

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Geológica - Geotecnia

**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO – GEOTÉCNICA PLICADAS EN  
LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE –  
BINACIONAL (EMPALME Km 143+500)**

**TESIS**

Presentada por:

Bach. **OSCAR ALBERTO FLÓREZ NINA**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO GEÓLOGO - GEOTÉCNICO**

Tacna – Perú

2021

# **UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Geológica - Geotecnia


## **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO – GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE – BINACIONAL (EMPALME Km 143+500)**

Tesis sustentada y aprobada el 08 de enero del 2021; estando el jurado calificador integrado por:


PRESIDENTE :

  
.....  
MSc. Conrado Bedoya Jaén

SECRETARIO :

  
.....  
Mgr. Fredy Cabrera Olivera

MIEMBRO :

  
.....  
Ing. Hismael Rodríguez Illachura

ASESOR :

  
.....  
Ing. Fernando Velásquez Díaz

## **DEDICATORIA**

A Dios:

Por permitirme llegar a este momento tan especial de mi formación académica, por ser mi guía espiritual por fortalecer mi vida, salud y sabiduría.

A mi familia:

Francisca Nina Pacsi y Oscar Flórez Taype, los mejores padres del mundo; Rosario Gutiérrez, Almendra Franshesca Lucciana Flórez Gutiérrez y Oscar Rodrigo Flórez Gutiérrez, mi esposa e hijos; quienes me dan su amor, apoyo incondicional y sabios consejos; y por alentarme a culminar mis estudios superiores, siendo mi fortaleza y mi motivación para seguir.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco principalmente a Dios, a mis padres por guiarme en el sendero de la vida.

A la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, la Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia, la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica – Geotecnia, donde obtuve los conocimientos teóricos y prácticos que han contribuido a mi formación profesional.

A mis asesores y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA.....	1
1.2. ACCESIBILIDAD AL ÁREA.....	4
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
1.3.1. Antecedentes.....	5
1.3.2. Problema de la zona de estudio .....	6
1.3.3. Formulación del problema.....	7
1.4. HIPÓTESIS.....	7
1.4.1. Hipótesis específicas.....	7
1.5. OBJETIVO .....	8
1.5.1. Objetivo general .....	8
1.5.2. Objetivos específicos.....	9
1.6. VARIABLES .....	9
1.6.1. Variable dependiente .....	9
1.6.2. Variable independiente .....	9
1.7. JUSTIFICACIÓN .....	10
CAPÍTULO II .....	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	11
2.2. ASPECTOS DE LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....	13
2.2.1. Estudio de mecánica de suelos .....	14

2.2.2. Estudio hidrológico.....	15
CAPÍTULO III.....	19
MARCO METODOLÓGICO .....	19
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	19
3.2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO .....	19
3.3. MATERIAL CARTOGRÁFICO Y PLANO GENERAL.....	20
3.4. METODOLOGÍA DESARROLLADA.....	20
3.4.1. Criterio geológico geomorfológico .....	20
3.4.2. Criterio geotécnico de suelos.....	21
3.4.3. Selección del tipo de pavimento.....	22
3.4.4. Metodología del diseño del pavimento.....	22
CAPÍTULO IV.....	24
GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	24
4.1. GEOMORFOLOGÍA PRINCIPALES AGENTES MODELADORES.....	24
4.1.1. Unidades geomorfológicas .....	25
4.1.1.1. Flanco occidental de los andes.....	25
4.1.1.2. Cadena volcánica .....	28
4.1.2. Geomorfología local .....	29
4.2. GENERALIDADES GEOLÓGICAS.....	37
4.2.1. Geología regional .....	39
4.2.1.1. Formación Huaylillas (Nm-hu).....	39
4.2.1.2. Piroclastos masivos (N – tu/pi).....	40
4.2.1.3. Formación Capillune (N – ca) .....	43
4.2.1.4. Flujo de bloques y clastos (N –tu/fl).....	44
4.2.1.5. Pómez dacítico masivo (N – tu/pda).....	44
4.2.1.6. Capa de piroclastos (NQ – tu/a).....	45
4.2.1.7. Toba riodacítica (Q – y/tbd).....	45
4.2.1.8. Cuaternario - depósitos aluviales (Qh – al) .....	45
4.2.2. Geología local.....	46

4.3. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS .....	51
4.3.1. Temperatura.....	53
4.3.2. Precipitación .....	53
4.3.3. Evaporación .....	54
4.3.4. Humedad.....	54
4.3.5. Velocidad del viento.....	54
4.4. CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS .....	54
4.4.1. Cuerpos de agua.....	54
CAPÍTULO V .....	56
ESTUDIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS.....	56
5.1. INTRODUCCIÓN .....	56
5.1.1. Áreas protegidas .....	56
5.1.2. Mapa de pendientes .....	57
5.1.3. Peligro generado por fenómenos de geodinámica interna: vulcanismo	58
5.1.4. Peligros geológicos generados por fenómenos de geodinámica externa .....	59
5.1.5. Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos .....	59
5.2. RELEVAMIENTO LOCAL.....	60
5.3. GEODINÁMICA INTERNA .....	73
5.3.1. Sismicidad .....	74
5.3.2. Fallamiento .....	79
CAPÍTULO VI.....	82
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS.....	82
6.1. ESTUDIO DE SUELOS DE LA VÍA .....	82
6.1.1. Ensayos de laboratorio ha realizar.....	82
6.2 ESTUDIO DE CANTERAS .....	90
6.2.1 Ubicación de canteras .....	90
6.2.2 Proceso de extracción de canteras .....	90
6.3 ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTO.....	91
6.4 DISEÑO DE PAVIMENTO .....	92

6.5 ESTUDIO DE ANÁLISIS DE TRÁFICO .....	93
CAPÍTULO VII .....	94
RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA ZONA .....	94
7.1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CARRETERA .....	94
7.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	95
7.2.1. Resultados del estudio de suelos y pavimento.....	96
7.3. RESULTADO DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO .....	97
7.4. RESULTADO DEL PERFIL GEOLÓGICO .....	98
7.5. RESULTADOS DEL PERFIL ESTATIGRÁFICO .....	101
7.6. RESULTADO DEL ESTUDIO DE CANTERAS .....	104
7.6.1. Resultado de la ubicación de canteras .....	104
7.6.2. Resultados del proceso de extracción de canteras .....	110
7.6.3. Resultados del diseño de la mezcla para afirmado .....	113
7.7. RESULTADOS DEL DISEÑO DE PAVIMENTO .....	115
7.7.1. Evaluación superficial .....	115
7.7.2. Resultados del análisis de tráfico.....	119
7.7.3. Capacidad de soporte de los suelos de la subrasante.....	128
7.7.4. Diseño de espesores.....	130
7.7.5. Elección del paquete estructural .....	142
CONCLUSIONES .....	151
RECOMENDACIONES .....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	155
ANEXOS.....	156

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación Geográfica de la Carretera RD TA103 –Tramo: Candarave - Empalme Carretera Binacional Km 143+500 .....	2
Figura 2: Imagen Satelital en donde se desarrolla la Trocha Carrozable.....	3
Figura 3: Zona de Planicie .....	26
Figura 4: Zona con Precipitaciones Estacionales.....	27
Figura 5: Sistema Volcánico Yucamani.....	28
Figura 6: Precipitación Pluvial Máxima - Estación Candarave .....	33
Figura 7: Precipitación Pluvial Máxima - Estación Sitajara .....	34
Figura 8: Temperatura Media Anual (°C) - Estación Candarave.....	36
Figura 9: Mapa Geológico Complejo Volcánico Yucamani – Calientes.....	38
Figura 10: Complejo Volcánico Yucamane Calientes - ASTER.....	39
Figura 11: Depósitos Piroclásticos Río Callazas .....	43
Figura 12: Este cuerpo de agua es explotado por la Minera Southern Perú, para la Extracción de Cobre en Toquepala .....	55
Figura 13: Caída de bloques y bloques obstruyendo el ancho de calzada .....	65
Figura 14: Típica situación de cortes verticales.....	66
Figura 15: Laderas con Poca Pendiente .....	68
Figura 16: Terraplenes erosionados .....	71
Figura 17: Típica planicie de arena y ceniza volcánica producto de la erupción en Blast del Tutupaca.....	73
Figura 18: Zonificación sísmica Candarave (Zona 3).....	76
Figura 19: Mapa sísmico de la Región de Tacna -Candarave.....	77
Figura 20: Isoaceleraciones para un 10 % de excedencia en 50 años.....	78
Figura 21: Isoaceleraciones para un 10 % de excedencia en 100 años.....	79
Figura 22: Análisis Granulométrico por Tamizado .....	84

Figura 23: Resultados de Proctor Modificado .....	88
Figura 24: Valores del índice de California (CBR) .....	89
Figura 25: Fuente de agua en km 22+000.....	98
Figura 26: Clasificación Litológica según Propiedades Macroscópicas.....	99
Figura 27: Perfil Geológico con Clasificación Litológica .....	100
Figura 28: Perfil Geológico con Clasificación Litológica .....	101
Figura 29: Depósitos de Km. 14+000 - Lado derecho de trocha de carretera de Candarave - Binacional .....	105
Figura 30: Depósito de Km. 14+000 - Lado derecho de trocha de carretera de Candarave - Binacional .....	105
Figura 31: Depósito de Km. 14+000 - Lado derecho de trocha de carretera de Candarave - Binacional.....	106
Figura 32: Ubicación de Canteras a lo Largo de la Trocha a Rehabilitar .....	109
Figura 33: Resumen de Explotación de Canteras .....	111
Figura 34: Parámetro Gráfico de la Curva Granulométrico para el Afirmado ...	115
Figura 35: Composición % - E1 .....	121
Figura 36: Composición Porcentual % - E1.....	122
Figura 37: Capas de Revestimiento Granular Tráfico T2 .....	133
Figura 38: Curvas para Diseño de Espesores de Afirmados - Método USACE .	139
Figura 39: Cálculo del Número Estructural Necesario .....	143
Figura 40: Diseño de espesores por el método: “Layered Thickness Design” ...	144
Figura 41: Cálculo del Número Estructural Necesario .....	144
Figura 42: Diseño de Espesores por el Método: “Layered Thickness Design” ..	145
Figura 43: Cálculo del Número Estructural Necesario .....	145
Figura 44: Diseño de Espesores por el Método: “Layered Thickness Design” ..	146

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la carretera Candarave – Binacional (plano PU-01).....	157
Anexo 2. Matriz de consistencia .....	158
Anexo 3. Marco Legal aplicable al Proyecto .....	159
Anexo 4. Mapa Geológico a nivel local primer tramo de la carretera (Plano GT-01) .....	174
Anexo 5. Mapa Geológico a nivel local segundo tramo de la carretera (Plano GT-02) .....	175
Anexo 6. Mapa Geológico de la provincia de Candarave (Plano MG-01) .....	176
Anexo 7. Mapa Geomorfológico de la zona (Plano GM 01) .....	177
Anexo 8. Peligros Geológicos de la zona (Plano PG-01) .....	178
Anexo 9. Resultados de densidad de campo del estudio de Suelos y Pavimentos .....	179
Anexo 10. Resultados del Análisis de la Densidad máxima y mínima del estudio de suelos y pavimento .....	196
Anexo 11. Resultados del Análisis de los límites de Atterberg del estudio de suelos y pavimento.....	201
Anexo 12. Resultados del Análisis Granulométrico del estudio de suelos y pavimento.....	208
Anexo 13. Resultados del Ensayo de Compactación del estudio de suelos y pavimento.....	221
Anexo 14. Resultados del Análisis del Ensayo CBR del estudio de suelos y pavimento.....	228
Anexo 15. Estructuras viales y obras de arte .....	240
Anexo 16. Plano hidrológico de la zona (Plano H-01) .....	256
Anexo 17. Perfiles Geológicos.....	257
Anexo 18. Perfil Estratigráfico (Plano PE-01 al PE-13).....	295
Anexo 20. Resumen de explotación de las canteras .....	309

Anexo 21. Resumen de ensayos para caracterización de los suelos de canteras .	310
Anexo 22. Análisis del límite de Atterberg de las canteras .....	311
Anexo 23. Análisis de la densidad de campo de las canteras .....	321
Anexo 24. Resultado del análisis Granulométrico de las canteras.....	323
Anexo 25. Resultado del análisis de compactación de las canteras .....	352
Anexo 26. Resultado del ensayo de CBR de las canteras .....	356
Anexo 27. Resultado del informe fisicoquímico del afirmado .....	366

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Georreferenciación del inicio y final del proyecto de ejecución .....	4
Tabla 2 Listado de ensayos realizados. ....	14
Tabla 3 Ubicación geográfica de la vía de acuerdo con la codificación y descripción de climas del Perú. ....	31
Tabla 4 Datos de estaciones meteorológicas. ....	32
Tabla 5 Precipitación pluvial máxima en 24 horas (mm) - Estación Candarave..	33
Tabla 6 Precipitación pluvial máxima en 24 horas (mm) - Estación Sitajara.....	34
Tabla 7 Temperatura media mensual (°C) - Estación Candarave .....	35
Tabla 8 Formaciones geológicas a nivel local existentes a lo largo del tramo desarrollado .....	47
Tabla 9 Condiciones climatológicas de la ciudad de Candarave .....	52
Tabla 10 Sismos ocurridos en Candarave, Tacna (2019-2020) .....	74
Tabla 11 Cuadro de daños del sismo del 2001 .....	75
Tabla 12 Lista de ensayos de mecánica de suelo a realizar a las muestras obtenidas .....	82
Tabla 13 Método de diseño para CBR = 10 % .....	95
Tabla 14 Método de diseño para CBR = 20 % .....	96
Tabla 15 Resumen de los resultados del perfil estratigráfico de las muestras por material.....	103
Tabla 16 Relación de canteras.....	107
Tabla 17 Clasificación de las canteras investigadas .....	110
Tabla 18 Determinación de rangos granulométricos según volumen de tráfico. ....	113
Tabla 19 Diseño de mezcla para afirmado.....	114
Tabla 20 Listado de evaluación descriptiva de la trocha existente por tramos (0+000 – 17+000).....	116

Tabla 21 Listado de evaluación descriptiva de la trocha existente por tramos (17+000 – 42+000).....	117
Tabla 22 Listado de evaluación descriptiva de la trocha existente por tramos (42+000 – 56+000).....	118
Tabla 23 Proyección del tráfico de vehículos (IMDA).....	120
Tabla 24 Índice medio diario anual (IMDA) - E1.....	121
Tabla 25 Composición porcentual del IMDA – E1 .....	122
Tabla 26 Tráfico MDCNPBVT.....	123
Tabla 27 Cálculo de ejes por tipo de vehículos.....	124
Tabla 28 Cálculo de ejes por tipo de vehículos ajustado .....	125
Tabla 29 Descripción de valores para la vía a proyectar según Nrep .....	127
Tabla 30 Resumen de los resultados de la capacidad de soporte de los suelos de la subrasante (CBR) 95 % M.D.S. ....	129
Tabla 31 Índice de diseño .....	138
Tabla 32 Resultados por el método AASTHO.....	146
Tabla 33 Para CBR=10 % .....	147
Tabla 34 Para CBR= 20 % .....	147
Tabla 35 CBR obtenidos por progresiva 0+000 – 8+000 .....	148
Tabla 36 CBR obtenidos por progresiva 9+000 – 40+000 .....	149
Tabla 37 CBR obtenidos por progresiva 40+000 – 56+000 .....	150

## **RESUMEN**

El propósito de la presente investigación ha sido determinar la: “CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO – GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE – BINACIONAL (EMPALME Km 143+500)”. El tipo de investigación a nivel de carácter aplicativo. Los objetivos específicos consistieron en realizar los estudios de la vía existente, identificar y caracterizar las propiedades físico-mecánicas de los materiales que conformaban la subrasante de la vía, realizar el estudio hidrológico de la zona de intervención, elaborar el estudio de peligros geológicos para identificar y diagnosticar las posibles áreas vulnerables a los riesgos geodinámicos que actuarían sobre la vía, siendo el motivo garantizar la transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados por el manual de diseño de carreteras (DG–2013). Los resultados son presentados de forma correcta, de acuerdo con la demanda la carretera Candarave – Empalme Carretera Binacional Km. 143+500, por ello se utilizan los parámetros de diseño del Manual de diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (MDCnPBvt). Concluyendo que, si es posible mejorar o ampliar las características técnicas y estructurales de la carretera, con fines de mejorar la transitabilidad.

Palabras clave: Carreteras, Características geotécnicas, Candarave.

## **ABSTRACT**

The purpose of the present investigation has been to determine the: “GEOLOGICAL - GEOTECHNICAL CHARACTERIZATION APPLIED IN THE REHABILITATION OF THE CANDARAVE - BINATIONAL ROAD (EMPALME Km 143 + 500)”.

The type of research at an application level. The specific objectives were to carry out the studies of the existing road, identify and characterize the physical properties of the materials that formed the subgrade of the road, carry out the hydrological study of the intervention zone, develop the study of geological hazards to identify and diagnose the possible areas vulnerable to geodynamic risks that would act on the road, the reason being to guarantee permanent passability according to the requirements of use requested by the road design manual (DG - 2013). The results be presented correctly, according to the demand of the Candarave - Emp road. Binational Road Km. 143 + 500, for this uses the design parameters of the Design Manual of Unpaved Low-Volume Traffic Paths (MDCnPBvt). Concluding that if it is possible to improve or expand the technical and structural characteristics of the road, to improve passability.

Key words: Road, Geotechnical characteristic, Candarave.

## **CAPÍTULO I**

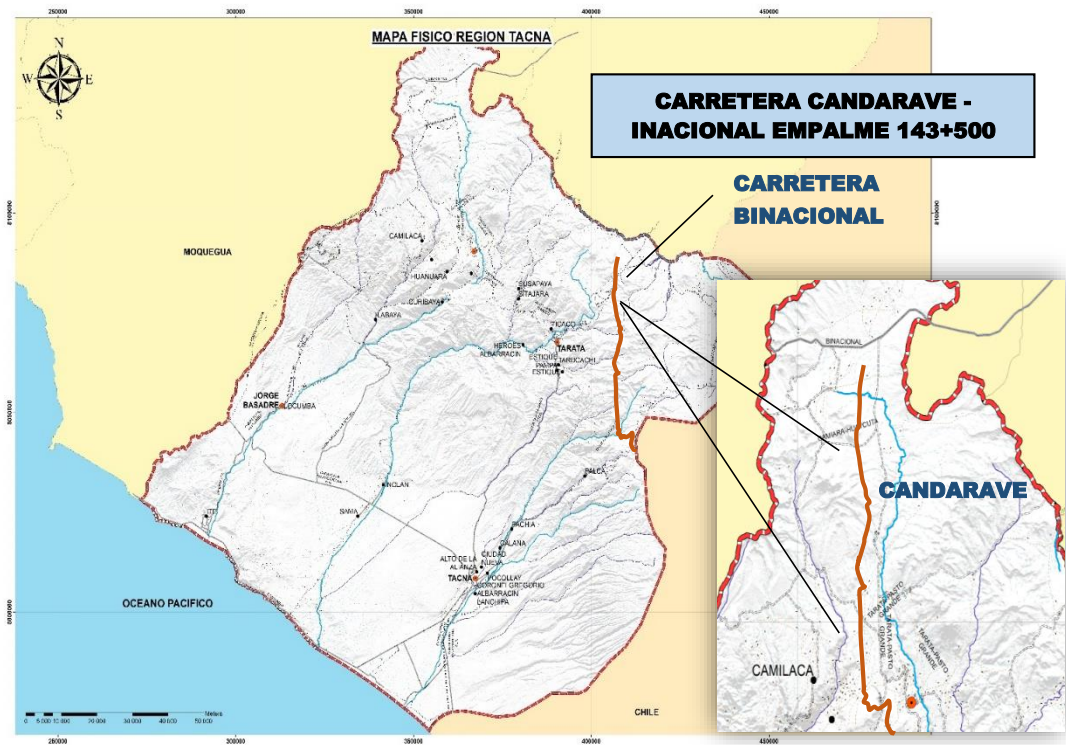
### **ASPECTOS GENERALES**

#### **1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA**

La rehabilitación de la vía se encuentra ubicada políticamente de la siguiente manera:

Distrito	: Candarave.
Provincia	: Candarave.
Departamento	: Tacna.

La carretera en rehabilitación a nivel regional se muestra en el **ANEXO 1**, y geográficamente presenta la siguiente ubicación:



**Figura 1: Ubicación geográfica de la carretera RD TA103 –tramo: Candarave - empalme carretera Binacional Km 143+500**

**Fuente: Área de estudio del Gobierno Regional de Tacna**



**Figura 2: Imagen satelital en donde se desarrolla la trocha carrozable**  
**Fuente: Google earth**

**Tabla 1**

*Georreferenciación del inicio y final del proyecto de ejecución*

<b>Lugar</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Altitud (m.s.n.m)</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
Candarave.	Km 00+000	3454,310	8 089 814,025	366 602,167
Emp. Binacional	Km 56+205,75	4501,370	8 134 250,802	362 817,149

**Fuente: Elaboración propia.**

## **1.2. ACCESIBILIDAD AL ÁREA**

La vía cuenta con una ruta de acceso vehicular que viene por el siguiente circuito:

- Tacna – Tarata, vía pavimentada de 88,2 km.
- Tarata – Candarave, vía pavimentada en condiciones regulares de 85,0 km.

### **Altitud**

Cota de Inicio del Tramo: 3454,310 m.s.n.m.

