

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



TESIS

ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: CHUCHIN - ESCANA- RUMIRUMI - HUINCHE - MOYORCCO- (PROG. 0+000 KM - 20+098 KM) DEL DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR-DEPARTAMENTO DE AYACUCHO

PRESENTADA POR:

BACH. CARLOS ALBERTO PEZUA VASQUEZ

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO

GEÓLOGO

ASESOR:

MGT. VICTOR VIDAL GARATE GÓNGORA

CUSCO-PERU

2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "Estudio geológico geotécnico para la rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal: Kuchim - Escama - Pumizumi - Huinche - Moyoccco - (prog. 0+000 Km - 20+098 Km) del distrito de Chilcas - provincia de La Oroya - departamento de Ayacucho"

presentado por: Carlos Alberto Pezua Vasquez con DNI Nro.: 41951572 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero geólogo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 4 de Abril de 2024

[Firma]
Firma
Post firma Carlos Alberto Pezua Vasquez
Nro. de DNI 41951572
ORCID del Asesor 0000-0002-4296-6482

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:343996688

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS CARLOS.docx

AUTOR

CARLOS ALBERTO PEZUA VÁSQUEZ

RECUENTO DE PALABRAS

57015 Words

RECUENTO DE CARACTERES

302178 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

255 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

20.2MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 2, 2024 10:24 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 2, 2024 10:28 AM GMT-5**● 9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 18 palabras)



INDICE

DEDICATORIA	X
AGRADECIMIENTO	XI
RESUMEN	XIII
CAPITULO I.....	1
GENERALIDADES	1
1.0. INTRODUCCIÓN	1
1.1. UBICACIÓN	1
1.2. ACCESIBILIDAD	2
1.3. CLIMA, TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN Y VEGETACIÓN.....	4
1.3.1. <i>Clima</i>	4
1.3.2. <i>Temperatura</i>	4
1.3.3. <i>Precipitaciones</i>	4
1.3.4. <i>Vegetación</i>	5
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.5.1. <i>Problema general</i>	6
1.5.2. <i>Problemas específicos</i>	7
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.6. OBJETIVOS.....	7
1.7.1. <i>Objetivo general</i>	7
1.7.2. <i>Objetivos específicos</i>	7
1.7. HIPÓTESIS.....	8
1.8.1. <i>Hipótesis genérica</i>	8
1.8.2. <i>Hipótesis específicas</i>	8
1.8. VARIABLES	8
1.9.1. <i>Variable independiente</i>	8
1.9.2. <i>Variable dependiente</i>	8
1.9. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	8
1.10.1. <i>Tipo de investigación</i>	8
1.10.2. <i>Fase de preparación</i>	9
1.10.3. <i>Etapa de gabinete y laboratorio</i>	9
GEOMORFOLOGIA.....	12
2.0. GENERALIDADES	12
2.1.1. <i>Características del relieve regional</i>	12
2.1.2. <i>Ladera este de la cordillera oriental</i>	12
2.1.3. <i>Cordillera occidental</i>	12



2.1.4.	<i>Altiplanos andinos</i>	12
2.1.5.	<i>Penillanuras</i>	13
2.1.6.	<i>Conos volcánicos</i>	13
2.1.7.	<i>Valles</i>	14
2.1.	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS LOCALES.....	15
2.2.1.	<i>Cima</i>	15
2.2.2.	<i>Colinas bajas</i>	16
2.2.3.	<i>Escarpe</i>	17
2.2.4.	<i>Ladera</i>	17
2.2.5.	<i>Planicies</i>	18
2.2.6.	<i>Valles</i>	18
CAPITULO III		20
GEOLOGIA		20
3.0.	GENERALIDADES.....	20
3.1.	GEOLOGÍA REGIONAL.....	20
3.1.1.	<i>Paleozoico – carbonífero - superior</i>	20
3.1.2.	<i>Paleozoico – pérmico – superior</i>	21
3.1.3.	<i>Cenozoica – cuaternario – holocena</i>	24
3.2.	GEOLOGIA LOCAL.....	25
3.2.1.	<i>Grupo mitu sedimentario (Ps-mi/sed) Prog. 15+300 Km al 20+9822 Km</i>	25
3.2.2.	<i>Formación ticllas (Ppe-ti) Prog. 1+370 Km al 1+428, 2+330 Km al 3+000, 3+900 Km al 18+070 Km</i>	26
3.2.3.	<i>Grupo mitu volcanico (Ps-mi/v) de la Prog. 0+000 Km al 1+370 Km, 1+428 Km al 2+330 Km</i>	27
3.2.4.	<i>Depósitos Aluviales (Qh-al) Prog. 3+000 Km al 3+700 Km</i>	28
CAPITULO IV		29
GEOLOGÍA ESTRUCTURAL		29
4.0.	GENERALIDADES.....	29
4.1.	ASPECTOS ESTRUCTURALES REGIONALES.....	29
4.1.1.	<i>La cordillera oriental (C. OR)</i>	29
4.1.2.	<i>Zona subandina (Z.S)</i>	29
4.1.3.	SISTEMA DE FALLAS	30
4.2.1.	FALLAS	30
CAPITULO V		32
HIDROLOGÍA		32
5.0.	ANTECEDENTES.....	32
5.1.	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	32



5.2.	INFORMACIÓN BÁSICA	33
5.3.	CARTOGRAFÍA	33
5.4.	PLUVIOMETRÍA.....	33
5.5.	CLIMA	35
5.6.	PERIODO DE RECURRENCIA DE DISEÑO.....	36
5.7.	BOMBEO DE CALZADA.....	36
5.8.	EVALUACIÓN DE CAMPO.....	37
5.9.1.	<i>Descripción de la vía</i>	37
5.9.2.	<i>Drenaje Transversal</i>	37
5.9.3.	<i>Drenaje longitudinal</i>	38
5.9.	ANÁLISIS HIDROLÓGICO	38
5.10.1.	<i>Información pluviométrica</i>	38
5.10.2.	<i>Análisis de confiabilidad de datos</i>	40
5.10.3.	<i>Ajuste de los valores de precipitación máxima</i>	41
5.10.4.	<i>Análisis de Frecuencia</i>	42
5.10.5.	<i>Función de distribución Normal</i>	42
5.10.6.	<i>Función de distribución Log-Normal</i>	42
5.10.7.	<i>Función de distribución Log-Pearson Tipo III</i>	43
5.10.8.	<i>Función de distribución Gumbel</i>	43
5.10.	PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE	49
5.11.	INTENSIDAD DE LLUVIA	50
5.12.	CURVAS IDF.....	52
5.13.	PERIODO DE RETORNO Y RIESGO DE EXCEDENCIA	53
5.14.	CAUDALES MÁXIMOS O DE DISEÑO HIDROLÓGICO.....	55
5.15.1.	<i>Caudales máximos en microcuencas con cauce definido</i>	56
5.15.2.	<i>Caudales máximos en cunetas</i>	58
5.15.3.	<i>Caudal de alcantarillas para drenaje pluvial o de alivio</i>	60
5.15.	DISEÑO HIDRÁULICO DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE	60
5.16.1.	<i>Sistema de drenaje transversal</i>	64
5.16.	ESTRUCTURAS DE DRENAJE PROPUESTAS	70
5.17.1.	<i>Alcantarillas</i>	70
5.17.2.	<i>N</i>	75
5.17.3.	<i>Cunetas laterales</i>	76
CAPITULO VI.....		84
GEODINAMICA		84
6.0.	GENERALIDADES	84
6.1.	GEODINAMICA INTERNA.....	84
6.1.	GEODINAMICA INTERNA	84
6.1.1.	<i>Sismos</i>	84



6.1.2.	<i>Sismotectonica</i>	86
6.1.3.	<i>Cálculo de Aceleraciones Máximas Probables</i>	87
6.1.4.	<i>Parámetros Sísmicos Regionales</i>	89
6.2.	GEODINAMICA EXTERNA	91
6.2.1.	<i>Sectores con problemas de geodinámica externa</i>	92
6.2.2.	<i>Sectores críticos y comprometidos desde el punto de vista geológico -geotécnico.</i>	95
CAPITULO VII		100
EVALUACION GEOMECANICA		100
7.0.	GENERALIDADES	100
7.1.	EVALUACIÓN GEOMECÁNICA	100
7.2.	CLASIFICACION DE BIENIAWKI (RMR – ROCK MASS RATING).....	101
7.3.	PARÁMETROS DE RESISTENCIA DEL MACIZO.....	102
7.4.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES.....	104
7.4.1.	<i>Análisis de estabilidad de taludes de roca</i>	104
7.5.	CLASIFICACION DE MATERIALES	108
7.4.2.	<i>Material Suelto (MS)</i>	109
7.4.3.	<i>Roca Suelta (RS)</i>	109
7.4.4.	<i>Roca Fija (RF)</i>	109
7.6.	ASPECTOS GEOTÉCNICOS	109
7.7.	INGENIERIA BASICA Y/O DE DISEÑO	110
7.4.5.	<i>Descripción y evolución del problema</i>	110
7.4.6.	<i>Desarrollo de las soluciones</i>	112
7.4.7.	<i>Construcción de un Sistema de Drenaje Subterráneo en Talud Superior e Inferior</i> 113	
7.4.8.	<i>Construcción de Banquetas para la Descarga de Material en Talud</i>	114
7.4.9.	<i>Método de equilibrio límite</i>	114
7.4.10.	<i>Evaluación de Riesgo (calculado del factor de seguridad del talud)</i>	115
CAPITULO VIII		122
EVALUACION GEOTECNICA		122
8.0.	GENERALIDADES	122
8.1.	INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y LABORATORIO	122
8.1.1.	<i>Investigación de campo</i>	122
8.1.2.	<i>Ensayos de laboratorio</i>	123
8.2.1.	<i>Perfil de suelo</i>	125
8.2.2.	<i>Nivel freático</i>	128
8.3.1.	<i>Introducción</i>	128
8.3.2.	<i>Estudio de canteras</i>	128
8.3.3.	<i>Estudio de fuentes de agua</i>	145



8.3.4.	<i>Fuentes de agua recomendables</i>	146
8.4.1.	<i>Capa de rodadura</i>	146
8.4.2.	<i>Diseño del pavimento</i>	147
8.4.	ESPEORES FINALES DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	154
CAPITULO IX.....		155
ESTUDIO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE ARTE		155
9.0.	INTRODUCCION.....	155
9.1.1.	<i>Evaluación de estructuras de drenaje transversal existente</i>	156
9.1.	INVENTARIO Y EVALUACIÓN DEL DRENAJE LONGITUDINAL EXISTENTE.....	159
9.2.1.	<i>Cunetas en tierra</i>	159
9.2.2.	<i>Canales de riego</i>	160
9.2.	OBRAS DE DRENAJE PROPUESTOS	160
9.3.1.	<i>Obras de drenaje transversal</i>	160
9.3.2.	<i>Obras de drenaje longitudinal</i>	169
9.3.	MUROS DE CONTENCIÓN.....	175
9.4.1.	<i>Muro de Concreto Ciclópeo y Muros de Concreto Armado</i>	175
9.4.2.	<i>Verificación de la estabilidad de las estructuras de contención</i>	176
9.4.	DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE ARTE PROPUESTAS:	180
9.5.1.	<i>Sistema de drenaje Longitudinal</i>	181
9.5.2.	<i>Sistema de drenaje transversal</i>	184
CAPITULO X.....		189
GEOLOGIA AMBIENTAL.....		189
10.0.	INTRODUCCION.....	189
10.1.	DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	189
10.2.	MARCO LEGAL	189
10.2.1.	<i>Normas sobre conservación y uso sostenible de los Recursos Naturales</i>	190
10.2.2.	<i>Normas de Evaluación Ambiental</i>	191
10.2.3.	<i>Normas de Calidad Ambiental</i>	191
10.3.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES.....	194
10.3.1.	<i>Metodología</i>	194
10.4.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	195
10.4.1.	<i>El Área de Influencia Directa (AID)</i>	195
10.5.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES. .	198
•	RECONOCIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO CON POTENCIAL PARA PRODUCIR IMPACTOS. (ENGLOBAL INFRAESTRUCTURAS ADICIONALES Y ÁREAS CRÍTICAS) I.....	199
10.5.1.	<i>Identificación de Impactos Ambientales</i>	199
10.5.2.	<i>Evaluación de Impacto Socio-Ambientales</i>	201
10.5.2.1.	<i>Criterios para la Evaluación de los Impactos Ambientales</i>	201



<i>Así, se genera una segunda matriz</i>	204
<i>10.5.3. Descripción de los impactos ambientales y sociales</i>	204
CONCLUSIONES	235
RECOMENDACIONES	237
BIBLIOGRAFIA	238
BIBLIOGRAFÍA	238
ANEXOS	240

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1: UNIDADES LITO ESTRATIGRÁFICAS REGIONALES	24
CUADRO 2: INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA BÁSICA	33
CUADRO 3: PRECIPITACIÓN MENSUAL - ESTACIÓN LA QUINUA	33
CUADRO 4: ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	34
CUADRO 5: PERIODO DE RETORNO PARA DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE	36
CUADRO 6: BOMBEO DE CALZADA.....	37
CUADRO 7: RELACIÓN DE CAUCES IDENTIFICADOS EN LA CARTA NACIONAL.....	38
CUADRO 8: SERIE DE VALORES MÁXIMOS – ESTACIÓN LA QUINUA	39
CUADRO 9: ESTADÍSTICA DE LA SERIE ANUAL DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS	40
CUADRO 10: FACTOR DE AJUSTE DE LA FRECUENCIA DE OBSERVACIÓN DIARIA.....	41
CUADRO 11: SERIE DE VALORES MÁXIMOS ANUALES CORREGIDOS.....	41
CUADRO 12: ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN NORMAL.....	45
CUADRO 13: ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN LOG-NORMAL.....	46
CUADRO 14: ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN LOG-PEARSON TIPO III	47
CUADRO 15: ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN GUMBELL	48
CUADRO 16: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO (MM) – ESTACIÓN LA QUINUA	50
CUADRO 17: LLUVIAS MÁXIMAS (MM). - ESTACIÓN LA QUINUA	51
CUADRO 18: INTENSIDADES MÁXIMAS (MM/H). - ESTACIÓN LA QUINUA.....	51
CUADRO 19: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE REGRESIÓN –ESTACIÓN LA QUINUA	52
CUADRO 20: VALORES MÁXIMOS RECOMENDADOS DE RIESGO ADMISIBLE DE OBRAS DE DRENAJE	54
CUADRO 21: PERÍODOS DE RETORNO Y RIESGOS DE EXCEDENCIA PARA DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE.....	54
CUADRO 22: VALORES DE COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA MÉTODO RACIONAL.....	56
CUADRO 23: CAUDALES MÁXIMOS – MÉTODO RACIONAL	57
CUADRO 24: CAUDAL DE DISEÑO PARA CUNETAS L=300 M.	59
CUADRO 25: CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO PARA DIFERENTES LONGITUDES DE CUNETAS.....	60
CUADRO 26: CALCULO DE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CUNETAS TIPO I EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE	62
CUADRO 27: VERIFICACIÓN HIDRÁULICA DEL DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS DE PASO	65
CUADRO 28: CÁLCULO Y VERIFICACIÓN HIDRÁULICA DEL DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO	66
CUADRO 29: DIMENSIONAMIENTO DE BADENES	70
CUADRO 30: RELACIÓN DE ALCANTARILLAS PROYECTADAS	72
CUADRO 31: RELACIÓN DE BADENES PROYECTADOS	76
CUADRO 32: RELACIÓN DE CUNETAS PROYECTADAS – LADO IZQUIERDO	76
CUADRO 33: RELACIÓN DE CUNETAS PROYECTADAS – LADO DERECHO	79
CUADRO 34: SISMOS MÁS IMPORTANTES REGISTRADOS EN LOS ÚLTIMOS 500 AÑOS EN EL SUROESTE PERUANO.....	85
CUADRO 35: ACELERACIONES SÍSMICAS SEGÚN ESCALA MERCALLI.....	88
CUADRO 36: MAGNITUD DE SISMO – ESCALA RICHTER	88
CUADRO 37: RESISTENCIA Y FRAGILIDAD	91
CUADRO 38: VALORES DE AFECTACIÓN DE FALLA.....	91
CUADRO 39: VALORES PARA EL PARÁMETRO DESENCADENANTE CON RESPECTO AL EVENTO SÍSMICO	91
CUADRO 40: ZONAS INESTABLES DE LA CARRETERA CHUCHIN - ESCCANAN RUMIRUMI - HUINCE MOYORCCO.....	93
CUADRO 41: VALIDACIÓN DEL RMR	101
CUADRO 42: CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DE BIENIAWSKI (RMR)	101
CUADRO 43: PARÁMETROS DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	102
CUADRO 44: VALORACIÓN DEL SMR.....	106
CUADRO 45: CONDICIÓN DE ESTABILIDAD DE LAS FAMILIAS SEGÚN SMR	106
CUADRO 46: ANÁLISIS DE FALLAS DEL MACIZO ROCOSO EN CONDICIONES ACTUALES	107
CUADRO 47: ANÁLISIS DE FALLAS DEL MACIZO ROCOSO EN CONDICIONES RECOMENDADO	108
CUADRO 48: UBICACIÓN DE CALICATAS EN LOS SECTORES INESTABLES DE LA CARRETERA	110
CUADRO 49: PROSPECCIONES EFECTUADAS	122
CUADRO 50: CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	124
CUADRO 51: CAPACIDAD DE CARGA – CBR	125
CUADRO 52: PROFUNDIDAD Y MUESTRAS ESTRIADAS EN CALICATAS O CORTES UBICADAS EN CANTERAS.....	129
CUADRO 53: RESULTADOS ENSAYOS ESTÁNDAR	130



CUADRO 54: CAPACIDAD DE CARGA – CBR	130
CUADRO 55: ESPECIFICACIONES DE LA GRANULOMETRÍA.....	131
CUADRO 56: RESULTADOS ENSAYOS ESTÁNDAR	134
CUADRO 57: RESULTADOS ENSAYOS ESTÁNDAR	137
CUADRO 58, CAPACIDAD DE CARGA – CBR	137
CUADRO 59: ESPECIFICACIONES DE LA GRANULOMETRÍA.....	137
CUADRO 60: RESULTADOS ENSAYOS ESTÁNDAR	139
CUADRO 61: CAPACIDAD DE CARGA – CBR	139
CUADRO 62: ESPECIFICACIONES DE LA GRANULOMETRÍA.....	140
CUADRO 63: RESULTADOS ENSAYOS ESTÁNDAR	143
CUADRO 64: RESULTADOS ENSAYOS DE LIMPIEZA Y DURABILIDAD.....	143
CUADRO 65: RESULTADOS GS – PESOS UNITARIOS.....	143
CUADRO 66: RESULTADOS ENSAYOS ESTÁNDAR	144
CUADRO 67: RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO.....	145
CUADRO 68: RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO.....	145
CUADRO 69: CBR SUBRASANTE.....	147
CUADRO 70: ESPESORES RECOMENDADOS PARA ESTABILIZACIÓN POR SUSTITUCIÓN DE SUELOS 3% □□CBR □□6%.....	148
CUADRO 71: MEJORAMIENTO DE SUELOS DE SUBRASANTE.....	148
CUADRO 72: PERIODO DE ANÁLISIS	148
CUADRO 73: CALCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES EAL.....	149
CUADRO 74: CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO DE DISEÑO	149
CUADRO 75: RESULTADOS DEL DISEÑO	150
CUADRO 76: RESULTADOS DEL DISEÑO	151
CUADRO 77: RESULTADOS DEL DISEÑO	152
CUADRO 78: RESULTADOS DEL DISEÑO	154
CUADRO 79: RESULTADOS DEL DISEÑO	154
CUADRO 80: ESTRUCTURA PROYECTADA.....	164
CUADRO 81: RELACIÓN DE CUNETAS PROYECTADAS – LADO IZQUIERDO	172
CUADRO 82: RELACIÓN DE CUNETAS PROYECTADAS – LADO DERECHO	173
CUADRO 83: CALCULO DE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CUNETAS TIPO I EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE	182
CUADRO 84: CALCULO DE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CUNETAS TIPO III EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE	183
CUADRO 85: VERIFICACIÓN HIDRÁULICA DEL DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS DE PASO.....	185
CUADRO 86: CÁLCULO Y VERIFICACIÓN HIDRÁULICA DEL DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO	186
CUADRO 87: DIMENSIONAMIENTO DE BADENES	188
CUADRO 88: VALORES DE TRÁNSITO	191
CUADRO 89: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE.....	192
CUADRO 90: ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂).....	193
CUADRO 91: ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV), HIDROCARBUROS TOTALES (HT), MATERIAL PARTICULADO CON DIÁMETRO MENOR A 2,5 MICRAS (PM _{2,5}).	193
CUADRO 92: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO.....	194
CUADRO 93: VALORACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES	195
CUADRO 94: MATRIZ DE UBICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	202
CUADRO 95: CALIFICACIÓN POR NATURALEZA E INTENSIDAD.....	203
CUADRO 96: NIVEL DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CUADRO 97: COMPONENTE FÍSICOS Y BIOLÓGICOS	205
CUADRO 98: MATRIZ DE EVALUACIÓN DE AMBIENTAL.....	205
CUADRO 99: NIVEL DE IMPORTANCIA - CALIDAD DE AIRE.....	222
CUADRO 100: NIVEL DE IMPORTANCIA - CALIDAD DE AIRE.....	223
CUADRO 101: EQUIPOS Y MAQUINARIA – NIVEL DE DECIBLES ESTIMADO.....	225
CUADRO 102: NIVEL DE IMPORTANCIA - GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	226
CUADRO 103: NIVEL DE IMPORTANCIA - SUELOS.....	227
CUADRO 104: NIVEL DE IMPORTANCIA – RECURSOS HÍDRICOS.....	228
CUADRO 105: NIVEL DE IMPORTANCIA - FLORA.....	229
CUADRO 106: NIVEL DE IMPORTANCIA - FAUNA	230
CUADRO 107: NIVEL DE IMPORTANCIA - HÁBITAT.....	231
CUADRO 108: NIVEL DE IMPORTANCIA - PAISAJE	232

LISTA DE FOTOS

FOTO 1: VISTA DE LA CIMA PUNTO DE BOTADERO, FINAL DEL CAMINO VECINAL CON PENDIENTE DE 20° A 45°	16
FOTO 2: VISTA DE LA COLINA BAJA A INICIOS DEL CAMINO VECINAL	17
FOTO 3: VISTA DEL MATERIAL FINO EN PROCESO DE DESLIZAMIENTO LENTO	17
FOTO 4: VISTA DE LA LADERA CON PENDIENTE MEDIA A FUERTE	18
FOTO 5: VISTA DE LA PLANICIE EN FORMA DE TERRAZA	18
FOTO 6: VISTA DEL FONDO DE VALLE	19
FOTO 7: VISTA DEL MATERIAL DE ARENISCAS VIOLÁCEAS A ROJO MARRÓN, DE GRANO FINO A MEDIO	26
FOTO 8: VISTA DEL AFLORAMIENTO DE ARENISCAS ROJAS EN MATRIZ CALCÁREO	27
FOTO 9: VISTA DEL MATERIAL AFLORAMIENTO DE MATERIAL VOLCÁNICO ANDESITAS	27
FOTO 10: VISTA DEL DEPÓSITO ALUVIAL DE GRAVAS CON ARENAS.....	28
FOTO 11: LA EROSIÓN DE SURCOS SE APRECIA SURCOS EN EL TALUD DERECHO DE LA CARRETERA	92
FOTO 12: LA EROSIÓN DE CÁRCAVAS SE APRECIA CÁRCAVA AL LADO DERECHO DE LA CARRETERA	93
FOTO 13: SE APRECIA ESCARPAS Y UN PEQUEÑO DESLIZAMIENTO.....	93
FOTO 14: VISTA DEL TALUD EN PROCESO DE DESLIZAMIENTO POR EFECTO DEL CORTE DEL TALUD Y POR LA SOBRESATURACIÓN	96
FOTO 15: VISTA DEL DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL LENTO POR EFECTO DE LAS AGUAS SUBSUPERFICIALES	97
FOTO 16: VISTA PANORÁMICO DE LOS DESLIZAMIENTOS 2 Y 3	98



FOTO 17: VISTA DEL TALUD 2 SATURADO Y CON BOLONERIA INESTABLE	99
FOTO 18: VISTA DEL TALUD 3 CON BOLONERIA GRANDE SATURADO	99
FOTO 17: VISTA DEL TALUD INESTABLE POR EFECTOS DEL FACTOR ANTROPICO Y POR LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBSUPERFICIALES	110
FOTO 18: VISTA DE LOS TRES SECTORES INESTABLES	112
FOTO 19: VISTA DE LA UBICACIÓN DE ALCANTARILLA QUE VA SER DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	156
FOTO 20: VISTA DE LA ALCANTARILLA QUE SERÁ REMPLAZADO POR UN BADEN	157
FOTO 21: VISTA DE LA SECCIÓN DE LA ALCANTARILLA ARTESANAL SE ENCUENTRA COMPLETAMENTE COLMATADA	157
FOTO 22: VISTA DE LA ALCANTARILLA EN MAL ESTADO DE CONSERVACIÓN	158
FOTO 23: VISTA DE LA SECCIÓN DE LA ALCANTARILLA ARTESANAL SE ENCUENTRA COMPLETAMENTE COLMATADA	158
FOTO 24: VISTA DE LA SECCIÓN DE LA ALCANTARILLA ARTESANAL SE ENCUENTRA COMPLETAMENTE COLMATADA	159

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	2
FIGURA 2: ACCESIBILIDAD DE LIMA AYACUCHO.....	3
FIGURA 3: ACCESIBILIDAD DE AYACUCHO AL ÁREA DEL PROYECTO.	3
FIGURA 4: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS REGIONALES	14

LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICO 1: HIDROGRAMA DE REGISTROS ANUALES – ESTACIÓN LA QUINUA.....	39
GRÁFICO 2: ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DE DATOS – ESTACIÓN LA QUINUA	40
GRÁFICO 3: CURVAS I-D-F.....	53
GRÁFICO 4: ÁBACO PARA CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA FLUJOS DIFUSOS	59
GRÁFICO 5: PENDIENTE LONGITUDINAL VS CAUDAL HIDRÁULICO	62
GRÁFICO 6: CALCULO DE CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CUNETAS TIPO II EN FUNCIÓN DE LA PENDIENTE.....	63
GRÁFICO 7: CAUDAL VS PENDIENTE	63
GRÁFICO 8: PENDIENTE LONGITUDINAL VS VELOCIDAD DEL AGUA.....	64
GRÁFICO 9: SECCIÓN TÍPICA DE ALCANTARILLA DE ALIVIO.....	66
GRÁFICO 10: CALCULO DE CAPACIDAD DE DESCARGA DE BADENES	68
GRÁFICO 11: RESISTENCIA DE LA RIOLITA, SE UBICA EN LA EG-1 (KM 1+350), EG-2 (KM	102
GRÁFICO 12: FIGURA 5.2 RESISTENCIA DE LA ARENISCAS RESISTENTE, SE UBICA EN LA EG-4 (KM 12+340) Y EG-5 (KM 12+500).	103
GRÁFICO 13: RESISTENCIA DE LA ARENISCAS METEORIZADA, SE UBICA EN LA EG-6 (KM 13+235).....	103
GRÁFICO 14: PREDOMINANCIA SUELO DE FUNDACIÓN LIMO ARENOSO ML Y ARENA ARCILLOSA SC: GRAVA 7%, ARENA 42% Y FINOS 51%	126
GRÁFICO 15: PREDOMINANCIA SUELO DE FUNDACIÓN, ARENA ARCILLOSA CON GRAVA SC Y ARCILLA LIGERA ARENOSA CL: GRAVA 17%, ARENA 40% Y FINOS 43%	126
GRÁFICO 16: PREDOMINANCIA SUELO DE FUNDACIÓN, LIMO ARENOSO ML Y ARENA LIMOSA SM: GRAVA 58%, ARENA 21% Y FINOS 21%	127
GRÁFICO 17: PREDOMINANCIA SUELO DE FUNDACIÓN, GRAVA ARCILLOSA CON ARENA GC Y ARENA ARCILLOSA CON GRAVA SC GRAVA 44%, ARENA 35% Y FINOS 21%	128
GRÁFICO 19: CURVA GRANULOMETRÍA DE LA T-1 / M-1 DENTRO DE HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO CON LIGERA DEFICIENCIA DE GRAVA GRUESA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL AFIRMADO	131
GRÁFICO 20: CURVA GRANULOMETRÍA DE LA T-2 / M-1 DENTRO DE HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO CON LIGERA DEFICIENCIA DE GRAVA GRUESA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL AFIRMADO	132
GRÁFICO 21: CURVA GRANULOMETRÍA DE LA T-3 / M-1 DENTRO DE HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO CON LIGERA DEFICIENCIA DE GRAVA GRUESA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL AFIRMADO	132
GRÁFICO 22: CURVA GRANULOMETRÍA DE LA CANTERA 1+620, T-2 / M-1, 60% Y CANTERA MOLINOHUAYCO, T1/M1 (40%), DENTRO DE HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO.	133
GRÁFICO 23: CURVA GRANULOMETRÍA DE LA T-1 / M-1 HACIA LOS FINOS SE ENCUENTRA LIGERAMENTE FUERA DEL HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL AFIRMADO.....	135
GRÁFICO 24: CURVA GRANULOMETRÍA DE LA C-1 / M-1 HACIA LOS FINOS SE ENCUENTRA FUERA DEL HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL AFIRMADO	135
GRÁFICO 25: CURVA GRANULOMETRÍA DE LA T-1 / M-1 SE ENCUENTRA DENTRO DEL HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL AFIRMADO.	138
GRÁFICO 26: CURVA GRANULOMETRÍA DE LA T-1 / M-1 HACIA LOS FINOS SE ENCUENTRA LIGERAMENTE FUERA DEL HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL AFIRMADO.....	140
GRÁFICO 27: CURVA GRANULOMETRÍA MEZCLA DE LA T-1 / M-1 18+300 Y AGREGADO RIO MOLINOHUAYCO HACIA LOS FINOS SE ENCUENTRA LIGERAMENTE FUERA DEL HUSO GRANULOMÉTRICO REQUERIDO CON LIGERA DEFICIENCIA DE GRAVA GRUESA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL AFIRMADO.....	140
GRÁFICO 30: CURVAS PARA HALLAR EL ESPESOR DE PAVIMENTO MEDIANTE EL MÉTODO NAASRA PARA UN CBR 3.50%	150
GRÁFICO 31: CURVAS PARA HALLAR EL ESPESOR DE PAVIMENTO MEDIANTE EL MÉTODO NAASRA PARA UN CBR 9.30%.....	151
GRÁFICO 32: GRÁFICO DE CURVAS PARA HALLAR EL ESPESOR DE PAVIMENTO MEDIANTE EL MÉTODO NAASRA PARA UN CBR 8.00%	152
GRÁFICO 33: CURVAS PARA HALLAR EL ESPESOR DE PAVIMENTO MEDIANTE EL MÉTODO NAASRA PARA UN CBR 15.2%	153
GRÁFICO 34: CAUDAL VS PENDIENTE.....	182
GRÁFICO 35: SECCIÓN TÍPICA DE ALCANTARILLA DE ALIVIO	186



GRÁFICO 36: CALCULO DE CAPACIDAD DE DESCARGA DE BADENES 188

LISTA DE IMAGENES

IMAGEN 1: IMAGEN DEL TRAMO DE CARRETERA A REHABILITAR Y MEJORAR.....	3
IMAGEN 2: IMAGEN DEL PLANO ESTRUCTURAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	31
IMAGEN 3: UBICACIÓN DE LA ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	34
IMAGEN 4: UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	35
IMAGEN 5: DISTRIBUCIÓN DE ISOACELERACIONES PARA 10% DE EXCEDENCIA EN 50 AÑOS.....	88
IMAGEN 6: VISTA DE LOS DESLIZAMIENTOS EN DONDE SE UBICA UNA QUEBRADA EN SU MARGEN DERECHA.....	111



DEDICATORIA

Con todo mi cariño hago honor a mis padres, pues sin su respaldo inquebrantable, no habría podido alcanzar esta meta. Su continua bendición a lo largo de mi existencia siempre ha orientado por la senda adecuada y me resguarda. Por eso, presento este trabajo como un gesto de reconocimiento por su tolerancia y amor sin límites y les profeso un amor inmenso.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a mis mentores, que han dedicado su esfuerzo para guiarme hasta este punto en mi camino.

El camino no ha sido fácil, pero gracias a su deseo y su dedicación constante, he alcanzado importantes metas, como completar con éxito mi tesis y obtener mi título profesional con satisfacción.



RESUMEN

El Camino Vecinal Chuchin - Esccana - Rumi Rumi – Huinche - Moyorcco de 20.98 km de longitud, forma parte de la red vial vecinal, la vía está ubicada en el departamento de Ayacucho. El tramo en estudio, Chuchin - Esccana - Rumi Rumi – Huinche - Moyorcco, se localiza en la provincia de La Mar, distrito de Chilcas.

A nivel regional, la zona objeto de investigación se sitúa en el interior de tres componentes geomorfológicas determinadas. superficies de puna, lados de valles disecados y fondos de valles amplios. Fue formado por el levantamiento de los Andes y los ciclos erosivos posteriores. La secuencia estratigráfica del área objetivo se extiende desde el Paleozoico Superior hasta el cuaternario reciente, habiéndose identificado unidades geológicas, las cuales son: el Grupo Tarma Copacabana indivisos, el Grupo Mitu sedimentario y volcánico, la Formación Ongoy y los depósitos morrénicos y aluviales. Los rasgos estructurales más destacados en el lugar donde se está realizando la evaluación pertenecen a la zona de falla San Miguel Ocobamba, las estructuras que allí se presentan corresponden a la orogenia hercínica, del paleozoico inferior; la cual tuvo un papel significativo en la evolución paleogeografía de la zona, durante el Mesozoico. La configuración en cuanto forma, tamaño, estructura física, del espacio geográfico, estudiado presenta relieves variados de suaves a abruptos, la unidad que predomina es el flanco de valle disectado. La litología que se identificó a lo largo de la carretera, son depósitos cuaternarios tales como coluviales, aluviales y son los que cubren a las formaciones Ongoy, Grupo Mitu volcánico y sedimentario.

Se identificaron dieciocho zonas inestables, a lo largo del Camino Vecinal: Chuchin Esccana Rumirumi Huinche – que muestran desplazamientos de forma semicircular en; movimientos menores del suelo; y desgaste causado por lluvias, lo que produce surcos, cárcavas y grietas.

En el estudio de campo, se consideró la realización de siete estaciones geomecánicas con el fin de identificar la cantidad de personas presentes en las formaciones rocosas, donde se recolectaron muestras representativas, que posteriormente, fueron remitidos al laboratorio de Lab Geo CRVV para su posterior evaluación, Además, se realizaron ensayos especiales de su resistencia o características intrínsecas como la densidad, dureza, la conductividad térmica con el propósito de establecer los atributos geotécnicos de los materiales. Con respecto a la capacidad de las pendientes de terreno para resistir el colapso o deslizamiento bajo las cargas y condiciones específicas a las que están expuestas, se determinó los parámetros de resistencia de acuerdo al SMR obteniendo



valores de: 43 a 53, calificando como taludes parcialmente estables. En los taludes de roca analizados se recomienda cortar H:V 1:4 y 1:3 donde también durante el análisis se identificaron falla por cuña y por volteo, y para minimizar se propone el desquinche de los bloques sueltos para mitigar el desprendimiento de roca. En los taludes de suelo identificados a lo largo de la carretera, se recomienda un talud de corte H:V 1:2, 1:2.5 y 1:3 debido a las alturas variables de los taludes.

A lo largo de la carreta se clasificaron los materiales como: material suelto, roca suelta y roca fija, cuyos porcentajes son variables, así mismo se muestran los cortes de talud recomendados, ver cuadro 7.1.

Después de recopilar y examinar la información, se sugiere mejorar el área mediante acciones como sustituir y rediseñar secciones críticas a través de la escarificación. La superficie muestra deterioro en la mayoría de sus partes. Se localizaron canteras con material idóneo para la renovación, aunque no para reemplazar el afirmado, como indicaron los análisis de laboratorio.

El material extraído de la cantera debe mezclarse con otros materiales, utilizando porcentajes determinados mediante un diseño de combinación que incluya piedra triturada, material local y un aglutinante en cierta proporción.



CAPITULO I

GENERALIDADES

1.0. Introducción

El presente estudio geológico - geotécnico corresponde el camino vecinal Chuchin – Esccana – Rumirumi – Huinche – Moyorcco (Prog. 0+000 KM – 20+098 KM) del distrito de Chilcas - provincia de La Mar – departamento de Ayacucho”.

EL análisis prestará atención a la configuración del terreno, distribución de las elevaciones, la erosión, la deposición, y otros procesos que afectan la morfología del área de estudio, como también la estabilidad de talud en la zona inestable de dicho camino vecinal.

Comprender estos aspectos posibilitará la identificación y comprensión de los problemas geodinámicos externos, incluyendo su naturaleza, origen, duración temporal estimada, alcance, extensión y evolución. Además, se evaluará cómo estos factores inciden en la estabilidad de las carreteras, y con los resultados, se podrán determinar las opciones de solución más apropiadas.

Evaluar las particularidades geomorfológicas , lito estratigráficas y estructurales a nivel regional que tiene que ver con las formas del terreno, disposición y composición de las capas rocosas, a gran escala en el área estudiada con el objetivo de lograr una comprensión completa y global de las características geológicas más importantes que se extienden a lo largo de todo el tramo.

Las características geológicas (descripción visual de los diferentes tipos de suelo y/o roca que aflora en dicho camino vecinal)- geotécnicas (identificando los lugares en donde se puedan esperar problemas y, por lo tanto, se requerirá la ejecución de estudio especiales, como la geofísica) locales, son expuestas en el cartografiado en el cuadro de descripción geológica - geotécnica, en la clasificación geotécnicas.

1.1. Ubicación

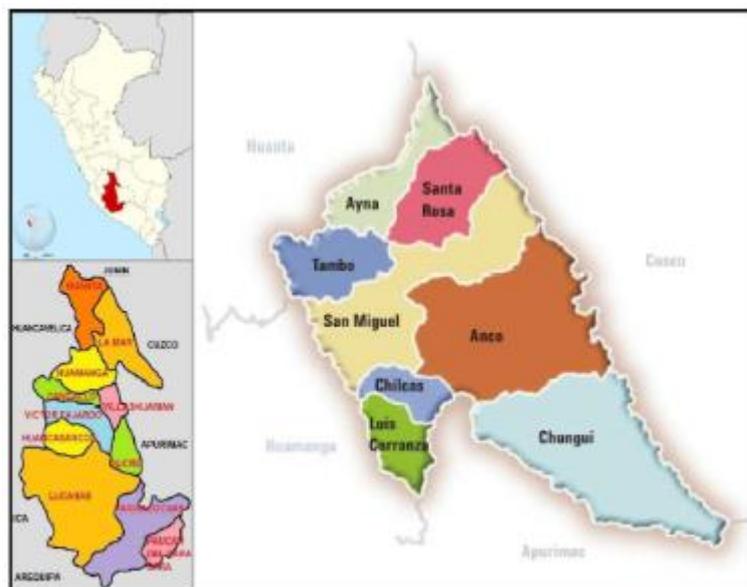
El área de la evaluación geológica-geotécnica para el estudio definitivo de rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal Chuchin - Esccana – Rumirumi Huinche Moyorcco, se encuentra localizado en el distrito de Chilcas, provincia de La Mar del departamento de Ayacucho, ver figura 1:

Ubicación política



Departamento : Ayacucho
Provincia : La Mar
Distrito : Chilcas

Figura 1: mapa de ubicación de la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

Ubicación geográfica

- Coordenadas UTM del punto de inicio del tramo en estudio:

Norte 8'544,739.410

Este 620,532.042

Altura 3,021.184

- Coordenadas de punto final del proyecto

Norte 8'537,490.358

Este 624,512.150

Altura 3,249.900

1.2. Accesibilidad



Desde la ciudad de Lima puede darse siguiendo:

Origen –Destino	Distancia (Km)	Tipo de Carretera	Clasificador de Ruta
Lima - Ayacucho	565	Asfaltada	
Ayacucho – Tambo	76	Asfaltada	PE-3S
Tambo - San Miguel	17.5	Afirmada	AY-102
San Miguel - Ninabamba	12.5	Afirmada	AY-102
Ninabamba – Desvió Chuchin	25	Afirmada	AY-513

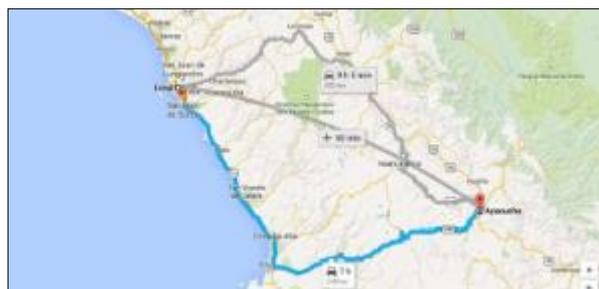
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 1: Imagen del tramo de carretera a rehabilitar y mejorar



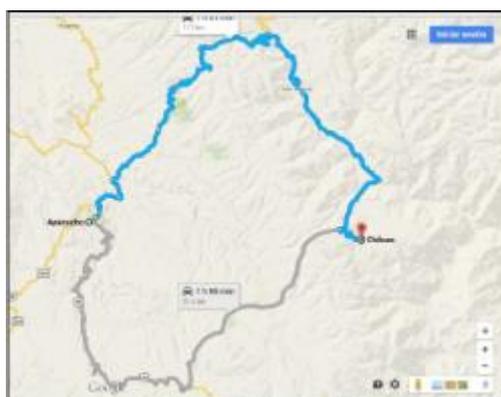
Fuente: Google earth

Figura 2: Accesibilidad de Lima Ayacucho



Fuente: SIGRID

Figura 3: Accesibilidad de Ayacucho al área del proyecto.





Fuente: SIGRID

1.3. Clima, temperatura, precipitación y vegetación

1.3.1. Clima

- Zonas climáticas

Se puede observar que la región se distingue por tener un clima de alta montaña con temperaturas frías, especialmente durante el día, con una intensa exposición al sol, y temperaturas más bajas en las noches. En áreas más elevadas, la influencia del viento es más notable y el ambiente es más frío, mientras que, en lugares más bajos, como la ciudad de Ayacucho, se experimenta calor diurno, aunque las noches pueden ser frescas.

De acuerdo con la categorización climática de W. Koeppen, la región abarca tres modalidades climáticas:

- Clima templado moderado con precipitaciones

La región experimenta un invierno seco, con la cantidad de lluvias durante el mes más lluvioso siendo ocasionalmente hasta una vez mayor que la registrada en el período de menor humedad y prevalece en las zonas de baja altitud, como, por ejemplo, la localidad de Ayacucho, así como en los valles de los ríos Pongara, Chacco y el curso inferior del río Cachi.

- Clima frío (Boreal)

Experimenta sequedad durante la temporada invernal, con una temperatura media que supera los +10 °C, en un periodo de por lo menos de cuatro consecutivos. Esta variedad climática está directamente vinculado a la altitud y se encuentra en localidades como Vinchos, Santo Tomás de Pata, San Pedro de Cachi, Antaparco, Quínua, Acosvinchos y Acocro. Este patrón climático abarca la mayor parte de la región.

- Clima de tundra seca de alta montaña

Se presenta bajo una temperatura promedio durante el mes más cálido supera los 0°C. Esta condición climática se encuentra en las regiones más altas y presenta nevadas continuas.

1.3.2. Temperatura

EL ambiente térmico, está en relación inversa con la altitud, por lo que a mayor altitud la temperatura es más baja, y al contrario.

1.3.3. Precipitaciones

Las precipitaciones suelen manifestarse mayormente como lluvia, y en elevaciones superiores, se presentan por medias nevadas y granizadas. Estos eventos de lluvia ocurren



de manera estacional., con un aumento notable de diciembre a marzo, y ocasionalmente, entre noviembre y abril. Contrariamente, los meses de junio, hasta septiembre son los lapsos más áridos; el nivel de humedad atmosférica disminuye en las zonas de mayor altitud y alcanza su punto máximo en las regiones más bajas. Durante el lapso de enero a marzo se presentan las lluvias y se observan niveles máximos de humedad relativa entre el 90% y el 80%, disminuyendo durante los demás meses del año, con cifras que varían entre el 30% y el 70% de humedad relativa.

1.3.4 Vegetación

La vegetación muestra notables contrastes entre los fondos de los valles y las áreas de mayor altitud. En las zonas elevadas, se observa una vegetación escasa compuesta por plantas adaptadas a condiciones de sequía, como cactus, tuna, huarango, quinales e ichu, este último característico a partir de los 3,600 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, diversidad en la agricultura y vegetación se desarrollan en los valles y áreas relativamente planas.

1.4. Fundamentación

La carretera objeto de estudio muestra un estado de transitabilidad que oscila entre regular y malo, principalmente debido a la ausencia de estudios geológicos y geotécnicos. Esta carencia ha llevado a la necesidad de realizar tareas de sostenimiento y resguardo de manera habitual y recurrente. No se han ejecutado proyectos de restauración o mejoramiento en la porción. No se han ejecutado proyectos de restauración o mejoramiento del segmento, lo que resulta en costos de transporte elevados en la zona circundante. Esta situación tiene un impacto significativo en la economía local, afectando negativamente a una población que exhibe un bajo nivel de desarrollo, evidenciado por altos índices de pobreza y numerosas necesidades básicas no satisfechas, lo que se refleja en indicadores de calidad de vida muy bajos.

El mejoramiento de la carretera plantea devolver la transitabilidad de la misma, el estudio geológico y geotécnico nos permitirá eliminar las secciones problemáticas y planificar una nueva capa de pavimento compactado.

1.4. Planteamiento del problema

El subdesarrollo del sector rural en nuestro país se encuentra limitado por la negligencia en la infraestructura vial, especialmente en lo que respecta a las carreteras rurales. Esta situación genera barreras significativas para la interacción socioeconómica y cultural entre las áreas rurales y urbanas, dado que estas vías representan una pieza fundamental para



la conectividad y el progreso general del territorio. La ausencia de una administración eficiente en la evaluación geológico-geotécnica durante la planificación y el cuidado vial de carreteras, específicamente en áreas rurales y distritos del país, constituye un desafío importante para el progreso de las comunidades. Es evidente que se necesita una estrecha coordinación del estudio geotécnico con otras disciplinas de la ingeniería, particularmente con el análisis geológico, para enfrentar esta situación de forma completa y eficaz.

En ocasiones, la falta de un estudio geológico adecuado puede afectar la precisión de un análisis geotécnico, ya que este último no se realiza con frecuencia en muchos proyectos. Resolver este problema implica mejorar la calidad de vida de los habitantes rurales, lo que permite una estrecha conexión con las comunidades urbanas mediante la creación de carreteras vecinales seguras, bien señalizadas y correctamente construidas. Además, es fundamental llevar a cabo el mantenimiento adecuado para preservar la inversión realizada en la rehabilitación de la red vial, especialmente teniendo en cuenta las dificultades de desplazamiento tanto vehicular como peatonal en los caminos rurales.

Las vías de transporte representan inversiones significativas que requieren mantenimiento constante para garantizar su transitabilidad durante el mayor tiempo posible. Este mantenimiento asegura que se mantengan en condiciones adecuadas para facilitar el tráfico vehicular. En general, una gran parte de la red vial carece de pavimento superficial.

Dentro del desarrollo vial en el contexto nacional de interrelación y comunicación de la sociedad debe considerarse como un aspecto primordial el enlazamiento de la población en los diferentes niveles de culturalidad; en esta óptica, se da apertura a la creación de proyectos orientados a dinamizar las actividades de tránsito y comercialización entre comunidades involucradas por encontrarse en las inmediaciones del estudio como son: Tambo, San Miguel, Ninabamba finalmente desvío Chuchin.

Esto motiva la programación de acciones bajo objetivos de mejora del tramo de la carretera Chuchin – Esccana – Rumirumi – Huinche – Moyorcco (PROG. 0+000 KM – 20+098 KM), el mismo que dada la importancia del medio de enlace, prevé imprescindible sea atendido en aspectos de mejora a lo largo del tramo.

Finalmente, este proceso se toma viable por la puesta en marcha de estudios previos, entre ellos los geológicos como rubro de mucha importancia para el cumplimiento de las metas trazadas.

1.5.1. Problema general



- ¿Cuáles son los peligros geológico - geotécnico existentes son los que comprometen la transitabilidad en el tramo de la rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal: Chuchin – Esccana – Rumirumi – Huinche – Moyorcco (prog: 0+000 KM – 20+098 KM) del distrito de Chilcas - Provincia de La Mar – Departamento de Ayacucho?

1.5.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los peligros de mayor potencia que comprometen la transitabilidad en el tramo de la rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal: Chuchin – Esccana – Rumirumi – Huinche – Moyorcco (prog: 0+000 KM – 20+098 KM)?
- ¿Qué se debe hacer en caso se produzca inestabilidad de terreno en la ejecución de la obra?
- ¿Qué características geotécnicas tienen los materiales presentes en la carretera?

1.5. Justificación

El desarrollo cultural, económico de las regiones del país ha demostrado que una manera de expandirse internamente es mediante la fundación y mejora de las infraestructuras de transporte, especialmente las terrestres. Con ello se puede deducir, que la restauración y el avance del camino comunitario: Chuchin – Esccana – Rumirumi – Huinche – Moyorcco (PROG.: 0+000 KM – 20+098 KM), no se tiene infraestructura necesaria, entonces no se proporcionan las condiciones suficientes para que todos los pobladores de los distritos mencionados se desarrollen en todos sus niveles, principalmente económico.

Para que se construyan dicha infraestructura en óptimas condiciones, es necesario realizar diversos estudios como son geológicos, geotécnicos, estos contribuirán a reducir los peligros y, por consiguiente, asegurarán la durabilidad efectiva de la carretera mencionada.

1.6. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Evaluar las características Geológicos - Geotécnicos existentes que comprometen la transitabilidad en el tramo de la Rehabilitación y Mejoramiento Del Camino Vecinal: Chuchin – Esccana – Rumirumi – Huinche – Moyorcco (PROG.: 0+000 KM – 20+098 KM) del Distrito de Chilcas - Provincia de La Mar – Departamento de Ayacucho.

1.7.2. Objetivos específicos

- Reconocer las diferentes unidades geomorfológicas y litológicas para caracterizarlos y dimensionarlos en las áreas comprendidas del estudio, las que serán representadas y delimitadas en los mapas temáticos respectivos.
- Evaluar las áreas susceptibles a geodinámica y sugerir medidas de prevención con fines de garantizar seguridad en el transitabilidad de la vía.



- Proponer alternativas de solución en áreas muy inestables cuya ocurrencia de colapso se puede dar a lo largo del proceso operativo o de funcionalidad de la vía.

1.7. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis genérica

- Aplicando procedimientos geológicos y geotécnicos apropiados se determinará el estudio Geológico - Geotécnico para la Rehabilitación y Mejoramiento del Camino Vecinal: Chuchin – Esccana – Rumirumi – Huinche – Moyorcco (Prog. 0+000 Km – 20+098 Km) del Distrito de Chilcas - Provincia de La Mar – Departamento de Ayacucho. Considerando estos estudios el tramo tendrá resultados favorables en su mejoramiento.

1.8.2. Hipótesis específicas

- Para lograr un adecuado estudio del camino vecinal, es de vital importancia que se realice previamente el reconocimiento de las unidades Geológicas, Geotécnicas, para que de esa manera se pueda prevenir posibles fallas en el suelo de fundación, así como en los taludes, lo que garantizaría que la carretera alcance la durabilidad proyectada y la seguridad al tránsito vehicular y peatonal.
- Para su seguridad del camino vecinal de la zona de estudio es de vital importancia realizar e identificar los procesos geodinámicos ya sea deslizamientos, derrumbes, huaycos, etc.
- Al realizar el reconocimiento geológico – geotécnico e identificación de los procesos geodinámicos de la zona, es necesario realizar obra de ingeniería como muros de contención, gaviones, alcantarillas, etc. para que de esa manera den la seguridad peatonal y vehicular.

1.8. Variables

1.9.1. Variable independiente

El estudio geológico y geotécnico para conocer la incidencia geológica y geodinámico a lo largo de la carretera.

1.9.2. Variable dependiente

Rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal para evitar inestabilidad de terrenos, generado por procesos de geodinámica externa (deslizamientos, derrumbes, huaycos, etc).

1.9. Metodología de estudio

1.10.1. Tipo de investigación



El enfoque utilizado para alcanzar este proyecto se estructuró en tres fases distintas, a saber:

1.10.2. Fase de preparación

Durante esta fase se ejecutaron llevaron a cabo las siguientes acciones

- Recopilación registros, informes, relevantes
- Creación de mapas o representaciones gráficas del terreno
- Recolección de imágenes visuales del área de estudio
- Evaluar datos bibliográficos, mapas y fotografías relevantes del área de estudio. (planos preliminares).
- planificación y ejecución de actividades de campo
- Seleccionar y analizar las fuentes pertinentes, de forma sistemática para su posterior evaluación.

1.10.4 Etapa de campo

- Evaluar en detalle las formas de relieve, suelo y vegetación
- Recopilar información detallada sobre la composición y disposición de las rocas, (litológico – estructural).
- Evaluar las propiedades mecánicas, físicas, geológicas del suelo y las rocas.
- Pruebas para evaluar propiedades físicas, químicas y mecánicas de muestras de suelo y roca obtenidas en campo. (laboratorio).
- Prospección de cielo abierto de sondajes muestreo disturbado e inalterado.

1.10.3. Etapa de gabinete y laboratorio

En gabinete y laboratorio se han desarrollado las siguientes actividades:

- Evaluar mapas y representaciones gráficas
- Apreciación y valoración de muestras.
- Proceso de creación de los planos
- Análisis Y procesamiento de información i
- Elaboración de tesis.

1.1.1. MARCO CONCEPTUAL

Definición de los términos que serán utilizados:

- Andesita: Roca ígnea volcánica (intermedia) de textura afanítica o porfirítica, generalmente de color verde, pudiendo variar a rojizo, violáceo y otros colores, adquiridos por la alteración de los ferromagnesianos que contiene. Sus minerales esenciales son plagioclasas y ferromagnesianos, el cuarzo puede



presentarse hasta en un 10% en cuyo caso se le denomina andesita cuarcífera. (Dávila 2011).

- Cordillera de los Andes: La Cordillera de los Andes es una vasta cadena montañosa en la costa occidental de América del Sur, que se extiende desde Venezuela hasta Chile y Argentina. Con cerca de 7.000 kilómetros de longitud, es una de las cordilleras más largas y elevadas del planeta. La Cordillera de los Andes es fundamental para la geografía y el clima de América del Sur, albergando una biodiversidad única y siendo una fuente crucial de recursos naturales como minerales y agua. Además, tiene un papel central en la historia, la cultura y la economía de los países que atraviesa. (FAO, 2014).
- Alteración retrógrada: es un proceso geológico que implica la descomposición o deterioro de las rocas y minerales a lo largo del tiempo, lo que resulta en la formación de nuevos minerales. Este proceso puede ser causado por factores como la presión, temperatura, presencia de agua y actividad biológica, puede conducir a cambios en la composición química y la textura de las rocas y minerales, y es un fenómeno importante en la formación de depósitos minerales y en la evolución de los paisajes geológicos. (Pérez y Gonzales, 2010).
- Metamorfismo isoquímico: es un proceso geológico en el cual las rocas experimentan cambios en su estructura y composición mineral sin que haya un cambio significativo en la composición química global de la roca. Este tipo de metamorfismo suele ocurrir en ambientes de alta temperatura y presión, como en las profundidades de la corteza terrestre, y puede dar lugar a la formación de rocas metamórficas como el esquisto, la pizarra y el mármol. (Dávila, 2011).
- SMR: Las clasificaciones geomecánicas, consideran una serie de parámetros en su análisis del macizo rocoso, contemplan diversos factores que inciden directamente en su estabilidad y resistencia ante las fuerzas aplicadas. Entre estos factores, se destacan las orientaciones de las discontinuidades, cuya disposición y características juegan un papel crucial en la determinación de la solidez y la capacidad de deformación del macizo El SMR, derivado del RMR de Bieniawski, es comúnmente utilizado en la evaluación de la estabilidad de taludes rocosos. Las puntuaciones oscilan entre 0 y 100, donde una calificación de 100 señala una alta calidad geomecánica del macizo rocoso, considerando tanto la integridad de la roca como la presencia de discontinuidades.
- El SMR es una adaptación del RMR de Bieniawski para su aplicación a taludes rocosos ampliamente utilizada. Las puntuaciones del SMR varían entre 0 y 100, siendo 100 la puntuación relativa a un macizo rocoso de una elevada y



excelente cualidades geomecánica. El término macizo rocoso comprende la roca intacta que lo constituye y las discontinuidades que lo afectan.

- La Clasificación TAS (de Total Alkali Silica): es una metodología que permite definir una roca volcánica sobre la base de la relación entre el contenido de minerales alcalinos (Na_2O y K_2O) y el contenido de silicatos (SiO_2). Estos parámetros químicos son útiles porque la cantidad relativa de minerales alcalinos y silicatos juega un papel determinante para determinar la mineralogía real de la roca.
- Alteración Hidrotermal: se refiere a cambios que experimentan las rocas debido a la acción combinada de agua y altas temperaturas. Este proceso ocurre en ambientes geotérmicos donde la actividad volcánica o la circulación de fluidos calientes subterráneos afectan la composición mineralógica de las rocas. Los minerales presentes en las rocas pueden disolverse, precipitarse o transformarse en otros minerales debido a la interacción con los fluidos calientes. Además, se pueden producir reacciones de intercambio iónico entre los minerales de la roca y los elementos disueltos en los fluidos hidrotermales. (Dávila, 2011).



CAPITULO II

GEOMORFOLOGIA

2.0. GENERALIDADES

La configuración geomorfológica de la región analizada se ha formado como resultado de procesos tectónicos que han actuado sobre procesos geodinámicos, contribuyendo así a la configuración actual del área.

Los procesos tectónicos, probablemente caracterizados por fallamientos en bloques, han generado la formación de la cuenca Ayacucho y diversos pliegues. Además, la intensa erosión provocada por la incisión de ríos y quebradas ha desempeñado un papel importante en el modelado del terreno.

La zona de estudio se encuentra en un flanco de valle disectado.

2.1.1. Características del relieve regional

2.1.2. Ladera este de la cordillera oriental

Con alturas entre 4,200 y 4,956 metros sobre el nivel del mar, el macizo de la Cordillera Oriental en la región occidental está influenciado por una erosión glacial y fluvial, lo que ha dado lugar a una topografía única con valles en forma de "U", llamados circos glaciares que son depresiones en forma de anfiteatro ubicadas en las laderas de las montañas, formadas por la acción de los glaciares y, por otra parte los depósitos morrénicos que son acumulaciones de material rocoso y sedimentario transportados y depositados por los glaciares durante su avance y retroceso, Además, el valle del río Mantaro divide naturalmente el macizo, creando dos bloques distintos: la Cordillera Razuhilca y la Cordillera Yanorco.

2.1.3. Cordillera occidental

La Cordillera de los Andes, abarca el área septentrional de la hoja de Caravelí y gran parte de la hoja de Pausa, con altitudes entre 2,500 y 5,000 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por cadenas de colinas con orientación noroeste-sureste, y se divide en tres regiones principales: la Peniplanicie de Pausa, una llanura baja; el Altiplano, un área de mesetas elevadas; y los Conos Volcánicos, picos que se alzan sobre las mesetas. Es importante resaltar la variabilidad geomorfológica de esta área andina, debido a sus atributos fundamentales en relación con la altitud, el relieve y las formaciones geológicas.

2.1.4. Altiplanos andinos



La introducción del término "Superficie Puna" por parte de McLaughlin (1942) para describir una formación reconocida por varios escritores en la Cordillera Occidental del centro y sur de Perú, refleja áreas topográficamente con una elevación superior a los 4,000 metros sobre el nivel del mar, esta superficie representa una antigua área de erosión con una pendiente gradual hacia el sureste, la erosión, en un principio influenciada por la actividad glaciaria, es ahora moderada y principalmente causada por la lluvia. En la cuadrícula 27-O, la Superficie Puna ha experimentado una intensa disecación, presentándose como restos separados, algunos de los cuales están envueltos por materiales volcánicos. Por tanto, se puede decir que esta herramienta permite comprender la historia geológica y la evolución del relieve en la Cordillera Occidental de Perú, así como la compleja interacción entre los procesos de erosión y la actividad volcánica en esta área.

2.1.5. Penillanuras

Situada entre la cordillera andina y la zona volcánica., a una elevación media de aproximadamente 3,300 metros sobre el nivel del mar, se extiende una extensa área casi sin relieve con una suave inclinación hacia el oeste, este territorio ha sido modelado por la acumulación de partículas lacustres, aluviales y materiales volcánicos en una cuenca cerrada. Las llanuras de Parinacochas y Llomoc son partes de esta formación geográfica. Esta descripción muestra la complejidad geológica y geomorfológica de esta área, proporcionando hábitats diversos y desempeñando un papel crucial en la historia y el desarrollo de la región.

2.1.6. Conos volcánicos

En la llanura andina, se pueden observar conos volcánicos que se caracterizados por ser elevaciones agudas y pronunciadas que se encuentran a una altitud superior a los 4,500 metros., Ejemplos de estos conos incluyen el volcán Sara Sara (con una elevación de 5,505 metros sobre el nivel del mar), el Huañipaco (con una elevación de 5,184 metros sobre el nivel del mar) y el Auquinato (con una elevación de 5,021 metros sobre el nivel del mar). Algunos de estos conos volcánicos han experimentado destrucción parcial, este relieve muestra las alturas más destacadas de la zona, siendo mayormente influenciado por la actividad glaciaria durante la era del Pleistoceno, muestra fuertes inclinaciones que se formaron principalmente en los centros volcánicos del Grupo Barroso, y ciertos picos muestran nieves perpetuas, como el Ccarhuarazo y el Rasuhuilca. En este sentido estas elevaciones son algunas de las más destacadas de la región, y su formación ha sido principalmente influenciada por actividades volcánicas y glaciares pasada en la región.

2.1.7. Peneplanicie costanera



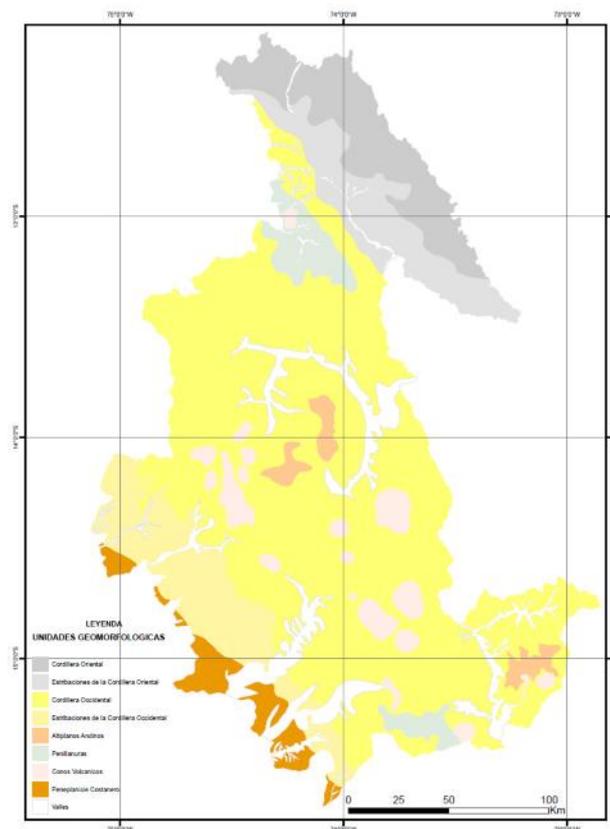
Esta región geográfica, se encuentra ubicada en los cuadrángulos de Nazca y Puquio, exhibe una topografía que varía de plana a ligeramente ondulada, con altitudes entre 2,000 y 4,000 metros sobre el nivel del mar, abarca áreas de las estribaciones andinas y las altiplanicies en el cuadrángulo 27-O, sobre terrenos volcánicos de Castrovirreyna, con un relieve suavemente ondulado y un sistema de drenaje que varía de subparalelo a dendrítico. Es por ello, que la peneplanicie en esta zona es un elemento importante del paisaje geográfico del sur de Perú, con características distintivas que la hacen digna de estudio y apreciación.

2.1.7. Valles

Estas estructuras geológicas son resultado de la erosión causada por los ríos y sus tributarios en las cordilleras Occidental y Oriental. Clasificadas según su forma y origen, se reconocen como valles fluviales y aluviales que proporcionan hábitats vitales para la vida silvestre, ofrecen recursos naturales como agua y suelo para la agricultura, y son áreas clave para el asentamiento humano y el desarrollo de las comunidades, esta unidad geográfica se forma a través de procesos de erosión que han creado una variedad de características, como quebradas, cañones y valles profundos, a lo largo de los cuales fluyen con fuerza las aguas hacia la costa.

Se han categorizado dos tipos de valles según su formación: valles fluviales y valles glaciares. Los valles fluviales se encuentran a altitudes que van desde los 2,600 hasta los 4,000 metros sobre el nivel del mar, presentando laderas empinadas con la característica forma en "V". En algunas áreas, adquieren rasgos de valles encañonados. Por otro lado, los valles glaciares se forman a altitudes entre los 4,000 y los 4,800 metros sobre el nivel del mar, mostrando laderas menos empinadas y más abiertas, conservando su distintiva forma en "U". En conjunto, los valles fluviales y glaciares son elementos importantes del paisaje, proporcionando hábitats diversos, rutas de drenaje para el agua de deshielo y recursos naturales para la vida silvestre y las comunidades humanas

Figura 4: Unidades geomorfológicas regionales



Fuente: Ingemmet

2.1. Unidades geomorfológicas locales

2.2.1. Cima

Se observa pendientes medias a fuertes entre 20°- 45°. La forma principal del terreno son montañas masivas, dada que las pendientes son elevadas para el sostenimiento de los suelos, en esta zona ocurren la mayoría de los procesos de remoción en masa; adicionalmente, las zonas altas de la ladera son ocupadas para actividades agrícolas y ganaderas lo cual llevó a la deforestación y fuerte erosión antrópica general. Los procesos geodinámicos del paisaje son la erosión hídrica, los carcavamientos, soliflucción, reptación, deslizamientos. (López, et al.1996). Quiere decir entonces que cuando las características del terreno y las actividades humanas interactúan dan forma al paisaje montañoso y afecta la dinámica del relieve, como montañas, valles, llanuras, mesetas, entre otros,



Foto 1: Vista de la cima punto de botadero, final del camino vecinal con pendiente de 20° a 45°

2.2.2. Colinas bajas

Estas elevaciones se encuentran sobre una base geológica que data principalmente de los Periodos Cretáceo y Terciario. La composición litológica incluye principalmente rocas metamórficas como pizarras, lutitas pizarrosas y cuarcitas, así como rocas sedimentarias como lodolitas, limolitas, areniscas y conglomerados. De manera que las colinas son un componente importante de la región, debido a que tiene implicaciones significativas en términos de recursos naturales, conservación del medio ambiente y planificación del uso del suelo.





Foto 2: Vista de la colina baja a inicios del camino vecinal

2.2.3. Escarpe

Acumulaciones en las inclinaciones que surgen debido a fenómenos de desplazamientos en masa, tales como deslizamientos y desprendimientos de rocas, además de la deposición de material fino y detrital que es arrastrado o erosionado por la escorrentía superficial. Estos materiales se acumulan de manera progresiva en la base de las pendientes, según lo señalado por Nuñez y Luza en 2015



Foto 3: Vista del material fino en proceso de deslizamiento lento

2.2.4. Ladera

Se observa pendientes medias a fuertes entre 20°- 45°. La forma principal del terreno son montañas masivas, dada que las pendientes son elevadas para el sostenimiento de los suelos, en esta zona ocurren la mayoría de los procesos de remoción en masa; adicionalmente, las zonas altas de la ladera son ocupadas para actividades agrícolas y ganaderas lo cual llevó a la deforestación y fuerte erosión antrópica general. Los procesos geodinámicos del paisaje son la erosión hídrica, los cárcavamientos, soliflucción, reptación, deslizamientos. (López, et al.1996).



Foto 4: Vista de la ladera con pendiente media a fuerte o abrupta

2.2.5. Planicies

En el área de investigación se localizan llanuras conformadas por plataformas escalonadas compuestas por rocas volcánicas altamente erosionadas; estas llanuras abarcan una amplia gama de altitudes, desde las zonas bajas hasta las zonas montañosas. Estas terrazas se asientan sobre una base geológica que incluye depósitos de distintas épocas geológicas, como los periodos Cretácico, Jurásico, Terciario y Cuaternario. La composición litológica de estas formaciones es predominantemente volcánica, compuesta por tobas ricas en cristales y conglomerados de origen volcánico.



Foto 5: Vista de la planicie en forma de terraza

2.2.6. Valles

Los valles están limitados a las áreas más elevadas de la región, generalmente superiores a los 3,900 metros sobre el nivel del mar. Se distinguen por crear incisiones con laderas rectas que exhiben una sección transversal típica en forma de U, especialmente hacia sus cabeceras donde se acumula hielo debido a la erosión glaciar. Además, muchos de estos



valles cuentan con lagunas glaciares retenidas por diques naturales, así como notables morrenas laterales y frontales, Es por ello, que su estudio y conservación son fundamentales para comprender y preservar la riqueza natural y cultural de estas regiones de alta montaña. según señalan López et al. (1996).



Foto 6: Vista del fondo de valle



CAPITULO III

GEOLOGIA

3.0. GENERALIDADES

El estudio de la Geología regional se ha hecho verificando en campo las unidades geológicas regionales, para ello se ha utilizado las cartas geológicas del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), el área del proyecto se encuentra en el cuadrángulo, de Ayacucho, Hoja: 27-ñ, boletín A 61, Serie A: Carta Geológica Nacional, INSTITUTO GEOLOGICO MINERO y METALURGICO INGEMMET, publicado el año 1995.

La Geología Regional general del Proyecto regional muestra las características geológicas comunes en la región, tales como su composición mineralógica, edad, origen y estructura. Estas características permiten identificar y clasificar las formaciones geológicas en base a sus propiedades físicas, químicas y estructurales, así como su historial geológico, en el ámbito de investigación de estudio, en concordancia con la zona de las obras contempladas. Las Formaciones Geológicas presentes en la región analizada tienen edades comprendidas entre el Paleozoico (Carbonífero - Pérmico) al Cuaternario (Holocena), siendo los más recientes corresponden a gravas de diámetros variables pertenecientes a depósitos aluviales (Qh-al). (Ver plano.)

3.1. Geología regional

3.1.1. Paleozoico – carbonífero - superior

3.1.1.1. Grupo tarma (Cs-t)

En la región, la unidad geológica se presenta de manera extensa en la zona Oriental, constituyendo predominantemente una banda ancha de aproximadamente 24 a 27 kilómetros de ancho. Esta área sigue claramente la dirección andina y forma parte del anticlinorio de Comas-Tambo.

La secuencia se caracteriza por la creación de terrenos suavemente ondulados, con colinas y lomadas, recubiertas por suelos abundantes. Un punto relevante de estas series de evento es la existencia de muchos deslaves en zonas donde la pendiente de las colinas es abrupta. En contraste con las exposiciones rocosas en el Perú Central, la sucesión del Grupo Tarma exhibe una naturaleza limosa formada por rocas sedimentarias compuestas principalmente de partículas de limo y arcilla. entremezcladas con calizas y areniscas. También se encuentran granos de cuarzo y calcita que además contienen carbonato de calcio y tienen un tamaño que varía entre mediano y fino., de color blanco, dispuestas en estratos gruesos, con espesores inferiores a 30 cm. Debido a su resistencia y cohesión,



estas areniscas forman prominentes farallones y se alternan con calizas calcáreas de tonalidad gris.

3.1.1.2. Grupo Copacabana (Pi – c)

En la región, esta unidad geológica se manifiesta de manera dispersa en la porción occidental de la Cordillera Oriental, siguiendo la dirección andina y estructurándose principalmente en sinclinales. La serie está conformada por capas sucesivas de calizas gris azuladas, con contenido fosilífero, y ocasionalmente intercalaciones de limoarcillitas de tonalidad gris oscuro y gris verdoso. Los sedimentos carbonatados predominantemente de estructura microcristalina incluyen, calizas cristalinas, bioclásticas y oolíticas. Algunas presentan estratificación ondulada y nodular, intercalada con limoarcillitas laminadas.

Estas rocas se encuentran en capas, de manera estratificada con una estructura sólida, con la eventual formación de nódulos, igualmente, la sucesión caliza puede extenderse desde conjuntos de 10 hasta más de 170 metros, de espesor y casi siempre pueden exhibir características parecidas a las rocas dolomíticas o a los sedimentos arenosos. Importante destacar que a varios niveles de estas capas de caliza se encuentran abundantes restos fósiles, incluyendo organismos unicelulares pertenecientes al grupo de los foraminíferos, invertebrados marinos que se caracterizan por sus conchas bivalvas asimétricas y moluscos con una concha univalva que abarca una variedad de especies, desde caracoles marinos hasta de agua dulce y organismos marinos que construyen esqueletos de carbonato de calcio y forman arrecifes de coral. En lo que respecta a las limoarcillitas, se presentan en estratos estratificados con un espesor promedio de aproximadamente 40 centímetros. Hacia la parte superior de la serie, se pueden apreciar bandas de formaciones concrecionadas.

3.1.2. Paleozoico – pérmico – superior

3.1.2.1. Grupo Mitu /Volcánico (Ps-mi/v) /Sedimentario (Ps-mi/sed)

Bajo el término "Grupo Mitu", McLaughlin (1924) identificó una secuencia volcánica variada que se encuentra expuesta a las proximidades de la localidad homónimo, en los Andes centrales. Es importante mencionar, que los magmas en la superficie terrestre derivadas de la erupción volcánica emergen en las direcciones NE, NO y en el extremo SO del cuadrángulo, estableciendo los límites de la cuenca de Ayacucho (Mégard 1978, ORDEAYACUCHO 1981, Mégard et al., 1984). Estos límites están de forma parcial cubiertos de manera discordante por rocas sedimentarias compuestas principalmente por carbonato de calcio (CaCO₃), con textura porosa y estratificada del Grupo Pucará en el sector SO del cuadrángulo, así como por rocas de las Formaciones Sacos, Huanta, Ayacucho y las tobas AtunsuHa en el sector Norte y Oeste del mismo.



En la región NO, se sospecha que el Grupo Mitu abarca una serie de volcanes, la cual se muestra, al norte de Vinchos en cada margen del río Cachl adoptando una estructura homoclinal con una dirección media de N 80° E, con inclinación hacia el Sureste y subyaciendo discordantemente a la Formación Huanta. A pesar de que la unidad mayoritariamente presenta una estructura andesítica-riodacítica, se pueden apreciar alteraciones en las características de las rocas y modificaciones tanto en dirección vertical como horizontal.

Cerca de Chinquiray, se presenta la porción superior de la sucesión del Grupo Mitu, la cual está compuesta rocas de tonalidad púrpura y contextura intercaladas con lavas porfíricas de tonalidad verdosa y tobas soldadas riodacíticas blanco-rosadas, las cuales han experimentado endurecimiento. Esta secuencia termina siendo cubierta de manera discordante por las tobas Atunsulla, las cuales contienen cantos rodados transportados desde la capa subyacente.

En el recorrido de Paccha a Antabamba, se observa una formación geológica que consiste en capas verticales de rocas volcánica que se forma a partir de fragmentos de material expulsados durante una erupción volcánica explosiva de tonalidad grisácea verdosa. , alternando con lavas volcánica que tienen cristales grandes de plagioclasa dispersos en una matriz de color violáceo, de composición similar, formando bancos compactos que siguen la forma del terreno.

En el área que va desde Antaparco hasta Puente Laramate, encontramos un conjunto de rocas formado por lavas andesíticas de tono gris verdoso, las cuales son fluidas y presentan grandes cristales de plagioclasa dispuestos en la dirección del flujo. Además, se pueden hallar brechas piroclásticas andesíticas de color morado grisáceo que incorporan litoclastos de igual composición, pero con texturas diferentes, correspondientes a tobas soldadas de espesores considerables. Dentro de las texturas fluidas y eutaxíticas, se pueden observar formas de devitrificación como las texturas esferulíticas. El Grupo Mitu se encuentra expuesto con un grosor que varía entre 1500 y 2000 metros. ubicado en la zona nordeste de la cuenca de Ayacucho, Este grupo está constituido por lavas y tobas ricas en sílice, así como por basaltos que contienen olivino (Noble et al., 1978). En la base de esta formación, se hallan sedimentos elásticos depositaron de manera discordante sobre la Formación Copacabana en el área del cuadrángulo de Huailta, según el informe de Mégard y Paredes (1972). Los componentes magmáticos, de este conjunto stán principalmente compuestos por tobas soldadas, que van desde riodacíticas hasta riolíticas, con texturas eutaxíticas de tono violáceo. Las lavas porfíricas y las brechas de erupción son predominantes en la parte inferior de esta formación.



Según lo señalado por Mégard (1973), el Grupo Mitu muestra una disposición casi horizontal en la región central de la cadena montañosa del Macizo de Razuhilca, inclinándose ligeramente hacia el suroeste a lo largo del lado oeste. En la porción noreste, experimenta un fuerte plegamiento e intrusión por parte del granito de San Miguel, dando lugar a áreas con metamorfismo de contacto y levantamientos de la roca encajonante, formando techos colgantes.

Según Noble et al. (1978), las rocas ígneas que se forman cuando el magma (roca fundida) emerge a la superficie de la Tierra a través de una erupción volcánica y se enfría y solidifica del Grupo Mitu inicialmente contaban con estructuras que se caracterizan por tener una composición química rica en sílice y alcalinidad, pero baja en óxidos de hierro y magnesio. a diferencia de las , pantelleríticas que son ricas en sílice pero contienen más óxidos de hierro y magnesio, por otra parte y las riolitas peralcalinas son rocas volcánicas que tienen una composición química rica en sílice y alcalinidad, pero con un contenido especialmente alto de aluminio., las cuales eran identificables a pesar de cierto nivel de modificación a metasomática. Estos tipos de rocas volcánicas del Grupo Mitu son analizados por autores que sostienen que estos fenómenos son resultado de un tipo de volcanismo caracterizado por una expansión, que se asemeja al que se observa en un entorno de rift o en la zona trasera de un arco volcánico ("backarc").

Edad y Correlación

. La edad del Grupo Mitu se ha determinado a través de la correlación estratigráfica debido a la ausencia de fósiles. En el cuadrángulo de Ayacucho, su base no es visible y está cubierta por sedimentos terciarios, mientras que, en el cuadrángulo de Huanta, donde se puede observar, se superpone al Grupo Copacabana del Permiano inferior y subyace de manera concordante al Grupo Pucará del Triásico superior - Liásico. En resumen, se estima que la edad de esta unidad abarca desde el Permiano superior hasta el Triásico inferior. Cenozoica – paleógeno – miocena

3.1.3.1. Formación Ticllas (Ppe-ti).

MÉGARD et al., (1984) identificaron una sucesión de estratos rojos en la localidad que lleva su nombre. Por otro lado, MORCHE et al., (1995) la clasificaron como Formación Socos. Aunque es cierto que hay una extensa área de exposición en el pueblo de Socos, es en el pueblo de Ticllas donde se encuentra un orden integral de esta unidad geológica

Las áreas rocosas de la Formación Ticllas se encuentran limitados al área oriental del cuadrángulo de Ayacucho (27-ñ) y se sitúan en una disposición discordante sobre el Grupo Mitu. Estos afloramientos llenan antiguas formas de relieve con un marcado carácter



angular y se hallan por debajo de las Formaciones Sakracure, Sallalli y Huanta, también en una disposición angular discordante.

La Formación Ticllas es una serie granodecreciente con tendencia a que el tamaño de los granos disminuye en la secuencia estratigráfica, lo que sugiere que los sedimentos más gruesos están en la base de la formación, mientras que los más finos se encuentran en las capas superiores.,acompañados de areniscas rojas con matriz calcárea, laminación sesgada y presencia de bioturbaciones, además de niveles esporádicos de yeso. En la parte superior, hay una alternancia de 800 metros de areniscas y limolitas rojas en estratos menores a 0,50 metros, intercaladas con finas capas de calizas y areniscas tufáceas. Por último, los estratos más altos exhiben una alternancia de 100 metros de limolitas y areniscas con tonalidades verdes y rojizas.

En esta unidad geológica, se han registrado la presencia de Carofitas en los estratos de limolitas de la Formación Ticllas. Estas Carofitas corresponden a diversas especies, como Tectochara ucayaliensis KOCH & BLISSENBACH (de la época del Eoceno-Oligoceno), Feistellada gildemeisteri (KOCH & BLISSENBACH) FGIST & GRAMBAST-FESSARD, 1993 (del Cretáceo-Paleoceno temprano), Porochara constata (KOCH & BLISSENBACH) FGIST (del Cretáceo-Paleoceno), Nitellopsis (Tectochara) supraplana (PECK & RECKER) (del Paleoceno-Eoceno), y Tectochara ucalaniensis principalis KOCH & BLISS (del Eoceno-Oligoceno). Basándose en estas pruebas paleontológicas, se puede asignar a esta unidad una cronología geológica que abarca desde el Paleoceno hasta el Eoceno.

3.1.3. Cenozoica – cuaternario – holocena

3.2.4.1. Deposito aluvial (Qh-al)

. Los sedimentos fluviales, caracterizados por su ubicación específica en los lechos de antiguas quebradas, conforman depósitos que se componen de una amalgama de gravas y arenas, típicamente con cantos de contorno subredondeado a anguloso, acompañados de una matriz de naturaleza limo-arenosa. Estos depósitos albergan estratos de arena con impurezas, lutitas y materiales tufáceos. Presentan un estado suelto o ligeramente compacto, manifestando una composición heterogénea y una diversidad de tamaños. Su datación remonta al período Pleistoceno. Adicionalmente, de manera intermitente, se encuentran depósitos eólicos, trasladados por el viento, dentro del ámbito de investigación. A causa de su localización limitada, aún no han sido cartografiados exhaustivamente.

Cuadro 1: Unidades lito estratigráficas regionales



ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS				
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Deposito Aluvial			Qh-al1 Qh-al2	Abanicos aluviales
	PALEOGENO	MIOCENA	Formacion Ticllas			Ppe-ti	Areniscas, lutitas, limolitas rojas
PALEOZOICA	PERMICO	SUPERIOR	Gpo. Mitu	Sedimentario		PsT-mi/sed	Areniscas rojas intercaladas con conglomerado de matriz areniscosa roja
				Volcanico		PsT-mi/v	Intercalacion de derrame andesitico y tobas soldadas
	Gpo. Copacabana			Pi-c	Calizas grises a oscuras intercaladas con lutitas		
	Gpo. Tarma			Cs-t	Lutitas negras silicificadas		

Fuente: Elaboración propia

3.2. GEOLOGIA LOCAL

3.2.1. Grupo mitu sedimentario (Ps-mi/sed) Prog. 15+300 Km al 20+9822 Km

Compuesto por rocas ígneas que se forman cuando el magma (roca fundida) emerge a la superficie de la Tierra durante una erupción volcánica, se enfría y solidifica. Pueden tener diferentes composiciones químicas y texturas, dependiendo de factores como la velocidad de enfriamiento y la cantidad de gases presentes en el magma y también por depósitos volcánicos compuestos principalmente por fragmentos de material piroclástico, como cenizas volcánicas y fragmentos de lava, según lo descrito por Noble et al. (1978). En su parte inferior, está formado por partículas de minerales que se asientan discordantemente sobre la Formación Copacabana en el cuadrángulo de Huailta, según lo indicado por Mégard & Paredes (1972).

El Grupo Mitu se compone de areniscas que varían en tonalidades desde violáceas hasta rojo marrón, con granulometría que abarca de fina a media. Estas areniscas se intercalan con rocas volcánicas de textura Brechoide, representativas de tobas soldadas, que muestran una alta fragmentación y deformación por plegamiento



Foto 7: Vista del material de areniscas violáceas a rojo marrón, de grano fino a medio

3.2.2. Formación ticllas (Ppe-ti) Prog. 1+370 Km al 1+428, 2+330 Km al 3+000,
3+900 Km al 18+070 Km

La Formación Ticllas se encuentra visible en la región central del área bajo estudio. Se trata de una secuencia de granodecrecimiento, con intercalaciones de areniscas rojas en una matriz calcárea y una laminación inclinada de areniscas y limolitas rojas. Además, se pueden observar capas delgadas de calizas y arenisca tufácea. Dentro de esta formación, se identifican segmentos de 100 metros de limolitas y areniscas con tonos verdes y rojos



Foto 8: Vista del afloramiento de areniscas rojas en matriz calcáreo

3.2.3. Grupo mitu volcanico (Ps-mi/v) de la Prog. 0+000 Km al 1+370 Km, 1+428 Km al 2+330 Km

En n el noreste, noroeste y parte del suroeste, se pueden avistar antiguas formaciones de rocas ígneas y piroclásticas. Estos afloramientos están parcialmente recubiertos de forma desigual por calizas que forman parte del Grupo Pucará. Principalmente, esta unidad presenta brechas piroclásticas de tonalidad morada, compuestas principalmente de andesita, intercaladas con lavas porfíricas de tono verdoso y tobas soldadas blancas y rosadas de composición riodacítica, las cuales se encuentran endurecidas.



Foto 9: Vista del material afloramiento de material volcánico andesitas



3.2.4. Depósitos Aluviales (Qh-al) Prog. 3+000 Km al 3+700 Km

Los depósitos aluviales se componen de combinaciones de gravas y arenas, por lo general con cantos de forma subredondeada a angulosa, junto con una matriz de naturaleza areno-limosa. Incluyen depósitos de arena que contienen materiales adicionales, como arcilla, limo u otros minerales, que se han acumulado en forma de lentes, rocas sedimentarias compuestas principalmente por limo o arcilla, que se han depositado y compactado para formar capas o estratos y rocas compuestas principalmente por fragmentos volcánicos de tamaño variable, como cenizas volcánicas, lapilli y bloques, que se han consolidado y endurecido. Estos depósitos se encuentran en un estado que va desde suelto hasta ligeramente consolidado, exhibiendo una naturaleza heterogénea y heterométrica.



Foto 10: Vista del depósito aluvial de gravas con arenas



CAPITULO IV

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

4.0. GENERALIDADES

El estudio y determinación de las fallas regionales y locales es muy importante, ya que permite evaluar el potencial de peligro y vulnerabilidad, además, se considerará la solidez de la restauración y la mejora del camino local bajo investigación.

Investigadores como Megard (1978) y Dalmayrac (1981) señalan que en el Perú se ha desarrollado un proceso geodinámico de gran relevancia, la cual se distingue por un procesos tectónicos de extensión durante el Pleistoceno. No obstante, esta fase fue interrumpida debido a modificaciones en la rapidez del desplazamiento de las placas, impedimentos en la región de subducción y fluctuaciones en la densidad de la placa oceánica, lo que provocó un incremento de la fricción entre las placas de Nazca y Sudamericana. Previamente, se experimentó un proceso de modificación totalmente entendible, el cual dio lugar a la Cordillera de los Andes. Siendo esta una prolongación de la capa externa de la Tierra que comprende una variedad de características geológicas, tales como elevaciones montañosas, conos volcánicos, estructuras plegadas en forma de arcos (anticlinales) y valles hundidos (sinclinales), junto con altiplanicies. Se encuentra ubicada entre la fosa peruana y el llano amazónico.

A consecuencia de la evolución de la Cordillera Andina se han formado las siguientes unidades estructurales que influyen en el área de estudio (Audebaud et al., 1973)

4.1. Aspectos estructurales regionales

4.1.1. La cordillera oriental (C. OR)

Se alarga de norte a sur con una dirección que va del noroeste al sureste y con alturas que oscilan entre los 3700 y los 4000 metros sobre el nivel del mar. Este conjunto representa un anticlinal mayormente constituido por rocas que se formaron a partir de la consolidación de magma que se enfrió y solidificó bajo la superficie de la tierra.

Esta unidad geomorfológica conforma los afloramientos rocosos principales y tiene influencia directa en el comportamiento geodinámico a lo largo de la zona de estudio.

4.1.2. Zona subandina (Z.S)

Se encuentra al Oriente de la Cordillera Oriental y se distingue por una topografía irregular debido a la existencia de sistemas de fallas y sobresaltos.



Es un área de amplitud variable donde se atenúan las formaciones de los Andes. Esta área está compuesta por una capa de sedimentos afectada por pliegues de gran amplitud.

Todas estas formas del relieve son el resultado de la tectónica activa resaltada por una elevada frecuencia de actividad sísmica, donde su origen proviene del proceso de subducción de la Placa Continental bajo la Sudamericana.

Además, desde el punto de vista tectónico, hay numerosos factores que impactan la dinámica geológica del Perú, y que de alguna manera influyen directa e indirectamente en la actividad sísmica y geodinámica de las pendientes a lo largo del eje del proyecto.

4.1.3. SISTEMA DE FALLAS

Son el resultado de la deformación de la Cordillera Andina ocasionada por el proceso convergente en el cual la una placa con corteza oceánica densa colisiona con otra placa que posee corteza continental menos densa. Estas fracturas se encuentran distribuidas por todo el territorio peruano (placa de Nazca), creando en algunas áreas conjuntos con configuraciones similares relacionadas con procesos de deformación idénticos.

4.2. ASPECTOS ESTRUCTURALES LOCALES

Las estructuras presentes dentro de nuestra área de estudio se pueden describir de la siguiente manera

4.2.1. FALLAS

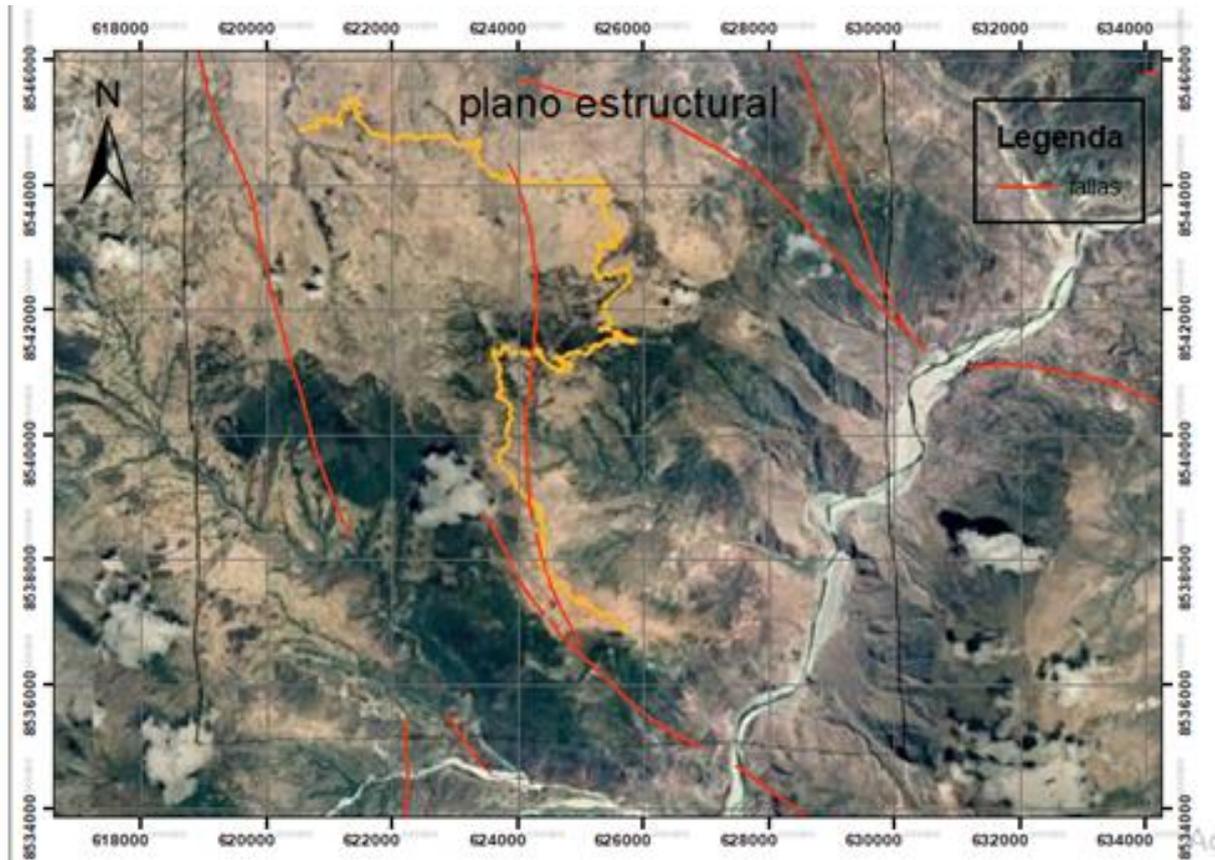
4.2.1.1. FALLA NORMAL

Por lo general, tienen magnitudes dimensiones significativas y presentan trazas que son mayormente rectas o lineales., con ángulos de inclinación elevados. Estas estructuras han dado lugar a extensas zonas donde existe un proceso donde las rocas se rompen debido a tensiones tectónicas, cambios de temperatura y por otra parte se produce un desplazamiento relativo de bloques de roca a lo largo de una superficie de falla. Esto ocurre cuando las fuerzas aplicadas a las rocas exceden su resistencia al corte y provocan un deslizamiento lateral., algunas de las cuales superan los 200 metros de ancho, generando regiones con escasa solidez y susceptibles a deslaves que son evidenciados por grandes plegamientos, conformados por las depresiones que se originaron por diferentes eventos tectónicos.

