

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRÓN-EL NOGAL-LA
FLOR-GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE
UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017**

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

AUTORES

ELBER GUEVARA CUBAS

HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO

ASESOR

JUAN IGNACIO LUNA MERA

<https://orcid.org/0000-0003-0245-3137>

Chiclayo, 2022

**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRÓN-EL
NOGAL-LA FLOR-GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO,
PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
AMAZONAS, 2017**

PRESENTADA POR:

**ELBER GUEVARA CUBAS
HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO**

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Héctor Augusto Gamarra Uceda
PRESIDENTE

Angel Alberto Lorren Palomino
SECRETARIO

Juan Ignacio Luna Mera
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por habernos brindado el soporte necesario para luchar por nuestros objetivos y a nuestros padres por ser fuente de inspiración y apoyo en todo momento.

Agradecimientos

Al Ing. Juan Ignacio Luna Mera, por haber sido participe de nuestra formación universitaria y forjarnos a ser excelentes profesionales, guiándonos en el desarrollo de este proyecto, a nuestra familia que pese a las adversidades han sido nuestra fortaleza y templanza para poder lograr nuestros objetivos.

Índice

Resumen	17
Abstract	18
I. Introducción	19
II. Marco Teórico	23
2.1 Antecedentes.....	23
2.2 Bases Teórico Científicas	23
III. Metodología	25
3.1 Tipo y nivel de investigación.....	25
3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.2.1 Técnicas	25
3.2.2 Métodos.....	25
3.2.3 Instrumentos.....	26
3.2.4 Plan de procesamiento y análisis de datos	27
3.2.5 Procedimientos.....	28
3.2.5.1 Estudio de tráfico	28
3.2.5.1.1 Introducción	28
3.2.5.1.2 Información general	28
3.2.5.1.3 Objetivos	28
3.2.5.1.4 Metodología de trabajo.....	29
3.2.5.1.4.1 Investigación y coordinación previa.....	29
3.2.5.1.4.2 Relección de información: aforos.....	29
3.2.5.1.4.2.1 Conteo y clasificación vehicular.....	29
3.2.5.1.4.2.2 Volumen vehicular.....	30
3.2.5.1.4.2.3 ÍNDICE medio diario.....	30
3.2.5.1.4.2.4 ÍNDICE medio diario semanal.....	31
3.2.5.1.4.2.5 Factores de corrección estacional	31
3.2.5.1.4.2.6 Variación horaria.....	31
3.2.5.1.4.2.7 ÍNDICE medio diario anual	32
3.2.5.1.4.2.8 Composición vehicular	33
3.2.5.1.4.2.9 Proyecciones de tráfico	33
3.2.5.1.4.2.9.1 Demanda proyectada	33
3.2.5.1.4.2.9.2 Proyección de tráfico	35
3.2.5.2 Estudio de rutas	37
3.2.5.2.1 Introducción	37

3.2.5.2.2	Objetivos	37
3.2.5.2.3	Metodología de selección.....	37
3.2.5.2.4	Selección de ruta	39
3.2.5.2.5	Análisis comparativo de alternativas.....	40
3.2.5.2.5.1	Longitud del trazo.....	40
3.2.5.2.5.2	Población beneficiada.....	40
3.2.5.2.5.3	Cruces de agua.....	41
3.2.5.2.5.4	Comparación de pendientes.....	42
3.2.5.2.6	Evaluación de rutas	43
3.2.5.2.6.1	Método de bruce	43
3.2.5.3	Estudio topográfico	46
3.2.5.3.1	Introducción	46
3.2.5.3.2	Objetivos	46
3.2.5.3.3	Reconocimiento de campo	46
3.2.5.3.4	Metodología	46
3.2.5.3.5	Franja topográfica de levantamiento	47
3.2.5.3.6	Ubicación de bms	48
3.2.5.4	Diseño geométrico.....	49
3.2.5.4.1	Introducción	49
3.2.5.4.2	Objetivo.....	49
3.2.5.4.3	Parámetros.....	49
3.2.5.4.3.1	Clasificación de carreteras.....	49
3.2.5.4.3.2	Criterios básicos para el diseño geométrico	50
3.2.5.4.3.3	Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal	54
3.2.5.4.3.3.1	Diseño geométrico en planta.....	54
3.2.5.4.3.3.1.1	Consideraciones de diseño.....	54
3.2.5.4.3.3.1.2	Tramos tangentes.....	54
3.2.5.4.3.3.1.3	Curvas circulares	55
3.2.5.4.3.3.1.4	Curvas de transición	57
3.2.5.4.3.3.1.5	Curvas de vuelta	57
3.2.5.4.3.3.1.6	Transición de peralte en curvas	57
3.2.5.4.3.3.1.7	Sobrecancho	58
3.2.5.4.3.3.2	Diseño geométrico en perfil.....	59
3.2.5.4.3.3.2.1	Pendiente	59
3.2.5.4.3.3.2.2	Curvas verticales.....	60
3.2.5.4.3.3.3	Diseño geométrico de sección transversal	61
3.2.5.4.3.3.3.1	Calzada	61

3.2.5.4.3.3.3.2	Bermas	62
3.2.5.4.3.3.3.3	Ancho de calzada.....	62
3.2.5.4.3.3.3.4	Taludes.....	62
3.2.5.5	Estudio de suelos.....	63
3.2.5.5.1	Introducción	63
3.2.5.5.2	Objetivo.....	63
3.2.5.5.3	Trabajos realizados en la zona del proyecto.....	63
3.2.5.5.4	Exploración del suelo	63
3.2.5.5.4.1	Características de la subrasante	64
3.2.5.5.4.2	Pozos a cielo abierto o calicatas	65
3.2.5.5.5	Propiedades de los suelos y su determinación	65
3.2.5.5.5.1	Investigación de laboratorio	65
3.2.5.5.6	Descripción de los ensayos de laboratorio	66
3.2.5.5.7	Descripción de suelos.....	70
3.2.5.5.8	Clasificación por sistema sucs.....	71
3.2.5.5.9	Clasificación por sistema aashto	72
3.2.5.5.10	Representación del suelo mediante clasificación sucs.....	73
3.2.5.5.10.1	Subrasante	73
3.2.5.6	Estudio de canteras y botaderos	76
3.2.5.6.1	Introducción	76
3.2.5.6.2	Objetivos	76
3.2.5.6.3	Ubicación de cantera	76
3.2.5.6.4	Descripción de material en cantera el chalaco	77
3.2.5.6.5	Evaluación de la cantera.....	77
3.2.5.6.6	Conclusiones	77
3.2.5.6.7	Estudio de botadero.....	78
3.2.5.6.8	Estudio de fuente de agua.....	78
3.2.5.7	Estudio hidrológico	80
3.2.5.7.1	Introducción	80
3.2.5.7.2	Objetivos	80
3.2.5.7.3	Sistema de drenaje.....	80
3.2.5.7.4	Criterios de diseño.....	81
3.2.5.7.5	Descripción general del área de estudio.....	81
3.2.5.7.5.1	Hidrografía.....	81
3.2.5.7.5.2	Clima y precipitación.....	81
3.2.5.7.5.3	Vegetación.....	81
3.2.5.7.5.4	Relieve	81

3.2.5.7.5.5	Información pluviométrica	82
3.2.5.7.5.6	Micro cuencas hidrográficas.....	84
3.2.5.7.6	Hidrología estadística	85
3.2.5.7.6.1	Análisis de la información pluviométrica.....	85
3.2.5.7.6.2	Precipitación máxima en 24 horas	86
3.2.5.7.6.3	Funciones de distribución de probabilidad	87
3.2.5.7.6.4	Prueba de bondad de ajuste.....	87
3.2.5.7.6.5	Periodo de retorno	88
3.2.5.7.7	Análisis de máximas precipitaciones de estación pluviométrica magunchal.....	91
3.2.5.7.8	Intensidad de lluvia	92
3.2.5.7.8.1	Curva de intensidad – duración - frecuencia	93
3.2.5.7.9	Tiempo de concentración (tc).....	94
3.2.5.7.10	Cálculo de caudales máximos de diseño	95
3.2.5.7.10.1	Método racional	95
3.2.5.7.10.2	Cálculo de caudales máximos	97
3.2.5.8	Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura	97
3.2.5.8.1	Diseño de pavimento	97
3.2.5.8.2	Cálculo de esal de diseño.	98
3.2.5.8.3	Cálculo de esal de diseño.	99
3.2.5.8.4	Ejes equivalentes por tipo de vehículo	100
3.2.5.9	Obras de drenaje y diseño hidraulico	101
3.2.5.9.1	Cunetas	101
3.2.5.9.1.1	Capacidad de cunetas.....	102
3.2.5.9.1.2	Caudal de aporte	103
3.2.5.9.2	Alcantarillas	105
3.2.5.9.2.1	Diseño hidráulico.....	105
3.2.5.10	Estudio de señalización	108
3.2.5.10.1	Introducción.....	108
3.2.5.10.2	Señales verticales.....	108
3.2.5.10.3	Dispositivos de control de tránsito	109
3.2.5.10.3.1	Señales reguladoras.....	110
3.2.5.10.3.2	Señales Preventivas.....	110
3.2.5.10.3.3	Señales informativas	111
3.2.5.11	Evaluación de impacto ambiental.....	111
3.2.5.11.1	Introducción.....	111
3.2.5.11.2	Objetivo	112
3.2.5.11.3	Marco legal	112

3.2.5.11.4	Línea base	113
3.2.5.11.4.1	Ubicación y ámbito de estudio.....	114
3.2.5.11.4.2	Condición actual del acceso a las localidades.....	114
3.2.5.11.4.3	Área de influencia del estudio.....	115
3.2.5.11.4.4	Área de influencia directa,AID	116
3.2.5.11.4.5	Área de influencia indirecta, AII.....	116
3.2.5.11.4.6	Medio físico	117
3.2.5.11.4.7	Medio biológico	120
3.2.5.11.4.8	Medio socioeconómico	120
3.2.5.11.5	Identificación y evaluación de impactos ambientales	121
3.2.5.11.5.1	Etapa de planificación.....	122
3.2.5.11.5.2	Etapa de construcción	122
3.2.5.11.5.3	Etapa de operación	124
3.2.5.11.6	Metodología.....	124
3.2.5.11.6.1	Matriz de leopold	124
3.2.5.11.7	Plan de manejo ambiental	125
3.2.5.11.7.1	Mitigación de impacto ambiental.....	125
3.2.5.11.7.2	Programa de seguimiento y monitoreo ambiental.....	125
3.2.5.11.7.3	Programa de contingencias	126
3.2.5.11.7.4	Medidas de contingencia frente a derrumbes.....	126
3.2.5.11.7.5	Participación ciudadana	127
3.2.5.11.7.6	Labor de capacitación	127
3.2.5.11.7.7	Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente..	127
3.2.5.11.7.8	Plan de abandono o cierre	127
IV.	Resultados	128
4.1	Estudio de tráfico.....	128
4.1.1	Volumen vehicular.....	128
4.1.2	Índice medio diario	128
4.1.3	Índice medio diario semanal	129
4.1.4	Factores de corrección estacional	129
4.1.5	Índice medio diario anual.....	129
4.1.6	Composición vehicular	130
4.1.7	Tasa de crecimiento	131
4.1.8	Resultado de la proyección del imda	131
4.1.9	Panel fotográfico de estudio de tráfico	132
4.2	Estudio de rutas	133
4.2.1	Mapa local de la zona del proyecto.....	133

4.2.2	Generación de curvas de nivel	134
4.2.3	Trazo de 03 alternativas sobre curvas de nivel	135
4.2.4	Elección de la ruta con distintos parámetros.....	136
4.3	Estudio de topográfico.....	137
4.3.1	Ubicación de bms.....	137
4.4	Diseño geométrico.....	138
4.4.1	Clasificación por demanda y orografía	138
4.4.2	Vehículo de diseño.....	138
4.4.3	Velocidad de diseño.....	139
4.4.4	Diseño geométrico en planta.....	139
4.4.4.1	Consideraciones de diseño	139
4.4.4.2	Tramos tangentes.....	139
4.4.4.3	Curvas de transición	140
4.4.4.4	Transición de peralte	140
4.5	Estudio de suelos	141
4.5.1	Calicatas: pozo a cielo abierto	141
4.5.2	Investigación de laboratorio.....	141
4.6	Estudio de canteras y botaderos.....	144
4.6.1	Ubicación y descripción de la cantera.....	144
4.6.2	Evaluación de la cantera	145
4.6.3	Conclusiones	145
4.6.4	Estudio de botadero.....	146
4.6.5	Estudio de fuente de agua	146
4.6.6	Conclusiones	147
4.7	Estudio hidrológico.....	147
4.7.1	Información pluviométrica.....	147
4.7.2	Hidrología estadística.....	149
4.7.3	Análisis de la información pluviométrica	149
4.7.4	Precipitación máxima en 24 horas	150
4.7.5	Análisis de máximas precipitaciones de estación pluviométrica magunchal	151
4.7.6	Intensidad de lluvia - curvas idf.....	152
4.7.7	Cálculo de caudales máximos de diseño.....	153
4.7.7.1.1	Método racional.....	153
4.7.7.1.2	Cálculo de caudales máximos	153
4.8	Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura.....	154
4.8.1	Determinación de tráfico esperado	154
4.8.1.1.1	Cálculo de esal de diseño.	154

4.8.1.1.1.1	Cálculo del factor equivalente de carga para el camión c2.	154
4.8.1.1.2	Cálculo de esal de diseño.	155
V.	Discusión.....	156
VI.	Conclusiones	159
VII.	Recomendaciones.....	161
VIII.	Referencias	162
IX.	Anexos.....	163
9.1	Documentación.....	163

Lista de tablas

Cuadro N° 1: Ubicación de estación de conteo	29
Cuadro N° 2: Volumen vehicular	30
Cuadro N° 3: Índice Medio Diario 03/09/2018 - 09/09/2018.....	30
Cuadro N° 4: Índice Medio Diario Semanal.....	31
Cuadro N° 5: Índice Medio diario Anual.....	33
Cuadro N° 6: Composición vehicular.....	33
Cuadro N° 7: Proyección del tráfico.....	35
Cuadro N° 8: Tipo de intervención en el tráfico.....	35
Cuadro N° 9: Proyección de tráfico – con proyecto	36
Cuadro N° 10: Longitud del trazo	40
Cuadro N° 11: Población beneficiada directa e indirectamente	40
Cuadro N° 12: Coordenadas en cruces de agua – ruta 01.....	41
Cuadro N° 13: Coordenadas en cruces de agua – ruta 02.....	41
Cuadro N° 14: Coordenadas en cruces de agua – ruta 03.....	42
Cuadro N° 15: Valoración de pendientes	42
Cuadro N° 16: Comparación de pendientes (%).....	43
Cuadro N° 17: Valores de inverso del coeficiente de tracción	44
Cuadro N° 18: Puntos, abscisas y cotas a lo largo de las rutas.....	44
Cuadro N° 19: Tramos, desniveles, distancia horizontal, pendiente a lo largo de las rutas ..	45
Cuadro N° 20: Desnivel por contrapendiente y longitud resistente	45
Cuadro N° 21: Ruta más tentativa según el método de Bruce.....	45
Cuadro N° 22: Ancho mínimo de derecho de vía – 304.9 Diseño Geométrico DG-2018	47
Cuadro N° 23: Punto, coordenadas UTM, elevación y descripción de BMs	48
Cuadro N° 24: Clasificación por demanda – Diseño geométrico DG-2018.....	50
Cuadro N° 25: Clasificación por orografía – Diseño geométrico DG-2018	50
Cuadro N° 26: Velocidad de diseño - Diseño geométrico DG-2018.....	51
Cuadro N° 27: Distancia de visibilidad de parada con pendiente	52
Cuadro N° 28: Angulo de deflexión límite en el cual se puede prescindir de curva horizontal	54
Cuadro N° 29: Longitud mínima de curva para ángulos de deflexión mayores a 5°	54
Cuadro N° 30: Longitudes mínimas admisibles y máximas deseable de entretangencias	55
Cuadro N° 31: Radio mínimo asociado a la velocidad, peralte y coeficiente de fricción	56

Cuadro N° 32: Parámetros mínimos y máximos asociados al radio mínimo	57
Cuadro N° 33: Radio a partir de los cuales se puede prescindir de curvas de transición	57
Cuadro N° 34: Pendiente máxima (%)	59
Cuadro N° 35: Ancho de bermas	62
Cuadro N° 36: Porcentaje de bombeo	62
Cuadro N° 37: Valores referenciales para taludes de corte (H:V).....	62
Cuadro N° 38: Valores referenciales para taludes en relleno (Terraplenes)	63
Cuadro N° 39: Número de Calicatas para Exploración de Suelos.....	64
Cuadro N° 40: Ubicación de Calicatas	65
Cuadro N° 41: Ensayos realizados en el Laboratorio - USAT	66
Cuadro N° 42: Ensayos de Laboratorio	70
Cuadro N° 43: Clasificación según el tamaño de partícula	71
Cuadro N° 44: Clasificación de Suelos según Tamaño de Partículas - SUCS	71
Cuadro N° 45: Clasificación - AASHTO	72
Cuadro N° 46: Sistema AASHTO de Clasificación de Suelos.....	72
Cuadro N° 47: Símbolos utilizados en sistema SUCS.....	73
Cuadro N° 48: Símbolos utilizados en el sistema SUCS.....	74
Cuadro N° 49: Resultados del estudio de suelos	75
Cuadro N° 50: Ubicación de Cantera	76
Cuadro N° 51: Descripción de Cantera	77
Cuadro N° 52: Evaluación de Cantera.....	77
Cuadro N° 53: Resultados del ensayo realizado en laboratorio	78
Cuadro N° 54: Ubicación de la Fuente de Agua.....	79
Cuadro N° 55: Análisis químico de la fuente de agua.....	79
Cuadro N° 56: Elementos Químicos nocivos para la cimentación.....	79
Cuadro N° 57: Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm) – Estación Magunchal.....	83
Cuadro N° 58: Parámetros Geomorfológicos de las microcuencas.....	85
Cuadro N° 59: Histograma de Precipitación Máxima – Estación Magunchal	86
Cuadro N° 60: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje...	90
Cuadro N° 61: Cuadro de Distribuciones Estadísticas	91
Cuadro N° 62: Mejor Ajuste respecto a las distribuciones estadísticas.....	91
Cuadro N° 63: Coeficientes de duración de lluvias entre 48 y una hora.....	92
Cuadro N° 64: Intensidades (mm/hr) obtenidas con Dycky y Peschke para distintas duraciones y periodos de retorno.....	93

Cuadro N° 65: Tiempo de concentración	95
Cuadro N° 66: Coeficiente de escorrentía	96
Cuadro N° 67: Área Tributaria de micro cuencas	97
Cuadro N° 68: Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno	97
Cuadro N° 69: Ejes equivalentes según tipo de eje para afirmados	98
Cuadro N° 70: Factor Direccional y Factor Carril.....	99
Cuadro N° 71: Tasa anual de crecimiento	100
Cuadro N° 72: Inclinaciones máximas del talud (V: H) - Interior de la cuneta	102
Cuadro N° 73: Velocidades Límite Admisible.....	103
Cuadro N° 74: Dimensiones mínimas	104
Cuadro N° 70: Volumen vehicular	128
Cuadro N° 71: Índice Medio Diario 03/09/2018 – 09/09/2018.....	128
Cuadro N° 72: Índice Medio Diario Semanal.....	129
Cuadro N° 73: Factor de Corrección estacional	129
Cuadro N° 74: Índice Medio Diario Anual.....	130
Cuadro N° 75: Distribución vehicular según IMDA	130
Cuadro N° 76: Tasa de crecimiento Poblacional y según PBI en Amazonas.....	131
Cuadro N° 77: Resultado de la proyección del IMDA	131
Cuadro N° 78: Elección de la ruta con distintos parámetros	136
Cuadro N° 79: Punto, coordenadas UTM, elevación y descripción	137
Cuadro N° 80: Clasificación por demanda – Diseño geométrico DG-2018.....	138
Cuadro N° 81: Clasificación por orografía – Diseño geométrico DG-2018	138
Cuadro N° 82: Velocidad de diseño	139
Cuadro N° 83: Angulo de deflexión límite en el cual se puede prescindir de curva horizontal	139
Cuadro N° 84: Longitud mínima de curva respecto al ángulo de deflexión	139
Cuadro N° 85: Longitud mínima de curva para ángulos de deflexión mayores a 5°	139
Cuadro N° 86: Longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de entretangencias.	139
Cuadro N° 87: Radio mínimo asociado a la velocidad, peralte y coeficiente de fricción ...	140
Cuadro N° 88: Parámetros mínimos y máximos asociados al radio mínimo	140
Cuadro N° 89: Radio a partir de los cuales se puede prescindir de curvas de transición	140
Cuadro N° 90: Inclinación máxima de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).....	140
Cuadro N° 91: Ubicación de Calicatas	141

Cuadro N° 92: Ensayos realizados en el Laboratorio - USAT	142
Cuadro N° 93: Utilidad de Ensayos de Laboratorio	142
Cuadro N° 94: Resultados del estudio de suelos	143
Cuadro N° 95: Ubicación de Cantera	144
Cuadro N° 96: Descripción de Cantera	144
Cuadro N° 97: Evaluación de Cantera.....	145
Cuadro N° 98: Resultados de los ensayos de laboratorio	145
Cuadro N° 99: Ubicación de la Fuente de Agua.....	146
Cuadro N° 100: Análisis químico de la fuente de agua.....	147
Cuadro N° 101: Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm) – Estación Magunchal.....	148
Cuadro N° 102: Parámetros Geomorfológicos de las micro cuencas.....	149
Cuadro N° 103: Histograma de Precipitación Máxima – Estación Magunchal	150
Cuadro N° 104: Cuadro de Distribuciones Estadísticas	151
Cuadro N° 105: Mejor Ajuste respecto a las distribuciones estadísticas.....	151
Cuadro N° 106: Intensidades (mm/hr) obtenidas con Dycky y Peschke para distintas duraciones y periodos de retorno.....	152
Cuadro N° 107: Tiempo de concentración	153
Cuadro N° 108: Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno	154

Lista de figuras

Figura N° 1: Estación Alto Amazonas – El Hebrón	29
Figura N° 2: Clasificación vehicular en la estación de conteo E1	31
Figura N° 3: Variación Horaria según el flujo vehicular	32
Figura N° 4: Vehículo de diseño B2	50
Figura N° 5: Distancia de visibilidad de parada	53
Figura N° 6: Simbología de curva circular	56
Figura N° 7: Curvas verticales Convexas y cóncavas	60
Figura N° 8: Curvas verticales Convexas y cóncavas	61
Figura N° 9: Delimitación de micro cuencas – Carta Nacional Geográfica 12 g	84
Figura N° 10: Tabla de valores críticos para Delta	88
Figura N° 11: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil.....	89
Figura N° 12: Valores de Periodo de Retorno T en Años.....	89
Figura N° 10: Curva IDF para duraciones menores a 1 hora - Estación Magunchal.....	94
Figura N° 14: Valores de los ejes del camión de diseño.....	98
Figura N° 15: Sección típica de cuneta triangular	102
Figura N° 16: Coeficiente de Manning	106
Figura N° 17: Velocidades máximas admisibles en conductos revestidos	107
Figura N° 18: Velocidades máximas admisibles en conductos no revestidos	107
Figura N° 19: Ejemplos de ubicación Lateral.....	109
Figura N° 20: Mapa de ubicación del proyecto	114
Figura N° 21: Camino de herradura del proyecto	115
Figura N° 22: Camino de herradura.....	116
Figura N° 23: Mapa geológico del cuadrángulo de Bagua Grande – 12g	118
Figura N° 24: Mapa de información arqueológica	119
Figura N° 12: Fotografías de conteo vehicular realizado entre los días 03/09/2018 al 09/09/2018.....	132
Figura N° 13: Vista Satelital de la zona del proyecto	133
Figura N° 14: Delimitación de la zona del proyecto.....	133
Figura N° 15: Generación de curvas de nivel con software Global Mapper	134
Figura N° 16: Superficie en AutoCAD civil 3D.....	134
Figura N° 17: Trazo de 03 alternativas sobre curvas de nivel	135

Figura N° 18: Curva IDF para duraciones menores a 1 hora - Estación Magunchal.....	152
Figura N° 19 : Documentaciones.....	163
Figura N° 20: Carta Nacional Geográfica.....	177
Figura N° 22: Mapa de concesiones mineras.....	178
Figura N° 24: Recorrido con Gps navegador por las 03 alternativas	179
Figura N° 25: Levantamiento Topográfico.....	180
Figura N° 26: Estudio de Suelos.....	182
Figura N° 27: Cantera El Chalaco y Fuente de Agua	184

Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad elaborar el diseño de la trocha carrozable, El Hebrón – El Nogal – La Flor – Guayaquil, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas. En la actualidad estos caseríos se encuentran comunicados por caminos de herradura, por lo que en épocas de precipitaciones queda bloqueado el acceso o se dificulta el tránsito de las personas y animales de carga, esto a su vez hace casi imposible el intercambio comercial.

La construcción de la trocha carrozable proporcionará accesos entre los caseríos mencionados acoplándolos conjuntamente con la red vial nacional de carreteras e impulsará el desarrollo Socioeconómico y cultural, además aportará mejoras y bienestar, originará fuentes de empleo de manera directa e indirecta ayudando a mejorar la calidad de vida de las personas.

La tesis en mención será realizada en cuatro fases programadas:

FASE I: Visita a la zona de proyecto, recopilación de información

FASE II: Estudios Básicos

FASE III: Diseño de la carretera

FASE IV: Estudios finales, conclusiones y recomendaciones.

Palabras clave: trocha carrozable, camino de herradura, diseño geométrico.

Abstract

The present project has the purpose of elaborating the objective of this project is to design the Camino Carrozable, El Hebrón - El Nogal - La Flor - Guayaquil, district of Cajaruro, province of Utcubamba, department of Amazonas, At present these hamlets are communicated by bridleways, so that in times of rainfall is blocked access or makes it difficult for people and animals to move, this in turn makes commercial exchange almost impossible.

The construction of the Carrozable Road will facilitate access between the towns, it will be mentioned that it connects them with the national road network and will promote socioeconomic and cultural development. In addition to improving wellbeing generating sources of employment directly and indirectly, contributing to improving the quality of life of the people.

The thesis in question will be carried out in four phases scheduled:

PHASE I: Visit the project area, gathering information.

PHASE II: Basic Studies.

PHASE III: Design of the road.

PHASE IV: Final studies, conclusions and recommendations.

Keywords: truck trail, bridlepath, geometric design.

I. Introducción

La infraestructura vial es muy importante en un país para lograr un nivel de comunicación y articulación que ayude en el desarrollo económico social, pues permite disminuir distancias, tener más cerca a los mercados y con ello disminuir costos y tiempos de transporte, todo esto ayudará a romper el aislamiento ya que se puede explorar nuevas oportunidades en términos de calidad de vida, mejor empleo, intercambio comercial y turismo. [1]

Provías Nacional menciona en el Programa de inversiones 2011 – 2016 Gestión Estratégica – Corredores Logísticos, lo siguiente: “La infraestructura de transporte, constituye el soporte necesario para una economía en desarrollo como el Perú y la calidad de esta repercute de manera importante en la competitividad del país”. [2] Además, menciona que la red vial nacional al año 2014 está compuesta de 165,466.6 kilómetros de carretera, los cuales se pueden clasificar en tres tipos de redes: Red Nacional o primaria (15.59%), Red Departamental o secundaria (15.12%) y Red de caminos vecinales o terciaria (69.29%).

Quienes tienen un mayor porcentaje de infraestructura vial son los caminos vecinales, ya que son fundamentales en la estrategia de desarrollo; entre sus más importantes aportes está: la reducción de los costos de transporte y seguidamente el incremento de la rentabilidad de las actividades productivas, reducción de tiempos de movilización y desplazamiento de personas y mercancías, entre otros. [3]

El distrito de Cajaruro pertenece a la Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, se encuentra situado a 455 msnm y tiene una población que asciende a 28 403 habitantes al año 2015. [4]

Las trascendentales actividades económicas son la ganadería y la agricultura representando el 83 % de la PEA teniendo como cultivos principales el arroz, el maíz y el plátano, desde tiempos remotos se ha tomado mucho interés a la actividad ganadera no solo por su comercialización sino también por la producción de lácteos y sus derivados convirtiéndose así en una actividad económica muy trascendente. Teniendo en consideración el mapa de pobreza que brinda Foncodes, Cajaruro como distrito está en clasificación como Pobre con un puntaje de 2, en una escala del 1 al 5, siendo 1 más pobre y 5 menos pobre, Cajaruro como distrito tiene deficiencias en su desarrollo debido a un alto índice de

analfabetismo. El 69% de la población está ubicada en la zona rural y el índice de desarrollo humano es 0.54.

Para poder llegar a la zona del proyecto teniendo como punto inicial a Chiclayo Ciudad, es necesario recorrer la carretera Fernando Belaunde hasta la ciudad de Bagua Grande. Seguidamente dirigirse al distrito de Cajaruro, tomar el desvío hacia el caserío El Hebrón, recorriendo una distancia aproximada de 32.5 km en aproximadamente 1 hora y veinticinco minutos con vehículo motorizado. Desde el caserío El Hebrón existe un camino de herradura de 5.6km con un tiempo de recorrido de 2 horas y cincuenta y cinco minutos hacia el caserío El Nogal, siguiendo la ruta caminando 2.4 kilómetros en 1 hora y 20 minutos hasta llegar el Caserío la Flor, continuando el camino de herradura en 2 horas con un kilometraje de 4 kilómetros se llega hasta al caserío Guayaquil, teniendo un recorrido total de 12 km.

La zona en estudio presenta variedades de productos agrícolas entre los que más destacan son el café, el cacao y el plátano con 421, 120 y 484 toneladas respectivamente, representando una producción de 32% el caserío El Hebrón, 39% El Nogal, 16% La Flor y 13% Guayaquil. Cabe resaltar que esta producción se ve afectada debido a la no existencia de una trocha carrozable que facilite el traslado de productos hacia los mercados de consumo, aún más en épocas de lluvia ya que los caminos de herradura se vuelven intransitables ocasionando así valiosas pérdidas de sus productos generando un déficit económico para los pobladores de los caseríos.

Anualmente, en el caserío El Hebrón la mayor producción la tiene el café con un promedio de 2750 quintales, seguidamente la producción anual de cacao es de 890 quintales, a su vez el plátano con 4930 racimos. En la actualidad la población transporta sus productos en caballos o acémilas hacia el centro poblado de Alto Amazonas, lugar donde se realizan los intercambios comerciales de los diversos caseríos es por ello que los pobladores se ven con la necesidad de alquilar sus animales de carga por un costo que varía entre los de 15 a 25 soles por día, cada animal puede cargar 4 racimos de plátano y 2 quintales ya sea de cacao o de café. La situación de los caseríos El Nogal, La flor y Guayaquil es similar, pues aquí en relación al café se obtiene 3120, 1420 y 1120 quintales de café respectivamente, respecto al cacao la obtención promedio es de 640, 360 y 500 quintales de cacao respectivamente, y por último en relación a los racimos de plátano se llega a obtener aproximadamente 716, 2400 y 1633 racimos de plátano respectivamente.

Los caseríos El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil cuentan con programa no escolarizado de educación inicial (PRONOEI) y a su vez con instituciones educativas

primarias; sin embargo no tienen instituciones de educativas secundarias, es por esta razón que las personas que desean continuar con el servicio educativo secundario tienen que viajar hasta la Institución educativa más cercana cuya ubicación se encuentra en el CP Alto Amazonas, los estudiantes de El Hebrón tardan 35 minutos a pie, esto se vuelve aún más difícil para los jóvenes de El Nogal ya que demoran alrededor de 3 horas y media hasta llegar a su centro de estudios, y respecto a los estudiantes del caserío La Flor y Guayaquil, considerando que se encuentra demasiado lejos de sus caseríos, los padres de familia alquilan cuartos para sus menores hijos, además de solventar la pensión alimenticia, es por esta razón que la mayoría de estudiantes ya no culmina su educación secundaria debido a la precaria condición socioeconómica, de esta manera es que todo esto trae un aumento en el porcentaje de analfabetismo en la zona.

Los datos estadísticos que se pudo recopilar respecto a la cantidad de alumnos matriculados en las instituciones educativas primarias de los cuatro caseríos, este ha ido en declive respecto a la cantidad de años anteriores, y respecto a la cantidad de alumnos en lo referente a la educación secundaria en el CP Alto Amazonas, este se ha mantenido en los últimos cinco años.

El acceso al servicio de salud de los pobladores del caserío de El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil se ve limitado por la ausencia de puestos de salud en las comunidades ya mencionadas, viéndose obligados a trasladarse al CP de Alto Amazonas para poder realizar la atención necesaria. Para llegar hasta el puesto de salud se tiene que recorrer caminos de herradura que están en un precario estado de conservación, lo que complica el traslado de algún enfermo, originando problemas graves, perdiendo a su vez tiempo muy valioso que podría salvar la vida de un ser humano llegando a la conclusión de un aumento en la tasa de mortalidad en la población producto de una negligencia en el traslado hasta el centro de salud más cercano. Las enfermedades más frecuentes según el índice de morbilidad son las infecciones respiratorias, enfermedades infecciosas y parasitarias con un 35% y 16% respectivamente. El índice de mortalidad infantil asciende al 20%, este problema se ocasiona principalmente debido a que las mujeres embarazadas optan por dar a luz en su casa sin ayuda médica, y sumado que, para acudir a un puesto de salud, no existe una adecuada vía de acceso es que se propone el diseño de la trocha carrozable El Hebrón - El Nogal - La Flor - Guayaquil.

Paralelo a la agricultura, existe un gran porcentaje de la población que se dedica a la crianza de equinos y vacunos,. Respecto al ganado vacuno, en su mayoría es comercializado

en la ciudad de Bagua Grande, ya sea como animales para crianza o para carne. En cuanto a los equinos mayormente son utilizados para el transporte de productos agrícolas.

La falta de una infraestructura vial hace que los caseríos implicados en el estudio se encuentren aislados y no puedan satisfacer necesidades básicas de cualquier ser humano en un tiempo más corto, tales como: salud, educación, vestimenta, comercio, traslado a centro de trabajo, productos para ganadería y agricultura, entre otros.

Dentro de los materiales que predominan en las paredes exteriores de las viviendas se encuentran el adobe con 85%, quincha con 65%, quincha 90% y 85% adobe respecto a los caseríos El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil. Respecto al tipo de abastecimiento del servicio de agua un 50% de la localidad tiene agua potable y el restante utiliza agua de pozo. El 20% cuenta con pozo ciego o letrina, mientras que el 80 % de los pobladores no cuentan con servicio de alcantarillado.

Por ende, es de vital importancia reconocer que la población beneficiada por la trocha carrozable es amplia. Afectará directamente a los caseríos de El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil con un total de 570 habitantes, e indirectamente se beneficiaran otros centros poblados, como Alto Amazonas, José Olaya y Naranjos Alto con un total de 3121 habitantes así como el distrito de Cajaruro con un total de 38504 habitantes.

II. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

Actualmente existe un camino de herradura que comunica los caseríos, El Hebrón – La Flor – El Nogal – Guayaquil, el mismo que se encuentra en pésimas condiciones.

Para poder llegar a la zona del proyecto teniendo como punto inicial a Chiclayo Ciudad, es necesario recorrer la carretera Fernando Belaunde hasta la ciudad de Bagua Grande. Seguidamente dirigirse al distrito de Cajaruro, tomar el desvío hacia el caserío El Hebrón, recorriendo una distancia aproximada de 32.5 km en aproximadamente 1 hora y veinticinco minutos con vehículo motorizado.

El camino de herradura fue creado por la necesidad de los pobladores en trasladarse hacía sus terrenos de cultivo e invernadas, seguidamente con el pasar del tiempo, bajo la misma necesidad de mejorar su camino, se establecieron grupos de trabajo liderados por el teniente gobernador y el agente municipal de cada caserío, para que cada cierto tiempo los mismos pobladores puedan realizar labores de faena.

En el camino de herradura de El Hebrón – La Flor – El Nogal – Guayaquil existe un déficit de transitabilidad para los pobladores y cada día se enfrentan de manera titánica a los percances que se presentan en la naturaleza para poder trasladarse. Frente a esta realidad es necesario contribuir con una solución bajo un criterio técnico óptimo.

2.2 Bases Teórico Científicas

MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO (DG – 2018). RD N° 03-2018-MTC/18 (30.01.2018).

El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, es un documento normativo que permite recopilar y organizar procedimientos y técnicas para un adecuado diseño vial, todo esto acorde a su creación, desarrollo y determinados parámetros. Engloba la información necesaria y los diferentes procedimientos, para la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con la demás normativa vigente. [5]

MANUAL DE CARRETERAS: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN (EG -2014)- RD N° 03-2013-MTC/14 (07.08.2013).

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” tiene por finalidad homogeneizar los requisitos, parámetros, condiciones y procedimientos de las

actividades referentes a las obras de infraestructura vial, con el propósito de estandarizar los procesos que conduzcan a obtener los mejores índices de calidad de la obra. [6]

MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS. RD N° 10-2014-MTC/2014 (09.04.2014).

La presente versión del Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su Sección Suelos y Pavimentos, tiene por finalidad proporcionar criterios homogéneos en materia de suelos y pavimentos, que faciliten el diseño de las capas superiores y de la superficie de rodadura en carreteras pavimentadas y no pavimentadas, dotándolas de estabilidad estructural para lograr su mejor desempeño en términos de eficiencia técnico – económica. [7]

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611) Publicada el 15 de octubre de 2005

Es la norma que regular la gestión ambiental en el Peru en base a un marco normativo legal, en el cual se 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. [8]

LEY DE RECURSOS HÍDRICOS (LEY N° 29338). Modificada el 21 de Junio de 2017.

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua subterránea, superficial, continental y todo lo asociado a este. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable, tiene como finalidad regular el uso y gestión integrada del agua. [9]

III. Metodología

3.1 Tipo y nivel de investigación

De acuerdo al diseño de investigación es de tipo descriptiva, porque se requiere de un entendimiento de las condiciones actuales del proyecto, mediante una recolección de datos.

De acuerdo al fin que se persigue es aplicada, porque se sustenta en los resultados de las investigaciones y a partir de ello se aplica para obtener los objetivos planteados.

3.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.2.1 Técnicas

Los procedimientos o actividades realizadas con el fin de obtener información primordial para el logro de los objetivos son las siguientes: observación, evaluación y análisis de documentos.

Mediante la observación, se podrá tener una interacción directa con el ambiente, y a través de un análisis y evaluación se podrá obtener la información que sea necesaria para la elaboración del proyecto, esta técnica nos permitirá tener un panorama mucho más amplio del estado actual que se encuentra la zona del proyecto.

3.2.2 Métodos

ESTUDIO DE TRÁFICO

Formato de MTC (TABLA N°3.2)

ESTUDIO DE SUELOS

Mediante ensayos de laboratorio.

MTC E 108 – 2000

Método de Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

MTC E 107 – 2000

Análisis Granulométrico de suelos por tamizado.

MTC E 111 – 2000

Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad.

MTC E 110 – 2000

Determinación del Límite Líquido de los suelos.

PROCTOR

El ensayo Proctor ayuda a encontrar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo.

CBR

El ensayo de CBR, ayuda a determinar la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo.

ABRASION

Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Formatos

FUENTES

Bibliografía

Normativa existente

3.2.3 Instrumentos**PROGRAMAS DE CÓMPUTO**

CIVIL 3D

AutoCAD

Ms Project

Microsoft Office

S10 Presupuestos 2005

TOPOGRÁFICOS

GPS Navegador

Eclímetro

Brújula

Wincha de 5.00 m

Wincha de 50.00 m

GPS Diferencial

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Moldes de CBR

Moldes de Proctor

Mallas

Máquina de los ángeles

Hornos

Equipo para límites de Atterberg

Equipo de corte directo

3.2.4 Plan de procesamiento y análisis de datos

FASE I:

1. Realizar las coordinaciones previas con las autoridades locales competentes
2. Visita a las zonas del proyecto y recopilación de información
3. Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
4. Revisión de la normativa nacional vigente.
5. Estudio de tráfico
6. Evaluación de alternativas y elección de la mejor ruta.

FASE II:

7. Estudio Topográfico.
8. Elaboración del diseño geométrico de la mejor propuesta.
9. Estudio de suelos.
10. Estudio de canteras y botaderos.
11. Estudio hidrológico e hidráulico
12. Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura.
13. Estudio hidrológico e hidráulico.
14. Elaboración de planos del diseño geométrico de la mejor propuesta.
15. Revisiones parciales por parte del asesor.

FASE III:

16. Diseño de obras de arte y otras estructuras si lo requiere.
17. Elaboración de planos de diseño de obras de arte.
18. Estudio de señalización.
19. Informe de Evaluación de Impacto Ambiental.
20. Metrados.
21. Elaboración de costos y presupuestos.
22. Cronograma de ejecución de obras.

FASE IV:

23. Conclusiones y recomendaciones.
24. Elaboración final del proyecto.
25. Revisiones parciales por parte del asesor.
26. Presentación y sustentación final de tesis

3.2.5 Procedimientos

3.2.5.1 Estudio de tráfico

3.2.5.1.1 Introducción

La trocha carrozable proyectada une los caseríos El Hebrón – El Nogal – La Flor – Guayaquil, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, el estudio de tráfico tiene por finalidad establecer los parámetros viales requeridos para la óptima ejecución del diseño geométrico de la carretera.

Las conclusiones serán determinantes para finiquitar con éxito el trabajo, el cual se encuentra respaldado por los aspectos metodológicos, métodos de estimación y proyecciones de tráfico.

3.2.5.1.2 Información general

Carretera	: El Hebrón – El Nogal – La Flor – Guayaquil, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas.
Red Vial	: Vecinal
Longitud	: 18 + 814 Km.
Ubicación	: Distrito : Cajaruro Provincia : Utcubamba Departamento: Amazonas
Topografía	: Accidentada Escarpada

3.2.5.1.3 Objetivos

Objetivo general

Estimar la demanda vehicular en la nueva trocha carrozable para la determinación de la infraestructura vial.

Objetivos específicos

Medir la cantidad (demanda) de vehículos en el tramo “Alto Amazonas – El Hebrón” y viceversa, por un tiempo de siete días consecutivos.

Analizar profundamente el tránsito en la vía actual y a su vez evaluar las condiciones existentes con la finalidad de obtener la capacidad y nivel de servicio para el año de su puesta de servicio y para el horizonte de proyecto.

3.2.5.1.4 Metodología de trabajo

3.2.5.1.4.1 Investigación y coordinación previa

Previa verificación de campo por la zona de influencia del proyecto en mención, se procedió a establecer una estación de conteo vehicular.

La estación establecida por los tesisistas se ubicó en la salida de la carretera del centro poblado Alto Amazonas con dirección a hacia el caserío El Hebrón, se eligió ese punto por ser estratégico para la realización del conteo vehicular y por ser la única vía que alimente a la zona del proyecto, la estación de conteo para llevar a cabo el estudio de tráfico se denominará:

E1: Estación Alto Amazonas – Hebrón.

3.2.5.1.4.2 Relección de información: aforos

3.2.5.1.4.2.1 Conteo y clasificación vehicular

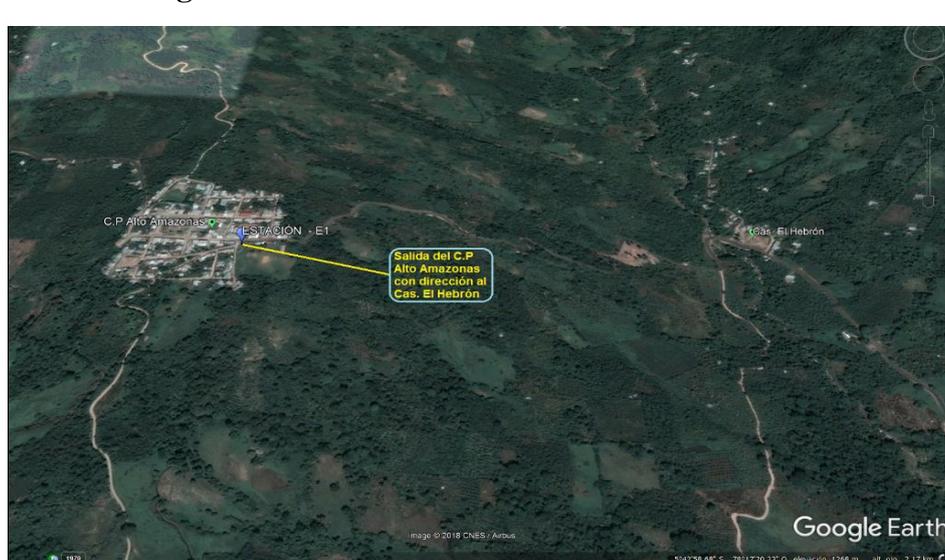
Se estableció una estación, la misma que se muestra en el cuadro N° 01, y su ubicación se presentan en la figura N° 01.

Cuadro N° 1: Ubicación de la estación de conteo

ESTACIÓN	TRAMO	UBICACION
E	Alto Amazonas - El Hebrón	Centro Poblado Alto Amazonas

Fuente: Propia

Figura N° 1: Estación Alto Amazonas – El Hebrón



Fuente: Google Earth

El conteo y la clasificación vehicular se llevaron de manera manual, la estación de conteo establecida operó las 24 horas del día, desde el tres de setiembre de 2018 al nueve de setiembre de 2018, durante siete días.

3.2.5.1.4.2.2 Volumen vehicular

Cuadro N° 2: Volumen vehicular

FECHA	VOLUMEN	
	ENTRADA	SALIDA
Lunes	15	13
Martes	12	12
Miércoles	11	13
Jueves	13	12
Viernes	17	13
Sábado	23	19
Domingo	27	24
Total	118	106

Fuente: propia

3.2.5.1.4.2.3 ÍNDICE medio diario

Cuadro N° 3: Índice Medio Diario 03/09/2018 - 09/09/2018

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos sentidos por día							TOTAL SEMANA
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Automóvil	9	8	9	7	8	15	16	72
Station Wagon	6	5	4	6	7	6	11	45
Camioneta	7	9	9	11	8	13	9	66
C.R	1	0	0	0	3	1	6	11
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	2	2	1	3	5	5	19
Camión 3E	4	0	0	0	1	2	4	11
Total	28	24	24	25	30	42	51	224

Fuente: Propia

3.2.5.1.4.2.4 ÍNDICE medio diario semanal

Cuadro N° 4: Índice Medio Diario Semanal

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	IMD _s
Automóvil	72	10
Station Wagon	45	6
Camioneta	66	9
C.R	11	2
Microbus	0	0
Bus Grande	0	0
Camión 2E	19	3
Camión 3E	11	2
Total	224	32

Fuente: Propia

El índice medio diario semanal es de 32.