Cota de Fin del Tramo: 4501,370 m.s.n.m.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1. Antecedentes**

El GRT (Gobierno Regional de Tacna) elaboró el expediente técnico del proyecto “Estudio Definitivo para la Rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 Tarata – Candarave Emp. PE-36 a (binacional). Tramo: Candarave –Carretera Binacional Emp. km 143+500” en 2014.

En el año 1965, el INGEMMET (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico) realizó el “Estudio Geológico del Cuadrángulo de Tarata”, donde se efectuó el levantamiento geológico y estructural del cuadrángulo antes nombrado.

En el año 1965, el INGEMMET (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico) realizó el “Estudio Geológico del Cuadrángulo de Puquina Omate, Huaytire Mazocruz y Pisacoma”, donde se efectuó el levantamiento geológico y estructural del cuadrángulo antes nombrado.

Estudio a nivel de perfil para la rehabilitación del tramo en estudio, de la ingeniera Virginia Elizabet Diaz Villavicencio en el año 2014.

### **1.3.2. Problemática de la zona de estudio**

Candarave está ubicada en el Departamento de Tacna, en el extremo Sur-Oeste del Perú, a una altitud de 3400 m.s.n.m. en plena Cordillera Occidental de Los Andes. Es accesible por una carretera asfaltada de doble vía que parte de Tacna. Luego de Tarata, esta carretera asfaltada de doble vía, uniendo pueblos del Este y Oeste de la misma cadena Occidental de Los Andes. La carretera en estudio se encuentra de regular a mal estado de conservación, predominando la existencia de clastos de gran tamaño sobre la superficie (>4”), baches, pérdida de materiales de la superficie, ahuellamientos y erosión de la superficie de rodadura por efecto de la escorrentía.

Para llevar a cabo la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (empalme km 143+500), es necesario realizar primero un estudio preliminar de la zona (estudio geomorfológico, geológico, hidrológico, mecánica de suelo y peligros geológicos), pero debido a que el pueblo de Candarave se encuentra asentado dentro de un marco geológico que presenta rocas volcánicas, depósitos de escombros antiguos y depósitos del Cuaternario, es probable que no sea posible llevar a cabo el estudio preliminar que permitirá obtener medidas y parámetros constructivos que logren la rehabilitación de la carretera y en consecuencia el libre acceso de la ruta.

### **1.3.3. Formulación del problema**

¿De qué manera la caracterización geológico – geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (empalme km 143+500), permite determinar las medidas constructivas a aplicar para garantizar la transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados por el Manual de Diseño Carreteras (DG - 2013)?

## **1.4. HIPÓTESIS**

La caracterización geológico – geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (empalme km 143+500), permite determinar los parámetros necesarios para garantizar la transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados por el manual de diseño de carreteras (DG– 2013).

### **1.4.1. Hipótesis específicas**

- a. El estudio de mecánica de suelos permite identificar y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales y suelos que conformarán la subrasante de la carretera.

- b. El estudio hidrológico de la zona de intervención permite minimizar el impacto medio ambiental o civil en el proceso de rehabilitación de la carretera.
- c. El estudio de peligros geológicos permite identificar y diagnosticar las posibles áreas vulnerables a los riesgos geodinámicos internos y externos que actuarían sobre la carretera.

## **1.5. OBJETIVO**

La matriz de consistencia del trabajo se ubica en el **ANEXO 2**.

### **1.5.1. Objetivo general**

Realizar la caracterización geológico – geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (empalme km 143+500), que permita garantizar la transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados por el manual de diseño de carreteras (DG–2013).

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- a. Realizar el estudio de mecánica de suelos para identificar y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales y suelos que conformarán la subrasante de la carretera.
- b. Ejecutar el estudio hidrológico para la zona de intervención y proponer el diseño de estructuras hidráulicas que reduzcan la vulnerabilidad de la carretera.
- c. Elaborar el estudio de peligros geológicos que permitan identificar y diagnosticar las posibles áreas vulnerables a los riesgos geodinámicos internos y externos que actuarían sobre la carretera.

## **1.6. VARIABLES**

### **1.6.1. Variable dependiente**

Caracterización geológico – geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (Empalme Km 143+500).

### **1.6.2. Variable independiente**

- Estudio de mecánica de suelos
- Análisis hidrológico
- Análisis del perfil geológico

- Análisis del perfil estratigráfico
- Estudio de canteras
- Estudio del diseño del de pavimento

## **1.7. JUSTIFICACIÓN**

La ejecución del proyecto constituye una obra vial de gran importancia para el desarrollo social económico, beneficiando así directamente a los pobladores de esta región.

Los estudios geotécnicos garantizan la eficiente ejecución de las obras viales, pues toman en cuenta los aspectos geodinámicos, tanto externos como internos, que van a afectar positivamente en la transitabilidad de la carretera a lo largo de su periodo de ejecución, operación y servicio; por lo que se justifica plenamente su elaboración.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1.ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

- Los antecedentes consultados para la elaboración del presente informe son:
  - Geología del cuadrángulo de Tarata, editada por la Comisión de la Carta Geológica Nacional, junio de 1965. Autor Hugo Jaén La Torre.
  - Geología de los cuadrángulos de Puquina Omate, Huatire, Mazo Cruz y Pizacoma, editado por INGEMMET – septiembre de 1978 – Autor: Wilfredo García Márquez.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos. La mayoría de las clasificaciones de suelos utilizan ensayos muy sencillos para obtener la clasificación de los suelos necesarios para poder asignarle un determinado grupo. Los principales estudios que se realizan para clasificar los suelos son la granulométrica, los límites de Atterberg, C.B.R, el contenido en materia orgánica, etc.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito capítulo hidrología y drenaje. Parámetros para establecer periodos de retorno y estimación de caudales. Establece las recomendaciones y medidas de protección, prevención, atenuación, restauración, y compensación de los efectos perjudiciales o dañinos que pudieran resultar del proyecto.
- Correa (2011), “Mejoramiento de la Trocha Carrozable San Antonio – Llaray, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”. La zona presenta una topografía y pendientes muy pronunciadas, este tipo de topografía es común en la sierra, lo que obliga a realizar un diseño vial con bastantes desarrollos para poder salvar las diferencias de nivel y hacer cómoda la transitabilidad en la vía.
- Delgado, (2012). Mejoramiento de la Transitabilidad de la Carretera de Integración de los C.P. Molino Chocope, Molino Larco y Molino Cajanleque, Distrito de Chocope - Ascope - La Libertad. Diseño de la vía a nivel de afirmado recogiendo datos del estudio de mecánica de suelos de la zona, así como el manejo del tema de reasentamiento involuntario para expropiar franjas de las parcelas adyacentes a la carretera.

- Bocanegra, (2008). Mejoramiento de la carretera de acceso a Molino Cajalénque desde la Carretera a Magdalena de Cao, Distrito de Chocope - Ascope - La Libertad. Muestra el diseño de pavimento bicapa asfáltica indicando las pautas y aspectos técnicos para su ejecución.

## **2.2. ASPECTOS DE LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

El objetivo principal del siguiente estudio es determinar cuáles son los aspectos geológico-geomorfológicos que presenta la zona, y proceder en consecuencia a su evaluación y diseño de las medidas correctivas y de mitigación que se deben considerar en el proyecto de ingeniería.

Para lograr este objetivo se realizará un análisis de la Geología Regional, Geología Local, las condiciones climatológicas, las condiciones hidrológicas, a la vez del estudio de peligros geológicos que finalmente permitan lograr la caracterización geológica y geomorfológica de la zona de estudio.

Es importante destacar que el estudio se desarrolla totalmente sobre un camino existente y en operación, por lo cual el modelo geológico a considerar es que deben adecuarse las nuevas obras a proyectar y evaluar su conjunto, y ha sido desarrollado sobre la información publicada por el INGEMMET.

### 2.2.1. Estudio de mecánica de suelos

La prospección de campo se realizará mediante calicatas para la obtención de las muestras de suelos; las mismas tendrán una profundidad de al menos 1.50 m y permitirán la elaboración del perfil estratigráfico.

Las muestras de cada estrato en las calicatas serán evaluadas por un laboratorio reconocido. Se realizarán los siguientes ensayos o determinaciones:

**Tabla 2**

*Listado de ensayos realizados*

Ensayo	Norma
Análisis Granulométrico	(ASTM D-421) (MTC E 107)
Límites de Clasificación SUCS	(ASTM D-423 y D-424) (MTC E 110 y E111)
Contenido de Humedad	(ASTM D-2216) (MTC E 108)
Clasificación	AASHTO – SUCS
Ensayo de CBR	(ASTM D-1883) (MTC E 132)
Ensayo de Proctor Modificado	(ASTM D-1557)

**Fuente: Elaboración propia**

Las calicatas en la vía existente se han realizado cada 500 m, a derecha e izquierda del eje existente alternativamente. La ubicación de la ejecución de las mencionadas calicatas, teniendo en cuenta que la vía está habilitada, fue realizada en los bordes de la calzada existente. La metodología de ejecución consistió en el siguiente trabajo: Una cuadrilla de dos personas marcaban los sectores donde las mismas debían ejecutarse, y luego cinco cuadrillas integradas por dos personas cada una realizaba la apertura de las mencionadas calicatas. El técnico en suelos con dos ayudantes procedió a la toma de muestras del material de cada una de las calicatas realizadas para la ejecución posterior de los ensayos en laboratorio y luego se ejecutaron los ensayos in situ.

### **2.2.2. Estudio hidrológico**

La vía de estudio se encuentra ubicado en el distrito de Candarave, perteneciente a la Provincia de Candarave, Región y Departamento de Tacna, hasta empalmar en la Carretera Binacional Moquegua-Desaguadero, en la Progresiva 143+500, teniendo una longitud aproximada total de 56.78 km.

La Carretera Emp. R 36 TARATA – L.V. y Departamental (Pasto Grande) (Puno) Tramo KM 74+500 al KM 139+500 (Carretera Candarave-Empalme Carretera Binacional Moquegua-Desaguadero), se ubica en el

extremo Nor-Oriental del departamento de Tacna, desarrollándose el proyecto en la cuenca del Río Locumba, en donde el afluente principal es el Río Callazas, afluente del Río Curibaya.

La cuenca del río Locumba, nace en los cerros Oquelaca y Chanane en el Departamento de Moquegua a 5,100 m.s.n.m. tiene una longitud aproximada de 170 Km. Los ríos Huaytiri y Humapalca dan origen a la laguna Suches de ella nace el río Callazas que confluye con el Matazas y Salado que al unirse poseen un caudal de 1830 m<sup>3</sup>/seg., desembocando finalmente en la laguna Aricota. Ríos: Huaytiri, Humapalca, Callazas, Matazas, Salado, Curibaya, Cinto, conforman la cuenca del río locumba. Lagunas: Suches y Aricota.

El trazo de la carretera posee una clara dirección Sur – Norte es interceptado por diversas quebradas que fluyen al Río Callazas, entre las más importantes tenemos: La quebrada Azufre Chico en la Progresiva Km. 29+160, Quebrada Azufre Grande en la progresiva Km. 30+970, Quebrada Zuripujo en la progresiva Km. 38+280, y el mismo Río Callazas en la Progresiva Km. 48+650, Quebrada Castilpujo en la progresiva Km. 52+750.

## **Clima**

La localidad de CANDARAVE se caracteriza por presentar temperaturas medias mensuales de 9,7 °C en promedio; temperatura máxima media promedio de 15,9 °C principalmente en los meses de enero y febrero; temperaturas mínimas medias mensuales de 3,5 °C que por lo general se dan en los meses de junio, julio, agosto. La precipitación promedio mensual es de 13.5 mm. Por su parte la evaporación promedio total mensual es de 88.4 mm, lo que marca los acentuados déficits hídricos de la región.

La humedad relativa máx. promedio es de 53,7 % que ocurre más a menudo en enero, febrero y marzo y la velocidad de viento en promedio de 1,54 m/s en dirección SE.

Entre los meses de junio a septiembre, se presentan fuertes heladas, presentándose neblina en la noche y el día, las lluvias son de mayor intensidad, produciéndose nevadas por encima de los 4 500 m.s.n.m.

Las temperaturas son bajas, con gradientes térmicas entre el día y la noche, las precipitaciones sólidas dan lugar a acumulaciones de nieve en las cimas de las montañas dando origen a nevados; los vientos son fuertes todo el año. La vegetación es escasa y se desarrolla en los flancos, consistentes en ichus, yaretas, musgos y líquenes.

Según el diagrama climático de Holdrige y en base a los datos de precipitación y temperatura media anual, se puede concluir que la zona pertenece a una clasificación MATORRAL DESÉRTICO.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo de investigación es aplicada (Bunge, 1971), cuyo propósito es generar conocimiento e identificar problemas sobre los que se debe intervenir para dar una solución práctica.

#### **3.2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO**

El proceso de investigación se realizó en dos etapas, siendo de la siguiente manera:

- La sistematización de información sobre la construcción de carreteras que comprende como obra de ingeniería, tales como el diseño y mantenimiento de acuerdo a las condiciones geotécnicas y geológicas del terreno.
- Se analizará el comportamiento de los suelos para la determinación de las condiciones geotécnicas, determinación de los posibles mecanismos de falla en la vía como consecuencia de un mal estudio geotécnico.

La metodología de estudio se realizó en las siguientes etapas:

1° Etapa: Recopilación de información.

2° Etapa: Recolección, procesamiento y análisis de datos de campo.

3° Etapa: Redacción de informe final en gabinete de la información.

### **3.3. MATERIAL CARTOGRÁFICO Y PLANO GENERAL**

Los cuadrángulos utilizados para la elaboración del presente estudio fueron:

- Geología del cuadrángulo de Tarata, editada por la Comisión de la Carta Geológica Nacional, junio de 1965. Autor Hugo Jaén La Torre.
- Geología de los cuadrángulos de Puquina Omate, Huaytire, Mazocruz y Pizacoma, editado por INGEMMET – septiembre de 1978 – Autor: Wilfredo García Márquez.

### **3.4. METODOLOGÍA DESARROLLADA**

#### **3.4.1. Criterio geológico geomorfológico**

Se estudió el Boletín N° 11 correspondiente a la geología del cuadrángulo de Tarata (hoja 35-v) y a la geología del cuadrángulo de Puquina, Omate, Huaytire, Mazocruz y Pisacoma (hoja 34-v); el estudio mapa de

peligros de la ciudad de Candarave. Posteriormente se procedió al reconocimiento de campo, la cual consistió en la identificación de las unidades estratigráficas y geomorfológicas, estructuras geológicas y agentes geodinámicos que pudieran ocasionar fallas en el tramo de la carretera. La información obtenida de campo complementada con los documentos de consulta, están representadas en un mapa geológico y geomorfológico.

#### **3.4.2. Criterio geotécnico de suelos**

Los trabajos de mecánica de suelos se desarrollan con la finalidad de investigar las características del suelo y establecer los criterios de diseño de la vía. El estudio se desarrolló en cuatro etapas:

1. Los trabajos que corresponden al relevamiento de información.
2. Los ejecutados directamente en el campo.
3. Los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto.
4. El procesamiento de toda la información recopilada que permite establecer los parámetros de diseño.

En el presente informe se desarrollaron las tareas correspondientes a la primera etapa.

### **3.4.3. Selección del tipo de pavimento**

Para el caso de pavimentos de carreteras en el Perú, existe exclusividad en el uso de pavimentos flexibles sobre los pavimentos rígidos. Por ejemplo, en toda la costa peruana los pavimentos son flexibles porque tienen la ventaja de ser más resistentes al ataque de sulfatos; sin embargo, en el caso de las estaciones de autoservicio se utiliza el pavimento rígido porque es más resistente a los combustibles.

### **3.4.4. Metodología del diseño del pavimento**

Para el diseño estructural del pavimento se aplicará la metodología de diseño con reconocimiento internacional AASHTO 1993, la cual es recomendada en el “Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC 2008”. Este diseño se fundamenta en dos parámetros básicos.

La primera es la demanda del tránsito medida en número de ejes equivalentes para un período de diseño y la segunda es el tipo de suelo de fundación sobre el cual se asienta el afirmado.

## **CAPÍTULO IV**

### **GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

#### **4.1. GEOMORFOLOGÍA PRINCIPALES AGENTES MODELADORES**

La configuración del paisaje actual se ha desarrollado en base a las fuerzas de la naturaleza a través del tiempo y estas a su vez han configurado geoformas muy variadas. La topografía desde la localidad de Candarave se torna más abrupta, caracterizada por ser un terreno muy accidentado, con predominio de pendientes fuertes, sobre el que el diseño del trazado de la carretera se ha adecuado a la morfología del área con una simetría forzada con una serie de curvas estrechas.

Los rasgos geomorfológicos propios del área de estudio contemplan la observación de las unidades geomorfológicas del flanco disectado de los Andes y el flanco de planicies de los Andes.

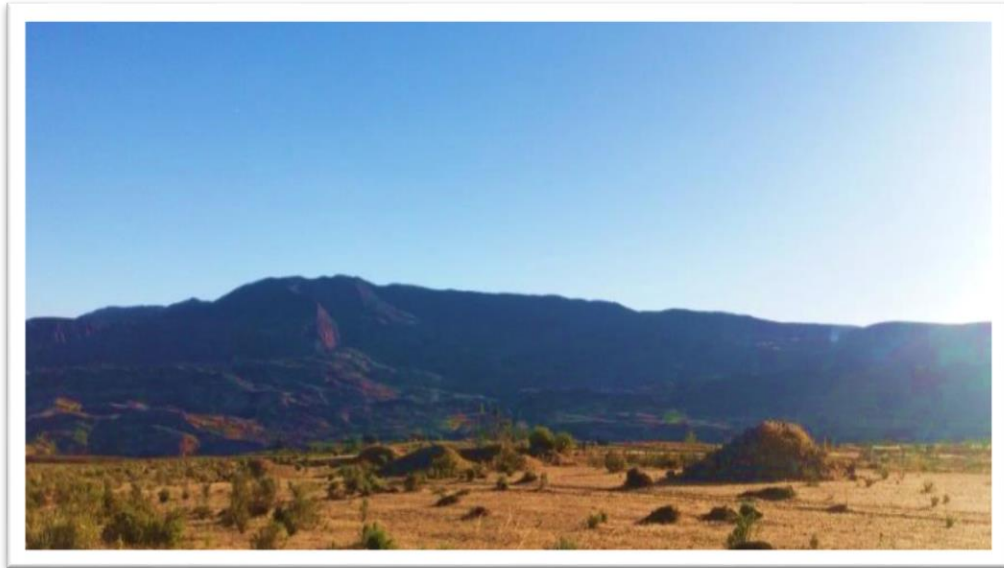
#### **4.1.1. Unidades Geomorfológicas**

##### **4.1.1.1. Flanco occidental de los andes**

###### **Sub zona disectada**

Gran parte del área en observación ofrece una topografía muy abrupta, al cual se ha denominado: "Flanco Disectado de los Andes", siendo la característica más notable de esta unidad el grado de erosión hecha por los ríos principales, los que han labrado valles profundos y encañonados.

Esta unidad geomorfológica tiene una característica muy particular, por su topografía muy accidentada, como consecuencia del acercamiento de la cordillera de los Andes a la costa, determinando que la zona contenga una fuerte pendiente, además por lo visto se encuentran pene planicies escalonadas (terrazas escalonadas) e inclinadas aguas abajo y que son cortadas por numerosas quebradas y cañones, que quedan como testigo de la fuerte erosión causada principalmente por el drenaje dendrítico, cortando perpendicularmente al eje del trazo con características de un drenaje paralelo. En esta unidad, los procesos geodinámicos presentan diferentes formas a causa de las diferentes formaciones estratigráficas que se encuentran en ella, el más común es el derrumbe.



**Figura 3: Zona de planicie**

**Fuente: Elaboración propia**

Esta unidad nos muestra una topografía con rasgos caracterizados por la presencia de una superficie suavemente ondulada, entre la cadena volcánica por el norte y el flanco disectado por el sur. La inclinación general de esta superficie es hacia el sur con pendientes que varían desde el 17 % en el pie de los conos volcánicos hasta 4 % en la parte de la zona disectada.

El clima característico de esta zona es frío con precipitaciones sólidas. La acción del viento es de moderada a fuerte en diferentes épocas del año. No se disponen de datos sobre las variaciones de temperatura correspondientes a esta zona, pero podemos indicar que durante las noches la temperatura

desciende a varios grados bajo cero. Debido a las condiciones climáticas, la vegetación es poco densa y está constituida principalmente por hierbas y arbustos bajos, además de ichu y yaretas.



**Figura 4: Zona con precipitaciones estacionales.**

**Fuente: Elaboración propia**

Esta unidad nos muestra una topografía caracterizada por la presencia de flujos de piroclastos tanto pómez como ceniza y bloques volcánicos que cubren extensas zonas en las partes bajas de los edificios volcánicos. Presentan superficies empinadas con pendientes hacia el río Callazas.

#### **4.1.1.2.Cadena volcánica**

Se aprecia entre su cadena volcánica tres estratovolcanes orientados en una dirección NNO – SSE; Yucamani Chico al norte, C° Calientes al centro y Yucamani al sur. El sistema abarca un área aproximada de 167 km<sup>2</sup> (Fidel et al., 1997).

El sistema volcánico Yucamani, a través de su historia eruptiva fue de tipo lávica dejando hacia el norte flujos pertenecientes al Yucamani Chico, con pendiente entre 20° y 25°, hacia el centro con una secuencia de lava del volcán Calientes, con pendientes y morfología más suave entre 10° y 15°, que llega a sectores de Challaipiña y Queñua Picho (Fidel & Huamaní, 2001).