EL Grupo Mitu, muestran respectivamente evidencias tectónicas sedimentarias (fallas), que son interpretados como efectos de la fase tectónica Andina, todas ellas con dirección NE – SE que se evidencian desde su inicio hasta la altura del punto final hasta

aproximadamente el centro poblado de Mollepata Km 15+400, así como también sesga a la altura del centro poblado de Rumi Rumi.

Imagen 2: Imagen del plano estructural de la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia con Imagen del Google Earth

3.1.3.2. - Zona de fallas inversas San Miguel Ocobamba,

Convergencia hacia el NE, que constituye una depresión topográfica alargada en el sentido NW- SE. Los terrenos que afloran en esta zona pertenecen al Grupo Tarma Copacabana, al Grupo Mitu, a las capas rojas de la Formación Ongoy.

3.1.3.3. Zona de pliegues

De planos axiales verticales o ligeramente inclinados hacia el SW, presentes al NE del río Pampas y del río Torobamba. Este estilo tectónico está controlado por la litología de la potente serie del Grupo Tarma Copacabana indiferenciado, la homogeneidad litológica de la unidad impide el despegue que puede favorecer a la formación de escamas tectónicas.

Pliegues métricos y micropliegues cuyos ejes, tienen un rumbo que varía de E-W a NW-SE perteneciente a la zona de transición estructural subandina al NE de la zona de estudio.



CAPITULO V

HIDROLOGÍA

5.0. Antecedentes

Hidrográficamente, en el entorno del área del proyecto, el área de drenaje fluvial está gobernada por el curso del río Torobamba, cuenca Hidrográfica de Pampas, vertiente del Atlántico.

La carretera está situada en un lugar estratégico en términos de drenaje de aguas, ya que está en la zona inicial de la formación de los arroyos de agua que luego contribuirán al río Torobamba.

Las precipitaciones regulares inician en diciembre, apareciendo como aguaceros, los cuales son comunes y más fuertes durante los tres meses estivales, terminando en marzo. La mayor cantidad de lluvia tiende a ocurrir en enero y febrero

5.1. Metodología del estudio

El presente estudio se ha elaborado en cumplimiento a lo indicado en la metodología a desarrollar y es la siguiente:

- a Compilación de datos. – Incluye la evaluación y análisis de informes previos en los campos relacionado con los procesos hídricos incluyendo la dispersión y circulación del ciclo hidrológico en la tierra, así como su calidad y cantidad además de la recopilación de mapas que representan características geográficas y topográficas del área de estudio, como la altitud, red de drenaje, entre otros.

- b Trabajos de campo. – Inspeccionar de forma directa del área para recopilar información relevante sobre el estado actual de los sistemas de drenaje y evaluar su funcionamiento. y garantizar su continuidad en el futuro.

Localizar las áreas geográficas delimitadas donde todas las aguas superficiales fluyen hacia un único punto de salida, como un río, un lago o un mar que son atravesadas por la carretera y analizar los aspectos relativos al estudio del agua y su movimiento utilizando evidencias como la vegetación, el tipo de suelo y los niveles de flujo máximo. Estos datos se utilizarán para ajustar y proponer diseños de obras de drenaje que puedan afectar el buen funcionamiento de los diferentes caminos y rutas

Fase de gabinete. – Realización estudios hidrológicos para comprender el comportamiento de los recursos hídricos en una determinada área y tomar



decisiones informadas sobre la gestión del agua y el diseño de infraestructuras hidráulicas.

En general en esta etapa del estudio consistirá en descripción de la visita de campo para identificar las quebradas que serán interceptadas por la vía a proyectar, análisis estadístico, memoria de cálculo y propuesta preliminar de estructuras de alivio.

5.2. Información Básica

Engloba la recopilación de datos cartográficos y pluviométricos dentro del área de investigación.

5.3. Cartografía

Los datos fundamentales para obtener una comprensión y gestión geoespacial de las cuencas fueron extraídos de las Cartas Nacionales producidas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a una escala de 1:100,000, que muestran una trayectoria tipo bucle de cada 50 metros.

Cuadro 2: Información Cartográfica Básica

NOMBRE	ESCALA	HOJA	DATUM
SAN MIGUEL	1/100,000	Hoja 27-o	SISTEMA GEODESICO (WGS) 1984 – UTM ZONA 18L
AYACUCHO	1/100,000	Hoja 27-ñ	

Fuente: *Elaboración Propia*

La cartografía se ha complementado con los datos recolectados durante la inspección del terreno, lo que ha posibilitado una mayor exactitud en la delimitación de las montañas y ríos que atraviesan la carretera.

Precipitación mensual

La cantidad promedio anual de lluvia es de 833.10 mm, con cambios notables cada año; con un mínimo promedio de 10.4 mm en julio y un máximo promedio de 163.5 mm en enero.

Cuadro 3: Precipitación mensual - Estación La Quinua

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
163.5	143.4	154.5	35.9	26.4	15.4	10.4	17.3	37.3	58.7	61.5	108.8	833.1

Fuente: *Informe Final Evaluación Hidrológica Proyecto Integral río Cachi.*

5.4. Pluviometría

La información que se tiene comprende registros históricos de las precipitaciones máximas en un período de 24 horas, obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología



(SENAMHI). El cuadro siguiente presenta la ubicación y las especificaciones de las estaciones pluviométricas seleccionadas.:

Cuadro 4: Estaciones pluviométricas en la zona de estudio

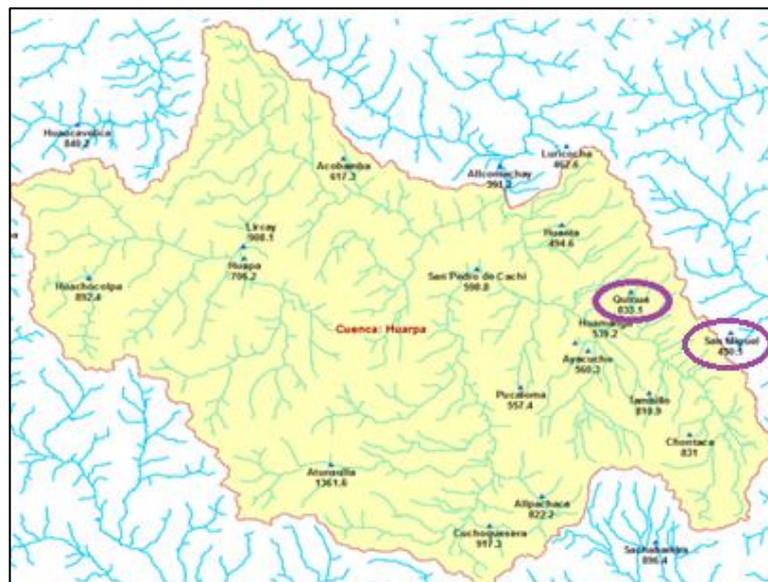
NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TIPO	ENTIDAD OPERADORA	PARÁMETROS	UBICACIÓN		ALTITUD msnm	PROVINCIA	DISTRITO	PERIODO DE REGISTRO
				LATITUD	LONGITUD				
SAN MIGUEL	PL U	SENAMHI ANA	Precipitación máxima (mm) en 24 hrs	13°01' S	73°59' W	2661	La Mar	San Miguel	1964-1981
LA QUINUA	PL U	SENAMHI ANA	Precipitación máxima (mm) en 24 hrs	13°02' S	74°08' W	3,316	Huamanga	Quinua	1993-2019

Fuente: SENAMHI

El registro y control sistemático de la precipitación pluvial máximas en un lapso de 24 horas del punto de observación SAN MIGUEL se encuentran desde 1964 hasta 1981, proporcionando así 18 años de información histórica. Sin embargo, actualmente, esta estación no está operativa.

Los registros disponibles de precipitaciones máximas en 24 horas son ininterrumpidos en el lugar de monitoreo LA QUINUA, desde 1994 hasta 2019, cubriendo un periodo de 26 años. Dado que es necesario un periodo de nueve meses para confirmar un año, al momento de la entrega del primer informe, el SENAMHI solo dispone de datos pluviométricos de 8 meses para el año 2020. Por esta razón, solo se ha considerado la información hasta el año 2019 para el análisis.

Imagen 3: Ubicación de la Estaciones pluviométricas en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia



5.5. Clima

El clima de la zona examinada es característico de la región andina del Perú, debido a su elevada altitud, que oscila entre los 3000 y 4000 metros aproximadamente. En este entorno, se observan niveles moderados de precipitación, con dos estaciones bien definidas: inviernos secos, que abarcan de abril a noviembre, y veranos lluviosos, que van de diciembre a marzo.

Las lluvias cambian dependiendo de la ubicación geográfica y altitudinal, lo que produce una notable diversidad en el clima y la vegetación en distintas partes del área.

El Valle interandino de Pampas y las localidades de Cangallo y Chincheros, entre otras, corresponden a pisos altimétricos que llegan hasta los 3000 msnm correspondientes a la región Quechua de clima templado. Las precipitaciones varían entre 100 y 500 mm y las temperaturas oscilan entre 6 y 20°C, debido a esta variante la evapotranspiración es baja.

Según la clasificación climática Thornthwaite, presenta los siguientes tipos de climas:

B _(i) D'H3	Pluvioso, templado, saturado de humedad, con estación invernal árida
B _(i) B'2H3	Pluvioso, templado, saturado de humedad, con otoños estación invernal árida
B _(o,i) D'H3	Pluvioso, templado, saturado de humedad, con otoños estación invernal árida

Imagen 4: Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Elaboración SENAMHI

5.6. Periodo de recurrencia de diseño

En el cuadro número 5 se proporcionan los intervalos de tiempo recomendados según el tipo de proyecto de drenaje.

Cuadro 5: Periodo de retorno para diseño de obras de drenaje

DESCRIPCION	RIESGO ADMISIBLE (%)	VIDA UTIL OBRAS (n años)	PERIODO DE RETORNO
Puente	25	40	140
Alcantarillas de paso de quebradas importantes, badén	30	25	71
Alcantarillas de alivio	35	15	35
cuneta	40	15	30
Defensa ribereña	25	40	140
subdrenes	40	15	30

Fuente: Elaboración propia

5.7. Bombeo de calzada

El sistema de drenaje de una superficie pavimentada se ve afectado tanto por la inclinación lateral o por la inclinación en la dirección de la longitud. Estas inclinaciones tienen como objetivo principal facilitar el desalojo del agua de la superficie, es por ello que la cantidad mínima de inclinación lateral, o bombeo, se modifica dependiendo del tipo de pavimento y los niveles de lluvia en la región. En el cuadro N°6 se presentan los valores detallados,



especificando el rango asociado con el tipo de pavimento y la cantidad total de lluvia mensual.

Cuadro 6: Bombeo de calzada

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación<500mm/año	Precipitación>500 mm/año
Pavimento superior	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 – 3.0
Afirmado	3.0 – 3.5	3.0 – 4.0

Fuente: Elaboración propia

Basándonos en la información sobre la precipitación total mensual de 883.1 mm, como se detalla en el cuadro número 3, y tomando en cuenta el tipo de pavimento contemplado en el proyecto, se sugiere considerar un valor de bombeo del 3.0%.

5.8. Evaluación de campo

Incluye el análisis hidráulico de los arroyos más importantes y cauces de agua, cruce de canal, pases de riego, cruce de tubería y alivio, que son interceptados por la carretera

5.9.1. Descripción de la vía

En la sección que comienza en el tramo del desvío Chuchin, según la evaluación realizada en el terreno, no se observan cunetas ni estructuras de drenaje transversal. El trazado del camino sigue una dirección general hacia el norte, y la pendiente experimenta un ascenso desde altitudes de 3,100 m.s.n.m hasta 3,500 m.s.n.m. El camino actual atraviesa un terraplén excavado que contiene arcilla. Durante la inspección se detectaron 10 arroyos que atraviesan la carretera., y se está considerando la propuesta de construir badenes y alcantarillas en estos puntos.

5.9.2. Drenaje Transversal

Las alcantarillas de drenaje transversal analizadas son estructuras diseñadas para permitir el paso de corrientes de agua, como arroyos, barrancos, áreas bajas, canales de irrigación y el drenaje a lo largo de la carretera.



5.9.2.1. Cauces identificados en la carta nacional

Se identificaron 10 quebradas con cauces definidos, con áreas entre 0.17 Km² y 1.77Km²:

Cuadro 7: Relación de cauces identificados en la carta nacional

N°	Progresiva Km	Nombre Quebrada	Coordenadas		Proyectar
			E	N	
1	3+123	Qda Isjana	622086.3	8544619.6	Alcantarilla
2	4+273	Qda. S/N	623071	8544427.6	Baden
3	6+465	Qda. S/N	624639.3	8543810.1	Alcantarilla
4	8+095	Qda. S/N	625260.7	8543476.8	Baden
5	10+030	Qda Apucancha	625272.4	8542554.1	Badén
6	15+282	Qda Lucia pampa	624263.9	8541392.9	Badén
7	16+265	Qda S/N	623717.3	8541081.9	Alcantarilla
8	17+120	Qda S/N	623580.9	8540548.3	Alcantarilla
9	18+250	Qda S/N	623632.1	8539673.6	Alcantarilla
10	20+350	Qda S/N	624271.4	8537888.6	Alcantarilla

Fuente: Elaboración propia

5.9.3. Drenaje longitudinal

Dentro de las observaciones del trabajo de campo desarrollado, no se han identificado cunetas.

5.9. Análisis hidrológico

El propósito del análisis hidrológico es establecer las posibles tasas máximas de flujo para distintos intervalos de tiempo, las cuales se utilizarán en la planificación de diferentes obras de drenaje.

La descarga empleada se define como el máximo aumento esperado en el caudal en una ubicación determinada, teniendo en cuenta todos los elementos pertinentes como la ubicación, meteorología, hidrología y topografía.

Debido a que muchos de los componentes que afectan el flujo natural continuo y cíclico del agua en la Tierra, incluyendo la interacción entre la atmósfera, la superficie terrestre y los cuerpos de agua como océanos, ríos, lagos y glaciares que ocurren de manera impredecible, numerosos enfoques de investigación se apoyan en métodos estadísticos. En áreas donde existen cuencas pequeñas no se tienen datos de mediciones disponibles, y el uso de fórmulas empíricas sigue siendo esencial para estimar los flujos de agua máximos.

5.10.1. Información pluviométrica

En la sección analizada, no hay estaciones de aforo que posibiliten la estimación directa de la cantidad de agua máxima descargada. Por consiguiente, este valor se determinará empleando los datos de las precipitaciones (lluvia máxima en 24 horas) consignadas, observatorio meteorológico más próximo



El Cuadro N° 8 presenta la serie de valores de precipitación extrema anual de la estación La Quinua, mientras que el gráfico N° 1 muestra el hidrograma de los registros anuales que reflejan la variación de la precipitación máxima a lo largo del tiempo.

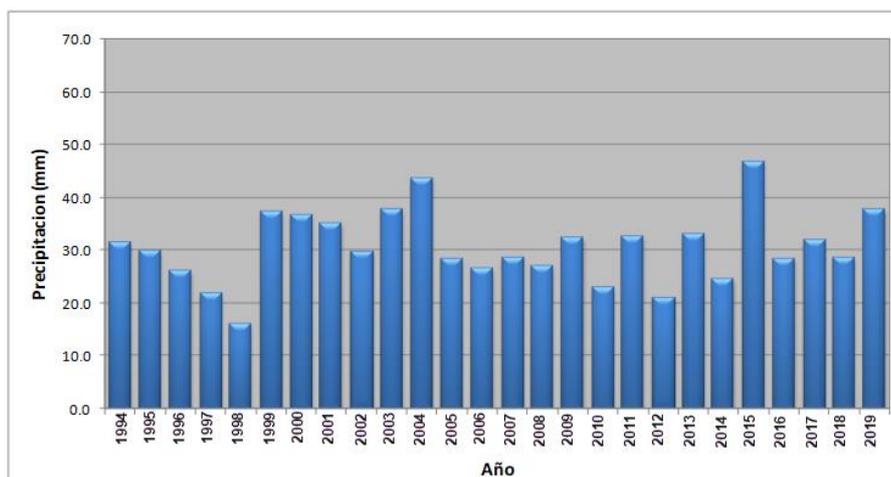
Cuadro 8: Serie de Valores máximos – Estación la Quinua

Fuente: Elaboración propia

N°	Año	Mes	Pp max. 24 horas (mm)
1	1994	Febrero	31.5
2	1995	Enero	29.9
3	1996	Enero	26.2
4	1997	Enero	21.9
5	1998	Diciembre	16.2
6	1999	Febrero	37.3
7	2000	Diciembre	36.7
8	2001	Febrero	35.2
9	2002	Enero	29.7
10	2003	Marzo	37.8
11	2004	Marzo	43.6
12	2005	Setiembre	28.4
13	2006	Enero	26.7
14	2007	Octubre	28.7
15	2008	Diciembre	27.0
16	2009	Febrero	32.4
17	2010	Febrero	23.0
18	2011	Marzo	32.7
19	2012	Marzo	21.1
20	2013	Marzo	33.2
21	2014	Febrero	24.6
22	2015	Febrero	46.8
23	2016	Diciembre	28.5
24	2017	Marzo	32.1
25	2018	Febrero	28.7
26	2019	Octubre	37.9

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: Hidrograma de registros anuales – Estación La Quinua



Fuente: Elaboración propia



5.10.2. Análisis de confiabilidad de datos

Antes de emplear la información obtenida de la estación La Quinua, es crucial someterla a un examen detallado en busca de posibles errores. Si se identifican errores evidentes, se analizarán y corregirán antes de llevar a cabo el análisis de frecuencia.

En este estudio, se manejó el procedimiento del "Bulletin 17B" (Comité Asesor Interinstitucional sobre Datos Hidrológicos, 1982) para identificar valores atípicos en las secuencias anuales. Aunque este enfoque fue inicialmente diseñado para evaluar la ocurrencia de inundaciones en EE.UU, también es aplicado al estudio de la periodicidad de las lluvias. Los "outliers"(valores atípicos) son aquellos datos que se distancian notablemente con una inclinación predominante de la muestra, lo que suscita dudas sobre su origen y la posibilidad de ser parte de una comunidad distinta. Esta metodología implica calcular umbrales que definan los valores atípicos altos y bajos mediante la siguiente fórmula:

$$Y_L = \bar{Y} \pm K_n S_Y$$

Donde Y_L es el límite del logaritmo del valor atípico más alto o bajo, y S_Y son el promedio y desviación estándar de los logaritmos base 10 de la serie anual. K_n es un valor crítico para la muestra de tamaño n , que se usa para detectar "outliers" con un 10% de nivel de significancia en datos normalmente distribuidos. Valores de K_n para $5 \leq n \leq 100$ pueden ser calculados usando el logaritmo base 10 del tamaño de la muestra:

$$K_n = -0.9043 + 3.345\sqrt{\log(n)} - 0.4046\log(n)$$

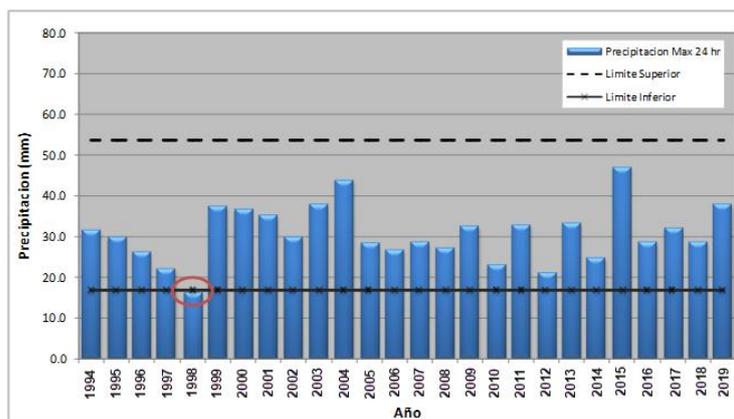
Con el método señalado se puede apreciar que existe un "outlier" bajo con un valor de 16.2 mm para el año 1998 (Ver Gráfico N° 2) el cual será excluido, dado que la investigación actual se centra en el análisis de fenómenos extremos más intensos y este valor pueden influir en el ajuste de alguna distribución de probabilidades.

Cuadro 9: Estadística de la serie anual de precipitaciones máximas

Estación la Quinua	
Media	1.476
Desviación Estándar	0.1011
n	26
K_n	2.502
$Y_{L(superior)}$	1.73
$Y_{L(inferior)}$	1.22
Límite superior	53.57
Límites inferior	16.71

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 2: Análisis de confiabilidad de datos – Estación La Quinua



Fuente: Elaboración propia

5.10.3. Ajuste de los valores de precipitación máxima

Según las recomendaciones de la Guía de prácticas hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), se aconseja corregir los datos pluviométricos (es decir, la cantidad de lluvia que cae en un periodo de tiempo específico) multiplicándolos por un factor asociado a la frecuencia de registro diario. En el contexto de nuestras estaciones, que registran datos una vez al día. En el caso de nuestras estaciones, se recopilan información una vez diariamente, se recomienda aplicar un factor de ajuste de 1.13, como se indica en la tabla siguiente.

Cuadro 10: Factor de ajuste de la frecuencia de observación diaria

Numero de observaciones / día	1	2	3 - 4	5 - 8	9 - 24	>24
Factor de ajuste	1.13	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00

Fuente: Guía de prácticas hidrológicas – Volumen II: Gestión de recursos hídricos y aplicación de prácticas hidrológicas - Tabla II.5.5 (OMM N°168 – 2011)

De acuerdo con lo señalado, los datos de precipitación ajustados para la estación considerada en el estudio, son presentados en la tabla número 11.

Cuadro 11: Serie de valores máximos anuales Corregidos

N°	Año	Pp max. 24 horas Corregidas (mm)
1	1994	35.6
2	1995	33.8
3	1996	29.6
4	1997	24.7
5	1998	-----
6	1999	42.1
7	2000	41.5
8	2001	39.8
9	2002	33.6
10	2003	42.7
11	2004	49.3
12	2005	32.1
13	2006	30.2
14	2007	32.4



15	2008	30.5
16	2009	36.6
17	2010	26.0
18	2011	37.0
19	2012	23.8
20	2013	37.5
21	2014	27.8
22	2015	52.9
23	2016	32.2
24	2017	36.3
25	2018	32.4
26	2019	42.8

Fuente: Elaboración propia

5.10.4. Análisis de Frecuencia

Consiste en examinar la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos, como lluvias intensas, caudales máximos en ríos, o temperaturas extremas, para ello se eligió las siguientes distribuciones, dado que son las más comúnmente empleadas para identificar eventos extremos

- Distribución normal.
- Distribución log normal.
- Distribución log Pearson tipo III.
- Distribución Gumbel.

5.10.5. Función de distribución Normal

Esta distribución se define:

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

Donde:

$f(x)$ = densidad de probabilidad

x = variable aleatoria

5.10.6. Función de distribución Log-Normal

Esta distribución amplía el concepto de la distribución normal, al considerar que los logaritmos de una serie de valores siguen una distribución normal.

..

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



Donde:

$$y = \log(x)$$

$f(x)$ = densidad de probabilidad

x = variable aleatoria

μ_y = media de los logaritmos naturales de x

σ_y = desviación estándar de los logaritmos naturales de x

e = base de los logaritmos naturales

5.10.7. Función de distribución Log-Pearson Tipo III

Esta distribución es una extensión de la distribución Normal, en la cual los valores logarítmicos.

$$f(x) = \frac{1}{(a < B) \left(\frac{x}{a}\right) (B-1) e^{-(\ln \frac{x}{a})/a}}$$

Donde:

a = parámetro de escala

B = parámetro de forma

y = límite inferior de la distribución

5.10.8. Función de distribución Gumbel

La distribución Gumbel se origina a partir de otras distribuciones de tipo exponencial que tienden a una función exponencial a medida que la variable aleatoria (x) aumenta. La función de densidad de probabilidad es la siguiente:

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

Donde a y b son los parámetros de la función.

Los parámetros α y β , se estiman para muestras muy grandes, como:

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



$$\beta = \bar{x} - 0.45 S$$

Para muestras relativamente pequeñas, se tiene:

$$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$$

$$\beta = \bar{x} - u_y / \alpha$$

Los valores de μ_y y σ_y se obtienen de tablas.



Cuadro 12: Análisis de distribución normal

First Momen (mean) = 35.3288

Second Moment = 5.167e01

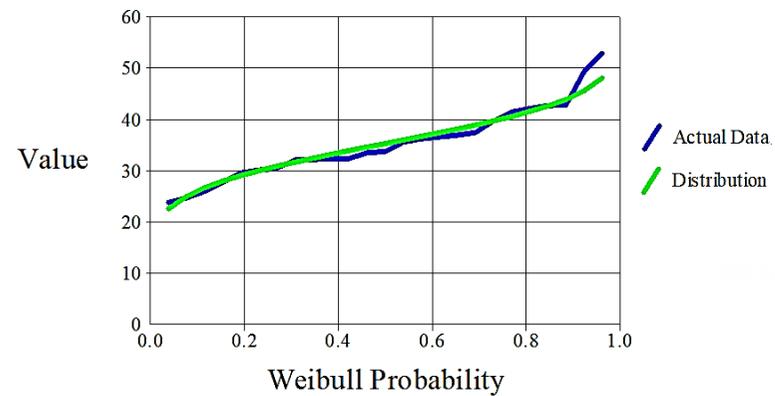
Skew = 5.487e-01

Nº	Weibull Probabilidad	Valor Actual	Valor Previsto	Desviación Standard
1	0.0385	23.84	22.61	2.9217
2	0.0769	24.75	25.08	2.5043
3	0.1154	25.99	26.71	2.244
4	0.1538	27.8	28.02	2.0536
5	0.1923	29.61	29.08	1.9049
6	0.2308	30.17	30.04	1.7851
7	0.2692	30.51	30.91	1.6876
8	0.3077	32.09	31.72	1.6086
9	0.3462	32.21	32.49	1.5459
10	0.3846	32.43	33.22	1.4981
11	0.4231	32.43	33.94	1.4644
12	0.4615	33.56	34.64	1.4443
13	0.5	33.79	35.33	1.4376
14	0.5385	35.6	36.02	1.4443
15	0.5769	36.27	36.72	1.4644
16	0.6154	36.61	37.43	1.4981
17	0.6538	36.95	38.17	1.5459
18	0.6923	37.52	38.94	1.6086
19	0.7308	39.78	39.75	1.6876
20	0.7692	41.47	40.62	1.7851
21	0.8077	42.15	41.58	1.9049
22	0.8462	42.71	42.66	2.0536
23	0.8846	42.83	43.94	2.244
24	0.9231	49.27	45.58	2.5043
25	0.9615	52.88	48.05	2.9217

Fuente: Elaboración propia

Prob. de Excedencia	Periodo de Retorno	Valor Calculado	Desviación Standard
0.99	100	52.05	3.641
0.98	50	50.09	3.285
0.96	25	47.92	2.899
0.95	20	47.16	2.768
0.9	10	44.54	2.337
0.8	5	41.38	1.879

Normal Distribution





Cuadro 13: Análisis de distribución Log-Normal

First Momen (mean) = 35.3288

Second Moment = 5.167e01

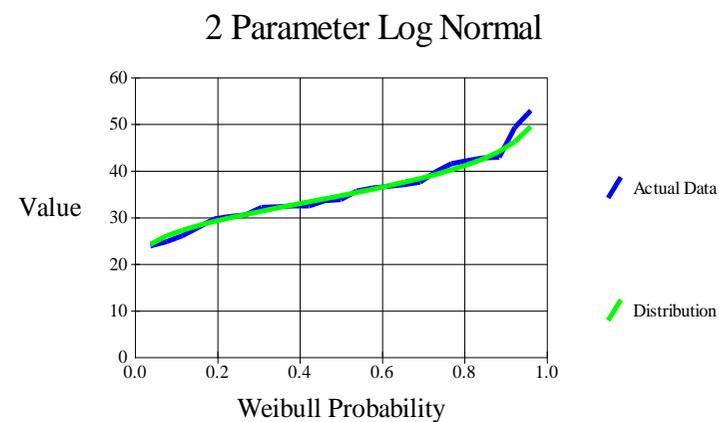
Skew = 5.487e-01

N°	Weibull Probabilidad	Valor Actual	Valor Previsto	Desviación Standard
1	0.0385	23.84	24.24	1.8436
2	0.0769	24.75	25.98	1.6597
3	0.1154	25.99	27.19	1.5486
4	0.1538	27.8	28.19	1.472
5	0.1923	29.61	29.06	1.4171
6	0.2308	30.17	29.85	1.3781
7	0.2692	30.51	30.59	1.3519
8	0.3077	32.09	31.29	1.3367
9	0.3462	32.21	31.97	1.3314
10	0.3846	32.43	32.64	1.3352
11	0.4231	32.43	33.3	1.3477
12	0.4615	33.56	33.95	1.3686
13	0.5	33.79	34.62	1.3979
14	0.5385	35.6	35.3	1.4357
15	0.5769	36.27	36	1.4824
16	0.6154	36.61	36.72	1.5386
17	0.6538	36.95	37.49	1.6051
18	0.6923	37.52	38.3	1.6834
19	0.7308	39.78	39.18	1.7754
20	0.7692	41.47	40.15	1.8842
21	0.8077	42.15	41.24	2.0149
22	0.8462	42.71	42.52	2.1758
23	0.8846	42.83	44.07	2.3827
24	0.9231	49.27	46.14	2.6708
25	0.9615	52.88	49.44	3.1513

Fuente: Elaboración propia

Prob. de Excedencia	Periodo de Retorno	Valor Calculado	Desviación Standard
0.99	100	55.32	4.045
0.98	50	52.36	3.591
0.96	25	49.26	3.125
0.95	20	48.22	2.971
0.9	10	44.82	2.485
0.8	5	41.01	1.987

Fuente. Resultados obtenidos en base al Software SMADA ver. 6.0





Cuadro 14: Análisis de distribución Log-Pearson Tipo III

First Momen (mean) = 35.3288

Second Moment = 5.167e01

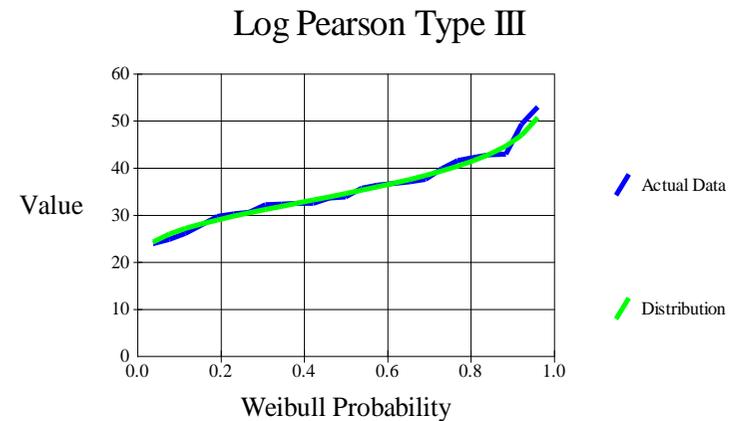
Skew = 5.487e-01

N°	Weibull Probabilidad	Valor Actual	Valor Previsto	Desviación Standard
1	0.0385	23.84	24.21	1.6692
2	0.0769	24.75	25.87	1.4903
3	0.1154	25.99	27.05	1.4065
4	0.1538	27.8	28.02	1.3726
5	0.1923	29.61	28.87	1.3642
6	0.2308	30.17	29.65	1.3704
7	0.2692	30.51	30.39	1.3856
8	0.3077	32.09	31.09	1.4066
9	0.3462	32.21	31.78	1.4315
10	0.3846	32.43	32.45	1.4594
11	0.4231	32.43	33.12	1.4897
12	0.4615	33.56	33.8	1.5222
13	0.5	33.79	34.48	1.5571
14	0.5385	35.6	35.18	1.5949
15	0.5769	36.27	35.91	1.6366
16	0.6154	36.61	36.67	1.6835
17	0.6538	36.95	37.47	1.7376
18	0.6923	37.52	38.33	1.8019
19	0.7308	39.78	39.27	1.8813
20	0.7692	41.47	40.31	1.983
21	0.8077	42.15	41.49	2.1195
22	0.8462	42.71	42.87	2.3129
23	0.8846	42.83	44.58	2.6075
24	0.9231	49.27	46.89	3.1094
25	0.9615	52.88	50.64	4.1878

Fuente: Elaboración propia

Prob. de Excedencia	Periodo de Retorno	Valor Calculado	Desviación Standard
0.99	100	57.54	6.975
0.98	50	54.04	5.434
0.96	25	50.43	4.12
0.95	20	49.25	3.749
0.9	10	45.41	2.773
0.8	5	41.24	2.089

Fuente. Resultados obtenidos en base al Software SMADA ver. 6.0





Cuadro 15: Análisis de distribución Gumbell

First Momen (mean) = 35.3288

Second Moment = 5.167e01

Skew = 5.487e-01

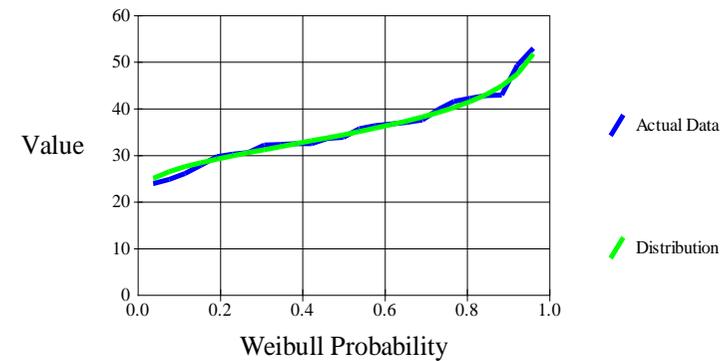
N°	Weibull Probabilidad	Valor Actual	Valor Previsto	Desviación Standard
1	0.0385	23.84	25	1.7178
2	0.0769	24.75	26.44	1.5212
3	0.1154	25.99	27.48	1.3998
4	0.1538	27.8	28.34	1.3153
5	0.1923	29.61	29.11	1.2555
6	0.2308	30.17	29.82	1.251
7	0.2692	30.51	30.49	1.1909
8	0.3077	32.09	31.13	1.1816
9	0.3462	32.21	31.77	1.1863
10	0.3846	32.43	32.4	1.2043
11	0.4231	32.43	33.03	1.2351
12	0.4615	33.56	33.68	1.2786
13	0.5	33.79	34.34	1.3346
14	0.5385	35.6	35.02	1.4033
15	0.5769	36.27	35.73	1.4851
16	0.6154	36.61	36.49	1.5809
17	0.6538	36.95	37.29	1.6922
18	0.6923	37.52	38.16	1.8211
19	0.7308	39.78	39.12	1.9711
20	0.7692	41.47	40.2	2.1475
21	0.8077	42.15	41.44	2.3588
22	0.8462	42.71	42.92	2.6196
23	0.8846	42.83	44.79	2.9576
24	0.9231	49.27	47.36	3.4355
25	0.9615	52.88	51.67	4.2542

Fuente: Elaboración propia

Prob. de Excedencia	Periodo de Retorno	Valor Calculado	Desviación Standard
0.99	100	59.88	5.851
0.98	50	55.67	5.028
0.96	25	51.43	4.208
0.95	20	50.05	3.944
0.9	10	45.7	3.126
0.8	5	41.18	2.13

Fuente. Resultados obtenidos en base al Software SMADA ver. 6.0

Gumbel Extremal Type I





5.10. Prueba de bondad de ajuste

Se realizó la prueba estadística de Smirnov-Kolmogorov para analizar la adecuación de la adaptación de los datos a una distribución probabilística. Este ensayo compara contrasta las discrepancias entre la probabilidad observada de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, evaluando el valor máximo del valor absoluto de la diferencia entre el valor observado y el valor de la línea teórica del modelo, es decir:

$$\Delta = \max |F(x) - P(x)|$$

La prueba implica que el valor Δ obtenido mediante la fórmula anterior debe ser menor que el valor $\Delta\alpha$, en las tablas para un nivel de probabilidad demandado. Este procedimiento es sencillo de llevar a cabo y consta de las siguientes fases:

- El estadístico Δ representa la mayor discrepancia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica seleccionada.
- Se establece el nivel de significancia α , siendo comunes los valores de 0.05 y 0.01..
- El umbral crítico Δ_0 de la prueba se obtiene de tablas según los valores de α y n .
- Si el valor calculado de Δ es igual o mayor que Δ_0 , se debe rechazar la distribución seleccionada.

De la prueba de bondad de ajuste se obtienen los siguientes resultados.

Modelo Probabilístico	Prueba estadística	Estimación de Parámetros	Nivel de Significación α	Delta Tabular Δ_0	Delta teórico Δ	Resultado
Normal	Smimov Kolmogorov	Momentos	5%	0.27	0.085	Se Ajusta
Log Normal	Smimov Kolmogorov	Momentos	5%	0.27	0.053	Se Ajusta
Log Pearson Tipo III	Smimov Kolmogorov	Momentos	5%	0.27	0.058	Se Ajusta
Gumbel	Smimov Kolmogorov	Momentos	5%	0.27	0.075	Se Ajusta

Fuente: *Elaboración Propia*

De acuerdo con el análisis de bondad de ajuste mediante la prueba de Smirnov-Kolmogorov, con un nivel de representatividad del 5%, se observa que todos los datos concuerdan con las distribuciones de probabilidad, siendo especialmente notable un mejor ajuste en la distribución Log-Normal al mostrar el valor estadístico más bajo

Basándose en la distribución de frecuencia que muestra un óptimo ajuste, se calculan las precipitaciones máximas asociadas a distintos periodos de retorno para la estación examinada



Cuadro 16: Precipitación Máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno (mm) – Estación La Quinua

Periodo de retorno (años)	Distribucion Log Normal
100	55.32
50	52.36
25	49.26
20	48.22
10	44.82
5	41.01

Fuente: Elaboración Propia.

5.11. Intensidad de Lluvia

Se aplicó el concepto teórico, que son episodios de precipitaciones abundantes y breves, suelen tener escasa dependencia de la localización territorial. Esto se basa en la asociación de sucesos de precipitaciones con patrones de circulación atmosférica que se repiten regularmente en el entorno terrestre y que presentan similitud en sus atributos físicos a nivel global en diferentes poblaciones.

Ante la falta de datos para examinar la cantidad de lluvia que ha caído, su distribución temporal, intensidad, duración y frecuencia de la región, se ha optado por calcular los valores máximos de intensidad. empleando el modelo desarrollado por Frederich Bell. Este método posibilita la estimación de la precipitación máxima implica considerar el período de tiempo en el que ocurre, su frecuencia de ocurrencia y la cantidad de lluvia registrada durante una hora, con una recurrencia de 10 años.

La expresión es la siguiente:

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

Donde:

t = duración en minutos

T = periodo de retorno en años

P_t^T = precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años

P_{60}^{10} = precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años.

El valor de P_{1060} , se calcula a partir del modelo de Yance Tueros, que estima la intensidad máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas.



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

I = intensidad máxima en mm/h

a, b = parámetros del modelo, (0.4602, 0.876, respectivamente)

P₂₄ = precipitación máxima en 24 horas

Para un intervalo de recurrencia de 10 años y una precipitación máxima de 44.82 mm obtenida de la distribución Log-Normal, se registra una cantidad de lluvia de 12.87 mm, equivalente a un tiempo de 60 minutos.

Seguidamente se muestran las precipitaciones máximas para distintos ciclos de retorno duraciones variadas, aplicando el Modelo de Bell..

Cuadro 17: Lluvias máximas (mm). - Estación La Quinoa

T (años)	P.Max 24 horas	Duración en minutos						
		5	10	15	20	30	60	120
100	55.32	5.89	8.81	10.77	12.29	14.62	19.20	24.64
50	52.36	5.31	7.95	9.72	11.08	13.19	17.32	22.23
25	49.26	4.73	7.08	8.66	9.88	11.76	15.44	19.81
20	48.22	4.55	6.81	8.32	9.49	11.30	14.83	19.04
10	44.82	3.97	5.95	7.27	8.29	9.87	12.87	16.63
5	41.01	3.40	5.08	6.21	7.09	8.43	11.07	14.22

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 18: Intensidades máximas (mm/h). - Estación La Quinoa

T (años)	P.Max 24 horas	Duración en minutos						
		5	10	15	20	30	60	120
100	55.32	70.60	52.90	43.10	36.90	29.20	19.20	12.30
50	52.36	63.70	47.70	38.90	33.30	26.40	17.30	11.10
25	49.26	56.80	42.50	34.60	29.60	23.50	15.40	9.90
20	48.22	54.60	40.80	33.30	28.50	22.60	14.80	9.50
10	44.82	47.70	35.70	29.10	24.90	19.70	12.90	8.30
5	41.01	40.70	30.50	24.90	21.30	16.90	11.10	7.10

Fuente: Elaboración propia

Generalmente, la duración de la lluvia coincide con el tiempo de concentración (T_c) del área de drenaje en cuestión. Esta elección se fundamenta en el hecho, que al concluir esta duración, la escorrentía llega a su máximo valor, dado que toda el área de contribución aporta al flujo hacia la salida.



5.12. Curvas IDF

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

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

Donde:

I = Intensidad máxima (m/min)

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)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log (I)} = \text{Log (K)} + m \text{Log (T)} - n \text{Log (t)}$$

$$\text{o bien: } Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2$$

Donde:

$$Y = \text{Log (I)} \quad a_0 = \text{log (K)}$$

$$X_1 = \text{Log (T)} \quad a_1 = m$$

$$X_2 = \text{Log (t)} \quad a_2 = -n$$

Los factores de K, m, n, se obtienen a partir de los datos existentes mediante regresión múltiple. En el cuadro N° 19 y en el gráfico N° 3 se muestran los resultados del análisis de regresión y curvas I-D-F de la estación analizada.

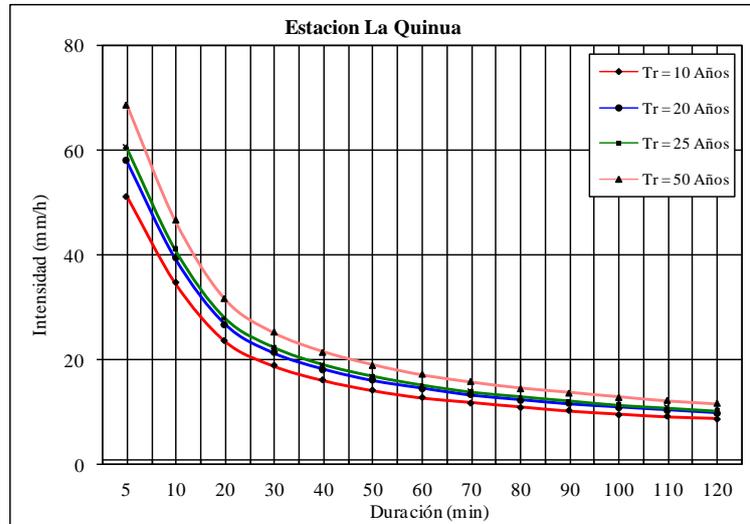
Cuadro 19: Resultados de Análisis de Regresión – Estación La Quinua

Coefficiente de correlación múltiple	0.9966	$I = \frac{82.38 T^{0.183}}{t^{0.557}}$	K= 82.38
Coefficiente de determinación R²	0.9932		m= 0.183
R² ajustado	0.9929		n= 0.557
Error típico	0.0217		
Observaciones	42	Donde:	
Log (K)	1.9158		I= mm/h
m	0.1827		T= años
n	-0.557		t= minutos



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Curvas I-D-F



Fuente: Elaboración propia

5.13. Periodo de retorno y riesgo de excedencia

Se establece que esta frecuencia se determina a través del período de retorno, el cual influye directamente en el valor del caudal, siendo mayor a medida que aumenta el lapso de recurrencia. Esta relación es esencial en el diseño de infraestructuras hidráulicas para garantizar su eficacia y seguridad ante eventos extremos de precipitación.

El periodo de retorno (T). es el intervalo de tiempo promedio esperado entre la ocurrencia de eventos extremos de una cierta magnitud, como inundaciones, terremotos o tormentas, que se espera que ocurran una vez en ese lapso.

Al diseñar diversas estructuras de drenaje, es esencial tener en cuenta los riesgos asociados, pueden presentar deficiencias si la medida asociada al intervalo de recurrencia excede durante el tiempo el funcionamiento de dichas estructuras. En resumen, se establece que:

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

Donde:

R. E : Riesgo de Excedencia [%]



T : Período de retorno [años]
n : Vida útil [años]

En esta investigación, se determinaron los intervalos de recurrencia necesarios para todas las estructuras de drenaje requeridas, tomando en consideración un rango de duración de entre 10 y 25 años, y tomando en cuenta los valores máximos aconsejados de riesgo de sobrepasar según las pautas del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicación - MTC

Cuadro 20: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso 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 del MTC - Resolución Directoral N°20-2011-MTC/14

Los intervalos de recurrencia particulares para el diseño variarán dependiendo del tipo de estructura a diseñar, como se ilustra a continuación

según el tipo de estructura a proyectar, como se ejemplifica a continuación:

Cuadro 21: Períodos de retorno y riesgos de excedencia para diseño de obras de drenaje



Tipo de Obra	Período de retorno (años)	Vida Util (años)	Riesgo de Excedencia (%)
Cuneta	25	10	33.52
Alcantarilla de paso	75	25	28.51
Baden	75	25	28.51

Fuente: Elaboración propia

5.14. Caudales máximos o de diseño hidrológico

El cálculo del flujo máximo esperado en un sistema hidráulico durante un evento extremo, (caudal de diseño hidrológico) se ha efectuado considerando la lluvia a un nivel máximo las particularidades específicas de la zona de captación y la relevancia de la estructura a diseñar. Este proceso ha tenido en cuenta diversos métodos, que son:

Método Racional

Este enfoque ha demostrado ser efectivo en cuencas de dimensiones reducidas, generalmente aquellas con una superficie no superior a 5 km². La estimación del caudal máximo instantáneo se realiza considerando la crecida pluvial por unidad de tiempo, de acuerdo con la relación siguiente:

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

Donde:

Q = Descarga pico en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitación en mm/hora.

A = Área de cuenca en Km².

El método asume que:

- La intensidad de un flujo generado por cualquier nivel de precipitación alcanza su punto máximo cuando su duración es igual o superior al tiempo de concentración.
- La frecuencia con la que ocurre el flujo máximo es la misma que la de la lluvia para un determinado tiempo de concentración.
- La correspondencia entre el caudal máximo y el tamaño de la cuenca es similar a la relación entre la duración y la intensidad de la precipitación..

Con respecto a la utilidad de esta fórmula, el coeficiente de escorrentía "C" experimenta variaciones que se ajustan a las características geomorfológicas específicas de la zona, considerando aspectos como la topografía, la composición del suelo y la vegetación presente en la cuenca, tal como se detalla en el cuadro que sigue:



Cuadro 22: Valores de coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC - Resolución Directoral N°20-2011-MTC/14

5.15.1. Caudales máximos en microcuencas con cauce definido

Utilizando el método mencionado anteriormente, se han obtenido los caudales de diseño para las microcuencas con cauce definido que inciden en la carretera, resultados que se muestran en el Cuadro N° 23.



Cuadro 23: Caudales Máximos – Método Racional

N°	Estructura Proyectada	Ubicación (Km.)	C	Area (km ²)	Longitud del cauce (Km)	Pendiente del cauce (m/m)	Tiempo de Concentración Tc				Intensidad mm/hora			Caudal Máximo (m ³ /s)		
							Formulas		Promedio		T=25	T=50	T=75	T=25	T=50	T=75
							Temes (hr)	Bransby Williams (hr)	Horas	Minutos						
MC-01	Alc. 2.0 x 2.0	3+123	0.45	1.77	2.79	0.177	0.91	0.91	0.91	54.60	15.99	18.15	19.55	3.54	4.02	4.3
MC-02	Baden	4+273	0.45	0.85	2.00	0.200	0.69	0.68	0.69	41.10	18.73	21.26	22.90	1.99	2.26	2.4
MC-03	Alc. 1.5 x1.5	6+465	0.45	0.63	1.46	0.243	0.52	0.49	0.51	30.30	22.20	25.20	27.13	1.75	1.98	2.1
MC-04	Baden	8+095	0.45	0.39	1.45	0.166	0.56	0.56	0.56	33.60	20.96	23.79	25.62	1.02	1.16	1.2
MC-05	Baden	10+030	0.48	0.17	0.57	0.272	0.25	0.21	0.23	13.80	34.40	39.04	42.04	0.78	0.88	1.0
MC-06	Baden	15+282	0.50	0.79	1.33	0.241	0.49	0.44	0.47	27.90	23.24	26.38	28.41	2.55	2.89	3.1
MC-07	Alc. 1.8 x1.8	16+265	0.50	1.57	1.49	0.201	0.55	0.48	0.52	30.90	21.96	24.92	26.84	4.79	5.43	5.9
MC-08	Alc. 1.5 x1.5	17+120	0.55	0.62	1.50	0.350	0.50	0.47	0.49	29.10	22.70	25.77	27.75	2.15	2.44	2.6
MC-09	Alc. 1.2 x1.2	18+250	0.55	0.25	0.98	0.439	0.35	0.32	0.34	20.10	27.90	31.67	34.10	1.07	1.21	1.3
MC-10	Alc. 1.2 x1.2	20+350	0.55	0.28	0.89	0.399	0.33	0.30	0.32	18.90	28.87	32.77	35.29	1.24	1.40	1.5

Fuente: Elaboración propia



5.15.2. Caudales máximos en cunetas

El manejo de las aguas superficiales es esencial para prevenir problemas de inundación y daños en la infraestructura. Las cunetas desempeñan un papel fundamental al capturar y dirigir el agua de escorrentía hacia sistemas de drenaje adecuados, ya sean estructuras de evacuación diseñadas o cauces naturales de drenaje.

Para calcular el flujo máximo de agua en un periodo determinado, se debe considerar la longitud del tramo de cuneta, la cual se determina según elementos como la presencia de cursos naturales (quebradas, ríos, etc.), cruces de canales de riego, puntos bajos y pendientes pronunciadas del perfil de la vía. En este estudio, se están evaluando cunetas sin revestir con una longitud máxima entre secciones de descarga de 250 m, en algunos casos extendiéndose hasta 30

Caudal de la calzada y taludes

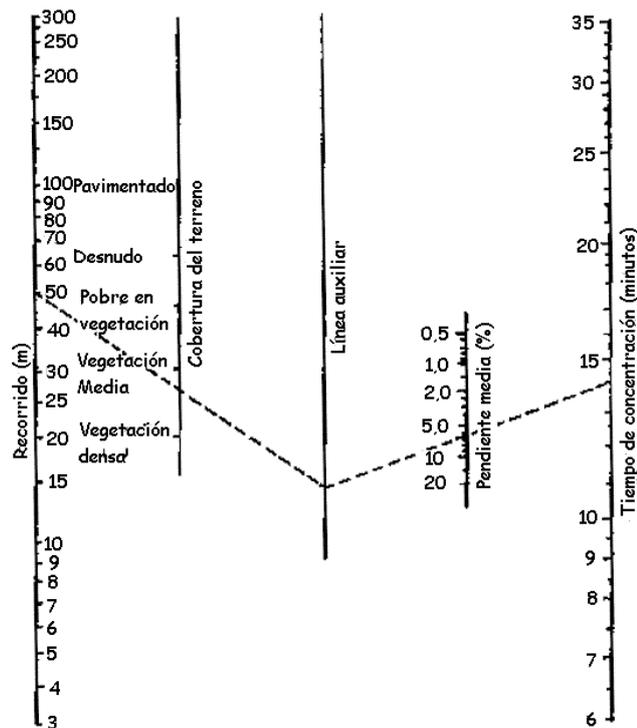
Se utilizó la precipitación máxima registrada en la estación meteorológica La Quinoa para un período de retorno de 25 años (según las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia) para determinar el flujo que se dirige hacia la cuneta desde la carretera y el talud adyacente. Esta aproximación se utilizó posteriormente en el Método Racional para calcular el escurrimiento superficial.

Para calcular el caudal máximo de diseño, se considera dos áreas: la plataforma de la carretera y las zonas adyacentes (talud superior). Desde la plataforma, se toma la mitad del ancho de la carretera en el lado de la cuneta, hasta una longitud máxima de 300 metros. Para las áreas adyacentes, se considera la misma longitud pero con un ancho de hasta 80 metros.

El desplazamiento del agua hacia las cunetas se extiende en el terreno, lo que demanda un enfoque particular para determinar el tiempo de concentración. Si el recorrido que realiza el agua sobre el área de la superficie es menor a 30 metros, se estima que el tiempo de concentración es de cinco (05) minutos y para calcularlo en las zonas próximas, se puede utilizar el gráfico N° 4 de la Norma Española 5.2-IC para el drenaje vial.



Gráfico 4: Ábaco para cálculo del tiempo de concentración para flujos difusos



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas anteriormente, el caudal de diseño calculado para las cunetas proyectadas, utilizando el método racional, se muestran en el cuadro N° 24.

Cuadro 24: Caudal de diseño para cunetas $L=300$ m.

Descripción	Unid	Plataforma	*Talud	Total
Coefficiente de Escorrentía		0.6	0.45	
Ancho de área tributaria	m	3	80	
Longitud de área tributaria	m	300	300	
Area	Km ²	0.0009	0.024	
Tiempo de concentración	min	5	13	
Período de retorno	año	25	25	
Intensidad	mm/h	60.54	35.56	
Caudal de Diseño	m ³ /s	0.009	0.107	0.116

* Para un talud con vegetación media y pendiente media de 10% para las áreas colindantes al talud de corte

Fuente: Elaboración propia.



Así mismo, para longitudes menores de cunetas se calculó sus respectivos caudales de diseño (Cuadro 25), donde se puede observar una relación directamente proporcional entre la longitud y caudal.

Cuadro 25: Caudales máximos de diseño para diferentes longitudes de cunetas

Longitud (m)	Caudal (l/s)
50	19
100	39
150	58
200	77
250	96
300	116

Fuente: Elaboración propia.

5.15.3. Caudal de alcantarillas para drenaje pluvial o de alivio

Son estructuras elaboradas para permitir el paso del agua pluvial hacia los canales de drenaje, Se estableció el caudal proyectado para estas tuberías de desagüe, teniendo en cuenta el escenario más desfavorable, donde deben evacuar como máximo 2 canales de drenaje. En caso que una cuneta de 250 metros transporte 0.096 metros cúbicos por segundo, entonces dos cunetas evacuarán 0.192 metros cúbicos por segundo; este caudal, como mínimo, debe ser manejado por una alcantarilla de alivio.

5.15. Diseño hidráulico de estructuras de drenaje

En este apartado, se trata la determinación y el diseño de las estructuras de drenaje responsables de gestionar los movimientos de agua en la superficie de la vía. Para este objetivo, se ha utilizado la evaluación hidráulica y se han tenido en cuenta las condiciones de las obras de drenaje existentes en la zona, el entorno en que se desarrollará en cada área del proyecto para identificar, riesgos y oportunidades, así como el comportamiento y distribución del agua en un determinado sistema hidrológico,

Durante el proceso de la inspección en los espacios de estudio, se han registrado observaciones de las pruebas disponibles, como la cantidad, composición y comportamiento del material transportado por el flujo de agua, para poder determinar la sección hidráulica de la estructura de acuerdo al comportamiento particular que presentan el patrón de drenaje y el comportamiento hidrológico de las quebradas, incluyendo su caudal, régimen de flujo y capacidad de transporte de sedimentos.



5.16.1. El sistema de drenaje longitudinal,

El conducto planificado para desviar las aguas que se desplaza por escurrimiento desde el talud superior de un terreno y desde la carretera. Consta de canales revestidos y no revestidos, los cuales poseen diversas características geométricas que incluyen la forma, el tamaño y la pendiente del canal, mientras que las hidráulicas se refieren a la capacidad de flujo, la velocidad del agua y la resistencia al flujo, entre otros aspectos adaptadas a la dinámica hidráulica. Todas estas consideraciones se basaron en las investigaciones del diseño del el suelo y las formaciones geológicas presentes en un área determinada.

5.16.1.1.Capacidad hidráulica de cunetas laterales

.. Las zanjas laterales tienen la función de captar temporalmente el agua de lluvia que se acumula directamente en la superficie de la carretera y en los taludes adyacentes.

Criterios de diseño

. Los caudales máximos de diseño hidrológico para las cunetas planificadas fueron determinados previamente mediante el Método Racional, obteniendo un máximo de 116 litros por segundo. En este estudio actual, se han considerado secciones típicas con las dimensiones mínimas recomendadas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, en base a las condiciones de lluvia específicas del área de estudio

- La cuneta triangular Tipo I, no revestida, se posicionará al lado del talud del corte, siguiendo paralelamente la longitud de la carretera. Se establecerá con una amplitud de 0.75 metros y una profundidad de 0.30 metros y una inclinación interna de 1:2.5 y externa de 1:0.5. Esta última puede ajustarse según la inclinación del talud del corte.
- La cuneta rectangular Tipo II, revestida y con tapa, tendrá una base de 0.60 metros de ancho y una profundidad de 0.40 metros. Se instalará a lo largo de la carretera, siguiendo paralelamente la calzada, especialmente en áreas donde se cruzan zonas habitadas.
- La cuneta triangular Tipo III.- En el caso de velocidades que puedan provocar erosión del suelo, se instalará una cuneta revestida en la base del talud de corte, discurre a lo largo de la vía, de manera paralela y contigua a la calzada. Esta cuneta tendrá un ancho de 0.75 metros y una profundidad de 0.30 metros, con un talud interno inclinado a 1:2.5 y un talud externo a 1:0.5, el cual puede ajustarse según la inclinación del talud de corte.



Se ha tenido en cuenta un margen libre en el diseño hidráulico de estas estructuras debido al peligro de bloqueos provocados por materiales que se deslizan o desprenden de los taludes de corte.

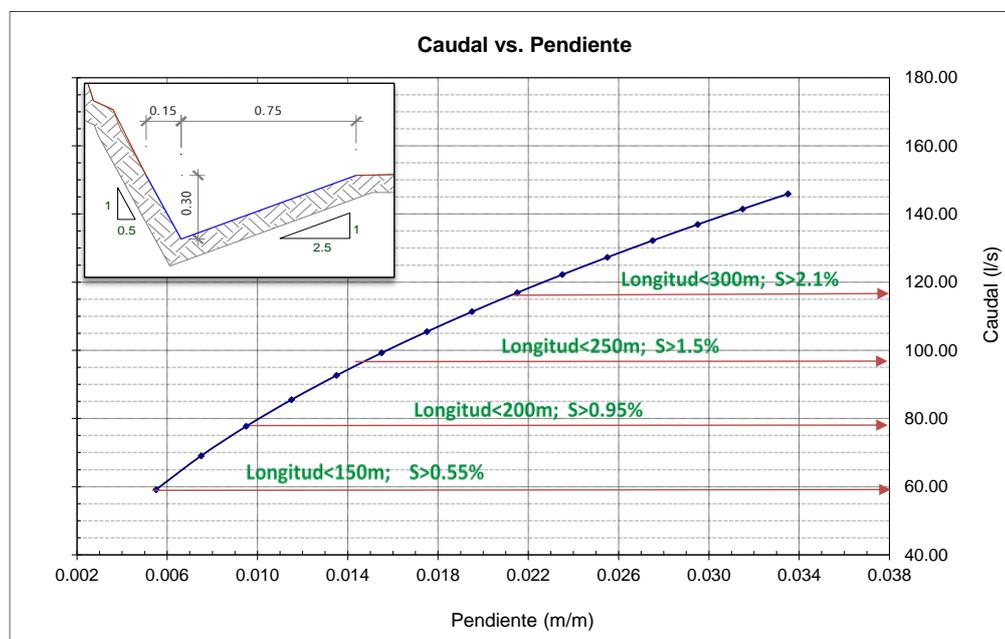
La especificación de las dimensiones geométricas y las necesidades hidráulicas de las diferentes categorías de cunetas propuestas en este estudio actual se encuentra detallada en los Cuadros N° 26 y 27.

Cuadro 26: *Calculo de capacidad de conducción de cuneta Tipo I en función de la pendiente*

H (m)	Zi= 0.5		Zd= 2.5		n= 0.025		V (m/s)	Q (l/s)
	b ₁ (m)	y (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S (m/m)		
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0055	0.631	59.11
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0075	0.736	69.03
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0095	0.829	77.69
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0115	0.912	85.48
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0135	0.988	92.62
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0155	1.059	99.24
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0175	1.125	105.45
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0195	1.187	111.31
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0215	1.247	116.88
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0235	1.303	122.19
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0255	1.358	127.29
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0275	1.410	132.18
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0295	1.460	136.91
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0315	1.509	141.47
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0335	1.556	145.89

Fuente: *Elaboración propia*

Gráfico 5: *Pendiente longitudinal vs Caudal hidráulico*



Fuente: *Elaboración propia*



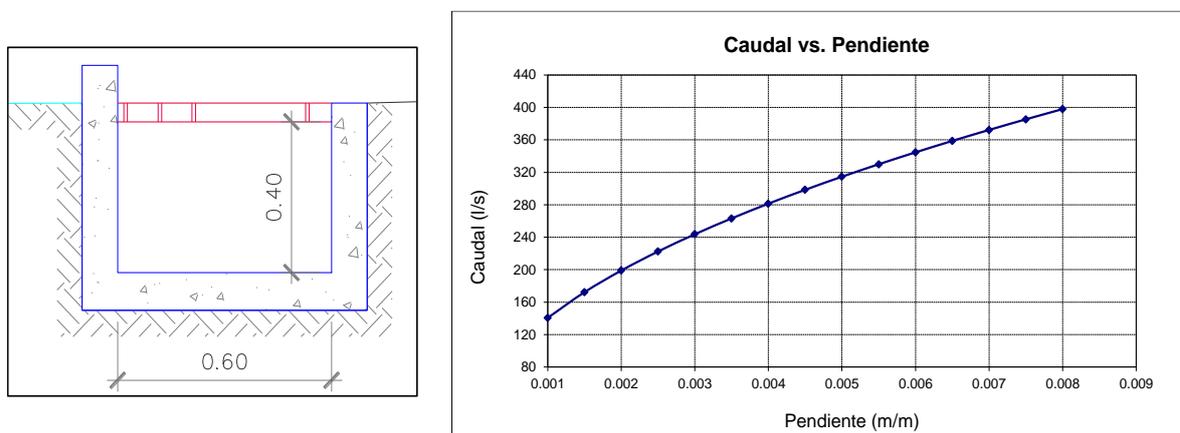
Según los cálculos hidráulicos, conforme las pendientes longitudinales son mayores se puede extender las longitudes de cunetas Tipo I a proyectar. Para longitudes de cunetas menores a 150 m la sección hidráulica proyectada permitirá la descarga de su respectivo caudal de diseño hidrológico con pendientes mayores a 0.55% y para la descarga de caudales de diseño de cunetas de hasta 300 m de longitud se necesita pendientes longitudinales mayores a 2.1 %.

Gráfico 6: Calculo de capacidad de conducción de cuneta Tipo II en función de la pendiente

H (m)	b ₁ (m)	y (m)	B= 0.60		n= 0.014		V (m/s)	Q (lt/s)
			A (m ²)	P (m)	R (m)	S (m/m)		
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.001	0.670	140.69
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0015	0.821	172.31
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.002	0.947	198.97
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0025	1.059	222.46
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.003	1.160	243.69
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0035	1.253	263.21
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.004	1.340	281.39
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0045	1.421	298.46
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.005	1.498	314.60
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0055	1.571	329.96
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.006	1.641	344.63
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0065	1.708	358.70
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.007	1.773	372.24
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0075	1.835	385.31
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.008	1.895	397.94

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: Caudal vs Pendiente



Fuente: Elaboración propia

Para la cuneta Tipo II de longitud igual o menor a 300 m., la pendiente longitudinal mínima que permitirá obtener una capacidad de descarga mayor al caudal máximo de diseño hidrológico es de 0.10%.

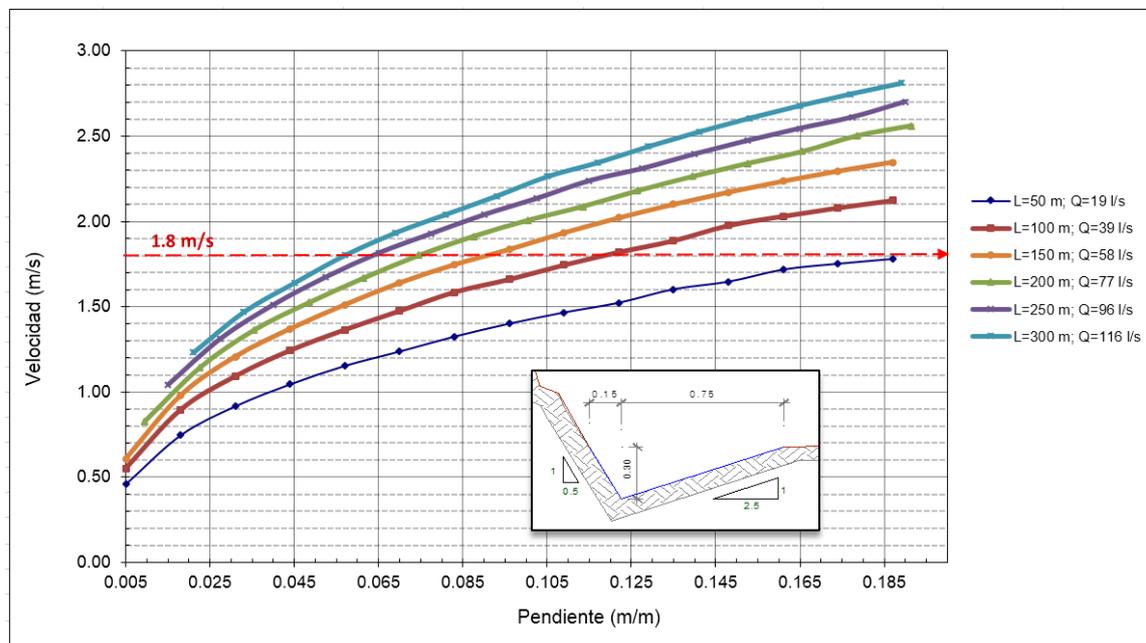
En cuanto a la velocidad del agua, esta deberá limitarse para evitar la erosión, siendo la rapidez permitida aceptable para el caso de cunetas no revestidas el de 1.8 m/s. Las



cunetas que presenten velocidades de agua superiores a la máxima serán revestidas (cuneta Tipo III).

Para verificar la velocidad con la cual la cuneta evacua la escorrentía superficial de diseño, en el siguiente Grafico se muestra la relación que existe entre las pendientes longitudinales y las respectivas velocidades obtenidas para diferentes longitudes de cuneta a proyectar.

Gráfico 8: Pendiente longitudinal vs Velocidad del agua



Fuente: Elaboración propia

Las consideraciones descritas anteriormente serán tomadas en cuenta para la proyección de las longitudes de cunetas en el presente estudio.

5.16.1. Sistema de drenaje transversal

5.16.2.1. Capacidad hidráulica de alcantarillas

El diseño hidráulico de una alcantarilla obedece a las condiciones de funcionamiento en obra; ésta puede trabajar parcialmente llena o a presión. Generalmente una alcantarilla se diseña para trabajar parcialmente llena y en casos extremos a presión.

La comprobación que la estructura hidráulica de la alcantarilla se ha construido tomando en cuenta que manejan de forma adecuada el flujo de agua esperado sin desbordarse ni generar problemas de inundación, es decir que sea igual o mayor que el caudal hidrológico.. determinado de acuerdo con los procedimientos indicados (ver ítems de Caudales máximos o de diseño hidrológico)

$$Q_d > Q_h$$

Donde:



Q_h = Caudal Hidrológico en m³/s (Caudal máximo de diseño).

Q_d = Caudal de descarga de la estructura en m³/s.

Las alcantarillas se diseñaron hidráulicamente considerando un régimen hidráulico con control de entrada del escurrimiento y una carga hidráulica en la entrada o profundidad de remanso igual a la altura de la alcantarilla, con el propósito de prevenir que el pueda llegar a sobrepasar la calzada o incluso saturar la composición de la superficie de la carretera.. Para el diseño hidráulico de las alcantarillas proyectadas se ha utilizado el programa Culvert Hydraulic Analysis (HY-8 7.2) creado por el U.S. Department of Transportation de la Federal Highway Administration.

Alcantarillas de Paso

El cálculo de las dimensiones de las alcantarillas de tránsito se determinó tomando en consideración los caudales hidrológicos para un intervalo de recurrencia de 75 años calculados en el Cuadro N° 23. En el Cuadro N° 27 se puede observar la verificación hidráulica del dimensionamiento de las alcantarillas de paso proyectadas.

Cuadro 27: Verificación hidráulica del dimensionamiento de alcantarillas de paso

N°	Progresiva (Km.)	Estructura Proyectada	Características geométricas				Q_d (m ³ /s)	Q_h (m ³ /s) TR=75 años	Verif. $Q_d > Q_h$
			Seccion	Diam. ϕ (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)			
1	3+123	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	2.00	2.00	9.45	4.3	Cumple
2	6+465	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.50	1.50	4.60	2.1	Cumple
3	16+265	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.80	1.80	7.25	5.9	Cumple
4	17+120	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.50	1.50	4.08	2.6	Cumple
5	18+250	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.20	1.20	2.32	1.3	Cumple
6	20+350	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.20	1.20	2.32	1.5	Cumple
Q_d : Caudal maximo de descarga de alcantarilla Q_h : Caudal maximo hidrologico									

Fuente: Elaboración propia

Alcantarilla de Alivio

El dimensionamiento de las alcantarillas de evacuación de escorrentía de cunetas se calculó considerando el caudal hidrológico de diseño de 0.192 m³/s calculado en el Capítulo anterior. Para la conducción de este caudal se proyectarán alcantarillas marco de concreto (MC), con dimensiones mínimas de 0.9mx0.9m, con la finalidad de facilitar el cuidado de estas construcciones es necesario, ya que el área del proyecto está compuesta



por suelos de textura fina a media que favorecen la acumulación de sedimentos. mantenimiento de estas estructuras, por cuanto la zona del proyecto presenta suelos de textura fina a media que propician la sedimentación.

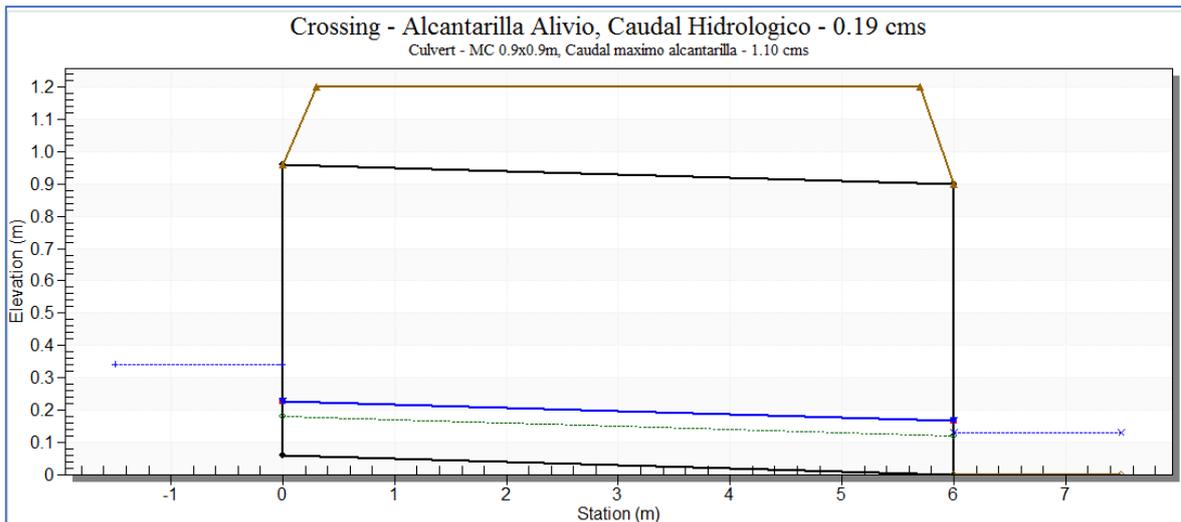
En el Cuadro N° 28 se puede observar el cálculo y la verificación hidráulica del dimensionamiento para la alcantarilla de alivio tipo proyectada.

Cuadro 28: Cálculo y Verificación hidráulica del dimensionamiento de alcantarillas de alivio

Descarga de alcantarilla (m ³ /s)	Nivel de agua a la entrada (m)	Tirante normal en el interior (m)	Tirante Critico en el interior (m)	Tirante a salida (m)	Tirante aguas abajo de alcantarilla (m)	Velocidad a la salida (m/s)	Velocidad aguas abajo (m/s)
0.11	0.2	0.08	0.12	0.12	0.09	1.06	0.93
0.19	*0.28	0.12	0.17	0.17	0.13	1.27	1.14
0.33	0.41	0.17	0.24	0.24	0.18	1.53	1.38
0.44	0.49	0.21	0.29	0.29	0.22	1.69	1.52
0.55	0.57	0.25	0.34	0.34	0.26	1.82	1.64
0.66	0.64	0.28	0.38	0.38	0.29	1.93	1.74
0.77	0.71	0.31	0.42	0.42	0.33	2.03	1.82
0.88	0.77	0.35	0.46	0.46	0.36	2.13	1.9
0.99	0.84	0.38	0.5	0.5	0.39	2.21	1.97
1.1	**0.9	0.41	0.53	0.53	0.42	2.29	2.03
* Tirante Caudal Hidrologico							
** Tirante maximo							

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9: Sección Típica de Alcantarilla de Alivio



Fuente: Elaboración propia

5.16.2.2. Capacidad hidráulica de Badenes

En el proceso de evaluación en terreno, se pudo observar que hay cuatro arroyos (microcuencas con cauce definido) que arrastran material sólido y atraviesan la carretera. A pesar de ello, las características topográficas no permiten la instalación de alcantarillas en esas ubicaciones, siendo una alternativa.

Criterios de diseño

- La estructura debe facilitar el paso de una inundación máxima con un periodo de recurrencia de 75 años.
- La máxima elevación alcanzada por el nivel del agua en el vado, utilizada para calcular el caudal de descarga designado, es de 30 cm.
- Si el flujo máximo hidrológico (Qh) es inferior al caudal de descarga designado (Qd), se aprueba el vado; de lo contrario, será necesario aumentar la longitud del vado.
-

Dimensionamiento de la estructura

El badén es una estructura vial diseñada para regular el flujo de agua. Para calcular su capacidad, se empleará la ecuación de Manning, la cual se formula de la siguiente manera:"

$$Q_d = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:



Q_d	: caudal de descarga	[m ³ /s]
n	: coeficiente de rugosidad de Manning	[]
A	: área de la sección transversal	[m ²]
P	: perímetro mojado de la sección transversal	[m ²]
R	: radio hidráulico dado por A/P	[m]
S	: pendiente longitudinal del fondo	[m/m]

En el grafico N° 10 se puede observar los caudales de descarga de diseño que se obtuvieron mediante la aplicación del software H-Canales para cada badén proyectado.

De acuerdo a los criterios de diseño en el cuadro N° 5.5 se puede observar las dimensiones de los badenes de concreto proyectados.

Gráfico 10: Calculo de capacidad de descarga de badenes

Lugar: <input type="text" value="Km. 4+273"/> Tramo: <input type="text" value="Chuchin-Esccana-Rumi Rumi"/>	Proyecto: <input type="text" value="Rehabilitacio y Mejoramiento"/> Revestimiento: <input type="text" value="Concreto"/>
--	---

Datos: Tirante (y): <input type="text" value="0.3"/> m Ancho de solera (b): <input type="text" value="0"/> m Talud (Z): <input type="text" value="20"/> Coeficiente de rugosidad (n): <input type="text" value="0.014"/> Pendiente (S): <input type="text" value="0.02"/> m/m	
---	--

Resultados: Caudal (Q): <input type="text" value="5.1289"/> m ³ /s Area hidráulica (A): <input type="text" value="1.8000"/> m ² Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1498"/> m Número de Froude (F): <input type="text" value="2.3489"/> Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/>	Velocidad (v): <input type="text" value="2.8494"/> m/s Perímetro (p): <input type="text" value="12.0150"/> m Espejo de agua (T): <input type="text" value="12.0000"/> m Energía específica (E): <input type="text" value="0.7138"/> m-Kg/Kg
--	--



Lugar:	<input type="text" value="Km. 8+095"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Rehabilitacio y Mejoramiento"/>
Tramo:	<input type="text" value="Chuchin-Esccana-Rumi Rumi"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Tirante (y) :	<input type="text" value="0.2"/>	m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="2"/>	m
Talud (Z) :	<input type="text" value="20"/>	
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.02"/>	m/m

Resultados:

Caudal (Q) :	<input type="text" value="2.9471"/>	m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="2.4559"/>	m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="1.2000"/>	m ²	Perímetro (p) :	<input type="text" value="10.0100"/>	m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.1199"/>	m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="10.0000"/>	m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="2.2636"/>		Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.5074"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

Fuente: Elaboración propia

Lugar:	<input type="text" value="Km. 10+030"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Rehabilitacion y Mejoramiento"/>
Tramo:	<input type="text" value="Chuchin-Esccana-Rumi Rumi"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Tirante (y) :	<input type="text" value="0.20"/>	m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0"/>	m
Talud (Z) :	<input type="text" value="20"/>	
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.02"/>	m/m

Resultados:

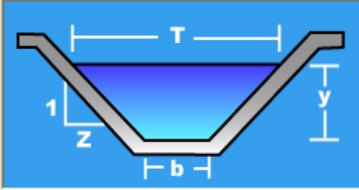
Caudal (Q) :	<input type="text" value="1.7396"/>	m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="2.1745"/>	m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.8000"/>	m ²	Perímetro (p) :	<input type="text" value="8.0100"/>	m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.0999"/>	m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="8.0000"/>	m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="2.1955"/>		Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.4410"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>				



Lugar:	<input type="text" value="Km. 15+282"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Rehabilitacion y Mejoramient"/>
Tramo:	<input type="text" value="Huinche-Mayorcco-La Mar"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

Datos:

Tirante (y):	<input type="text" value="0.2"/>	m
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="3"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="20"/>	
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.014"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.02"/>	m/m



Resultados:

Caudal (Q):	<input type="text" value="3.5761"/>	m ³ /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.5544"/>	m/s
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="1.4000"/>	m ²	Perímetro (p):	<input type="text" value="11.0100"/>	m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1272"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="11.0000"/>	m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.2860"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5326"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29: Dimensionamiento de badenes

N°	Progresiva (Km.)			Seccion	Características geométricas					Q _d (m ³ /s)	Q _h (m ³ /s) TR=75 años	Verif. Q _d >Q _h
	Inicio	Eje	Final		Longitud (m)	Ancho de solera (m)	Inclinacion de lados (z)	Profundidad (m)	Pendiente de fondo (m/m)			
1	04+267.0	04+273	04+279.0	Triangular	12.00	0.00	1:20	0.30	0.02	5.13	2.4	Cumple
2	08+090.0	08+095	08+100.0	Trapezoidal	10.00	2.00	1:20	0.20	0.02	2.95	1.2	Cumple
3	10+026.0	10+030	10+034.0	Triangular	8.00	0.00	1:20	0.20	0.02	1.74	1.0	Cumple
4	15+276.5	15+282	15+287.5	Trapezoidal	11.00	3.00	1:20	0.20	0.02	3.58	3.1	Cumple

Q_d : Caudal de descarga de diseño
Q_h : Caudal maximo hidrologico

Fuente: Elaboración propia

5.16. Estructuras de drenaje propuestas

Las estructuras de drenaje planificadas consisten en elementos transversales y longitudinales, y han sido diseñadas teniendo en cuenta los criterios mencionados en los capítulos anteriores.

5.17.1. Alcantarillas

Se ha instalado esta estructura de drenaje considerando la interacción de los fluidos, como el agua, con las estructuras y el medio ambiente circundante. Debido a que en la zona de estudio la escorrentía superficial arrastra sedimentos en forma permanente, se están



proyectando alcantarillas tipo marco de concreto (MC) las cuales resisten mejor al arrastre de sedimentos y permiten una mejor limpieza en su interior por su acabado liso.

Estructuras de entrada y salida de alcantarillas

Están diseñadas de manera específica para facilitar el flujo de entrada y salida ordenado del agua, esto implica considerar que se ajusten y adapten a las características del terreno o de una zona determinada del suelo. o de un área específica de la superficie terrestre. Para este estudio, se están considerando las siguientes:

➤ Caja receptora o cajatoma

Se instalarán cajas para dirigir el flujo de agua desde las cunetas y pequeños arroyos hacia un cauce natural, son hechas de hormigón armado y de forma rectangular variable, permitirán el paso de una alcantarilla tipo Marco proyectada, con 5 cm. adicionales de profundidad para acumular sedimentos y asegurar un flujo sin obstrucciones hacia el conducto principal.

➤ Cabezal con alero inclinado

Se ha considerado el acceso y la salida cuando la carretera va en relleno y cruza un cauce que requiere encauzamiento mediante las alas cuyo ángulo se diseña según sea la posición del cauce respecto al eje de vía.

➤ Cabezal con alero recto

Esta estructura se instalará cuando las alcantarillas capten agua de un canal rectangular de riego.

➤ Muro cabezal

En algunos casos las salidas de los conductos de las alcantarillas coinciden con muros de sostenimiento proyectados (debido a las condiciones de trazo). En tal caso se ha considerado un revestimiento para el flujo que cae verticalmente sobre el pie del muro.

➤ Cabezal con alero inclinado

Se ha previsto tanto en entrada como en salida cuando la carretera va en relleno y cruza un cauce que requiere encauzamiento mediante las alas cuyo ángulo se diseña según sea la posición del cauce respecto al eje de vía.

➤ Cabezal con alero recto

Este tipo de construcción será instalado cuando las alcantarillas capten agua de un canal rectangular de riego.



➤ Muro cabezal

En algunos casos las salidas de los conductos de las alcantarillas coinciden con muros de sostenimiento proyectados (debido a las condiciones de trazo). En tal caso se ha considerado un revestimiento para el flujo que cae verticalmente sobre el pie del muro.

En el Cuadro N° 30 se presentan la relación de alcantarillas proyectadas.

Cuadro 30: Relación de alcantarillas proyectadas

N°	Progresiva Km.	Estructura proyectada							Estructura de Entrada	Estructura de Salida	Observacion	
		Material	Sección	Funcion	Dimensiones							Sentido flujo de aguas
					Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)	Esviaje				
1	0+010	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.80	0.80	--	I-D	C	M	Nueva
2	0+252	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	49°	I-D	C	A	Nueva
3	0+600	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
4	0+960	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
5	1+428	MC	Cuadrada	Drenaje de carcava y cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
6	1+585	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
7	1+596	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
8	1+860	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
9	2+330	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
10	2+680	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
11	2+690	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
12	2+707	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	M	Nueva
13	2+772	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	M	Nueva
14	2+830	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	--	D-I	C	A	Nueva
15	2+903	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva

Fuente: Elaboración propia



Nº	Progresiva Km.	Estructura proyectada								Estructura de Entrada	Estructura de Salida	Observacion
		Material	Sección	Funcion	Dimensiones				Sentido flujo de aguas			
					Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)	Esviaje				
16	3+123	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		2.00	2.00	--	D-I	A	M	Nueva
17	3+145	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
18	3+334	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
19	3+499.50	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	53°	D-I	C	A	Nueva
20	3+770	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
21	3+932	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
22	4+180	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
23	4+405	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
24	5+220	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
25	5+362	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
26	5+420	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
27	5+491	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	M	Nueva
28	5+565	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
29	5+647	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
30	5+806	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	M	Nueva

Nº	Progresiva Km.	Estructura proyectada								Estructura de Entrada	Estructura de Salida	Observacion
		Material	Sección	Funcion	Dimensiones				Sentido flujo de aguas			
					Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)	Esviaje				
31	5+992	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
32	6+112	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	--	D-I	C	M	Nueva
33	6+414	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	65°	D-I	C	M	Nueva
34	6+465	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.50	1.50	--	D-I	A	M	Nueva
35	6+702	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.80	0.80	--	D-I	C	M	Nueva
36	6+790	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
37	7+050	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
38	7+740	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
39	8+439	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
40	8+640	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
41	8+850	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
42	9+220	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
43	9+605	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
44	9+820	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
45	10+250	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva

Fuente: Elaboración propia



N°	Progresiva Km.	Estructura proyectada								Estructura de Entrada	Estructura de Salida	Observacion
		Material	Sección	Funcion	Dimensiones				Sentido flujo de aguas			
					Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)	Esviaje				
46	10+480	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
47	10+730	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
48	10+989	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
49	11+050	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
50	11+240	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
51	11+378	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
52	11+450	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
53	11+700	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
54	12+020	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
55	12+270	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
56	12+770	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
57	13+015	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
58	13+250	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
59	13+520	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
60	13+780	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva

N°	Progresiva Km.	Estructura proyectada								Estructura de Entrada	Estructura de Salida	Observacion
		Material	Sección	Funcion	Dimensiones				Sentido flujo de aguas			
					Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)	Esviaje				
61	14+190	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
62	14+340	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
63	14+528.60	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	I-D	C	A	Nueva
64	14+633	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
65	14+862.6	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
66	14+928.4	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
67	15+030	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
68	15+240	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
69	15+324	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
70	15+400	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
71	15+680	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
72	15+926	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	65°	D-I	C	A	Nueva
73	15+980	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
74	16+035	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
75	16+265	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.80	1.80	--	D-I	A	M	Nueva

Fuente: Elaboración propia



Nº	Progresiva Km.	Estructura proyectada								Estructura de Entrada	Estructura de Salida	Observacion
		Material	Sección	Funcion	Dimensiones				Sentido flujo de aguas			
					Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)	Esviaje				
76	16+500	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
77	16+745	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
78	17+010	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
79	17+121	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.50	1.50	76°	D-I	C	A	Nueva
80	17+270	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
81	17+530	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
82	17+625	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
83	17+870	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
84	18+250	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	--	D-I	C	A	Nueva
85	18+390	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
86	18+640	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
87	18+824	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
88	19+055	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
89	19+320	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
90	19+658	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva

Nº	Progresiva Km.	Estructura proyectada								Estructura de Entrada	Estructura de Salida	Observacion
		Material	Sección	Funcion	Dimensiones				Sentido flujo de aguas			
					Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)	Esviaje				
91	19+940	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
92	20+041	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
93	20+350	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	--	D-I	C	A	Nueva
94	20+415	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
95	20+715	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
A : Cabezal con Alero										Total Alcantarillas		95
C : Cajatoma												
M : Muro												

Fuente: Elaboración propia

5.17.2.N

Son estructuras destinadas a cursos de agua que ocasionalmente llevan sedimentos sólidos, son diseñada de modo que el nivel de la superficie de la carretera se ajuste al cauce del torrente o arroyo en el área de intersección entre ambas, garantizando un funcionamiento óptimo tanto para la vía como para el curso de agua.

Los badenes serán de concreto, con uñas de protección aguas arriba y aguas debajo de la sección de cruce. Se considerará adicionalmente, la provisión de sistemas de protección con enchape de piedra, enrocados, disipadores de energía o muros de contención conforme las necesidades de cada caso.



En el cuadro N° 31 se presenta las características de los 08 badenes proyectados, de los cuales cuatro servirán para el cruce de pequeñas quebradas con cauce definido y los otros cuatro para el cruce de material de arrastre en época de lluvias, que intercepta la vía, provenientes de cárcavas formadas en el talud superior de la vía.

Cuadro 31: Relación de badenes proyectados

N°	Progresiva (Km.)			Material	Seccion	Funcion	Características geométricas				
	Inicio	Eje	Final				Longitud (m)	Ancho de solera (m)	Inclinación de lados (z)	Profundidad (m)	Pendiente de fondo (m/m)
1	02+586.0	02+592	02+598.0	Concreto	Trapezoidal	Cruce de material de cárcava	12.00	4.00	1:20	0.20	0.03
2	02+652.0	02+658	02+664.0	Concreto	Trapezoidal	Cruce de material de cárcava	12.00	4.00	1:20	0.20	0.02
3	04+267.0	04+273	04+279.0	Concreto	Triangular	Cruce de quebrada	12.00	0.00	1:20	0.30	0.02
4	05+295.0	05+301	05+307.0	Concreto	Trapezoidal	Cruce de material de cárcava	12.00	4.00	1:20	0.20	0.03
5	08+090.0	08+095	08+100.0	Concreto	Trapezoidal	Cruce de quebrada	10.00	2.00	1:20	0.20	0.02
6	10+026.0	10+030	10+034.0	Concreto	Triangular	Cruce de quebrada	8.00	0.00	1:20	0.20	0.02
7	15+275.5	15+281	15+286.5	Concreto	Trapezoidal	Cruce de quebrada	11.00	3.00	1:20	0.20	0.02
8	20+662.5	20+668	20+673.5	Concreto	Trapezoidal	Cruce de material de cárcava	11.00	3.00	1:20	0.20	0.03

Fuente: Elaboración propia

5.17.3. Cunetas laterales

Se ha contemplado la colocación de cunetas a lo largo del borde interno de todos los segmentos de la carretera que será excavada en terreno con una pendiente moderada, y en los dos lados en áreas con cortes pronunciados. Las cunetas sugeridas tendrán unidades hidráulicas en forma de triángulo, cuadrangular y triangular revestida (Tipo I, II y III), y se encuentran detalladas en los planos correspondientes de las estructuras de drenaje.

En los cuadros N° 32 y 33 se presenta la relación de cunetas proyectadas.