3.2.5.1.4.2.5 Factores de corrección estacional

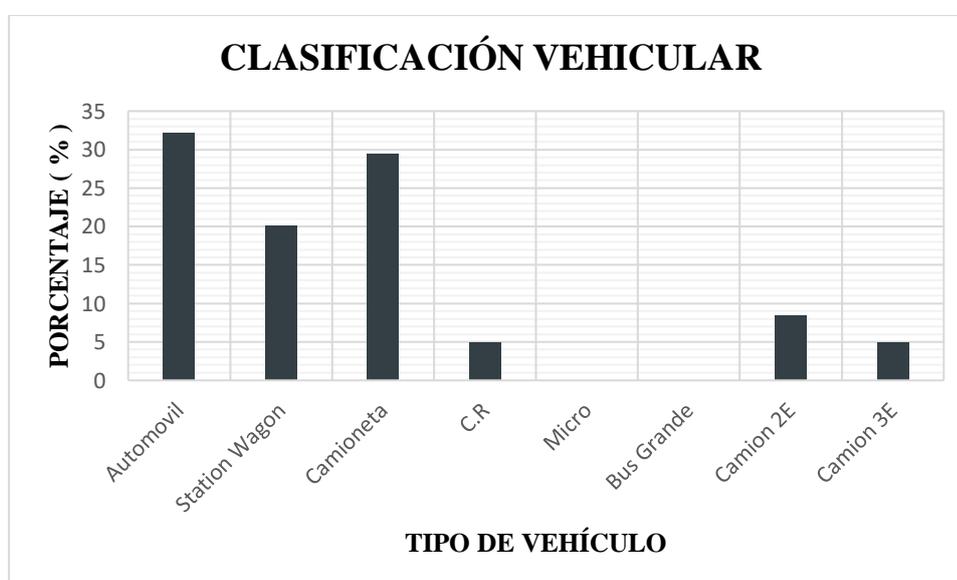
Se ha utilizado el factor de corrección estacional correspondiente al mes de setiembre:

F.C.E de Vehículos ligeros : 0.95549732001660

F.C.E de Vehículos pesados : 1.01084437383033

3.2.5.1.4.2.6 Variación horaria

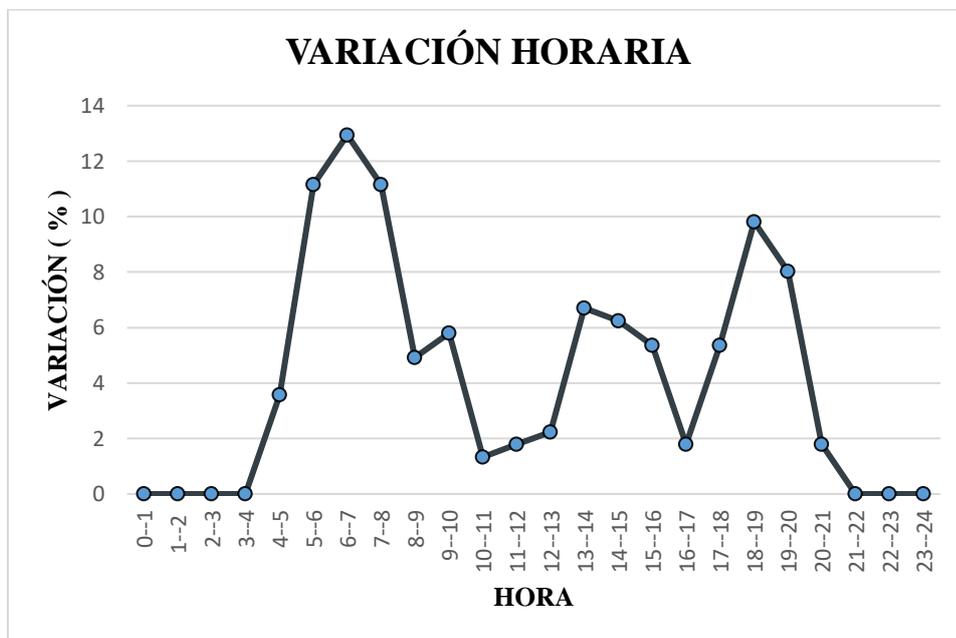
Figura N° 2: Clasificación vehicular en la estación de conteo E1



Fuente: Propia

Según la clasificación vehicular se puede observar que los vehículos entre los vehículos que más transitan se encuentra el automóvil, Camioneta y Station Wagon.

Figura N° 3: Variación Horaria según el flujo vehicular



Fuente: Propia

Respecto a la variación horaria, se aprecia que las horas más transitadas son entre las 05:00 am a 08:00 am y 06:00 pm a 08:00 pm.

3.2.5.1.4.2.7 ÍNDICE medio diario anual

Se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

IMD_a : Índice Medio Diario.

IMD_s : Índice Medio Diario Semanal.

$F.C.E$: Factor de corrección estacional, según el tipo de vehículo.

V_i : Volumen vehicular promedio diario en los siete días de conteo.

Cuadro N° 5: Índice Medio diario Anual

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
Automóvil	72	10	0.95549732	10
Station Wagon	45	6	0.95549732	6
Camioneta	66	9	0.95549732	9
C.R	11	2	0.95549732	2
Microbus	0	0	0.95549732	0
Bus Grande	0	0	0.95549732	0
Camion 2E	19	3	1.01084437	3
Camion 3E	11	2	1.01084437	2
Total	224	32		32

Fuente: Propia

3.2.5.1.4.2.8 Composición vehicular**Cuadro N° 6:** Composición vehicular

Tipo de Vehículo	IMD _a	Distribución (%)
Automóvil	10	31.25
Station Wagon	6	18.75
Camioneta	9	28.13
C.R	2	6.25
Microbus	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camion 2E	3	9.38
Camion 3E	2	6.25
Total	32	100

Fuente: Propia

3.2.5.1.4.2.9 Proyecciones de tráfico**3.2.5.1.4.2.9.1 Demanda proyectada**

Se calculará el crecimiento del tránsito mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

T_n : Tránsito proyectado al año “n” en vehículo por día.

T_0 : Tránsito actual (año base) en vehículo por día.

n : Año futuro de proyección (n = 10 años).

i : Tasa anual de crecimiento del tránsito

La tasa de crecimiento por región tomada para la proyección del tráfico se ha diferenciado para vehículos livianos respecto a vehículos pesados o de carga.

Para el caso de los primeros, la tasa de crecimiento censal de población en el zona de influencia es de 1.5%, asumida durante el horizonte del proyecto; y para el segundo la tasa de crecimiento anual es respecto al PBI distrital en la zona del proyecto, considerando un valor de 3.5%. [10]

3.2.5.1.4.2.9.2 Proyección de tráfico

Cuadro N° 7: Proyección del tráfico

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	32	32	32	32	32	34	34	36	37	37	37
Automóvil	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
Station Wagon	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Camioneta	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
C.R	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Microbus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Camion 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3

Fuente: Propia

Cuadro N° 8: Tipo de intervención en el tráfico

Tipo de Intervención	Creación
% de tráfico normal	50

Fuente: MTC

Cuadro N° 9: Proyección de tráfico – con proyecto

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	32	32	32	32	32	34	34	36	37	37	37
Automóvil	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
Station Wagon	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Camioneta	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
C.R	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Camion 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Tráfico Generado	17	17	17	17	17	18	18	19	20	20	20
Automóvil	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Station Wagon	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Camioneta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.R	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camion 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
IMD TOTAL	49	49	49	49	49	52	52	55	57	57	57

Fuente: Propia

Según los resultados, se indica que el volumen vehicular es de IMDA= 57 Veh/día.

3.2.5.2 Estudio de rutas

3.2.5.2.1 Introducción

La localización de una ruta está altamente influenciada por la topografía, el drenaje, geología de los suelos, y la necesidad de salvaguardar la integridad social y ambiental de la zona perturbada por el paso de la carretera y el uso de los terrenos atravesados. Por tanto, todos los aspectos de localización y diseño intervendrán de manera determinante en el criterio de elección de la ruta.

3.2.5.2.2 Objetivos

Objetivo general

Determinar la ruta más viable para el proyecto: “Diseño de la Trocha Carrozable, El Hebrón – El Nogal – La Flor – Guayaquil, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas”.

Objetivos específicos

Realizar el trazo preliminar para 03 alternativas a través de curvas de nivel.

Realizar inspección de campo para el análisis de viabilidad de las posibles rutas.

Verificar resultados preliminares de curvas de nivel obtenidas respecto a la carta nacional geográfica de la zona.

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

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

3.2.5.2.3 Metodología de selección

Existen puntos obligatorios y puntos intermedios por donde necesariamente se tendrá que trazar la ruta, debido a esto es que surgen alternativas distintas por donde se podría trazar una ruta, para todas las posibles rutas, se necesita realizar una actividad denominada selección de ruta, en esta se encuentran la recolección de datos, definición del tipo de terreno y pendientes, estudio de planos, entre otros.

Respecto a la recolección de datos, consiste en obtener información elemental de la zona de estudio relacionada con la topografía, hidrología, geología, arqueología, conservación de áreas naturales. Esto permitirá delimitar zonas por donde se debe evitar realizar un trazo.

El estudio de planos refiere a la elaboración de bosquejo de las rutas sobre planos, cartas geográficas, entre otros, identificando sobre estos la información obtenida. Por otra lado, existe un método rápido y sencillo para obtener curvas de nivel de una determinada zona, requiriendo únicamente la utilización de 3 programas: Google Earth Pro, AutoCAD Civil 3D, y Global Mapper, de esta manera es posible señalar sobre los planos las rutas alternas necesarias.

Al establecerse este parámetro se procedió a realizar un ruteo con Gps Navegador a fin de poder comprobar el trazo realizado por medio de curvas de nivel de las 03 alternativas encontradas, y a su vez comparar máximas pendientes, cantidad de cruces de agua, longitud de tramos respecto a cada alternativa, entre otros.

Después de haber realizado todos los estudios preliminares se debe hacer un trazo de línea de ceros de cada ruta con la finalidad de verificar si existe posibilidad de conectar los puntos extremos del tramo para una posterior evaluación.

Para un mayor índice de confiabilidad en la selección de rutas existe un método de evaluación de rutas y trazados alternos que permite hacer una mejor elección. Este método se llama Método de Bruce.

En este método se aplica el concepto de longitud virtual realizando comparaciones de longitudes, desniveles y pendientes de cada trazado alternativo, considerando el aumento de longitud que corresponde al esfuerzo de tracción en las pendientes. Todo lo mencionado, se denota en la siguiente fórmula: [11]

$$X_0 = X + k \sum y$$

Donde:

X_0 : Longitud resistente (m).

X : Longitud total del trazado (m).

$\sum y$: Desnivel o suma de desniveles (m).

k : Inverso del coeficiente de tracción.

3.2.5.2.4 Selección de ruta

Para definir el tipo de terreno y máxima pendiente, es necesario realizar una clasificación de nuestra carretera respecto a la demanda y orografía, a través de reconocimiento del terreno en campo y por medio de comparaciones de curvas de nivel, podemos indicar que la zona de estudio del proyecto presenta un terreno accidentado escarpado.

Según la Carta Geológica Nacional el proyecto está asentado en zona de roca que ha sido definido y reconocido en base a sus propiedades litológicas y relaciones estratigráficas perteneciendo grupo de formación condorsinga, chambará y oriente de la edad cretáceo y jurásico de la era mesozoica con presencia de fallas geológicas. Respecto a las zonas mineras implicadas cerca de la zona de proyecto, existen zonas de concesión minera, pero sin actividades de explotación.

En lo que refiere a patrimonio histórico, turístico y arqueológico, no existe centros históricos cerca del proyecto vial.

En cuanto a las áreas naturales protegidas por el estado, sólo existe el coto de caza de oso, león, tigre, entre otros, en la provincia de Cajaruro, como zona protegida más próxima a la zona de proyecto. La mencionada zona queda fuera de la zona de influencia de la vía de acceso por lo que esta no representa un peligro para la biodiversidad nacional.

Se generaron curvas de nivel por medio de los programas Autocad civil 3D, Google Earth Pro y Global Mapper y, y se realizó una comparación con las curvas de nivel obtenidas de la carta nacional geográfica de la zona, en este caso la carta nacional corresponde al cuadrante 12-g. observando similitud entre ambas, debido a que las curvas que nos da la carta nacional tienen una equidistancia de 50 metros, se optó en trabajar con las curvas de nivel obtenidas del Google Earth ya que nos brinda unas curvas de nivel que se asemejan mucho más a la realidad.

Identificando en campo el tipo de terreno, [5] indica según la orografía, para terrenos de tipo accidentado y escarpado corresponde pendientes máximas hasta de 10 %, se procedió a realizar un trazado preliminar de las 03 alternativas, y seguidamente se hizo un ruteo en campo con Gps Navegador con la finalidad de comprobar el trazo realizado.

3.2.5.2.5 Análisis comparativo de alternativas

Con los puntos recopilados y a su vez teniendo en cuenta los parámetros que muestra el Manual de Carreteras DG – 2018 se procedió a comparar longitud de trazo, cantidad de cruces de agua, máximas pendientes respecto a cada alternativa.

3.2.5.2.5.1 Longitud del trazo

Respecto al trazo de rutas realizado, se pudo obtener lo siguiente:

Cuadro N° 10: Longitud del trazo

ESTUDIO RUTAS			
	RUTA 01	RUTA 02	RUTA 03
LONGITUD (KM)	19.458	18.44	19.207

Fuente: Propia

La ruta con menor longitud es la ruta 02, con 18.44 km

3.2.5.2.5.2 Población beneficiada

En lo que refiere a la población beneficiada, las 03 alternativas de trazo benefician a la misma cantidad de pobladores.

Cuadro N° 11: Población beneficiada directa e indirectamente

BENEFICIO DIRECTO				
Caseríos	Censo 2007	Tasa de Crecimiento Distrito de Cajaruro	Tasa de Inmigración	Proyección 2017
El Hebrón	120	1.3	0.05	150
El Nogal	166	1.3	0.05	208
La flor	75	1.3	0.05	94
Guayaquil	95	1.3	0.05	119
TOTAL	462	1.3	0.05	570
BENEFICIO INDIRECTO				
Cajaruro	30803	1.3	0.05	38504
Alto Amazonas	589	1.3	0.05	736
José Olaya	913	1.3	0.05	1141
Naranjos Alto	995	1.3	0.05	1244
TOTAL				41625

Fuente: Propia

La Población beneficiada Directamente es de 570 habitantes.

3.2.5.2.5.3 Cruces de agua

En el recorrido de las rutas se pudo presenciar cruces de agua obteniendo coordenadas norte, coordenadas este, elevación, descripción y cantidad de cruces de agua por ruta.

Respecto a la descripción se denominando la siguiente nomenclatura:

QB: Quebradas

CN: Canal

Cuadro N° 12: Coordenadas en cruces de agua – ruta 01

RUTA 01				N° Cruces de agua
COORD. NORTE	COORD. ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	
9367276	801872	1046	QB	1
9367213	801670	1070	CN	2
9367682	801681	1100	CN	3
9367951	801864	1116	QB	4
9368906	803320	1554	QB	5
9369391	804483	1688	QB	6
9369773	804456	1703	QB	7
9370864	804724	1702	QB	8
9372405	804516	1835	QB	9
9373209	803647	1837	QB	10
9372965	803123	1836	QB	11

Fuente: Propia

Cuadro N° 13: Coordenadas en cruces de agua – ruta 02

RUTA 02				Cruces de agua
COORD. NORTE	COORD. ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	
9368953	803374	1597	QB	1
9369521	804292	1641	QB	2
9369791	804345	1641	QB	3
9370622	804515	1646	QB	4
9372142	804538	1758	QB	5
9373209	803647	1837	QB	6
9372956	803197	1836	QB	7

Fuente: Propia

Cuadro N° 14: Coordenadas en cruces de agua – ruta 03

RUTA 03				Cruces de agua
COORD. NORTE	COORD. ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	
9366623	803045	1105	QB	1
9368348	801854	1250	QB	2
9367545	803233	1367	QB	3
9369049	803127	1463	QB	4
9369506	804344	1648	QB	5
9369788	804415	1680	QB	6
9370915	804867	1733	QB	7
9372248	805020	1837	QB	8
9373177	803677	1835	QB	9
9372968	803134	1835	QB	10
9372892	803075	1837	QB	11

Fuente: Propia

Se determinó que con un total de 07, la ruta con menos cruces de agua es la ruta 02.

3.2.5.2.5.4 Comparación de pendientes

Con la finalidad de determinar la ruta con menor pendiente, se ha realizado un trazo aproximado de rasante, cada 1 kilómetro para obtener de esta manera una mayor exactitud de pendiente.

Para realizar el siguiente cuadro, se procedió a asignar una valoración con tres puntuaciones distintas, 0.25, 0.75, 1.00 clasificándose en mayor, regular y menor pendiente respectivamente.

Cuadro N° 15: Valoración de pendientes

LEYENDA		
Valor	Pendiente Mayor	0.25
	Pendiente Regular	0.75
	Pendiente Menor	1.00

Fuente: Propia

Cuadro N° 16: Comparación de pendientes (%)

COMPARACIÓN DE PENDIENTES (%)					Valoración		
KILOMETRAJE		ruta 01	ruta 02	ruta 03	R1	R2	R3
0 + 000	1 + 000	6.53	6.45	7.98	0.75	1.00	0.25
1 + 000	2 + 000	6.28	6.06	7.45	0.75	1.00	0.25
2 + 000	3 + 000	7.47	6.14	7.06	0.25	1.00	0.75
3 + 000	4 + 000	5.28	7.07	6.38	1.00	0.25	0.75
4 + 000	5 + 000	6.05	6.78	4.82	0.75	0.25	1.00
5 + 000	6 + 000	8.05	6.91	7.36	0.25	1.00	0.75
6 + 000	7 + 000	7.25	7.23	6.74	0.25	0.75	1.00
7 + 000	8 + 000	5.93	6.11	-0.39	0.75	0.25	1.00
8 + 000	9 + 000	6.02	5.9	8.21	0.75	1.00	0.25
9 + 000	10 + 000	6.06	3.37	8.17	0.75	1.00	0.25
10 + 000	11 + 000	3.45	0.25	8.05	0.75	1.00	0.25
11 + 000	12 + 000	0.14	0.2	-1.77	1.00	0.75	0.25
12 + 000	13 + 000	-0.14	6.32	2.18	1.00	0.25	0.75
13 + 000	14 + 000	7.46	3.91	6.48	0.25	1.00	0.75
14 + 000	15 + 000	6.67	1.32	2.72	0.25	1.00	0.75
15 + 000	16 + 000	0.79	6.15	0.51	0.75	0.25	1.00
16 + 000	17 + 000	0.12	1.67	-0.08	0.75	0.25	1.00
17 + 000	18 + 000	-0.11	-0.01	-0.25	0.75	1.00	0.25
18 + 000	19 + 000	-0.43	-1.58	-0.93	1.00	0.25	0.75
PUNTUACIÓN					12.75	13.25	12

Fuente: Propia

Con la valorización realizada obteniendo un puntaje de 13.25, se determinó que la ruta con menores pendientes es la ruta 02.

3.2.5.2.6 Evaluación de rutas

Para un mayor índice de confiabilidad en la selección de rutas existe un método de evaluación de rutas y trazados alternos que permite hacer una mejor elección.

3.2.5.2.6.1 Método de bruce

Según [11] aplica el concepto de longitud virtual realizando comparaciones de longitudes, desniveles y pendientes de cada trazado alternativo, considerando el aumento de longitud que corresponde al esfuerzo de tracción en las pendientes. Todo lo mencionado, se denota en la siguiente fórmula:

$$X_0 = X + k \sum y$$

Donde:

X_0 : Longitud resistente (m).

X : Longitud total del trazado (m).

k : Inverso del coeficiente de tracción.

$\sum y$: Desnivel o suma de desniveles (m).

En el cuadro N° 17, se muestran los valores de k para los diferentes tipos de superficie de rodadura, se eligió el tipo de superficie afirmado, lo cual significa que el valor de k es 21. Luego se procede a calcular para las 03 alternativas, todo lo requerido en el método de Bruce.

Cuadro N° 17: Valores de inverso del coeficiente de tracción

Tipo de superficie	Valor medio de k
Afirmado	21
Tratamiento Superficial	32
Carpeta Asfáltica	35
Pavimento Rígido	44

Fuente: Diseño Geométrico de carretera – James Cárdenas

Cuadro N° 18: Puntos, abscisas y cotas a lo largo de las rutas

Rutas	Puntos	Abscisas (m)	Cotas (msnm)
Ruta 01	0	0.00	1017.87
	1	5575.88	1352.42
	2	7097.53	1474.15
	3	10858.16	1699.79
	4	13459.92	1699.79
	5	15127.24	1833.18
	6	20036.66	1833.18
Ruta 02	0	0.00	1017.87
	1	9827.66	1607.53
	2	12225.99	1607.53
	3	13987.96	1713.25
	4	15113.95	1713.25
	5	16611.57	1803.11
	6	18922.02	1803.11
Ruta 03	0	0.00	1017.87
	1	2479.97	1216.27
	2	6549.14	1460.42
	3	14608.16	2105.14
	4	19511.59	2105.14
	5	19511.59	2105.14
	6	19511.59	2105.14

Fuente: Propia

Cuadro N° 19: Tramos, desniveles, distancia horizontal, pendiente a lo largo de las rutas

Rutas	Tramo	Desnivel (m)	Distancia horizontal (m)	Pendiente (%)
Ruta 01	0-1	334.55	5575.88	0.06
	1-2	121.73	1521.65	0.08
	2-3	225.64	3760.63	0.06
	3-4	0.00	2601.76	0.00
	4-5	133.39	1667.32	0.08
	5-6	0.00	4909.42	0.00
Ruta 02	0-1	589.66	9827.66	0.06
	1-2	0.00	2398.33	0.00
	2-3	105.72	1761.97	0.06
	3-4	0.00	1125.99	0.00
	4-5	89.86	1497.62	0.06
	5-6	0.00	2310.46	0.00
Ruta 03	0-1	198.40	2479.97	0.08
	1-2	244.15	4069.17	0.06
	2-3	644.72	8059.03	0.08
	3-4	0.00	4903.43	0.00

Fuente: Propia

Cuadro N° 20: Desnivel por contrapendiente y longitud resistente

Rutas	Desnivel por contrapendiente (m)	Longitud total de trazado (m)	Longitud resistente (m)
Ruta 1	815.31	20036.66	37158.13
Ruta 2	785.24	18922.02	35411.96
Ruta 3	1087.27	19511.59	42344.25

Fuente: Propia

Cuadro N° 21: Ruta más tentativa según el método de Bruce

Rutas	Longitud Resistente (m)	Conclusión
Ruta 01	37158.13	--
Ruta 02	35411.96	Ruta tentativa
Ruta 03	42344.25	--

Fuente: Propia

3.2.5.3 Estudio topográfico

3.2.5.3.1 Introducción

Se entiende por topografía como la ciencia que permite hacer una representación gráfica de la superficie terrestre a través de diversos métodos e instrumentos, hoy en día en el Perú se siguen utilizando métodos tradicionales ya que resultan mucho más económicos, pero debido a nuestra difícil y variada topografía en zonas de abundante vegetación con orografía accidentada escarpada, resulta una tarea titánica realizar levantamientos topográficos, ya que aparte de dañar áreas de cultivo al seguir el alineamiento de ruta seleccionada, se perjudica a los agricultores y se genera un impacto ambiental negativo contra la naturaleza.

3.2.5.3.2 Objetivos

Objetivo general

Realizar el levantamiento topográfico de la ruta seleccionada del proyecto: “Diseño de la Trocha Carrozable, El Hebrón – El Nogal – La Flor – Guayaquil, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas”.

Objetivos específicos

Establecer franjas topográficas de acuerdo a las consideraciones que nos brinda el manual de carreteras, DG -2018.

Realizar la georeferenciación mediante coordenadas UTM

3.2.5.3.3 Reconocimiento de campo

El reconocimiento de campo que se realizó a la ruta elegida fue con la finalidad de señalar con bolsas plásticas en todo el recorrido de la ruta, para facilitar el levantamiento topográfico, así también reconocer el tipo de terreno y contrastar la información recopilada de la Carta Nacional Geográfica y de Google Earth Pro.

3.2.5.3.4 Metodología

Para el levantamiento topográfico se definirá una franja con un ancho suficiente como para poder realizar o efectuar variaciones del trazo, si así lo requiere. Según [5] brinda parámetros de derecho de vía en función a la clasificación de la carretera, el cual sirve para definir una franja con un ancho razonable, hay que enfatizar que se seguirá la recomendación del DG – 2018 respecto a los espaciamientos que tendrán los BMs de replanteo.

Se realizara el levantamiento topográfico con GPS diferencial, ya que facilitará en recopilación de los datos topográficos, debido a la abundante vegetación y sembríos como cacao, café y plátano que son propios de la zona, el tipo de levantamiento topográfico empleado en la zona de estudio nos favorece en comparación con el uso de instrumentos topográficos como la estación total ya que al realizar un levantamiento con este, resultaría imposible visualizar los puntos de trabajo debido a la vegetación existente, viéndose en la obligación de dañar áreas de cultivo al seguir el alineamiento de ruta seleccionada, perjudicando directamente a los agricultores y generando un impacto ambiental negativo contra la naturaleza.

La cuadrilla considerada estuvo conformada por 01 operario para la toma de información mediante el controlador manual del GPS diferencial; 01 porta prismas para transportar el receptor móvil, 01 peón quien realizara la función de resguardar la estación.

3.2.5.3.5 Franja topográfica de levantamiento

El ancho de la franja topográfica levantada varía entre 40 y 60 m. con la finalidad de poder hacer variaciones en el trazo, si así lo requiere. El ancho mínimo que debe tener el derecho de vía, está directamente en función al tipo de clasificación de la carretera por orografía y demanda, respecto a esto, el ancho mínimo de derecho vía para una carretera de tercera clase es de 16m.

Cuadro N° 22: Ancho mínimo de derecho de vía – 304.9 Diseño Geométrico DG-2018

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopista de 1° Clase	40
Autopista de 2° Clase	30
Carreteras de 1° Clase	25
Carreteras de 2° Clase	20
Carreteras de 3° Clase	16

Fuente: Manual de carreteras – DG 2018 MTC.

3.2.5.3.6 Ubicación de bms

Cuadro N° 23: Punto, coordenadas UTM, elevación y descripción de BMs

PUNTO	COORD. NORTE	COORD. ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
830	802079.34	9366788.23	1018.00	BM1
1032	802502.04	9366499.39	1048.99	BM2
1423	802491.32	9366725.41	1080.99	BM3
1767	802423.10	9367163.78	1115.01	BM4
2110	802209.27	9367635.62	1140.99	BM5
2334	802464.75	9367442.44	1171.99	BM6
2699	802898.71	9367150.11	1203.00	BM7
2841	802873.15	9367274.44	1254.44	BM8
3005	802540.99	9367639.15	1280.00	BM9
3228	802297.62	9368092.09	1307.00	BM10
3453	802521.39	9367997.12	1348.50	BM11
3687	802657.34	9367907.60	1391.00	BM12
3922	802970.69	9367701.57	1425.50	BM13
3110	802885.54	9367900.86	1460.48	BM14
3315	802497.74	9368249.82	1491.50	BM15
3598	802404.66	9368597.13	1526.50	BM16
3815	802830.95	9368866.41	1551.00	BM17
4083	803358.40	9368837.00	1583.00	BM18
4289	803229.61	9369267.44	1620.00	BM19
4456	803509.55	9369577.19	1638.40	BM20
4692	803931.16	9369524.75	1639.50	BM21
4901	804329.34	9369665.47	1642.52	BM22
5102	804082.81	9370010.73	1643.45	BM23
5314	804318.04	9370470.79	1634.51	BM24
5563	804493.73	9370781.99	1655.99	BM25
5821	803996.49	9370638.16	1688.50	BM26
6032	803827.52	9371043.43	1731.48	BM27
6298	803778.54	9371536.41	1746.50	BM28
6504	804151.27	9371704.91	1747.99	BM29
6789	804456.99	9372108.05	1753.00	BM30
6994	804186.68	9372189.34	1789.50	BM31
7369	803839.58	9372372.91	1817.51	BM32
7720	803769.31	9372837.46	1842.50	BM33
7925	803552.02	9373273.73	1836.07	BM34
8325	803396.93	9372843.16	1837.49	BM35
8711	803052.84	9372779.38	1834.50	BM36
9218	803196.50	9372296.82	1836.00	BM37

Fuente: Propia.

3.2.5.4 Diseño geométrico

3.2.5.4.1 Introducción

El diseño geométrico viene a ser la parte más esencial y necesaria, ya que por medio de esta, se puede establecer una configuración geométrica de la carretera de manera tridimensional, con el propósito de poder lograr que la vía de diseño pueda ser segura, cómoda, funcional, económica, y amigable con el medio ambiente.

Previo al diseño geométrico se debe realizar una clasificación de la carretera proyectada por demanda y orografía, dependiendo del índice medio diario anual y de las pendientes longitudinales y transversales al eje de la vía respectivamente. Existen diversos criterios básicos que hay que tener en cuenta para realizar el diseño geométrico como por ejemplo, la velocidad de diseño, el vehículo de diseño entre otros.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos de carga pesada para condicionar las particularidades del proyecto de carretera [5] respecto a la velocidad de diseño esta debe ser analizada, regulada y controlada con el fin de garantizar seguridad.

3.2.5.4.2 Objetivo

Realizar el diseño geométrico que requerirá el proyecto: “Diseño de la Trocha Carrozable, El Hebrón – El Nogal – La Flor – Guayaquil, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas” y determinar los puntos de exploración de calicatas respectivamente.

3.2.5.4.3 Parámetros

3.2.5.4.3.1 Clasificación de carreteras

Se clasifican de acuerdo a la demanda y orografía, éstas pueden pertenecer a autopistas de 1° y 2° clase, carreteras de 1°, 2° y 3° clase y finalmente trochas carrozables. Respecto a la clasificación debido al tipo de orografía que presenta, estas pueden ser, terreno plano, ondulado, accidentado y escarpado. Con relación a nuestro proyecto, tenemos una trocha carrozable con terreno accidentado – escarpado.

CLASIFICACIÓN POR DEMANDA

Cuadro N° 24: Clasificación por demanda – Diseño geométrico DG-2018

CLASIFICACIÓN	
Trocha Carrozable	
IMDA	
57 veh/día	

Fuente: Propia

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA

Cuadro N° 25: Clasificación por orografía – Diseño geométrico DG-2018

Terreno accidentado (Tipo 3)	
Pendientes transversales	51% - 100%
Pendientes longitudinales	6% - 8%
Terreno escarpado (Tipo 4)	
Pendientes transversales	> 100%
Pendientes longitudinales	> 8%

Fuente: Propia

3.2.5.4.3.2 Criterios básicos para el diseño geométrico

VEHÍCULO DE DISEÑO

Al escoger el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta las condiciones que tendrá la infraestructura vial, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses). [5]

En el estudio de tráfico, al realizar el conteo vehicular se identificó el vehículo C2 como el más primordial., el radio de giro mínimo para este tipo de vehículo es de 12.80m.

Figura N° 4: Vehículo de diseño C2



Fuente: DG – 2018

VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño depende de la clasificación, orografía del terreno, en este caso nos encontramos con una orografía accidentada escarpada que según el DG – 2018, le corresponde; velocidad de diseño de 30 km/h.

Cuadro N° 26: Velocidad de diseño - Diseño geométrico DG-2018

Velocidad de diseño	
30 km/h	
Clasificación	Carretera de Tercera Clase
Orografía	Accidentada Escarpada

Fuente: Propia

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Es la distancia mínima requerida para que se detenga un vehículo automotriz que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. [5]

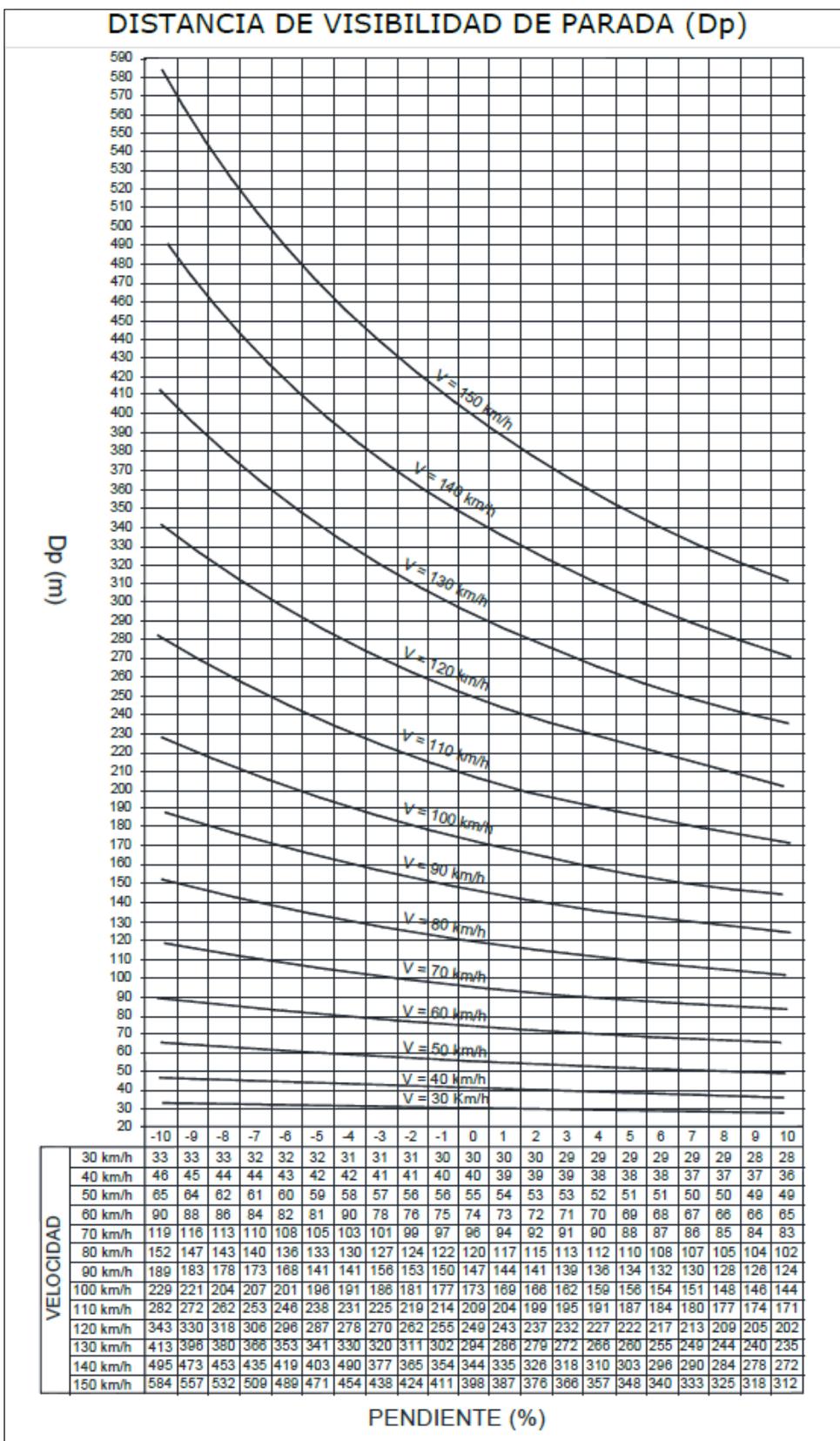
Cuadro N° 27: Distancia de visibilidad de parada con pendiente

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

Fuente: DG-2018

También se podrá calcular mediante la siguiente gráfica:

Figura N° 5: Distancia de visibilidad de parada



Fuente: DG-2018

3.2.5.4.3.3 Diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal

3.2.5.4.3.3.1 Diseño geométrico en planta

El diseño geométrico en planta, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que ayudan a una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. [5]

3.2.5.4.3.3.1.1 Consideraciones de diseño

Se puede prescindir de una curva horizontal si se cumple con la siguiente condición:

Cuadro N° 28: Angulo de deflexión límite en el cual se puede prescindir de curva horizontal

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Angulo de deflexión	< 2° 30'

Fuente: DG - 2018

Cuadro N° 29: Longitud mínima de curva para ángulos de deflexión mayores a 5°

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Angulo de deflexión	> 5°
Longitud Mínima de curva	150 m

Fuente: DG - 2018

3.2.5.4.3.3.1.2 Tramos tangentes

La longitud mínima admisible y máxima deseable de los tramos en tangente en función a la velocidad de diseño que en este caso es de 30 km/h será la que se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 30: Longitudes mínimas admisibles y máximas deseable de entretangencias

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Velocidad	30 km/h
L min,s	42 m
L min.o	84 m
L máx.	500 m

Fuente: DG - 2018

Las longitudes de tramos tangentes pueden ser obtenidas mediante las siguientes expresiones:

$$L_{\text{min.s}} = 1.39 * V$$

$$L_{\text{min.o}} = 2.78 * V$$

$$L_{\text{máx}} = 16.70 * V$$

Siendo V, la velocidad de diseño expresada en km/h.

Donde:

L_{min.s}, representa la longitud mínima para trazados en “S”.

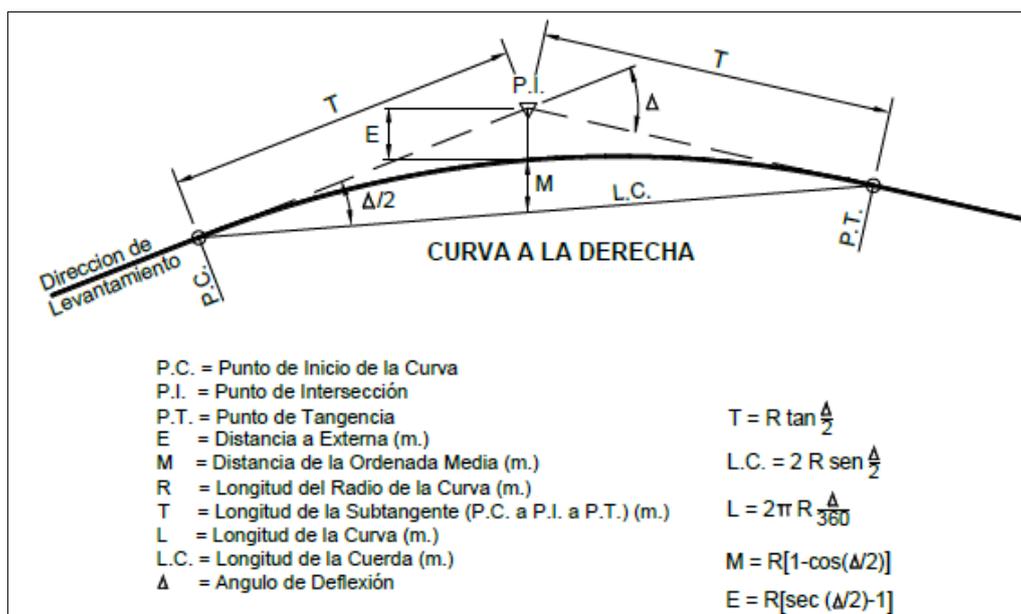
L_{min.o}, representa la longitud mínima para el resto de casos.

L_{máx}, representa la longitud máxima deseable.

3.2.5.4.3.1.3 Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia con un solo radio que articulan dos tangentes consecutivas, formando la proyección horizontal de las curvas espaciales o reales. [5]

Figura N° 6: Simbología de curva circular



Fuente: DG-2018

RADIOS MÍNIMOS

Para una zona rural ya sea accidentada o escarpada, como lo es nuestra zona de proyecto se puede resumir en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 31: Radio mínimo asociado a la velocidad, peralte y coeficiente de fricción

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Velocidad	30 km/h
Peralte máx. (%)	12%
f _{máx}	0.17
R _{mín} calculado (m)	24.4
R _{mín} redondeado (m)	25

Fuente: DG - 2018

3.2.5.4.3.3.1.4 Curvas de transición

Las curvas de transición, ayudan a reunir condiciones de comodidad, seguridad, estética para el resto de elementos del trazo, estos espirales tienen por finalidad disminuir o evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo.

PARÁMETROS MÍNIMOS Y DESEABLES

Respecto a carreteras de tercera clase, [5] establece dos fórmulas para Longitud mínima y máxima de la curva de transición respecto al radio mínimo de curvatura horizontal obtenido y también a la velocidad de diseño.

Cuadro N° 32: Parámetros mínimos y máximos asociados al radio mínimo

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Velocidad	30 km/h
Rmín redondeado (m)	25
L mínimo (m)	19.2
L máximo (m)	24.5

Fuente: DG - 2018

Cuadro N° 33: Radio a partir de los cuales se puede prescindir de curvas de transición

Velocidad de diseño	Radio
20 km/h	24
30 km/h	55
40 km/h	95

Fuente: DG - 2018

3.2.5.4.3.3.1.5 Curvas de vuelta

Son curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de alcanzar una cota mucho mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazos alternativos. [5]

3.2.5.4.3.3.1.6 Transición de peralte en curvas

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. [5]

3.2.5.4.3.3.1.7 Sobreancho

Viene a ser el ancho agregado de la superficie de rodadura de una vía en los tramos de existen curvas para de esta manera compensar el espacio mayor que requieren los vehículos.

DESARROLLO DEL SOBREANCHO

Para encontrar el desarrollo del sobreancho se utiliza la siguiente expresión:

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} * Ln$$

Donde:

Sa_n , es el sobreancho correspondiente a un punto distante Ln desde el origen.

L , es la longitud total del desarrollo del sobreancho, dentro de la curva de transición

Ln , es la longitud en cualquier punto de la curva medida desde su origen.

El sobreancho variará en función a la velocidad de diseño, tipo de tipo de vehículo y radio de la curva y se calculará mediante:

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

Donde:

L , Distancia entre eje posterior y parte frontal en m

V , Velocidad de diseño

Sa , Sobreancho en m

N , Número de carriles

R , Radio en m

3.2.5.4.3.3.2 Diseño geométrico en perfil

El diseño geométrico en perfil o también llamado alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. [5]

3.2.5.4.3.3.2.1 Pendiente

PENDIENTE MÍNIMA

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. [5]

PENDIENTE MÁXIMA

Para [5], es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en el cuadro N° 34, no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos del cuadro N°34, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

Cuadro N° 34: Pendiente máxima (%)

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	Menores a 400			
Características	Tercera clase			
Orografía Tipo	1	2	3	4
V.diseño = 30 km/h			10	10

Fuente: DG-2018

PENDIENTE MÁXIMA EXPECIONAL

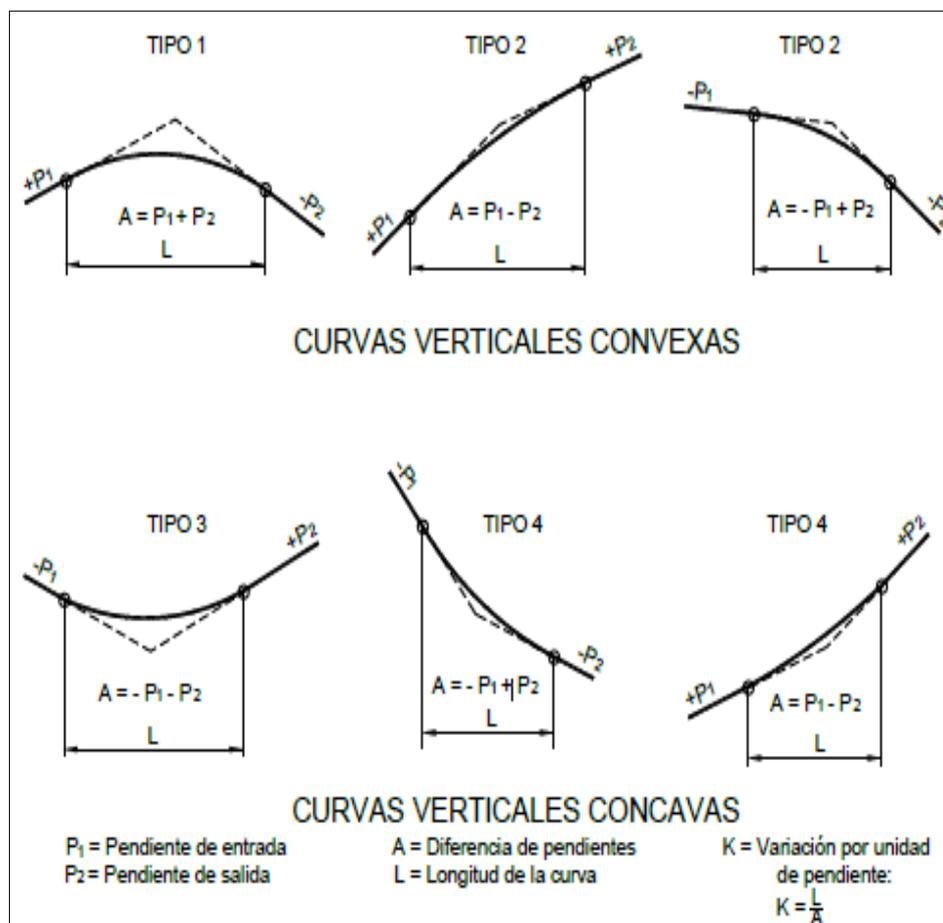
Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos, esta se debe de justificar de manera técnica y económica. [5]

3.2.5.4.3.3.2.2 Curvas verticales

TIPOS DE CURVAS VERTICALES

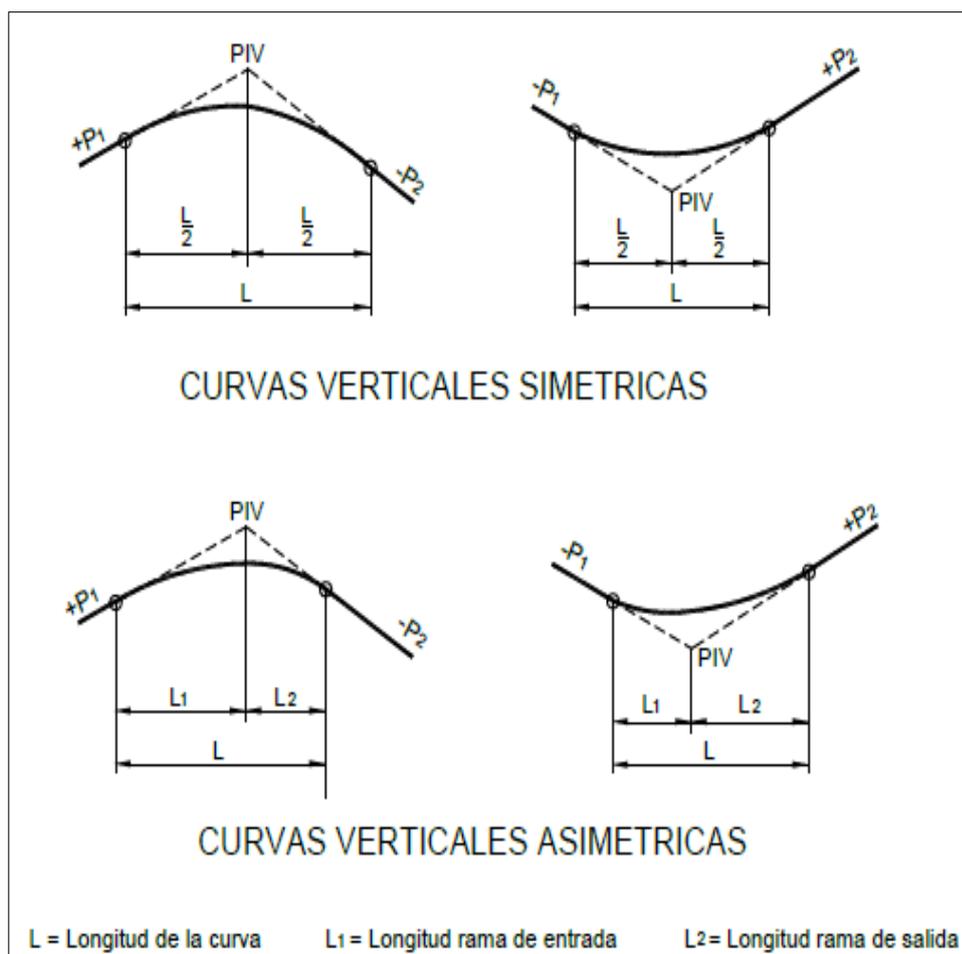
Podemos clasificarlas por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y por su proporción como simétricas y anti simétricas.

