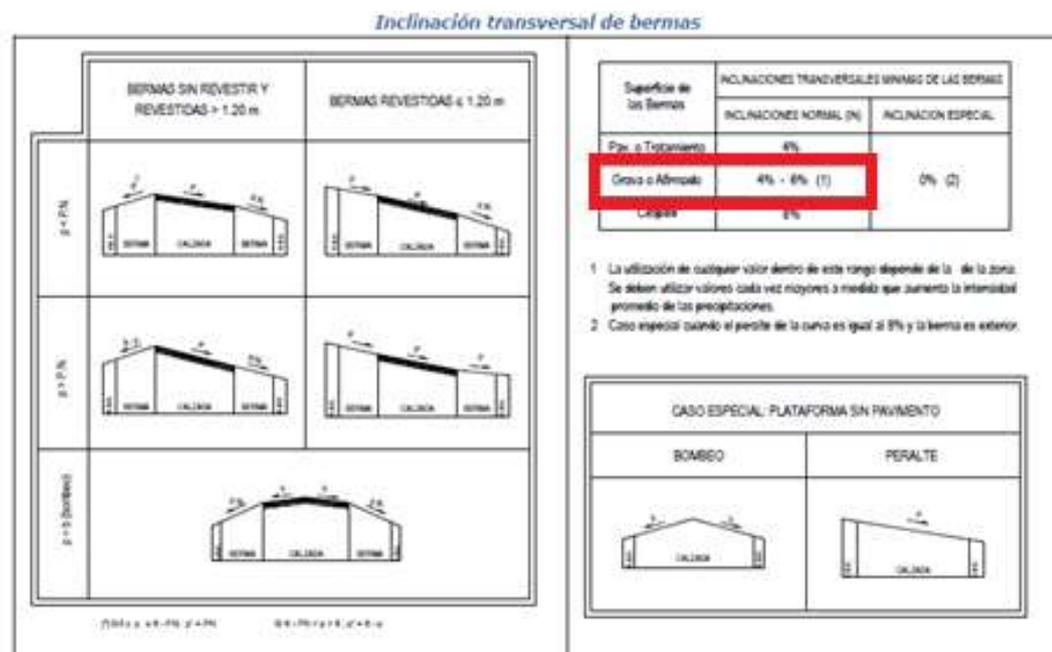
Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:	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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.6.3. Inclinación De Bermas

Para las bermas se ha considerado de una inclinación de **4%** por tratarse de una carretera diseñada a nivel de afirmado. (Ver cuadro N° 2.61)

Cuadro N° 2. 61: Ancho mínimo de bermas



Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.6.4. Bombeo

El valor de bombeo de la calzada para la carretera en estudio se consideró de **3.5%**, por tratarse de una calzada a nivel de afirmado y tener precipitaciones menores a 500 mm/año. (Ver cuadro N° 2.62)

Cuadro N° 2. 62: Valores del bombeo de la calzada

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.6.5. Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. (Ver cuadro N° 2.63)

Cuadro N° 2. 63: Valores de peralte máximo

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.6.6. Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. (Ver cuadro N° 2.64, 2.65)

Cuadro N° 2. 64: Valores referenciales taludes en corte (relación h: v)

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

Cuadro N° 2. 65: Valores referenciales talud de relleno (terraplenes)

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

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.5.6.7. Cunetas

Son canales constituidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales, procedente de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. (Ver cuadro N° 2.66)

Cuadro N° 2. 66: Dimensiones mínimas de cunetas

REGION	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Diseño de carreteras DG-2018 – MTC

4.6. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

4.6.1. Canteras

A continuación, se detallan los resultados de los ensayos de laboratorio además se visualiza el tipo y características predominantes del material de la cantera en el registro. El número de ensayos realizados es de: Ensayo estándar de laboratorio se ha realizado 01 juego por cada prospección de Cantera.

Estos yacimientos deberán cumplir ciertas exigencias, como de calidad y cantidad. La calidad se evalúa por medio de las características físicas y mecánicas de sus partículas, valiéndose en este caso del análisis granulométrico, y de los límites de plasticidad; para clasificarlo como excelente, bueno o malo como material de construcción; Es necesario localizar las canteras de tal manera que:

- Tengan una distancia mínima de transporte del material a la obra, que permita aminorar los costos.
- Los materiales de cantera no requieran tratamiento especial para ser utilizados, salvo tamizados.
- Las canteras deben ser utilizadas de manera que su explotación no conlleve a problemas legales que perjudique a los habitantes de la región.

A continuación, se mostrarán los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio para cada cantera. Los formatos de laboratorio se adjuntan en anexos ensayos de laboratorio. (Ver cuadro N° 2.67, 2.68)

Cuadro N° 2. 67: Ensayo de agregados cantera Lambayeque KM 11+980

ENSAYOS DE LABORATORIO	CANTERA LAMBAYEQUE KM 11+980
SUCS	GM
AASHTO	A-4 (0)
LIMITE LIQUIDO (%)	31.7
LIMITE PLASTICO (%)	26.7
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.9
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.159
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.9
CBR (%)	39.5
EQUIVALENTE DE ARENA (%)	26
SALES	0.2

Fuente: Laboratorio de suelos de la universidad Usat

Cuadro N° 2. 68: Ensayo de agregados cantera Huaquillo Rio Chichipe

ENSAYOS DE LABORATORIO	CANTERA HUAQUILLO - RIO CHICHEPE
ARENA	
MODULO DE FINEZA (%)	2.257
CONTENDO DE HUMEDAD (%)	16.7
PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO (kg/m3)	1672
PESO UNITARIO COMPACTADO HUMEDO (kg/m3)	1770
MATERIAL MAS FINO MALLA #200 (%)	3
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA (g/cm3)	2.626
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (g/cm3)	2.643
PESO ESPECIFICO APARENTE (g/cm3)	2.67
PORCENTANJE DE ABSORCION (%)	0.62
SALES (%)	0.3
PIEDRA	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.63
DESGASTE POR ABRASION (%)	16.2
UNIFORMIDAD (%)	0.3
MATERIAL MAS FINO MALLA #200 (%)	1.6
TAMAÑO MAXIMO	3/4"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1/2"
PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO (kg/m3)	1459
PESO UNITARIO COMPACTADO HUMEDO (kg/m3)	1568
PESO ESPECIFICO DE LA ARENA (g/cm3)	2.721
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (g/cm3)	2.727
PESO ESPECIFICO APARENTE (g/cm3)	2.737
PORCENTANJE DE ABSORCION (%)	0.21
SALES (%)	0.1

Fuente: Laboratorio de suelos Universidad Usat

El presente estudio se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características físico-mecánicas de los materiales que componen las canteras, con el propósito de establecer el uso de cada una de ellas, en las actividades de construcción de la vía en estudio.

Las canteras seleccionadas son aquellas que presentan materiales cuya cantidad y calidad del material existente son adecuadas y suficientes para las labores de construcción de la vía.

Para Afirmado, los materiales que cumplen especificaciones para su empleo es la cantera ubicada en el km 11+980 carretera caserío Lambayeque y Para la

fabricación del Concreto, se podrá emplear los agregados de la Cantera Huaquillo, agregados de Rio ubicado a 5 km del caserío Casa Quemada carretera Jaén – San Ignacio.

4.6.2. Fuente De Agua

Los ensayos químicos efectuados a las muestras obtenidas, se realizaron con la finalidad de determinar los contenidos de:

- Sólidos en Suspensión
- Cloruros expresados como ion Cl
- Sulfatos expresados como ion SO₄
- Materia Orgánica
- Potencial de Hidrogeno (pH)
- Alcalinidad

En el siguiente cuadro, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados, con las respectivas tolerancias especificadas. Los certificados emitidos de por el laboratorio A&M Geotécnica y Mecánica de Suelos S.A.C, se muestran en anexos ensayos de laboratorio. (Ver cuadro N° 2.69, 2.70)

Cuadro N° 2. 69: Límites permisibles para análisis químico de agua

LIMITES PERMISIBLES NORMA NTP 339.088	
CLORUROS	1000 máx.
SULFATOS	600 máx.
PH	5 – 8 máx.
SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	5000 máx.
ALCALINIDAD	1000 máx.
MATERIA ORGANICA	3 máx.

Fuente: Norma NTP 339.088

Cuadro N° 2. 70: Resultado de análisis químico del agua

ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.
CLORUROS	140.3	339.076
SULFATOS	120.5	339.074
PH	7.1	339.073
SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	52.4	339.071
ALCALINIDAD	42.5	339.088
MATERIA ORGANICA	2.2	339.072

Fuente: A&M Geotécnica y Mecánica de suelos S.A.C

Las fuentes de agua a emplearse tanto para la conformación de las capas granulares como para la fabricación de Concreto, será la fuente Huaquillo del Rio Chinchipe, ubicada a 5 km del caserío Casa Quemada carretera Jaén – San Ignacio.

4.7.DISEÑO DE PAVIMENTO

Para realizar nuestro diseño del pavimento se ha determinado primeramente el estudio de tráfico el cual nos dará como dato importante el vehículo de diseño, de tal manera que de este vehículo se ha obtenido información que han servido para determinar los espesores del pavimento.

Con respecto a la vida útil, se considerará el primer año, desde que la carretera es concluida y puesta al servicio del transporte, para lo cual se ha proyectado el tráfico a 10 años para una determinada tasa de crecimiento obtenida del estudio de tráfico.

La proyección del tráfico, se elabora teniendo en cuenta el número acumulado de repeticiones por Eje Equivalente de diseño, de 8.2 Tn, y que esta circulará por el carril de diseño durante la vida útil prevista.

Es importante hacer notar que por lo general la composición de vehículos ligeros tiene menor implicancia en la degradación del pavimento. Según el estudio de tráfico que se ha realizado, el IMDa proyectado para un periodo de diseño de 10 años es de 102 vehículos; siendo el 5% vehículos pesados y 95% vehículos ligeros; además, el vehículo de diseño para el proyecto es el camión C2 el cual representa un 5%; con estos datos se ha calculado el ESAL de diseño.

4.7.1. Cálculo Del Esal De Diseño

El ESAL en el carril de diseño es 33500 ejes equivalentes de 8.2 Ton., para un periodo de diseño de 10 años. (Ver cuadro N° 2.71)

Cuadro N° 2. 71: Calculo del eje equivalente (EE)

2. CALCULO DEL EJE EQUIVALENTE (EE)							
TIPO DE VEHICULO	N° DE VEH/DIA (2 SENTIDOS)	N° DE VEH/DIA (1 SENTIDOS)	N° VEH/ AÑO	FC	ESAL EN CARRIL DE	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL DE DISEÑO
AUTO	23	11	4015.00	0.0001	0.402	12.40	4.980
STATION WAGO	16	8	2920.00	0.0001	0.292	12.40	3.622
PICK - UP	12	6	2190.00	0.0001	0.219	12.40	2.716
MINIBAN	19	9	3285.00	0.0001	0.329	12.40	4.074
COMBI	8	4	1460.00	0.0001	0.146	12.40	1.811
CAMION 2E (C2)	4	2	730.00	3.712	2709.760	12.40	33609.592
						EE=	33626.795
Fuente: Elaboración propia							33500

4.7.2. Espesor Del Pavimento

El suelo de la subrasante es la capa superficial de las explanaciones y sobre él se construye la estructura del pavimento. El diseño del espesor del pavimento se basa en el valor de resistencia mecánica de este suelo. El CBR de la subrasante que será utilizado en el diseño, se elegirá en base a criterios estadísticos. Un criterio recomendado por el Instituto del Asfalto para carreteras de primer orden, establece que debe tomarse como CBR de diseño aquel valor que sea el menor del total de valores de una sección determinada.

El CBR mínimo de diseño para este proyecto es de 9.7% para todos los tramos, al 95% de la Máxima Densidad Seca-MDS.

De acuerdo al catálogo de capas de revestimiento granular, para un número de ejes equivalentes en el rango de 25,001 – 75,000; y de acuerdo al CBR obtenido en el estudio de suelos. Los espesores de las capas de la estructura del pavimento calculado y adoptado para un periodo de 10 años son de **15 cm.** (Ver cuadro N° 2.72)

Cuadro N° 2. 72: Cálculo del espesor de la capa de afirmado

KILOMETRAJE	2+000 - 3+000						
$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: left;">Datos</td> </tr> <tr> <td>*CBR</td> <td>9.70 %</td> </tr> <tr> <td>*Nrep</td> <td>33626.80 EE</td> </tr> </table>		Datos		*CBR	9.70 %	*Nrep	33626.80 EE
Datos							
*CBR	9.70 %						
*Nrep	33626.80 EE						
e=	Espesor de la capa del afirmado en mm	E= 164.64 mm					
CBR=	valor del CBR en la sub rasante	E= 16.46 cm					
Nrep=	número de repeticiones de EE para carril de diseño	E= 15.00 cm					

Fuente: Elaboración propia

4.8. ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.8.1. Área de la cuenca

La determinación del área de las sub cuencas se realizó con el sistema digital, utilizando los polígonos del Google Earth.

4.8.2. Longitud del cauce más largo y pendiente media

La longitud del cauce más largo es la distancia del recorrido del agua desde el punto más distante hasta el punto de interés. La determinación de la longitud de este cauce también se trazó en Google Earth, para obtener la longitud de este cauce. En el siguiente cuadro se presenta la longitud que se obtuvo para la única sub cuenta que interviene en este proyecto. (Ver cuadro N° 2.73)

Cuadro N° 2. 73: Longitud y pendiente promedio de sub cuenca

	Long. cauce (Km)	S Prom. (%)
Sub - cuenca N°01	740.00	0.190

Fuente: Elaboración propia

4.8.3. Análisis hidrológico

4.8.3.1. Generalidad

En este capítulo se encuentran los resultados del estudio hidrológico que se realizó a la zona que involucra el proyecto.

En la primera etapa del estudio se procedió a realizar un análisis estadístico de la serie de datos de lluvias diarias máximas anuales. En una segunda etapa se confeccionaron las tablas de intensidades para la lluvia de diseño y las curvas IDF para la zona del proyecto. Por último, se calcularon los caudales aportantes de las distintas áreas de estudio usando el método racional.

4.9. ESTUDIO DE HIDRÁULICA Y DRENAJE

4.9.1. Intensidades y caudales para los diferentes periodos de retorno

Cuadro N° 2. 74: Longitud y pendiente promedio de sub cuenca

	C	A(Km2)	Periodo de retorno (años)			Periodo de retorno (años)		
			25	50	75	25	50	75
Sub-cuenca N°01	0.45	0.21	86.24	92.92	97.07	4.38	4.91	5.25
Intensidades (mm/hr)						Q (m3/s)		

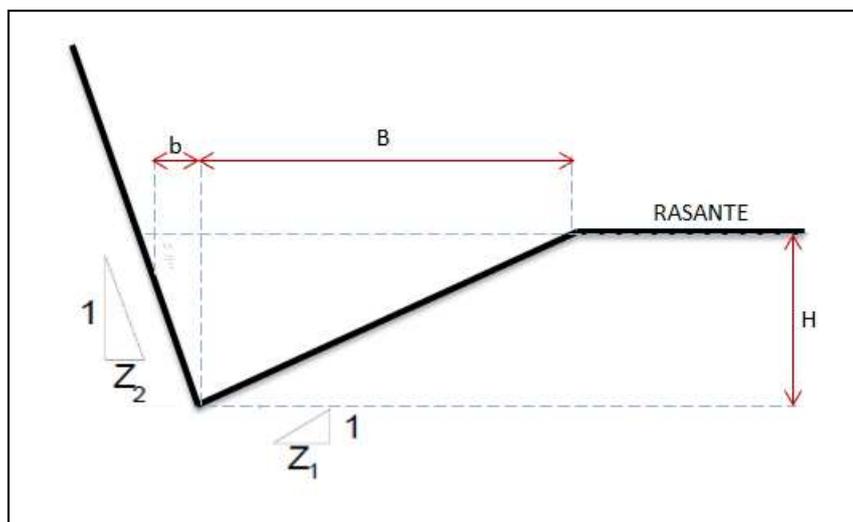
Fuente: Elaboración propia

4.9.2. Drenaje superficial de la carretera (cunetas)

Son zanjas longitudinales revestidas que captan, conducen y evacuan los flujos de agua superficial de la carretera.

Localización: Se colocarán cunetas al pie de los taludes de corte, en toda la longitud de la carretera, paralelas y adyacentes a la calzada,

Sección típica: Triangular



Descarga de las cunetas: Las cunetas descargarán en las alcantarillas de alivio las cuales se ubicarán cada 250 m, en toda la longitud de la carretera.

Caudal de diseño: Es el caudal que captará la cuneta en el área de aporte correspondiente. (Ver cuadro N° 2.75)

Cuadro N° 2. 75: Caudal con el cual se diseñará las cunetas

DE PROGR.	A PROGR.	LONG. (m)	Lado Izq.	Lado Der.	Qd (m3/s)
			Qd (m3/s)	Qd (m3/s)	
0	250	250	0.032	0.035	0.035
250	545	295	0.041	0.039	0.041
545	755	210	0.027	0.030	0.030
755	1025	270	0.038	0.035	0.038
1025	1245	220	0.033	0.028	0.033
1245	1450	205	0.029	0.027	0.029
1450	1750	300	0.043	0.040	0.043
1750	2000	250	0.034	0.035	0.035
2000	2240	240	0.035	0.030	0.035
2240	2520	280	0.037	0.040	0.040
2520	2750	230	0.032	0.031	0.032
2750	2995	245	0.035	0.032	0.035
2995	3220	235	0.032	0.030	0.032
3220	3520	290	0.044	0.039	0.044
3520	3750	230	0.031	0.032	0.032
3750	3980	230	0.033	0.030	0.033
3980	4250	270	0.037	0.038	0.038
4250	4560	310	0.045	0.040	0.045
4560	4800	250	0.032	0.034	0.034
4800	5070	260	0.038	0.036	0.038
5070	5320	250	0.036	0.033	0.036
5320	5600	280	0.039	0.039	0.039
5600	5880	280	0.038	0.039	0.039
5880	6140	260	0.036	0.036	0.036
6140	6410	270	0.038	0.036	0.038
6410	6500	140	0.011	0.011	0.011
6500	6870	370	0.053	0.050	0.053
6870	7230	360	0.051	0.048	0.051
7230	7580	350	0.048	0.048	0.048
7580	7930	350	0.045	0.045	0.045
7930	8100	180	0.026	0.021	0.026
8100	8350	250	0.034	0.034	0.034
8350	8650	280	0.041	0.041	0.041
8650	8900	180	0.039	0.032	0.039
8900	9150	240	0.036	0.037	0.037
9150	9420	180	0.035	0.042	0.042

Fuente: Elaboración propia

Diseño hidráulico de cunetas.

Cuadro N° 2. 76: Diseño hidráulico de las cunetas

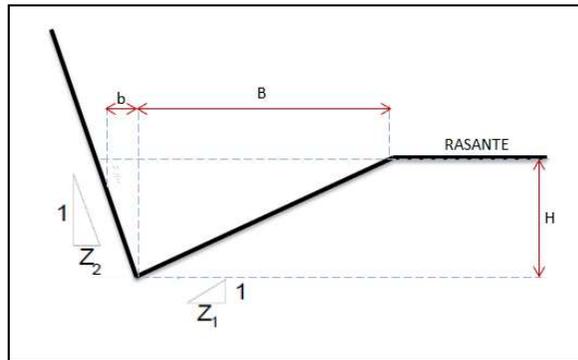
DE PROGR.	A PROGR.	Qd (m3/s)	S (%)	n	Z1	Z2	H (m)	b (m)	B (m)	A (m2)	P (m)	Qi (m3/s)	Veloc. (m/s)	N	Qi>Qd	Veloc. < .65	N<1
0	250	0.035	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.31	0.11	CUMPL E	OK	OK
250	545	0.041	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.36	0.12	CUMPL E	OK	OK
545	755	0.030	0.0993	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.329	0.26	0.09	CUMPL E	OK	OK
755	1025	0.038	0.0993	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.329	0.34	0.11	CUMPL E	OK	OK
1025	1245	0.033	0.0993	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.329	0.29	0.10	CUMPL E	OK	OK
1245	1450	0.029	0.0608	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.258	0.26	0.09	CUMPL E	OK	OK
1450	1750	0.043	0.0608	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.258	0.38	0.13	CUMPL E	OK	OK
1750	2000	0.035	0.0902	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.314	0.31	0.11	CUMPL E	OK	OK
2000	2240	0.035	0.0902	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.314	0.31	0.11	CUMPL E	OK	OK
2240	2520	0.040	0.0065	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.084	0.35	0.12	CUMPL E	OK	OK
2520	2750	0.032	0.0081	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.094	0.29	0.10	CUMPL E	OK	OK
2750	2995	0.035	0.0081	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.094	0.32	0.11	CUMPL E	OK	OK
2995	3220	0.032	0.0081	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.094	0.28	0.10	CUMPL E	OK	OK

3220	3520	0.044	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.39	0.13	CUMPL E	OK	OK
3520	3750	0.032	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.29	0.10	CUMPL E	OK	OK
3750	3980	0.033	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.30	0.10	CUMPL E	OK	OK
3980	4250	0.038	0.0617	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.259	0.34	0.11	CUMPL E	OK	OK
4250	4560	0.045	0.0617	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.259	0.40	0.14	CUMPL E	OK	OK
4560	4800	0.034	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.31	0.10	CUMPL E	OK	OK
4800	5070	0.038	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.34	0.12	CUMPL E	OK	OK
5070	5320	0.036	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.32	0.11	CUMPL E	OK	OK
5320	5600	0.039	0.12	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.362	0.35	0.12	CUMPL E	OK	OK
5600	5880	0.039	0.12	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.362	0.35	0.12	CUMPL E	OK	OK
5880	6140	0.036	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.32	0.11	CUMPL E	OK	OK
6140	6410	0.038	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.34	0.11	CUMPL E	OK	OK
6410	6500	0.011	0.10	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.330	0.10	0.03	CUMPL E	OK	OK
6500	6870	0.053	0.12	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.362	0.47	0.16	CUMPL E	OK	OK
6870	7230	0.051	0.0749	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.286	0.45	0.15	CUMPL E	OK	OK
7230	7580	0.048	0.0749	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.286	0.43	0.15	CUMPL E	OK	OK

7580	7930	0.045	0.0042	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.068	0.40	0.14	CUMPL E	OK	OK
7930	8100	0.026	0.0658	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.268	0.23	0.08	CUMPL E	OK	OK
8100	8350	0.034	0.0658	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.268	0.30	0.10	CUMPL E	OK	OK
8350	8650	0.041	0.0658	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.268	0.37	0.13	CUMPL E	OK	OK
8650	8900	0.039	0.0866	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.307	0.35	0.12	CUMPL E	OK	OK
8900	9150	0.037	0.0866	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.307	0.33	0.11	CUMPL E	OK	OK
9150	9420	0.042	0.0523	0.025	2	0.5	0.3	0.15	0.6	0.113	1.006	0.239	0.37	0.13	CUMPL E	OK	OK

Fuente: Elaboración propia

Sección típica de la cuneta: Triangular



DIMENSIONES DE CUNETAS		
Z1=	2	
Z2=	0.5	
H=	0.3	m
b=	0.15	m
B=	0.6	m

4.9.3. Drenaje Transversal de la Carretera

Para el drenaje transversal del proyecto se ha considerado un total de 36 alcantarillas, 35 alcantarillas de alivio y 1 alcantarilla de pase; los cuales deberán transportar las aguas que escurren sobre la vía, tratando de seguir su cauce sin que cause daños en la estructura de la carretera. (Ver cuadro N° 2.77)

Cuadro N° 2. 77: Caudal para el diseño de alcantarillas

TIPO DE OBRA	PROG.	QD final (m3/s)
ALC. ALIVIO	250	0.067
ALC. ALIVIO	545	0.079
ALC. ALIVIO	755	0.057
ALC. ALIVIO	1025	0.073
ALC. ALIVIO	1245	0.061
ALC. ALIVIO	1450	0.056
ALC. ALIVIO	1750	0.083
ALC. ALIVIO	2000	0.069
ALC. ALIVIO	2240	0.066
ALC. ALIVIO	2520	0.077
ALC. ALIVIO	2750	0.063
ALC. ALIVIO	2995	0.067
ALC. ALIVIO	3220	0.062
ALC. ALIVIO	3520	0.083
ALC. ALIVIO	3750	0.064
ALC. ALIVIO	3980	0.063
ALC. ALIVIO	4250	0.075
ALC. ALIVIO	4560	0.085
ALC. ALIVIO	4800	0.066
ALC. ALIVIO	5070	0.074
ALC. ALIVIO	5320	0.070
ALC. ALIVIO	5600	0.078
ALC. ALIVIO	5880	0.078
ALC. ALIVIO	6140	0.072
ALC. ALIVIO	6410	0.074
ALC. PASE	6500	4.931
ALC. ALIVIO	6870	0.103
ALC. ALIVIO	7230	0.099
ALC. ALIVIO	7580	0.097
ALC. ALIVIO	7930	0.091
ALC. ALIVIO	8100	0.047
ALC. ALIVIO	8350	0.067
ALC. ALIVIO	8650	0.083
ALC. ALIVIO	8900	0.071
ALC. ALIVIO	9150	0.073
ALC. ALIVIO	9420	0.077

Fuente: Elaboración propia

Para el proyecto solo se ha identificado y determinado una alcantarilla de pase, debido a una sola sub cuenca existente ya que el trazo baja por la cima de un cerro el cual evita que las sub cuencas del área del proyecto se involucren en ella. (Ver cuadro N° 2.78)

Cuadro N° 2. 78: Cuadro diseño de alcantarillas de alivio y de paso, memoria de cálculo

TIPO DE OBRA	PROG.	QD final (m ³ /s) (1)	n (2)	S % (3)	$Rh^{2/3} * A$ (4)=(1)*(2)/RAIZ((3))	D ^{8/3}	D (m)	D (pulg)	D comercial
ALC. ALIVIO	250	0.067	0.024	0.02	0.0114	0.0367	0.2895	11.398	24
ALC. ALIVIO	545	0.079	0.024	0.02	0.0135	0.0433	0.3081	12.128	24
ALC. ALIVIO	755	0.057	0.024	0.02	0.0096	0.0308	0.2712	10.677	24
ALC. ALIVIO	1025	0.073	0.024	0.02	0.0123	0.0396	0.2980	11.732	24
ALC. ALIVIO	1245	0.061	0.024	0.02	0.0103	0.0330	0.2782	10.951	24
ALC. ALIVIO	1450	0.056	0.024	0.02	0.0096	0.0308	0.2710	10.669	24
ALC. ALIVIO	1750	0.083	0.024	0.02	0.0141	0.0452	0.3132	12.330	24
ALC. ALIVIO	2000	0.069	0.024	0.02	0.0117	0.0375	0.2919	11.493	24
ALC. ALIVIO	2240	0.066	0.024	0.02	0.0112	0.0358	0.2870	11.298	24
ALC. ALIVIO	2520	0.077	0.024	0.02	0.0131	0.0419	0.3044	11.985	24
ALC. ALIVIO	2750	0.063	0.024	0.02	0.0107	0.0344	0.2826	11.128	24
ALC. ALIVIO	2995	0.067	0.024	0.02	0.0114	0.0367	0.2896	11.402	24
ALC. ALIVIO	3220	0.062	0.024	0.02	0.0105	0.0335	0.2800	11.022	24
ALC. ALIVIO	3520	0.083	0.024	0.02	0.0140	0.0450	0.3126	12.306	24
ALC. ALIVIO	3750	0.064	0.024	0.02	0.0108	0.0347	0.2835	11.162	24
ALC. ALIVIO	3980	0.063	0.024	0.02	0.0107	0.0345	0.2828	11.133	24
ALC. ALIVIO	4250	0.075	0.024	0.02	0.0127	0.0407	0.3010	11.850	24
ALC. ALIVIO	4560	0.085	0.024	0.02	0.0145	0.0465	0.3163	12.454	24
ALC. ALIVIO	4800	0.066	0.024	0.02	0.0112	0.0360	0.2875	11.318	24
ALC. ALIVIO	5070	0.074	0.024	0.02	0.0125	0.0401	0.2995	11.790	24
ALC. ALIVIO	5320	0.070	0.024	0.02	0.0118	0.0378	0.2929	11.532	24
ALC. ALIVIO	5600	0.078	0.024	0.02	0.0132	0.0424	0.3057	12.034	24
ALC. ALIVIO	5880	0.078	0.024	0.02	0.0132	0.0422	0.3052	12.018	24
ALC. ALIVIO	6140	0.072	0.024	0.02	0.0123	0.0393	0.2972	11.701	24
ALC. ALIVIO	6410	0.074	0.024	0.02	0.0126	0.0404	0.3001	11.814	24
ALC. PASE	6500	4.931	0.024	0.02	0.8368	2.6847	1.4482	57.016	60
ALC. ALIVIO	6870	0.103	0.024	0.02	0.0174	0.0558	0.3389	13.343	24
ALC. ALIVIO	7230	0.099	0.024	0.02	0.0168	0.0538	0.3343	13.163	24
ALC. ALIVIO	7580	0.097	0.024	0.02	0.0164	0.0526	0.3314	13.048	24
ALC. ALIVIO	7930	0.091	0.024	0.02	0.0154	0.0495	0.3240	12.754	24
ALC. ALIVIO	8100	0.047	0.024	0.02	0.0080	0.0255	0.2528	9.952	24
ALC. ALIVIO	8350	0.067	0.024	0.02	0.0115	0.0367	0.2897	11.405	24
ALC. ALIVIO	8650	0.083	0.024	0.02	0.0141	0.0451	0.3130	12.321	24
ALC. ALIVIO	8900	0.071	0.024	0.02	0.0120	0.0386	0.2952	11.620	24
ALC. ALIVIO	9150	0.073	0.024	0.02	0.0124	0.0398	0.2986	11.755	24
ALC. ALIVIO	9420	0.077	0.024	0.02	0.0130	0.0418	0.3041	11.971	24