Cuadro 32: Relación de cunetas proyectadas – Lado izquierdo

Progresiva		Lado Izquierdo		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
0+000	0+010	10	Tipo I	Terreno natural
0+010	0+140	130	Tipo I	Alcantarilla Km. 0+010
0+185	0+240	55	Tipo I	Terreno natural
0+252	0+430	178	Tipo III	Alcantarilla Km. 0+252
0+680	0+770	90	Tipo I	Terreno natural



Progresiva		Lado Izquierdo		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
0+880	0+960	80	Tipo I	Terreno natural
0+960	1+180	220	Tipo III	Alcantarilla Km. 0+960
2+010	2+300	290	Tipo III	Terreno natural
3+250	3+260	10	Tipo I	Terreno natural
3+650	3+670	20	Tipo I	Terreno natural
3+950	3+970	20	Tipo I	Terreno natural
4+065	4+120	55	Tipo I	Terreno natural
4+230	4+250	20	Tipo I	Terreno natural
4+510	4+540	30	Tipo I	Terreno natural
4+640	4+900	260	Tipo III	Terreno natural
4+960	4+990	30	Tipo I	Terreno natural
5+020	5+060	40	Tipo I	Terreno natural
5+160	5+170	10	Tipo I	Terreno natural
5+255	5+265	10	Tipo I	Terreno natural
5+370	5+390	20	Tipo I	Terreno natural
6+500	6+515	15	Tipo I	Terreno natural
6+515	6+540	25	Tipo I	Terreno natural
6+825	6+950	125	Tipo I	Terreno natural
7+200	7+460	260	Tipo III	Terreno natural
7+520	7+740	220	Tipo III	Terreno natural
7+740	7+860	120	Tipo I	Alcantarilla Km. 7+740
8+010	8+030	20	Tipo I	Terreno natural
8+170	8+250	80	Tipo I	Terreno natural
8+640	8+680	40	Tipo I	Alcantarilla Km. 8+640
8+880	8+900	20	Tipo I	Terreno natural
9+030	9+220	190	Tipo I	Terreno natural
9+220	9+400	180	Tipo I	Alcantarilla Km. 9+220
9+550	9+600	50	Tipo I	Terreno natural
10+080	10+100	20	Tipo I	Terreno natural
10+280	10+370	90	Tipo I	Terreno natural
10+680	10+700	20	Tipo I	Terreno natural
10+780	10+850	70	Tipo I	Terreno natural



Progresiva		Lado Izquierdo		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
11+150	11+160	10	Tipo I	Terreno natural
11+460	11+480	20	Tipo I	Terreno natural
11+540	11+550	10	Tipo I	Terreno natural
11+830	12+020	190	Tipo I	Alcantarilla Km. 12+020
12+020	12+270	250	Tipo III	Alcantarilla Km. 12+270
12+270	12+520	250	Tipo III	Terreno natural
13+980	14+190	210	Tipo III	Alcantarilla Km. 14+190
14+190	14+340	150	Tipo III	Alcantarilla Km. 14+340
14+340	14+355	15	Tipo I	Terreno natural
14+460	14+528	68	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+528.60
14+528	14+625	97	Tipo I	Terreno natural
14+650	14+760	110	Tipo II	Terreno natural
14+820	14+845	25	Tipo I	Terreno natural
14+900	14+928	28.4	Tipo I	Terreno natural
14+928	14+940	11.6	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+928.4
15+250	15+270	20	Tipo I	Terreno natural
15+420	15+460	40	Tipo I	Terreno natural
16+040	16+080	40	Tipo I	Terreno natural
16+515	16+530	15	Tipo I	Terreno natural
16+860	16+940	80	Tipo I	Terreno natural
18+280	18+310	30	Tipo I	Terreno natural
18+440	18+460	20	Tipo I	Terreno natural
18+840	18+860	20	Tipo I	Terreno natural
19+280	19+300	20	Tipo I	Terreno natural
19+440	19+480	40	Tipo I	Terreno natural
19+720	19+740	20	Tipo I	Terreno natural
19+920	19+940	20	Tipo I	Terreno natural
20+680	20+710	30	Tipo I	Terreno natural
20+920	20+983	62.5	Tipo I	Terreno natural
Sub Total :		Tipo I	2,628	
		Tipo II	110	



Progresiva		Lado Izquierdo		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
		Tipo III	2,288	
TOTAL =		5,025.5		

Tipo I : Triangular sin revestir

Tipo III : Triangular revestida

Tipo II : Rectangular revestida

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 33: Relación de cunetas proyectadas – Lado Derecho

Progresiva		Lado Derecho		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
0+100	0+170	70	Tipo I	Terreno natural
0+410	0+580	170	Tipo I	Terreno natural
0+600	0+720	120	Tipo I	Alcantarilla Km. 0+600
0+780	0+920	140	Tipo I	Terreno natural
1+210	1+428	218	Tipo III	Terreno natural
1+428	1+585	157	Tipo I	Alcantarilla Km. 1+428
1+585	1+596	11	Tipo I	Alcantarilla Km. 1+585
1+596	1+860	264	Tipo III	Alcantarilla Km. 1+596
1+860	2+040	180	Tipo III	Alcantarilla Km. 1+860
2+300	2+330	30	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+330
2+330	2+429	99	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+330
2+429	2+592	163	Tipo I	Baden Km. 2+592
2+592	2+658	66	Tipo I	Baden Km. 2+658
2+658	2+680	22	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+680
2+680	2+690	10	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+690
2+690	2+707	17	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+690
2+707	2+772	65	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+707
2+772	2+815	43	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+772
2+815	2+830	15	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+830
2+830	2+903	73	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+903
2+903	3+115	212	Tipo I	Terreno natural
3+130	3+145	15	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+145
3+145	3+252	107	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+145



Progresiva		Lado Derecho		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
3+252	3+334	82	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+334
3+334	3+430	96	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+334
3+430	3+501	71	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+501
3+501	3+770	269	Tipo III	Alcantarilla Km. 3+501
3+770	3+932	162	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+770
3+932	4+120	188	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+932
4+180	4+273	93	Tipo I	Alcantarilla Km. 4+180
4+273	4+405	132	Tipo I	Baden Km. 4+273
4+405	4+680	275	Tipo III	Alcantarilla Km. 4+405
4+880	4+990	110	Tipo I	Terreno natural
4+990	5+220	230	Tipo III	Alcantarilla Km. 5+220
5+220	5+301	81	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+220
5+301	5+362	61	Tipo I	Baden Km. 5+301
5+362	5+405	43	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+362
5+410	5+420	10	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+410
5+420	5+451	31	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+420
5+451	5+491	40	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+451
5+491	5+565	74	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+491
5+565	5+647	82	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+565
5+647	5+806	159	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+647
5+806	5+992	186	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+806
5+992	6+112	120	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+992
6+112	6+170	58	Tipo I	Alcantarilla Km. 6+112
6+260	6+414	154	Tipo I	Alcantarilla Km. 6+260
6+414	6+450	36	Tipo I	Alcantarilla Km. 6+414
6+475	6+513	38	Tipo I	Terreno natural
6+513	6+702	189	Tipo I	Alcantarilla Km. 6+702
6+790	7+050	260	Tipo III	Alcantarilla Km. 6+790
7+050	7+220	170	Tipo III	Alcantarilla Km. 7+050
7+360	7+620	260	Tipo III	Terreno natural
7+720	7+740	20	Tipo I	Terreno natural
7+800	7+820	20	Tipo I	Terreno natural



Progresiva		Lado Derecho		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
7+840	8+095	255	Tipo III	Terreno natural
8+095	8+180	85	Tipo I	Baden Km. 8+095
8+260	8+439	179	Tipo III	Terreno natural
8+439	8+620	181	Tipo III	Alcantarilla Km. 8+439
8+640	8+850	210	Tipo III	Alcantarilla Km. 8+640
8+850	9+080	230	Tipo III	Alcantarilla Km. 8+850
9+370	9+605	235	Tipo I	Terreno natural
9+605	9+820	215	Tipo I	Alcantarilla Km. 9+605
9+820	10+030	210	Tipo I	Alcantarilla Km. 9+820
10+030	10+250	220	Tipo I	Baden Km. 10+030
10+250	10+480	230	Tipo I	Alcantarilla Km. 10+250
10+480	10+730	250	Tipo I	Alcantarilla Km. 10+480
10+730	10+960	230	Tipo I	Alcantarilla Km. 10+730
10+960	10+989	29	Tipo I	Alcantarilla Km. 10+989
10+989	11+050	61	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+050
11+050	11+240	190	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+050
11+240	11+378	138	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+240
11+378	11+450	72	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+450
11+450	11+500	50	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+450
11+540	11+700	160	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+700
11+700	11+870	170	Tipo I	Terreno natural
11+980	12+000	20	Tipo I	Terreno natural
12+280	12+320	40	Tipo I	Terreno natural
12+380	12+400	20	Tipo I	Terreno natural
12+500	12+770	270	Tipo III	Alcantarilla Km. 12+770
12+770	13+015	245	Tipo III	Alcantarilla Km. 13+015
13+015	13+250	235	Tipo III	Alcantarilla Km. 13+250
13+250	13+520	270	Tipo III	Alcantarilla Km. 13+520
13+520	13+780	260	Tipo III	Alcantarilla Km. 13+780
13+780	14+030	250	Tipo III	Terreno natural
14+350	14+490	140	Tipo I	Terreno natural
14+540	14+633	93	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+540



Progresiva		Lado Derecho		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
14+633	14+863	229.6	Tipo II	Alcantarilla Km. 14+633
14+863	14+928	65.8	Tipo II	Alcantarilla Km. 14+862.6
14+928	14+992	63.6	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+928.4
14+992	15+030	38	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+992
15+030	15+240	210	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+030
15+240	15+253	13	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+240
15+253	15+281	28	Tipo I	Baden Km. 15+281
15+290	15+324	34	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+290
15+324	15+400	76	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+324
15+400	15+625	225	Tipo III	Alcantarilla Km. 15+400
15+625	15+680	55	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+625
15+680	15+755	75	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+680
15+755	15+929	174	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+929
15+929	15+980	51	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+980
15+980	16+035	55	Tipo I	Alcantarilla Km. 16+035
16+035	16+088	53	Tipo I	Alcantarilla Km. 16+035
16+088	16+255	167	Tipo III	Alcantarilla Km. 16+265
16+270	16+500	230	Tipo III	Alcantarilla Km. 16+500
16+500	16+745	245	Tipo III	Alcantarilla Km. 16+745
16+745	17+010	265	Tipo III	Alcantarilla Km. 17+010
17+010	17+120	110	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+120
17+120	17+270	150	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+120
17+270	17+402	132	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+270
17+402	17+530	128	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+530
17+530	17+625	95	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+625
17+625	17+870	245	Tipo III	Alcantarilla Km. 17+625
17+870	18+045	175	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+870
18+045	18+250	205	Tipo III	Alcantarilla Km. 18+250
18+250	18+362	112	Tipo I	Alcantarilla Km. 18+250
18+362	18+390	28	Tipo I	Alcantarilla Km. 18+390
18+390	18+640	250	Tipo III	Alcantarilla Km. 18+640
18+640	18+824	184	Tipo I	Alcantarilla Km. 18+824



Progresiva		Lado Derecho		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
18+824	19+055	231	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+055
19+055	19+320	265	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+055
19+320	19+581	261	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+320
19+581	19+658	77	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+658
19+658	19+833	175	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+658
19+833	19+940	107	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+940
19+940	20+041	101	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+940
20+041	20+105	64	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+041
20+105	20+350	245	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+350
20+350	20+415	65	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+415
20+415	20+586	171	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+415
20+586	20+668	82	Tipo I	Baden Km. 20+586
20+668	20+715	47	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+668
20+715	20+983	267.5	Tipo III	Alcantarilla Km. 20+715
Sub Total :		Tipo I	10,730	
		Tipo II	295	
		Tipo III	6,811	
TOTAL =		17,835.5		

Tipo I : Triangular sin revestir

Tipo III : Triangular revestida

Tipo II : Rectangular revestida

Fuente: *Elaboración propia*

En total existiendo 88 alcantarillas y 05 badenes



CAPITULO VI

GEODINAMICA

6.0. GENERALIDADES

6.1. GEODINAMICA INTERNA

Perú, experimenta una alta actividad sísmica debido a su proximidad a la zona de colisión de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana a una velocidad de unos 10 cm por año, es el principal motor de esta actividad sísmica. Con una profundidad de subducción de 650 a 700 km, esta dinámica juega un papel crucial en la generación de los sismos en la región.

6.1. GEODINAMICA INTERNA

Relacionada con la dinámica interior de la tierra, es la que guía procesos geológicos relacionados a la actividad sísmica tales como: temblores y terremotos, erupciones volcánicas, etc. Ocurredos en el territorio.

6.1.1. Sismos

La probabilidad de un sismo se relaciona con movimientos repentinos y vibraciones en la superficie terrestre, usualmente originados por la liberación de energía en fallas geológicas. Estos eventos varían en magnitud y pueden tener consecuencias devastadoras, su análisis incluye ubicación, magnitud y profundidad del sismo para comprender su impacto y amenaza para comunidades y estructuras. También implica evaluar los riesgos sísmicos y tomar medidas para mitigar el daño potencial. La aparición de un suceso sísmico es impredecible por naturaleza, y se emplea la Teoría de las Probabilidades para evaluar el riesgo relacionado con su probabilidad de suceder. Sismicidad en la región de Ayacucho

Los sismos en la ciudad de Ayacucho se deben principalmente a fenómenos geológicos que involucran la deformación de la litosfera terrestre, principalmente debido a fuerzas internas como la tectónica de placas. Los sismos pueden originarse en la zona de subducción costera, en fallas superficiales de la cordillera andina y en profundidades mayores en la región oriental, según la información proporcionada en la Carta Sísmica (Atlas Histórico-Geográfico y de Paisajes Peruanos), durante el período de 1913 a 1963, se registraron un total de 18 sismos en Ayacucho, de los cuales nueve ocurrieron a profundidades inferiores a 60 km y los otros nueve a profundidades superiores a 60 km.

Cronología sísmica

Examinar la actividad sísmica anterior, donde se encuentran los datos más significativos, es crucial para valorar el riesgo de terremotos. Esta revisión de datos posibilita calcular la



frecuencia de temblores de gran intensidad y ubicar las zonas con mayor peligro sísmico. Con el transcurrir del tiempo, se ha registrado un total de 25 terremotos con magnitudes de siete o más en la escala de Richter (equivalentes a la intensidad IX en la escala de Mercalli modificada), de los cuales cuatro han tenido magnitudes superiores a 8 en la escala de Richter (equivalente a la intensidad X en la escala de Mercalli modificada). En resumen, los sismos más relevantes se detallan en el Cuadro 34.

El Cuadro 34, muestra un resumen de los movimientos telúricos más importantes registrados.

Cuadro 34: Sismos más importantes registrados en los últimos 500 años en el suroeste peruano

Año	Epicentro	Magnitud (Richter)	Intensidad (Mercalli)	Pérdidas humanas
1582	Cerca de Arequipa	sd	X	350
1604	Cerca de Arequipa	sd	VIII	40
1664	Cerca de Ica	sd	X	300
1813	Cerca de Ica	sd	VII	32
1868	Cerca de Moquegua	8.5	X	sd
1942	Cerca de Ica (Nazca)	8.2	IX	30
1996	Cerca de Ica (Nazca)	7.7	VIII	17
2001	Costas de Arequipa	8.4	sd	100
2007	Cerca de Ica (Pisco)	7.9	VIII	500

Fuente: Elaboración Propia Walsh Perú S.A. 2012.

Para analizar el historial sísmico del área de Ayacucho, es crucial dividirlo en dos períodos claramente identificables según la magnitud e intensidad de los terremotos registrados: el primero abarca desde 1586 hasta 1980, y el segundo inicia a partir de 1980. Durante el primer período, varios sismos, aunque generados a distancias considerables en la zona de investigación, han impactado la ciudad de Ayacucho debido a su naturaleza destructiva, con magnitudes alcanzando hasta 8.4 (Ms) y provocando un nivel de fuerza sísmica de IV MM en la zona. En este sentido, se proporciona información detallada sobre los significativos acontecimientos sísmicos que han afectado el territorio peruano y, por ende, el área de estudio, desde 1586 hasta 1980.:

1. El 28 de enero de 1687, un terremoto de magnitud 8.2 sacudió la ciudad de Huancavelica y extensas zonas adyacentes. Las provincias de Huanta y Angaraes experimentaron daños severos.
2. El 17 de junio de 1719, se produjo un temblor en Huamanga que tuvo consecuencias devastadoras.



3. El 8 de febrero de 1916, un terremoto de origen en la cordillera fue percibido en una región de 120,000 km² y impactó numerosos pueblos en las provincias de Fajardo, Huamanga y Huanta del departamento de Ayacucho, así como Angaraes en Huancavelica. Julcamarca experimentó daños en sus estructuras debido al sismo.
4. 1 de noviembre de 1947, se produjo un terremoto en la región central del Perú, con una zona de percepción de aproximadamente 1'300,000 km² que cubría casi todo el territorio peruano. En la zona de Ayacucho, el sismo alcanzó una intensidad de V en la escala de Mercalli Modificada.
5. El 1 de noviembre de 1947, ocurrió un terremoto en la parte central del Perú, con una zona de influencia de alrededor de 1'300,000 km² que abarcaba casi todo el territorio peruano. En Ayacucho, el temblor alcanzó una intensidad de V en la escala de Mercalli Modificada.
6. 24 de diciembre de 1959, se registró un terremoto devastador en Ayacucho, con graves daños en los poblados de Mayobamba, Pomabamba, Huahuapuquio y otros asentamientos en las laderas del río Pampas. Además, el temblor se sintió en la ciudad de Ayacucho y en localidades cercanas.

En 1980, la zona entre Huancayo y Cuzco estaba marcada por la escasa actividad sísmica, sin embargo, esta situación cambió con el terremoto del 3 de junio de 1980, con epicentro cerca de Mollepata y Limatambo, Cuzco, de magnitud 4.9 Mb y una intensidad máxima de 6 MSK. Después de eso, el 16 de agosto de 1980, ocurrió el primer terremoto notable en la región, seguido por una sucesión continua de eventos sísmicos.

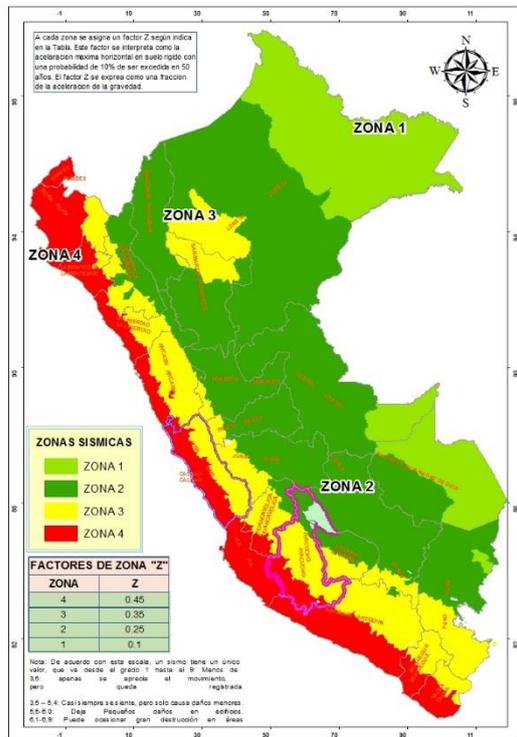
6.1.2. Sismotectónica

La formación de la Cordillera de los Andes en diversos momentos de actividad orogénica ha sido resultado de la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana a lo largo del borde occidental del país, con una velocidad relativa de aproximadamente 8-10 cm/año (Minster y Jordan, 1978). Este margen de placa es uno de los más dinámicos del mundo. La elevada interacción entre estas placas se refleja en la frecuente aparición de movimientos sísmicos de gran magnitud a distintas profundidades en Perú. Sin embargo, los temblores en el interior del continente, especialmente en los Altos Andes, son menos frecuentes.

En la región central del Perú, la Cordillera de los Andes alcanza los 7,000 metros de altura y tiene una extensión variable. Se divide en cinco unidades morfo estructurales paralelas, formadas por la evolución tectónica de la cordillera: la zona costera, la Cordillera



Occidental, el Altiplano, la Cordillera Oriental y la zona Subandina. Ayacucho se encuentra en el Altiplano, entre las Cordilleras Occidentales y Orientales. Su anchura alcanza los 200 km en el sur del país y disminuye gradualmente a menos de 50 km en la región central, desapareciendo casi por completo a latitudes inferiores a 9 grados.



Nota: De acuerdo con esta escala, un sismo tiene un único valor, que va desde el grado 1 hasta el 9:
 Menos de 3,5: apenas se aprecia el movimiento, pero queda registrada.
 3,5 – 5,4: Casi siempre se siente, pero solo causa daños menores.
 5,5-6,0: Deja Pequeños daños en edificios.
 6,1-6,9: Puede ocasionar gran destrucción en áreas muy pobladas
 7,0-7,9: Causa severos daños y destrucción
 8 o mayor: destrucción total.

En esta sección, se detalla la distribución y características de las diferentes formas de relieve, como montañas, valles, mesetas de la región entre otros la cual se fundamenta en la propuesta de zonificación realizada por Tavera y Buforn (1998). La morfología de la región puede ser clasificada en tres zonas principales:

Zona I: Costanera

Zona II: La Cordillera Occidental, el Altiplano y la Cordillera Oriental.

Zona III: Subandina (ubicación de la zona de estudio).

Estas clasificaciones, relacionadas con el relieve, la geología y el clima de la región, tienen impacto en la respuesta sísmica del suelo y en el desempeño de las estructuras construidas. En el área de estudio, la intensidad asignada es de II (MM), percibida únicamente por algunas personas.

6.1.3. Cálculo de Aceleraciones Máximas Probables



La aceleración sísmica es una evaluación crucial en ingeniería sísmica que representa las aceleraciones sufridas por la superficie del suelo durante un terremoto. Se mide en unidades de gravedad ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$) y está asociada a la escala de Mercalli. A diferencia de la escala Richter o la magnitud de momento, no indica la energía total liberada por el terremoto, sino su intensidad. Este dato es esencial para establecer regulaciones sísmicas y áreas de riesgo, durante un terremoto, el daño a edificaciones e infraestructuras está estrechamente vinculado a la velocidad y la aceleración sísmica, más que a la magnitud del evento. La aceleración es especialmente relevante en terremotos moderados, mientras que la velocidad de las ondas sísmicas gana más relevancia en eventos más graves. A pesar de sus limitaciones, estas mediciones ofrecen una aproximación útil para evaluar el impacto de un terremoto

Cuadro 35: Aceleraciones Sísmicas Según Escala Mercalli

Escala de Mercalli	Aceleración sísmica (g)	Percepción del temblor	Potencial de daño
I	< 0.0017	No apreciable	Ninguno
II-III	0.0017 – 0.014	Muy leve	Ninguno
IV	0.014 – 0.039	Leve	Ninguno
V	0.039 – 0.092	Moderado	Muy leve
VI	0.092 – 0.18	Fuerte	Leve
VII	0.18 – 0.34	Muy fuerte	Moderado
VIII	0.34 – 0.65	Severo	Moderado a fuerte
IX	0.65 – 1.24	Violento	Fuerte
X	> 1.24	Extremo	Muy fuerte

Fuente: Ingemmet

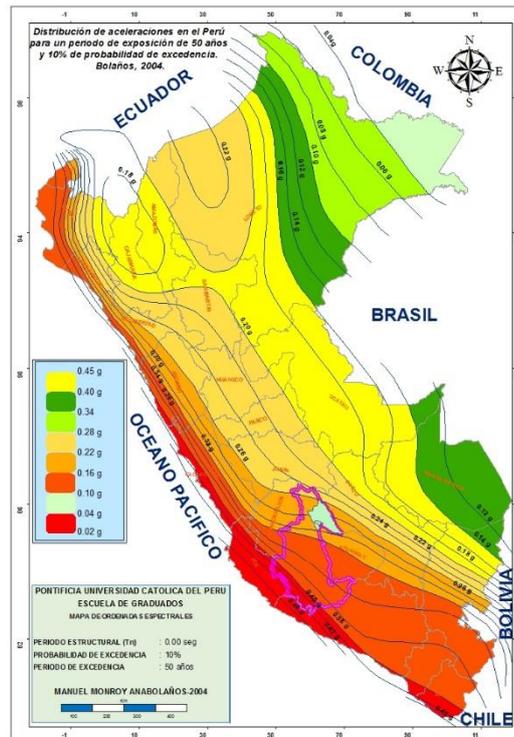
Para comprender los posibles deterioros o impactos de un terremoto en función de su magnitud, podemos consultar la siguiente tabla, que detalla los efectos comunes de los sismos de diferentes magnitudes en áreas cercanas al epicentro

Cuadro 36: Magnitud De Sismo – Escala Richter

Magnitud Escala Richter/ momento	Descripción	Efectos de un sismo	Frecuencia de ocurrencia
Menos de 2,0	Micro	Los microsismos no son perceptibles.	Alrededor de 8 000 por día
2,0-2,9	Menor	Generalmente no son perceptibles.	Alrededor de 1 000 por día
3,0-3,9		Perceptibles a menudo, pero rara vez provocan daños.	49 000 por año.
4,0-4,9	Ligero	Movimiento de objetos en las habitaciones que genera ruido. Sismo significativo pero con daño poco probable.	6 200 por año.
5,0-5,9	Moderado	Pueden causar daños mayores en edificaciones débiles o mal construidas. En edificaciones bien diseñadas los daños son leves.	800 por año.
6,0-6,9	Fuerte	Pueden llegar a destruir áreas pobladas, en hasta unos 160 kilómetros a la redonda.	120 por año.
7,0-7,9	Mayor	Puede causar serios daños en extensas zonas.	18 por año.
8,0-8,9	Gran	Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros.	1-3 por año.
9,0-9,9		Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros.	1-2 en 20 años.
10,0+	Épico	Nunca registrado; ver tabla de más abajo para el equivalente de energía sísmica.	En la historia de la humanidad (y desde que se tienen registros históricos de los sismos) nunca ha sucedido un terremoto de esta magnitud

Fuente: Ingemmet

Imagen 5: Distribución de Isoaceleraciones para 10% de Excedencia en 50 años



Para este cálculo se utilizó el Método Determinístico, este método supone que la sismicidad futura será similar a la pasada, siendo el máximo sismo ocurrido el máximo previsible 0.28 – 0.30.

6.1.4. Parámetros Sísmicos Regionales

Se utilizarán diversas variables físicas para construir el modelo de probabilidad de ocurrencia de terremotos. Estas variables se evaluarán para determinar las valoraciones correspondientes y así crear el mapa final.

6.1.6.1. Parámetros o Factores Desencadenantes

Los elementos que provocan inestabilidad en laderas son variados y pueden ser de origen natural o resultado de la actividad humana. En el primer grupo se incluyen los siguientes elementos: las lluvias, infiltración del agua, cambios térmicos, erosión causada por el viento, la gravedad, los movimientos sísmicos, variaciones de la presión hidrostática. Los factores relacionados con la acción humana abarcan: la tala de árboles, remoción de tierra en taludes, creación de cavidades, explotación minera, manejo inadecuado de sistemas de irrigación, ocupación de áreas con suelos poco estables, entre otros. Los más frecuentes y perjudiciales son aquellos causados por la combinación de fuertes precipitaciones y terremotos.



Según Keefer (1984), los deslizamientos de rocas suelen ser desencadenados por sismos de magnitud igual o mayor a 4.0 en la escala de Richter, mientras que las avalanchas pueden ocurrir con sismos de magnitud igual o mayor a 6.0 en la misma escala. En términos de la intensidad sísmica, las caídas de rocas generalmente se observan en sismos con una intensidad igual o mayor a VI, mientras que los deslizamientos, desplazamientos laterales y flujos suelen ser provocados por sismos con una intensidad igual o mayor a VII. Por otro lado, durante la temporada de lluvias (de diciembre a abril), todas las quebradas y cárcavas suelen reactivarse y experimentar procesos geodinámicos.

6.1.6.2. Parámetros o Factores Condicionantes

Tiene que ver con las particularidades intrínsecas que evidencian vulnerabilidades inherentes en rocas y suelos en pendientes, como factores geológicos (litología, estratigrafía, entre otros) y aspectos estructurales (topografía, inclinaciones, entre otros).

- Geomorfología: Ofrece datos fundamentales para el modelo, dado que la configuración del terreno puede señalar circunstancias que incrementan el riesgo sísmico. Aunque sería óptimo tener un mapa de suelos, dada su falta, nos enfocaremos en la geomorfología y los materiales acumulados para este análisis.
- Geológico: La geología de Ayacucho exhibe una amplia variedad y está conformada por diferentes atributos y tipos de rocas. Estos factores son fundamentales en la manifestación de sismos, dado que la resistencia y fragilidad de las rocas determinan las áreas susceptibles a estos fenómenos. Los materiales rocosos más débiles o suaves pueden contribuir a la amplificación del movimiento sísmico.

Diagrama 1: Variables sísmicos Regionales



6.1.6.3. Ponderación de los Parámetros Generales de Evaluación del Fenómeno

➤ Geología

Basándonos en su componentes, su disposición espacial, y capacidad de resistencia hemos establecido valores del 1 al 5. que son muy bajos para las rocas que son



excepcionalmente duras o tienen una alta resistencia a las ondas sísmicas, mientras que se fijan valores muy altos,(5), para depósitos sueltos inestables que muestran fragilidad frente a temblores.

. (Fuente: Ministerio de vivienda decreto supremo E – 030-2016)

Cuadro 37: Resistencia y fragilidad

GEOLOGIA	GRADO		VALOR
Rocas Intrusivas	“Valor muy bajo ante sismos”		1
Grupos	Mitu, Copacabana y Tarma	“Valor bajo ante sismos”	2
Formación	Ticllas	“Valor Medio ante sismos”	3
Dep. Cuaternarios	Deposito Aluvial	“Valor Muy Alto ante sismos”	5

Fuente: Elaboración Propia con data del Ingemmet

➤ Fallas Geológicas

Cuadro 38: Valores de Afectación de Falla

Aceleraciones km/s ²	
Distancia (Km)	Valor
0 – 5	5
5 - 20	4
20 - 50	3
50 a mas	2

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

➤ Aceleraciones Sísmicas

Cuadro 39: Valores para el Parámetro Desencadenante con Respecto al Evento Sísmico

Aceleraciones	
Rango	Valor
0.20 – 0.22	2
0.22 – 0.24	3
0.24 – 0.30	4
0.30 a mas	5

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

6.2. GEODINAMICA EXTERNA

La propensión, en términos generales, indica la facilidad con la que un fenómeno puede suceder debido a las características intrínsecas de la roca o el suelo. No considera la probabilidad de eventos desencadenantes como lluvias o sismos. En el contexto de deslizamientos en laderas, la propensión puede ser evaluada de dos formas diferentes

En el área del estudio los factores que ocasionan la inestabilidad de los taludes son: las lluvias y las escorrentías.

A lo largo de la carretera se va identificado varios puntos geodinámicos, donde se ha identificado que el talud ha sufrido erosión producto de los factores anteriormente mencionados; tales evidencias son los surcos, las cárcavas, las escarpas, las pequeñas



reptaciones y los deslizamientos. A continuación, describiremos los tipos de erosión encontrados:

6.2.1. Sectores con problemas de geodinámica externa

6.2.1.1. Erosión en surcos (prog. Km 2+555)

Sucede cuando el escurrimiento superficial comienza a concentrarse en la superficie del suelo debido a la topografía irregular. En estas grietas, la energía del agua en movimiento se incrementa, lo que le posibilita desalojar y transportar fragmentos de suelo.

Los suelos más susceptibles a formación de surcos son los suelos expuestos (suelos arcilloso y arenoso) al agua sin cobertura vegetal alguna. Entre mayor sea la cobertura vegetal superficial, la susceptibilidad a la formación de surcos disminuye.



Foto 11: La erosión de surcos se aprecia surcos en el talud derecho de la carretera

6.2.1.2. Erosión en cárcavas (prog. Km 2+610)

Al profundizarse y ampliarse los surcos de erosión se convierten en cárcavas, o varios pequeños surcos pueden unirse y crecer para formar una cárcava.

Las áreas más afectadas por cárcavamientos son aquellas que tienen suelos dispersivos o altamente erosionables detalle que se observa en los taludes que se conforman por gravas limosas y arenas limosas.



Foto 12: La erosión de cárcavas se aprecia cárcava al lado derecho de la carretera

6.2.1.3. Reptaciones

Se ha podido observar zonas con ligera reptación de suelos; son desplazamientos en la superficie que ocurren a una velocidad muy reducida, causan deformaciones constantes en los suelos y materiales erosionados, lo que resulta en la inclinación gradual de árboles y laderas con el paso del tiempo.

6.2.1.4. Pequeños Deslizamientos (prog. Km 17+470 – Km 17+870)

.Se han observado pequeños deslizamientos en forma de media luna; estos deslizamientos son movimientos de suelo y roca que se deslizan conjuntamente y generalmente son rápidos.

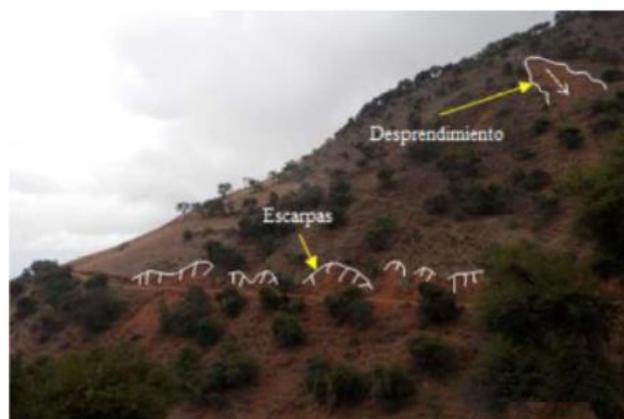


Foto 13: se aprecia escarpas y un pequeño deslizamiento.

Ahora se detallan las zonas inestables que se identificaron a lo largo de la carretera, ver cuadro 40:

Cuadro 40: Zonas inestables de la carretera Chuchin - Esccana Rumirumi - Huince Moyorcco



Zona inestable	Progresiva (Km)		Distancia (m)	Problema	Recomendaciones
	De	A			
1	0+230	0+250	20	Zona inestable, muestra surcos producto de la erosión fluvial. La zona se halla en depósitos coluviales en el talud izquierdo de la carretera.	El nivel de riesgo es moderado por lo que se recomienda rastrillar, rellenar con piedra y sellar los surcos.
2	1+230	1+260	30	Zona inestable, se observa surcos y cárcavas, producto de la acción erosiva de las precipitaciones pluviales. La zona se halla en depósitos coluviales que sobreyacen a afloramiento rocoso muy meteorizado; predominando los depósitos coluviales. Ello se aprecia en el talud lado derecho, con un ángulo de 66°.	El nivel de riesgo es moderado por lo que se recomienda sellar los surcos, y el talud de corte apropiado sería 1:2.
3	2+450	2+470	20	Zona inestable, se aprecia un deslizamiento en forma de media luna, producto de la acción erosiva de las lluvias. La zona se halla en depósitos coluviales, conformados por limos, arenas, gravas, y fragmentos de roca angulosos, al lado derecho de la carretera.	El nivel de riesgo es moderado, tendiendo el talud de corte a 1:2, se evitaría que siga el deslizamiento del suelo en esta zona. Desde la Progresiva Km 2+450 a Km 2+710 se recomienda construir una zanja de coronación en la parte alta del talud superior; para desviar el agua que escurre sobre la superficie, y consecuentemente evitar la erosión del terreno.
4	2+555	2+590	35	Zona inestable, se aprecia surcos y cárcavas producto de la erosión causada por las lluvias. Ello se encuentra en material coluvio-aluvial, al lado derecho de la carretera. Y en el talud inferior también se observa erosión.	Se recomienda: Construir un sistema de drenaje, que encause las aguas de lluvia a la quebrada más cercana y así evitar que erosione el talud superior del camino. Este tramo estará incluido en la zanja de coronación que se propone construir en la parte alta del talud superior; para desviar el agua que escurre sobre la superficie, y consecuentemente evitar la erosión del terreno Colocar un muro de contención de gaviones en el talud superior, que detenga el empuje del terreno Tender el talud de corte a 1:3 Reforzar el talud inferior colocando un muro de pilca o de concreto.
5	2+610	2+625	15	Zona inestable, se aprecia surcos y pequeñas cárcavas producto de la erosión causada por las lluvias. Ello se encuentra en depósitos coluvio aluviales, en el talud derecho de la carretera, con un ángulo de 82°. Y en el talud inferior también se observa erosión	Se recomienda: Construir un adecuado sistema de drenaje, que encause las aguas de lluvia a la quebrada más cercana y así evitar que erosione el talud superior del camino. Este tramo está incluido en la zanja de coronación que se recomienda construir en la parte alta del talud superior; para desviar el agua que escurre sobre la superficie, dichas aguas serán descargadas a la quebrada más próxima. Colocar un muro de contención de gaviones en el talud superior, que detenga el empuje del terreno. Tender el talud de corte a 1:3 Reforzar el talud inferior colocando un muro de pilca o de mampostería.
6	2+640	2+660	20	Zona inestable, muestra surcos y cárcavas, producto de la erosión pluvial. La zona se encuentra en depósitos coluviales, y material de cobertura de 0.30m 0.40 m de espesor, en el talud superior (lado derecho). Y en el talud inferior también se aprecia erosión.	Recomendaciones: Construir un adecuado sistema de drenaje, que encause las aguas de lluvia a la quebrada más cercana y así evitar que erosione el talud superior del camino. Reforzar el talud inferior colocando un muro de pilca o de concreto. Este tramo está incluido en la zanja de coronación que se recomienda construir en la parte alta del talud superior; para desviar el agua que escurre sobre la superficie, dichas aguas serán descargadas a la quebrada más próxima.
7	2+670	2+690	20	Zona inestable, se observa surcos de 1.00m 2.00 m de ancho, debido a la acción erosiva de las lluvias. La zona se encuentra en material coluvial, y material de cobertura vegetal de 0.30 m de espesor, en el talud derecho del camino.	Recomendaciones: Sellar los surcos del talud superior, este tramo también está comprendido en la cuneta de coronación que se recomienda construir en la parte alta de talud superior, para evacuar las aguas de escorrentía, a la quebrada más cercana La zanja de coronación terminaría en la progresiva Km2+710.
8	2+830	2+840	10	Zona inestable, se aprecia surcos resultado de la acción erosiva de las lluvias. La zona se halla en depósitos coluviales, a ambos lados de la carretera. Existe una pequeña quebrada.	Re recomienda: Construir un adecuado sistema de drenaje y alcantarillado, que encause las aguas de lluvia a la quebrada más cercana y así evitar que erosione el talud superior del camino. Reforzar el talud inferior colocando un muro de concreto.



9	5+300	5+480	180	Zona inestable, se aprecia surcos y cárcavas resultado de la acción erosiva de las lluvias. La zona se halla en depósitos coluviales, en el talud derecho de la carretera. Y en el talud inferior también se aprecia erosión.	Se recomienda: Construir un adecuado sistema de drenaje y alcantarillado, que encause las aguas de lluvia a la quebrada más cercana y así evitar que erosione el talud superior del camino. Reforzar el talud inferior colocando un muro de pilca desde la progresiva 5+390 5+410
10	11+275	11+285	10	Zona inestable, se aprecia filtraciones de agua y ligera reptación, debido a las precipitaciones pluviales que se han dado. La zona se halla en depósitos coluvio aluviales en el talud derecho de la carretera.	Se recomienda: Construir un adecuado sistema de drenaje, que encause las aguas de escorrentía a la quebrada más cercana y así evitar la filtración y por ende la erosión del talud superior del camino. Colocar un muro de contención de gaviones al pie del talud superior, con la finalidad de evitar el desplazamiento del terreno.
11	12+980	13+010	30	Zona inestable, se aprecia erosión en el talud formando escarpas en forma de media luna. Se halla en depósitos coluvio-aluviales, en el talud derecho de la carretera.	Se recomienda perfil el talud y revegetar con especies nativas del lugar.
12	13+070	13+100	30	Zona levemente inestable, muestra escarpas, producto de la erosión pluvial. Se halla en depósitos coluvio aluvial, en talud de 6.00 m de altura al lado derecho de la carretera.	Se recomienda perfil el talud y revegetar con especies nativas del lugar.
13	16+330	16+345	15	Zona inestable, muestra escarpas en forma de media luna, producto de la acción erosiva de las precipitaciones pluviales. La zona se halla en depósitos coluviales que sobreyacen al Grupo Mitu sedimentario. Ello se observa en el talud superior lado derecho. Ello se aprecia en el talud lado derecho, con un ángulo de 60°.	Se recomienda perfilar el talud y revegetar con especies nativas del lugar.
14	16+375	16+440	65	Zona inestable, muestra escarpas en forma de media luna y pequeñas reptaciones, producto de la acción erosiva de las precipitaciones pluviales. La zona se halla en depósitos coluviales que sobreyacen al Grupo Mitu sedimentario. Ello se observa en el talud superior lado derecho. Ello se aprecia en el talud lado derecho, con un ángulo de 75°.	Se recomienda perfilar el talud y revegetar con especies nativas del lugar.
15	17+060	17+080	20	Zona inestable, se observa deslizamiento del talud inferior de lado izquierdo que afectar la plataforma.	Colocar muro de contención en el talud inferior, con el fin de dar estabilidad a la plataforma.
16	17+470	17+870	400	Zona inestable, muestra escarpas en forma de media luna, se halla en depósitos coluviales, al lado derecho de la carretera. Existe una quebrada en la progresiva Km 17+650. Presencia de afloramiento rocoso muy fracturado inicia en la progresiva Km 17+620 y termina pasando la quebrada.	Se recomienda perfilar el talud y revegetar con especies nativas del lugar. Construir un adecuado sistema de drenaje, que encause las aguas de lluvia.
17	18+130	18+560	430	Zona inestable, muestra escarpas producto de la erosión causada por las lluvias. Existe un afloramiento de arenisca del Grupo Mitu de 25m de longitud, cubierto por los depósitos coluviales. Ello en taludes al lado derecho de la carretera, de 6.00 a 20.00 m de altura y con un ángulo de 80°.	Se recomienda perfil el talud y revegetar. Construir un adecuado sistema de drenaje, que encause las aguas de lluvia.
18	19+670	19+720	50	Zona inestable, muestra escarpa en forma de medialuna y pequeñas reptaciones, producto de la erosión Se halla en depósitos coluviales, en el talud derecho de la carretera.	Se recomienda perfil el talud y revegetar con especies nativas del lugar.

Fuente: Elaboración Propia

6.2.2. Sectores críticos y comprometidos desde el punto de vista geológico - geotécnico

6.2.2.1. Sector Crítico Talud N° 1 Prog. 14+550 Km

➤ Deslizamiento Activo



Son fenómenos producidos por el corte del talud, surge a raíz de la rotura y desprendimiento progresivo de grandes cantidades de suelo, con capacidad para transportar partículas de rocas, y su evolución ocurre de manera lenta sobre una superficie inclinada o mediante un proceso de desplazamiento, siendo los más destacados los que corresponden a los taludes menores en terrenos residuales y/o coluvio-residuales con contenido de materiales areno-arcillosos a limo-arcillosos.



Foto 14: Vista del talud en proceso de deslizamiento por efecto del corte del talud y por la sobresaturación

➤ Deslizamiento Traslacional

Este tipo de desplazamiento ocurre cuando la masa se mueve a lo largo de una superficie de ruptura que puede ser plana o ligeramente ondulada, cubriendo la superficie original del terreno. Además, esta acción se da en presencia de un flujo de agua que se desplaza bajo la superficie del terreno.



Foto 15: Vista del deslizamiento traslacional lento por efecto de las aguas subsuperficiales

Causas de su ocurrencia:

- Ausencia de respaldo lateral en la parte inferior del talud, aunque existe la presencia frecuente de cortes de baja altura con pendientes moderadas.
- Fragilidad de la adhesión interior de los elementos constituyentes, creando zonas propicias para la infiltración de aguas pluviales. Esto, mediante el lavado de los sedimentos finos, origina en un principio grietas longitudinales que eventualmente llevan al colapso y al desplazamiento.
- Saturación excesiva de las partículas y elementos causada tanto por lluvias intensas como por aguas de escorrentía debidas a la actividad humana. Estas aguas se filtran y alteran la estabilidad de las capas del suelo

Localización:

- Estos fenómenos prácticamente se observaron en la progresiva Km: 14+550
6.2.2.2. Sector Crítico Talud N° 2 y 3: deslizamiento del talud superior entre los Km.13+165 a Km.13+240
 - Desmoronamiento

Es el desplazamiento intermitente de una o varias unidades de detritos rocosos (pizarras, esquistos, areniscas, arenolimosas y arcilla limosa), en una distancia corta generalmente con una rotación hacia atrás con respecto a la pendiente.



Este tipo de desplazamiento viene ocurriendo en la zona de estudio, el cual consistió en un inicial desmoronamiento del basamento rocoso meteorizado e intemperizado y ligera con cobertura vegetal todo muy desorganizado, seguido por un deslizamiento de un pequeño sector de regolito, desde la parte superior hacia la parte baja del borde de la carretera. Todo lo cual conformo un inmenso depósito de este material suelto e incoherente.

En la margen izquierda del deslizamiento se observa una quebrada, que por donde se estaría filtrando las aguas subsuperficiales surgiendo sendos arroyuelos por resurgencia de manantiales de aguas subterráneas lo cual se explica la inestabilidad del talud.

Causas de su ocurrencia:

- Alteraciones significativas de las inclinaciones naturales, en áreas con debilidades Modificaciones severas de las pendientes naturales, en presencia de zonas debilitadas
- Presencia de taludes con boloneria muy fracturados.
- Cuyo material rocoso muy alterado y permeable es propenso a remoción de masiva por causa locales (aguas subterráneas, infiltración – percolación hídrica).

Localización:

- Estos fenómenos, en la zona de estudio, se ha ubicado en la margen derecha de la carretera Km 13+600 a la altura de la coordenada 2197743, 8488665, 4203.



Foto 16: Vista panorámico de los deslizamientos 2 y 3



Foto 17: Vista del Talud 2 saturado y con boloneria inestable



Foto 18: Vista del talud 3 con boloneria grande saturado

➤ Evaluación Geológica del Talud

- Se observa el talud pronunciado, que se conoce como taludes potencialmente inestables, originado por la presencia de aguas subterráneas y superficiales.
- Se observa la presencia de suelo y de estratos de roca suelta bastante fracturada y diaclasada a causa de procesos de meteorización e intemperismo, además es evidente una notable influencia del tectonismo local que se deja notar en el elevado nivel de fracturamiento del basamento rocoso.
- La inestabilidad en el sector guarda relación con la pronunciada pendiente del talud superior (alrededor de 50 – 75), el tipo de material y el nivel de precipitaciones en la región. Debido a estos factores, en el talud superior se han registrado desmoronamiento y agrietamiento durante los periodos de lluvias, desde la construcción de la carretera hasta la actualidad.
- Es necesario la construcción de cunetas de coronación para evacuar las aguas superficiales para que permita la erosión del talud a fin de impedir el avance acelerado de la erosión y garantizar la correcta operatividad e integridad de la vía.



CAPITULO VII

EVALUACION GEOMECANICA

7.0. GENERALIDADES

Este estudio subraya la relevancia de la mecánica de rocas, o geomecánica, en la evaluación y estabilidad de los taludes. Esta área ha experimentado avances significativos en los últimos tiempos. Para implementar de manera efectiva estos conocimientos en la evaluación geomecánica y estabilidad de los taludes, se requiere un entorno organizacional que fomente la integración de conceptos, información y análisis por parte del personal involucrado. El propósito de este estudio es examinar las características geomecánicas y la estabilidad de los taludes, teniendo en cuenta las condiciones del sitio y determinando la estabilidad de las excavaciones.

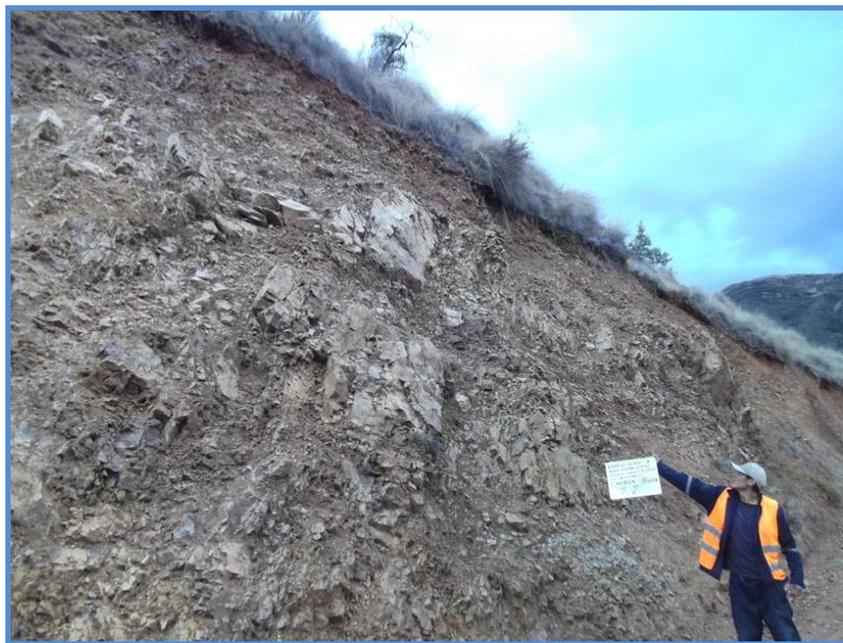


Foto 19: Vista de macizo rocos en el área de estudio.

7.1. EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Se llevó a cabo las mediciones y evaluaciones del levantamiento de siete estaciones para la clasificación del macizo rocoso. para comprender las características del terreno, especialmente en lo que respecta a su comportamiento mecánico y su estabilidad. Se decidió utilizar el método propuesto por Bieniawski (RMR) para esta clasificación, el cual se describe a continuación.



7.2. CLASIFICACION DE BIENIAWKI (RMR – ROCK MASS RATING)

Esta evaluación involucra el análisis de distintos aspectos de las discontinuidades presentes en el macizo rocoso, incluyendo su estructura, textura, durabilidad, separación, grado de erosión y llenado, así como la orientación de sus planos (inclinación y dirección). El sistema de clasificación Rock Mass Rating (RMR), creado por Z. T. Bieniawski en 1973 y luego modificado en 1979, se fundamenta en datos obtenidos de más de 300 casos reales de túneles, cavernas y cimentaciones. En este estudio, se empleó la edición de 1989, que guarda una notable similitud con la versión de 1979.

El RMR cuantifica la calidad del macizo rocoso mediante la evaluación de los siguientes factores:

- Capacidad de la roca madre para resistir fuerzas.
- Evaluación del grado de integridad del macizo rocoso.
- Distancia entre las discontinuidades.
- Atributos de las discontinuidades (juntas).
- Estado hidrológico.

Para la validación del RMR, se califica por clase y calidad, como se detalla en el cuadro: siendo la roca para la zona de estudio una roca de calidad regular

Cuadro 41: Validación del RMR

Clase	Calidad	Valoración RMR
I	Muy Buena	100 - 81
II	Buena	80 - 61
III	Regular	60 - 41
IV	Mala	40 - 21
V	Muy mala	< 20

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de la clasificación geomecánica de Bieniawski (RMR) para las estaciones geomecánicas se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 42: Clasificación Geomecánica de Bieniawski (RMR)



Ubicación (km)	Estación Geomecánica	RMR Ajustado	RMR 89	Calidad del Macizo
1+350	EG-1	30	55	III
1+370	EG-2	26	51	III
1+435	EG-3	27	52	III
12+340	EG-4	25	50	III
12+500	EG-5	27	52	III
13+235	EG-6	28	53	III
15+345	EG-7	24	49	III

Fuente: Elaboración Propia

7.3. PARÁMETROS DE RESISTENCIA DEL MACIZO

Para determinar las propiedades de resistencia del terreno rocoso, se considera en primer lugar la resistencia de la roca intacta y luego, propiedades físicas, clasificación del macizo (RMR), espaciamiento y valores constantes de m_i , coeficiente de Poisson (ν) y factor de disturbancia (D), los cuales serán analizados en el siguiente apartado, mediante los criterios propuestos.

Los aspectos o variables que intervienen en la caracterización del macizo rocoso se determinaron con la ayuda el programa RocLab 1.0 de RocScience, y se obtiene los siguientes parámetros:

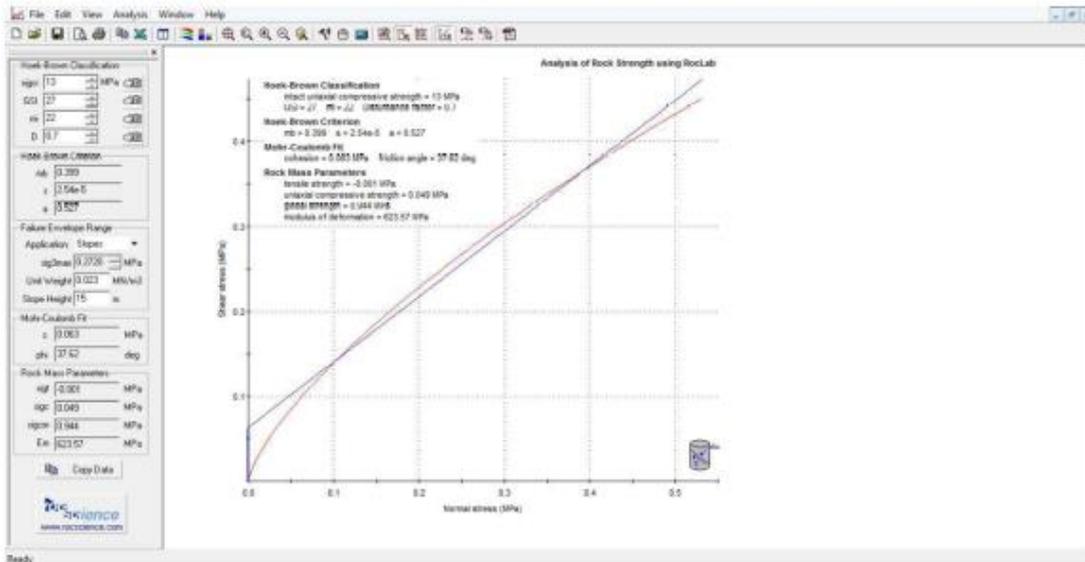
Cuadro 43: Parámetros de resistencia y deformación del macizo rocoso

Litología	γ_{mr} kN/m ³	GSI	ϕ°	c (MPa)	mb	s	σ_{cm} (MPa)	E (MPa)	μ
Riolita	23	27	37	0,063	0,399	2,54e-5	13	623,57	0,02
Arenisca resistente	23	45	53	0,171	0,828	0,0003	45	3269,79	0,02
Arenisca meteorizada	26	48	50	0,155	0,976	0,0005	26	2953,93	0,02

Fuente: Elaboración Propia

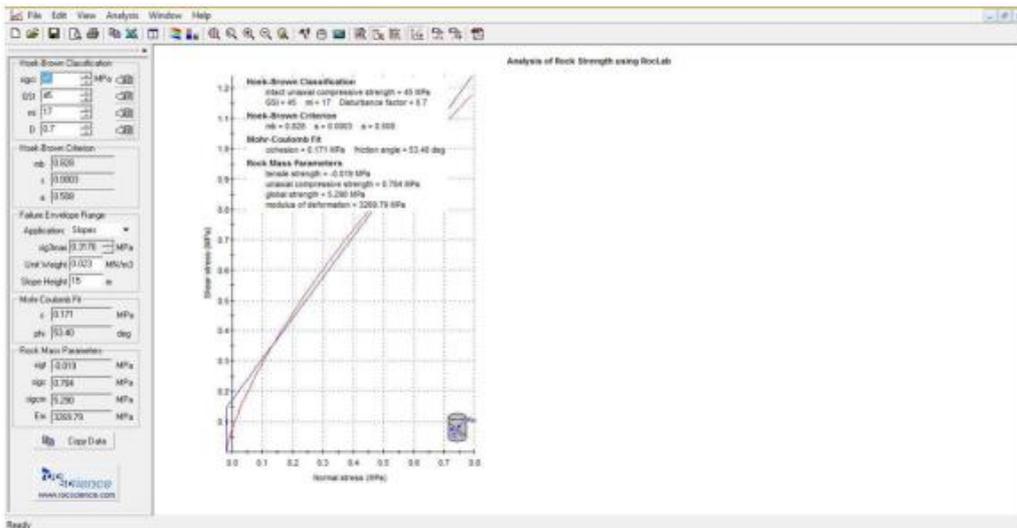
Nota: mb, s = parámetros de resistencia del macizo rocoso de acuerdo al criterio de fallamiento de Hoek Brown. E = Módulo de Elasticidad del macizo rocoso, μ = Relación de Poisson

Gráfico 11: Resistencia de la Riolita, se ubica en la EG-1 (km 1+350), EG-2 (km



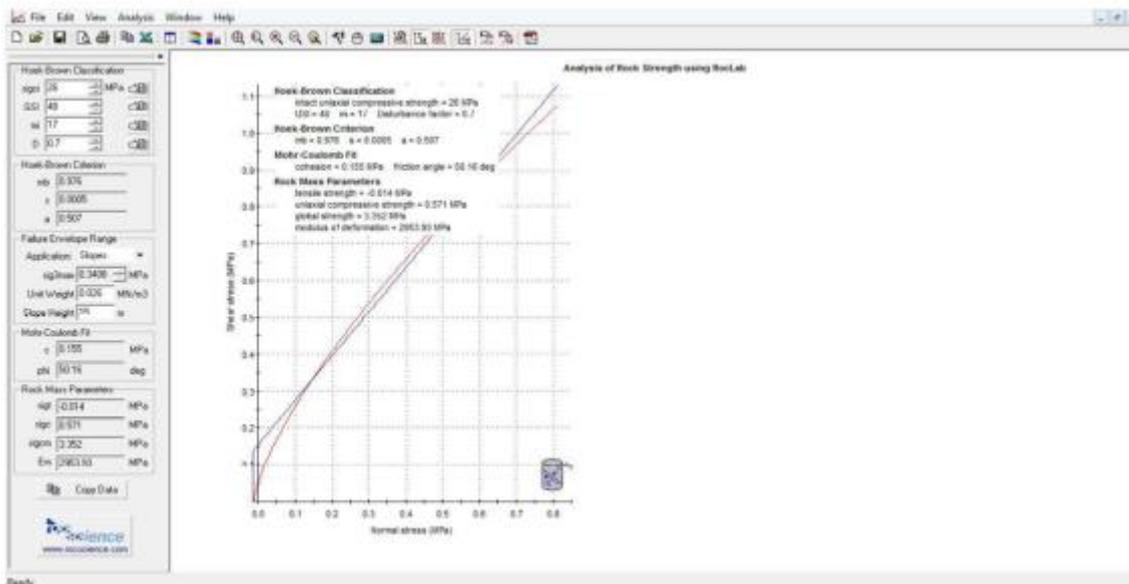
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 12: Figura 5.2 Resistencia de la Arenisca resistente, se ubica en la EG-4 (km 12+340) y EG-5 (km 12+500).



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 13: Resistencia de la Arenisca meteorizada, se ubica en la EG-6 (km 13+235)



Fuente: Elaboración Propia

7.4. ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

7.4.1. Análisis de estabilidad de taludes de roca

. El Índice de Masa de Taludes o IMT es una evaluación geomecánica concebida por el Dr. Manuel Romana Ruíz en 1985 para describir taludes excavados en roca. Este método se basa en la conocida clasificación geomecánica.

Cálculo del índice SMR

El SMR utiliza los mismos cinco factores de puntuación que el RMR:

1. La capacidad de la roca para soportar compresión.
2. La Designación de Calidad de Roca (RQD)
3. La separación entre discontinuidades.
4. La calidad de las discontinuidades (que incluye la combinación de cinco subparámetros).
5. Las características hidráulicas de las discontinuidades.

. La corrección basada en la orientación de la discontinuidad, como sexto parámetro, es crucial para evaluar la estabilidad de los taludes rocosos. El Slope Mass Rating (SMR) ofrece directrices cuantitativas para valorar este factor correctivo utilizando cuatro parámetros, tres de los cuales se basan en las relaciones geométricas entre la discontinuidad y el talud, mientras que el cuarto depende del método de excavación utilizado. El Slope Mass Rating (SMR) fue inicialmente concebido para abordar roturas en planos y por volcamiento. No obstante, Anbalagan et al. ajustaron la clasificación original para incluir roturas por cuña.



El SMR se calcula mediante la expresión:

$$SMR=RMR+F1+F2+F3+F4$$

Dónde:

- índice RMR representa el resultado básico obtenido al aplicar la clasificación de Bieniawski.
- F1 Está influenciado por el grado de alineación (A) entre las direcciones de las discontinuidades y el talud, variando de 0.15 a 1.0. Cuando el ángulo entre el plano de la discontinuidad y el talud excede los 30 grados, lo que indica una probabilidad mínima de falla, F1 se establece en 0.15. En contraste, cuando ambos planos son paralelos o casi paralelos, su valor es de 1.0.
- F2 Está asociado con la inclinación de la discontinuidad B, particularmente en roturas planas, y su rango va de 0.15 a 1.0. Se establece en 0.15 cuando la inclinación de la junta es menor a 20 grados y en 1.0 para inclinaciones mayores a 45 grados. En el caso de roturas por vuelco, F2 es igual a 1.
- F3 Se refiere a la relación entre los ángulos de inclinación del talud y las discontinuidades, utilizando los valores originales sugeridos por Bieniawski, los cuales son consistentemente negativos
- F4 Se alude a la correlación entre las inclinaciones del talud y las discontinuidades, empleando los valores iniciales propuestos por Bieniawski, los cuales muestran una constante negativa.

En este apartado se realizará una evaluación de los taludes utilizando el Sistema de Evaluación de la Estabilidad de Taludes (SMR), seguido por la identificación de posibles modos de falla, planares, por cuña y por vuelco. Se ha tomado en cuenta una aceleración sísmica de 0.16 g para el análisis del movimiento del talud.(pseudoestático)..

7.4.1.1. Condición de estabilidad (SMR - Slope Mass Rating)

El estudio de persistencia del talud rocoso se realiza mediante el índice SMR (Slope Mass Rating), que incorpora los valores de RMR junto con la detección de fallas por rotura. Este índice se determina al sumar un factor de ajuste, el cual se origina a partir de la alineación de las juntas y comprende tres subfactores al RMR inicial. Además, se incluye un componente de excavación que varía según el método empleado en la construcción del talud. Este enfoque facilita la valoración de la solidez y firmeza del talud y la implementación de medidas preventivas según sea necesario.



$$SMR = RMR + (F1 \times F2 \times F3) + F4$$

El factor de ajuste de las juntas es producto de tres subfactores:

El subfactor F1 está afectado por la alineación entre la orientación de las juntas y la superficie del talud. Su valor varía entre 1,00 (cuando ambas son paralelas) y 0,15 (cuando el ángulo entre ellas excede los 30° y la probabilidad de rotura es mínima). Estos valores, establecidos de forma empírica, se adecuan aproximadamente a la fórmula :

$$F1 = (1 - \text{sen } a_j - a_s)^2$$

Siendo a_j y a_s los valores del buzamiento de la junta (a_j) y del talud (a_s).

: El subfactor F2 está determinado por el ángulo de inclinación de la junta en el caso de una rotura plana. En cierta medida, indica la probabilidad de que la junta resista al esfuerzo cortante. Este valor varía de 1,00 (para juntas con un ángulo de inclinación mayor a 45°) a 0,15 (para juntas con un ángulo de inclinación menor a 20°). Aunque se estableció de forma empírica, puede ajustarse aproximadamente de acuerdo con la relación:

$$F2 = (\text{tg}^2 b_j)^2$$

Donde b_j representa el buzamiento de la junta. Para las roturas por vuelco, F2 se mantiene en 1,00. F3, por otro lado, indica la relación entre los buzamientos de la junta y el talud, siguiendo los valores establecidos por BIENIAWSKI en 1976, que son siempre negativos. El factor F4 es un ajuste que depende del método de excavación utilizado para el talud. Los taludes de roca se evalúan según los rangos de valoración SMR, que se detallan en la tabla siguiente:

Cuadro 44: Valoración del SMR

Valoración SMR	0 – 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
Descripción SMR	Muy Mala	Mala	Regular	Buena	Muy Buena
Descripción del grado de estabilidad	Critico	Inestable	Normalmente Estable		Totalmente Estable

Fuente: Elaboración Propia

Para el estudio se ha determinado el valor de SMR en las siete estaciones. Los que se resumen en el cuadro 45.

Cuadro 45: Condición de estabilidad de las familias según SMR



Ubicación (km)	Estaciones geomecánicas	Valor de SMR	Descripción	Condición de Estabilidad
1+350	EG-1	54	Regular	Parcialmente estable
1+370	EG-2	54	Regular	Parcialmente estable
1+435	EG-3	54	Regular	Parcialmente estable
12+340	EG-4	58	Regular	Parcialmente estable
12+500	EG-5	58	Regular	Parcialmente estable
13+235	EG-6	54	Regular	Parcialmente estable
15+345	EG-7	57	Regular	Parcialmente estable

Fuente: Elaboración Propia

7.4.1.2. Determinación de fallas por rotura

En la investigación se detectaron inicialmente las familias principales en las seis (6) estaciones geomecánicas empleando el software DIPS (ver examen de discontinuidades en el cuadro 6.2). Posteriormente, utilizando el mismo programa, se establece el tipo de falla que estas familias pueden generar, ya sea por intersección o por ángulo crítico.

El cuadro siguiente muestran los resultados obtenidos:

Cuadro 46: Análisis de Fallas del Macizo Rocosó en condiciones actuales

Ubicación (km)	Estaciones geomecánicas	Familias principales (Buz. / Dir. Buz.)	Familias que producen fallas		
			Falla Planar	Falla por Cuña	Falla por Volteo
1+350	EG-1	Fam 1: 84 / 172 Fam 2: 87 / 278 Fam 3: 05 / 240	F1: 84/172	-----	F3: 05/240
1+370	EG-2	Fam 1: 60 / 175 Fam 2: 63 / 232 Fam 3: 10 / 230	-----	F1: 60/175 F2: 63/ 232	F3: 10 /230
12+340 LI	EG-4	Fam 1: 15 / 200 Fam 2: 80 / 275 Fam 3: 75 / 188	F2: 80/275	F2: 80/275 F3: 75/188	F1: 15/200
12+500 LI	EG-5	Fam 1: 05 / 210 Fam 2: 89 / 222 Fam 3: 55 / 145	F3: 55 /145	F2: 89/222 F3: 55 /145	F1: 05 / 210
13+235	EG-6	Fam 1: 75 / 115 Fam 2: 15 / 205 Fam 3: 57 / 215	-----	F1: 75/115 F3: 57/215	-----
15+345 LI	EG-7	Fam 1: 40 / 240 Fam 2: 74 / 235 Fam 3: 70 / 165	F3: 70/165	F2: 74/235 F3: 70/165	-----

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis de falla por rotura de la EG-1 se utilizó el programa DIPS versión 5.0, donde obtuvimos tres familias principales: Familia 1 con un buzamiento de 84° y dirección de buzamiento de 172°, la Familia 2 con un buzamiento de 87° y dirección de buzamiento de



278°, por último, la Familia 3 con un buzamiento de 05° y dirección de buzamiento de 240°; de las cuales la Familia 1 produce falla Planar y la familia 3 genera falla por volteo. Para las estaciones geomecánicas EG-2, EG-4, EG-5, EG-6 y EG-7 se realizó el análisis de falla por rotura utilizando el mismo criterio de la EG-1, las cuales se resumen en el cuadro 46.

Luego de realizar el análisis de falla por rotura, se identificaron fallas planar, por cuña y por volteo, en condiciones actuales y para minimizar se recomendó cortar el talud H:V a 1:3 y 1:4, dicho análisis se resume en el cuadro 47:

Cuadro 47: Análisis de Fallas del Macizo Rocoso en condiciones recomendado

Ubicación (km)	Estaciones geomecánicas	Familias principales (Buz. / Dir. Buz.)	Familias que producen fallas		
			Falla Planar	Falla por Cuña	Falla por Volteo
1+350	EG-1	Fam 1: 84 / 172 Fam 2: 87 / 278 Fam 3: 05 / 240	-----	F2: 87/278 F3: 05 /240	F3: 05 / 240
1+370	EG-2	Fam 1: 60 / 175 Fam 2: 63 / 232 Fam 3: 10 / 230	-----	F1: 60/175 F2: 63/232	F3: 10/ 230
12+340 LI	EG-4	Fam 1: 15 / 200 Fam 2: 80 / 275 Fam 3: 75 / 188	-----	-----	F1: 15/ 200
12+500 LI	EG-5	Fam 1: 05 / 210 Fam 2: 89 / 222 Fam 3: 55 / 145	-----	-----	F1: 05 / 210
13+235	EG-6	Fam 1: 75 / 115 Fam 2: 15 / 205 Fam 3: 57 / 215	-----	F1: 75/115 F3: 57/215	-----
15+345 LI	EG-7	Fam 1: 40 / 240 Fam 2: 74 / 235 Fam 3: 70 / 165	-----	F2: 74/235 F3: 70/165	-----

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis se observa formaciones de falla por cuña y por volteo en los diferentes sectores evaluados, y se recomienda realizar desquinche de los bloques sueltos para minimizar la ocurrencia de fallas.

7.5. CLASIFICACION DE MATERIALES

Para la clasificación de materiales de reparación y optimización de la vía rura Chuchin Esccana Huinche Moyorcco, se desarrolló un programa de trabajo de campo y gabinete, el cual consistió primero en realizar un recorrido exhaustivo de la vía, con la finalidad de identificar los materiales existentes, segundo se avanzó para reconocer las características del material de los suelos y rocas, tercero se recabo información de ensayos de



laboratorio, para los sectores de roca se procedió a realizar estaciones geomecánicas con el objetivo de establecer el RMR y SMR de los taludes rocosos, y por último se elaboró un cuadro resumen de los materiales sueltos, roca suelta y fija :

Ahora se está clasificando los materiales tomando de referencia las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras del MTC, donde detalla al material suelto (MS), roca suelta (RS) y roca fija (RF), que se describe a continuación:

7.4.2. Material Suelto (MS)

Se describe como sustancia desprendida a todo material que abarca todas las variedades de suelos, sin importar su procedencia (ya sea residual, transportado o entrópico), en cualquier condición y cuya extracción demanda el empleo de maquinaria y/o trabajo manual. No es requerido llevar a cabo una preparación previa empleando explosivos de manera moderada, esto incluye la extracción y eliminación de la capa vegetal, así como de otros materiales blandos, orgánicos y no deseados en las zonas destinadas a remover tierra u otros materiales del suelo con el propósito de nivelar o edificar una superficie plana (explanación) o para construir un terraplén.

7.4.3. Roca Suelta (RS)

Se considerará como roca suelta a aquella formación rocosa que se encuentra fracturada, altamente fracturada o alterada, así como rocas sedimentarias y/o metamórficas con estratificación delgada menor de 0.15 metros de espesor. También abarca rocas sedimentarias y/o metamórficas compuestas principalmente por arcilla y limo, junto con alguna sustancia que se extrae o remueve durante el proceso de excavación, y que requiera ser debilitado previamente a través del empleo controlado y/o pequeñas cargas controladas de "explosivos".

7.4.4. Roca Fija (RF)

Engloba la extracción de la masa rocosa que, dada su cohesión y solidificación., requiere la demanda del uso estratégico de explosivos. El enfoque para la excavación debe centrarse en la perforación y la detonación, sin considerar ningún enfoque vinculado a técnicas de plasteo u otras modalidades similares.

7.6. ASPECTOS GEOTÉCNICOS

Con el propósito de realizar una caracterización geotécnica preliminar en el ámbito de investigación, se recopiló seis (02) muestras de suelos en octubre de 2020, focalizándose en las zonas identificadas como inestables en la región de estudio. Estas muestras fueron remitidas al laboratorio de Mecánica de Suelos para examinar sus particularidades granulométricas según la norma ASTM D422 y determinar sus clasificaciones según el



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Además, se realizaron pruebas para determinar los límites de consistencia de Atterberg según la norma ASTM D4318, y para calcular el ángulo de fricción y la cohesión a través del ensayo de corte directo, ofreciendo información clave para evaluar la capacidad de suelo de cambiar de forma sin romperse cuando se aplica una fuerza, y de fluir cuando se le aplica una presión.

Cuadro 48: Ubicación de calicatas en los sectores inestables de la carretera

Calicata	Coordenadas UTM		Altitud m.s.n.m.
	Norte	Este	
C-01	8541038	624688	3385
C-02	8541369	625172	3483

Fuente: *Elaboración Propia*

7.7. INGENIERIA BASICA Y/O DE DISEÑO

7.4.5. Descripción y evolución del problema

7.4.5.1. Descripción del problema

- Entre el km 14+600 y el km 14+640

Se verifica problemas de asentamiento y deslizamiento, por la presencia de una falla (contacto) geológico y la presencia de flujos de agua superficial y subsuperficial, originan una zona de gran inestabilidad que afecta al talud superior y a la zona adyacente a la misma, En la carretera se presentan deformaciones, fisuras y zanjas que cruzan transversalmente la vía, se evidencia un asentamiento diferencial con relación al eje de la vía, así como también en el talud superior e inferior se aprecian grietas de desecación, se verifica un flujo acuoso que afecta en si al talud superior e inferior, en el talud superior se aprecia el afloramiento de aguas subterráneas y flujos moderados provenientes del factor antrópico (sembrío de vegetales), cuya evidencia es el humedecimiento de sectores puntuales en las paredes del talud, todo ello pone en riesgo la estabilidad del talud en referencia, dichos problemas se han acrecentado progresivamente al transcurrir los días y más aun en épocas de lluvias.



Foto 19: Vista del talud inestable por efectos del factor antrópico y por las aguas superficiales y subsuperficiales



Todos los problemas mencionados no solamente se presenta dentro del área de influencia sino también fuera de ello, y es así que en temporadas de lluvias son lo que aportan también acrecentar los problemas o eventos geodinamicos que vienen hacer de causa natural por el tipo de material cuaternario (suelos de cobertura).

➤ Entre la Progesiva Km.13+165 a Km.13+240

Se verifica problemas de asentamiento (presencia de grietas) y deslizamiento, debido a la existencia de corrientes de agua en la superficie y en el subsuelo margen derecha existencia de una quebrada por donde estaría discurriendo dichas aguas y afectando al talud que estarían originando una zona de gran inestabilidad por sobresaturación al talud superior y a la zona adyacente a la misma, En la carretera se presentan deformaciones, fisuras y zanjas que cruzan transversalmente la vía, se evidencia un asentamiento diferencial con respecto al centro de la carretera, así como también en el talud superior e inferior se aprecian grietas de desecación, se verifica un flujo acuoso que afecta en sí al talud superior y se percibe la emersión de aguas subterráneas y flujos moderados provenientes de las aguas pluviales de la quebrada aledaña, cuya evidencia es el humedecimiento de sectores puntuales en las paredes del talud, todo ello pone en riesgo la estabilidad del talud en referencia, dichos problemas se han acrecentado progresivamente al transcurrir los días y más aún en épocas de lluvias.

Imagen 6: Vista de los deslizamientos en donde se ubica una quebrada en su margen derecha



Fuente: Google Earth

7.4.5.2. Evolución del problema



Los eventos antes mencionados han sido reportados y atendidos continuamente durante el desarrollo de la construcción. Entre ellos, los más resaltantes y que involucran directamente al talud superior afectada fueron los siguientes:

Inestabilidad del talud por efectos de agua superficiales y subsuperficiales

Producto del factor antrópico

7.4.5.3. Actividades desarrolladas para la ejecución del proyecto

Con la finalidad de definir y diseñar las estructuras que comprende la Solución de los trabajos a plantearse para la rehabilitación y mejoramiento de los sectores antes mencionados, se revisó los registros existentes correspondientes a la hidrología (precipitaciones pluviales) y la geología regional y local del sector y los diseños post-construcción del tramo, se han realizado inspecciones de campo verificando las condiciones actuales a fin de plantear una solución que permita sostener adecuadamente las masas de material intemperizado que están en proceso de deslizamiento, y así garantizar la correcta operatividad e integridad de la vía.

Se realizó el mapeo in situ en el espacio de indagación, y el reconocimiento y localización de los deslizamientos, tipo de material predominante en la zona, identificación de fuentes de agua (manantes), identificación de fallas locales, grietas, etc

7.4.6. Desarrollo de las soluciones

7.4.5.1. Análisis de estabilidad de situación actual

La presencia de flujos subterráneos sobre todo niveles freático genera la inestabilidad del sector ya que altera la resistencia de los materiales tanto del terreno natural. Para poder determinar las características en diferentes condiciones se realizaron análisis de estabilidad del terreno a fin de diferenciar los comportamientos para distintas condiciones (no saturado y saturado). La situación actual se debe a causas naturales, las cuales se evidencian en los procesos geodinámicos activos e inactivos



Foto 20: Vista de los tres sectores inestables

7.4.5.2. Análisis de Estabilidad de los Sectores inestables sin Presencia de Agua (Condición No Saturada)



Bajo estas condiciones se modeló el sector sin la presencia de agua que afecte las características naturales de los materiales presentes. Los análisis realizados muestran que el sector es moderadamente estable mientras el agua no intervenga en los estratos de material y afecte sus parámetros de resistencia.

7.4.5.3. Análisis de Estabilidad del Sector con Presencia de Agua (Condición Saturada)

Bajo estas condiciones se hizo los respectivos modelos con la presencia de agua. Los análisis realizados muestran que existe niveles mínimos de seguridad en el terreno natural, encontrándose por debajo de los niveles mínimos recomendado, cuando el sector se somete a la presencia de filtraciones de aguas sub superficiales, generando inestabilidad en los estratos de material los cuales se ven afectado por la reducción de sus parámetros de resistencia.

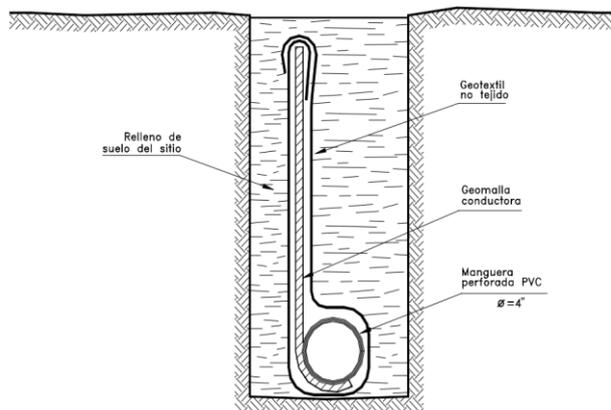
Bajo estas condiciones el sector se encuentra dentro del rango de inestabilidad lo cual se ve reflejado en las deformaciones y asentamientos con fisuras que se presentan a nivel de plataforma.

Los hallazgos del análisis de estabilidad del talud superior e inferior se detallan en Anexo N° 01

7.4.7. Construcción de un Sistema de Drenaje Subterráneo en Talud Superior e Inferior

La necesidad de coleccionar las aguas subterráneas y re direccionarlas para que estas no afecten a la estabilidad del talud es de primordial importancia, para ello se ha previsto la construcción de drenajes flexibles, los cuales sus principales constituyentes serán: Una Geomalla, Geotextil, y una tubería perforada.

1. Una geomalla es una estructura sintética que se configura de manera que se formen canales para facilitar el flujo del agua.
2. El geotextil envuelve la geomalla, sirviendo como filtro para evitar que las partículas del suelo pasen a través de la geomalla, al tiempo que permite el paso del agua.
3. En el extremo inferior de la geomalla, envuelto por el geotextil, se instala un tubo colector perforado hecho de PVC especial para subdrenajes, el que recolecta y guía el agua acumulada por la malla geotécnica.

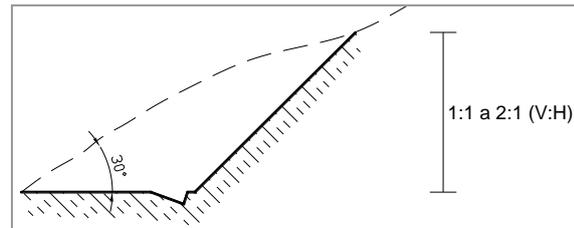


Fuente: Elaboración propia

7.4.8. Construcción de Banquetas para la Descarga de Material en Talud

Se recomienda la descarga del material existente en el talud superior con la construcción de banquetas para la estabilización de la misma, previo a ello la construcción de un sistema de drenaje, todo ello garantizara la estabilidad del talud superior. (Ver plano)

El ángulo de reposo será de 30°



7.4.9. Método de equilibrio límite

El análisis de la estabilidad de taludes mediante el procedimiento de equilibrio límite, tiene en cuenta la capacidad de solidez y firmeza en cuanto al desplazamiento del suelo, esto se fundamenta en suposiciones respecto al modo de fallo potencial, las condiciones de equilibrio, el nivel de agua subterránea y la resistencia al corte del material presente.

La investigación emplea el método de equilibrio de Bishop tanto en la creación de la estructura de contención como en su valoración de la estabilidad de los taludes. Según este método, se presupone que las fuerza en acción y resistentes se equilibran a través de la zona de deformación lo que se traduce en un elemento de protección. Los valores de resistencia al corte de los materiales se establecieron a partir de pruebas de laboratorio realizadas en las muestras recogidas durante la exploración en terreno.



7.4.9.1. Método de Bishop Simplificado

El método simplificado de Bishop es ampliamente empleado en ingeniería porque ofrece valores de margen de seguridad basados en el equilibrio límite, los cuales se aproximan a los obtenidos por procedimientos más detallados que satisfacen completamente la estabilidad de fuerzas. Este enfoque aborda una situación de desfiguración en el plano, asumiendo que la superficie de falla de forma circular" superficie de falla es circular y segmentando el cuerpo del suelo en un número limitado de bloques verticales. En estos bloques, los valores de resistencia de adhesión, resistencia al deslizamiento y presión de poros permanecen invariables. El margen de seguridad se establece mediante:

$$F_s = \frac{\sum (c \cdot b + W_i - u_i b) \tan \phi}{\sum W_i \sin \alpha}$$

$$m\alpha = \cos \alpha_i [1 + (\tan \alpha_i \cdot \tan \phi / F_s)]$$

Dónde:

F_s. = factor de seguridad.

c = cohesión del suelo.

Φ = ángulo de fricción interna.

b = ancho de dovela.

W_i = peso total de la dovela.

U_i = presión de poros.

α_i = ángulo de la base de la dovela con la horizontal

7.4.10. Evaluación de Riesgo (calculado del factor de seguridad del talud)

En nuestro proyecto se presenta en el último tramo taludes inclinados que podrían fallar. Existen secciones que tienen cortes no muy elevados y una diferencia de cota terreno frente a cota rasante de hasta 10m.

Para realizar un estudio de estabilidad se ha considerado los siguientes taludes críticos antes mencionados.

La experiencia ha demostrado que un suelo cuyo factor de seguridad es F_s= 1.5, prácticamente es un suelo estable.



Los métodos expuestos consistirán también en un procedimiento de tanteos, en el cual deberán fijarse círculos posibles de falla, determinando el Fs. para cada caso y fijando el valor mínimo para poder determinar su factor de seguridad mínimo crítico.

La inclinación de nuestro talud es mayor de 30° por lo que el tipo de falla posible es circular al pie del talud.