Figura N° 7: Curvas verticales Convexas y cóncavas



Fuente: DG-2018

Figura N° 8: Curvas verticales Convexas y cóncavas



Fuente: DG-2018

3.2.5.4.3.3.3 Diseño geométrico de sección transversal

Consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación frente al terreno natural. [5]

3.2.5.4.3.3.3.1 Calzada

El ancho mínimo de calzada para carreteras con IMDA menor a 400 veh/día, es de 4.00m con plazoletas de cruce cada 500m como mínimo.

3.2.5.4.3.3.2 Bermas

El ancho de bermas se establece en función a lo siguiente:

Cuadro N° 35: Ancho de bermas

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	Menores a 400			
Características	Tercera clase			
Orografía Tipo	1	2	3	4
Vdiseño = 30 km/h			0.50	0.50

Fuente: DG-2018

3.2.5.4.3.3.3 Ancho de calzada

El ancho mínimo de calzada para carreteras con IMDA menor a 400 veh/día, es de 4.00m con plazoletas de cruce cada 500m como mínimo.

Cuadro N° 36: Porcentaje de bombeo

Tipo de superficie	Bombeo en (%)	
	Precipitación < 500mm/año	Precipitación > 500mm/año
Pavimento	2	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: DG-2018

3.2.5.4.3.3.4 Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. [5]

TALUDES EN CORTE

Cuadro N° 37: Valores referenciales para taludes de corte (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: DG-2018

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad de suelos

TALUDES EN RELLENO

Cuadro N° 38: Valores referenciales para taludes en relleno (Terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura en (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: DG-2018

3.2.5.5 Estudio de suelos

3.2.5.5.1 Introducción

El suelo es un material de uso práctico dentro de un proyecto de construcción, muchas veces no llegando a tener las propiedades adecuadas óptimas para su uso, por esa razón, se tiende a realizar un análisis de suelos para ver si se requiere algún tipo de mejoramiento o estabilización de suelo. El estudio de suelos para proyectos viales es uno de los estudios básicos para obtener un buen funcionamiento de la misma y aseguré junto con los demás estudios, la importancia económica y social que hay en ella.

3.2.5.5.2 Objetivo

Objetivo general

Determinar e identificar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, para poder realizar la interpretación adecuada de los resultados en los tramos de estudio.

3.2.5.5.3 Trabajos realizados en la zona del proyecto

Se realizó la evaluación del material que compone la superficie de rodadura y la subrasante mediante ensayos destructivos – calicatas.

3.2.5.5.4 Exploración del suelo

Para la exploración de suelos se toma muestras representativas del suelo para determinar las propiedades del mismo en el laboratorio, por tanto, el muestreo tendrá que ser adecuado y representativo pues tiene igual importancia que los ensayos en sí, las muestras deberán obtenerse de cada estrato encontrado en las calicatas.

La cantidad de muestra requerida depende siempre de los ensayos que se vayan a realizar, una vez obtenida las muestras de cada estrato de suelo extraído de las calicatas, estas tendrán que estar debidamente identificadas y descritas mediante una etiqueta denotando primero, el número de calicata, numero de muestra, ubicación y profundidad, posteriormente se colocará cada muestra en bolsas plásticas para evitar pérdida de humedad del suelo a ensayar.

3.2.5.5.4.1 Características de la subrasante

Para obtener las características físicas y mecánicas de los materiales de la subrasante se harán calicatas, con una profundidad mínima de 1.5m, estas se ubicarán longitudinalmente dentro de la franja que cubre el ancho de la calzada.

El estudio de tráfico realizado en la zona de proyecto, corresponde a una Trocha Carrozable con un IMDA menor a 200 veh/día.

Cuadro N° 39: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad	Número Mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: IMDA > 6000veh/día	1.50 m respecto al nivel de subrasante (*)	•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 y 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.	
Carretera de 1era clase: 2001<IMDA<4000 veh/día	1.50 m (*)	4 calicatas por km	
Carretera de 2da clase: 401<IMDA<2000 veh./día	1.50 m (*)	3 calicatas por km	
Carretera de 3era 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 de Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Posteriormente después de obtener las muestras representativas del suelo se realizará ensayos en laboratorio y de esta manera obtener los resultados del estudio.

3.2.5.5.4.2 Pozos a cielo abierto o calicatas

Se realizó un total de 20 calicatas, las cuales se distribuyeron de manera tal que cumpla con lo requerido en el cuadro anterior, a una profundidad mínima de 1.50 metros.

Cuadro N° 40: Ubicación de Calicatas

UBICACIÓN DE CALICATAS					
N° DE CALICATA	PROGRESIVA	CALICATA	PROF. (m)	COORDENADAS UTM	
				NORTE	ESTE
1	0+030	C -01	1.80	9366762.429	802103.760
2	1+374	C -02	Roca	9366952.855	802361.602
3	2+072	C -03	1.70	9367602.346	802222.251
4	3+246	C -04	1.60	9367136.858	802963.861
5	4+724	C -05	1.55	9368101.759	802290.811
6	5+526	C -06	1.60	9367766.567	802676.548
7	6+478	C -07	1.60	9367621.037	803042.025
8	7+609	C -08	Roca	9368425.652	802330.847
9	8+350	C -09	2.13	9368855.990	802769.007
10	9+243	C -10	2.05	9369082.373	803310.909
11	10+565	C -11	1.90	9369529.636	804009.100
12	11+278	C -12	1.70	9369842.985	804217.126
13	12+538	C -13	2.25	9370801.343	804531.423
14	13+458	C -14	1.95	9370884.333	803835.082
15	14+287	C -15	1.80	9371589.591	803876.035
16	15+292	C -16	1.25	9372174.044	804540.520
17	16+068	C -17	1.05	9372241.565	803859.519
18	17.086	C -18	1.80	9373181.658	803679.025
19	18+339	C -19	1.93	9372718.949	803029.095
20	18+809	C -20	1.50	9372298.511	803190.026

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.5.5.5 Propiedades de los suelos y su determinación

3.2.5.5.5.1 Investigación de laboratorio

Se realizaron los ensayos de laboratorio, siguiendo enfáticamente las normas establecidas, los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo(USAT):

Cuadro N° 41: Ensayos realizados en el Laboratorio – USAT

ENSAYO REALIZADO	NORMA MTC	NORMA ASTM	DATOS OBTENIDOS
Contenido de Humedad	MTC. E 108	ASTM. D 2216	% de Humedad
Análisis Granulométrico por tamizado	MTC. E 107	ASTM. D 422	Curva Granulométrica
Límite Líquido	MTC. E 110	ASTM. D 4318	L.L
Límite Plástico	MTC. E 111	ASTM. D 4318	L.P
Proctor Modificado	MTC. E 132	ASTM. D 1557	MDS Y OCH
California Bearing Ratio	MTC. E 115	ASTM. D 1884	CBR

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.5.5.6 Descripción de los ensayos de laboratorio

Para la ejecución de los ensayos de laboratorio utilizamos el “Manual de Ensayo de Materiales” – 2016, teniendo referencia de las normativas internacionales, tales como AASHTO, ASTM.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Es la relación expresada en porcentaje, entre el peso del agua contenida en la muestra respecto al peso de la muestra secada en horno.

$$W = \frac{W_w}{w_s} \times 100$$

Donde:

W, Contenido de humedad del suelo

Ww, Peso del agua en la muestra del suelo

Ws, Peso del suelo secado en el horno

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

El análisis granulométrico, tiene como fin determinar la distribución de tamaños de las partículas de un suelo, se puede realizar este análisis por medio de un análisis de tamices y por medio de un proceso de sedimentación del suelo en el agua.

ANÁLISIS POR TAMICES

PROCEDIMIENTO

Según las características de los materiales finos de la muestra, el análisis se realiza con la muestra entera o con parte de la muestra después de separar las partículas finas por medio de lavado en el tamiz N° 200.

$$\% \text{ Pasa la malla N}^\circ 200 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el tamiz N}^\circ 200}{\text{Peso Total}} \times 100$$

La cantidad retenida en cada tamiz, entre la malla de 3" hasta la malla N° 4 se obtiene:

$$\% \text{ RET} = \frac{\text{Peso Retenido en cada tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Luego se procede a realizar la Curva Granulométrica, en la que el porcentaje de material que pasa se coloca en la escala aritmética, y el tamaño de las mallas se pone en la escala logarítmica.

Con la obtención de la curva granulométrica de un suelo se puede determinar tres parámetros básicos, los cuales son:

DIÁMETRO EFECTIVO (D_{10}): Es el diámetro de una partícula respecto al 10% del material más fino en la curva granulométrica.

DIÁMETRO EFECTIVO (D_{60}): Es el diámetro de una partícula respecto al 60% del material más fino en la curva granulométrica.

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (C_u): Viene a ser división entre D_{60} entre D_{10} . Si $C_u > 4$ (gravas y mezclas del tipo gravo arenosas); y si $C_u > 6$ (Suelo arenoso o mezcla arena gravosa con casi nada de finos).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

COEFICIENTE DE CURVATURA (C_c):

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10})(D_{60})}$$

En Donde, D_{60} , D_{30} y D_{10} son diámetros que corresponden a las mallas por las que pasan el 60%, 30% y 10% de las partículas respectivamente.

Los parámetros C_u y C_c se usan en el SUCS, el coeficiente de curvatura C_c corresponde un valor de 1 y 3 para gravas y arenas respectivamente.

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LÍQUIDO

Este contenido de humedad se determina por medio de un ensayo de Copa de Casagrande y se llega a determinar con el cierre de una ranura en la misma. Este ensayo se realiza solamente con la fracción del suelo que haya pasado el tamiz N° 40.

PROCEDIMIENTO

En un recipiente se pone el material que pasó por la malla N° 40, se adiciona agua y con el uso de una espátula se va mezclando hasta poder conseguir un suelo pastoso y suave, posteriormente se coloca parte de la preparación en la Copa de Casagrande y se nivela con la espátula.

Seguidamente realiza un corte con el acanalador desde arriba hacia abajo y con el manubrio se realiza golpes hasta que las dos mitades previamente separadas se una, registrando el número de golpes necesario para cerrar la ranura.

Posteriormente se toma una porción de suelo con la espátula y se pesa, seguidamente se pone en el horno para poder determinar la humedad del suelo, el contenido de humedad en la intersección de la curva con el número de golpes (25) es conocido como límite líquido.

LIMITE PLÁSTICO (LP)

Es aquel contenido de humedad que posee un suelo, cuando empieza a rajarse al amasar en bastoncillos con diámetro de 3mm aproximadamente, posterior a esto se coloca en el horno para determinar el contenido de humedad, que vendría a ser el límite plástico de la muestra.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)

Es aquel valor que se obtiene restando el límite líquido y el límite plástico, y ayuda a indicar el rango de humedad en el cual se encuentra en estado plástico un suelo.

ENSAYOS DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

PROCEDIMIENTO

En laboratorio, se efectúa según el método A que consiste en un molde de 4 pulgadas de diámetro donde el suelo pasa por el tamiz N°04.

Para esto lo primero que hay que realizar es tomar una muestra secada al aire de aproximadamente 15 Kg. tamizada por la malla N°04, luego se mezclará la muestra con una cantidad de agua de tal manera que se humedezca en su totalidad.

Se coloca la muestra en el molde y se compacta en 5 capas realizado dejando caer el apisonar de manera que se ejecute 56 golpes en cada capa.

$$DENSIDAD HÚMEDA = \frac{(w_{MOLDE+SUELO}) - w_{SUELO}}{Volumen\ del\ molde}$$

$$DENSIDAD SECA = \frac{(Densidad\ Húmeda)}{(1 + w)}$$

Finalmente se realiza un grafica de curva de compactación en escala aritmética, llegando a obtener la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH).

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Es una medida de resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad, densidad, controladas.

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. [12]

Cuadro N° 42: Ensayos de Laboratorio

ENSAYO	DATOS OBTENIDOS	UTILIDAD	PARA PROYECTO
Contenido de Humedad	% de humedad	Cantidad de agua en el suelo	Tipo de suelo
Análisis Granulométrico por tamizado	Curva Granulométrica	Clasificación del suelo de acuerdo a los tamaños	Tipo de suelo
Límite Líquido	L. L	Obtención del IP. y clasificación SUCS	Tipo de suelo
Límite Plástico	L. P	Obtención del IP. y clasificación SUCS	Tipo de suelo
California Bearing Ratio	CBR	Resistencia al corte del suelo.	Sub rasante, sub base y base
Proctor Modificado	MDS y OCH	Grado de Compactación para capas de relleno	Sub rasante, sub base y base

Fuente: Propia.

3.2.5.5.7 Descripción de suelos

Actualmente en la Ingeniería Civil es común el uso de los sistemas de clasificación como: SUCS y AASHTO, también se puede realizar una clasificación por medio de distribución del tamaño del grano.

PROPIEDADES FUNDAMENTALES PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS

DISTRIBUCIÓN POR TAMAÑO DE GRANO

Por medio de granulometría podemos determinar el tamaño de las partículas de suelo.

Cuadro N° 43: Clasificación según el tamaño de partícula

TIPO DE MATERIAL		TAMAÑO DE GRANO
GRAVAS		Fracción que pasa la malla 75mm y es retenida en la malla N°4
ARENAS		Arena Fina: 0.425mm - 0.075mm
		Arena Media: 2.00mm - 0.425mm
		Arena Gruesa: 4.75mm - 2.00mm
Material Fino	Limos	0.005mm - 0.075mm
	Arcillas	Menos de 0.005 mm

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

3.2.5.5.8 Clasificación por sistema sucs

Cuadro N° 44: Clasificación de Suelos según Tamaño de Partículas – SUCS

TIPO	NATURALEZA	CARACTERÍSTICAS		SÍMBOLO DE GRUPO
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS	Naturaleza tipo grava y arenosa	Más del 50% retenido en la malla N°200	Gravas: Más del 50% retenido en la malla N° 4	G: Grava o Suelo gravoso
			Arenas: El 50% o más pasa la malla N° 4	S: Arena o Suelo arenoso
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS	Naturaleza tipo limo y arcilla	El 50% o más pasa la malla N°200	Limos y Arcillas (LL < 50)	M: Limo Inorgánico
				C: Arcilla Inorgánica
				O: Limos y Arcillas Orgánicos
			Limos y Arcillas (LL ≥ 50)	M: Limo Inorgánico
				C: Arcilla Inorgánica
				O: Limos y Arcillas Orgánicos

Fuente: Elaboración Propia, Sistema SUCS

3.2.5.5.9 Clasificación por sistema aashto

Cuadro N° 45: Clasificación – AASHTO

TIPO	CARACTERISTICAS	GRUPO	TIPO DE MATERIAL MAS COMÚN
MATERIALES GRANULARES	35% o menos de la muestra total pasa por la malla N°200	A-1	Fragmentos de roca, grava y arena
		A-2	Grava y arena limosas o arcillosas
		A-3	Arena Fina
MATERIALES DE LIMO Y ARCILLA	Más del 35% de la muestra total pasa por la malla N°200	A-4	Principalmente suelos limosos
		A-5	
		A-6	Principalmente suelos arcillosos
		A-7	

Fuente: Elaboración Propia, Sistema AASHTO

Cuadro N° 46: Sistema AASHTO de Clasificación de Suelos

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasa por la malla no. 200)							
	A-1		A-3	A-2				
Clasificación del grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	
Cribado por mallas (% que pasa)								
Malla no. 10	50 máx							
Malla no. 40	30 máx	50 máx	51 mín					
Malla no. 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	
Para la fracción que pasa la malla no. 40								
Límite líquido (LL)				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	
Índice de plasticidad (PI)	6 máx		No plástico	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	
Tipo de material más común	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosas o arcillosas				
Calificación de la subrasante	Excelente a buena							
Clasificación general	Materiales de limo y arcilla (Más del 35% de la muestra total pasa por la malla no. 200)							
Clasificación del grupo	A-4		A-5	A-6	A-7 A-7-5 ^a A-7-6 ^b			
Análisis de mallas (% que pasa)								
Malla no. 10								
Malla no. 40								
Malla no. 200		36 mín	36 mín	36 mín		36 mín		
Para la fracción que pasa la malla no. 40								
Límite líquido (LL)		40 máx	41 mín	40 máx		41 mín		
Índice de plasticidad (PI)		10 máx	10 máx	11 mín		11 mín		
Tipo usual de material		Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos				
Calificación de la subrasante		Regular a pobre						

Fuente: Braja M. Das – Principios de ingeniería de cimentaciones.

PLASTICIDAD DE SUELOS

Es la diferencia del límite líquido respecto al límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

SUCS

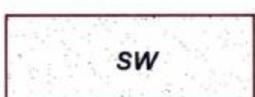
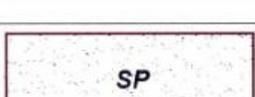
- El termino Limoso se aplica cuando $IP < 4$
- El termino Arcilloso se aplica cuando $IP > 7$

AASHTO

- El termino Limoso se aplica cuando $IP \leq 10$
- El termino Arcilloso se aplica cuando $IP \geq 11$

3.2.5.5.10 Representación del suelo mediante clasificación sucs

Cuadro N° 47: Símbolos utilizados en sistema SUCS

	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcillaarenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos”

3.2.5.5.10.1 Subrasante

Con el valor del CBR de diseño definido para cada tramo con similar característica, se procederá a categorizar la subrasante.

Cuadro N° 48: Símbolos utilizados en el sistema SUCS

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

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos”

Cuadro N° 49: Resultados del estudio de suelos

N° CALICATA	PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO HUMEDAD (%)	LL	LP	IP	SUCS	AASTHO	CBR (95%MDS)	CLASIF. CBR
1	0+030	C-01	M1	8.39	37.10	17.14	19.96	CL	A-6(12)	7.60	Regular
			M2	5.73	32.58	21.11	11.47	CL	A-6(8)		
2	1+374	C-02	Roca							-----	-----
3	2+072	C-03	M1	8.99	40.89	19.38	21.51	CL	A-6(9)	13.80	
4	3+246	C-04	M1	7.63	33.50	7.40	26.10	SC	A-2-6(2)	-----	-----
5	4+724	C-05	M1	7.03	43.15	20.88	22.27	CL	A-7-6(13)	-----	-----
6	5+526	C-06	M1	7.62	32.68	16.08	16.59	CL	A-6(11)	12.00	Buena
7	6+478	C-07	M1	9.85	35.11	10.42	24.69	SC	A-6(7)	-----	-----
8	7+609	C-08	Roca							-----	-----
9	8+350	C-09	M1	25.26	41.43	38.89	2.54	ML	A-5(9)	26.60	Buena
10	9+243	C-10	M1	18.31	66.39	30.44	35.95	CH	A-7-5(16)	-----	-----
			M2	21.65	36.50	14.57	21.92	CL	A-6(12)		
11	10+565	C-11	M1	24.8	60.40	32.795	27.60	MH	A-7-5(19)	-----	-----
12	11+278	C-12	M1	16.08	48.93	25.92	23.01	CL	A-7-6(14)	34.00	Buena
13	12+538	C-13	M1	25.79	41.58	24.07	17.51	CL	A-7-6(10)	-----	-----
			M2	14.72	37.09	19.52	17.57	CL	A-6(11)		
			M3	16.31	38.41	9.06	29.36	CL	A-6(15)		
14	13+458	C-14	M1	17.08	34.87	24.17	10.7	ML	A-4(9)	-----	-----
15	14+287	C-15	M1	29.96	41.26	27.22	14.04	ML	A-7-6(10)	7.20	Regular
			M2	19.95	32.47	19.05	13.42	CL	A-6(9)		
16	15+292	C-16	M1	22.27	41.98	31.93	10.05	ML	A-5(5)	-----	-----
			M2	23.89	39.33	19.93	19.4	CL	A-6(9)		
17	16+068	C-17	M1	13.65	24.45	10.36	14.09	CL	A-6(6)	-----	-----
18	17.086	C-18	M1	24.52	25.44	16.67	8.78	CL	A-4(9)	6.40	Regular
			M2	27.33	38.12	15.42	22.7	CL	A-6(13)		
			M3	31.66	32.45	11.74	20.72	CL	A-6(13)		
19	18+339	C-19	M1	22.48	31.42	18.69	12.73	SC	A-6(1)	-----	-----
20	18+809	C-20	M1	28.74	30.13	17.66	12.47	CL	A-6(8)	-----	-----

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - USAT

3.2.5.6 Estudio de canteras y botaderos

3.2.5.6.1 Introducción

En un estudio de canteras hay que determinar la ubicación de la misma, a su vez realizar una exhausta investigación y comprobación físico mecánicas del agregado. Se hará la selección únicamente de la cantera que manifieste que la calidad y cantidad de material existente son suficientes y adecuados para la construcción total de la trocha carrozable.

3.2.5.6.2 Objetivos

Establecer la ubicación de la cantera que será utilizada en la construcción de la trocha carrozable.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de la cantera.

3.2.5.6.3 Ubicación de cantera

Para la ubicación de canteras se ha visto conveniente conversar con los moradores de la zona cercana al proyecto, es necesario localizar canteras de manera tal que tengan una distancia mínima de transporte hacia la obra, ya que permitirá minimizar costos.

CANTERA EL CHALACO

Se encuentra ubicada a 5 kilómetros desde el punto de inicio del proyecto, en el sector Chalaco, al lado derecho del caserío Chalaco, con un tiempo de 15 minutos de recorrido.

Posteriormente se realizó el muestreo correspondiente para los respectivos ensayos de laboratorio con el objetivo ya mencionado dichos ensayos se adjuntan en el anexo correspondiente.

Cuadro N° 50: Ubicación de Cantera

CANTERA CHALACO		
COORDENADAS UTM		ALTURA
ESTE	NORTE	
804028	9366617	1096 msnm

Fuente: Propia

3.2.5.6.4 Descripción de material en cantera el chalaco

Según los resultados obtenidos de la exploración de campo, realizado en la zona del proyecto, en base a la muestra de cantera El Chalaco, se establece:

Cuadro N° 51: Descripción de Cantera

CANTERA CHALACO	
ACCESO	: A 3765 M DEL PUNTO DE INICIO DE LA ZONA DEL PROYECTO
TIPO DE VÍA	: AFIRMADO
TIEMPO DE EXPLOTACIÓN	: SE RECOMIENDA EXPLOTAR EN CUALQUIER ÉPOCA DEL AÑO
TIPO DE EXPLOTACIÓN	: POR MEDIO DE MAQUINARIA (CARGADOR FRONTAL, EXCAVADORA)

Fuente: Propia.

3.2.5.6.5 Evaluación de la cantera

Se evaluó la cantera con los ensayos respectivos para obtener la distribución granulométrica y ver si se ajusta a la franja granulométrica requerida por las especificaciones del material necesario para el proyecto, de igual forma se realizaron ensayo de limite líquido, plástico, y como ensayo especial el de CBR para el 100% de la MDS.

Cuadro N° 52: Evaluación de Cantera

ENSAYOS	CANTERA CHALACO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACION
Granulometría	-	Franja Granulométrico	Cumple
Limite Liquido	31.70 %	35% máx.	Cumple
Índice Plástico	4.90 %	Entre 4 – 9 (máx.12)	Cumple
CBR (100% de la MDS)	62.60 %	40 % (mín.)	Cumple

Fuente: Propia

3.2.5.6.6 Conclusiones

Para el proyecto de diseño de trocha carrozable, El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil, se ha realizado muestreos a través de pozos a cielo abierto o comúnmente

conocidas como calicatas, pudiendo definir las siguientes características que se observan a continuación:

Cuadro N° 53: Resultados del ensayo realizado en laboratorio

ENSAYOS DE LABORATORIO	CANTERA CHALACO
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)
Límite Líquido (%)	31.65
Límite Plástico (%)	26.71
Índice de Plasticidad (%)	4.94
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.159
Optimo Contenido de Humedad (%)	17.37
CBR al 100% M.D.S	62.60

Fuente: Propia

3.2.5.6.7 Estudio de botadero

Es el lugar donde se colocará los materiales de desechos, productos de las actividades a realizar en etapa de construcción del proyecto, diseño de trocha carrozable, El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil, los cuales serán estratégicamente ubicados en lugares apropiados y convenientes, para evitar cualquier tipo de alteración respecto al entorno medio ambiental, por lo que se han establecido áreas para tal fin.

Se planteó según el área disponible y volumen de corte, 05 botaderos que se especifican en los planos adjuntados

3.2.5.6.8 Estudio de fuente de agua

Tiene como finalidad identificar y seleccionar las fuentes de aprovechamiento de agua para la obra que se realizará, tanto el humedecimiento de materiales para su compactación como para la fabricación de concretos.

Para el proyecto en estudio hemos podido identificar una fuente de agua, para el cual hemos considerado:

Cuadro N° 54: Ubicación de la Fuente de Agua.

FUENTES DE AGUA
UBICACIÓN: La fuente de agua está ubicada en el margen izquierdo a 163 m del punto de inicio de la zona del proyecto
USOS Y TRATAMIENTO: Para conformación de afirmado, rellenos y obras de arte
FUENTE: Agua superficial proveniente de la quebrada El Hebrón

Fuente: Propia

Se procedió a realizar el análisis químico de la fuente de agua de La Quebrada El Hebrón obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro N° 55: Análisis químico de la fuente de agua

FUENTE DE AGUA: QUEBRADA EL HEBRÓN			
ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.	TOLERANCIA
Cloruros expresados como ion Cl	150	339.076	1000 Max.
Sulfatos expresados como ion SO ₄	0	339.074	1000 Max.
Alcalinidad Total	140	339.088	1000 Max.
Sales Solubles Totales	285	339.152	1500 Máx.
Ph	7380	339.073	5.5 a 8
Residuos Sólidos en Suspensión	360	339.071	5000 Máx.
Materia Orgánica expresado en Oxígeno	340	339.072	3.0 Máx.

Cuadro N° 56: Elementos Químicos nocivos para la cimentación

PRESENCIA DE SUELOS	P.P.M	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 - 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la Cimentación
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 - 20,000	Severo	
	>20,000	Muy severo	
** CLORUROS	> 6000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos
** SALES SOLUBLES TOTALES	> 15000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

Fuente: * Comité 318-08 ACI -- **Experiencia Existente

Según el análisis químico efectuado, en la muestra de agua extraída de la quebrada el Hebrón, se recomienda utilizarla en obras de concreto, conformación del afirmado, relleno, ya que cumple con los requerimientos mínimos establecidos que indica la norma técnica, a su vez respecto al cuadro N°56, se concluye que los resultados no son mayores a lo que establece la norma técnica peruana, es decir que el agua se encuentra en condiciones adecuadas para darle el uso adecuado.

3.2.5.7 Estudio hidrológico

3.2.5.7.1 Introducción

Se iniciará con la recopilación de información meteorológica disponible en la zona de estudio, esta información es proporcionada por el SENAMHI que viene a ser el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, para el presente proyecto diseño de trocha carrozable, El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil, se ha analizado la información meteorológica de la estación ubicada en el área de influencia del proyecto (Estación Meteorológica, Magunchal), de manera tal que ayude a encontrar parámetros de diseño, es decir: precipitaciones, características de las cuenca, caudales entre otros.

3.2.5.7.2 Objetivos

Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de micro cuencas que interceptan la vía proyectada.

Determinar los parámetros geomorfológicos de micro cuencas que tengan influencia directa sobre la vía en estudio.

Estimar Caudales de diseño, según la normativa vigente.

Plantear obras de drenaje que sean necesarias para el adecuado funcionamiento de la carretera proyectada.

3.2.5.7.3 Sistema de drenaje

Para un adecuado funcionamiento del sistema de drenaje proyectado se tiene en cuenta factores hidrológicos y geológicos como la presencia de aguas subterráneas, naturaleza y condiciones de las rocas permeables y de los suelos: su homogeneidad, estratificación, conductividad hidráulica, compresibilidad, etc. [13]

3.2.5.7.4 Criterios de diseño

FACTORES TOPOGRÁFICOS

Aquí se tendrá en cuenta la ubicación de la trocha respecto del terreno natural, en relleno, corte, o media ladera, también hay que verificar las pendientes en referencia a la vía.

FACTORES HIDROLÓGICOS

Respecto a las cuencas o microcuencas que se puedan encontrar y aporten directamente a la carretera.

3.2.5.7.5 Descripción general del área de estudio

3.2.5.7.5.1 Hidrografía

De acuerdo a la ubicación del proyecto, este se encuentra ubicado en la parte alta del distrito de Cajaruro, alcanzando alturas de hasta 2100 msnm. En el recorrido del trazo proyectado, la carretera tiene una orografía del tipo accidentado escarpado.

Respecto a las precipitaciones pluviales en la zona de proyecto, gran parte ocurre entre los meses de diciembre a marzo.

3.2.5.7.5.2 Clima y precipitación

El clima en la zona del proyecto es de tipo cálido a templado, con precipitaciones pluviales regulares, estas se intensifican entre los meses de diciembre a marzo, meses donde se producen las crecientes de los ríos. La temperatura máxima anual es de 32 °C, la mínima de 15 °C y la promedio es de 22°C, según SENAMHI.

La precipitación media mensual más alta registrada en la Estación Magunchal es de 61.2 mm

3.2.5.7.5.3 Vegetación

Está conformada, principalmente cultivos de café, plátano y cacao, en la parte alta de la zona del proyecto se observa pastos que son utilizados como invernada para el ganado.

3.2.5.7.5.4 Relieve

La zona de proyecto está caracterizada por tener una topografía accidentada es decir (orografía tipo 3) y escarpada (orografía tipo 4).

3.2.5.7.5.5 Información pluviométrica

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, indica que, la información pluviométrica fundamental es la referente a precipitaciones máximas en 24 horas obtenidas de la estación más cercana, con características climatológicas similares a la zona de estudio.

La estación más cercana a nuestra zona de proyecto, que tiene características similares a la zona de estudio es la Estación Meteorológica “Magunchal”, del cual se procederá a obtener la Precipitación máxima en 24 horas entre los años 1994 al 2018. Según [13] se recomienda contar con 25 años de registro mínimo que permita tener una información histórica confiable frente a futuros eventos meteorológicos.

Cuadro N° 57: Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm) – Estación Magunchal

INFORMACION PLUVIOMÉTRICA														
Estación: MAGUNCHAL, Tipo Convencional - Meteorológica														
Departamento	AMAZONAS			Provincia	UTCUBAMBA			Distrito:	JAMALCA			REGISTRO	PRECIPITACIÓN MÁX	
Latitud	5° 53' 27.8"			LONGITUD	78° 11' 19.9"			Altitud:	632 msnm			EN 24 HORAS (mm)		
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)													PRECIP	
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁXIMA	
1994	31.5	21.6	27.7	48.4	6.1	17.3	13.7	5	12.2	3.5	33.5	19.6	48.4	
1995	8.7	16.3	28.9	28.9	7.6	1.8	2.4	0	7.1	36.9	26.4	40.7	40.7	
1996	37.5	25.8	39.7	32.5	7.2	15.9	0.8	13.9	17.2	10.2	27.5	18.7	39.7	
1997	42	52.6	36.8	61.1	14.5	15	5.4	3.4	5.7	14.1	15.1	19.6	61.1	
1998	86.8	68.2	44.8	54.7	7.7	6	0	21.6	4.9	57.1	69	31.6	86.8	
1999	32.4	46.2	48.9	6.4	15.9	16.8	3.3	12.4	19.9	52.1	31.1	17.1	52.1	
2000	23.2	31.8	51.3	33	36.5	36.5	18.3	9	11	2.8	11.2	19	51.3	
2001	43.5	32.8	26.5	16.2	32.2	5.2	9.3	4.8	13.2	39.1	71.9	23.1	71.9	
2002	23.3	27	25	38.9	61.6	8.6	33.9	0	38.9	67.1	27.8	24.5	67.1	
2003	20.6	15.7	62.5	39.5	14.4	7.7	1.5	12.9	15.1	21	30	44.5	62.5	
2004	31.5	31.8	46.1	18	8.4	6.3	2.9	3	38.6	23	62.2	68.8	68.8	
2005	17.8	35	26.8	21.3	9.8	11.8	5.9	4.6	13	53.5	24.9	35.1	53.5	
2006	45.9	43	26.8	41.8	6.2	13.4	10.6	3.2	8.9	20	14.6	63.2	63.2	
2007	17.5	18.8	75	17.5	26.8	3.5	20.7	10	4.3	46.7	35	28.8	75.0	
2008	53.7	61	29	11.9	41.8	22.1	6.6	3.4	4.5	21.5	30.3	26.2	61.0	
2009	70.1	41.3	31.5	52.9	11.2	15.2	3.4	9.3	7.7	9.9	39.7	36.7	70.1	
2010	7.8	79.4	13.7	19.4	18.6	4.5	13.6	2.8	8.1	54.8	119.1	31.3	119.1	
2011	80	50.8	54.6	45.9	22.9	5.1	9.5	13	5.7	18.6	72	43.1	80.0	
2012	47.7	57.8	55.1	34.4	6.3	3.4	2.5	0	15.2	11.7	29.1	26.9	57.8	
2013	22.2	24.1	55.7	9.2	18.2	12.8	5.9	15.2	10.1	21.4	5.4	23.3	55.7	
2014	0	0	0	13.6	34.2	6.1	5.7	7.5	4.8	7.1	22.8	25.7	34.2	
2015	46.2	16.9	27.7	34	38.1	9.3	21.6	0	5	22	18	42.6	46.2	
2016	17.6	20.6	13.7	23.1	3.9	18.6	2.3	3.6	56	12.1	20.5	22.6	56.0	
2017	18.2	52.7	69	51.8	5.7	18.9	3.8	19.5	6.9	27.7	16.1	22	69.0	
2018	19.6	21.3	39.2	14.7	14.9	4.1	0.8	2.8	1.7	0	0	0	39.2	

Fuente: Senamhi.

3.2.5.7.5.6 Micro cuencas hidrográficas

Una micro cuenca refiere a los afluentes de los ríos secundarios ya sea riachuelos, quebradas que desembocan y alimentan los ríos principales, en campo las micro cuencas parten de la naciente de pequeños cursos de agua, uniéndose a otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrografía de un río de gran tamaño.

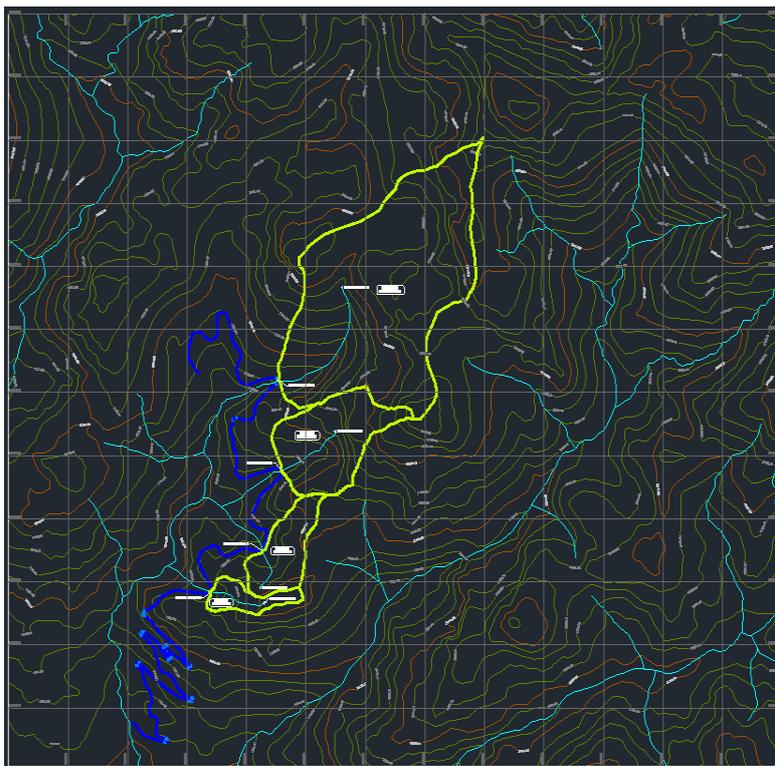
PROCEDIMIENTO PARA LA DELIMITACIÓN DE MICRO CUENCAS

Identificar las corrientes superficiales, y se realizar un trazo preliminar de la delimitación.

La línea divisoria de la delimitación, cortará de manera perpendicular a las curvas de nivel, si la divisoria va

Si la divisoria va aumentando su altitud, corta a las curvas de nivel por la parte cóncava y si va disminuyendo se cortará por la parte convexa, hay que tener en cuenta que la divisoria nunca corta una quebrada o río, excepto cuando se tendrá un punto de aforo.

Figura N° 9: Delimitación de micro cuencas – Carta Nacional Geográfica 12 g



Fuente: Propia - Civil 3D

Cuadro N° 58: Parámetros Geomorfológicos de las microcuencas

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS MICROCUENCAS							
PROGRESIVA	OBRA PROYECTADA	COTA INF. (msnm)	COTA SUP. (msnm)	DESNIVEL (ΔH)	LONGITUD	PENDIENTE	AREA TRIBUTARIA (km ²)
8+974	BADÉN	1687.37	2048.13	360.76	1128.21	0.32	0.50
10+827	BADÉN	1727.10	1926.23	199.13	689.78	0.29	1.09
12+472	BADÉN	1778.06	2121.86	343.8	1146.16	0.30	2.23
15+308	ALCANTARILLA DE PASO	1816.79	2361.03	544.24	2236.32	0.24	8.71

Fuente: Propia

3.2.5.7.6 Hidrología estadística

Se pretende realizar un análisis de frecuencias respecto a las precipitaciones máximas diarias, para poder calcular las precipitaciones máximas para distintos periodos de retorno, mediante la utilización de modelos probabilísticos, a través del programa hidroesta.

3.2.5.7.6.1 Análisis de la información pluviométrica

Se ha considerado el uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de la estación más cercana a la zona del proyecto. En este caso es la Estación Magunchal.

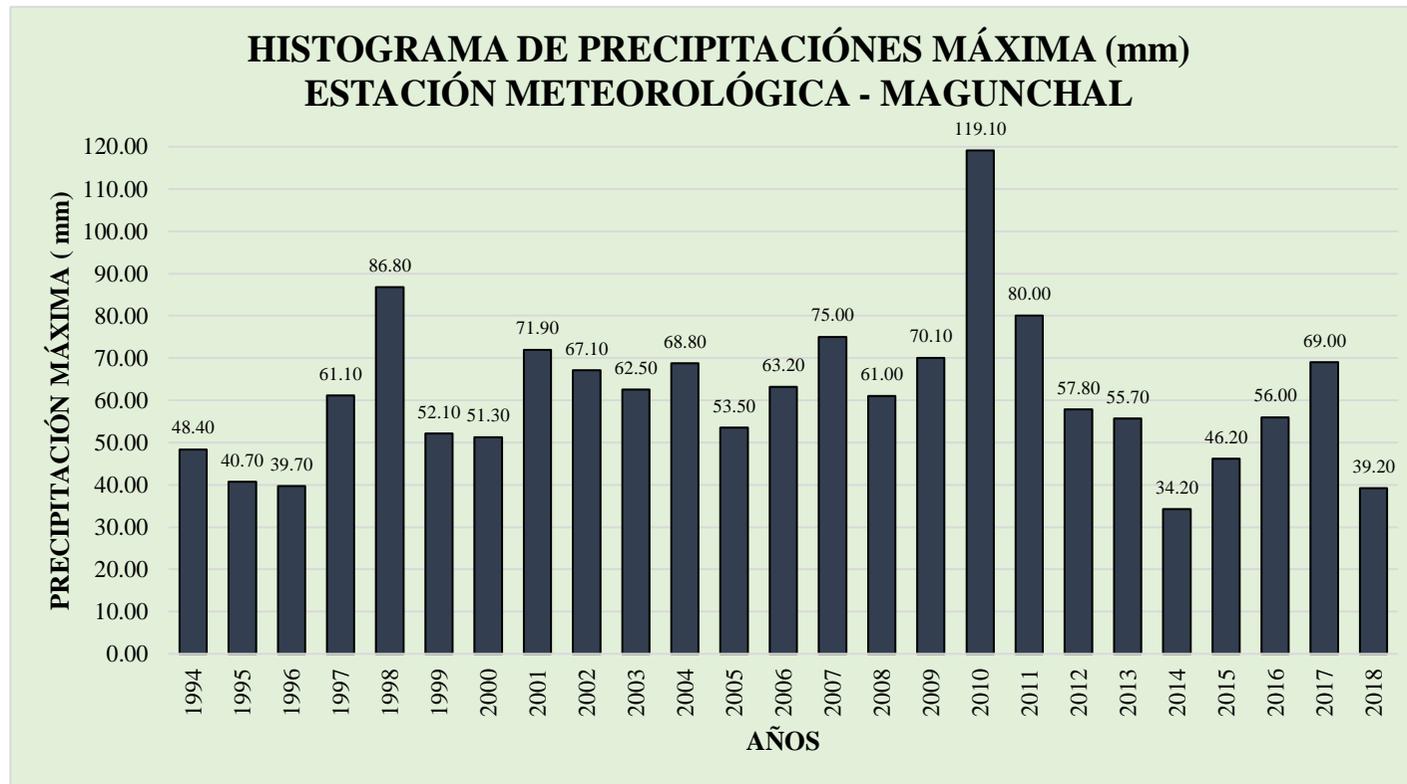
Análisis estadístico de las precipitaciones máximas para distintos periodos de retorno como lo son para 10, 20, 25, 50, 100 años.

Aplicación para generar caudales teniendo en cuenta la precipitación, la escorrentía, considerando el Método Racional, este método se aplica en nosotros ya que según [13] es aplicable para cuencas menores o iguales a 10km².

3.2.5.7.6.2 Precipitación máxima en 24 horas

En el siguiente histograma se puede apreciar las precipitaciones máximas en la estación Magunchal, se puede visualizar que la máxima precipitación fue en el año 2011 con 119.10 mm.

Cuadro N° 59: Histograma de Precipitación Máxima – Estación Magunchal



Fuente: Propia

3.2.5.7.6.3 Funciones de distribución de probabilidad

MÉTODOS PROBABILÍSTICOS EMPLEADOS

Existe una serie de métodos probabilísticos tales como Distribución Normal, Log Normal 2 Parámetros, Log Normal 3 Parámetros, Log Pearson Tipo III, Gamma 3 Parámetros, Gamma 2 Parámetros, Gumbel y Log Gumbel.

3.2.5.7.6.4 Prueba de bondad de ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para valorar si una serie de datos es una muestra independiente de la distribución elegida. [13]

El criterio de decisión se fundamenta en la comparación del valor estadístico de Smirnov – Kolmorov calculado ($\Delta = \Delta_{max}$) con el valor crítico tabulado (Δ_0) para un nivel de significancia α :

Si el valor estadístico Smirnov – Kolmorov (Δ_{max}) es menor que el valor crítico tabulado (Δ_0), es decir: $\Delta_{max} < \Delta_0_{crítico}$, se acepta la hipótesis de que el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado.

Si el valor estadístico Smirnov – Kolmorov (Δ_{max}) es mayor que el valor crítico tabulado (Δ_0), es decir: $\Delta_{max} > \Delta_0_{crítico}$, el ajuste es malo y se rechaza la hipótesis, siendo necesario probar con otra tipo de distribución teórica.

Figura N° 10: Tabla de valores críticos para Delta

Tabla 5.3 Valores críticos de Δ del estadístico Smirnov-Kolmogorov Δ , para varios valores de N y niveles de significación α

Tamaño muestral N	Nivel de significación α				
	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
1	0.900	0.925	0.950	0.975	0.995
2	0.684	0.726	0.776	0.842	0.929
3	0.565	0.597	0.642	0.708	0.828
4	0.494	0.525	0.564	0.624	0.733
5	0.446	0.474	0.510	0.565	0.669
6	0.410	0.436	0.470	0.521	0.618
7	0.381	0.405	0.438	0.486	0.577
8	0.358	0.381	0.411	0.457	0.543
9	0.339	0.360	0.388	0.432	0.514
10	0.322	0.342	0.368	0.410	0.490
11	0.307	0.326	0.352	0.391	0.468
12	0.295	0.313	0.338	0.375	0.450
13	0.284	0.302	0.325	0.361	0.433
14	0.274	0.292	0.314	0.349	0.418
15	0.266	0.283	0.304	0.338	0.404
16	0.258	0.274	0.295	0.328	0.392
17	0.250	0.266	0.286	0.318	0.381
18	0.244	0.259	0.278	0.309	0.371
19	0.237	0.252	0.272	0.301	0.363
20	0.231	0.246	0.264	0.294	0.356
25	0.21	0.22	0.24	0.27	0.32
30	0.19	0.20	0.22	0.24	0.29
35	0.18	0.19	0.21	0.23	0.27
$N > 35$	$\frac{1.07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.14}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{N}}$

Fuente: Hidrología Estadística

Según la Figura N° 10, nos indica que para un tamaño muestral de 25 datos, con un nivel de significancia de 0.05, se obtiene un valor delta crítico de 0.27 el cual es mayor que el delta tabular, es decir que se ajusta correctamente.

3.2.5.7.6.5 Periodo de retorno

El periodo de retorno es aquel tiempo promedio en años, en el cual el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años,

El riesgo (R) o probabilidad de que se produzca alguna vez un acontecimiento de periodo de retorno “T” a lo largo de un periodo de “n” años (vida útil), está dado por la expresión. [13]

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

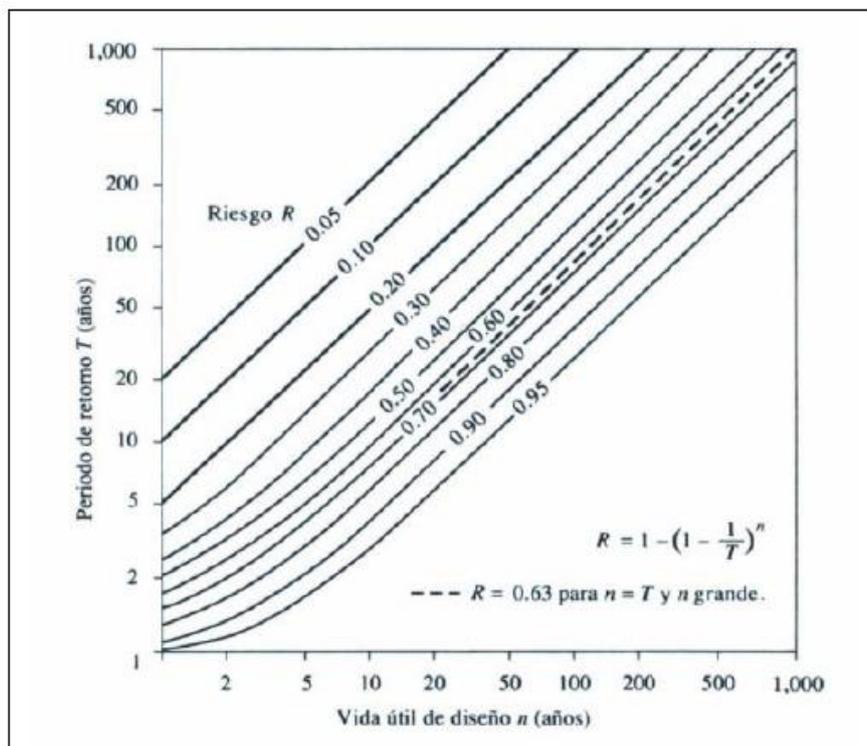
Donde:

R= Probabilidad de que se produzca un caudal superior al de referencia.

T= Periodo de retorno del caudal de referencia, en años.

N= Periodo de servicio de la carretera, normalmente 20 años.

Figura N° 11: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil



Fuente: Hidrología Aplicada – Ven te Chow

En la figura N° 12, se presenta el valor T para varios riesgos permisibles y para la vida útil de la obra.

Figura N° 12: Valores de Periodo de Retorno T en Años

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144
0,99	1	1,11	1,27	1,66	2,7	5	5,9	11	22	44

Fuente: Monsalve, 1999.