Fuente: Elaboración propia

OBRA DE ARTE	PROG (m)	CAUDAL INICIAL lps	Ø Nom pulg	Ø Inter m	S m/m	n (min)	CAUDAL PLENO lps	Qp	VELOC.	fq	fv	fd	fd	VELOC.	V	TIRANTE h mts	ANGULO	RADIO HIDR. R (mts)	TENSION TRACTIVA		Pa
								>	PLENA				<	REAL	<		CENTRAL		(Kg/m2)	Pa	>
								Qi	mps				0.75	mps	4 mps		Ø°		0.8		
ALC. ALIVIO	250	67.37	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.137	0.712	0.249	OK	1.197	OK	0.151	119.603	0.089	1.78	17.4357	OK
ALC. ALIVIO	545	79.50	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.162	0.746	0.270	OK	1.255	OK	0.165	125.226	0.095	1.91	18.7136	OK
ALC. ALIVIO	755	56.59	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.115	0.6775	0.227	OK	1.139	OK	0.138	113.677	0.082	1.64	16.0888	OK
ALC. ALIVIO	1025	72.76	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.148	0.728	0.258	OK	1.224	OK	0.157	122.106	0.092	1.84	18.0051	OK
ALC. ALIVIO	1245	60.55	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.123	0.6905	0.235	OK	1.161	OK	0.143	115.854	0.085	1.69	16.5832	OK
ALC. ALIVIO	1450	56.49	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.115	0.6775	0.227	OK	1.139	OK	0.138	113.677	0.082	1.64	16.0888	OK
ALC. ALIVIO	1750	83.08	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.169	0.754	0.275	OK	1.268	OK	0.167	126.384	0.097	1.94	18.9762	OK
ALC. ALIVIO	2000	68.88	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.140	0.718	0.252	OK	1.208	OK	0.154	120.529	0.090	1.80	17.6463	OK
ALC. ALIVIO	2240	65.81	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.134	0.709	0.246	OK	1.192	OK	0.150	118.939	0.088	1.76	17.2846	OK
ALC. ALIVIO	2520	77.02	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.157	0.74	0.266	OK	1.245	OK	0.162	124.061	0.094	1.88	18.4493	OK
ALC. ALIVIO	2750	63.19	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.129	0.6985	0.241	OK	1.175	OK	0.147	117.470	0.086	1.73	16.9505	OK
ALC. ALIVIO	2995	67.43	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.137	0.712	0.249	OK	1.197	OK	0.151	119.603	0.089	1.78	17.4357	OK
ALC. ALIVIO	3220	61.61	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.126	0.693	0.236	OK	1.166	OK	0.144	116.259	0.085	1.70	16.6753	OK
ALC. ALIVIO	3520	82.65	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.168	0.752	0.274	OK	1.265	OK	0.167	126.256	0.097	1.93	18.9471	OK
ALC. ALIVIO	3750	63.72	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.130	0.701	0.242	OK	1.179	OK	0.148	117.871	0.087	1.74	17.0419	OK
ALC. ALIVIO	3980	63.28	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.129	0.6985	0.241	OK	1.175	OK	0.147	117.470	0.086	1.73	16.9505	OK

ALC. ALIVIO	4250	74.73	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.152	0.733	0.262	OK	1.233	OK	0.160	123.151	0.093	1.86	18.2426	OK
ALC. ALIVIO	4560	85.32	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.174	0.76	0.280	OK	1.278	OK	0.171	127.792	0.098	1.97	19.2949	OK
ALC. ALIVIO	4800	66.12	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.135	0.7095	0.247	OK	1.193	OK	0.151	119.204	0.088	1.77	17.3451	OK
ALC. ALIVIO	5070	73.73	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.150	0.73	0.260	OK	1.228	OK	0.158	122.629	0.092	1.85	18.1240	OK
ALC. ALIVIO	5320	69.51	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.142	0.72	0.253	OK	1.211	OK	0.154	120.792	0.090	1.81	17.7063	OK
ALC. ALIVIO	5600	77.87	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.159	0.742	0.267	OK	1.248	OK	0.163	124.450	0.095	1.89	18.5376	OK
ALC. ALIVIO	5880	77.58	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.158	0.741	0.266	OK	1.246	OK	0.162	124.191	0.094	1.88	18.4787	OK
ALC. ALIVIO	6140	72.24	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.147	0.727	0.257	OK	1.223	OK	0.157	121.844	0.092	1.83	17.9455	OK
ALC. ALIVIO	6410	74.12	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.151	0.7315	0.261	OK	1.230	OK	0.159	122.890	0.093	1.85	18.1833	OK
ALC. PASE	6500	4930.71	60	1.524	0.02	0.024	5647.56	OK	3.098	0.873	0.678	0.227	OK	2.100	OK	0.346	113.814	0.206	4.11	40.2996	OK
ALC. ALIVIO	6870	102.55	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.209	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK
ALC. ALIVIO	7230	98.89	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.202	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK
ALC. ALIVIO	7580	96.61	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.197	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK
ALC. ALIVIO	7930	90.92	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.185	0.712	0.249	OK	1.197	OK	0.151	119.603	0.089	1.78	17.4357	OK
ALC. ALIVIO	8100	46.92	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.096	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK
ALC. ALIVIO	8350	67.48	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.138	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK
ALC. ALIVIO	8650	82.92	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.169	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK
ALC. ALIVIO	8900	70.93	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.145	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK
ALC. ALIVIO	9150	73.14	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.149	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK
ALC. ALIVIO	9420	76.78	24	0.610	0.02	0.024	490.56	OK	1.682	0.157	0.678	0.227	OK	1.140	OK	0.138	113.814	0.082	1.64	16.1199	OK

4.10. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.10.1. Estudio De Línea Base

La Evaluación de Impacto Ambiental por su naturaleza involucra un gran número de variables muchas veces complejas, el área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental de la carretera que une las comunidades La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, del Distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, dentro de las cuales se han producido o producirán alteraciones como consecuencia de las obras y actividades de construcción.

Asimismo, se considerará la descripción de las diferentes áreas a tener en cuenta: climatología, temperatura, meteorología, Hidrología, Geología, Geomorfología, Fisiografía, Suelos, Capacidad de Uso Mayor de Tierras, Ecología, Fauna y Flora Natural, y Aspectos Socioeconómicos.

4.10.1.1. Ubicación Y Ámbito Del Estudio

El proyecto se ubica en el departamento de Cajamarca, provincia de San Ignacio, distrito de Chirinos. Los caseríos materia de estudio se encuentran a una distancia de 15 km de distrito y a una altura de 1550 msnm. El distrito de Chirinos limita:

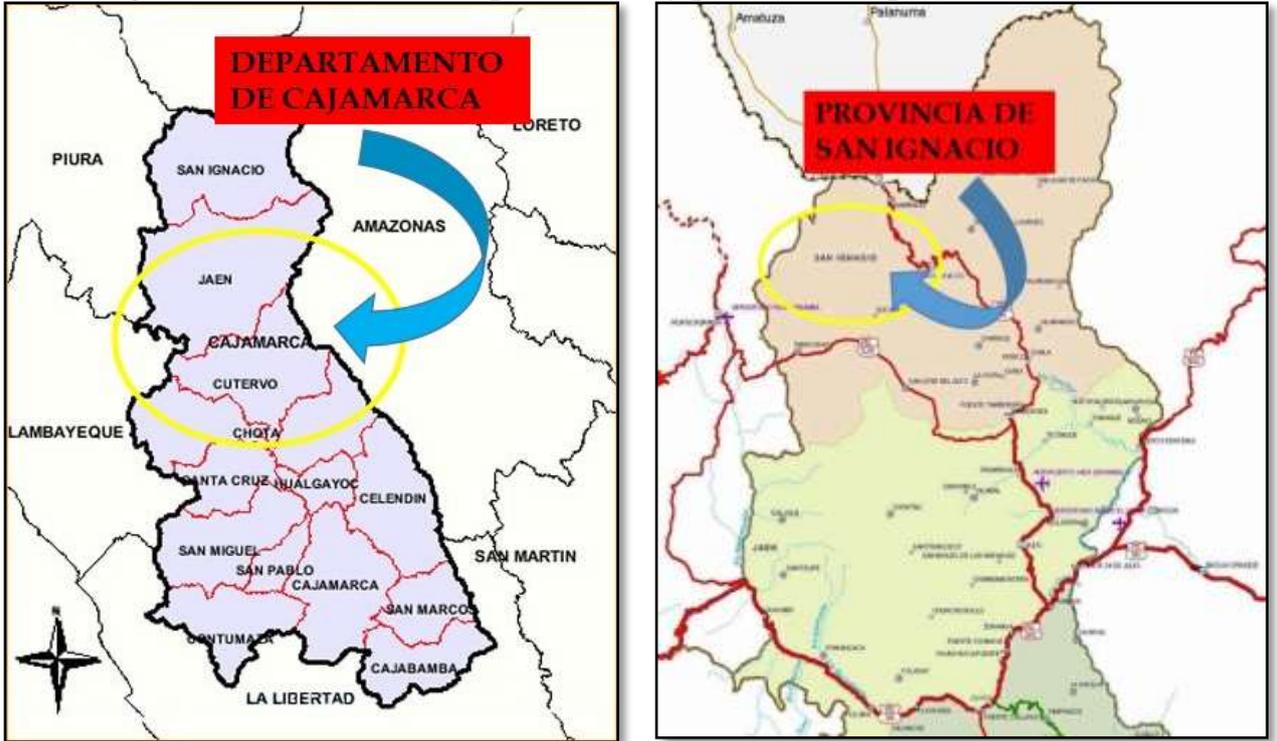
Por el norte: Distrito de san Ignacio y San José De Lourdes.

Por el Este: Distrito De Huarango, Teniendo Como Limite El Rio Chinchipe.

Por el sur: Distrito De Bellavista (Provincia De Jaén) Y La Coipa.

Por el oeste: Distrito De La Coipa. (Ver Imagen N° 3.31,3.32)

Imagen N° 3. 31: Ubicación departamental y provincial del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Imagen N° 3. 32: Ubicación distrital del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

4.10.1.2. Condición Actual del Acceso a las Localidades

Actualmente llega una trocha carrozable hasta la Localidad La Tranca, mientras que de la localidad La Tranca hasta el Caserío Nuevo Progreso solo existe un camino de herradura en malas condiciones, intransitable en tiempos de lluvia; desde el Caserío Nuevo progreso hasta Casa Quemada no existe ningún tipo de conexión o camino de herradura, solo existe un camino por el cual los pobladores bajan en sus bestias caballares a sus terrenos de cultivo a laborar.

Estos pueblos se encuentran totalmente aislados, teniendo la gran necesidad poder trasladarse por esa vía más directa hacia la provincia de San Ignacio o Jaén, entre otros, por lo cual los pobladores se ven en la obligación de tomar caminos más largos para poder llegar a sus destinos. (Ver Fotografía N° 4.53, 4.54)

Fotografía N° 4. 53: Condición actual del camino de herradura hacia el caserío la Tranca



Fuente: Elaboración Propia

Fotografía N° 4. 54: Condición actual para llegar al Caserío Casa Quemada, no existe camino alguno



Fuente: Elaboración Propia

4.10.1.3. Área De Influencia Del Estudio

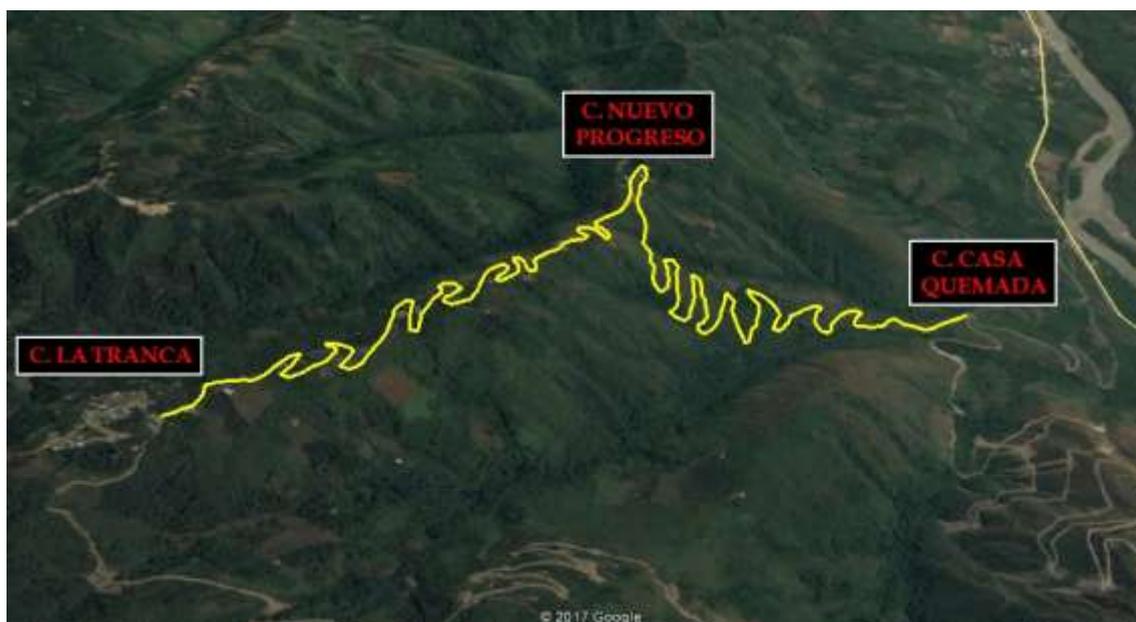
El Área de Influencia del Proyecto involucra parte de la jurisdicción distrital de Chirinos, provincia de San Ignacio.

Los criterios para determinar esta área se hicieron en base a los aspectos climáticos, hidrológicos, geológicos, fisiográficos, de suelos, ecológicos, socioeconómicos y culturales, que influyen en la zona de estudio.

4.10.1.3.1. Área De Influencia Directa (AID)

Los criterios para delimitar el Área de Influencia Directa se ha tenido en consideración las actividades previstas en la etapa de construcción, el derecho de vía y el área de concesión, por lo que el AID se ha definido dentro de una franja a lo largo de la carretera (con un mínimo de 100 m. de ancho a cada lado del eje), ampliándose a través de las vías de acceso, hasta las áreas donde se realizarán actividades propias de la obra (canteras, campamentos, depósitos de material excedente), dentro de ellos tenemos los caseríos La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, los cuales interactúan con los aspectos físicos, biológicos y sociales de su entorno. (Ver Imagen N° 3.33)

Imagen N° 3. 33: trazo definitivo para la delimitación, a lo largo de la carretera



Fuente: Elaboración Propia

4.10.1.3.2. Área De Influencia Indirecta (AII)

La delimitación ha sido determinada en función a los criterios de ordenamiento geopolítico (comunidades, caserío, anexos, centros poblados, distritos) y de composición natural, entrelazados con sus respectivos escenarios político - administrativos, corredores económicos y la presencia de áreas naturales protegidas.

El criterio de composición natural nos ha orientado hacia un escenario en el cual prima la utilización de los recursos naturales y como estos pudieran ser afectados en su fisonomía, producto de la ejecución del proyecto.

En tal sentido, de acuerdo con el ordenamiento geopolítico, se ha considerado los caseríos La Tranca, Nuevo Progreso, Casa Quemada, Lambayeque, Nueva Esperanza, Indoamerica, Los cuyes, C.P. Las Pirias, La Palma, Cordillera Andina, Distrito de Chirinos; los cuales desarrollan su economía en base a las facilidades y accesos que pudieran tener hacia diversos mercados. Los principales beneficiados involucrados son aquellos por los que cruza la vía, incluyendo los pueblos que a través del uso de vías secundarias se beneficiarán con el desarrollo del proyecto.

(Ver Imagen N° 3.34)

Imagen N° 3. 34: Caseríos que serán beneficiados indirectamente con el proyecto



Fuente: Elaboración Propia

4.10.1.4. Aspectos Físicos

La información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI es la siguiente.

El Distrito de Chirinos es el más alto y nublado de la provincia de San Ignacio, Pero si tomamos en cuenta se encuentra ubicado a una altitud 1800 m.s.n.m. en la cual tiene un clima muy templado lluvioso, las cuales existe un promedio de temperatura que varían entre de 12 y 16°C durante los meses más templados que son diciembre y julio.

TEMPERATURA

Según la distribución climática, el área de estudio está comprendida en los siguientes tipos de Climas: Clima templado moderado lluvioso y Clima tropical

Permanentemente húmedo. La variación de temperatura en el mes más frío oscila entre 12 °C y 18 °C, que corresponde a las áreas más elevadas. La temperatura media es superior a 24°C y la cantidad de la precipitación anual superior a 750 mm.

PRECIPITACION

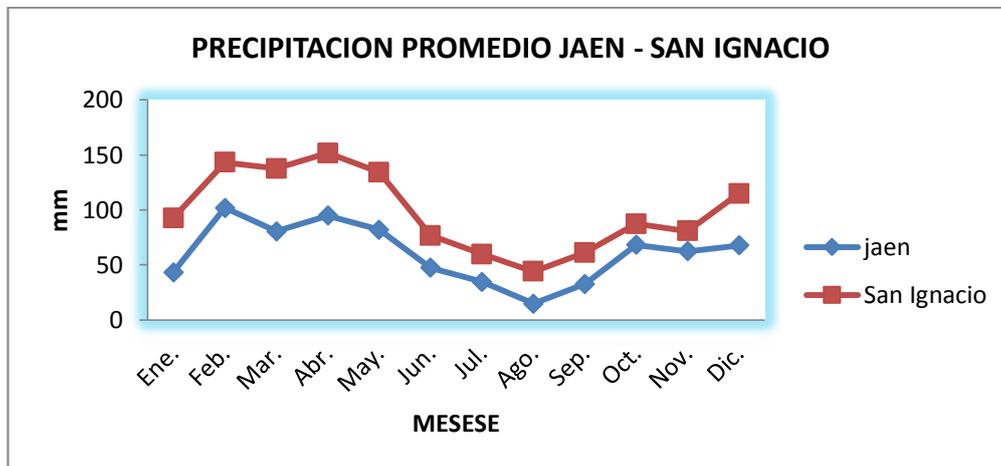
Las precipitaciones Pluviales en el distrito de la zona en estudio son constantes en toda la época del año, pero en los meses de noviembre hasta marzo es donde las precipitaciones son más elevadas, registrando precipitaciones que van de los 1000mm y 1500 mm anuales.

De la misma manera en las provincias de Jaén y San Ignacio, las precipitaciones mínimas no bajan de 30 mm/mes. Le presentamos un cuadro comparativo entre la provincia de Jaén y San Ignacio sobre las precipitaciones mensuales promedio (mm). (Ver Cuadro N° 2.79)

Cuadro N° 2. 79: Precipitaciones mensual promedio Jaén – San Ignacio

PRECIPITACION MENSUAL PROMEDIO (mm)												
Provincias	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic
Jaen(654 m.s.n.m)	43.4	101.7	80.5	94.9	81.9	47.4	34.6	14.8	32.6	68.2	62.5	67.7
San Ignacio(1282 m.s.n.m)	92.7	143.2	137.7	151.6	134.1	76.6	59.8	44.1	61.3	87.2	80.7	114.9

Fuente: Agencia Agraria San Ignacio



GEOLOGIA

Desde el punto de vista geológico las rocas sedimentarias y metamórficas se hallan constituidas por arcillas, areniscas, acumulaciones eólicas, las grandes extensiones aluviales en forma de abanicos que parten desde las faldas de los cerros y los cuales forman entre ellos una extensa pampa con materiales consolidados entre arena, arcilla, roca. **(Ver Fotografía N° 4.55)**

Fotografía N° 4. 55: Se observa el relieve de los cerros y su composición con material consolidado



Fuente: Elaboración propia

GEOMORFOLOGIA

El tramo en estudio se caracteriza por la presencia de grandes valles, la geomorfología es totalmente accidentada y constituida a sus alrededores con grandes áreas de terrenos de cultivo para su producción agrícola. **(Ver Fotografía N° 4.56)**

Fotografía N° 4. 56: Se observa las áreas de cultivo, la inclinación del terreno y los productos agrícolas como el café



Fuente: Elaboración propia

HIDROGRAFIA

El Distrito de Chirinos se encuentra dentro de los límites de la cuenca del río Chinchipe, sin embargo los recursos hídricos que se encuentran en el área de influencia Directa del proyecto **“Diseño de la Carretera Caserío La Tranca – Nuevo Progreso - Casa Quemada”**, si bien el trazo de la carretera no cruza por ninguna quebrada ya que pasa por la parte alta del cerro, el proyecto contempla el diseño de cunetas y alcantarillas de alivio el cual permitirá transportar el agua de las precipitaciones logrando así evitar los deslizamientos, así mismo evacuando el agua para seguir su curso.

TOPOGRAFIA

La zona en estudio cuenta en grandes tramos de la carretera con variaciones entre pendientes elevadas, los cuales hacen que presente un relieve muy variado, lo que significa una topografía accidentada en todo su recorrido.

4.10.1.5. Aspectos Biológicos

FLORA

Mediante una de las visitas a campo en el área de influencia directa del proyecto nos hemos dado cuenta que la flora natural de la provincia de San Ignacio es abundante y variada, debido a un clima tropical y a las precipitaciones pluviales, entre las principales especies utilizadas por el hombre tenemos las siguientes, moreros, eucalipto, aserillos, plátano, café, cacao, naranja, limas, piña, frejol, pitucas, etc. (Ver Fotografía N° 4.57, 4.58)

Fotografía N° 4. 57: Se observa la flora como es la madera y los productos agrícolas



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 58: Se observa los quintales de café listo para ser transportado en acémilas para su venta



Fuente: Elaboración propia

FAUNA

La fauna silvestre cumple una función vital en el equilibrio del ambiente, además de su valor intrínseco, por su riqueza, belleza y diversidad. La distribución de la fauna silvestre se encuentra relacionada a la distribución geográfica.

La fauna existente en las comunidades, representa en algunos casos un riesgo para la población y en otros considerada como plaga, esto por la destrucción de sus cultivos o la pérdida de éstos, por ser fuente de alimento de especies de fauna silvestre.

Significando la vulnerabilidad de estas especies y en algunos casos una amenaza.

La fauna silvestre, al igual que la flora, son el resultado de diversos procesos evolutivos de miles de años con productos terminales que se denotan en un sinnúmero de adaptaciones y adecuaciones a las condiciones que el entorno ambiental les presenta a cada especie. En la visita a campo que se realizó se pudo observar especies como oso hormiguero, ardilla, loro, perdiz, picaflor, lagartija, gallinas, toros, caballo, burros, perros, conejos, patos y algunos pobladores nos mencionaron los siguientes animales; con respecto a los reptiles como Iguanas y Colambos, entre otros. En algunos casos, algunos pobladores que cuentan con este

tipo de animales son usados para el traslado de un lugar a otro de ellos mismos y hasta de sus propios productos; las acémilas. (Ver Fotografía N° 4.59, 4.60, 4.61)

Fotografía N° 4. 59: acémilas medio de transporta para sus productos agrícolas y también para transportarse ellos mismos



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 60: La mayoría de los pobladores, crían para su consumo y también realizan un comercio avícola



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 61: En la zona de estudio se dedican a la ganadería, donde abastecen a los caseríos aledaños con la producción de productos lácteos (queso, leche, mantequilla)



Fuente: Elaboración propia

4.10.1.6. Aspectos Socioeconómicos

LA AGRICULTURA

El área del proyecto es una zona de bajo nivel socio-económico, sus actividades principales son la agricultura y ganadería, son estas su fuente de ingresos económicos. La zona en estudio está cubierta por terrenos de gran vegetación y muy buenos para la producción agrícola. Por ende, casi el 100% de la población de estos caseríos se dedican a la agricultura, siendo el principal cultivo el café. Además del café, que representa aproximadamente un 80% de la producción agrícola de toda la zona, existen otros cultivos como: plátano, granadilla, piña, plátano, naranja, cacao, etc. Los cuales también son utilizados para su autoconsumo. **(Ver Fotografía N° 4.62, 4.63, 4.64)**

Fotografía N° 4. 62: En la zona en estudio se puede verificar el producto del café como su producto bandera



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 63: También se puede evidenciar otro producto como el plátano seda



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 64: Otro producto muy abundante es la piña el cual tiene gran porcentaje de siembra en toda la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

GANADERÍA

Una parte de los pobladores de la zona de estudio se dedican a la actividad pecuaria, teniendo como principal producción el ganado vacuno, caballar y porcino. La existencia de pastos naturales permite desarrollar una ganadería aún incipiente pero muy prometedora; la explotación ganadera de la zona se desarrolla con una tecnología tradicional y empírica practicada por los campesinos. Existen, además, especies menores como porcinos y aves de corral (gallinas, pavos, patos, cuyes), las que constituyen una actividad casera familiar. Existe un gran interés por parte de la población de querer potenciar y mejorar la incipiente crianza de sus animales.

SALUD

Los pobladores de estos caseríos se encuentran restringidos al acceso de los servicios de salud, ya que el único lugar que cuenta por lo menos con un botiquín de emergencias es el caserío La Tranca, cabe resaltar que este botiquín no cuenta con medicamentos, instrumentos y personal capacitado para tratar enfermedades comunes en la zona como: infecciones de las vías respiratorias, urinarias e intestinales, dengue.

En caso de una situación más grave en la que no es suficiente el botiquín de emergencias, el centro de salud más cercano se encuentra ubicado en el Centro

Poblado Las Pirias, y para llegar a él se tiene que transitar por el camino de herradura (a veces en muy mal estado por las lluvias) y perder valioso tiempo que podría salvar una vida.

EDUCACIÓN

Actualmente de los 03 caseríos en estudio, solo el caserío La Tranca cuentan con PRONOEI (programa no escolarizado de educación inicial) e institución educativa primaria, sin embargo, no cuentan con educación secundaria por lo que los estudiantes se ven obligados a viajar al Centro Poblado Las Pirias o al mismo distrito de Chirinos, para recibir este tipo de educación. Por ende, si alguien quiere continuar sus estudios, tiene que pagar un cuarto y pensión en el distrito de Chirinos para cumplir este objetivo, haciendo que casi la totalidad de estudiantes se quede sólo con educación primaria, sin posibilidad de continuar sus estudios y limitando su progreso.

Además, en estos caseríos existe una alta tasa de analfabetismo, presentándose en total un 25%. Esto se debe en gran parte a un 26% de pobladores que no tienen ningún nivel educativo y a un 75% de pobladores que no asiste a un centro de enseñanza regular.

4.10.2. Identificación Y Evaluación De Impactos Ambientales

El proceso del Estudio de la carretera caserío La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, Distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca, estipula la ejecución de obras orientadas fundamentalmente a definir los trabajos de mantenimiento periódico que requiere en la vía en sectores con problemas funcionales y estructurales originados por el deterioro del afirmado. Este deterioro que se manifiesta con la presencia de zonas homogéneas y puntuales es consecuencia del tráfico, carbas que soportan, condiciones climatológicas y eventos extraordinarios (fenómenos del niño, sismos y otros).

A continuación, se procederá a identificar el Impacto Ambiental, analizar los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de Mantenimiento Periódico de la carretera La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, y que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, con la finalidad de estructurar

las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: Atmósfera, Geología y Geomorfología, Hidrología, Suelos, Vegetación, Fauna, Paisaje y aspectos Socio Culturales. Estos impactos varían en grado y magnitud, en función de la fragilidad de los recursos mismos y de sus interrelaciones en el ecosistema.

4.10.2.1. Identificación Y Evaluación De Impactos Ambientales Potenciales

4.10.2.1.1. Etapa de Planificación o Preliminar

En esta etapa es necesario desarrollar una metodología específica para la identificación y evaluación de impactos ambientales, debido a que se presentarán numerosos impactos muy significativos, principalmente porque la trocha va a iniciar desde cero un trazo, tal como mencionaremos a continuación:

Expectativa de Generación de Empleo

La población de los caseríos San Juan, San Francisco y Tunal, luego de tener conocimiento de la construcción de la carretera, la que unirá estos caseríos y generará trabajo, tendrán interés en solicitar algún puesto de trabajo en las oficinas del Proyecto. Esto debido a que existe población desempleada o subempleada en la zona y muchos de ellos brindan trabajos de construcción.

También, algunos pobladores asentados a lo largo del tramo empezarán a acondicionar sus viviendas en pequeños puestos de ventas o saldrán a ofrecer productos de manera ambulatória, principalmente para el expendio de alimentos y bebidas, generando así un ingreso económico para sus hogares.

Riesgo de Enfermedades

En los trabajos de construcción del proyecto, no se descarta la posibilidad que aparezcan algunos casos de enfermedades propias de la zona entre el personal. Cabe mencionar que, en el área de estudio, se han presentado casos de dengue y enfermedades a la piel debido a la presencia de gran variedad de mosquitos.