**Figura 5: Sistema volcánico Yucamani**

**Fuente: Elaboración propia**

Se muestra una morfología variada según el origen de los flujos piroclásticos, en la actualidad el área no presenta actividad glaciaria, solo es de carácter estacional, mostrando en invierno una capa delgada de nieve que cubre todo el sistema volcánico de los tres estratovolcanes, sin embargo, durante el cuaternario sí presentó actividad glaciaria, por lo que se muestra una serie de geoformas, tanto de erosión como acumulación.

Hacia el sur se observan áreas planas y extensas de topografía suave, disectadas por quebradas, conocidas como pampas. De los que tenemos pampas de La Puntera, El Pajonal, Patapatani, La Esperanza, entre otros. Constituidos por depósitos fluvioglaciares cubriendo depósitos piroclásticos.

#### **4.1.2. Geomorfología local**

La localidad de CANDARAVE se caracteriza por presentar temperaturas medias mensuales de 9,7 °C en promedio; temperatura máxima media promedio de 15,9 °C principalmente en los meses de enero y febrero; temperaturas mínimas medias mensuales de 3,5 °C que por lo general se dan en los meses de junio, julio, agosto. La precipitación promedio mensual es de 13.5 mm. Por su parte la evaporación promedio total mensual es de 88.4 mm, lo que marca los acentuados déficits hídricos de la región.

La humedad relativa máx. promedio es de 53,7 % que ocurre más a menudo en enero, febrero y marzo y la velocidad de viento en promedio de 1,54 m/s en dirección SE. Entre los meses de junio a septiembre, se presentan fuertes heladas, presentándose neblina en la noche y el día, las lluvias son de mayor intensidad, produciéndose nevadas por encima de los 4 500 m.s.n.m.

Las temperaturas son bajas, con gradientes térmicas entre el día y la noche; las precipitaciones sólidas dan lugar a acumulaciones de nieve en las cimas de las montañas dando origen a nevados; los vientos son fuertes todo el año. La vegetación es escasa y se desarrolla en los flancos, consistentes en ichu, yaretas, musgos y líquenes.

Según el diagrama climático de Holdrige y en base a los datos de precipitación y temperatura media anual, se puede concluir que la zona pertenece a una clasificación MATORRAL DESÉRTICO.

El tipo climático en el área de influencia del proyecto es determinado en base al mapa de clasificación climática del Perú, elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI en función de los índices del Sistema de Warren Thornthwaite y también en base a aquellos factores que de una u otra forma condicionan de modo preponderante el clima en un determinado lugar, tales como la latitud geográfica, altitud, la Cordillera de los Andes, la Corriente Fría Marítima Peruana, el Anticiclón del Pacífico

Sur, etc. Los climas encontrados en el área de influencia del proyecto se describen en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Ubicación geográfica de la vía de acuerdo con la codificación y descripción de climas del Perú*

<b>Codificación</b>	<b>Descripción</b>
B(i)F'H2	Lluvioso, con lluvia deficiente en invierno, con humedad relativa calificada como seca
B(o,i)C'H3	Lluvioso, con lluvia deficiente en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda
B(o,i)D'H3	Semi frígido, lluvioso, con lluvia deficiente en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda
C(i)C'H3	Semi seco, frío, deficiencia de lluvia en invierno, con humedad relativa calificada como húmeda
C(o,i,p)C'H2	Semi seco, frío, con deficiencia de lluvia en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como seca
D(o,i,p)B'2H2	Semi árido, templado, con deficiencia de lluvia en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como seco
E(d)B'1H3	Semi cálido, desértico, con deficiencia de lluvia en todas las estaciones, con humedad relativa calificada como húmedo

**Fuente: SENAMHI**

Para la caracterización de los parámetros meteorológicos, la base de información presentada fue tomada de los datos de la estación Candarave y

Sitajara, administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Las características de las estaciones antes mencionadas se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Datos de estaciones meteorológicas*

Estación	Tipo	Ubicación		Provincia	Altitud
		Latitud	Longitud		
Candarave	Meteorológica	17°16''	70°15''	Candarave	3750
Sitajara	Meteorológica	17°22''	70°8''	Tarata	3020

**Fuente: Elaboración propia**

### **Precipitación**

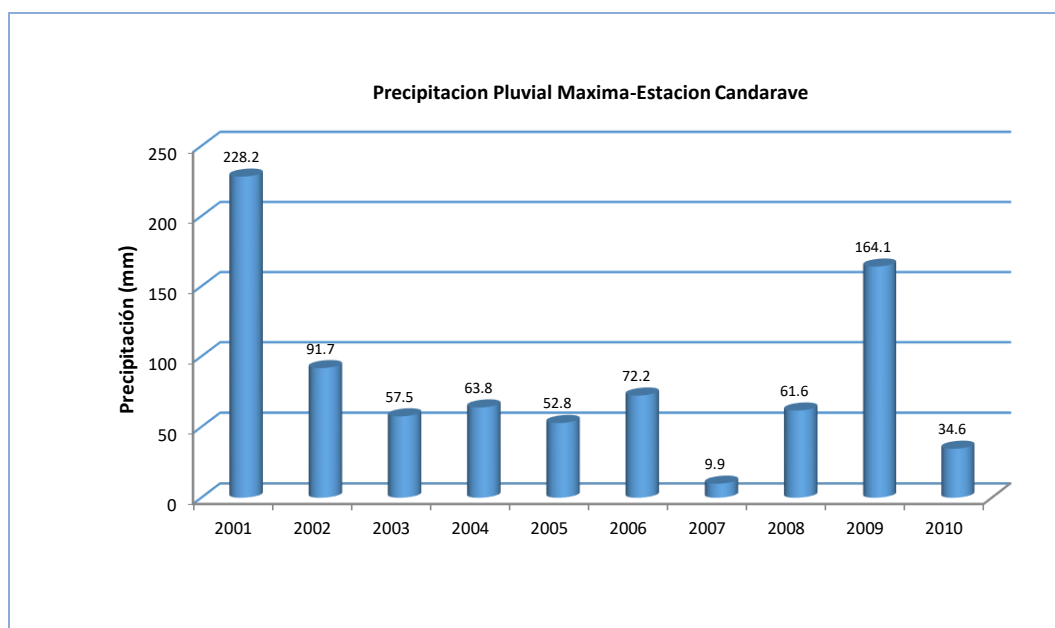
La información que se usará es la precipitación máxima en 24 horas y que se refiere a la precipitación máxima diaria ocurrida en un día dentro de un año dado. La estadística respectiva es como se muestra en el Tabla N° 05 y 06.

**Tabla 5**

*Precipitación pluvial máxima en 24 horas (mm) - Estación Candarave*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2001	53.7	2228	63.4	9.7	0	0	0	3	0	0	0	8.8
2002	16.6	91.7	34.5	3.5	0	0	29.3	0	0	6.4	6.2	15
2003	28.5	13.3	57.5	0.4	2.1	0	0	0.9	0	0	0	3.2
2004	63.8	51.5	1.3	0	.00	0	12.6	0.5	S/D	0	S/D	1
2005	52.8	46.5	14.5	2.4	0	0	0	0	10.9	0	1.1	20.1
2006	58.7	72.2	40.7	0.7	0	0	0	0	0	0.1	0	5.9
2007	S/D	S/D	4.3	0.4	0	0	0	0	0	0	3.5	9.9
2008	61.6	34.8	18.1	0	0	0	0	3.9	0	0	0	6
2009	8.9	64.1	39.2	3.1	0	0	0.5	0	0	0	4.1	1.5
2010	4.8	34.6	1.7	0	3.1	0	0	0	S/D	S/D	S/D	S/D

**Fuente: Oficina general de estadística e informática – SENAMHI**



**Figura 6: Precipitación pluvial máxima - Estación Candarave**

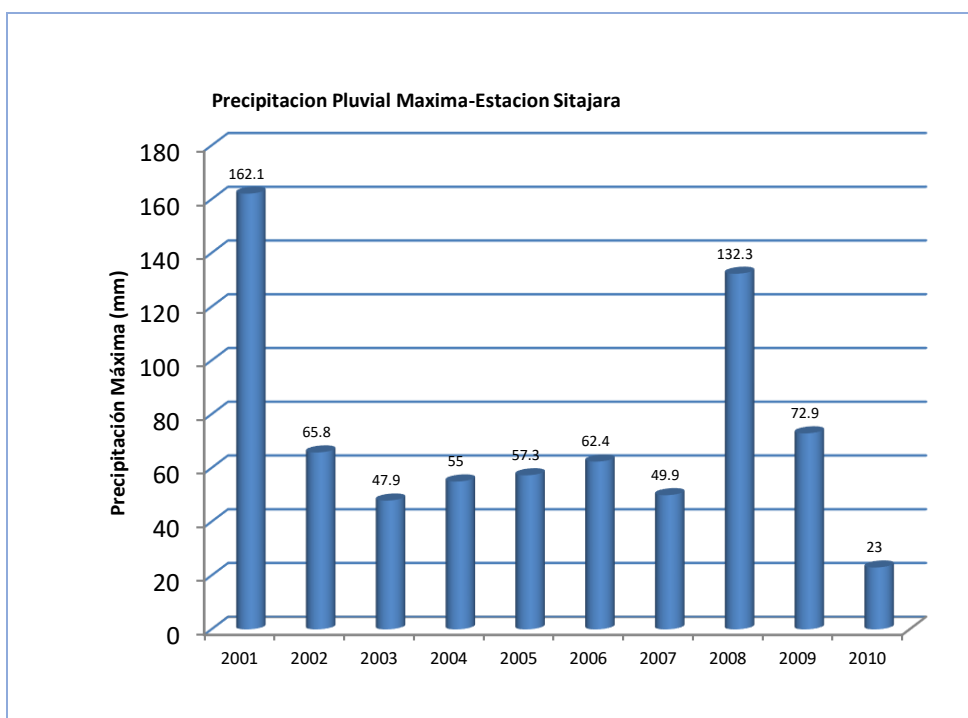
**Fuente: Elaboración propia – SENAMHI**

**Tabla 6**

*Precipitación pluvial máxima en 24 horas (mm) - Estación Sitajara*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2001	63.6	62.1	77.7	1.1	0.0	0.0	0	2.8	0.0	0	0.0	7.4
2002	22.3	65.8	41.6	0.2	0.0	5.3	20.6	0	0.0	4.2	5.7	8.7
2003	8.0	7.5	47.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	3.9
2004	36.5	55	1.6	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	49.7	57.3	43.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	0.7	17.2
2006	36.1	62.4	7.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	3
2007	31.4	49.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	10.2
2008	132.3	20.3	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1	0.0	0.0	0	7.4
2009	2.7	72.9	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
2010	5.8	23	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

**Fuente: Oficina general de estadística e informática – SENAMHI**



**Figura 7: Precipitación pluvial máxima - Estación Sitajara**

**Fuente: Elaboración propia - SENAMHI**

Como se puede observar en el gráfico, la precipitación máxima anual registrada en los últimos 10 años se dio en febrero del 2001 en la estación Candarave y la estación Sitajara. Teniendo que considerar que anualmente la temporada de lluvias se da con mayor volumen los meses entre febrero y marzo.

### Temperatura

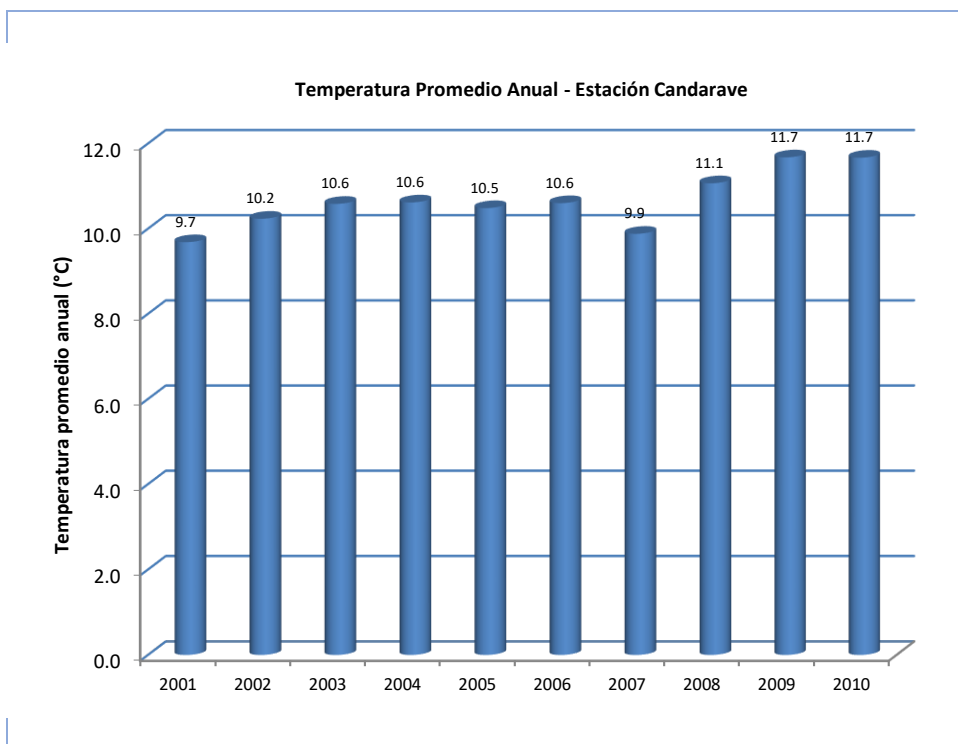
Este parámetro varía en forma descendente con la altitud, la información con la que se cuenta es la del SENAMHI de los últimos 10 años, siendo el registro de este periodo el que se muestra en la Tabla 07.

**Tabla 7**

*Temperatura media mensual (°C) - Estación Candarave*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2001	63.6	162.1	77.7	1.1	0.0	0.0	0	2.8	0.0	0	0.0	7.4
2002	22.3	65.8	41.6	0.2	0.0	5.3	20.6	0	0.0	4.2	5.7	8.7
2003	8.0	7.5	47.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	3.9
2004	36.5	55	1.6	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	49.7	57.3	43.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	0.7	17.2
2006	36.1	62.4	7.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	3
2007	31.4	49.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	10.2
2008	132.3	20.3	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1	0.0	0.0	0	7.4
2009	2.7	72.9	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0
2010	5.8	23	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

**Fuente: Oficina general de estadística e informática – SENAMHI**



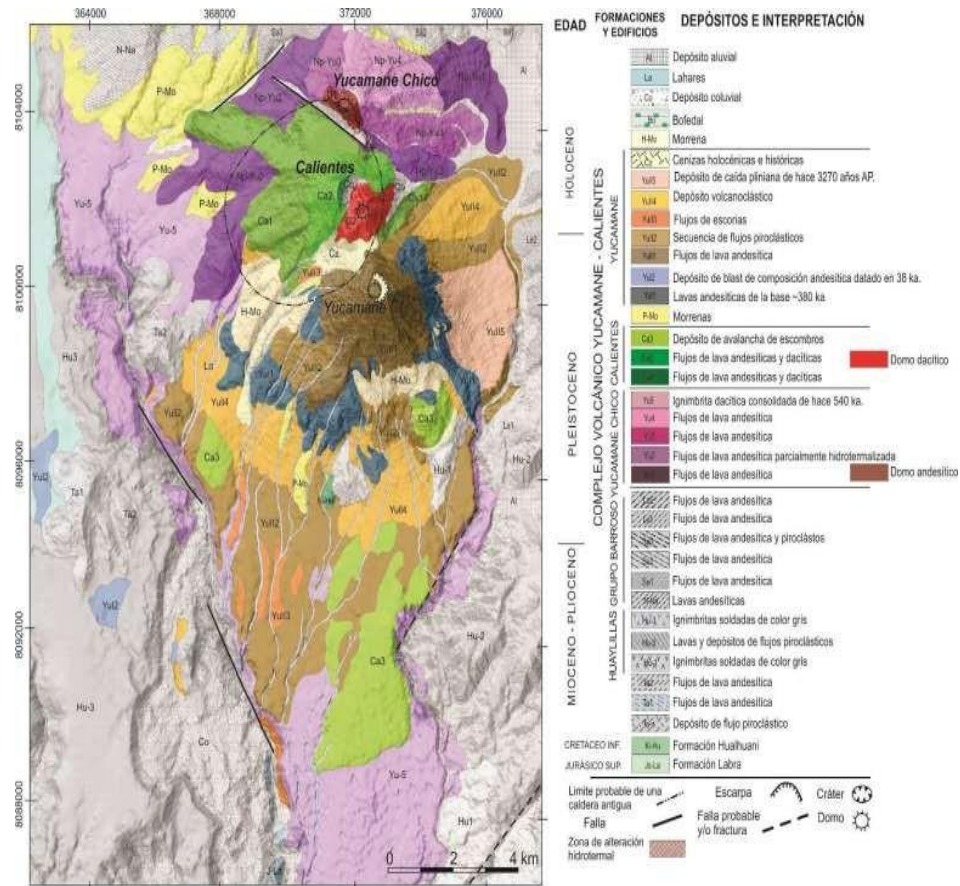
**Figura 8: Temperatura media anual (°C) - Estación Candarave**

**Fuente: Elaboración propia - SENAMHI**

Así mismo, podemos concluir de la información estadística que el año con mayor temperatura fueron los años 2009 y 2010 con un promedio anual de 11,7°C y la temperatura media mensual promedio entre los años 2001 al 2010 fue de 10,7°C.

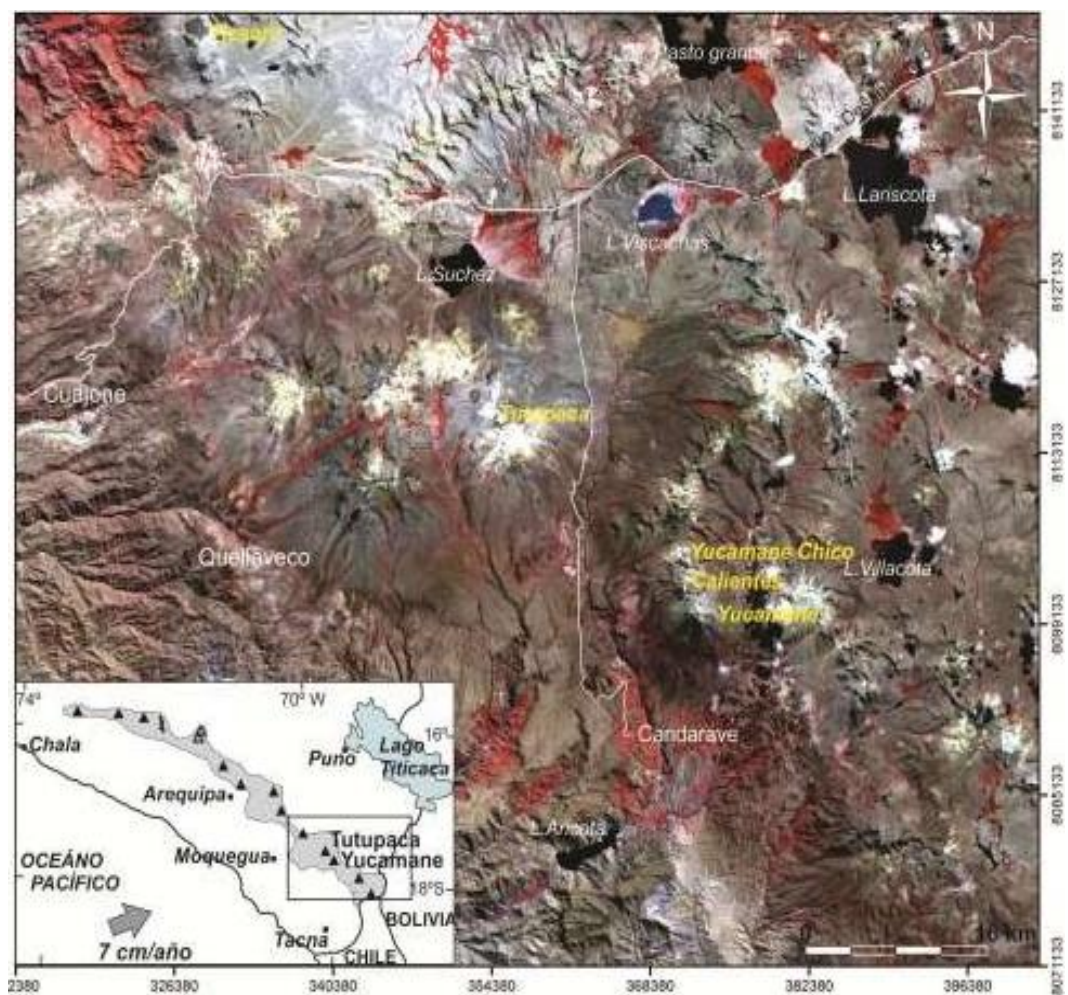
## 4.2. GENERALIDADES GEOLÓGICAS

La geología del área de estudio es muy variada: Se tienen afloramientos que incluyen episodios volcánicos que acontecieron desde el Terciario hasta el Cuaternario. La formación Huaylillas domina en gran parte el área de estudio con emisiones de tobas, ignimbritas, derrames riolíticos y riolodacíticos. Sobreyace en clara discordancia erosional los piroclastos masivos del Mioceno que conforman parte del complejo volcánico estructural Tutupaca Calientes. En discordancia erosional se tiene luego los sedimentos lacustrinos arenos arcillosos de la formación Capillune del Mioceno Pleistoceno que se exponen en las laderas de los valles del río Callazas. En discordancia erosional se tienen derrames lávicos y piroclásticos que forman parte del Grupo Barroso, expuestos por las unidades flujo de bloques y clastos; y Pómez Dacítico masivo que afloran en las estribaciones del volcán Tutupaca, lomadas, laderas y pampas. El cuaternario se expone con derrames lávicos tardíos de Capa de Piroclastos y Toba Riolodacítica. Finalmente, el Cuaternario aluvial rellena las quebradas y valles, así como pampas erosionadas con arenas arcillas y cenizas volcánicas.