Cuadro N° 60: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

TABLA N° 02: VALORES MAXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE	
TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2017.

El manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, recomienda considerar periodos de retorno no menores a 10 años para las cunetas y para las alcantarillas de alivio, en cambio para alcantarillas de paso, el periodo de retorno recomendable es de 50 años, y por ultimo para para pontones y puentes, el periodo de retorno que se recomienda de 100 años, de acuerdo a la información anterior, para el proyecto se asumirá los siguientes periodos de retorno: [14]

- Para cunetas : T = 10 años
- Para Alcantarillas de alivio : T = 20 años
- Para Alcantarillas de paso y badenes : T = 50 años
- Para Puentes y Pontones : T = 100 años

3.2.5.7.7 Análisis de máximas precipitaciones de estación pluviométrica magunchal

En el proyecto se ha utilizado el programa HidroEsta, para realizar el análisis de las máximas precipitaciones registradas en la estación pluviométrica de Magunchal, dicho análisis se ha hecho para distintos periodos de retorno y su vez se realizó el análisis de confiabilidad de los datos, mediante la prueba de bondad de ajuste correspondiente al estadístico S-K.

Cuadro N° 61: Cuadro de Distribuciones Estadísticas

CÁLCULO DE MÁXIMAS PRECIPITACIONES (mm)									
MODELO DE DISTRIBUCIÓN	PERIODO DE RETORNO							PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE SMIRNOV - KOLMOGOROV	
	10	20	25	50	100	200	500	Delta Teórico	Delta Tabular
NORMAL	84.17	90.68	92.58	98.00	102.89	107.35	112.70	0.0831	0.2720
LogNormal 2p	84.12	93.04	95.81	104.21	112.40	120.45	130.98	0.0631	0.2720
Log Normal 3p	84.06	93.59	96.60	105.82	114.97	124.11	136.27	0.0719	0.2720
Gamma 2p	83.35	91.01	93.32	100.16	106.56	112.61	120.19	0.0583	0.2720
Gamma 3p	85.19	95.69	98.99	109.00	118.78	128.28	140.55	0.0851	0.2720
LogPearson Tipo II	No se ajusta a este tipo de distribución								
Gumbel	84.58	94.63	97.82	107.64	117.39	127.11	139.92	0.0667	0.2720
LogGumbel	84.65	98.91	103.92	120.99	140.71	163.55	199.45	0.1191	0.2720

Fuente: Hidroesta

La prueba de bondad de ajuste de S-K nos indica que hay consistencia en la información consultada, ya que se tiene una buena cantidad de registro de datos. Para el cálculo de las intensidades, se ha visto por conveniente tomar como datos los resultados más conservadores del modelo de distribución de Gumbel.

Cuadro N° 62: Mejor Ajuste respecto a las distribuciones estadísticas

Mejor Ajuste	PERIODO DE RETORNO						
	10	20	25	50	100	200	500
Gumbel	84.58	94.63	97.82	107.64	117.39	127.11	139.92

Fuente: Propia

3.2.5.7.8 Intensidad de

Cuadro N° 63:
duración de lluvias

Duración de la precipitación en horas	Coefficiente
1	0.25
2	0.31
3	0.38
4	0.44
5	0.5
6	0.56
8	0.64
10	0.73
12	0.79
14	0.83
16	0.87
18	0.9
20	0.93
22	0.97
24	1
48	1.32

lluvia

Coefficientes de
entre 48 y una hora

Fuente: Manual de Hidrología,
Hidráulica y Drenaje

Según [13] En caso de no encontrar registros pluviométricos que nos faciliten obtener intensidades máximas, estas se pueden calcular mediante la metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991).

$$P_d = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_d =precipitación total (mm)

D = duración en minutos

P_{24h} =precipitación máxima en 24 horas (mm)

La intensidad se hallará dividiendo la precipitación P_d entre la duración.

3.2.5.7.8.1 Curva de intensidad – duración - frecuencia

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{KT^n}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

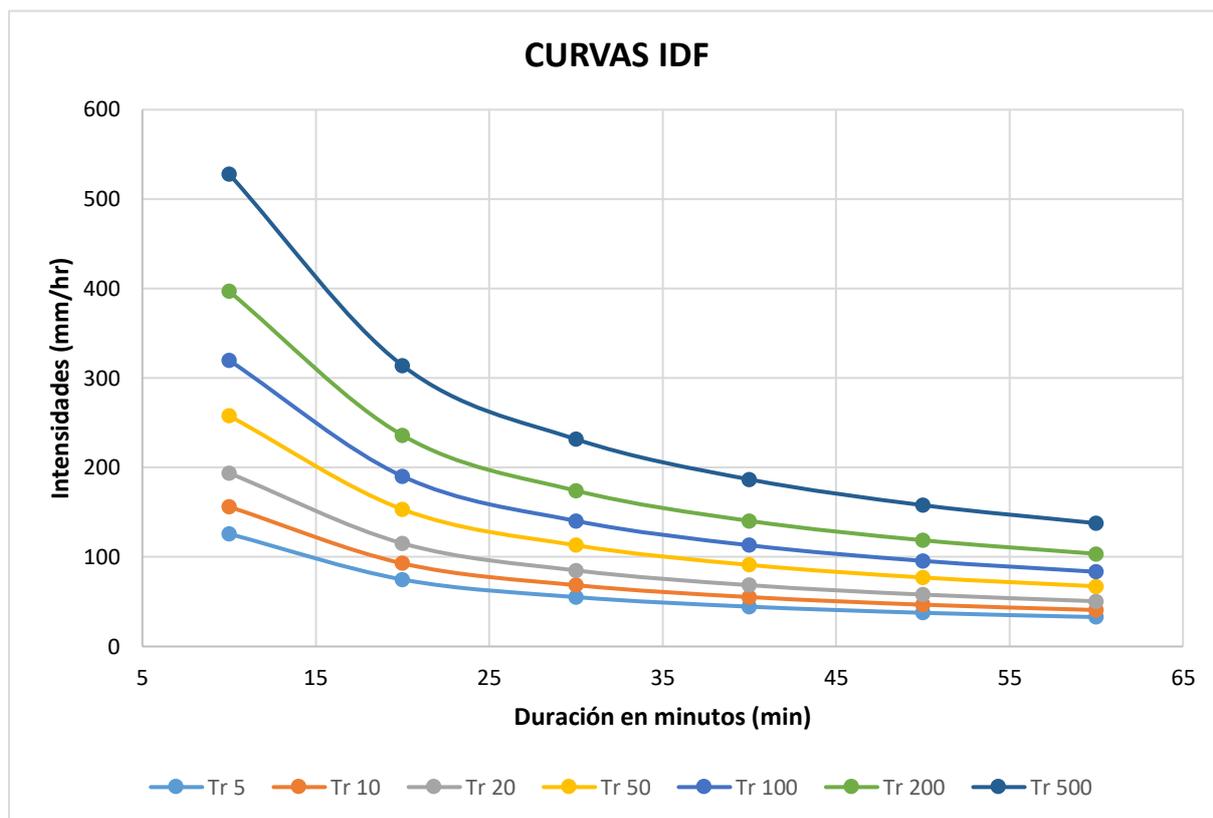
t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Cuadro N° 64: Intensidades (mm/hr) obtenidas con Dycky y Peschke para distintas duraciones y periodos de retorno

Duración (min)	PERIODOS DE RETORNO						
	5	10	20	50	100	200	500
10	125.86	156.18	193.81	257.81	319.93	397.01	528.11
20	74.84	92.87	115.24	153.3	190.23	236.06	314.02
30	55.21	68.52	85.02	113.1	140.35	174.16	231.68
40	44.5	55.22	68.52	91.15	113.11	140.36	186.72
50	37.64	46.71	57.96	77.1	95.68	118.73	157.94
60	32.83	40.74	50.55	67.25	83.45	103.56	137.76

Fuente: Propia

Las curvas IDF, se grafican con la duración en las abscisas y las intensidades en la ordenada, como lo muestra la figura N° 10

Figura N° 13: Curva IDF para duraciones menores a 1 hora - Estación Magunchal

Fuente: Propia

Con la obtención de las curvas IDF, se puede calcular las variables que intervienen en el cálculo de los caudales, que corresponden a las propiedades de nuestra cuenca, como las áreas aportantes, los coeficientes de escorrentía, tiempos de concentración de las micro cuencas.

3.2.5.7.9 Tiempo de concentración (tc)

Se considerado como tiempo de concentración, al tiempo de viaje, desde que una gota de agua de lluvia escurre superficialmente desde el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de esta (Estación de Aforo). Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca.

Para su cálculo se pueden emplear diferentes fórmulas que se relacionan con otros parámetros propios de la cuenca.

Para su determinación se utilizarán:

Fórmula de Kirpich (1940):

La fórmula para el cálculo de tiempo de concentración se expresa:

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

Donde:

T_c = Tiempo de concentración, en minutos

H = Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, en metros.

L = Longitud del curso de agua más largo, en metros.

Se considerado como tiempo de concentración, al tiempo de viaje, desde que una gota de agua de lluvia escurre superficialmente desde el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de esta. [13]

Cuadro N° 65: Tiempo de concentración

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN				
MICRO CUENCA	DESNIVEL (ΔH)	LONGITUD	PENDIENTE	T_c
1	360.76	1128.206	0.32	6.76
2	199.13	689.784	0.29	4.81
3	343.8	1146.16	0.30	7.02
4	544.24	2236.32	0.24	12.8

Fuente: Propia

3.2.5.7.10 Cálculo de caudales máximos de diseño

3.2.5.7.10.1 Método racional

Éste método se aplica normalmente a cuencas pequeñas, basado en las precipitaciones pluviales, para determinar la descarga de pequeñas cuencas, según [13], nos indica que este método es utilizado para cuencas con áreas menores a 10 km², y considerar que la duración de P es igual al t_c .

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

$$Q = 0,278 CIA$$

Donde:

Q : Descarga Máxima de diseño (m³/s)

C : Coeficiente de escorrentía (Ver tabla N° 8)

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

A : Area de la cuenca (Km²)

Coeficiente de escorrentía (c)

Cuadro N° 66: Coeficiente de escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		>50%	>20%	>%5	>%1	<1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4	0.35
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3	0.25
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2017.

De acuerdo a lo señalado anteriormente respecto a los periodos de retornos, para el proyecto se asumirá los siguientes periodos de retorno: [14]

- Para cunetas : **T = 10 años**
- Para Alcantarillas de alivio : **T = 20 años**
- Para Alcantarillas de paso y badenes : **T = 50 años**
- Para Puentes y Pontones : **T = 100 años**

3.2.5.7.10.2 Cálculo de caudales máximos

Posteriormente a la determinación de todos los parámetros, se ha calculado los caudales máximas, haciendo uso del Método Racional.

Cuadro N° 67: Área Tributaria de micro cuencas

MICRO CUENCA	AREA TRIBUTARIA (km ²)
1	0.50
2	1.09
3	2.23
4	8.71

Fuente: Propia

Aplicando la fórmula del método racional conociendo las intensidades máximas se procede a calcular el caudal máximo en cada micro cuenca, como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 68: Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno

Micro cuenca	C	A(Km ²)	PERIODO DE RETORNO				PERIODO DE RETORNO			
			10	20	50	100	10	20	50	100
1	0.45	0.50	84.58	94.63	107.64	117.39	5.286	5.914	6.728	7.337
2	0.40	1.09	84.58	94.63	107.64	117.39	10.244	11.461	13.036	14.217
3	0.40	2.23	84.58	94.63	107.64	117.39	20.957	23.447	26.671	29.087
4	0.40	8.71	84.58	94.63	107.64	117.39	81.855	91.581	104.172	113.607
			Intensidades (mm/hr)				Q (m³/s)			

Fuente: Propia

3.2.5.8 Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura

3.2.5.8.1 Diseño de pavimento

La información recolectada en campo y posteriormente los ensayos en laboratorio, así como las inspecciones in situ han permitido establecer y adoptar la alternativa del pavimento más recomendable para la vía.

3.2.5.8.2 Cálculo de esal de diseño.

Cálculo del factor equivalente de carga

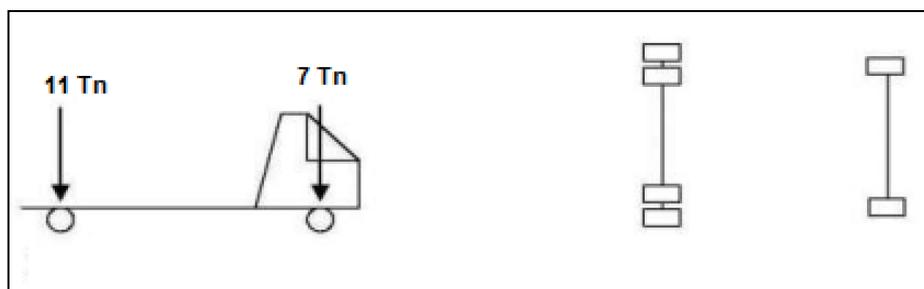
El camión C2 tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Toneladas y un eje posterior simple con ruedas dobles de 11 Toneladas. Para calcular el daño producido por cada eje, debemos convertir el peso en toneladas a KN o Lb. Aproximadamente 7 y 11 Ton equivalen a 68 y 107 KN y se calculan los factores equivalentes de carga para cada eje de acuerdo a las normas AASHTO.

Cuadro N° 69: Ejes equivalentes según tipo de eje para afirmados

Tipo de eje	Eje equivalente (EE. 8.2 ton)
Eje simple con rueda simple (EEs1)	$[P/6.6]^{4.0}$
Eje simple con rueda doble (EEs2)	$[P/8.2]^{4.0}$
Eje Tándem de rueda doble (EEta2)	$[P/15.1]^{4.0}$
Eje Tridem de rueda doble (EEtr2)	$[P/21.8]^{4.0}$
P = Peso por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos

Figura N° 14: Valores de los ejes del camión de diseño



Fuente: Propia

Posteriormente se calcula el valor de eje equivalente según la carga por eje

Ejes	E1	E2	Total factor camión C2
Carga según reglamento			
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple	
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda doble	4.504
Peso	7.00	11.00	
Factor E.E	1.265	3.238	

Fuente: Propia

3.2.5.8.3 Cálculo de esal de diseño.

Cuadro N° 70: Factor Direccional y Factor Carril

Numero de Calzada	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor direccional (Fd)	Factor ponderado Fd x Fc para
1 Calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6
	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Cuadro N° 71: Tasa anual de crecimiento

Periodo de análisis (años)	Tasa anual de crecimiento (I)								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10
3	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.28	3.31
4	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.57	4.64
5	5.20	5.31	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	5.98	6.11
6	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.52	7.72
7	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.20	9.49
8	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.03	11.44
9	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.02	13.58
10	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.19	15.94

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

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

Dónde:

r= tasa de crecimiento ; n = número de años proyectados

Obteniendo: Fca = 11.73139

3.2.5.8.4 Ejes equivalentes por tipo de vehículo

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD * Fd * Fc * Fvp * Fp$$

Donde:

IMD = Índice Medio Diario

Fd= Factor direccional

Fc= Resulta de la división de EE entre N° total de tipo de vehículo pesado seleccionado.

Fvp = Se obtiene de la división de

Fp = Factor de presión de neumáticos

Obteniendo de la ecuación:

$$EE_{\text{día-carril}} = 19 * 0.5 * 1 * 0.947368421 * 1$$

$$EE_{\text{día-carril}} = 9.00$$

Ahora el valor encontrado se multiplicará por el factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado y el número de días del año.

$$N_{\text{rep de EE}_{8.2 \text{ Ton}}} = EE_{\text{día-carril}} * F_{\text{ca}} * 365$$

$$N_{\text{rep de EE}_{8.2 \text{ Ton}}} = 38537.62653$$

Para el dimensionamiento del espesor de la capa de afirmado se utilizará la siguiente ecuación del método AASHTO que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

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

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

Obteniendo un espesor de 20 cm

3.2.5.9 Obras de drenaje y diseño hidraulico**3.2.5.9.1 Cunetas**

Las cunetas vienen a ser aquellas zanjas longitudinales, ubicadas a un lado o a ambos lados de la carretera, con el propósito de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

Las cunetas tendrán en general una sección triangular y se determinarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

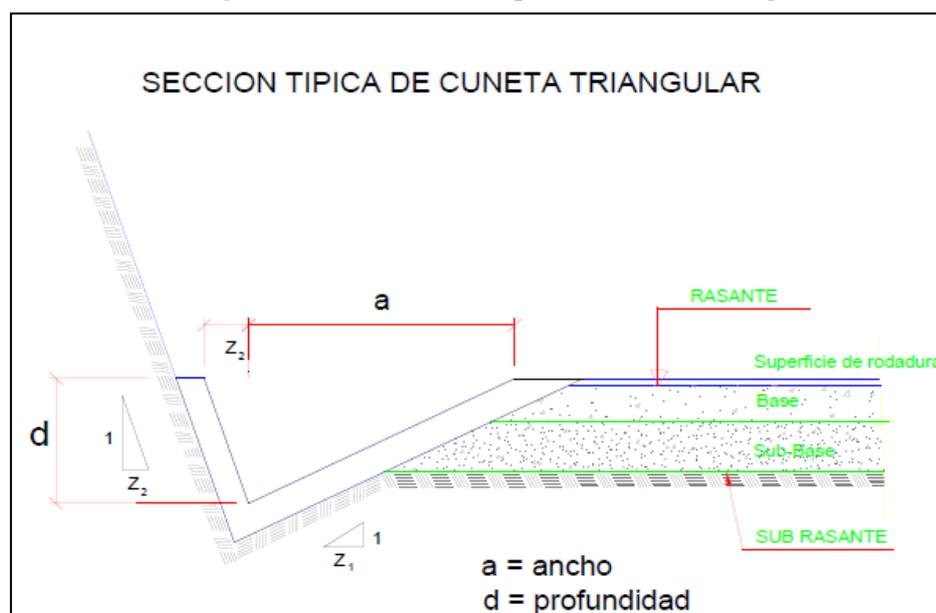
Para el caso de la trocha carrozable en estudio, tiene un IMDA de 57 Veh/día, siendo está menor a lo indicado en el cuadro siguiente, perteneciendo a < 750 Veh/día, y teniendo en cuenta que la Velocidad de diseño es de 30 Km/h, perteneciendo a < 70 Km/h. [13]

Cuadro N° 72: Inclinationes máximas del talud (V: H) - Interior de la cuneta

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2017

Respecto a el talud exterior de la cuneta, la inclinación del talud (V/H) (1:Z₂) será de acuerdo al tipo de inclinación considerada en el talud de corte. [13]

Figura N° 15: Sección típica de cuneta triangular

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2017

3.2.5.9.1.1 Capacidad de cunetas

Para realizar el cálculo hidráulico de las cunetas se utilizará el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = A \times V$$

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

Donde:

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

Sus tendrá en consideración el siguiente cuadro

Cuadro N° 73: Velocidades Límite Admisible

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2017

3.2.5.9.1.2 Caudal de aporte

Es el caudal que ha sido calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión. [13]

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

Q: Caudal en m³/s

C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A: Área aportante en Km²

I: Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

Dimensiones mínimas

Se muestran en el siguiente cuadro, estas son fijadas de acuerdo a las condiciones meteorológicas.

Cuadro N° 74: Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D)	ANCHO (A)
	(M)	(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 2017

Así mismo se recomienda realizar mantenimiento mínimo 02 veces anualmente, los cuales tienen que ser antes y después del periodo de lluvias. [13]

Desagüe de cuneta

La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio, para región poco lluviosa se considerará una longitud de cuneta de 250m , y en región lluviosa será de 200m, salvo cualquier otro tipo de justificación técnica. [13]

Revestimiento de cunetas

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. [13]

En nuestro caso seguimos el lineamiento del reglamento estableciendo de espesor 0.075 y con un $f'c$ 175 kg/cm².

3.2.5.9.2 Alcantarillas

Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a los seis metros y su función es evacuar el flujo superficial de agua que proviene de los cauces o cursos naturales o artificiales que interceptan a la carretera objetivo del proyecto. [13]

En la proyección, diseño e instalación de alcantarillas debe prevalecer lo técnico sobre lo económico puesto que no pueden sacrificarse ciertas características hidráulicas sólo con el objetivo de reducir los costos, de esta manera lo que se busca es una solución óptima que sea amigable en la servicialidad, operatividad y seguridad de la vía. [13]

3.2.5.9.2.1 Diseño hidráulico

Se tendrá en consideración para el cálculo hidráulico lo establecido por la fórmula de Robert Manning* para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación.

$$Q = A \times V$$

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

$$R = A/P$$

Donde:

A: Área de la sección (m²) V: Velocidad media (m/s)

Q: Caudal (m³/seg) P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) S: Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Para nuestra carretera el coeficiente de manning 0.14 que le corresponde al revestimiento de concreto, a continuación se muestra la siguiente tabla:

Figura N° 16: Coeficiente de Manning

TIPO DE CANAL			MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESQRRIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido b. Acero soldado con remaches c. Metal corrugado sub - dren dren para aguas lluvias	0.009 0.010 0.013 0.017 0.021	0.010 0.012 0.016 0.019 0.024	0.013 0.014 0.017 0.021 0.030
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras tubo con curvas, conexiones afinado tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. Tubo con moldaje de acero. Tubo de moldaje madera cepillada Tubo con moldaje madera en bruto b. Madera duelas laminada y tratada c. Albañilería de piedra.	0.010 0.011 0.011 0.013 0.012 0.012 0.015 0.010 0.015 0.018	0.011 0.013 0.012 0.015 0.013 0.014 0.017 0.012 0.017 0.025	0.013 0.014 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso sin pintar pintado b. Corrugado	0.011 0.012 0.021	0.012 0.013 0.025	0.014 0.017 0.030
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera Sin tratamiento Tratada Planchas b. Concreto afinado con plana afinado con fondo de grava sin afinar excavado en roca de buena calidad excavado en roca descompuesta c. Albañilería piedra con mortero piedra sola	0.010 0.011 0.012 0.011 0.015 0.014 0.017 0.022 0.017 0.023	0.012 0.012 0.015 0.013 0.017 0.017 0.020 0.027 0.025 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.030 0.035
C. EXCAVADO		a. Tierra, recto y uniforme nuevo grava con algo de vegetación b. Tierra, sinuoso sin vegetación con malezas y pasto maleza tupida, plantas fondo pedregoso - malezas. c. Roca suave y uniforme irregular d. Canales sin mantención maleza tupida Fondo limpio, bordes con vegetación	0.016 0.022 0.022 0.023 0.025 0.030 0.025 0.025 0.035 0.050 0.040	0.018 0.025 0.027 0.025 0.030 0.035 0.035 0.040 0.040 0.080 0.050	0.020 0.030 0.033 0.030 0.033 0.040 0.040 0.040 0.050 0.120 0.080

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2017

Figura N° 17: Velocidades máximas admisibles en conductos revestidos

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (M/S)
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

Fuente: H Canales, Maximo Villon B.

Figura N° 18: Velocidades máximas admisibles en conductos no revestidos

TIPO DE TERRENO	FLUJO INTERMITENTE (M/S)	FLUJO PERMANENTE (M/S)
Arena fina (no coloidal)	0.75	0.75
Arcilla arenosa (no coloidal)	0.75	0.75
Arcilla limosa (no coloidal)	0.90	0.90
Arcilla fina	1.00	1.00
Ceniza volcánica	1.20	1.00
Grava fina	1.50	1.20
Arcilla dura (coloidal)	1.80	1.40
Material graduado (no coloidal)		
Desde arcilla a grava	2.00	1.50
Desde limo a grava	2.10	1.70
Grava	2.30	1.80
Grava gruesa	2.40	2.00
Desde grava a piedras (< 15 cm)	2.70	2.10
Desde grava a piedras (> 20 cm)	3.00	2.40

Fuente: H Canales, Maximo Villon B.

3.2.5.10 Estudio de señalización

3.2.5.10.1 Introducción

Las señales de tránsito son uno de los elementos más usuales para poder regular el tránsito por medios visuales. Pueden ocurrir muchos problemas si no existe un control de tránsito adecuado para las diferentes etapas de un proyecto vial, ya sea en etapa de diseño, construcción, mantenimiento, entre otros.

Este estudio de señalización contribuirá considerablemente con la mejora de la seguridad vial en nuestro proyecto.

3.2.5.10.2 Señales verticales

Clasificación

Señales Regulatorias o de Reglamentación, con el propósito de notificar al usuario de la vía, de las prohibiciones, limitaciones que existen en el uso de ellas.

Señales de Prevención, cuya finalidad es advertir al usuario de la existencia de un peligro.

Señales de Información, con el propósito de brindar al usuario la información que pueda necesitar.

Características

La uniformidad en el diseño en cuanto a: forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos; es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el usuario. [14]

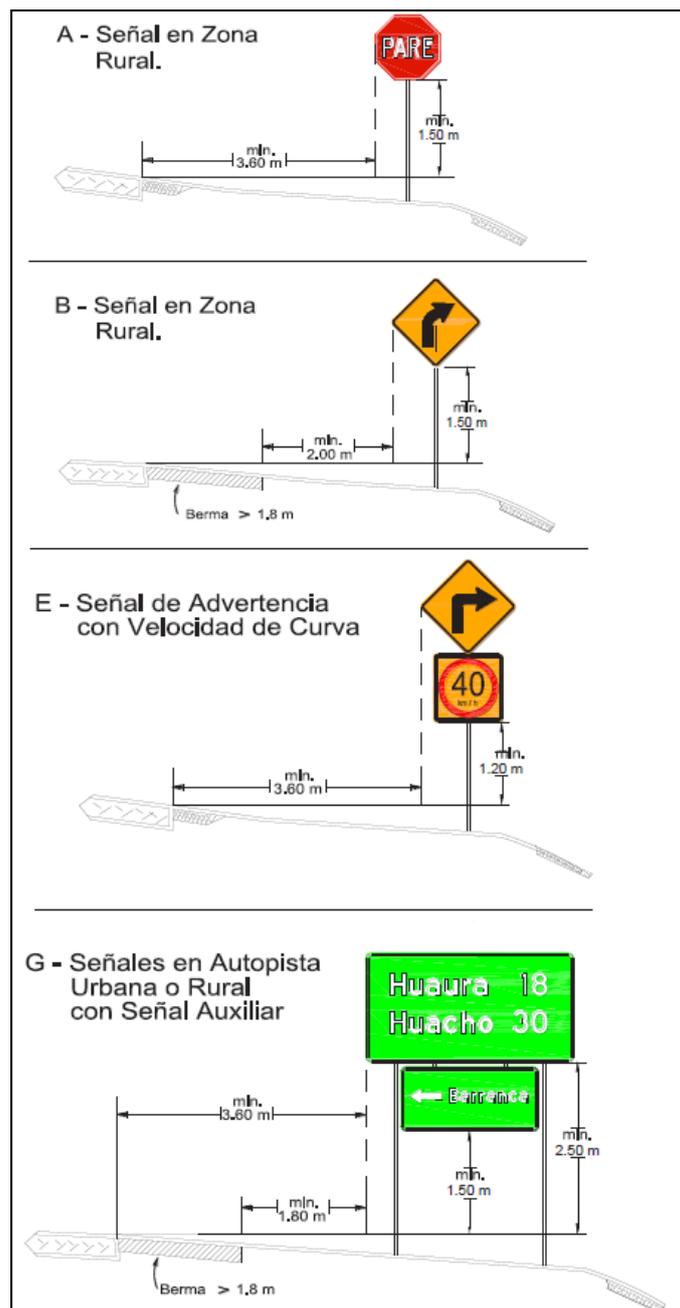
Tamaño

Estas serán determinadas de acuerdo a la velocidad máxima de operación, para nuestro proyecto, se tendrá en cuenta el rango de velocidad menor a 50 km/h.

Ubicación

Las señales deberán estar al lado derecho de la vía, en el sentido del tránsito.

Figura N° 19: Ejemplos de ubicación Lateral



Fuente: Manual de Tránsito 2016 - MDCTACC

Altura

Mínimo 1.50m, entre nivel de superficie de la calzada y el borde inferior de la señal.

3.2.5.10.3 Dispositivos de control de tránsito

En el diseño de señalización se considerado únicamente la etapa de operación para la trocha carrozable en estudio.

3.2.5.10.3.1 Señales reguladoras

Cuyo propósito es de notificar al usuario de la vía, de las prohibiciones, limitaciones que existen en el uso de ellas.

Señal de pare (r-30)

Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida, en nuestro caso será de 30 km/h.

3.2.5.10.3.2 Señales Preventivas

Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.60m x 0.60m, las señales consideradas en la etapa de operación son:

Señal de curva pronunciada a la derecha (p-1a)

Señal de curva pronunciada a la izquierda (p-1b)

Se utilizaran estas señales para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40 metros y para aquellas de 40 a 80 metros de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°

Señal de curva a la derecha (p-2a)

Señal de curva a la izquierda (p-2b)

Se utilizarán estas señales para prevenir la presencia de curvas de radio de 40 a 300 metros con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300 metros cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

Señal de curva y contracurva pronunciada a la derecha (p-3a)

Señal de curva y contracurva pronunciada a la izquierda (p-3b)

Se utilizarán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, separadas por una tangente menor de 60m, y cuyas características geométricas son las indicadas en las señales de curva para el uso de la señal (P-1).

Señal de curva y contracurva a la derecha (p-4a)

Señal de curva y contracurva a la izquierda (p-4b)

Servirá para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80 metros, separados por una tangente menor de 60 metros.

Señal camino sinuoso (p-5-1)

Servirá para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva.

Curva en u a la derecha (p-5-2a)**Curva en u a la izquierda (p-5-2b)**

Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciadas.

3.2.5.10.3.3 Señales informativas**Señal de localización**

Servirá para indicar poblaciones, centros poblados, entre otros.

Hitos kilométricos (i-a2)

Servirán para indicar el kilometraje que se viene recorriendo en la vía, serán de concreto armado, irán pintados con franjas de blanco en el centro y color negro en los extremos.

Guardavías

En nuestro proyecto, se han utilizado principalmente en el lado extremo de las curvas, para indicar con certeza al conductor los límites de la calzada, estos guardavías vienen a ser estructuras metálicas que sirven como contención para evitar cualquier tipo de accidente.

3.2.5.11 Evaluación de impacto ambiental**3.2.5.11.1 Introducción**

El proyecto denominado DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017, tiene como finalidad estructurar medidas de mitigación y/o prevención en lo referido al plan de manejo ambiental, previo análisis e identificación de posibles alteraciones o impactos a generarse producto de la actividad de construcción que podrían generar alguna incidencia sobre distintos componentes ambientales del ecosistema de la zona de estudio.

3.2.5.11.2 Objetivo

Identificar e interpretar los probables impactos ambientales positivos y negativos que puedan ocasionar las actividades de construcción, operación y abandono del proyecto y sobre esta base, proponer medidas adecuadas para prevenir, mitigar o corregir los impactos adversos, así como fortalecer los impactos positivos, logrando de esta manera, que la construcción y funcionamiento de este proyecto se realice en armonía con la proyección del ambiente.

3.2.5.11.3 Marco legal

En el Perú se ha ido fortaleciendo el uso de normativas que ayudan a la conservación y sostenibilidad del medio ambiente, debido a que se ha ido tomando conciencia del uso responsable y su impacto en cuanto al medio donde vive, para este fin han sido establecidas importantes normas que ayudan como un medio jurídico para poder regular la relación del ser humano y su medio ambiente, a fin de poder consérvalo.

Existen normas que establecen políticas generales de cuidado y protección al medio ambiente en el país:

Constitución política del Perú

La mayor norma legal en nuestro país, es la Constitución Política del Perú – 1993, del cual podemos sintetizar, que todos tenemos el derecho constitucional de habitar en un medio ambiente ecológicamente equilibrado, saludable y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación de la naturaleza como tal.

Ley general del medio ambiente, ley N° 28611

El objetivo principal de la política nacional del medio ambiente, es mejorar la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible del país, mediante el aprovechamiento responsable de los recursos y el respeto a los derechos fundamentales de la persona.

Ley de evaluación de impacto ambiental para obras y actividades, ley N° 26786

La autoridad sectorial competente debe comunicar al Consejo Nacional del Ambiente, sobre las actividades a desarrollarse en su sector, que debido al riesgo ambiental se puedan sobrepasar los estándares o niveles tolerables de contaminación deterioro del ambiente.

Reglamento del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental, DS N°019-2009

El reglamento indica a las autoridades conforantes del sistema y nombra al MINAM como su organismo rector, y a las autoridades sectoriales regionales y locales para participar en los procesos de evaluación de impacto ambiental.

Ley de recursos hídricos, LEY N° 29338

Esta ley, regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta.

Ley marco del sistema nacional de gestión ambiental, ley N° 28245

Asegura el eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas, fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental. Además establece los instrumentos de gestión y planificación ambiental.

Ley de seguridad y salud en el trabajo, ley N° 29783

La ley de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país.

Ley general de residuos sólidos

El manejo integral de los residuos sólidos incluye las siguientes operaciones: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final.

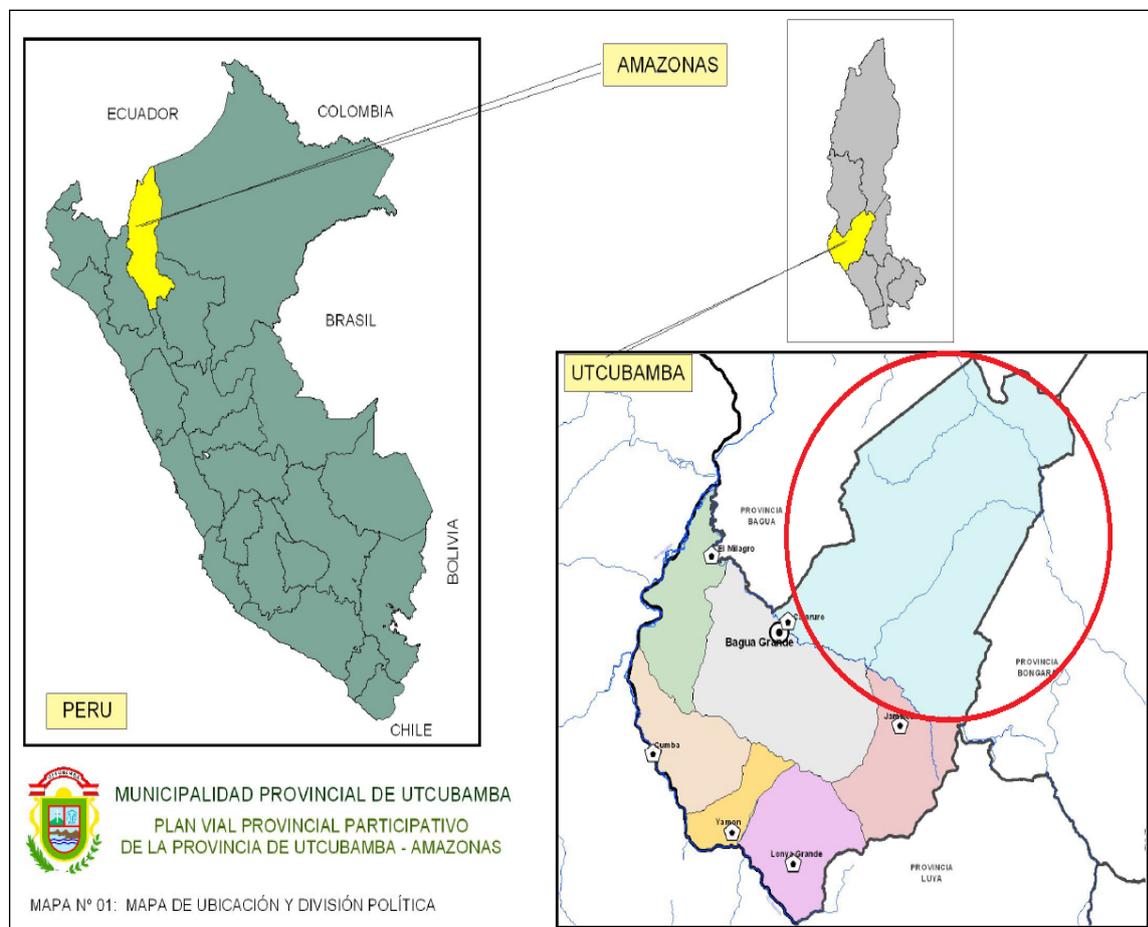
3.2.5.11.4 Línea base

La Evaluación de Impacto Ambiental de la Trocha Carrozable que une los caseríos, El Hebrón, El Nogal, La Flor, Guayaquil, distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, ayudará a determinar los impactos ambientales formados en el proyecto, para realizar este análisis se considerará distintos factores que involucran al proyecto que se describirán a continuación.

3.2.5.11.4.1 Ubicación y ámbito de estudio

El proyecto se ubica en el departamento de Amazonas, provincia de Utcubamba, distrito de Cajaruro.

Figura N° 20: Mapa de ubicación del proyecto

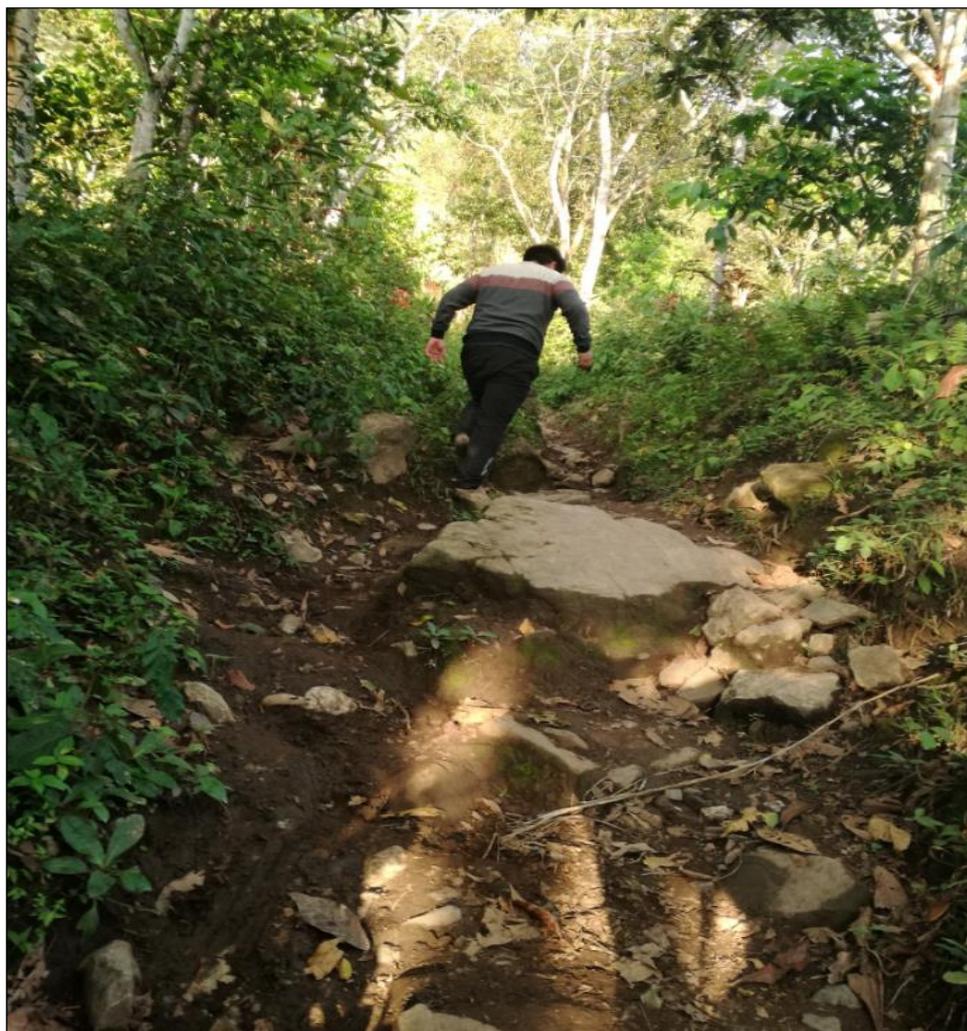


Fuente: Plan Vial Participativo Provincial de Utcubamba

3.2.5.11.4.2 Condición actual del acceso a las localidades

Actualmente existen caminos de herradura, que conectan los caseríos de El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil, estos caminos de por si tienen una gran dificultad de transitabilidad, y en épocas de lluvia estos caminos son intransitables, afectando directamente en el transporte de sus productos agrícolas, por consiguiente su economía.

Figura N° 21: Camino de herradura del proyecto



Fuente: Plan Vial Participativo Provincial de Utcubamba

3.2.5.11.4.3 Área de influencia del estudio

El área de influencia del proyecto abarca las zonas cercanas a los caseríos, El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil, involucrando directamente los centros poblados más cercanos a ellos, como lo es el Centro Poblado Alto Amazonas, además de involucrar la jurisdicción distrital de Cajaruro.

Figura N° 22: Camino de herradura

Fuente: Propia

3.2.5.11.4.4 Área de influencia directa, AID

Para poder realizar la delimitación del Área de Influencia Directa de nuestro proyecto se vio conveniente tener en cuenta actividades previstas en la etapa de construcción, área de concesión, y el derecho de vía. Por este motivo el AID se ha determinado considerar una franja a lo largo de la trocha, con un ancho mínimo a cada lado del eje principal de 100m, extendiéndose en las vías de acceso, hasta las áreas donde se realizarán actividades propias de la obra (campamentos, canteras, depósitos de material excedente), interactuando directamente con los aspectos físicos, biológicos y sociales de su entorno.

3.2.5.11.4.5 Área de influencia indirecta, AII

Para poder realizar la delimitación del Área de Influencia Indirecta de nuestro proyecto se ha tenido en cuenta la referencia geográfica de la zona, es decir límites del centro poblado, cuya interacción se da con los parámetros físicos y

socioeconómicos que incidirán sobre la operatividad del área. Hay que considerar igualmente parámetros ambientales y sociales.

Debido a lo mencionado, según el ordenamiento geopolítico, se ha visto conveniente considera la provincia de Utcubamba, específicamente los distritos de Bagua Grande, Cajaruro ya que en sus jurisdicciones se realzará la mayor dinámica económica del proyecto.

Los caseríos beneficiados serán aquellos por donde cruzará la vía aquí tenemos a el caserío de El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil, con un total de habitantes de 570 involucrando directamente los centros poblados más cercanos a ellos, como lo es el Centro Poblado Alto Amazonas con un total de 589 habitantes donde se dinamizará el comercio afectando de manera positiva a los pueblos y/o caseríos cercanos a este como lo es también los centros poblados José Olaya y Naranjos Alto con un total de 3121 habitantes así como el distrito de Cajaruro con un total de 38504 habitantes.

3.2.5.11.4.6 Medio físico

Clima y precipitación

El clima en la zona del proyecto es de tipo cálido a templado, con precipitaciones pluviales regulares, estas se intensifican entre los meses de diciembre a marzo, meses donde se producen las crecientes de los ríos. La temperatura máxima anual es de 32 °C, la mínima de 15 °C y la promedio es de 22°C, según SENAMHI.

La precipitación media mensual más alta registrada en la Estación Magunchal es de 61.2 mm

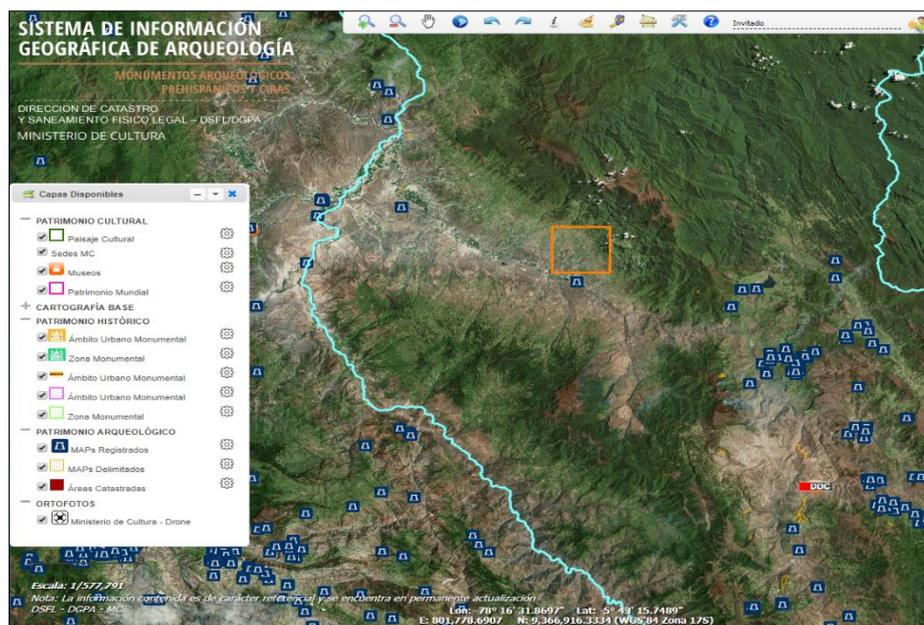
Geología

Según la Carta Geológica Nacional el proyecto está asentado en zona de roca que ha sido definido y reconocido en base a sus propiedades litológicas y relaciones estratigráficas perteneciendo grupo de formación condorsinga, chambará y oriente de la edad cretáceo y jurásico de la era mesozoica con presencia de fallas geológicas. Respecto a las zonas mineras implicadas cerca de la zona de proyecto, existen zonas de concesión minera, pero sin actividades de explotación.

Arqueología

En lo que refiere a patrimonio histórico, turístico y arqueológico, no existe centros históricos cerca del proyecto vial.

Figura N° 24: Mapa de información arqueológica



Fuente: Ministerio de cultura

Hidrografía

De acuerdo a la ubicación del proyecto, este se encuentra ubicado en la parte alta del distrito de Cajaruro, alcanzando alturas de hasta 2100 msnm. En el recorrido del trazo proyectado, la carretera tiene una orografía del tipo accidentado escarpado.

Respecto a las precipitaciones pluviales en la zona de proyecto, gran parte ocurre entre los meses de diciembre a marzo.

Vegetación

Está conformada, principalmente cultivos de café, plátano y cacao, en la parte alta de la zona del proyecto se observa pastos que son utilizados como invernada para el ganado.

Topografía

La zona de proyecto está caracterizada por tener una topografía accidentada (orografía tipo 3) y escarpada (orografía tipo 4).

3.2.5.11.4.7 Medio biológico

Flora

El clima en la zona del proyecto es de tipo cálido a templado, con precipitaciones pluviales regulares, estas se intensifican entre los meses de diciembre a marzo, meses donde se producen las crecientes de los ríos. La temperatura máxima anual es de 32 °C, la mínima de 15 °C y la promedio es de 22°C, según SENAMHI.

Fauna

El clima en la zona del proyecto es de tipo cálido-templado, con precipitaciones pluviales regulares, estas se intensifican entre los meses de diciembre a marzo, meses donde se producen las crecientes de los ríos. La temperatura máxima anual es de 32 °C, la mínima de 15 °C y la promedio es de 22°C, según SENAMHI.

3.2.5.11.4.8 Medio socioeconómico

Agricultura

La zona en estudio presenta una gran variedad de productos agrícolas destacando el café, el cacao y el plátano con 421, 120 y 484 toneladas respectivamente, representando una producción de 32% el caserío El Hebrón, 39% El Nogal, 16% La Flor y 13% Guayaquil.

En la actualidad la población transporta sus productos en animales de carga (acémilas) hacía el centro poblado de Alto Amazonas que es el lugar donde se realiza la comercialización. Anualmente, en el caserío El Hebrón la mayor producción la tiene el café con un promedio de 2760 quintales, después le sigue el cacao con 900 quintales, a su vez el plátano con 4933 racimos.