Riesgos de Conflictos Sociales

Dado que los trabajos de construcción de la carretera afectarán algunos predios privados, es posible que este hecho ocasione conflictos sociales entre sus propietarios y los responsables de la construcción del proyecto. Por tal motivo, estos conflictos podrían retrasar el inicio de las actividades constructivas. Sin embargo, se realizó una reunión con los propietarios de los bienes afectados, ellos manifestaron estar de acuerdo con la construcción de la carretera y mostraron su disposición de apoyo, al brindar las facilidades para ello.

Riesgo de Afectación del Suelo

Este impacto está referido a la posibilidad de afectación del suelo en caso de no adoptarse las medidas correspondientes para evitarlo; es decir, es posible la pérdida de suelo en el área asignada como emplazamiento del campamento y patio de máquinas, durante la implementación de estas instalaciones auxiliares. Las actividades que causan alteraciones sobre el suelo, es el desbroce y limpieza del terreno, movimiento de tierras.

4.10.2.1.2. Etapa de Construcción

Teniendo en cuenta las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia y considerando las actividades de desarrollo del Proyecto, se ha realizado la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que puedan presentarse durante el trabajo de la construcción de la trocha carrozable San Juan – San Francisco – Tunal. Por ello se consideran los siguientes impactos:

Riesgo de Accidentes

En la etapa de la construcción, la mayor presencia de vehículos, máquinas, trabajadores y transeúntes podrían incrementar el riesgo de accidentes, en desmedro de la integridad física de las personas.

Aumento de Inmisión de Material Particulado

En el proceso de realizar el roce y desbroce del área de corte, nivelación de la rasante, carga y descarga de transporte de material, explotación de canteras, depósito de material excedente, etc., se generará el incremento de emisión de material particulado y gases contaminantes, los mismos que pueden afectar a los

trabajadores y pobladores asentados en las márgenes de la construcción de la carretera.

Riesgo de Contaminación de los Recursos de Agua Natural

Al no contar los trabajadores con una capacitación sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales puede dar lugar a que estos viertan residuos de pintura, concreto, etc., sobre cursos de agua, cunetas y alcantarillados, pudiendo así incrementar la contaminación en los cauces naturales, quebradas, etc.

De la misma manera, la limpieza y lavado de maquinaria y equipos (palas, carretilla, retroexcavadora, camiones de carga, etc) dentro del cauce de los ríos y quebradas, pueden incrementar la contaminación, debido a los posibles riesgos de derrame de aceites y grasas que contienen, afectando al ecosistema acuático y a los usuarios del río aguas abajo. Del mismo modo, existe la posibilidad que, durante el proceso de extracción de agua, se produzca una turbiedad del recurso a consecuencia de la remoción del material, entrada de maquinaria y camiones cisterna, entre otros.

Riesgo de Afectación de Terreno de Cultivo

Este impacto potencial está referido a la posibilidad de afectación de los cultivos de las áreas agrícolas ubicadas en los alrededores de la construcción de la carretera que unirá los caseríos San Juan – San Francisco – Tunal, debido a la emisión de material particulado durante la extracción de material.

Mejora en la Dinámica Comercial de la Zona

En los caseríos por donde atravesará la vía ocasionará un incremento en la dinámica comercial al contar con trabajadores foráneos en la zona. De este modo, muchos de los pobladores podrán ofertar sus productos en el campamento o en otras instalaciones provisionales de la obra.

Esto generará aumento en la demanda de productos, lo cual dará inicio a mejorar el nivel de vida de la población local, contribuyendo a un leve crecimiento económico y comercial de la zona.

Generación de Empleo

La contratación de mano de obra por parte de la Empresa Contratista para la realización de los trabajos de la construcción de la trocha carrozable, contribuirá a

la disminución de la tasa de desempleo existente. Del mismo modo, al aumentar la capacidad adquisitiva de aquellos trabajadores, se incrementará la demanda de bienes y servicios, generando por efecto multiplicador otros puestos de trabajo de manera directa, transfiriendo el crecimiento económico hacia otros sectores.

Incremento de los Niveles Sonoros

Según las actividades consideradas para la construcción de la trocha carrozable, se generarán emisiones de ruidos, como consecuencia del desplazamiento y funcionamiento de las maquinarias, procesos de transporte carga y descarga de material, remoción de material, uso de explosivos, etc.

Es preciso mencionar que cuando los niveles sonoros sobrepasan el umbral de los 80 decibeles (dB) se comienza a generar traumas acústicos, siendo el más perjudicado, el personal de obra por estar más expuesto. Cabe mencionar que el ser humano pierde su capacidad auditiva al ritmo de medio decibel por año, como consecuencia de la contaminación sonora si está expuesto de manera permanente.

Alteraciones Medio Ambientales por Mala Disposición de Material Excedente.

Todos los materiales excedentes resultantes de los trabajos de la construcción, movimiento de tierras, cortes y rellenos, excavaciones, pueden causar desequilibrio al entorno, si no se coloca de manera adecuada en los depósitos de materiales excedentes. Es necesario que en trabajos de la construcción de la carretera se coloque el material excedente al lado de la vía, los mismos que pueden obstruir las obras de arte en épocas de lluvia y ser arrastrados a otros lugares, emitir polvo en épocas de escasa precipitación, obstruir vías de acceso, causar accidentes, entre otros.

Interrupción al Tránsito Vehicular

El área presenta riesgos de ocurrencia de huaycos, deslizamientos y derrumbes, los que afectan muchas veces la infraestructura de la carretera. Dichos sucesos son eventuales, se presentan principalmente en los meses de verano, cuando la fuerte lluvia al caer con intensidad sobre los suelos desprotegidos de cobertura vegetal, produce deslizamiento de laderas y cauces de quebradas.

Possible Expansión Urbana No Planificada

Luego de la ejecución del proyecto, no se descarta la posibilidad que se pueda generar un crecimiento urbano irregular en las entradas y salidas, aprovechando las mejores condiciones viales.

Mejora de Transporte

El proyecto permitirá brindar a todos los pobladores de la zona un mejor servicio en el transporte terrestre, disminuyendo los costos y tiempos de viaje, facilitando el flujo vehicular y la comercialización de productos en general de los pobladores, tanto a nivel local como regional.

Mejoramiento de los Niveles de Vida

El proyecto tiene muchas ventajas a favor de la población, permitirá dar un acceso rápido para la venta de sus productos agrícolas, intercambio comercial, adecuada atención médica, mejoras en la calidad de Educación, así como incentivar la actividad social en esta parte del país.

Riesgo de Contaminación de los Suelos

Durante el funcionamiento de los campamentos, patio de maquinarias y planta de chancado, puede darse la contaminación de suelos por derrames accidentales de cemento, grasas, combustible, o por la inadecuada disposición final de los residuos sólidos generados en estas instalaciones.

Riesgos de Enfermedades

Se trata de prevenir que durante los trabajos para la construcción del proyecto el personal de obra foráneo enferme, para lo cual deberá recibir un chequeo médico a fin de evitar que pueda ser afectado por alguna enfermedad. En el área de estudio la picadura de insectos es lo que con frecuencia suele darse.

4.10.2.1.3. Etapa de Operación

Durante la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generan en esta etapa se considera la ocurrencia de los siguientes impactos ambientales:

Riesgo de Seguridad Vial

Luego de la ejecución del proyecto las mejores condiciones de la carretera pueden inducir a los conductores a incrementar la velocidad de sus vehículos, pudiendo causar accidentes de tránsito en la población local.

4.10.2.2. Identificación de impactos ambientales propiamente dichos

En la metodología aplicada se ha tenido como base un ordenamiento cronológico de las diversas actividades que se realizará en el Proyecto, de acuerdo a la interrelación existente entre ellas, quedando definidas las etapas de: planificación, construcción, operación y abandono. Se han definido las actividades por etapas, y bajo una concepción integral se procedió a la identificación de impactos propiamente dichos, desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

En cuanto a la técnica utilizada para el estudio se optó por el criterio de que ninguna de por sí, es suficiente para todas las fases del estudio. Cada una de ellas, presenta ventajas y limitaciones; por lo cual el método del estudio contempla una combinación de dichas técnicas. Es así que a continuación se procede a la identificación de impactos mediante la matriz de Leopold.

4.10.2.2.1. Método de Leopold

En este método se desarrolla una matriz con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto, a partir de dos listas de chequeo contienen acciones proyectadas y factores ambientales susceptibles de verse modificados por el proyecto.

Se tuvo en cuenta que la matriz de Leopold no es un sistema de evaluación, sino esencialmente un método de identificación y puede ser usado como un método de resumen para la comunicación de resultados. Es el análisis posterior, que se haga de la matriz, el que permitirá evaluar los efectos y dar las mejores alternativas de solución para los mismos.

El primer paso consistió en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se tomó en cuenta todas las actividades que pueden tener un lugar debido al proyecto. También se consideraron todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción.

Cada cuadrícula marcada con una diagonal admitirá dos valores:

Magnitud: Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, existencia o escala; se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

Importancia: valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia.

Una vez llenas las cuadrículas el siguiente paso consiste en evaluar o interpretar los números colocados. Las sumas de columnas y filas permitiendo hacer los comentarios que acompañan al estudio. El texto que acompaña la matriz consiste en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellos cuyas filas y columnas estén señaladas con las mayores calificaciones y aquellas celdas aisladas con números superiores.

Reconocemos que la objetividad no es un elemento sobresaliente de este método, ya que se puede libremente efectuar la propia clasificación en la escala numérica entre el 1 y el 10 y no contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto. Es por ello que la matriz fue llenada y evaluada minuciosamente, tratando de abarcar todo el conjunto de los posibles impactos.

VALORES: escala 1- 10 M/I (Magnitud/ Importancia)

1. Muy bajo impacto/ importancia
2. Relativamente bajo impacto / Importancia
3. Regularmente bajo Impacto / Importancia
4. Regular Impacto / Importancia
5. Perceptible Impacto / Importancia
6. Moderado Impacto / Importancia
7. Moderado medio Impacto / Importancia
8. Moderado alto Impacto / Importancia
9. Alto impacto / Importancia

10. Muy alto impacto / Importancia

4.10.3. Plan de manejo ambiental

El diseño de la trocha carrozable La Tranca - Nuevo Progreso – Casa Quemada, según su evaluación, ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos dentro de su ámbito de influencia.

Por esta razón, se requiere formular un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que considere las acciones que conduzcan a evitar, mitigar y/o minimizar las implicancias negativas y acentuar la presencia de los impactos favorables.

La estrategia del PMA estará orientada a la prevención, evitando en la medida de lo posible las medidas mitigadoras, correctivas y compensatorias. La responsabilidad administrativa estará a cargo de las Instituciones Públicas competentes.

El objetivo principal de las directivas del Plan de Manejo Ambiental es el de incluir medidas preventivas y de planificación en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la trocha construida, con el propósito de mitigar o compensar efectos negativos del proyecto, y para aprovechar al máximo los resultados positivos.

4.10.3.1. Programa De Seguimiento Y Monitoreo Ambiental

El programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Este programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitirá informes periódicos a la oficina correspondiente de la institución pública competente, recomendándose que sea la Municipalidad Distrital de Chirinos, a través de su Gerencia de servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

Se propone que esta entidad encargada lleve a cabo las siguientes actividades:

Elaboración de informes periódicos acerca de la operación y mantenimiento.

Evaluaciones periódicas y directas de las unidades.

Evaluación del desempeño del plan de manejo ambiental.

Monitoreo del Agua

Se deberán realizar 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

Turbiedad (UNT)

Cloruro (mg/l)

Sulfatos (mg/l)

Metales (mg/l)

PH y temperatura

Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/l)

Monitoreo de la Calidad del Aire

Se comprobará la calidad del aire, en el área de patio de maquinaria, en las instalaciones de las plantas de chancado, canteras, concreto.

Se debe establecer 2 puntos de monitoreo uno en sotavento y el otro en barlovento.

Los parámetros para el caso de las plantas de chancado, solo se monitoreará la calidad de material particulado, generado por las actividades extractivas en las canteras y en la planta de chancado y la emisión de gases de combustión de característica toxica provenientes de las plantas de concreto; estos son producidos en cantidades despreciables, por lo que su monitoreo se hace innecesario.

La frecuencia de monitoreo deberá darse de forma trimestral y se realizará según las formas y métodos de análisis según los Estándares Nacionales de Calidad del Aire.

Monitoreo de Nivel Sonoro

Se realizarán puntos de monitoreo a nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad a los pobladores de los caseríos cercanos, así como también a los trabajadores de la obra. Se monitorearán los niveles ambientales, uno de ellos en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y el otro a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisor Ambiental. Las horas del día en que se debe hacerse el monitoreo se establecerá teniendo como base el cronograma de actividades.

Se realizarán mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades y obra del ejecutor y al mismo tiempo que se realice el monitoreo de calidad de aire.

4.10.3.2. Programa de contingencias

El Plan de Contingencia define las medidas a tomar para prevenir o mitigar cualquier emergencia, desastre natural o accidente ambiental que pudiera ocurrir durante la construcción, implementación u operación del proyecto. También tomará en cuenta los accidentes que se pudiera dar por fallas humanas, las cuales no pudieron ser previstas en el PMA.

Durante la construcción del proyecto el Ejecutor, a través de su unidad de Contingencia, será el responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.). En esta etapa la unidad estará conformada por el personal de obra.

4.10.3.2.1. Implementación del programa de contingencia

El propósito de las directivas del Plan de Contingencia Ambiental es el proporcionar un control general e indicar las acciones de procedimiento durante cada una de las condiciones de emergencia ambiental detalladas a continuación, para mitigar los efectos de eventos peligrosos.

Capacitación del Personal

En el proyecto se deberá contar con un ingeniero de seguridad vial, quien brinda información al personal de construcción, operación y mantenimiento para que manejen las situaciones de emergencia de una forma rápida, efectiva y eficiente. Se

debe capacitar a los trabajadores para que puedan brindar primeros auxilios en el caso que se requiera.

Asimismo, la capacitación que se les brinda debe incluir el reconocimiento e identificación y señalización de las áreas susceptibles de ocurrencia de fenómenos como huaycos, deslizamientos de roca, etc.

Se deberá asignar en cada brigada de trabajo a un encargado del Programa de Contingencia, quien estará a cargo del rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del desastre.

Equipos contra Incendios

Se debe tomar las medidas adecuadas para prevenir cualquier tipo de desastre, se debe contar con equipos contra incendios (extintores), en todas las áreas del campamento, patio de máquinas, planta de chancado y canteras.

Instrumentos de Primeros Auxilios

Se considera que se debe tener disponibles los medicamentos para poder brindar los primeros auxilios en caso que se presente algún accidente, camillas, vendajes. Estos instrumentos deben estar en las diversas instalaciones provisionales que se acondicionen para el proyecto.

Implementos y Medios de Protección Personal

La empresa contratista deberá entregar a cada obrero implementos y medios de protección personal, la cual deberán cumplir con las condiciones mínimas de calidad, es decir, resistencia, durabilidad, comodidad y otra.

4.10.3.2.2. Medidas de contingencias por ocurrencia de derrumbes

La zona de influencia del proyecto se caracteriza por la frecuencia de lluvias, por ello existen riesgos de derrumbes en algunos tramos de la construcción de la carretera

Para prevenir, se deberá instruir al personal de obra sobre la identificación de las zonas vulnerables, información sobre posibles rutas de escape ante eventualidad de estos fenómenos. Se debe señalar respectivamente estos lugares, siendo esta de preferencia de carácter visual, basándose en carteles con símbolos alusivos como una de las alternativas.

4.10.3.3. Programa de información y participación ciudadana

Como parte del proyecto, se llevarán a cabo actividades dedicadas a fomentar la participación de la población en la problemática ambiental y la aceptación del proyecto por parte de la población.

Con este programa se debe buscar además que los trabajadores que intervengan en el proyecto desarrollen hábitos de preservación del medio ambiente, demostrándoles que un manejo ambiental adecuado beneficiará la salud, el ambiente y la propiedad.

4.10.3.4. Labores de capacitación

Al personal del proyecto

El constructor planificará, organizará y conducirá talleres y charlas de capacitación al inicio y durante las actividades del proyecto dirigido a todo el personal de obra. Serán asistidos por los supervisores que enseñarán el funcionamiento y uso correcto de equipos y maquinarias, con énfasis en los procedimientos, riesgos y normas de seguridad para cada actividad.

A la población

La empresa a cargo del proyecto pondrá en marcha paralelamente al proyecto un programa de Educación para la población, el mismo que se detalla en la sección del Plan de Manejo Ambiental.

4.10.3.5. Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente

El Programa tiene como objetivo principal la eliminación o reducción de los riesgos evitables relacionados con las operaciones que pudieran resultar en accidentes personales, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y al medio ambiente.

Reuniones de seguridad

Las reuniones de seguridad son métodos probados para promover la prevención de accidentes y la seguridad personal. Las reuniones de seguridad tienen tres objetivos principales:

Proveer un medio abierto para la discusión de todas las inquietudes relacionadas con la prevención de accidentes y la seguridad personal que resulte en la participación activa de cada empleado.

Identificar planes de acción y determinar responsabilidades para la corrección de riesgos identificados.

Proveer capacitación relacionada con los métodos usados para la prevención de accidentes y la seguridad personal.

Capacitación y entrenamiento

Un trabajador competente se define como "calificado, adecuadamente entrenado y con suficiente experiencia para realizar un trabajo en forma segura". El ejecutor deberá proveer capacitación y entrenamiento apropiado, relacionados con la prevención de accidentes y protección al medio ambiente para que cada uno de sus empleados pueda realizar en forma segura las tareas de trabajo asignadas.

Análisis seguro de trabajo

Diariamente y previo inicio de las actividades se elaborará el Análisis Seguro del Trabajo cuyo objetivo es pensar antes de actuar utilizando como técnica preventiva la de identificar, evaluar y controlar. La elaboración de la presente herramienta estará liderada por la supervisión participando todo el personal responsable de la ejecución de la tarea.

Inspecciones periódicas de Seguridad

La Dirección de Obra y el personal del departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente realizarán inspecciones en las distintas áreas de trabajo. El alcance, el método y la responsabilidad de dichas inspecciones responderán al procedimiento específico elaborado para tal fin. Los desvíos, correcciones, plazos y responsable de la ejecución.

En caso que se encuentren situaciones de alto potencial que pudiesen causar pérdida de vidas o daños al medio ambiente, es potestad de la Dirección de Obra y el personal de departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente detener los trabajos hasta que esta situación se corrija.

4.10.3.6. Programa de abandono y cierre

Se debe tener en cuenta que, en un plan de cierre, toda obra o área intervenida por el proyecto debe ser restaurada, como una forma de evitar cual impacto negativo después de concluida la vida útil del proyecto.

Un plan de cierre contempla una restauración ecológica, morfológica y biológica de los recursos naturales afectados, tratando de devolverle la forma que tenía la zona antes de iniciarse el proyecto, o en todo caso mejorarla; una vez concluida la vida útil del proyecto.

El objetivo de este plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando se concluya la construcción de la carretera, cuando haya cumplido su vida útil o cuando la empresa de prestación de servicios decida cerrar las operaciones. Asimismo, restablecer como mínimo a las condiciones iniciales las áreas ocupadas por el proyecto.

Por lo tanto, el cierre y desmantelamiento de las instalaciones deberá realizarse, en lo posible, sin afectar al medio ambiente de las áreas de servidumbre e influencia de su recorrido y sobre todo una vez finalizada esta fase dejar el ambiente natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras de instalación.

Obligaciones en el plan de cierre

Informar oportunamente a las autoridades y poblaciones ubicadas en el área de influencia sobre el cierre de operaciones, y sobre las consecuencias positivas o negativas que ello acarreará.

Desmantelar ordenadamente los componentes diversos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta para diversos usos y transferencia de equipo, locales y la liquidación final, cumpliendo con las disposiciones legales.

Medidas de restauración

Los trabajos para la protección y restauración comprenden:

Los escombros originados en la demolición deberán ser retirados totalmente y acondicionados para su posterior enterramiento en un relleno sanitario. De no ser

posible, el traslado por estar ubicado en zonas inaccesibles este deberá ser adecuadamente enterrado en el mismo lugar.

Los vacíos creados por el retiro de los materiales demolidos deberán ser sustituidos con material de préstamo con tierras aptas para actividades agrícolas o forestales según sea el caso.

Bloqueo y anulación de las vías de acceso. Si las vías de acceso no tuvieran uso por las comunidades, se tendrá que bloquear y anular para su posterior recuperación con actividades de reforestación, una vez finalizada las obras se procederán las medidas restauradoras propuestas.

4.11. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

En el proyecto se ha previsto la ejecución de los siguientes trabajos de señalización:

Incorporación de señales verticales nuevas en la totalidad del tramo informando lugares estratégicos como, zonas de derrumbes, curva peligrosa, etc. pues si la carretera cuenta con un tránsito pesado con gran volumen de camiones de carga, es necesario garantizar la viabilidad con una señalización adecuada y elementos de seguridad suficiente

El desarrollo de la carretera atraviesa por varios caseríos como La Tranca, Nuevo Progreso y Casa Quemada. En estos casos se ha previsto el empleo de señales preventivas del tipo:

(P-2A) Señal de curva a la derecha,

(P- 2B) Señal de curva a la izquierda

Estas se utilizarán para indicar la presencia de curvas cuyos radios varían entre 40 y 300 metros con ángulos de deflexión menores de 45°, y para aquellas otras, cuyo radio fluctúan entre 80 y 300 metros con ángulos de deflexión mayores de 45°.

(P-4A) Señal de curva y contra curva a la derecha

(P-4B) Señal de curva y contra curva a la izquierda.

Se utilizarán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 800 metros, separados por una tangente menor de 60 metros.

(P-5-2A) señal de curva de vuelta a la derecha

(P-5-2B) señal de curva de vuelta a la izquierda

Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciadas.

4.11.1. Postes delineadores

Son demarcadores que delinean los bordes del camino y se consideran como guías, mas no como advertencia de peligro. En el proyecto se han utilizado principalmente en el lado extremo de las curvas, para precisar con claridad al conductor los límites de la calzada.

Cimentación de los Postes

Las Señales Informativas tendrán una cimentación de concreto $f'c = 140 \text{ Kg. /cm}^2$ y las dimensiones serán de acuerdo a lo indicado en los planos.

En las progresivas Km 6+500 existe un cruce de una hoyada o escorrentía, para el cual se considerará colocar una señal preventiva antes y después para advertir a los usuarios de la vía sobre la presencia de esta obra de arte.

El proyecto considera una sección transversal uniforme por lo que no es necesario incluir señales preventivas del tipo P-17 (reducción y/o variación de ancho de calzada).

Dada la peligrosidad de la ruta, se ha contemplado la inclusión de postes delineadores con láminas reflectivas para una mejor visualización de la vía, generalmente durante la noche.

La importancia primordial de este proyecto se centra en la conservación del ecosistema, educando a los usuarios con señales informativos del tipo SI-6 (conservemos la naturaleza) para el arrojado de los desechos.

Ubicación de señales preventivas y de información general reglamentarias y de información general con relación al borde la vía, la altura mínima en zona rural es de 1.50 m y en zona urbana 2.00m. **(Ver Imagen N° 3.35)**

Imagen N° 3. 35: Señales preventivas por características geométricas horizontales



Fuente: Manual de tránsito MTC

4.12. METRADOS

Los metrados del proyecto se han resumido y son los siguientes: (Ver cuadro N° 2.80, 2.81, 2.82, 2.83, 2.84)

Cuadro N° 2. 80: Resumen de metrados de obras preliminares

PARTIDA	PARTIDA	UBICACIÓN	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	UNIDAD	TOTAL
01.01	Cartel de obra de 2.40 x 1.20 m					Und.	1.00
01.02	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias					Gbl	1.00
01.03	Limpieza y desbroce en zonas boscosas					ha	8.04
	Zonas boscosas	KM 0+560 - 0+800	1	240	30	ha	0.72
	Zonas boscosas	KM 2+100 - 2+370	1	270	30	ha	0.81
	Zonas boscosas	KM 5+000 - 5+240	1	240	30	ha	0.72
	Zonas boscosas	KM 6+100 - 6+400	1	300	30	ha	0.90
	Zonas boscosas	KM 6+440 - 8+070	1	1630	30	ha	4.89
01.04	Limpieza y desbroce en zonas no boscosas						4.14
	Pocos bosques	KM 0+000 - 0+400	1	400	30	ha	1.20
	Pocos bosques	KM 1+660 - 1+940	1	180	30	ha	0.54
	Pocos bosques	KM 4+000 - 4+600	1	160	30	ha	0.48
	Pocos bosques	KM 5+280 - 5+560	1	40	30	ha	0.12
	Pocos bosques	KM 5+940 - 6+060	1	600	30	ha	1.80
01.05	Trazo y replanteo					km	9.48

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 81: Resumen de metrados de explanaciones

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
2.01	Corte de Material Suelto	m3	312,453.27	312,453.27

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 82: Resumen de metrados de terraplén

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
02.02	Relleno con Material Propio	m3	18,740.95	18,740.95

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 83: Resumen de metrados de pavimentos

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
2.03	Perf. y Compact. Subrasante	m2	56868	56,868.00
3.01	Extraccion y Apilamiento de Material de Cantera	m3	10,662.75	10,662.75
3.02	Zarandeado en cantera de Material de Afirmado	m3	10,662.75	10,662.75
3.03	Extendico,riego y compactacion de plataforma E=0.15 M	m2	56,868.00	56,868.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 84: Resumen de metrados de transportes

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
04.01.00	TRANSPORTE DE EXPLANACIONES		
04.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL ELIMINADO A BOTADERO DISTANCIA HASTA 1 KM	M3K	124,804.11
04.01.02	TRANSPORTE DE MATERIAL ELIMINADO A BOTADERO DISTANCIA > 1 KM	M3K	3,066.22
04.02.00	TRANSPORTE DE AFIRMADO		
04.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1KM	M3K	13,165.54
04.02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR >1KM	M3K	64,807.74

Fuente: Elaboración propia

4.13. COSTO DEL PROYECTO

4.13.1. Presupuesto

4.13.1.1. Base de cálculo

Cuadro N° 2. 85: Distancia media de transporte de agua

FUENTE DE AGUA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
RIO CHINCHIPE	0+000.00	15.00	0+000.00	9+478.00	9,478.00	19.74	187,086.24
					9,478.00		187,086.24
					Dist.Media (km):		19.74

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 86: Distancia media de transporte de agregados

PLANTA CHANCADORA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
CANTERA RIO HUAQUILLO	0+000.00	15.000	0+000.00	9+478.00	9,478.00	19.74	187,086.24
					9,478.00		187,086.24
					Dist.Media (km):		19.74

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 87: Distancia media de transporte de afirmado

CANTERA			ÁREA DE INFLUENCIA			C.G. (km)	MOMENTO (m-km)
NOMBRE	UBICACIÓN (km)	ACCESO (km)	INICIO (km)	FINAL (km)	LONGITUD (m)		
LAMBAYEQUE	0+000.00	0.600	0+000.00	9+478.00	9,478.00	5.34	50,603.04
					9,478.00		50,603.04
					Dist.Media (km):		5.34

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2.88: Rendimiento de transportes

BASES DE CÁLCULO	UNIDAD	TRANSPORTE DE AFIRMADO		TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADEROS		TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA	TRANSPORTE DE AFIRMADO	TRANSPORTE DE AGUA
		D<=1km	D>1km	D<=1km	D>1km			
Distancia media ponderada	km	1.00	1.00	1.00	1.00	19.74	5.34	19.74
Velocidad cargado	km/h	25.00	30.00	25.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Velocidad descargado	km/h	30.00	35.00	30.00	35.00	35.00	35.00	35.00
Tiempo de carga	min	7.20		7.20		7.20	7.20	10.00
Tiempo de descarga	min	2.00		2.00		2.00	2.00	25.00
Tiempo de recorrido cargado	min	2.40	2.00	2.40	2.00	39.48	10.68	39.48
Tiempo de recorrido descargado	min	2.00	1.71	2.00	1.71	33.84	9.15	33.84
Ciclo	min	13.60	3.71	13.60	3.71	82.52	29.03	108.32
Tiempo trabajado	min/día	480	480	480	480	480	480	480
Eficiencia	%	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Tiempo útil trabajado	min/día	432	432	432	432	432	432	432
Volumen del volquete	m3	15	15	15	15	15	15	
Volumen del camión sistema	gln							2000
Número de viajes al día	unidad	32	116	32	116	5	15	4
Volumen transportado por día	m3	480	1740	480	1740	75	225	30
Esponjamiento		1.20	1.20	1.30	1.30	1.20	1.20	
Rendimiento (m3/día)	m3/día	400	1450	369	1338	63	188	30

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2.89: Cálculo de flete a la ciudad de Chamaya

DESCRIPCION	UND	PESO	PROCEDENCIA	CANTIDAD (unidades)	PESO TOTAL (kg)
		(kg/u)			
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	1.00	JAEN	138.01	138.01
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	1.00	JAEN	142.58	142.58
CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg	1.00	JAEN	2.00	2.00
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	1.00	JAEN	215.87	215.87
PERNO HEXAGONAL 1/4" X 2 1/2"	und	0.20	JAEN	116.00	23.20
ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	1.00	JAEN	2,879.28	2,879.28
ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m	90.92	CHICLAYO	16.60	1,509.27
ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	58.25	CHICLAYO	23.10	1,345.58
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	42.50	JAEN	1,674.91	71,183.68
YESO DE 28 Kg	BOL	28.00	JAEN	37.92	1,061.76
FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	1.00	CHICLAYO	20.00	20.00
BANNER 2.40m x 3.60m	m2	1.50	JAEN	8.64	12.96
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2	2.12	JAEN	3,608.45	7,649.92
ESTACA DE MADERA	p2	2.12	JAEN	9.48	20.10
TRIPLAY DE 4x8x 4 mm	pln	6.00	JAEN	3.00	18.00
PLATINA 2" X 1/8"	m	1.27	JAEN	36.65	46.55
ANGULO 1" X 1" X 3/16"	m	1	JAEN	144.90	184.02
THINER	gln	3.79	JAEN	0.25	0.95
PINTURA ESMALTE	gln	4	JAEN	8.34	31.61
TUBO FIERRO NEGRO D= 3"	m	5	JAEN	203.00	1,015.00
PESO DE MATERIALES DE CHICLAYO (kg)					2,874.85
PESO DE MATERIALES DE JAÉN (kg)					84,625.47
COSTO FLETE DE MATERIALES DE CHICLAYO (S/.)					462.13
COSTO FLETE DE MATERIALES DE JAÉN (S/.)					11,114.71

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 90: Cálculo de flete a la ciudad de Chamaya

CÁLCULO DE FLETE A LA CIUDAD DE CHAMAYA							
El cálculo del flete se basa en lo establecido en el D.S. N° 033-2006-MTC del 30.09.06 y el D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06 que establecen costos del servicio de transporte de bienes en el ámbito local y por carretera para diversas rutas y distancias virtuales establecidas previamente.							
TIPO TRANSPORTE : NORMAL RUTA : LIMA - CHICLAYO - OLMOS - CHAMAYA							
ORIGEN	DESTINO	D.V. (kmv)	S/. X TM	FRV (*)	S/. X TM	REAJUSTE K1	SUBTOTAL S/. X TM
Lima	Chamaya	1,242.41	205.17	1.00	205.17		
		1,242.41	205.17		205.17	1.261	258.69
TIPO TRANSPORTE : NORMAL RUTA : CHICLAYO - OLMOS - CHAMAYA							
ORIGEN	DESTINO	D.V. (kmv)	S/. X TM	FRV (*)	S/. X TM	REAJUSTE K1	SUBTOTAL S/. X TM
Chiclayo	Chamaya	478.62	79.04	1.00	79.04		
		478.62	79.04		79.04	1.261	99.66
FACTOR DE REAJUSTE (K1)							
K actual = $\frac{(32) \text{ AGOSTO } 2017}{(32) \text{ DIC. } 2005} = \frac{468.41}{371.50} = 1.261$							
Nota: (*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06) Transporte Especial : Se denomina al transporte usando contenedores, cargas peligrosas, cargas líquidas (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06) Factor de Reajuste (k) (De acuerdo al D.S. N° 011-79-VC del 02.03.79 y sus modificatorias, ampliatorias y complementarias.)							