**Figura 9: Mapa geológico complejo volcánico Yucamani – Calientes**

**Fuente: Observatorio vulcanológico INGEMMET**



**Figura 10: Complejo volcánico Yucamani Calientes - ASTER**

**Fuente: Observatorio vulcanológico INGEMMET**

#### **4.2.1. Geología regional**

##### **4.2.1.1. Formación Huaylillas (Nm-hu)**

Esta formación aflora aproximadamente entre 6 y 9 km al este, oeste y sur del complejo volcánico Yucamani-Calientes. En esta zona, los depósitos

ignimbríticos han sido datados por el método K-Ar en  $21,6 \pm 0,7$  Ma (Tosdal et al., 1981) y  $18,9 \pm 0,3$  (Quang et al., 2005).

Dicha formación reposa con una discordancia angular directamente encima de las rocas de la formación Moquegua, además está constituida por ignimbritas riódacíticas de color blanco rosáceo, muy porfiríticas en la parte inferior dando la impresión de una lava o un cuerpo subvolcánico, dispuesta en capas, cuyo grosor total máximo no excede a los 600m.

Los afloramientos están muy bien expuestos, formando superficies semiplanas y acantilados en el corte de los ríos.

#### **4.2.1.2. Piroclastos masivos (N – tu/pi)**

En el valle del río Callazas, se ha identificado un depósito de flujo piroclástico de pómez y ceniza, que aflora entre 7 y 10 km al Este del volcán. El depósito presenta una coloración gris clara a beige, con espesores mínimos de 10 a 15 m, aunque no se ha podido observar su base.

Este depósito no presenta estratificación, ni variaciones laterales, pero se han podido observar chimeneas de elutriación (pipes) asociadas a la salida de gases calientes posteriores al depósito. Esta unidad está constituida de bombas pumíticas (30-40 vol. %) englobadas en una matriz de ceniza (60-70 vol. %). Las bombas de pómez presentan un tamaño menor a 30 cm,

constituidos por pómez gris blanquecinas y pómez que presentan un marcado bandeamiento composicional (< 5 %) que sugieren un mecanismo de mezcla de magmas entre un polo dacítico y uno andesítico. Las bombas pumíticas, presentan una asociación mineral compuesta de plagioclasa, anfíbol, ortopiroxeno y óxidos de Fe-Ti. Finalmente se observan líticos densos (<5-10 %) de composición andesítica, de color gris, líticos con textura vítrea de color gris oscuro y pocos líticos lávicos hidrotermalizados. En base a la envergadura de este depósito se considera que representa una etapa explosiva importante en el desarrollo del volcán Tutupaca.

Hacia el Sur del CVT en la Pampa Japu adosado a las secuencias lávicas del edificio Tutupaca Basal y cerca de la carretera se observan dos niveles muy marcados de este depósito. El nivel inferior presenta una coloración gris clara, con 10 m de espesor aproximadamente. En este nivel el depósito no presenta estratificación, presenta ligeramente una gradación inversa y se encuentra parcialmente consolidado. El depósito está constituido por bombas pumíticas (40 vol. %) y líticos (< 5 vol. %) englobados en una matriz de ceniza (55 vol. %). Las bombas de pómez tienen diámetros de hasta 30 cm, constituidos por pómez gris blanquecina y pómez que presentan bandeamiento. También se observan líticos lávicos hidrotermalizados. A este nivel sobreyace un nivel de ceniza, lapilli y líticos, ligeramente estratificada, se observan capas milimétricas de color beige oscuro.

A su vez este nivel está sobreyacido por un nivel que presenta una coloración beige, con 1 m de espesor aproximadamente. En este nivel el depósito no está estratificado, ni presenta variaciones laterales, está ligeramente consolidado, presenta gradación inversa de la zona inferior a la zona media, y hacia el tope se observa una gradación normal. Esta unidad está constituida de bombas pumíticas (30 vol. %) y líticos (<5vol. %) englobados en una matriz de ceniza fina a media (65 vol. %) de color gris cremoso. Las bombas de pómez son de color gris claro macroscópicamente muestran fenocristales de plagioclasa y se observa más biotita que anfíbol presentan un tamaño menor a 25 cm. La secuencia forma parte de las rocas volcánicas del Mioceno periodo Neógeno.



**Figura 11: Depósitos piroclásticos río Callazas**

**Fuente: Elaboración propia.**

#### **4.2.1.3. Formación Capillune (N – ca)**

La formación aflora en las lomas de Azufre, quebradas Huarane, Azufre Grande, y en gran parte del sector medio de la carretera. En esta localidad la formación suprayace, con discordancia, a los tufos Huaylillas e infrayace con igual relación a los volcánicos Barroso. La naturaleza de los sedimentos de la formación Capillune indica deposición en un ambiente continental lacustre, por medio de fuertes corrientes, probablemente de corto

recorrido. En el sector de Huarane está compuesto por conglomerados gruesos a finos en matriz arenosa gris, areniscas arcóscicas y tufáceas blanquecina y amarillentas, tufos redepositados en capas y bancos subhorizontales, perteneciente al Mioceno Plioceno, periodo Neógeno.

#### **4.2.1.4. Flujo de bloques y clastos (N –tu/fl)**

De composición areno arcillosa, cubiertas por bancos marrón grisáceos de piedra pómez en matrix del mismo color. Afloran en la pampa de Huaycuta, quebrada de Chaullane. Se les considera pertenecientes al Plioceno Neógeno.

#### **4.2.1.5. Pómez dacítico masivo (N – tu/pda)**

Compuesto por estratos masivos de pómez de composición dacítica, gradando hacia los estratos superiores a niveles de piroclastos de arena y ceniza provenientes de periodos de erupciones piroclásticas masivas del complejo Tutupaca – Calientes. Afloran al sur de la Loma de Azufre, en la quebrada Huaylaque, quebrada y lomada de Turun Turun y parte media de la carretera. Se considera a estas formaciones como parte del Grupo Barroso del

Plioceno periodo Neógeno y forman parte del complejo estructural Tutupaca-Calientes.

#### **4.2.1.6. Capa de piroclastos (NQ – tu/a)**

Afloramientos extensos masivos de gruesas capas de piroclastos de arena y ceniza que contienen bloques andesíticos y traquiandesíticos, que afloran extensamente en la pampa de Apacheta Tablar sector medio y norte de la carretera. Se consideran pertenecientes al Plioceno superior periodo Neógeno.

#### **4.2.1.7. Toba riodacítica (Q – y/tbd)**

Pseudoestratos de derrames de Riodacíta de color blanquecino a rosáceo, que afloran en las localidades de Cairire y loma de Viluya y Arañane. Se les considera del Cuaternario Pleistoceno. Sobreyacen en discordancia erosional a las capas de piroclastos.

#### **4.2.1.8. Cuaternario - depósitos aluviales (Qh – al)**

Arenas, gravas y arcillas inconsolidados que rellenan las quebradas y lechos de los ríos Callaza y Salado, así como los substratum de los bofedales

permanentes y estacionales que abundan en la zona. Contienen también cenizas y material piroclástico subaéreo. Se les considera del Cuaternario Holoceno.

#### **4.2.2. Geología local**

Sobre la cartografía de las hojas geológicas escaneadas de la referencia se procedió a geo referenciarlas de manera de ubicar sobre ellas el tramo relevado, confeccionándose el MAPA GEOLÓGICO LOCAL (**ANEXO 4 y 5**). El plano de la Geología de la provincia de Candarave se muestra en el **ANEXO 6**, Plano MG-01.

En dicha cartografía confeccionada a escala 1:75.000 se puede visualizar claramente las formaciones geológicas a nivel local atravesadas a lo largo del proyecto de la carretera como se muestra en la siguiente Tabla:

**Tabla 8**

*Formaciones geológicas a nivel local existentes a lo largo del tramo desarrollado*

ÍTEM	PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FIN	SISTEMA	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN
1	0+000	4+000	Cuaternario Reciente	Qh-al Qh-fg	Depósitos aluviales y fluvio-glaciares
2	4+000	5+200	Terciario Superior	Ts - vhu	Formación Huaylillas
3	5+200	7+500	Cuaternario Reciente	Q-al Qh-fg	Depósitos aluviales y fluvio-glaciares
4	7+500	11+250	Cuaternario Reciente	Qh -fg	Depósitos fluvio-glaciares
5	11+250	12+800	Terciario Superior	Ts - vhu	Formación Huaylillas
6	12+800	17+500	Cuaternario Reciente	Qh -fg	Depósitos fluvio-glaciares
7	17+500	18+700	Cuaternario Reciente	Tq –Vba	Formación Barroso
8	18+700	30+000	Cuaternario Reciente	Qh -fg	Depósitos fluvio-glaciares
9	30+000	32+000	Pleistoceno	Tq –Vba	Formación Barroso
10	32+000	51+250	Cuaternario Reciente	Qh -fg	Depósitos fluvio-glaciares
11	51+250	51+750	Terciario Superior	Tp-ca	Formación Capillune
12	51+750	56+500	Cuaternario Reciente	Qh -fg	Depósitos fluvio-glaciares

**Fuente: Elaboración propia**

De acuerdo con la Tabla anterior, las formaciones geológicas a nivel local que cruzan la carretera son las siguientes:

a) Depósitos aluviales

Los depósitos aluviales solo han podido ser observados al Norte del poblado de Candarave, formando dos terrazas colgadas en sus flancos y también se aprecia en el tramo desarrollado de la etapa progresiva de inicio 0+000 hasta 4+000, también de la etapa progresiva de inicio 5+200 hasta 7+500, perteneciente al sistema Cuaternario reciente. Esta quebrada viene desde el poblado de San Pedro con dirección Sur, la cual cambia al Sur-Este cuando pasa por el poblado de Candarave, desembocando al Río Callazas. Estos depósitos están compuestos por una intercalación de arenas limosas y conglomerados de matriz arenosa, los cuales alcanzan un espesor de 5 m. aproximadamente. Este material se encuentra sobre los depósitos de escombros de deslizamiento. El origen de estos depósitos aluviales se debió, principalmente, a la erosión de depósitos de escombros, debido a intensos eventos pluviales de la zona altoandina.

b) Depósitos fluvioglaciares

Los depósitos fluvioglaciares (Qh-fg), se encuentran en gran parte del poblado de Candarave se halla asentado en este tipo de depósitos. En el proyecto se observa en el tramo desarrollado de la etapa progresiva de inicio

0+000 hasta 4+000; 5+200 hasta 7+500; 7+500 hasta 11+250; 12+800 hasta 17+500; 18+700 hasta 30+000; 32+000 hasta 51+250 y 51+750 hasta 56+500 pertenecientes al sistema cuaternario reciente.

Estos depósitos están rellenoando una pequeña depresión dejada por los depósitos de escombros y está compuesto en la base por bloques subredondeados de 1-2 m. de la Formación Huaylillas en una matriz gravosa. Los sedimentos son más finos y están compuestos por intercalaciones de arenas limosa gruesas y finas de colores gris claro y beige, respectivamente. El espesor de estos depósitos es variable, sobre todo en los bordes, sin embargo, su espesor máximo puede alcanzar hasta aproximadamente 10 m.

### c) Formación Huaylillas

La formación de Huaylillas (Ts-vhu), aflora mayormente, en la parte alta de la región altoandina de Candarave, observándose afloramientos al Nor-Oeste del poblado de Candarave y del tramo en la etapa progresiva de inicio 4+000 hasta 5+200 y en la etapa desde 11+250 hasta la etapa progresiva Fin 12+800 perteneciente al sistema Terciario Superior. La Formación Huaylillas es de origen volcánico y está compuesta de niveles de tobas e ignimbritas. En el poblado de Candarave, solo se ha podido reconocer los niveles de ignimbrita. Estas rocas presentan un color rosado salmón, que es

característico de los niveles ignimbríticos. Dentro de su composición, contiene un gran porcentaje de cristales bien desarrollados de cuarzo y, en un menor porcentaje, biotita, plagioclasa, pómez y fragmentos líticos dentro de una matriz afanítica. Debido a lo compacto de este nivel ignimbrítico, estas rocas forman una escarpa con dirección al Sur-Oeste, que puede ser observada desde el poblado de Candarave hasta las inmediaciones del poblado de Quilahuani.

#### d) Formación Barroso

La formación Barroso (Tq-Vba), en Candarave se observa en la etapa Progresiva de inicio 17+500 hasta la etapa Progresiva Fin 18+700 perteneciente al sistema Cuaternario Reciente y en la etapa Progresiva de inicio 30+000 hasta la etapa Progresiva Fin 32+000 perteneciente al sistema Pleistoceno. Es un conjunto de rocas volcánicas que forman la Cordillera del Barroso, donde es característica la presencia de conos volcánicos erosionados por acción glacial pleistocénica. Todos los afloramientos mapeados corresponden a la formación Barroso que ocupa gran parte del tercio superior del cuadrángulo, donde forma una topografía prominente caracterizada por numerosos conos volcánicos y planicies de relleno fluvio-glacial.

#### e) Formación Capillune

La Formación Capillune (Tp-ca), aflora al Nor-Este del poblado de Candarave, encontrándose predominantemente, en el flanco izquierdo del Río Callazas y en el proyecto en la etapa Progresiva de inicio 51+250 hasta la etapa Progresiva Fin 51+750 perteneciente al sistema Terciario Superior. En esta Formación se han descrito flujos piroclásticos y lahares (ambos de origen volcánico) expuestos en paquetes, cuyos espesores van desde el metro hasta los 10 m. Los flujos piroclásticos están compuestos por bloques de pómez dacíticos de diferente diámetro envueltos en una matriz volcánica de color blanco grisáceo. Los lahares (huaicos volcánicos) están compuestos por bloques angulosos, con un diámetro máximo de 1.5 metros, de andesitas suspendidos en una matriz arenosa. Esta secuencia volcánica-sedimentaria cubre una gran área en las faldas de la cadena volcánica del Barroso, dando forma a una extensa planicie; y se ha depositado sobre una paleotopografía formada por la formación Huaylillas. La edad de esta formación es Plioceno.

### **4.3. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS**

En la siguiente tabla se presentan las condiciones climatológicas de la Ciudad de Candarave:

**Tabla 9***Condiciones climatológicas de la ciudad de Candarave*

<b>Descripción</b>	<b>Características</b>
Temperatura Mínima Mensual (°C)	Promedio: 3,5 °C Máxima: 7,4 °C Mínima: -2.1 °C
Temperatura Media Mensual (°C)	Promedio: 9,7 °C Máxima: 13,0 °C Mínima: 6,0 °C
Temperatura Máxima Mensual (°C)	Promedio: 15,9 °C Máxima: 20,0 °C Mínima: 12,6 °C
Precipitación mensual	Promedio: 73,5 mm Máxima: 174,2 mm Mínima: 0,0 mm
Precipitación diaria	Promedio: 50,0 mm Máxima: 100,0 mm Mínima: 0,0 mm
Evaporación total mensual (mm)	Promedio: 88,4 mm Máxima: 237,7 mm Mínima: 0,0 mm
Humedad relativa mensual (%)	Promedio: 53,7 % Máxima: 84,0 % Mínima: 25,0 %
Dirección y velocidad de viento (m/s)	Promedio: 1,54 SE Máxima: 4,00 SE Mínima: 0,00 SE

**Fuente: Elaboración propia**

#### **4.3.1. Temperatura**

La localidad de CANDARAVE se caracteriza por presentar temperaturas medias mensuales de 9,7 °C en promedio; temperatura máxima media promedio de 15,9 °C principalmente en los meses de enero y febrero; temperaturas mínimas medias mensuales de 3,5 °C que por lo general se dan en los meses de junio, julio, agosto.

#### **4.3.2. Precipitación**

Según surge de los estudios efectuados por la Escuela de Ingeniería Geológica – Geotecnia de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna, en el trabajo denominado: “Estudio Mapa de Peligros de la Ciudad de Candarave”, existen en la zona las siguientes estaciones pluviométricas: Candarave, Suches, Chuapalca, El Ayro y Paucarani; información proporcionada por el PET, SPCC y el SENAMHI, que cuentan con registros diarios de precipitación. La Precipitación promedio mensual de 13.5 mm y una máxima de 174,2 en los meses de enero, febrero y marzo.

Así mismo se ha detectado también la existencia de una estación pluviométrica en la zona próxima al proyecto denominado Estación Tacalaya, la cual posee también registros diarios de la variable.

Las estaciones pluviométricas están ubicadas de manera, que con relativa confiabilidad muestran el régimen de precipitaciones en la zona de estudio. En dicha zona hay suficiente información de las observaciones diarias de la precipitación para los análisis estadísticos y los períodos de retorno en el orden de magnitud de 50 hasta 100 como máximo.

#### **4.3.3. Evaporación**

La localidad de CANDARAVE se caracteriza por presentar también una evaporación promedio total mensual de 88.4 mm

#### **4.3.4. Humedad**

Humedades Relativas Máx. promedios de 53,7 % que ocurren más a menudo en enero, febrero y marzo

#### **4.3.5. Velocidad del viento**

La velocidad de viento en promedio de 1,54 m/s en dirección SE.

### **4.4. CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS**

#### **4.4.1. Cuerpos de agua**

La carretera existente no intercepta lagos, lagunas o embalses. Sin embargo, es importante considerar la presencia de la Laguna de Suches, ya

que forma parte de las nacientes del Callazas y tiene su acceso desde la ruta en estudio en varios puntos.



**Figura 12: Este cuerpo de agua es explotado por la minera Southern Perú, para la extracción de cobre en Toquepala**

**Fuente: Elaboración Propia**

## **CAPÍTULO V**

### **ESTUDIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS**

#### **5.1. INTRODUCCIÓN**

El tramo se divide en tres sectores geomorfológicos. El primer sector ubicado entre la progresiva Km 0+000 y Km 26+000 se encuentra en una zona de loma de poca elevación. En un sector intermedio entre la progresiva Km 26+000 y Km 40+500 el proyecto se encuentra en una cadena montañosa agreste de origen volcánico que sigue un alineamiento semicircular. A partir de la progresiva Km 40+500 hasta el fin del proyecto la zona toma nuevamente las características de loma de poca elevación.

##### **5.1.1. Áreas protegidas**

El tramo se encuentra en casi su totalidad, desde la progresiva Km 0+000 al Km 49+000, en un área natural protegida propuesta por el INGEMET llamada “Monumento Natural: Candarave – Calientes”.

En la misma se encuentran atractivos culturales y turísticos como el volcán de Yucamani y Tutupaca entre otros; aguas hidrotermales en la Quebrada de Azufre Chico y Grande con fumarolas, comunidades altoandinas, pampas, lagunas y criaderos de trucha en el río Callazas.

### **5.1.2. Mapa de pendientes**

En el mapa Geomorfológico GM-01, ubicado en el **ANEXO 7**, encontramos que el proyecto se inicia desde la progresiva Km 0+000 hasta el Km 4+000 en una zona del tipo II con pendientes suaves con escarpas locales de entre 5° - 15° y desniveles bajos. Luego se pasa, entre la progresiva Km 4+000 y Km 8+000, a una zona del tipo V con pendientes tipo abruptas de más de 50° y altos desniveles.

Entre la progresiva Km 8+000 a Km 17+000 nuevamente se entra a una zona del tipo II de pendientes suaves. En un pequeño sector entre la progresiva Km 17+000 y Km 19+000 se presenta nuevamente una zona del tipo IV de pendientes tipo abruptas.

A partir de la progresiva Km 19+000 y hasta Km 22+000 se vuelve a presentar la zona tipo II de pendientes suaves. Entre esta última progresiva y el Km 35+000 el proyecto se encuentra en una zona tipo III de pendientes

moderadas que rondan los 15° - 30° con desniveles medios. Y finalmente entre la progresiva Km 35+000 y el final del proyecto se presenta una zona del tipo II de pendientes suaves.

### **5.1.3. Peligro generado por fenómenos de geodinámica interna: vulcanismo**

El tramo comienza, desde la progresiva 0+000 hasta la 4+500, en la zona de amenaza media del volcán Yucamani en la cual se pueden ocurrir acumulación de entre 5 a 15 cm de ceniza, flujos piroclásticos canalizados por los ríos Callazas y Salado; lahares, ondas de choque y sismos volcánicos.

En un tramo comprendido entre las progresivas Km 4+500 al Km 7+000 se penetra en la zona de riesgo alta (IA') en donde se pueden ocurrir caída de tefras, acumulación de hasta 1m de ceniza, flujos piroclásticos y de lava, acumulación de gases, ondas de choque y sismos volcánicos.

Entre la progresiva Km 7+000 al Km 18+500 se vuelve a la zona de riesgo medio del volcán Yucamani y a partir de esta última progresiva se ingresa a la zona de influencia del volcán Tutupaca. En el sector comprendido entre la progresiva Km 18+500 al Km 21+000 se corresponde la zona de riesgo alto (IB`), en donde se puede ocurrir caída de ceniza hasta 15cm, posibles impactos balísticos, ondas de choque y sismos volcánicos.

A partir de la progresiva Km 21+000 y hasta el Km 46+500 se ingresa en la zona de riesgo alta (IA<sup>h</sup>) del volcán Tutupaca con los posibles eventos descritos anteriormente. Entre la progresiva Km 46+500 al Km 52+000 se encuentra la zona alta (IB<sup>h</sup>) y entre esta última y la finalización del proyecto se encuentra la zona de riesgo medio.