Ganadería

Paralelo a la agricultura, existe un gran porcentaje de la población que se dedica a la crianza de equinos y vacunos,. Respecto al ganado vacuno, en su mayoría es comercializado en la ciudad de Bagua Grande, ya sea como animales para crianza o para carne. En cuanto a los equinos mayormente son utilizados para el transporte de productos agrícolas.

Educación

Los caseríos El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil cuentan con programa no escolarizado de educación inicial (PRONOEI) y a su vez con instituciones educativas primarias; sin embargo no tienen instituciones de educativas secundarias, es por esta razón que las personas que den continuar con el servicio educativo secundario tienen

que viajar hasta la Institución educativa más cercana cuya ubicación se encuentra en el CP Alto Amazonas.

Los datos estadísticos que se pudo recopilar respecto a la cantidad de alumnos matriculados en las instituciones educativas primarias de los cuatro caseríos, este ha ido en declive respecto a la cantidad de años anteriores, y respecto a la cantidad de alumnos en lo referente a la educación secundaria en el CP Alto Amazonas, este se ha mantenido en los últimos cinco años.

Salud

El acceso al servicio de salud de los pobladores del caserío de El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil se ve limitado por la ausencia de puestos de salud en las comunidades ya mencionadas, viéndose obligados a trasladarse al CP de Alto Amazonas para poder realizar la atención necesaria. Para llegar hasta el puesto de salud se tiene que recorrer caminos de herradura que están en con un precario estado de conservación, lo que complica el traslado de algún enfermo, originando problemas graves, perdiendo a su vez tiempo muy valioso que podría salvar la vida de un ser humano llegando a la conclusión de un aumento en la tasa de mortalidad en la población producto de una negligencia en el traslado hasta el centro de salud más cercano. Las enfermedades más frecuentes según el índice de morbilidad son las infecciones respiratorias, enfermedades infecciosas y parasitarias con un 35% y 16 % respectivamente. El índice de mortalidad infantil asciende al 20%, este problema se ocasiona principalmente debido a que las mujeres embarazadas optan por dar a luz en su casa sin ayuda médica, y sumado que, para acudir a un puesto de salud, no existe una adecuada vía de acceso es que se propone el diseño de la trocha carrozable El Hebrón - El Nogal - La Flor – Guayaquil.

3.2.5.11.5 Identificación y evaluación de impactos ambientales

Frente al diseño de la Trocha Carrozable El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil, distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017. Se procederá a identificar el Impacto Ambiental, examinar los probables impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de Mantenimiento Periódico de la trocha carrozable.

Los impactos potenciales que podrían originarse debido a las actividades del proyecto, son analizados respecto a los siguientes factores ambientales como, la

Climatología, Geología, Geomorfología, Hidrología, Topografía, Vegetación, Fauna, Flora, y aspectos sociales y culturales, dichos impactos varían según el grado y magnitud y se encuentran en función a los recursos mismos y de sus interrelaciones con el medio ambiente.

3.2.5.11.5.1 Etapa de planificación

Se desarrollará en esta etapa, una metodología específica la cual pueda facilitar la identificación y evaluación de posibles impactos ambientales.

Empleabilidad

Los caseríos involucrados directamente con el proyecto una vez tomado conocimiento de la construcción de la vía, tendrán interés en ser parte de la mano de obra del proyecto, para el beneficio de la población, mejorando la economía de la zona. Además se beneficiarán a través de brindar servicios de pensiones, hospitalidad para las personas encargadas de la ejecución de la obra.

Riesgo de conflicto social

La mayor parte de construcción de carreteras afectan a predios privados, y existe gran posibilidad de que este hecho ocasione conflictos entre el dueño de los terrenos y los responsables de la ejecución de la obra. Para este fin se realizó una reunión con propietarios de los bienes afectados, manifestando estar de acuerdo con la construcción de la carretera, mostrando disposición y apoyo para facilitar soluciones para dicho conflicto.

Riesgo de afectación del suelo

Esto refiere a la posibilidad de no adoptar medidas correspondientes para evitar daños del suelo; existe posibilidad de pérdida de áreas de suelo en zonas asignadas por ejemplo para patio de máquina, campamento, instalaciones auxiliares, entre otros. Las actividades que causan alteraciones en el suelo, el movimiento de tierras, la limpieza de terreno y el desbroce.

3.2.5.11.5.2 Etapa de construcción

Se desarrollado la identificación y evaluación de probables impactos ambientales que puedan presentarse durante la labor de construcción de la trocha que unirá los caseríos, El Hebrón, El Nogal, La Flor y Guayaquil.

Riesgo de accidentes

Debido a la maquinaria a utilizar en la construcción de la carretera, existen ciertos peligros de accidentes, que podrían ocurrir si no se toma conciencia del grado de magnitud que implica la obra y su seguridad en ella.

Riesgo de contaminación de recurso de agua

El lavado de maquinarias y equipos como por ejemplo, camiones de carga, palas, carretillas, excavadoras, retroexcavadoras, cargadores, motoniveladoras, etc, dentro del cauce de ríos o quebradas pueden aumentar la contaminación en las mismas, y a su vez se corre el riesgo de algún derrame de grasas o aceites, que provocarían daños irreversibles al cauce. Como a su vez si no se cuenta con una correcta instrucción de conservación de recursos naturales se puede dar el caso de que se viertan también residuos de concreto, pinturas en los cursos de aguas, aumentando la contaminación en la zona del proyecto.

Aumento de emisión de partículas de los materiales

Al realizar el uso de maquinarias en el roce y desbroce de volúmenes de corte, carga y descarga de material, transporte, nivelación de la rasante, depósito de material excedente, explotación de canteras, entre otros. Se generará un incremento de emisión de partículas de materiales utilizados y también gases contaminantes.

Generación de empleo

Los caseríos involucrados directamente con el proyecto una vez tomado conocimiento de la construcción de la vía, tendrán interés en ser parte de la mano de obra del proyecto, para el beneficio de la población, mejorando la economía de la zona. Además se beneficiarán a través de brindar servicios de pensiones, hospitalidad para las personas encargadas de la ejecución de la obra.

Calidad de vida

El proyecto tiene una variedad de ventajas que favorecen enormemente a la población, ya que se permitirá un acceso rápido hacia los servicios primordialmente de salud, siendo un menor tiempo en llegar a ellos, ayudará a mejorar los costos de transporte de productos agrícolas, y existirá un mejor y coordinado intercambio comercial, ayudará a su vez a elevar la calidad de educación de todos los alumnos de los distintos caseríos.

Transporte

El proyecto ayudará a mejorar los costos de transporte de productos agrícolas, y existirá un mejor y coordinado intercambio comercial ya sea local o regional, y a su

vez facilitará el flujo vehicular para todos los pobladores, reduciendo tiempos de viaje.

3.2.5.11.5.3 Etapa de operación

En referencia a la etapa de operación se ha visto considerar el riesgo de seguridad vial como posible impacto y para esto se ha desarrollado la identificación y evaluación del mismo.

Riesgo de seguridad vial

Después de la ejecución de la obra, y una vez teniendo mejores condiciones de flujo vehicular, puede incidir en que los conductores aumenten sus velocidades, pudiendo ocasionar accidentes de tránsito en la población local.

3.2.5.11.6 Metodología

Debido a que en cada fase existen ventajas y desventajas, se optó por emplear una metodología que contemple la combinación de estas, es por esta razón que se procedió a la identificación de impactos ambientales a través de la Matriz de Leopold.

3.2.5.11.6.1 Matriz de Leopold

Esta metodología puede ser utilizada como método de resumen para la comunicación de resultados. Es el posterior análisis que se haga referente a la matriz el que permitirá evaluar los efectos y dar las mejores alternativas de solución para los mismos.

El procedimiento que se siguió, primeramente, fue realizar la identificación de las interacciones existentes, por lo cual se tomó en cuenta actividades que tengan lugar en el proyecto, a su vez se han considerado factores ambientales que resulten afectados significativamente, luego se hizo un trazo diagonal en las cuadrículas donde se llegan a interceptar con la acción, cada cuadrícula marcada como diagonal se llenará con dos valores: Magnitud e Importancia.

En síntesis, la Magnitud del impacto, expresa lo irreversible del impacto, mientras que la Importancia del impacto, expresa el nivel de importancia del medio ambiente el cual muestra la salud del ecosistema.

La escala numérica en que se puede llegar puntuar un valor es del 1 al 10 y no contempla metodología alguna para determinar exactamente la importancia y la magnitud, es por este motivo que fue llenada y evaluada de manera sumamente minuciosa, tomando en consideración los posibles impactos que se pueda relacionar el proyecto.

Dentro del proyecto de trocha carrozable El Hebrón, El Nogal, La Flor, Guayaquil, de acuerdo a la evaluación se puede decir que dentro de lo que respecta a la ejecución, existen impactos ambientales positivos y negativos, también directos e indirectos en toda la zona de influencia.

3.2.5.11.7 Plan de manejo ambiental

3.2.5.11.7.1 Mitigación de impacto ambiental

Se requiere formular un Plan de Manejo Ambiental considerando las acciones que dirijan a mitigar, minimizar o evitar impactos negativos y ayuden a favorecer los impactos positivos.

El objetivo principal es el de integrar medidas de prevención, planificación, construcción, operación y mantenimiento de la vía, con el fin de compensar o mitigar efectos negativos para el proyecto.

3.2.5.11.7.2 Programa de seguimiento y monitoreo ambiental

Este programa permitirá una evaluación periódica, permanente e integrada en lo referente a las variables ambientales, por tal motivo se debe contar con parámetros para suministrar información precisa de la toma de decisión orientado a la conservación del medio, durante la construcción y operación del proyecto a desarrollar

Las siguientes evaluaciones e informes, se recomienda que la encargada de verificar el cumplimiento del PMA se la Municipalidad Distrital de Cajaruro, a través de su gerencia de Medio Ambiente, verificar:

Elaboración de informes de manera periódica respecto a la operación y mantenimiento; y el desempeño del plan de manejo ambiental.

Monitoreo del agua

Se deberán efectuar tres monitores durante la puesta en marcha del proyecto trocha carrozable El Hebrón, El Nogal, La Flor, Guayaquil; luego se recomienda monitores trimestrales durante la operación considerando los siguientes parámetros de medición PH y temperatura

Cloruro (mg/l)

Sulfatos (mg/l)

Demanda bioquímica de Oxígeno (mg/l)

Turbiedad (UNT)

Metales (mg/l)

Monitoreo de la calidad de aire

Se comprobará la calidad de aire, en lo que respecta al patio de maquinarias, también en las plantas ya sea de cantera chancadoras, o concreto, estos respectivamente generarán partículas de material en el chancado y provocarán emisión de gas de combustión en lo que se refiere a las plantas de concreto.

Monitoreo de la calidad de aire

Se harán monitoreos respecto al nivel sonoro, con la finalidad de prevenir los altos niveles de ruido que puedan perjudicar en la salud y tranquilidad ya sea de los trabajadores o pobladores de los caseríos cercanos.

3.2.5.11.7.3 Programa de contingencias

Este plan define los parámetros a tomar para mitigar o prevenir cualquier tipo de emergencia ambiental que pueda ocurrir durante la construcción u operación del proyecto de trocha carrozable, para este fin es que se realiza una implementación al programa de contingencias.

Capacitación para el personal

Se deberá contar con un ingeniero de seguridad vial, quien será el que instruirá de cómo actuar frente a cualquier tipo de circunstancias a las que se pueda estar expuestos los trabajadores.

Elementos de protección personal

La empresa contratista será la encargada de brindar a cada obrero los medios de protección personal necesarios, la cual deben de cumplir con las condiciones de calidad, es decir que sean durables, cómodos y resistentes frente a cualquier imprevisto.

Instrumentos para realizar primeros auxilios

Hay que prever que se tenga la disponibilidad de elementos básicos como por ejemplo, medicamentos, vendas, camillas, entre otros; para poder brindar primeros auxilios en caso de algún accidente.

3.2.5.11.7.4 Medidas de contingencia frente a derrumbes

Se deberá instruir al personal de la obra sobre la identificación de posibles zonas vulnerables y a su vez sobre rutas de escape ante cualquier evento, por medio de carteles, mientras más visual llamativo sea el mensaje, mejor.

3.2.5.11.7.5 Participación ciudadana

Se busca integración e incluir a los trabajadores un hábito de cuidado del medio ambiente, inculcándole un buen manejo de medio, ya que con esto se beneficiará en sus terrenos, el ambiente mismo y la salud.

3.2.5.11.7.6 Labor de capacitación

Esto será tanto para la población, a través de orientación respecto a la educación ambiental como al personal del proyecto por medio de charlas y talleres durante todo el proyecto, siendo capacitados en funcionamientos y uso adecuado de maquinarias y equipos, siguiendo además protocolos de seguridad

3.2.5.11.7.7 Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente

Cuyo fin es el de reducir riesgos de accidente, enfermedad, daño a la propiedad privada y al medio ambiente.

Aquí podemos tener en cuenta las reuniones de seguridad que vienen a ser métodos de prevención de accidentes y seguridad para el personal, también podemos ver la capacitación y entrenamiento es decir a través de esto se puede calificar a un trabajador.

3.2.5.11.7.8 Plan de abandono o cierre

Toda obra debe contar con un Plan de cierre, es decir que toda obra posterior a la intervención deberá ser restaurada, para de esta manera minimizar el impacto negativo concluida las actividades del proyecto, este plan integra una restauración morfológica, biológica y ecológica de los recursos naturales afectados.

Por tanto, el cierre o abandono de las instalaciones debe efectuarse en lo posible sin afectar al medio ambiente, conservando las áreas de influencia del proyecto.

Obligaciones en el plan de cierre

Se deberá informar de manera oportuna a las autoridades y poblaciones ubicadas en el área de influencia respecto al plan de cierre de operaciones, y sobre las consecuencias negativas o positivas que esto traerá consigo.

IV. Resultados

4.1 Estudio de tráfico

4.1.1 Volumen vehicular

Cantidad de vehículos que transitan durante la semana de conteo

Cuadro N° 75: Volumen vehicular

FECHA	VOLUMEN	
	ENTRADA	SALIDA
Lunes	15	13
Martes	12	12
Miércoles	11	13
Jueves	13	12
Viernes	17	13
Sábado	23	19
Domingo	27	24
Total	118	106

Fuente: Propia

4.1.2 Índice medio diario

Cuadro N° 76: Índice Medio Diario 03/09/2018 – 09/09/2018

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos sentidos por día							TOTAL SEMANA
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Automóvil	9	8	9	7	8	15	16	72
Station Wagon	6	5	4	6	7	6	11	45
Camioneta	7	9	9	11	8	13	9	66
C.R	1	0	0	0	3	1	6	11
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	1	2	2	1	3	5	5	19
Camión 3E	4	0	0	0	1	2	4	11
Total	28	24	24	25	30	42	51	224

Fuente: Propia

4.1.3 Índice medio diario semanal

Cuadro N° 77: Índice Medio Diario Semanal

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	IMD _s
Automóvil	72	10
Station Wagon	45	6
Camioneta	66	9
C.R	11	2
Micro	0	0
Bus Grande	0	0
Camión 2E	19	3
Camión 3E	11	2
Total	224	32

Fuente: Propia

El índice medio diario semanal es de 32.

4.1.4 Factores de corrección estacional

Cuadro N° 78: Factor de Corrección estacional

Factores de Corrección Estacional	
Vehículos ligeros	0.95549732
Vehículos pesados	1.010844374

Fuente: Propia

4.1.5 Índice medio diario anual

El Índice Medio Diario Anual – IMDA será obtenido a partir de la siguiente expresión:

$$IMD_a = IMD_s \times FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

IMD_a : Índice Medio Diario

IMD_s : Índice Medio Diario Semanal

FC : Factor de corrección estacional

V_i : Volumen vehicular promedio diario de los siete días de conteo.

Cuadro N° 79: Índice Medio Diario Anual

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	IMD_s	FC	IMD_a
Automóvil	72	10	0.95549732	10
Station Wagon	45	6	0.95549732	6
Camioneta	66	9	0.95549732	9
C.R	11	2	0.95549732	2
Micro	0	0	0.95549732	0
Bus Grande	0	0	0.95549732	0
Camión 2E	19	3	1.01084437	3
Camión 3E	11	2	1.01084437	2
Total	224	32		32

Fuente: Propia

4.1.6 Composición vehicular

Cuadro N° 80: Distribución vehicular según IMDA

Tipo de Vehículo	IMD_a	Distribución (%)
Automóvil	10	31.25
Station Wagon	6	18.75
Camioneta	9	28.13
C.R	2	6.25
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camion 2E	3	9.38
Camion 3E	2	6.25
Total	32	100

Fuente: Propia

4.1.7 Tasa de crecimiento

Cuadro N° 81: Tasa de crecimiento Poblacional y según PBI en Amazonas

Región	Tasa de crecimiento	
	Poblacional	PBI
Amazonas	1.50	3.50

Fuente: Propia

4.1.8 Resultado de la proyección del imda

Cuadro N° 82: Resultado de la proyección del IMDA

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	32	32	32	32	32	34	34	36	37	37	37
Automóvil	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
Station Wagon	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Camioneta	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
C.R	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Camion 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Tráfico Generado	17	17	17	17	17	18	18	19	20	20	20
Automóvil	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Station Wagon	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
Camioneta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.R	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camion 3E	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
IMD TOTAL	49	49	49	49	49	52	52	55	57	57	57

Fuente: Propia

4.1.9 Panel fotográfico de estudio de tráfico

Figura N° 25: Fotografías de conteo vehicular realizado entre los días 03/09/2018 al 09/09/2018



Fuente: Propia

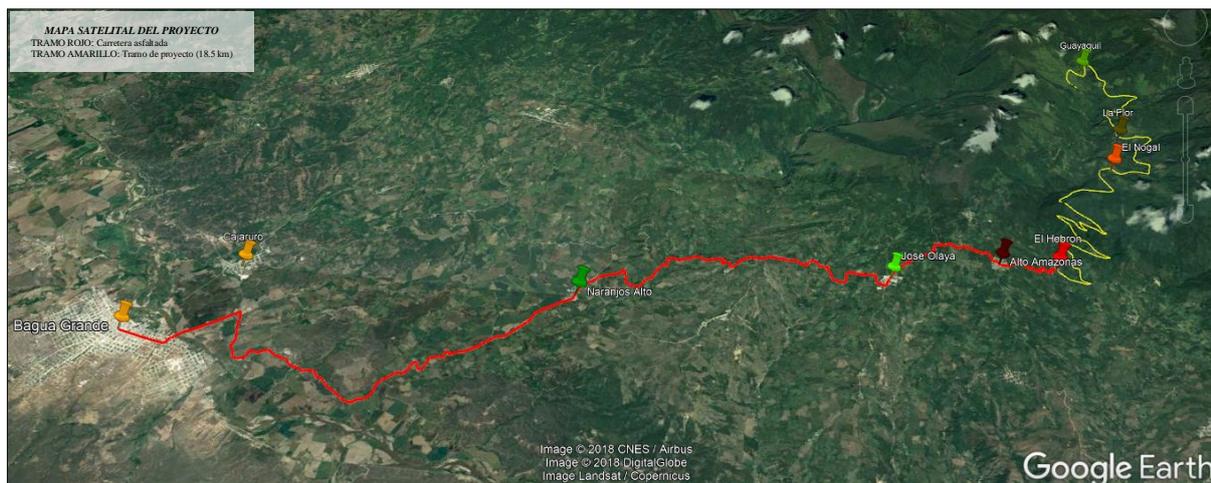


Fuente: Propia

4.2 Estudio de rutas

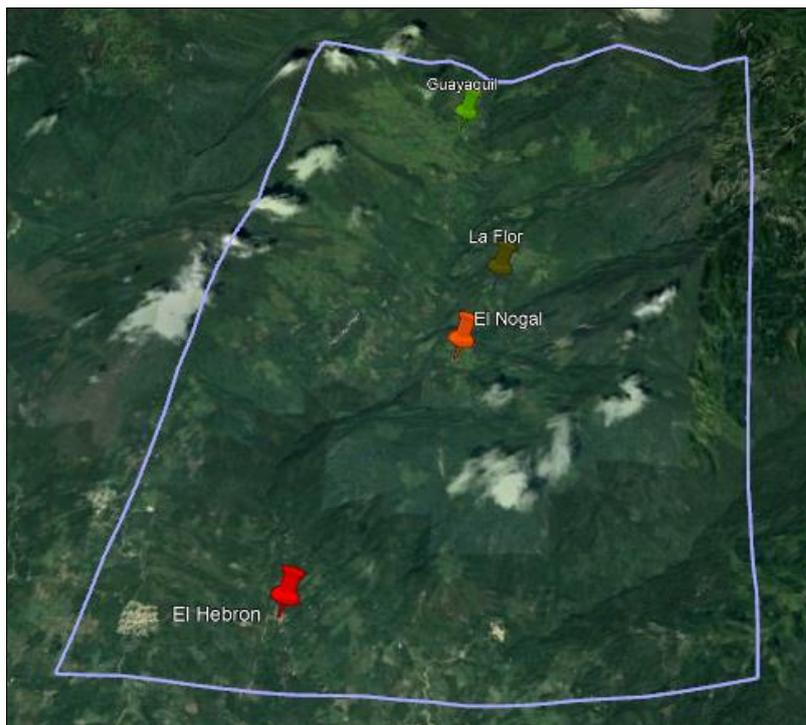
4.2.1 Mapa local de la zona del proyecto

Figura N° 26: Vista Satelital de la zona del proyecto



Fuente: Google Earth Pro

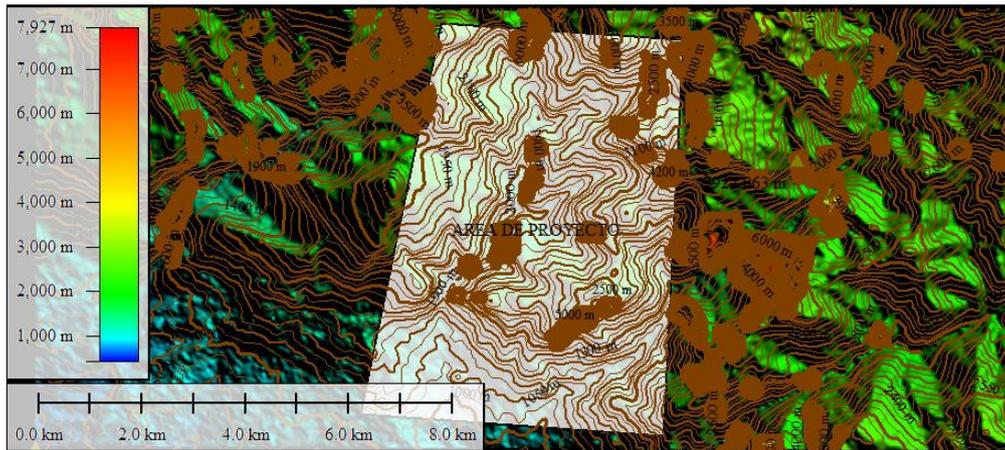
Figura N° 27: Delimitación de la zona del proyecto



Fuente: Google Earth Pro

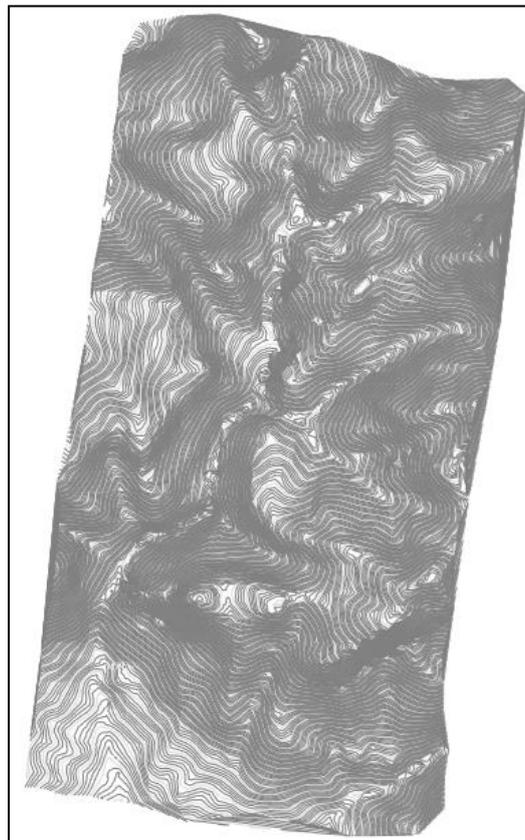
4.2.2 Generación de curvas de nivel

Figura N° 28: Generación de curvas de nivel con software Global Mapper



Fuente: Global Mapper

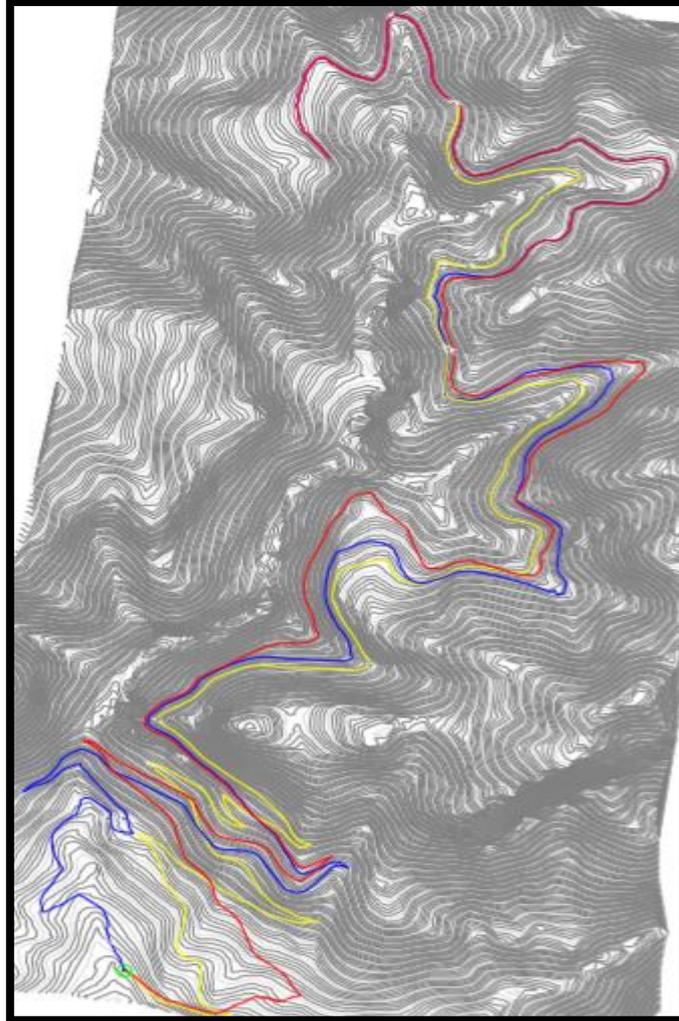
Figura N° 29: Superficie en AutoCAD civil 3D



Fuente: AutoCAD civil 3D

4.2.3 Trazo de 03 alternativas sobre curvas de nivel

Figura N° 30: Trazo de 03 alternativas sobre curvas de nivel



Fuente: AutoCAD civil 3D

4.2.4 Elección de la ruta con distintos parámetros

Cuadro N° 83: Elección de la ruta con distintos parámetros

RUTA	Longitud (m)	Población Beneficiada (hab)	Ruta tentativa por Método de Bruce respecto a la longitud resistente a tracción	N° de Cruces de agua	Comparación de pendientes	Necesidad de pontones	Necesidad de muros de contención	Zonas deslizables	Paso por zonas arqueológicas	Paso por áreas protegidas
1	19458	570	37158.13	11	Mayor	Si	Si	Si	No	No
2	18440	570	35411.96	7	Menor	No	Si	No	No	No
3	19207	570	42344.25	11	Regular	No	Si	No	No	No

Fuente: Propia

4.3 Estudio de topográfico

4.3.1 Ubicación de bms

Cuadro N° 84: Punto, coordenadas UTM, elevación y descripción

PUNTO	COORD. NORTE	COORD. ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
830	802079.34	9366788.23	1018.00	BM1
1032	802502.04	9366499.39	1048.99	BM2
1423	802491.32	9366725.41	1080.99	BM3
1767	802423.10	9367163.78	1115.01	BM4
2110	802209.27	9367635.62	1140.99	BM5
2334	802464.75	9367442.44	1171.99	BM6
2699	802898.71	9367150.11	1203.00	BM7
2841	802873.15	9367274.44	1254.44	BM8
3005	802540.99	9367639.15	1280.00	BM9
3228	802297.62	9368092.09	1307.00	BM10
3453	802521.39	9367997.12	1348.50	BM11
3687	802657.34	9367907.60	1391.00	BM12
3922	802970.69	9367701.57	1425.50	BM13
3110	802885.54	9367900.86	1460.48	BM14
3315	802497.74	9368249.82	1491.50	BM15
3598	802404.66	9368597.13	1526.50	BM16
3815	802830.95	9368866.41	1551.00	BM17
4083	803358.40	9368837.00	1583.00	BM18
4289	803229.61	9369267.44	1620.00	BM19
4456	803509.55	9369577.19	1638.40	BM20
4692	803931.16	9369524.75	1639.50	BM21
4901	804329.34	9369665.47	1642.52	BM22
5102	804082.81	9370010.73	1643.45	BM23
5314	804318.04	9370470.79	1634.51	BM24
5563	804493.73	9370781.99	1655.99	BM25
5821	803996.49	9370638.16	1688.50	BM26
6032	803827.52	9371043.43	1731.48	BM27
6298	803778.54	9371536.41	1746.50	BM28
6504	804151.27	9371704.91	1747.99	BM29
6789	804456.99	9372108.05	1753.00	BM30
6994	804186.68	9372189.34	1789.50	BM31
7369	803839.58	9372372.91	1817.51	BM32
7720	803769.31	9372837.46	1842.50	BM33
7925	803552.02	9373273.73	1836.07	BM34
8325	803396.93	9372843.16	1837.49	BM35
8711	803052.84	9372779.38	1834.50	BM36
9218	803196.50	9372296.82	1836.00	BM37

4.4 Diseño geométrico

4.4.1 Clasificación por demanda y orografía

Cuadro N° 85: Clasificación por demanda – Diseño geométrico DG-2018

TROCHA CARROZABLE	
Ancho de calzada mínimo	4 m.
Plazoletas de cruce	Cada 500 m.
Rodadura debe ser	Afirmado
IMDA	
32 veh/día	

Fuente: Propia

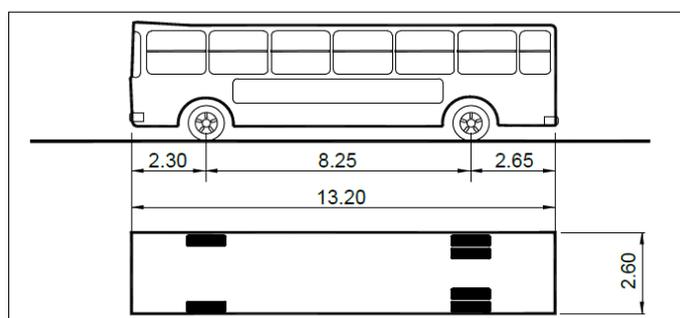
Cuadro N° 86: Clasificación por orografía – Diseño geométrico DG-2018

Terreno accidentado (Tipo 3)	
Pendientes transversales	51% - 100%
Pendientes longitudinales	6% - 8%
Terreno escarpado (Tipo 4)	
Pendientes transversales	> 100%
Pendientes longitudinales	> 8%

Fuente: Propia

4.4.2 Vehículo de diseño

Figura N° 1: Vehículo de diseño – B2



Fuente: DG – 2018

4.4.3 Velocidad de diseño

Cuadro N° 87: Velocidad de diseño

Velocidad de diseño	
30 km/h	
Clasificación	Carretera de Tercera Clase
Orografía	Accidentada Escarpada

Fuente: Propia

4.4.4 Diseño geométrico en planta

4.4.4.1 Consideraciones de diseño

Cuadro N° 88: Angulo de deflexión límite en el cual se puede prescindir de curva horizontal

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Angulo de deflexión	< 2° 30'

Fuente: DG - 2018

Cuadro N° 89: Longitud mínima de curva respecto al ángulo de deflexión

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Angulo de deflexión	>2° 30'
Longitud Mínima de curva	150 m

Fuente: DG - 2018

Cuadro N° 90: Longitud mínima de curva para ángulos de deflexión mayores a 5°

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Angulo de deflexión	> 5°
Longitud Mínima de curva	90 m

Fuente: DG - 2018

4.4.4.2 Tramos tangentes

Cuadro N° 91: Longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de entretangencias

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Velocidad	30 km/h
L mín.s	42 m
L mín.o	84 m
L máx	500 m

Fuente: DG - 2018

Cuadro N° 92: Radio mínimo asociado a la velocidad, peralte y coeficiente de fricción

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Velocidad	30 km/h
Peralte máx. (%)	12%
$f_{m\acute{a}x}$	0.17
Rmín calculado (m)	24.4
Rmín redondeado (m)	25

Fuente: DG - 2018

4.4.4.3 Curvas de transición

Cuadro N° 93: Parámetros mínimos y máximos asociados al radio mínimo

CARRETERA DE TERCERA CLASE	
Velocidad	30 km/h
Rmín redondeado (m)	25
L mínimo (m)	19.2
L máximo (m)	24.5

Fuente: DG - 2018**Cuadro N° 94:** Radio a partir de los cuales se puede prescindir de curvas de transición

Velocidad de diseño	Radio
20 km/h	24
30 km/h	55
40 km/h	95

Fuente: DG - 2018

4.4.4.4 Transición de peralte

Cuadro N° 95: Inclinación máxima de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%)

Velocidad (Km/h)	30
$i_{p\acute{m}\acute{a}x}$(%)	25

4.5 Estudio de suelos

Se realizaron 20 calicatas, las cuales se distribuyeron cada 01 kilometro, cada calicata a una profundidad de excavación mínima de 1.50 metros debajo del nivel de subrasante.

4.5.1 Calicatas: pozo a cielo abierto

Cuadro N° 96: Ubicación de Calicatas

UBICACIÓN DE CALICATAS					
N° DE CALICATA	PROGRESIVA	CALICATA	PROF. (m)	COORDENADAS UTM	
				NORTE	ESTE
1	0+030	C -01	1.80	9366762.429	802103.760
2	1+374	C -02	Roca	9366952.855	802361.602
3	2+072	C -03	1.70	9367602.346	802222.251
4	3+246	C -04	1.60	9367136.858	802963.861
5	4+724	C -05	1.55	9368101.759	802290.811
6	5+526	C -06	1.60	9367766.567	802676.548
7	6+478	C -07	1.60	9367621.037	803042.025
8	7+609	C -08	Roca	9368425.652	802330.847
9	8+350	C -09	2.13	9368855.990	802769.007
10	9+243	C -10	2.05	9369082.373	803310.909
11	10+565	C -11	1.90	9369529.636	804009.100
12	11+278	C -12	1.70	9369842.985	804217.126
13	12+538	C -13	2.25	9370801.343	804531.423
14	13+458	C -14	1.95	9370884.333	803835.082
15	14+287	C -15	1.80	9371589.591	803876.035
16	15+292	C -16	1.25	9372174.044	804540.520
17	16+068	C -17	1.05	9372241.565	803859.519
18	17.086	C -18	1.80	9373181.658	803679.025
19	18+339	C -19	1.93	9372718.949	803029.095
20	18+809	C -20	1.50	9372298.511	803190.026

Fuente: Elaboración Propia.

4.5.2 Investigación de laboratorio

Se efectuaron los ensayos estándar de laboratorio, siguiendo las normas establecidas por la (ASTM) y (AASHTO)

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo(USAT):

Cuadro N° 97: Ensayos realizados en el Laboratorio – USAT

ENSAYO REALIZADO	NORMA MTC	NORMA ASTM	DATOS OBTENIDOS
Análisis Granulométrico por tamizado	MTC E 107	ASTM D 422	Curva Granulométrica
Límite Líquido	MTC E 110	ASTM D 4318	L.L
Límite Plástico	MTC E 111	ASTM D 4318	L.P
Contenido de Humedad	MTC E 108	ASTM D 2216	% de Humedad
California Bearing Ratio	MTC E 115	ASTM D 1884	CBR
Proctor Modificado	MTC E 132	ASTM D 1557	Máxima densidad seca y Óptimo contenido de humedad

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 98: Utilidad de Ensayos de Laboratorio

N°	ENSAYO	DATOS OBTENIDOS	UTILIDAD PRACTICA	EN EL PROYECTO
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	% de humedad	Cantidad de agua en el suelo	Tipo de suelo
2	LÍMITE LIQUIDO	L. L	Obtención del IP. y clasificación SUCS	Tipo de suelo
3	LÍMITE PLASTICO	L. P	Obtención del IP. y clasificación SUCS	Tipo de suelo
6	GRANULOMETRÍA	Curva Granulométrica	Clasificación del suelo de acuerdo a los tamaños	Tipo de suelo
7	PROCTOR MODIFICADO	Máxima Densidad Seca y Óptimo Contenido de Humedad	Grado de Compactación para capas de relleno	Sub rasante, sub base y base
8	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	CBR	Evaluar la Capacidad de soporte de los suelos	Sub rasante, sub base y base

Fuente: Propia.

Cuadro N° 99: Resultados del estudio de suelos

N° CALICATA	PROGRESIVA	CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO HUMEDAD (%)	LL	LP	IP	SUCS	AASTHO	CBR (95%MDS)	CLASIF. CBR
1	0+030	C-01	M1	8.39	37.10	17.14	19.96	CL	A-6(12)	7.60	Regular
			M2	5.73	32.58	21.11	11.47	CL	A-6(8)		
2	1+374	C-02	Roca							-----	-----
3	2+072	C-03	M1	8.99	40.89	19.38	21.51	CL	A-6(9)	13.80	
4	3+246	C-04	M1	7.63	33.50	7.40	26.10	SC	A-2-6(2)	-----	-----
5	4+724	C-05	M1	7.03	43.15	20.88	22.27	CL	A-7-6(13)	-----	-----
6	5+526	C-06	M1	7.62	32.68	16.08	16.59	CL	A-6(11)	12.00	Buena
7	6+478	C-07	M1	9.85	35.11	10.42	24.69	SC	A-6(7)	-----	-----
8	7+609	C-08	Roca							-----	-----
9	8+350	C-09	M1	25.26	41.43	38.89	2.54	ML	A-5(9)	26.60	Buena
10	9+243	C-10	M1	18.31	66.39	30.44	35.95	CH	A-7-5(16)	-----	-----
			M2	21.65	36.50	14.57	21.92	CL	A-6(12)		
11	10+565	C-11	M1	24.8	60.40	32.795	27.60	MH	A-7-5(19)	-----	-----
12	11+278	C-12	M1	16.08	48.93	25.92	23.01	CL	A-7-6(14)	34.00	Buena
13	12+538	C-13	M1	25.79	41.58	24.07	17.51	CL	A-7-6(10)	-----	-----
			M2	14.72	37.09	19.52	17.57	CL	A-6(11)		
			M3	16.31	38.41	9.06	29.36	CL	A-6(15)		
14	13+458	C-14	M1	17.08	34.87	24.17	10.7	ML	A-4(9)	-----	-----
15	14+287	C-15	M1	29.96	41.26	27.22	14.04	ML	A-7-6(10)	7.20	Regular
			M2	19.95	32.47	19.05	13.42	CL	A-6(9)		
16	15+292	C-16	M1	22.27	41.98	31.93	10.05	ML	A-5(5)	-----	-----
			M2	23.89	39.33	19.93	19.4	CL	A-6(9)		
17	16+068	C-17	M1	13.65	24.45	10.36	14.09	CL	A-6(6)	-----	-----
18	17.086	C-18	M1	24.52	25.44	16.67	8.78	CL	A-4(9)	6.40	Regular
			M2	27.33	38.12	15.42	22.7	CL	A-6(13)		
			M3	31.66	32.45	11.74	20.72	CL	A-6(13)		
19	18+339	C-19	M1	22.48	31.42	18.69	12.73	SC	A-6(1)	-----	-----
20	18+809	C-20	M1	28.74	30.13	17.66	12.47	CL	A-6(8)	-----	-----

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - USAT

4.6 Estudio de canteras y botaderos

4.6.1 Ubicación y descripción de la cantera

Para la ubicación de canteras se contó con información que ha sido brindada por pobladores de la zona.

Cantera el chalaco

La cantera Chalaco se encuentra ubicada a 5 km desde el punto de inicio del proyecto, en el sector Chalaco, al lado derecho del caserío Chalaco, con un tiempo de 15 minutos de recorrido.

Posteriormente se realizó el muestreo correspondiente para los respectivos ensayos de laboratorio con el objetivo ya mencionado dichos ensayos se adjuntan en el anexo correspondiente.

Cuadro N° 100: Ubicación de Cantera

CANTERA CHALACO		
COORDENADAS UTM		ALTURA
ESTE	NORTE	
804028	9366617	1096 msnm

Fuente: Propia

Descripción del material de cantera

De acuerdo a los resultados obtenidos en la exploración de campo realizado en la zona del proyecto, en base a la muestra de cantera El Chalaco, se establece:

Cuadro N° 101: Descripción de Cantera

CANTERA CHALACO	
ACCESO	: A 3765 M DEL PUNTO DE INICIO DE LA ZONA DEL PROYECTO
TIPO DE VÍA	: AFIRMADO
TIEMPO DE EXPLOTACIÓN	: SE RECOMIENDA EXPLOTAR EN CUALQUIER ÉPOCA DEL AÑO
TIPO DE EXPLOTACIÓN	: MAQUINARIA CONVENCIONAL (CARGADOR FRONTAL Y EXCAVADORA)
ORIGEN	: SEDIMENTARIO, CANTERA DE CERRO

Fuente: Propia.

4.6.2 Evaluación de la cantera

Se evaluó la cantera con los ensayos respectivos para obtener la distribución granulométrica y ver si se ajusta a la franja granulométrica requerida por las especificaciones del material necesario para el proyecto, de igual forma se realizaron los ensayos de límite líquido, límite plástico y como ensayo especial el de CBR para el 100% de la MDS.

Cuadro N° 102: Evaluación de Cantera

ENSAYOS	CANTERA CHALACO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACION
Granulometría	-	Franja Granulométrico	Cumple
Límite líquido	31.70 %	35% máx.	Cumple
Índice Plástico	4.90 %	Entre 4 – 9 (máx.12)	Cumple
CBR (100% de la MDS)	62.60 %	40 % (mín.)	Cumple

Fuente: Propia

4.6.3 Conclusiones

Resultados de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Cuadro N° 103: Resultados de los ensayos de laboratorio

ENSAYOS DE LABORATORIO	CANTERA CHALACO
Límite Líquido (%)	31.65
Límite Plástico (%)	26.71
Índice de Plasticidad (%)	4.94
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A-1-a (0)
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.159
Óptimo Contenido de Humedad (%)	17.37
Capacidad de Soporte(C.B.R.) 100% M.D.S	62.60

Fuente: Propia

4.6.4 Estudio de botadero

Es aquel sitio en el cual se colocará todos los materiales de desechos, productos de las actividades a realizar en la etapa de construcción de la vía, estos serán ubicados en lugares estratégicos que no afecten ni alteren el entorno ambiental.

Se planteó según el área disponible y volumen de corte, 05 botaderos que se especifican en los planos adjuntados

4.6.5 Estudio de fuente de agua

Para el proyecto se ha podido identificar una fuente de agua, para lo cual hemos considerado su accesibilidad, la facilidad para la extracción de agua, la longitud de acceso y principalmente al flujo permanente que presentan, lo que garantiza el aprovisionamiento de agua para todo el proyecto.

Cuadro N° 104: Ubicación de la Fuente de Agua.

FUENTES DE AGUA
UBICACIÓN: La fuente de agua está ubicada en el margen izquierdo a 163 m del punto de inicio de la zona del proyecto
FUENTE: Agua superficial proveniente de la quebrada El Hebrón
USOS Y TRATAMIENTO: Para conformación de afirmado, rellenos y obras de arte

Fuente: Propia

Se procedió a realizar el análisis químico de la fuente de agua de La Quebrada El Hebrón obteniendo lo siguiente.

Cuadro N° 105: Análisis químico de la fuente de agua

FUENTE DE AGUA: QUEBRADA EL HEBRÓN			
ENSAYOS	P.P.M.	NORMA N.T.P.	TOLERANCIA
Cloruros expresados como ion Cl	150	339.076	1000 Max.
Sulfatos expresados como ion SO4	0	339.074	1000 Max.
Alcalinidad Total	140	339.088	1000 Max.
Sales Solubles Totales	285	339.152	1500 Máx.
Ph	7380	339.073	5.5 a 8
Residuos Sólidos en Suspensión	360	339.071	5000 Máx.
Materia Orgánica expresado en Oxígeno	340	339.072	3.0 Máx.

Fuente: Propia

4.6.6 Conclusiones

Se concluye que el agua está en óptimas condiciones para darle el adecuado uso ya que según el cuadro Elementos Químicos Nocivos para la Cimentación, estos resultados no son mayores a lo establecido por la norma N.T.P.

4.7 Estudio hidrológico

Este estudio está enfocado principalmente a estimar el caudal máximo de agua – caudal de diseño, la mayoría de métodos de determinación del caudal implica la estimación del área de drenaje, esto se realiza mediante la delimitación del área de la cuenca, sub cuenca o micro cuencas.

4.7.1 Información pluviométrica

Respecto la zona del proyecto la estación más cercana que cuenta con características similares a la zona de estudio es la Estación Meteorológica “Magunchal”, del cual se procederá a obtener la Precipitación máxima en 24 horas entre los años 1994 al 2018. El Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje recomienda que se tiene que contar con un registro mínimo de 25 años respecto a la información pluviométrica para que a partir de esta información histórica la predicción confiable de eventos futuros.

Cuadro N° 106: Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm) – Estación Magunchal

INFORMACION PLUVIOMÉTRICA														
Estación: MAGUNCHAL, Tipo Convencional - Meteorológica														
Departamento	AMAZONAS			Provincia	UTCUBAMBA			Distrito:	JAMALCA			REGISTRO	PRECIPITACIÓN MÁX	
Latitud	5° 53' 27.8"			LONGITUD	78° 11' 19.9"			Altitud:	632 msnm			EN 24 HORAS (mm)		
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)													PRECIP	
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁXIMA	
1994	31.5	21.6	27.7	48.4	6.1	17.3	13.7	5	12.2	3.5	33.5	19.6	48.4	
1995	8.7	16.3	28.9	28.9	7.6	1.8	2.4	0	7.1	36.9	26.4	40.7	40.7	
1996	37.5	25.8	39.7	32.5	7.2	15.9	0.8	13.9	17.2	10.2	27.5	18.7	39.7	
1997	42	52.6	36.8	61.1	14.5	15	5.4	3.4	5.7	14.1	15.1	19.6	61.1	
1998	86.8	68.2	44.8	54.7	7.7	6	0	21.6	4.9	57.1	69	31.6	86.8	
1999	32.4	46.2	48.9	6.4	15.9	16.8	3.3	12.4	19.9	52.1	31.1	17.1	52.1	
2000	23.2	31.8	51.3	33	36.5	36.5	18.3	9	11	2.8	11.2	19	51.3	
2001	43.5	32.8	26.5	16.2	32.2	5.2	9.3	4.8	13.2	39.1	71.9	23.1	71.9	
2002	23.3	27	25	38.9	61.6	8.6	33.9	0	38.9	67.1	27.8	24.5	67.1	
2003	20.6	15.7	62.5	39.5	14.4	7.7	1.5	12.9	15.1	21	30	44.5	62.5	
2004	31.5	31.8	46.1	18	8.4	6.3	2.9	3	38.6	23	62.2	68.8	68.8	
2005	17.8	35	26.8	21.3	9.8	11.8	5.9	4.6	13	53.5	24.9	35.1	53.5	
2006	45.9	43	26.8	41.8	6.2	13.4	10.6	3.2	8.9	20	14.6	63.2	63.2	
2007	17.5	18.8	75	17.5	26.8	3.5	20.7	10	4.3	46.7	35	28.8	75.0	
2008	53.7	61	29	11.9	41.8	22.1	6.6	3.4	4.5	21.5	30.3	26.2	61.0	
2009	70.1	41.3	31.5	52.9	11.2	15.2	3.4	9.3	7.7	9.9	39.7	36.7	70.1	
2010	7.8	79.4	13.7	19.4	18.6	4.5	13.6	2.8	8.1	54.8	119.1	31.3	119.1	
2011	80	50.8	54.6	45.9	22.9	5.1	9.5	13	5.7	18.6	72	43.1	80.0	
2012	47.7	57.8	55.1	34.4	6.3	3.4	2.5	0	15.2	11.7	29.1	26.9	57.8	
2013	22.2	24.1	55.7	9.2	18.2	12.8	5.9	15.2	10.1	21.4	5.4	23.3	55.7	
2014	0	0	0	13.6	34.2	6.1	5.7	7.5	4.8	7.1	22.8	25.7	34.2	
2015	46.2	16.9	27.7	34	38.1	9.3	21.6	0	5	22	18	42.6	46.2	
2016	17.6	20.6	13.7	23.1	3.9	18.6	2.3	3.6	56	12.1	20.5	22.6	56.0	
2017	18.2	52.7	69	51.8	5.7	18.9	3.8	19.5	6.9	27.7	16.1	22	69.0	
2018	19.6	21.3	39.2	14.7	14.9	4.1	0.8	2.8	1.7	0	0	0	39.2	

Fuente: Senamhi.