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 91: Cálculo de flete de Chamaya a obra

CÁLCULO DE FLETE DE CHAMAYA A OBRA							
Considerando las limitaciones de aplicación del D.S. N° 033-2006-MTC del 29.09.06, el cálculo del flete a obra se basa en lo establecido en el D.S. N° 049-2002-MTC del 19.12.02 (costo) y en la Tarifas de carga del MTC - 1991 (Distancia Virtual)							
CÁLCULO DE LA DISTANCIA VIRTUAL							
El cálculo de la distancia virtual se basa en el método de TARIFAS DE CARGA DEL MTC - 1991, publicadas por el MTC.							
LUGAR DE ORIGEN : CHAMAYA				LUGAR DE DESTINO : C.G. OBRA			
VIA : CHAMAYA - JAEN - CASA QUEMADA - C.G. DE OBRA							
INICIO	FINAL	REGION	ALTITUD (m.s.n.m.)	TIPO CARRETERA	DISTANCIA (km)	F.C.	D.V. (kmv)
Chamaya	Jaén	SELVA	700 -1000	Asfaltada	21.00	1.20	25.20
Jaén	Casa Quemada	SELVA	500 - 700	Asfaltada	80.70	1.20	96.84
Casa Quemada	Inicio de obra	SELVA	500 - 1800	Sin afirmar	14.50	2.90	42.05
D.V. AL C.G. (kmv)							164.09
CÁLCULO DE FLETE							
El cálculo del flete se basa en el anexo III "Costos km/virtual para transporte de carga en camión por Carretera" - Módulo 0 a 500 km virtuales, para la distancia anteriormente determinada, considerando un FRV (Factor de Retorno al vacío) para distancias mayores a 200km.							
TIPO DE TRANSPORTE	CARGA UTIL (Ton)	D.V. (kmv)	COSTO SEGÚN MÓDULO (S/.)	FRV (*)	COSTO ACT. (S/. TM)	REAJUSTE K2	SUBTOTAL (S/. TM)
Normal	30	164.09	1,245.20		41.51	1.472	61.09
FACTOR DE REAJUSTE (K2)							
K actual = $\frac{(32) \text{ AGOSTO } 2017}{(32) \text{ NOV. } 2002} = \frac{468.41}{318.23} = 1.472$							
Nota: (*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06) Transporte Especial : Se denomina al transporte usando contenedores, cargas peligrosas, cargas líquidas (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06) Factor de Reajuste (k) (De acuerdo al D.S. N° 011-79-VC del 02.03.79 y sus modificatorias, ampliatorias y complementarias.)							

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 92: Cálculo de flete de Jaén a obra

CÁLCULO DE FLETE DE JAEN A OBRA							
Considerando las limitaciones de aplicación del D.S. N° 033-2066-MTC del 29.09.06, el cálculo del flete a obra se basa en lo establecido en el D.S. N° 049-2002-MTC del 19.12.02 (costo) y en la Tarifas de carga del MTC - 1991 (Distancia Virtual)							
CALCULO DE LA DISTANCIA VIRTUAL							
El cálculo de la distancia virtual se basa en el método de TARIFAS DE CARGA DEL MTC - 1991, publicadas por el MTC.							
LUGAR DE ORIGEN : JAEN				LUGAR DE DESTINO : C.G. OBRA			
VIA : JAEN - C.G. DE OBRA							
INICIO	FINAL	REGION	ALTITUD (m.s.n.m.)	TIPO CARRETERA	DISTANCIA (km)	F.C.	D.V. (kmv)
Jaén	Casa Quemada	SELVA	500 - 700	Asfaltada	80.70	1.20	96.84
Casa Quemada	Inicio de obra	SELVA	500 - 1800	Sin afirmar	14.50	2.90	42.05
D.V. AL C.G.						(kmv)	138.89
CALCULO DE FLETE							
El cálculo del flete se basa en el anexo III "Costos km/virtual para transporte de carga en camión por Carretera"							
- Módulo 0 a 500 km virtuales, para la distancia anteriormente determinada, considerando un FRV (Factor de Retorno al vacío) para distancias mayores a 200km.							
TIPO DE TRANSPORTE	CARGA UTIL (Ton)	D.V. (kmv)	Norm N.S.	FRV N.S.	N.S./ TM	REAJUSTE K2	SUBTOTAL (N.S./TM)
Normal	10	138.89	892.31		89.23	1.472	131.34
FACTOR DE REAJUSTE (K2)							
K actual = $\frac{(32) \text{ AGOSTO } 2017}{(32) \text{ NOV. } 2002} = \frac{468.41}{318.23} = 1.472$							
Nota:							
(*) FRV : Factor de Retorno al Vacío igual a 1 para transporte normal y a 1.4 para transporte especial (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06)							
Transporte Especial : Se denomina al transporte usando contenedores, cargas peligrosas, cargas líquidas (de acuerdo al D.S. N° 010-2006-MTC del 25.03.06)							
Factor de Reajuste (k) (De acuerdo al D.S. N° 011-79-VC del 02.03.79 y sus modificatorias, ampliatorias y complementarias.)							

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 93: Cálculo de flete total

DESCRIPCION	UND	PESO (kg/u)	PROCEDENCIA	CANTIDAD (unidades)	PESO TOTAL (kg)
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	1.00	JAEN	138.01	138.01
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	1.00	JAEN	142.58	142.58
CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg	1.00	JAEN	2.00	2.00
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	1.00	JAEN	215.87	215.87
PERNO HEXAGONAL 1/4"X 2 1/2"	und	0.20	JAEN	116.00	23.20
ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	1.00	JAEN	2,879.28	2,879.28
ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m	90.92	CHICLAYO	16.60	1,509.27
ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	58.25	CHICLAYO	23.10	1,345.58
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	42.50	JAEN	1,674.91	71,183.68
YESO DE 28 Kg	BOL	28.00	JAEN	37.92	1,061.76
FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	1.00	CHICLAYO	20.00	20.00
BANNER 2.40m x 3.60m	m2	1.50	JAEN	8.64	12.96
MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2	2.12	JAEN	3,608.45	7,649.92
ESTACA DE MADERA	p2	2.12	JAEN	9.48	20.10
TRIPLAY DE 4x8'x 4 mm	pln	6.00	JAEN	3.00	18.00
PLATINA 2" X 1/8"	m	1.27	JAEN	36.65	46.55
ANGULO 1" X 1" X 3/16"	m	1	JAEN	144.90	184.02
THINER	gln	3.79	JAEN	0.25	0.95
PINTURA ESMALTE	gln	4	JAEN	8.34	31.61
TUBO FIERRO NEGRO D= 3"	m	5	JAEN	203.00	1,015.00
PESO DE MATERIALES DE CHICLAYO (kg)					2,874.85
PESO DE MATERIALES DE JAÉN (kg)					84,625.47
COSTO FLETE DE MATERIALES DE CHICLAYO (S/.)					462.13
COSTO FLETE DE MATERIALES DE JAÉN (S/.)					11,114.71

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2. 94: Cálculo de mano de obra

COSTO DE MANO DE OBRA						
CUADRO DE JORNALES VIGENTES A JULIO DEL 2018						
DESCRIPCION	CATEGORIA					
	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	OPERARIO ELECTRO MECANICO
REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.17 al 31.05.18)	64.30	52.00	46.50	64.30	64.30	64.30
BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01.06.17 al 31.05.18)	20.58	15.60	13.95	20.58	20.58	20.58
BONIFICACIÓN POR ALTA ESPECIALIZACION				5.14	6.43	9.65
OPERADOR EQUIPO MEDIANO 8.0 % RB						
OPERADOR EQUIPO PESADO 10.0 % RB						
OPERARIO ELECTROMECHANICO 15.0 % RB						
BONIFICACION POR ALTITUD (*)	-	-	-	-	-	-
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB						
LIQUIDACION 15.00%	9.65	7.80	6.98	9.65	9.65	9.65
DOMINICAL 17.30%	11.12	9.00	8.04	11.12	11.12	11.12
DIAS FERIADOS 3.87%	2.49	2.01	1.80	2.49	2.49	2.49
GRATIFICACION 26.61%	17.11	13.84	12.37	17.11	17.11	17.11
VACACIONES 11.34%	7.29	5.90	5.27	7.29	7.29	7.29
ESCOLARIDAD 29.94%	19.25	15.57	13.92	19.25	19.25	19.25
ESSALUD 9.00%	11.06	8.85	7.91	11.52	11.64	11.93
SCTR - PRESTACIONES ASISTENCIALES 1.10%	1.35	1.08	0.97	1.41	1.42	1.46
SCTR - PRESTACIONES ECONÓMICAS 1.24%	1.52	1.22	1.09	1.59	1.60	1.64
APORTE A JUBILACIÓN ANTICIPADA - AFP 1.00%	1.23	0.98	0.88	1.28	1.29	1.33
SEGURO DE VIDA	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD ACUMULADA	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20
OVEROL (02 al año)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Total día de 8 horas	174.95	141.85	127.68	180.73	182.17	185.79
Costo Hora Hombre (HH) S/.	21.87	17.73	15.96	22.59	22.77	23.22

DESCRIPCION	Costo Hora Hombre (HH) S/.
AYUDANTE NIVELADOR = 100% PEON	15.96
AYUDANTE TOPOGRAFIA = 100% PEON	15.96
CAPATAZ A = 130% OPERARIO	28.43
CORTADOR = 100% OPERARIO	21.87
NIVELADOR = 100% OPERARIO	21.87
TECNICO CALDERERO = 100% OPERARIO ELECTROMECHANICO	23.22
TECNICO CONTROL DE CALIDAD = 130% OPERARIO	28.43
TECNICO SOLDADOR = 100% OPERARIO ELECTROMECHANICO	23.22
TOPOGRAFO = 130% OPERARIO	28.43

De acuerdo a R.M. N° 176-2014-TR
 (*) No se ha considerado la bonificación por altitud, debido a que los trabajos se realizarán por debajo de los 3,000 msnm.

Fuente: Elaboración propia

4.13.1.2. Gastos Generales

Cuadro N° 2. 95: Cálculo de mano de obra

ESPECIFICACION	PRESUPUESTO				
	UND	CANT	PU	PARCIAL	TOTAL
Servicios No personales					
Ingeniero Residente (Inc Liquidacion)	MES	10.50	5000.00	52,500.00	
Ingeniero Asistente de Obra	MES	10.00	3500.00	35,000.00	
Administrador de obra	MES	10.00	3500.00	35,000.00	
Secretaria	MES	10.00	2000.00	20,000.00	
Especialista en Topografia	MES	10.00	3000.00	30,000.00	
Dibujante Autocad	MES	10.00	2000.00	20,000.00	
Maestro de obra	MES	10.00	3000.00	30,000.00	
Guardian	MES	10.00	2000.00	20,000.00	
Almacenero	MES	10.00	2000.00	20,000.00	262,500.00
Bienes de consumo					
Ploteos y Impresiones	MES	10.00	200.00	2,000.00	
Control de calidad	MES	10.00	600.00	6,000.00	
Pasajes, viáticos personal directivo	MES	10.00	500.00	5,000.00	
Bonificaciones y Beneficios Sociales Pers. Obra	MES	10.00	500.00	5,000.00	
Implementos de seguridad	MES	10.00	500.00	5,000.00	
Material de escritorio	MES	10.00	200.00	2,000.00	
Botiquín (medicinas en general)	MES	10.00	300.00	3,000.00	28,000.00
Otros servicios de terceros					
Gastos Notariales	GLB	1.00	1000.00	1,000.00	
Seguros de obra alto riesgo y otros	GLB	1.00	5000.00	5,000.00	
Gastos de Garantía fiel cumplimiento a contrato	GLB	1.00	4000.00	4,000.00	
Camioneta inc.operador	GLB	1.00	20000.00	20,000.00	
Laptop incluye impresora	GLB	1.00	5000.00	5,000.00	
Placa Recordatoria	GLB	1.00	1000.00	1,000.00	36,000.00
TOTAL GASTOS GENERALES				S/. 326,500.00	

Fuente: Elaboración propia

4.13.1.3. Resumen del Presupuesto

Cuadro N° 2. 96: Cálculo de mano de obra

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO					
Proyecto	DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERÍO LA TRANCA - NUEVO PROGRESO - CASA QUEMADA, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA, 2016				
Lugar	CHIRINOS, SAN IGNACIO, CAJAMARCA				
Elab. Por	JORGE GUEVARA LOZADA				
Fecha	JUNIO DEL 2018				
PARTIDAS					
		UND	METRADO	C.U.	PARCIAL
01 OBRAS PRELIMINARES					48 210.75
01.01	CARTEL DE OBRA DE 2.4m x 3.6m	UND	1.00	1 405.525	1 405.53
01.02	MOVILIZACION DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	24 956.620	24 956.62
01.03	LIMPIEZA Y DEFORESTACION EN ZONAS BOSCOSAS	HA	8.04	1 156.428	9 297.68
01.04	LIMPIEZA Y DEFORESTACION EN ZONAS NO BOSCOSAS	HA	4.14	286.447	1 185.89
01.05	TRAZO Y REPLANTEO	KM	9.48	1 198.843	11 365.03
02 MOVIMIENTO DE TIERRAS					1 679 056.94
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	312,453.27	4.394	1 372 919.67
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	18,740.95	9.089	170 336.49
02.03	PERFILADO NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN ZONA DE CORTE	m2	56,868.00	2.388	135 800.78
03 AFIRMADO					256 787.46
03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA	m3	14,217.00	4.575	65 042.78
03.02	ZARANDEO ESTÁTICO EN CANTERA DE AFIRMADO	m3	14,217.00	5.011	71 241.39
03.03	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION DE PLATAFORMA E=0.15 M	m2	56,868.00	2.119	120 503.29
04 TRANSPORTES					1 097 279.32
04.01 TRANSPORTE DE EXPLANACIONES					919 212.00
04.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL ELIMINADO A BOTADERO DISTANCIA HASTA 1 KM	M3K	124,804.11	7.329	914 689.33
04.01.02	TRANSPORTE DE MATERIAL ELIMINADO A BOTADERO DISTANCIA > 1 KM	M3K	3,066.22	1.475	4 522.67
04.02 TRANSPORTE DE AFIRMADO					178 067.32
04.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	M3K	13,165.54	6.870	90 447.25
04.02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3K	64,807.74	1.352	87 620.07
05 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					400 986.05
05.01 ALCANTARILLA HDPE					381 842.81
05.01.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR CON VALLAS AISLADAS	m2	496.80	1.850	919.08
05.01.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL NO CLASIFICADO	m3	576.45	44.620	25 721.20
05.01.03	CAMA DE APOYO	m3	43.47	117.297	5 098.90
05.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	512.20	34.980	17 916.87
05.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 M.	m3	179.54	15.493	2 781.56
05.01.06	CONCRETO F'c=175 KG/CM2	m3	150.36	554.775	83 414.03
05.01.07	ACERO Fy = 4200 Kg/m²	kg	2,720.27	5.310	14 444.62
05.01.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	712.90	55.268	39 400.56
05.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA SALIDA DE ALCANTARILLA	m2	381.48	64.092	24 449.82
05.01.10	ALCANTARILLA HDPE Ø= 630 mm	m	247.50	617.453	152 819.62
05.01.11	ALCANTARILLA HDPE Ø= 800 mm	m	16.60	896.178	14 876.55
05.03 CUNETAS					10 589.84
05.03.01	CONFORMACIÓN DE CUNETA MATERIAL SUELTO	m	13,542.00	0.782	10 589.84
05.06 FLETE					8 553.40
05.06.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	8 553.400	8 553.40
06 SEÑALIZACION					19 363.80
06.01	POSTES KILOMETRICOS	und	10.00	128.616	1 286.16
06.02	SEÑAL PREVENTIVA 0.60 X 0.60	und	50.00	315.043	15 752.15
06.03	SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.45 X 0.60	und	3.00	293.553	880.66
06.04	SEÑAL INFORMATIVA 0.30 X 0.90	und	5.00	288.966	1 444.83
07 MITIGACION AMBIENTAL					20 843.08
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4,320.00	2.336	10 091.52
07.02	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	2,100.00	1.395	2 929.50
07.03	REVEGETALIZACION	HA	1.06	2 427.707	2 563.66
07.04	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO	m2	300.00	5.138	1 541.40
07.05	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS	m2	900.00	4.130	3 717.00
COSTO DIRECTO					3 522 527.40
GASTOS GENERALES (9.3985% CD)					331 064.74
UTILIDAD (5% CD)					176 126.37
SUB TOTAL					4 029 718.51
IMPUESTO (IGV 18%)					725 349.33
MONTO REFERENCIAL DE OBRA (VR)					4 755 067.84
GASTOS DE SUPERVISION (3% VR)					142 652.04
MONTO TOTAL DEL PROYECTO					4 897 719.88

NOTA: El presupuesto fue procesado para la ejecución por contrata en Soles

Fuente: Elaboración propia

4.13.2. Análisis de Costos Unitarios

Cuadro N° 2.97: Cálculo de mano de obra

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Proyecto DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERÍO LA TRANCA - NUEVO PROGRESO - CASA QUEMADA, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA, 2016
 Lugar CHIRINOS, SAN IGNACIO, CAJAMARCA
 Elab. Por JORGE GUEVARA LOZADA
 Fecha JUNIO DEL 2018

Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
01.01 CARTEL DE OBRA DE 2.4m x 3.6m						
Rendimiento: 1 UND/DIA				Costo unitario directo por: UND		1405.525
MANO DE OBRA						
1003	PEON	HH	2	16.0000	15.960	255.360
1004	OFICIAL	HH	1	8.0000	17.730	141.840
1005	OPERARIO	HH	1	8.0000	21.870	174.960
						572.160
MATERIALES						
1211	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg		2.0000	4.500	9.000
1212	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.0000	25.500	25.500
1214	BANNER 2.40m x 3.60m	m2		8.6400	30.000	259.200
1215	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		95.0000	4.500	427.500
1216	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	pln		3.0000	25.000	75.000
1261	HORMIGON	m3		0.2500	80.000	20.000
						816.200
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	572.160	17.165
						17.165
01.02 MOVILIZACION DESMOVILIZACION DE EQUIPO						
Rendimiento: 1 GLB/DIA				Costo unitario directo por: GLB		24956.620
MATERIALES						
1217	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB		1.0000	24956.620	24956.620
						24956.620
01.03 LIMPIEZA Y DEFORESTACION EN ZONAS BOSCOSAS						
Rendimiento: 0.8 HA/DIA				Costo unitario directo por: HA		1156.428
MANO DE OBRA						
1002	CAPATAZ	HH	0.5	5.0000	28.430	142.150
1003	PEON	HH	4	40.0000	15.960	638.400
1005	OPERARIO	HH	1	10.0000	21.870	218.700
						999.250
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	999.250	29.978
3908	MOTOSIERRA	HM	2	20.0000	6.360	127.200
						157.178
01.04 LIMPIEZA Y DEFORESTACION EN ZONAS NO BOSCOSAS						
Rendimiento: 2 HA/DIA				Costo unitario directo por: HA		286.447
MANO DE OBRA						
1002	CAPATAZ	HH	0.2	0.8000	28.430	22.744
1003	PEON	HH	4	16.0000	15.960	255.360
						278.104
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	278.104	8.343
						8.343
01.05 TRAZO Y REPLANTEO						
Rendimiento: 0.8 KM/DIA				Costo unitario directo por: KM		1198.843
MANO DE OBRA						
1003	PEON	HH	2	20.0000	15.960	319.200
1004	OFICIAL	HH	2	20.0000	17.730	354.600
1006	TOPOGRAFO	HH	1	10.0000	28.430	284.300
						958.100
MATERIALES						
1218	YESO DE 28 Kg	BOL		4.0000	12.500	50.000
1219	ESTACA DE MADERA	p2		1.0000	4.500	4.500
1220	PINTURA ESMALTE	gln		0.2500	30.000	7.500
						62.000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	958.100	28.743
3909	TEODOLITO	HM	0.5	5.0000	15.000	75.000
3910	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	HM	0.5	5.0000	15.000	75.000
						178.743

02.01 CORTE EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento: 550 m3/DIA				Costo unitario directo por: m3	4.394
MANO DE OBRA					
1004 OFICIAL	HH	0.2	0.0029	17.730	0.051
1002 CAPATAZ	HH	0.2	0.0029	28.430	0.082
1003 PEON	HH	2	0.0291	15.960	0.464
					0.597
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.597	0.018
3902 TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1	0.0145	260.640	3.779
					3.797
02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento: 920 m3/DIA				Costo unitario directo por: m3	9.089
MANO DE OBRA					
1002 CAPATAZ	HH	1	0.0087	28.430	0.247
1003 PEON	HH	6	0.0522	15.960	0.833
					1.080
SUBPARTIDAS					
1221 AGUA PARA LA OBRA_CU1008	m3		0.1000	39.828	3.983
					3.983
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.080	0.032
3902 TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	0.5	0.0043	260.640	1.121
3911 MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	HM	1	0.0087	177.140	1.541
3912 RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	HM	1	0.0087	153.060	1.332
					4.026
02.03 PERFILADO NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN ZONA DE CORTE					
Rendimiento: 2820 m2/DIA				Costo unitario directo por: m2	2.388
MANO DE OBRA					
1002 CAPATAZ	HH	1	0.0028	28.430	0.080
1003 PEON	HH	4	0.0113	15.960	0.180
					0.260
SUBPARTIDAS					
1221 AGUA PARA LA OBRA_CU1008	m3		0.0300	39.828	1.195
					1.195
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.260	0.008
3911 MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	HM	1	0.0028	177.140	0.496
3912 RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	HM	1	0.0028	153.060	0.429
					0.933
03.01 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA					
Rendimiento: 530 m3/DIA				Costo unitario directo por: m3	4.575
MANO DE OBRA					
1004 OFICIAL	HH	0.2	0.0030	17.730	0.053
1002 CAPATAZ	HH	0.2	0.0030	28.430	0.085
1003 PEON	HH	2	0.0302	15.960	0.482
					0.620
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.620	0.019
3902 TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1	0.0151	260.640	3.936
					3.955
03.02 ZARANDEO ESTÁTICO EN CANTERA DE AFIRMADO					
Rendimiento: 375 m3/DIA				Costo unitario directo por: m3	5.011
MANO DE OBRA					
1002 CAPATAZ	HH	0.5	0.0107	28.430	0.304
1003 PEON	HH	2	0.0427	15.960	0.681
					0.985
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.985	0.030
3901 CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1	0.0213	177.590	3.783
3903 ZARANDA ESTÁTICA	HM	1	0.0213	10.000	0.213
					4.026
03.03 EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACIÓN DE PLATAFORMA E=0.15 M					
Rendimiento: 2530 m2/DIA				Costo unitario directo por: m2	2.119
MANO DE OBRA					
1002 CAPATAZ	HH	1	0.0032	28.430	0.091
1003 PEON	HH	6	0.0190	15.960	0.303
1004 OFICIAL	HH	1	0.0032	17.730	0.057
					0.451
SUBPARTIDAS					
1221 AGUA PARA LA OBRA_CU1008	m3		0.0150	39.828	0.597
					0.597
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.451	0.014
3911 MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	HM	1	0.0032	177.140	0.567
3912 RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	HM	1	0.0032	153.060	0.490
					1.071

04.01.01 TRANSPORTE DE MATERIAL ELIMINADO A BOTADERO DISTANCIA HASTA 1 KM						
Rendimiento: 369 M3K/DIA			Costo unitario directo por: M3K		7.329	
MANO DE OBRA						
1004 OFICIAL	HH	0.2	0.0043	17.730	0.076	0.076
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3901 CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	0.5	0.0108	177.590	1.918	
3904 VOLQUETE DE 15 M3	HM	1	0.0217	245.840	5.335	7.253
04.01.02 TRANSPORTE DE MATERIAL ELIMINADO A BOTADERO DISTANCIA > 1 KM						
Rendimiento: 1338 M3K/DIA			Costo unitario directo por: M3K		1.475	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3904 VOLQUETE DE 15 M3	HM	1	0.0060	245.840	1.475	1.475
04.02.01 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM						
Rendimiento: 400 M3K/DIA			Costo unitario directo por: M3K		6.870	
MANO DE OBRA						
1004 OFICIAL	HH	0.5	0.0100	17.730	0.177	0.177
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3901 CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	0.5	0.0100	177.590	1.776	
3904 VOLQUETE DE 15 M3	HM	1	0.0200	245.840	4.917	6.693
04.02.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR > 1 KM						
Rendimiento: 1450 M3K/DIA			Costo unitario directo por: M3K		1.352	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3904 VOLQUETE DE 15 M3	HM	1	0.0055	245.840	1.352	1.352
05.01.01 TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR CON VALLAS AISLADAS						
Rendimiento: 500 m2/DIA			Costo unitario directo por: m2		1.850	
MANO DE OBRA						
1002 CAPATAZ	HH	1	0.0160	28.430	0.455	
1003 PEON	HH	3	0.0480	15.960	0.766	
1006 TOPOGRAFO	HH	1	0.0160	28.430	0.455	1.676
MATERIALES						
1215 MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		0.0200	4.500	0.090	0.090
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.676	0.084	0.084
05.01.02 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL NO CLASIFICADO						
Rendimiento: 30 m3/DIA			Costo unitario directo por: m3		44.620	
MANO DE OBRA						
1002 CAPATAZ	HH	0.1	0.0267	28.430	0.759	
1003 PEON	HH	10	2.6667	15.960	42.561	43.320
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	43.320	1.300	1.300
05.01.03 CAMA DE APOYO						
Rendimiento: 7 m3/DIA			Costo unitario directo por: m3		117.297	
MANO DE OBRA						
1003 PEON	HH	2	2.2857	15.960	36.480	36.480
SUBPARTIDAS						
1222 ARENA GRUESA_CU1009	m3		0.6111	83.454	50.999	50.999
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3914 COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1	1.1429	26.090	29.818	29.818