CALCULO DE ESTABILIDAD DE TALUDES (METODO BISHOP)

Ubicación: Km. 10+150

$$F = \frac{\sum (p \cos \alpha - u) \tan \phi + c}{\sum p \tan \alpha} \frac{X}{Y}$$

$$S_i = [c + p \cdot \cos(\alpha) \cdot \tan(\phi)]$$

$$Y = \sum p \tan \alpha$$

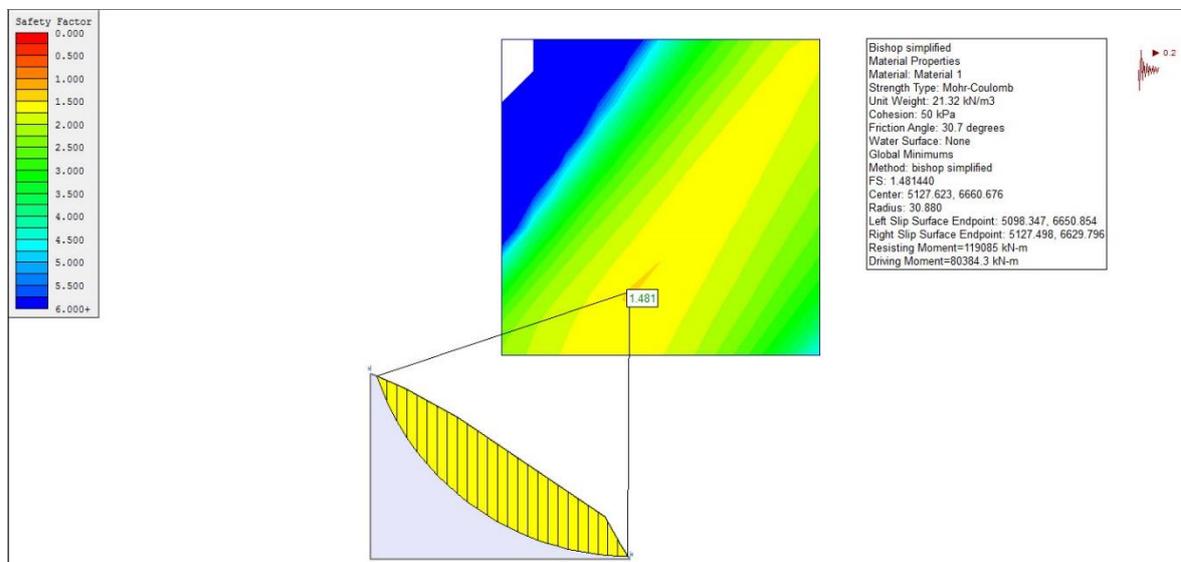
$$X = \frac{\sum (S_i)}{\cos^2}$$

Y como resultado se tiene:

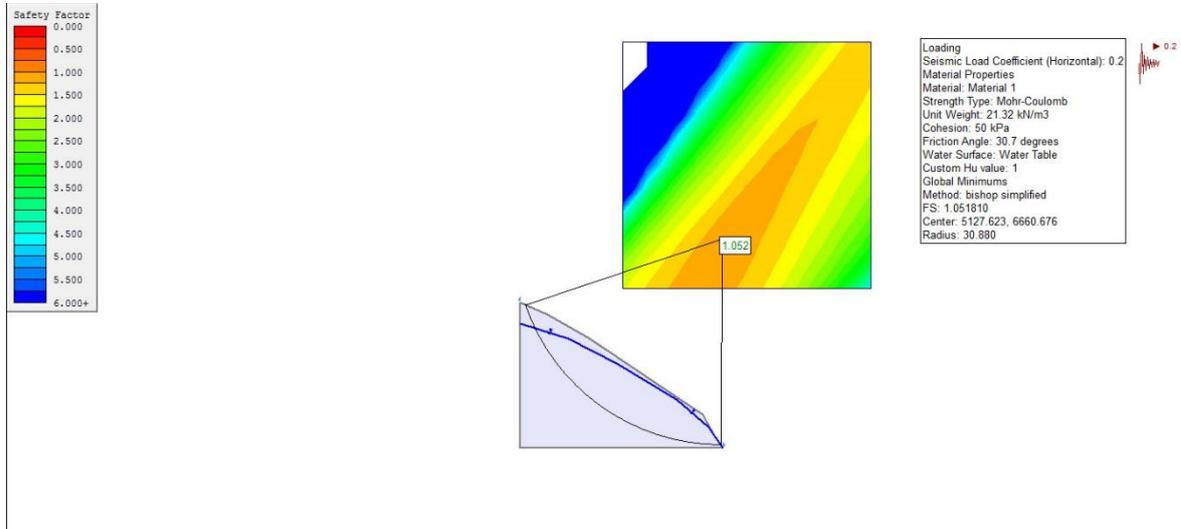
ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD 1

ESTABILIDAD DEL TALUD NATURAL (SIN INFRESTRUCTURA)

- TALUD NO SATURADO



- TALUD SATURADO

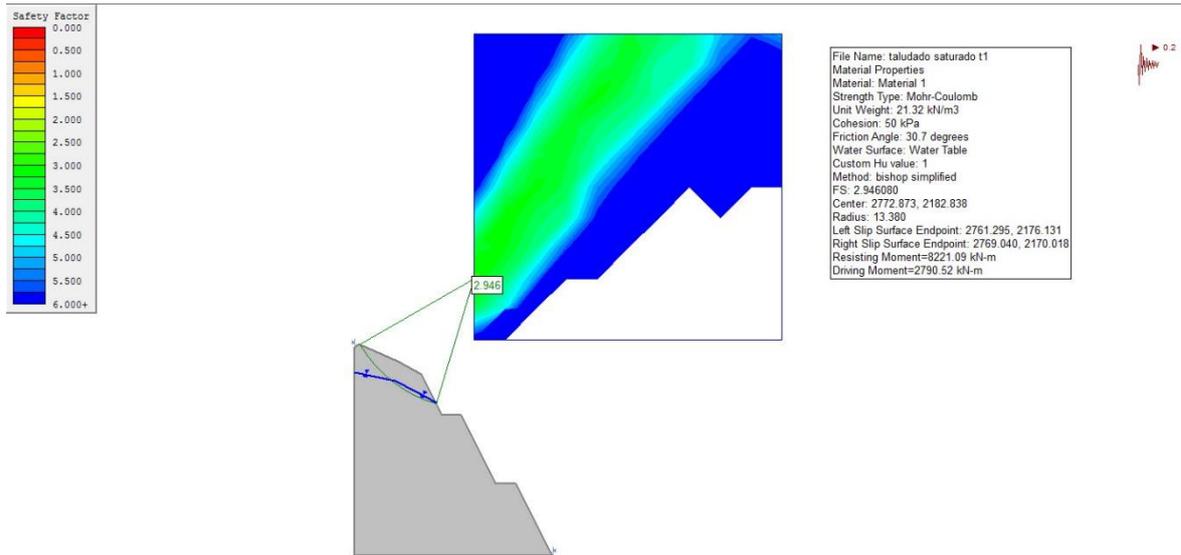


CUADRO DE COMPRACIONES

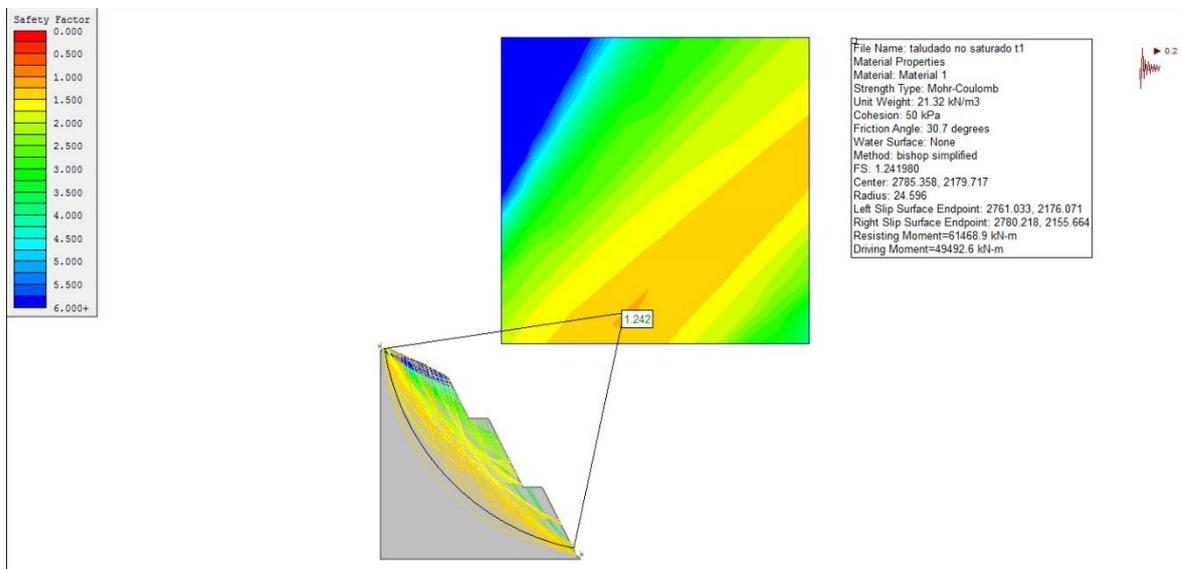
CONDICIÓN DEL TERRENO	FS
NATURAL	
Saturado	1.05
No saturado	1.48

ESTABILIDAD DEL TALUD NATURAL (CON INFRESTRUCTURA)

- **TALUD SATURADO**



• **TALUD NO SATURADO**



CUADRO DE COMPRACIONES

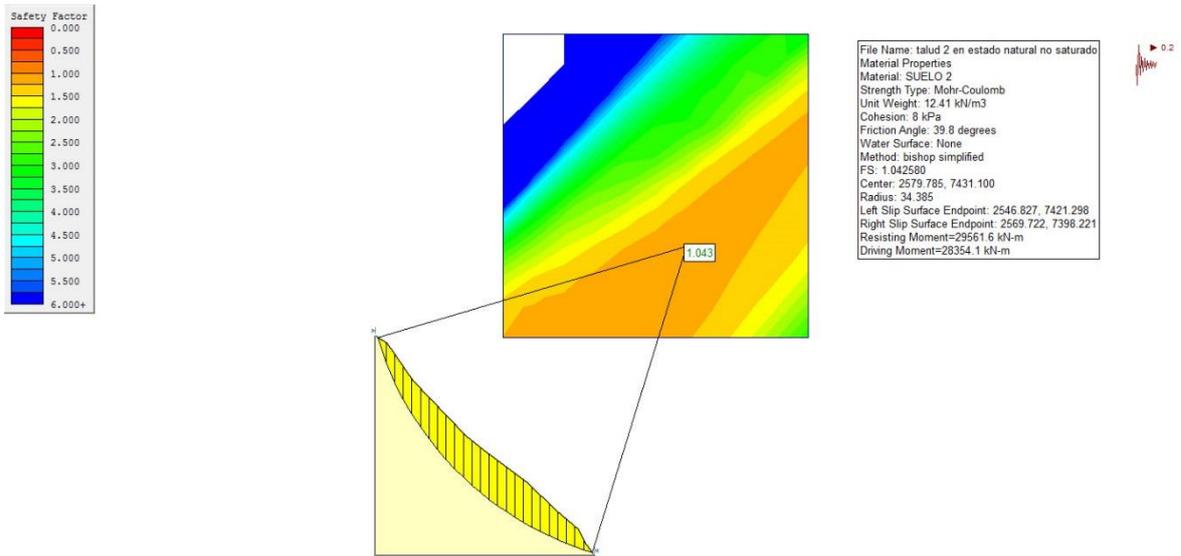
CONDICIÓN DEL TERRENO O TALUD DESCARGADO (BANQUETAS)	FS
Saturado	2.94
No saturado	1.24

ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD 2

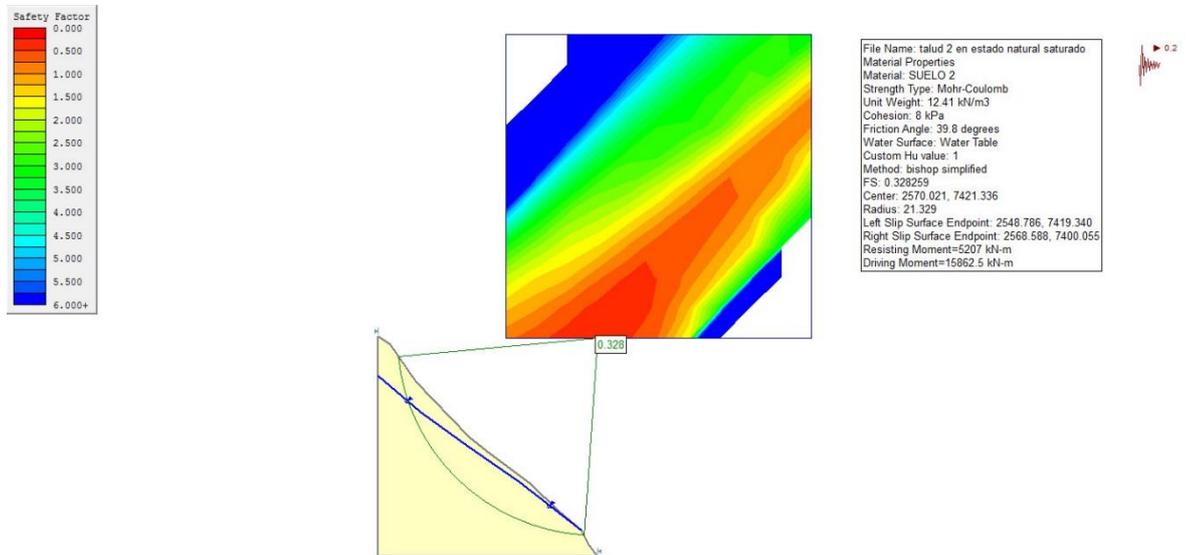
ESTABILIDAD DEL TALUD NATURAL (SIN INFRESTRUCTURA)



• **TALUD NO SATURADO**



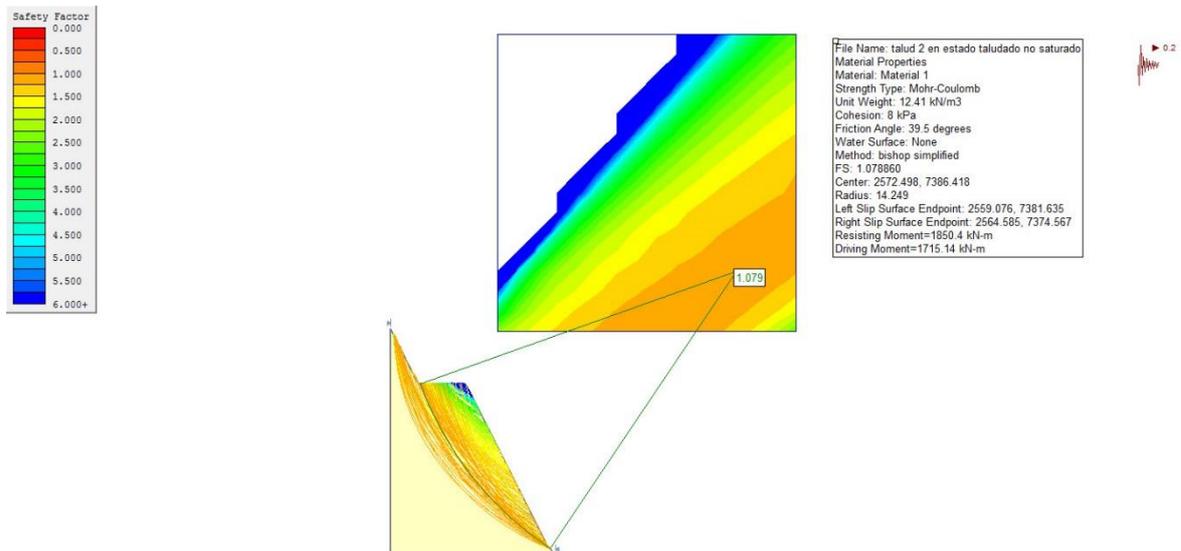
• **TALUD SATURADO**



CUADRO DE COMPRACIONES

CONDICIÓN DEL TERRENO NATURAL	FS
Saturado	0.32
No saturado	1.04

• **TALUD NO SATURADO**



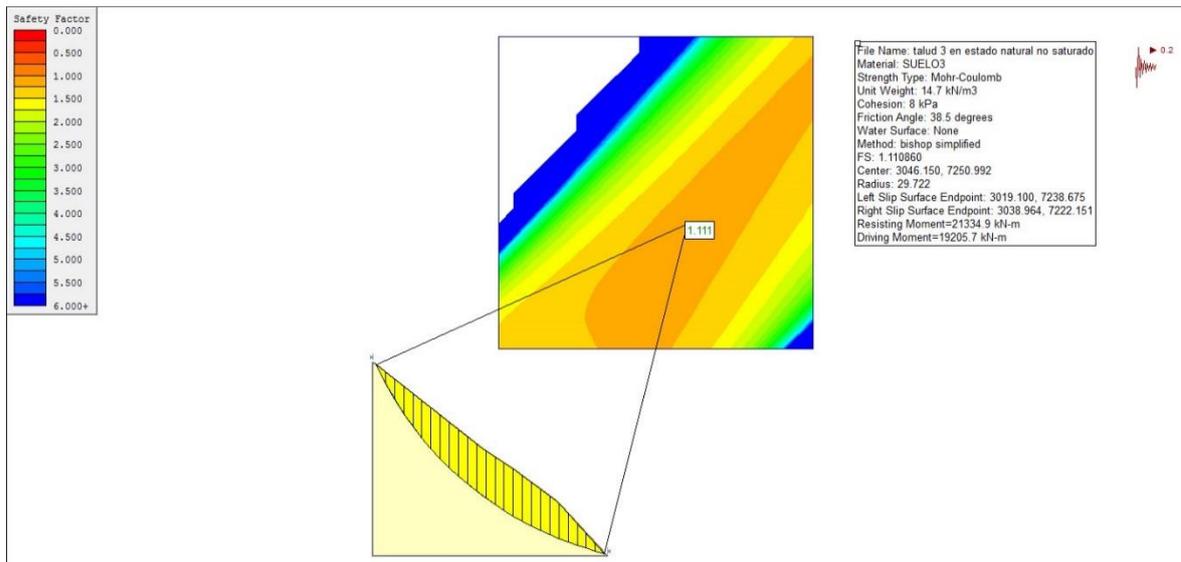
- **TALUD SATURADO**

Con el retaludamiento y las obras de arte se capturarán las aguas superficiales y subsuperficiales

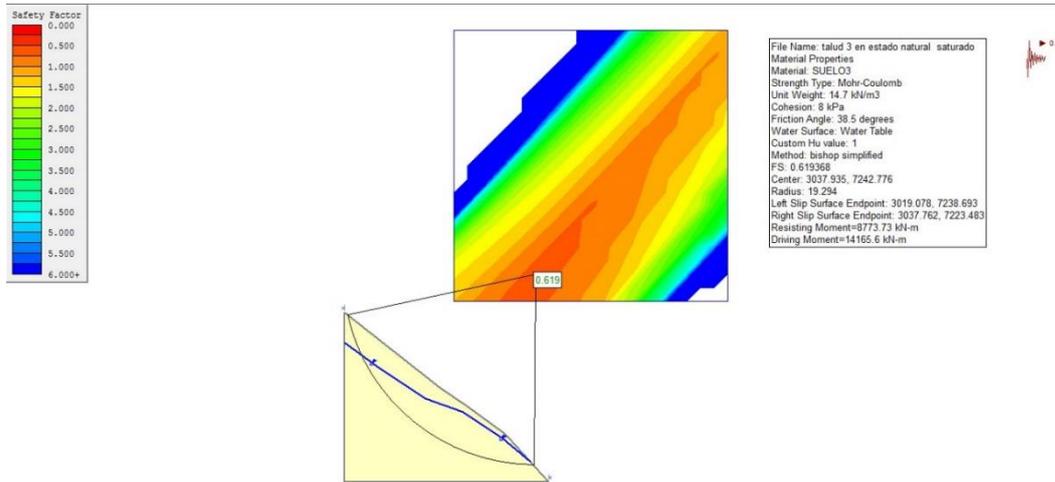
ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD 3

ESTABILIDAD DEL TALUD NATURAL (SIN INFRESTRUCTURA)

- **TALUD NO SATURADO**



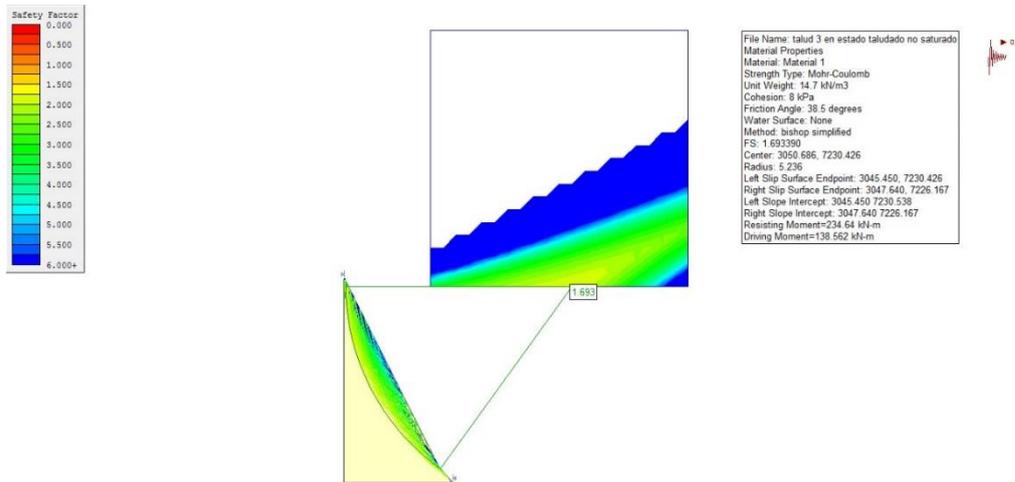
- **TALUD SATURADO**



CUADRO DE COMPRACIONES

CONDICIÓN DEL TERRENO NATURAL	FS
Saturado	0.61
No saturado	1.11

• **TALUD NO SATURADO**



• **TALUD SATURADO**

Con el retaludamiento y las obras de arte se capturará las aguas superficiales y subsuperficiales. Se puede verificar según los resultados que el talud tiene un comportamiento óptimo y mejora las condiciones actuales con la infraestructura propuesta, en el talud superior se hará una descarga de material el cual incidirá en el comportamiento natural del talud, brindando la estabilidad necesaria para no afectar la infraestructura vial.



CAPITULO VIII

EVALUACION GEOTECNICA

8.0. GENERALIDADES

Los análisis de ingeniería de suelos se han realizado con el fin de investigar las características del terreno, de tal manera que permitan establecer criterios para la rehabilitación y mejoramiento de la vía.

El proyecto se dividió en tres fases: la primera consistió en actividades de campo, que incluyeron la inspección del espacio donde se está realizando la investigación y la ejecución de excavaciones. La segunda etapa, comprendió trabajos de laboratorio, donde se examinaron las características de los materiales del proyecto. Por último, en la tercera fase, se llevó a cabo el procesamiento de toda la información recopilada para definir los detalles del diseño requerido para la obra.

8.1. INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y LABORATORIO

8.1.1. Investigación de campo

Las actividades realizadas en el trabajo de campo fueron las siguientes:

Durante la labor en el terreno se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Exploración del tramo en análisis.
- Detección de diferentes estratos de suelo y subrasante poco estable.
- Localización, documentación y recolección de muestras en calicatas o excavaciones al aire libre.

8.1.1.1. Excavación de calicatas

Se llevaron a cabo las actividades de excavación utilizando una pala y un pico. en el área de la calzada del pavimento, alcanzando una profundidad máxima de 1.50 metros.

El cuadro N° 48 "Exploraciones Realizadas" detalla la ubicación de las excavaciones realizadas, así como la profundidad y las muestras obtenidas. “

Cuadro 49: Prospecciones efectuadas

N°	Calicata	Lado	Ubicación	Profundidad	Muestra
1	C-1	DERECHO	0+200	1.50	02
2	C-2	IZQUIERDO.	0+700	1.50	01
3	C-3	DERECHO	1+200	1.50	01
4	C-4	IZQUIERDO	1+700	0.80 (*)	01
5	C-5	DERECHO	2+200	1.50	02
6	C-6	IZQUIERDO	2+700	1.50	02



N°	Calicata	Lado	Ubicación	Profundidad	Muestra
7	C-7	DERECHO	3+200	1.50	02
8	C-8	IZQUIERDO	3+700	1.50	01
9	C-9	DERECHO.	4+200	1.50	03
10	C-10	IZQUIERDO	4+700	1.50	01
11	C-11	DERECHO	5+200	1.50	02
12	C-12	IZQUIERDO	5+700	1.50	02
13	C-13	DERECHO	6+200	1.50	01
14	C-14	IZQUIERDO	6+700	1.50	01
15	C-15	DERECHO	7+200	1.50	01
16	C-16	IZQUIERDO	7+700	1.50	01
17	C-17	DERECHO	8+200	1.50	01
18	C-18	IZQUIERDO	8+700	1.50	01
19	C-19	DERECHO.	9+200	1.50	01
20	C-20	IZQUIERDO	9+700	1.50	01
21	C-21	IZQUIERDO	10+200	1.50	02
22	C-22	DERECHO	10+700	1.50	01
23	C-23	IZQUIERDO	11+200	1.50	01
24	C-24	IZQUIERDO	11+700	1.50	02
25	C-25	DERECHO	12+200	1.50	02
26	C-26	IZQUIERDO	12+700	0.90(*)	01
27	C-27	IZQUIERDO	13+200	1.50	01
28	C-28	DERECHO	13+700	1.50	01
29	C-29	IZQUIERDO.	14+200	1.50	01
30	C-30	DERECHO	14+700	1.50	01
31	C-31	IZQUIERDO	15+200	1.50	01
32	C-32	DERECHO	15+700	1.50	02
33	C-33	IZQUIERDO	16+200	1.50	01
34	C-34	DERECHO	16+700	1.50	01
35	C-35	IZQUIERDO	17+200	1.50	01
36	C-36	DERECHO	17+700	1.50	01
37	C-37	IZQUIERDO	18+200	1.50	01
38	C-38	DERECHO	18+700	1.50	02
39	C-39	IZQUIERDO	19+200	1.50	01
40	C-40	DERECHO	19+700	1.50	01
41	C-41	IZQUIERDO	20+200	1.50	01
42	C-42	DERECHO	20+700	1.50	01
43	C-43	IZQUIERDO	20+982	1.50	01

(*) Calicatas que presentan Afloramiento rocoso

Fuente: Elaboración Propia

8.1.2. Ensayos de laboratorio

Se realizaron las pruebas en el centro de análisis con muestras alteradas del suelo recolectadas durante cada investigación, siguiendo los procedimientos recomendados por la American Society of Testing and Materials (ASTM). Esto permitió la evaluación de las características de los suelos mediante experimentos, de fuerza, químicos, mecánicos.

Los resultados de las pruebas que se realizaron en el laboratorio están especificados en el Anexo, y las muestras fueron examinadas en el Laboratorio de TCINGE S.A.C.

8.1.2.1. Propiedades físicas



Los análisis que detectan las características básicas de los suelos se denominan físicos. y facilitan su categorización.

- Examen de tamaño de partículas a través del proceso de tamizado. (ASTM D-422).
- Límite de fluidos Líquido (ASTM D-423) y del Limite Plástico (ASTM D-424).
- Volumen de Humedad del suelo en su Natural (ASTM D-2216).
- categorización de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO.

Basándonos en los hallazgos de propiedades índices y análisis granulométrico, se proporciona el cuadro N° 49 "Clasificación de suelos", el cual resume los principales hallazgos de los materiales ensayados, incluyendo las clasificaciones SUCS y AASHTO.

Cuadro 50: Clasificación de suelos

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Hum. (%)	Límite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	SUCS	AASHTO
C-1	M - 1	0.05 – 0.40	7.97	44.27	47.76	8	29	11	SC	A-4 (2)
	M - 2	0.40 – 1.50	4.72	36.61	58.66	12	40	13	ML	A-6 (6)
C-2	M - 1	0.10 – 1.50	4.73	36.67	58.60	13	40	13	ML	A-6 (6)
C-3	M-1	0.05 – 1.50	10.30	58.68	31.03	12	27	9	SC	A-2-4 (0)
C-4	M - 1	0.00 – 0.80	9.73	52.58	37.69	11	28	10	SC	A-4 (0)
C-5	M - 1	0.00 – 0.50	9.58	34.57	55.85	13	48	19	ML	A-7-6 (9)
	M - 2	0.50 – 1.50	9.63	52.05	38.33	10	28	10	SC	A-4 (0)
C-6	M - 1	0.00 – 0.80	41.48	39.43	19.09	15	37	15	GC	A-2-6 (0)
	M - 2	0.80 – 1.50	10.01	54.10	35.89	12	28	10	SC	A-4 (0)
C-7	M - 1	0.20 – 0.70	41.22	39.18	19.60	16	36	15	GC	A-2-6 (0)
	M - 2	0.70 – 1.50	1.18	43.48	55.35	21	44	14	ML	A-7-5 (6)
C-8	M - 1	0.00 – 1.50	42.19	41.70	16.12	13	35	13	GC	A-2-6 (0)
	M - 1	0.00 – 0.40	42.42	41.93	15.65	14	35	13	GC	A-2-6 (0)
C-9	M - 2	0.40 - 0.70	9.88	53.39	36.73	13	28	11	SC	A-4 (0)
	M - 3	0.70 – 1.50	11.26	32.95	55.78	11	33	11	CL	A-6 (4)
	M - 1	0.07 – 1.50	12.12	31.13	56.75	12	33	12	CL	A-6 (4)
C-10	M - 1	0.00 – 0.30	11.99	30.80	57.21	11	34	12	CL	A-6 (5)
	M - 2	0.30 – 1.50	19.99	46.67	33.34	13	30	11	SC	A-2-4 (0)
C-11	M - 1	0.00 – 0.95	20.58	31.37	48.05	7	33	12	SC	A-6 (3)
	M - 2	0.95 – 1.50	12.04	30.92	57.04	14	32	14	CL	A-6 (5)
C-12	M - 1	0.00 – 1.50	45.87	43.56	10.57	4	30	10	GP-GC	A-1-a (0)
C-13	M - 1	0.05 – 1.50	13.60	36.85	49.56	11	36	12	SC	A-6 (3)
C-14	M - 1	0.00 – 1.50	15.15	41.06	43.79	10	34	12	SC	A-6 (2)
C-15	M - 1	0.00 – 1.50	25.04	58.43	16.54	11	30	10	SC	A-2-4 (0)
C-16	M - 1	0.00 – 1.50	45.36	42.87	11.77	7	28	11	GP-GC	A-1-s (0)
C-17	M - 1	0.00 – 1.50	0.08	12.81	87.11	21	47	17	ML	A-7-5 (18)
C-18	M - 1	0.00 – 1.50	24.60	28.60	46.80	22	45	18	SM	A-7-6 (5)
C-19	M - 1	0.00 – 1.50	0.05	16.13	83.83	22	46	16	ML	A-7-5 (15)
	M - 1	0.00 – 0.50	0.13	12.62	87.25	20	47	17	ML	A-7-6(18)
C-20	M - 2	0.50 – 1.50	4.94	35.13	59.93	22	44	11	ML	A-7-5 (6)
	M - 1	0.00 - 1.50	4.81	36.83	58.37	21	41	9	ML	A-4 (4)
C-21	M - 1	0.00 – 1.50	5.16	39.56	55.28	24	42	8	ML	A-5 (3)
C-22	M - 1	0.00 – 0.70	6.08	43.40	50.52	25	41	7	ML	A-5 (2)
	M - 2	0.70 - 1.50	20.58	31.37	48.05	7	33	12	SC	A-6 (3)
C-23	M - 1	0.00 – 0.40	33.05	29.29	37.66	11	36	11	GM	A-6 (1)
	M - 2	0.40 – 1.50	24.85	50.50	24.66	7	29	8	SC	A-2-4 (0)
C-24	M - 1	0.00 – 0.90	21.72	33.11	45.16	8	33	13	SC	A-6 (0)
C-25	M - 1	0.00 – 1.50	36.29	39.15	24.56	9	34	13	SC	A-2-6 (0)
C-26	M - 1	0.00 – 1.50	59.47	28.46	12.07	13	29	12	GC	A-1-a (0)
C-27	M - 1	0.00 – 1.50	13.94	37.78	48.28	15	34	11	SC	A-6 (3)
C-28	M - 1	0.00 – 1.50	19.48	34.27	46.25	12	36	13	SC	A-6 (3)
C-29	M - 1	0.00 – 1.50	21.82	33.26	44.92	10	32	11	SC	A-4 (2)
C-30	M - 1	0.00 – 0.30	56.94	27.34	15.72	13	29	13	GC	A-2-6 (0)
	M - 2	0.30 – 1.50	54.91	26.28	18.82	10	28	12	GC	A-2-6 (0)
C-31	M - 1	0.00 – 1.50	15.73	42.63	41.64	7	34	11	SC	A-6 (1)
C-32	M - 1	0.00 – 1.50	56.02	30.82	13.17	11	28	10	GC	A-1-a (0)
C-33	M - 1	0.00 – 0.70	66.09	20.44	13.47	6	31	11	GC	A-1-a (0)



Calicata	Muestra	Prof. (m)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Hum. (%)	Límite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	SUCS	AASHTO
	M - 2	0.70 – 1.50	66.67	20.64	12.69	7	32	12	GC	A-1 A (0)
C-36	M - 1	0.00 – 1.50	66.96	20.88	12.17	8	31	8	GC	A-1-a (0)
C-37	M - 1	0.00 – 1.50	64.45	25.97	9.57	7	37	13	GP-GC	A-1-a (0)
C-38	M - 1	0.00 – 0.60	36.50	29.27	34.24	18	36	12	GC	A-2-6 (0)
	M - 2	0.60 – 1.50	40.32	52.28	7.40	8	NP	NP	SW-SM	A-1-a (1)
C-39	M - 1	0.00 – 1.50	67.20	20.79	12.02	8	30	13	GC	A-1-a (0)
C-40	M - 1	0.00 – 1.50	61.69	25.01	13.29	9	37	13	GC	A-1-a (0)
C-41	M - 1	0.00 – 1.50	36.29	29.10	34.61	14	35	11	GC	A-2-4 (0)
C-42	M - 1	0.00 – 1.50	42.52	28.98	28.49	14	34	13	GC	A-2-6 (0)
C-43	M - 1	0.00 – 1.50	11.09	43.64	45.27	10	29	10	SC	A-4 (1)

N.P: No presenta Límites

Fuente: Elaboración Propia

8.1.2.2. Propiedades mecánicas

Los análisis destinados a describir las propiedades mecánicas permiten determinar la capacidad de los suelos para resistir fuerzas externas o su comportamiento frente a cargas aplicadas.

- Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557)
- California Bearing Ratio - CBR (ASTM D-1883)

El cuadro número 50, denominado "Resistencia de Soporte California (CBR)", presenta las características mecánicas de los suelos derivadas del ensayo de Proctor. Esta información se empleará para determinar la resistencia requerida en la planificación del pavimento.

Cuadro 51: Capacidad de carga – CBR

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	CLASIFICACION SUCS	PROCTOR MODIFICADO		C. B. R. (%)	
				MDS (gr/cc)	O.C.H (%)	95%	100%
C-5	M-1	0.00 – 0.50	ML	1.858	14.35	3.50	4.70
C-7	M-2	0.70 – 1.50	ML	1.887	11.50	5.50	7.00
C-10	M-1	0.07 – 1.50	CL	1.873	14.60	6.80	15.20
C-12	M-1	0.00 – 0.95	SC	1.895	13.10	32.00	79.00
C-14	M-1	0.05 – 1.50	SC	1.994	12.00	11.80	22.40
C-18	M-1	0.00 – 1.50	ML	1.665	21.00	8.60	13.90
C-21	M-1	0.50 – 1.50	ML	1.717	11.50	7.40	17.00
C-25	M-1	0.00 – 0.40	GM	2.061	9.80	18.50	40.00
C-27	M-1	0.00 – 1.50	SC	2.080	9.90	12.00	14.90
C-35	M-1	0.00 – 0.70	GC	2.077	10.00	25.00	42.60
C-38	M-1	0.00 – 0.60	GC	1.907	10.50	7.80	35.50
C-42	M-1	0.00 – 1.50	GC	2.178	9.10	16.00	24.00

Fuente: Elaboración Propia

8.2. ANALISIS E INTERPRETACION

8.2.1. Perfil de suelo

. Basándonos en la información obtenida durante la inspección del terreno y los estudios realizados en el laboratorio, se han identificado las diversas capas de materiales que están presentes a lo largo de la carretera, tal como se detalla en los planos P-19 y P-20 adjuntos en el Anexo.

A continuación, se detalla la descripción de los suelos registrados.

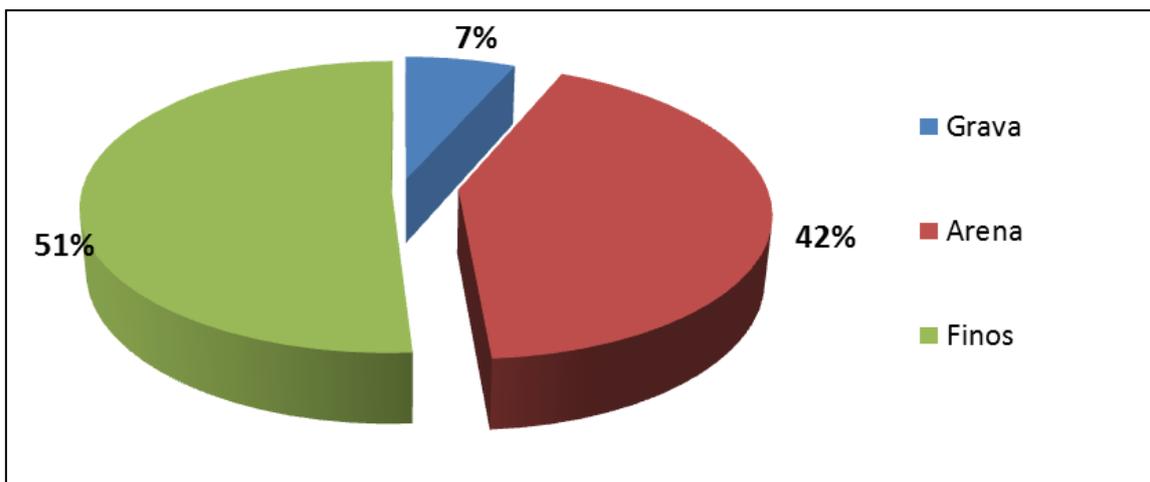


➤ Prog. 0+200 a Prog. 3+200

El suelo comprendido en este sector ha sido evaluado mediante excavaciones de profundidad máxima 1.50 m de las calicatas C-1 hasta la C-7, observando una predominancia de suelo fino en consecuencia obteniendo las siguientes clasificaciones SUCS: limo arenoso ML y arena arcillosa SC.

Se observa una leve cubierta vegetal hasta 0.10 m, húmedo por lluvias, consistencia firme, presenta grava angulosa y sub angulosa quebradizas, presentan bloques de T.M. 12”, bolones T.M. 3”, color marrón claro, humedad de 8% a 21%, limite liquido entre 44% a 48% e índice plástico de 10% a 19%, presenta afloramiento rocoso a 0.80 m para la C-4. Se considera para el diseño CBR (95% de MDS) = 3.50%.

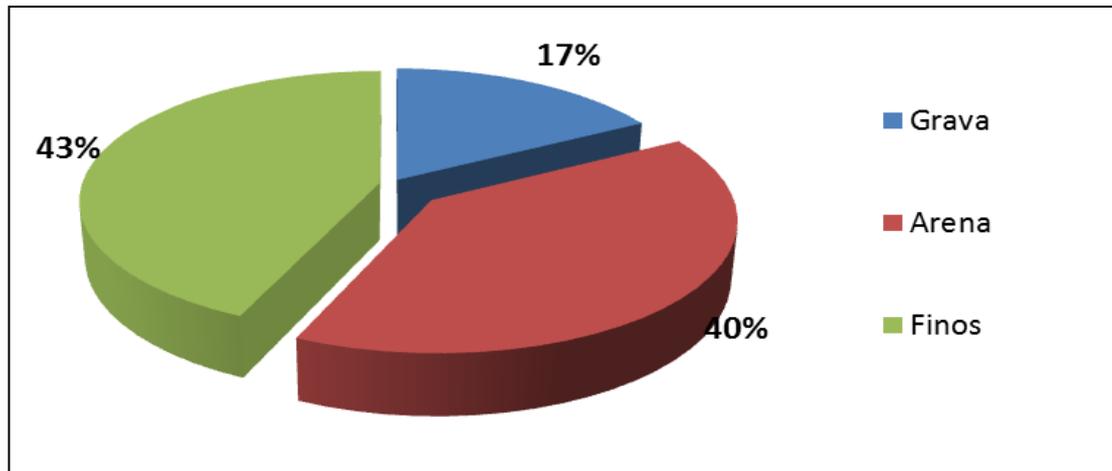
Gráfico 14: Predominancia suelo de fundación limo arenoso ML y arena arcillosa SC: Grava 7%, arena 42% y finos 51%.



➤ Prog. 3+200 a Prog. 8+200

El suelo comprendido en este sector, ha sido evaluado mediante la excavación de la calicata C-8 hasta la C-17 hasta una profundidad máxima de 1.50 m, registrándose arena arcillosa con grava SC y arcilla arenosa de baja densidad. y presenta un color marrón oscuro, compacidad suelta a medianamente densa, presencia de bolones T.M 2”, contenido de humedad de 7% a 13%, limite liquido entre 30% a 36% e índice plástico de 10% a 12%. Se considera para el diseño CBR (95% de MDS) = 9.00%.

Gráfico 15: Predominancia suelo de fundación, arena arcillosa con grava SC y arcilla ligera arenosa CL: Grava 17%, arena 40% y finos 43%.

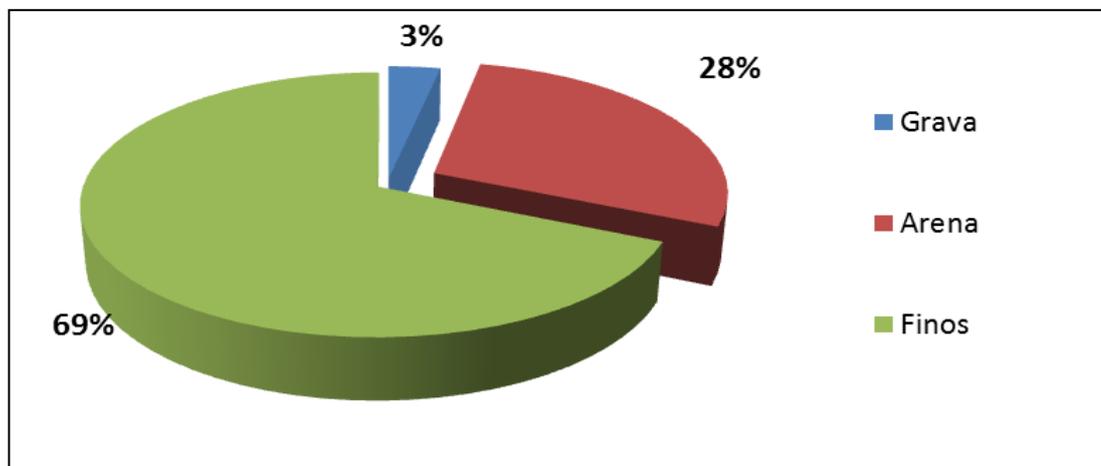


➤ Prog. 8+200 a Prog. 12+200

El suelo comprendido en este sector ha sido evaluado mediante excavaciones de profundidad máxima 1.50 m de las calicatas C-18 hasta la C-22, observando arena limosa SM y limo arenoso ML.

Se observa el suelo húmedo por lluvias, compacidad medianamente densa, presenta bolonería en la C-19, color beige, marrón claro, humedad de 21% a 22%, limite líquido entre 41% a 47% e índice plástico de 11% a 18%. Se considera para el diseño CBR (95% de MDS) = 7.40%.

Gráfico 16: Predominancia suelo de fundación, limo arenoso ML y arena limosa SM: Grava 58%, arena 21% y finos 21%.



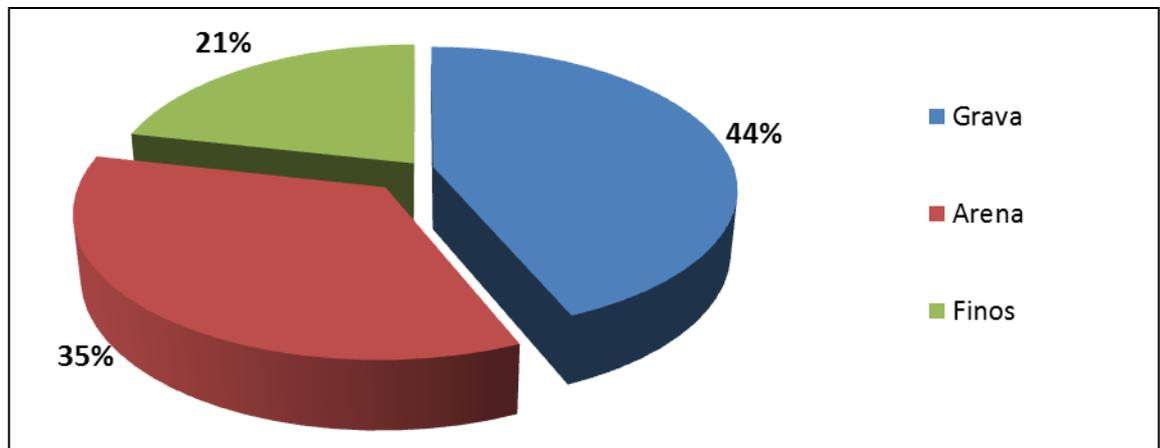
➤ Prog. 12+200 a Prog. 20+982

El suelo comprendido en este sector, ha sido evaluado mediante la excavación de la calicata C-23 hasta la calicata C-43, a una profundidad máxima de 1.50 m, registrándose grava arcillosa con arena GC y arena arcillosa con grava SC, presenta un color marrón



oscuro, compacidad medianamente densa, presencia de gravas esporádicamente, humedad de 9% a 14%, limite liquido entre 29% a 37% e índice plástico de 8% a 13%. Se considera para el diseño CBR (95% de MDS) = 16.0%.

Gráfico 17: Predominancia suelo de fundación, grava arcillosa con arena GC y arena arcillosa con grava SC Grava 44%, arena 35% y finos 21%.



8.2.2. Nivel freático

Hasta la profundidad investigada, en ninguna de las excavaciones se ha identificado el nivel de agua subterránea

ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

8.3.1. Introducción

Se evaluaron canteras para ser usadas como material de afirmado, agregado grueso y fino que puedan cumplir con las normas ASTM D-1241 para concreto, así como las fuentes de agua disponibles en el tramo en evaluación. La localización de las canteras y los puntos de abastecimiento de agua se presenta en el croquis de ubicación de canteras, ver Plano P-21. Una vez evaluada los diversos aspectos, de la calidad del agua y el caudal disponible, se selecciona la cantera para ser empleadas en el proyecto considerando las propiedades del material, proximidad al área de trabajo, y volumen disponible. Las características físicas y mecánicas de la cantera seleccionada se presentan en este informe.

8.3.2. Estudio de canteras

Se han explorado en total 06 canteras, de las cuales cinco canteras son para uso como material de afirmado y una cantera como agregado de concreto. La relación de las canteras evaluadas es la siguiente:

- Cantera 1+620
- Cantera 11+900
- Cantera 13+900



- Cantera 18+300
- Cantera Rio Molino huayco.

8.3.2.1. Exploración de campo

Las muestras alteradas, recolectadas durante la exploración en el terreno, fueron sometidas a pruebas en el Laboratorio de TCINGE SAC para determinar las características su estructura, composición y respuesta a fuerzas externas. Estas propiedades incluyen aspectos como la densidad, porosidad, resistencia, elasticidad, s. Estas pruebas incluyeron las siguientes actividades:

- Identificación y localización respecto a la vía.
- facilidad de acceso
- Determinación del estatus de tenencia.
- Realización de excavaciones a cielo abierto.
- Obtención de muestras modificadas significativas
- Categorización de componentes utilizables.
- Posible método de extracción.
- Estimación de rendimiento en la extracción.
- Croquis de ubicación

Se llevó a cabo una inspección de las canteras cercanas a la carretera en estudio, mediante la observación de las excavaciones para determinar la composición y la cantidad de material útil disponible

Cuadro 52: Profundidad y muestras estrías en calicatas o cortes ubicadas en canteras

Cantera	Calicata	Prof. (m.)	Muestras Alteradas
1+620	T - 1	2.60	01
	T - 2	2.00	01
	T - 3	1.80	01
11+900	T - 1	1.40	01
	C - 1	1.00	01
	C - 2	1.20	S/M
	C - 3	1.30	01
	C - 4	1.00	S/M
	C - 5	1.00	S/M
13+900	T - 1	2.50	01
	T - 2	1.50	01
18+300	T - 1	5.00	01
	T - 2	4.50	01
	T - 3	4.40	01
Rio Molino huayco	T - 1	1.00	01
	T - 2	1.00	01

Fuente: *Elaboración Propia*

8.3.2.2. Ensayos de laboratorio



Las muestras alteradas de canteras, recolectadas durante la exploración en el terreno, han sido sometidas a pruebas en el laboratorio.e TCINGE S.A.C. de acuerdo a las Normas American Society of Testing and Materials (ASTM).

8.3.2.3. Evaluación de canteras

Basándonos en la inspección que se realizó en el terreno de forma personal del terreno y de la interpretación de los datos obtenidos en el laboratorio, hemos sido capaces de describir las propiedades físico-mecánicas de los agregados, las cuales se detallan a continuación:

➤ CANTERA 1+620

Ubicación : Ubicada en el progresiva 1+620 según el trazo la carretera en estudio (lado derecho).

Acceso : A partir del trazo de la carretera, el acceso es directo.

Potencia : Tiene un área de explotación de 2540.14 m² con una potencia de 2.0 m, resultando un volumen total de 5,080.28 m³, aproximadamente.

Rendimiento : Se ha tenido en cuenta el 75% para garantizar la eficacia del material. El volumen aprovechable es de 3,810.21 metros cúbicos.

Tipo de Material : Los depósitos de materiales granulares, incluyendo gravas y arena con proporciones de finos, componen el material extraído de esta cantera y exhiben las siguientes cualidades: presencia de rocas areniscas.

Tamaño máximo de Partículas : 6”

% de partículas de 2” a 4” : 20.00%

% de partículas de 4” a 6” : 5.00%

Cuadro 53: Resultados ensayos estándar

Calicata	Muestras	Límites (%)		Clasificación		Finos (%)	Arena (%)	Gravas (%)
		L.L.	I.P.	SUCS	AASHTO			
T-1	M-1	37	15	GC	A-2-6 (0)	16.57	33.41	50.02
T-2	M-1	39	16	GC	A-1-a (0)	14.10	27.78	58.13
T-3	M-1	37	15	GC	A-2-6 (0)	20.14	35.53	44.33
Mezcla T2/M1 Cantera 1+620 (60%) y T1/M1 Rio Molinoahuayco (40%)	Única	34	8	GP-GM	A-1 A(0)	10.46	26.61	62.94

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 54: Capacidad de carga – CBR



CALICATA	MUESTRA	PROCTOR MODIFICADO		C. B. R. (%)		Desgaste de los Ángeles (%)
		MDS (gr/cc)	O.C.H (%)	95%	100%	
T-2	M-1	2.127	8.50	17.0	23.0	15.04
Mezcla T2/M1 Cantera 1+620 (60%) y T1/M1 Rio Molinoahuayco (40%)	Unica	2.198	7.02	37.0	43.0	12.84

Fuente: Elaboración Propia

Explotación : Esta cantera será aprovechada utilizando zarandas y maquinaria como tractor, cargador frontal y/o pala mecánica.

Propietario : La titularidad de esta cantera corresponde a la comunidad.

Uso : El material proveniente de esta cantera será empleado para formar la capa de afirmado, antes de ello se requerirá mezclarlo con el material proveniente del río Molinoahuayco en un 40%

Procesamiento : Este material será sometido a procesamiento utilizando zarandas estáticas o mecánicas, chancadoras y otros métodos para obtener el material necesario. Antes de ello, será necesario mezclar esta cantera con un 40% de la Cantera Molinoahuayco y eliminar el exceso de finos mediante venteo. El agregado deberá ser procesado en esta cantera y ajustado según los requisitos de granulometría siguiente:

Cuadro 55: Especificaciones de la granulometría

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
25	100
9.5	50 – 85
4.75	35 - 65
2.0	25 – 50
0.425	15 – 30
0.075	5 – 15

Fuente: Manual de carreteras: suelos y pavimentos

De la evaluación del agregado de la capa de rodadura, se ha podido obtener los siguientes resultados, en base a sus características granulométricas:

Gráfico 18: Curva granulometría de la T-1 / M-1 dentro de huso granulométrico requerido con ligera deficiencia de grava gruesa para la construcción del afirmado.

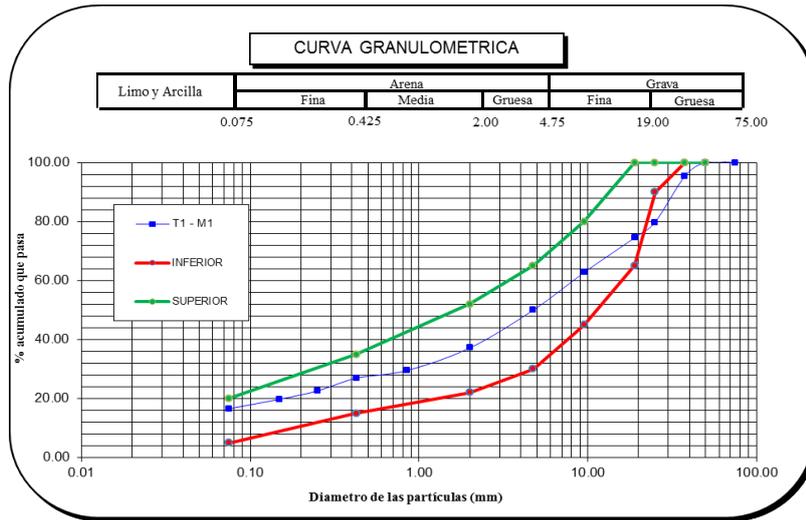


Gráfico 19: Curva granulométrica de la T-2 / M-1 dentro de huso granulométrico requerido con ligera deficiencia de grava gruesa para la construcción del afirmado.

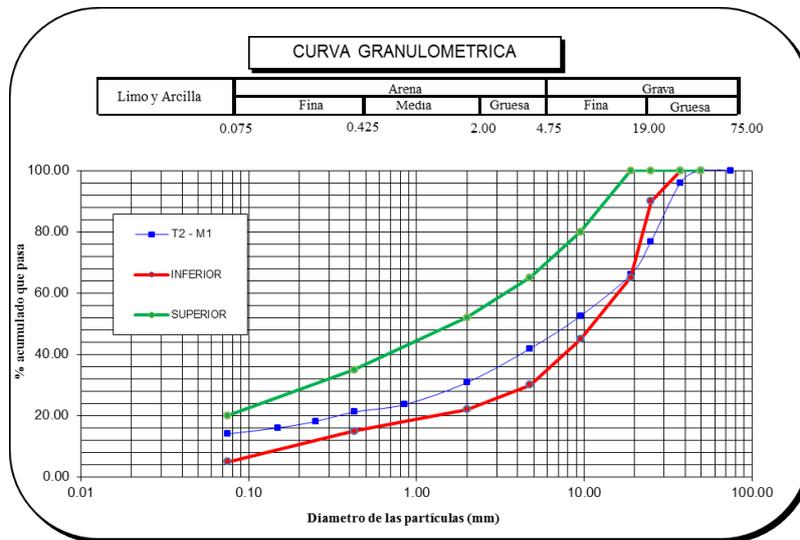


Gráfico 20: Curva granulométrica de la T-3 / M-1 dentro de huso granulométrico requerido con ligera deficiencia de grava gruesa para la construcción del afirmado.

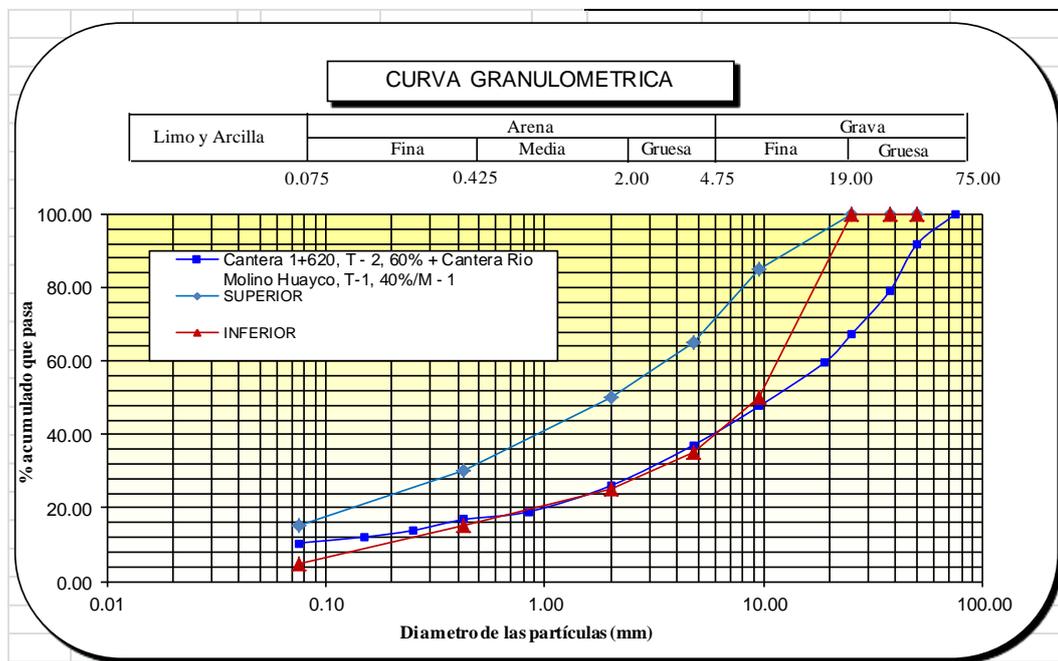
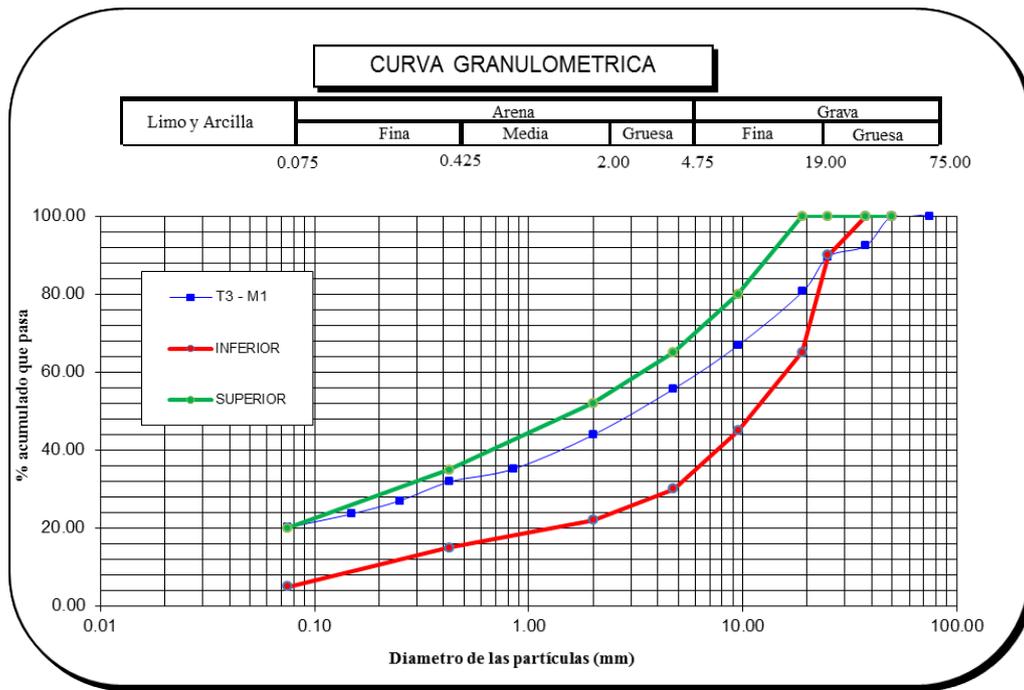


Gráfico 21: Curva granulométría de la Cantera 1+620, T-2 / M-1, 60% y Cantera Molino Huayco, T1/M1 (40%), dentro de huso granulométrico requerido.

Geología : Conformada por depósito coluvial del cuaternario reciente

Geotecnia : El material hallado en la cantera exhibe la siguiente estratificación, identificado como grava arcillosa con arena (GC) de acuerdo con el Sistema Unificado de



Clasificación de Suelos (SUCS), y como A-1-a (0) y A-2-6 (0) siguiendo el sistema AASHTO.

➤ CANTERA PROGRESIVA 11+900

Ubicación : Ubicada en el progresiva 11+900 del trazo de la carretera (lado izquierdo).

Acceso : Del trazo de la carretera el acceso es directo.

Potencia : Tiene una área de explotación de 37,019 m² con una potencia de 1.0 m, resultando un volumen total de 37,019.00 m³, aproximadamente.

Rendimiento : Para optimizar el aprovechamiento del material se ha tomado en cuenta el 70%. El volumen efectivo es 25,913.30 metros cúbicos.

Para la eficiencia del material se ha considerado el 70%. El volumen útil es 25,913.30 m³.

Tipo de Material : La cantera alberga material compuesto por sedimentos residuales de granulometría, que incluyen arenas y gravas subangulosas con una proporción de materiales finos, mostrando las siguientes características.

Tamaño máximo de Partículas : 12”

% de partículas de 12” : 5.00%

% de partículas de 6” a 10” : 10.00%

% de partículas de 3” a 6” : 10.00%

Cuadro 56: Resultados ensayos estándar

Calicata	Muestras	Límites (%)		Clasificación		Finos (%)	Arena (%)	Gravas (%)	Desgaste Los Angeles (%)
		L.L.	I.P.	SUCS	AASHTO				
T-1	M-1	36	14	GC	A-2-6(0)	59.42	22.35	18.24	--
C-1	M-1	39	9	ML	A-4 (4)	56.38	20.39	23.23	--
C-3	M-1	40	9	ML	A-4 (4)	54.33	20.92	24.74	--
C-6	M-1	38	9	ML	A-4 (3)	54.60	20.06	25.34	--
Mezcla Cantera 11+900 (80%) y Cantera Molinohuayco (20%)	Única	39	9	GM	A-2-4 (0)	32.01	23.84	44.15	27.49

Fuente: Elaboración Propia

Explotación : Dicha cantera será operada utilizando una zaranda y maquinaria como un tractor, cargador frontal y excavadora



Propietario : La titularidad de esta cantera corresponde a la comunidad.

Uso : Los componentes de esta cantera no son recomendable como agregado para afirmado. Para agregado como relleno deberá ser mezclado, Cantera 11+900, 80% con la cantera Molinohuayco, 20%.

De la evaluación del agregado de la capa de rodadura, se ha podido obtener los siguientes resultados, en base a sus características granulométricas:

Gráfico 22: Curva granulométría de la T-1 / M-1 hacia los finos se encuentra ligeramente fuera del huso granulométrico requerido para la construcción del afirmado.

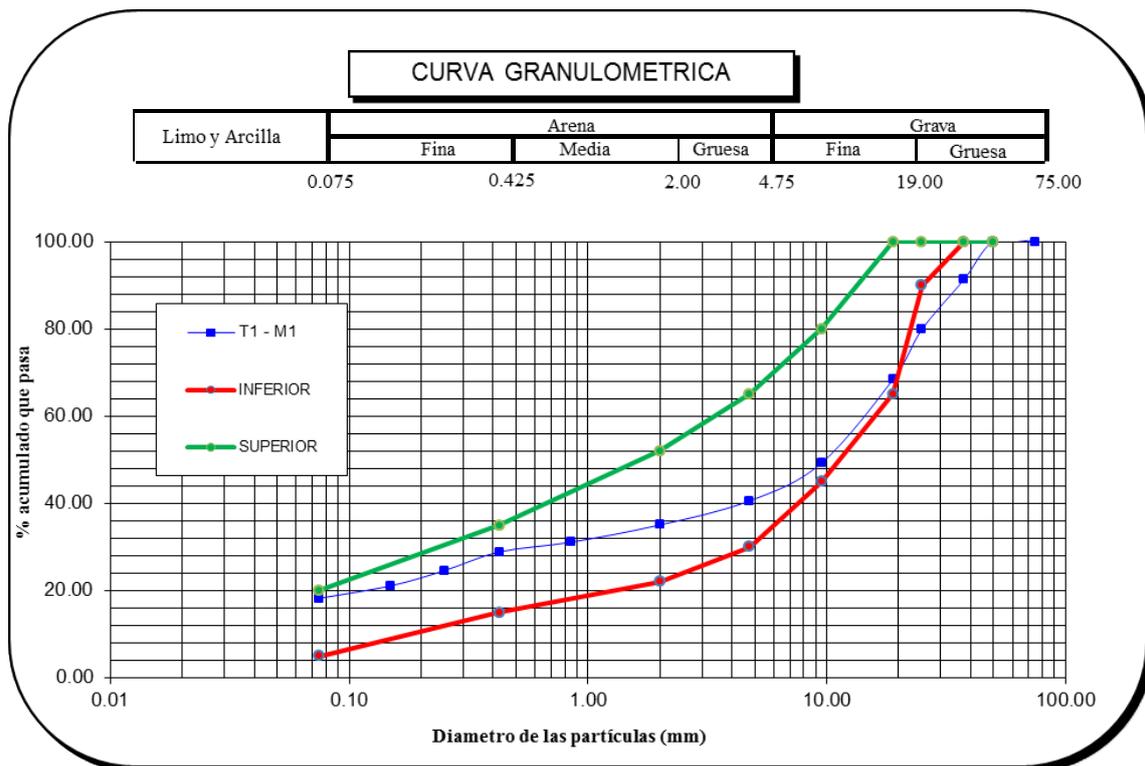
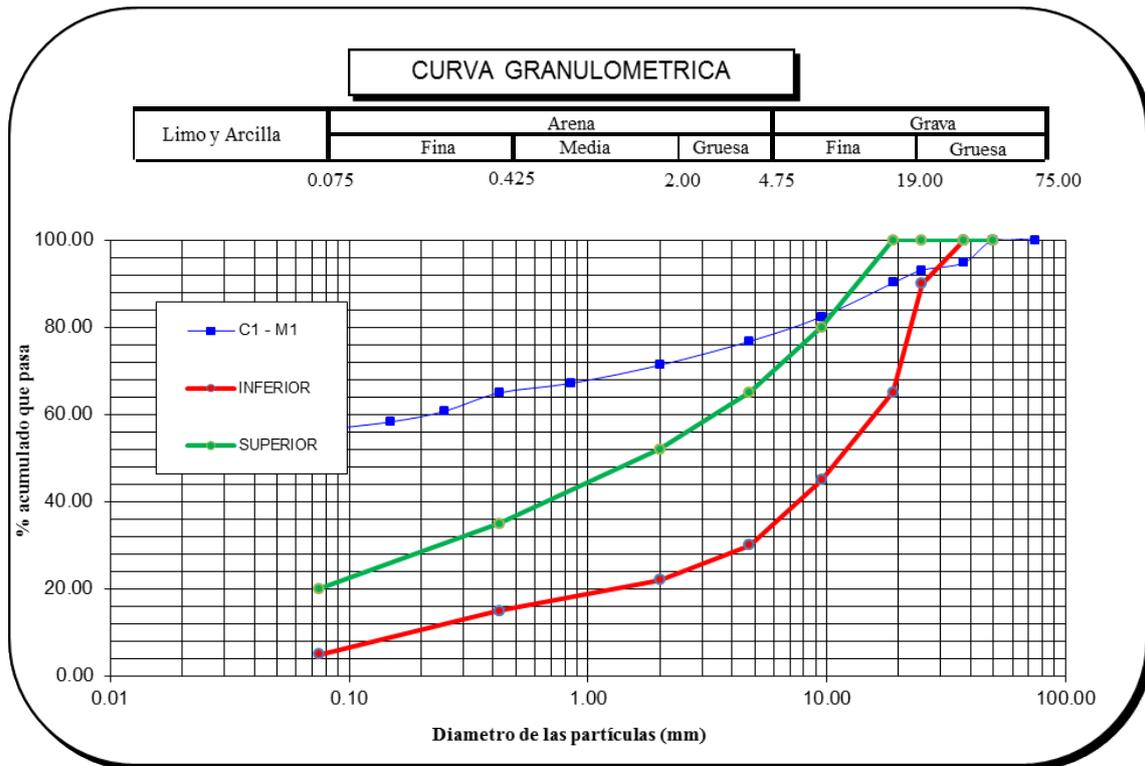


Gráfico 23: Curva granulométría de la C-1 / M-1 hacia los finos se encuentra fuera del huso granulométrico requerido para la construcción del afirmado.



Geología : Conformada por deposito coluvial del cuaternario reciente

Geotecnia : La estratigrafía del material encontrado en la cantera se clasifica como grava arcillosa con arena (GC) según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y como A-2-6 (0) según el sistema AASHTO.

➤ CANTERA PROGRESIVA 13+900

Ubicación : Ubicada en el progresiva 13+900 del trazo de la carretera (lado izquierdo).

Acceso : A partir del trazo de la carretera, el acceso es directo.

Potencia : Tiene un área de explotación de 5,282.57m² con una potencia de 2.0 m, resultando un volumen total de 10,565.14 m³, aproximadamente.

Rendimiento : Para la eficiencia del material se ha considerado el 85%. El volumen útil es 8,980.37 m³.

Tipo de Material : El material extraído de esta cantera está compuesto por depósitos de arena y grava subangulares con



cierto porcentaje de partículas finas, exhibiendo las siguientes propiedades:

Diámetro máximo de partículas : 4”

% Diámetro de partículas superior a 4 pulgadas: 5.00%

% Diámetro de partículas de 2 a 4 pulgada 10.00%

Cuadro 57: Resultados ensayos estándar

Calicata	Muestras	Límites (%)		Clasificación		Finos (%)	Arena (%)	Gravas (%)
		L.L.	I.P.	SUCS	AASHTO			
T-1	M-1	27	6	GC	A-1-a (0)	13.74	24.64	61.62
T-2	M-1	27	7	GP-GC	A-1 A (0)	11.49	26.73	61.77

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 58, Capacidad de carga – CBR

CALICATA	MUESTRA	PROCTOR MODIFICADO		C. B. R. (%)		DESGASTE DE LOS ANGELES (%)
		MDS (gr/cc)	O.C.H (%)	95%	100%	
T-1	M-1	2.073	9.30	30.0	76.0	15.05

Fuente: Elaboración Propia

Explotación : La explotación de esta cantera se llevará a cabo utilizando una zaranda y equipos como tractor, cargador frontal y pala mecánica.

Propietario : La titularidad de esta cantera corresponde a la comunidad.

Uso : El material de esta cantera se empleará para la construcción de la capa de afirmado, tras un proceso de ventilación previo.

Procesamiento : Este material será procesado mediante la utilización de zarandas estáticas o mecánicas, chancadoras y otros procedimientos para obtener el material requerido. Se eliminará el exceso de finos mediante venteo. El agregado deberá ser procesado en esta cantera y ajustar al siguiente huso granulométrico:

Cuadro 59: Especificaciones de la granulometría

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
------------	------------

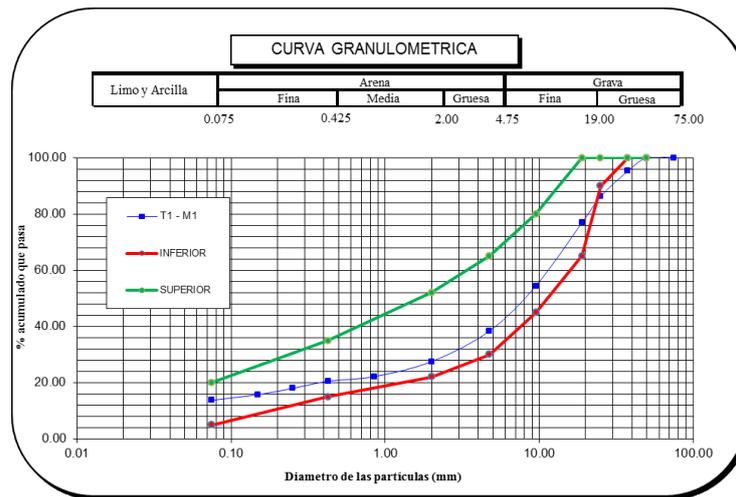


25	100
9.5	50 – 85
4.75	35 - 65
2.0	25 – 50
0.425	15 – 30
0.075	5 – 15

Fuente: Manual de carreteras: suelos y pavimentos

De la evaluación del agregado de la capa de rodadura, se ha podido obtener los siguientes resultados, en base a sus características granulométricas:

Gráfico 24: Curva granulométría de la T-1 / M-1 se encuentra dentro del huso granulométrico requerido para la construcción del afirmado.



Geología : Conformada por deposito coluvial del cuaternario reciente.

Geotecnia : El material identificado en la cantera, presenta la siguiente estratigrafía, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como grava arcillosa con arena (GC) y de acuerdo al sistema AASHTO como A-1-a (0).

➤ CANTERA PROGRESIVA 18+300

Ubicación : Ubicada en el progresiva 18+300 del trazo de la carretera (lado izquierdo).

Acceso : Del trazo de la carretera el acceso es directo.

Potencia : Tiene un área de explotación de 6,450.89 m² con una potencia de 4.0 m, resultando un volumen total de 25,803.56 m³, aproximadamente.



Rendimiento : Para la eficiencia del material se ha considerado el 90%. El volumen útil es 23,223.20 m³.

Tipo de Material : El material de esta cantera está conformado por depósitos de materiales granulares arenas y gravas sub-angulosas con porcentajes de finos presentando las siguientes características:

Cuadro 60: Resultados ensayos estándar

Calicata	Muestras	Límites (%)		Clasificación		Finos (%)	Arena (%)	Gravas (%)
		L.L.	I.P.	SUCS	AASHTO			
T-1	M-1	43	17	GP-GC	A-1-a (0)	10.01	20.42	69.57
T-2	M-1	42	17	GC	A-1 A (0)	13.75	22.93	63.31
T-3	M-1	38	15	GC	A-2-6 (0)	24.49	20.54	54.96
Mezcla Cantera 18+300, T-1, 70% + Rio Molinohuayco, T-1, 30%	Única	29	9	GP-GC	A-1 A (0)	11.95	29.50	58.55

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 61: Capacidad de carga – CBR

CALICATA	MUESTRA	PROCTOR MODIFICADO		C. B. R. (%)		DESGASTE DE LOS ANGELES (%)
		MDS (gr/cc)	O.C.H (%)	95%	100%	
T-1	M-1	1.953	10.70	23.50	41.00	16.84
Mezcla Cantera 18+300, T-1, 70% + Rio Molinohuayco, T-1, 30%	Única	2.123	7.80	46.00	63.00	18.88

Fuente: Elaboración Propia

Explotación : Esta cantera será explotada mediante el uso de zaranda y equipos como tractor, cargador frontal, pala mecánica.

Propietario : El propietario de esta cantera es la comunidad.

Uso : El material de esta cantera será utilizada para conformar la capa de afirmado, previamente deberá mezclarse con cantera rio Molinohuayco en 30%

Procesamiento : Este material será procesado mediante la utilización de zarandas estáticas o mecánicas, chancadoras y otros procedimientos para obtener el material requerido. Previamente esta cantera deberá mezclarse con **30%** de la Cantera Molinohuayco, eliminar el exceso de finos mediante venteo. El



agregado deberá ser procesado en esta cantera y ajustar al siguiente huso granulométrico:

El agregado de capa de rodadura, se ajustará a los siguientes requisitos:

Cuadro 62: Especificaciones de la granulometría

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
25	100
9.5	50 – 85
4.75	35 - 65
2.0	25 – 50
0.425	15 – 30
0.075	5 – 15

Fuente: Manual de carreteras: suelos y pavimentos

De la evaluación del agregado de la capa de rodadura, se ha podido obtener los siguientes resultados, en base a sus características granulométricas:

Gráfico 25: Curva granulométría de la T-1 / M-1 hacia los finos se encuentra ligeramente fuera del huso granulométrico requerido para la construcción del afirmado.

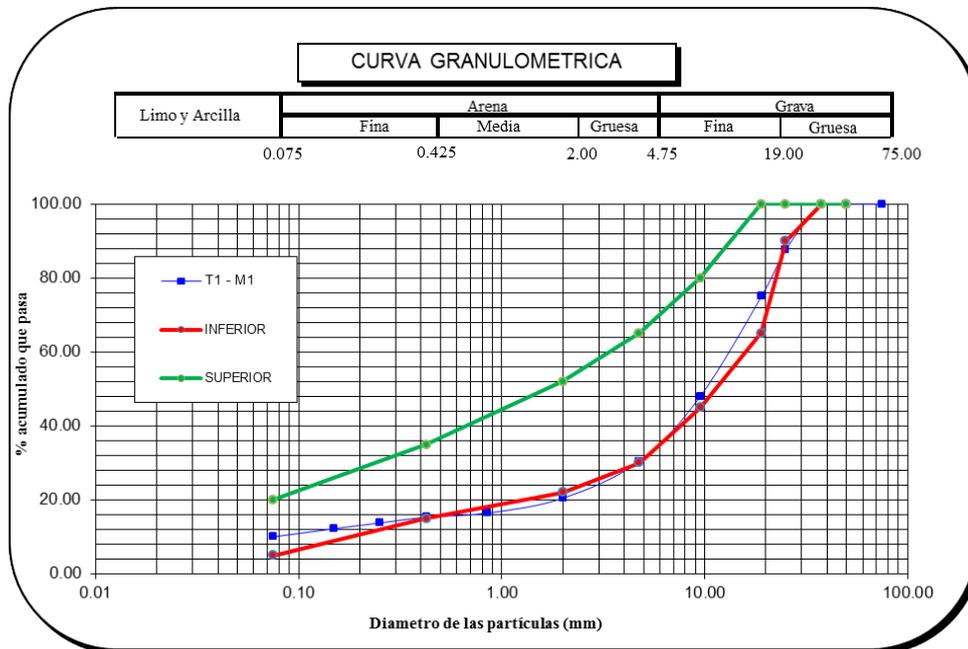


Gráfico 26: Curva granulométría Mezcla de la T-1 / M-1 18+300 y Agregado Rio Molino huayco hacia los finos se encuentra ligeramente fuera del huso granulométrico requerido con ligera deficiencia de grava gruesa para la construcción del afirmado

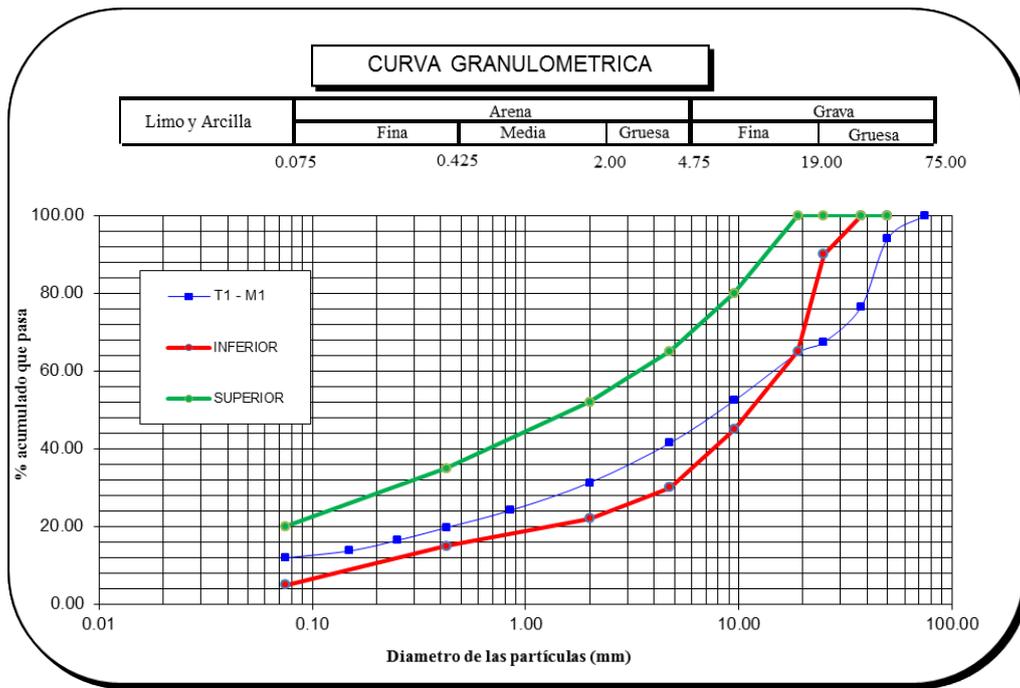


Gráfico 27: Curva granulométrica de la T-3 / M-1 hacia los finos se encuentra ligeramente fuera del huso granulométrico requerido con ligera deficiencia de grava gruesa para la construcción del afirmado.

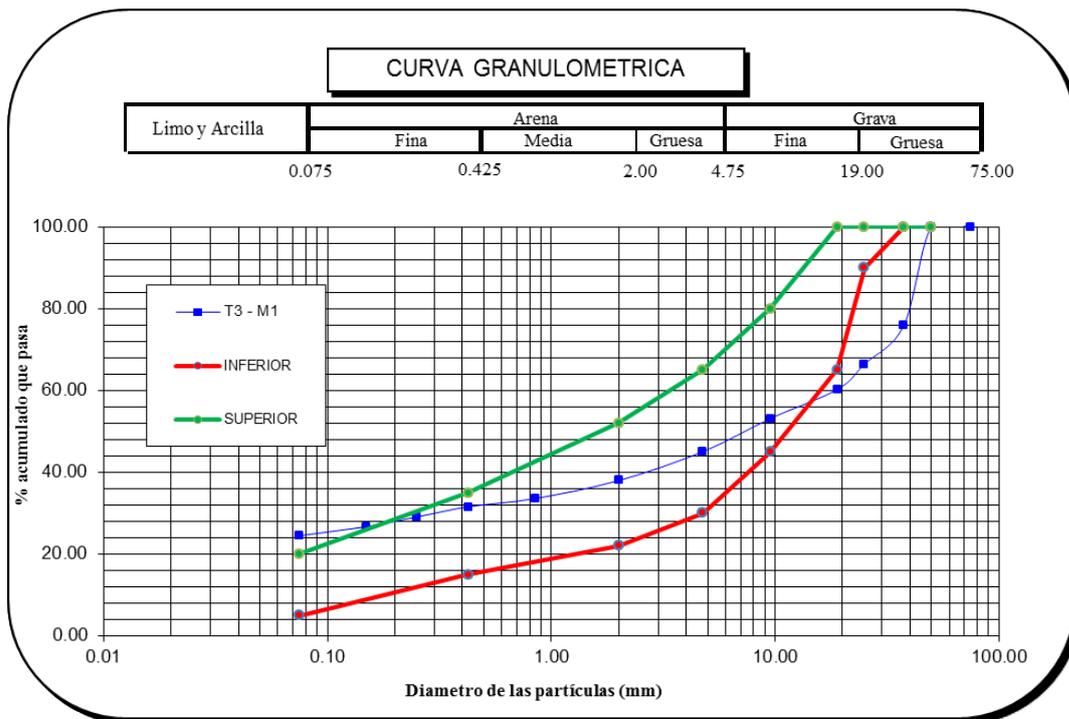
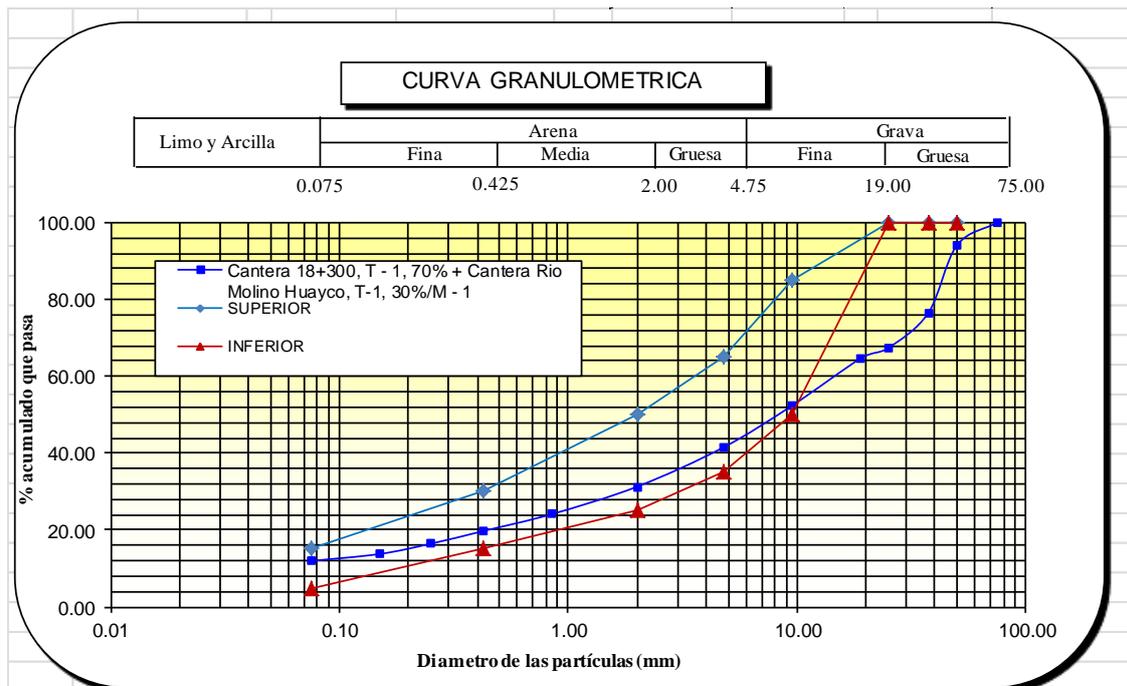


Gráfico 28: Curva granulométrica de la Mezcla Cantera T-1 / M-1, 70% y Cantera MolinoHuayco, T-1, 30%, se encuentra dentro del huso granulométrico requerido.



Geología : Conformada por deposito coluvial del cuaternario reciente

Geotecnia : El material identificado en la cantera, presenta la siguiente estratigrafía, de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como grava arcillosa con arena (GC) y de acuerdo al sistema AASHTO como A-2-6 (0).

➤ **CANTERA - RIO MOLINOHUAYCO**

Ubicación : Se ubica a 12 Km. de la Prog. 0+000 del tramo en estudio (lado derecho).

Acceso : A 12.35 Km. de la progresiva 0+000 del tramo en estudio, condiciones superficiales de la vía de acceso a nivel de trocha con pendiente aproximada de 20%.

Potencia : Tiene un área de explotación de 30 m x 500 m con una potencia 1.00 m, resultando un volumen total de 15,000.00 m³, aproximadamente.



Rendimiento : Para la eficiencia del material se ha considerado el 80%. El volumen útil es de 12,000.0 m³.

Tipo de Material : El material de esta cantera está conformado por depósitos de materiales gruesos, constituidas por una mezcla de arena y gravas, las gravas son forma sub-redondeadas a redondeadas y tiene las siguientes características:

Tamaño máximo de Partículas : 12”
 % de partículas > 3” : 20%
 % de partículas de 3” a 6” : 15%
 % de partículas de 6” a 12” : 3%
 % de partículas > 12” : 2%

Cuadro 63: Resultados ensayos estándar

Calicata	Muestras	Límites (%)		Clasificación		Finos (%)	Arena (%)	Gravas (%)	Abrasión (%)	Equivalente Arena (%)
		L.L.	I.P.	SUCS	AASHTO					
T-1	M-1	NP	NP	GW	A-1 A (1)	0.62	28.28	71.10	4.54	79.42
T-2	M-1	NP	NP	GW	A-1 A (1)	0.74	28.17	71.10	--	--

Cuadro 64: Resultados ensayos de limpieza y durabilidad

Calicata	Muestras	Carbón y lignito (%)		Terrones de arcilla y Partículas deleznable (%)		Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos (%)	
		Finos	Grueso	Finos	Grueso	Fino	Grueso
T-1	M-1	0.11	0.09	0.68	0.34	7.85	3.90

Cuadro 65: Resultados Gs – pesos unitarios

Calicata	Muestra	Agregado Fino					Agregado Grueso				
		Gs (gr/cc)	Absorción (%)	P.U. Suelto (Kg/m ³)	Terrones Arcilla y Partículas Deleznable	P.U. Compactado (Kg/m ³)	Gs (gr/cc)	Absorción (%)	P.U. Suelto (Kg/m ³)	Terrones Arcilla y Partículas Deleznable	P.U. Compactado (Kg/m ³)
T-1	M-1	2.57	1.55	1.543	0.22	1.790	2.60	1.28	1.604	0.09	1.767

Explotación : Esta cantera será explotada mediante el uso de zarandas y equipos como tractor, cargador frontal, pala mecánica. Seleccionar y almacenar para utilización en todo el año.

Propietario : El propietario de esta cantera es la comunidad.

Uso : El material de esta cantera será utilizada para conformar las estructuras de concreto.



- Procesamiento** : Este material será procesado mediante la utilización de zarandas estáticas o mecánicas chancadoras y otros procedimientos para obtener el material de agregado para concreto. Previamente deberá eliminarse el exceso de finos, mediante un proceso de lavado o similar.
- Geología** : Estos depósitos aluviales están compuestos de grava aluvial y material detrítico de origen glacial.
- Geotecnia** : El material identificado en la cantera, presenta la siguiente estratigrafía, grava bien graduada con limo y arena, clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como (GW-GM) y de acuerdo al sistema AASHTO como A-1-a (1) presencia de grava sub-redondeados, compacidad media a suelta, húmeda y color gris.
- Análisis químico** : El análisis químico realizado en las muestras de suelo representativas, presenta la siguiente composición.

Cuadro 66: Resultados ensayos estándar

MUESTRA	SULFATOS (ppm)	CLORUROS (ppm)	SALES SOLUBLES TOTALES (ppm)
T-1 / M-1	91	53	543

Fuente: Elaboración Propia

8.3.2.4. Canteras recomendadas

Sobre la base de la evaluación visual de campo e interpretación de los resultados de laboratorio, se recomienda lo siguientes:

Para material de afirmado:

Explotación directa:

- Cantera 13+900

Mezcla de Canteras

- Cantera 1+620 (60%) y Cantera Molinohuayco (40%)
- Cantera 18+300 (70%) y Cantera Molinohuayco (30%)

Para agregados de concreto



- Cantera Río Molinohuayco.

Para agregados de relleno

- Cantera 13+900
- Mezcla Cantera 11+900 (80%) y Cantera Molinohuayco (20%)
- Mezcla Cantera 1+620 (60%) y Cantera Molinohuayco (40%)
- Mezcla Cantera 18+300 (70%) y Cantera Molinohuayco (30%)

En el esquema de canteras y fuentes de agua, presentado en el Anexo I, se encuentran detalladas todas las canteras sugeridas, incluyendo sus atributos físicos y mecánicos, junto con información sobre los propietarios y las vías de acceso para su ubicación

8.3.3. Estudio de fuentes de agua

Las fuentes hídricas sugeridas para el proyecto son las siguientes:

Fuente de agua 1

El acceso es directo de la Prog. 15+680, coordenadas 623,824 E, 8 540 238 N. Las pruebas de laboratorios de la muestra obtenida de esta fuente dieron los siguientes resultados:

Cuadro 67: Resultados análisis químico

MUESTRA	PH	SULFATOS (ppm)	CLORUROS (ppm)
UNICA	6.20	391	5

Según los resultados proporcionados, se puede inferir que esta fuente de agua es adecuada para ser utilizada en la combinaciones de cemento y para la saturación de materiales.

➤ Fuente de agua 2

El acceso de 188 m de la Prog. 0+000, coordenadas 620,531 E, 8 544 564 N. Los hallazgos de los análisis realizados en la muestra recolectada de esta fuente hídrica son los siguientes:

Cuadro 68: Resultados análisis químico

MUESTRA	PH	SULFATOS (ppm)	CLORUROS (ppm)
UNICA	6.8	518	4

Basándonos en los resultados proporcionados, podemos inferir que esta fuente hídrica es adecuada para su empleo mezclas de concreto y para el humedecimiento de materiales.

en la preparación de uniones de cemento y empapado de materiales



8.3.4. Fuentes de agua recomendables

En los análisis efectuados, se estableció que las Fuentes de Agua seleccionadas serán las siguientes:

- Fuente de agua 1
- Fuente de agua
- 2

8.3. PAVIMENTO

8.4.1. Capa de rodadura

Para tesis de investigación REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE – MOYORCCO, el estado del camino en el tramo Km 0+000 al Km 21+200, topográfica variable, características de relieve suavemente ondulado a preponderantemente ondulado a montañoso presenta revestimiento gravoso con espesor máximo de 0.05 m.

- Km. 0+200 al Km. 3+200

Tiene una cubierta de revestimiento compuesta por material pétreo natural sin procesar, seleccionado a mano o mediante cribado, con un tamaño máximo de 75 mm."

Los tipos de fallas registradas son ahuellamiento, erosiones laterales y disgregación de partículas, generando una superficie con transitabilidad regular.

- Km. 3+200 al Km. 8+200

. Posee una capa de cobertura hecha de material pétreo natural en su estado bruto, elegido a mano o cribado, con un tamaño máximo de 75 mm."

Los tipos de fallas registradas son erosiones laterales y disgregación de partículas, generando una superficie con transitabilidad regular a mala.

- Km. 8+200 al Km 9+200

Se ha perdido la capa de rodadura, registra ligeras deformaciones y aflora el suelo natural con predominio de arcilla.

- Km. 9+200 al Km 10+200

Se ha perdido la capa de rodadura, registra ligeras deformaciones y aflora el suelo natural con predominio de arcilla.

- Km. 10+200 al Km 11+200



Se ha perdido la capa de rodadura, registra ligeras deformaciones y aflora el suelo natural

TRAMO	PROGRESIVA	CBRs del sector (%)	CBR de Diseño (%)
I	0+000 – 3+200	3.50, 5.50	3.50
II	3+200 – 8+200	6.80, 32.00, 11.80	9.30 *
III	8+200 – 12+200	8.60, 7.40, 18.50	8.00 *
IV	12+200 – 20+982	12.00, 25.00, 7.80, 16.00	15.20

con predominio de arcilla.

- Km. 11+200 al Km 12+200

Se ha perdido la capa de rodadura, registra ligeras deformaciones y aflora el suelo natural con predominio de arcilla.

- Km. 12+200 al Km 17+200

Tiene una capa de cubierta compuesta por rocas naturales sin tratar, seleccionadas a mano o mediante cribado, con un tamaño máximo de 75 mm."El tipo de falla registrada disgregación de partículas, generando una superficie con transitabilidad regular a mala.

- Km. 17+200 al Km 20+982

Presenta capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, El tipo de falla registrada disgregación de partículas, generando una superficie con transitabilidad regular.

8.4.2. Diseño del pavimento

8.4.2.1. Material para la subrasante

De acuerdo la investigación en el terreno y los análisis de laboratorio se determinó que el suelo de la subrasante, análisis promedio a partir de valores de CBR de laboratorio, presenta lo siguiente:

Cuadro 69: CBR subrasante

TRAMO	PROGRESIVA	CBRs del sector (%)	CBR de Diseño (%)
I	0+000 – 3+200	3.50, 5.50	3.50
II	3+200 – 8+200	6.80, 32.00, 11.80	9.30 *
III	8+200 – 12+200	8.60, 7.40, 18.50	8.00 *
IV	12+200 – 20+982	12.00, 25.00, 7.80, 16.00	15.20

Valor promedio conservador



El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC, considera el tramo Km 0+000 al Km 3+200, de acuerdo al CBR como suelo de subrasante pobre (S1), del Km 3+200 al Km 12+200, suelo de sub rasante regular (S2) y Km 12+200 al Km 21+200, suelo de subrasante buena (S3).

De acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC, Ver Cuadro 70 (Cuadro N° 9.3, según Manual del MTC), considerando el valor de CBR, recomienda que los suelos de subrasante del tramo Km 0+000 al Km 3+200, debe ser mejorado. De acuerdo a la exploración de campo y resultados de laboratorio, de igual manera es necesario el mejoramiento en el tramo Km 8+200 al Km 12+200. Los CBR de diseño de los tramos de mejoramiento serán definidos considerando el valor promedio.

Cuadro 70: Espesores recomendados para estabilización por sustitución de suelos $3\% \leq CBR \leq 6\%$

TRAFICO		ESPESOR DE REEMPLAZO CON MATERIAL CBR > 10% (CM)
0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0
500 001	750 000	40.0

Nota: Cuadro elaborado según recomendaciones del manual Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC

Cuadro 71: Mejoramiento de suelos de subrasante

TRAMO	ESPESOR DE CAPA MEJORADA (m)	CBR DEL MATERIAL DE MEJORAMIENTO (%)	CBR mejorado (%)
M1: Km 0+000 al Km 3+250	0.30	≥ 10.00	6.00
M2: Km 4+650 al Km 7+250	0.30	≥ 10.00	6.00
M3: Km 8+650 al Km 12+750	0.30	≥ 10.00	9.00
M4: Km 14+150 al Km 14+750	0.30	≥ 10.00	9.00
M5: Km 16+150 al Km 16+300	0.30	≥ 10.00	9.00

8.4.2.2. Periodo de diseño

El término "período de diseño" hace referencia al lapso de tiempo para el cual se planifica la Vía. En el Cuadro N° 72, se detallan los intervalos de análisis para las distintas categorías de carreteras. Para los propósitos de este informe, el sector en estudio se clasifica como "No pavimentada de bajo Volumen de tráfico", lo que corresponde a un período de análisis o diseño de 10 años.

Cuadro 72: Periodo de análisis

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No Pavimentada de bajo volumen de tráfico	5 - 10



8.4.2.3. Tasa de crecimiento

La vía será diseñada para cumplir con las necesidades del flujo vehicular. a lo largo de un período determinado, anticipando su crecimiento en función de las exigencias estructurales del pavimento. En este contexto, se contempla una tasa de crecimiento del 1.36% para vehículos ligeros y del 3.60% para vehículos pesados. Se registra un aumento del 1.36% en el caso de los vehículos ligeros y del 3.60% para los vehículos pesados en términos de tasa de crecimiento.

8.4.2.4. Trafico de diseño

La carga y el flujo vehicular desempeñan un papel crucial en la planificación estructural del pavimento. En el contexto de este proyecto, que implica la construcción de una nueva carretera, se adoptan las pautas establecidas en el Manual de Vías Terrestres: Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Los hallazgos del análisis de tráfico para el proyecto se presentan en la tabla siguiente:

Cuadro 73: Calculo del número de ejes equivalentes EAL

Clasificación de Vehículos	Tipo de Vehículo	IMD	IMDA	Tasa de Crecimiento (%)	Factor de Crecimiento	Factor Camión	Nrep de EE 8.2tn
Particular	Ligero	0	0	1.01	10.635	0.0020	0
Público	Camioneta Rural	7	2555	1.01	10.635	0.5000	13371.5417
	Micro	2	730	1.03	11.786	0.5000	3823.90904
Pesado	C2	5	1825	3.42	11.786	4.5037	96066.5557

Número de carriles en ambas direcciones:	1	Factor dirección =	0.5	
Número de carriles en una solo camión:	1	=0,50-0,75	Factor Carril =	1
Factor de Presión de neumáticos:	1	EAL =	56631.0032	
		EAL =	5.66E+04	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 74: Características del tráfico de diseño

CLASE	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
Nº Rep. EE (carril de diseño)	< 2,5x 104	2,5 x 104 -7,5 x 104	7,5 x 104 -1,5 x 105	1,6 x 105 -3,1 x 105

Fuente: Manual de Carreteras Suelos y Pavimentos MTC, Abril 2014

Del IMD obtenido, para el Tramo: CHUCHIN – ESCCANA – RUMIRUMI – HUINCHE – MOYORCCO, se puede inferir que la carretera, categoriza como mínimo Tnp1. Por lo tanto, el eje equivalente de diseño es:

$$EAL (10 \text{ años}) = 5.66 \times 104 \text{ repeticiones de ejes equivalentes}$$

8.4.2.5. Espesores del pavimento



Hay una gran variedad de métodos que han sido utilizados con los años, para el dimensionamiento de espesores de afirmado dentro de los cuales hemos elegido el siguiente:

a). Método NAASRA

TRAMO I: CBR = 6.0%

Método NAASRA

El método NAASRA (Asociación Nacional de Autoridades de Carreteras Estatales de Australia), ahora AUSTROADS, referenciado en el Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, establece una relación entre el índice de Soporte del suelo (CBR) y la carga aplicada sobre el pavimento, medida en número de repeticiones.

de ejes equivalentes.

$$e = \left[219 - 21 \log_{10} CBR + 58 (\log_{10} CBR)^2 \right] \times \log_{10} (Nrep / 120)$$

Donde:

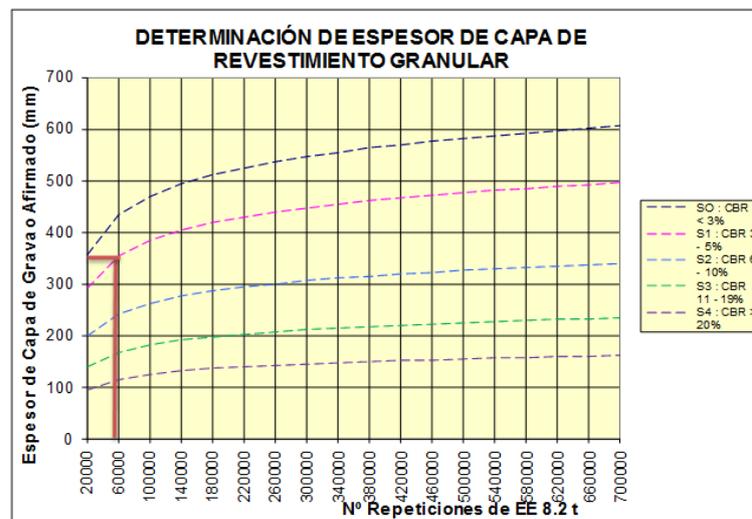
e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la subrasante

Nrep = Numero de repeticiones de EE para el carril de diseño

Por lo tanto, según el proyecto en cuestión, se derivan los siguientes espesores para la capa de rodadura.