#### **5.1.4. Peligros geológicos generados por fenómenos de geodinámica externa**

Solo se encuentra afectado el sector comprendido entre la progresiva Km 0+000 al Km 10+000 con peligros geológicos del tipo de derrumbes, caída de rocas, deslizamientos, movimientos complejos, flujos y erosión de laderas.

#### **5.1.5. Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos**

Del análisis del mapa PG-01 que se muestra en el **ANEXO 8**, se desprende que, en una zona cercana a Candarave, en correspondencia con el inicio del proyecto, se han presentado caída de rocas. En tanto entre la progresiva Km 3+000 al Km 6+000 se han registrado muchos derrumbes y deslizamientos.

## **5.2. RELEVAMIENTO LOCAL**

El relevamiento se orientó bajo el análisis de la geología aplicada a la ingeniería, las características del medio y las posibilidades de inserción de las nuevas obras de infraestructura en el mismo.

Las condiciones particulares de la carretera en estudio permiten dividir la misma en tres sectores geológicamente bien diferenciados sobre la base de sus características geomorfológicas y litológicas. Estas permiten determinar con claridad los diferentes riesgos condicionantes existentes y descritos en los respectivos mapas de riesgo presentados de la carretera de proyecto.

La metodología implementada durante el recorrido efectuado en campo consistió en efectuar detenciones en cada punto de control topográfico monumentados en el terreno PC, y realizar un relevamiento descriptivo y fotográfico tanto de la geomorfología como de la litología encontrada, anotándose para los conglomerados y materiales sueltos del perfil, los porcentajes estimados in-situ de los materiales de corte o de superficie, clasificándolos en los siguientes tipos generales:

1. Bloques: Compuestos por rocas individuales de dimensiones mayores a los 0,50 m en su mayor dimensión.

2. Cantos rodados: Definidas por la granulometría comprendida entre los 0,50 m y los 0,01 m.

3. Matriz: conformada tanto por arenas, limos y arcillas o su mezcla.

A su vez en los sectores con presencia de rocas aflorantes, se procedió a la medición de los respectivos rumbos y buzamientos mediante la utilización de brújula geológica tipo Brunton. De esta manera se indicaron los planos de manteo y su posición relativa al perfil de corte del camino.

Con la información recopilada se procedió en consecuencia a la sectorización del camino en los tramos que a continuación se describen:

#### **A. SECTOR DE CORTE EN MEDIA LADERA PROGRESIVA KM 0+000 a KM 8+000**

El proyecto se inicia en la localidad de Candarave, a una altura de 3500 m en la progresiva Km 0+000, hasta aproximadamente la progresiva Km 8+000, el camino busca ganar altura con pendientes fuertes y prolongadas, con curvas y revueltas marcadas hasta llegar al sector del altiplano donde comienza una geomorfología general de pampas. Este primer sector se caracteriza por transcurrir en casi su totalidad en corte a media ladera, con alturas variables de taludes entre unos 2 a 12 m aproximadamente

y de rellenos de igual magnitud. Tanto desde el punto de vista geológico como vial este sector resulta el más delicado para evaluar y rediseñar.

Los taludes de corte son en su mayoría casi verticales, y mantienen cierta estabilidad principalmente debido a la poca precipitación pluvial del sector y en general por la presencia de bloques de roca de importancia inmersos en una matriz areno limosa variable que posee cierta compacidad, lo cual de alguna manera genera desprendimientos y caídas de bloques en forma esporádica y no como un fenómeno de remoción en masa de volumen de material.

Es notable la heterogeneidad de la geología visible en el camino en este sector, estando principalmente representado por el terciario superior volcánico de la Formación Huaylillas, junto con depósitos aluviales, coluviales y fluvioglaciales del cuaternario reciente. Las representaciones litológicas y estratigráficas observadas incluyen presencia de andesitas, riolitas, tobas, fanglomerados y conglomerados de diversa granulometría y selección. Esta condición de diversidad no permite la elección uniforme de una sola medida correctiva de riesgos, sino por el contrario exige el análisis del comportamiento físico mecánico del conjunto del macizo.

En este sector se puede identificar claramente como principal peligro la caída de rocas y derrumbes en los sectores comprendidos entre los perfiles

geológicos comprendidos entre los Km 3+791.47 al Km 4+256.79, agravándose en los perfiles del Km 4+397.80 al Km 5+889.79, donde se identifican los peores tramos de este tipo de riesgo geológico.

Del Km 5+889.79 al Km 6+703.68, el camino discurre por un sector de faldeo sin mayores riesgos, continuándose desde el Km 6+703.68 hasta el Km 7+694.50 una zona de cortes con diferentes materiales y alturas con riesgo de caída de rocas y derrumbes medio, marcando ya el final de la subida y el encuentro con la pampa del altiplano.

Tal como se explica en el mapa de riesgo de amenazas volcánicas, este sector corresponde a sectores que van de medio a alta ante la presencia del volcán Yucamani, condicionando en este sentido cualquier mitigación del riesgo propio.

Con relación a la estabilidad de los taludes de corte, es necesario destacar que la variedad de ángulos y composición litológica en varios perfiles indican en teoría la ausencia de taludes estables. No obstante, la categoría del diseño del camino, su tránsito, las pocas precipitaciones y la inversión prevista no justifican una corrección o intervención que no sea solo puntual.

Por otro lado, es válido explicar que la enorme obra antrópica de terrazas de cultivo y riego construidos durante años en este sector, producen

un efecto amortiguador sobre el camino ante eventuales derrumbes de corte en media luna o sísmicos.

Con relación a los taludes de relleno o terraplén no se observaron en este sector problemas de estabilidad o erosión hidráulica generalizada, remitiéndose estos fenómenos a la erosión retrógrada en las salidas de las alcantarillas transversales. Aun con taludes de reposo mayores a 1:1, no se observaron compromisos de estabilidad que obliguen a un análisis geotécnico particular.

Finalmente, para este tramo se recomienda prever en el proyecto las siguientes medidas de acción:

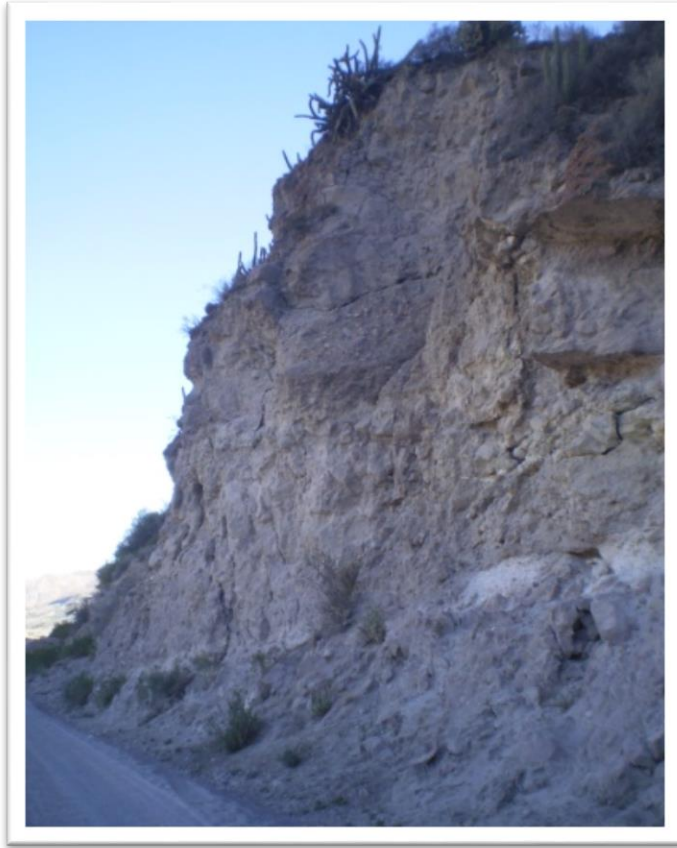
- El retiro y voladura de los bloques que obstruyen y limitan parte del ancho de coronamiento del camino.
- Mejorar en consecuencia el drenaje longitudinal del camino, permitiendo el cruce transversal del agua en lugar de su conducción longitudinal. Tanto los canales de riego como las alcantarillas transversales deberían ser los encargados de esta evacuación.
- Geometrizar el nuevo eje del camino lo más corrido hacia el costado del talud de relleno, de manera de poder mantener una berma interna de resguardo ante caída de bloques y derrumbes que además facilite su limpieza y despeje.

- Recomponer los taludes deteriorados por erosión retrocedente en alcantarillas mediante la utilización de muros de mampostería de piedra, gaviones o colchonetas según resulte cada caso más conveniente.



**Figura 13: Caída de bloques y bloques obstruyendo el ancho de calzada**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 14: Típica situación de cortes verticales**

**Fuente: Elaboración propia**

## **B. SECTOR DE PAMPA SOBRE ALTIPLANO PROGRESIVA KM**

**8+000 a KM 28 +000**

Este sector se desarrolla entre unas alturas de 3800 msnm hasta los 4250 msnm. respectivamente. Se trata de un sector definido por la presencia de pampas con poca pendiente tanto longitudinal como transversal a excepción de los sectores de lomadas intermedias, donde el camino desarrolla

cortes en media ladera, pero a diferencia del primer sector, con curvas y pendientes más tendidas.

Este tramo presenta básicamente un perfil de obra básica en terraplén o directamente descansando sobre el terreno natural, notándose en algunos casos ciertos problemas de drenaje y erosión hídrica de terraplenes y cunetas.

Litológicamente el tramo se desarrolla sobre típicas planicies fluvio-glaciales con presencia de vulcanitas en superficie, muchas veces a manera de bloques erráticos o afloramiento de planchas de espesores variables, también pertenecientes al terciario volcánico de la formación Huaylillas, pero comenzando a aparecer sobre el final del sector el volcánico cuaternario de la Formación Barroso.

El tramo se inicia con una pampa que se desarrolla desde el Km 7+694.50, hasta el Km 10+429.46, continuándose en un camino en media ladera con cortes chicos sin problemas de estabilidad geotécnica. La presencia de suelos finos acusa ciertos inconvenientes de erosión hidráulica en taludes y cunetas. Ejemplo de dicho fenómeno se visualiza claramente entre los Km 26+377.74 al Km 27+808.07, donde en una zona de lomas se evidencian algunos cortes erosivos de la calzada que luego se profundizan en la cuneta izquierda del tramo comprendido hasta el Km 27+631.10, cuya foto se adjunta.



**Figura 15: Laderas con poca pendiente**

**Fuente: Elaboración propia**

Finalmente, este sector es el que posee menores riesgos geológicos, en cuanto a fenómenos de remoción en masa, derrumbes y caída de rocas. Desde el punto de vista vial ofrece una obra básica conformada en terraplenes bajos o sobre el terreno natural, con sectores en corte de media ladera de poca magnitud.

La presencia de litología más fina y friable genera en algunos lugares situaciones de erosión hídrica con pérdida de las condiciones portantes del

camino e incluso su ancho de coronamiento como en los sectores del Km 22+010.93, atravesados por varios canales.

Como riesgo de amenaza volcánica, dejamos la zona de influencia del Yucamani, acercándonos al sector del volcán Tutupaca, cuya influencia determinará el tercer sector.

Para este sector es necesario prever en proyecto las siguientes acciones:

- Prever mejoras de drenaje lateral y transversal, evitando la conducción de aguas longitudinalmente en sectores de pendientes medias altas y suelos finos.
- Mejora de los terraplenes en sectores bajos y reconfiguración de los anchos de coronamiento.

### **C. SECTOR FINAL PROGRESIVA KM 28 + 000 a KM 56 + 200**

Este tramo es geomorfológicamente similar al anterior, desarrollándose entre los 4250 msnm hasta los 4550 msnm, también sobre el altiplano. Las principales diferencias se basan en la litología y el tipo de suelos de base de asiento que atraviesa.

A partir del Km 28+241.05 y hasta el Km 31+126.24, nos encontramos con las quebradas Azufre Chico y Grande, que son cauces de aguas sulfurosas termales que tienen origen directo en el volcán Tutupaca. Estos sectores presentan litologías más diferentes, con vulcanitas del Barroso, areniscas, limolitas y depósitos fluvio-glaciales. Los cortes en este sector resultan de cierta altura, sobre un conjunto de vulcanitas muy fracturadas, conglomerados y limolitas.

La principal diferencia radica en las planicies de ceniza volcánica, tefras y bombas volcánicas acumuladas en superficie que aparecen en los sectores cercanos al Tutupaca, y cuyo origen se remonta al blast (explosión lateral) del mismo.

De esta manera las condiciones de asiento de los terraplenes sobre estas arenas volcánicas de baja densidad natural, sumadas a terraplenes de escasa conformación y compactación, producen hundimientos depresiones sobre la calzada de rodamiento que incomodan su circulación.

Al igual que el tramo anterior, se intercalan pampas con sectores de cruce de lomas donde la ruta corta a media ladera y en varias oportunidades genera rellenos de terraplenes de cierta magnitud (hasta 4-6 metros), donde las condiciones de estos taludes a la erosión hidráulica favorecen la aparición

de lagrimones, surcos y cortes, que en algunos casos llegan a reducir el ancho de calzada.

Tal como se observa en la foto esta situación se empeora ya en el final del tramo, en las proximidades del Km 51+020.22, se observan terraplenes altos hundidos y erosionados.



**Figura 16: Terraplenes erosionados**

**Fuente: Elaboración propia**

En este sector también se observa la presencia de suelos más finos de características limosas (tipo A-4) que tienen buena capacidad portante mientras se mantienen confinados pero que son fácilmente erosionables con variaciones de humedad y presencia de agua de contacto.

Este sector posee como principal inconveniente geológico el alto riesgo de amenaza volcánica en casi todo su recorrido. La presencia de bombas volcánicas, ceniza y piedra pómez son indicios inequívocos de la reciente erupción del Tutupaca. No obstante, la posibilidad de establecer variantes de paso por este sector implica recorridos mayores que no parecen justificarse ante la realidad de inversión y beneficio esperado del tramo.

Las recomendaciones para el estudio de este tramo incluyen principalmente la reconfiguración de los terraplenes con presencia de hundimientos o colapsos mediante una recompactación en capas. Los taludes recomendados para este tipo de material no deberían sobrepasar 1:2. Se debe dar continuidad a los drenajes principalmente transversales. Los cortes observados resultan en general estables sin necesidad de intervención.



**Figura 17: Típica planicie de arena y ceniza volcánica producto de la erupción en blast del Tutupaca**

**Fuente: Elaboración propia**

### **5.3. GEODINÁMICA INTERNA**

Los fenómenos de geodinámica interna del proyecto se relacionan directamente con la actividad sísmica y su asociación volcánica respectiva. Estos fenómenos condicionan todo el sector y su probable ocurrencia genera en superficie (geodinámica externa) los riesgos oportunamente descritos en los mapas temáticos adjuntos.

### 5.3.1. Sismicidad

Una de las fuentes sísmicas del área de Candarave se debe al vulcanismo, manifiesto por la actividad fumarólica del volcán Tutupaca e intensa actividad hidrotermal de los volcanes Yucamani. De alguna manera estos volcanes tienen una actividad sísmica muy local, cuya manifestación micro sísmica estarían influenciando en la geodinámica externa de los pueblos de Camilaca, Cairani, Pallata y otros en la provincia; poniendo en riesgo a los pobladores del lugar.

Sin embargo en lo que refiere a la actividad sísmica, la provincia de Candarave, no presenta zona de riesgo sísmica crítica, en la siguiente tabla se muestran los sismos ocurridos en el 2020 y 2019 de acuerdo al Instituto Geofísico del Perú (IGP):

**Tabla 10**

*Sismos ocurridos en Candarave, Tacna (2019-2020)*

Fecha del sismo	Provincia Afectada	Intensidad	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud
21/07/2020	Candarave	III Curibaya	-17.3	-70.39	14 Km	M3.4
22/08/2019	Candarave	III Curibaya	-17.33	-70.31	7 Km	M.4.4

**Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP) (2020)**

El sismo del 23/06/2001, tuvo como consecuencia efectos que causaron mucha alarma y desesperación en la población candaraveña y en la carretera hubo daños debido a los deslizamientos de rocas y tierra, rajando la carretera y obstaculizándose el paso, las intensidades determinadas fueron de VI a VII grados, causando los siguientes daños:

**Tabla 11**

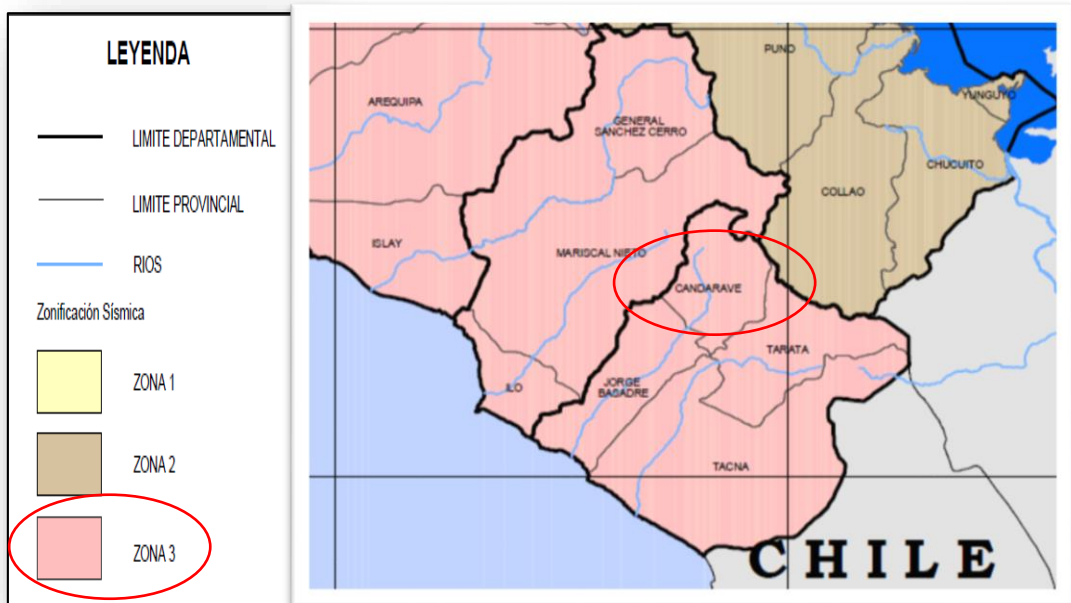
*Cuadro de daños del sismo del 2001*

Provincia Afectada	Población				Viviendas Destruidas
	Damnificada	Heridos	Fallecidos	Afectadas	
Candarave	8703	28	3	220	1874

**Fuente: INDECI**

#### **A. Parámetros sísmicos de diseño**

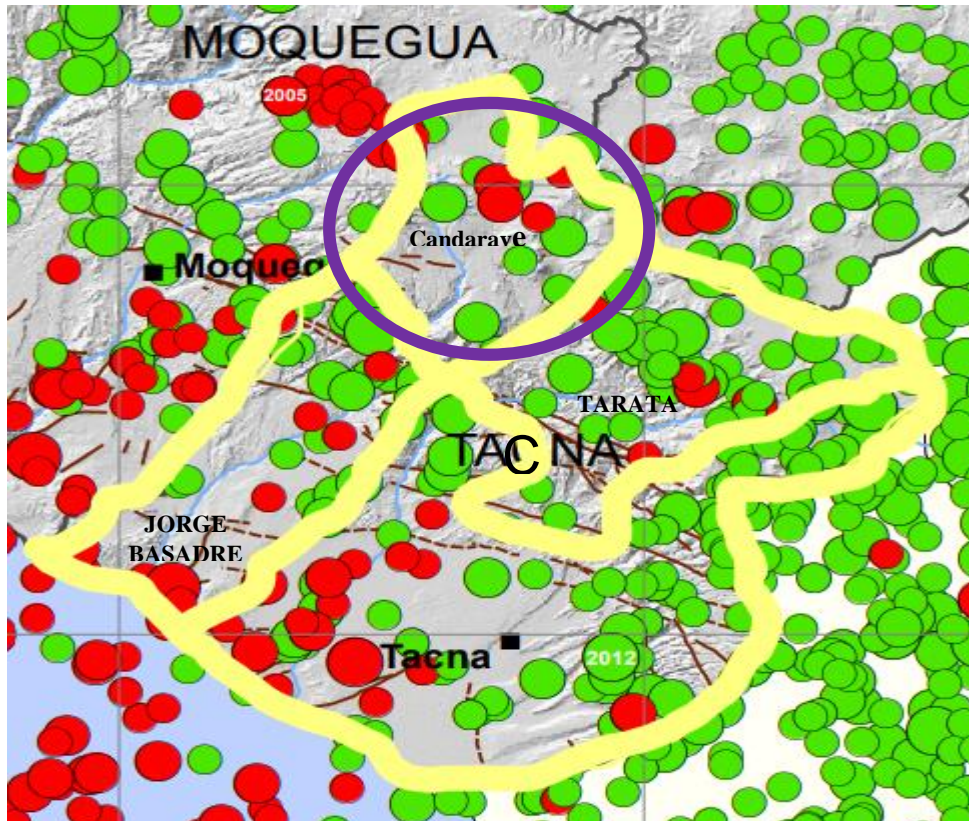
Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, la Provincia de Candarave, corresponde a la Zona 3 (Sismicidad Media), sector de localización del estudio. Los parámetros de diseño sísmico están referidos al factor de aceleración máxima de terreno (Z) que se relaciona con la ubicación geográfica y el factor S que involucra en el cálculo el efecto de amplificación del suelo (Csn).



**Figura 18: Zonificación sísmica Candarave (Zona 3)**

**Fuente: CISMID**

En la siguiente figura se muestra el mapa sísmico de la Región de Tacna - Candarave desde el periodo de 1960 hasta 2019 de acuerdo con el Instituto Geofísico del Perú (IGP).