Cuadro N° 107: Parámetros Geomorfológicos de las micro cuencas

PARAMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS MICROCUENCAS							
PROGRESIVA	OBRA PROYECTADA	COTA INF. (msnm)	COTA SUP. (msnm)	DESNIVEL (Δ H)	LONGITUD	PENDIENTE	AREA TRIBUTARIA (km ²)
8+974	BADÉN	1687.37	2025	337.63	1128.21	0.30	0.50
10+827	BADÉN	1727.1	1926.23	199.13	689.78	0.29	1.09
12+472	BADÉN	1778.06	2200	421.94	1460.16	0.29	2.23
15+308	ALCANTARILLA DE PASO	1816.79	2547.24	730.45	3417.09	0.21	8.86
17+230	ALCANTARILLA DE PASO	1894.98	2824.98	930.00	6354.16	0.15	17.47

Fuente: Propia

4.7.2 Hidrología estadística

Se pretende realizar un análisis de frecuencias referido a precipitaciones máximas diarias, con la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, a través del programa hidroesta.

4.7.3 Análisis de la información pluviométrica

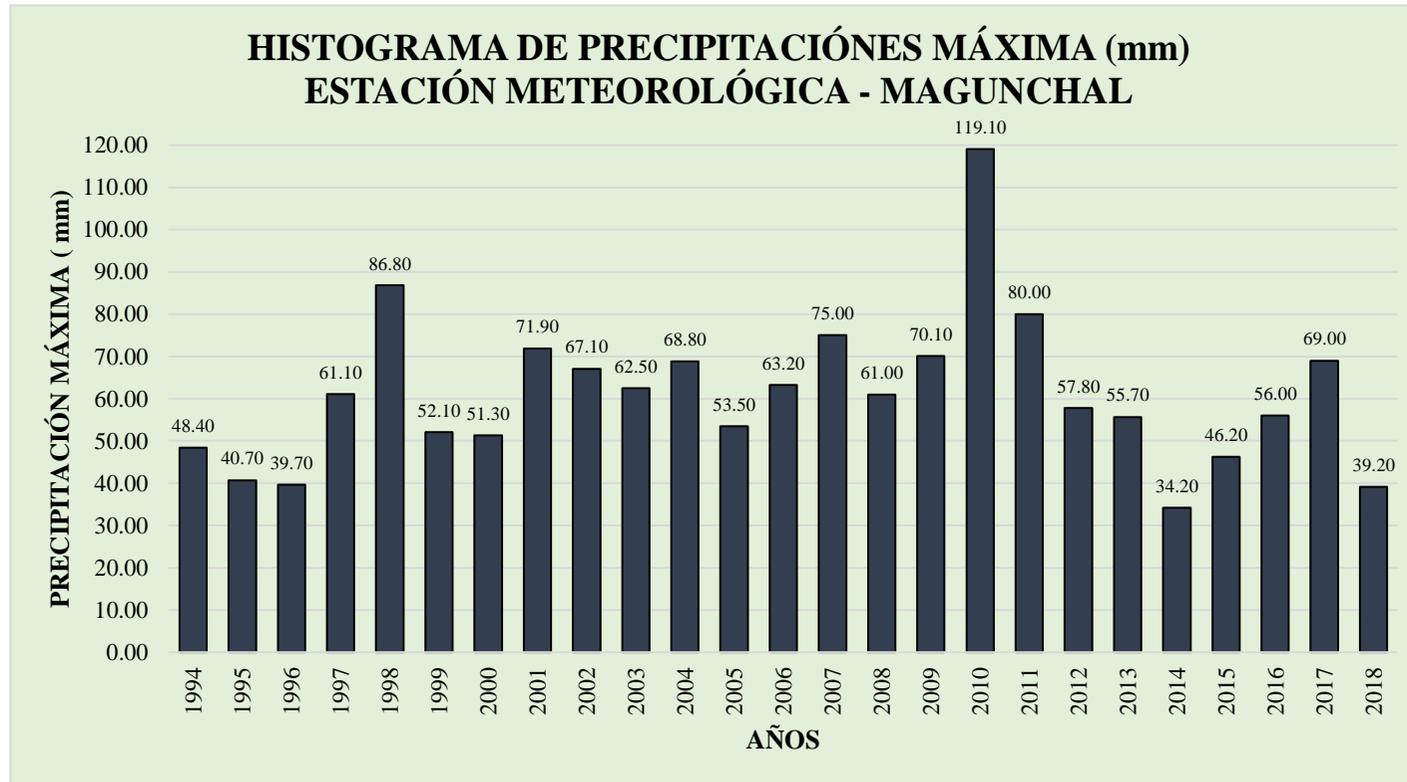
Como la cuenca en la cual se encuentra el proyecto carece de registro de aforos, se ha considerado el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones ubicadas en la zona del proyecto.
- Evaluación de las distribuciones estadísticas que tengan un mejor ajuste a los registros históricos para la estación.
- Realizar un Análisis estadístico de precipitaciones extremas para distintos periodos de retorno como lo son de 10, 20, 25, 50, 100 años para la distribución a un mejor ajuste estadístico.

4.7.4 Precipitación máxima en 24 horas

Como la cuenca en la cual se encuentra el proyecto carece de registro de aforos, se ha considerado el siguiente procedimiento:

Cuadro N° 108: Histograma de Precipitación Máxima – Estación Magunchal



Fuente: Propia

4.7.5 Análisis de máximas precipitaciones de estación pluviométrica magunchal

En el presente proyecto se ha utilizado el programa HidroEsta, para realizar el análisis de las máximas precipitaciones registradas en la estación pluviométrica de Magunchal, dicho análisis se ha hecho para diversos periodos de retorno y al mismo tiempo se realizó en análisis de confiabilidad de los datos, mediante la prueba de bondad de ajuste correspondiente al estadístico S-K.

Cuadro N° 109: Cuadro de Distribuciones Estadísticas

CÁLCULO DE MÁXIMAS PRECIPITACIONES (mm)									
MODELO DE DISTRIBUCIÓN	PERIODO DE RETORNO							PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE SMIRNOV - KOLMOGOROV	
	10	20	25	50	100	200	500	Delta Teórico	Delta Tabular
NORMAL	84.17	90.68	92.58	98.00	102.89	107.35	112.70	0.0831	0.2720
LogNormal 2p	84.12	93.04	95.81	104.21	112.40	120.45	130.98	0.0631	0.2720
Log Normal 3p	84.06	93.59	96.60	105.82	114.97	124.11	136.27	0.0719	0.2720
Gamma 2p	83.35	91.01	93.32	100.16	106.56	112.61	120.19	0.0583	0.2720
Gamma 3p	85.19	95.69	98.99	109.00	118.78	128.28	140.55	0.0851	0.2720
LogPearson Tipo II	No se ajusta a este tipo de distribución								
Gumbel	84.58	94.63	97.82	107.64	117.39	127.11	139.92	0.0667	0.2720
LogGumbel	84.65	98.91	103.92	120.99	140.71	163.55	199.45	0.1191	0.2720

Fuente: Hidroesta

Debido a que se cuenta con una cantidad de registro de datos considerable, la prueba de bondad de ajuste de S-K nos indica que hay consistencia en la información consultada, además para lo referente al cálculo de las intensidades, se ha visto por beneficioso tomar como datos los resultados más conservadores del modelo de distribución de Gumbel.

Cuadro N° 110: Mejor Ajuste respecto a las distribuciones estadísticas

Mejor Ajuste	PERIODO DE RETORNO						
	10	20	25	50	100	200	500
Gumbel	84.58	94.63	97.82	107.64	117.39	127.11	139.92

Fuente: Propia

4.7.6 Intensidad de lluvia - curvas idf

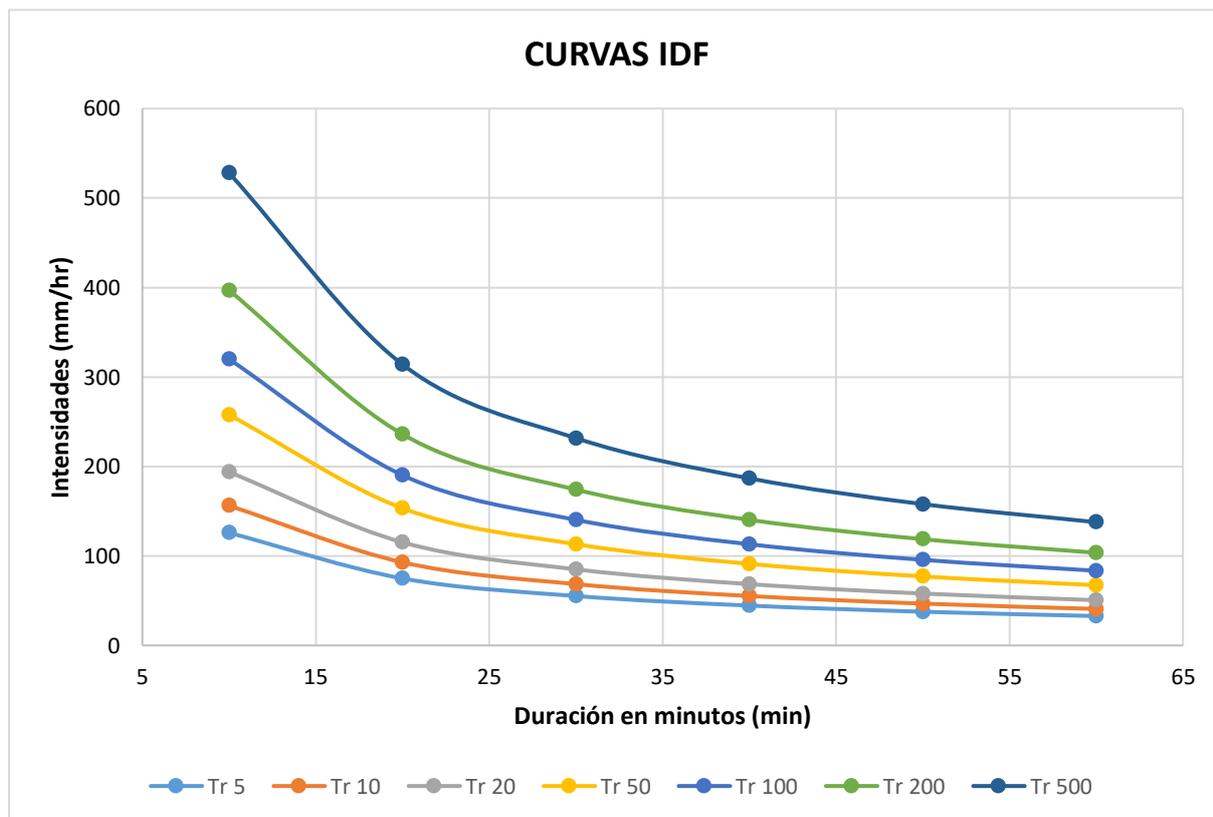
Cuadro N° 111: Intensidades (mm/hr) obtenidas con Dycky y Peschke para distintas duraciones y periodos de retorno

Duración (min)	PERIODOS DE RETORNO						
	5	10	20	50	100	200	500
10	125.86	156.18	193.81	257.81	319.93	397.01	528.11
20	74.84	92.87	115.24	153.3	190.23	236.06	314.02
30	55.21	68.52	85.02	113.1	140.35	174.16	231.68
40	44.5	55.22	68.52	91.15	113.11	140.36	186.72
50	37.64	46.71	57.96	77.1	95.68	118.73	157.94
60	32.83	40.74	50.55	67.25	83.45	103.56	137.76

Fuente: Propia

Las curvas IDF, se grafican con la duración en las abscisas y las intensidades en la ordenada, como lo muestra la figura N° 10

Figura N° 31: Curva IDF para duraciones menores a 1 hora - Estación Magunchal



Fuente: Propia

Cuadro N° 112: Tiempo de concentración

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN					
MICRO CUENCA	DESNIVEL (ΔH)	LONGITUD	PENDIENTE	Tc1	Tc2
1	337.63	1128.206	0.30	6.93	6.95
2	199.13	689.784	0.29	4.81	4.83
3	421.94	1460.16	0.29	8.57	8.59
4	730.45	3417.086	0.21	18.67	18.57
5	930.00	6354.156	0.15	34.27	34.65

Fuente: Propia

4.7.7 Cálculo de caudales máximos de diseño

4.7.7.1.1 Método racional

Este método se aplica normalmente a cuencas pequeñas, basado en las precipitaciones pluviales, para determinar la descarga de pequeñas cuencas, según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje 2017, nos indica que este método es utilizado para cuencas con áreas menores a 10 km², y considerar que la duración de P es igual al tc.

$$Q = 0,278 CIA$$

Donde:

Q : Descarga Máxima de diseño (m³/s)

C : Coeficiente de escorrentía (Ver tabla N° 8)

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

A : Area de la cuenca (Km²)

4.7.7.1.2 Cálculo de caudales máximos

Una vez determinados todos los parámetros, se ha calculado los caudales máximas, empleando el Método Racional, cuyos resultados son:

Cuadro N° 113: Caudales de diseño para diferentes periodos de retorno

Mícro cuenca	C	A(Km ²)	PERIODO DE RETORNO				PERIODO DE RETORNO			
			10	20	50	100	10	20	50	100
1	0.45	0.50	156.18	193.81	257.81	319.93	9.761	12.113	16.113	19.996
2	0.55	1.09	92.87	115.24	153.3	190.23	15.465	19.191	25.529	31.679
3	0.45	2.23	68.52	85.02	113.1	140.35	19.100	23.699	31.527	39.123
4	0.45	8.86	55.22	68.52	91.15	113.11	61.156	75.886	100.949	125.269
5	0.45	17.47	40.74	50.55	67.25	83.45	88.966	110.389	146.857	182.234
			Intensidades (mm/hr)				Q (m ³ /s)			

Fuente: Propia

4.8 Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura

4.8.1 Determinación de tráfico esperado

Por lo general la composición de vehículos ligeros tiene menor injerencia el desgaste o 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 57 vehículos; siendo el 15% vehículos pesados y 85% vehículo ligeros; además, el vehículo de diseño para el proyecto es el camión C2 el cual representa un 9%; con los datos obtenidos de nuestro estudio de trafico se ha calculado el ESAL de diseño.

4.8.1.1.1 Cálculo de esal de diseño.

4.8.1.1.1.1 Cálculo del factor equivalente de carga para el camión c2.

Cuadro N° 71: Ejes equivalentes según tipo de eje para afirmados

Ejes	E1	E2	Total factor camión C2
Carga según reglamento			
Tipo de eje	Eje Simple	Eje simple	
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda doble	
Peso	7.00	11.00	
Factor E.E	1.265	3.238	

Fuente: Propia

4.8.1.1.2 Cálculo de esal de diseño.

IMD por tipo de vehículo	Factor Presion Neumatico	Factor direccional (Fd)	Factor direccional (Fd)	Fpv	E dia-carril
19	1	0.5	1	0.947368421	9.000

Ahora el valor encontrado se multiplicará por el factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado y el número de días del año.

Fca	E dia-carril	N días	Nrep de EE 8.2 Ton
11.73139316	9.000	365	38537.62653

Para realizar el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se utilizó la ecuación del método AASHTO que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número 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

CALCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO	
CBR (%)	7.6
Nrep	38537.6265
Espesor	195.89 mm
Espesor	19.589cm
Espesor	20 cm

V. Discusión

Se dio inicio al proyecto con el estudio de tráfico, mediante el cual se determinó un IMDa sin proyecciones de 32 vehículos y un IMDa con proyección a 10 años de 57 vehículos, en consecuencia, la vía se clasificó como trocha carrozable.

Como segundo punto se realizó el estudio de rutas, utilizando como herramienta el método de Bruce que determina una longitud resistente, se evaluaron 3 opciones: La alternativa N°1 que tenía una longitud resistente de 37158.13 m, la alternativa N°2 tenía 35411.96 m de longitud resistente y la alternativa N°3 dio como resultado 42344.25 m de longitud resistente por consecuencia se escogió como mejor ruta la opción N°2, por presentar una menor longitud resistente y por los distintos criterios como longitud de trazado el número de obras de drenaje, ausencia de zonas con deslizamiento, comparación de pendientes.

Referente al levantamiento topográfico se ejecutó una franja que varía entre los 50 y 80 m de ancho, las pendientes transversales del terreno son mayores a 50% por otro lado, la pendiente longitudinal con la que se realizó el trazo varía entre el 6% y 10%, esto nos dice que nos encontramos en un terreno accidentado - escarpado.

En cuanto al estudio de suelos, haciendo uso del Manual de Carreteras – Sección Suelos y pavimentos y según las calicatas realizadas se pudo concluir que, en ciertos tramos la Sub Rasante se categoriza como Regular ($CBR > 6\%$) y en otros tramos la Sub Rasante es Buena ($CBR > 10\%$), por lo tanto, no es necesario hacer un mejoramiento de esta. Además, se da a conocer que el suelo analizado es en mayor cantidad arcilloso, con clasificación SUCS “CL”, AASHTO “A-6”.

En lo que respecta al diseño geométrico tomando en cuenta el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018, el proyecto por estar ubicado en una zona accidentada – escarpada y considerando parámetros de diseño para una carretera de tercera clase, se ha utilizado pendientes longitudinales máximas de 10%, y en casos extraordinarios de hasta 11% en tramos no mayores a 180m.

El radio mínimo según la velocidad de diseño es de 30 m, pero de manera excepcional; y, por razones de orografía, se presenta radio de hasta 25m lo cual indica que de todas maneras el vehículo de diseño B2 podrá circular pues este tiene un radio mínimo de giro de 12.8m.

Por otro lado, según el Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 la longitud en tangente mínima en curvas en forma de S para este tipo de carreteras es de 42m y para curvas en forma de O es de 84m.

Teniendo en cuenta la clasificación de la carretera como una trocha carrozable y a su vez considerando un ancho de calzada de 4.00m y 2 bermas de 0.50m, se ha visto la necesidad de colocar plazoletas de cruce, así como realizar banquetas en cortes que superan los 7 m de altura, sin embargo, en rellenos cuyo talud no se intercepta con el terreno natural se considerara la colocación de muros de contención.

Los muros de contención tienen alturas variables, que van desde 2.5m hasta los 7.5m, de tal modo, se ha considerado para alturas de hasta 3 metros, muros de gravedad, de 3m a 6 m muros en voladizo y mayor a 6 metros, muros con contrafuertes.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos en la exploración de campo realizado en la zona del proyecto, en base a la muestra de canteras, la más cercana al proyecto y que cumple con los parámetros requeridos es la cantera El Chalaco, está ubicada a 3.77 km del punto inicial del proyecto.

Entre las obras de arte consideradas, como lo son cunetas, alcantarillas y badenes, el Manual de Carreteras – Hidrología, Hidráulica y Drenaje indica parámetros mínimos para el dimensionamiento de dichas estructuras. Se verifica que el caudal de diseño calculado es menor al caudal máximo por tanto las obras de arte cumplirán su función con las dimensiones mínimas establecidas por la norma.

De los ensayos realizados al agua que se empleara en el proceso constructivo, esta detallado en un cuadro de Elementos Químicos Nocivos que podría contener dicho elemento, se determinó resultados no mayores a lo establecido por la norma N.T.P,

concluyendo que el agua está en condiciones óptimas para darle el uso adecuado, cumpliendo de esa manera sus diferentes funciones.

Referente al costo del proyecto, se han realizado cotizaciones de precios de los insumos en las ciudades de Bagua, Chiclayo y Lima. En ellas se puede verificar que mientras más cerca estén los productos a la obra se economiza en el costo del proyecto, ya que el flete, encarece el costo unitario de cada uno de los materiales. Además, se cuenta con la ventaja que la ciudad de Bagua Grande se encuentra exenta de IGV, según La Ley de la Amazonía.

Cabe destacar que; el proyecto aportará al desarrollo socioeconómico de la zona, ayudando a mejorar la calidad de vida de los habitantes, y a su vez ayudará a generar empleo y acceso a los medios de comunicación, salud y educación, reduciendo así los precios de transporte de productos que se comercializan hacia los mercados más próximos.

VI. Conclusiones

- El estudio de tráfico determinó un IMDa sin proyecto de 32 vehículos y un IMDa con proyecto (10 años) de 57 vehículos.
- El estudio de rutas nos ayuda a determinar que la mejor ruta es la opción 02 por presentar una menor longitud resistente según el método de Bruce y por los distintos criterios como longitud de trazado el número de obras de drenaje, ausencia de zonas con deslizamiento, comparación de pendientes.
- El proyecto contribuirá al desarrollo económico social de la zona, mejorando la calidad de vida de los pobladores, generando empleo y acceso a los medios de comunicación, salud y educación, reduciendo los costos de traslado de los productos agrícolas que se comercializan, a los mercados más cercanos.
- En el estudio topográfico se levantó una franja que varía entre los 40 y 60 m, las pendientes transversales son mayores a 50% por otro lado, la pendiente longitudinal es en promedio 6% y 10%, esto nos dice que nos encontramos en un terreno accidentado - escarpado.
- Según las calicatas realizadas se pudo concluir que el suelo analizado es en mayor cantidad arcilloso, con clasificación SUCS “CL” , AASHTO “A-6”, determinando que el suelo es pobre para ser utilizado como relleno, se recomienda reemplazar con material granular.
- De acuerdo a los resultados logrados en la exploración de campo realizado en la zona del proyecto, en base a la muestra de cantera El Chalaco, se establece que el material granular es óptimo.
- Según el cuadro de Elementos Químicos Nocivos se concluyó que los resultados no son mayores a lo que establece la norma técnica peruana, siendo así óptimos en calidad y uso para el proyecto.
- Según resultados optimizados en el diseño de la capa de rodadura, el pavimento tendrá un espesor de 20 cm de material granular afirmado.

- Con los cálculos realizados se determina que las cunetas serán de 0.40m de altura y 0.60m de ancho, con un revestimiento de concreto de $f'c=175\text{kg/cm}^2$ y un espesor de 0.0075m.
- El material que se utilizará en las Alcantarillas tanto de Alivio como de Paso será de TMC, es decir, tubería metálica corrugada.
- Los cálculos realizados indican que, las alcantarillas de alivio serán de 90 cm de diámetro (36”).
- Se tiene dos diámetros distintos de Alcantarillas de Paso, en la Progresiva 9+200 km se tiene un tipo B, de diámetro de 1.20m(48”) y en la Progresiva 15+306 km se tiene un tipo C, de diámetro de 1.80m(72”).
- Se tiene dos badenes en las progresivas, 10+915 km y 12+468 km, ambos con un ancho de solera de 3.60m y una longitud de badén de 10 m.
- Para evaluar el análisis costo – beneficio se realizó mediante el VAN y el TIR, los cuales son 2'808,603.42 soles, y 10.61% respectivamente. Por tanto, al resultar positivo el VAN y el TIR mayor a 8%, es decir el proyecto resulta viable económicamente.
- Respecto a la evaluación de impacto ambiental, se puede llegar a la conclusión que las actividades realizadas en la etapa de operación del proyecto, son mitigables.
- El Presupuesto Total de la Obra es de S/.16'007,699.94, considerando una utilidad del 5 %, y una relación entre costo directo y costo indirecto del 11.87 %.

VII. Recomendaciones

- Es de gran importancia considerar en la ejecución, los parámetros de diseño planteados en este proyecto, tales como como peraltes, bombeos, sobreebanco entre otros, Para aumentar la durabilidad y vida útil del proyecto y sobre todo garantizar la transitabilidad vehicular, así también disminuir el riesgo de accidentes.
- Para las obras viales el agua representa un gran problema, de tal modo se recomienda, construir cunetas para evacuar el agua proveniente de precipitaciones, así mismo es recomendable construir alcantarillas de alivio a no más de 250m entre cada alcantarilla, evitando la colmatación de las cunetas.
- Se deberá ejecutar un plan de mantenimiento periódico posconstrucción, para que el proyecto, especialmente la plataforma de rodadura tenga mayor durabilidad.
- En estos tipos de proyectos es vital considerar el tema de seguridad y salud en el trabajo, por la cantidad de maquinaria pesada y personal que involucra el proceso constructivo, podrían ocurrir accidentes laborales, los cuales se evitarían con un buen plan de seguridad.
- Para cumplir con el plazo que se le asignó al proyecto, es necesario ceñirse al cronograma de obra, plasmado también en el presente estudio.
- Para obtener buenos resultados en el proceso constructivo y poder decir que se realizó una buena ejecución de obra, se recomienda realizar un monitoreo y un control de calidad exigente.
- Para evitar conflictos sociales, es recomendable realizar conversaciones, conciliaciones y pactos de ser necesarios, antes de iniciado todos tipos de trabajos.

VIII. Referencias

- [1] IPE, «Ver_por el Buen Caminno,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.ipe.org.pe/content/por-el-buen-camino>. [Último acceso: 20 Septiembre 2017].
- [2] P. Nacional, Programa de Inversiones 2011-2016 Gestión Estratégica - Corredores Logísticos, Lima, 2016.
- [3] R. Torres Trujillo, «Intervenciones en la Red Vial Nacional,» de *Intervenciones en la Red Vial Nacional*, Lima, 2016.
- [4] INEI, «Censo Poblacional,» 2015.
- [5] MTC, Manual de Carrteras: Diseño Geométrico(DG - 2018). RD N° 03-2018-MTC/18 (30.01.2018), Lima: Ministerio de Transportes Y Comuncaciones , 2018.
- [6] MTC, Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción (EG-2014) - RDN°03-2013-MTC/14, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.
- [7] MTC, Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos. RD N°10-2014-MTC/2014, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.
- [8] Ministerio del Ambiente, Ley General del Ambiente, lima: Ministerio del Ambiente, 2005.
- [9] Autoridad Nacional del Agua, Ley de Derechos Hidricos, lima: Autoridad Nacional del Agua, 2017.
- [10] INEI, *Tasa de crecimiento poblacional*, 2007.
- [11] J. Cárdenas Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras, Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda, 2015.
- [12] MTC, MANUAL DE ENSAYO MATERIALES, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016.
- [13] MTC, MANUAL DE HIDROLOGIA,HIDRAULICA Y DRENAJE, Lima: Ministerio de transportes y Comunicaciones, 2017.
- [14] MTC, MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016.

IX. Anexos

9.1 Documentación

Figura N° 32 : Documentaciones

DOCUMENTO N° 1.1: Solicitud de constancia de la no existencia del Código SNIP



“ AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO ”

Chiclayo, 20 de Octubre del 2017

ING. GILMER W. DELGADO GONZALES.
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO.

ASUNTO : Solicito Constancia.

REFERENCIA : Proyecto de Tesis denominado:

**“ DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRÓN - EL NOGAL - LA FLOR –
GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017 ”**

De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que en calidad de alumnos de la escuela profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica “ Santo Toribio de Mogrovejo ” de la ciudad de Chiclayo, hemos decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado “ **Diseño de la Trocha Carrozable, El Hebrón - El Nogal - La Flor - Guayaquil, Distrito de Cajaruro, Provincia De Utcubamba, Departamento De Amazonas, 2017** ” motivo por el cual solicitamos a su digno despacho una **CONSTANCIA** que indique que el proyecto no cuenta con código SNIP ni se encuentra en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Provincial de Utcubamba.

Por lo expuesto a usted, rogamos acceder a nuestra solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente.

Hector Gabriel Terrones Portocarrero
DNI: 74233249

Elber Guevara Cubas
DNI: 73737222

DOCUMENTO N° 1.2: Solicitud de autorización de acceso a información y permiso para estudios



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA DESARROLLO URBANO Y RURAL



RECEPCION

20 OCT 2017

N° EXP. _____ FOLIOS 01

HORA 09:00 AM FIRMA _____



“AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO”

Chiclayo, 20 de Octubre del 2017

ING. GILMER W. DELGADO GONZALES.
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO.

ASUNTO : Solicito autorización de acceso a información y permiso para poder realizar estudios topograficos, suelos e hidrológicos

REFERENCIA : Proyecto de Tesis denominado:

“ **DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRÓN - EL NOGAL - LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017**”

De nuestra consideración:

Es grato dirigirnos a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que en calidad de alumnos de la escuela profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica “ Santo Toribio de Mogrovejo” de la ciudad de Chiclayo, hemos decidido desarrollar el proyecto de tesis denominado “ **Diseño de la Trocha Carrozable, El Hebrón - El Nogal - La Flor - Guayaquil, Distrito de Cajaruro, Provincia De Utcubamba, Departamento De Amazonas, 2017**” motivo por el cual solicitamos a su digno despacho una **AUTORIZACIÓN** respectiva para el acceso a información que se requiera y el permiso correspondiente para poder realizar diversos estudios como topográficos, suelos e hidrológicos, en la zona en donde se desarrollará el proyecto.

Por lo expuesto a usted, rogamos acceder a nuestra solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente,

Hector Gabriel Terrones Portocarrero
DNI: 74233249

Elber Guevara Cubas
DNI: 73737222

**DOCUMENTO N° 1.3: Constancia de la no existencia del Código SNIP emitido por la
Municipalidad Distrital de Cajaruro**



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO
PROVINCIA DE UTCUBAMBA – AMAZONAS
 CREADO POR LEY N° 15146 DEL 17 - 09 - 1964



CONSTANCIA

El ING. GILMER W. DELGADO GONZALES, Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural del Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, que la final suscribe.

HACE CONSTAR:

Que el Proyecto de tesis denominada: “ Diseño de la Trocha Carrozable, El Hebrón - El Nogal - La Flor - Guayaquil, Distrito de Cajaruro, Provincia De Utcubamba, Departamento De Amazonas, 2017” no cuenta con código de SNIP, ni se encuentra registrado en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Provincial de Utcubamba, así mismo también decir que por acuerdo en sesión de consejo se consideró de alta prioridad y necesidad, el diseño de este proyecto.

Se expide la presente autorización a solicitud de la parte interesada para los fines convenientes.

Bagua Grande, 24 de Octubre del 2017

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO
 PROVINCIA DE AMAZONAS
 Ing. GILMER W. DELGADO GONZALES
 GERENTE DE INFRAESTRUCTURA DE
 DESARROLLO URBANO Y RURAL

DOCUMENTO N° 1.4: Autorización de acceso a información y permiso para estudios emitido por la Municipalidad Distrital de Cajaruro



AUTORIZACIÓN

El ING. GILMER W. DELGADO GONZALES, Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano Rural del Distrito de Cajaruro, Provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, que la final suscribe.

En respuesta a la solicitud presentada, **AUTORIZA** a los Estudiantes ELBER GUEVARA CUBAS con DNI 73737222 y HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO con DNI 74233249, pertenecientes a la escuela profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica " Santo Toribio de Mogrovejo " de la ciudad de Chiclayo, a fin de que realicen los estudios necesarios para la realización del proyecto: " **Diseño de la Trocha Carrozable, El Hebron - El Nogal - La Flor - Guayaquil, Distrito de Cajaruro, Provincia De Utcubamba, Departamento De Amazonas, 2017**" Para la realización de los estudios se brindará las facilidades del caso y apoyo necesario.

Se expide la presente a solicitud de los interesados y para los fines que estimen conveniente

Bagua Grande, 24 de Octubre del 2017


 MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJARURO
 PROVINCIA DE UTCUBAMBA - AMAZONAS
 ING. GILMER W. DELGADO GONZALES
 GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO Y RURAL

DOCUMENTO N° 1.5: Declaración Jurada Legalizada



**SE LEGALIZAN LAS FIRMAS
NO EL CONTENIDO**



“ AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO ”

DECLARACIÓN JURADA

NOTARIO NO SE RESPONSABILIZA P.O.
 EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO.
 ART. 108 DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1049

Yo, ELBER GUEVARA CUBAS, identificado con DNI. N° 73737222, con domicilio en la Avenida Venezuela N° 3318 Jose Leonardo Ortiz – Chiclayo, junto a HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO, identificado con DNI. N° 74233249, con domicilio en la Calle Juda Mza G. Lote 35 Urb. Miraflores – Chiclayo, estudiantes de la Universidad Católica “Santo Toribio De Mogrovejo” de la ciudad de Chiclayo, declaramos bajo juramento tener conocimiento que el proyecto “Diseño de la Trocha Carrozable, El Hebrón – El Nogal – La Flor – Guayaquil, distrito de Cajaruero, provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017” no ha sido ni viene siendo realizado por persona alguna o institución, sometiéndonos a las sanciones que tiene la Universidad, por lo cual se firma el presente documento en señal de veracidad.

Chiclayo, 28 de Noviembre del 2017

[Handwritten signature of Hector Gabriel Terrones Portocarrero]



[Handwritten signature of Elber Guevara Cubas]



Hector Gabriel Terrones Portocarrero
DNI: 74233249

Elber Guevara Cubas
DNI: 73737222

CERTIFICO: Que la firma que antecede
 corresponde (a) Hector Gabriel
Terrones Portocarrero 74233249
Elber Guevara Cubas
DNI 73737222

Identificado (a) con.....



DOCUMENTO N° 1.6: Acta de sesión extraordinaria – El Hebrón

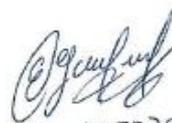
ACTA DE SESIÓN EXTRAORDINARIA

En el caserío El Hebrón, distrito de Cajaruro, Departamento de Utcubamba siendo las 08:00 AM del día 04/11/2017, damos constancia de lo siguiente:

Los estudiantes Hector Gabriel Terrones Portocarrero Identificado con DNI N° 74233249 y Elber Guevara Cubas Identificado con DNI N° 73737222, pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, quienes se encuentran próximos a realizar el proyecto de tesis con nombre: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRÓN – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017", las autoridades del caserío El Hebrón, está conformada por Teniente Gobernador y Agente Municipal; se encuentran reunidos con el fin de exponer la necesidad de realizar los estudios del proyecto antes mencionado, el mismo que traerá beneficios para mejorar la calidad de vida y desarrollará inclusión social en los pobladores.

Para llevar a cabo este proyecto y por lo tanto se encuentre factible, es necesario el compromiso de las autoridades de la población y los estudiantes interesados en realizar el proyecto, para garantizar que todos apoyen en el proceso de elaboración del proyecto antes mencionado y principalmente que los pobladores estén de acuerdo en dar las facilidades para ingresar en sus propiedades y así realizar los diversos estudios como topográficos, mecánica de suelos e hidrológicos.

No habiendo otro punto a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 8:30AM., firmando los presentes el acta en señal de conformidad.


DNI: 73737222
GUEVARA CUBAS, ELBER.


DNI: 74233249
TERRONES PORTOCARRERO, HECTOR G.



Froilán Cubas Díaz,
D.N.I. 41839584



OSMAR CARBAJAL ALARCÓN
DNI 44871152.

DOCUMENTO N° 1.7: Firma de pobladores del caserío El Hebrón

POBLADORES DEL CASERÍO: El Hebrón

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
Cabas Diego Freilon	44839589	
Osana Carbajal Alarcón	44871152	
Doris Molocho Pérez	42687324	
Antonio Molocho Hurtado	33656534	
Neptalí Salazar Contreras	40238992	
Olivera Diaz Fernando	46067255	
Alberca Hurtado Sanobio	80399802	
Ruiz Alarcón Luis Jorge	33668902	
Martita Alberca Olivera	62251327	
Roux Curjel Samuel	33826436	
Vivalobos Cruz Aurora	43897181	
Martha Gil Vasquez	33648910	
Mario Soto G	33669690	
Santos Fernandez Lozano	33572969	



Cabas Diego Freilon
 D.N.I. 44839589.



OSANA CARBAJAL ALARCÓN
 DNI 44871152.

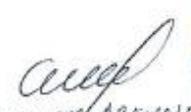
DOCUMENTO N° 1.8: Acta de sesión extraordinaria – El Nogal**ACTA DE SESIÓN EXTRAORDINARIA**

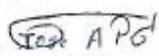
En el caserío El Nogal, distrito de Cajaruro, Departamento de Utcubamba siendo las 1:00 pm del día 04/11/2017, damos constancia de lo siguiente:

Los estudiantes Hector Gabriel Terrones Portocarrero Identificado con DNI N° 74233249 y Elber Guevara Cubas Identificado con DNI N° 73737222, pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, quienes se encuentran próximos a realizar el proyecto de tesis con nombre: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRÓN – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017", las autoridades del caserío El Nogal, está conformada por Teniente Gobernador y Agente Municipal; se encuentran reunidos con el fin de exponer la necesidad de realizar los estudios del proyecto antes mencionado, el mismo que traerá beneficios para mejorar la calidad de vida y desarrollará inclusión social en los pobladores.

Para llevar a cabo este proyecto y por lo tanto se encuentre factible, es necesario el compromiso de las autoridades de la población y los estudiantes interesados en realizar el proyecto, para garantizar que todos apoyen en el proceso de elaboración del proyecto antes mencionado y principalmente que los pobladores estén de acuerdo en dar las facilidades para ingresar en sus propiedades y así realizar los diversos estudios como topográficos, mecánica de suelos e hidrológicos.

No habiendo otro punto a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 1:30 pm, firmando los presentes el acta en señal de conformidad.


WILTON AREVALO IZQUIERDO
42474993.


J. Adan Pedraza Gonzalez
43388257


DNI: 74233249
TERRONES PORTOCARRERO, HECTOR S.


DNI: 73737222
GUEVARA CUBAS ELBER.



DOCUMENTO N° 1.9: Firma de pobladores del caserío El Nogal

POBLADORES DEL CASERÍO: El Nogal

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
AREVALO ZQUIERDO WILTON.	42474993	<i>Wilton</i>
VASQUEZ CAMPOS ANTONIO	33650416	<i>Antonio</i>
Dedicación Aridabo Olivera	33650252	<i>Olivera</i>
AREVALO ZQUIERDO MARLO	43135515	<i>Marlo</i>
PEDRAZA GONZALEZ S. ADAN	43588251	<i>Jose APG</i>
Goicochea Vasquez Darsi	45874470	<i>Darsi</i>
Bautista Ruiz Esperanza	45163150	<i>Esperanza</i>
Raúl Vasquez Ruiz	75224358	<i>Raúl</i>
Adolfo Cerna Gonzalez	42478526	<i>Adolfo</i>
Elmer Cabrera Sanchez	33656243	<i>Elmer</i>

Wilton
WILTON AREVALO ZQUIERDO
42474993

Jose APG
Jose Adan Pedraza Gonzalez,
43588251.



DOCUMENTO N° 1.10: Acta de sesión extraordinaria – La Flor

ACTA DE SESIÓN EXTRAORDINARIA

En el caserío La Flor, distrito de Cajaruro, Departamento de Utcubamba siendo las 4:10 pm del día 04/11/2017, damos constancia de lo siguiente:

Los estudiantes Hector Gabriel Terrones Portocarrero Identificado con DNI N° 74233249 y Elber Guevara Cubas Identificado con DNI N° 73737222, pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, quienes se encuentran próximos a realizar el proyecto de tesis con nombre: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRÓN – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017", las autoridades del caserío La Flor, está conformada por Teniente Gobernador y Agente Municipal; se encuentran reunidos con el fin de exponer la necesidad de realizar los estudios del proyecto antes mencionado, el mismo que traerá beneficios para mejorar la calidad de vida y desarrollará inclusión social en los pobladores.

Para llevar a cabo este proyecto y por lo tanto se encuentre factible, es necesario el compromiso de las autoridades de la población y los estudiantes interesados en realizar el proyecto, para garantizar que todos apoyen en el proceso de elaboración del proyecto antes mencionado y principalmente que los pobladores estén de acuerdo en dar las facilidades para ingresar en sus propiedades y así realizar los diversos estudios como topográficos, mecánica de suelos e hidrológicos.

No habiendo otro punto a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 4:45 pm, firmando los presentes el acta en señal de conformidad.


 TENIENTE GOBERNADOR
 CASERIO LA FLOR
 DNI. 46358908

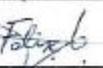
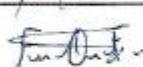

 DNI: 74233249.

TERRONES PORTOCARRERO, HECTOR.


 DNI: 73737222
 GUEVARA CUBAS ELBER.

DOCUMENTO N° 1.11: Firma de pobladores del caserío La Flor

POBLADORES DEL CASERÍO: La Flor.

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
LESCANO DELGADO ROBERT	46358908	
EMANUELESCANO DELGADO	74139938	
Laura Cuevas Cruz	33686829	
Felix Olivera Hurtado	46687153	
MARIE VÁSQUEZ DÍAZ	42583120	
Robin Diaz Ampuero	33975913	
Feliciano Olivares Peralta	27567244	
Filonilo Alcantara Urtado	33279655	


 TENIENTE GOVERNADOR
 CASERIO LA FLOR
 DNI 46358908



DOCUMENTO N° 1.12: Acta de sesión extraordinaria – Guayaquil

ACTA DE SESIÓN EXTRAORDINARIA

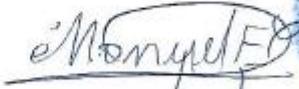
En el caserío GUAYAQUIL, distrito de Cajaruro, Departamento de Utcubamba siendo las 9:30 am del día 05/11/17, damos constancia de lo siguiente:

Los estudiantes Hector Gabriel Terrones Portocarrero Identificado con DNI N° 74233249 y Elber Guevara Cubas Identificado con DNI N° 73737222, pertenecientes a la Escuela de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, quienes se encuentran próximos a realizar el proyecto de tesis con nombre: "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRÓN – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017", las autoridades del caserío GUAYAQUIL, está conformada por Teniente Gobernador y Agente Municipal; se encuentran reunidos con el fin de exponer la necesidad de realizar los estudios del proyecto antes mencionado, el mismo que traerá beneficios para mejorar la calidad de vida y desarrollará inclusión social en los pobladores.

Para llevar a cabo este proyecto y por lo tanto se encuentre factible, es necesario el compromiso de las autoridades de la población y los estudiantes interesados en realizar el proyecto, para garantizar que todos apoyen en el proceso de elaboración del proyecto antes mencionado y principalmente que los pobladores estén de acuerdo en dar las facilidades para ingresar en sus propiedades y así realizar los diversos estudios como topográficos, mecánica de suelos e hidrológicos.

No habiendo otro punto a tratar, se da por concluida la presente asamblea, siendo las 10:20 am, firmando los presentes el acta en señal de conformidad.

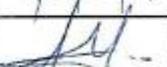
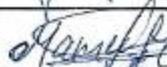
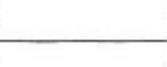

 GUEVARA CUBAS ELBER.
 DNI: 73737222.


 Teniente Gobernador
 Caserio Guayaquil
 DNI: 33667452


 TERRONES PORTOCARRERO, HECTOR.
 DNI: 74233249.

DOCUMENTO N° 1.13: Firma de pobladores del caserío Guayaquil

POBLADORES DEL CASERÍO: GUAYAQUIL.

APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
Humberto Fernandez Flores	33572313	
Eleuterio Cabrera Rojas	45221528	
MARIA RUIZ PÉREZ	43786129	
José Pérez Mestanza	48522718	
Rosa Linda Tapia Requejo	33608523	
Diana María Pérez Díaz	43582732	
Leonidas Delgado García.	33412412	
Fuentes Coronel Manuel	33667452	
Perras Flores Ordoña	76001020	
Samuel Torres Fuentes	44234271	
ALFONZO DAUILA PAREDES	43275080	


 Teniente Gobernador
 Caserío Guayaquil.
 DNI: 33667452.