Gráfico 29: Curvas para hallar el espesor de pavimento mediante el método naasra para un CBR 3.50%



Cuadro 75: Resultados del diseño



N (años)	CBR de diseño Subrasante (%)	W18 (ejes equival.)	Espesor de la Capa de rodadura (cm)
10	3.50	56600	320

El MTC indica, que el espesor mínimo de diseño de la capa de afirmado es 30.00 cm.

TRAMO II: CBR = 9.30%

Método NAASRA

El enfoque NAASRA (Asociación Nacional de Autoridades de Carreteras de los Estados Australianos), actualmente AUSTRROADS Entonces, de acuerdo con el Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, se establece una correlación entre el índice de soporte del suelo (CBR) y la carga aplicada sobre el pavimento, expresada en términos de repeticiones de ejes equivalentes. de ejes equivalentes.

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

Dónde:

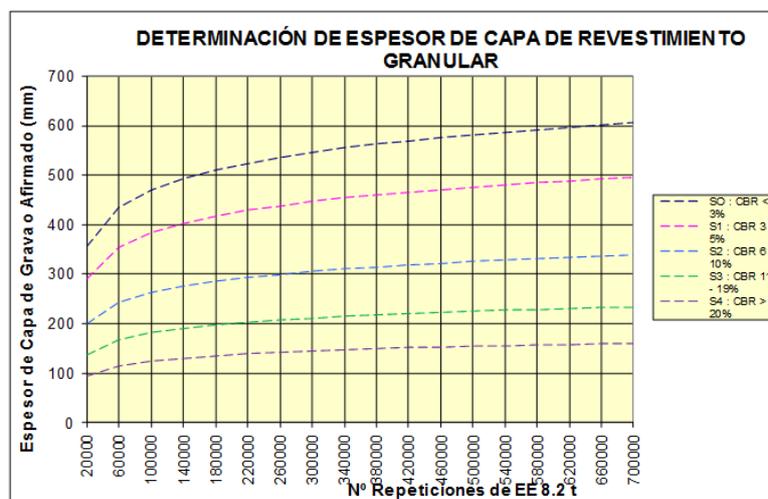
e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la subrasante

Nrep = Numero de repeticiones de EE para el carril de diseño

Entonces de acuerdo al proyecto en estudio obtenemos los siguientes espesores de la capa de rodadura.

Gráfico 30: Curvas para hallar el espesor de pavimento mediante el método naasra para un cbr 9.30%



Cuadro 76: Resultados del diseño



N (años)	CBR de diseño Subrasante (%)	N18 (Ejes Equivalentes)	Espesor de la Capa de rodadura (cm)
10	9.30	5.74x 104	24.50

El MTC indica, que el espesor mínimo de diseño de la capa de afirmado es 25.0 cm.

TRAMO III: CBR = 8.00%

Método NAASRA

El procedimiento NAASRA (Asociación Nacional de Autoridades de Carreteras de los Estados Australianos), actualmente conocido como AUSTROADS según el Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, establece una conexión entre el índice de soporte del suelo (CBR) y la carga aplicada al pavimento, expresada en cantidad de repeticiones de ejes equivalentes.

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

Donde:

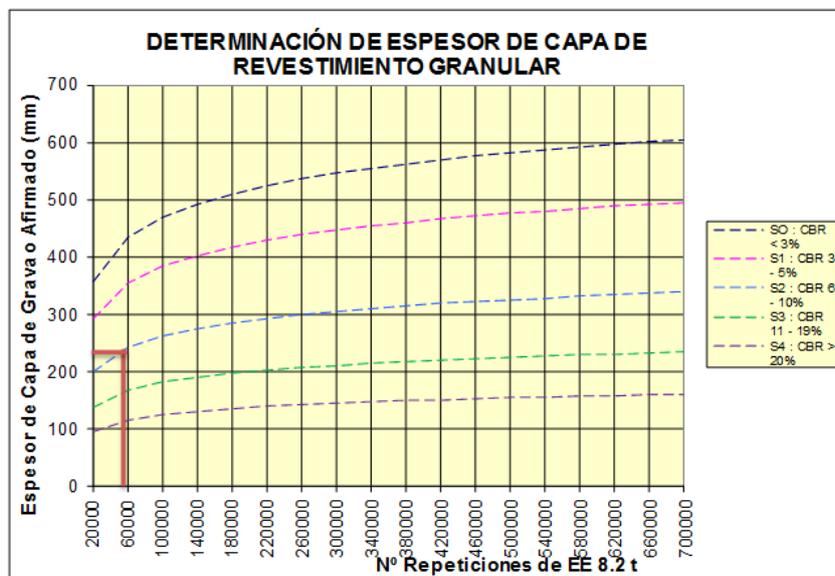
e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la subrasante

Nrep = Numero de repeticiones de EE para el carril de diseño

Entonces de acuerdo al proyecto en estudio obtenemos los siguientes espesores de la capa de rodadura.

Gráfico 31: Grafico de curvas para hallar el espesor de pavimento mediante el método naasra para un CBR 8.00%



Cuadro 77: Resultados del diseño



N (años)	CBR de diseño Subrasante (%)	N18 (Ejes Equivalentes)	Espesor de la Capa de rodadura (cm)
10	8.00	5.66×10^4	23.5

(*) El MTC indica, que el espesor mínimo de diseño de la capa de afirmado es 25.0 cm.

TRAMO IV: CBR = 15.20%

Método NAASRA

El procedimiento NAASRA (Asociación Nacional de Autoridades de Carreteras de los Estados Australianos), actualmente denominado AUSTROADS según el Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos, establece una relación entre el índice de soporte del suelo (CBR) y la carga aplicada al pavimento, expresada en cantidad de repeticiones de ejes equivalentes.

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

Donde:

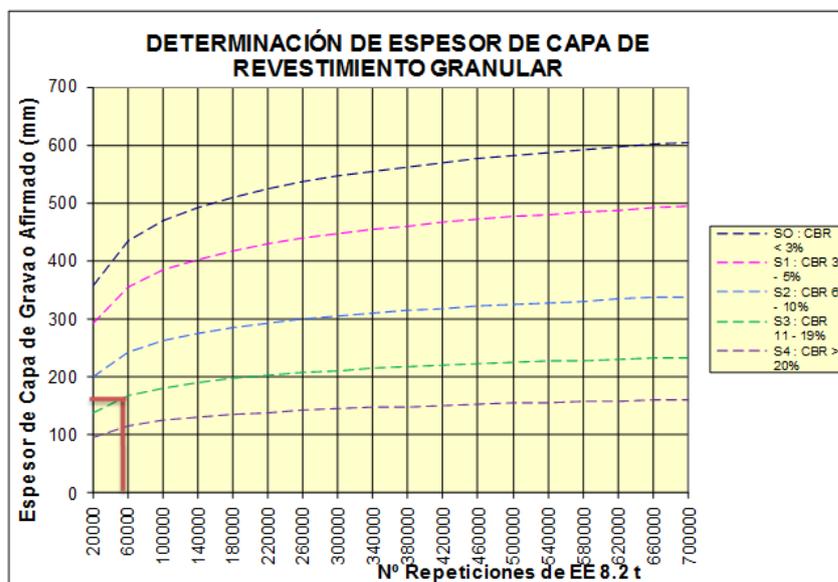
e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la subrasante

Nrep = Numero de repeticiones de EE para el carril de diseño

Entonces de acuerdo al proyecto en estudio obtenemos los siguientes espesores de la capa de rodadura

Gráfico 32: Curvas para hallar el espesor de pavimento mediante el método naasra para un CBR 15.2%



Fuente: Elaboración propia



Cuadro 78: Resultados del diseño

N (años)	CBR de diseño Subrasante (%)	N18 (Ejes Equivalentes)	Espesor de la Capa de rodadura (cm)
10	15.2	5.66x 104	16.8

(*) El MTC indica, que el espesor mínimo de diseño de la capa de afirmado es 20.00 cm.

Fuente: Elaboración propia

8.4. ESPESORES FINALES DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

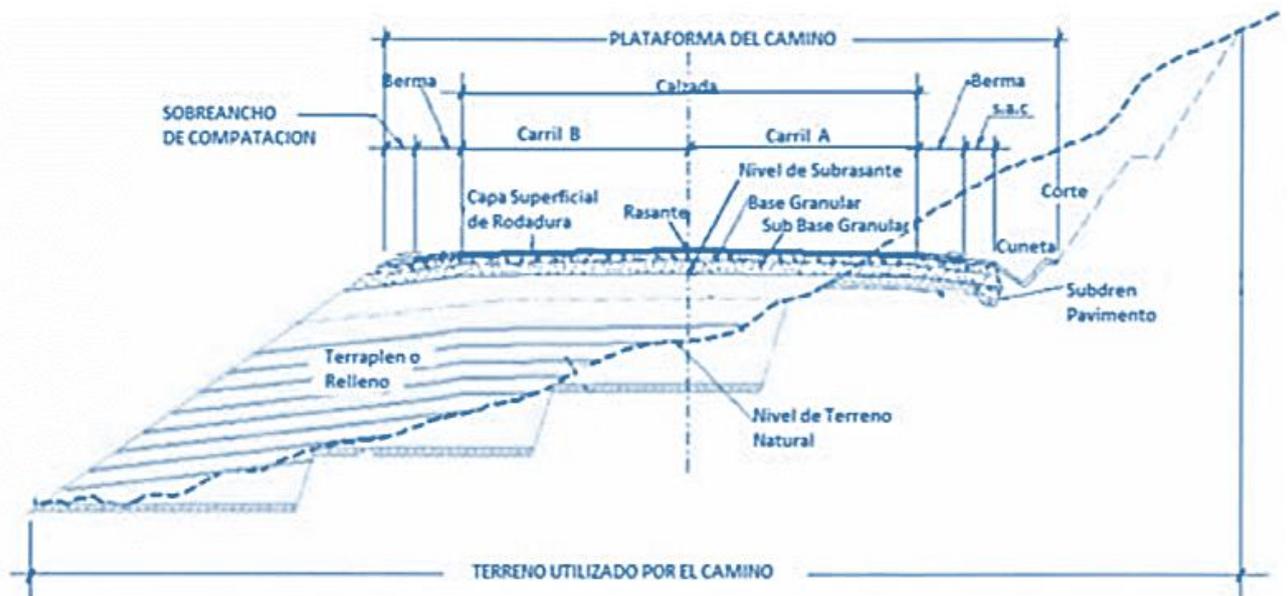
Del estudio de capacidad portante, deformaciones y tensiones permisibles, en base a los resultados cercanos, se determinó que el grosor necesario a colocar sobre el suelo de cimentación se presenta en el cuadro N° 79.

Cuadro 79: Resultados del diseño

UBICACIÓN	TRAMO	ESPESOR (cm)
TRAMO CHUCHIN - MOYORCCO	TRAMO I 0+200 – 3+200	30.00
	TRAMO II 3+200 – 8+200	25.00
	TRAMO III 8+200 – 12+200	25.00
	TRAMO IV 12+200 – 20+982	20.00

Nota: El suelo de subrasante de los tramos I y tramos III, deberá mejorarse por el método del reemplazo en un espesor de 0.30 m, el material de reemplazo deberá cumplir con CBR mayor o igual a 10%.

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



CAPITULO IX

ESTUDIO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE ARTE

9.0. INTRODUCCION

El informe actual se ha preparado siguiendo las directrices establecidas y también proporciona una lista de trabajos recomendados para cada una de las estructuras presentes.

ESTRUCTURAS EXISTENTES

El segmento del camino rural abordado en este análisis forma parte de la red vecinal y se caracteriza por tener una superficie de rodadura compuesta por material de lastre, sin llegar a constituir un afirmado formal. Las estructuras existentes en esta sección son de naturaleza artesanal. Se observan muros construidos con mampostería y cruces de canales elaborados con piedra y mortero.

Estos componentes se hallan dispersos a lo largo de la vía, principalmente cruzando áreas de cultivo. Debido a que las estructuras actuales no satisfacen los criterios de carga, dimensiones hidráulicas y anchos necesarios, por lo que se requiere evaluar el estado actual y su compatibilidad con las necesidades del proyecto..Inventario de estructuras existentes

Las construcciones presentes en la sección bajo investigación se limitan a distintos tipos de alcantarillas que carecen de cabezales

9.1.1.1. Alcantarilla

Según el estudio preliminar de inversión, se han inventariado un total de 69 alcantarillas proyectadas, en tanto que en el análisis actual se ha detectado 96 alcantarillas proyectadas. En el capítulo de Hidráulica e Hidrología se presentan el inventario de alcantarillas proyectadas, elaborado en el presente estudio.

Las 06 alcantarillas existentes están conformadas por estructuras de mampostería de piedra y/o concreto ciclópeo, sin cabezales que se encuentran obstruidas y colmatadas.

9.1.1.2. Baden

En este tramo no se observaron badenes de concreto existentes.

Se han proyectado 08 badenes de concreto. Estos badenes proyectados deberán contar con una losa de disipación tanto a la entrada como a la salida, que evite la socavación prematura, además en badenes que tengan caída aguas abajo, se deberá plantear la construcción de muros en escalera, de manera que se disipe la fuerza de la caída del agua,



además de colocar bolones de roca al pie de los muros con el fin de evitar que el agua golpee directamente la cimentación y la socave. En lo posible se planteará cruces a través de marcos de concreto, de manera que no interrumpa el tránsito vehicular.

9.1.1. Evaluación de estructuras de drenaje transversal existente

Se ha evaluado la existencia de 06 construcciones o elementos (alcantarillas artesanales), recomendándose en todos los casos su cambio, debido a que las longitudes de las estructuras no se ajustan a los anchos requeridos considerando el ensanchamiento proyectado de la vía, y no presentan cabezales de entrada y de salida, siendo estos de construcción artesanal es decir de mampostería de piedra.

9.1.2.1. Alcantarilla

Entre otras estructuras menores observadas podemos mencionar las de tipo abovedadas, también de mampostería de piedra en su gran mayoría se encuentran deterioradas y sin cabezal de entrada y salida.

A continuación, describimos las principales observadas:

Alcantarilla km 0+250.- Es una estructura mampostería de piedra, sin muros de contención y cabezales en el ingreso y salida. La estructura se observa en mal estado de conservación, y la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada.

Al rehabilitarse y mejorar las condiciones de la carretera, circularán vehículos pesados que podrían dañar severamente estas estructuras antiguas de construcción artesanal y capacidad incierta, motivo por el cual se propone reemplazarlas.



Foto 21: Vista de la ubicación de alcantarilla que va ser de mampostería de piedra

Alcantarilla km 3+123.- Es una estructura mampostería de piedra, sin muros de contención y cabezales en el ingreso y salida. La estructura se observa en mal estado de



conservación, pero la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada.

Al rehabilitarse y mejorar las condiciones de la carretera, circularán vehículos pesados que podrían dañar severamente estas estructuras antiguas de construcción artesanal y capacidad incierta, motivo por el cual se propone reemplazarla por un badén.



Foto 22: Vista de la alcantarilla que será reemplazado por un baden

Alcantarilla km 5+460.- Es una estructura mampostería de piedra, sin muros de contención y cabezales en el ingreso y salida. La estructura se observa en mal estado de conservación, pero la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada.

Al rehabilitarse y mejorar las condiciones de la carretera, circularán vehículos pesados que podrían dañar severamente estas estructuras antiguas de construcción artesanal y capacidad incierta, motivo por el cual se propone reemplazarla.



Foto 23: Vista de la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada

Alcantarilla km 11+240.- Es una estructura mampostería de piedra, sin muros de contención y cabezales en el ingreso y salida. La estructura se observa en mal estado de



conservación, pero la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada.

Al rehabilitarse y mejorar las condiciones de la carretera, circularán vehículos pesados que podrían dañar severamente estas estructuras antiguas de construcción artesanal y capacidad incierta, motivo por el cual se propone reemplazarla.



Foto 24: Vista de la alcantarilla en mal estado de conservación

Alcantarilla km 11+450.- Es una estructura mampostería de piedra, sin muros de contención y cabezales en el ingreso y salida. La estructura se observa en mal estado de conservación, pero la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada.

Al rehabilitarse y mejorar las condiciones de la carretera, circularán vehículos pesados que podrían dañar severamente estas estructuras antiguas de construcción artesanal y capacidad incierta, motivo por el cual se propone reemplazarla.



Foto 25: Vista de la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada

Alcantarilla km 14+528.- Es una estructura mampostería de piedra, sin muros de contención y cabezales en el ingreso y salida. La estructura se observa en mal estado de



conservación, pero la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada.

Al rehabilitarse y mejorar las condiciones de la carretera, circularán vehículos pesados que podrían dañar severamente estas estructuras antiguas de construcción artesanal y capacidad incierta, motivo por el cual se propone reemplazarla.



Foto 26: Vista de la sección de la alcantarilla artesanal se encuentra completamente colmatada

9.1.2.2. Pontones

Se denominan pontones aquellas estructuras comprendidas entre 6 y 10m. No se encontraron pontones ni se han proyectado alguno en el presente proyecto.

9.1.2.3. Puentes

De acuerdo al MTC, se denominan puentes aquellas estructuras mayores a 10m. No se encontraron puentes ni se han proyectado alguno en el presente proyecto.

9.1. INVENTARIO Y EVALUACIÓN DEL DRENAJE LONGITUDINAL EXISTENTE

El drenaje longitudinal existente básicamente está conformado por cunetas en tierra en zonas de corte, así como por zanjas de drenaje. Asimismo, a lo largo de la vía se presentan canales de riego de diferentes magnitudes que adicionalmente cumplen la función de colectar aguas provenientes de lluvias.

9.2.1. Cunetas en tierra

La observación del terreno posibilitó verificar la presencia de canales de drenaje naturales a lo largo del camino y están bloqueadas. debidos principalmente a la colmatación con materiales de derrumbes y por falta de mantenimiento regular.



9.2.2. Canales de riego

Para la alimentación de agua a áreas de cultivo ubicadas adyacentes al talud inferior de la vía, se han instalado canales de riego y cruces en tubería someramente enterrada, a lo largo de la vía.

Todos estos sistemas de alimentación a sistemas de riego, son estructuras menores.

9.2. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTOS

Por lo expuesto en el ítem anterior los trabajos recomendados se circunscriben a trabajos de reemplazo de estructuras y a la construcción de obras nuevas. Seguidamente se presenta una lista de trabajos propuestos para el proyecto actual.

Los proyectos de drenaje incluyen estructuras como alcantarillas, canaletas, cunetas y sumideros que tiene como fin que el agua fluya de manera eficiente a través de la vía o área que se está drenando y a la vez zanjas de drenaje, canales y terrazas que se extienden a lo largo del terreno para controlar el flujo de agua a lo largo de una pendiente las cuales tienen que ser diseñado, teniendo en cuenta los criterios mencionados en el capítulo previo.

9.3.1. Obras de drenaje transversal

La finalidad de la infraestructura de desagüe propuesto es mejorar la circulación sin interrupciones del agua superficial presente en el área adyacente y que se desplace de manera perpendicular a esta, procedente de diversas fuentes como arroyos, zanjas de riego, riachuelos.

También, se pretende canalizar los flujos recogidos por la red de evacuación de líquidos longitudinal hacia la parte baja de la pendiente adyacente a la carretera. Las estructuras de drenaje transversal identificadas en esta investigación incluyen alcantarillas, badenes y dispositivos de paso diseñados para dirigir el flujo hacia campos de cultivo.

9.3.1.1. Alcantarillas

En el Proyecto hidráulico de los conductos subterráneos. se ha considerado cuidadosamente el propósito específico que cada uno desempeñará dentro del proyecto, ya sea para gestionar el paso de agua provenientes de quebradas y aliviar el exceso de agua en los canales que se extiende a lo largo de una dirección específico o para permitir el flujo del agua destinada al riego.

Para el dimensionamiento de las alcantarillas, se ha empleado el método LRFD (Diseño por Factores de Carga y Resistencia).

A continuación, se detallan los tipos de alcantarillas



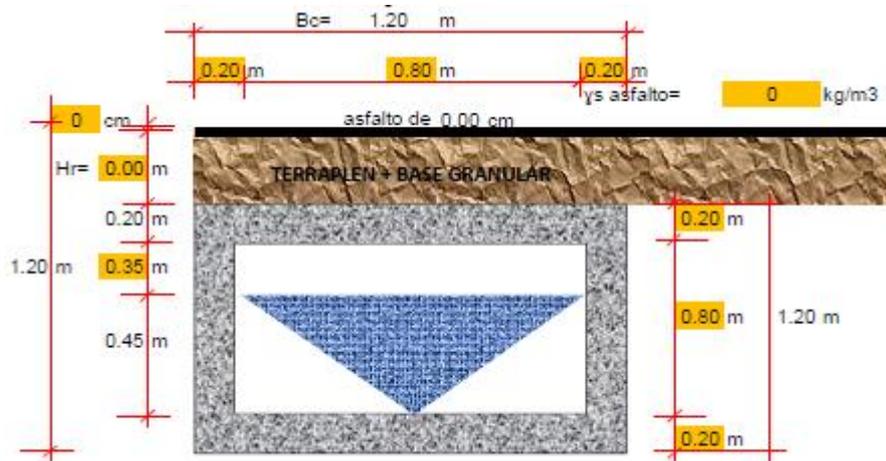
A. Tipo de Alcantarillas Propuestas

➤ Alcantarillas Tipo Cajón de Concreto Armado

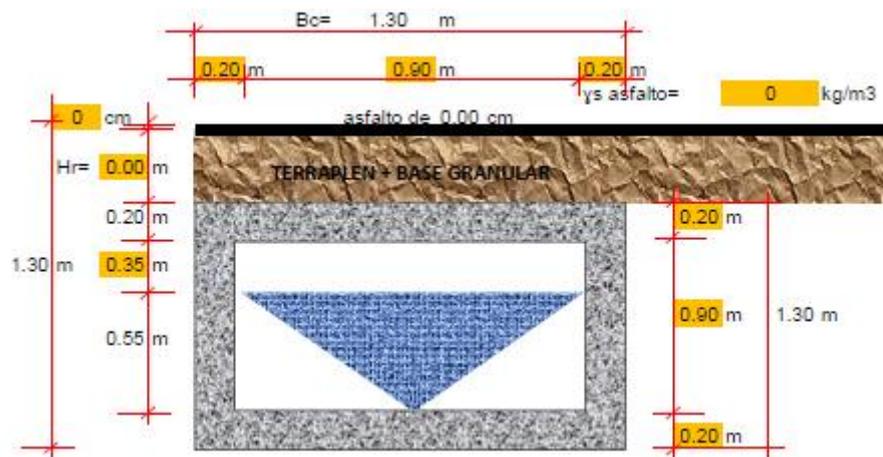
Son estructuras diseñadas para permitir el flujo de agua bajo una carretera u otra infraestructura vial. Están construidas con secciones rectangulares de concreto reforzado y pueden ser utilizadas para diversas funciones, como el aligeramiento de zanjas longitudinales y el cruce de pequeños cursos de agua. Para ello será necesario que la sección de la alcantarilla posea un tamaño mínimo 0.80 x 0.80 metros de ancho a fin de proporcionar las condiciones apropiadas para el funcionamiento y conservación de las mismas.

Asimismo, se han considerado estructuras de dimensiones de 0.90 x 0.90 metros de ancho por alto, de 1.00 x 1.00 metros de ancho por alto, 1.20 x 1.20 metros de ancho por alto, 1.50 x 1.50 metros de ancho por alto, 1.80 x 1.80 metros de ancho por alto, y de 2.0 x 2.0 metros de ancho por alto.

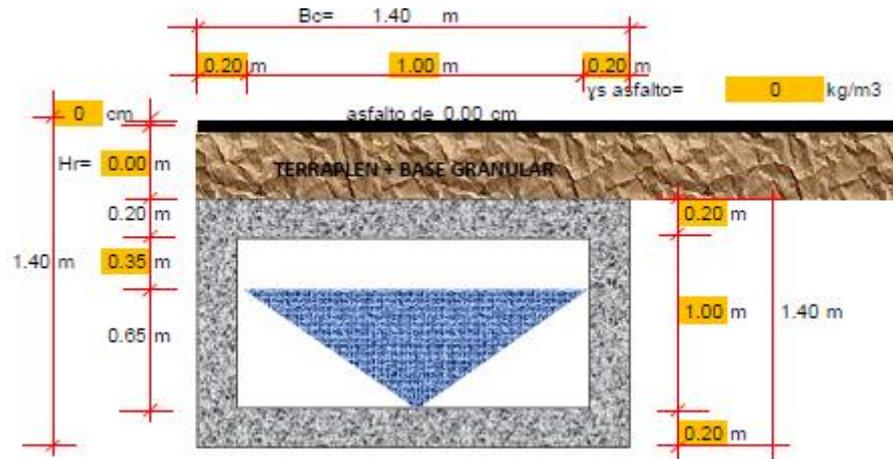
- Alcantarilla tipo Cajón 0.80 x 0.80 m



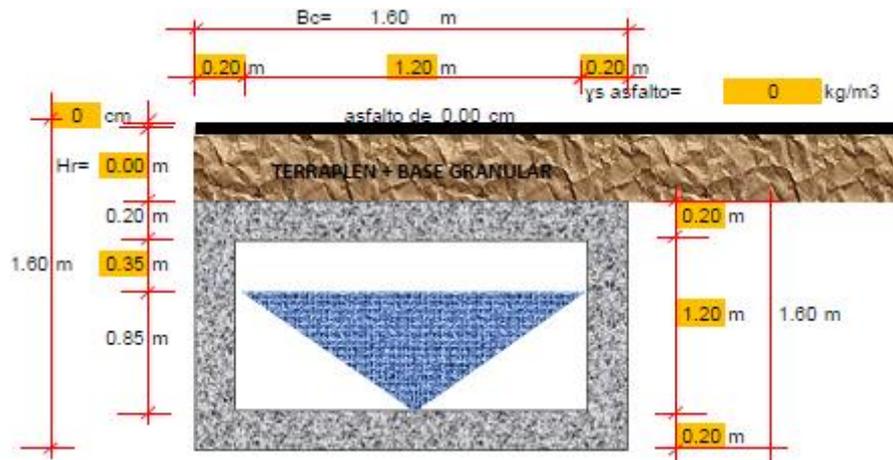
- Alcantarilla tipo Cajón 0.90 x 0.90 m



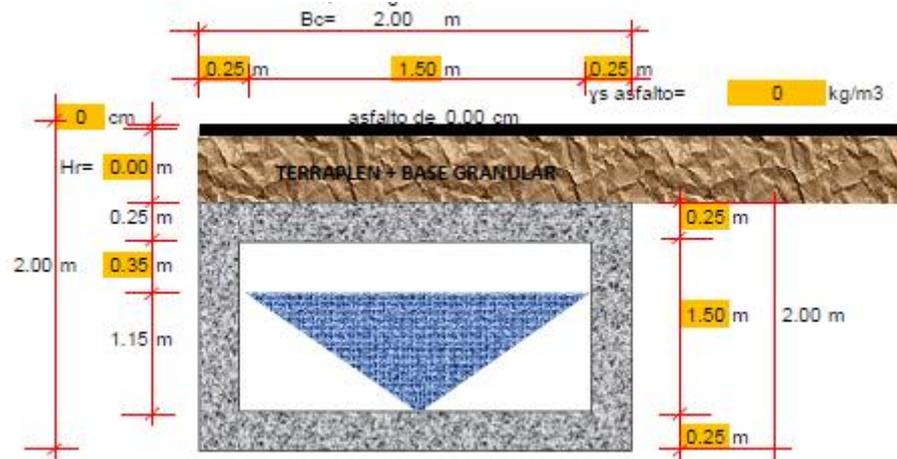
- Alcantarilla tipo Cajón 1.00 x 1.00 m



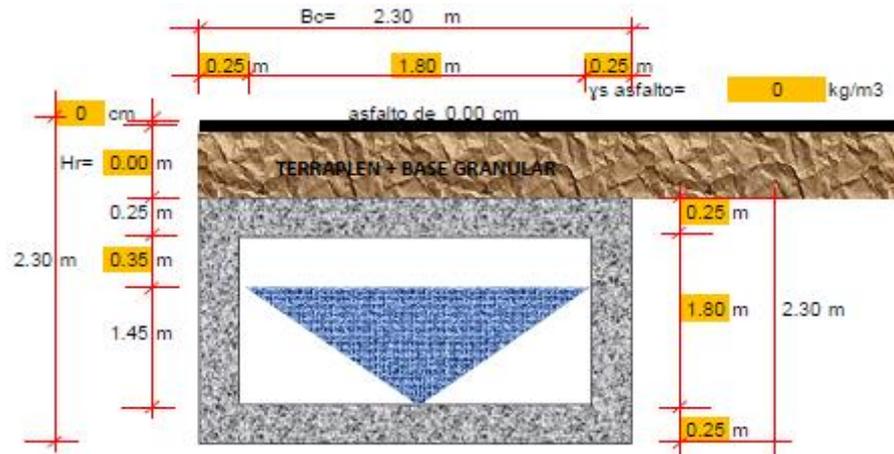
Alcantarilla tipo Cajón 1.20 x 1.20 m



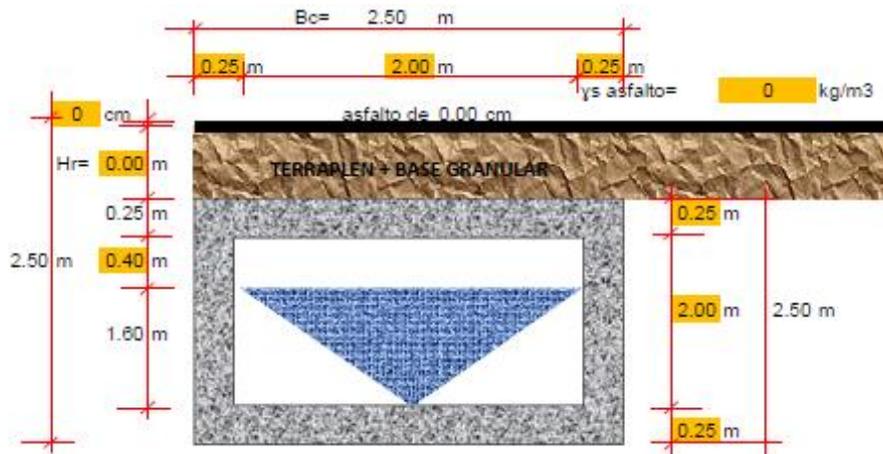
- Alcantarilla tipo Cajón 1.50 x 1.50 m



- Alcantarilla tipo Cajón 1.80 x 1.80 m



- Alcantarilla tipo Cajón 2.00 x 2.00 m





Cuadro 80: Estructura proyectada

Nº	Progresiva Km.	Estructura proyectada								Estructura de Entrada	Estructura de Salida	Observación
		Material	Sección	Función	Dimensiones				Sentido flujo de aguas			
					Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)	Esviaje				
1	0+010	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.80	0.80	--	I-D	C	M	Nueva
2	0+252	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	49°	I-D	C	A	Nueva
3	0+600	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
4	0+960	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
5	1+428	MC	Cuadrada	Drenaje de cárcava y cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
6	1+585	MC	Cuadrada	Cruce quebrado		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
7	1+596	MC	Cuadrada	Cruce quebrado		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
8	1+860	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
9	2+330	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
10	2+680	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
11	2+690	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
12	2+707	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	M	Nueva
13	2+772	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	M	Nueva
14	2+830	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	--	D-I	C	A	Nueva
15	2+903	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
16	3+123	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		2.00	2.00	--	D-I	A	M	Nueva
17	3+145	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
18	3+334	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
19	3+499.50	MC	Cuadrada	Cruce quebrado		1.20	1.20	53°	D-I	C	A	Nueva
20	3+770	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
21	3+932	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
22	4+180	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
23	4+405	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
24	5+220	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
25	5+362	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
26	5+420	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
27	5+491	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	M	Nueva
28	5+565	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
29	5+647	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
30	5+806	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	M	Nueva
31	5+992	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
32	6+112	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	--	D-I	C	M	Nueva
33	6+414	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	65°	D-I	C	M	Nueva



34	6+465	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.50	1.50	--	D-I	A	M	Nueva
35	6+702	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.80	0.80	--	D-I	C	M	Nueva
36	6+790	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
37	7+050	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
38	7+740	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
39	8+439	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
40	8+640	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
41	8+850	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
42	9+220	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
43	9+605	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
44	9+820	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
45	10+250	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
46	10+480	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
47	10+730	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
48	10+989	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
49	11+050	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
50	11+240	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
51	11+378	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
52	11+450	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
53	11+700	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
54	12+020	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
55	12+270	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
56	12+770	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
57	13+015	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
58	13+250	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
59	13+520	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
60	13+780	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
61	14+190	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
62	14+340	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	I-D	C	A	Nueva
63	14+528.60	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	I-D	C	A	Nueva
64	14+633	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
65	14+862.6	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
66	14+928.4	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
67	15+030	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
68	15+240	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
69	15+324	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
70	15+400	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
71	15+680	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
72	15+926	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	65°	D-I	C	A	Nueva
73	15+980	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva



74	16+035	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
75	16+265	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.80	1.80	--	D-I	A	M	Nueva
76	16+500	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
77	16+745	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	M	Nueva
78	17+010	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
79	17+121	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.50	1.50	76°	D-I	C	A	Nueva
80	17+270	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
81	17+530	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
82	17+625	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
83	17+870	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
84	18+250	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	--	D-I	C	A	Nueva
85	18+390	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
86	18+640	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
87	18+824	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.00	1.00	--	D-I	C	A	Nueva
88	19+055	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
89	19+320	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
90	19+658	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
91	19+940	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
92	20+041	MC	Cuadrada	Cruce de agua de riego		0.80	0.80	--	D-I	C	A	Nueva
93	20+350	MC	Cuadrada	Cruce quebrada		1.20	1.20	--	D-I	C	A	Nueva
94	20+415	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva
95	20+715	MC	Cuadrada	Cruce de agua de cunetas		0.90	0.90	--	D-I	C	A	Nueva

Fuente: Elaboración propia



A. Estructuras de Entrada de Alcantarillas

➤ Entrada Tipo Caja Receptora

Las alcantarillas con estructura de entrada tipo caja receptora permiten:

- La entrada del líquido sea recogida por los canales de drenaje e instaladas al pie de las laderas o pendientes con el fin de dirigirla hacia un curso de agua natural para su evacuación.
- La entrada del agua procedente de arroyos pequeños que tienen una estrecha conexión con la calzada y un canal que favorece este tipo de construcción estructura para su evacuación ordenada, evitando así daños a la carretera.

➤ Entrada Tipo Alero Recto

Se ha determinado que es apropiado instalar este tipo de entrada en secciones de la carretera con terreno plano, ya que facilita el ingreso del agua a la alcantarilla y previene el desgaste de los taludes la carretera.

➤ Entrada Tipo Alero Inclinado

Se propone colocar este tipo de acceso en lugares donde la carretera esté elevada y sea necesario permitir que el agua entre desde áreas más bajas. Se tomarán precauciones adicionales al instalar un sistema de protección en pendientes o laderas inclinadas que se encuentran en los bordes de un terraplén o un camino elevado en la entrada de la alcantarilla para prevenir la erosión, especialmente cuando los taludes estén expuestos a grandes cantidades de agua

B. Estructuras de Salidas de Alcantarillas

➤ Salida Tipo Alero Recto

Este método se utiliza cuando la estructura resulten de la continuación de un canal rectangular de riego.

➤ Salida tipo Alero Inclinado

Se prevé diseñar una estructura con una a inclinación gradual para que el agua salga de una alcantarilla o un sistema de drenaje de carreteras de una manera controlada y que pueda salir sin obstáculos, evitando la acumulación cerca de la alcantarilla, además, es importante considerar la estabilidad estructural de la salida, debe ser lo suficientemente resistente para soportar cargas, como el peso del agua y posibles sedimentos arrastrados, así como resistir la acción del viento y otros elementos climáticos de acuerdo a lo establecido en el proyecto.



➤ Salida Tipo Muro

Las particularidades del trazado han revelado la presencia de áreas donde los muros de contención se superponen con las salidas de las alcantarillas. En consecuencia, se requerirá una protección adecuada en estas áreas para garantizar su funcionalidad y durabilidad. Esto se debe a que, en estas áreas, existen pendientes o inclinaciones de terreno que pueden encontrarse en diversas estructuras naturales o artificiales, como colinas, montañas, carreteras, terraplenes, entre otros. una inclinación casi vertical habiéndose considerado la proyección de muros en voladizo, tomando en cuenta los planos del Proyecto.

C. Estructuras de Protección a la Entrada de la Alcantarillas

Se proyecta colocar elementos de resguardo en las aberturas de las alcantarillas con el fin de prevenir cualquier impacto erosivo generado por el flujo al ingresar. A continuación, se detallan las estructuras de protección sugeridas.

➤ Adecuación de entrada

Con el objetivo de implementar dicha protección, se colocan zanjas de entrada construidas con piedras asentadas y emboquilladas en áreas de terreno llano, donde el suelo del desagüe debe tener una elevación menor que el suelo adyacente. Estos surcos se construyen con una pendiente comparable a la de la alcantarilla para favorecer la circulación hacia el interior.

➤ Dique de control

En determinadas situaciones, la pronunciada inclinación de los cursos de agua así como otras más pequeñas, ocasiona la aparición de cárcavas en el talud en la entrada de las alcantarillas. Se sugiere colocar estructuras de control transversales hechas de mampostería para disminuir la fuerza del flujo durante su curso descendente natural hacia la entrada de la alcantarilla, como medida para mitigar el debilitamiento del talud.

D. Estructuras de Protección a la Salida de Alcantarillas

Los procedimientos de prevención en la expulsión de las estructuras se llevarán a cabo con el fin de disminuir la erosión en la zona de expulsión. Las instalaciones propuestas para el resguardo de la evacuación son las que se detallan a continuación.

➤ Adecuación de salida

La implementación de esta medida de protección tiene como objetivo permitir que el flujo saliente se descargue de manera organizada hacia el drenaje natural, manteniendo un nivel moderadamente elevado con relación a la salida de la alcantarilla, Para esto, se construirá



un conducto de liberación revestido con piedras unidas por una mezcla que sella las juntas, evitando filtraciones y asegurando la integridad del revestimiento.

➤ Roca volteada

En determinadas situaciones, los sistemas de drenaje se enfrentan a barreras de retención necesarios para el trazado y protección del terraplén. En estas circunstancias, se propone extender la salida de la alcantarilla tipo TMC hasta 1.00 m y utilizar roca volteada con un diámetro nominal mínimo de 0.50 m.

9.3.1.2. Baden

Durante la etapa exploración del terreno, se observó la existencia de arroyos que cruzan la carretera donde realizar una descripción detallada y precisa de la superficie terrestre es difícil y no permite la instalación adecuada de infraestructura de drenaje, que permitan el paso del agua de lluvia u otros líquidos. Por lo tanto, se ha propuesto el levantamiento de 08 badenes distribuidos según se detalla en la tabla siguiente.

Nº	Progresiva (Km.)			Material	Sección	Función	Características geométricas				
	Inicio	Eje	Final				Longitud (m)	Ancho de solera (m)	Inclinación de lados (z)	Profundidad (m)	Pendiente de fondo (m/m)
1	02+586.0	02+592	02+598.0	Concreto	Trapezoidal	Cruce de material de cárcava	12.00	4.00	1:20	0.20	0.03
2	02+652.0	02+658	02+664.0	Concreto	Trapezoidal	Cruce de material de cárcava	12.00	4.00	1:20	0.20	0.02
3	04+267.0	04+273	04+279.0	Concreto	Triangular	Cruce de quebrada	12.00	0.00	1:20	0.30	0.02
4	05+295.0	05+301	05+307.0	Concreto	Trapezoidal	Cruce de material de cárcava	12.00	4.00	1:20	0.20	0.03
5	08+090.0	08+095	08+100.0	Concreto	Trapezoidal	Cruce de quebrada	10.00	2.00	1:20	0.20	0.02
6	10+026.0	10+030	10+034.0	Concreto	Triangular	Cruce de quebrada	8.00	0.00	1:20	0.20	0.02
7	15+275.5	15+281	15+286.5	Concreto	Trapezoidal	Cruce de quebrada	11.00	3.00	1:20	0.20	0.02
8	20+662.5	20+668	20+673.5	Concreto	Trapezoidal	Cruce de material de cárcava	11.00	3.00	1:20	0.20	0.03

Fuente: Elaboración propia

9.3.2. Obras de drenaje longitudinal

El dispositivo de drenaje lineal concebido para captar las corrientes de agua generados tanto en los bordes de la carretera como en la capa superior del incluye canales laterales, que abarcan estructuras de salida, junto con fosas de drenaje. Estos componentes se representan a continuación.



9.3.2.1. Cunetas Laterales

Se ha contemplado edificar cunetas a lo largo del lado interior de todos los tramos de la carretera que requieran excavación a media ladera, y en cada extremo de los tramos con el propósito de controlar el flujo de agua que entra y sale de estas áreas, lo que ayuda a prevenir la acumulación de agua y minimiza el riesgo de erosión o deslizamiento de tierra en estos puntos críticos

A. Determinación de la Zona Húmeda de Influencia

Basándose en la inspección realizada en el terreno, se estableció un ancho total de contribución estándar de 150 metros, tomando en cuenta la inclinación y ancho del terreno o la carretera.

B. Bombeo o Pendiente Transversal de la Carretera

Se propone crear un declive gradual del 2% lo que permitirá que el agua de lluvia fluya más fácilmente hacia las cunetas en lugar de acumularse en la superficie de la carretera. o que puede crear charco. y causar problemas de seguridad vial al reducir la tracción de los vehículos. Esta medida busca mejorar la capacidad de drenaje de la carretera y reducir el riesgo de inundaciones y deterioro del pavimento por la acumulación del agua.

C. Pendiente Longitudinal de la Carretera

La inclinación a lo largo de todo el trayecto de la carretera en evaluación es mayor que la pendiente mínima del 0.5%, tal como se establece en las regulaciones de carreteras en Perú.

D. Sección Geométrica de la Carretera

En este estudio, se ha elaborado un único diseño de cunetas, asociadas a la ubicación de las mismas y de acuerdo a las recomendaciones hidrológicas.

El manejo del recurso hídrico (lluvia, nieves entre otros) que fluyen sobre la superficie de la carretera y a lo largo de los bordes de los taludes de corte, que consta de un sistema de drenaje para evitar la acumulación de agua, que puede erosionar el terreno y dañar la carretera.

El tipo de cuneta a proyectar es:

Sección triangular, (altura de 0.30m), en zonas de media ladera, inclinación del talud interior en la cuneta de 2H:1V, el talud externo (talud de corte) de 0.5H:1V.

La cuneta triangular discurre de manera paralela a la inclinación prevista de la carretera y su trayectoria se ajusta según la configuración del terreno.



E. Pendiente Longitudinal de la Cuneta

La pendiente del canal o la zanja(cuneta) se ha ajustado para que sea idéntica a la inclinación de la carretera.

F. Revestimiento

Teniendo en cuenta la rapidez del movimiento en el canal, afectada por la inclinación de la vía, podría provocar desgaste en las mismas, se ha optado por revestir todas las cunetas con concreto.

G.Longitudes de Tramo

Se ha determinado que el largo máximo de los segmentos de cunetas entre las zonas de salida, ya sea mediante alcantarillas, cursos de agua naturales o terreno no modificado se ha fijado en 250 metros, esto se ha determinado con el fin de reducir los efectos negativos de las obstrucciones en el flujo en ese tramo, previniendo así el posible daño a la carretera causado por el desbordamiento del flujo sobre el pavimento.

Para la definición del espaciamiento entre secciones de entrega, se han tomado en cuenta la ubicación de cruces de cursos naturales, cruce de canales de riego, curvas verticales cóncavas y facilidades para la descarga segura de los caudales transportados.

H.Estructuras de Entrega de Cunetas

El desalojo del agua que es recolectada por las cunetas se llevará a cabo través de dispositivos desagüe convencionales que se adaptarán a las particularidades del área de salida. Con este propósito, se han considerado dos tipos de salidas:

Dispositivo de descarga de la cuneta hacia el entorno natural.

La conexión de las zanjas de drenaje a lo largo de la carretera con el entorno natural se llevará a cabo por medio de una estructura de concreto en forma trapezoidal que actuará como una especie de embocadura para dirigir el flujo del agua desde las cunetas hacia el canal empedrado. Cuando existan pendientes pronunciadas para la descarga, se contempla la instalación de escalones para disipar la energía. Es por eso, que la importancia de las cunetas radica en asegurar, el adecuado funcionamiento del sistema de drenaje de la carretera.

Estructura de entrega de la cuneta hacia alcantarillas

En situaciones de necesidad de drenaje en la entrada de las alcantarillas, las cunetas guiarán el agua hacia estructuras específicas para recoger y dirigir el flujo hacia el conducto principal de drenaje. Estas estructuras pueden ser una caja receptora en la entrada de la



alcantarilla o un alero recto desde la boca de la alcantarilla hacia fuera de la carretera, con el fin de conducir el agua de las cunetas hacia el conducto de la alcantarilla para su drenaje.

Las cunetas que descarguen en la sección de aguas debajo de una alcantarilla, entregarán el flujo al cuenco de salida de la alcantarilla

Las cunetas que descarguen en la sección de aguas debajo de una alcantarilla, entregarán el flujo al cuenco de salida de la alcantarilla.

I. Dimensiones de las Cunetas Proyectadas

El control de las aguas que fluyen por la superficie de la carretera y a lo largo de los taludes excavados, es decir las pendientes o laderas que han sido cortadas o excavadas para crear una pendiente inclinada en el terreno, de la misma manera que los taludes de excavación, se efectúa mediante las cunetas, las cuales dirigen el flujo hacia las estructuras que pueden incluir puentes, pasarelas, alcantarillas, túneles, pasos elevados, entre otros.

Cuadro 81: Relación de cunetas proyectadas – Lado Izquierdo

Progresiva		Lado Izquierdo		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
0+000	0+010	10	Tipo I	Terreno natural
0+010	0+140	130	Tipo I	Alcantarilla Km. 0+010
0+185	0+240	55	Tipo I	Terreno natural
0+252	0+430	178	Tipo III	Alcantarilla Km. 0+252
0+680	0+770	90	Tipo I	Terreno natural
0+880	0+960	80	Tipo I	Terreno natural
0+960	1+180	220	Tipo III	Alcantarilla Km. 0+960
2+010	2+300	290	Tipo III	Terreno natural
3+250	3+260	10	Tipo I	Terreno natural
3+650	3+670	20	Tipo I	Terreno natural
3+950	3+970	20	Tipo I	Terreno natural
4+065	4+120	55	Tipo I	Terreno natural
4+230	4+250	20	Tipo I	Terreno natural
4+510	4+540	30	Tipo I	Terreno natural
4+640	4+900	260	Tipo III	Terreno natural
4+960	4+990	30	Tipo I	Terreno natural
5+020	5+060	40	Tipo I	Terreno natural
5+160	5+170	10	Tipo I	Terreno natural
5+255	5+265	10	Tipo I	Terreno natural
5+370	5+390	20	Tipo I	Terreno natural
6+500	6+515	15	Tipo I	Terreno natural
6+515	6+540	25	Tipo I	Terreno natural
6+825	6+950	125	Tipo I	Terreno natural
7+200	7+460	260	Tipo III	Terreno natural
7+520	7+740	220	Tipo III	Terreno natural
7+740	7+860	120	Tipo I	Alcantarilla Km. 7+740
8+010	8+030	20	Tipo I	Terreno natural
8+170	8+250	80	Tipo I	Terreno natural
8+640	8+680	40	Tipo I	Alcantarilla Km. 8+640
8+880	8+900	20	Tipo I	Terreno natural
9+030	9+220	190	Tipo I	Terreno natural
9+220	9+400	180	Tipo I	Alcantarilla Km. 9+220
9+550	9+600	50	Tipo I	Terreno natural
10+080	10+100	20	Tipo I	Terreno natural
10+280	10+370	90	Tipo I	Terreno natural
10+680	10+700	20	Tipo I	Terreno natural
10+780	10+850	70	Tipo I	Terreno natural
11+150	11+160	10	Tipo I	Terreno natural
11+460	11+480	20	Tipo I	Terreno natural
11+540	11+550	10	Tipo I	Terreno natural
11+830	12+020	190	Tipo I	Alcantarilla Km. 12+020
12+020	12+270	250	Tipo III	Alcantarilla Km. 12+270



12+270	12+520	250	Tipo III	Terreno natural
13+980	14+190	210	Tipo III	Alcantarilla Km. 14+190
14+190	14+340	150	Tipo III	Alcantarilla Km. 14+340
14+340	14+355	15	Tipo I	Terreno natural
14+460	14+528	68	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+528.60
14+528	14+625	97	Tipo I	Terreno natural
14+650	14+760	110	Tipo II	Terreno natural
14+820	14+845	25	Tipo I	Terreno natural
14+900	14+928	28.4	Tipo I	Terreno natural
14+928	14+940	11.6	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+928.4
15+250	15+270	20	Tipo I	Terreno natural
15+420	15+460	40	Tipo I	Terreno natural
16+040	16+080	40	Tipo I	Terreno natural
16+515	16+530	15	Tipo I	Terreno natural
16+860	16+940	80	Tipo I	Terreno natural
18+280	18+310	30	Tipo I	Terreno natural
18+440	18+460	20	Tipo I	Terreno natural
18+840	18+860	20	Tipo I	Terreno natural
19+280	19+300	20	Tipo I	Terreno natural
19+440	19+480	40	Tipo I	Terreno natural
19+720	19+740	20	Tipo I	Terreno natural
19+920	19+940	20	Tipo I	Terreno natural
20+680	20+710	30	Tipo I	Terreno natural
20+920	20+983	62.5	Tipo I	Terreno natural
Sub Total:		Tipo I	2,628	
		Tipo II	110	
		Tipo III	2,288	
TOTAL =		5,025.5		

Tipo I: Triangular sin revestir

Tipo III: Triangular revestida

Tipo II: Rectangular revestida

Cuadro 82: Relación de cunetas proyectadas – Lado Derecho

Progresiva		Lado Derecho		Descarga
Inicio (Km.)	Final (Km.)	Longitud (m)	Sección	
0+100	0+170	70	Tipo I	Terreno natural
0+410	0+580	170	Tipo I	Terreno natural
0+600	0+720	120	Tipo I	Alcantarilla Km. 0+600
0+780	0+920	140	Tipo I	Terreno natural
1+210	1+428	218	Tipo III	Terreno natural
1+428	1+585	157	Tipo I	Alcantarilla Km. 1+428
1+585	1+596	11	Tipo I	Alcantarilla Km. 1+585
1+596	1+860	264	Tipo III	Alcantarilla Km. 1+596
1+860	2+040	180	Tipo III	Alcantarilla Km. 1+860
2+300	2+330	30	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+330
2+330	2+429	99	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+330
2+429	2+592	163	Tipo I	Baden Km. 2+592
2+592	2+658	66	Tipo I	Baden Km. 2+658
2+658	2+680	22	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+680
2+680	2+690	10	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+690
2+690	2+707	17	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+690
2+707	2+772	65	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+707
2+772	2+815	43	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+772
2+815	2+830	15	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+830
2+830	2+903	73	Tipo I	Alcantarilla Km. 2+903
2+903	3+115	212	Tipo I	Terreno natural
3+130	3+145	15	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+145
3+145	3+252	107	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+145
3+252	3+334	82	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+334
3+334	3+430	96	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+334
3+430	3+501	71	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+501
3+501	3+770	269	Tipo III	Alcantarilla Km. 3+501
3+770	3+932	162	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+770
3+932	4+120	188	Tipo I	Alcantarilla Km. 3+932
4+180	4+273	93	Tipo I	Alcantarilla Km. 4+180
4+273	4+405	132	Tipo I	Baden Km. 4+273
4+405	4+680	275	Tipo III	Alcantarilla Km. 4+405
4+880	4+990	110	Tipo I	Terreno natural
4+990	5+220	230	Tipo III	Alcantarilla Km. 5+220
5+220	5+301	81	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+220
5+301	5+362	61	Tipo I	Baden Km. 5+301
5+362	5+405	43	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+362
5+410	5+420	10	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+420
5+420	5+451	31	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+420
5+451	5+491	40	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+491
5+491	5+565	74	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+565
5+565	5+647	82	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+647
5+647	5+806	159	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+647



5+806	5+992	186	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+992
5+992	6+112	120	Tipo I	Alcantarilla Km. 5+992
6+112	6+170	58	Tipo I	Alcantarilla Km. 6+112
6+260	6+414	154	Tipo I	Alcantarilla Km. 6+414
6+414	6+450	36	Tipo I	Alcantarilla Km. 6+414
6+475	6+513	38	Tipo I	Terreno natural
6+513	6+702	189	Tipo I	Alcantarilla Km. 6+702
6+790	7+050	260	Tipo III	Alcantarilla Km. 6+790
7+050	7+220	170	Tipo III	Alcantarilla Km. 7+050
7+360	7+620	260	Tipo III	Terreno natural
7+720	7+740	20	Tipo I	Terreno natural
7+800	7+820	20	Tipo I	Terreno natural
7+840	8+095	255	Tipo III	Terreno natural
8+095	8+180	85	Tipo I	Baden Km. 8+095
8+260	8+439	179	Tipo III	Terreno natural
8+439	8+620	181	Tipo III	Alcantarilla Km. 8+439
8+640	8+850	210	Tipo III	Alcantarilla Km. 8+640
8+850	9+080	230	Tipo III	Alcantarilla Km. 8+850
9+370	9+605	235	Tipo I	Terreno natural
9+605	9+820	215	Tipo I	Alcantarilla Km. 9+605
9+820	10+030	210	Tipo I	Alcantarilla Km. 9+820
10+030	10+250	220	Tipo I	Baden Km. 10+030
10+250	10+480	230	Tipo I	Alcantarilla Km. 10+250
10+480	10+730	250	Tipo I	Alcantarilla Km. 10+480
10+730	10+960	230	Tipo I	Alcantarilla Km. 10+730
10+960	10+989	29	Tipo I	Alcantarilla Km. 10+989
10+989	11+050	61	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+050
11+050	11+240	190	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+050
11+240	11+378	138	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+240
11+378	11+450	72	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+450
11+450	11+500	50	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+450
11+540	11+700	160	Tipo I	Alcantarilla Km. 11+700
11+700	11+870	170	Tipo I	Terreno natural
11+980	12+000	20	Tipo I	Terreno natural
12+280	12+320	40	Tipo I	Terreno natural
12+380	12+400	20	Tipo I	Terreno natural
12+500	12+770	270	Tipo III	Alcantarilla Km. 12+770
12+770	13+015	245	Tipo III	Alcantarilla Km. 13+015
13+015	13+250	235	Tipo III	Alcantarilla Km. 13+250
13+250	13+520	270	Tipo III	Alcantarilla Km. 13+520
13+520	13+780	260	Tipo III	Alcantarilla Km. 13+780
13+780	14+030	250	Tipo III	Terreno natural
14+350	14+490	140	Tipo I	Terreno natural
14+540	14+633	93	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+633
14+633	14+863	229.6	Tipo II	Alcantarilla Km. 14+862.6
14+863	14+928	65.8	Tipo II	Alcantarilla Km. 14+862.6
14+928	14+992	63.6	Tipo I	Alcantarilla Km. 14+928.4
14+992	15+030	38	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+030
15+030	15+240	210	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+030
15+240	15+253	13	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+240
15+253	15+281	28	Tipo I	Baden Km. 15+281
15+290	15+324	34	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+324
15+324	15+400	76	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+324
15+400	15+625	225	Tipo III	Alcantarilla Km. 15+400
15+625	15+680	55	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+680
15+680	15+755	75	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+680
15+755	15+929	174	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+929
15+929	15+980	51	Tipo I	Alcantarilla Km. 15+980
15+980	16+035	55	Tipo I	Alcantarilla Km. 16+035
16+035	16+088	53	Tipo I	Alcantarilla Km. 16+035
16+088	16+255	167	Tipo III	Alcantarilla Km. 16+265
16+270	16+500	230	Tipo III	Alcantarilla Km. 16+500
16+500	16+745	245	Tipo III	Alcantarilla Km. 16+745
16+745	17+010	265	Tipo III	Alcantarilla Km. 17+010
17+010	17+120	110	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+120
17+120	17+270	150	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+270
17+270	17+402	132	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+270
17+402	17+530	128	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+530
17+530	17+625	95	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+625
17+625	17+870	245	Tipo III	Alcantarilla Km. 17+625
17+870	18+045	175	Tipo I	Alcantarilla Km. 17+870
18+045	18+250	205	Tipo III	Alcantarilla Km. 18+250
18+250	18+362	112	Tipo I	Alcantarilla Km. 18+250
18+362	18+390	28	Tipo I	Alcantarilla Km. 18+390
18+390	18+640	250	Tipo III	Alcantarilla Km. 18+640
18+640	18+824	184	Tipo I	Alcantarilla Km. 18+824
18+824	19+055	231	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+055
19+055	19+320	265	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+055
19+320	19+581	261	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+320
19+581	19+658	77	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+658
19+658	19+833	175	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+658



19+833	19+940	107	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+940
19+940	20+041	101	Tipo I	Alcantarilla Km. 19+940
20+041	20+105	64	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+041
20+105	20+350	245	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+350
20+350	20+415	65	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+415
20+415	20+586	171	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+415
20+586	20+668	82	Tipo I	Baden Km. 20+668
20+668	20+715	47	Tipo I	Alcantarilla Km. 20+715
20+715	20+983	267.5	Tipo III	Alcantarilla Km. 20+715
Sub Total:		Tipo I	10,730	
		Tipo II	295	
		Tipo III	6,811	
TOTAL =		17,835.5		

Tipo I: Triangular sin revestir
 Tipo II: Rectangular revestida

Tipo III: Triangular revestida

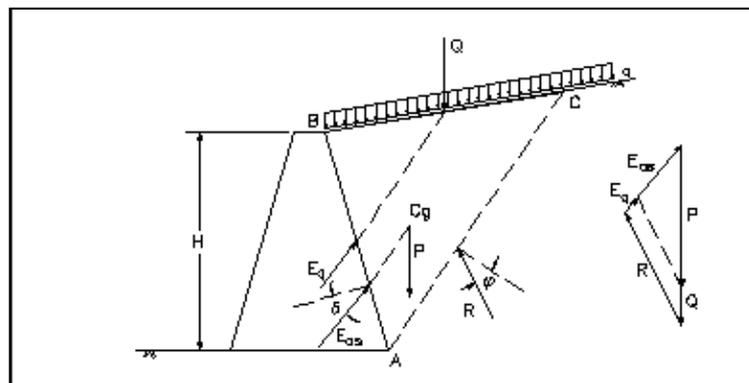
9.3. MUROS DE CONTENCIÓN

9.4.1. Muro de Concreto Ciclópeo y Muros de Concreto Armado

Criterios de Cálculo

En los cálculos efectuados fueron adoptados los siguientes criterios:

- Análisis del problema con una disposición horizontal | Esto significa que las medidas en la dirección perpendicular a la sección se consideran ilimitadas. Esta suposición es fundamental en numerosos cálculos y modelados permitiendo simplificar la complejidad del terreno y facilitar la aplicación de métodos matemáticos y computacionales para resolver problemas de ingeniería geotécnica.
- La carga adicional generada por el tráfico de automóviles, ocasiona un incremento de la fuerza ejercida, que se reparte de manera uniforme sobre la superficie de la autopista



- Se tiene en cuenta que durante un evento sísmico las fuerzas pueden manifestarse tanto horizontal como verticalmente, esto complica la tarea de diseñar estructuras de retención, lo que implica que los parámetros se fijan conforme a normativas específicas que deben evaluar el nivel de riesgo sísmico en el área donde se



pretende construir la estructura. Este análisis resalta la relevancia de considerar el impacto del riesgo o a desarrollar e implementar medidas de seguridad para estas estructuras.

En el análisis solo se tuvieron en cuenta las fuerzas de inercia en la dirección lateral. Este tipo de consideración puede ser relevante en diversas aplicaciones, como en el diseño de estructuras sujetas a movimientos sísmicos o vibraciones laterales, es decir horizontales.

- d) El procedimiento para calcular el empuje activo en una estructura de contención, considerando la influencia de la fricción entre el relleno y el muro, resulta fundamental la evaluación del empuje aplicado sobre el muro de retención. Por lo tanto, la indicación de emplear un ángulo equivalente al 50% del ángulo de fricción del suelo del relleno representa una simplificación en el análisis, quizás debido a criterios de diseño prudentes o a las características específicas del suelo.
- e) El efecto contrarrestante del empuje pasivo en la cara inferior externa del muro no ha sido tomado en cuenta.

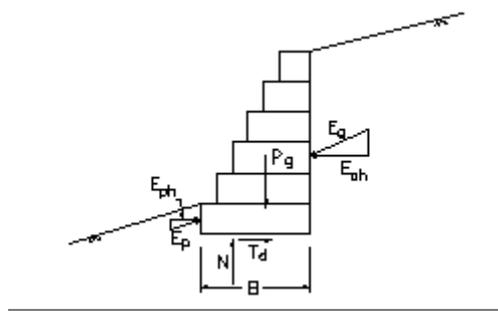
9.4.2. Verificación de la estabilidad de las estructuras de contención

La estabilidad de las estructuras de contención fue verificada para las condiciones indicadas a continuación:

A. Estabilidad contra el Deslizamiento

Este proceso tiene que ver con la capacidad del muro de contención o estructura similar para resistir el desplazamiento horizontal o el deslizamiento a lo largo de su base. combinada con el empuje pasivo disponible, es decir la fuerza que actúa en la dirección opuesta al movimiento potencial de una estructura, como un muro de contención Es por ello importante considerar el empuje pasivo disponible para diseñar estructuras adecuadamente y garantizar su estabilidad contra el deslizamiento o colapso.

Se realizó una evaluación de la resistencia al deslizamiento al contrastar la fuerza de resistencia disponible en la base del muro con la requerida para asegurar la estabilidad de la estructura. Esta última se determina a través del equilibrio de las fuerzas actuantes sobre el muro de contención.



Las fuerzas que inciden sobre el muro son

- Empuje lateral inducido por el relleno la carga adicional, la presión hidráulica y la actividad sísmica; E_a , (empuje activo)
- Fuerza contrarrestante disponible E_p (empuje pasivo)
- Carga autónoma de la estructura P_g ; (peso propio del muro)
- Fuerza vertical aplicada en la base N (fuerza normal)
- Resistencia lateral aplicada en la base T (fuerza tangencial)

En los cálculos efectuados no se consideró el empuje pasivo disponible debido a que no puede ser garantizado su efecto permanente.

B. Estabilidad contra el Volteo

Se realiza una comprobación a cerca de la solidez y seguridad de la estructura controlando la excentricidad de las cargas verticales dentro de la mitad del medio de la base para condiciones de resistencia y dentro de los tres cuartos de la mitad de la base para eventos extremos (efecto sísmico).

La seguridad de las estructuras se comprueba en base:

- Carga propia de la estructura
- Resistencia pasiva accesible
- Cargas impuestas sobre el muro
- Componente vertical del empuje activo.

De la misma forma que en el caso de la estabilidad contra el deslizamiento, en los cálculos efectuados no se consideró el momento de estabilización del empuje pasivo disponible por no poder garantizar su efecto permanente.

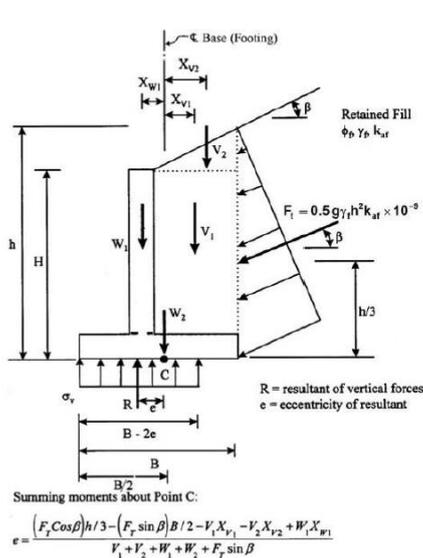


Figure 11.6.3.2-1 Bearing Stress Criteria for Conventional Wall Foundations on Soil.

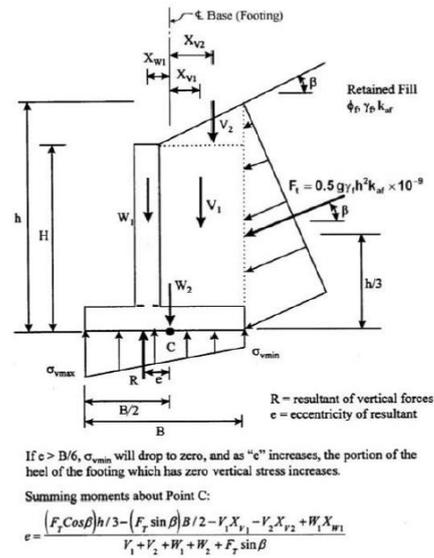


Figure 11.6.3.2-2 Bearing Stress Criteria for Conventional Wall Foundations on Rock.

C. Presión en la Fundación

Para determinar las presiones ejercidas en la base de la estructura, se identifica el punto de aplicación de la fuerza normal N obtenida durante la evaluación de la estabilidad contra el volteo. Este cálculo implica equilibrar los momentos en relación al extremo inferior de la base, considerando la excentricidad de la fuerza normal N según la teoría clásica de estabilidad de estructuras rígidas. Este análisis es fundamental para comprender cómo se distribuyen las cargas sobre la base de la estructura y garantizar su estabilidad.

En el caso de la excentricidad, solo se emplea una porción de la base para distribuir las presiones.

En las condiciones normales de carga las dimensiones de los muros fueran definidas evitándose la ocurrencia de excentricidad de modo que resulten muros con base 100% comprimida.

En la verificación a la acción sísmica, por tratarse de acción de corta duración, fue admitida la ocurrencia de excentricidad resultando esfuerzos de tracción en la base.

EL valor de las cargas que se ejercen sobre la base debe ser cotejado con la máxima capacidad de carga admisible del suelo de cimentación. Esta comparación es esencial en el diseño y la construcción de cualquier estructura para asegurar su estabilidad y durabilidad.



D. Ubicación de los muros de gravedad proyectados

Se han considerado el tipo de muro de contención: Muro de concreto ciclópeo $f'c=210$ Kg/cm² +30% PG. Se ha considerado los muros de Gravedad en las siguientes progresivas:

- a) Muro de Gravedad Tipo A
 - 06+680, L=10 m (6+675 a 6+685)
- b) Muro de Gravedad Tipo B
 - 1+390, L=10 m (1+385 a 1+395)
 - 2+710, L=13 m (2+705 a 2+718)
 - 3+610, L=10 m (3+605 a 3+615)
 - 3+710, L=10 m (3+705 a 3+715)
 - 3+880, L=10 m (3+875 a 3+885)
 - 5+806, L=6 m (5+803 a 5+809)
 - 5+910, L=14 m (5+906 a 5+920)
 - 5+920 (considerado en el muro 5+910)
 - 6+050, L=14 m (6+046 a 6+060)
 - 6+060 (considerado en el muro 6+050)
 - 7+100, L=10 m (7+095 a 7+105)
 - 9+960, L=10 m (9+955 a 9+965)
 - 14+960, L=10 m (14+955 a 14+965)
 - 18+010, L=10 m (18+005 a 18+015)
- c) Muro de Gravedad Tipo C
 - 1+010, L=10 m (1+005 a 1+015)
- d) Muro de Gravedad Tipo D
 - 10+990, L=10 m (10+985 a 10+995)
- e) Muro de Gravedad Tipo E
 - 14+290, L=14 m (14+285 a 14+299)
 - 19+400, L=10 m (19+395 a 19+405)
- f) Muro de Gravedad Tipo F
 - 10+989 (considerado en el muro 10+990)
 - 14+720, L=10 m (14+715 a 14+725)
- g) Muro de Gravedad Tipo G
 - 16+260, L=12 m (16+255 a 16+267)
 - 16+265 (considerado en el muro 16+260)
- h) Muro de Gravedad Tipo H
 - 06+414, L=8 m (6+410 a 6+418)
- i) Muro de Gravedad Tipo I



- 2+660 (Considerado en el muro del Badén 2+658)
- 2+707, L=13 m (2+707 a 2+712)
- 2+770, L=12 m (2+763 a 2+775)
- 2+772, (considerado en el muro 2+770)
- 5+490, L=10 m (5+485 a 5+495)
- 6+110, L=10 m (6+105 a 6+115)
- 6+112, (considerado en el muro 6+110)
- 6+460, L=12 m (6+453 a 6+465)
- 6+465, (considerado en el muro 6+460)
- 19+850, L=10 m (19+845 a 19+855)

j) Muro de Gravedad Tipo J

- 20+840, L=10 m (20+835 a 20+845)

k) Muro de Gravedad Tipo K

- 04+930, L=10 m (4+925 a 4+935)
- 16+740, L=12 m (16+733 a 16+745)
- 16+745 (considerado en el muro 16+740)

E. Ubicación de los muros de concreto armado proyectado

Se han considerado el tipo de muro de contención: Muro de concreto armado $f'c=210$ Kg/cm². Se ha considerado el muro de concreto armado en la siguiente progresiva:

a) Muro de Concreto Armado

- 03+120, (considerado en el muro 3+123)
- 03+123, L=7.24 m

9.4. DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE ARTE PROPUESTAS:

En esta sección se analiza las dimensiones adecuadas, como el tamaño, la forma y la capacidad, de las diversas estructuras utilizadas para manejar y controlar los flujos de agua superficial en la zona de la carretera.

Para este propósito, se ha contado con el apoyo de la evaluación hidráulica, el estudio de las obras de drenaje existentes, las particularidades de la zona del proyecto y el análisis hidrológico llevado a cabo. Este apoyo proporciona información y análisis necesarios para la planificación y ejecución efectiva del proyecto relacionado con el agua y el drenaje.

En el transcurso de la evaluación de terreno, se recabaron datos de las señales presentes, como la composición del lecho y los volúmenes máximos de agua en movimiento, con el propósito de establecer las dimensiones hidráulicas de la infraestructura. Este proceso se basó en el análisis de las características específicas de los arroyos en el área de estudio,



que comprenden la arrastre de vegetación, acumulación de troncos, áreas susceptibles a inundaciones en terrenos llanos y desbordamientos de ríos durante períodos de lluvias.

9.5.1. Sistema de drenaje Longitudinal

Este sistema está planificado para eliminar el agua de escorrentía del talud superior y de la carretera, se compone de cunetas sin revestir, con variadas propiedades como características físicas y funcionales, tomando en cuenta los componentes relacionados con su forma, tamaño, disposición y capacidad para transportar fluido. En el contexto hidráulico se incluyen dimensiones físicas como longitud, anchura y altura, así como también aspectos relacionados con la capacidad de flujo. Todos estos planteamientos fueron formulados en conformidad con los análisis de la composición, estructura, historia y procesos que afectan a la Tierra,

9.5.1.1. Capacidad hidráulica de cunetas laterales

Las cunetas a los lados están diseñadas para recoger el agua de lluvia temporal que cae directamente sobre la carretera y los bordes cercanos a ella.

Criterios de diseño

Los caudales máximos con modelos hidrológico para las cunetas proyectadas fueron definidos anteriormente por el Método Racional, cuyo resultado máximo fue 116 l/s. Para este caudal, en esta investigación se ha tomado en cuenta secciones típicas con las mínimas dimensiones recomendadas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona de estudio.

Los caudales máximos para las cunetas diseñadas se determinaron previamente mediante el Método Racional en modelos hidrológicos. El valor máximo obtenido fue de 116 litros por segundo. En este estudio, se han considerado secciones típicas con las dimensiones mínimas recomendadas en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC, ajustadas a las condiciones de lluvia específicas de la zona de investigación.

- Cuneta triangular Tipo I: No revestida, se colocará junto al talud del corte de configuración lineal, adyacente y en paralelo a la vía de la carretera. Tiene un ancho de 0.75 metros, una profundidad de 0.30 metros y una inclinación del talud interior de 1:2.5 y del talud exterior de 1:0.5. Este último puede adaptarse de acuerdo con la inclinación específica del talud de corte contemplada.
- Cuneta trapezoidal Tipo II.- Revestida con tapa, con un ancho de base de 0.60m y profundidad de 0.40m., se ubicará de manera longitudinal, en paralelo y contigua a la calzada. de la vía, en sectores donde se cruzan centros poblados.



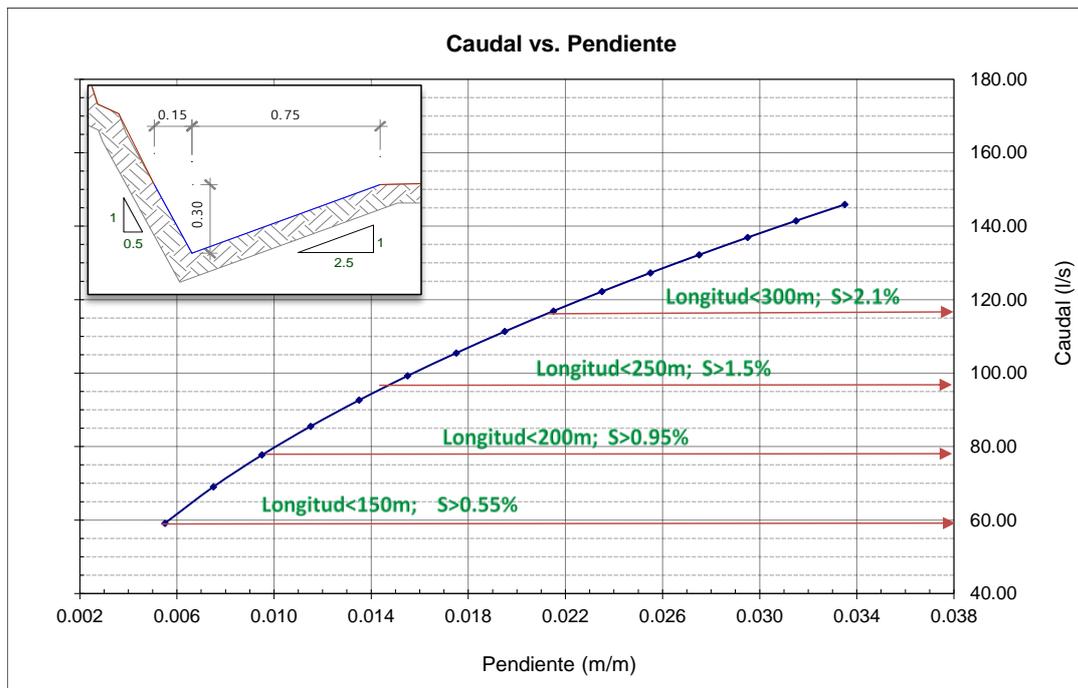
En la planificación, organización y gestión del agua en estas estructuras, se ha considerado un espacio libre debido al peligro de posibles bloqueos causados por materiales deslizados o desprendidos desde los taludes de corte. Esto sugiere una consideración consciente de los riesgos asociados con la presencia de estos materiales en el entorno de las estructuras hidráulicas.

La descripción de las formas geométricas y las necesidades de flujo de agua de los distintos tipos de cunetas sugeridos en este estudio se presentan en las tablas que siguen a continuación:

Cuadro 83: Calculo de capacidad de conducción de cuneta Tipo I en función de la pendiente

H (m)	Zi= 0.5		Zd= 2.5		n= 0.025		V (m/s)	Q (l/s)
	b _i (m)	y (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	S (m/m)		
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0055	0.631	59.11
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0075	0.736	69.03
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0095	0.829	77.69
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0115	0.912	85.48
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0135	0.988	92.62
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0155	1.059	99.24
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0175	1.125	105.45
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0195	1.187	111.31
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0215	1.247	116.88
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0235	1.303	122.19
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0255	1.358	127.29
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0275	1.410	132.18
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0295	1.460	136.91
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0315	1.509	141.47
0.30	0.05	0.25	0.094	0.953	0.098	0.0335	1.556	145.89

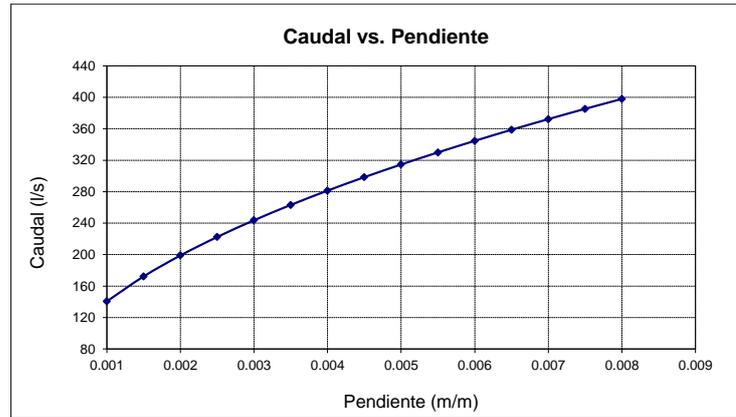
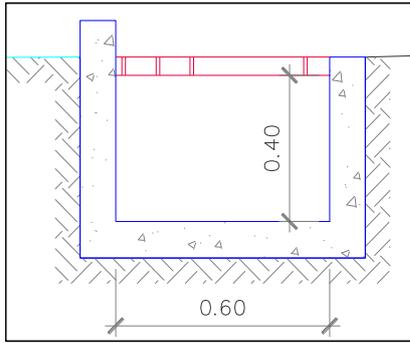
Gráfico 33: Caudal vs Pendiente



Según los cálculos hidráulicos, conforme las pendientes longitudinales son mayores se puede extender las longitudes de cunetas Tipo I a proyectar. Para longitudes de cunetas menores a 150 m la sección hidráulica proyectada permitirá la descarga de su respectivo caudal de diseño hidrológico con pendientes mayores a 0.55% y para la descarga de caudales de diseño de cunetas de hasta 300 m de longitud se necesita pendientes longitudinales mayores a 2.1 %.

Cuadro 84: Calculo de capacidad de conducción de cuneta Tipo III en función de la pendiente

H (m)	b ₁ (m)	y (m)	B= 0.60		n= 0.014		V (m/s)	Q (lt/s)
			A (m ²)	P (m)	R (m)	S (m/m)		
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.001	0.670	140.69
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0015	0.821	172.31
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.002	0.947	198.97
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0025	1.059	222.46
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.003	1.160	243.69
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0035	1.253	263.21
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.004	1.340	281.39
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0045	1.421	298.46
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.005	1.498	314.60
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0055	1.571	329.96
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.006	1.641	344.63
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0065	1.708	358.70
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.007	1.773	372.24
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.0075	1.835	385.31
0.40	0.05	0.35	0.210	1.300	0.162	0.008	1.895	397.94



Para la cuneta Tipo II de longitud igual o menor a 300 m., la pendiente longitudinal mínima que permitirá obtener una capacidad de descarga mayor al caudal máximo de diseño hidrológico es de 0.10%.

En cuanto a la velocidad del agua, esta deberá limitarse para evitar la erosión, siendo la velocidad máxima permitida para las cunetas en cuestión no revestidas el de 1.8 m/s. Las cunetas que presenten velocidades de agua superiores a la máxima serán revestidas con mampostería de piedra.

9.5.2. Sistema de drenaje transversal

9.5.2.1. Capacidad hidráulica de alcantarillas

El diseño hidráulico de una estructura de drenaje. obedece a las condiciones de funcionamiento en obra; ésta puede trabajar parcialmente llena o a presión. Generalmente una alcantarilla se diseña para trabajar parcialmente llena y en casos extremos a presión.

La comprobación de la capacidad hidráulica de las estructuras se ha llevado a cabo considerando el potencial de flujo de la alcantarilla debe ser igual o superior al caudal hidrológico establecido según los métodos descritos en la sección de Caudales Máximos del análisis hidrológico.

$$Q_d > Q_h$$

Dónde:

Q_h = Caudal Hidrológico en m^3/s (Caudal máximo de diseño).

Q_d = Caudal de descarga de la estructura en m^3/s .

Las alcantarillas se diseñaron hidráulicamente considerando un régimen hidráulico con control de entrada del escurrimiento y una carga hidráulica en la entrada o profundidad de remanso igual a la altura de la alcantarilla, con el objetivo de prevenir el desbordamiento del agua pueda llegar a sobrepasar la calzada o incluso saturar la composición de la superficie de rodadura. Para el diseño hidráulico de las alcantarillas proyectadas se ha



utilizado el programa Culvert Hydraulic Analysis (HY-8 7.2) creado por el U.S. Department of Transportation de la Federal Highway Administration.

Alcantarilla de Paso

El cálculo de las dimensiones de las alcantarillas de paso se estableció considerando los caudales hidrológicos en un intervalo de recurrencia de 75 años". En el Cuadro siguiente se puede observar la verificación hidráulica del dimensionamiento de las alcantarillas de paso proyectadas.

Cuadro 85: Verificación hidráulica del dimensionamiento de alcantarillas de paso

Nº	Progresiva (Km.)	Estructura Proyectada	Características geométricas				Q _d (m ³ /s)	Q _h (m ³ /s) TR=75 años	Verif. Q _d >Q _h
			Seccion	Diam. ø (pulg.)	Luz (m)	Altura (m)			
1	3+123	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	2.00	2.00	9.45	4.3	Cumple
2	6+465	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.50	1.50	4.60	2.1	Cumple
3	16+265	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.80	1.80	7.25	5.9	Cumple
4	17+120	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.50	1.50	4.08	2.6	Cumple
5	18+250	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.20	1.20	2.32	1.3	Cumple
6	20+350	Alcantarilla MC	Cuadrada	---	1.20	1.20	2.32	1.5	Cumple

Q_d : Caudal máximo de descarga de alcantarilla

Q_h : Caudal máximo hidrológico

Alcantarilla de Alivio

EL Cálculo de las dimensiones de las alcantarillas de evacuación de escorrentía de cunetas se realizó considerando el caudal hidrológico de diseño de 0.192 m³/s. Para la conducción de este caudal se proyectarán alcantarillas marco de concreto (MC), con dimensiones mínimas de 0.9mx0.9m, con el propósito principal de garantizar que las estructuras puedan mantenerse eficientemente a lo largo del tiempo. Esto implica minimizar los desafíos asociados con la acumulación de sedimentos, que pueden obstruir las estructuras y afectar su funcionamiento. Es por ello, conocer el entorno en el que se lleva a cabo el proyecto. aquí, se destaca la presencia de suelos de textura fina a media, lo que indica la posible acumulación de sedimentos en las estructuras.

En el Cuadro siguiente se puede observar el cálculo y la verificación hidráulica del dimensionamiento para la alcantarilla de alivio tipo proyectada.

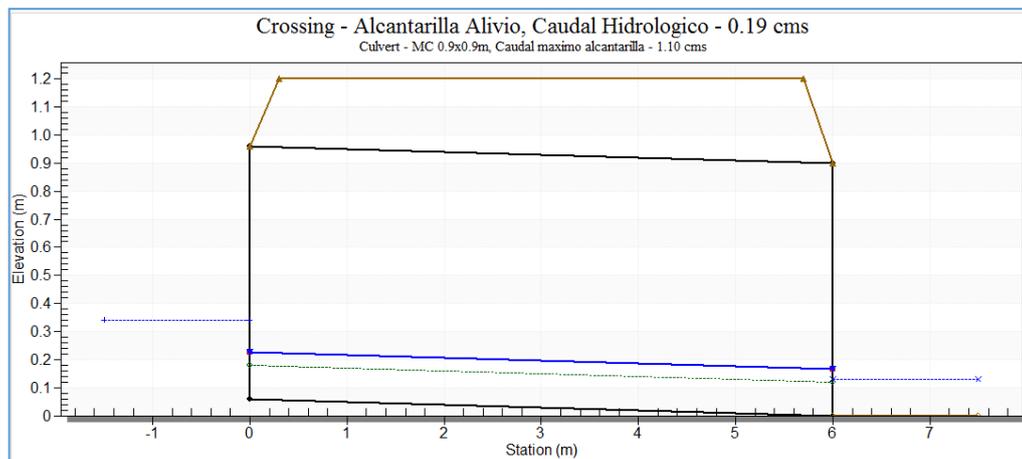


Cuadro 86: Cálculo y Verificación hidráulica del dimensionamiento de alcantarillas de alivio

Descarga de alcantarilla (m ³ /s)	Nivel de agua a la entrada (m)	Tirante normal en el interior (m)	Tirante Critico en el interior (m)	Tirante a salida (m)	Tirante aguas abajo de alcantarilla (m)	Velocidad a la salida (m/s)	Velocidad aguas abajo (m/s)
0.11	0.2	0.08	0.12	0.12	0.09	1.06	0.93
0.19	*0.28	0.12	0.17	0.17	0.13	1.27	1.14
0.33	0.41	0.17	0.24	0.24	0.18	1.53	1.38
0.44	0.49	0.21	0.29	0.29	0.22	1.69	1.52
0.55	0.57	0.25	0.34	0.34	0.26	1.82	1.64
0.66	0.64	0.28	0.38	0.38	0.29	1.93	1.74
0.77	0.71	0.31	0.42	0.42	0.33	2.03	1.82
0.88	0.77	0.35	0.46	0.46	0.36	2.13	1.9
0.99	0.84	0.38	0.5	0.5	0.39	2.21	1.97
1.1	**0.9	0.41	0.53	0.53	0.42	2.29	2.03
* Tirante Caudal Hidrologico							
** Tirante máximo							

Fuente: Culvert Hydraulic Analysis (HY-8 7.3)

Gráfico 34: Sección típica de alcantarilla de alivio



9.5.2.2. Capacidad hidráulica de Badenes

Durante la inspección en terreno se observó que hay cuatro quebradas (pequeñas cuencas con un curso de agua definido) que muestran arrastre de sedimentos y que atraviesan la carretera, pero las características topográficas no son propicias para instalar una alcantarilla..

Criterios de diseño

- La infraestructura debe permitir el paso de un flujo máximo con un periodo de recurrencia de 75 años..
-



- La elevación máxima de la altura del agua en el badén, empleada para determinar la corriente de descarga proyectado, es de 30 centímetros.
- Si el caudal máximo hidrológico (Q_h) es inferior al caudal de descarga diseñado (Q_d), se aprueba el badén; de lo contrario, será necesario incrementar la longitud del badén.
- **Dimensionamiento de la estructura**

El badén actúa como un canal de flujo libre y para calcular su capacidad se empleará la ecuación de Manning, que se formula de la siguiente manera:

$$Q_d = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Dónde:

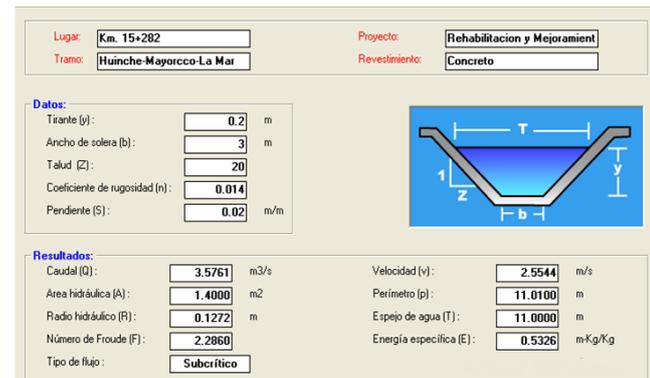
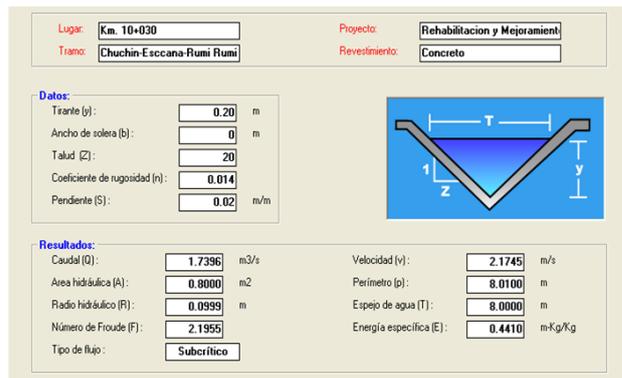
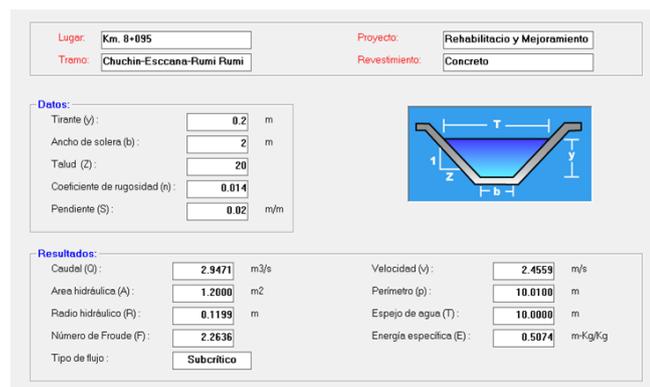
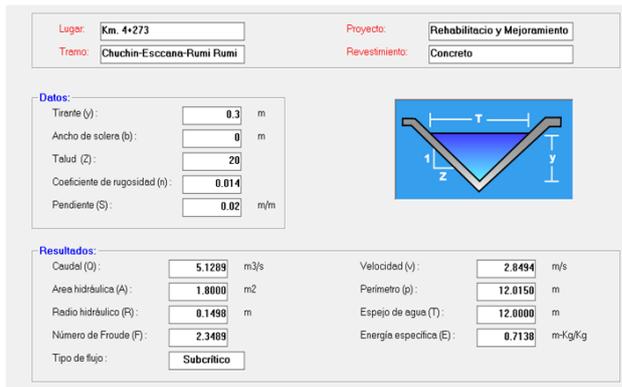
Q_d	: caudal de descarga	[m ³ /s]
n	: coeficiente de rugosidad de Manning	[]
A	: área de la sección transversal	[m ²]
P	: perímetro mojado de la sección transversal	[m ²]
R	: radio hidráulico dado por A/P	[m]
S	: pendiente longitudinal del fondo	[m/m]

En la gráfica siguiente se observa los caudales de descarga de diseño que se obtuvieron mediante la aplicación del software H-Canales para cada badén proyectado.

De acuerdo a los criterios de diseño en el cuadro siguiente se puede observar las dimensiones de los badenes de concreto proyectados.



Gráfico 35: Calculo de capacidad de descarga de badenes



Cuadro 87: Dimensionamiento de badenes

Nº	Progresiva (Km)			Seccion	Características geométricas					Q _d (m ³ /s)	Q _h (m ³ /s) TR=75 años	Verif. Q _d >Q _h
	Inicio	Eje	Final		Longitud (m)	Ancho de solera (m)	Inclinacion de lados (z)	Profundidad (m)	Pendiente de fondo (m/m)			
1	04+267.0	04+273	04+279.0	Triangular	12.00	0.00	1:20	0.30	0.02	5.13	2.4	Cumple
2	08+090.0	08+095	08+100.0	Trapezoidal	10.00	2.00	1:20	0.20	0.02	2.95	1.2	Cumple
3	10+026.0	10+030	10+034.0	Triangular	8.00	0.00	1:20	0.20	0.02	1.74	1.0	Cumple
4	15+276.5	15+282	15+287.5	Trapezoidal	11.00	3.00	1:20	0.20	0.02	3.58	3.1	Cumple

Q_d : Caudal de descarga de diseño
Q_h : Caudal maximo hidrologico



CAPITULO X

GEOLOGIA AMBIENTAL

10.0. INTRODUCCION

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a través del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Descentralizado - PROVIAS DESCENTRALIZADO, asume la responsabilidad de gestionar, coordinar, facilitar y impulsar proyectos relacionados con la construcción, rehabilitación y mejora de carreteras rurales. El propósito principal es establecer conexiones que posibiliten el acceso de comunidades alejadas a servicios básicos, satisfaciendo sus necesidades esenciales y contribuyendo al desarrollo económico y social de dichas poblaciones.