**LEYENDA**

Profundidad (km)	Magnitud (Mw)				
	≥ 4.0	≥ 5.0	≥ 6.0	≥ 7.0	≥ 8.0
Superficial (≤ 60)					
Intermedio (61 - 300)					
Profundo (> 301)					

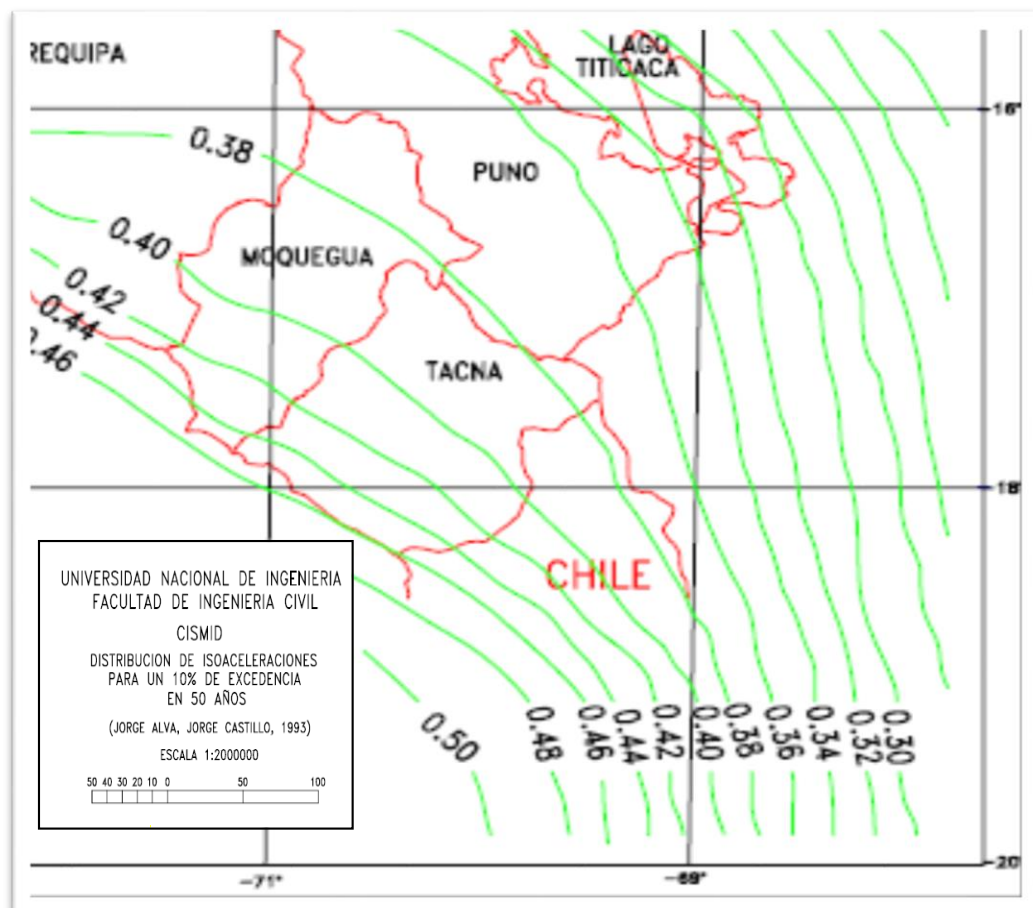
**Figura 19: Mapa sísmico de la Región de Tacna -Candarave**

**Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP) (1960-2019)**

En la siguiente figura, se observa que la provincia de Candarave, solo ha tenido sismos de profundidad intermedia y superficial en una magnitud

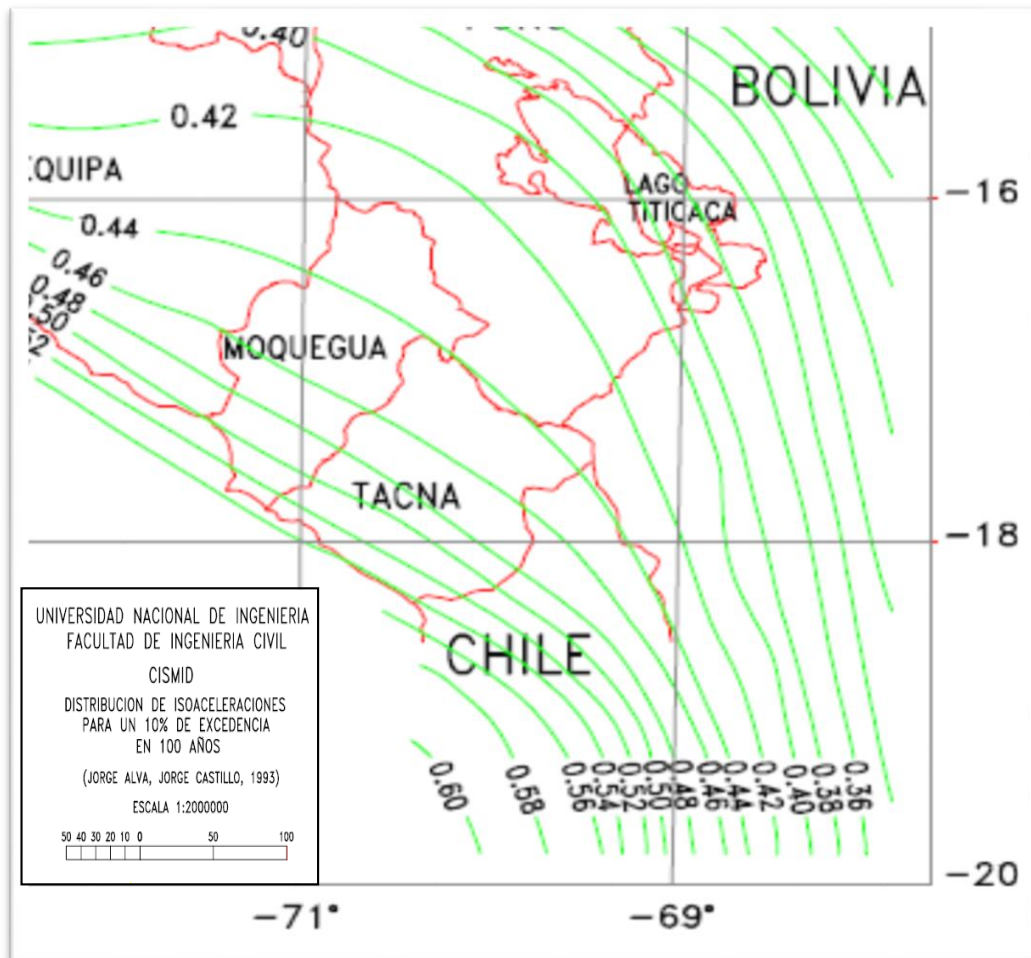
que no ha superado los 7 grados, por lo cual se concluye que la provincia de Candarave no presenta riesgo sísmico severos.

De acuerdo con la distribución de iso-aceleraciones realizada por el CISMID, para un 10 % de excedencia en 50 años se recomienda una aceleración sísmica de diseño entre 0,38 y 0,40g, y para 100 años entre 0,44 y 0,46 para la zona de emplazamiento del estudio.



**Figura 20: Isoaceleraciones para un 10 % de excedencia en 50 años**

**Fuente: CISMID**



**Figura 21: Isoaceleraciones para un 10 % de excedencia en 100 años**

**Fuente: CISMID**

### 5.3.2. Fallamiento

La falla más importante de la región es la gran falla regional de Incapuquio, mapeada desde la frontera con Chile, siguiendo un sistema de fallas de orientación Noreste al lado Norte de esta. No obstante que las

mismas no afectan directamente el sector del proyecto se desarrolla un pequeño resumen orientativo.

Falla Incapuquio: Constituye un alineamiento casi recto, bien definido afectando principalmente a los volcánicos Toquepala. Se supone que la falla tuvo su movimiento principal en sentido horizontal (Wilson), debiéndose a fuerzas compresivas y presentan complicaciones estructurales que dificultan la determinación del sentido de los desplazamientos.

Falla Curibaya: Se desprende del lado Norte la Incapuquio en un punto situado al Oeste del paraje Coropuro, presentando zonas de alteración y escarpas pronunciadas.

Falla Cairani: Con rumbo promedio N 40° se reconoce en unos 12 km en las inmediaciones de Cairani, siendo la más cercana al proyecto (8 km) de las fallas identificadas en la literatura.

Falla Molleraco: Afecta al volcánico Toquepala siendo una falla normal de rumbo general NE y fuerte buzamiento al Este.

Falla Miracapilla: Corta transversalmente al valle del río Salado con un rumbo general N 65° O y un buzamiento de 60° al NE, afectando los tufos Huaylillas con un salto de 200 m aproximadamente.

Falla Jachisirca.: Sigue el cauce de la quebrada Churopampa, poniendo en contacto a las formaciones Pelado y Chulluncane, y Toquepala, Tarata al norte.

## CAPÍTULO VI

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS

#### 6.1. ESTUDIO DE SUELOS DE LA VÍA

##### 6.1.1. Ensayos de laboratorio a realizar

Las muestras obtenidas en la fase de campo han sido procesadas en laboratorio, realizándose los siguientes ensayos:

#### Tabla 12

*Lista de ensayos de mecánica de suelo a realizar a las muestras obtenidas*

Ensayo	Norma
Análisis Granulométrico	(ASTM D-421) (MTC E 107)
Límites de Clasificación SUCS	(ASTM D-423 y D-424) (MTC E 110 y E111)
Contenido de Humedad	(ASTM D-2216) (MTC E 108)
Clasificación	AASHTO – SUCS
Ensayo de CBR	(ASTM D-1883) (MTC E 132)
Ensayo de Proctor Modificado	(ASTM D-1557)

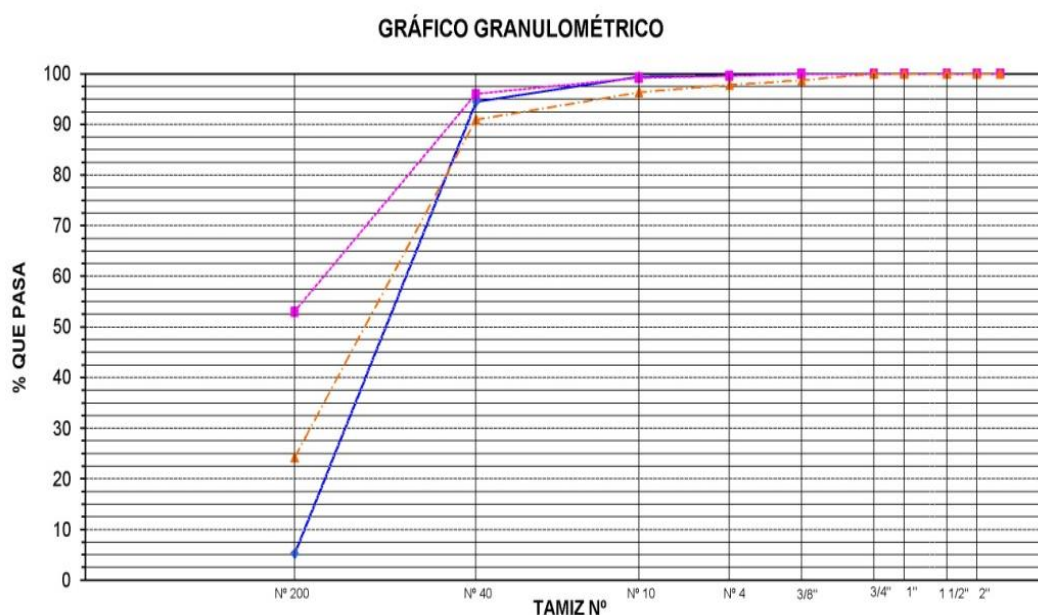
**Fuente: Elaboración propia**

En cuanto a los ensayos a ejecutar, se puede realizar una breve explicación de estos y los objetivos de cada uno de ellos.

#### **A. Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-421)**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo con su tamaño que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 mm), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se grafica el diámetro de tamiz versus el porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo con el uso que se quiera dar al agregado.

El objetivo de la granulometría en el trabajo es determinar de manera adecuada la distribución de las partículas del suelo donde se construirá la carretera.



**Figura 22: Análisis granulométrico por tamizado**

**Fuente: Elaboración propia.**

**B. Límite líquido (ASTM D-423) y límite plástico (ASTM D-424)**

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla Nº 200, porque este material actúa como ligante.

Un material húmedo de modo que no puede moldearse, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir

una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuarte al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico, es el límite líquido (ASTM D-423), y el contenido de humedad es el que pasa del estado plástico al semi seco, es el límite plástico (ASTM D-424).

El objetivo en el trabajo es determinar el límite líquido y moldeable del suelo, donde se ubica la carretera, esto permitirá hallar el índice de plasticidad para la construcción de la carretera.

### **C. Contenido de humedad natural (ASTM D -2216)**

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que contiene, expresada como un porcentaje del peso de agua respecto al peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

Se determina el contenido de humedad con el objetivo de determinar la densidad que poseen los suelos donde se construirá la carretera.

#### **D. Clasificación de suelos por el método SUCS y AASHTO**

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de sus partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como por ejemplo arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc.

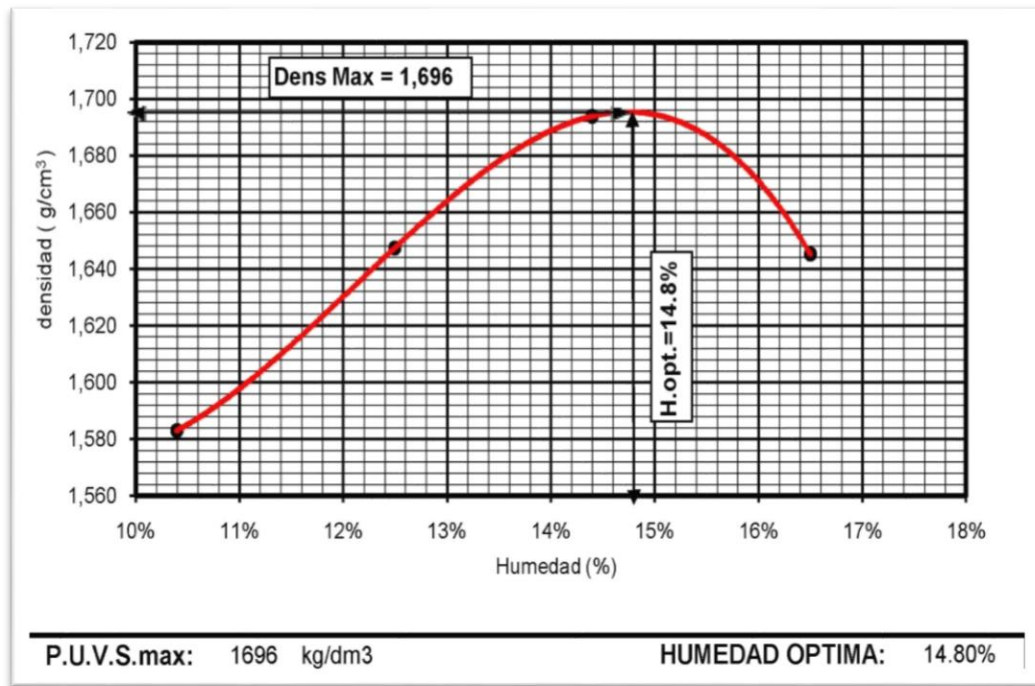
Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación de suelos de la "American Association of State Highway and Transportation Officials" es uno de los más utilizados actualmente y se basa en las prestaciones de suelos utilizados en la práctica para construir carreteras. Divide los materiales en siete grupos principales con varios subgrupos en función de la granulometría, límite líquido e índice de plasticidad. El índice del grupo indica la idoneidad de un suelo determinado para construir explanaciones. El índice de un grupo igual a "0" indica un material bueno mientras que un índice igual a "20" indica un material deficiente.

### **E. Ensayo proctor modificado (ASTM D – 1557)**

El objetivo en el trabajo del ensayo de próctor modificado se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el material sobre el terreno, para así saber el contenido de humedad para obtener la mejor compactación.

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



**Figura 23: Resultados de Proctor Modificado**

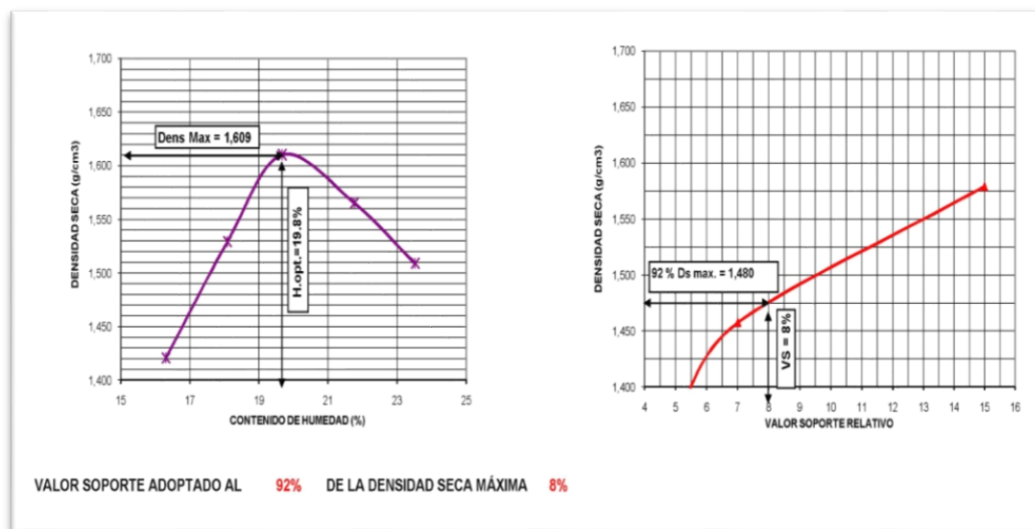
**Fuente: Elaboración propia.**

### F. Índice de califonia (CBR)

El objetivo del índice de California es determinar el índice de resistencia que posee el pavimento esto servirá para considerarlo en la construcción de la carretera.

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles

auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados. El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado varía de acuerdo con su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumulará humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.



**Figura 24: Valores del índice de California (CBR)**

**Fuente: Elaboración propia**

## **6.2 ESTUDIO DE CANTERAS**

El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales para las capas de relleno, afirmado y concreto hidráulico. Asimismo, se efectuará la investigación de fuentes de agua para la elaboración de la mezcla y compactación de las capas de relleno y afirmado. Adicionalmente se verificará que la explotación de las canteras seleccionadas cumpla con las exigencias de la conservación ambiental.

Una vez ubicados los depósitos, se procederá a su investigación geotécnica mediante la excavación de calicatas a la profundidad mínima, igual a la profundidad máxima explotación, para determinar las características del material y su potencia.

### **6.2.1 Ubicación de canteras**

El proceso de ubicación de canteras se realizó con la ayuda de mapas que señalan las canteras que se localizan a los alrededores de la zona de estudio.

### **6.2.2 Proceso de extracción de canteras**

En ellas será necesario aplicar las medidas siguientes:

- La capa superficial de suelo (20 a 30 cm), juntamente con la vegetación, si hubiere, deberá ser retirada cuidadosamente y depositada al lado del área de explotación a fin de ser utilizada luego en las acciones de restauración del área afectada.
- Las excavaciones en las canteras se deberán realizar de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados. Los taludes de corte en los bordes deberán mantener una pendiente 1:2.
- Las medidas de mitigación aplicables en el transporte de materiales de cantera y de residuales hacia los DME.

En el caso de las canteras, si no son comerciales, para las fluviales se debe diligenciar oportunamente el permiso de explotación ante la municipalidad de Candarave; y, para las canteras coluviales ante el Ministerio de Energía y Minas.

### **6.3 ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTO**

La metodología de ejecución consistió en el siguiente trabajo:

Una cuadrilla de dos personas marcaba los sectores donde las mismas debían ejecutarse, y luego cinco cuadrillas integradas por dos personas cada una realizaban la apertura de las mencionadas calicatas. El técnico en suelos con dos ayudantes procedió a la toma de muestras del material de cada una

de las calicatas realizadas para la ejecución posterior de los ensayos en laboratorio y luego se ejecutaron los ensayos in situ.

El objetivo es determinar los contenidos de elementos del suelo (Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sb, Hg, Tl y Pb), que conforman la carretera existente.

#### **6.4 DISEÑO DE PAVIMENTO**

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la subrasante y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada, resistentes a la acción del tráfico, intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas del tráfico.

En otras palabras, el pavimento es la superestructura de la obra vial, que hace posible el tránsito fluido de los vehículos con la seguridad, confort y economía.

La estructuración de un pavimento, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar formado por solo una capa o

varias y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados y sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía como son: tráfico, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, materiales, etc.

## **6.5 ESTUDIO DE ANÁLISIS DE TRÁFICO**

El estudio de tráfico tiene por finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de vehículos que circulan por el tramo de la carretera Candarave – Carretera Binacional. El objetivo de este análisis para el trabajo es que es indispensable para la determinación de las características de diseño del pavimento. Los resultados se muestran en el siguiente capítulo.

## **CAPÍTULO VII**

### **RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA ZONA**

#### **7.1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CARRETERA**

La carretera en estudio se encuentra de regular a mal estado de conservación, predominando la existencia de clastos de gran tamaño sobre la superficie (>4”), baches, pérdida de materiales de la superficie, ahuellamientos y erosión de la superficie de rodadura por efecto de la escorrentía.

Con referencia al drenaje de la carretera se aprecian dos sectores bien diferenciados:

El primero desde el inicio del tramo hasta aproximadamente el km 8+500, donde predominan los pasos de agua provenientes de los canales de regadío, que se encuentran en paralelo a la trocha en este tramo; cuyo material constituyente es fundamentalmente la piedra acomodada.