05.01.04 RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO						
Rendimiento: 8 m3/DIA			Costo unitario directo por: m3			34.980
MANO DE OBRA						
1003 PEON	HH	2	2.0000	15.960	31.920	
						31.920
SUBPARTIDAS						
1221 AGUA PARA LA OBRA_CU1008	m3		0.0200	39.828	0.797	
						0.797
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.920	0.958	
3914 COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	0.05	0.0500	26.090	1.305	
						2.263
05.01.05 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D = 30 M.						
Rendimiento: 10 m3/DIA			Costo unitario directo por: m3			15.493
MANO DE OBRA						
1002 CAPATAZ	HH	0.1	0.0800	28.430	2.274	
1003 PEON	HH	1	0.8000	15.960	12.768	
						15.042
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.042	0.451	
						0.451
05.01.06 CONCRETO F'C=175 KG/CM2						
Rendimiento: 10 m3/DIA			Costo unitario directo por: m3			554.775
MANO DE OBRA						
1002 CAPATAZ	HH	1	0.8000	28.430	22.744	
1003 PEON	HH	6	4.8000	15.960	76.608	
1004 OFICIAL	HH	3	2.4000	17.730	42.552	
1005 OPERARIO	HH	3	2.4000	21.870	52.488	
						194.392
MATERIALES						
1212 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	25.500	216.750	
						216.750
SUBPARTIDAS						
1221 AGUA PARA LA OBRA_CU1008	m3		0.2060	39.828	8.205	
1223 ARENA GRUESA_CU1009	m3		0.5800	83.454	48.403	
1224 PIEDRA CHANCADA DE 1/2" _CU1014	m3		0.6200	98.454	61.041	
						117.649
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	194.392	5.832	
3906 MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	HM	1	0.8000	20.000	16.000	
3907 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	HM	1	0.8000	5.190	4.152	
						25.984
05.01.07 ACERO Fy = 4200 Kg/m²						
Rendimiento: 500 kg/DIA			Costo unitario directo por: kg			5.310
MANO DE OBRA						
1004 OFICIAL	HH	2	0.0320	17.730	0.567	
1005 OPERARIO	HH	2	0.0320	21.870	0.700	
						1.267
MATERIALES						
1225 ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	4.500	0.225	
1226 ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0500	3.600	3.780	
						4.005
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.267	0.038	
						0.038
05.01.09 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS						
Rendimiento: 15 m2/DIA			Costo unitario directo por: m2			55.268
MANO DE OBRA						
1003 PEON	HH	1	0.5333	15.960	8.511	
1004 OFICIAL	HH	1	0.5333	17.730	9.455	
1005 OPERARIO	HH	1	0.5333	21.870	11.663	
						29.629
MATERIALES						
1210 ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2000	4.500	0.900	
1215 MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		5.0000	4.500	22.500	
1229 CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.3000	4.500	1.350	
						24.750
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.629	0.889	
						0.889

05.01.08 EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA SALIDA DE ALCANTARILLA						
Rendimiento: 50 m2/DIA		Costo unitario directo por: m2				64.092
MANO DE OBRA						
1003 PEON	HH	4	0.6400	15.960	10.214	
1005 OPERARIO	HH	2	0.3200	21.870	6.998	
						17.212
MATERIALES						
1212 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.0000	25.500	25.500	
						25.500
SUBPARTIDAS						
1227 ARENA GRUESA_CU1009	m3		0.0500	83.454	4.173	
1228 PIEDRA MEDIANA DE 6" _CU1010	m3		0.2000	83.454	16.691	
						20.864
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.212	0.516	
						0.516
05.01.10 ALCANTARILLA HDPE Ø= 630 mm						
Rendimiento: 12 m/DIA		Costo unitario directo por: m				617.453
MANO DE OBRA						
1002 CAPATAZ	HH	1	0.6667	28.430	18.954	
1003 PEON	HH	6	4.0000	15.960	63.840	
1004 OFICIAL	HH	1	0.6667	17.730	11.821	
						94.615
MATERIALES						
1230 ALCANTARILLA METALICA 0= 630 mm	m		1.0000	520.000	520.000	
						520.000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	94.615	2.838	
						2.838
05.01.11 ALCANTARILLA HDPE Ø= 800 mm						
Rendimiento: 8 m/DIA		Costo unitario directo por: m				896.178
MANO DE OBRA						
1002 CAPATAZ	HH	1	1.0000	28.430	28.430	
1003 PEON	HH	6	6.0000	15.960	95.760	
1004 OFICIAL	HH	1	1.0000	17.730	17.730	
						141.920
MATERIALES						
1231 ALCANTARILLA METALICA 0= 800 mm	m		1.0000	750.000	750.000	
						750.000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	141.920	4.258	
						4.258
05.03.01 CONFORMACIÓN DE CUNETA MATERIAL SUELTO						
Rendimiento: 2000 m/DIA		Costo unitario directo por: m				0.782
MANO DE OBRA						
1004 OFICIAL	HH	1	0.0040	17.730	0.071	
						0.071
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.071	0.002	
3911 MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	HM	1	0.0040	177.140	0.709	
						0.711

05.06.01 FLETE TERRESTRE**Rendimiento: 1 GLB/DIA****Costo unitario directo por: GLB 8553.400****MATERIALES**

1252 FLETE MATERIALES JAEN - OBRA	GLB	1.0000	4854.960	4854.960
1253 FLETE MATERIALES CHICLAYO - OBRA	GLB	1.0000	3698.440	3698.440
				8553.400

06.01 POSTES KILOMETRICOS**Rendimiento: 9 und/DIA****Costo unitario directo por: und 128.616****MANO DE OBRA**

1002 CAPATAZ	HH	0.2	0.1778	28.430	5.055
1003 PEON	HH	3	2.6667	15.960	42.561
1004 OFICIAL	HH	1	0.8889	17.730	15.760
1005 OPERARIO	HH	1	0.8889	21.870	19.440
					82.816

MATERIALES

1212 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.3800	25.500	9.690
1215 MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		4.0000	4.500	18.000
1220 PINTURA ESMALTE	gln		0.1038	30.000	3.114
1225 ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.2000	4.500	0.900
1226 ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		2.3000	3.600	8.280
1229 CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2000	4.500	0.900
1254 THINER	gln		0.0250	20.000	0.500
					41.384

SUBPARTIDAS

1240 HORMIGON_CU1013	m3		0.0500	22.067	1.103
					1.103

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		4.0000	82.816	3.313
					3.313

06.02 SEÑAL PREVENTIVA 0.60 X 0.60**Rendimiento: 4 und/DIA****Costo unitario directo por: und 315.043****MANO DE OBRA**

1003 PEON	HH	2	4.0000	15.960	63.840
1005 OPERARIO	HH	2	4.0000	21.870	87.480
					151.320

MATERIALES

1212 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	25.500	5.100
1220 PINTURA ESMALTE	gln		0.0850	30.000	2.550
1255 PERNO HEXAGONAL 1/4"X 2 1/2"	und		2.0000	3.700	7.400
1256 FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2		0.4000	50.000	20.000
1257 PLATINA 2" X 1/8"	m		0.6500	5.300	3.445
1258 ANGULO 1" X 1" X 3/16"	m		2.5000	4.800	12.000
1259 TUBO FIERRO NEGRO D= 3"	m		3.5000	30.000	105.000
					155.495

SUBPARTIDAS

1240 HORMIGON_CU1013	m3		0.0300	22.067	0.662
					0.662

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	151.320	7.566
					7.566

06.03 SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.45 X 0.60					
Rendimiento: 4 und/DIA				Costo unitario directo por: und	293.553
MANO DE OBRA					
1003 PEON	HH	2	4.0000	15.960	63.840
1005 OPERARIO	HH	2	4.0000	21.870	87.480
					151.320
MATERIALES					
1212 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	25.500	5.100
1220 PINTURA ESMALTE	glh		0.0850	30.000	2.550
1255 PERNO HEXAGONAL 1/4"X 21/2"	und		2.0000	3.700	7.400
1257 PLATINA 2" X 1/8"	m		0.5500	5.300	2.915
1258 ANGULO 1" X 1" X 3/16"	m		2.3000	4.800	11.040
1259 TUBO FIERRO NEGRO D= 3"	m		3.5000	30.000	105.000
					134.005
SUBPARTIDAS					
1240 HORMIGON_CU1013	m3		0.0300	22.067	0.662
					0.662
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	151.320	7.566
					7.566
06.04 SEÑAL INFORMATIVA 0.30 X 0.90					
Rendimiento: 4 und/DIA				Costo unitario directo por: und	288.966
MANO DE OBRA					
1003 PEON	HH	2	4.0000	15.960	63.840
1005 OPERARIO	HH	2	4.0000	21.870	87.480
					151.320
MATERIALES					
1220 PINTURA ESMALTE	glh		0.0850	30.000	2.550
1255 PERNO HEXAGONAL 1/4"X 21/2"	und		2.0000	3.700	7.400
1257 PLATINA 2" X 1/8"	m		0.5000	5.300	2.650
1258 ANGULO 1" X 1" X 3/16"	m		2.6000	4.800	12.480
1259 TUBO FIERRO NEGRO D= 3"	m		3.5000	30.000	105.000
					130.080
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	151.320	7.566
					7.566
07.01 ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento: 1200 m3/DIA				Costo unitario directo por: m3	2.336
MANO DE OBRA					
1003 PEON	HH	4	0.0267	15.960	0.426
1005 OPERARIO	HH	1	0.0067	21.870	0.147
					0.573
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.573	0.017
3902 TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1	0.0067	260.640	1.746
					1.763
07.02 RESTAURACION DE CANTERAS					
Rendimiento: 2000 m2/DIA				Costo unitario directo por: m2	1.395
MANO DE OBRA					
1003 PEON	HH	4	0.0160	15.960	0.255
1005 OPERARIO	HH	1	0.0040	21.870	0.087
					0.342
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.342	0.010
3902 TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	1	0.0040	260.640	1.043
					1.053
07.03 REVEGETALIZACION					
Rendimiento: 0.8 HA/DIA				Costo unitario directo por: HA	2427.707
MANO DE OBRA					
1002 CAPATAZ	HH	0.2	2.0000	28.430	56.860
1003 PEON	HH	10	100.0000	15.960	1596.000
1005 OPERARIO	HH	1	10.0000	21.870	218.700
					1871.560
MATERIALES					
1260 PLANTAS NATIVAS	und		200.0000	2.500	500.000
					500.000
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1871.560	56.147
					56.147

07.04 RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO

Rendimiento: 1800 m2/DIA		Costo unitario directo por: m2			5.138
MANO DE OBRA					
1002 CAPATAZ	HH	1	0.0044	28.430	0.125
1003 PEON	HH	4	0.0178	15.960	0.284
					0.409
SUBPARTIDAS					
1221 AGUA PARA LA OBRA_CU1008	m3		0.0350	39.828	1.394
					1.394
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.409	0.020
3901 CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1	0.0044	177.590	0.781
3904 VOLQUETE DE 15 M3	HM	1	0.0044	245.840	1.082
3911 MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	HM	1	0.0044	177.140	0.779
3912 RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	HM	1	0.0044	153.060	0.673
					3.335

07.05 RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS

Rendimiento: 2100 m2/DIA		Costo unitario directo por: m2			4.130
MANO DE OBRA					
1002 CAPATAZ	HH	1	0.0038	28.430	0.108
1003 PEON	HH	4	0.0152	15.960	0.243
					0.351
SUBPARTIDAS					
1221 AGUA PARA LA OBRA_CU1008	m3		0.0300	39.828	1.195
					1.195
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
3900 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.351	0.011
3901 CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	1	0.0038	177.590	0.675
3904 VOLQUETE DE 15 M3	HM	1	0.0038	245.840	0.934
3911 MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	HM	1	0.0038	177.140	0.673
3912 RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	HM	0.5	0.0019	153.060	0.291
					2.584

4.13.3. Precios y Cantidades Requeridas por Tipo

Cuadro N° 2. 98: Relación de insumos del proyecto

RELACION DE INSUMOS DEL PROYECTO

Proyecto DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERÍO LA TRANCA - NUEVO PROGRESO - CASA QUEMADA, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA, 2016
Lugar CHIRINOS, SAN IGNACIO, CAJAMARCA
Elab. Por JORGE GUEVARA LOZADA
Fecha JUNIO DEL 2018

Código	Descripción	Unidad	P.U.	Cantidad	Parcial
MANO DE OBRA					459 636.40
1002	CAPATAZ	HH	28.43	1 996.91	56 772.15
1004	OFICIAL	HH	17.73	3 077.37	54 561.77
1005	OPERARIO	HH	21.87	1 327.36	29 029.36
1003	PEON	HH	15.96	19 821.55	316 351.94
1006	TOPOGRAFO	HH	28.43	102.75	2 921.18
MATERIALES					274 308.34
1226	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	3.60	2 879.28	10 365.41
1225	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	4.50	138.01	621.05
1210	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	4.50	142.58	641.61
1230	ALCANTARILLA HDPE 0= 630 mm	m	520.00	247.50	128 700.00
1231	ALCANTARILLA HDPE 0= 800 mm	m	750.00	16.60	12 450.00
1258	ANGULO 1" X 1" X 3/16"	m	4.80	144.90	695.52
1201	ARENA GRUESA	m3	55.00	132.85	7 306.75
1214	BANNER 2.40m x 3.60m	m2	30.00	8.64	259.20
1212	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	25.50	1 674.91	42 710.21
1211	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	kg	4.50	2.00	9.00
1229	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	4.50	215.87	971.42
1219	ESTACA DE MADERA	p2	4.50	9.48	42.66
1256	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO	m2	50.00	20.00	1 000.00
1253	FLETE MATERIALES CHICLAYO - OBRA	GLB	3 698.44	1.00	3 698.44
1252	FLETE MATERIALES JAEN - OBRA	GLB	4 854.96	1.00	4 854.96
1261	HORMIGON	m3	80.00	0.25	20.00
1215	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2	4.50	3 608.43	16 237.94
1217	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	24 956.62	1.00	24 956.62
1255	PERNO HEXAGONAL 1/4"X 21/2"	und	3.70	116.00	429.20
1209	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	70.00	93.22	6 525.40
1204	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	55.00	76.30	4 196.50
1220	PINTURA ESMALTE	glh	30.00	8.34	250.20
1260	PLANTAS NATIVAS	und	2.50	211.20	528.00
1257	PLATINA 2" X 1/8"	m	5.30	36.65	194.25
1254	THINER	glh	20.00	0.25	5.00
1216	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	plh	25.00	3.00	75.00
1259	TUBO FIERRO NEGRO D= 3"	m	30.00	203.00	6 090.00
1218	YESO DE 28 Kg	BOL	12.50	37.92	474.00
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS					2 787 160.66
3901	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	HM	177.59	1 790.16	317 914.51
3905	CISTERNA 4X2 (AGUA) 145-165 HP 2,000 GAL.	HM	141.36	1 203.32	170 101.32
3914	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	26.09	75.29	1 964.32
3900	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	13 352.34	1.00	13 352.34
3906	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	HM	20.00	120.29	2 405.80
3911	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	HM	177.14	563.16	99 758.16
3908	MOTOSIERRA	HM	6.36	160.80	1 022.69
3912	RODILLO VIBRATORIO 10 - 12 TN	HM	153.06	507.28	77 644.28
3902	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	HM	260.64	4 863.21	1 267 547.05
3907	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	HM	5.19	120.29	624.31
3904	VOLQUETE DE 15 M3	HM	245.84	3 383.49	831 797.18
3903	ZARANDA ESTATICA	HM	10.00	302.87	3 028.70
				TOTAL	3 521 105.40

Fuente: Elaboración propia

4.14. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las presentes Especificaciones Técnicas se ajustarán a la parte constructiva y con carácter general y donde sus términos no lo precisen será el Ingeniero Residente de Obra quién tendrá la decisión en las respectivas especificaciones.

Los materiales a emplearse en obra serán de buena calidad y antes de registrar su ingreso a obra deberán ser verificados cuidadosamente por el Ingeniero Supervisor de Obra.

El equipo mecánico a emplearse será el adecuado y en buen estado de operatividad.

4.14.1. OBRAS PRELIMINARES

4.14.1.1. Cartel de Obra de 2.40 x 3.60 m

Descripción

Comprende la confección de un cartel de 2.40 x 3.60 m., alusivo a la obra, de las dimensiones antes mencionadas, reforzado con madera de la zona tornillo de 2"x3" soportado por cuartones de madera tornillo de 3 ½" x 3 ½", el diseño de la leyenda, colores y ubicación será considerado en los detalles.

Método de medición

Esta partida se medirá por unidad (und)

Bases de pago

El pago por este concepto será por unidad (und) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.1.2. Campamento Provisional de Obra

Descripción

Comprende la confección de una caseta de 75 m² para depósito y guardianía de triplay Lupuna de 4x8x4 mm, de espesor reforzado con bastidor de madera tornillo de 2" x 3" soportado por cuartones de madera tornillo de 3 ½" x 3 ½", la ubicación será proporcionado por la residencia de obra.

Método de Medición

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m²)

Bases de Pago

El pago por este concepto será por unidad (m2)

4.14.1.3. Movilización y Desmovilización de Equipos y Maquinarias

Descripción

Este ítem se refiere al traslado del Equipo Mecánico hacia la obra, para que sea empleado en la construcción de la vía en sus diferentes etapas y su retorno una vez terminado el trabajo.

El traslado por la vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante camiones tráiler, el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.), lo hará por sus propios medios.

En el equipo liviano, serán transportados las herramientas y otros equipos livianos (martillos, compresoras, vibradores, etc.)

Método de Medición

El trabajo ejecutado será medido en forma global.

Bases de Pago

El pago por este concepto será global y se efectuará 50% cuando el equipo este en obra y el 50% restante al termino de los trabajos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.1.4. Topografía y Referenciación

Descripción

El ejecutor contara con una brigada de topografía completa y permanente hasta el final de la obra la misma que se encargara de controlar la información indicada en los planos.

El Replanteo del Diseño Geométrico consiste en llevar al terreno los ejes, niveles, progresivas, secciones establecidas en los planos, también incluye una nivelación cerrada de los BMs. Se recomienda primero emparejar el terreno antes del replanteo eliminando montículos, plantas, arbustos y todo obstáculo que puede interrumpir el trabajo continuo. Se marcarán los ejes y PI referenciado adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino con estacas de madera de 1" x 1" x 60 cm.

cada 20 m. y demás características geométricas, delimitación de bordes (izquierda y derecha).

Los recursos a emplearse en esta partida es el Yeso, madera de la zona, pintura esmalte c/color, herramientas manuales, Estación Total, Prismas, GPS etc.

Método de Medición

La unidad de medición de esta partida es en Kilómetros (km).

Bases de Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. El pago del Trazo y Replanteo será de acuerdo con el avance de obra de la partida especificada.

a.- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de trazo y replanteo de la obra.

b.- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma repartida y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra.

4.14.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.14.2.1. Limpieza y Desbroce en Zona de Bosques

Descripción

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

Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna. De encontrarse especies de flora o fauna con un importante valor genético y/o en peligro de extinción

determinadas en las especificaciones y estudios previos, éstos deben ser trasladados a lugares próximos de donde fueron afectados.

El traslado de cualquier especie será objeto de una Especificación Especial, preparada por el responsable de los estudios, en la cual se definirá el procedimiento y los cuidados que serán necesarios durante toda actividad hasta su implantación en el nuevo sitio.

Método de medición

La unidad de medida será la hectárea (Ha), de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos y en los metrados.

Base de pago

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

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

4.14.2.2. Limpieza y Desbroce en Zona no Boscosas

Descripción

La partida se refiere a la limpieza del terreno en el área comprendida en los límites del proyecto de tal manera que éste quede en óptimas condiciones para iniciar la ejecución de los trabajos de construcción. Cabe precisar que esta partida incluye el retiro mediante medios manuales, si así lo cree conveniente el Contratista, de maleza, broza, escombros, basuras o cualquier otro material.

Las Herramientas Manuales que se utilizaran para esta partida son las Palas, Carretillas, Pico, Rastrillos, Machetes, etc.

Método de Medición

La unidad de medida será la hectárea (Ha), de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos y en los metrados.

Base de pago

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

4.14.2.3. Excavación para Explanaciones en Material Suelto

Descripción

Esta partida consiste en la excavación y corte de material suelto a fin de alcanzar las secciones transversales exigidas en los planos. Se entiende como material común aquel que para su remoción no necesita uso de explosivos, ni de martillos neumáticos, pudiendo ser excavados mediante el empleo de tractores, excavadores o cargadores frontales, y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

Método de Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos de material aceptado excavado de acuerdo a lo antes especificado, medido en su posición original y computado por el método promedio de áreas extremas.

Base de pago

El pago se efectuará al precio unitario de contrato por metros cúbicos, de acuerdo a la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramienta e imprevistos necesarios para la ejecución de la obra.

4.14.2.4. Relleno en Terraplenes con Material Propio Seleccionado

Descripción

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el Proyecto o el Supervisor.

Método de Medición

El trabajo ejecutado se medirá en metro cúbico (m³) de material de relleno de acuerdo a lo antes especificado, medido en la posición original según planos aprobados por el Ingeniero Supervisor y computado por el método promedio de áreas extremas.

Bases de pago

El pago se efectuará al precio unitario de contrato, por metro cúbico (m³), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución.

4.14.2.5. Perfilado y Compactado en Zonas de Corte

Descripción

Este trabajo se realizará sobre el último nivel de la subrasante para los sectores donde se haya ejecutado cortes.

Asimismo, en los lugares donde es necesario ejecutar trabajos de rellenos con la finalidad de lograr el ensanche de la plataforma existente, previamente se ejecutará la presente partida.

Con el uso del escarificador se soltará el material, para luego proceder a nivelar y darle forma a la subrasante y/o terreno de fundación, con el uso de la cuchilla de la motoniveladora, efectuándose y luego un riego uniforme, para que con el uso del rodillo dejar lista la superficie para recibir el relleno y/o afirmado.

Método de Medición

Para efectos de medición, se considerará el área de la plataforma donde se ejecuta esta pérdida, medida en metros cuadrados.

Bases de pago

Se pagará por metros cuadrados, medidos según lo indicado en el párrafo anterior, y con el precio unitario de “Perfilado y Compactación en zona de corte”

Para tal efecto, se tomará el ancho indicado en cada uno de los lados de la Vía donde se efectuará los ensanches, según la sección transversal, efectuándose el metrado del área por el método de los anchos extremos, en estaciones de 20 m. ó menores de acuerdo a lo que se requiera, según la configuración del terreno.

4.14.2.6. Perfilado de Taludes

Descripción

Consiste en uniformizar los taludes que presentan irregularidades superficiales empleando equipo y herramientas manuales, de tal manera que permanezcan, en lo posible estables y sin procesos erosivos severos.

El objetivo es mantener el talud estable sin que se produzcan caídas de material o de piedras constantemente o evitar que se puedan generar deslizamientos que puedan afectar la seguridad de los usuarios. Además, se pretende lograr una buena apariencia visual y mejorar el aspecto ambiental. Los trabajos se deben ejecutar antes del inicio de la estación lluviosa y durante dicha época, cuando sea necesario. Inspeccionar permanentemente el estado de los taludes.

Método de Medición

La unidad de medida para el Perfilado de Taludes será el metro cuadrado (m²).

Bases de pago

El perfilado de taludes se pagará al precio unitario del contrato o al cumplimiento del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por parte de la Supervisión.

4.14.2.7. Eliminación de Material Excedente a Botadero

Descripción

Esta partida comprende los trabajos de carguío con maquinaria, y su transporte con volquetes, para eliminar el volumen del material proveniente de los cortes y demoliciones.

Contempla la evacuación de todos los sobrantes de excavaciones, nivelaciones y materiales inutilizados, que deberán ser arrojados en lugares permitidos por las autoridades, bajo exclusiva responsabilidad del ingeniero contratista.

El material excedente será retirado del área de trabajo dejando las zonas aledañas libres de escombros a fin de permitir un control continuo del proyecto. La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra salvo que se vaya a usar en los rellenos.

Método de Medición

Esta partida se medirá por (m3)

Método de Medición

El material de corte y todo material eliminado se medirán en (M3), cuyo control será responsabilidad del Ingeniero Supervisor, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.3. PAVIMENTO

4.14.3.1. CONFORMACIÓN DE CARPETA DE AFIRMADO

Descripción

En esta partida consiste en colocar una capa de afirmado $e=15\text{cm}$ que constituye la parte de la estructura del pavimento cuyas dimensiones están definidas en los planos. Su conformación será con matinal granular tipo afirmado cuyas características físico mecánicas están bajo las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La compactación alcanzada debe ser mayor del 100% del ensayo Próctor modificado salvo que se fijen en los planos de cantera, será responsabilidad del Residente, el determinar los lugares de abastecimiento y presentar muestras de los

materiales disponibles. Las muestras serán presentadas con suficiente anterioridad a la operación en que se utilicen los materiales como para permitir los análisis adecuados de las muestras.

Método de medición

Esta partida se medirá por (m²) de la capa de afirmado convenientemente colocada y aceptada y en el espesor establecido en el diseño del pavimento.

Base de pago

El trabajo ejecutado y medido en la forma antes indicada se pagará por metro cuadrado (m²) y al precio unitario especificado en el presupuesto contractual, cuyo precio y pago constituirá la compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida

4.14.4. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

4.14.4.1. CUNETAS

4.14.4.1.1. Excavación Manual Para Cunetas

Descripción

Se refiere a los trabajos de excavación, superficial del terreno con herramientas, para la construcción de las cunetas de drenaje de las aguas pluviales, hasta los niveles indicados en los planos, el material proveniente de estos trabajos, deberá ser retirado de Obra y conforme a las indicaciones del Ingeniero supervisor desechará todo material suelto o inestable que no se compacte fácilmente.

Método de medición

Esta partida se medirá por (m³)

Base de pago

El material de corte y todo material eliminado se medirán en (m³), dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación.

4.14.4.1.2. Perfilado, Limpieza y Eliminación Manual de Material

Excedente al Costado de la Vía

Descripción

Esta partida comprende la eliminación de todo el material generado como producto del perfilado. el contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el supervisor.

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de la cuneta, se procederá a la eliminación del material mediante el empleo de herramientas manuales según indique el supervisor.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m²) de eliminación de material excedente, que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el ing. Supervisor.

Base de pago

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

4.14.4.1.3. Concreto Fc =175 Kg/cm² para Cunetas

Descripción

El contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene el supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto deberá ser vibrado y curado se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Método de medición

La unidad de medida será el metro cubico (m³) de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el supervisor.

El supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

Base de pago

La cantidad determinada según el método de medición antes descrito, se pagará al precio unitario de la partida dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de perfilado, limpieza, eliminación del material excedente de la zona, concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

4.14.4.2. Alcantarilla HDPE

4.14.4.2.1. Excavación no Clasificada para Alcantarillas

Descripción

Esta partida consiste en la excavación con maquinaria donde se colocará las alcantarillas HDPE que consiste en retirar el material existente hasta la cota de fondo de excavación, la selección de cual maquina se va usar depende de las dimensiones del tubo y la altura de la excavación.

Antes que la maquinaria inicie su actividad debe de indicarse el eje de la tubería colocando una línea de cal sobre el mismo. Mientras se excava debe de cuidarse que se respete la forma en que se va a cortar que se acordó con fiscalización. Usando un nivel se verifica que la excavación no sobrepase la cota de excavación.

Método de medición

Esta partida se medirá por (m3).

Base de pago

El trabajo ejecutado se medirá por (m3) de material excavado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.4.2.2. Encofrado y Desencofrado de Alcantarillas

Descripción

Comprende la construcción de las formas de madera que recibirá el concreto y retendrá temporalmente hasta que este último alcance una resistencia adecuada.

Los encofrados deberán construirse a fin de producir unidades de concreto idénticas en forma y dimensiones a las especificaciones en los planos, con madera que garantice su resistencia al peso del concreto y las cargas de construcción, debiendo en todo caso ser apuntalados para evitar desplazamientos horizontales y verticales que produzcan deformaciones y comprometan la resistencia de las estructuras, serán prácticamente indeformables y estancos.

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m2) de superficie de encofrado y desencofrado, bajo la dirección técnica del residente y con la aprobación del supervisor.

Bases de pago

El trabajo realizado se pagará al precio unitario por metro cuadrado (m2) del presupuesto aprobado, del metrado ejecutado bajo la dirección técnica del residente y con la aprobación del Supervisor; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos que presenten para la realización de esta partida.

4.14.4.2.3. Cama de Afirmado E= 0.20 para las Tuberías

Descripción

Las alcantarillas deben colocarse sobre una base que permita una distribución uniforme, la cama de asiento estará constituida de una sub base granular de afirmado, conformada por una capa de 0.20 m de espesor de acuerdo a lo establecido en la sección

Método de medición

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrado (m²), que cumpla con la especificación anterior y aceptada por el ing. Supervisor.

Base de pago

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

4.14.4.2.4. Concreto Fc= 175 Kg/Cm² para Alcantarillas

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de concreto de cemento portland de resistencia a la compresión, para la construcción de estructuras de drenaje como las alcantarillas, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el proyecto.

Método de medición

La unidad de medida será el metro cubico (m³) de alcantarilla satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el supervisor.

El supervisor no autorizara el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni de alcantarillas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

Bases de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aprobada por el supervisor.

4.14.4.2.5. Alcantarilla de Tubería HDPE D = 24”

Descripción

Se colocarán 12 alcantarillas de 24” a los metros de profundidad de acuerdo a los planos, las cuales son 11 de pase y 1 alcantarilla de alivio.

Método de medición

Esta partida se medirá por metro lineal (ml).

Bases de pago

El trabajo ejecutado se medirá por metro lineal (ml) de material colocado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.4.2.6. Alcantarilla de Tubería HDPE D = 60”

Descripción

Se colocarán 01 alcantarillas de 60” a los metros de profundidad de acuerdo a los planos, las cuales servirán de alcantarillas de pase.

Método de medición

Esta partida se medirá por metro lineal (ml).

Bases de pago

El trabajo ejecutado se medirá por metro lineal (ml) de material colocado, aceptado de acuerdo a lo especificado en los planos, dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.4.2.7. Rellenos para Estructuras (Alcantarillas)

Descripción

Se denomina relleno al material proveniente de las canteras más cercanas al proyecto, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno. El material de relleno será acarreado con volquete.

Método de medición

La colocación de material para alcantarillas será medida en metro cubico (m3) de material colocado y compactado de acuerdo a lo arriba indicado.

Bases de pago

Los trabajos comprendidos en este ítem serán pagados por m3.