- a) El Comité Especial otorgó la Buena Pro del Concurso Público N° 01-2014-MTC/21 el 09 de julio de 2014, para la contratación del servicio de consultoría destinado a la elaboración del "ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMIRUMI – HUINCHE – MOYORCCO", situado en el departamento de Ayacucho, al CONSORCIO CHUCHIN.

10.1. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

A través del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Descentralizado - PROVIAS DESCENTRALIZADO, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) se encarga de administrar, coordinar, facilitar y viabilizar proyectos relacionados con la construcción, rehabilitación y mejoramiento de carreteras rurales. El objetivo primordial es establecer conexiones que posibiliten el acceso de comunidades alejadas a servicios básicos, satisfaciendo sus necesidades esenciales y de esta manera favorecer a mejorar la calidad de vida de esas comunidades.

Se centra en la infraestructura destinada a la inclusión social, con el objetivo de proporcionar carreteras de buena calidad y fácil acceso a las áreas rurales dentro del ámbito del FONIE (Fondo para la Inclusión Económica de Zonas Rurales). con el propósito de reducir la brecha de infraestructura vial, haciendo hincapié en la vinculación con las poblaciones indígenas alto andinas.

10.2. MARCO LEGAL

La elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) se llevó a cabo considerando las disposiciones legales del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el



Banco Mundial (BM), así como las normativas y regulaciones que abarcan el ámbito de la conservación y protección ambiental en el estado peruano, dentro de su marco jurídico.

En los últimos años, la importancia de las cuestiones ambientales ha aumentado debido a la evidencia de cambios climáticos y a la implementación progresiva de normativas y acciones en diversos sectores productivos. Estas acciones tienen como objetivo promover precauciones adicionales y reducir los efectos ambientales durante la implementación de proyectos. Este refuerzo en las prácticas ambientales también se debe al aumento de conciencia entre los diversos participantes en el desarrollo, quienes están comprometidos con fomentar el manejo adecuado de los recursos naturales y el entorno ambiental en su totalidad.

Regulaciones generales.

- Constitución Política del Perú. Fecha de publicación: 29 de diciembre de 1993.
- Decreto legislativo que agiliza trámites para la ejecución de obras públicas: Decreto Legislativo N° 1003 del 01 de mayo de 2008. Fecha de publicación: 01 de mayo de 2008.
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, Decreto Legislativo N° 757. Fecha de publicación: 13 de noviembre de 1991
- Ley General del Ambiente: Ley N° 28611, publicada el 13 de octubre de 2005. Fecha de publicación: 13 de octubre de 2005.
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA): Ley N° 28245, publicada el 04 de junio de 2004, y su Reglamento, Decreto Supremo N° 008-2005-PCM. Fecha de publicación: 28 de enero de 2005.
- Ley que facilita la ejecución de obras viales Ley N° 27628. Fecha de publicación: 09 de Enero del 2002.

10.2.1. Normas sobre conservación y uso sostenible de los Recursos Naturales.

- Ley de Recursos Hídricos: Ley N° 29338. Fecha de publicación: 23 de marzo del 2009.
- Ley de Áreas Naturales Protegidas: Ley N° 26834, publicada el 30 de junio de 1997, y su Reglamento, Decreto Supremo N° 038-2001-AG. Fecha de publicación: 30 de junio del 1997.
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales: Ley N° 26821, publicada el 25 de junio de 1997. Fecha de publicación: 25 de junio de 1997.



- Ley Forestal y de Fauna Silvestre: Ley N° 29763, publicada el 22 de julio del 2011. Reglamento para la Gestión Forestal, D.S. N°018-2015-MINAGRI. Fecha de publicación: 22 de julio del 2011

10.2.2. Normas de Evaluación Ambiental.

- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA): Ley N° 28245, publicada el 04 de junio de 2004, y su Reglamento, Decreto Supremo N° 008-2005-PCM. Fecha de publicación: 28 de enero 2005.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental: Ley N° 27446, publicada el 23 de abril del 2001. Fecha de publicación: 23 de abril del 2001.
- Reglamento de la Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, publicado el 24 de septiembre de 2009. Fecha de publicación: 24 de septiembre de 2009.

10.2.3. Normas de Calidad Ambiental

- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM (30/07/2008). Fecha de publicación: 30 de julio del 2008.

El propósito del decreto es validar los estándares nacionales de la Calidad de los recursos hídricos. con el propósito de fijar niveles admisibles de elementos y criterios en el líquido. Esto se realiza teniendo en cuenta su función como componente esencial de los sistemas acuáticos, garantizando que no implique peligros significativos para la salud humana o el entorno ambiental.

Los actuales criterios admitidos son válidos para la red hidrológica de todo el país su estado original y se consideran obligatorios en la creación de leyes y políticas gubernamentales. Además, sirven como punto de partida fundamental en la creación y ejecución de todas las herramientas relacionadas con la gestión del medio ambiente.

- Reglamento Estándares Calidad Ambiental Aire, Decreto Supremo N° 074-2001 PCM. Fecha de publicación: 23 de junio 2001

El principal propósito de esta normativa es salvaguardar la salud humana. Define los niveles de referencia de calidad del aire para todo el país y proporciona directrices sobre cómo alcanzar estos niveles de manera gradual.

Cuadro 88: Valores de Tránsito

FORMA DEL ESTÁNDAR



CONTAMINANTES	PERIODO	VALOR	FORMATO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Dióxido de Azufre	Anual	100	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
PM-10	Anual	80	Media aritmética anual	Separación Inercial/Filtración Gravimetría
	24 horas	200	NE más de 3 veces al año	
Dióxido de Nitrógeno	1 hora	250	NE más de 24 veces al año	Quimiluminiscencia (Método Automático)
Ozono	8 horas	160	NE más de 24 veces al año	Fotometría UV (Método Automático)

Fuente: D.S. N° 074-2001-PCM. Anexo 2, Valores de Tránsito

Cuadro 89: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del aire

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTÁNDAR		MÉTODO DE ANÁLISIS ¹
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV(Método Automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial/Filtración Gravimetría
	24 horas	150	NE más de 3 veces al año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) Método Automático
	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método Automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces al año	Fotometría UV (Método Automático)
Plomo	Anual ²			Método para PM 10 (espectrofotometría de absorción atómica) Análisis
	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas ²			Fluorescencia UV(Método Automático)

Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico

NE= No Exceder / 1=método equivalente aprobado / 2=A ser determinado

Fuente: Decreto Supremo N° 074-2001-PCM

- Estándares Calidad Ambiental para Aire, Decreto Supremo N° 003- 2008 MINAM (21/08/2008). Fecha de publicación: 21 de Agosto del 2008.



. El Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, que aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, incluye la disposición transitoria número dos. Esta disposición establece que el estándar nacional para el Dióxido de Azufre (SO₂) en un lapso de veinticuatro horas será ajustado según sea necesario.

Dada la importancia de nuevas pruebas presentadas por la Organización Mundial de la Salud, es esencial aprobar actualizaciones en los Estándares de Calidad Ambiental de Aire para el Dióxido de Azufre, si se detecta un efecto perjudicial en la salud, se procederá a revisar los estándares, apoyándose en estudios y evaluaciones en curso.

A partir del primero de enero de 2009, se pondrán en marcha nuevos criterios. También se reconoce la urgencia de establecer normativas para diversas sustancias, como benceno, hidrocarburos totales, material particulado y hidrógeno sulfúrico, tal como se especifica en el artículo 1 del Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, el cual avala estos nuevos parámetros ambientales para el aire.

Calidad Ambiental para el aire.

Cuadro 90: Estándar de Calidad Ambiental para el Dióxido de Azufre (SO₂)

PARÁMETRO	PERIODO	VALOR µg/m ³	VIGENCIA	FORMATO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	80	1 de enero del 2009	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	20	1 de enero del 2014		

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM

Cuadro 91: Estándar de Calidad Ambiental para Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), Hidrocarburos Totales (HT), Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5}).

PARÁMETRO	PERIODO	VALOR	VIGENCIA	FORMATO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Benceno ¹	Anual	4 µg/m ³	1 de enero del 2010	Media aritmética	Cromatografía de gases
		2 µg/m ³	1 de enero del 2014		
Hidrocarburos Totales (HT) Expresado como Hexano	24 horas	100 mg/m ³	1 de enero del 2010	Media aritmética	Ionización de la llama de hidrógeno
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50 µg/m ³	1 de enero del 2010	Media aritmética	Separación inercial filtración (gravimetría)
	24 horas	25 µg/m ³	1 de enero del 2014		Separación inercial filtración (gravimetría)
Hidrógeno Sulfurado (H ₂ S)	24 horas	150 µg/m ³	1 de enero del 2009	Media aritmética	Fluorescencia UV (método automático)

¹Único Compuesto Orgánico Volátil regulado (COV)

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM



- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Fecha de publicación: 31 de enero del 2003

Los criterios primordiales de calidad ambiental que, establecen niveles máximos de intensidad sonora en el ambiente que deben ser observados para proteger y mantener el bienestar físico de los seres humanos .

Cuadro 92: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAEQT	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

10.3. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES.

Los impactos ambientales del transporte son la responsabilidad resultante de la necesidad de restaurar, mitigar o compensar los daños ambientales causados por proyectos de infraestructura en este sector. Se consideran cuando representan una amenaza persistente y potencial que afecta claramente los elementos naturales del entorno y aspectos humanos como la salud y el bienestar, y en ocasiones, recursos públicos como áreas protegidas y sitios históricos.

El pasivo ambiental se identifica cuando implica un riesgo constante y potencial que afecta claramente tanto a los aspectos ambientales como a los humanos, incluyendo la salud y el bienestar, además de los bienes públicos como áreas protegidas y lugares históricos. En el proyecto mencionado, se priorizará la restauración de procesos críticos de deterioro que representan una amenaza para la infraestructura vial, los usuarios y las comunidades cercanas a lo largo del área de paso.

10.3.1. Metodología

Con el propósito De detectar y valorar los impactos ambientales en la zona afectada por la ejecución del proyecto, se procede a la elaboración de Perfiles de Caracterización. Los procedimientos metodológicos para llevar a cabo esta tarea están detallados en los Términos de Referencia (TDR), los cuales establecen las pautas y directrices a seguir para garantizar la adecuada recopilación de datos y el análisis preciso de los efectos ambientales.



En el contexto de esta Evaluación de Impacto Ambiental, se definen como "pasivos ambientales" son efectos negativos causados por actividades humanas pasadas o presentes que afectan el medio ambiente y pueden representar riesgos para la salud humana o el ecosistema.

El Cuadro 93 detalla los criterios utilizados para reconocer los pasivos ambientales..

Cuadro 93: Valoración de Pasivos Ambientales

Valoración del Pasivo	Descripción
Crítico	Representa el Impacto de terceros, producido en el área de influencia directa del proyecto, cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, aun adoptando medidas correctivas o mitigadoras. Se trata de un pasivo difícil de recuperar.
Ligeramente crítico	Contempla cierta gravedad del pasivo, pero susceptible de aplicar medidas de remediación.
No Crítico	Son lugares con bajos niveles de afectación y riesgo a la salud humana y a los ecosistemas. Estos lugares requieren de acciones a corto plazo, a fin de minimizar y eliminar sus riesgos.

Tras realizar las actividades de campo, no se han detectado impactos ambientales que puedan constituir una amenaza para el entorno, la infraestructura vial o los usuarios del proyecto.

10.4. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Se caracteriza como el territorio que incluye, organismos vivos, Componentes no vivos, elementos inertes, habitantes con distintas formas de organización y hábitat. La implementación y funcionamiento del proyecto vial pueden generar efectos favorables o desfavorables en esta área. debido a la implementación y operación del proyecto vial.

10.4.1. El Área de Influencia Directa (AID)

. El ámbito de influencia abarca las regiones propensas a ser impactadas en sus características físicas, biológicas y sociales como resultado de las acciones llevadas a cabo durante la edificación y funcionamiento del proyecto de infraestructura. La determinación del ámbito de influencia directa (AID) engloba una franja de 50 metros a cada lado del centro de la vía, teniendo en cuenta diversos factores y criterios.

- Infraestructura: Áreas susceptibles a ser afectadas por la realización de trabajos y equipamiento complementarios.



La investigación actualmente abarca una extensión total de 234.4432 hectáreas, que engloba tanto la fase de construcción como la etapa operativa. Se anticipa que este territorio contenga la zona de influencia directa (AID), donde se encuentran concentrados los elementos que podrían ser impactados por las actividades planificadas durante la ejecución del proyecto. Igualmente, se tuvieron en cuenta las posiciones de las infraestructura complementarias, establecidas para el proyecto, como manantiales, almacenes de material sobrante, canteras, áreas de acampada, zonas de equipos y fábricas, junto con los caminos de acceso correspondientes.

- Las áreas habitadas (como comunidades, aldeas y otros asentamientos) que se encuentran a lo largo del trayecto de la carretera.

Durante la ejecución del proyecto, se ha reconocido que las zonas influencia comprenden los Anexos de Chuchin (ubicado en la progresiva 0+000), Esccana (en la progresiva 3+600), Apucancha Rumi Rumi (en la progresiva 7+000), Huinche (en la progresiva 14+700), Moyorcco (en la progresiva 18+500) y Chillihua (en la progresiva 20+600). Esto se ha determinado al considerar las diversas operaciones previstas y llevadas a cabo durante todas las etapas del proyecto.

. En todos estos sitios, las familias estarán directamente expuestas a las labores de construcción y al establecimiento de instalaciones secundarias. En lugares como Esccana, Rumi Rumi y Huinche, los activos de las familias, como sus residencias, cosechas y parcelas, se verán perjudicados por el proyecto. Las áreas afectadas se extienden desde las progresivas 1+300 hasta las 10+000 a 11+000, donde el efecto se enfoca principalmente en la vegetación, y también desde las progresivas 14+000 hasta las 15+000. En los segmentos que se extienden desde la progresiva 3+200 hasta la 5+000, los perjuicios se enfocarán en áreas de cultivo, de manera similar a las progresivas de 6+000, 7+000, 8+000, 9+000 y 10+000, las cuales se caracterizan principalmente por ser terrenos agrícolas.

Mientras el proyecto, los residentes de los anexos mencionados podrían enfrentar obstáculos para obtener servicios de atención médica y educativos. Sin embargo, una vez concluido el proyecto, es posible que mejoren su acceso a estos servicios. Áreas ecológicamente delicadas abarcan territorios como reservas naturales y sus zonas adyacentes de protección, áreas de conservación a nivel regional y local, así como ecosistemas vulnerables como los designados por el convenio RAMSAR, junto con otros lugares de importancia similar.



Establecimientos de límites del área de impacto directo del proyecto se tomaron en consideración las áreas ambientalmente delicadas con alta probabilidad de impacto, así como las áreas de baja protección estatal y los ecosistemas con una biodiversidad destacada. Se llevó a cabo un análisis de la información proporcionada por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), confirmando la ausencia de áreas naturales cercanas al proyecto (la más próxima se encuentra a 27.2 km, el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho). Además, se verificó la falta de áreas RAMSAR u otros ecosistemas vulnerables en las inmediaciones del proyecto.

- Áreas directamente afectadas por la emisión de partículas en suspensión y niveles sonoros elevados.

Asimismo, se consideran las áreas contiguas a las instalaciones del Proyecto, tomando en consideración variables meteorológicas como la orientación y la rapidez del viento, la densidad de población en lugares como instituciones educativas y centros de atención médica, y la presencia de vías de transporte relevantes. Las zonas de patrimonio cultural contiguas o cruzadas por la vía.

No se hallan vestigios arqueológicos ni herencia cultural dentro del área de intervención del proyecto., según la información disponible del Sistema Geográfico Arqueológico del Ministerio de Cultura, el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) y evaluaciones de campo.

- Los terrenos potencialmente impactados o favorecidos por las obras asociadas al proyecto de infraestructura, incluyendo viviendas, cultivos, y otras propiedades.

También se ha tenido en cuenta la posible influencia en la propiedad de individuos a causa de las actividades planificadas, las cuales están delimitadas por el ancho de construcción previsto para el proyecto. (No se ha formalizado un derecho de paso para el camino vecinal).

- Las comunidades rurales, autóctonas y originarias cuya área de influencia se vincula con el proyecto.

Dentro del grupo de Comunidades Campesinas, solo la comunidad de Apucancha Rumi Rumi ha sido integrada. Esto implica que los terrenos mencionados tienen la oportunidad de mejorar su conectividad con el mercado, gracias a su proximidad a la carretera y su conexión con la provincia de La Mar.

- Las microcuencas y sistemas de agua asociados al proyecto.



Las quebradas de Chuchin, Esccana, Apucancha y Lucia Pampa forman parte del área directamente afectada por el proyecto y recorren el camino vecinal, además estas quebradas se han reconocido como recursos hídricos fundamentales para realizar el proyecto.

- El área de influencia indirecta (AII)

Las microcuencas y sistemas de agua asociados al proyecto. El área de influencia indirecta incluye zonas afectadas tanto positiva como negativamente por las dinámicas comunitarias financieras, políticas y culturales generadas por el proyecto una vez finalizado. Se delimita principalmente por la cuenca del río Pampas, abarcando ejes de repoblamiento y áreas productivas, con la consideración de otros criterios adicionales.

- Las áreas que están conectadas a la carretera a través de caminos terrestres o fluviales, incluyendo comunidades rurales, aborígenes y autóctonas, reservas naturales protegidas, áreas de transición, sitios de herencia cultural y sistemas ecológicos

Todas las áreas mencionadas han sido tomadas en cuenta; sin embargo, no se han identificado lugares sensibles de manera similar para delimitar el alcance directo del proyecto.

- Las cuencas o poblados campesinos autóctonas y originarias cuya área de influencia se vincula con el proyecto.

Se han considerado las quebradas y/o microcuencas mencionadas dentro del alcance directo del proyecto.

Los asentamientos urbanos enlazados a la ruta mediante carreteras, caminos alternativos, ramales o vías acuáticas, bajo la condición de ser cabeceras de provincia o distrito, o contar con una población mínima de 500 residentes.

Los beneficios del proyecto llegarán a Lucia Pampa, Matibamba, Yana Rumi y Cishua Pampa, ubicados en el kilómetro 21+373, ya que el camino vecinal los conectará con la ciudad principal del distrito y la provincia de La Mar. De manera similar, los anexos de Cuchicancha y Charicancha en el punto kilométrico 3+000 también experimentarán beneficios, sin prever impactos adversos debido a su posición elevada en la vía, lo que los resguarda de posibles afectaciones, ruido y accidentes.

- Zonas productivas agrarias y boscosas.

De forma no directa, tendrán la posibilidad de emplear la carretera mejorada para transportar y comercializar productos agrícolas como papa, maíz y quinua.

10.5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES.



En esta parte se procede a identificar, valorar y explicar los efectos ambientales y sociales potenciales derivados del proyecto. "Rehabilitación y Mejoramiento del camino vecinal: Chuchin - Esccana - Rumi rumi - Huinche - Moyorcco".

A continuación, detalla el proceso para reconocer y valorar los efectos socioambientales

- Reconocimiento de las actividades del proyecto con potencial para producir impactos. (Engloba infraestructuras adicionales y áreas críticas) I
 - . Reconocimiento de los elementos ambientales propensos a ser impactados.
 - Establecimiento de relaciones entre las actividades del proyecto y los componentes del medio ambiente. (reconocimiento de efectos).
 - Valoración de Efectos (implementación de parámetros)

10.5.1. Identificación de Impactos Ambientales

Se utiliza una matriz de convergencia para reconocer y valorar los efectos medioambientales, teniendo en cuenta tanto los componentes del entorno como las acciones del proyecto. Los componentes medioambientales pueden sufrir afectaciones, mientras que las acciones del proyecto pueden originar efectos. El objetivo de esta metodología es identificar, valorar y explicar estos efectos de forma definitiva. (consultar Cuadro N°2-10.1).

La metodología aplicada sigue una estructura matricial. En la etapa inicial, se elabora una Matriz de Distribución Espacial del Proyecto, la cual muestra la disposición de varias actividades a lo largo de la carretera, incorporando instalaciones secundarias como campamentos, áreas de almacenamiento de maquinaria, fuentes de agua, canteras y lugares de depósito de material excedente. Asimismo, se consideran áreas delicadas como centros poblados, instituciones educativas, terrenos de cultivo, bosques, cuerpos de agua y arroyos, organizados según las progresivas. (consultar Cuadro N°2-10.1).

10.5.1.1. Las actividades del proyecto.

Las actividades del proyecto identificadas para el presente estudio se presentan a continuación agrupadas por etapas.

- Etapa de Planificación (Trabajos Preliminares)
 - Topografía y georreferenciación.
 - Movilización de equipos y maquinaria.
 - Desbroce y limpieza en zonas no boscosas.
 - Campamento y patio de máquinas (Habilitación y funcionamiento)
 - Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.



- Etapa de Ejecución (Mejoramiento y Rehabilitación)
 - Transporte de materiales.
 - Movimiento de Tierras: Excavación para explanaciones, excavación en zonas de préstamo (canteras), conformación de terraplén, mejoramiento de suelos a nivel de sub rasante y conformación y acomodo de depósito de material excedente.
 - Afirmado: Afirmado y perfilado.
 - Obras de Arte y drenaje.
 - Fuente de agua.
- Etapa de Cierre
 - Recuperación ambiental de áreas afectadas.
 - Herbáceas para cobertura vegetal de terreno.
- Etapa de Operación y mantenimiento.
 - Funcionamiento y mantenimiento de la vía

10.5.1.2. Componentes ambientales y sociales.

Se indican a continuación los principales componentes ambientales con mayor probabilidad de ser afectados por las actividades del proyecto:

- Medio Físico
 - Calidad del Aire
 - Ruido y Vibraciones
 - Geología y Geomorfología
 - Suelos.
 - Recursos Hídricos.
- Medio Biológico
 - Fauna
 - Flora
 - Hábitat
 - Paisaje Natural
- Social y Económico
 - Población.
 - Educación.
 - Salud.
 - Vivienda.
 - Empleo y economía.
 - Tránsito vehicular y peatonal.
 - Obras de Infraestructura.
 - Conflictos.
 - Accidentes.
 - Afectaciones de áreas de viviendas y terrenos.
 - Surgimiento de nuevas actividades económicas.



- Cambios en las costumbres y formas de vida.

10.5.2. Evaluacion de Impacto Socio-Ambientales

10.5.2.1. Criterios para la Evaluación de los Impactos Ambientales

La valoración de los posibles efectos socioambientales del proyecto se ha realizado conforme a los lineamientos y principios establecidos por la DGASA-MTC, tal como se describe en los Términos de Referencia de este análisis. Se emplea una matriz de factores de convergencia específicamente diseñada para esta evaluación

El método matricial de evaluación de factores ambientales facilita la incorporación de los componentes del entorno y las acciones del proyecto y la valoración se realiza siguiendo pasos de forma ordenada, expresadas en kilómetros, para adaptarse a la naturaleza lineal del proyecto.. Se han examinado los potenciales efectos considerando si son negativos o positivos, así como su magnitud y capacidad de reversión, según como de explica:

A. Calificación por su naturaleza

Inicialmente, se estableció si cada impacto era favorable (positivo) o desfavorable (negativo), es decir, si contribuía a mejorar o disminuir la calidad ambiental., es decir mejoraba la calidad de algún elemento del entorno.

Es considerada desfavorable si disminuye la eficacia de algún aspecto. Esta evaluación será registrada en las matrices de interacción utilizando patrones de color azul para los impactos positivos y patrones de color rojo para los impactos negativos.



Cuadro 94: Matriz de Ubicación de Impactos Ambientales

INSTALACIONES AUXILIARES	UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES																					
	00-000 / 00+999	01-000 / 01+999	02-000 / 02+999	03-000 / 03+999	04-000 / 04+999	05-000 / 05+999	06-000 / 06+999	07-000 / 07+999	08-000 / 08+999	09-000 / 09+999	10-000 / 10+999	11-000 / 11+999	12-000 / 12+999	13-000 / 13+999	14-000 / 14+999	15-000 / 15+999	16-000 / 16+999	17-000 / 17+999	18-000 / 18+999	19-000 / 19+999	20-000 / 20+999	
Campamento y patio de máquinas															CP							
Canteras	CA	CA														CA				CA		
Depósitos de Material Excedente	DME					DME	DME									DME					DME	
Fuentes de Agua a utilizarse	FA																	FA				
ZONAS SENSIBLES																						
Centros poblados	CH			ESC					RR							H			M		CH	
Centros educativos				CE					CE							CE					CE	
Terrenos de cultivo			C	C	C	C			C	C						C	C		C	C	C	
Especies forestales		F	F									F				F			F			
Zonas inestables	ZI	ZI	ZI	ZI		ZI						ZI	ZI	ZI			ZI	ZI	ZI	ZI		
Río y quebradas (Distintas a las fuentes de agua)																						
ACTIVIDADES DEL PROYECTO	PROGRESIVAS																					
	00-000 / 00+999	01-000 / 01+999	02-000 / 02+999	03-000 / 03+999	04-000 / 04+999	05-000 / 05+999	06-000 / 06+999	07-000 / 07+999	08-000 / 08+999	09-000 / 09+999	10-000 / 10+999	11-000 / 11+999	12-000 / 12+999	13-000 / 13+999	14-000 / 14+999	15-000 / 15+999	16-000 / 16+999	17-000 / 17+999	18-000 / 18+999	19-000 / 19+999	20-000 / 20+999	
	ETAPA DE PLANIFICACIÓN (Trabajos preliminares)																					
	Topografía y georeferenciación																					
	Movilización de equipos y maquinaria																					
	Desbroce y limpieza en zonas no boscosas																					
	Campamento y patio de máquinas (Habilitación y funcionamiento)																					
	Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial																					
	ETAPA DE EJECUCIÓN (Rehabilitación y Mejoramiento)																					
	Transporte de materiales																					
	Movimiento de tierras																					
	Excavación para explanaciones (roca fija, roca suelta, roca fracturada)																					
	Excavación en zonas de préstamo (canteras)																					
	Conformación de terraplén																					
	Mejoramiento de suelos a nivel de subrasante																					
	Conformación y acomodo de DME																					
	Afirmado																					
	Afirmado																					
	Perfilado																					
	Obras de arte y drenaje (alcantarillas, badenes, cunetas muros de con concreto ciclópeo)																					
Fuente de agua																						
ETAPA DE CIERRE																						
Recuperación ambiental de áreas afectadas																						
Herbáceas para cobertura vegetal																						
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																						
Funcionamiento de la carretera.																						
Mantenimiento.																						

Nota:

- La información presentada está en línea con el expediente técnico de ingeniería.
- Dentro de la actividad de excavación para explanaciones, se contempla la potencial utilización de explosivos.

ANEXOS Y COMUNIDADES CAMPESINAS	
CH	Anexo Chuchin
ESC	Anexo Esccana
RR	Comunidad campesina apucancha Rum rumi
H	Anexo Huinche
M	Anexo Moyorcco
CH	Anexo Chillihua

B Calificación por Intensidad

Esta cualidad está asociada con la medida en que una actividad afecta un elemento ambiental particular, reflejando el nivel de alteración cualitativa en un factor ambiental como



resultado de una acción particular.. A continuación, se muestra la evaluación de la intensidad:

- Alta, el grado de cambio en relación al estado Inicial es notable.
- Media, el nivel de alteración supone modificaciones notables, pero dentro de parámetros tolerables.
- Baja, el nivel de modificación es mínimo y se mantiene la posición original.

Para propósitos funcionales se utilizará una codificación cromática en las matrices para ilustrar la evaluación del vigor , conforme se muestra en la tabla siguiente.

2 /

Cuadro 95: Calificación por Naturaleza e Intensidad

Nivel del Impacto	Naturaleza	
	Positivo	Negativo
Alta		
Media		
Baja		

A. Calificación por Reversibilidad

Se hace alusión a la habilidad de devolver al elemento impactado a su condición original después de la acción, ya sea de manera orgánica o a través de la intervención humana, una vez que la labor cesa. Las evaluaciones de reversibilidad se determinan de la siguiente manera:

- Reversible (R): Se trata de un escenario en el cual el impacto puede ser absorbido por el entorno en un lapso de tiempo definido, ya sea a corto, medio o largo plazo, bien sea a procedimientos naturales o a la acción del hombre adecuada. Si la capacidad de recuperación a las circunstancias originales dentro de un año o menos, se clasifica como "corto plazo".
- Medianamente reversible (MR): Se trata de un contexto en el cual la modificación puede ser absorbida de manera incompleta por el entorno, sin lograr restaurarse completamente a su estado original mediante procesos naturales o intervención humana. Si este



proceso ocurre en un período de 1 a 10 años, se clasifica como "medio plazo".

- Irreversible (I): Este resultado conlleva la inhabilidad o una gran dificultad para restaurar la condición anterior a la acción que lo provocó, ya sea a través de procesos naturales o intervención humana. Si esta situación perdura por más de una década, se cataloga como "definitivo"

B. Nivel de Importancia de los Impactos identificados

Se examinan en conjunto los criterios de Carácter, Magnitud y Reversibilidad para determinar la significancia de cada efecto ambiental. En la Tabla N°96 se muestran los grados de relevancia de los efectos, tanto desfavorables como favorables.

NIVEL DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS (Alta / Moderada / Baja)		REVERSIBILIDAD		
		Reversible	Moderadamente Reversible	Irreversible
INTENSIDAD	Alta	(+/-) A R (Moderada)	(+/-) A MR (Alta)	(+/-) A I (Alta)
	Media	(+/-) M R (Baja)	(+/-) M MR (Moderada)	(+/-) M I (Alta)
	Baja	(+/-) B R (Baja)	(+/-) B MR (Baja)	(+/-) B I (Moderada)
Elaboración Propia				

Así, se genera una segunda matriz

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales :Facilita la valoración de los efectos ambientales asociados con cada tarea planificada durante la investigación. Se utilizarán los parámetros de efecto (positivo-negativo), magnitud (alta, moderada, baja) y reversibilidad (reversible, parcialmente reversible, irreversible). Además, se establecerá la importancia del impacto para integrar estos criterios, como se detalla en el Cuadro N°98. de esta manera, se obtiene una segunda matriz:

La Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales simplifica la apreciación de las consecuencias ambientales vinculados a cada acción del proyecto. Se emplearán los razonamientos de efecto (positivo-negativo), magnitud (alta, moderada, baja) y reversibilidad (reversible, parcialmente reversible, irreversible). Además, se determinará la relevancia del efecto para combinar estos criterios, según se especifica en el Cuadro N°98. Así, se elabora una segunda matriz.

10.5.3. Descripción de los impactos ambientales y sociales

Los impactos identificados como parte de los trabajos proyectados son los siguientes:



INSTALACIONES AUXILIARES *			UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES																																						
Campamento y patio de máquinas																							CP																		
Canteras			CA	CA																					CA												CA				
Depósitos de Material Excedente			DME						DME	DME														DME														DME			
Fuentes de Agua a utilizarse			FA																																			FA			
ZONAS SENSIBLES																																									
Centros poblados			CH					ESC																													M	CH			
Centros educativos								CE																														CE			
Terrenos de cultivo								C	C	C	C																											C	C	C	
Especies forestales					F	F																																	F		
Zonas inestables			ZI	ZI	ZI	ZI																																ZI	ZI	ZI	ZI
Rio y quebradas (Distintas a las fuentes de agua)																																									
ACTIVIDAD																																									
PROGRESIVAS																																									
			00+000 / 00+999	01+000 / 01+999	02+000 / 02+999	03+000 / 03+999	04+000 / 04+999	05+000 / 05+999	06+000 / 06+999	07+000 / 07+999	08+000 / 08+999	09+000 / 09+999	10+000 / 10+999	11+000 / 11+999	12+000 / 12+999	13+000 / 13+999	14+000 / 14+999	15+000 / 15+999	16+000 / 16+999	17+000 / 17+999	18+000 / 18+999	19+000 / 19+999	20+000 / 20+982.54																		
ETAPA DE PLANIFICACIÓN (Trabajos preliminares) Desbroce y limpieza en zonas no boscosas																																									
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES																																							
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Generación de polvos (PST) y gases	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
	Ruido	Generación de ruidos	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
	Vibraciones	Generación de vibraciones	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
	Geología y Geomorfología	Derumbes por taludes inestables																																							
		Aumento de procesos erosivos																																							
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
		Compactación de suelos																																							
Recursos hídricos	Alteración de la calidad de las aguas*																																								
	Afectación de la disponibilidad del recurso agua																																								
MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Perturbación de la fauna local	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
		Incremento del riesgo de atropellos de animales																																							
	Flora	Afectación de la vegetación		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
		Afectación de especies en situación vulnerable (Vu)		MR	MR																																		MR		
	Hábitat	Alteración de hábitat terrestres		MR	MR																																	MR			
Paisaje	Alteración del paisaje																																								

INTENSIDAD		
Nivel de impacto	Naturaleza	
	Positivo	Negativo
Alta	R	I
Media	MR	R
Baja	R	MR

REVERSIBILIDAD	
NIVEL DE IMPACTO	
Reversible	R
Mediamente reversible	MR
Irreversible	I



INSTALACIONES AUXILIARES *			UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES																											
Campamento y patio de máquinas																				CP										
Canteras			CA	CA																CA			CA							
Depósitos de Material Excedente			DME																DME	DME	DME	DME	DME							
Fuentes de Agua a utilizarse			FA																		FA									
ZONAS SENSIBLES																														
Centros poblados			CH																ESC	RR			H			M	CH			
Centros educativos																		CE	CE			CE			CE					
Terrenos de cultivo																		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Especies forestales			F	F																F	F			F						
Zonas inestables			ZI	ZI	ZI	ZI																ZI	ZI	ZI			ZI	ZI	ZI	ZI
Rio y quebradas (Distintas a las fuentes de agua)																														
ACTIVIDAD			PROGRESIVAS																											
			00+000 / 00+999	01+000 / 01+999	02+000 / 02+999	03+000 / 03+999	04+000 / 04+999	05+000 / 05+999	06+000 / 06+999	07+000 / 07+999	08+000 / 08+999	09+000 / 09+999	10+000 / 10+999	11+000 / 11+999	12+000 / 12+999	13+000 / 13+999	14+000 / 14+999	15+000 / 15+999	16+000 / 16+999	17+000 / 17+999	18+000 / 18+999	19+000 / 19+999	20+000 / 20+982.54							
ETAPA DE PLANIFICACIÓN (Trabajos preliminares)																														
Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial																														
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES																												
MEDIO FÍSICO	Caliidad de aire	Generación de polvos (PST) y gases	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R						
	Ruido	Generación de ruidos	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R						
	Vibraciones	Generación de vibraciones	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R						
	Geología y Geomorfología	Derumbes por taludes inestables																												
		Aumento de procesos erosivos																												
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R						
		Compactación de suelos	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R						
Recursos hídricos	Alteración de la calidad de las aguas*	R		R					R		R		R										R							
	Afectación de la disponibilidad del recurso agua	R																R												
MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Perturbación de la fauna local																												
		Incremento del riesgo de atropellos de animales																												
	Flora	Afectación de la vegetación																												
		Afectación de especies en situación vulnerable (Vu)																												
	Hábitat	Alteración de hábitat terrestres																												
Paisaje	Alteración del paisaje																													

Nivel de impacto	INTENSIDAD	
	Naturaleza	
	Positivo	Negativo
Alta	Baja	Alta
Media	Media	Media
Baja	Alta	Baja

REVERSIBILIDAD	
NIVEL DE IMPACTO	
Reversible	R
Mediamente reversible	MR
Irreversible	I



INSTALACIONES AUXILIARES *			UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES																							
Campamento y patio de máquinas																				CP						
Carteras			CA	CA																		CA				
Depósitos de Material Excedente			DME																		DME	DME	DME			
Fuentes de Agua a utilizarse			FA																		FA					
ZONAS SENSIBLES																										
Centros poblados			CH																		H					
Centros educativos					ESC																RR	CE	M	CH		
Terrenos de cultivo					C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
Especies forestales			F	F																		F	F	F		
Zonas inestables			ZI	ZI	ZI	ZI	ZI																ZI	ZI	ZI	ZI
Río y quebradas (Distintas a las fuentes de agua)																										
ACTIVIDAD	PROGRESIVAS																									
	00+000 / 00+999	01+000 / 01+999	02+000 / 02+999	03+000 / 03+999	04+000 / 04+999	05+000 / 05+999	06+000 / 06+999	07+000 / 07+999	08+000 / 08+999	09+000 / 09+999	10+000 / 10+999	11+000 / 11+999	12+000 / 12+999	13+000 / 13+999	14+000 / 14+999	15+000 / 15+999	16+000 / 16+999	17+000 / 17+999	18+000 / 18+999	19+000 / 19+999	20+000 / 20+982.54					
ETAPA DE EJECUCIÓN (Rehabilitación y Mejoramiento) Transporte de Materiales																										
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES																								
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Generación de polvos (PST) y gases	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
	Ruido	Generación de ruidos	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
	Vibraciones	Generación de vibraciones	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
	Geología y Geomorfología	Derumbes por taludes inestables																								
		Aumento de procesos erosivos																								
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
		Compactación de suelos		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			
Recursos hídricos	Alteración de la calidad de las aguas*																									
	Afectación de la disponibilidad del recurso agua																									
MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Perturbación de la fauna local	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R				
		Incremento del riesgo de atropellos de animales	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I				
	Flora	Afectación de la vegetación				R	R					R					R					R				
		Afectación de especies en situación vulnerable (Vu)																								
	Habitat	Alteración de hábitat terrestres																								
	Paisaje	Alteración del paisaje		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			

INTENSIDAD		
Nivel de impacto	Naturaleza	
	Positivo	Negativo
Alta		
Media		
Baja		

REVERSIBILIDAD	
NIVEL DE IMPACTO	
Reversible	R
Mediamente reversible	MR
Irreversible	I



INSTALACIONES AUXILIARES *			UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES																																		
Campamento y patio de máquinas																					CP																
Canteras			CA	CA																CA						CA											
Depósitos de Material Excedente			DME																DME	DME						DME	DME										
Fuentes de Agua a utilizarse			FA																		FA																
ZONAS SENSIBLES																																					
Centros poblados			CH																ESC						RR				H				M				CH
Centros educativos																					CE						CE										CE
Terrenos de cultivo																					C	C	C	C						C	C				C	C	C
Especies forestales						F	F																			F							F				
Zonas inestables			ZI	ZI	ZI																ZI						ZI	ZI	ZI				ZI	ZI	ZI		
Río y quebradas (Distintas a las fuentes de agua)																																					
ACTIVIDAD			PROGRESIVAS																																		
			00+000 / 00+999	01+000 / 01+999	02+000 / 02+999	03+000 / 03+999	04+000 / 04+999	05+000 / 05+999	06+000 / 06+999	07+000 / 07+999	08+000 / 08+999	09+000 / 09+999	10+000 / 10+999	11+000 / 11+999	12+000 / 12+999	13+000 / 13+999	14+000 / 14+999	15+000 / 15+999	16+000 / 16+999	17+000 / 17+999	18+000 / 18+999	19+000 / 19+999	20+000 / 20+992.54														
ETAPA DE EJECUCIÓN (Rehabilitación y Mejoramiento) Movimiento de Tierras - Conformación y acomodo de DME																																					
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES																																			
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Generación de polvos (PST) y gases	R																R	R						R				R							
	Ruido	Generación de ruidos	R																R	R						R				R							
	Vibraciones	Generación de vibraciones	R																R	R						R				R							
	Geología y Gemorfología	Derumbes por taludes inestables																																			
		Aumento de procesos erosivos	R																R	R						R				R							
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos	R																R	R						R				R							
Compactación de suelos		R																R	R						R				R								
Recursos hídricos	Alteración de la calidad de las aguas*																																				
	Afectación de la disponibilidad del recurso agua																																				
MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Perturbación de la fauna local																																			
		Incremento del riesgo de atropellos de animales																																			
	Flora	Afectación de la vegetación	R																R	R						R				R							
		Afectación de especies en situación vulnerable (Vu)																																			
Habitat	Alteración de habitat																																				
INTENSIDAD																																					
Nivel de impacto	Naturaleza																																				
	Positivo	Negativo																																			
Alta																																					
Media																																					
Baja																																					
REVERSIBILIDAD																																					
R	NIVEL DE IMPACTO																																				
	Reversible																																				
	Mediamente reversible																																				
	Irreversible																																				



INSTALACIONES AUXILIARES *		UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES																					
Campamento y patio de máquinas																						CP	
Canteras		CA	CA																		CA	CA	
Depósitos de Material Excedente		DME					DME	DME													DME	DME	
Fuentes de Agua a utilizarse		FA																			FA		
ZONAS SENSIBLES																							
Centros poblados		CH				ESC															H	M	CH
Centros educativos						CE															CE		CE
Terrenos de cultivo						C	C	C	C												C	C	C
Especies forestales				F	F																F		F
Zonas inestables		ZI	ZI	ZI	ZI																ZI	ZI	ZI
Río y quebradas (Distintas a las fuentes de agua)																							
ACTIVIDAD		PROGRESIVAS																					
		00+000 / 00+999	01+000 / 01+999	02+000 / 02+999	03+000 / 03+999	04+000 / 04+999	05+000 / 05+999	06+000 / 06+999	07+000 / 07+999	08+000 / 08+999	09+000 / 09+999	10+000 / 10+999	11+000 / 11+999	12+000 / 12+999	13+000 / 13+999	14+000 / 14+999	15+000 / 15+999	16+000 / 16+999	17+000 / 17+999	18+000 / 18+999	19+000 / 19+999	20+000 / 20+982.54	
ETAPA DE CIERRE (Rehabilitación y Mejoramiento) Recuperación ambiental de áreas afectadas																							
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES																					
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	R	R					R	R					R	R							R	R
	Ruido	R	R					R	R					R	R							R	R
	Vibraciones																						
	Geología y Geomorfología																						
	Suelos																						
	Recursos hídricos																						
MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	R	R					R	R					R	R							R	R
	Flora																						
	Hábitat																						
	Paisaje																						

INTENSIDAD		
Nivel de impacto	Naturaleza	
	Positivo	Negativo
Alta		
Media		
Baja		

REVERSIBILIDAD	
NIVEL DE IMPACTO	
Reversible	R
Mediamente reversible	MR
Irreversible	I



INSTALACIONES AUXILIARES *		UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES																				
Campamento y patio de máquinas																						CP
Canteras		CA	CA																		CA	CA
Depósitos de Material Excedente		DME					DME	DME														DME
Fuentes de Agua a utilizarse		FA																			FA	
ZONAS SENSIBLES																						
Centros poblados		CH			ESC				RR											H	M	CH
Centros educativos					CE				CE											CE		CE
Terrenos de cultivo					C	C	C	C		C	C									C	C	C
Especies forestales			F	F							F								F		F	
Zonas inestables		ZI	ZI	ZI	ZI			ZI						ZI	ZI	ZI			ZI	ZI	ZI	ZI
Río y quebradas (Distintas a las fuentes de agua)																						
ACTIVIDAD		PROGRESIVAS																				
		00+000 / 00+999	01+000 / 01+999	02+000 / 02+999	03+000 / 03+999	04+000 / 04+999	05+000 / 05+999	06+000 / 06+999	07+000 / 07+999	08+000 / 08+999	09+000 / 09+999	10+000 / 10+999	11+000 / 11+999	12+000 / 12+999	13+000 / 13+999	14+000 / 14+999	15+000 / 15+999	16+000 / 16+999	17+000 / 17+999	18+000 / 18+999	19+000 / 19+999	20+000 / 20+982.54
ETAPA DE CIERRE (Rehabilitación y Mejoramiento) Herbáceas para cobertura vegetal																						
SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES																				
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Generación de polvos (PST) y gases																				
	Ruido	Generación de ruidos																				
	Vibraciones	Generación de vibraciones																				
	Geología y Gemorfología	Derumbes por taludes inestables																				
		Aumento de procesos erosivos																				
	Suelos	Alteración de la calidad de suelos Compacción de suelos																				
Recursos hídricos	Alteración de la calidad de las aguas*	R					R	R					R			R						R
	Afectación de la disponibilidad del recurso agua	R					R	R				R			R							
MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Perturbación de la fauna local																				
		Incremento del riesgo de atropellos de animales																				
	Flora	Afectación de la vegetación																				
		Afectación de especies en situación vulnerable (Vu)																				
Hábitat	Alteración de hábitat terrestres																					
Paisaje	Alteración del paisaje																					

INTENSIDAD		
Nivel de impacto	Naturaleza	
	Positivo	Negativo
Alta		
Media		
Baja		

REVERSIBILIDAD	
NIVEL DE IMPACTO	
Reversible	R
Mediamente reversible	MR
Irreversible	I



10.5.3.1. En el medio físico.

A. Calidad de aire

En el proceso de la realización del proyecto, se anticipa que la calidad atmosférica será primordialmente influenciada por la liberación de gases de combustión y la producción de partículas. Estos eventos son consecuencia directa del desplazamiento de materiales y las operaciones de movimiento de tierras, como la excavación y trituración de material, dichas actividades resultarán en la liberación de polvo, incluyendo los gases de efecto invernadero, como dióxido de azufre (SO₂), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y material particulado.

Cuadro 98: Nivel de Importancia - Calidad de aire

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Generación de polvos (PST) y gases	A.- Etapa de Planificación (Trabajos preliminares).	
			Movilización de equipos y maquinaria.	BAJA
			Desbroce y limpieza en zonas no boscosas.	BAJA
			Campamento y patio de máquinas.	BAJA
			Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.	BAJA
			B.- Etapa de Ejecución (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Transporte de materiales.	BAJA*
			Excavación para explanaciones	BAJA*
			Excavación en zonas de préstamo (canteras)	BAJA*
			Conformación de terraplén.	BAJA
			Mejoramiento de suelos a nivel de subrasante.	BAJA
			Conformación y acomodo de depósito de material excedente.	BAJA
			Afirmado: Afirmado y perfilado.	BAJA*
			Obras de Arte y drenaje.	BAJA
			C.- Etapa de Cierre.	
Recuperación ambiental de áreas afectadas	BAJA			
D.- Etapa de Operación y mantenimiento.				
Funcionamiento y mantenimiento de la vía.	BAJA			

Fuente: Elaboración Propia

* Impacto con nivel de importancia y/o significancia baja sin embargo considerados representativas.



La difusión de gases y partículas estará influenciada por la velocidad y la orientación del viento, calculada en 4.0 m/s y calificada como "Brisa Leve", con la dispersión dirigida hacia el noreste (NE), siguiendo la dirección común del viento en la región. Igualmente, al realizar todas las tareas mencionadas en el cuadro 2-9-6 en áreas al aire libre, se espera una reducción en el efecto de la acumulación de contaminantes.

Se asegura que todas las actividades referidas a quema, ignición se ejecutarán en condiciones normales y con un cuidado apropiado de las unidades que se utilizarán. lo que resulta en una evaluación de baja significancia para este aspecto. En el contexto de estas actividades, se resaltan desplazamiento de elementos y sustancias, removimientos para nivelaciones y la recolección en áreas de abastecimiento (canteras): Aunque su relevancia general se considera baja, se observa que muestran niveles moderados de impacto, lo que señala la necesidad de reforzar las medidas ecológicas

Ruidos y vibraciones.

Se calcula que la intensidad sonora surgirán durante en las distintas etapas del proyecto de construcción de la carretera provendrán de las tareas enumeradas en el cuadro adjunto:

Cuadro 99: Nivel de Importancia - Calidad de aire.

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Generación de ruidos y vibraciones	A.- <u>Etapas de Planificación</u> (Trabajos preliminares).	
			Movilización de equipos y maquinaria.	BAJA
			Desbroce y limpieza en zonas no boscosas.	BAJA
			Campamento y patio de máquinas.	BAJA
			Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.	BAJA
			B.- <u>Etapas de Ejecución</u> (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Transporte de materiales.	BAJA*
			Excavación para explanaciones	BAJA



SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
			Excavación en zonas de préstamo (canteras)	BAJA*
			Conformación de terraplén.	BAJA
			Mejoramiento de suelos a nivel de subrasante.	BAJA
			Conformación y acomodo de depósito de material excedente.	BAJA
			Afirmado: Afirmado y perfilado.	BAJA*
			Obras de Arte y drenaje.	BAJA
			<u>C.- Etapa de Cierre.</u>	
			Recuperación ambiental de áreas afectadas	BAJA
			<u>D.- Etapa de Operación y mantenimiento.</u>	
			Funcionamiento y mantenimiento de la vía.	BAJA

* Impacto con nivel de importancia y/o significancia baja sin embargo considerados representativas

Fuente: Elaboración Propia

En la fase de implementación del proyecto se espera un aumento en los niveles de ruido., especialmente durante actividades como el traslado de maquinaria, remoción de tierras, excavación en espacios de préstamo, detonaciones y compactación. Estos efectos estarán principalmente concentrados en las áreas próximas a la vía de acceso., durante estas operaciones, se anticipa que se registrarán niveles de ruido en un rango de 70 a 120 dBA debido al uso de maquinaria y equipos. Estos impactos serán directos, especialmente en las áreas vecinas a los núcleos poblacionales, aunque el ruido generado por las explosiones durante la realización de cortes en roca puede ser considerable, será de alcance limitado y duración breve.

Como parte de la ejecución de las actividades correspondientes, se emplearán diversos tipos de maquinaria y equipos que son responsables de este efecto. A continuación, se presenta una tabla que detalla los equipos y los niveles de ruido estimados.



Cuadro 100: Equipos y maquinaria – Nivel de decibels estimado.

NOMBRE	NIVEL DE DECIBELES ESTIMADOS
Equipos y maquinarias fijas	
Chancadora primaria 15x24 30 HP 46-70 T	120
Zaranda estática	120
Zaranda Vibratoria 4" x 6" x 14 M.E. 15 HP	120
Generadores	
Grupo Electrónico 122 Kw	81
Equipos y maquinarias móviles	
Camión cisterna 4x2 (agua) 122 HP 2000 GL	80
Camión Volquete 6x4 420 HP 15 m3	85
Excavadora orugas 115 - 165 HP 0.76 - 1.6 YD3	85
Tractor de orugas 190-240 HP	85
Motoniveladora 145-150 HP	85
Retroexcavadora S/orugas 115-165 HP, 0.75-1.60 YD3	84-95
Rodillo liso vibratorio manual 10.8 HP 0.8-1.1 TON	75
Rodillo Neumático autopropulsado 135 HP 9.6 TON	75
Camioneta 4x2 Pick up Cabina simple 84 HP	55
Otros	
Compactador Vibratorio tipo plancha 7 HP	82
Vibrador de Concreto 4HP 1.50"	75
Actividades	
Excavación de explanaciones (Voladuras)	120

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con las regulaciones del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Ruido, el nivel aceptable de ruido (ECA) para la zona del proyecto es de 60 decibelios (debido a su proximidad a áreas residenciales). Aunque la mayoría de los equipos superarían este estándar, la mayor parte de las labores se lleva a cabo en espacios abiertos, lo que implica que el impacto tendrá una dispersión considerable en su radio de influencia.

Las vibraciones inducidas por el tráfico de vehículos y maquinaria en la vía donde se llevarán a cabo las obras planificadas variarán en intensidad dependiendo de varios factores, como la naturaleza del suelo (sea este blando o compacto), el estado de la vía (incluyendo la existencia de baches o superficies deterioradas), la distancia desde el centro de la carretera y aspectos específicos de los vehículos, como su masa, sistema de suspensión, velocidad, entre otros. El impacto de estas vibraciones estará directamente relacionado con la frecuencia de su generación, es decir, la cantidad de tráfico vehicular y de maquinaria, así como la proximidad de las viviendas. En este contexto, las residencias ubicadas en las inmediaciones del camino vecinal serán las más expuestas, especialmente



durante las labores de "compactación", que involucran el empleo de ciertas máquinas como el rodillo. **Geología y Geomorfología.**

Este impacto está asociado con la evaluación inapropiada de la estabilidad y configuración de las pendientes creadas durante el proceso de excavación en áreas de extracción de material, lo cual puede resultar en taludes inestables al disponer del material sobrante, requiriendo evaluaciones geotécnicas. Las áreas más propensas a taludes inestables, señaladas en el estudio geológico, son las más vulnerables a lo largo del tramo. Además, los cortes y terraplenes planificados pueden desencadenar procesos erosivos, como deslizamientos de tierra menores, debido a la falta de vegetación que contribuye a la inestabilidad.

Cuadro 101: Nivel de Importancia - Geología y geomorfología

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Geología y geomorfología	Derrumbes por taludes inestables y aumento de procesos erosivos	B.- Etapa de Ejecución (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Excavación para explanaciones	BAJA*
			Excavación en zonas de préstamo (canteras)	BAJA*
			Conformación y acomodo de DME.	BAJA

* Impacto con nivel de importancia y/o significancia baja sin embargo considerados representativas.

Fuente: Elaboración Propia

La realización de las actividades mencionadas en el cuadro anterior aumenta los fenómenos erosivos al comprimir el suelo y reducir la vegetación que lo cubre. Esta circunstancia se ve agravada por la elevada fragilidad física, especialmente en zonas propensas a inundaciones durante fenómenos hidrometeorológicos extremos, lo que amplifica el impacto en Esccana y Rumi Rumi, clasificado como de intensidad media

Generalmente el efecto negativo que impacta las actividades, es mayormente reversible con medidas de estabilización de taludes. Se evalúa que el nivel de importancia general de todas las operaciones son relativamente es comparativamente reducido. No obstante, se resalta que las actividades de excavación para explanaciones y en zonas de préstamo tienen un impacto moderado, lo que indica la necesidad de intensificar las intervenciones ambientales.



Suelos.

El impacto en el suelo se presenta como resultado de las acciones operativas programadas, especialmente en el área de almacenamiento de equipos, donde las labores de mantenimientos y movimientos de herramientas e instrumentos, pueden causar contaminación por derrames de sustancias como grasa o combustible, así como una disposición inadecuada de los residuos sólidos.

Igualmente, durante las labores de construcción de estructuras, es plausible que ocurran derrames fortuitos de concreto y/o aditivos que puedan incidir negativamente en la calidad del suelo. De acuerdo con los datos recabados en el estudio inicial del medio ambiente, los suelos en la zona afectada por el proyecto presentan una diversidad que va desde arcillosos (desde el Km0-000 hasta aproximadamente el Km 12) y hasta con un alto contenido de grava, (Km 12 al Km20) lo que determina su capacidad de permeabilidad frente a eventuales agentes contaminantes. Esta información será considerada al implementar estrategias de gestión en caso de derrames inesperados.

Cuadro 102: Nivel de importancia - Suelos.

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Suelos	Alteración de la calidad de suelos y compactación de suelos.	A.- Etapa de Planificación (Trabajos preliminares).	
			Topografía y georreferenciación	BAJA
			Movilización de equipos y maquinaria.	BAJA
			Desbroce y limpieza en zonas no boscosas.	BAJA
			Campamento y patio de máquinas.	MODERADA
			B.- Etapa de Ejecución (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Transporte de materiales.	BAJA
			Excavación para explanaciones	BAJA
			Excavación en zonas de préstamo (canteras)	BAJA
			Conformación de terraplén.	BAJA
			Mejoramiento de suelos a nivel de subrasante.	BAJA
			Conformación y acomodo de depósito de material excedente.	BAJA
			Afirmado: Afirmado y perfilado.	BAJA
			Obras de Arte y drenaje.	BAJA
			C.- Etapa de Cierre.	
Recuperación ambiental de áreas afectadas	BAJA			

Fuente: Elaboración Propia



Las labores que implican movimiento de suelo, compactación y el empleo de maquinaria pesada pueden generar compresión del suelo, afectando su capacidad de intercambio gaseoso y ventilación, lo que resulta en una disminución de la absorción de agua y un obstáculo para el desarrollo de las raíces, particularmente en áreas de acceso temporal y espacios auxiliares. Se estima que el impacto en este sentido es generalmente reducido, aunque se enfatiza que el funcionamiento del área de operaciones de la maquinaria tiene una relevancia moderada debido a la ocupación y posibles reparaciones de equipos, así como la posibilidad de derrames de gran envergadura con una exposición prolongada, lo que indica la necesidad de una supervisión ambiental más rigurosa.

Recursos Hídricos.

La eventual existencia de aceites, combustibles u otros agentes contaminantes podría impactar la pureza del agua. Asimismo, existe la posibilidad de que se interrumpan o desvíen temporalmente los cursos de agua, lo que podría afectar la disponibilidad del recurso para las actividades planificadas. Estos efectos se relacionan con las labores descritas en el cuadro adjunto.

Cuadro 103: Nivel de Importancia – Recursos Hídricos.

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Recursos Hídricos	Alteración de la calidad de las aguas. Afectación de la disponibilidad del recurso agua.	A.- Etapa de Planificación (Trabajos preliminares).	
			Campamento y patio de máquinas.	BAJA*
			Mantenimiento de tránsito temporal y seguridad vial.	BAJA
			B.- Etapa de Ejecución (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Excavación para explanaciones	BAJA
			Excavación en zonas de préstamo (canteras)	MODERADA*
			Conformación de terraplén.	BAJA
			Mejoramiento de suelos a nivel de subrasante.	BAJA
			Afirmado: Afirmado y perfilado.	BAJA
			Obras de Arte y drenaje.	BAJA
			Fuente de Agua.	BAJA*
			C.- Etapa de Cierre.	
			Recuperación ambiental de áreas afectadas.	BAJA
			Herbáceas para cobertura vegetal.	BAJA
			E.- Etapa de Operación.	
Funcionamiento y mantenimiento	BAJA			

* Impacto con nivel de importancia y/o significancia baja sin embargo considerados representativas

Fuente: *Elaboración Propia*



Las operaciones de extracción en la cantera fluvial pueden influir en la calidad del agua debido a la posibilidad de derrames de hidrocarburos u otras sustancias, así como a la turbidez de los recursos durante el proceso de extracción. Se determina que este impacto es de relevancia "moderada", lo que requiere la implementación de medidas ambientales adecuadas. Sin embargo, se estima que, en la temporada de sequía, este efecto sería de poca relevancia

En cuanto a las operaciones en la zona de almacenamiento de equipos, podría haber un efecto adverso leve a causa de la producción de residuos y desechos resultantes de la limpieza de las máquinas y el uso de instalaciones sanitarias. En relación con la extracción del agua de las dos fuentes planificadas, podría haber una influencia en la disponibilidad del recurso, considerando factores como la temporada (época seca o húmeda), la naturaleza de la fuente (arroyos pequeños de la subcuenca del río "Torabamba"), los niveles de flujo (menos de 1 m³/s) y la cantidad posible de agua a extraer (9,960.00 m³). Sin embargo, al considerar la posibilidad de emplear diferentes fuentes de agua alternativas, la variabilidad estacional y el uso actual del recurso (para el riego de cultivos), se estima que la magnitud del efecto en estas circunstancias es "moderada", pero también "corregible". Por ende, se clasifica como de relevancia "baja", aunque se resalta la importancia de fortalecer la supervisión ambiental.

10.5.3.2. En el medio biológico

A. Flora.

En la etapa inicial del proyecto, la vegetación sufrirá principalmente debido al despeje de terreno, necesario para la creación de accesos, campamentos y áreas para maquinaria. Esto implicará la remoción de la capa vegetal incluyendo la tala y eliminación de la vegetación silvestre, puesto que en la fase de construcción, la afectación estará dirigida principalmente hacia la vegetación debido a las actividades de excavación para la creación de explanadas, las actividades involucran cortes destinados a la expansión de la vía, lo que impacta zonas agrícolas y resulta en la tala de árboles foresta identificadas en el plan de Adecuación y Compensación de Recursos Impactados (PACRI), según se detalla en el cuadro a continuación

Cuadro 104: Nivel de importancia - Flora.

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Recursos Hídricos	Afectación de la vegetación.	A. - <u>Etapa de Planificación</u> (Trabajos preliminares). Movilización de equipos y maquinaria.	BAJA



SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
		Afectación de especies en situación vulnerable (Vu)	Desbroce y limpieza en zonas no boscosas.	BAJA
			Campamento y patio de máquinas.	BAJA*
			B.- Etapa de Ejecución (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Excavación para explanaciones	BAJA*
			Conformación y acomodo de depósito de material excedente.	BAJA

Fuente: Elaboración Propia

Este efecto implica el deterioro directo de la flora en las zonas contiguas al camino vecinal debido a labores como saneamiento, desmalezado del terreno y tareas de corte para ampliar la base vial. Se anticipa que este daño será escaso y se centrará principalmente en pastizales naturales, aunque se califica como de escasa relevancia, la gravedad es moderada, especialmente para especies en riesgo como el Aliso. Se aconseja la aplicación de medidas de reemplazo y recuperación ambiental conforme a lo especificado en el Plan de Pueblos Indígenas. Además, se sugiere evaluar la necesidad de obtener autorización para la tala, tomando en cuenta la naturaleza de la vegetación existente

B. Fauna.

La fauna puede sufrir repercusiones debido a la modificación (ruidos y partículas en suspensión) y/o al incremento de los atropellos, a raíz de las siguientes actividades.

Cuadro 105: Nivel de importancia - Fauna

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Fauna	Perturbación de la fauna local. Incremento del riesgo de atropellos de animales.	A.- Etapa de Planificación (Trabajos preliminares).	
			Movilización de equipos y maquinaria.	BAJA/ MODERADA
			Desbroce y limpieza en zonas no boscosas.	BAJA
			Campamento y patio de máquinas.	BAJA
			B.- Etapa de Ejecución (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Movimiento de Tierras:	
			Transporte de materiales	BAJA /MODERADA
			Excavación para explanaciones	BAJA/ MODERADA
			Excavación en zonas de préstamo (canteras)	BAJA
			Afirmado y perfilado	BAJA /MODERADA
			C.- Etapa de Cierre.	
Recuperación e áreas afectadas.	BAJA			



SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
			D.- Etapa de Operación	
			Funcionamiento y operación	MODERADA

Se calcula que el efecto causado por las perturbaciones no será significativo ya que se trata de áreas con una clara influencia humana. Solo se identifican otras especies silvestres en las áreas circundantes al proyecto, correspondientes a su influencia indirecta. Aunque las actividades durante la fase de ejecución, que incluyen el funcionamiento de maquinaria y trabajos de voladura en ciertas zonas, podrían causar perturbaciones o desplazamientos temporales de fauna, principalmente aves, se espera que estas actividades sean específicas, de menor magnitud y de corta duración.

En relación con el aumento del riesgo de colisión con animales, como mascotas, ovejas y vacas, se considera que, aunque la magnitud del impacto sería mínima, su ocurrencia sería irreversible. Por ende, en muchas instancias se evalúa el nivel de importancia o relevancia

C. Hábitat.

: Las actividades de despeje y excavación para las explanaciones implicarán la eliminación y remoción de especies vegetales, lo que alterará el hábitat de la fauna., como se especifica posteriormente :

Cuadro 106: Nivel de importancia - Hábitat

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Fauna	Alteración del hábitat terrestre. .	A.- <u>Etapa de Planificación</u> (Trabajos preliminares).	
			Desbroce y limpieza en zonas no boscosas.	BAJA
			B.- <u>Etapa de Ejecución</u> (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Excavación para explanaciones	BAJA

Fuente: Elaboración Propia

La labor de excavar para llevar a cabo las nivelaciones del proyecto ocasionará efectos en los entornos terrestres, potencialmente ocasionando la pérdida de zonas de anidación o refugio, y otros efectos que impactarán a la vida silvestre. Estos animales probablemente buscarán desplazarse hacia zonas o hábitats más tranquilos, dado que la intervención es específica y se limita a una zona con intervención humana, la relevancia o grado de influencia se evalúa como bajo.

D. Paisaje



La modificación del entorno paisajístico se relaciona con las distintas actividades planificadas durante la ejecución del proyecto. Esta modificación será evidente a lo largo del camino, especialmente en las zonas asignadas para las infraestructuras secundarias., donde se instalarán oficinas, alojamientos, almacenes y talleres, además de llevar a cabo ajustes y desplazamientos de material. No obstante, es importante destacar que estos cambios serán específicos, de alcance limitado y de magnitud reducida.

Cuadro 107: Nivel de importancia - Paisaje

SISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS	NIVEL DE IMPORTANCIA
MEDIO FÍSICO	Paisaje	Alteración del paisaje.	A.- <u>Etapa de Planificación</u> (Trabajos preliminares).	
			Movilización de equipos y maquinaria.	BAJA
			Campamento y patio de máquinas.	BAJA
			B.- <u>Etapa de Ejecución</u> (Mejoramiento y Rehabilitación).	
			Transporte de materiales	BAJA
			Excavación para explanaciones	BAJA
			Excavación en zonas de préstamo (canteras)	BAJA
			Conformación de terraplén	BAJA
			Mejoramiento de suelos	BAJA
			Conformación y acomodo de DME	BAJA
Afirmado y perfilado	BAJA			

Fuente: Elaboración Propia

”Debido a que la realización del proyecto se llevará a cabo en un área previamente modificada, no se ha detectado ninguna notificación de cambio en el panorama, a excepción de casos esporádicos y transitorios durante ciertas acciones programadas. Por consiguiente, se estima que el nivel de importancia es bajo.

Síntesis del proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales

Después de reconocer y valorar los efectos medioambientales, se adquiere una comprensión más exacta de las posibles consecuencias del proyecto en el entorno, lo que facilita un análisis completo de dichos efectos. A continuación, se presentan los resultados de esta evaluación.

- La metodología de la Matriz de Convergencia simplifica la detección y valoración de los efectos destinados a proyectos de transporte, empleando un esquema gráfico que sigue el recorrido del camino, destacando instalaciones clave y zonas de sensibilidad, y evaluando cómo se relacionan las actividades con los aspectos ambientales.



- Teniendo en cuenta la naturaleza y el alcance del proyecto, así como la evaluación del área directamente afectada, que no muestra la existencia de ecosistemas vulnerables o zonas protegidas, se determina que los impactos son principalmente de baja importancia o relevancia. No se detectan divisiones en hábitats ni alteraciones importantes en los ecosistemas, como suele ocurrir en proyectos de construcción de nueva infraestructura.
- La fase más relevante en la generación de efectos ambientales no significativos es la fase de IMPLEMENTACIÓN...
- Las acciones relevantes del proyecto, que causan efectos desfavorables, incluyen la compactación del terreno, transporte de partículas, remoción de suelo, el traslado de materiales, así como la instalación de campamentos y áreas de almacenamiento de maquinaria.
- . Los impactos primordiales y más relevantes evaluados abarcan la producción de partículas en suspensión, emisiones gaseosas y de sonido, modificaciones en las condiciones de la tierra, incremento del maltrato de animales y uso inadecuado de la disponibilidad de agua.
- Los elementos ambientales más sensibles incluyen la calidad atmosférica, el nivel de ruido, las características del suelo, los recursos acuíferos y la vegetación. Es crucial resaltar que los efectos son transitorios y que las acciones preventivas y correctivas pueden ser implementadas fácilmente.
- Aunque la mayoría de los efectos se consideran de poca importancia o relevancia, se han identificado algunos con una intensidad moderada, para los cuales se sugiere prestar especial atención a las medidas y controles ambientales.
- Los impactos moderadamente significativos recaen principalmente en el suelo (alteraciones por derrames accidentales y la generación de desechos), en los recursos hídricos (potencial contaminación por los desplazamientos de equipos herramientas, y dispositivos en las riberas del río Molino Huayco) y en la fauna (aumento de excesos debido al tránsito de maquinaria y al incremento de la velocidad en la vía rural). Se recomienda una supervisión más



rigurosa y el estricto cumplimiento de las normativas ambientales en estos aspectos.

- Por último, es relevante mencionar que si bien varios elementos ambientales se ven afectados negativamente, ninguno de ellos tiene un impacto significativo, por lo que se concluye que el impacto general es despreciable o insignificante.



CONCLUSIONES

1. , A nivel regional, la zona de investigación está ubicada dentro de tres características geomorfológicas específica .que son la superficie Puna, el flanco de valle disectado y el valle de fondo amplio; que se originaron como resultado del ascenso de los Andes, y los posteriores ciclos erosivos., plano geomorfológico regional GEO 2. Esto implica que la serie estratigráfica del área ha sido depositada y ha experimentado procesos geológicos que va desde Paleozoico hasta el presente del período Cuaternario, las formaciones geológicas que han sido reconocidas s son: el Grupo Tarma Copacabana indivisos, el Grupo Mitu sedimentario y volcánico, la Formación Ongoy y los depósitos morrénicos y aluviales. Los rasgos estructurales más destacados en el lugar de investigación pertenecen a la zona de falla San Miguel Ocobamba, las estructuras que allí se presentan corresponden a la orogenia hercínica, del paleozoico inferior; la cual tuvo un rol fundamental en la evolución paleogeografía de la zona, durante el Mesozoico. La topografía del lugar escogido para el estudio presenta relieves variados de suaves a abruptos, la unidad que predomina es el flanco de valle disectado. La litología que se identificó a lo largo de la carretera, son depósitos cuaternarios tales como coluviales, aluviales y son los que cubren a las formaciones Ongoy, Grupo Mitu volcánico y sedimentario.
2. Se identificaron dieciocho zonas inestables, a lo largo del Camino Vecinal: Chuchin Esccana Rumirumi Huinche – que muestran desplazamientos en media luna; ligeras movilizaciones; erosiones causadas por las lluvias que resultan en surcos, cárcavas y grietas;
3. En el estudio de campo se consideró la ejecución de 7 estaciones geomecánicas para determinar el número de familias predominantes en los afloramientos rocosos, donde se recolectaron muestras representativas, las cuales fueron remitidas al laboratorio de Lab Geo CRVV. Se llevaron a cabo pruebas especiales para evaluar aspectos específicos de la resistencia y comportamiento del material bajo ciertas condiciones de carga. También se realizaron mediciones de densidad, resistencia, elasticidad, conductividad térmica, entre otros, con el fin de determinar las propiedades mecánicas, hidráulicas y de comportamiento de la tierra y los materiales asociados, como rocas, suelos y estructuras.
4. s. Para el diseño de estabilidad de los taludes, se determinó los parámetros de resistencia de acuerdo al SMR obteniendo valores de: 43 a 53, calificando como taludes parcialmente estables. En los taludes de roca analizados se recomienda



cortar H:V 1:4 y 1:3 donde también durante el análisis se identificaron falla por cuña y por volteo, y para minimizar se propone el desquinche de los bloques sueltos para mitigar el desprendimiento de roca. En los taludes de suelo identificados a lo largo de la carretera, se recomienda un talud de corte H:V 1:2, 1:2.5 y 1:3 debido a las alturas variables de los taludes.

5. A lo largo de la carreta se clasificaron los materiales como: material suelto, roca suelta y roca fija, cuyos porcentajes son variables, así mismo se muestran los cortes de talud recomendados, ver cuadro 7.1.



RECOMENDACIONES

1. Según los hallazgos en los análisis de la solidez y firmeza de las laderas. (talud superior), se deben de realizar trabajos de descarga de material de dicho talud, con la edificación de banquetas, y un sistema de desagüe flexible los cuales garantizaran la estabilidad de dicha estructura.
2. La reconstrucción de los canales de evacuación de aguas talud superior, garantizara el re direccionamiento adecuado de las mismas, de ese modo garantizar los trabajos de sostenimiento en la zona a intervenir.
3. Se recomienda la reconstrucción de zanjas de coronación para la deyección de las aguas de escorrentía y pluviales.
4. Los trabajos de drenaje en los taludes garantizaran la estabilidad de los mismos, y ello garantizara las la infraestructura existente en la misma.
5. Drenar y derivar las aguas subterráneas aflorantes en el sector críticos a través de tuberías de PVC 4”
6. Se recomienda hacer un monitoreo permanente en la zona para salvaguardar la infraestructura construida y garantizar la transitabilidad vehicular y peatonal.



BIBLIOGRAFIA

Bibliografía

- A., M. (1990). *Geotecnia para Ingenieros, Volumen I - Principios Basicos*. Lima.
- Benavides, A. &. (2008). *Tesis "Estudio geológico geotécnico y geodinamico del corredor vial interoceánico Tramo II sector, Km 153 al km 217"*.
- BIENIAWSKI, Z. (1989). *ENGINEERING ROCK MASS CLASIFICATIONS. JOHN WILEY AND SONS, INC.*
- BOWLES. (1992). *Propiedades de la Geología y Geotecnia para Ingenieros*.
- BRAJA, M. D. (2001). *Principios de Ingenieria de Cimentaciones*. Mexico: Thomson Learning.
- Chereque Moran, w. (2000). *Hidrología, Pontificia Universidad Católica del Perú*. .
- CRESPO V., C. (1998). *Mecanica de SUELOS y Cimentaciones* . Mexico: Limusa.
- Das., B. M. (1999). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. .
- DAVILA, J. (2006-05-08). *DICCIONARIO GEOLOGICO*,.
- E. Bowles, J. E. (1980). *Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos*. .
- INDECI. (2020). *DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS*.
- INGEMMET. (1995). *Geología del Cuadrangulo de Ayacucho, Boletin N° 61 Serie A: Carta Geologica Nacional; Wolfgang Morche, Carlos Alban, Julio de la Cruz, Freddy Cerron*. Lima Peru.
- INGEMMET. (2020). *Evaluacion de Peligros Geologicos por Deslizamiento en la Comunidad Campesina de Challhuamayo Alta*. Region Ayacucho, Provincia La Mar Distrito Tambo.
- INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE Certificacion ISO 9001: 2008, P. G., & Garcia, C. P. (2012). *Metodologia para la Gestion de Cortes Carreteros*. Sanfandila.
- Lopez marinas, J. M. (2002). *Geología Aplicada a la Ingeniería Civil*.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, C. (2010). *NORMa Tecnica CE0.10 Pavimentos Urbanos*. Lima.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, C. (2018). *Norma Tecnica E0.50 Suelos y Cimentaciones* . Lima.

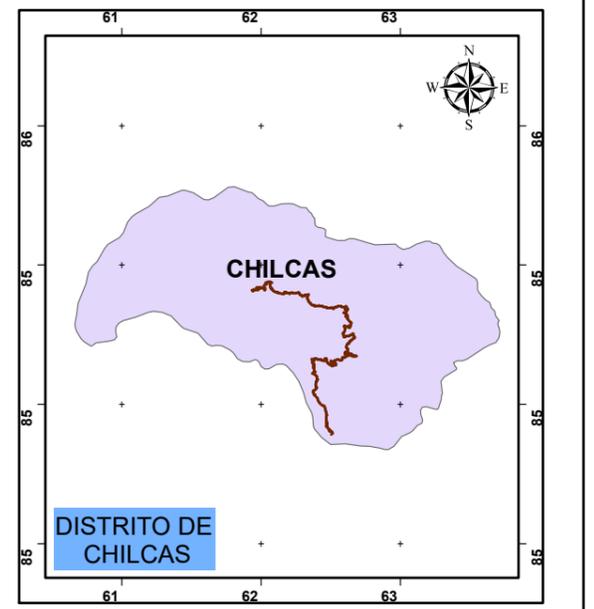
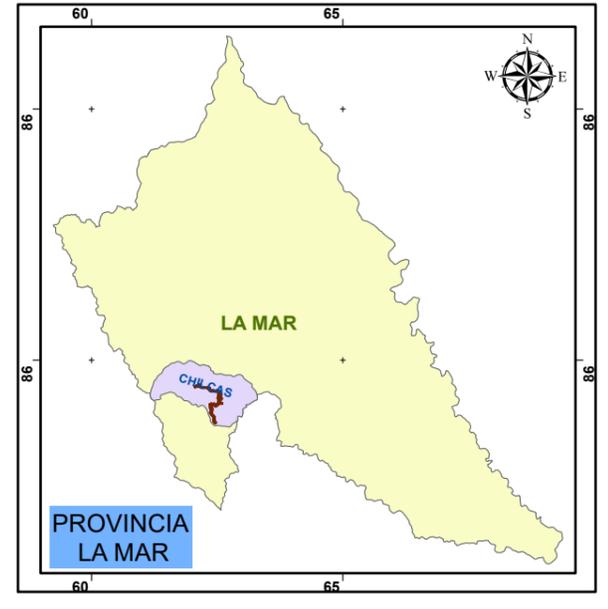
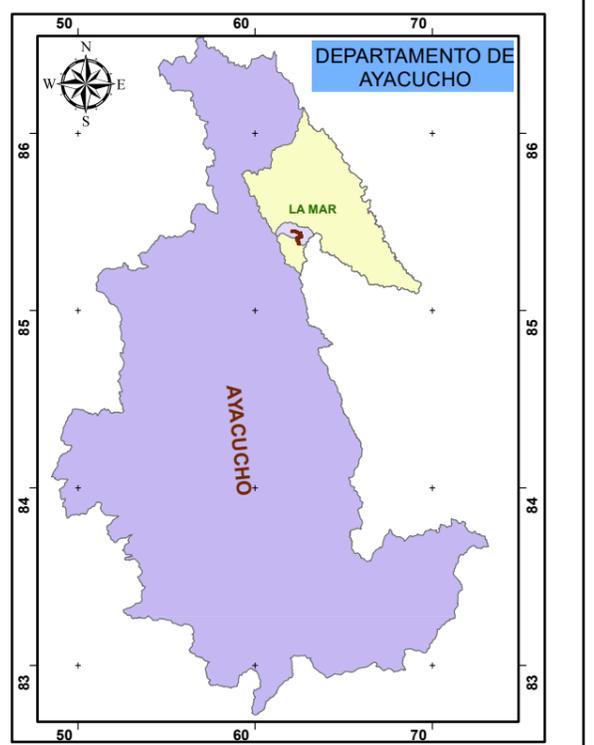
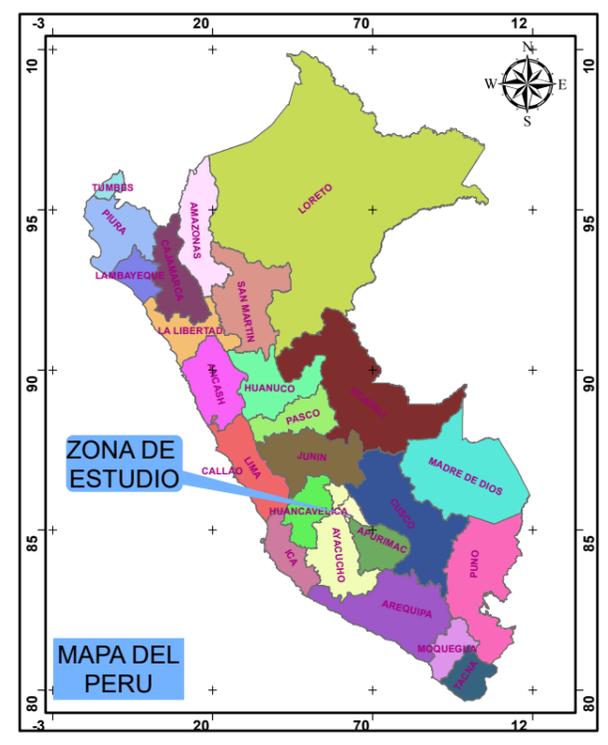
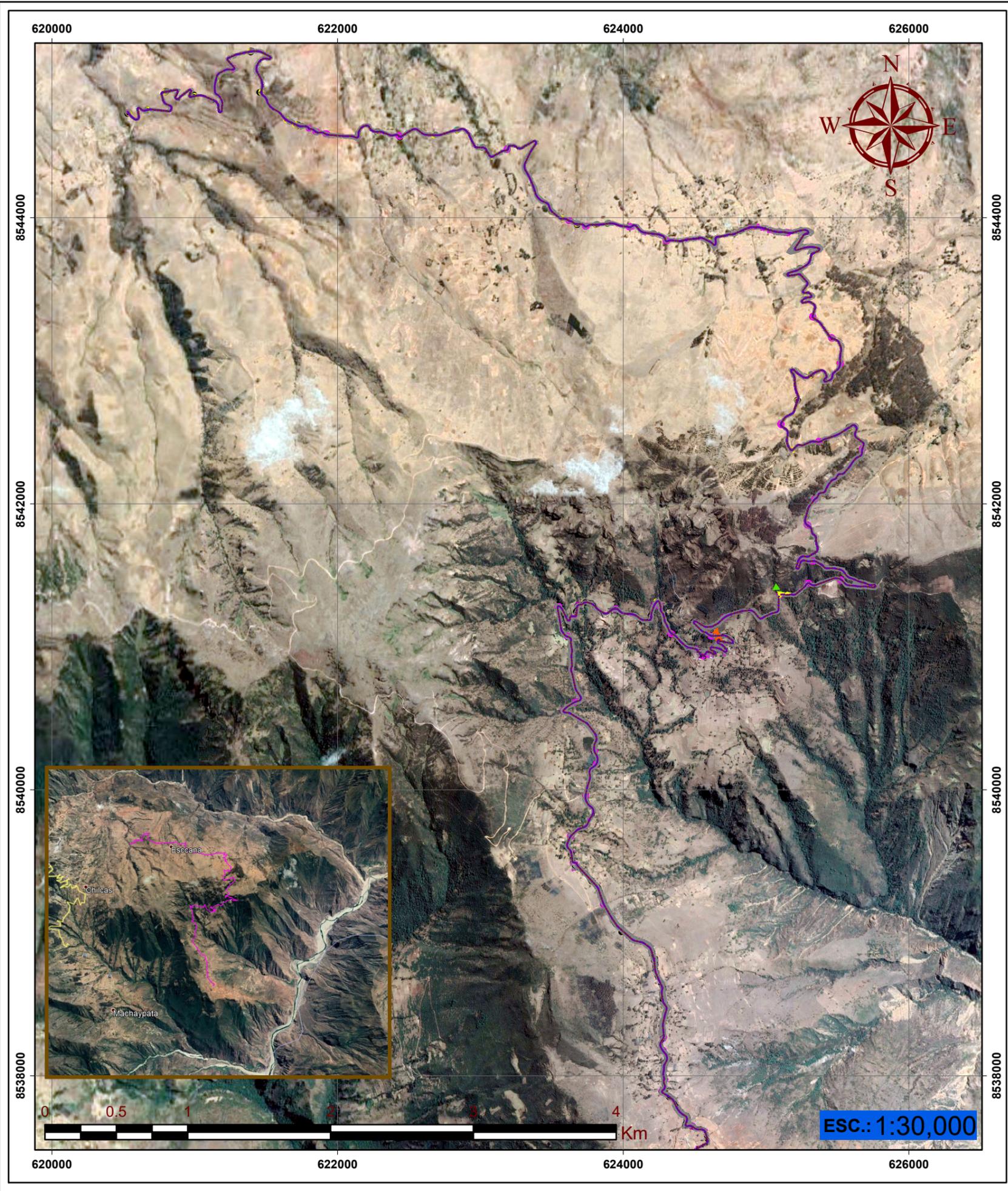


-
- MTC. (2013). *Glosario de Terminos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*.
Lima.
- MTC. (2014). *Manual de Carretera, Suelos Geologia, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- SUAREZ, M. B. (2012). *Metodologia de la Investigacion Cientifica para Ingeniero*. Chiclayo.



ANEXOS

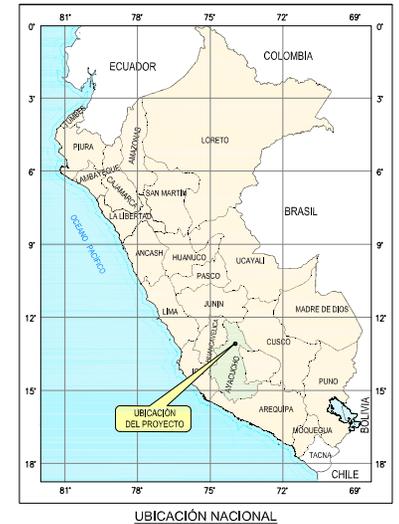
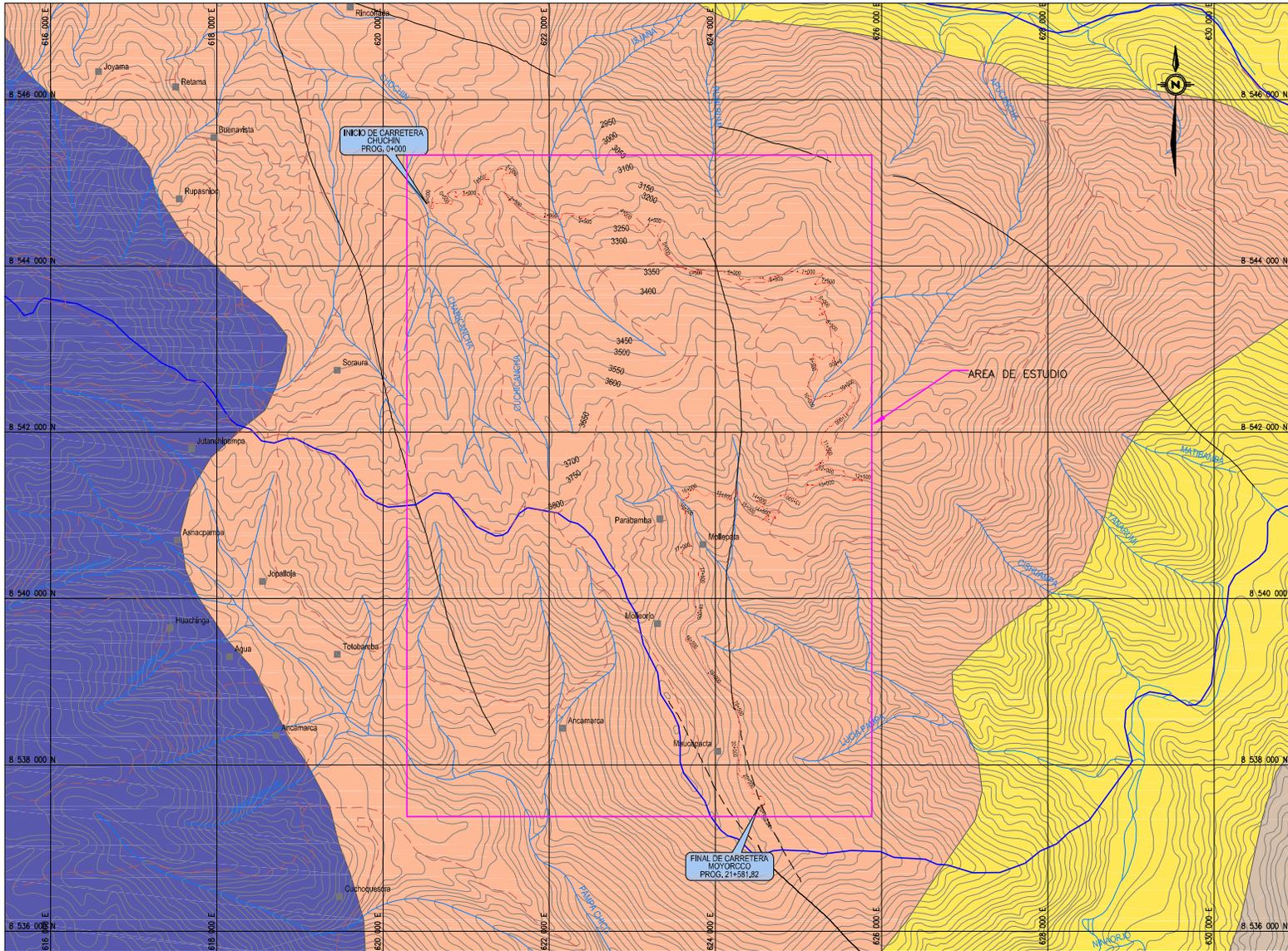
1. Plano de ubicación.
2. Plano geomorfológico.
3. Plano geológico regional.
4. Plano geológico local.
5. Plano estructural.
6. Plano clave 1.
7. Plano clave 2.
8. Registro de calicatas.
9. Ensayos de clasificación de suelos.
10. Panel fotográfico de canteras.