**DOCUMENTO N° 1.14: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO
TOPOGRÁFICO TRIMBLE – RBS SERIE 5508R00482**



IMPORTACIONES, REPRESENTACIONES, VENTAS Y MANTENIMIENTO
DE SISTEMAS, EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AV. ALBERTO ALEXANDER N° 2201 - LINCE - LIMA - PERU
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252
E-mail: garancia@isetek.com.pe
<http://www.isetek.com.pe>

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 16 - 09292

CLIENTE: HENRY RAFAEL ALVITES LOPEZ

EQUIPO: Receptor GPS

MARCA: Trimble

MODELO: R8S

SERIE: 5508R00482

FECHA DE MANTENIMIENTO: 10-Jun- 2018

FECHA DE VENCIMIENTO: 09-Jun- 2019

ISETEK S.A. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

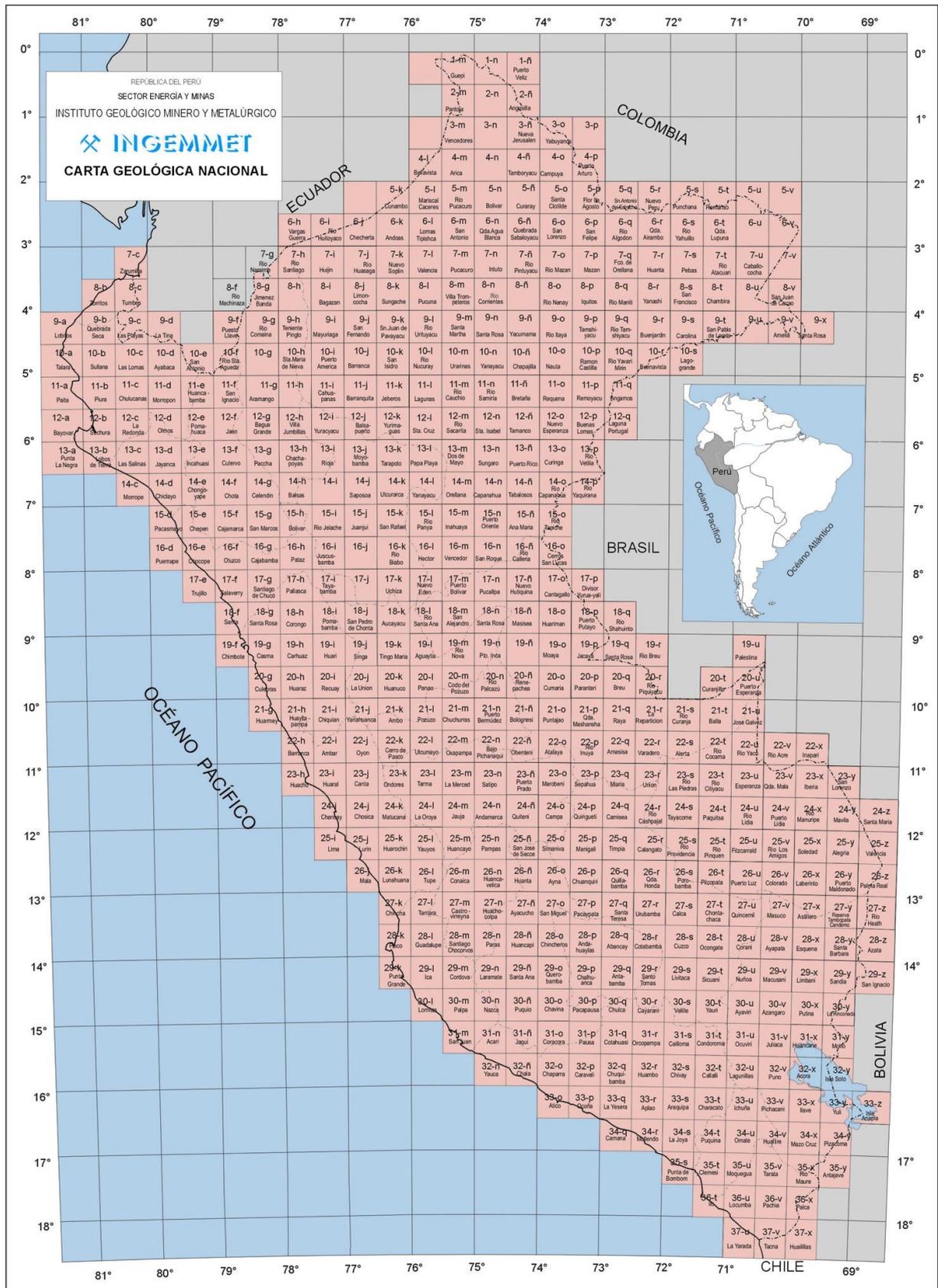
En las pruebas efectuadas en Tiempo Real los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

Precisión Levantamiento GPS Post Proceso (Estatica de Alta Precisión)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

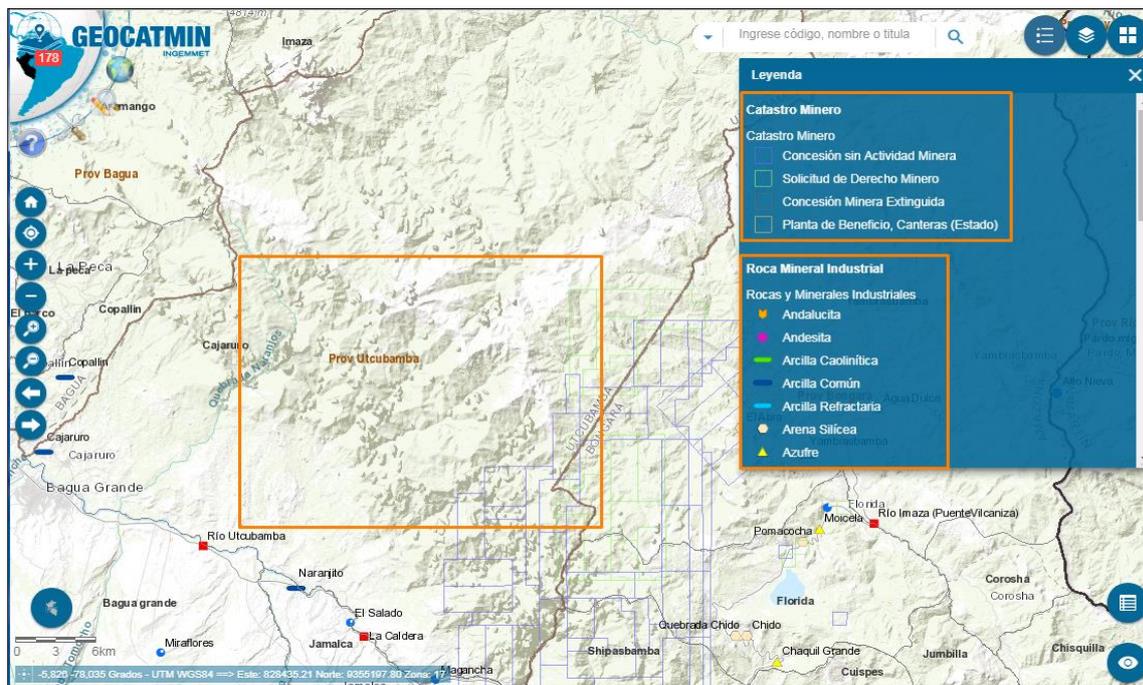
<p>CERTIFICADO POR</p>  <p>ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY Gerente de Servicio Técnico</p>	<p>SELLO DE GARANTIA</p> 	<p>FECHA DE EMISION</p> <p>Junio 10, 2018</p>
--	---	--

Figura N° 33: Carta Nacional Geográfica



Fuente: Ingemmet.

Figura N° 34: Mapa de concesiones mineras



Fuente: Geocatmin.

Figura N° 35: Recorrido con Gps navegador por las 03 alternativas



Figura N° 36: Levantamiento Topográfico





Figura N° 37: Estudio de Suelos





Figura N° 38: Cantera El Chalaco y Fuente de Agua



**ENSAYOS DE SUELOS REALIZADO EN EL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE
LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO
DE MOGROVEJO**

CONSTANCIA DE USO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO

Por medio del presente, se deja constancia que los estudiantes HÉCTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO identificado con código universitario 111EP26013 y DNI N° 74233249, y ELBER GUEVARA CUBAS identificados con código universitario 122TD37208 y DNI N° 73737222 realizaron sus ensayos de mecánica de suelos para la presente tesis denominada "DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017", desarrollando los siguientes ensayos:

PROPIEDADES FÍSICAS

Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)

Limite Líquido (NTP 339.129)

Limite Plástico (NTP 339.129)

Contenido de Humedad (NTP 339.13)

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

Gravedad específica

Peso Volumétrico

CBR

Proctor modificado

Cuyos ensayos mencionados han sido asesorados por los técnicos encargados Sr. Henry Rivadeneyra Oblitas y Sr. Marco Casanova Quesquen.

Se expide la presente constancia para los fines que se considere conveniente.



Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-1 **Nivel Freatico:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.30	A CIELO ABIERTO	8.39%		CL	A-6(12)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.00		5.73%				CL
1.80						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivadeneira Oblitas de la Cruz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

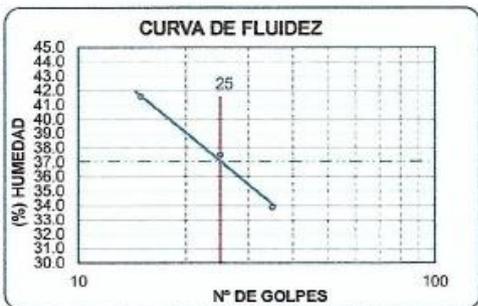
Calicata - 1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.30 m. - 1.00 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	1.1	98.9
3/8"	9.500	1.6	98.4
1/4"	6.300	3.2	96.8
N° 4	4.750	3.7	96.3
N° 10	2.000	4.9	95.1
N° 20	0.850	6.0	94.0
N° 40	0.425	7.8	92.2
N° 50	0.300	9.8	90.2
N° 100	0.150	16.2	83.8
N° 200	0.075	24.5	75.5

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	3.7
	G. F %	3.7	
	A.G %	1.2	
% Arena	A.M %	2.9	20.8
	A.F %	16.7	
	% Arcilla y Limo	75.5	
Total		100.0	

Contenido de Humedad			
		8.39	

Ensayo de Limite de Atterberg			
Limite liquido (LL)	37.10 (%)		
Limite Plastico (LP)	17.14 (%)		
Indice Plastico (IP)	19.96 (%)		
Clasificación (S.U.C.S.)	CL		
Descripción del suelo			
Arcilla de baja plasticidad con arena			
Clasificación (AASHTO)	A-6 (12)		
Descripción			
MALO			



[Handwritten Signature]
 TECNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA : SUELO; Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 1

Muestra: M-2

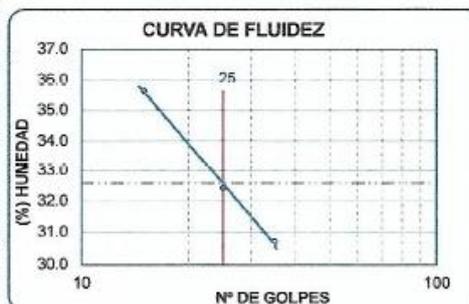
Profundidad: 1.00 m. - 1.80 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	1.7	98.3
3/8"	9.500	3.4	96.6
1/4"	6.300	5.6	94.4
N° 4	4.750	7.4	92.6
N° 10	2.000	10.8	89.2
N° 20	0.850	12.9	87.1
N° 40	0.425	15.2	84.8
N° 60	0.300	17.3	82.7
N° 100	0.150	21.6	78.4
N° 200	0.075	29.3	70.7

Distribución granulométrica	
% Grava	G.G.% 0.0 G.F.% 7.4
% Arena	A.G.% 3.4 A.M.% 4.4 A.F.% 14.1
% Arcilla y Limo	70.7
Total	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.58 (%)
Límite Plástico (LP)	21.11 (%)
Índice Plástico (IP)	11.47 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-5 (B)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	5.73



[Firma manuscrita]
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-3 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.40	A CIELO ABIERTO	8.99%		CL	A-6(9)	Arcilla Gravosa de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 40.89%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rina de la Cruz Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TRONCHA CARROZARIA F, FI HERRON - FI NOGAI - I A FIOR -
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 3

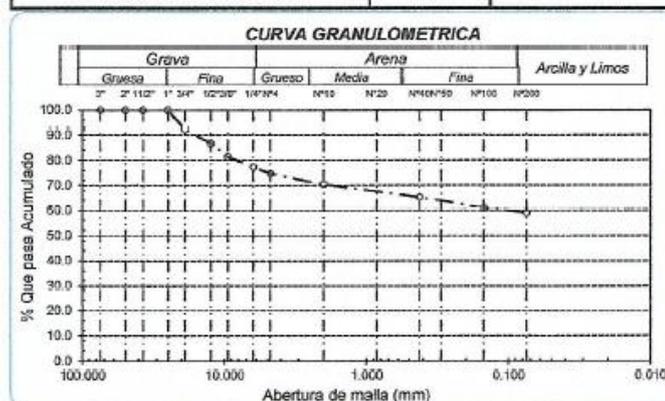
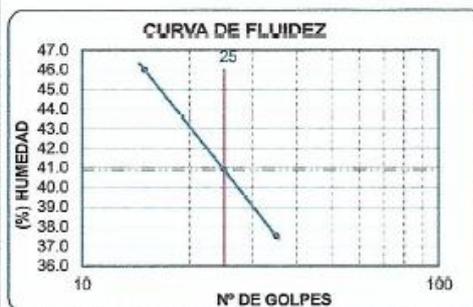
Muestra: M-1

Profundidad: 0.40m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	7.8	92.2
1/2"	12.500	13.3	86.7
3/8"	9.500	18.6	81.4
1/4"	6.300	22.6	77.4
N° 4	4.750	25.3	74.7
N° 10	2.000	29.7	70.3
N° 20	0.850	32.6	67.4
N° 40	0.425	34.8	65.2
N° 50	0.300	36.5	63.5
N° 100	0.150	39.1	60.9
N° 200	0.075	40.9	59.1

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg		
% Grava	G.G. %	7.8	Límite líquido (LL)	40.89 (%)
	G.F. %	17.5	Límite Plástico (LP)	19.38 (%)
	A.G. %	4.4	Índice Plástico (IP)	21.51 (%)
% Arena	A.M. %	5.1	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
	A.F. %	6.1	Descripción del suelo	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena
% Arcilla y Limo		59.1	Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Total		100.0	Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	8.99



Rivdeneyra Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-4 **Nivel Freático** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.20	A CIELO ABIERTO	7.63%		SC	A-2-6(2)	Arcilla Gravosa de Baja Plasticidad con Arena
1.60						Límite líquido : 33.50% Índice plástico : 26.10% Humedad natural : 7.63%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivadeneira Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.129 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 4

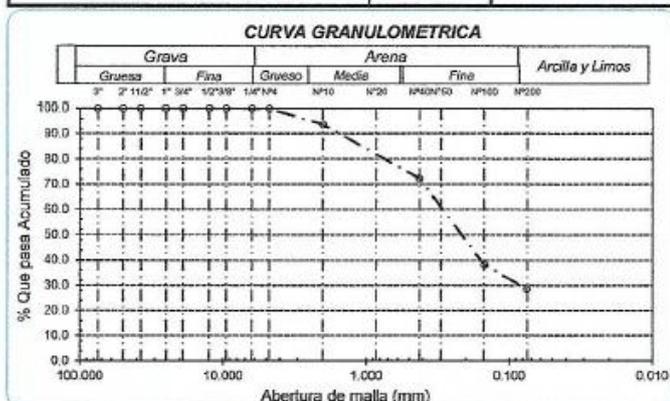
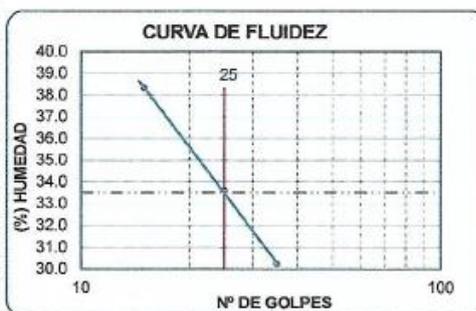
Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	6.4	93.6
N° 20	0.850	14.2	85.8
N° 40	0.425	27.7	72.3
N° 50	0.300	39.9	60.1
N° 100	0.150	61.8	38.2
N° 200	0.075	71.5	28.5

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL)
	G. F %	0.1	33.50 (%)
	A.G %	6.3	Límite Plástico (LP)
	A.M %	21.3	7.40 (%)
% Arena	A.F %	43.8	Índice Plástico (IP)
		71.4	26.10 (%)
% Arcilla y Limo		28.5	Clasificación (S.U.C.S.)
			SC
			Descripción del suelo
			Arena arcillosa
			Clasificación (AASHTO)
			A-2-6 (2)
			Descripción
			REGULAR

Contenido de Humedad	
	7.63



[Handwritten Signature]
 RIVERA NEYLA GÓMEZ DE
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESTIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-5 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.35	A CIELO ABIERTO	7.03%		CL	A-7-6(13)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.55						Límite líquido : 43.15%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivaldo Obitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 5

Muestra: M-1

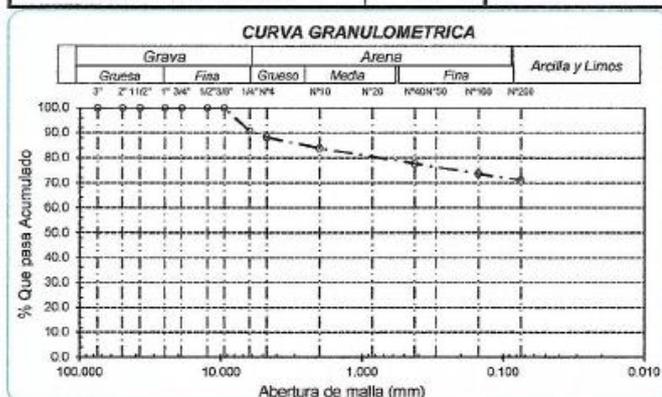
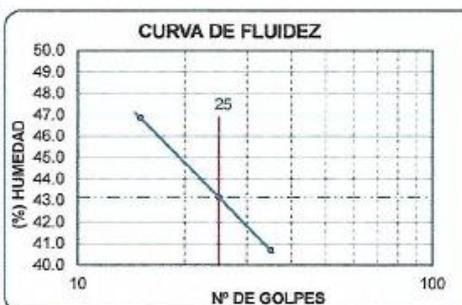
Profundidad: 0.35m. - 1.55 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	9.3	90.7
N° 4	4.750	11.8	88.2
N° 10	2.000	16.2	83.8
N° 20	0.850	19.6	80.2
N° 40	0.425	22.3	77.7
N° 50	0.300	23.7	76.3
N° 100	0.150	26.4	73.6
N° 200	0.075	28.8	71.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F %	A.G %
	0.0	11.8	4.4
% Arena	A.M %	A.F %	
	6.1	6.5	17.0
% Arcilla y Limo		71.2	71.2
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	7.03

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	43.15 (%)
Límite Plástico (LP)	20.88 (%)
Índice Plástico (IP)	22.26 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (13)
Descripción	MALO



Rundeneyre Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-6 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.30	A CIELO ABIERTO	7.62%		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.60						Límite líquido : 32.68% Índice plástico : 16.59% Humedad natural : 7.62%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rubén de la Cruz Oblitas Ariza
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126: 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 6

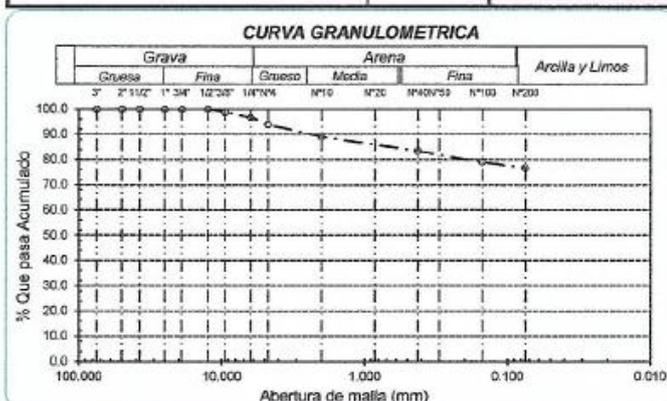
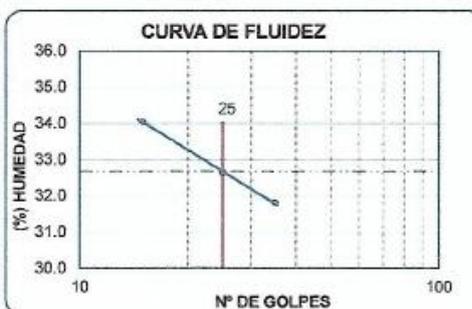
Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 1.60 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	1.1	98.9
1/4"	6.300	3.3	96.7
Nº 4	4.750	6.1	93.9
Nº 10	2.000	10.9	89.1
Nº 20	0.850	14.0	86.0
Nº 40	0.425	16.6	83.4
Nº 50	0.300	18.2	81.8
Nº 100	0.150	21.1	78.9
Nº 200	0.075	23.4	76.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	6.1	
	G.F. %	6.1	
% Arena	A.G. %	4.8	
	A.M. %	5.7	
	A.F. %	6.8	
% Arcilla y Limo	76.6		76.6
Total	100.0		100.0
Contenido de Humedad			7.62

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.68 (%)
Límite Plástico (LP)	16.08 (%)
Índice Plástico (IP)	16.59 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	



[Firma manuscrita]
 RIVERA OBLITAS JENY
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-7 **Nivel Freático** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.30	A CIELO ABIERTO	9.85%		SC	A-6(7)	Arcilla Gravosa de Baja Plasticidad con Arena
1.60						Límite líquido : 35.11% Índice plástico : 24.69% Humedad natural : 9.85%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande


 Rina de la Cruz Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 7

Muestra: M-1

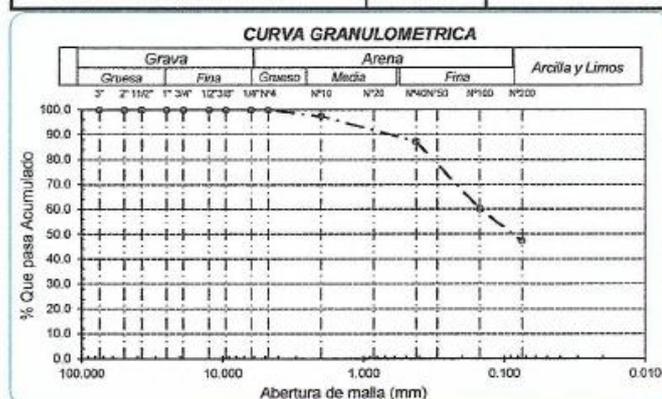
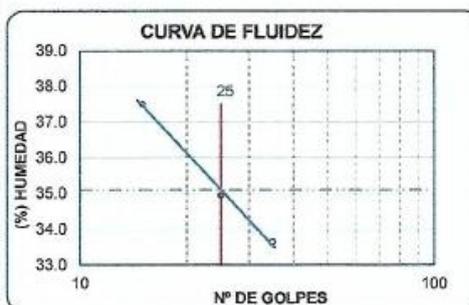
Profundidad: 0.30m. - 1.60 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	2.6	97.4
N° 20	0.850	5.9	94.1
N° 40	0.425	12.8	87.2
N° 50	0.300	19.2	80.8
N° 100	0.150	39.9	60.1
N° 200	0.075	52.7	47.3

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G.F. %	0.0	
% Arena	A.G. %	2.6	52.7
	A.M. %	10.2	
	A.F. %	39.9	
% Arcilla y Limo		47.3	47.3
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad		9.85
----------------------	--	------

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	35.11 (%)
Límite Plástico (LP)	10.42 (%)
Índice Plástico (IP)	24.69 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-6 (7)
Descripción	MALO



[Handwritten Signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-9 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.36	A CIELO ABIERTO	25.26%		ML	A-5(9)	Limo de Baja Plasticidad
2.13						Límite líquido : 41.43%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivaldo Obizias de la Cruz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 9

Muestra: M-1

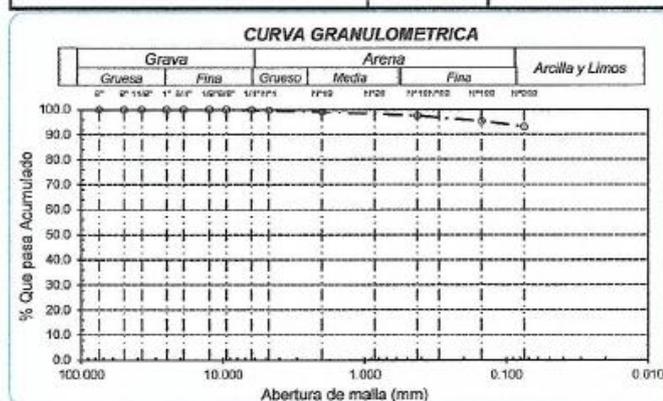
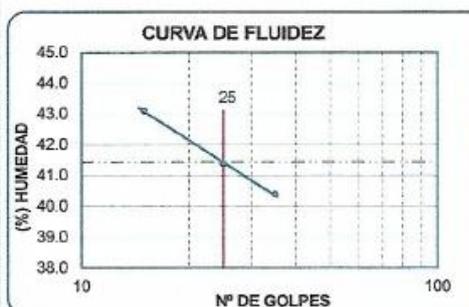
Profundidad: 0.36 m. - 2.13 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.2	99.8
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	0.9	99.1
N° 20	0.850	1.7	98.3
N° 40	0.425	2.5	97.5
N° 50	0.300	3.1	96.9
N° 100	0.150	4.6	95.4
N° 200	0.075	6.9	93.1

Distribución granulométrico	
% Grava	G.G. % 0.0 G.F. % 0.3
% Arena	A.G. % 0.6 A.M. % 1.6 A.F. % 4.4
% Arcilla y Limo	93.1
Total	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	41.43 (%)
Límite Plástico (LP)	38.89 (%)
Índice Plástico (IP)	2.54 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	Limo de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-5 (9)
Descripción	REGULAR-MALO

Contenido de Humedad	
	25.26



[Handwritten Signature]
 Rivadeneira Obitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES
TESIS DISEÑO DE LA TRÓCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-10 **Nivel Freatico:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.38	A CIELO ABIERTO	18.31%		CH	A-7-5(16)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.18		Límite líquido : 66.39%				Índice plástico : 35.95%
2.05		21.65%		CL	A-6(12)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
						Límite líquido : 36.50%
						Índice plástico : 21.92%
						Humedad natural : 21.65%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Riva Henry Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

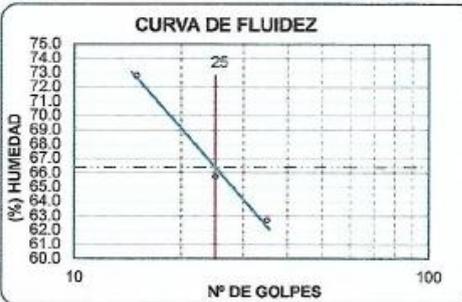
ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 10 Muestra: M-1 Profundidad: 0.38 m. - 1.18 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2'	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.2	99.8
Nº 20	0.850	0.5	99.4
Nº 40	0.425	0.9	99.1
Nº 50	0.300	1.2	98.8
Nº 100	0.150	2.5	97.5
Nº 200	0.075	5.3	94.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	Q. F %	0.0	0.0
	A.G %	0.2	
% Arena	A.M %	0.7	
	A.F %	4.4	5.3
% Arcilla y Limo		94.7	94.7
Total		100.0	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	66.39 (%)
Límite Plástico (LP)	30.44 (%)
Índice Plástico (IP)	35.95 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CH
Descripción del suelo	
Arcilla de alta plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (16)
Descripción	
MALO	



Rivadeneira
 Rivadeneira Ubillus
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.129 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1996

Calicata - 10

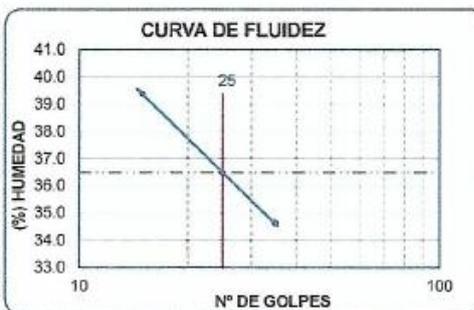
Muestra: M-2

Profundidad: 1.18 m. - 2.05 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	2.5	97.5
1/4"	6.300	5.3	94.7
N° 4	4.750	6.9	93.1
N° 10	2.000	10.1	89.9
N° 20	0.850	12.4	87.6
N° 40	0.425	14.8	85.2
N° 60	0.300	16.6	83.4
N° 100	0.150	22.7	77.3
N° 200	0.075	32.0	68.0

Distribución granulométrica		Ensayo de Limite de Atterberg		
% Grava	G.G. %	0.0	36.50 (%)	
	G.F. %	6.9	14.57 (%)	
	A.G. %	3.2	21.92 (%)	
% Arena	A.M. %	4.7	CL	
	A.F. %	17.2	Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad	
% Arcilla y Limo		68.0	Clasificación (AASHTO)	A-6 (12)
Total		100.0	Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	21.65



Rivadeneira Oblitas Jentz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-11 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.30	A CIELO ABIERTO	24.80%		MH	A-7-5(19)	Limo de Alta Plasticidad
1.90						Límite líquido : 60.40%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rina de la Cruz Oblitas Jentz,
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 QUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata - 11

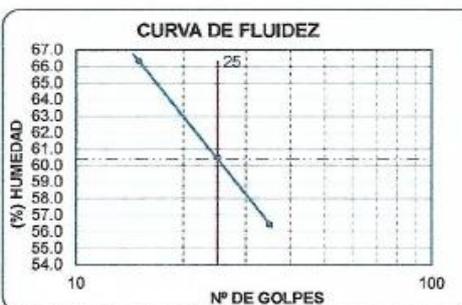
Muestra: M-1

Profundidad: 0.30m. - 1.90 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.2	99.8
N° 20	0.850	0.5	99.5
N° 40	0.425	0.7	99.3
N° 50	0.300	0.8	99.2
N° 100	0.150	1.8	98.2
N° 200	0.075	5.0	95.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.0
	G. F %	0.0	
	A.G %	0.2	
% Arena	A.M %	0.5	5.0
	A.F %	4.3	
	% Arcilla y Limo	95.0	
Total		100.0	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	60.40 (%)
Límite Plástico (LP)	32.79 (%)
Índice Plástico (IP)	27.60 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	MH
Descripción del suelo	Limo de alta plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (19)
Descripción	MALO



[Handwritten Signature]
 Guadalupe Oblitas Jen
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-12 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.20	A CIELO ABIERTO	16.08%		CL	A-7-6(14)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.70						Límite líquido : 48.93%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivaldeyra Oblitas Aenu,
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 12

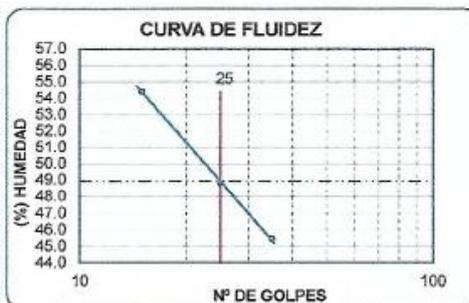
Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.70 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.4	99.6
Nº 4	4.750	0.9	99.1
Nº 10	2.000	4.7	95.3
Nº 20	0.850	10.9	89.1
Nº 40	0.425	16.4	83.6
Nº 50	0.300	19.3	80.7
Nº 100	0.150	25.2	74.8
Nº 200	0.075	29.9	70.1

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg		
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL)	48.93 (%)
	G.F. %	0.9	Límite Plástico (LP)	25.92 (%)
	A.G. %	3.8	Índice Plástico (IP)	23.01 (%)
% Arena	A.M. %	11.7	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
	A.F. %	13.5	Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
	% Arcilla y Limo	70.1	Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (14)
Total		100.0	Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	16.08



Rivandery Oblitas Jentz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-13 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.25	A CIELO ABIERTO	25.79%		CL	A-7-6(10)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
0.55		Límite líquido : 41.58%				
		Índice plástico : 17.51%				
1.75	14.72%	CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena		
				Límite líquido : 37.09%		
				Índice plástico : 17.57%		
2.25		16.31%	CL	A-6(15)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena	
				Límite líquido : 38.41%		
				Índice plástico : 29.36%		
				Humedad natural : 16.31%		

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivaldo Obitas de la Cruz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO

TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017

UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 13

Muestra: M-1

Profundidad: 0.25 m. - 0.55 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	2.8	97.2
3/8"	9.500	4.7	95.3
1/4"	6.300	7.2	92.8
N° 4	4.750	8.3	91.7
N° 10	2.000	9.5	90.5
N° 20	0.850	12.4	87.6
N° 40	0.425	14.2	85.8
N° 60	0.300	17.2	82.8
N° 100	0.150	22.4	77.6
N° 200	0.075	28.2	71.8
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	8.3	8.3
% Arena	A.G. %	1.2	
	A.M. %	4.7	
	A.F. %	14.0	19.9
% Arcilla y Limo		71.8	71.8
Total		100.0	
Contenido de Humedad		25.79	

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	41.58 (%)
Límite Plástico (LP)	24.07 (%)
Índice Plástico (IP)	17.51 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (10)
Descripción	MALO



Rundeneyra Oblitas denry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO

TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017

UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 13

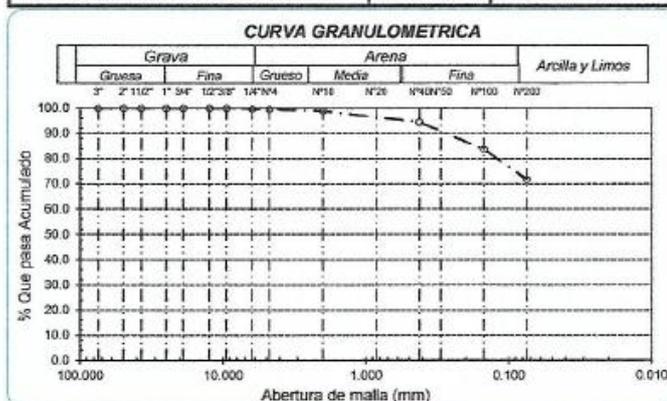
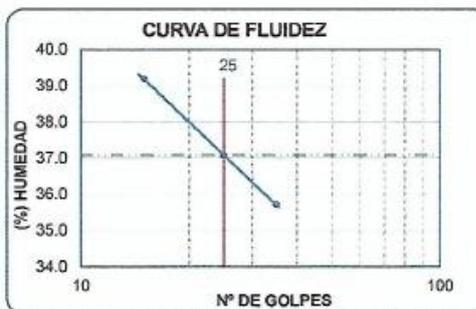
Muestra: M-2

Profundidad: 0.55m. - 1.75 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.3	99.7
N° 4	4.750	0.4	99.6
N° 10	2.000	1.1	98.9
N° 20	0.850	3.0	97.0
N° 40	0.425	5.5	94.5
N° 50	0.300	7.6	92.4
N° 100	0.150	16.4	83.6
N° 200	0.075	28.3	71.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.4
	G.F %	0.4	
% Arena	A.G %	0.7	
	A.M %	4.4	
	A.F %	22.6	27.9
% Arcilla y Limo		71.7	71.7
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		14.72	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	37.09 (%)
Límite Plástico (LP)	19.52 (%)
Índice Plástico (IP)	17.57 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	MALO



Rivadeneira Oblitas den
 TÉCNICO DE LABORATORIO



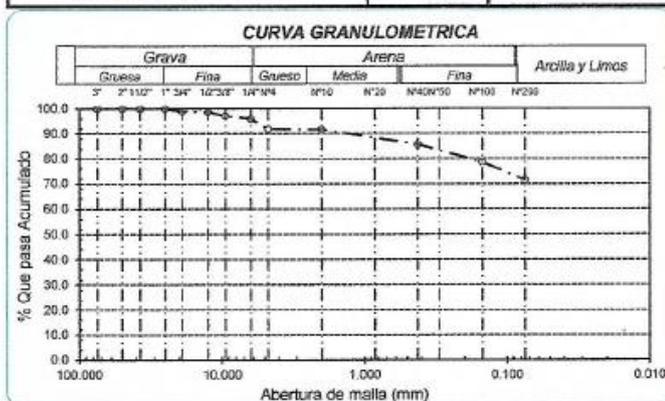
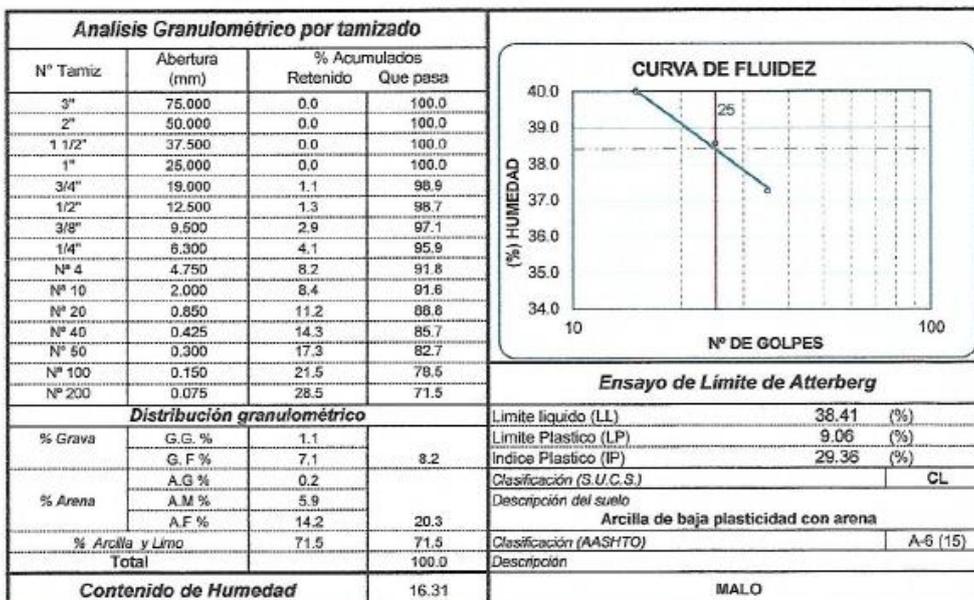
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYACUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127, 1988

Calicata - 13

Muestra: M-3

Profundidad: 1.75 m. - 2.25 m.



[Handwritten Signature]
 Roldeneira Oblitas, S.M.
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESTISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESTIS DISEÑO DE LA TRÓCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-14 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

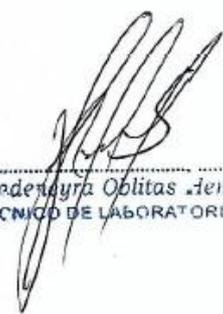
Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.25	A CIELO ABIERTO	17.08%		ML	A-4(9)	Limo de Baja Plasticidad con Arena
1.95						Límite líquido : 34.87%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande


 Rivaldyza Oblitas Jen
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

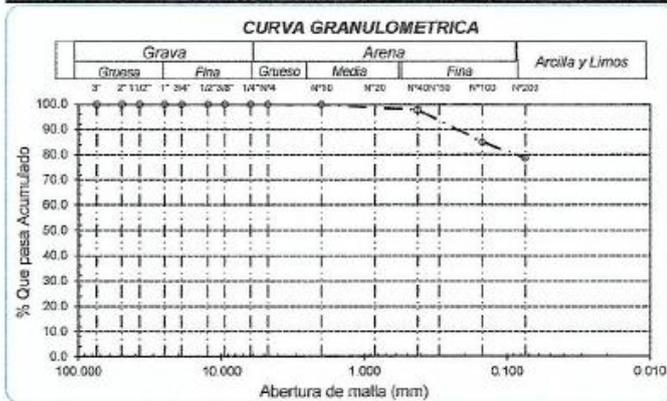
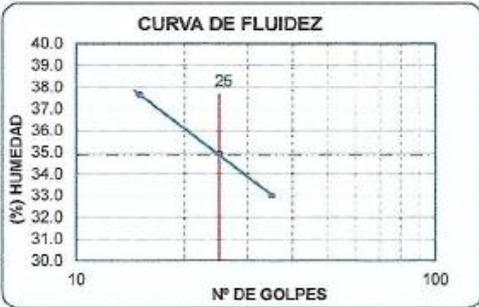
Calicata - 14 Muestra: M-1 Profundidad: 0.25 m. - 1.95 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.0	100.0
N° 10	2.000	0.1	99.9
N° 20	0.850	0.4	99.6
N° 40	0.425	2.2	97.8
N° 50	0.300	6.8	93.2
N° 100	0.150	15.0	85.0
N° 200	0.075	21.3	78.7

Distribución granulométrica	
% Grava	G.G. % 0.0 G. F % 0.0
% Arena	A.G % 0.1 A.M % 2.1 A.F % 19.1
% Arcilla y Limo	78.7
Total	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.87 (%)
Límite Plástico (LP)	24.17 (%)
Índice Plástico (IP)	10.70 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	Limo de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
Descripción	REGULAR-MALO

Contenido de Humedad	
	17.08



Rivoldo Obitas Jeno
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-15 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.30	A CIELO ABIERTO	29.96%		ML	A-7-6(10)	Limo de Baja Plasticidad Límite líquido : 41.26% Índice plástico : 14.04% Humedad natural : 29.96%
1.10		19.95%				CL
1.80						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Riva de la Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 15

Muestra: M-1

Profundidad: 0.30 m. - 1.10 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.1	99.9
N° 4	4.750	0.4	99.6
N° 10	2.000	1.4	98.6
N° 20	0.850	2.9	97.1
N° 40	0.425	4.3	95.7
N° 50	0.300	5.0	95.0
N° 100	0.150	6.6	93.4
N° 200	0.075	8.2	91.8

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G. G. % G. F. %	0.0 0.4	0.4
% Arena	A. G. %	1.0	7.8
	A. M. %	2.9	
	A. F. %	3.9	
% Arcilla y Limo		91.8	91.8
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		29.96	MALO

CURVA DE FLUIDEZ	
Limite líquido (LL)	41.26 (%)
Limite Plástico (LP)	27.22 (%)
Índice Plástico (IP)	14.04 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	Limo de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (10)
Descripción	



Rivadeneira Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 15

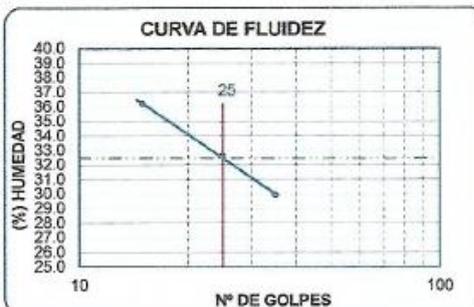
Muestra: M-2

Profundidad: 1.10 m. - 1.80 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.2	99.8
N° 4	4.750	0.5	99.5
N° 10	2.000	1.4	98.6
N° 20	0.850	3.0	97.0
N° 40	0.425	4.9	95.1
N° 60	0.300	6.1	93.9
N° 100	0.150	9.0	91.0
N° 200	0.075	11.9	88.1

Distribución granulométrica			
% Grava	C.G. %	0.0	0.5
	G.F %	0.5	0.5
% Arena	A.G %	0.9	
	A.M %	3.5	
	A.F %	7.0	11.4
% Arcilla y Limo		86.1	89.1
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		19.95	MALO

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.47 (%)
Límite Plástico (LP)	19.05 (%)
Índice Plástico (IP)	13.42 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	



Rupdeneyra/Oblitas Aeri
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-16 **Nivel Freatico:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.20	A CIELO ABIERTO	22.27%		ML	A-5(5)	Limo Gravoso de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 41.98% Índice plástico : 10.05% Humedad natural : 22.27%
0.80		23.89%		CL	A-6(9)	Arcilla Gravosa de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 39.33% Índice plástico : 19.40% Humedad natural : 23.89%
1.50						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivalmeyra Obilias Jentz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
 TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.129: 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1996

Calicata - 16

Muestra: M-1

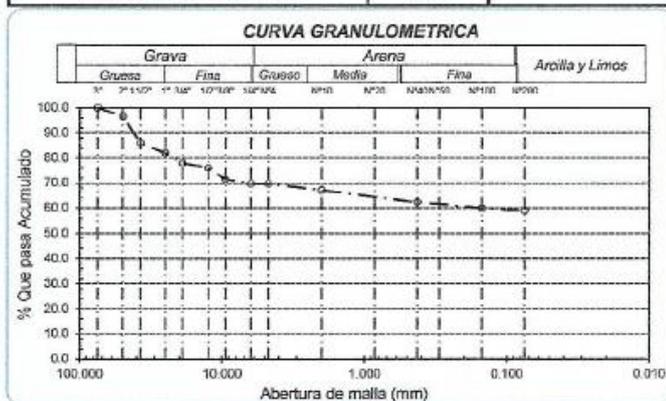
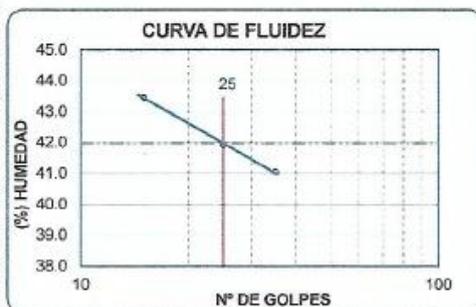
Profundidad: 0.20 m. - 0.80 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	3.5	96.5
1 1/2"	37.500	14.1	85.9
1"	25.000	18.1	81.9
3/4"	19.000	21.9	78.1
1/2"	12.500	24.0	76.0
3/8"	9.500	28.5	71.5
1/4"	6.300	30.3	69.7
N° 4	4.750	30.3	69.7
N° 10	2.000	32.9	67.1
N° 20	0.850	35.6	64.4
N° 40	0.425	37.7	62.3
N° 50	0.300	38.5	61.5
N° 100	0.150	40.1	59.9
N° 200	0.075	41.0	59.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	21.9	
	G. F %	8.4	30.3
% Arena	A.G %	2.6	
	A.M %	4.8	
	A.F %	3.3	10.7
% Arcilla y Limo		59.0	
Total			100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	41.98 (%)
Límite Plástico (LP)	31.93 (%)
Índice Plástico (IP)	10.05 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción del suelo	Limo gravoso de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-5 (5)
Descripción	REGULAR-MALO

Contenido de Humedad	
	22.27



Rivendeyra Oblitas de la Cruz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1996
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 16

Muestra: M-2

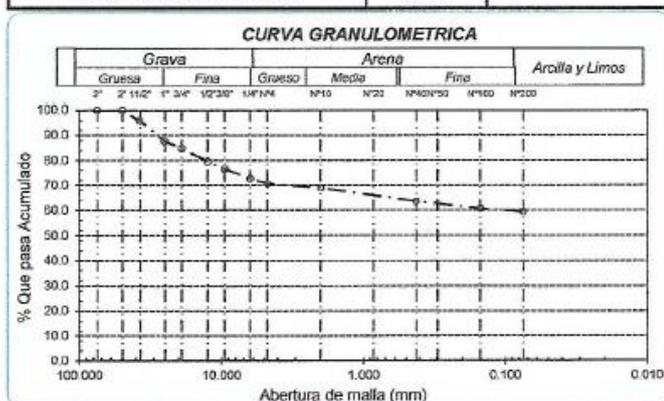
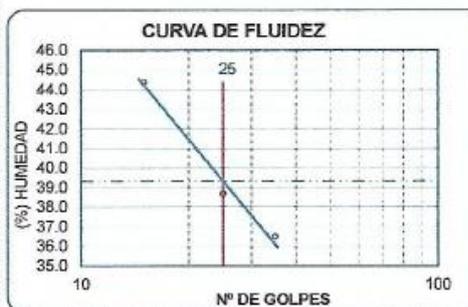
Profundidad: 0.80 m. - 1.50 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	4.2	95.8
1"	25.000	12.3	87.7
3/4"	19.000	15.2	84.8
1/2"	12.500	20.5	79.5
3/8"	9.500	23.4	76.6
1/4"	6.300	27.3	72.7
N° 4	4.750	29.3	70.7
N° 10	2.000	31.1	68.9
N° 20	0.850	33.9	66.1
N° 40	0.425	36.4	63.6
N° 50	0.300	37.5	62.5
N° 100	0.150	39.4	60.6
N° 200	0.075	40.6	59.4

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	15.2	
	G.F. %	14.1	29.3
% Arena	A.G. %	1.8	
	A.M. %	5.3	
	A.F. %	4.2	11.3
% Arcilla y Limo		59.4	59.4
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	39.33 (%)
Límite Plástico (LP)	19.93 (%)
Índice Plástico (IP)	19.40 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	

Contenido de Humedad	
	23.89
	MALO



[Handwritten Signature]
 Rondeneira Oblitas den.
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-17 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.20	A CIELO ABIERTO	13.65%		CL	A-6(6)	Arcilla Gravosa de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 24.45%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande

TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 17

Muestra: M-1

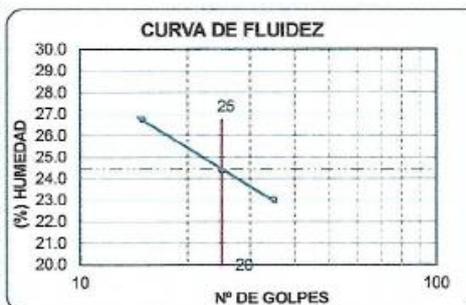
Profundidad: 0.20 m. - 1.50 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	12.1	87.9
1 1/2"	37.500	23.6	76.4
1"	25.000	29.8	70.2
3/4"	19.000	32.2	67.8
1/2"	12.500	35.3	64.7
3/8"	9.500	36.2	63.8
1/4"	6.300	37.4	62.6
N° 4	4.750	37.8	62.2
N° 10	2.000	39.1	60.9
N° 20	0.850	40.0	60.0
N° 40	0.425	40.7	59.3
N° 50	0.300	41.1	58.9
N° 100	0.150	42.4	57.6
N° 200	0.075	43.9	56.1

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %
	32.2	5.6	37.8
		1.3	
% Arena	A.M. %	A.F. %	
	1.6	3.2	6.1
% Arcilla y Limo		56.1	56.1
Total		100.0	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (L.L.)	24.45 (%)
Límite Plástico (L.P.)	10.36 (%)
Índice Plástico (I.P.)	14.09 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla gruesa de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (6)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	13.65



[Firma]
 Rubén Leyva Oblitas Den.
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-18 **Nivel Freatico:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.10	A CIELO ABIERTO	24.52%		CL	A-4(9)	Arcilla de Baja Plasticidad
0.40		Límite líquido : 25.44%				
		Índice plástico : 8.78%				
1.00	27.33%	CL	A-6(13)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena		
					Límite líquido : 38.12%	
					Índice plástico : 22.70%	
1.80		31.66%		CL	A-6(13)	Arcilla de Baja Plasticidad
						Límite líquido : 32.45%
						Índice plástico : 20.72%
						Humedad natural : 31.66%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivaldo Neyra Obando
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

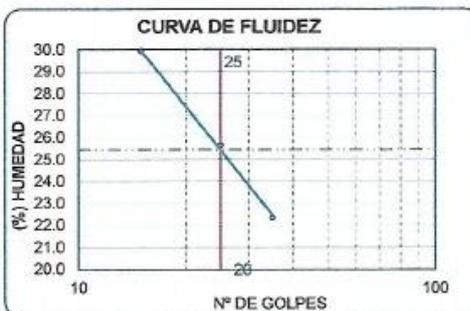
Calicata - 18

Muestra: M-1

Profundidad: 0.10 m. - 0.40 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	1.1	98.9
1/4"	6.300	1.3	98.7
N° 4	4.750	1.5	98.5
N° 10	2.000	1.7	98.3
N° 20	0.850	2.1	97.9
N° 40	0.425	2.6	97.4
N° 50	0.300	2.9	97.1
N° 100	0.150	3.7	96.3
N° 200	0.075	4.6	95.4

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL)
	G.F. %	1.5	25.44 (%)
	A.G. %	0.2	Límite Plástico (LP)
	A.M. %	0.9	16.67 (%)
	A.F. %	2.0	Índice Plástico (IP)
		3.1	8.78 (%)
% Arena			Clasificación (S.U.C.S.)
			CL
			Descripción del suelo
			Arcilla de baja plasticidad
% Arcilla y Limo		95.4	Clasificación (AASHTO)
		95.4	A-4 (9)
		100.0	Descripción
			REGULAR-MALO



[Firma manuscrita]
 KIVAN... JOLIAS Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON - EL NOGAL - LA FLOR -
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 18

Muestra: M-2

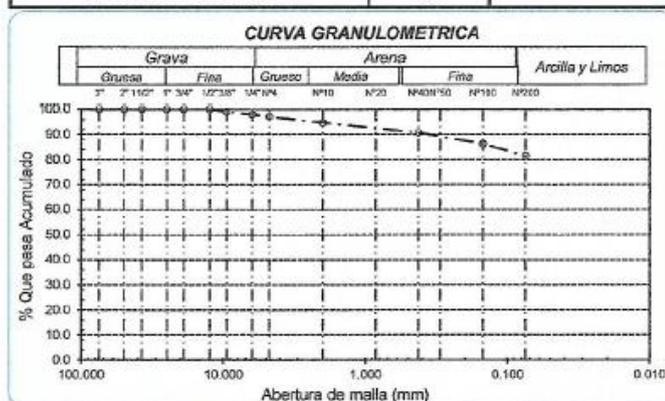
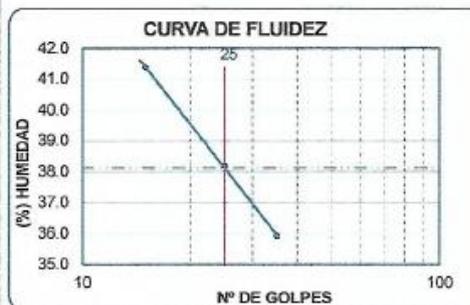
Profundidad: 0.40 m. - 1.00 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	1.1	98.9
1/4"	6.300	2.0	98.0
N° 4	4.750	2.9	97.1
N° 10	2.000	5.3	94.7
N° 20	0.850	7.3	92.7
N° 40	0.425	9.3	90.7
N° 50	0.300	10.5	89.5
N° 100	0.150	13.8	86.2
N° 200	0.075	18.5	81.5

Distribución granulométrica	
% Grava	G.G. % 0.0 G.F. % 2.9
% Arena	A.G. % 2.4 A.M. % 4.0 A.F. % 9.2
% Arcilla y Limo	81.5
Total	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	38.12 (%)
Límite Plástico (LP)	15.42 (%)
Índice Plástico (IP)	22.70 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	27.33



Rivero Obdilia de la Cruz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



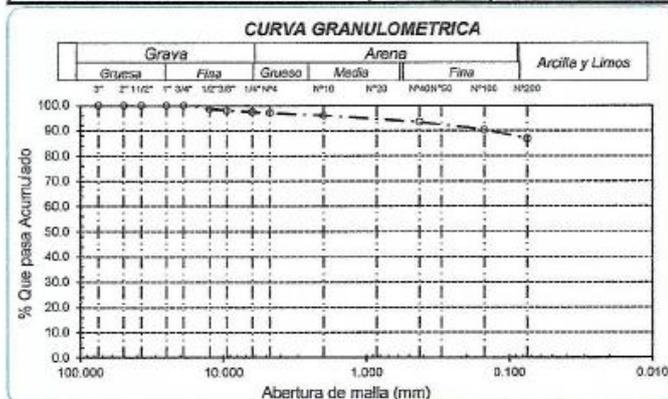
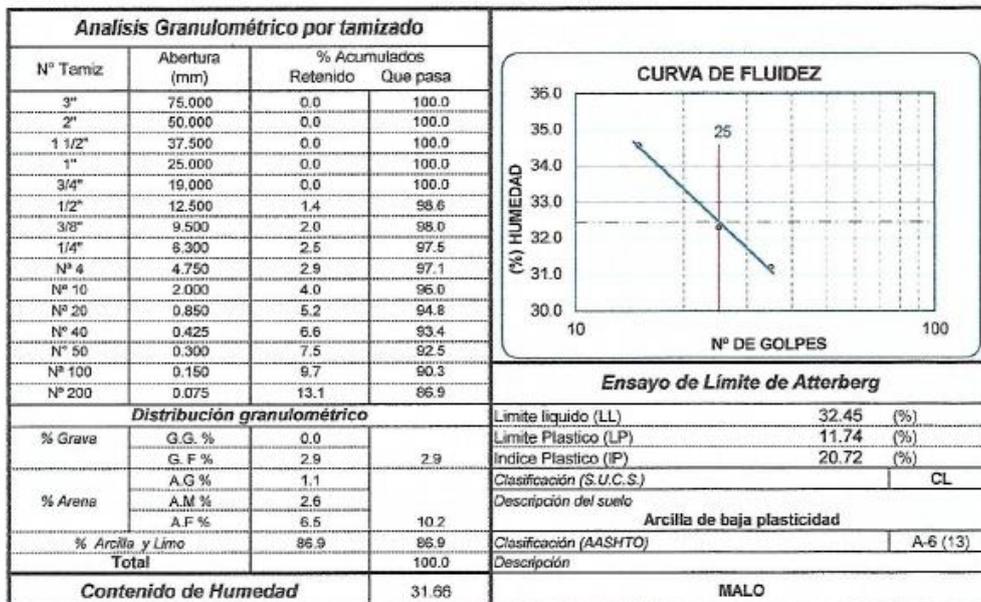
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata - 18

Muestra: M-3

Profundidad: 1.00 m. - 1.80 m.