4.14.4.2.8. Emboquillado de Piedra con Concreto Fc= 175 Kg/cm2

Descripción

Esta partida se realiza en las alcantarillas con la finalidad de que no erosione la estructura a causa del recorrido del flujo agua.

Método de medición

Esta partida se medirá por metro cuadrado (m2)

Bases de pago

Esta partida será medida en metro cuadrado m2 y pagada al precio unitario de la partida y dicho pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas y materiales requeridos para la ejecución de la partida.

4.14.5. TRANSPORTES

4.14.5.1. FLETE

4.14.5.1.1. Flete

Descripción

Consiste en el transporte de materiales, tuberías, combustible y lubricantes para el desarrollo de la obra y funcionamiento de la maquinaria pesada.

Método de medición

El flete se medirá tomando como base a lo descrito en análisis de costos unitarios.

Bases de pago

El flete será pagado por el traslado realizado de los materiales desde la ciudad de Lima a obra y de Piura a obra.

4.14.6. SEÑALIZACIÓN

4.14.6.1. POSTES KILOMÉTRICOS

4.14.6.1.1. Concreto $f_c= 140 \text{ kg/cm}^2$

Descripción

Los postes serán de concreto armado prefabricado de resistencia $f_c= 140 \text{ kg/cm}^2$.

Método de medición

La unidad de medida será el metro cubico (m^3), el supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados.

Bases de pago

El pago de estos trabajos se hará por m^3 , cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto, previa conformidad del supervisor de obra.

4.14.6.1.2. Acero de Refuerzo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Descripción

Los postes serán reforzados con acero $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ que cumplan con las exigencias de las especificaciones para el acero de refuerzo.

Método de medición

La unidad de medida es por kilos (kg). Se calculará el peso de la armadura a emplear, multiplicando el área de la sección transversal del refuerzo por su longitud y respectiva densidad.

Bases de pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, y dicho pago constituirá compensación total por el costo de material, equipo, mano de obra e imprevistos necesarios para su correcta ejecución.

4.14.6.1.3. Encofrado y Desencofrado de Postes Kilométricos

Descripción

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado

del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

Medición

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²), cubierta por los encofrados, medida según los planos comprendiendo el metrado así obtenido, las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarias para el soporte de la estructura.

Forma de pago

El pago se efectuará por metro cuadra (m²) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

4.14.6.1.4. Pintado de Postes Kilométricos

Descripción

En esta partida el color de los postes será blanco y se pintaran con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve se hará utilizando esmalte negro.

Método de medición

Esta partid se media por metro cuadrado (m²)

Bases de pago

El pago por este concepto será por metro cuadrado (m²) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.6.1.5. Colocación de Postes Kilométricos

Descripción

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

No se permitirá la colocación de postes kilométricos en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o en el fondo de esta se encuentre demasiado húmedo.

Método de medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (Und) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el supervisor.

Bases de pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

4.14.6.2. SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60 m CON POSTE 1.50 m

4.14.6.2.1. Construcción de Señales Preventivas 0.60 x 0.90 m

Descripción

Las señales preventivas se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias.

El material al fondo de la señal será con material retroreflectivo color amarillo de alta intensidad prismático. El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro.

Método de medición

Esta partida se medirá por unidad (Und).

Bases de pago

El pago por este concepto será por unidad (Und) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.6.2.2. Colocación de Señales Preventivas 0.60 x 0.90 m

Descripción

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados y noventa grados. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito.

Método de medición

Se medirá por unidad (Und)

Bases de pago

El pago se realizará por unidad completada (Und)

4.14.6.3. SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.60 x 0.90 m

4.14.6.3.1. Construcción de Señales Reglamentarias 0.60 x 0.90 m

Descripción

La fabricación de señales deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales para los paneles, postes y materiales retroreflectivo. El supervisor definirá la ubicación definitiva de cada una de ellas.

Los paneles de las señales reglamentarias serán de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta uniformes, de una sola pieza.

Método de medición

Esta partida se medirá por unidad (Und)

Bases de pago

El pago por este concepto será por unidad (Und) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.14.6.3.2. Colocación de Señales Reglamentarias 0.60 x 0.90 m

Descripción

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados y noventa grados. Las señales por lo general se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido de tránsito, salvo aquellos casos

en los que se tenga que colocar al lado izquierdo de la vía, debido a la falta de visibilidad, carencia de espacio u otros.

Método de medición

Esta partida se medirá por unidad (Und).

Bases de pago

El pago por este concepto será por unidad (Und) y dicho precio y pago constituirá compensación completa por la partida.

4.16. EVALUACIÓN DE BENEFICIO Y RENTABILIDAD

4.16.1. ALTERNATIVA N° 01:

Cuadro N° 2. 99: Evaluación de beneficio rentabilidad del proyecto

Indicadores de los principales productos agrícolas de la zona

Cultivo	Tasa crec.	Unidades por Ha	Peso por unidad	Rendim. por Ha	Precio chacra (S./*kg)	Costo producción (S./*ha)
Café	1.45%	25 quintales	50 kg/quintal	1000 kg	10	4000
Plátano	2.85%	1200 racimos	10 kg/racimo	10500 kg	0.8	1500
Piña	2.74%	10000 unidades	1.5 kg/unidades	15000 kg	1.5	3000

Precios y costos proyectados (soles)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Precio venta productos (soles)										
Café	10	10	8	9	10	12	8	8	9	10
Plátano	0.8	0.82	0.84	0.84	0.84	0.8	0.78	0.78	0.8	0.82
Piña	1.5	1.4	1.45	1.5	1.6	1.6	1.55	1.5	1.5	1.6
Costo de producción (soles)										
Café	4000	4000	3200	3600	4000	4800	3200	3200	3600	4000
Plátano	1500	1537.5	1575	1575	1575	1500	1462.5	1462.5	1500	1537.5
Piña	3000	2800	2900	3000	3200	3200	3100	3000	3000	3200

Superficie cultivada SP (Ha)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Café	500	507	515	522	530	537	545	553	561	569
Plátano	50	51	53	54	56	58	59	61	63	64
Piña	120	123	127	130	134	137	141	145	149	153

Volumen de producción SP (Tn)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Café	500	507	515	522	530	537	545	553	561	569
Plátano	525	535.5	556.5	567	588	609	619.5	640.5	661.5	672
Piña	1800	1845	1905	1950	2010	2055	2115	2175	2235	2295

Valor bruto de producción agrícola SP (miles de soles)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Café	5000	5070	4120	4698	5300	6444	4360	4424	5049	5690
Plátano	420	439	467	476	494	487	483	500	529	551
Piña	2700	2583	2762	2925	3216	3288	3278	3263	3353	3672
Total	8120	8092	7350	8099	9010	10219	8121	8186	8931	9913

Costo de producción agrícola SP (miles de soles)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Café	2000	2028	1648	1879	2120	2578	1744	1770	2020	2276
Plátano	75	78	83	85	88	87	86	89	95	98
Piña	360	344	368	390	429	438	437	435	447	490
Total	2435	2451	2100	2354	2637	3103	2267	2294	2561	2864

Superficie cultivada CP (Ha)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Café	529	549	570	589	609	627	646	665	683	702
Plátano	53	55	59	61	64	68	70	73	77	79
Piña	127	133	141	147	154	160	167	174	182	189

Volumen de producción CP (Tn)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Café	529	549	570	589	609	627	646	665	683	702
Plátano	555	580	616	640	676	711	735	770	806	829
Piña	1904	1998	2108	2201	2310	2400	2508	2616	2723	2830

Valor bruto de producción agrícola CP (miles de soles)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Café	5288	5491	4560	5303	6090	7527	5170	5320	6151	7015
Plátano	444	476	517	538	568	569	573	601	645	679
Piña	2855	2798	3057	3301	3695	3840	3887	3924	4084	4527
Total	8587	8764	8134	9141	10353	11936	9631	9845	10879	12222

Costo de producción agrícola CP (miles de soles)

CULTIVOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Café	2115	2196	1824	2121	2436	3011	2068	2128	2460	2806
Plátano	79	85	92	96	101	102	102	107	115	121
Piña	381	373	408	440	493	512	518	523	545	604
Total	2575	2654	2324	2657	3030	3624	2689	2759	3120	3531

Beneficios por excedentes del productor a precios privados

RUBRO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Con proyecto										
Valor bruto de producción	8587	8764	8134	9141	10353	11936	9631	9845	10879	12222
Costos totales de producción	2575	2654	2324	2657	3030	3624	2689	2759	3120	3531
Beneficios	6012	6110	5810	6484	7323	8312	6942	7086	7759	8691
Sin proyecto										
Valor bruto de producción	8120	8092	7350	8099	9010	10219	8121	8186	8931	9913
Costos totales de producción	2435	2451	2100	2354	2637	3103	2267	2294	2561	2864
Beneficios	5685	5641	5250	5745	6373	7116	5854	5892	6370	7049
Excedente del productor	327	468	560	739	950	1196	1088	1194	1390	1642

Beneficios por excedentes del productor a precios sociales

RUBRO	6012	6109.78	5810.3	6484.3	7322.9	8311.8639	6941.99	7086.22	7759.3257	8690.8319
Con proyecto										
Valor bruto de producción	8587	8764	8134	9141	10353	11936	9631	9845	10879	12222
Costos totales de producción	1931	1991	1743	1993	2273	2718	2017	2069	2340	2648
Beneficios	6656	6773	6391	7149	8080	9218	7614	7776	8539	9574
Sin proyecto										
Valor bruto de producción	8120	8092	7350	8099	9010	10219	8121	8186	8931	9913
Costos totales de producción	1826	1838	1575	1766	1978	2327	1701	1720	1921	2148
Beneficios	6294	6254	5775	6334	7032	7892	6421	6466	7010	7765
Excedente del productor	362	519	616	815	1048	1326	1193	1310	1529	1809

Cálculo del excedente exportable

Volumen de consumo SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	25	25	26	26	27	27	27	28	28	28
Plátano	210	214	223	227	235	244	248	256	265	269
Piña	90	92	95	98	101	103	106	109	112	115

cedente exportable SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	475	482	489	496	504	510	518	525	533	541
Plátano	315	321	334	340	353	365	372	384	397	403
Piña	1710	1753	1810	1853	1910	1952	2009	2066	2123	2180
Total	2500	2556	2633	2689	2766	2828	2899	2976	3053	3124

313 319 329 336 346 353 362 372 382 391

Volumen de consumo SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Plátano	222	232	246	256	270	285	294	308	322	331
Piña	95	100	105	110	115	120	125	131	136	141

cedente exportable SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	502	522	541	560	579	596	614	632	649	666
Plátano	333	348	370	384	405	427	441	462	483	497
Piña	1808	1898	2003	2091	2194	2280	2383	2485	2587	2688
Total	2644	2768	2914	3035	3178	3303	3437	3579	3719	3852

330 346 364 379 397 413 430 447 465 481
7.24316 7.58339 7.9833 8.3138 8.7071 9.0491149 9.41751 9.80521 10.189667 10.552358

4.16.1.1. Cálculo del VANS y TIRS

Cuadro N° 2. 100: Resultados del VANS y TIRS

Año	Inversión	Beneficios	Costos de operación y mantenimiento	Flujo Neto
0	3,869,198.71			-3,869,198.71
1		361,896.92	69,846.24	292,050.68
2		519,363.48	69,846.24	449,517.25
3		616,381.68	175,158.33	441,223.35
4		814,968.68	69,846.24	745,122.45
5		1,048,271.52	69,846.24	978,425.28
6		1,326,005.44	175,158.33	1,150,847.10
7		1,193,257.24	69,846.24	1,123,411.00
8		1,310,138.07	69,846.24	1,240,291.83
9		1,529,421.54	175,158.33	1,354,263.20
10	386,919.87	1,808,555.47	69,846.24	2,125,629.10

Tasa de descuento = 8%

VANS 2,063,317.37
TIRS 15.81%

Fuente: Elaboración propia

4.16.2. ALTERNATIVA N° 02:

Cuadro N° 2. 101: Evaluación de beneficio rentabilidad del proyecto

Indicadores de los principales productos agrícolas de la zona

Cultivo	Tasa crec.	Unidades por Ha	Peso por unidad	Rendim. por Ha	Precio chacra (S./*kg)	Costo producción (S./*ha)
Café	1.45%	25 quintales	50 kg/quintal	1000 kg	10	4000
Plátano	2.85%	1200 racimos	10 kg/racimo	10500 kg	0.8	1500
Piña	2.74%	10000 unidades	1.5 kg/unidades	15000 kg	1.5	3000

Precios y costos proyectados (soles)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Precio venta productos (soles)										
Café	10	10	8	9	10	12	8	8	9	10
Plátano	0.8	0.82	0.84	0.84	0.84	0.8	0.78	0.78	0.8	0.82
Piña	1.5	1.4	1.45	1.5	1.6	1.6	1.55	1.5	1.5	1.6
Costo de producción (soles)										
Café	4000	4000	3200	3600	4000	4800	3200	3200	3600	4000
Plátano	1500	1537.5	1575	1575	1575	1500	1462.5	1462.5	1500	1537.5
Piña	3000	2800	2900	3000	3200	3200	3100	3000	3000	3200

Superficie cultivada SP (Ha)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	462	469	476	482	489	497	504	511	518	526
Plátano	43	44	45	47	48	49	51	52	54	55
Piña	115	118	121	125	128	132	135	139	143	147

Volumen de producción SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	400	469	476	482	489	497	504	511	518	526
Plátano	451.5	462	472.5	493.5	504	514.5	535.5	546	567	577.5
Piña	1725	1770	1815	1875	1920	1980	2025	2085	2145	2205

Valor bruto de producción agrícola SP (miles de soles)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	4000	4690	3808	4338	4890	5964	4032	4088	4662	5260
Plátano	361	379	397	415	423	412	418	426	454	474
Piña	2588	2478	2632	2813	3072	3168	3139	3128	3218	3528
Total	6949	7547	6837	7565	8385	9544	7588	7641	8333	9262

Costo de producción agrícola SP (miles de soles)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	1848	1876	1523	1735	1956	2386	1613	1635	1865	2104
Plátano	65	68	71	74	76	74	75	76	81	85
Piña	345	330	351	375	410	422	419	417	429	470
Total	2258	2274	1945	2184	2441	2882	2106	2128	2375	2659

Superficie cultivada CP (Ha)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	489	508	527	544	562	581	598	615	631	649
Plátano	45	48	50	53	55	57	60	63	66	68
Piña	122	128	134	141	147	154	160	167	174	181

Volumen de producción CP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	489	508	527	544	562	581	598	615	631	649
Plátano	477	500	523	557	579	601	635	657	691	712
Piña	1824	1917	2009	2116	2206	2313	2401	2507	2613	2719

Valor bruto de producción agrícola CP (miles de soles)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	4886	5079	4214	4896	5619	6966	4781	4916	5679	6485
Plátano	382	410	439	468	486	481	495	512	553	584
Piña	2736	2684	2913	3174	3530	3700	3722	3761	3919	4350
Total	8004	8174	7566	8538	9635	11147	8999	9190	10151	11419

Costo de producción agrícola CP (miles de soles)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	1954	2032	1686	1958	2248	2786	1913	1967	2272	2594
Plátano	68	73	78	84	87	86	88	91	99	104
Piña	365	358	388	423	471	493	496	501	523	580
Total	2387	2463	2153	2465	2805	3366	2497	2559	2893	3278

Beneficios por excedentes del productor a precios privados

RUBRO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Con proyecto										
Valor bruto de producción	8004	8174	7566	8538	9635	11147	8999	9190	10151	11419
Costos totales de producción	2387	2463	2153	2465	2805	3366	2497	2559	2893	3278
Beneficios	5617	5711	5414	6073	6830	7781	6501	6630	7258	8140
Sin proyecto										
Valor bruto de producción	6949	7547	6837	7565	8385	9544	7588	7641	8333	9262
Costos totales de producción	2258	2274	1945	2184	2441	2882	2106	2128	2375	2659
Beneficios	4691	5273	4892	5381	5944	6662	5483	5513	5958	6603
Excedente del productor	925	438	522	692	886	1119	1019	1117	1300	1538

Beneficios por excedentes del productor a precios sociales

RUBRO	5617	5710.67	5413.8	6073.2	6830.2	7781.466	6501.42	6630.24	7258.2879	8140.3962
Con proyecto										
Valor bruto de producción	8004	8174	7566	8538	9635	11147	8999	9190	10151	11419
Costos totales de producción	1790	1847	1614	1849	2104	2524	1873	1920	2170	2459
Beneficios	6213	6326	5952	6690	7532	8623	7126	7270	7982	8960
Sin proyecto										
Valor bruto de producción	6949	7547	6837	7565	8385	9544	7588	7641	8333	9262
Costos totales de producción	1693	1706	1459	1638	1831	2161	1579	1596	1781	1994
Beneficios	5256	5841	5378	5927	6554	7382	6009	6045	6552	7267
Excedente del productor	958	485	574	763	977	1240	1117	1225	1430	1693

Cálculo del excedente exportable

Volumen de consumo SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	20	23	24	24	24	25	25	26	26	26
Plátano	181	185	189	197	202	206	214	218	227	231
Piña	86	89	91	94	96	99	101	104	107	110

Excedente exportable SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	380	446	452	458	465	472	479	485	492	500
Plátano	271	277	284	296	302	309	321	328	340	347
Piña	1639	1682	1724	1781	1824	1881	1924	1981	2038	2095
Total	2290	2404	2460	2535	2591	2662	2724	2794	2870	2941

286 301 307 317 324 333 340 349 359 368

Volumen de consumo SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32
Plátano	191	200	209	223	232	240	254	263	276	285
Piña	91	96	100	106	110	116	120	125	131	136

Excedente exportable SP (Tn)

CULTIVOS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Café	464	483	500	517	534	551	568	584	599	616
Plátano	286	300	314	334	347	361	381	394	414	427
Piña	1733	1821	1908	2010	2096	2197	2281	2382	2482	2583
Total	2484	2604	2723	2861	2977	3109	3230	3360	3496	3626

310 325 340 358 372 389 404 420 437 453
6.80437 7.134 7.4589 7.8396 8.1567 8.5180659 8.84945 9.20521 9.5787408 9.9340457

4.16.2.1. Cálculo del VANS y TIRS

Cuadro N° 2. 102: Resultados del VANS y TIRS

Año	Inversión	Beneficios	Costos de operación y mantenimiento	Flujo Neto	
0	5,686,198.71			-5,686,198.71	
1		957,851.44	95,780.70	862,070.73	
2		485,090.97	95,780.70	389,310.26	
3		574,012.16	240,196.03	333,816.13	
4		762,634.23	95,780.70	666,853.53	
5		977,060.24	95,780.70	881,279.54	
6		1,240,403.45	240,196.03	1,000,207.42	
7		1,116,711.08	95,780.70	1,020,930.38	
8		1,224,925.27	95,780.70	1,129,144.56	
9		1,429,521.91	240,196.03	1,189,325.88	
10	568,619.87	1,692,633.39	95,780.70	2,165,472.56	
Tasa de descuento = 8%				VANS	234,757.96
				TIRS	8.74%

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Como primer punto, se definió a la vía en estudio como una trocha carrozable, para el cual se realizó el estudio de tráfico obteniendo como resultado un IMDA de 83 veh/día.

Así mismo, para la elección de la ruta más óptima, se tuvo que evaluar las 2 alternativas más beneficiosas con respecto a la parte técnica, económica y social: la alternativa N°1 que tenía 9.5 km, 1800 beneficiados, 01 obras de arte, S/. 0.00 en expropiaciones y una topografía menos accidentada; y la alternativa N°2 que tenía 13.5 km, 300 beneficiados, 06 obras de arte, S/. 40,000 en expropiaciones y una topografía mucho más accidentada. Además, las 2 alternativas tienen características similares de suelos. Por lo que la alternativa N°1 cumple con las condiciones de viabilidad y mayores beneficios para la construcción de la carretera.

En lo que se refiere al estudio suelos y utilizando el Manual de Carreteras – Sección Suelos y pavimentos, se halló que la calidad de la subrasante es buena (CBR mayor al 6%) y que no se necesita hacer un mejoramiento de esta. Además, se da a conocer que la mayoría de los suelos son arcillas con grava, arenas arcillosas, arenas con grava, siendo predominante las arenas arcillosas.

En cuanto al diseño geométrico y teniendo en cuenta el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018, el proyecto por estar ubicado en una zona con pendientes muy pronunciadas se ha utilizado pendientes máximas de 10%, y en casos extraordinarios de hasta 12% en tramos de 180m. También se han utilizado radios mínimos de 12.80m en casos extraordinarios y por lo general el radio mínimo ha sido de 15m.

Por otro lado, según el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 la longitud en tangente mínima para este tipo de carreteras es de 28m.

En cuanto a los materiales para la construcción de la carretera, las canteras de agregados y fuentes de agua se encuentran ubicadas a 5 km del caserío Casa Quemada, cantera Huaquillo (Rio Chinchipe).

Por otra parte, para la utilización del afirmado en las distintas partidas del proyecto, se ha visto una cantera de cerro ubicada 600m, del inicio de la obra. Estas canteras son de propiedad municipal y es de libre extracción, lo que es un beneficio para el proyecto.

En lo referente al diseño del pavimento (afirmado), según las normas AASHTO existe un catálogo para determinar el espesor del pavimento para un número de ejes equivalentes en el rango de 25000 a 75 000, y de acuerdo al CBR de la subrasante; en el presente proyecto según el estudio de tráfico, el cálculo de ESAL de diseño y el CBR de la sub rasante, el espesor del afirmado es 15 cm.

En cuanto a las obras de arte, específicamente las cunetas, el Manual de Carreteras – Hidrología, Hidráulica y Drenaje, emite unas dimensiones mínimas que deben tener estas cunetas. Al calcular el caudal de diseño, se puede verificar que este caudal es mucho menor que el caudal máximo que pueden soportar las dimensiones mínimas otorgadas por la norma, por lo que se tuvo que adoptar dichas dimensiones para que cumpla tanto con la normativa como con las consideraciones de diseño. Además, se han ubicado alcantarillas de alivio para el desagüe de las cunetas a un aproximado de 250m. tal como indica el Manual de Carreteras – Hidrología, Hidráulica y Drenaje, y alcantarillas de pase donde el proyecto lo requiera, es decir en donde exista una quebrada activada o seca.

Por último, en lo referente al costo del proyecto, se han realizado cotizaciones de precios de los materiales en las ciudades de Jaén, Chiclayo y Lima. En ellas se puede verificar que mientras más cerca estén los productos a la obra esto hace más económico el costo del proyecto, ya que el flete, es decir el transporte de los materiales encarece arduamente el costo unitario de cada uno de ellos.

VI. CONCLUSIONES

- 1.** Esta investigación concluye con la elección de la ruta más conveniente. Se eligió la Ruta Alternativa N° 01, por ser la que más beneficios aporta al proyecto en comparación las otras Rutas alternativas propuestas. Su longitud es 4 km menor en relación con las otras rutas alternativas, tiene menor número de obras de arte en su recorrido y además tiene zonas con mucho menos pendientes. Cabe mencionar que esta ruta ha sido propuesta en campo. Con esta elección la población afectada, desde el punto de vista de la expropiación, es cero, tiene la viabilidad de la población.
- 2.** El proyecto beneficiará a una población de 1800 habitantes directamente con los caseríos La Tranca, Nuevo Progreso y Casa Quemada. Sin embargo, también beneficiará indirectamente a otros pueblos por su cercanía con el proyecto, como son los caseríos de Lambayeque, Indoamerica, los cuyes, C.P. las pírias, hasta el mismo distrito de Chirinos.
- 3.** La zona de influencia se encuentra aprovechando el 75% de la superficie con aptitud agrícola disponible, los cuales son aprovechados en cultivos perennes como café, piña, plátano, cacao, yuca, frejol; por lo tanto, el proyecto contribuirá a dinamizar las actividades económicas, teniendo en consideración que se mejorará las condiciones de acceso entre los centros de producción y los mercados de consumo, con el fin de obtener las mejores ganancias en sus productos.
- 4.** El proyecto contribuirá, además, al desarrollo socio-económico de la zona, mejorando la calidad de vida de los pobladores, generando empleo, acceso a los servicios básicos de salud y educación y a los medios de comunicación, reduciendo los costos de traslado tanto de los pobladores como de los productos agrícolas que se comercializaran a los mercados de consumo más cercanos.
- 5.** El IMDA proyectado para un periodo de 10 años, considerando una tasa de crecimiento del 80% para el tráfico generado y una tasa de crecimiento poblacional de 1.51% y de PBI del 3.70%, es de 83 vehículos, por lo que se considera como una trocha carrozable.
- 6.** El diseño geométrico final cuenta con una longitud de 9.478 km, para los cuales se han considerado mediante la norma de Señalización Vial del MTC, señales preventivas, postes kilométricos, señales reglamentarias, señales informativas.

7. De acuerdo a los resultados obtenidos de los estudios de suelos, el tipo de suelo predominante es Arenas arcillosas (A-2-6), arenas arcillosas con gravas (A-6), grava arcillosa con arena (A-7-6), y presenta una capacidad de soporte regular mayor al 6%.
8. Según resultados optimizados en el diseño de la capa de rodadura, el pavimento tendrá un espesor de 15 cm de material granular afirmado.
9. Se ha visto conveniente ubicar 9 botaderos aproximadamente 1 por cada kilómetro, es decir lo más cercano posible para así minimizar costos de transporte y del mismo modo optimizar tiempos.
10. Para el diseño de las estructuras de obras de arte se ha trabajado con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación pluviométrica del distrito de Chirinos por ser la más cercana al proyecto. El caudal de diseño ha sido determinado para periodos de retorno de 25, 50 y 75 años.
11. De acuerdo con los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental, los factores ambientales más impactados son el suelo y la calidad del paisaje. En el caso del suelo, durante la construcción de los componentes del proyecto, se producirán niveles altos de movimiento de tierras, compactación de suelos y el ruido, Cabe mencionar que estos impactos son de carácter temporal y fácil de prevenir.
12. Durante el proyecto se generarán residuos sólidos, lo cual producirá un impacto negativo indirecto sobre la calidad del paisaje. Con este fin, se ha elaborado el plan de mitigación, con el propósito de contrarrestar este impacto que se ocasionará.
13. Los aspectos más importantes del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos son: el movimiento de tierras y la construcción de las obras de arte, debido a los trabajos necesarios que se realizarán y que principalmente impactan en el componente paisaje entre otros. Aunque, si bien es cierto en la construcción se generarán impactos negativos, a su vez traerá mejoras de calidad de vida para los pobladores, ya que generará empleo para los habitantes de la zona.
14. Según la ley 27037, la Región de la Amazonía goza de beneficios tributarios otorgados para la comercialización de ciertos productos y prestación de servicios dentro de dicha región. En relación al Impuesto a la Renta gozan de una tasa preferencial, Exoneración del IGV. Solo se aplicará el IGV para los materiales que sean comprados fuera de la provincia de Jaén; por lo que se ha preferido comprar la mayor cantidad de materiales en la ciudad de Jaén.

- 15.** El costo de la carretera, incluidas obras de arte, señalización, el plan de mitigación de impacto ambiental, seguridad y salud en obra es de S/. 4, 897 719.88 nuevos soles, teniendo un costo de S/. 515 549.4611 nuevos soles por kilómetro.
- 16.** La construcción de la trocha carrozable traerá muchos beneficios, siendo el más importante los beneficios por excedente del productor, lo cual evaluado a precios sociales nos permitirá determinar el costo – beneficio del proyecto. Para evaluar estos beneficios se utiliza el VANS y el TIRS, los cuales son 2,063,317.37 nuevos soles, y 15.81%, respectivamente. Por lo que al ser positivo el VANS y el TIRS mayor al 8%, el proyecto es viable económicamente.
- 17.** De acuerdo al resultado del cronograma de avance de obra, se puede determinar que las partidas que conforman la ruta crítica son la movilización y desmovilización de maquinarias, limpieza y desbroce de terreno, corte de material suelto, transporte de material eliminado al botadero, por lo que debemos tener especial cuidado en cumplir con los tiempos programados para evitar el retraso de la obra.
- 18.** Finalmente se concluye que el proyecto es viable de acuerdo a los resultados: desde el punto de vista ambiental, técnico, económico, social y basado en la metodología costo/beneficio. Por lo tanto, la intervención de los recursos públicos para promover la inversión de los agentes económicos se justifica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MTC. Cajamarca: Camino al desarrollo. Lima: MTC, 2016.
- MTC. Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras, por superficie de rodadura existente, 1990-2015. Lima: MTC, 2015.
- MTC. Infraestructura Vial Existente y Proyectada del Sistema Nacional de Carreteras, según Departamento. Lima: MTC, 2015.
- MTC. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, Aprobada por R.D. N° 028 – 2014- MTC/14.
- MTC. Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013 MTC).
- MTC-Glosario de Infraestructura Vial, 2013.
- Quiñonez, Rodolfo. «Planteamiento y diseño preliminar de carriles de sobrepaso para vías de primer orden en zonas accidentadas y de altura.» *Universidad Nacional de Ingeniería* , 2011: 1-116.
- INGENIERÍA DE CAMINOS RURALES, Ingeniería de Caminos Rurales: Planificación, Ubicación, Levantamiento Topográfico, Diseño, Construcción, Mantenimiento y Cierre.
- Centro de Salud Las Pirias. Estadísticas del año 2015. Las Pirias: CSLP, 2015.
- FONCODES. Mapa de pobreza de acuerdo al censo de 2007. FONCODES, 2007.
- INEI. «Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.» Lima, 2007.
- INEI. Estadísticas del año 2015. Lima: INEI, 2015.