Luego el segundo sector se desarrolla desde el km 8+500 hasta el final del tramo, donde los pases de agua se sitúan en quebradas por medio de alcantarillas metálicas. También se observan sectores en los que el agua pasa sobre el afirmado.

## 7.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

El estudio de mecánica de suelos y pavimentos se desarrolló con el objetivo de plantear la estructura del pavimento para la rehabilitación de la carretera en estudio, para lo cual se realizaron toma de muestras en campo para su posterior análisis en laboratorio con el fin de obtener los parámetros para el diseño del pavimento, el cual se realizó empleando el método del MTC (NAASRA) y se verificó con el método AASHTO.

De la aplicación de los diferentes métodos se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 13**

*Método de diseño para CBR = 10 %*

Métodos de diseño	NAASRA	SUCE	AASHTO
Espesor afirmado (mm)	174	100	250

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 14**

*Método de diseño para CBR = 20 %*

Métodos de diseño	NAASRA	SUCE	AASTHO
Espesor afirmado (mm)	112	56	220

**Fuente: Elaboración propia**

De los tres métodos utilizados, la metodología más acorde a las condiciones de la vía en estudio es la de NAASRA, por tal motivo se adopta un espesor de afirmado de 150 mm, espesor mínimo sugerido por el catálogo estructural del MDCNPBVT.

El presente estudio tiene como objeto principal definir la estructura de afirmado, establecer las características de los materiales que formarán parte de este y las fuentes de provisión de agua necesarias para su ejecución. Para ello es de fundamental importancia el estudio y determinación de la estructura de la sub-rasante sobre la cual descansará el futuro pavimento (afirmado).

### **7.2.1. Resultados del estudio de suelos y pavimento**

Las calicatas en la vía existente se han realizado cada 500.0 m, de derecha a izquierda del eje existente alternativamente. La ubicación de la

ejecución de las mencionadas calicatas, teniendo en cuenta que la vía está habilitada, fue realizada en los bordes de la calzada existente.

Los certificados de los análisis realizados del estudio de suelos y pavimentos se ubican en los ANEXOS.

En el **ANEXO 9** se muestra el análisis de “densidad de campo”. En el **ANEXO 10** se muestran las densidades máxima y mínima del estudio de suelos y pavimento – concreto. En el **ANEXO 11** los límites de Atterberg. En el **ANEXO 12**, se muestra el análisis granulométrico. En el **ANEXO 13**, se muestran los resultados del análisis de compactación. En el **ANEXO 14**, se muestran los resultados del ensayo de CBR.

### **7.3. RESULTADO DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

El diseño de estructuras viales y estructuras hidráulicas propuestas se muestra en el **ANEXO 15**. En el **ANEXO 16**, se muestra el Plano Hidrológico de la zona (Plano H-01).

En lo que respecta a fuentes de agua, se han analizado, una ubicada en el Km 22+000 y la otra se refiere al Río Jacapunco ubicado a 6 km del final de tramo.

La calidad de ambas fuentes de agua, según los análisis realizados, son aceptables para su utilización en la construcción de la carretera.



**Figura 25: Fuente de agua en km 22+000**

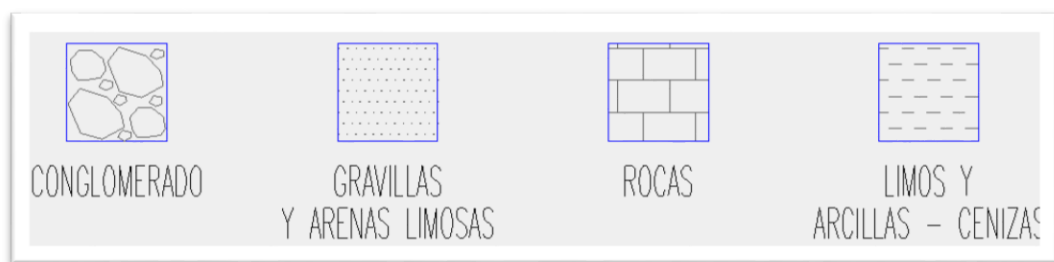
**Fuente: Elaboración propia**

#### **7.4. RESULTADO DEL PERFIL GEOLÓGICO**

El resultado del Perfil Geológico se muestra en el **ANEXO 17**, este levantamiento geológico se realizó in situ mediante la utilización de brújula geológica tipo Brunton, lupa y piqueta, obteniéndose las características físicas y mecánicas geológico-viales más destacables.

Las características litológicas se agruparon en cuatro grandes grupos clasificatorios según sus propiedades macroscópicas y cada grupo se

representa en los perfiles transversales con un grafismo particular con el objeto de esquematizar visualmente en el trabajo de Cad los principales grupos litológicos identificados visualmente a los costados de cada perfil.

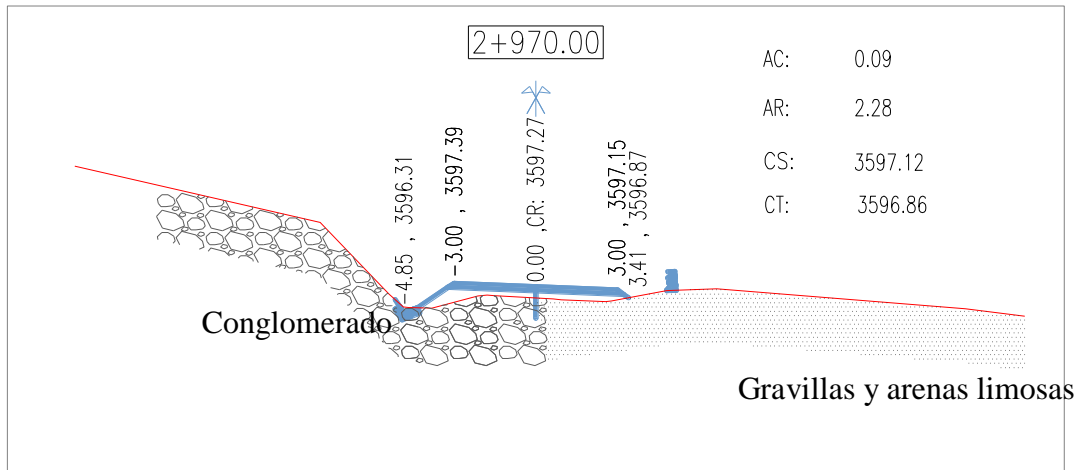


**Figura 26: Clasificación litológica según propiedades macroscópicas**

**Fuente: Elaboración propia.**

De esta manera los conglomerados se refieren a la presencia de bloques de roca inmersos en una matriz compuesta por gravas, arenas y limos.

Las gravillas arenas limosas corresponden a suelos granulares compuestos por gravas en matriz arenosa con mayor selección granulométrica.

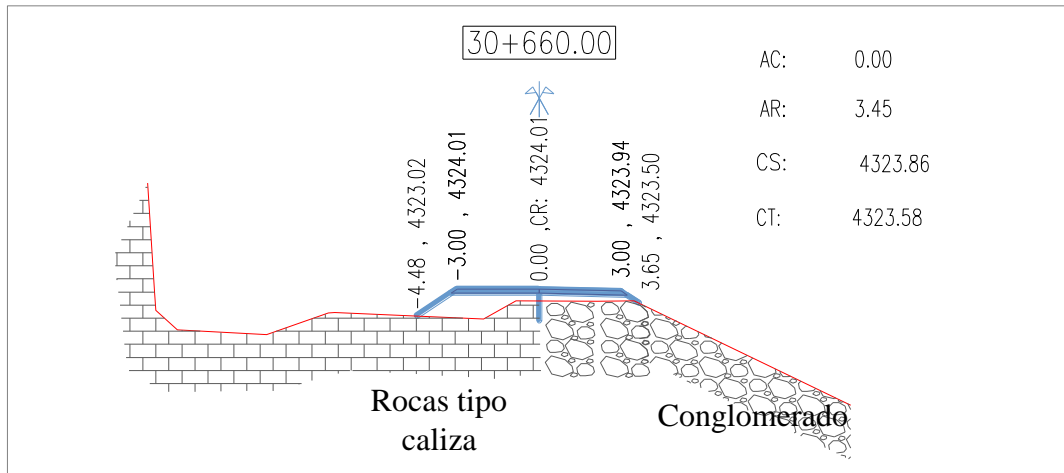


**Figura 27: Perfil geológico con clasificación litológica**

**Fuente: Elaboración propia**

Las rocas tipo caliza representan los materiales tanto sedimentarios con cementación (areniscas, limolitas) como las rocas de origen volcánico o intrusivo (andesitas, riolitas, etc.).

Los limos y arcillas agrupan los sectores de suelos cultivables y los sectores con presencia de cenizas volcánicas en superficie no consolidadas.



**Figura 28: Perfil geológico con clasificación litológica**

**Fuente: Elaboración propia**

Finalmente, en estos perfiles se estableció en el campo, el principal riesgo para el servicio del camino detectable, enunciándose principalmente los derrumbes o caídas de bloques sobre la calzada, los riesgos de erosión hidráulica tanto en taludes como sobre la superficie de rodamiento y la presencia de colapsos o hundimientos sobre la misma.

## **7.5. RESULTADOS DEL PERFIL ESTATIGRÁFICO**

La prospección de campo se realizó mediante calicatas para la obtención de las muestras de suelos, las mismas tuvieron una profundidad de al menos 1.50 m y permitieron la elaboración del perfil estratigráfico.

Las muestras de cada estrato en las calicatas fueron evaluadas por un laboratorio reconocido.

El resultado de los ensayos dio a lugar el Perfil Estratigráfico se ubica detalladamente en el **ANEXO 18**, pero en la siguiente tabla se muestra el resumen de algunos de los resultados obtenidos:

**Tabla 15**

*Resumen de los resultados del perfil estratigráfico de las muestras por material*

	C-10		C-11		C-12		C-13		C-14		C-15		C-16		C-17		C-18	
	4+500	5+000	5+500	6+000	6+500	7+000	7+500	8+000	8+500	LI	LD	LI	LD	LI	LD	LI	LD	LI
<b>Progresiva</b>																		
<b>Lado</b>																		
<b>Nivel Freático</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>ESTRATO 1</b>	Profundidad (m)	-	-	-	-	0.30												
	Humedad natural (%)	-	-	-	-	-												
	Granulometría <N° 200 (%)	-	-	-	-	5.51												
	Índice de plasticidad	-	-	-	-	-												
	(%) Materia orgánica	-	-	-	-	-												
	(%) Clasificación SUCS	-	-	-	-	SW -SM												
	Clasificación AASHTO	-	-	-	-	A - 1 - a												
	A.D.S. (gr/cm3) / O.C.H. (%)	-	-	-	-	-												
	CBR 95% M.D.S.	-	-	-	-	-												
	<b>ESTRATO 2</b>	Profundidad (m)	0.80	1.20	1.00	1.20	0.80	1.50	0.80	0.60	0.80							
Humedad natural (%)		-	-	2.42	-	-	-	-	-	-								
Granulometría <N° 200 (%)		13.39	2.03	26.63	12.17	0.36	16.20	14.57	14.84	22.48								
Índice de plasticidad		-	-	-	-	-	-	-	-	-								
(%) Materia orgánica		-	-	-	-	-	-	-	-	-								
(%) Clasificación SUCS		SM	SW	SM	SM	SW	SM	SM	SM	SM								
Clasificación AASHTO		A - 1 - b	A - 1 - a	A-2-4	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-b	A-2-4								
I.D.S. (gr/cm3) / O.C.H. (%)			14.60	-	1.825/ 15.70	-	1.723/ 14.60	-	1.946/ 12.80	-								
CBR 95% M.D.S.			36.1	-	21.4	-	47.2	-	40.2	-								
<b>ESTRATO 3</b>		Profundidad (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	Humedad natural (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	Granulometría <N° 200 (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	Índice de plasticidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	(%) Materia orgánica	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	(%) Clasificación SUCS	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	Clasificación AASHTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	A.D.S. (gr/cm3) / O.C.H. (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
	CBR 95% M.D.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-								

**Fuente: Elaboración propia**

## **7.6. RESULTADO DEL ESTUDIO DE CANTERAS**

### **7.6.1. Resultado de la ubicación de canteras**

Del estudio de factibilidad se tiene la existencia de cuatro posibles canteras, que se detallan a continuación:

- Depósito aluvional que se ubica a la altura del km 14+000, en el lado derecho, cuyo acceso es una trocha de 50 m. Este banco de materiales ha sido empleado con anterioridad. Los materiales se encuentran colocados por estratos, cuyas características son variables; es así como se encuentran lentes de materiales arenosos, así como gravas.
- Este depósito de materiales se encuentra ubicado en el km 29+000, en el lado izquierdo de la carretera. No presenta acceso pues la extracción de materiales se realiza al pie del talud. Los materiales pertenecen a un depósito coluvial, los agregados son de forma angulosa.
- Este banco de materiales es un depósito aluvional que se ubica a la altura del km 33+800, en el lado derecho, cuyo acceso es una trocha de 200 m. Este banco de materiales ha sido empleado con anterioridad.
- Este banco de materiales es un depósito aluvional que se ubica a la altura del km 47+800, en el lado derecho de la carretera, para su explotación se requiere la construcción de un acceso de 200 m. Los materiales pertenecen a un depósito aluvional, los agregados son de forma angulosa.



**Figura 29: Depósitos de Km. 14+000 - lado derecho de trocha de carretera de Candarave - Binacional**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 30: Depósito de Km. 14+000 - lado derecho de trocha de carretera de Candarave - Binacional**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 31: Depósito de Km. 14+000 - lado derecho de trocha de carretera de Candarave - Binacional**

**Fuente: Elaboración propia**

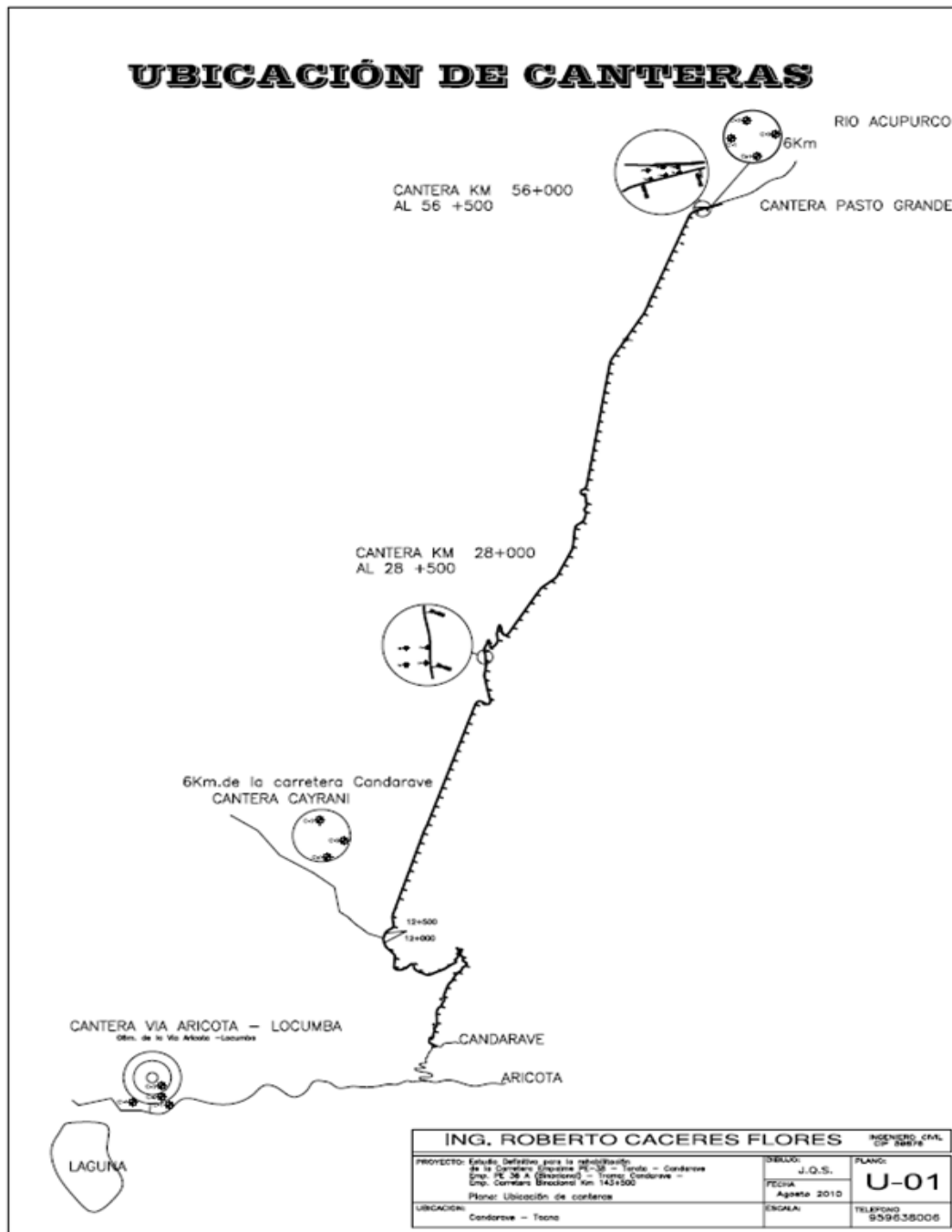
Para la obtención de materiales de préstamo necesarios para la construcción de la obra vial proyectada se han seleccionado a las canteras mencionadas en la tabla siguiente:

**Tabla 16***Relación de canteras*

Nº	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	POTENCI A (m³)	VOLUMEN A EXTRAER (m³)
01	A 18,800 m de la Prog. Km 0+000	Cantera Aricota	Latitud: -17.338825 Longitud: -70.268614 17°20'19.8" Sur, 70°16'07.0" Oeste	60 000	60 000
02	A 6,000 m de la Prog. Km 12+300	Cantera Cairani	Latitud: -17.229440 Longitud: -70.286795 17°13'46.0" Sur, 70°17'12.5" Oeste	175 000	60 000
03	Entre Prog. 28+000 al Km 28+500	28+000	Latitud: -17.096065 Longitud: -70.302089 17°05'45.8" Sur, 70°18'07.5" Oeste	120 000	70 000
04	Entre Prog. Km 56+000 al Km 56+500	56+000	Latitud: -16.874597 Longitud: -70.292381 16°52'28.6" Sur, 70°17'32.6" Oeste	25 000	10 000
05	Al final del tramo	Cantera Pasto Grande	Latitud: -16.872403 Longitud: -70.287656 16°52'20.7" Sur, 70°17'15.6" Oeste	25 000	-----

**Fuente: Elaboración propia**

En función de los estudios preliminares se puede definir como la cantera principal a extraer el material necesario para la realización de extracción y preparación de material de préstamo necesario para la conformación de la vía sería la cantera en la progresiva Km 28+000, pues ofrece una potencia de 120 000 m<sup>3</sup>. y nos permite extraer 70 m<sup>3</sup>. efectivos para su respectivo uso. Adicionalmente por su ubicación estratégica ofrece mejorar el rendimiento en el traslado del material. Para la obtención de materiales de préstamo necesarios para la construcción de la obra vial proyectada se han seleccionado 5 canteras cuya localización se indica en la figura siguiente:



**Figura 32: Ubicación de canteras a lo largo de la trocha a rehabilitar**

**Fuente: Elaboración propia**

### 7.6.2. Resultados del proceso de extracción de canteras

La localización de las canteras investigadas se indica en la tabla siguiente:

**Tabla 17**

*Clasificación de las canteras investigadas*

Nombre	Volumen M <sup>3</sup> .	Clasificación	
		SUCS	AASHTO
Cantera Aricota	60.000	GW-GM	A-1-a
Cantera Cairani	175.000	CL-CH-SC	A-4
Cantera Km. 28+000 – 28+500	120.000	SP – SM	A-1-a
Cantera Km. 56+000 – 56+500	25.000	GW-GP	A-1-a
Cantera Pasto Grande	25.000	GW-GP	A-1-a

**Fuente: Elaboración propia**

En el **ANEXO 19**, se muestra la “ubicación de las canteras y de las fuentes de agua”. Se ha considerado que estas canteras son explotables de acuerdo con el siguiente esquema:

ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

MUESTRA	CANTERA	UBICACION km	PROFUNDIDAD (m)	GRAVA %	ARENA %	FINOS %	SISTEMA DE CLASIFICACION		PARAFINA %	HUMEDAD %	POTENCIA m3	DESTINO
							AASHTO	SUCS				
C1	Aricota	Calicata 4		65,55	25,42	9,03	A - 1 - a	GP - GM				Afirmado y Concretos
	Aricota			51,07	48,11	0,82	A - 1 - a	GP				
	Aricota		2,80	51,69	42,80	5,51	A - 1 - a	GW - GM			60.000	
	Aricota	Calicata 3		58,94	32,21	8,86	A - 1 - a	GP - GM				
	Aricota L. Izq.		12,00	46,87	53,06	0,07	A - 1 - a	SP				
C2	Cayrani	Calicata 1	1,10	0,00	22,67	77,33	A - 4	CL			175.000	Afirmado y Concretos
	Cayrani	Calicata 2	1,00	0,70	25,30	74,00	A - 4	CH				
	Cayrani	Calicata 3	0,40	0,00	23,54	76,46	A - 4	CH	1,752	12,23		
	Cayrani	Calicata 3	0,80	8,83	45,26	45,92	A - 4	SC	1,290	12,13		
C3	Pasto Grande	Calicata 2		53,13	46,09	0,78	A - 1 - a	GW				no utilizada
	Pasto Grande	Calicata 2	2,50	32,65	62,32	5,03	A - 1 - a	SW - SM			25.000	
	Pasto Grande	Calicata 3	1,50	39,8	58,17	2,03	A - 1 - a	SW				
	Pasto Grande	Calicata 4	0,40	52,05	47,31	0,64	A - 1 - a	GP				
	Jacupurco Pasto Grande			71,63	25,29	3,08	A - 1 - a	GW				
	Jacupurco Pasto Grande			56,17	39,10	4,73	A - 1 - a	GW				
C4	Km 28 + 000	Calicata 1	1,20	48,31	41,03	10,66	A - 1 - a	SP - SM				Relleno
	Km 28 + 000	Calicata 2	2,00	33,82	44,14	22,04	A - 1 - b	SM				
	Km 28 + 000	Calicata 3		30,48	39,63	29,89	A - 2 - 4	SM				
	Km 28 + 500		1,80	54,94	25,16	19,90	A - 1 - b	GM			120.000	
	Km 28 + 500			90,28	5,34	4,38	A - 1 - a	GW				
C5	Km 56 + 000			13,62	83,92	2,46	A - 1 - a	SP				Relleno
	Km 56 + 000			32,89	66,69	0,42	A - 1 - a	SW				
	Km 56 + 000	Calicata 1	1,80	54,42	38,07	7,52	A - 1 - a	GP - GM				
	Km 56 + 000	Calicata 4	0,70	55,31	42,99	1,7	A - 1 - a	GP				
	Km 56 + 000	Calicata 6	2,00	59,56	33,40	7,03	A - 1 - a	GW - GM				
	Km 56 + 500	Calicata 2	1,70	52,76	46,91	0,33	A - 1 - a	GP				
	Km 56 + 500	Calicata 2	2,50	47,49	51,29	1,22	A - 1 - a	SW			25.000	
	Km 56 + 500	Calicata 4	1,20	40,32	48,61	11,07	A - 1 - a	SW - SM				
	Km 56 + 500	Calicata 4	1,50									
	Km 56 + 500	Calicata 5	2,70	38,42	49,96	11,62	A - 1 - a	SP - SM				
	Km 56 + 500	Calicata 6	2,50	31,67	64,18	4,15	A - 1 - a	SW				
	Km 65 + 500	Calicata 2	1,60	51,20	41,60	7,20	A - 1 - a	GP - GM				
	Cantera Nº1 L.Der		5,80	52,32	46,99	0,69	A - 1 - a	GP				

VOLUMEN DE RELLENO NECESARIO A EXTRAER DE CANTERA

70650,00 m<sup>3</sup>

DESDE KM HASTA KM

C4 (28500) 0,00 43,00

62000 m<sup>3</sup>

C5 (56500) 43,00 56,20

8650 m<sup>3</sup>

VOLUMEN DE AFIRMADO

53109,00 m<sup>3</sup>

DESDE KM HASTA KM

C1 (Aricota) (90%) 0,00 56,20 (Corte 1 1/2" - rechazo 15,8%)

47800 m<sup>3</sup>

C2 (Cayrani) (10%) 0,00 56,20

5350 m<sup>3</sup>

55352 m<sup>3</sup> a explotar

Figura 33: Resumen de explotación de canteras

Fuente: Elaboración propia.