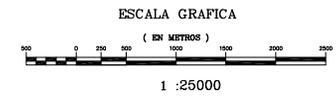
LEYENDA

- TRAZO DE CARRETERA
- DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
- PROVINCIA LA MAR
- DISTRITO CHILCAS

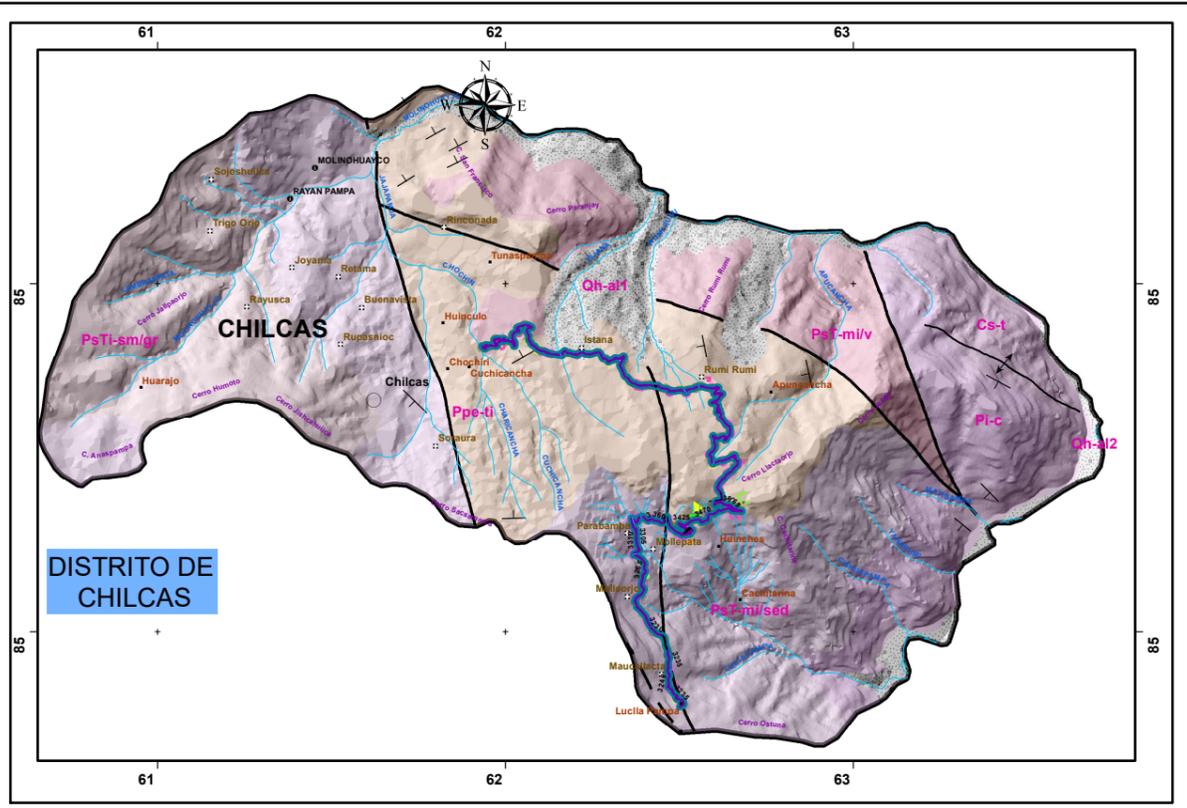
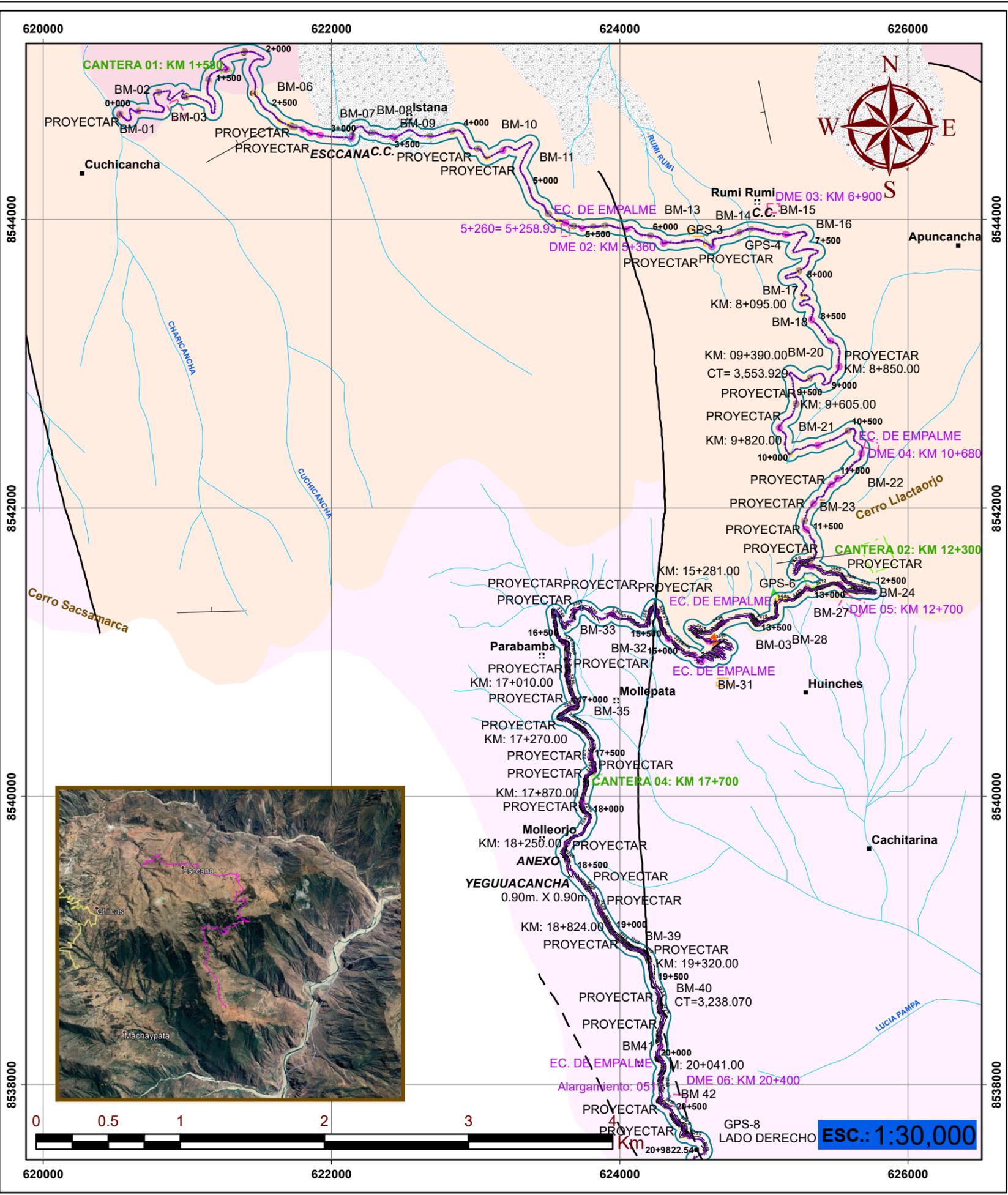
	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO			LAMINA:
	FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA			
"ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: CHUCHIN - ESCCANA - RUMIRUMI - HUINCHE - MOYORCCO (PROG. 0+000 KM - 20+098 KM) DEL DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"				
PLANO:	Dist:	Prov.:	Depart.:	ESCALA:
UBICACION	CHILCAS	LA MAR	AYACUCHO	
ELABORADO POR:		FECHA:		ESCALA:
Bach. CARLOS ALBERTO PEZUA VASQUEZ		DICIEMBRE 2020		
DIBUJO:		DISEÑO:		ESCALA:
C.A.P.V.		C.A.P.V.		
FUENTES: Imagen LandSat TM7, Spot5, IGN, INEI, INGENMET				



LEYENDA GEOMORFOLOGICA DEL AREA DE ESTUDIO	
	Flanco de valle disectado
SIMBOLOGIA	
	Curvas de nivel
	Contacto geomorfológico
	Ríos y quebradas
	Falla
	Falla inferida
	Camino de herradura
	Eje de carretera
	Límite distrital (distrito de Chilca)
	Centro poblado



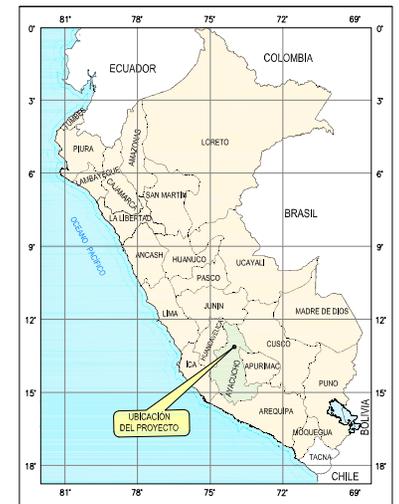
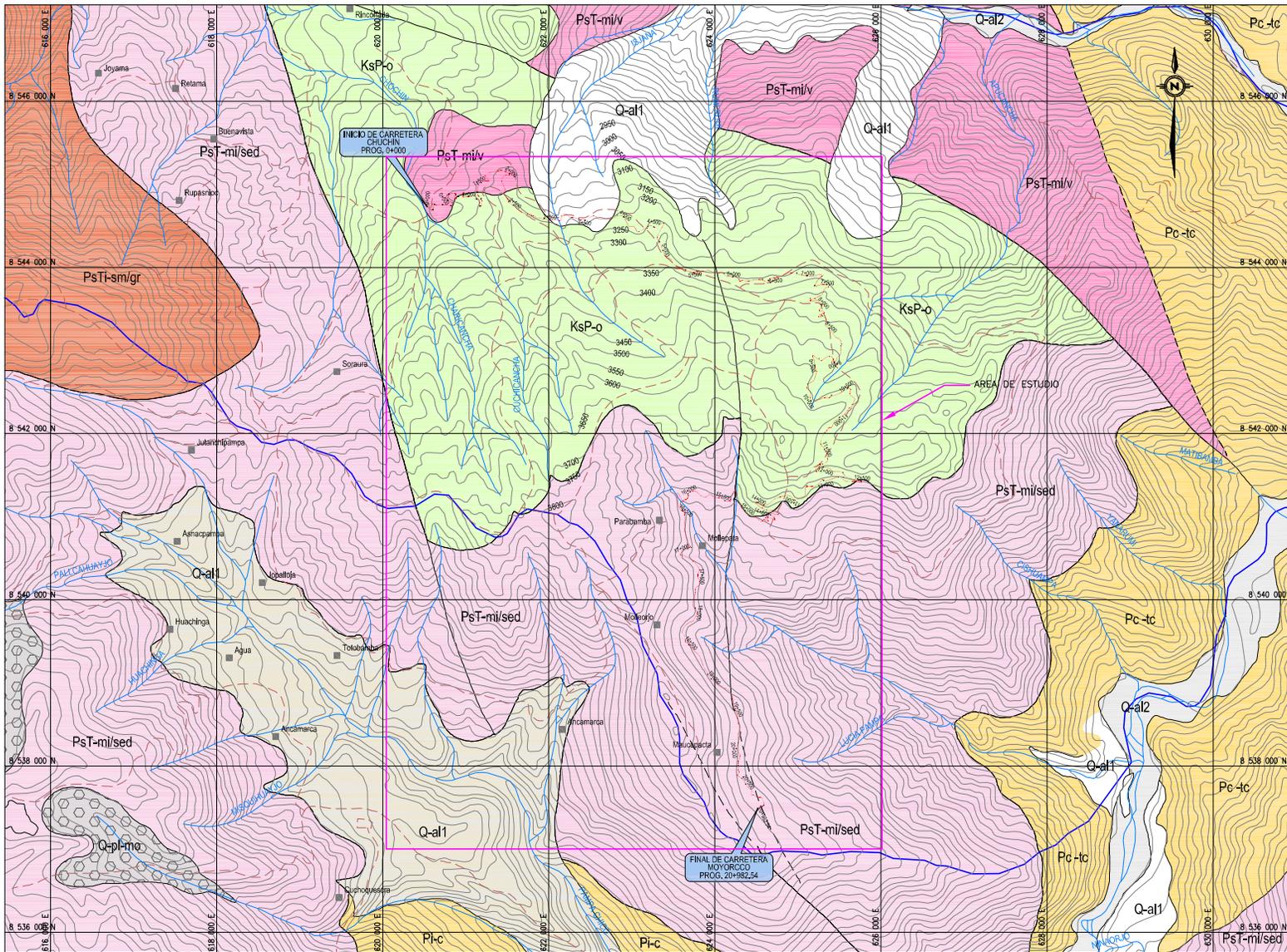
	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA			LAMINA: B.O - 01
	<small>"ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA LA REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCANA - RUMRUM - HUINCHU - MOYOROCO PROG. 0-000 KM - 20-098 KM DEL DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"</small>			
P L A N O : GEOMORFOLOGICO REGIONAL	D i s t : CHILCAS	Prov.: LAMAR	D e p a r t . : AYACUCHO	ESCALA: INDICADA
LABORADO POR: Bach. CARLOS ALBERTO PEZ	F E C H A : 15 DE DICIEMBRE 2020	D I B U J O : C.A.F.V.	D I S E Ñ O :	
<small>F U E N T E : Sagen Landsat TM7, Spot 5, IGN, INEI, INGENMET</small>				



LEYENDA

	TRAZO DE CARRETERA
	DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
	PROVINCIA LA MAR
	DISTRITO CHILCAS

	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA			LAMINA: B.O - 01
	"ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: CHUCHIN - ESCCANAC - RUMIRUMI - HUINCHE - MOYORCCO (PROG. 0+000 KM - 20+098 KM) DEL DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"			
	PLANO: GEOLOGICO REGIONAL	Dist: CHILCAS	Prov.: LA MAR	Depart.: AYACUCHO
	ELABORADO POR: Bach. CARLOS ALBERTO PEZUA VASQUEZ		FECHA: DICIEMBRE 2020	ESCALA: INDICADA
		DIBUJO: C.A.P.V.	DISEÑO:	
FUENTES: Imagen LandSat TM7, Spot5, IGN, INEI, INGEMMET				



UBICACION NACIONAL

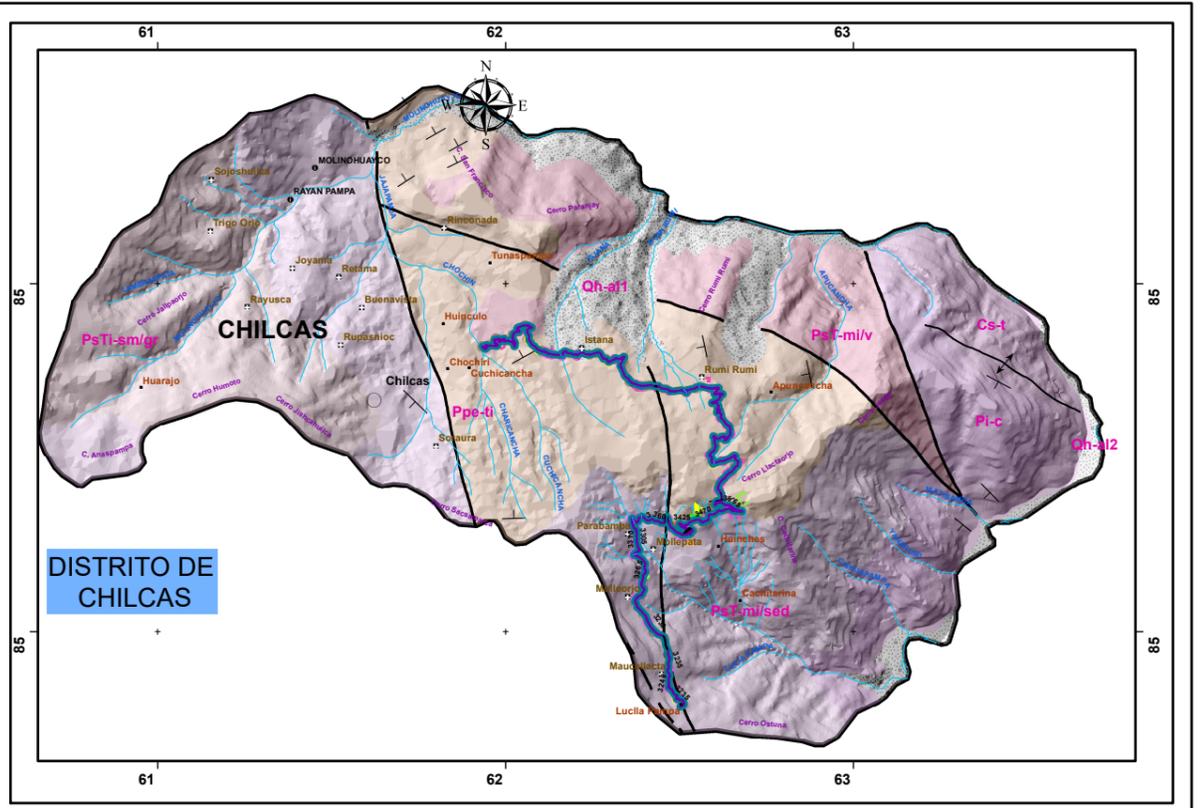
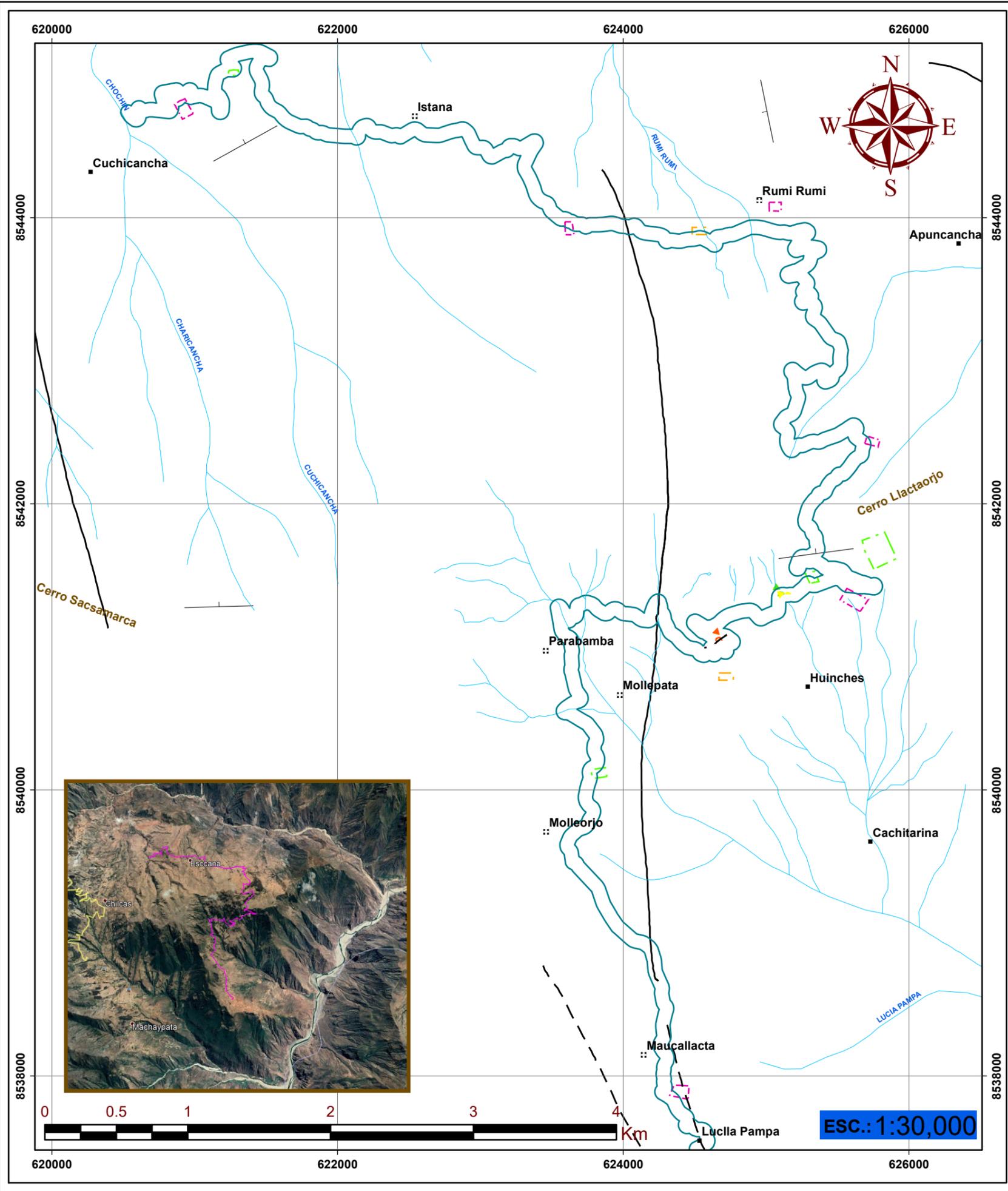
LEYENDA GEOLOGICA DEL AREA DE ESTUDIO

	Cuaternario aluvial 1.
	Formación Ongoy, conglomerados.
	Grupo Mito areniscos, intercalados con limosarcillos.
	Grupo Mito volcánico, derrames andesíticos intercalados con lavas.
SIMBOLOGIA	
	Curvas de nivel
	Contacto litológico
	Ríos y quebrados
	Falla
	Falla inferior
	Camino de herradura
	Eje de carretera
	Límite distrital (distrito de Chilca)
	Centro poblado

ESCALA GRAFICA



	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA			LAMINA: B.O - 01
	<small>ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCACANA - RUMIRUMI - HUINICHE - MOYORCCO PROG. 4300 KM - 20+98 KM DEL DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - DEPARTAMENTO DE AVACUCHO</small>			
LABORADO POR: B. ach. CARLOS ALBERTO PEZ	LABORATORIO REGIONAL	Dist: CHILCAS	Prov.: LA MAR	D epart. : AVACUCHO
FECHA: 01 DE DICIEMBRE 2020	DIBUJO: C.A.P.V.	DISENO: C.A.P.V.	ESCALA: INDICADA	
<small>F U E N T E S: Shogen Landsat TM7, Spot 5, IGN, INEI, INGENMET</small>				



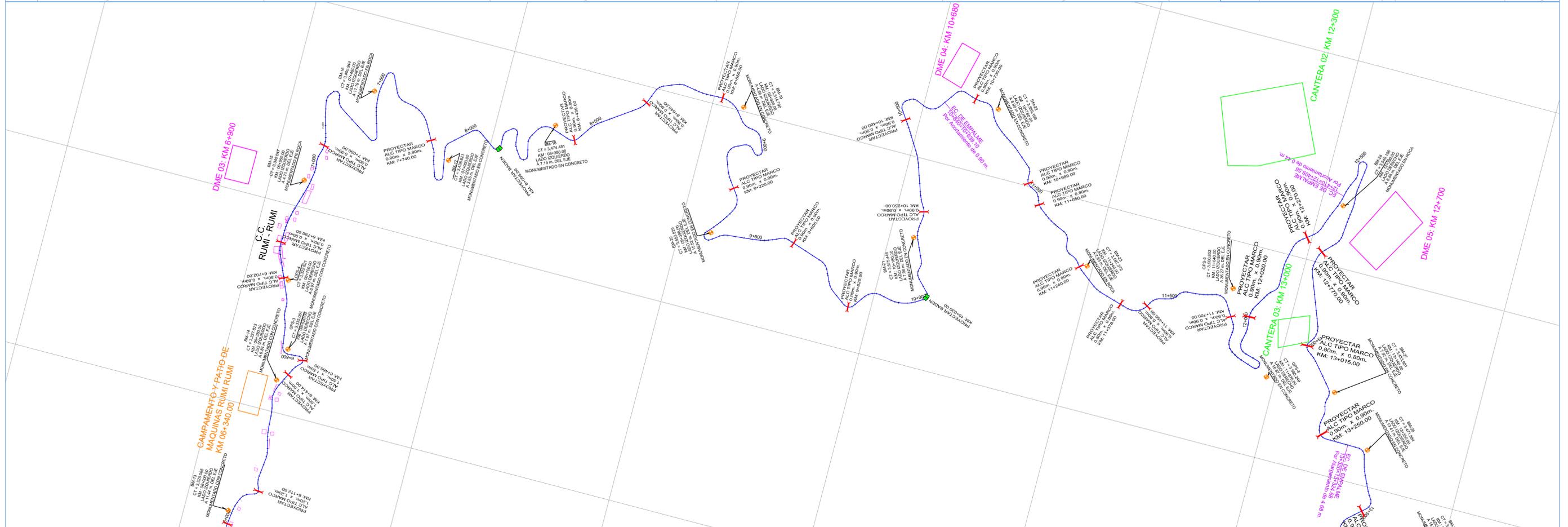
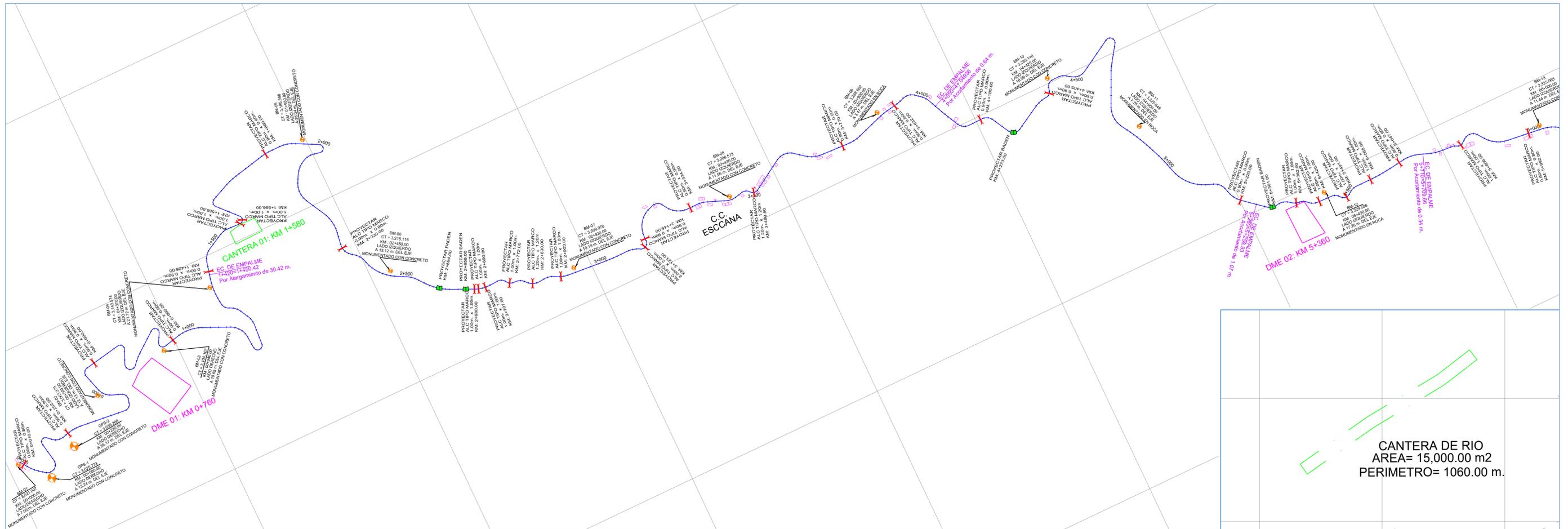
LEYENDA

- |— BUZAMIENTO
- ~ FALLA
- - - SOBRESCURRIMIENTO
- |— EJE ANTICLINAL

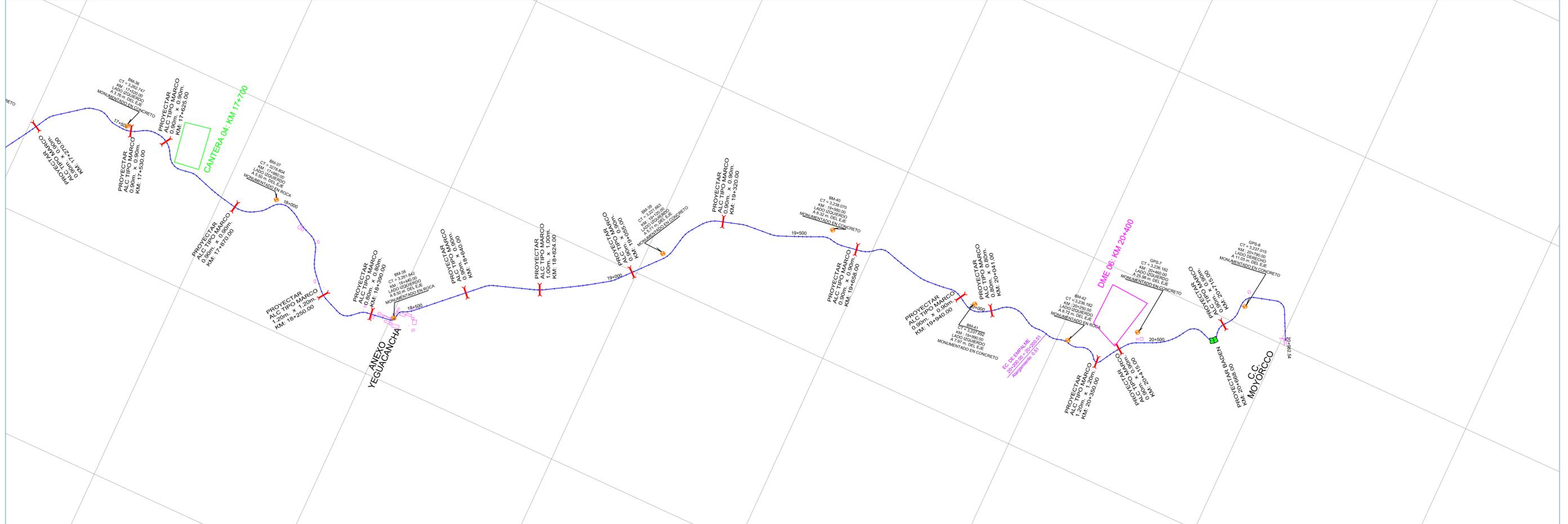
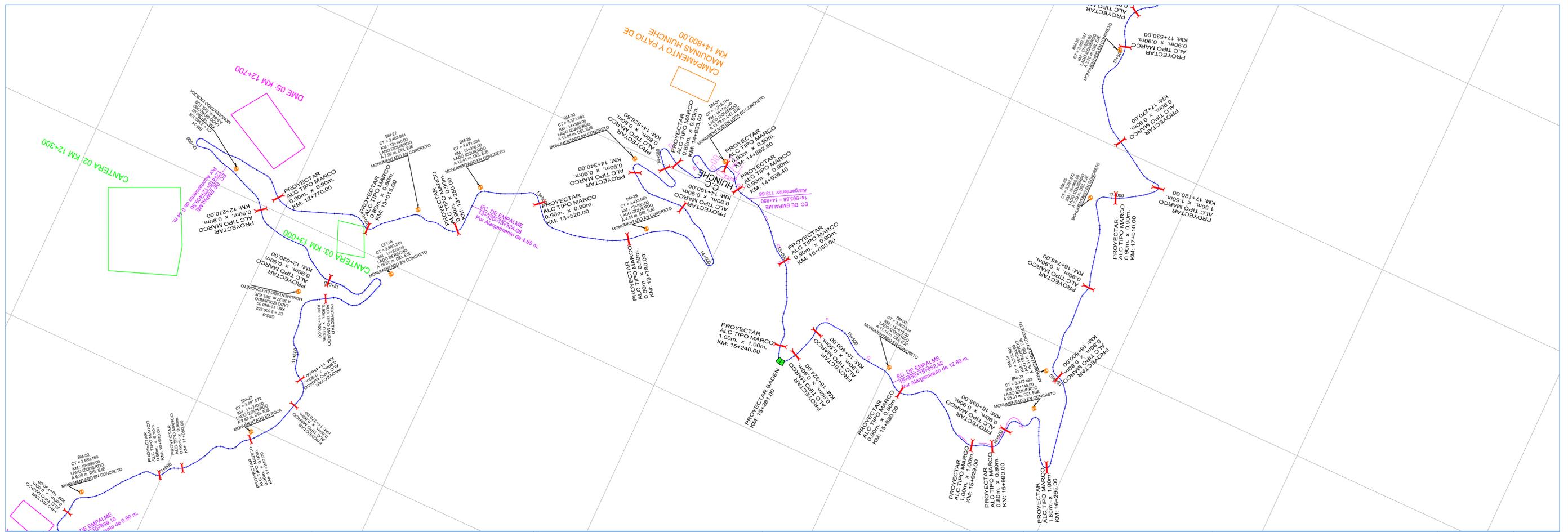
LEYENDA

- TRAZO DE CARRETERA
- DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
- PROVINCIA LA MAR
- DISTRITO CHILCAS

	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA			LAMINA: B.O - 01
	"ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: CHUCHIN - ESCCANA - RUMIRUMI - HUINCHE - MOYORCCO (PROG. 0+000 KM - 20+098 KM) DEL DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"			
PLANO: ESTRUCTURAL	Dist: CHILCAS	Prov.: LA MAR	Depart.: AYACUCHO	ESCALA: INDICADA
ELABORADO POR: Bach. CARLOS ALBERTO PEZUA VASQUEZ		FECHA: DICIEMBRE 2020		
DIBUJO: C.A.P.V.		DISEÑO:		
FUENTES: Imagen LandSat TM7, Spot5, IGN, INEI, INGEMMET				



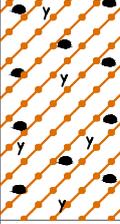
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</p>	<p>TESIS ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO PARA LA "REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: CHUCHIN - ESCCANA - RUMIRUMI - HUINCHE - MOYORCCO (PROG. 0+000 KM - 20+098 KM) DEL DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"</p>	<p>PLANO CLAVE KM 00+000 AL KM 10+000</p>	<p>ELABORADO POR: BACH.: CARLOS ALBERTO PEZUA VASQUEZ</p>	<p>ESCALA: 1:5,000</p> <p>FECHA: DICIEMBRE 2020</p>	<p>RESPONSABLE: Ing. VITO REY LEON AGUILAR C.I.P. 84010</p> <p>PROCESO: L.I.C.A.</p>	<p>FIRMA: DIBUJO: C.A.P.V.</p>	<p>PLANO N° PC-01</p>
--	--	--	--	---	--	--	----------------------------------



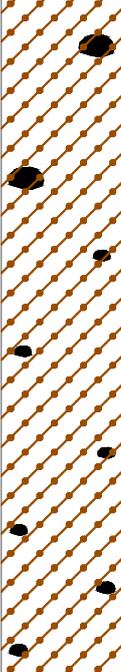
SOLICITANTE		CONSORCIO CHUCHIN				INICIO DE FILTRACIÓN		N.P.		CONDICIÓN DE MUESTRA									
PROYECTO		REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCCANAN - RUMRUMI - HUINCHE - MOYORCCO				REGISTRADO POR		J.L.L.		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> INALTERADA									
UBICACION		DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - REGION AYACUCHO				REVISADO POR		C.T.C.											
PROFUNDIDAD		1.50 m	COORDENADAS		E: 625286 N: 8543548	Progr. 8+200 L.D	FECHA		SETIEMBRE - 2020		ESCALA VERTICAL		1:50						
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO (SUCC)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MDS (g/cm ³)	OCH ()	C.B.R. (95)									
					LL. ()	I.P. ()	()												
0.20	GP-GC		Grava mal graduada con arcilla y arena, color marron, húmeda, compacidad media, presencia de bloques y boloneria en 15%.	M-1 <input checked="" type="checkbox"/>	28	11	7	---	---	---									
0.50					1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00

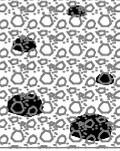
SOLICITANTE		CONSORCIO CHUCHIN				INICIO DE FILTRACIÓN		N.P.		CONDICIÓN DE MUESTRA		
PROYECTO		REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCCAN - RUMRUMI - HUINCHE - MOYORCCO				REGISTRADO POR		J.L.L.		<input checked="" type="checkbox"/>	DISTURBADA	
UBICACION		DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - REGION AYACUCHO				REVISADO POR		C.T.C.		<input type="checkbox"/>	INALTERADA	
PROFUNDIDAD		1.50 m	COORDENADAS		E: 0625471 N: 8543050	Progr. 9+200 L.D	FECHA		SETIEMBRE - 2020		ESCALA VERTICAL	1:50
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO (SUCC)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MDS (g/cm ³)	OCH (mm)	C.B.R. (kg/cm ²)		
					L.L. (%)	I.P. (%)	W (%)					
0.20	SM		Arena limosa con grava, color marron, húmeda, compacidad media, presencia de grava angulosa y bolonería en 6%.		45	18	22	-----	-----	-----		
0.50												
0.90												
1.00												
1.50												
2.00												
2.50												
3.00												
3.50												
4.00												
4.50												
5.00												
5.50												
6.00												
6.50												
7.00												
7.50												
8.00												
8.50												
9.00												
9.50												
10.00												

SOLICITANTE		CONSORCIO CHUCHIN				INICIO DE FILTRACIÓN		N.P.		CONDICIÓN DE MUESTRA		
PROYECTO		REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCCANA - RUMRUMI - HUINCHE - MOYORCCO				REGISTRADO POR		J.L.L.		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> INALTERADA		
UBICACION		DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - REGION AYACUCHO				REVISADO POR		C.T.C.				
PROFUNDIDAD		1.50 m	COORDENADAS		E: 0623783 N: 8541276	Progr. 16+200 L.I.	FECHA		SETIEMBRE - 2020		ESCALA VERTICAL	1:50
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO (SUCC)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MDS (g/cm ³)	OCH (mm)	C.B.R. (kg/cm ²)		
					L.L. (%)	I.P. (%)	W (%)					
0.30	SC		Arena arcillosa, color beige, húmeda, consistencia firme, presencia de raíces en 5%.		34	11	7	---	---	---		
0.50												
1.00												
1.50												
2.00												
2.50												
3.00												
3.50												
4.00												
4.50												
5.00												
5.50												
6.00												
6.50												
7.00												
7.50												
8.00												
8.50												
9.00												
9.50												
10.00												

SOLICITANTE		CONSORCIO CHUCHIN			INICIO DE FILTRACIÓN		N.P.		CONDICIÓN DE MUESTRA		
PROYECTO		REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCCANA - RUMRUMI - HUINCHE - MOYORCCO			REGISTRADO POR		J.L.L.		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> INALTERADA		
UBICACION		DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - REGION AYACUCHO			REVISADO POR		C.T.C.				
PROFUNDIDAD		1.50 m	COORDENADAS		E: 0624461 N: 8538277	Progr. 20+200 L.I	FECHA		SETIEMBRE - 2020	ESCALA VERTICAL	1:50
PROF.	SIMBOLO (m)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MDS	OCH	C.B.R.	
					L.L.	I.P.		(g/cm ³)	()	(95)	
0.30	GC		Grava arcillosa con arena, color marron, húmeda, compacidad suelta, presencia de grava T.M. 3/ 4", leve presencia de raíces.	M-1	35	11	14	----	----	----	
0.50											
1.00											
1.50											
2.00											
2.50											
3.00											
3.50											
4.00											
4.50											
5.00											
5.50											
6.00											
6.50											
7.00											
7.50											
8.00											
8.50											
9.00											
9.50											
10.00											

SOLICITANTE		CONSORCIO CHUCHIN			INICIO DE FILTRACIÓN		N.P.		CONDICIÓN DE MUESTRA	
PROYECTO		REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCCANA - RUMRUMI - HUINCHE - MOYORCCO			REGISTRADO POR		J.L.L.		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> INALTERADA	
UBICACION		DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - REGION AYACUCHO CANTERA 13+900			REVISADO POR		C.T.C.			
PROFUNDIDAD	2.50 m	COORDENADAS	E: ----- N: -----	CANTERA	13+900	ECHA	SETIEMBRE - 2020		ESCALA VERTICAL	1:50
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO (SUCC)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MDS (g/cm ³)	OCH (mm)	C.B.R. (kg/cm ²)
					L.L. (%)	I.P. (%)	U (%)			
0.35	GC		Grava arcillosa con arena, color marron, húmedo, compacidad media, presencia de gravas subredondeada T.M. 2" a 4" en 10".	M-1	27	6	9	-----	-----	-----
0.50										
1.00										
1.40										
1.50										
2.00										
2.50										
3.00										
3.50										
4.00										
4.50										
5.00										
5.50										
6.00										
6.50										
7.00										
7.50										
8.00										
8.50										
9.00										
9.50										
10.00										

SOLICITANTE		CONSORCIO CHUCHIN			INICIO DE FILTRACIÓN		N.P.		CONDICIÓN DE MUESTRA		
PROYECTO		REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCCANANA - RUMRUMI - HUINCHE - MOYORCCO			REGISTRADO POR		J.L.L.		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> INALTERADA		
UBICACION		DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - REGION AYACUCHO CANTERA 18+300			REVISADO POR		C.T.C.				
PROFUNDIDAD		4.50 m	COORDENADAS	E: ----- N: -----	CANTERA 18+300	FECHA		SETIEMBRE - 2020		ESCALA VERTICAL	1:50
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO (SUCC)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MDS (g/cm ³)	OCH (mm)	C.B.R. (kg/cm ²)	
					L.L. (%)	I.P. (%)	W (%)				
0.35 0.50 1.00 1.40 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50 7.00 7.50 8.00 8.50 9.00 9.50 10.00	GC		Grava arcillosa con arena, color beige, húmedo, compacidad media, presencia de grava T.M. 16" en 30% y grava subredondeada T.M. 2" a 6" en 10%.	M-1 	42	17	2	---	---	---	

SOLICITANTE		CONSORCIO CHUCHIN			INICIO DE FILTRACIÓN		N.P.		CONDICIÓN DE MUESTRA	
PROYECTO		REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN - ESCCANÁ - RUMRUMI - HUINCHE - MOYORCCO			REGISTRADO POR		J.L.L.		<input checked="" type="checkbox"/> DISTURBADA <input type="checkbox"/> INALTERADA	
UBICACION		DISTRITO DE CHILCAS - PROVINCIA DE LA MAR - REGION AYACUCHO CANTERA RIO MOLINOHUAYCO			REVISADO POR		C.T.C.			
PROFUNDIDAD		1.00 m	COORDENADAS		FECHA		SEPTIEMBRE - 2020		ESCALA VERTICAL 1:50	
			E: ----- N: -----		CANTERA RIO MOLINOHUAYCO					
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO (SUCC)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MDS (g/cm ³)	OCH (mm)	C.B.R. (kg/cm ²)
					L.L. (%)	I.P. (%)	U.C. (%)			
0.35 0.50 1.00 1.40 1.50 2.00 2.50 3.00 3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00 6.50 7.00 7.50 8.00 8.50 9.00 9.50 10.00	G		Grava bien graduada con arena, color gris, húmedo, compactada suelta, presencia de gravas T.M. 3" a 6" en 30% y bloques T.M. 16" a 20" en 10%.	M-1 <input checked="" type="checkbox"/>	---	---	1	---	---	---

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-56-2020 **Página** : 1/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-1
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.05 - 0.40

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	94.71
		Nº 004	4.750	92.03
		Nº 010	2.000	88.58
		Nº 020	0.850	85.06
		Nº 040	0.425	82.12
		Nº 060	0.250	70.43
		Nº 100	0.150	56.95
Nº 200	0.075	47.76		

% GRAVA	7.97	Gruesa	0.00
		Fina	7.97
% ARENA	44.27	Gruesa	3.45
		Media	6.45
		Fina	34.37
% FINOS	47.76		47.76

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

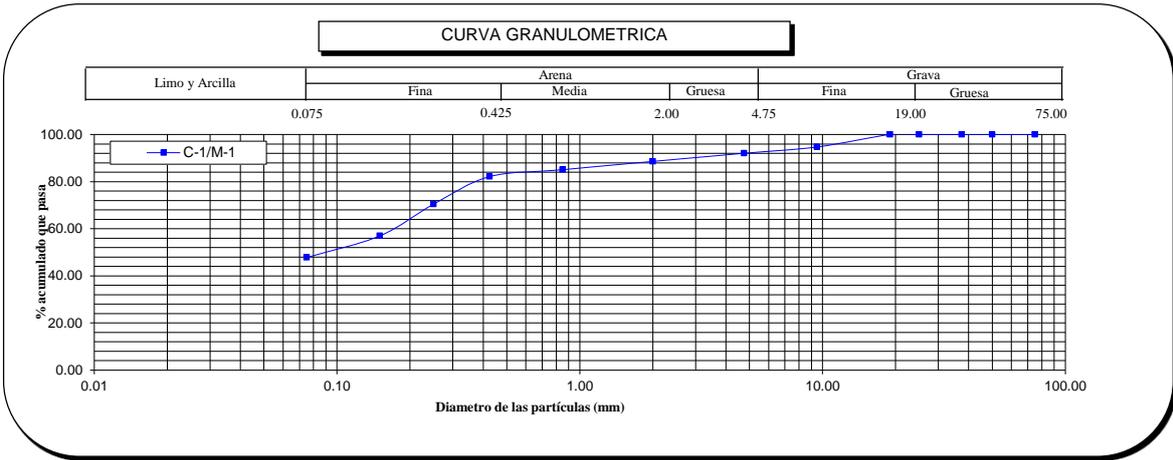
Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-4 (2)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad	(%)	8
Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427		
Límite Líquido (LL)		29
Límite Plástico (LP)		18
Límite Contracción (LC)		NP
Índice Plástico (IP)		11

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0.17
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1272-2020

Pagina : 1/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-1
Muestra	:	M-2
Profundidad (m)	:	0.40 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	98.14
		3/8"	9.500	97.81
		Nº 004	4.750	95.28
		Nº 010	2.000	89.78
		Nº 020	0.850	84.33
		Nº 040	0.425	79.03
		Nº 060	0.250	71.98
		Nº 100	0.150	65.49
		Nº 200	0.075	58.66

% GRAVA	4.72	Gruesa	1.86
		Fina	2.87
% ARENA	36.61	Gruesa	5.50
		Media	10.76
		Fina	20.36
% FINOS	58.66		58.66

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (6)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

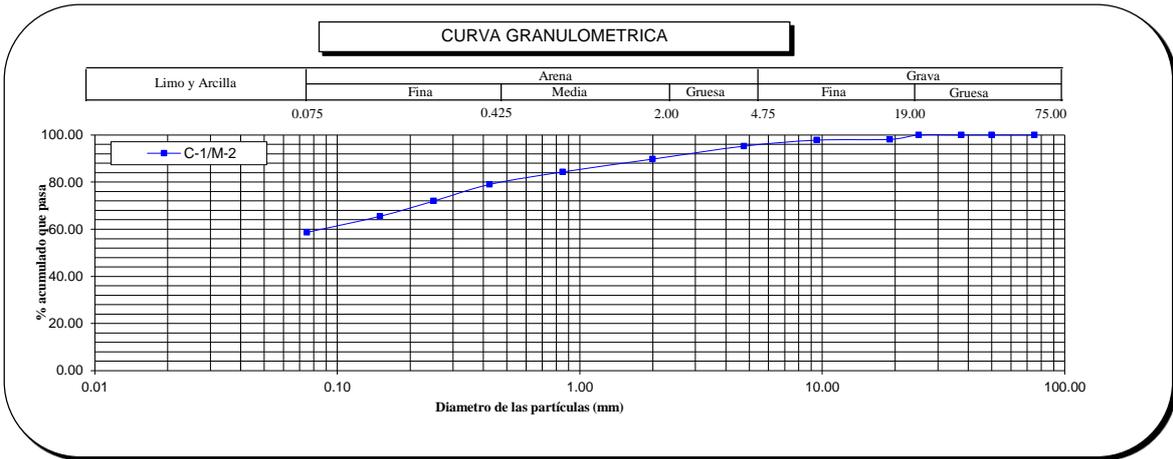
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	12
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	40
Límite Plástico (LP)	28
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.09
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1064-2020

Página : 2/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-2
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.10 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422	MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	100.00
	2"	50.000	100.00
	1 1/2"	37.500	100.00
	1"	25.000	100.00
	3/4"	19.000	98.14
	3/8"	9.500	97.81
	Nº 004	4.750	95.27
	Nº 010	2.000	89.76
	Nº 020	0.850	84.30
	Nº 040	0.425	78.99
	Nº 060	0.250	71.93
	Nº 100	0.150	65.43
Nº 200	0.075	58.60	

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (6)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

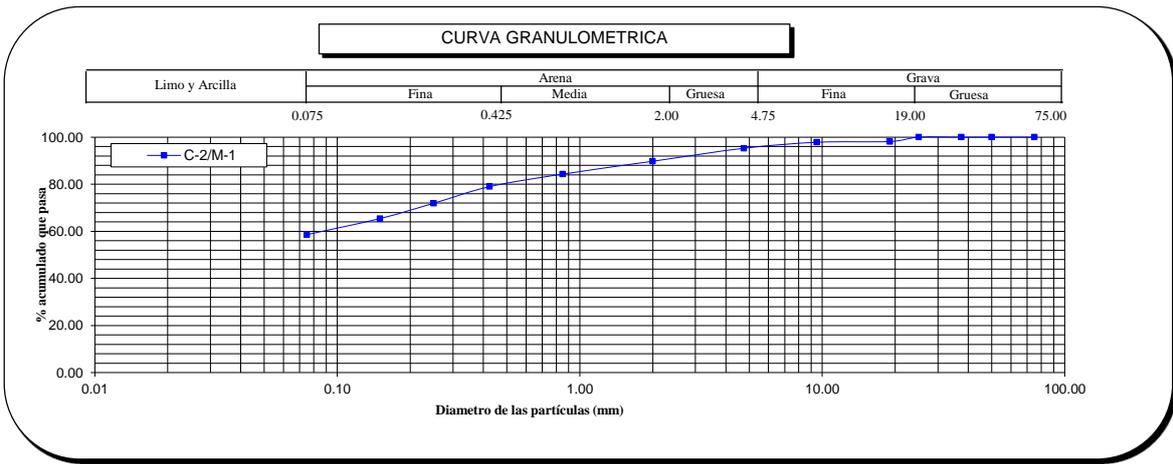
Contenido de Humedad (%)	13
---------------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	40
Límite Plástico (LP)	28
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	4.73	Gruesa	1.86
		Fina	2.87
% ARENA	36.67	Gruesa	5.50
		Media	10.77
% FINOS	58.60	Fina	20.40
			58.60

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0.09
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION : El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1170-2020

Página : 3/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-3
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.05 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	93.83
		Nº 004	4.750	89.70
		Nº 010	2.000	83.96
		Nº 020	0.850	77.85
		Nº 040	0.425	73.27
		Nº 060	0.250	59.94
		Nº 100	0.150	43.08
Nº 200	0.075	31.03		

% GRAVA	10.30	Gruesa	0.00
		Fina	10.30
% ARENA	58.68	Gruesa	5.74
		Media	10.69
% FINOS	31.03	Fina	42.24
			31.03

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

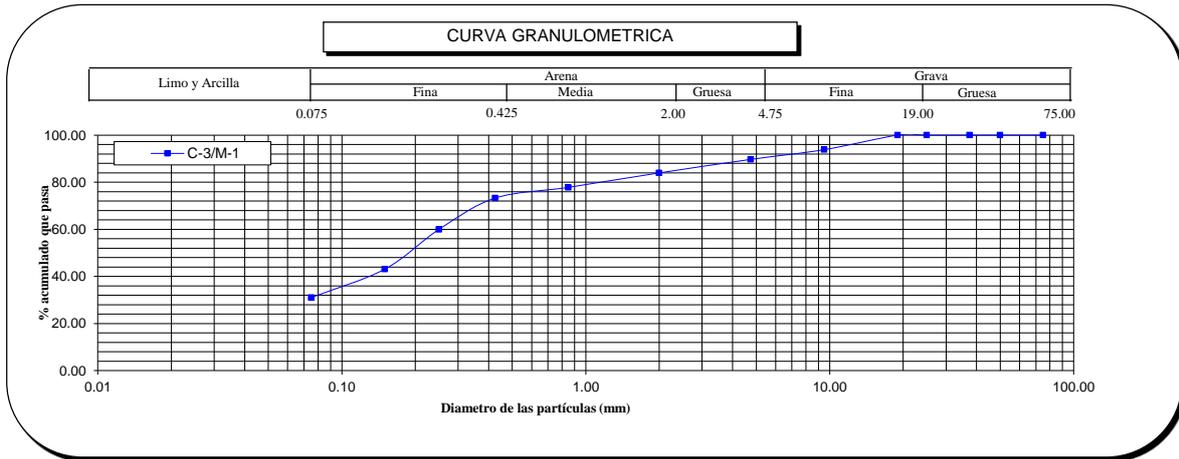
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	12
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	27
Límite Plástico (LP)	18
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	9

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.25
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1065-2020

Página : 4/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-4
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.80

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	94.24
		Nº 004	4.750	90.27
		Nº 010	2.000	85.17
		Nº 020	0.850	79.98
		Nº 040	0.425	75.63
		Nº 060	0.250	63.49
		Nº 100	0.150	48.70
Nº 200	0.075	37.69		

% GRAVA	9.73	Gruesa	0.00
		Fina	9.73
% ARENA	52.58	Gruesa	5.10
		Media	9.54
% FINOS	37.69	Fina	37.94
			37.69

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-4 (0)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

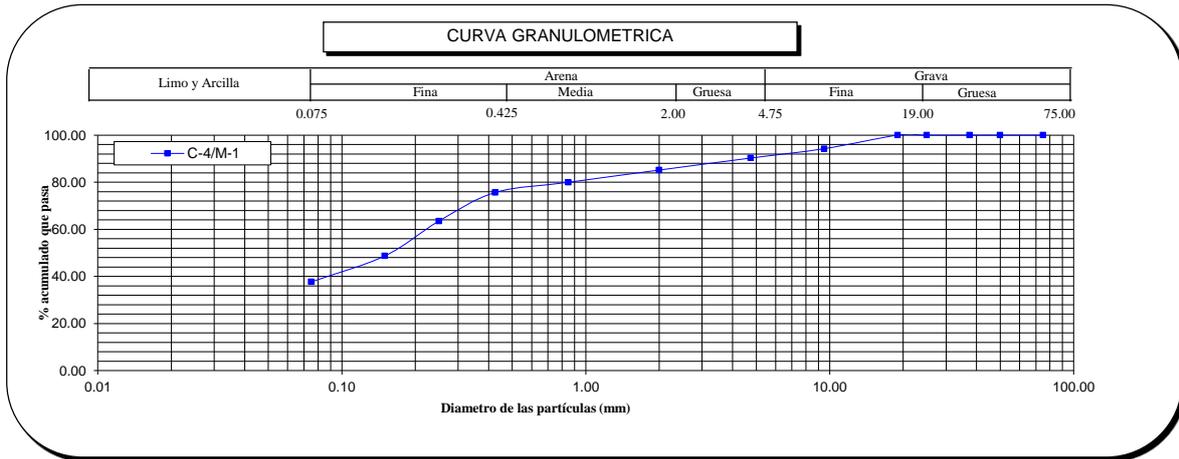
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	11
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	18
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	10

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.23
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1048-2020

Página : 5/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-5
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 0.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	94.07
		Nº 004	4.750	90.42
		Nº 010	2.000	84.53
		Nº 020	0.850	75.38
		Nº 040	0.425	70.63
		Nº 060	0.250	63.58
		Nº 100	0.150	59.40
Nº 200	0.075	55.85		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (9)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

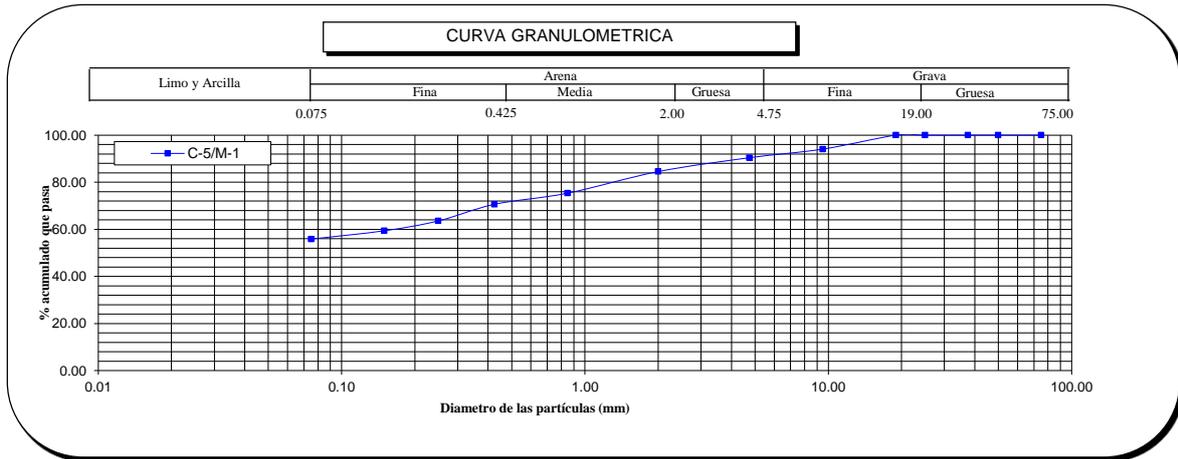
Contenido de Humedad	(%)	13
-----------------------------	-------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	48
Límite Plástico (LP)	29
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	19

% GRAVA	9.58	Gruesa	0.00
		Fina	9.58
% ARENA	34.57	Gruesa	5.89
		Media	13.90
% FINOS	55.85	Fina	14.78
			55.85

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0.16
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1271-2020

Página : 2/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANÁ – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-5
Muestra	:	M-2
Profundidad (m)	:	0.50 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORTAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	94.30
		Nº 004	4.750	90.37
		Nº 010	2.000	85.33
		Nº 020	0.850	80.18
		Nº 040	0.425	75.88
		Nº 060	0.250	63.86
		Nº 100	0.150	49.23
		Nº 200	0.075	38.33

% GRAVA	9.63	Gruesa	0.00
		Fina	9.63
% ARENA	52.05	Gruesa	5.05
		Media	9.44
		Fina	37.56
% FINOS	38.33		38.33

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-4 (0)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

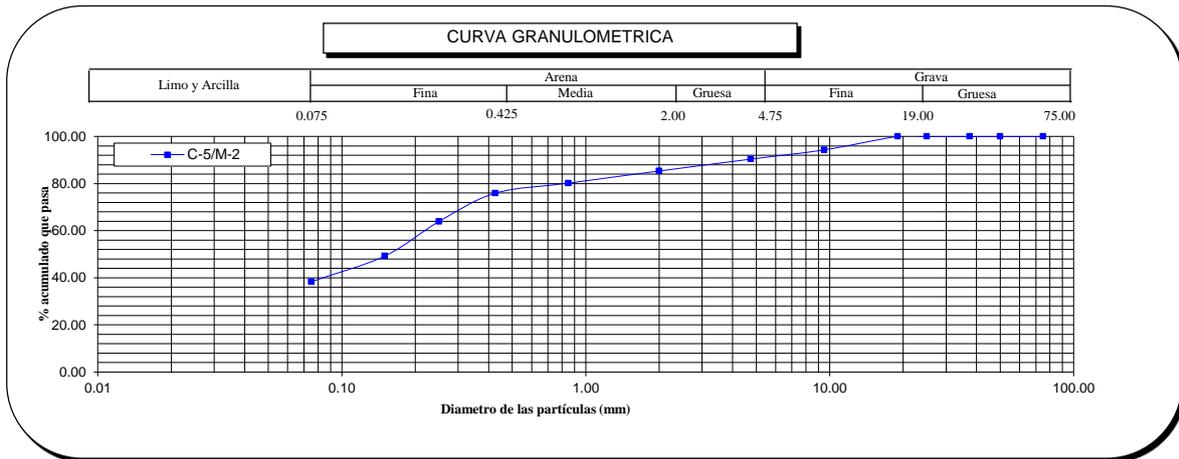
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	10
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	18
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	10

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.22
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1066-2020

Página : 6/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANÁ – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-6
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.80

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	90.20
		3/4"	19.000	79.50
		3/8"	9.500	70.74
		Nº 004	4.750	58.52
		Nº 010	2.000	52.53
		Nº 020	0.850	43.16
		Nº 040	0.425	37.35
		Nº 060	0.250	32.35
		Nº 100	0.150	22.50
Nº 200	0.075	19.09		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

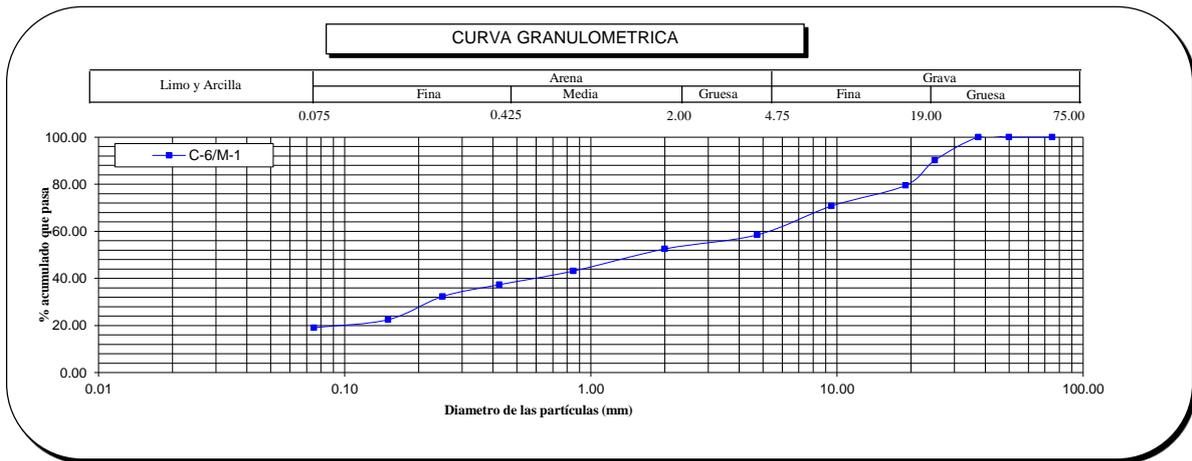
Contenido de Humedad (%)	15
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	37
Límite Plástico (LP)	22
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	15

% GRAVA	41.48	Gruesa	20.50
		Fina	20.98
% ARENA	39.43	Gruesa	5.99
		Media	15.18
% FINOS	19.09	Fina	18.26
			19.09

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	0.23
D ₆₀ (mm)	5.33
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1270-2020

Pagina : 3/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-6
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.80 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3 "	75.000	100.00
		2 "	50.000	100.00
		1 1/2 "	37.500	100.00
		1 "	25.000	100.00
		3/4 "	19.000	100.00
		3/8 "	9.500	94.07
		Nº 004	4.750	89.99
		Nº 010	2.000	84.75
		Nº 020	0.850	79.40
		Nº 040	0.425	74.93
		Nº 060	0.250	62.43
		Nº 100	0.150	47.22
		Nº 200	0.075	35.89

% GRAVA	10.01	Gruesa	0.00
		Fina	10.01
% ARENA	54.10	Gruesa	5.25
		Media	9.81
		Fina	39.04
% FINOS	35.89		35.89

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-4 (0)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

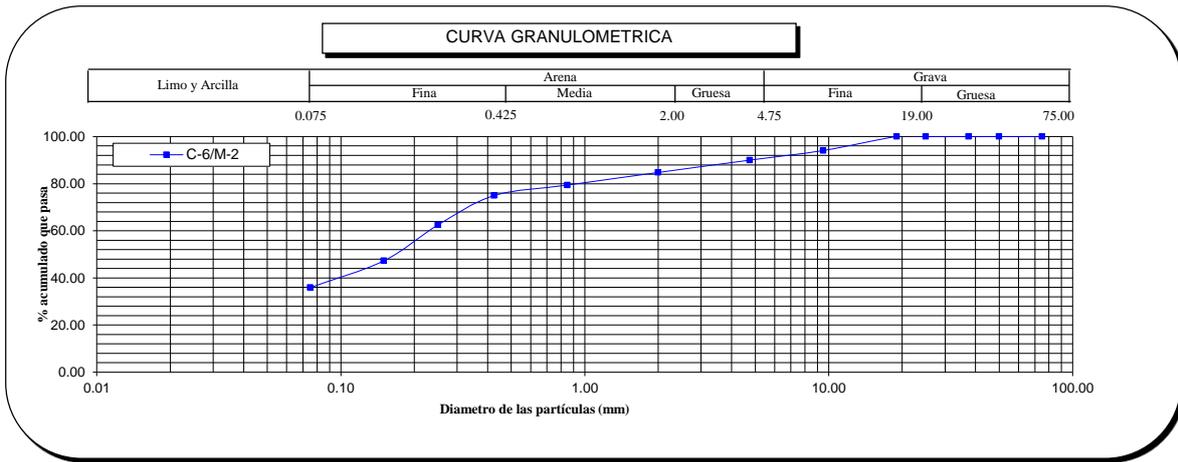
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	12
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	18
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	10

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.23
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1269-2020

Página : 4/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-7
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.20 - 0.70

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	90.26
		3/4"	19.000	79.63
		3/8"	9.500	70.93
		Nº 004	4.750	58.78
		Nº 010	2.000	52.83
		Nº 020	0.850	43.52
		Nº 040	0.425	37.75
		Nº 060	0.250	32.78
		Nº 100	0.150	22.99
		Nº 200	0.075	19.60

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

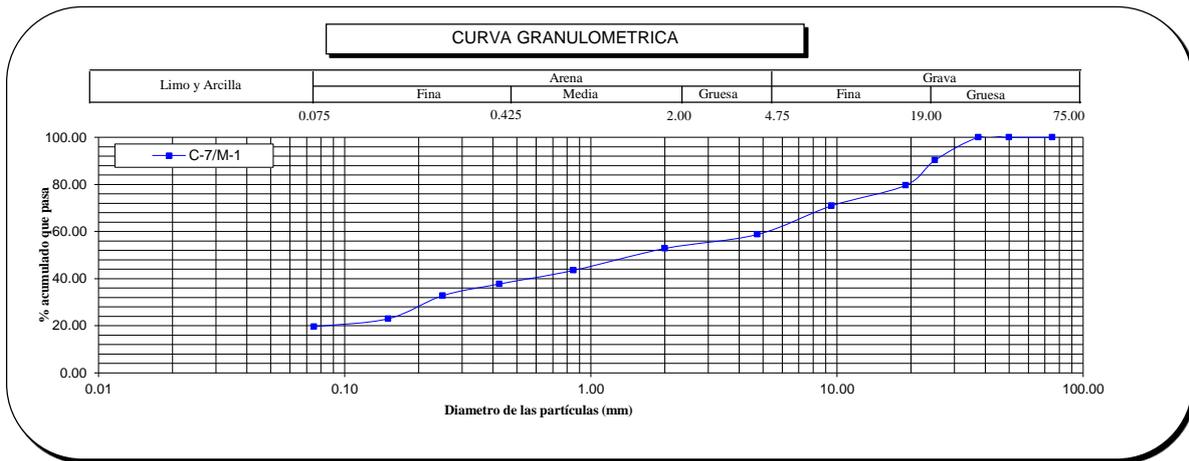
Contenido de Humedad (%)	16
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	36
Límite Plástico (LP)	22
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	15

% GRAVA	41.22	Gruesa	20.37
		Fina	20.85
% ARENA	39.18	Gruesa	5.95
		Media	15.08
		Fina	18.15
% FINOS	19.60		19.60

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	0.22
D ₆₀ (mm)	5.23
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1046-2020

Página : 7/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-7
Muestra	:	M-2
Profundidad (m)	:	0.70 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	99.19
		Nº 004	4.750	98.82
		Nº 010	2.000	97.71
		Nº 020	0.850	95.77
		Nº 040	0.425	93.21
		Nº 060	0.250	79.21
		Nº 100	0.150	65.11
Nº 200	0.075	55.35		

% GRAVA	1.18	Gruesa	0.00
		Fina	1.18
% ARENA	43.48	Gruesa	1.12
		Media	4.49
		Fina	37.87
% FINOS	55.35		55.35

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (6)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

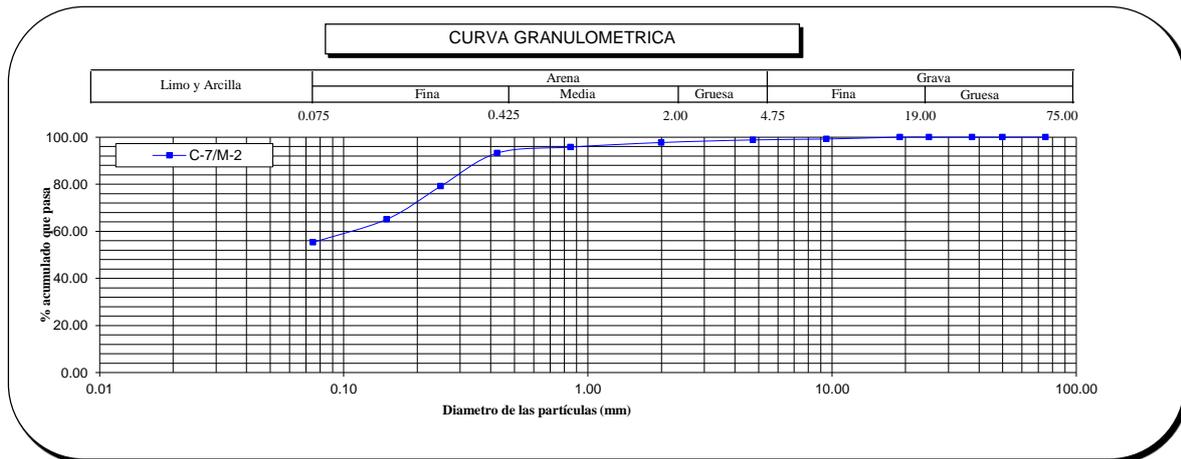
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad	(%)	21
-----------------------------	-------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	44
Límite Plástico (LP)	30
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	14

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0.11
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1171-2020

Página : 8/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANÁ – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-8
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	89.93
		3/4"	19.000	80.61
		3/8"	9.500	71.67
		Nº 004	4.750	57.81
		Nº 010	2.000	51.88
		Nº 020	0.850	41.12
		Nº 040	0.425	34.23
		Nº 060	0.250	29.37
		Nº 100	0.150	19.24
Nº 200	0.075	16.12		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

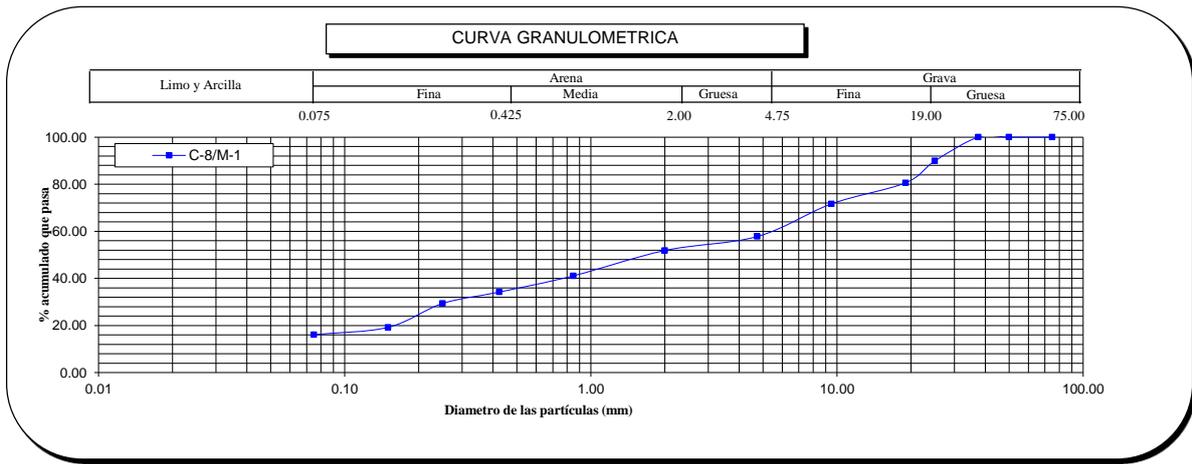
Contenido de Humedad (%)	13
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	35
Límite Plástico (LP)	22
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	42.19	Gruesa	19.39
		Fina	22.80
% ARENA	41.70	Gruesa	5.93
		Media	17.65
% FINOS	16.12	Fina	18.11
			16.12

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	0.27
D ₆₀ (mm)	5.50
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1268-2020

Página : 5/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-9
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.40

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020

FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020

FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	89.87
		3/4"	19.000	80.51
		3/8"	9.500	71.52
		Nº 004	4.750	57.58
		Nº 010	2.000	51.61
		Nº 020	0.850	40.79
		Nº 040	0.425	33.87
		Nº 060	0.250	28.98
		Nº 100	0.150	18.80
		Nº 200	0.075	15.65

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

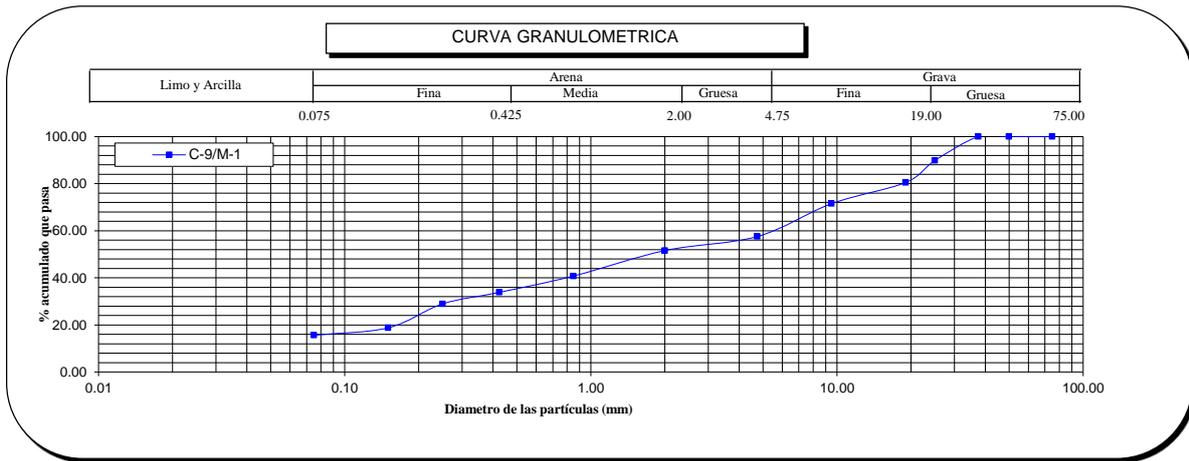
Contenido de Humedad (%)	14
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	35
Límite Plástico (LP)	22
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	42.42	Gruesa	19.49
		Fina	22.93
% ARENA	41.93	Gruesa	5.96
		Media	17.75
		Fina	18.21
% FINOS	15.65		15.65

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	0.29
D ₆₀ (mm)	5.58
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1267-2020

Página : 6/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-9
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.40 - 0.70

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3 "	75.000	100.00
		2 "	50.000	100.00
		1 1/2 "	37.500	100.00
		1 "	25.000	100.00
		3/4 "	19.000	100.00
		3/8 "	9.500	94.15
		Nº 004	4.750	90.12
		Nº 010	2.000	84.95
		Nº 020	0.850	79.67
		Nº 040	0.425	75.26
		Nº 060	0.250	62.92
		Nº 100	0.150	47.91
		Nº 200	0.075	36.73

% GRAVA	9.88	Gruesa	0.00
		Fina	9.88
% ARENA	53.39	Gruesa	5.18
		Media	9.69
		Fina	38.53
% FINOS	36.73		36.73

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-4 (0)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

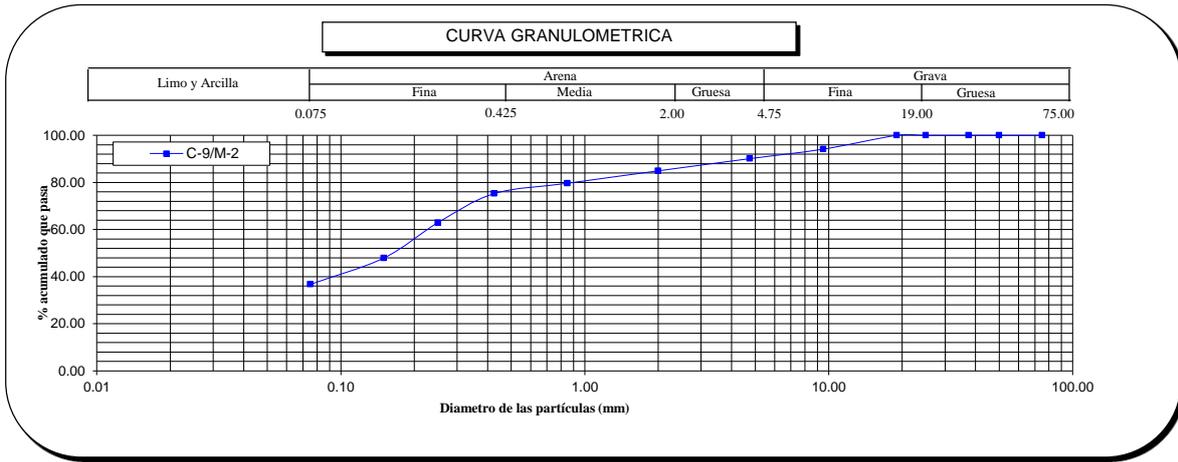
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	13
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	17
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.23
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-52-2020

Página : 9/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-9
Muestra :	M-3
Profundidad (m) :	0.70 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	95.96
		3/4"	19.000	94.43
		3/8"	9.500	93.26
		Nº 004	4.750	88.74
		Nº 010	2.000	83.83
		Nº 020	0.850	78.43
		Nº 040	0.425	75.09
		Nº 060	0.250	67.50
		Nº 100	0.150	61.57
Nº 200	0.075	55.78		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción :	ARCILLA LIGERA ARENOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (4)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

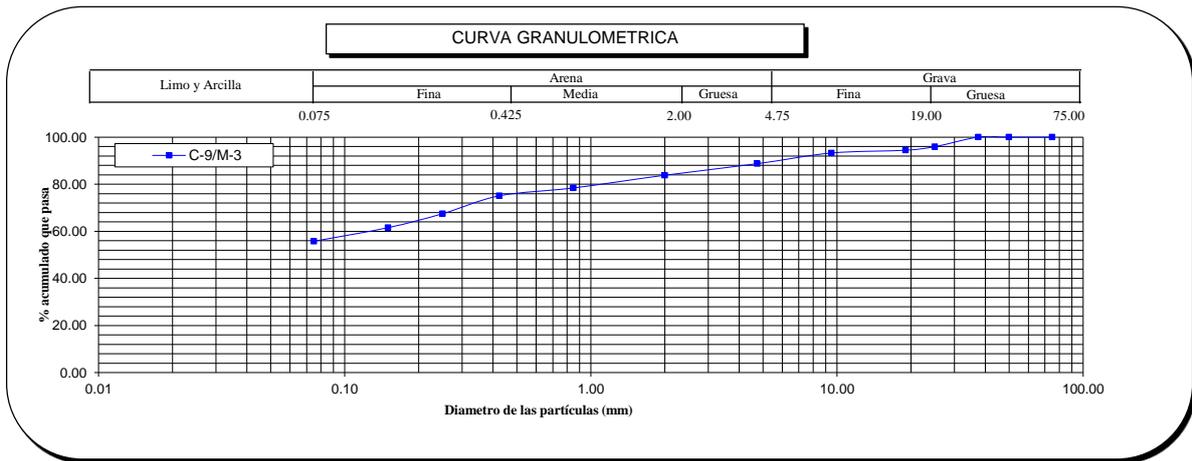
Contenido de Humedad (%)	11
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	33
Límite Plástico (LP)	22
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

% GRAVA	11.26	Gruesa	5.57
		Fina	5.69
% ARENA	32.95	Gruesa	4.91
		Media	8.74
% FINOS	55.78	Fina	19.31
			55.78

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.13
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1039-2020

Pagina : 10/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-10
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.07 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	97.73
		3/8"	9.500	92.16
		Nº 004	4.750	87.88
		Nº 010	2.000	81.93
		Nº 020	0.850	75.88
		Nº 040	0.425	72.37
		Nº 060	0.250	66.02
		Nº 100	0.150	61.82
Nº 200	0.075	56.75		

% GRAVA	12.12	Gruesa	2.27
		Fina	9.85
% ARENA	31.13	Gruesa	5.95
		Media	9.56
% FINOS	56.75	Fina	15.62
			56.75

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción :	ARCILLA LIGERA ARENOSA

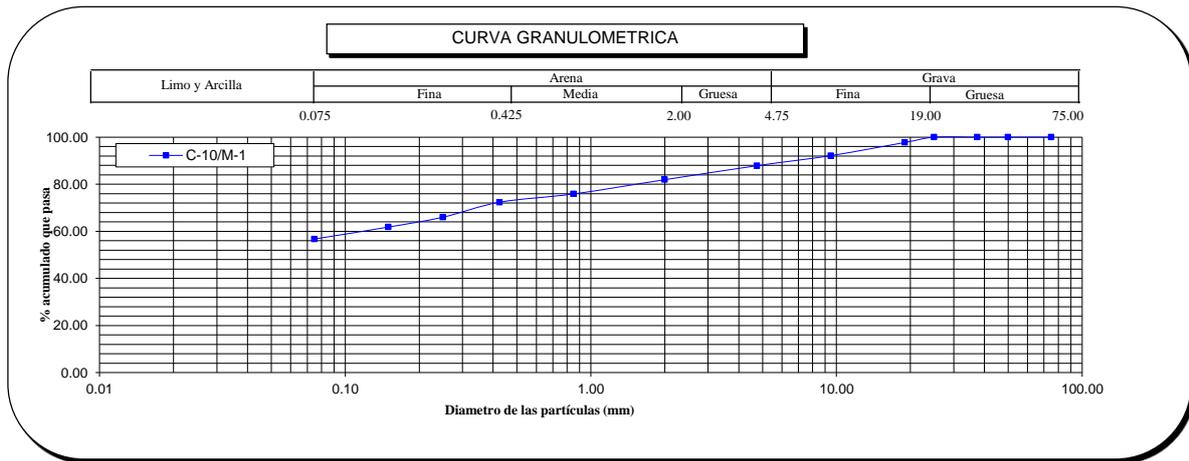
Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (4)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	12
Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427	
Límite Líquido (LL)	33
Límite Plástico (LP)	22
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.12
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1266-2020

Pagina : 7/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-11
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.30

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	97.76
		3/8"	9.500	92.24
		Nº 004	4.750	88.01
		Nº 010	2.000	82.12
		Nº 020	0.850	76.13
		Nº 040	0.425	72.67
		Nº 060	0.250	66.37
		Nº 100	0.150	62.22
		Nº 200	0.075	57.21

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción :	ARCILLA LIGERA ARENOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (5)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

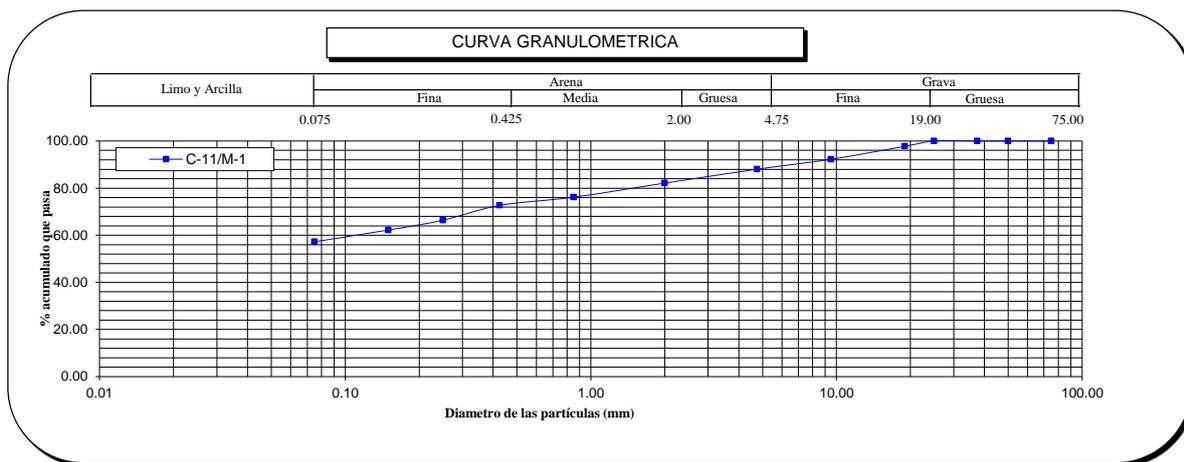
Contenido de Humedad (%)	11
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	34
Límite Plástico (LP)	22
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

% GRAVA	11.99	Gruesa	2.24
		Fina	9.75
% ARENA	30.80	Gruesa	5.88
		Media	9.46
		Fina	15.45
% FINOS	57.21		57.21

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.12
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1038-2020

Pagina : 11/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-11
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.30 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	93.22
		3/4"	19.000	91.25
		3/8"	9.500	86.65
		Nº 004	4.750	80.01
		Nº 010	2.000	70.81
		Nº 020	0.850	61.94
		Nº 040	0.425	56.64
		Nº 060	0.250	46.43
		Nº 100	0.150	39.49
Nº 200	0.075	33.34		

% GRAVA	19.99	Gruesa	8.75
		Fina	11.23
% ARENA	46.67	Gruesa	9.21
		Media	14.17
% FINOS	33.34	Fina	23.30
			33.34

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

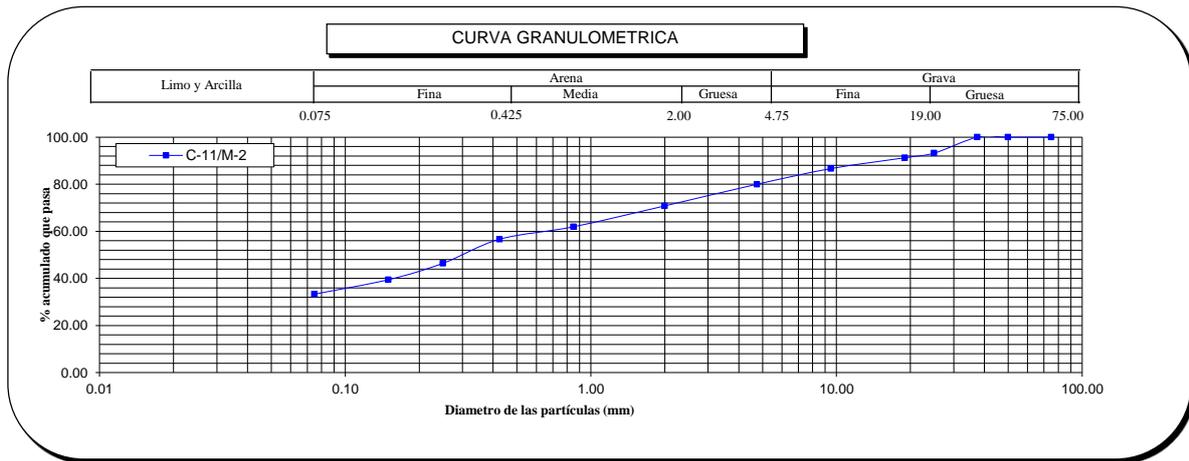
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	13
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	30
Límite Plástico (LP)	19
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.69
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-061-2020 **Página** : 12/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-12
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 0.95

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	95.27
		3/4"	19.000	92.37
		3/8"	9.500	83.34
		Nº 004	4.750	79.42
		Nº 010	2.000	73.80
		Nº 020	0.850	67.04
		Nº 040	0.425	63.35
		Nº 060	0.250	56.83
		Nº 100	0.150	52.76
Nº 200	0.075	48.05		

% GRAVA	20.58	Gruesa	7.63
		Fina	12.96
% ARENA	31.37	Gruesa	5.62
		Media	10.44
% FINOS	48.05	Fina	15.30
			48.05

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (3)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

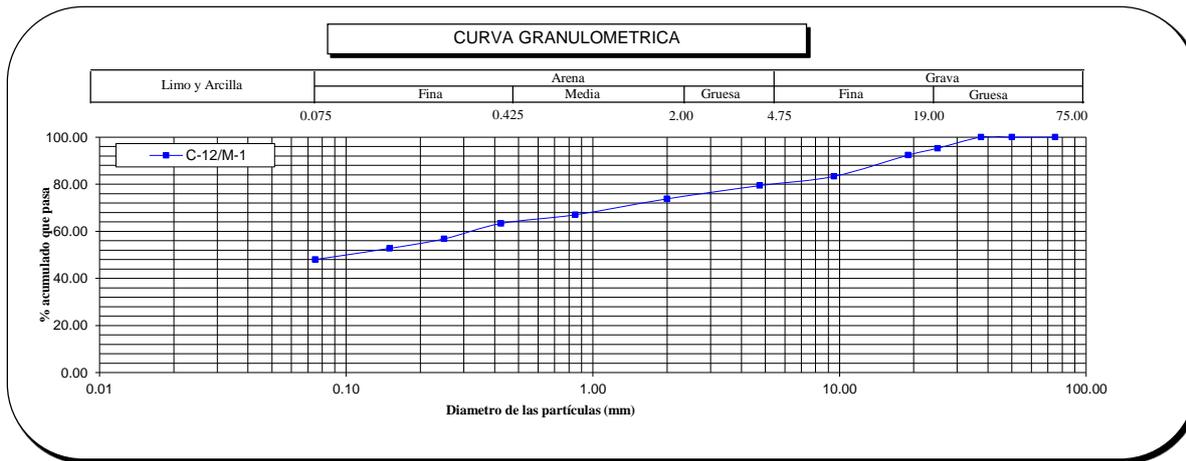
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad	(%)	7
-----------------------------	-------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	33
Límite Plástico (LP)	21
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0.34
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1265-2020

Pagina : 8/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-12
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.95 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	97.75
		3/8"	9.500	92.21
		Nº 004	4.750	87.96
		Nº 010	2.000	82.05
		Nº 020	0.850	76.04
		Nº 040	0.425	72.55
		Nº 060	0.250	66.24
		Nº 100	0.150	62.07
		Nº 200	0.075	57.04

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción :	ARCILLA LIGERA ARENOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (5)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

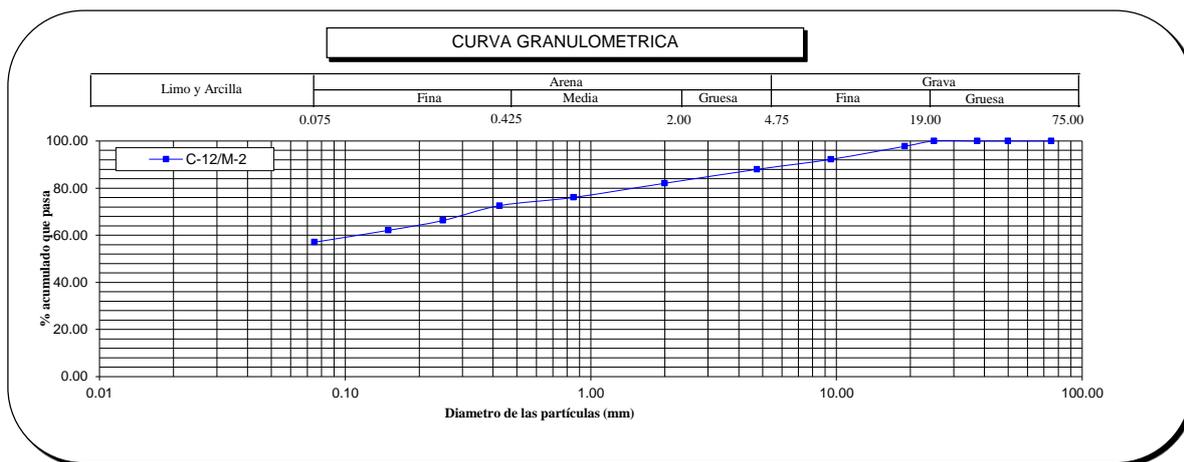
Contenido de Humedad (%)	14
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	32
Límite Plástico (LP)	19
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	14

% GRAVA	12.04	Gruesa	2.25
		Fina	9.79
% ARENA	30.92	Gruesa	5.91
		Media	9.50
		Fina	15.52
% FINOS	57.04		57.04

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.12
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-51-2020 **Página** : 13/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-13
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	88.22
		1"	25.000	84.61
		3/4"	19.000	77.83
		3/8"	9.500	66.02
		Nº 004	4.750	54.13
		Nº 010	2.000	37.56
		Nº 020	0.850	23.78
		Nº 040	0.425	19.15
		Nº 060	0.250	14.18
		Nº 100	0.150	12.23
Nº 200	0.075	10.57		

% GRAVA	45.87	Gruesa	22.17
		Fina	23.70
% ARENA	43.56	Gruesa	16.57
		Media	18.41
% FINOS	10.57	Fina	8.58
			10.57

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GP-GC
Descripción :	GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

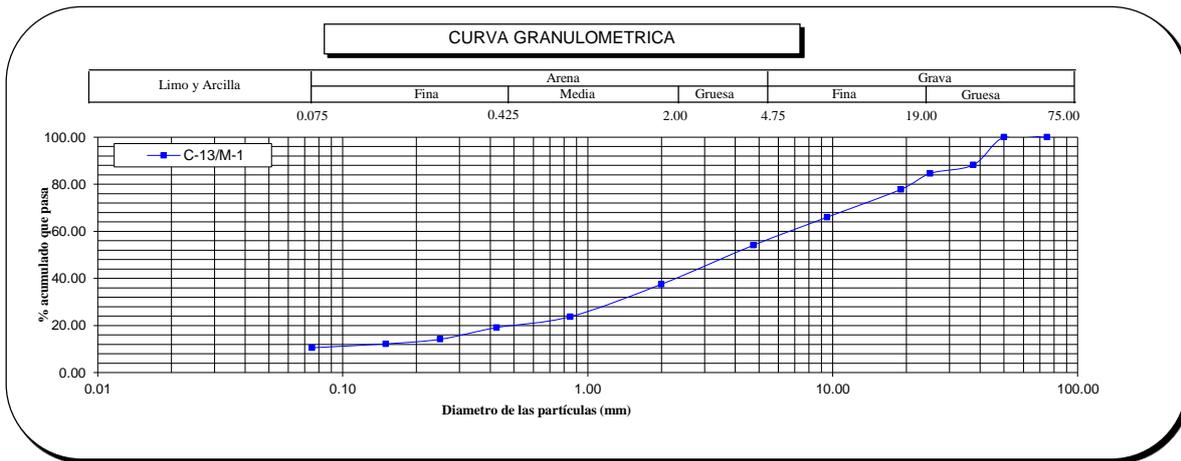
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad	(%)	4
-----------------------------	-------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	30
Límite Plástico (LP)	20
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	10

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	1.37
D₆₀ (mm)	7.10
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1034-2020

Página : 14/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-14
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.05 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	94.42
		3/4"	19.000	94.42
		3/8"	9.500	91.70
		Nº 004	4.750	86.40
		Nº 010	2.000	78.31
		Nº 020	0.850	70.63
		Nº 040	0.425	66.43
		Nº 060	0.250	60.12
		Nº 100	0.150	55.40
Nº 200	0.075	49.56		

% GRAVA	13.60	Gruesa	5.58
		Fina	8.02
% ARENA	36.85	Gruesa	8.09
		Media	11.88
% FINOS	49.56	Fina	16.87
			49.56

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (3)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

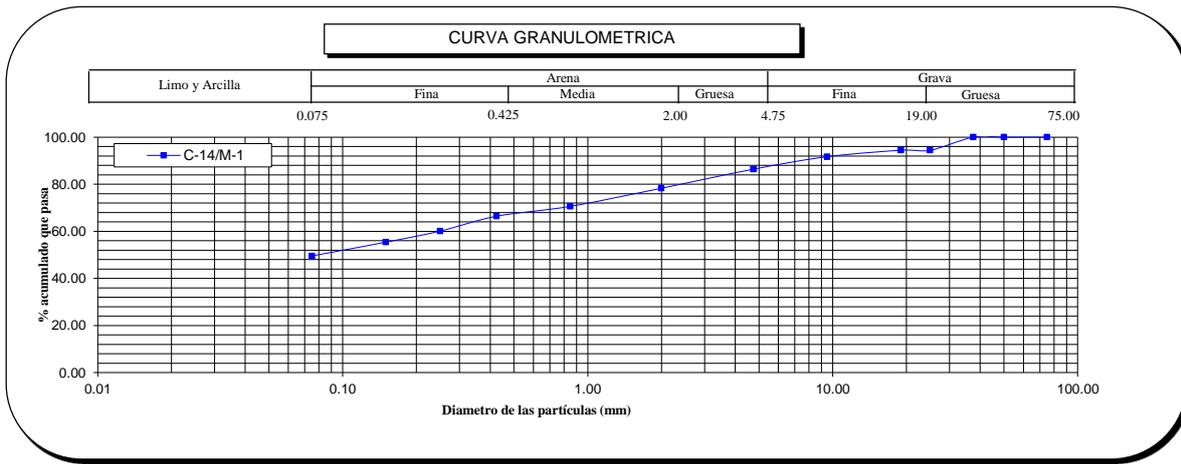
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad	(%)	11
-----------------------------	-----	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	36
Límite Plástico (LP)	23
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0.25
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1172-2020