VIII. ANEXOS

1.1. DOCUMENTOS

Documento N° 1. 1: Oficio de formalidad para el Distrito de Chirinos



"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Chiclayo, 16 de setiembre del 2015.

OFICIO N°112-2015-EICA/USAT

Señores:
Presente

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, comunidad académica, que contribuye a la tutela y al desarrollo de la dignidad humana y de la herencia cultural, consagrada al estudio, la investigación y la difusión de la verdad.

Al mismo presentarle al alumno **GUEVARA LOZADA JORGE HUMBERTO** con **DNI 72211993**, estudiante de VIII ciclo de la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental.

Se expide la presente para los fines que considere convenientes.

Reiteramos nuestro sincero saludo, manifestándole nuestra especial consideración y desearle todos los éxitos en su gestión al frente de su representada.

Atentamente


ING. ANIBAL DÍAZ ORREGO
DIRECTOR ESCUELA DE ING. CIVIL AMBIENTAL



Fuente: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Documento N° 1. 2: Solicitud de permiso al alcalde del Distrito de Chirinos



diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación”

Chirinos, 18 de Setiembre de 2015.

SEÑOR: AGUSTIN DIAZ CANO
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
CHIRINOS

ASUNTO: Estudio del perfil técnico de la carretera La Tranca-Nuevo
Progreso- Casa Quemada

Yo, **JORGE H. GUEVARA LOZADA**, identificado con DNI N° 72211993, con domicilio en la calle Santa Rosa N°375 – P.J. Santa Rosa - Chiclayo, alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo, ante usted me presento para saludarle cordialmente y exponer lo siguiente:

Que siendo estudiante de los últimos ciclos de la facultad de Ingeniería civil y Ambiental y teniendo la necesidad de obtener mi título profesional, me he visto en la necesidad de aportar con el desarrollo de un proyecto; por tal motivo recurro a su digno despacho para solicitarle el permiso y poder realizar el estudio del perfil y aval para poder llegar ante los pobladores de cada caserío donde se desarrollara este proyecto.

Agradeciendo anticipadamente su atención y esperando contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle mi especial consideración y estima.

Atentamente,

JORGE H. GUEVARA LOZADA
DNI N° 72211993

Fuente: Elaboración propia

Documento N° 1. 3: Compromiso y viabilidad por parte del alcalde



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
CHIRINOS**
SAN IGNACIO - CAJAMARCA

"AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

Chirinos, 14 de Octubre de 2015

OFICIO N° 232-2015//MDCH-A

SEÑOR:
Ing. ANIBAL DIAZ ORREGO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
Chiclayo.-

ASUNTO: Estudio de Perfil Técnico.

Referencia: - Apertura de la Carretera del Tramo Caserío La Tranca – Nuevo Progreso – Casa Quemada, del distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Región Cajamarca.

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Usted, para saludarle cordialmente a nombre de la Municipalidad Distrital de Chirinos, y al mismo tiempo informarle que el Alumno **JORGE HUMBERTO GUEVARA LOZADA**, identificado con DNI N° 72211993, con código universitario N° 091ON16743, estudiante de la Facultad de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, va a realizar el Estudio del Perfil Técnico mencionada en la referencia.

Cabe mencionar que se le brinda el apoyo necesario por parte de la Municipalidad Distrital de Chirinos para realizar dicho estudio.

Sin otro particular, me despido de Usted reiterándole los sentimientos de nuestra consideración y estima personal.

Atentamente,



AGUSTÍN DIAZ CANO
ALCALDE DISTRITAL

Fuente: Municipalidad Distrital de Chirinos

Documento N° 1. 4: Compromiso y viabilidad por parte del alcalde



"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jorge Humberto Guevara Lozada, con DNI N° 72211993, código universitario: 091on16743, declaro BAJO JURAMENTO, que el proyecto de tesis denominado: **DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERIO LA TRANCA-NUEVO PROGRESO-CASA QUEMADA, DEL DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA, 2015.** No ha sido ni viene siendo desarrollado por otra institución, por lo cual se firma el presente en señal de veracidad y compromiso; que al ser lo contrario me dispongo a las sanciones de la universidad Santo Toribio De Mogrovejo.

Chiclayo, 09 de Diciembre del 2015

Jorge H. Guevara Lozada

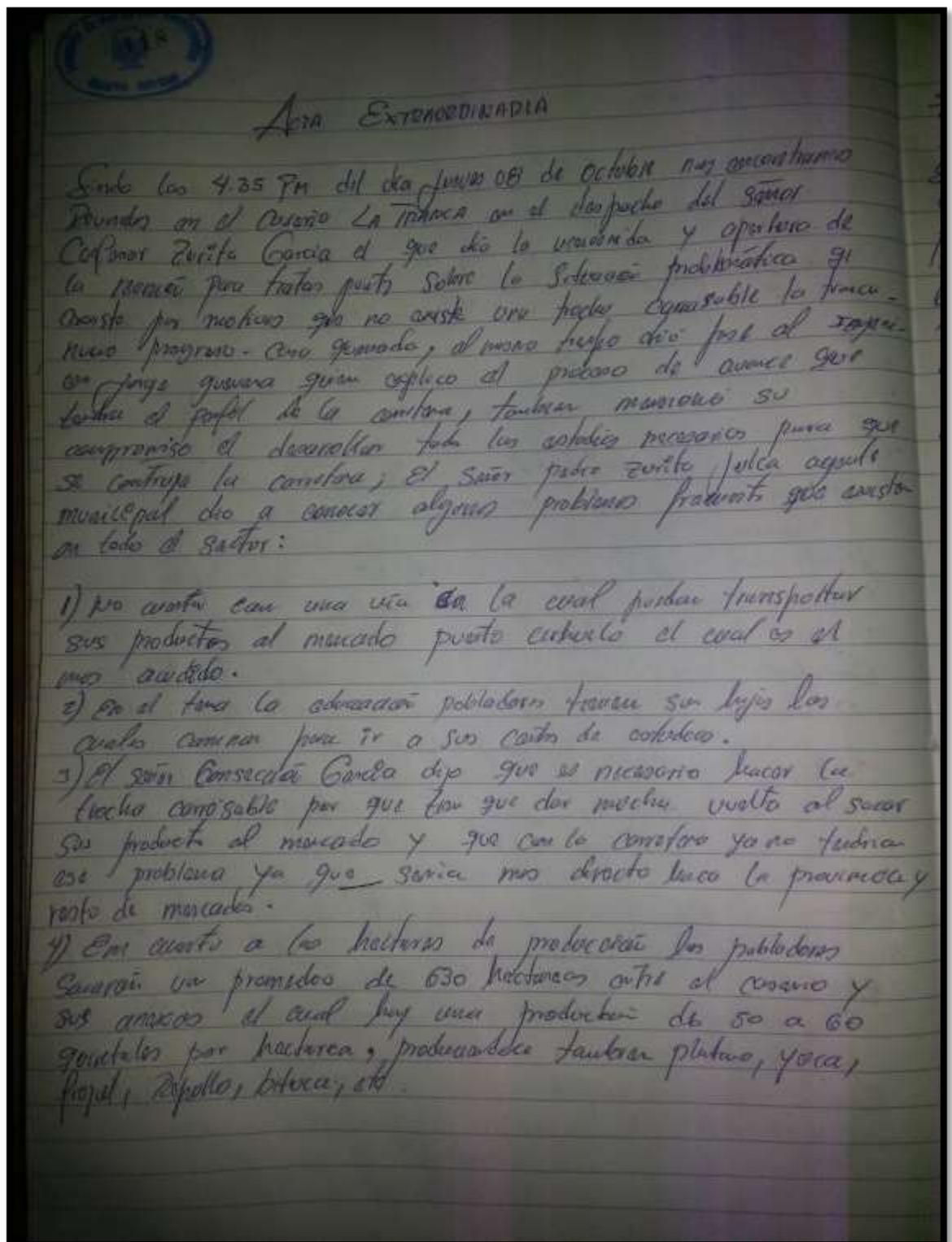
DNI: 72211993

CERTIFICO: Que la firma que antecede corresponde a Jorge Humberto Guevara Lozada identificado (a) con: DNI: 72211993
Conforme al art. 100 D. Leg. 1049, El notario no asume responsabilidad sobre el contenido del documento.
Chiclayo, 09 DIC 2015

Carina A. Caballero Bittrich
Notario - Abogada
Reg. C.N.L. 28

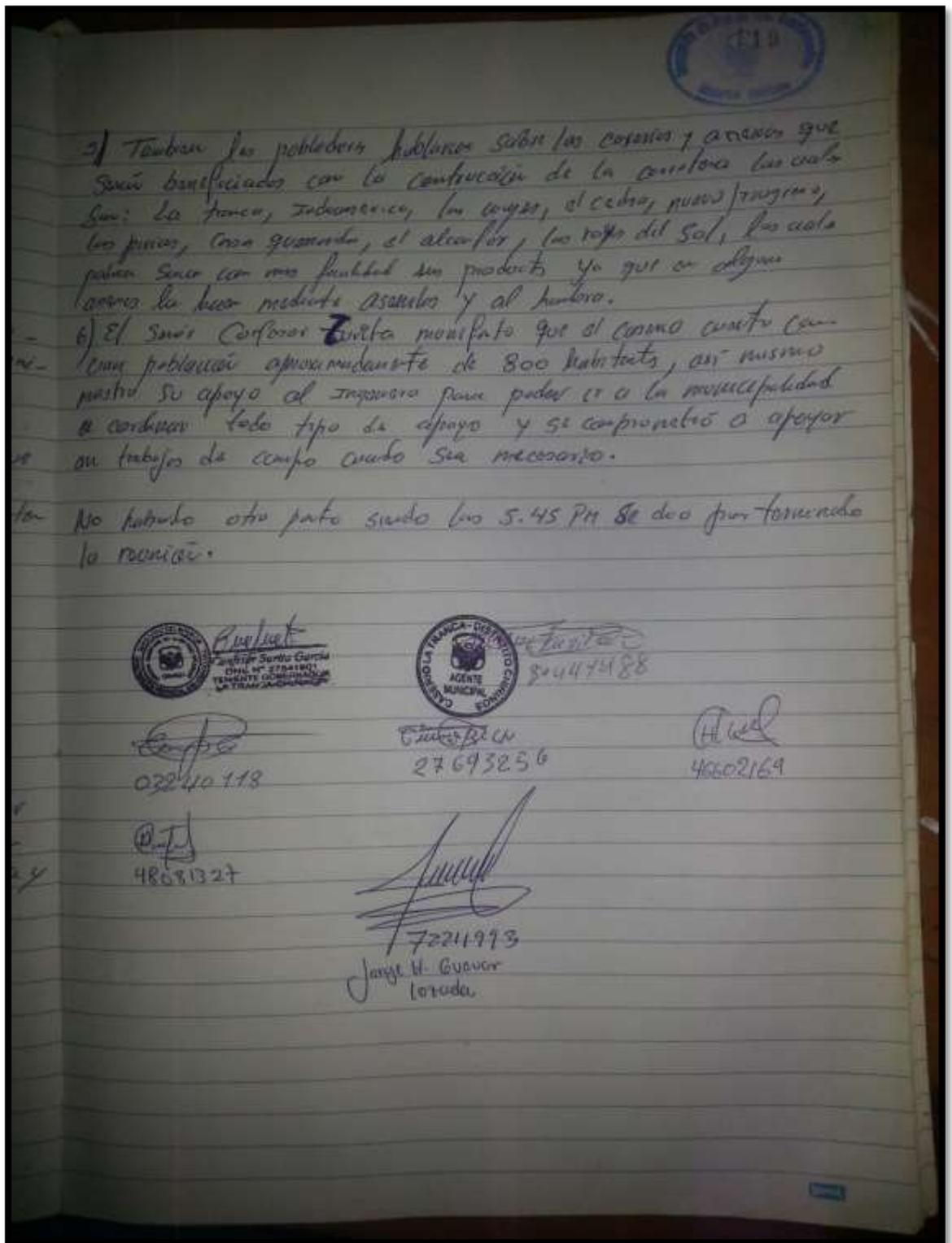
Fuente: Elaboración propia

Documento N° 1. 5: Acta extraordinaria caserío La Tranca



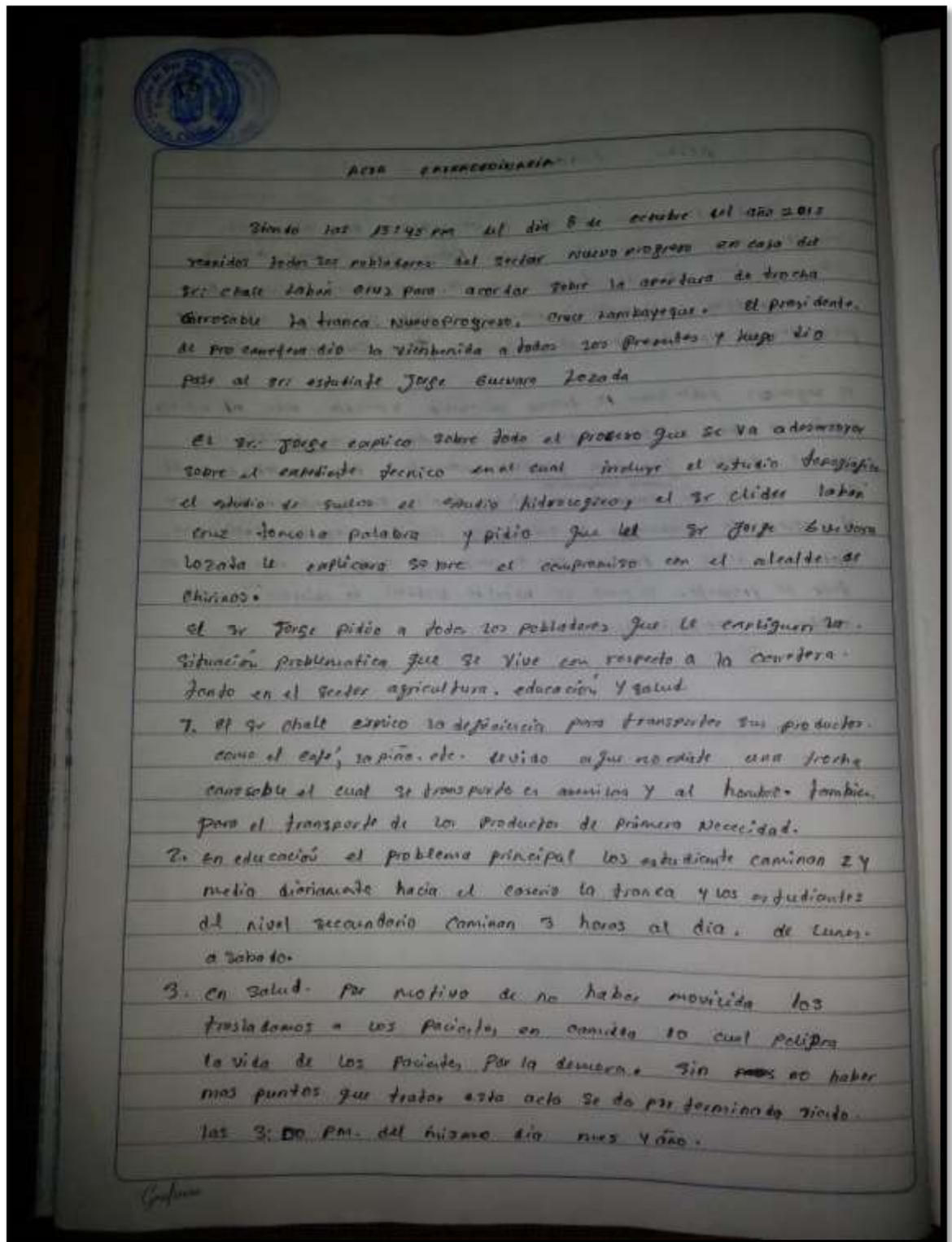
Fuente: Gobernador caserío La Tranca

Documento N° 1. 6: Acta extraordinaria caserío La Tranca



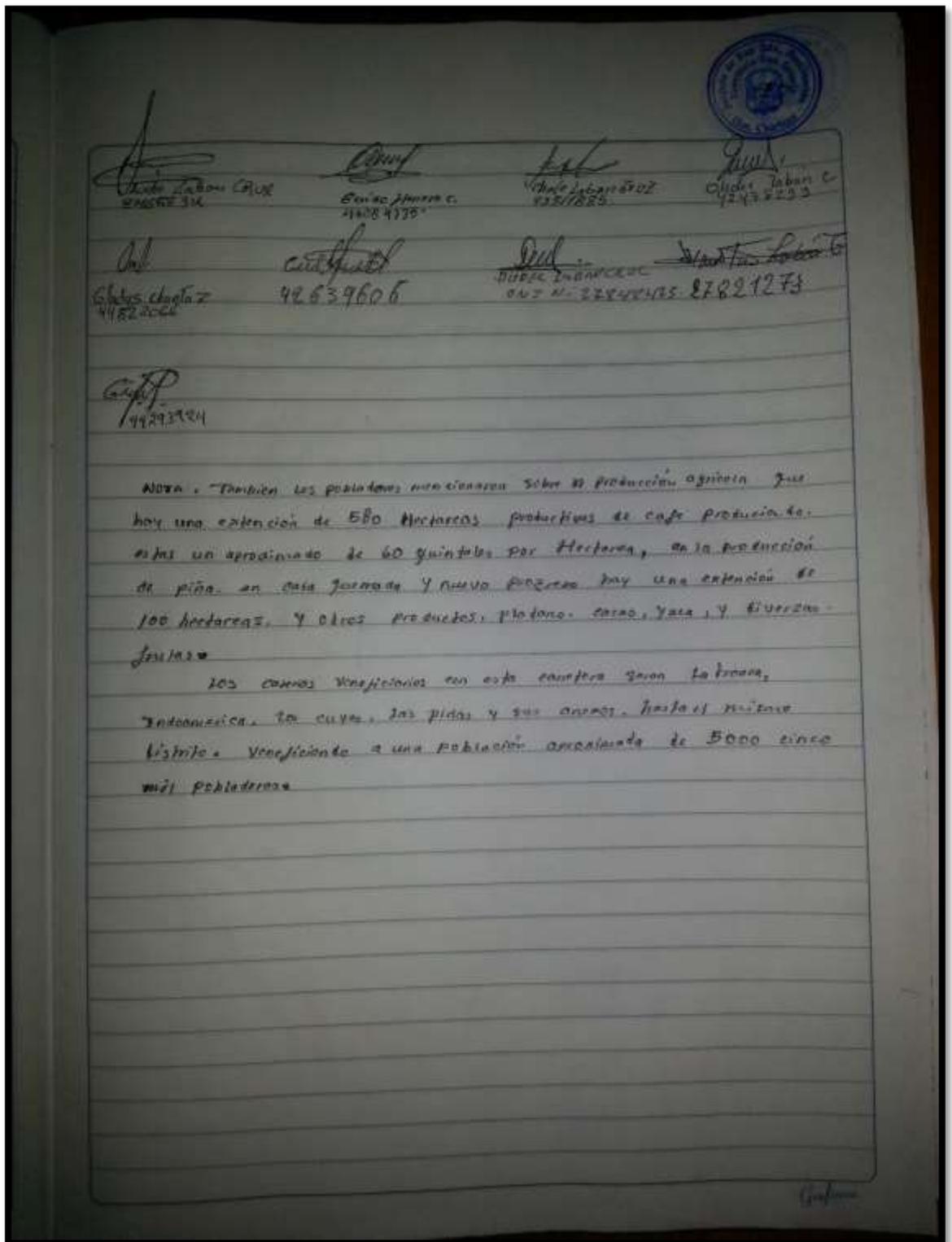
Fuente: Gobernador caserío La Tranca

Documento N° 1. 7: Acta extraordinaria caserío Nuevo Progreso



Fuente: Presidente Comité Nuevo Progreso

Documento N° 1. 8: Acta extraordinaria caserío Nuevo Progreso



Fuente: Presidente Comité Nuevo Progreso

Documento N° 1. 9: Constancia N° 01 de alumnos I.E. 16635 La Tranca

4º AÑO DE LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE ALUMNOS

EL DIRECTOR DE LA I.E. N° 16635 del Caserío LA TRANCA, distrito de
CARRINOS, PROVINCIA SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA, hace mención
que cuenta con una Población estudiantil de 100 alumnos en
Educación Primaria de los cuales 40 alumnos que viven en el
sector "Nuevo Progreso" tienen que caminar a pie 90 minutos
bajo las inclemencias del tiempo para llegar a la I.E. 16635
para recibir sus clases diarias.

En Educación Inicial N° 183 también se cuenta con
una Población estudiantil de 50 alumnos de los cuales 20
niños tienen que caminar 2 horas para llegar a su I.E. 183
La Tranca, siendo una inmensa Preocupación para sus Padres
para trasladarlos a su Centro de estudios del sector "Nuevo Progreso"

Se expide la presente CONSTANCIA para los
Fines que crea por conveniente la Parte interesada.

La Tranca, 09 de octubre del año 2015



Miguel Aguirre Rojas
DIRECTOR
C.M. 166354938

Fuente: Director de la I.E. N° 16635

Documento N° 1. 10: Enfermedades más comunes C.S. Las Pírias

Enfermedades más Comunes
C.S LAS PÍRIAS - CHIRINOS
SAN IGNACIO
CAJAMARCA.

- Infección intestinal bacteriana
- Giardiasis
- Amebiasis
- Anemia
- Cefalea tensional
- Hipertensión esencial
- Faringitis aguda
- Bronquitis aguda
- Gastritis
- Dermatitis atópica
- Osteoartritis crónica
- Contractura muscular
- Infección vías urinarias
- Vaginitis aguda
- Infección vías urinarias en gestación
- Dolores intermenstruales
- Miasis
- Rinofaringitis
- Bronquitis


08/10/15

Fuente: Director de la I.E. N° 16635

Documento N° 1. 11: Oficio presentado por el comité del Caserío Nuevo Progreso a la Municipalidad Distrital de Chirinos

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

Nuevo Progreso, 13 de abril del 2015.

OFICIO N° 001-2015/COM.T.C-NP

SEÑOR : AGUSTIN DIAZ CANO,
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL
CHIRINOS.

ASUNTO : SOLICITA ESTUDIO TÉCNICO Y EJECUCIÓN DE TROCHA CARROZABLE.



Es grato dirigirnos al despacho de su digno cargo con la finalidad de hacer de su conocimiento lo siguiente:

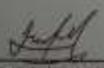
Que, de acuerdo a las necesidades de la población es pertinente buscar la solución de las mismas; es por ello que de acuerdo a la priorización de necesidades en nuestro sector NUEVO PROGRESO hemos creído por conveniente SOLICITAR a la Municipalidad Distrital - Chirinos la elaboración del Expediente Técnico y Ejecución de la obra "Trocha Carrozable" desde el caserío La Tranca - Nuevo Progreso - Cruce Lambayeque; el mismo que beneficiará a las poblaciones de: Las Pirias, Los Cuyes, Indoamérica, La Tranca y otros.

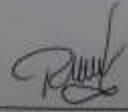
En tal sentido quedamos agradecidos por anticipado; deseándole éxitos en su gestión Municipal.

Atentamente,



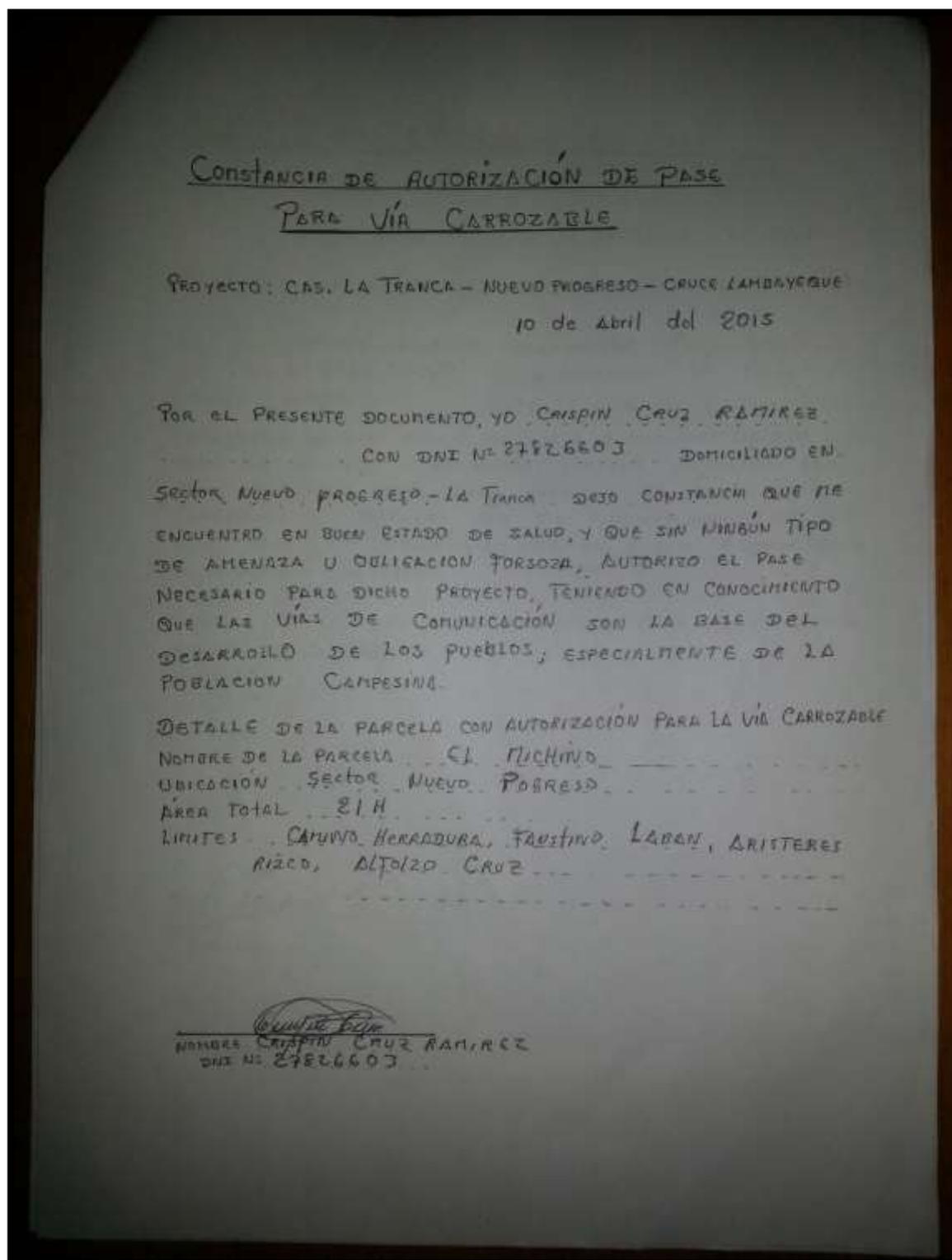
Pedro Zurita
DNI N° 80441488


CHALE LABAN CRUZ.
DNI N° 43511885
PDT. PRO. TRO. CARROZ.