[Handwritten Signature]
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-19 **Nivel Freático:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.30	A CIELO ABIERTO	22.48%		SC	A-6(1)	Arena Arcillosa con Grava
1.93						Límite líquido : 31.42%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

TÉCNICO DE LABORATORIO



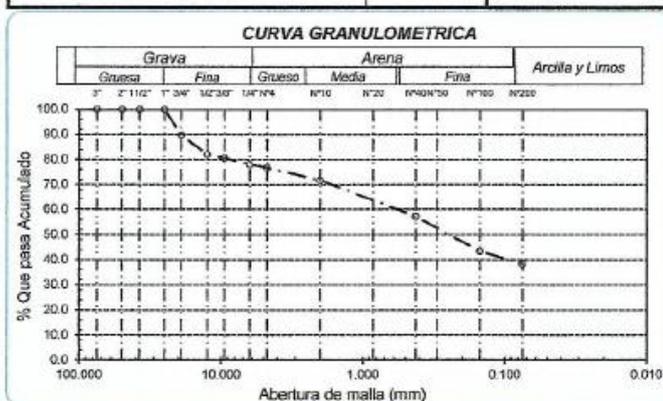
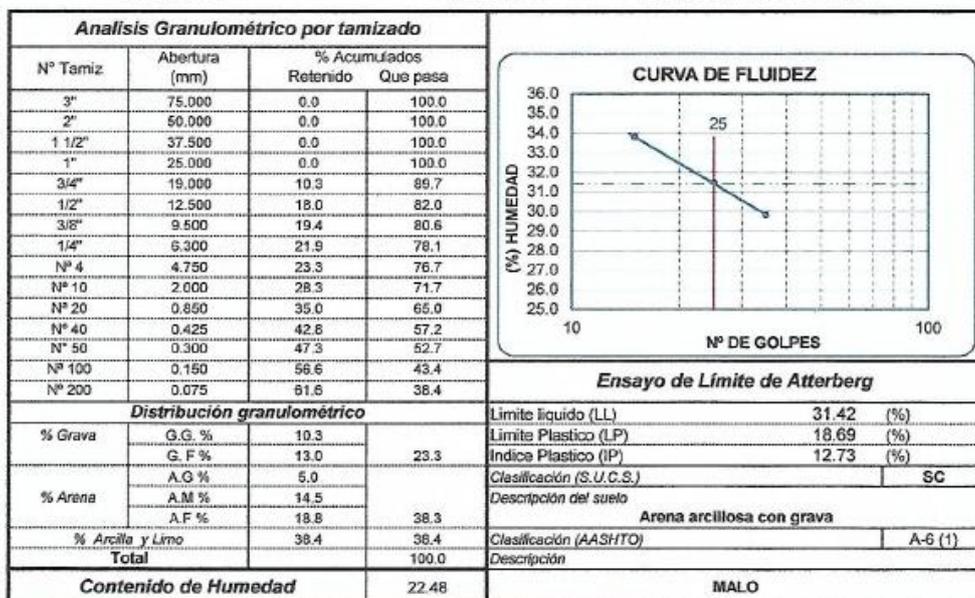
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126: 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 19

Muestra: M-1

Profundidad: 0.30 m. - 1.93 m.



Rivadeneyra Obiitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESTISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO
 DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Calicata C-20 **Nivel Freatico:** NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.30	A CIELO ABIERTO	28.74%		CL	A-6(8)	Arcilla Gravosa de Baja Plasticidad con Arena
1.50						Límite líquido : 30.13%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande

Rivalynneira Oblitas Araya
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR –
 GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA,
 DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
 AMAZONAS
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 20

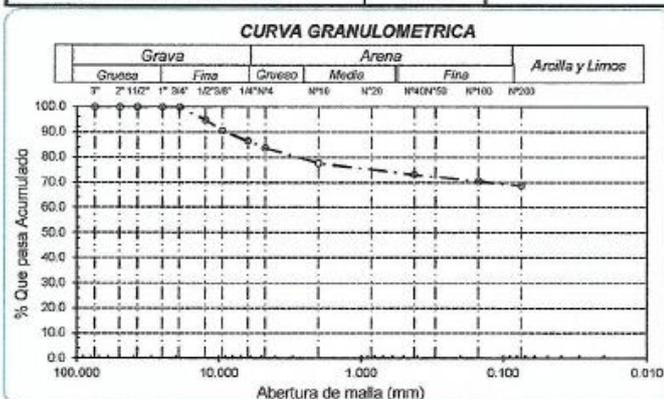
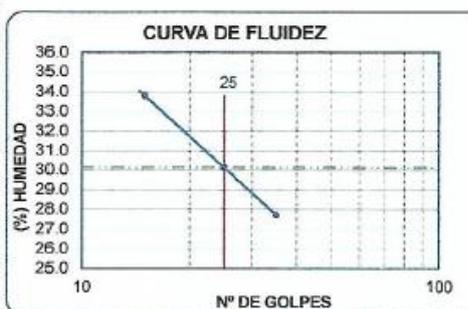
Muestra: M-1

Profundidad: 0.30 m. - 1.50 m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	5.3	94.7
3/8"	9.500	9.5	90.5
1/4"	6.300	13.6	86.4
N° 4	4.750	16.4	83.6
N° 10	2.000	22.4	77.6
N° 20	0.850	25.4	74.6
N° 40	0.425	27.0	73.0
N° 50	0.300	27.7	72.3
N° 100	0.150	29.6	70.4
N° 200	0.075	31.4	68.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.C. %	0.0	
	G.F. %	16.4	16.4
% Arena	A.G. %	6.0	
	A.M. %	4.6	
	A.F. %	4.4	15.0
% Arcilla y Limo		68.6	68.6
Total			100.0
Contenido de Humedad		28.74	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	30.13 (%)
Límite Plástico (LP)	17.66 (%)
Índice Plástico (IP)	12.47 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-5 (B)
Descripción	
MALO	



Rivendeyra Obitas Ferriz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



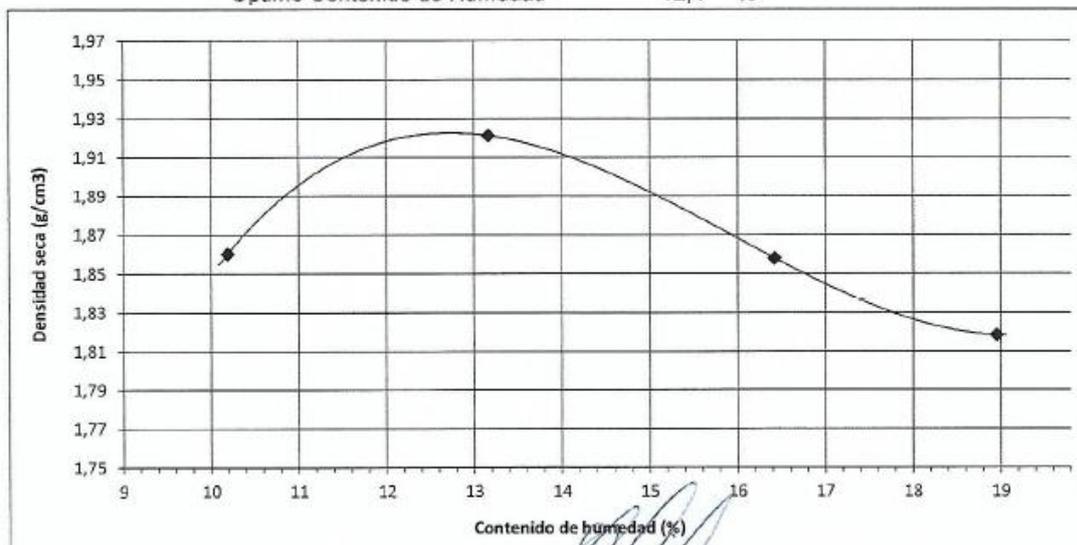
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°856. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1.00 m a 1.80 m
 Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca : 1,922 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 12,4 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

Rivadeneyra Oblitas de
 TÉCNICO DE LABORATORIO

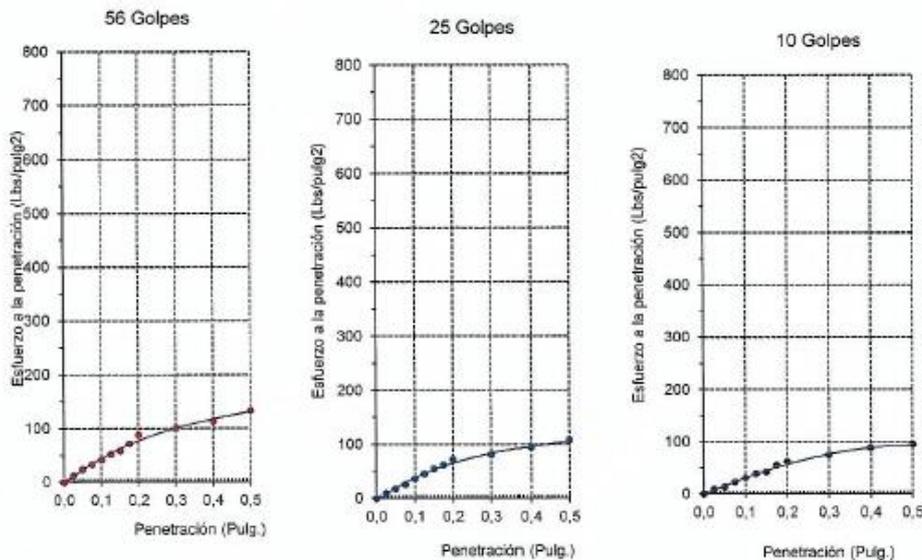


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 : HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1.00 m a 1.80 m
 Calicata : C-1

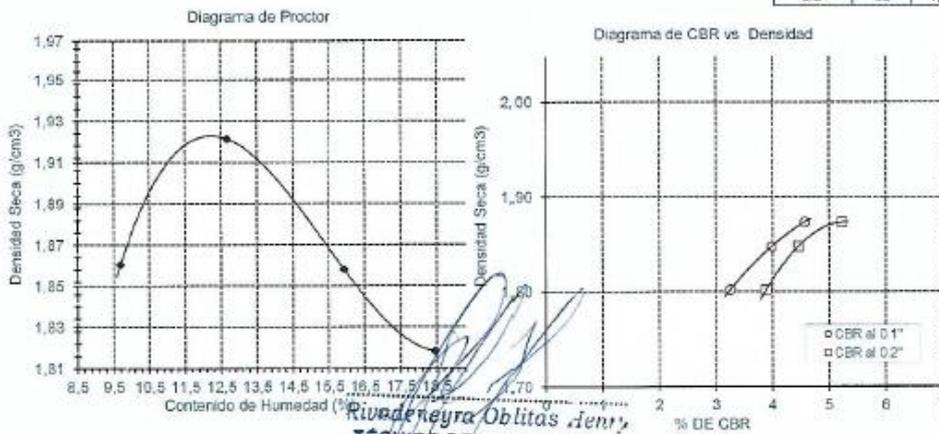
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1,922 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12,4 %

Especimen	Numero de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDG	CBR (%)
01	56	4,6	1,873	4,9	0,1"	100	5,6
02	25	4,0	1,848	6,7	0,1"	95	7,6
03	10	3,3	1,802	1,7	0,2"	100	6,7
					0,2"	95	7,4



Rivadeneira Oblitas Jenny
TÉCNICO DE LABORATORIO



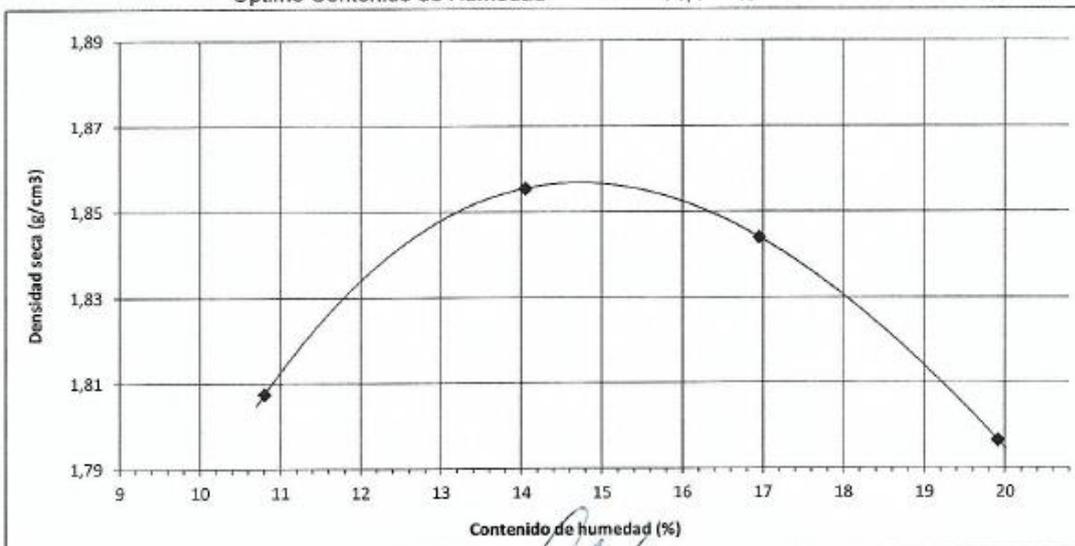
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.40 m - 1.50 m
 Calicata : C-3

Máxima Densidad Seca 1,857 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 14,4 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

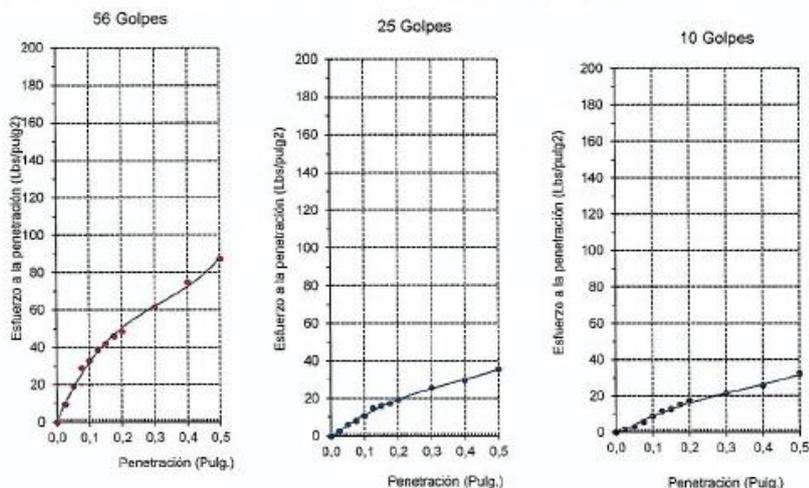
Rivadeneira Obiitas Jem
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Código Norma : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.40 m a 1.50 m
 Calicata : C-3

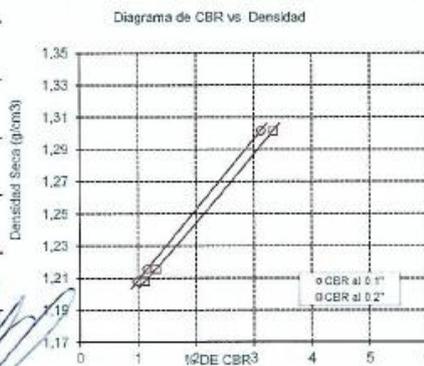
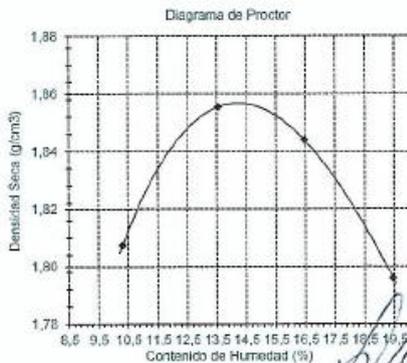
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1,857 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	14.4 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	50	3.1	1,302	32.9	0.1"	100	15.8
02	25	1.2	1,216	29.8	0.1"	96	13.8
03	10	1.0	1,208	27.5	0.2"	100	16.4
					0.2"	96	15.0



Rivendeyra Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



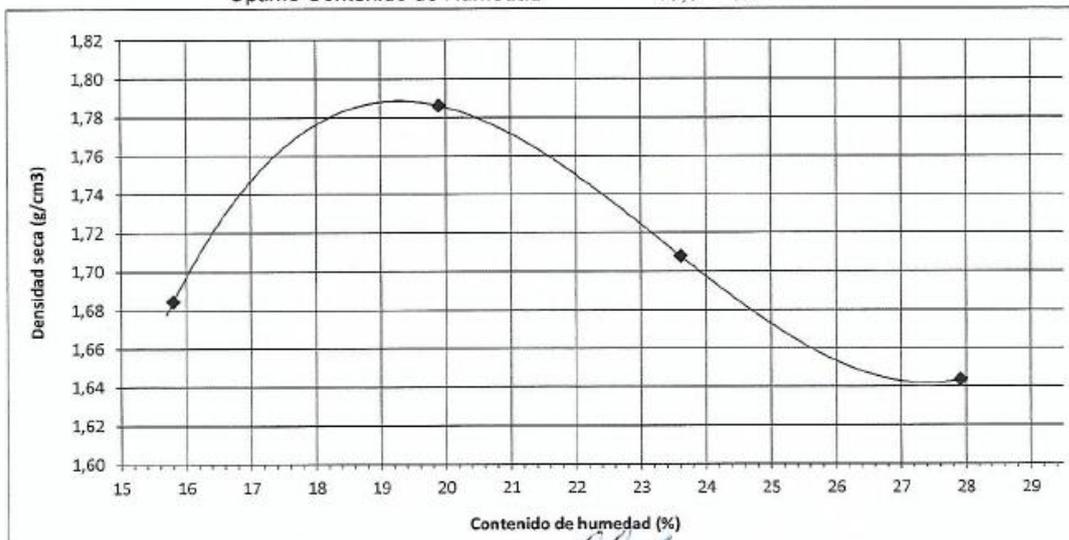
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.30 m a 1.60 m
 Calicata : C-6

Máxima Densidad Seca 1,789 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 19,0 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

TECNICO DE LABORATORIO

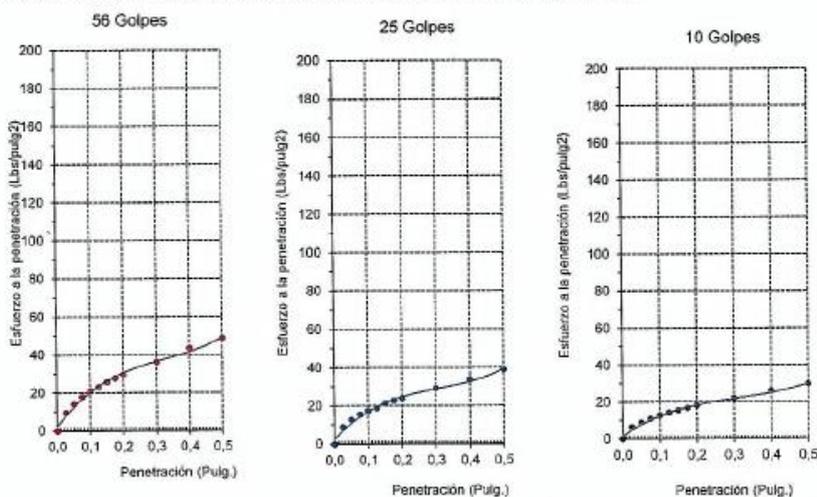


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1993
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.30 m a 1.60 m
 Calicata : C-6

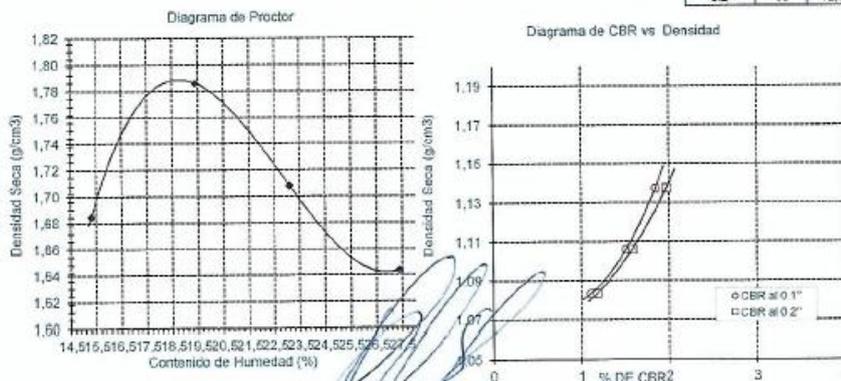
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1,789 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	19,0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	1,8	1,137	72,5	0,1*	100	10,7
02	25	1,5	1,106	65,7	0,1*	95	12,0
03	10	1,1	1,083	60,0	0,2*	100	10,1
					0,2*	95	12,1



Rivadeneira Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



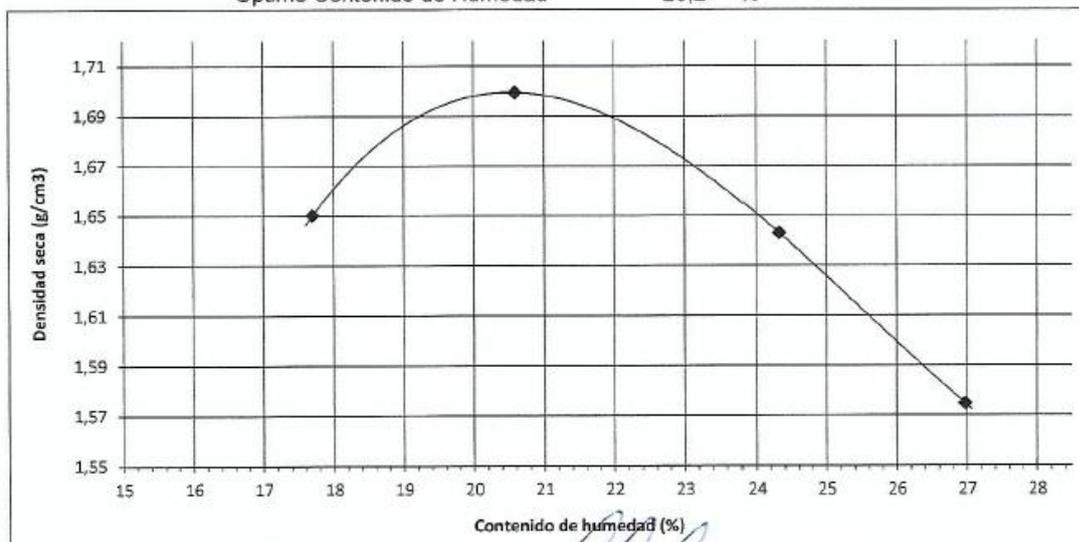
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pe3))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.36 m - 2.13 m
 Calicata : C-9

Máxima Densidad Seca 1,699 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 20,2 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

Rivero Leyra Obiitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO

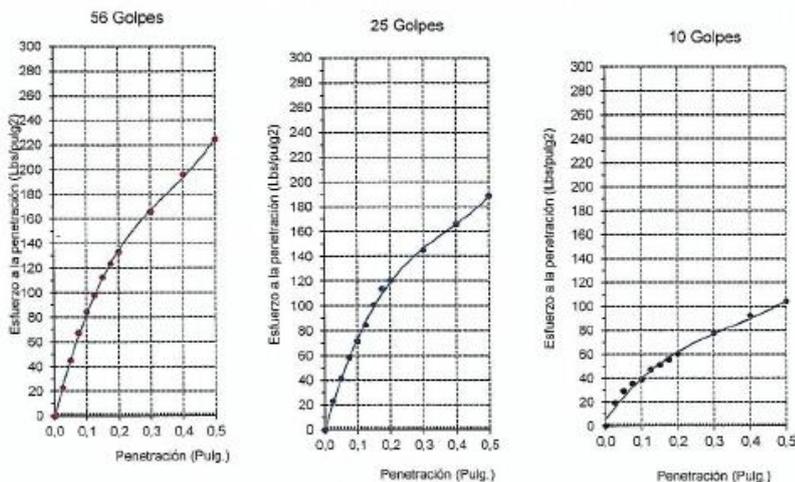


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Código Norma : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terrano Natural
 Profundidad : 0.36 m a 2.13 m
 Calicata : C-9

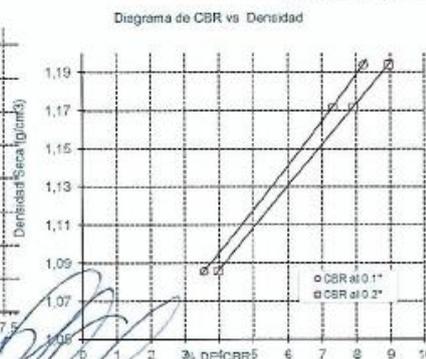
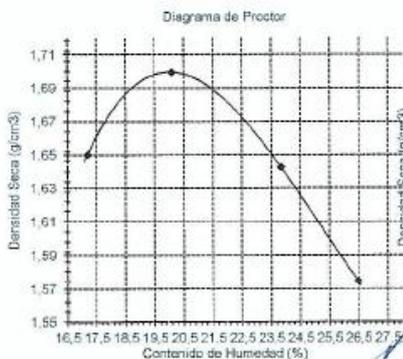
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1,699 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	20,2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8,2	1,194	26,9	0,1"	100	30,0
02	25	7,3	1,172	24,5	0,1"	95	26,6
03	10	3,6	1,066	25,8	0,2"	100	32,5
					0,2"	95	28,2



Rivdehaya Oblitas Henr.
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS

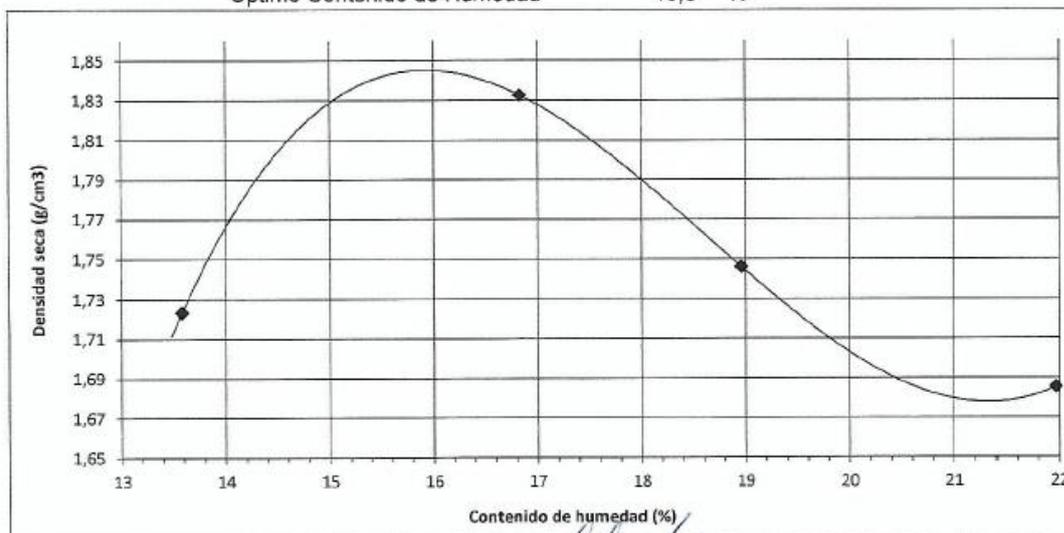
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.20 m a 1.70 m
 Calicata : C-12

Máxima Densidad Seca 1,843 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 15,8 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

Rivadeneiro Obilitas
 TÉCNICO DE LABORATORIO

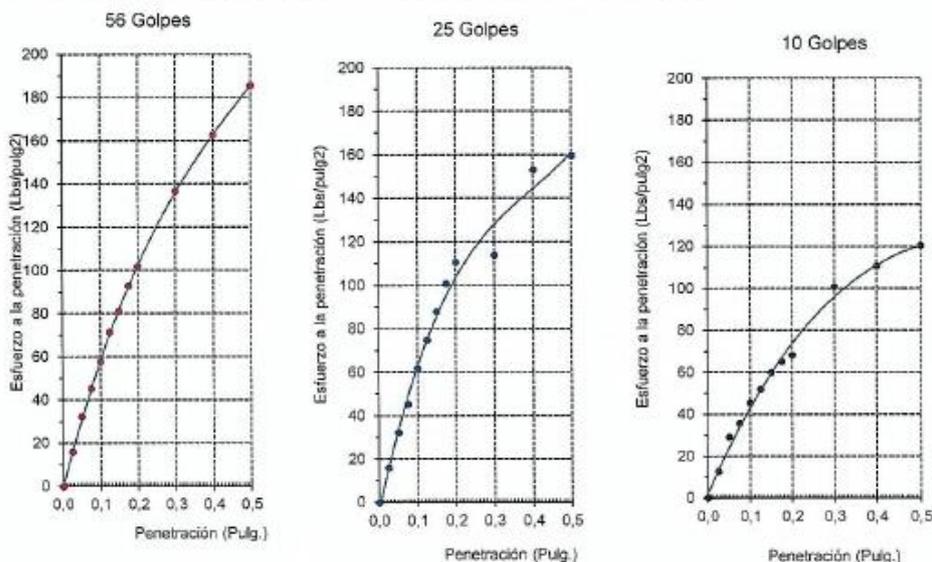


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.20 m a 1.70 m
 Calicata : C-12

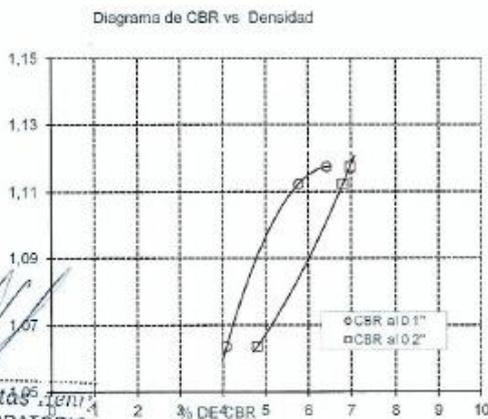
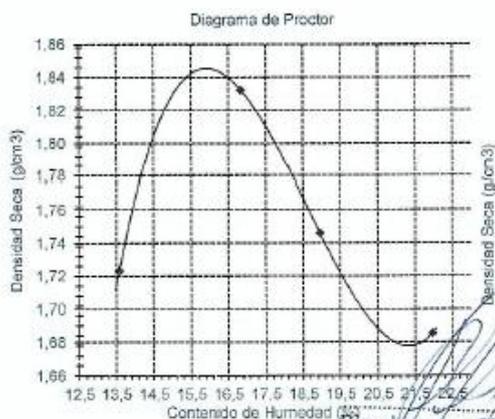
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1,843 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	15.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	5,8	1,112	47,6	0,1"	100	37,2
02	25	6,4	1,118	34,8	0,1"	96	34,0
03	10	4,1	1,064	25,7	0,2"	100	30,3
					0,2"	96	32,5



Rivadeneira Oblitas, Geni
 TÉCNICO DE LABORATORIO



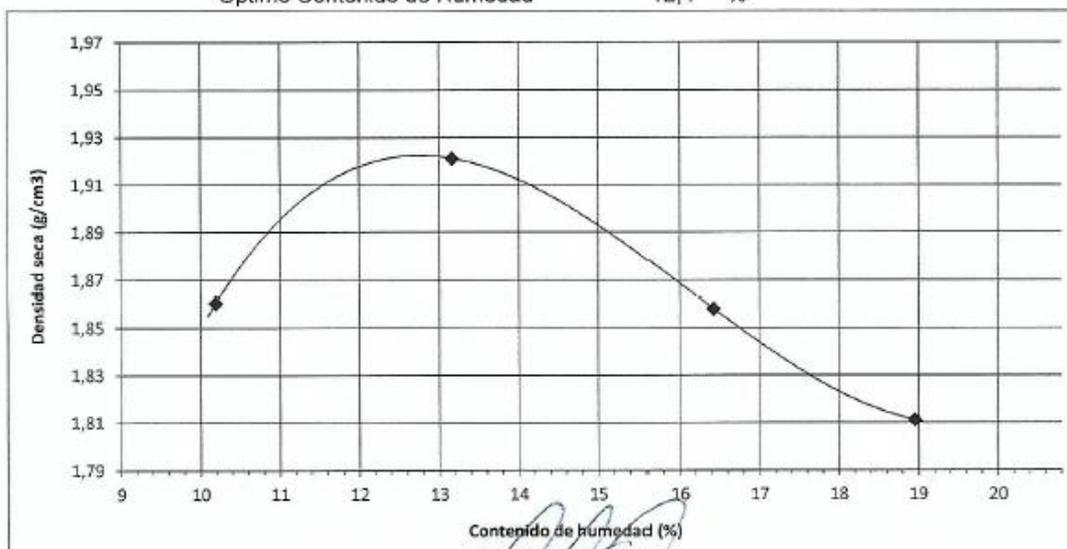
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1.10 m a 1.80 m
 Calicata : C-15

Máxima Densidad Seca 1,922 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 12,4 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

Rivadeneira Obolitas Jen
 TÉCNICO DE LABORATORIO

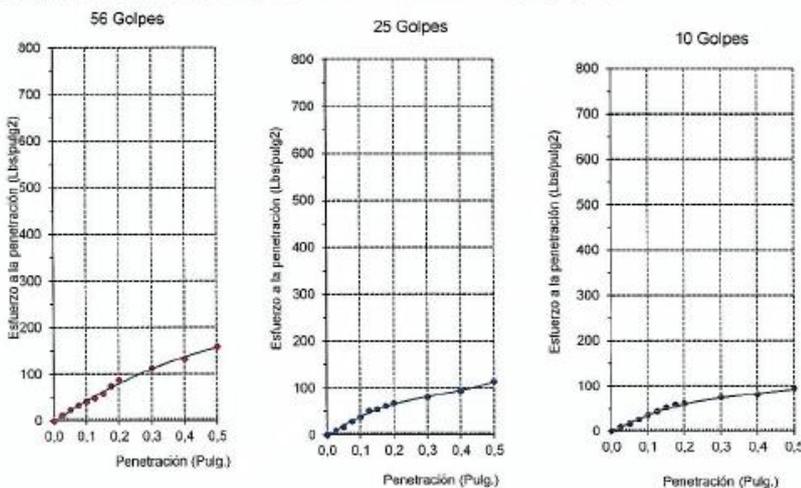


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°865. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL, DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Código Norma : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1,10 m a 1,80 m
 Calicata : C-15

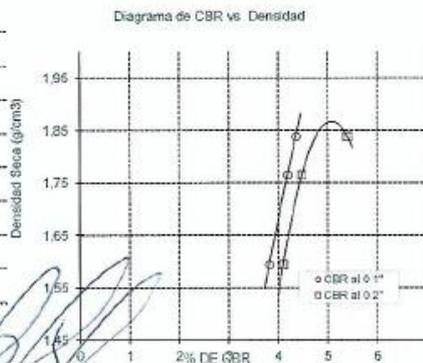
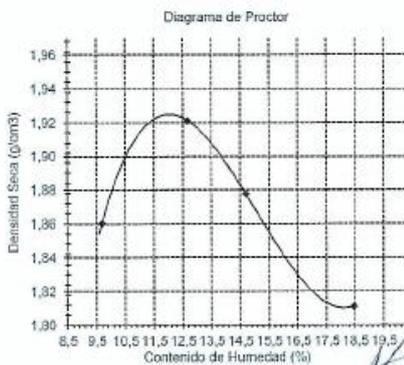
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A: 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1,922 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	12,4 %

Especímenes	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	4,4	1,838	4,9	0,1"	100	4,6
02	25	4,2	1,785	6,7	0,1"	95	7,2
03	10	3,8	1,595	1,7	0,2"	100	6,5
					0,2"	95	7,0



Rivero de la Cruz, Oblitas Henr.
 TÉCNICO DE LABORATORIO



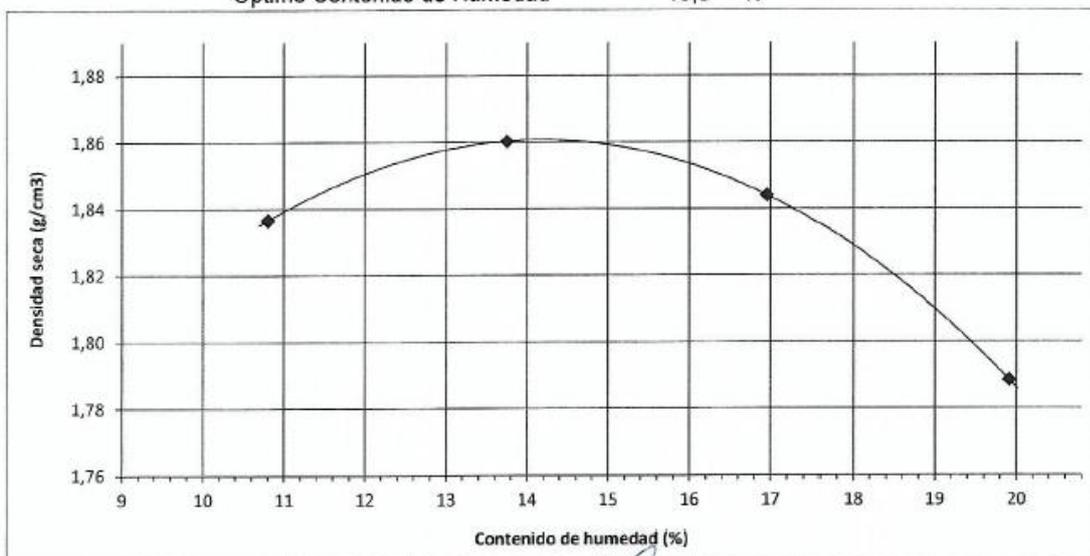
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS,
 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1.00 m a 1.80m
 Calicata : C-18

Máxima Densidad Seca 1,861 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 13,8 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

Riendenegra Oblitas Jr.
 TÉCNICO DE LABORATORIO

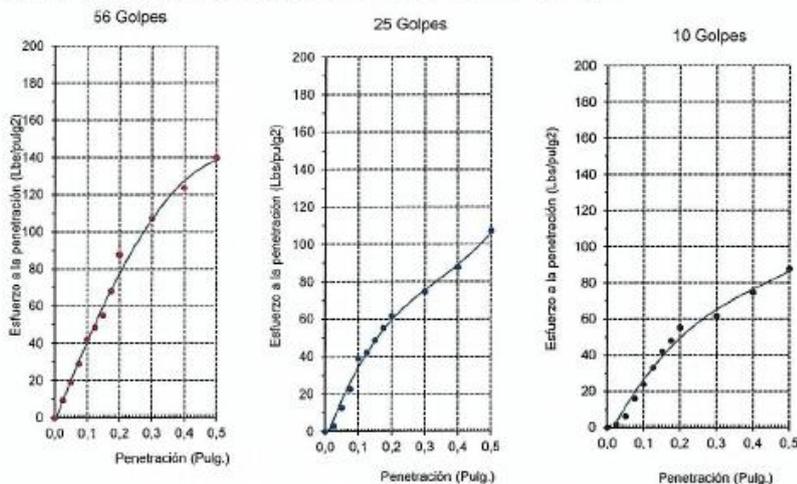


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : ELBER GUEVARA CUBAS
 HECTOR GABRIEL TERRONES PORTOCARRERO
TESIS : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE, EL HEBRON – EL NOGAL – LA FLOR – GUAYAQUIL,
 DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2017
UBICACIÓN : DISTRITO DE CAJARURO, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS
Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
 Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 1.00 m a 1.80 m
 Calicata : C-18

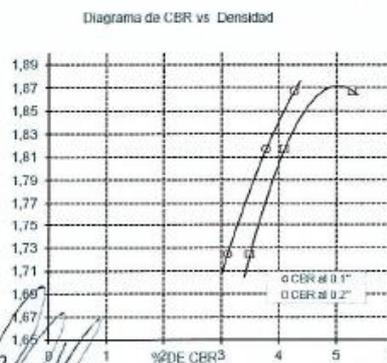
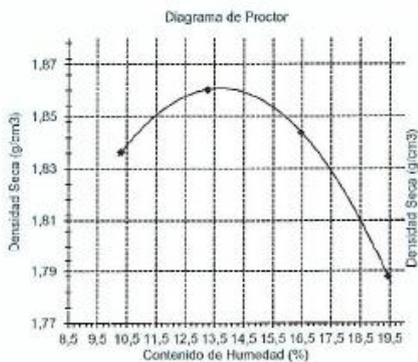
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1,861 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	13,8 %

Especímenes	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
O1	56	4,3	1,867	32,9	0,1"	100	4,2
O2	25	3,8	1,817	29,8	0,1"	95	6,4
O3	10	3,1	1,725	27,5	0,2"	100	5,1
					0,2"	95	6,1



Rivedeneyra Oblitas de
 TÉCNICO DE LABORATORIO