Página : 15/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-15
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422	MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3 "	75.000
		2 "	50.000
		1 1/2 "	37.500
		1 "	25.000
		3/4 "	19.000
		3/8 "	9.500
		Nº 004	4.750
		Nº 010	2.000
		Nº 020	0.850
		Nº 040	0.425
		Nº 060	0.250
		Nº 100	0.150
Nº 200	0.075		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (2)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

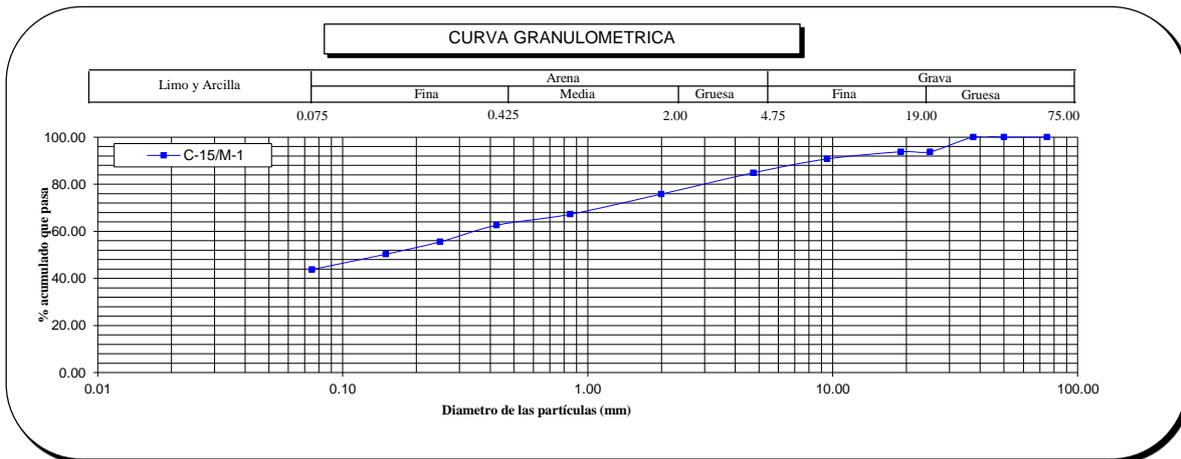
Contenido de Humedad (%)	10
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	34
Límite Plástico (LP)	22
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

% GRAVA	15.15	Gruesa	6.22
		Fina	8.93
% ARENA	41.06	Gruesa	9.01
		Media	13.24
% FINOS	43.79	Fina	18.80
			43.79

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.36
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1067-2020

Página : 16/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-16
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	95.01
		3/4"	19.000	88.30
		3/8"	9.500	82.27
		Nº 004	4.750	74.96
		Nº 010	2.000	63.99
		Nº 020	0.850	56.78
		Nº 040	0.425	49.40
		Nº 060	0.250	32.72
		Nº 100	0.150	25.51
Nº 200	0.075	16.54		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

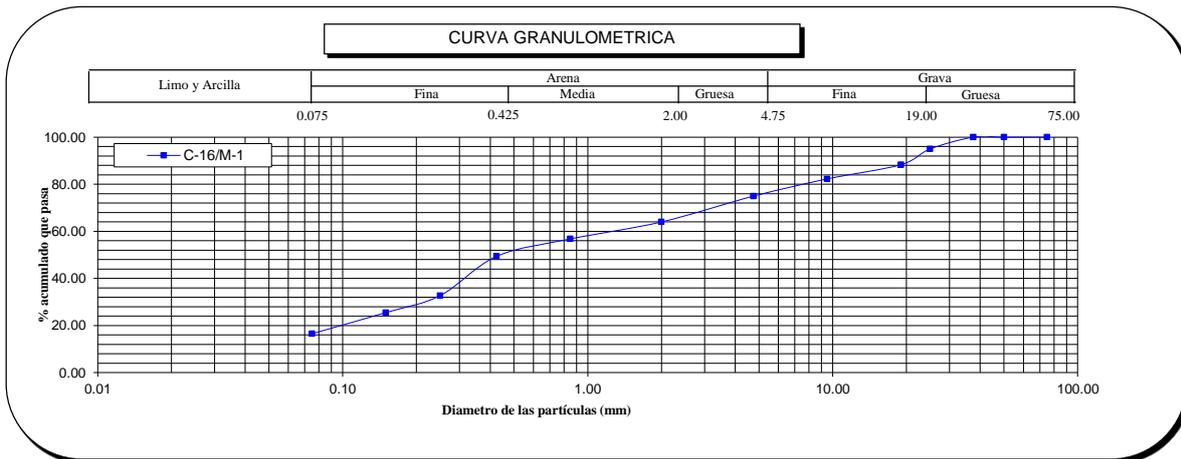
Contenido de Humedad	(%)	11
-----------------------------	-------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	30
Límite Plástico (LP)	19
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	10

% GRAVA	25.04	Gruesa	11.70
		Fina	13.34
% ARENA	58.43	Gruesa	10.97
		Media	14.59
% FINOS	16.54	Fina	32.87
			16.54

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	0.21
D₆₀ (mm)	1.36
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1173-2020

Página : 17/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-17
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422	MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000	100.00
	2"	50.000	100.00
	1 1/2"	37.500	88.32
	1"	25.000	84.44
	3/4"	19.000	77.14
	3/8"	9.500	66.44
	Nº 004	4.750	54.64
	Nº 010	2.000	40.82
	Nº 020	0.850	25.99
	Nº 040	0.425	21.00
	Nº 060	0.250	15.66
	Nº 100	0.150	13.56
Nº 200	0.075	11.77	

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GP-GC
Descripción :	GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

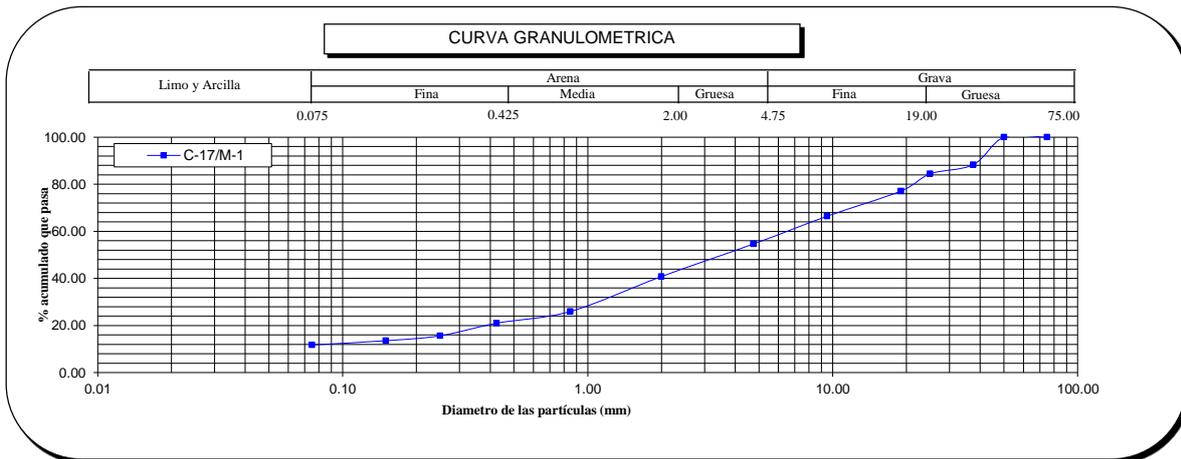
Contenido de Humedad (%)	7
---------------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	17
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

% GRAVA	45.36	Gruesa	22.86
		Fina	22.50
% ARENA	42.87	Gruesa	13.82
		Media	19.82
% FINOS	11.77	Fina	9.23
			11.77

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	1.16
D₆₀ (mm)	6.91
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-60-2020 **Página** : 18/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-18
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	100.00
		Nº 004	4.750	99.92
		Nº 010	2.000	99.39
		Nº 020	0.850	97.59
		Nº 040	0.425	95.69
		Nº 060	0.250	91.59
		Nº 100	0.150	89.32
Nº 200	0.075	87.11		

% GRAVA	0.08	Gruesa	0.00
		Fina	0.08
% ARENA	12.81	Gruesa	0.53
		Media	3.69
% FINOS	87.11	Fina	8.58
			87.11

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (18)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

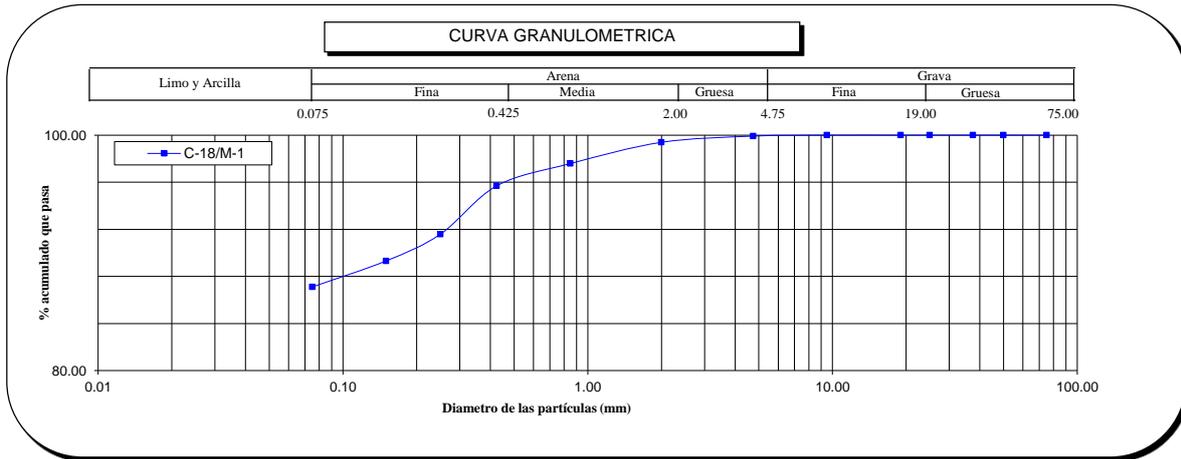
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	21
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	47
Límite Plástico (LP)	30
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	17

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	NP
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-57-2020 **Página** : 19/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-19
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MAILLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	95.99
		3/4"	19.000	88.08
		3/8"	9.500	81.37
		Nº 004	4.750	75.40
		Nº 010	2.000	69.94
		Nº 020	0.850	64.90
		Nº 040	0.425	62.63
		Nº 060	0.250	57.02
		Nº 100	0.150	51.90
Nº 200	0.075	46.80		

% GRAVA	24.60	Gruesa	11.92
		Fina	12.68
% ARENA	28.60	Gruesa	5.45
		Media	7.31
% FINOS	46.80	Fina	15.84
			46.80

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción :	ARENA LIMOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (5)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

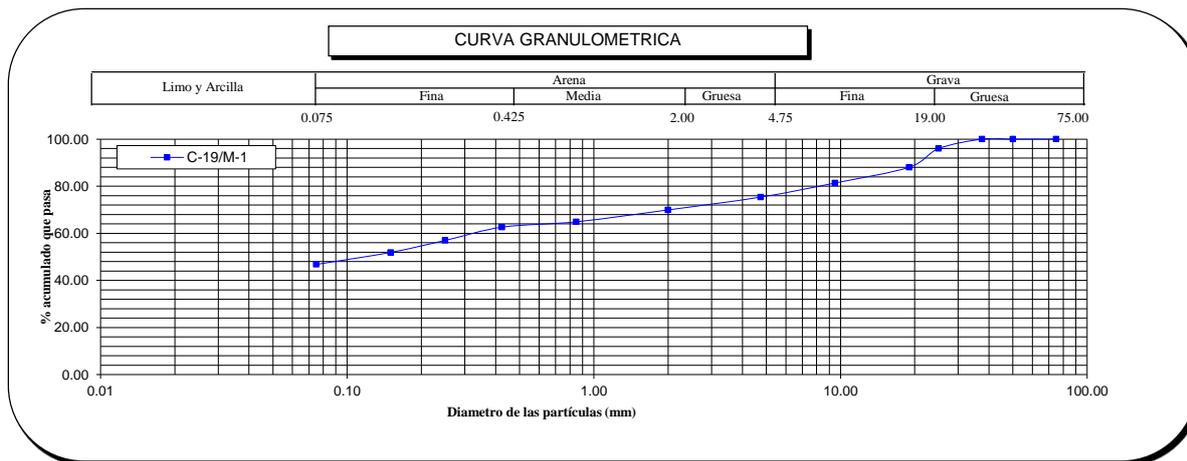
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad	(%)	22
-----------------------------	-------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	45
Límite Plástico (LP)	27
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	18

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0,34
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1068-2020

Página : 20/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-20
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	100.00
		Nº 004	4.750	99.95
		Nº 010	2.000	99.59
		Nº 020	0.850	96.87
		Nº 040	0.425	93.93
		Nº 060	0.250	89.81
		Nº 100	0.150	86.32
Nº 200	0.075	83.83		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (15)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

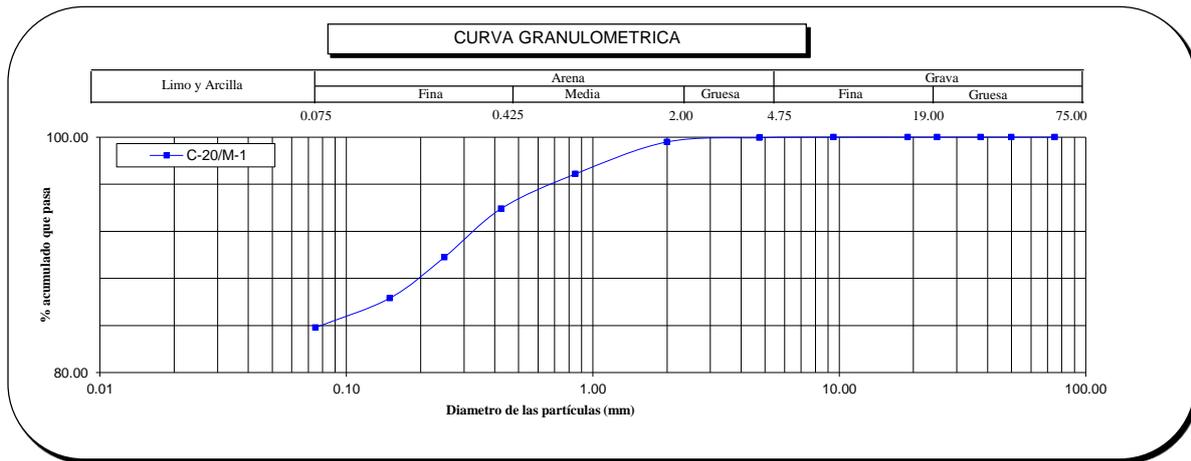
Contenido de Humedad (%)	22
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	46
Límite Plástico (LP)	30
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	16

% GRAVA	0.05	Gruesa	0.00
		Fina	0.05
% ARENA	16.12	Gruesa	0.36
		Media	5.66
% FINOS	83.83	Fina	10.10
			83.83

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	NP
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1264-2020

Página : 9/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-21
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020

FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020

FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	100.00
		Nº 004	4.750	99.87
		Nº 010	2.000	99.34
		Nº 020	0.850	97.56
		Nº 040	0.425	95.68
		Nº 060	0.250	91.60
		Nº 100	0.150	89.35
		Nº 200	0.075	87.25

% GRAVA	0.13	Gruesa	0.00
		Fina	0.13
% ARENA	12.62	Gruesa	0.52
		Media	3.66
		Fina	8.43
% FINOS	87.25		87.25

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (18)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

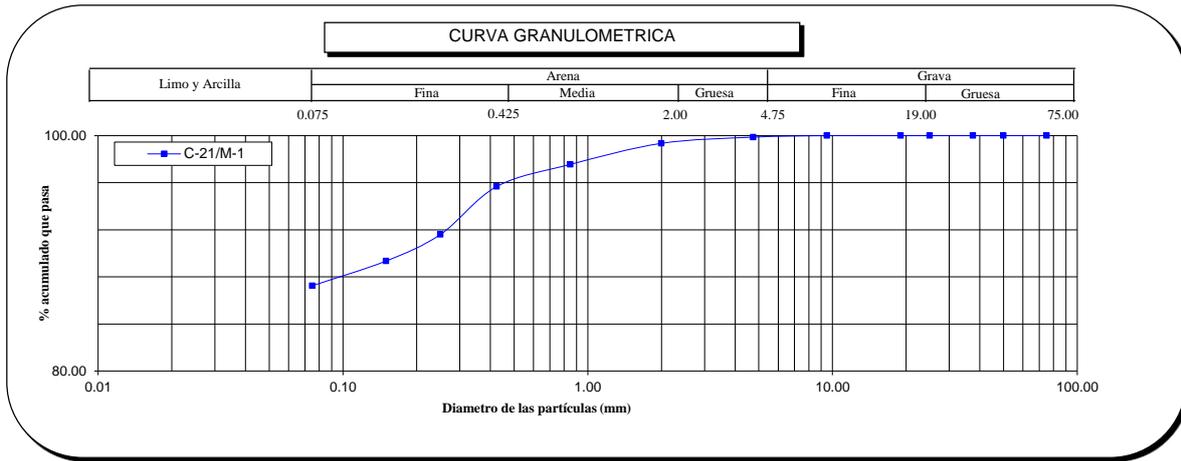
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	20
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	47
Límite Plástico (LP)	30
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	17

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	NP
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-50-2020

Página : 21/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-21
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.50 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	97.98
		3/8"	9.500	97.64
		Nº 004	4.750	95.06
		Nº 010	2.000	89.45
		Nº 020	0.850	83.89
		Nº 040	0.425	80.83
		Nº 060	0.250	75.27
		Nº 100	0.150	68.64
Nº 200	0.075	59.93		

% GRAVA	4.94	Gruesa	2.02
		Fina	2.92
% ARENA	35.13	Gruesa	5.60
		Media	8.62
% FINOS	59.93	Fina	20.90
			59.93

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-7-5 (6)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

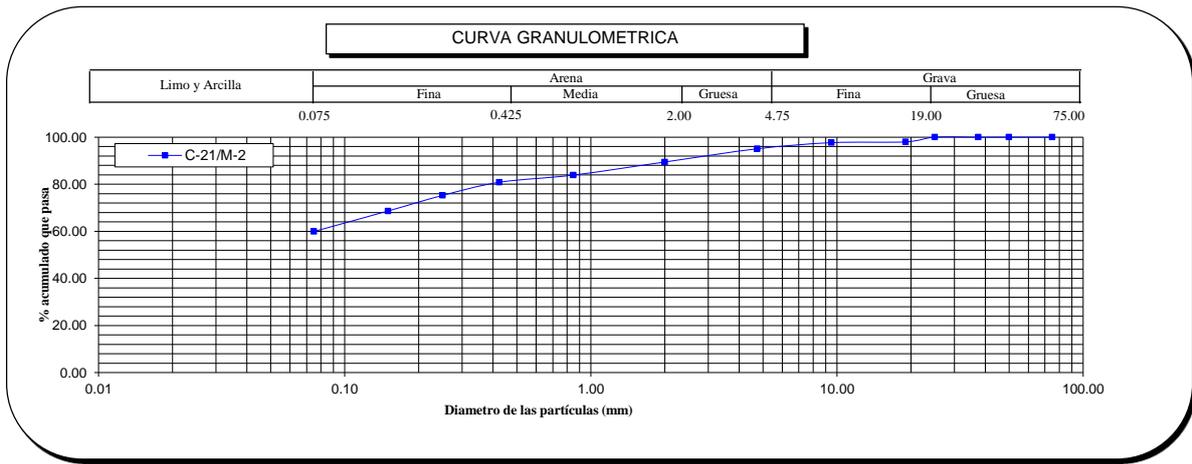
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	22
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	44
Límite Plástico (LP)	33
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.08
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-55-2020

Página : 22/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-22
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	99.50
		Nº 004	4.750	95.19
		Nº 010	2.000	88.99
		Nº 020	0.850	82.26
		Nº 040	0.425	79.05
		Nº 060	0.250	72.97
		Nº 100	0.150	66.64
Nº 200	0.075	58.37		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

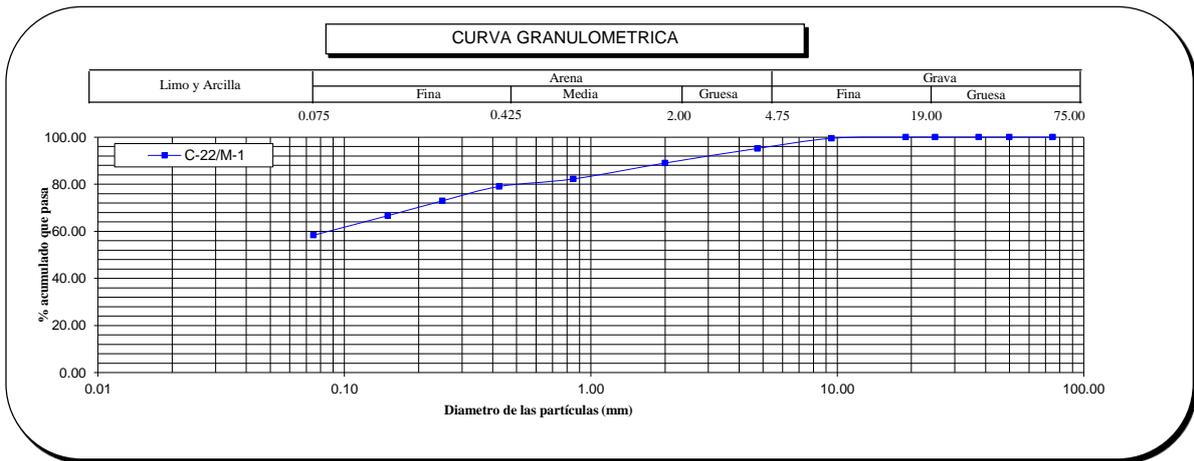
Clasificación (AASHTO)	A-4 (4)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427	
Contenido de Humedad (%)	21
Límite Líquido (LL)	41
Límite Plástico (LP)	32
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	9

% GRAVA	4.81	Gruesa	0.00
		Fina	4.81
% ARENA	36.83	Gruesa	6.20
		Media	9.94
% FINOS	58.37	Fina	20.68
			58.37

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.09
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1174-2020

Página : 23/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-23
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	99.40
		Nº 004	4.750	94.27
		Nº 010	2.000	86.89
		Nº 020	0.850	78.87
		Nº 040	0.425	75.05
		Nº 060	0.250	67.81
		Nº 100	0.150	60.27
Nº 200	0.075	50.42		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-5 (3)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

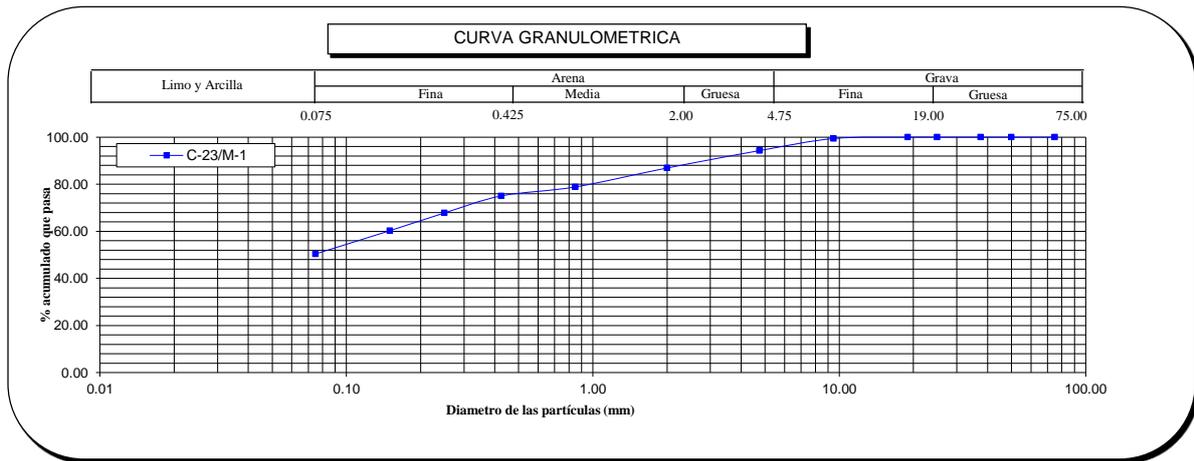
Contenido de Humedad (%)	24
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	42
Límite Plástico (LP)	33
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	8

% GRAVA	5.73	Gruesa	0.00
		Fina	5.73
% ARENA	43.86	Gruesa	7.39
		Media	11.84
% FINOS	50.42	Fina	24.63
			50.42

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.15
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1263-2020

Pagina : 10/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-24
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.70

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	99.41
		Nº 004	4.750	93.92
		Nº 010	2.000	86.61
		Nº 020	0.850	78.68
		Nº 040	0.425	74.90
		Nº 060	0.250	67.73
		Nº 100	0.150	60.27
		Nº 200	0.075	50.52

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	ML
Descripción :	LIMO ARENOSO

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-5 (2)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

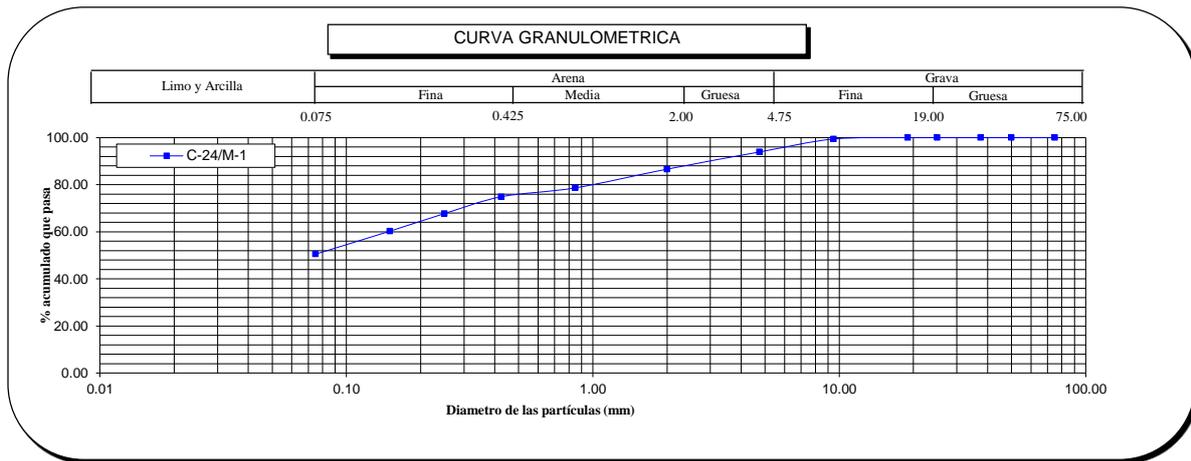
Contenido de Humedad (%)	25
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	41
Límite Plástico (LP)	34
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	7

% GRAVA	6.08	Gruesa	0.00
		Fina	6.08
% ARENA	43.40	Gruesa	7.31
		Media	11.72
		Fina	24.37
% FINOS	50.52		50.52

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.15
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1069-2020

Página : 24/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-24
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.70 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	95.27
		3/4"	19.000	92.37
		3/8"	9.500	83.34
		Nº 004	4.750	79.42
		Nº 010	2.000	73.80
		Nº 020	0.850	67.04
		Nº 040	0.425	63.35
		Nº 060	0.250	56.83
		Nº 100	0.150	52.76
Nº 200	0.075	48.05		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (3)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

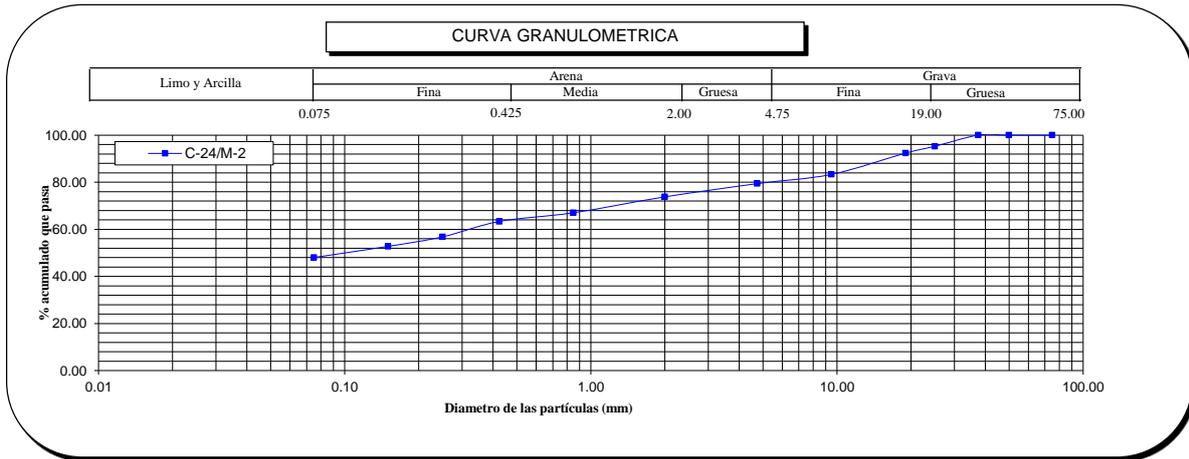
Contenido de Humedad (%)	7
----------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	33
Límite Plástico (LP)	21
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

% GRAVA	20.58	Gruesa	7.63
		Fina	12.96
% ARENA	31.37	Gruesa	5.62
		Media	10.44
% FINOS	48.05	Fina	15.30
			48.05

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.34
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-53-2020

Página : 25/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-25
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.40

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	85.01
		3/4"	19.000	80.59
		3/8"	9.500	71.03
		Nº 004	4.750	66.95
		Nº 010	2.000	61.05
		Nº 020	0.850	54.95
		Nº 040	0.425	51.63
		Nº 060	0.250	45.99
		Nº 100	0.150	42.02
Nº 200	0.075	37.66		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GM
Descripción :	GRAVA LIMOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (1)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

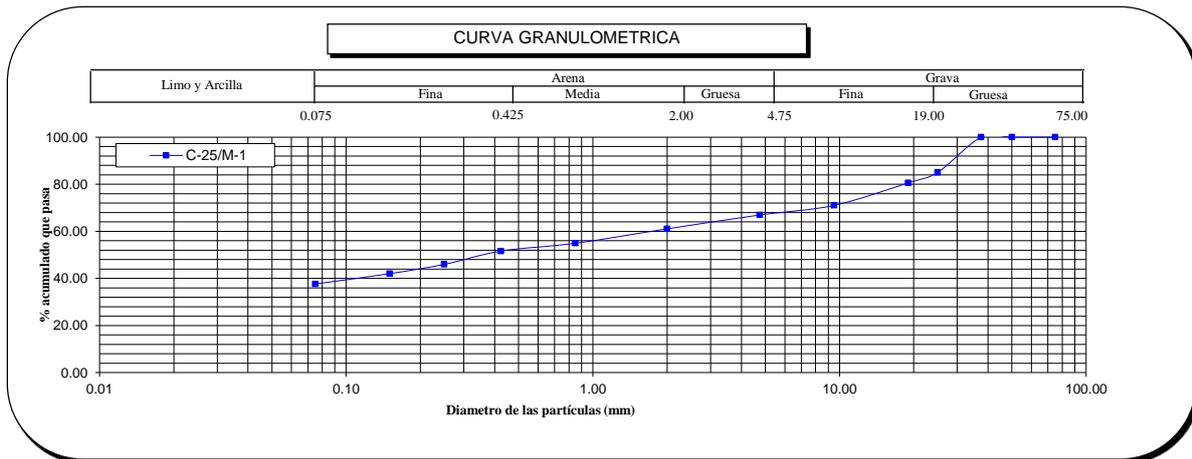
Contenido de Humedad (%)	11
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	36
Límite Plástico (LP)	25
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

% GRAVA	33.05	Gruesa	19.41
		Fina	13.64
% ARENA	29.29	Gruesa	5.90
		Media	9.42
% FINOS	37.66	Fina	13.96
			37.66

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	1.80
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-54-2020

Página : 26/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-25
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.40 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	89.34
		Nº 004	4.750	75.15
		Nº 010	2.000	60.28
		Nº 020	0.850	49.95
		Nº 040	0.425	45.55
		Nº 060	0.250	37.99
		Nº 100	0.150	31.27
Nº 200	0.075	24.66		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

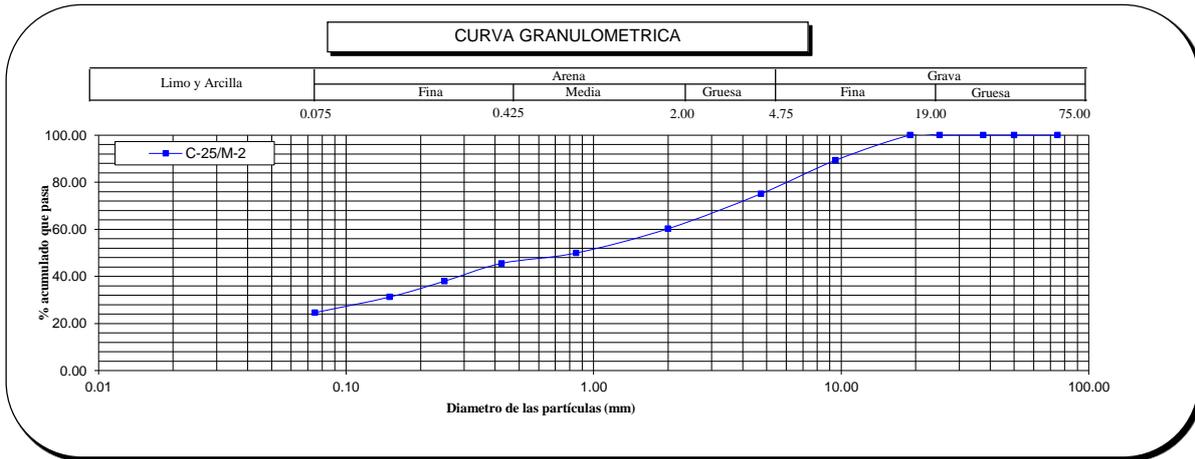
Contenido de Humedad (%)	7
--------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	29
Límite Plástico (LP)	21
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	8

% GRAVA	24.85	Gruesa	0.00
		Fina	24.85
% ARENA	50.50	Gruesa	14.87
		Media	14.73
		Fina	20.90
% FINOS	24.66		24.66

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	0.14
D ₆₀ (mm)	1.97
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1175-2020

Página : 27/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-26
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.90

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	95.01
		3/4"	19.000	91.95
		3/8"	9.500	82.42
		Nº 004	4.750	78.28
		Nº 010	2.000	72.34
		Nº 020	0.850	65.21
		Nº 040	0.425	61.32
		Nº 060	0.250	54.43
		Nº 100	0.150	50.14
Nº 200	0.075	45.16		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (2)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

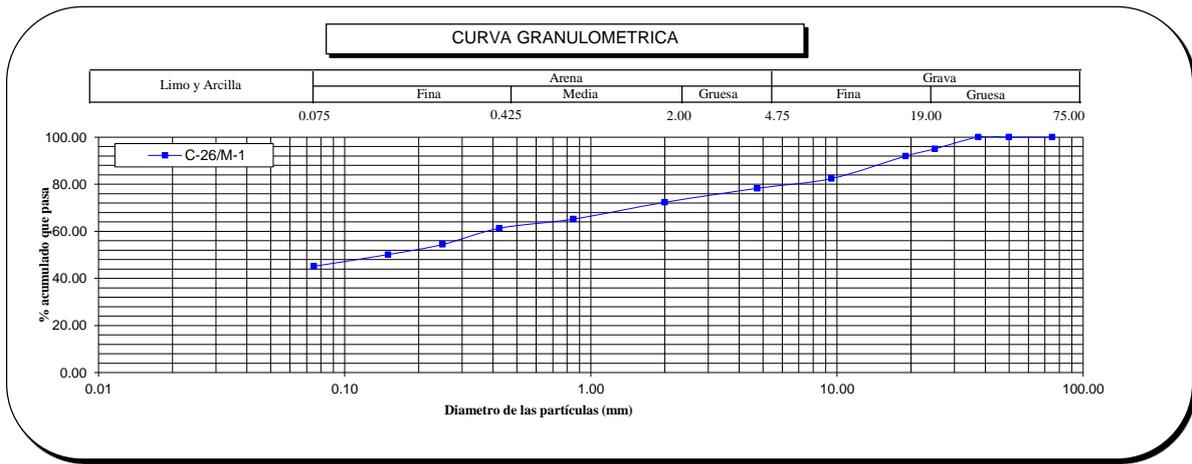
Contenido de Humedad (%)	8
----------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	33
Límite Plástico (LP)	21
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	21.72	Gruesa	8.05
		Fina	13.67
% ARENA	33.11	Gruesa	5.93
		Media	11.02
% FINOS	45.16	Fina	16.15
			45.16

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.39
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1036-2020

Página : 28/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-27
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	86.44
		3/4"	19.000	82.42
		3/8"	9.500	72.75
		Nº 004	4.750	63.71
		Nº 010	2.000	53.33
		Nº 020	0.850	44.04
		Nº 040	0.425	39.60
		Nº 060	0.250	32.68
		Nº 100	0.150	28.59
Nº 200	0.075	24.56		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

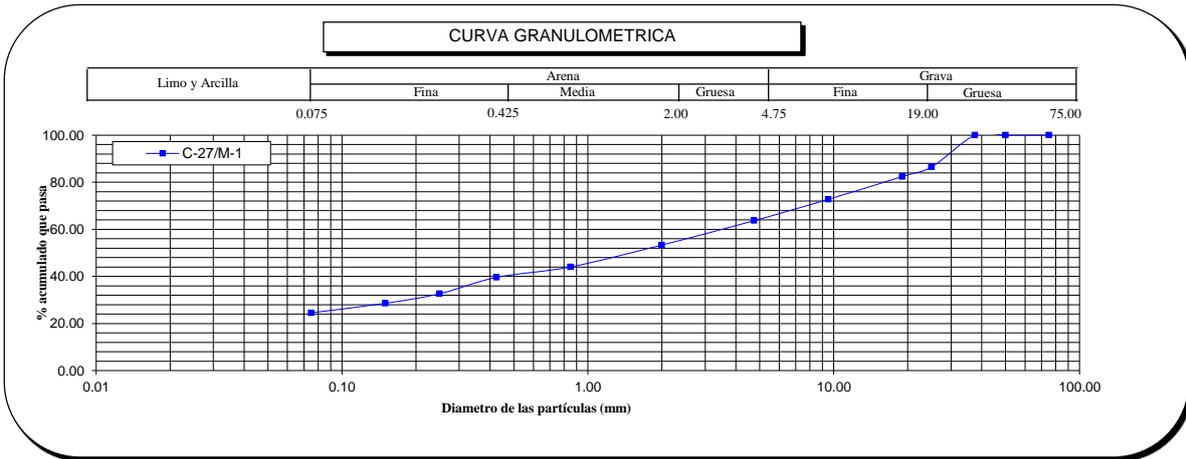
Contenido de Humedad (%)	9
----------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	34
Límite Plástico (LP)	21
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	36.29	Gruesa	17.58
		Fina	18.71
% ARENA	39.15	Gruesa	10.38
		Media	13.74
% FINOS	24.56	Fina	15.04
			24.56

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	0.18
D ₆₀ (mm)	3.77
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1176-2020

Pagina : 29/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-28
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422	MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000
		2"	50.000
		1 1/2"	37.500
		1"	25.000
		3/4"	19.000
		3/8"	9.500
		Nº 004	4.750
		Nº 010	2.000
		Nº 020	0.850
		Nº 040	0.425
		Nº 060	0.250
		Nº 100	0.150
Nº 200	0.075		

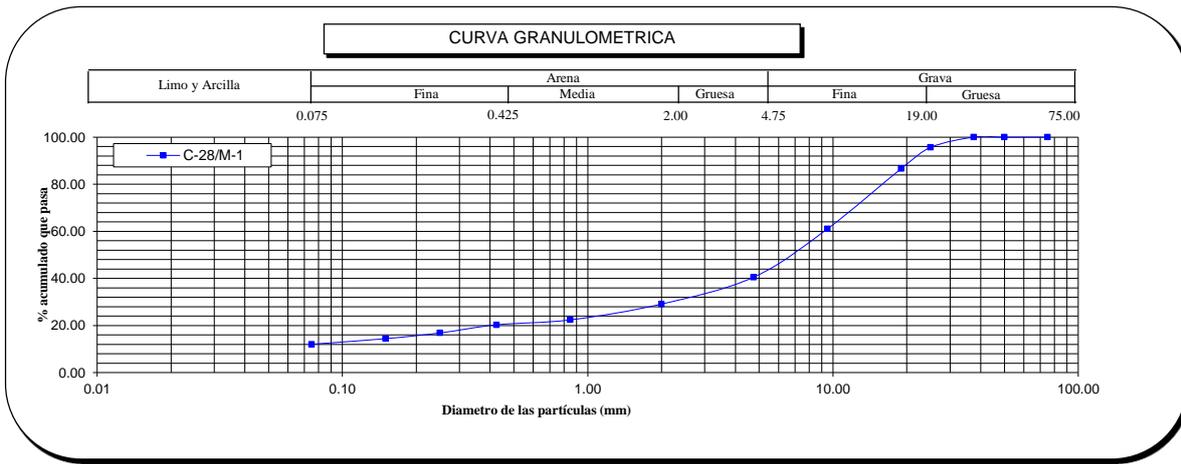
Norma ASTM D 2487	GC
Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145	A-1-a (0)
Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216	(%)	13
Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427		
Límite Líquido (LL)		29
Límite Plástico (LP)		16
Límite Contracción (LC)		NP
Índice Plástico (IP)		12

% GRAVA	59.47	Gruesa	13.31
		Fina	46.15
% ARENA	28.46	Gruesa	11.41
		Media	8.80
% FINOS	12.07	Fina	8.24
			12.07

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	2.21
D ₆₀ (mm)	9.25
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1177-2020

Página : 30/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-29
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	94.28
		3/4"	19.000	94.28
		3/8"	9.500	91.49
		Nº 004	4.750	86.06
		Nº 010	2.000	77.77
		Nº 020	0.850	69.88
		Nº 040	0.425	65.58
		Nº 060	0.250	59.11
		Nº 100	0.150	54.27
Nº 200	0.075	48.28		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (3)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

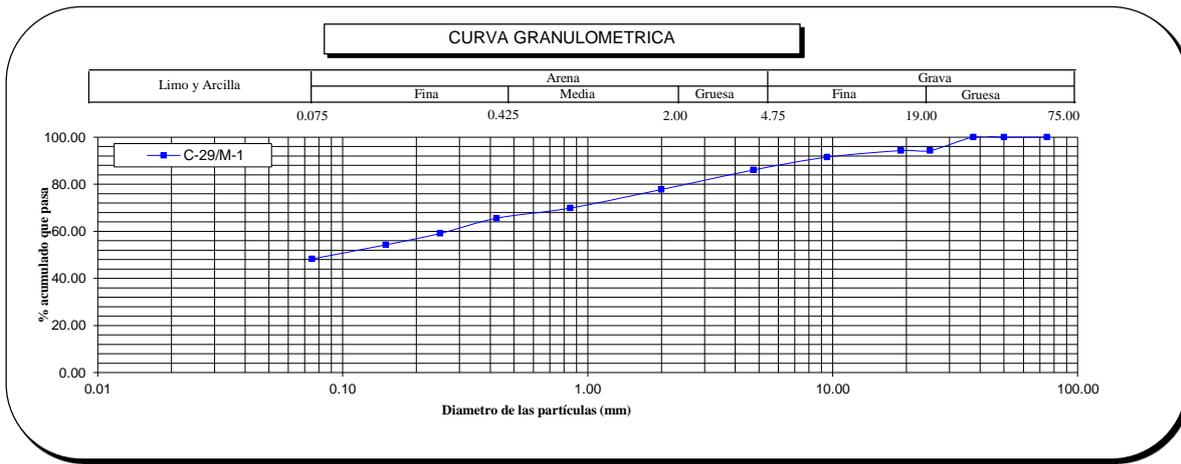
Contenido de Humedad (%)	15
---------------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	34
Límite Plástico (LP)	23
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

% GRAVA	13.94	Gruesa	5.72
		Fina	8.22
% ARENA	37.78	Gruesa	8.29
		Media	12.18
		Fina	17.30
% FINOS	48.28		48.28

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0.27
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1070-2020 **Pagina** : 31/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-30
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	96.23
		3/4"	19.000	92.04
		3/8"	9.500	84.48
		Nº 004	4.750	80.52
		Nº 010	2.000	75.11
		Nº 020	0.850	68.60
		Nº 040	0.425	64.67
		Nº 060	0.250	58.54
		Nº 100	0.150	50.78
Nº 200	0.075	46.25		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (3)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

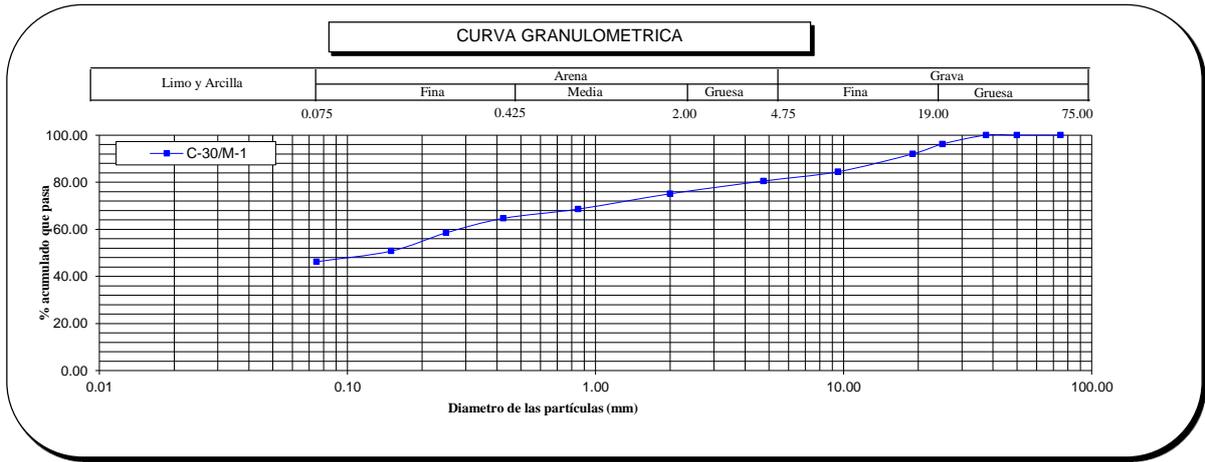
Contenido de Humedad (%)	12
---------------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	36
Límite Plástico (LP)	23
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	19.48	Gruesa	7.96
		Fina	11.52
% ARENA	34.27	Gruesa	5.41
		Media	10.44
% FINOS	46.25	Fina	18.42
			46.25

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	NP
D₆₀ (mm)	0.29
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1178-2020

Página : 32/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-31
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	94.99
		3/4"	19.000	91.91
		3/8"	9.500	82.34
		Nº 004	4.750	78.18
		Nº 010	2.000	72.22
		Nº 020	0.850	65.05
		Nº 040	0.425	61.15
		Nº 060	0.250	54.23
		Nº 100	0.150	49.92
Nº 200	0.075	44.92		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-4 (2)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

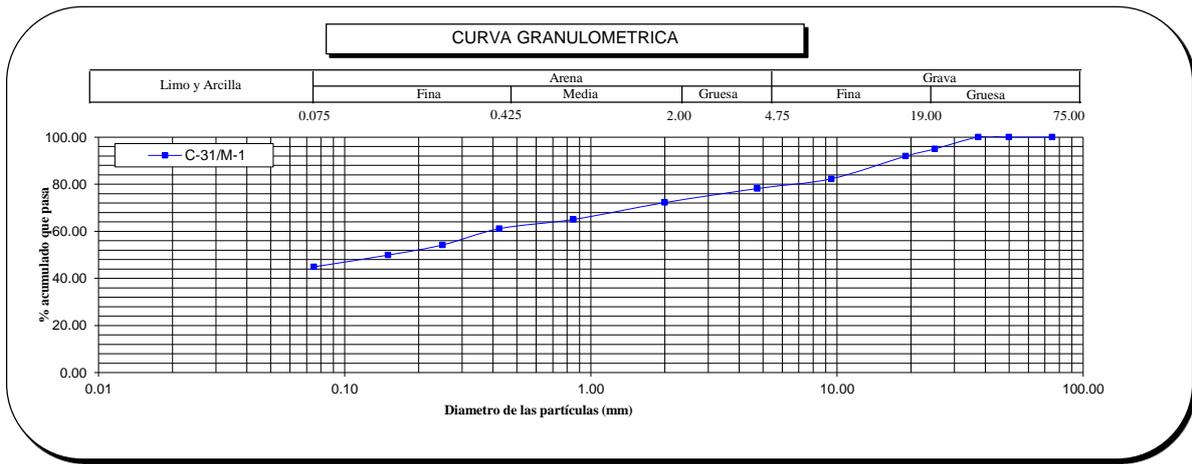
Contenido de Humedad (%)	10
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	32
Límite Plástico (LP)	21
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

% GRAVA	21.82	Gruesa	8.09
		Fina	13.73
% ARENA	33.26	Gruesa	5.96
		Media	11.07
% FINOS	44.92	Fina	16.22
			44.92

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.40
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1262-2020

Pagina : 11/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-32
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.30

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020

FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020

FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	95.81
		3/4"	19.000	87.21
		3/8"	9.500	62.62
		Nº 004	4.750	43.06
		Nº 010	2.000	32.09
		Nº 020	0.850	25.66
		Nº 040	0.425	23.64
		Nº 060	0.250	20.31
		Nº 100	0.150	17.99
		Nº 200	0.075	15.72

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

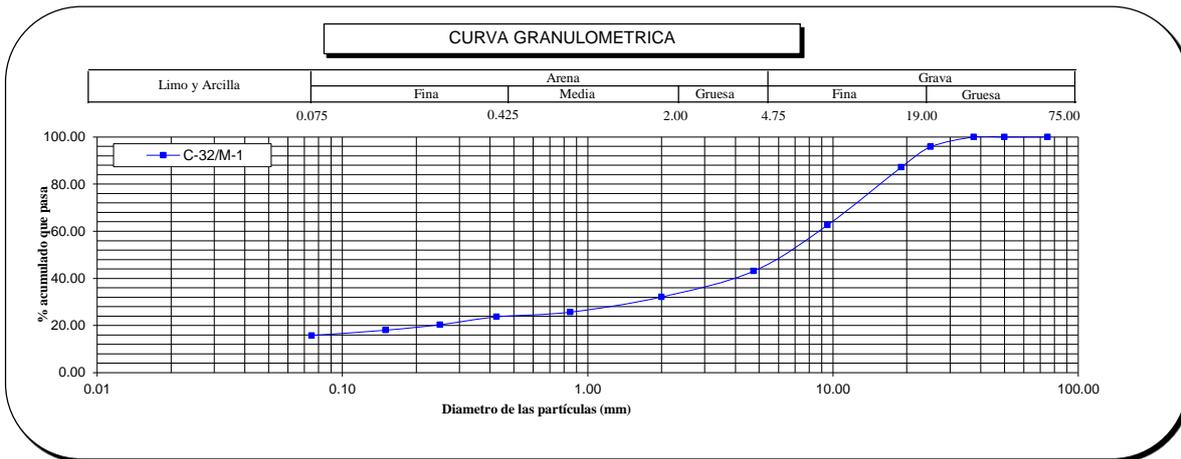
Contenido de Humedad (%)	13
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	29
Límite Plástico (LP)	16
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	56.94	Gruesa	12.79
		Fina	44.16
% ARENA	27.34	Gruesa	10.96
		Media	8.45
		Fina	7.92
% FINOS	15.72		15.72

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	1.63
D ₆₀ (mm)	8.86
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1035-2020

Pagina : 33/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-32
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.30 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422	MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000
		2"	50.000
		1 1/2"	37.500
		1"	25.000
		3/4"	19.000
		3/8"	9.500
		Nº 004	4.750
		Nº 010	2.000
		Nº 020	0.850
		Nº 040	0.425
		Nº 060	0.250
		Nº 100	0.150
Nº 200	0.075		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

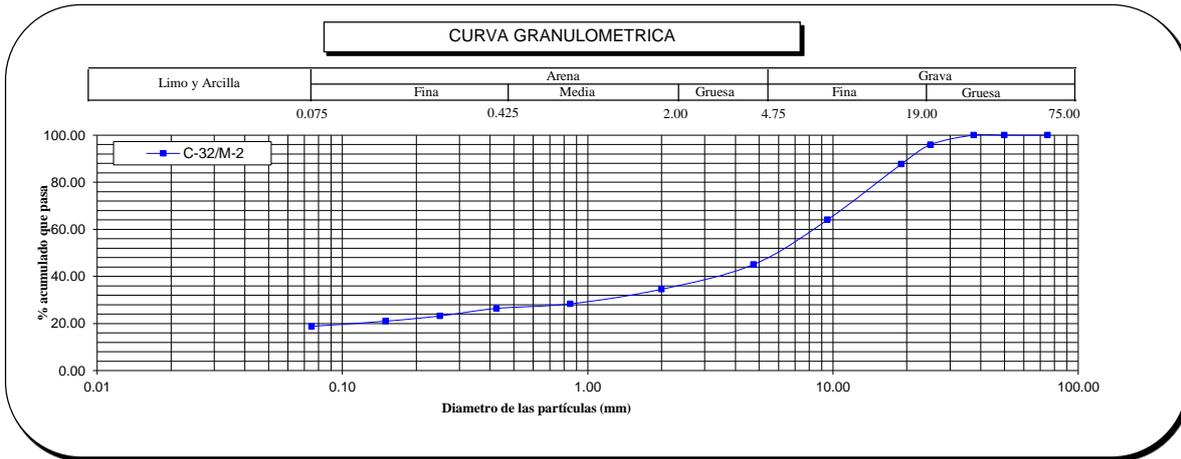
Contenido de Humedad (%)	10
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	16
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

% GRAVA	54.91	Gruesa	12.29
		Fina	42.62
% ARENA	26.28	Gruesa	10.54
		Media	8.13
% FINOS	18.82	Fina	7.61
			18.82

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	1.15
D ₆₀ (mm)	8.48
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1179-2020

Página : 34/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-33
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422	MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3 "	75.000
		2 "	50.000
		1 1/2 "	37.500
		1 "	25.000
		3/4 "	19.000
		3/8 "	9.500
		Nº 004	4.750
		Nº 010	2.000
		Nº 020	0.850
		Nº 040	0.425
		Nº 060	0.250
		Nº 100	0.150
Nº 200	0.075		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-6 (1)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

Norma ASTM D 2216

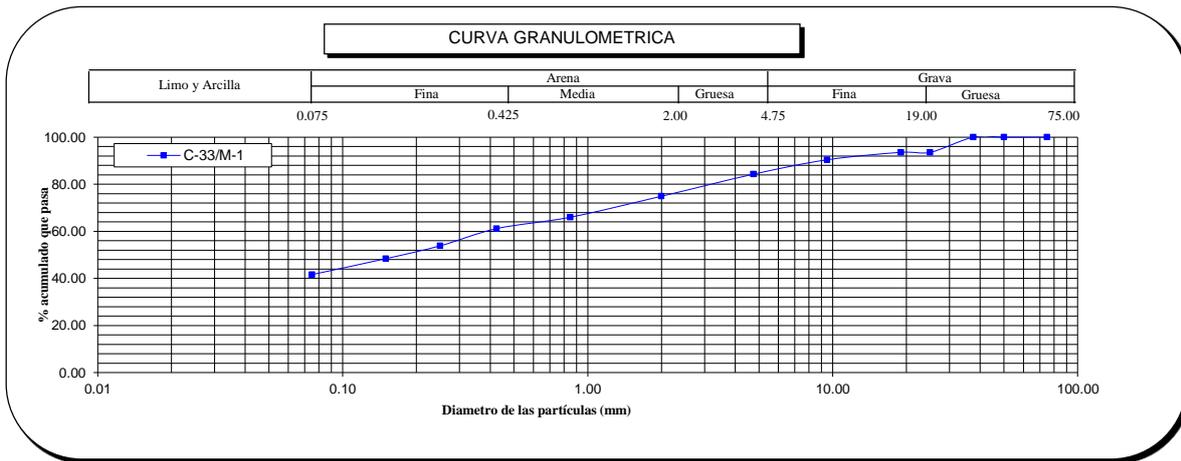
Contenido de Humedad (%)	7
--------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	34
Límite Plástico (LP)	23
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

% GRAVA	15.73	Gruesa	6.45
		Fina	9.28
% ARENA	42.63	Gruesa	9.36
		Media	13.75
% FINOS	41.64	Fina	19.52
			41.64

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.40
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1071-2020

Pagina : 35/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-34
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	92.36
		3/4"	19.000	80.19
		3/8"	9.500	57.67
		Nº 004	4.750	43.98
		Nº 010	2.000	33.19
		Nº 020	0.850	27.18
		Nº 040	0.425	23.87
		Nº 060	0.250	19.30
		Nº 100	0.150	16.27
Nº 200	0.075	13.17		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

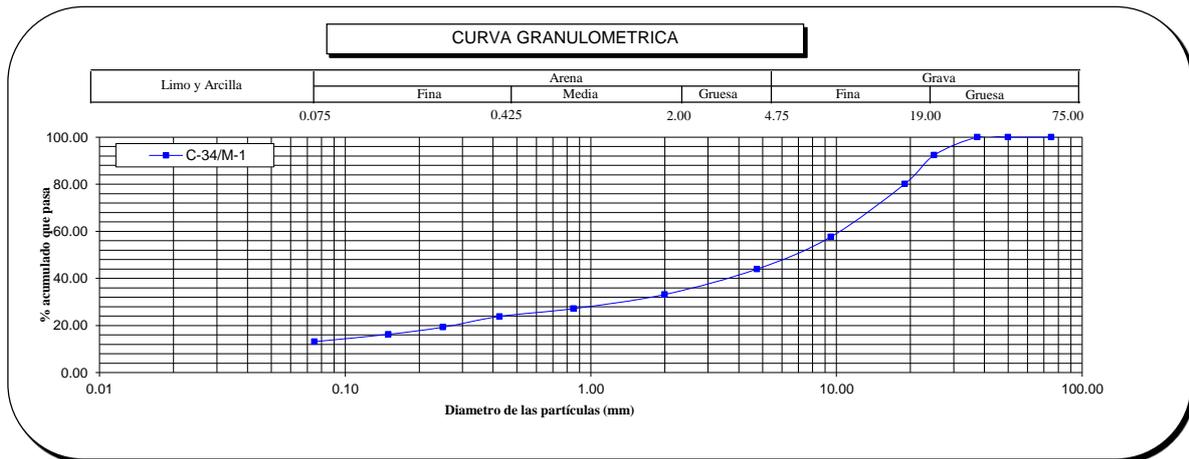
Contenido de Humedad (%)	11
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	28
Límite Plástico (LP)	18
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	10

% GRAVA	56.02	Gruesa	19.81
		Fina	36.20
% ARENA	30.82	Gruesa	10.80
		Media	9.32
% FINOS	13.17	Fina	10.70
			13.17

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	1.39
D ₆₀ (mm)	10.48
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1041-2020 **Pagina** : 36/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-35
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 0.70

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	92.49
		1"	25.000	78.04
		3/4"	19.000	70.35
		3/8"	9.500	49.77
		Nº 004	4.750	33.91
		Nº 010	2.000	24.81
		Nº 020	0.850	20.33
		Nº 040	0.425	18.86
		Nº 060	0.250	16.62
		Nº 100	0.150	15.03
		Nº 200	0.075	13.47

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

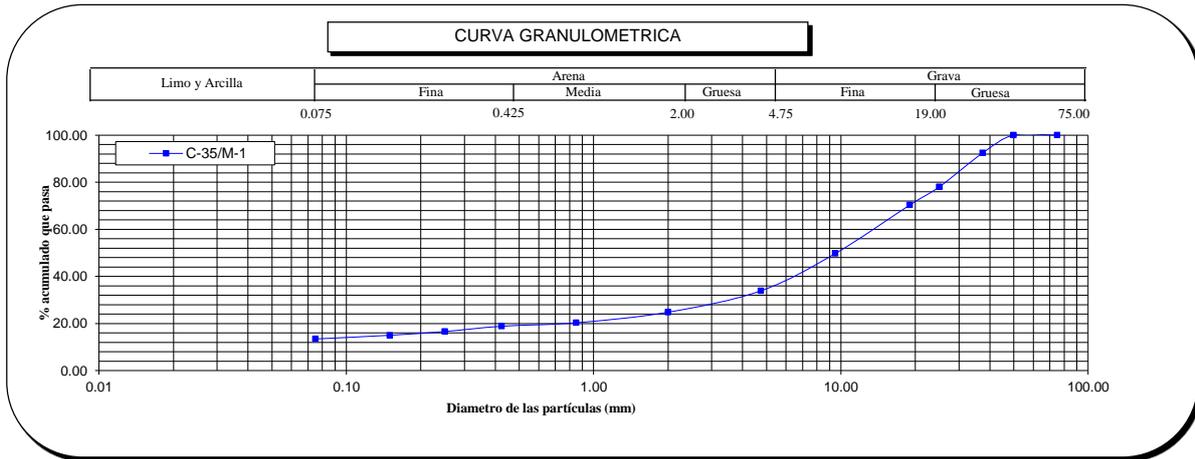
Contenido de Humedad	(%)	6
-----------------------------	-----	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	31
Límite Plástico (LP)	20
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

% GRAVA	66.09	Gruesa	29.65
		Fina	36.44
% ARENA	20.44	Gruesa	9.10
		Media	5.95
		Fina	5.39
% FINOS	13.47		13.47

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	3.57
D₆₀ (mm)	14.22
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1261-2020

Página : 12/12

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-35
Muestra :	M-2
Profundidad (m) :	0.70 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	92.42
		1"	25.000	77.83
		3/4"	19.000	70.06
		3/8"	9.500	49.28
		Nº 004	4.750	33.33
		Nº 010	2.000	24.14
		Nº 020	0.850	19.62
		Nº 040	0.425	18.13
		Nº 060	0.250	15.88
		Nº 100	0.150	14.27
		Nº 200	0.075	12.69

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

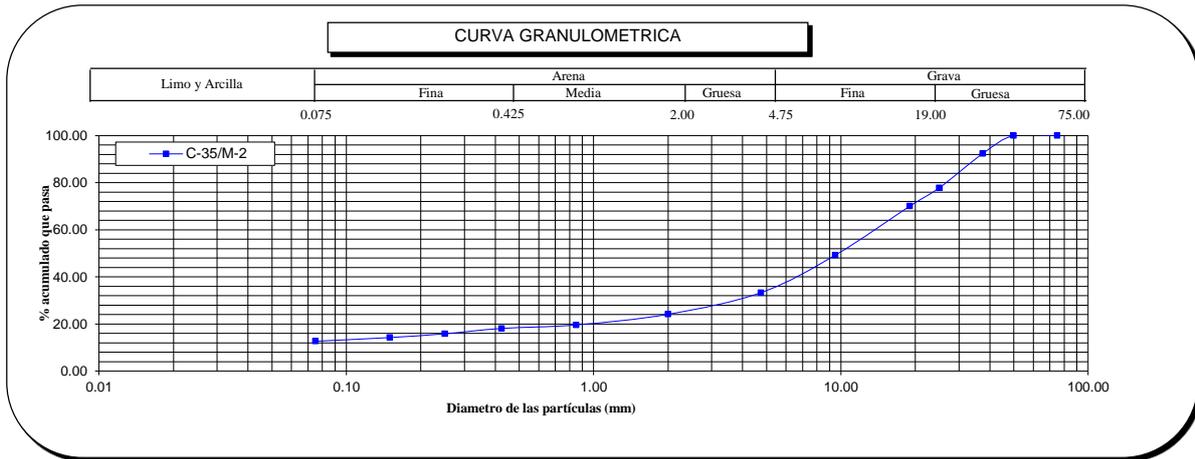
Contenido de Humedad (%)	7
--------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	32
Límite Plástico (LP)	20
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

% GRAVA	66.67	Gruesa	29.94
		Fina	36.73
% ARENA	20.64	Gruesa	9.19
		Media	6.01
		Fina	5.44
% FINOS	12.69		12.69

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	3.75
D ₆₀ (mm)	14.40
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1180-2020 **Pagina** : 37/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-36
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	93.04
		1"	25.000	79.74
		3/4"	19.000	71.46
		3/8"	9.500	50.11
		Nº 004	4.750	33.04
		Nº 010	2.000	24.37
		Nº 020	0.850	19.55
		Nº 040	0.425	17.96
		Nº 060	0.250	15.56
		Nº 100	0.150	13.84
Nº 200	0.075	12.17		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

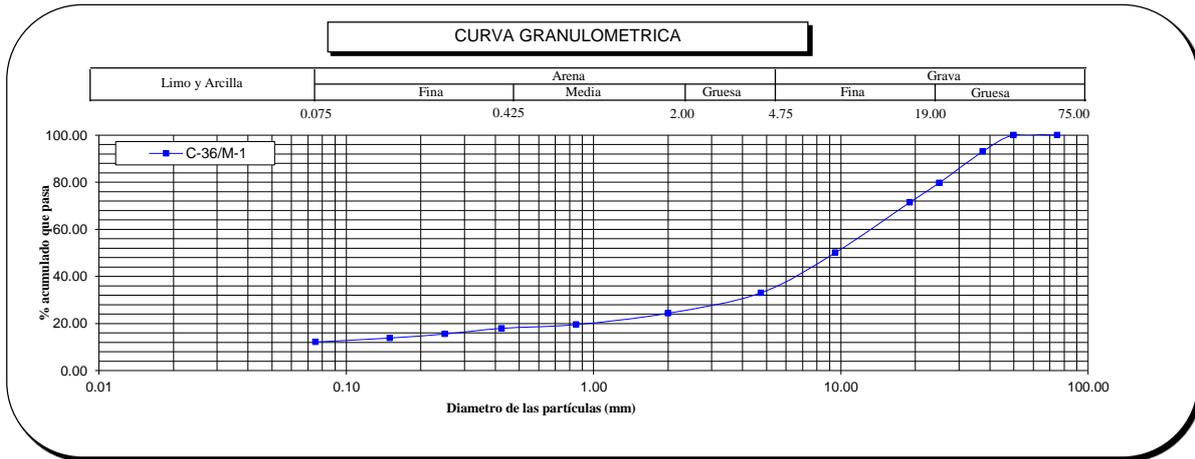
Contenido de Humedad	(%)	8
-----------------------------	-----	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	31
Límite Plástico (LP)	23
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	8

% GRAVA	66.96	Gruesa	28.54
		Fina	38.42
% ARENA	20.88	Gruesa	8.67
		Media	6.41
		Fina	5.80
% FINOS	12.17		12.17

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	3.79
D₆₀ (mm)	13.90
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1040-2020

Pagina : 38/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-37
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	86.08
		3/4"	19.000	78.55
		3/8"	9.500	53.64
		Nº 004	4.750	35.55
		Nº 010	2.000	23.48
		Nº 020	0.850	18.03
		Nº 040	0.425	16.42
		Nº 060	0.250	13.89
		Nº 100	0.150	11.99
Nº 200	0.075	9.57		

% GRAVA	64.45	Gruesa	21.45
		Fina	43.00
% ARENA	25.97	Gruesa	12.07
		Media	7.05
% FINOS	9.57	Fina	6.85
			9.57

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GP-GC
Descripción :	GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

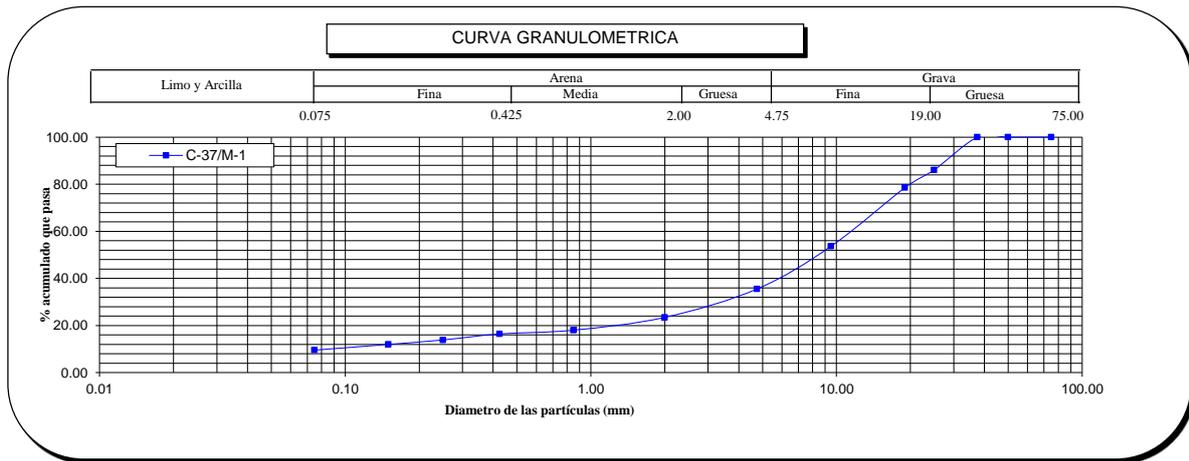
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	7
--------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	37
Límite Plástico (LP)	24
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

D ₁₀ (mm)	0.09
D ₃₀ (mm)	3.49
D ₆₀ (mm)	11.93
Cu	135.11
Cc	11.55



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-62-2020

Página : 39/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-38
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 0.60

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	94.35
		3/4"	19.000	90.66
		3/8"	9.500	76.65
		Nº 004	4.750	63.50
		Nº 010	2.000	51.53
		Nº 020	0.850	43.42
		Nº 040	0.425	40.28
		Nº 060	0.250	36.81
		Nº 100	0.150	35.34
Nº 200	0.075	34.24		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

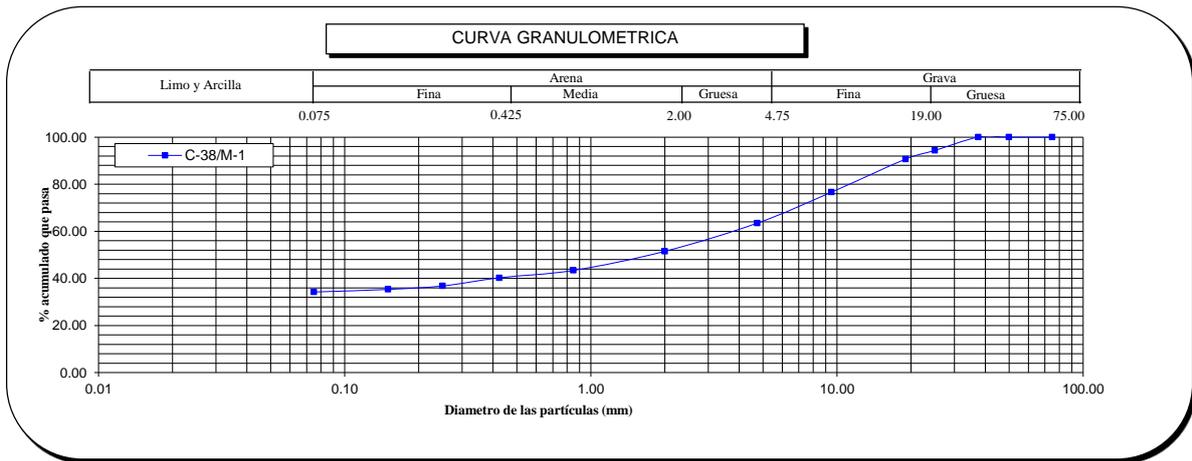
Contenido de Humedad (%)	18
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	36
Límite Plástico (LP)	24
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	12

% GRAVA	36.50	Gruesa	9.34
		Fina	27.16
% ARENA	29.27	Gruesa	11.97
		Media	11.26
% FINOS	34.24	Fina	6.04
			34.24

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	3.95
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1042-2020

Página : 40/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-38
Muestra	:	M-2
Profundidad (m)	:	0.60 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	97.35
		3/4"	19.000	93.00
		3/8"	9.500	80.85
		Nº 004	4.750	59.68
		Nº 010	2.000	40.11
		Nº 020	0.850	27.26
		Nº 040	0.425	21.86
		Nº 060	0.250	15.55
		Nº 100	0.150	10.86
Nº 200	0.075	7.40		

% GRAVA	40.32	Gruesa	7.00
		Fina	33.32
% ARENA	52.28	Gruesa	19.57
		Media	18.25
% FINOS	7.40	Fina	14.46
			7.40

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SW-SM
Descripción :	ARENA BIEN GRADUADA CON LIMO Y GRAVA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (1)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

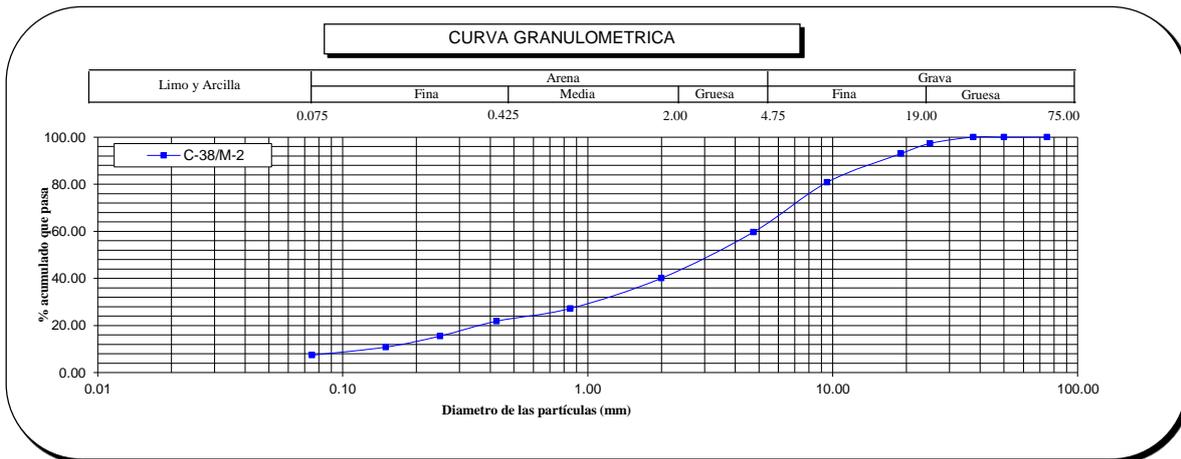
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad	(%)	8
-----------------------------	-------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	-
Límite Plástico (LP)	NP
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	-

D₁₀ (mm)	0.13
D₃₀ (mm)	1.10
D₆₀ (mm)	4.82
Cu	36.70
Cc	1.89



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1181-2020 **Pagina** : 41/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-39
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	92.36
		1"	25.000	77.67
		3/4"	19.000	69.85
		3/8"	9.500	48.93
		Nº 004	4.750	32.80
		Nº 010	2.000	23.55
		Nº 020	0.850	18.99
		Nº 040	0.425	17.49
		Nº 060	0.250	15.22
		Nº 100	0.150	13.60
		Nº 200	0.075	12.02

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

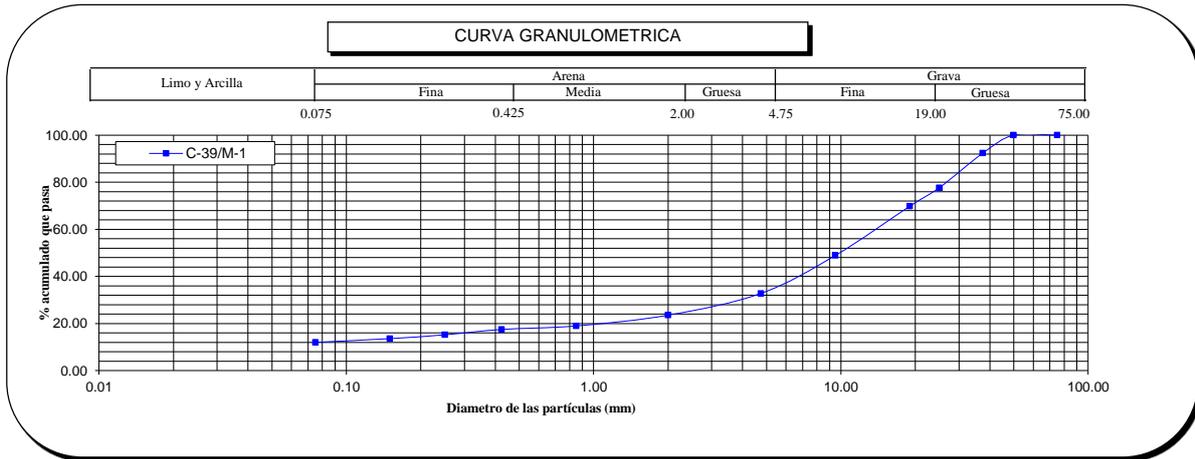
Contenido de Humedad	(%)	8
-----------------------------	-----	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	30
Límite Plástico (LP)	17
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	67.20	Gruesa	30.15
		Fina	37.05
% ARENA	20.79	Gruesa	9.26
		Media	6.05
		Fina	5.48
% FINOS	12.02		12.02

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	3.92
D₆₀ (mm)	14.53
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1072-2020

Página : 42/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-40
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020

FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020

FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MAILLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	85.98
		3/4"	19.000	77.78
		3/8"	9.500	60.08
		Nº 004	4.750	38.31
		Nº 010	2.000	29.36
		Nº 020	0.850	23.91
		Nº 040	0.425	21.76
		Nº 060	0.250	18.88
		Nº 100	0.150	15.27
Nº 200	0.075	13.29		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

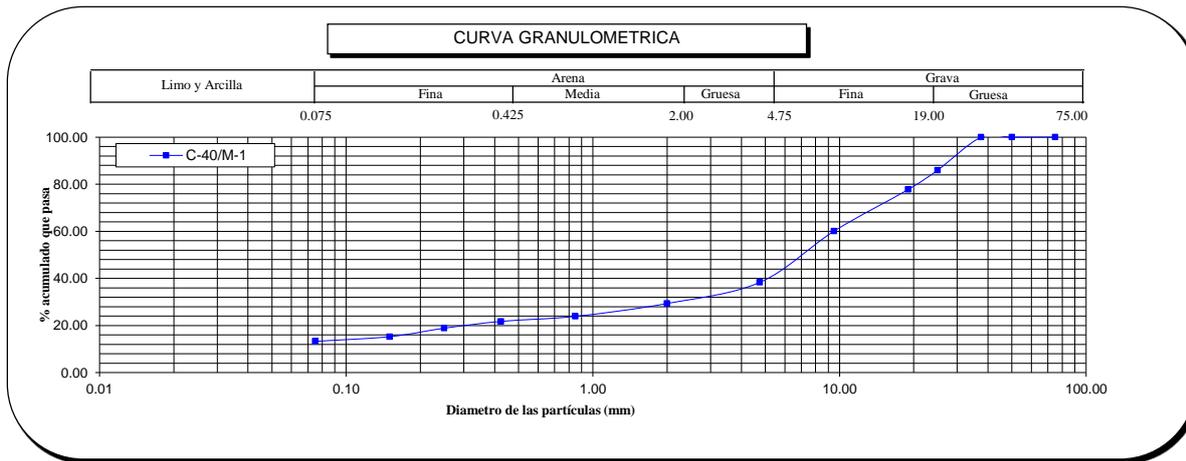
Contenido de Humedad (%)	9
----------------------------	---

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	37
Límite Plástico (LP)	24
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

% GRAVA	61.69	Gruesa	22.22
		Fina	39.47
% ARENA	25.01	Gruesa	8.95
		Media	7.60
% FINOS	13.29	Fina	8.47
			13.29

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	2.20
D ₆₀ (mm)	9.48
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1182-2020

Página : 43/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-41
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	94.38
		3/4"	19.000	90.72
		3/8"	9.500	76.78
		Nº 004	4.750	63.71
		Nº 010	2.000	51.81
		Nº 020	0.850	43.74
		Nº 040	0.425	40.62
		Nº 060	0.250	37.17
		Nº 100	0.150	35.71
Nº 200	0.075	34.61		

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

Norma ASTM D 2216

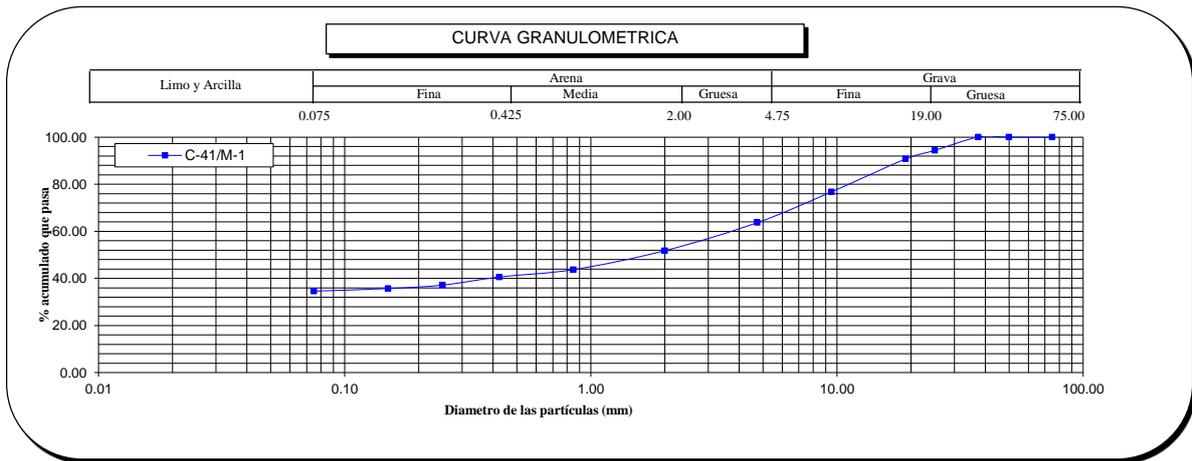
Contenido de Humedad (%)	14
----------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	35
Límite Plástico (LP)	24
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	11

% GRAVA	36.29	Gruesa	9.28
		Fina	27.00
% ARENA	29.10	Gruesa	11.90
		Media	11.19
% FINOS	34.61	Fina	6.00
			34.61

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	3.89
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1073-2020 **Página** : 44/45
SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN **Realizado:** J.L.L.
DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA **Revisado** : C.T.C.
PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCCANAN – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo	:	C-42
Muestra	:	M-1
Profundidad (m)	:	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020
FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	91.09
		3/4"	19.000	82.34
		3/8"	9.500	68.47
		Nº 004	4.750	57.48
		Nº 010	2.000	46.96
		Nº 020	0.850	38.79
		Nº 040	0.425	34.87
		Nº 060	0.250	31.52
		Nº 100	0.150	29.50
Nº 200	0.075	28.49		

% GRAVA	42.52	Gruesa	17.66
		Fina	24.86
% ARENA	28.98	Gruesa	10.51
		Media	12.09
% FINOS	28.49	Fina	6.38
			28.49

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción :	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción (AASHTO)	EXC - BUENO

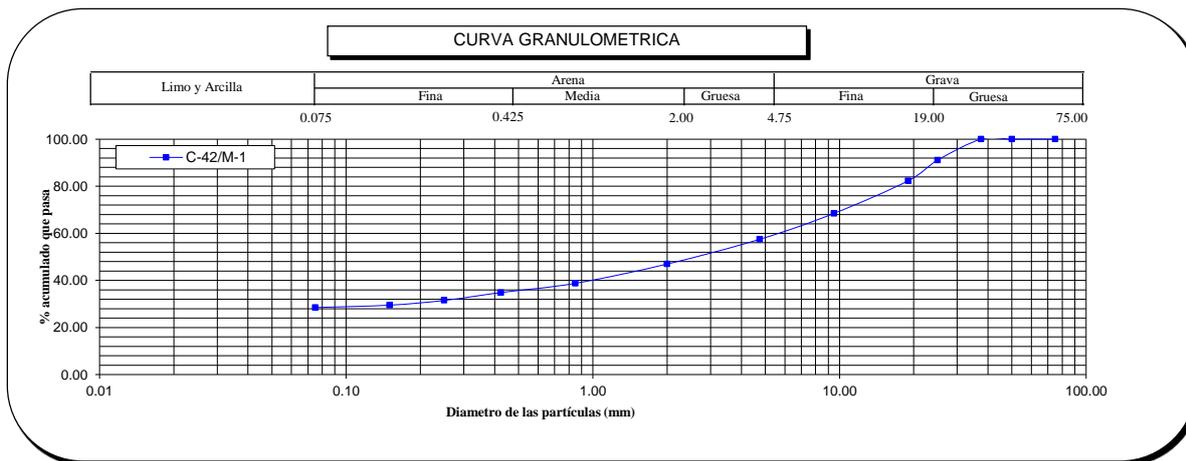
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad	(%)	14
-----------------------------	-------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	34
Límite Plástico (LP)	21
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	13

D₁₀ (mm)	NP
D₃₀ (mm)	0.17
D₆₀ (mm)	5.84
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS

INFORME : TC-167-LG-1037-2020

Pagina : 45/45

SOLICITANTE : CONSORCIO CHUCHIN

Realizado: J.L.L.

DIRECCIÓN : CALLE LAS CASCADAS N 337 - URB. LA ENSENADA - LA MOLINA

Revisado : C.T.C.

PROYECTO : REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS CAMINO VECINAL CHUCHIN – ESCANA – RUMRUMI – HUINCHE - MOYORCCO

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCAS – PROVINCIA DE LA MAR – REGION AYACUCHO

Identificación de la muestra

Sondeo :	C-43
Muestra :	M-1
Profundidad (m) :	0.00 - 1.50

FECHA RECEPCIÓN : 22/08/2020

FECHA DE ENSAYO : 25/09/2020

FECHA DE EMISIÓN : 26/09/2020

Norma ASTM D 422		MALLA	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	3"	75.000	100.00
		2"	50.000	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	92.79
		3/4"	19.000	92.79
		3/8"	9.500	91.40
		Nº 004	4.750	88.91
		Nº 010	2.000	84.15
		Nº 020	0.850	74.87
		Nº 040	0.425	68.12
		Nº 060	0.250	56.00
		Nº 100	0.150	49.74
Nº 200	0.075	45.27		

% GRAVA	11.09	Gruesa	7.21
		Fina	3.88
% ARENA	43.64	Gruesa	4.75
		Media	16.03
		Fina	22.86
% FINOS	45.27		45.27

Norma ASTM D 2487

Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción :	ARENA ARCILLOSA

Norma AASHTO M-145

Clasificación (AASHTO)	A-4 (1)
Descripción (AASHTO)	POB - MALO

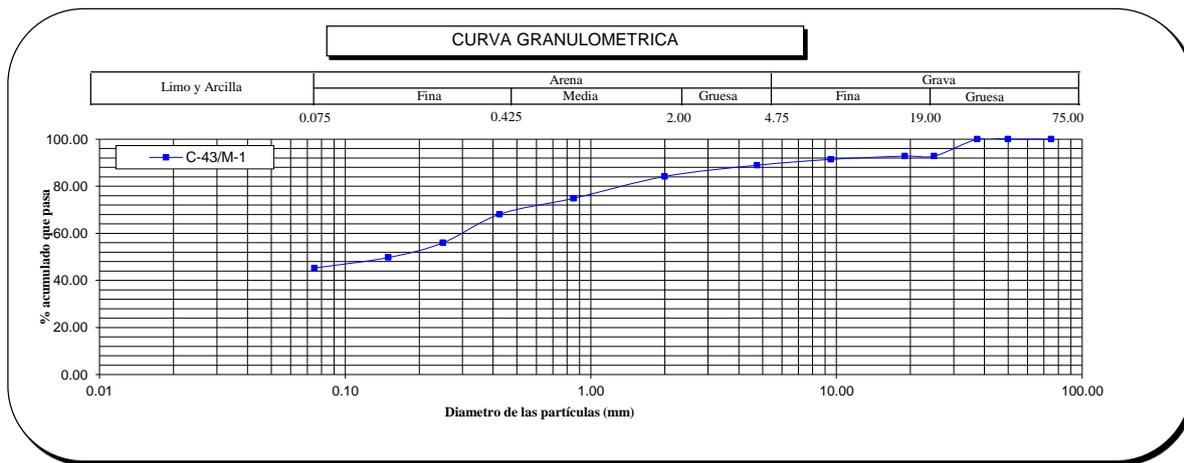
Norma ASTM D 2216

Contenido de Humedad (%)	10
--------------------------	----

Norma ASTM D 4318, Norma ASTM D 427

Límite Líquido (LL)	29
Límite Plástico (LP)	19
Límite Contracción (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	10

D ₁₀ (mm)	NP
D ₃₀ (mm)	NP
D ₆₀ (mm)	0.31
Cu	NP
Cc	NP



OBSERVACION :

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEX 17025-2020).

JOHAN LOPEZ LOPEZ
TECNICO DE LABORATORIO

CARLOS A. TUPIA CORDOVA
INGENIERO RESPONSABLE

INFORME DE ENSAYO EMITIDO EN BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN NUESTRO LABORATORIO VALIDO UNICAMENTE PARA LA MUESTRA PROPORCIONADA, NO DEBE SER UTILIZADO COMO CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

CANTERAS

CANTERA 1+620



Foto N° 1: Ubicación de T-1 / CANTERA 1+620 (AFIRMADO)



Foto N° 2: Ubicación de T-3 / CANTERA 1+620 (AFIRMADO)

CANTERA 11+900



Foto N° 3: Ubicación de T-1 / CANTERA 11+900



Foto N° 4: Ubicación de T-1 / CANTERA 11+900.

CANTERA 13+900



Foto N° 5: Ubicación de T-1 / CANTERA 13+900.



Foto N° 6: Ubicación de T-2 / CANTERA 13+900

CANTERA 18+300



Foto Nº 7: Ubicación de T-1 / CANTERA 18+300.

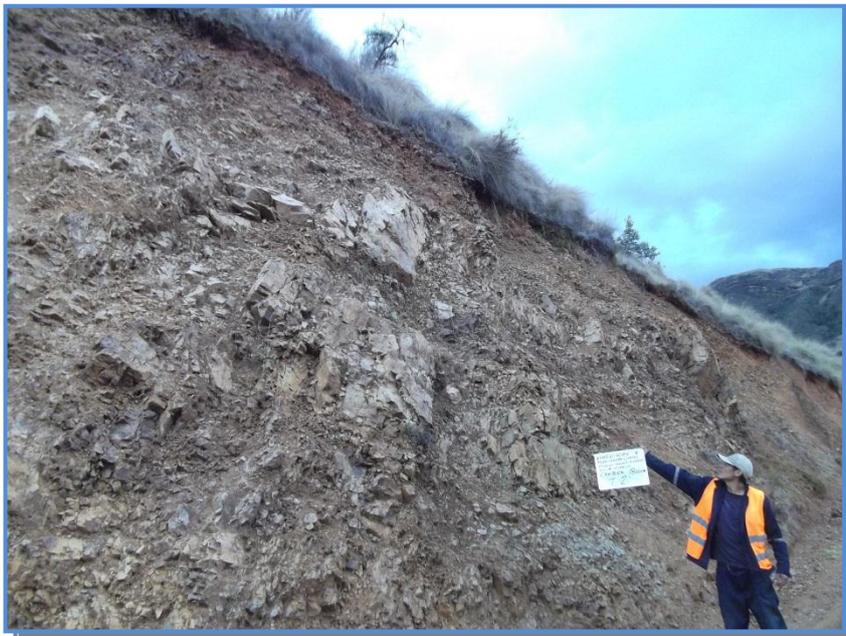


Foto Nº 8: Ubicación de T-2 / CANTERA 18+300.



Foto N° 9: Vista Panorámica / CANTERA RIO MOLINO HUAYCO.



Foto N° 10: Ubicación de T-1 / CANTERA RIO MOLINO HUAYCO.



Foto N° 11: Ubicación de T-2 / CANTERA RIO MOLINO HUAYCO