RICHARD HERRERA CARRASCO.
SECRETARIO.
DNI N° 45070950

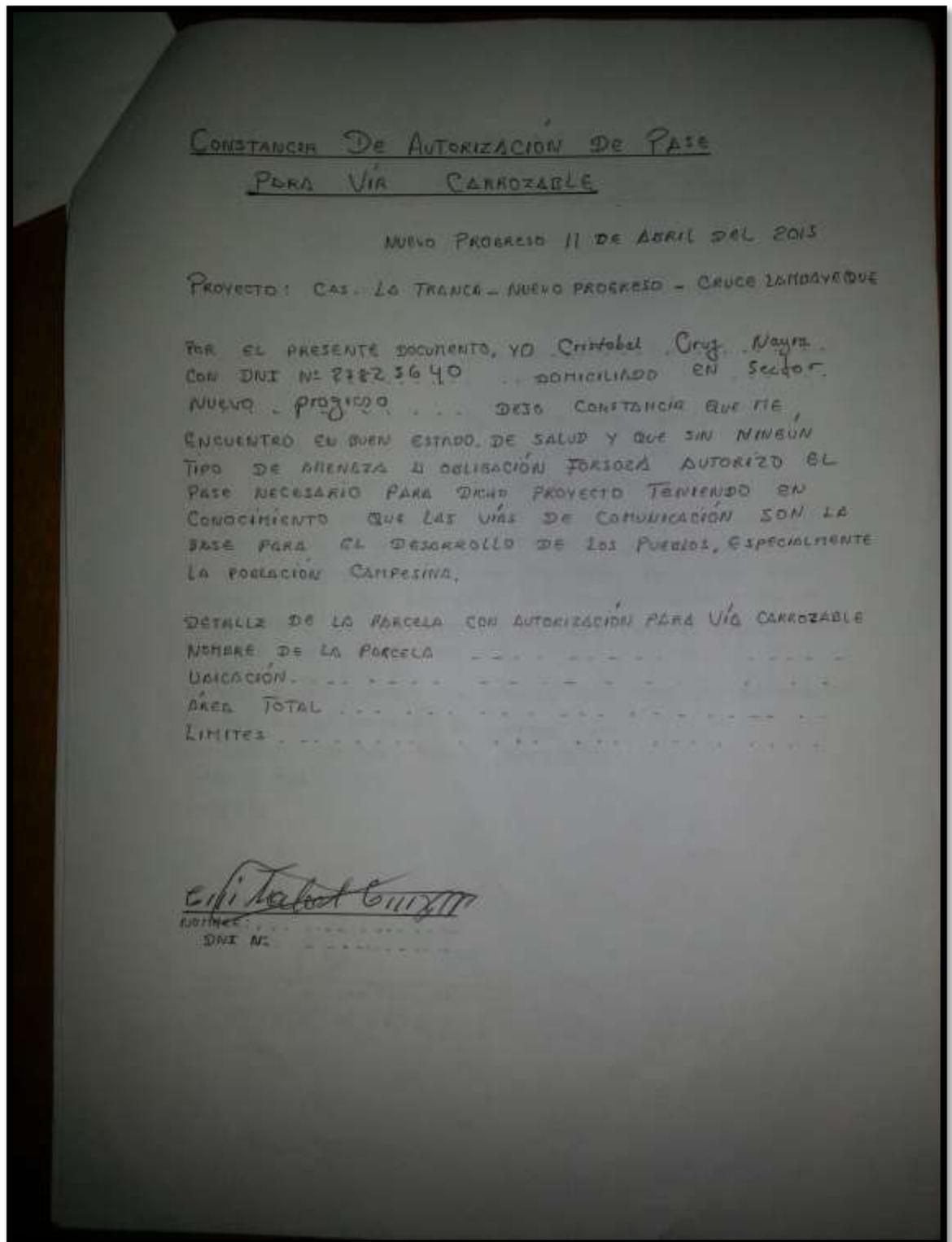
Fuente: Comité Caserío Nuevo Progreso

Documento N° 1. 12: Autorización de pase para Vía Carrozable



Fuente: Presidente Comité Caserío Nuevo Progreso

Documento N° 1. 13: Autorización de pase para Vía Carrozable



Fuente: Presidente Comité Caserío Nuevo Progreso

Documento N° 1. 14: Autorización de pase para Vía Carrozable

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN DE PASE
PARA VÍA CARROZABLE

NUEVO PROGRESO 10 DE ABRIL DEL 2013

PROYECTO: CAS. LA TRANCA - NUEVO PROGRESO - CRUCE LAHAYEBUE

Por el presente documento, yo Agueda Herrera Jiménez,
con DNI N° 27821563 domiciliado en
Caserío Nueva Progreso DESEO CONSTANCIA QUE ME
ENCUENTRO EN BUEN ESTADO DE SALUD, Y QUE NINGUN TIPO
DE AGENZA U OBLIGACIÓN FORSOZA, AUTORIZO EL
PASE NECESARIO PARA DICHO PROYECTO, TENIENDO EN
CONOCIMIENTO QUE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN SON LA
BASE PARA EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS, ESPECIALMENTE
LA POBLACIÓN CAMPESINA.

DETALLE DE LA PARCELA CON AUTORIZACIÓN PARA VÍA CARROZABLE
NOMBRE DE LA PARCELA El iguazón
UBICACIÓN: Sector NUEVO PROGRESO
ÁREA TOTAL
LÍMITES

Agueda Herrera Jiménez
NOMBRE Agueda Herrera Jiménez
DNI N° 27.821.563

HUELLA DIGITAL

Fuente: Presidente Comité Caserío Nuevo Progreso

Documento N° 1. 15: Accesos y viabilidad para determinar la ruta definitiva



ACTA EXTRAORDINARIA

Siendo 9.40 A.M de día Lunes 10 de Octubre del Presente año Reunidos los moradores del caserío La Tranca en la IE 16635 distrito de Chirinos Provincia de San Ignacio departamento Cajamarca Para Tratar los siguientes puntos:

1º El señor Elmer Gamizán Chacón Teniente gobernador del Caserío La Tranca Saludo a los presentes y dio la bien Unido al joven Jorge Losado y informo a la Poblacion que Para el Trabajo del estudio Topografico de la Carretera se busca la mejor alternativa 2º - El Agente municipal Helver Huaman Cabrita Saludo a los presentes y explica que dicha Carretera mencionada nos conecta a mas de 6 Caserios como, Palma, C.P. las Pitias, Los Cuyes, Indoamerica, Tranca, Casa Quemada y el mismo distrito de Chirinos. que interconecta con acceso directo a las Provincias de Jaen y San Ignacio 3º - Se leedio la Palabra al joven Jorge Losado Saludo a las autoridades y Poblacion en general y luego explica los avances y dificultades que se tienen en la realizacion del estudio Para la carretera como el Temo de las alternativas del Traso y los Permisos que se deben Tener Para acceder a las areas de cultivo el cual se van a ver afectado Por dicho estudio. El joven Pidio a las autoridades y la Poblacion Para el apoyo Para realizar un recorrido Por los Tramos Por el cual Pasara el Traso de la carretera uniendo caserios La Tranca, Nuevo Progreso y Casa Quemada. 4º - Las autoridades del caserío Se comprometieron a brindar todo el apoyo y Pidiéron a la Poblacion a comparar y a dialogar con los dueños de las areas de cultivo que Seran afectadas. 5º - Siendo los 11.30. A.M las autoridades y Poblacion en conjuntamente con el joven Jorge Losado recorrieron las lutas en el que se pudo observar que el Terreno es muy accidentado en todo recorrido con elevados Pendientes Tambien se observo que en todo el Tramo hay areas de cultivo como Fincas de Cafe, Plátano, Piña, cacao y mucha vegetación 6º - El joven Jorge Losada, las alternativas nros 1 y nro 2 que ha visto a bien evaluar en campo en conjuntamente con los Pobladores y los dueños de las Parcelas

Fuente: Presidente Comité Caserío Nuevo Progreso

1.2. CUADROS

Cuadro N° 2. 103: Niveles Educativos - La Tranca y las Pirias año 2015

Dirección de IE	Nivel	Alumnos	Docentes	Secciones
LA TRANCA	Inicial - Jardín	38	2	3
LA TRANCA	Primaria	74	4	6
LAS PIRIAS	Inicial - Jardín	53	3	3
LAS PIRIAS	Primaria	194	10	9
LAS PIRIAS	Secundaria	211	13	9

Fuente: Ministerio de Educación, 2015

Cuadro N° 2. 104: Tiempo de transporte a los centros educativos la tranca

TRAMO	NIVEL	DISTANCIA	TIEMPO	ALUMNOS
LA TRANCA- NUEVO PROGRESO- CASA QUEMADA	PRIMARIA I.E. N° 16635	6KM	2 HRS	74
	INICIAL I.E.I. N° 187	10.5KM	3 HRS	38
TOTAL				112

Fuente: Pobladores de la zona (revisar acta)

Cuadro N° 2. 105: Tiempo de transporte a los centros educativos las pirias

TRAMO	NIVEL	DISTANCIA	TIEMPO	ALUMNOS
NEVO PROGRESO-LA TRANCA-LAS PIRIAS	PRIMARIA I.E. N° 16491	5KM	1:30 HRS	194
	SECUNDARIO I.E. N° 16491	5KM	1:15 HRS	211
TOTAL				405

Fuente: Pobladores de la zona (revisar acta)

Cuadro N° 2. 106: Tasa de analfabetismo según provincia y distrito, 2015

PROVINCIA / DISTRITO	Sexo	
	Hombre	Mujer
SAN IGNACIO	9.5	20.6
SAN IGNACIO	9.4	17.9
CHIRINOS	8.7	18.9
HUARANGO	9.3	23.3
LA COIPA	10.4	23.7
NAMBALLE	8.3	15.3
SAN JOSE DE LOURDES	9.2	19.7
TABACONAS	11.0	24.9

Fuente: INEI, 2015

Cuadro N° 2. 107: Hogares con niños que no asisten a la escuela, 2015

PROVINCIA/DISTRITO	%
San Ignacio	4.37
Chirinos	3.60

Fuente: INEI, 2015

Cuadro N° 2. 108: Condición de las viviendas respecto a los servicios básicos

PROVINCIA/DISTRITO	POBLACION SIN AGUA	POBLACION SIN DESAGUE POR RED PUBLICA	POBLACION SIN ALUMBRADO ELECTRICO
San Ignacio	39.72	89.36	71.31
Chirinos	78.49	90.60	76.92

Fuente: INEI, 2015

Cuadro N° 2. 109: La población y la cantidad de necesidades básicas insatisfechas

PROVINCIA/DISTRITO	POBLACIÓN CON UNA NBI	POBLACIÓN CON DOS NBI	POBLACIÓN CON TRES NBI	POBLACIÓN CON CUATRO NBI
San Ignacio	33.00	15.10	5.60	1.1
Chirinos	32.20	18.50	7.20	1.6

Fuente: INEI, 2015

Cuadro N° 2. 110: Producción agrícola la tranca-nuevo progreso-casa quemada

CASERIOS	HAZ. CULTIVO	PROD. CAFÉ (quintal* Haz)	OTROS(HAS)
LA TRANCA	630	31500	120
NUEVO PROGRESO	580	29000	130
CASA QUEMADA	200	10000	150
TOTAL	1410	70500	400

Fuente: Pobladores de la zona (revisar acta de cada caserío), 2015

Cuadro N° 2. 111: Principales productos de cultivo

Distrito / Cultivo	Cosechas Has	Producción TM
CHIRINOS		
CAFE	1410	4230
CACAO	70	105
PAPAYA	25	24
PIÑA	110	2420
PITUCA	5	8.75
PLATANO	93	465
YUCA	50	125
ZAPALLO	4	4
ARRACACHA	3	3.75
MAIZ	40	140
TOTAL	1810	7526

Fuente: Pobladores de la zona, 2015

Cuadro N° 2. 112: Productores agropecuarios por edades – distrito de chirinos

GRUPOS DE EDAD	CANTIDAD
Menores de 15 años	2
De 15 a 29 años	1385
De 30 a 44 años	1624
De 45 a 64 años	1280
De 65 y más años	525
TOTAL	4816

Fuente: INEI, 2015

Cuadro N° 2. 113: Tasa de mortalidad infantil distrito de san Ignacio – 2015

	PROVINCIA	DISTRITO	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL
CAJAMARCA	SAN IGNACIO		21,5
CAJAMARCA	SAN IGNACIO	SAN IGNACIO	21,3
CAJAMARCA	SAN IGNACIO	CHIRINOS	21,2

Fuente: INEI, 2011

Cuadro N° 2. 114: La desnutrición crónica en la población - 2015

PROVINCIA/DISTRITO	DESNUTRICIÓN CRONICA
San Ignacio	46.5
Chirinos	43.94

Fuente: INEI, 2015

Cuadro N° 2. 115: Atendidos y atenciones por etapas de vida - departamento de Cajamarca, 2013

PROVINCIA	DISTRITO	ATENDIDOS ATENCIONES	TOTAL	0-11 a	12-17 a	18-29 a	30-59 a	60 y más
SAN IGNACIO	CHIRINOS	Atendidos	7,633	3,937	1,239	1,026	1,169	262
SAN IGNACIO	CHIRINOS	Atenciones	58,408	30,527	8,570	8,637	8,852	1,822
SAN IGNACIO	HUARANGO	Atendidos	11,185	5,546	1,505	1,559	1,624	551
SAN IGNACIO	HUARANGO	Atenciones	85,556	45,676	13,677	10,944	12,340	2,919
SAN IGNACIO	LA COIPA	Atendidos	13,748	6,366	2,269	2,336	2,240	537
SAN IGNACIO	LA COIPA	Atenciones	74,814	40,207	10,116	11,885	11,063	1,543
SAN IGNACIO	NAMBALLE	Atendidos	6,941	3,025	1,158	1,169	1,266	323
SAN IGNACIO	NAMBALLE	Atenciones	50,357	26,853	7,260	7,202	6,685	2,357
SAN IGNACIO	SAN IGNACIO	Atendidos	17,816	8,988	2,412	2,370	2,983	1,063
SAN IGNACIO	SAN IGNACIO	Atenciones	149,622	73,439	21,274	23,433	23,927	7,549
SAN IGNACIO	SAN JOSE DE LOURDES	Atendidos	13,733	6,514	2,481	1,993	2,162	583
SAN IGNACIO	SAN JOSE DE LOURDES	Atenciones	81,662	42,482	12,130	12,687	12,010	2,353
SAN IGNACIO	TABACONAS	Atendidos	9,035	5,104	1,294	1,140	1,235	262
SAN IGNACIO	TABACONAS	Atenciones	63,656	37,034	9,396	8,246	7,537	1,443

Fuente: INEI, 2013

Cuadro N° 2. 116: Población beneficiada

BENEFICIO	CASERIOS	HABITANTES
DIRECTA	LA TRANCA	1700
	NUEVO PROGRESO	
	CASA QUEMADA	
INDIRECTAMENTE	INDOAMERICA	3300
	LAS PIRIAS	
	LOS CUYES	
	CRUCE LAMBAYEQUE	
	DIST. CHIRINOS	
TOTAL		5000 HAB.

Fuente: Pobladores y autoridades 2015. (Revisar acta de cada caserío)

Cuadro N° 2. 117: Costo de transporte de la producción agrícola (sin proyecto)

PRODUCTO	CASERIOS	MERCADO	COSTO (S/LLUVIA)	COSTO (C/LLUVIA)	TIEMPO (MIN)
CAFÉ	LA TRANCA	DISTRITO DE CHIRINOS	S/. 5,00	S/. 6,00	15
	NUEVO PROGRESO	DISTRITO DE CHIRINOS	S/. 45,00	S/. 48,00	120
	CASA QUEMADA	DISTRITO DE CHIRINOS	S/. 48,00	S/. 50,00	240

Fuente: Pobladores de la zona de influencia, 2015

Cuadro N° 2. 118: Costo de transporte de la producción agrícola (con proyecto)

PRODUCTO	CASERIOS	MERCADO	COSTO (S/LLUVIA)	TIEMPO (MIN)
CAFÉ	LA TRANCA	DISTRITO DE CHIRINOS	S/. 5,00	15.00
	NUEVO PROGRESO		S/. 5,00	25.00
	CASA QUEMADA		S/.5,00	30.00

Fuente: Pobladores de la zona de influencia, 2015

Cuadro N° 2. 119: Beneficios que se lograría con la construcción de la carretera, en el transporte de la producción hacia san Ignacio (costo y tiempo)

PRODUCTO	CASERIOS	MERCADO	COSTO	TIEMPO (MIN)
CAFÉ	LA TRANCA	PROVINCIA SAN IGNACIO	S/. 3,00	45.00
	NUEVO PROGRESO		S/. 3,00	40.00
	CASA QUEMADA		S/. 3,00	30.00

Fuente: Pobladores de la zona de influencia, 2015

Cuadro N° 2. 120: Beneficios que se lograría con la construcción de la carretera, en el transporte de la producción hacia puerto ciruelo (costo y tiempo)

PRODUCTO	CASERIOS	MERCADO	COSTO	TIEMPO (MIN)
CAFÉ	LA TRANCA	PUERTO CIRUELO	S/. 2,00	18.00
	NUEVO PROGRESO		S/. 2,00	12.00
	CASA QUEMADA		S/. 2,00	8.00

Fuente: Pobladores de la zona de influencia, 2015

Cuadro N° 2. 121: Beneficios que se lograría con la construcción de la carretera en el transporte de la producción hacia Jaén (costo y tiempo)

PRODUCTO	CASERIOS	MERCADO	COSTO	TIEMPO (MIN)
CAFÉ	LA TRANCA	JAEN	S/. 6,00	90.00
	NUEVO PROGRESO		S/. 6,00	75.00
	CASA QUEMADA		S/. 6,00	60.00

Fuente: Pobladores de la zona de influencia, 2015

Cuadro N° 2. 122: Producción agrícola

CULTIVOS	Has	TOTAL (Tn)
CAFE	1410	4230
CACAO	70	105
PAPAYA	25	24
PIÑA	110	2420
PITUCA	5	8.75
PLATANO	93	465
YUCA	50	125
ZAPALLO	4	4
ARRACACHA	3	3.75
MAIZ	40	140
TOTAL	1810	7526

Fuente: Elaboración propia, 2015

Cuadro N° 2. 123: Producción agrícola por tonelada

PRODUCTO	Has	QUINTALES KG	CANTIDAD/SACOS	CONTIDAD EN TN
CAFÉ	1	60	40	2.4
			50	3
			60	3.6
CACAO	1	50	30	1.5
PAPAYA	1	12	80	0.96
PIÑA	1	50	440	22
PITUCA	1	50	35	1.75
PLATANO	1	50	100	5
YUCA	1	50	50	2.5
ZAPALLO	1	50	20	1
ARRACACHA	1	50	25	1.25
MAIZ	1	50	70	3.5

Fuente: Elaboración propia, 2015

Cuadro N° 2. 124: Costo de producción anual en las zonas en estudio

CULTIVOS	Has	TN	SACOS (cantidad)	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CAFE	1410	4230	84,600.00	350	29,610,000.00
CACAO	70	105	2,100.00	400	840,000.00
PAPAYA	25	24	480.00	15	7,200.00
PIÑA	110	2420	48,400.00	120	5,808,000.00
PITUCA	5	8.75	175.00	50	8,750.00
PLATANO	93	465	9,300.00	40	372,000.00
YUCA	50	125	2,500.00	60	150,000.00
ZAPALLO	4	4	80.00	60	4,800.00
ARRACACHA	3	3.75	75.00	60	4,500.00
MAIZ	40	140	2,800.00	70	196,000.00
TOTAL	1810	7526			37,001,250.00

Fuente: Elaboración propia, 2015

Cuadro N° 2. 125: Costo del transporte de la producción anual en las zonas de estudio en condiciones secas

CULTIVOS	Has	TN	SACOS (cantidad)	COSTO UNITARIO	COSTO TRANSPORTE
CAFE	1410	4230	84,600.00	10.00	846,000.00
CACAO	70	105	2,100.00	10.00	21,000.00
PAPAYA	25	24	480.00	10.00	4,800.00
PIÑA	110	2420	48,400.00	13.33	645,333.33
PITUCA	5	8.75	175.00	10.00	1,750.00
PLATANO	93	465	9,300.00	10.00	93,000.00
YUCA	50	125	2,500.00	10.00	25,000.00
ZAPALLO	4	4	80.00	10.00	800.00
ARRACACHA	3	3.75	75.00	10.00	750.00
MAIZ	40	140	2,800.00	10.00	28,000.00
TOTAL	1,810.00	7,525.50			1,666,433.33

Fuente: Elaboración propia, 2015

Cuadro N° 2. 126: Costo de transporte de la producción anual en las zonas de estudio en condiciones húmedas

CULTIVOS	Has	Tn	SACOS (cantidad)	COSTO UNITARIO	COSTO TRANSPORTE
CAFE	1410	4230	84,600.00	16.67	1,410,000.00
CACAO	70	105	2,100.00	16.67	35,000.00
PAPAYA	25	24	480.00	16.67	8,000.00
PIÑA	110	2420	48,400.00	16.67	806,666.67
PITUCA	5	8.75	175.00	16.67	2,916.67
PLATANO	93	465	9,300.00	16.67	155,000.00
YUCA	50	125	2,500.00	16.67	41,666.67
ZAPALLO	4	4	80.00	16.67	1,333.33
ARRACACHA	3	3.75	75.00	16.67	1,250.00
MAIZ	40	140	2,800.00	16.67	46,666.67
TOTAL	1,810.00	7,525.50			2,508,500.00

Fuente: Elaboración propia, 2015

Cuadro N° 2. 127: Ahorro del transporte de la producción agrícola por familia

CONDICIÓN	COSTO DE TRANSPORTE	N° DE FAMILIAS	GASTO ANUAL	GASTO MENSUAL
SECA	1,666,433.33	340	4,901.27	408.44
HUMEDA	2,508,500.00	340	7,377.94	614.83

Fuente: Elaboración propia, 2015

Cuadro N° 2. 128: Evolución en la producción de café (t) años 1999-2010

Región	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Junin	60,444	58,950	55,271	55,365	49,901	64,131	33,109	73,043	55,582	82,053	60,792	67,790
Cajamarca	27,089	37,148	40,588	41,088	43,038	45,833	50,330	55,975	54,080	55,889	57,272	59,020
San Martín	18,651	25,183	26,098	29,105	30,641	30,203	34,758	39,334	39,313	44,473	48,644	52,915
Amazonas	14,886	20,897	21,671	25,133	26,090	25,908	24,227	35,059	33,353	30,205	31,812	35,066
Cuzco	21,930	26,113	32,064	39,419	30,230	41,413	26,333	44,848	21,875	35,623	20,502	24,475
Resto del País	24,145	23,360	20,540	22,081	23,249	23,959	19,849	24,920	21,783	25,738	24,456	25,340
Total	167,145	191,651	196,232	212,771	203,147	231,447	188,612	273,179	225,992	273,781	243,478	264,606

Fuente: MINAG-OEEE, 2010

Cuadro N° 2. 129: Evolución de la superficie cosecha (ha) de café 1999 - 2010

Región	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Junin	72,618	73,167	74,048	74,799	78,432	79,885	81,010	83,906	84,948	86,457	87,677	89,203
Cajamarca	39,059	48,335	54,030	57,645	57,650	58,225	58,499	60,730	61,109	61,443	62,284	62,383
San Martín	20,503	27,112	28,844	30,718	32,197	32,294	36,777	42,118	41,796	47,838	51,823	56,162
Amazonas	22,970	31,859	31,972	32,272	32,655	32,863	32,920	43,839	44,230	43,392	44,960	44,726
Cusco	45,374	48,357	51,166	55,093	55,705	55,978	56,446	54,888	55,738	57,176	58,780	59,078
Resto del País	38,578	36,513	34,193	33,589	35,018	35,869	35,883	35,973	36,243	37,085	37,598	38,082
Total	239,102	265,343	274,253	284,116	291,657	295,116	301,535	321,450	324,064	333,391	342,622	349,633

Fuente: MINAG-OEEE, 2010

Cuadro N° 2. 130: Calendario de producción café 2010

Región	0.52%	1.87%	7.70%	17.02%	23.23%	23.56%	16.79%	6.14%	1.95%	0.92%	0.18%	0.11%
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Junin	264	1,736	7,488	15,148	16,850	14,872	8,105	2,994	333	0	0	0
Cajamarca	0	0	3,190	4,695	7,515	16,239	15,538	6,694	3,414	1,735	0	0
San Martín	1,024	2,519	6,315	12,272	16,117	8,923	3,947	992	313	256	183	54
Amazonas	0	78	754	4914	8619	8078	8691	2968	622	17	2	0
Cusco	0	346	1,727	4,527	6,226	6,957	3,260	1,198	108	126	0	0
Resto del País*	89	267	880	3,436	6,077	7,186	4,839	1,377	355	299	282	245
Total País	1,377	4,946	20,354	44,992	61,404	62,254	44,381	16,222	5,146	2,433	467	299

Fuente: MINAG-OEEE

Cuadro N° 2. 131: Beneficio, reducción del tiempo de transporte con la construcción de la carretera (Vehículo)

TRAMOS	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
	DISTANCIA(KM)	TIEMPO(HRS)	DIATNCIA(KM)	TIEMPO(MIN)
CASA QUEMADA - LA TRANCA	10.5	4	10.5	20
NUEVO PROGRESO - LA TRANCA	6	2	6	15
LA TRANCA - LAS PIRIAS	5	1	5	10

Fuente: Elaboración Propia – Datos de Campo

Cuadro N° 2. 132 Clasificación de la carretera según velocidad de diseño y orografía

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

Fuente: Diseño geométrico de carreteras (DG-2018)

Cuadro N° 2. 133: Número de calicatas para la exploración

Cuadro N°2.34: Número de calicatas para exploración			
Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: IMDA > 6000 veh/día	1.50 m	Calzadas de hasta 3 carriles por sentido, 4 calicatas por Km. Calzadas de 4 carriles por sentido, 6 calicatas por Km.	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente en forma alternada.
Multicarril: 4001 < IMDA < 6000veh/día	1.50 m	Calzadas de hasta 3 carriles por sentido, 4 calicatas por Km Calzadas de 4 carriles por sentido, 6 calicatas por Km.	
Carreteras de 1° Clase: 2001 < IMDA < 4000 veh/día	1.50 m	4 calicatas por Km	
Carreteras de 2° Clase: 401 < IMDA < 2000 veh/día	1.50 m	3 calicatas por Km	
Carreteras de 3° Clase: 201 < IMDA < 400 veh/día	1.50 m	2 calicatas por Km	
Carreteras de bajo volumen de tránsito IMDA < 200 veh/día	1.50 m	1 calicata por Km	

Fuente: Manual de Carreteras. Sección: Suelos y Pavimentos

Cuadro N° 2. 134: Ensayos de laboratorio

Ensayos de laboratorio			
Nombre del ensayo	Uso	Método	Propósito del ensayo
Análisis granulométrico por tamizado	Clasificación	NTP 339.013	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Material que pasa la malla # 200	Clasificación	NTP 400.018	Determinar la cantidad de material fino que pasa por el tamiz #200 expresada en %.
Contenido de humedad	Clasificación	NTP 339.13	Hallar el contenido de humedad natural de los suelos.
Límite líquido	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico.
Límite plástico	Clasificación	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi-sólido.
Sales	Clasificación	NTP 339.152	Hallar el contenido de sales que se encuentra en el suelo expresadas en % y ppm.
CBR	Diseño de espesores	NTP 339.145	Determinar la capacidad de soporte del suelo. Permite inferir el módulo resiliente.
Compactación Próctor Modificado	Diseño de espesores	NTP 339.141	Determina la relación entre el contenido de agua y peso unitario de los suelos (curva de compactación)

Fuente: Manual de Carreteras. Sección: Suelos y Pavimentos.

1.3. IMÁGENES

1.4. FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 4. 65: Condiciones de vida de los pobladores



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 66: Centro de salud C.P. Las Pírias



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 67: Pobladores de la zona apoyando el levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 68: Levantamiento topográfico en todo el transcurso de la carretera



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 69: Utilización de motosierra para apertura de trocha



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 70: Levantamiento topográfico de la trocha definitiva



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 71: Última visita campo levantamiento de rutas A y B con Eclímetro y GPS



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 72: Condición de transporte actual e inclinación de terreno, este trazo es siguiendo la ruta B



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 73: Obra de arte presente en la ruta B, tomando sus respectivas coordenadas



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 74: Levantamiento topográfico con eclímetro ruta B



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 75: pendientes demasiado elevadas en la ruta B, tomando puntos con el GPS



Fuente: Elaboración propia

Fotografía N° 4. 76: cantera Huaquillo, fuente de agua Huaquillo. Carretera Jaén – San Ignacio, con acceso al lado derecho de la vía



Fuente: Elaboración propia

1.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Ensayo de laboratorio N° 5. 1: Análisis químico del Agua



A&M GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.A.C.
 ENSAYOS DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES
 Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 62 - 5. Cantoral Chiclayo, Telf. 074-237420 - Cel. 979644184 - RPM. #979644184

ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERIO LA TRANCA - NUEVO PROGRESO -
 CASA QUEMADA, DEL DISTRITO DE CHIRINOS PROVINCIA DE SAN IGNACIO,
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017

TESISTA : JORGE HUMBERTO GUEVARA LOZADA

FUENTE DE AGUA : HUAQUILLA - RIO CHINCHIPE

UBICACIÓN : TRAMO CARRETERA JAEN - SAN IGNACIO, MARGEN DERECHA

COORDENADAS : N= 8426798 E= 732503

FECHA : 21/06/2017

ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.
Cloruros	140,30	339,076
Sulfatos	120,50	339,074
Ph	7,10	339,073
Sólidos en Suspensión	52,40	339,071
Alcalinidad	42,50	339,088
Materia Orgánica	2,20	339,072

LÍMITES PERMISIBLES NORMA NTP 339.088	
CLORUROS	1000 max
SULFATOS	600 max
PH	5 - 8 max
SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	5000 max
ALCALINIDAD	1000 max
MATERIA ORGÁNICA	3 max

A&M GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.A.C.

 Mario Ortiz Puelles
 TCO. DE LABORATORIO

A&M GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.A.C.

 Juan Luis Martínez
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 132832

Reg. Marca INDECOP - N° 00072932

Fuente: A&M Geotécnica y Mecánica de suelos S.A.C.

Ensayo de laboratorio N° 5. 2: Análisis químico del suelo



A&M GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.A.C.
 ENSAYOS DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES
 Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 62 - S. Cantoral Chiclayo, Telf. 074-237420 - Cel. 979644184 - RPM. #979644184

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

PROYECTO : DISEÑO DE LA CARRETERA DEL CASERIO LA TRANCA - NUEVO PROGRESO -
 CASA QUEMADA, DEL DISTRITO DE CHIRINOS PROVINCIA DE SAN IGNACIO,
 DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.

TESISTA : JORGE HUMBERTO GUEVARA LOZADA

CALICATA : 1

UBICACIÓN : KM. 5+230

OBRA DE ARTE : ALCANTARILLA

COORDENADAS : N= 9423903 E= 730839

FECHA : 21/06/2017

ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.
Cloruros	270,50	339,177
Sulfatos	195,30	339,178
Sales Solubles Totales	489,20	339,152

LÍMITES PERMISIBLES COMITÉ 318-83 ACI	
CLORUROS	600 máx
SULFATOS	1000 máx
SALES SOLUBLES TOTALES	15000 máx

A&M GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.A.C.

 Mario Cruz Puelles
 TCO. DE LABORATORIO

A&M GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.A.C.

 Juan O. Martínez
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 137433

Reg. Mems INDECOP - N° 00072932

Fuente: A&M Geotécnica y Mecánica de suelos S.A.C.

1.6. PLANOS