Según los ensayos realizados a cada una de las canteras evaluadas, se ha definido su utilización en el proyecto según se detalla a continuación:

- Para el volumen del relleno se utilizaron las siguientes canteras:
  - Cantera 4 (28+000 a 28+500) desde 0.00 hasta 43.00 km y
  - Cantera 5 (56+000 a 56+500) desde 43.00 hasta 56.20 km
- Material para extraer de la cantera y ser utilizado como relleno: Para esta tarea se extraerá material de las canteras ubicadas en el Km 28+000 a 28+500 y del Km 56+000 y 56+500.
- Material para utilizar para capa de rodamiento: Según lo establecido en el Manual de especificaciones técnicas generales para construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, para tránsito Clase T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 vehículos día, se aplicará Afirmado Tipo 2, este corresponde a un material granular natural o de grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9.

Los análisis realizados de las canteras se ubican en los **ANEXOS 20 -26**.

Las franjas granulométricas para aplicar para este afirmado se obtienen de la siguiente tabla:

**Tabla 18***Determinación de rangos granulométricos según volumen de tráfico*

Porcentaje que pasa el tamiz	Tráfico T0 y T1	Tráfico T2 Tipo	Tráfico T3 Tipo
	Tipo 1	2	3
	IMD<50veh	51 -100veh	101 - 200 veh
50mm(2")	100	100	
37.5mm(1 ½")		95-100	100
25mm(1")	50-80	75-95	90-100
19mm(¾")			65-100
12.5mm(½")			
9.5mm(3/8")		40-75	45-80
4.75mm(N°4)	20-50	30-60	30-65
2.36mm(N°8)			
2.00mm(N°10)		20-45	22-52
4.25µm(N°40)		15-30	15-35
75µm(N°200)	4-12	5-15	5-29
Índice de plasticidad	4-9	4-9	4-9

**Fuente: Elaboración propia****7.6.3. Resultados del diseño de la mezcla para afirmado**

Las canteras utilizadas para el "Afirmado", son: 90 % C1 (Aricota) de 0.00 hasta 56.20 km y 10 % de la cantera C2 (Cairani) de 0.00 hasta 56.20 km

El material granular obtenido de esta cantera se corta en la malla 1 ½” y se utiliza el 90 % del mismo, mezclándose con un 10 % de la Cantera Cairani, localizada a 6 km del Acceso a Cairani, el que se encuentra en el Km 12+000 de la carretera en estudio.

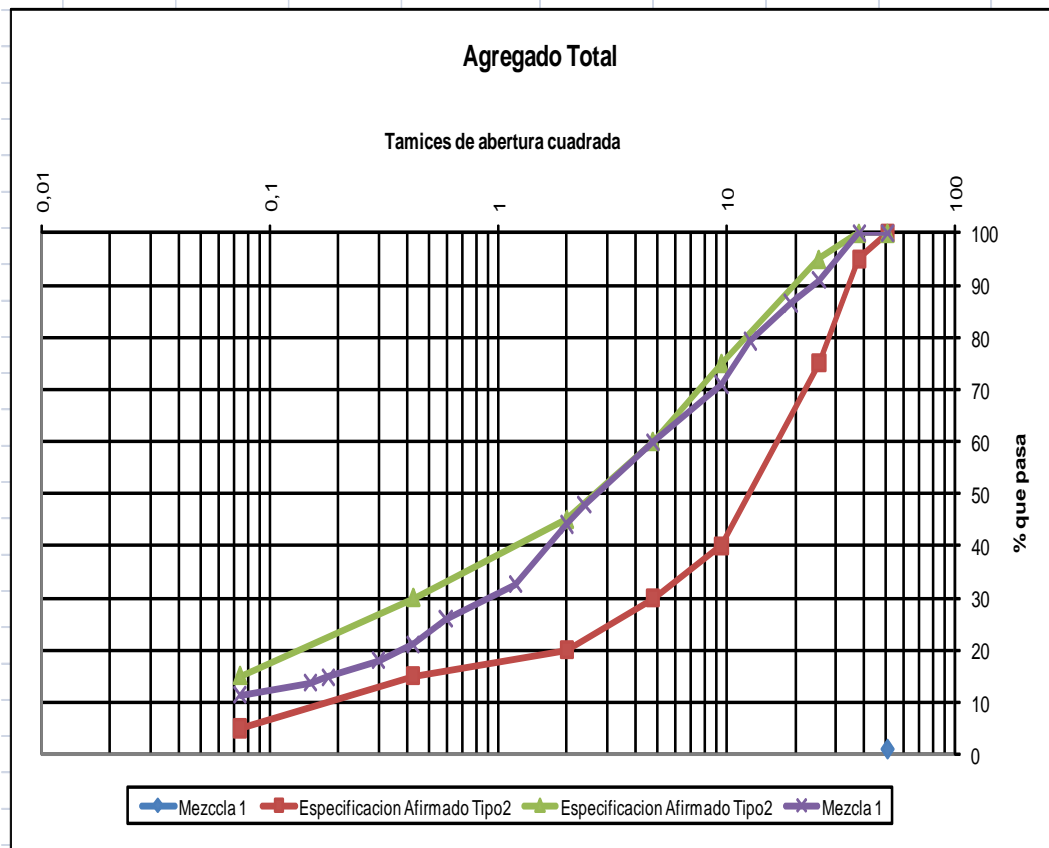
A continuación, se muestra la mezcla obtenida, según lo detallado precedentemente.

**Tabla 19**

*Diseño de mezcla para afirmado*

Abertura mm	Tamices	Aricota	Cayrani	Aricota corte 1 ½	Cayrani	Mezcla 1		Mezcla 1	Especificación afirmado tipo 2	
						90%	10%			
50.8	2”	100	100	100.00	100	90.0	10.0	100.0	100.0	100.0
38.1	1 ½”	84.2	100	100.00	100	90.0	10.0	100.0	95.0	100.0
25.4	1”	76.05	100	90.00	100	81.0	10.0	91.0	75.0	95.0
19.1	¾”	71.2	100	85.00	100	76.5	10.0	86.5		
12.7	½”	64.9	99	77.00	99	69.3	9.9	79.2		
9.52	3/8”	57.4	98	68.00	97.8	61.2	9.8	71.0	40.0	75.0
4.76	4	47.5	95	56.00	95.2	50.4	9.5	59.9	30.0	60.0
2.38	8	35.8	92	43.00	91.7	38.7	9.2	47.9		
2	10	33.0	90	39.00	89.9	35.1	9.0	44.1	20.0	30.0
1.19	16	22.3	83.3	27.00	83.3	24.3	8.3	32.6		
0.59	30	16.8	80	20.00	80.0	18.0	8.0	26.0		
0.425	40	13.0	76.6	15.00	76.6	13.5	7.7	21.2	15.0	30.0
0.3	50	10.0	72.5	12.00	72.5	10.8	7.3	18.1		
0.18	80	7.3	67.2	9.00	67.2	8.1	6.7	14.8		
0.15	100	6.7	65.4	8.00	65.4	7.2	6.5	13.7		
0.074	200	4.8	60.0	6.00	60	5.4	6.0	11.4	5.0	15.0

**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 34: Parámetro gráfico de la curva granulométrica para el afirmado**

**Fuente: Elaboración propia**

## 7.7. RESULTADOS DEL DISEÑO DE PAVIMENTO

### 7.7.1. Evaluación superficial

La evaluación superficial de la vía se efectuó mediante una inspección visual de la superficie de rodadura. En la siguiente tabla se resume la evaluación realizada:

**Tabla 20**

**Listado de evaluación descriptiva de la trocha existente por tramos (0+000 – 17+000)**

Tramo		Longitud (km)	Descripción de la superficie de rodadura existente por tramo
Km inicial	Km final		
0+000	1+000	1.00	En la superficie de rodadura puede observarse la presencia de material de gran dimensión (piedras de tamaño >5"). Se detectaron algunos sectores con ahuellamiento en el carril derecho y serrucho en ambos carriles. La superficie de rodadura presenta un regular estado, se observa falta de mantenimiento de la misma.
1+000	2+000	1.00	En la superficie de rodadura se observan piedras sueltas con pérdidas de material fino. Se visualizan piedras de gran tamaño en la superficie, ahuellamiento en el carril izquierdo y serrucho en algunos sectores. La plataforma presenta regular estado, observando falta de mantenimiento de la misma.
2+000	3+000	1.00	La superficie de rodadura presenta material de gran dimensión (piedra de tamaño >4"), con pérdida de material fino y algunas piedras sueltas de pequeña dimensión. Se identificó un ahuellamiento importante en algunos sectores parciales. Por otra parte, se han identificado en algunos sectores que la superficie presenta piedras sueltas de mediana dimensión (tamaño >2"). Se observa en algunos sectores erosión en el carril derecho debido al paso del agua. Del lado derecho se observa un canal de conducción.
3+000	4+000	1.00	La superficie de rodadura presenta piedras de gran tamaño sobre la superficie (>8"). Del lado derecho se detectó la presencia de un montículo de tierra que disminuye el ancho de la calzada. En algunos sectores se observó la presencia de serrucho y piedras sueltas sobre la plataforma. En el km 3+367, del lado izquierdo se encuentra una cámara de riego, la que se utiliza para un mejor aprovechamiento y distribución del recurso hídrico. La cámara se vincula a otra cámara similar ubicada del lado derecho de la carretera, mediante un canal y una alcantarilla en el sector que atraviesa la carretera, luego se vincula a un canal revestido de hormigón, que se dirige al este.
4+000	5+000	1.00	La plataforma presenta ahuellamiento, incrementándose el mismo en la zona de la curva. En algunos sectores la superficie de rodadura se encuentra erosionada por escorrentía. Esto ocurre debido a la falta de cunetas a ambos lados de la calzada, viéndose incrementada la erosión por la falta de cohesión de los suelos. Se han detectado sectores con serrucho y material suelto sobre la calzada.
5+000	6+000	1.00	La superficie de rodadura presenta en los laterales material fino suelto. Pudo observarse la presencia de serrucho en todo el ancho de la calzada. En algunos sectores, los laterales de la calzada se encuentran erosionados debido a la escorrentía. En los sectores de curvas se observan hundimientos pequeños sobre la plataforma.
6+000	7+000	1.00	La plataforma presenta un mal estado de conservación, se detectaron ciertas deficiencias tales como ahuellamiento, pérdida de material fino y serrucho, viéndose estos defectos incrementados en los sectores de curvas horizontales.
7+000	8+000	1.00	La superficie de rodadura presenta un mal estado de conservación, se observaron hundimientos en la calzada, pérdida de material fino, erosión en el lateral derecho. En el lateral derecho de la calzada pueden observarse piedras sueltas de mediano tamaño (>1") como así también material fino suelto. Asimismo se detectaron piedras de tamaño >2" en algunos sectores de la superficie de rodadura.
8+000	9+000	1.00	La plataforma presenta varias irregularidades, entre ellas, piedras de tamaño >2", pérdida de material fino, piedras sueltas de pequeño tamaño y serrucho. Estas imperfecciones se ven incrementadas en las curvas horizontales agregándose el ahuellamiento en el carril interno.
9+000	10+000	1.00	La superficie de rodadura presenta piedras de tamaño >3". Se observan también ahuellamientos leves y suaves serruchos, tanto en el carril ascendente como en el descendente.
10+000	11+000	1.00	La plataforma presenta pérdida de material fino y piedras de <2". En este sector la calzada presenta un estado regular.
11+000	12+000	1.00	La superficie de rodadura presenta peladuras en dos franjas longitudinales. Allí se conservan piedras de gran tamaño (>3"). En el lado derecho se identificó un montículo de piedras de gran tamaño. El mismo está ubicado en la cuneta hasta el borde de calzada, donde se observan piedras sueltas, el carril izquierdo en las curvas horizontales presenta ahuellamiento. Del lado derecho paralelo a la carretera se desarrolla un importante canal de conducción de agua para riego.
12+000	13+000	1.00	La superficie de rodadura presenta peladuras con piedras de tamaño >2". En todo su ancho presenta serrucho y ahuellamiento severo. Pudo observarse material fino suelto. El estado de conservación de la vía es regular. Entre la pr. 12+000 y 12+500 se observan erosiones importantes del lateral derecho debido a la escorrentía.
13+000	14+000	1.00	La plataforma presenta serrucho en todo su ancho, como así también material fino y piedras sueltas de pequeñas dimensiones. Esporádicamente se observaron piedras de tamaño <2" sobre la superficie de rodadura.
14+000	15+000	1.00	La superficie de rodadura presenta material fino suelto en todo el ancho con marcados hundimientos.
15+000	16+000	1.00	La superficie de rodadura presenta un regular estado de conservación. esporádicamente se observaron ciertas deficiencias tales como enclavamiento, pérdida del material fino y leves ahuellamientos.
16+000	17+000	1.00	En este tramo predomina un enclavamiento severo, con material fino suelto en todo el ancho de la plataforma.

**Tabla 21**

*Listado de evaluación descriptiva de la trocha existente por tramos (17+000 – 42+000)*

Tramo		Longitud (km)	Descripción de la superficie de rodadura existente por tramo
Km inicial	Km final		
17+000	18+000	1.00	En la superficie de rodamiento se observan piedras de medio tamaño (>2"). Sobre los laterales se detecto material fino suelto con piedra de pequeño tamaño. Como característica general del tramo puede observarse un encalaminado que abarca todo el ancho útil de la plataforma.
18+000	19+000	1.00	En la plataforma se observa material fino suelto, predominado el mismo en los sectores que presentan ahuellamiento, también puede observarse un encalaminado incipiente.
19+000	20+000	1.00	La plataforma presenta material de mediano tamaño, piedras >2". Se observa comulación de material fino suelto en los ahuellamientos. Encalaminado incipiente.
20+000	21+000	1.00	La plataforma presenta ahuellamiento y encalaminado en ambos carriles. En algunos sectores puede observarse material fino suelto y en otros, peladuras. En este tramo el ancho de la plataforma oscila los 15m. entre la pr.20+500 y21+000 se observa algunas piedras de gran tamaño en la superficie.
21+000	22+000	1.00	La superficie de rodamiento se encuentra muy deteriorada, se observan piedras de gran tamaño en superficie (>5"), encalaminado y ahuellamiento. En la intersección con el camino que se dirige a la localidad de san lorenzo la calzada presenta algunos baches y está muy deformada.
22+000	23+000	1.00	La plataforma presenta ahuellamiento en el carril izquierdo. Pudo observarse además material fino suelto en prácticamente todo el ancho de la calzada, predominando el mismo en los sectores ahuellados. En la progr. 22+080 el agua atraviesa la calzada, siendo un sector bajo de la carreta.
23+000	24+000	1.00	La superficie de rodamiento presenta un encalaminado incipiente. Este tramo se encuentra en condiciones regulares.
24+000	25+000	1.00	La superficie de rodamiento presenta algunas piedras sueltas de gran tamaño >3". La superficie se presenta ahuellada en ambos carriles con un encalaminado incipiente.
25+000	26+000	1.00	La superficie presenta piedras de gran tamaño en superficie, con pérdida de material fino. También se detecto la presencia de ahuellamiento e hundimiento fundamentalmente en los sectores de curvas horizontales, donde la calzada un deterioro mayor que en el resto del tamo.
26+000	27+000	1.00	La plataforma presenta piedras de gran tamaño (>3") alguna de ellas se encuentra suelta como asi también material fino y piedras de pequeño tamaño.
27+000	28+000	1.00	En este tramo la superficie de rodamiento presenta un importante deterioro: piedras de gran tamaño (>2"). Ahuellamiento tanto ene el carril descendente como ascendente. Deterioro producido por el paso de la escorrentia.
28+000	29+000	1.00	La superficie de rodamiento presenta un importante deterioro. Se observan piedras en superficie cuyo tamaño es >2". En el sector de la curva de calzada reduce su ancho notablemente y se presenta muy deteriorada. Otro deterioro observado es el ahuellamiento en ambos carriles.
29+000	30+000	1.00	En la plataforma se observan piedras de gran tamaño (>3"). Presenta además material fino suelto y un encalaminado incipiente.
30+000	31+000	1.00	La plataforma presenta material fino y piedras de pequeño tamaño sueltas. Mezclado con este material puede observarse algunas piedras de gran tamaño que forma parte de la capa de material de la superficie de rodadura. En el sector de curas horizontales la superficie presenta peladuras y ahuellamiento en ambos carriles.
31+000	32+000	1.00	En la superficie se observa un encalaminado, con ciertas piedras tamaño (>3") tanto el carril ascendente como el descendente se encuentran ahuellados, incrementándose el mismo en las curvas horizontales. En todo el tramo se observa un encalaminado incipiente.
32+000	33+000	1.00	En la plataforma se observan piedras de tamaño >2", con pérdida de material fino. Se observa ahuellado el carril izquierdo. Del lado izquierdo puede observarse un importante canal de tierra. En sectores puntuales se detectaron erosiones del lado izquierdo debido a la ausencia de cunetas definidas.
33+000	34+000	1.00	En la superficie de rodadura se observan algunas piedras cuyo tamaño supera las 3". También pudo apreciarse la presencia del material fino suelto. Por otra parte, tanto en el carril ascendente se observa ahuellamiento y un encalaminado incipiente.
34+000	35+000	1.00	La plataforma presenta un regular estado de conservación. Se observan hundimientos, material fino suelto y erosiones en el lateral derecho de la calzada debido a la escorrentia.
35+000	36+000	1.00	En este tramo de la plataforma presenta un deterioro mayor. El mismo presenta erosiones por escorrentia y un estrechamiento en el ancho de la calzada.
36+000	37+000	1.00	Se identificaron algunas piedras de gran tamaño en la superficie de rodamiento como asi también material fino suelto con piedras pequeños. Se advierten erosiones por escorrentia.
37+000	38+000	1.00	En este tramo la plataforma presenta un encalaminado incipiente, con algunas piedras de gran tamaño (>3") y material fino suelto; puntualmente del lado izquierdo ciertas erosiones por escorrentia.
38+000	39+000	1.00	La superficie de rodamiento se encuentra erosionada por escorrentia. Por otra parte se observa encalaminado y ahuellamiento en todo el ancho de la plataforma.
39+000	40+000	1.00	Este tramo presenta ahuellamiento y encalaminado en toda su extensión. Por otra parte se detectaron algunas erosiones puntuales en el lateral derecho por escorrentia.
40+000	41+000	1.00	La superficie de rodadura presenta un encalaminado en todo su ancho. En el carril ascendente y descendente puede detectarse un leve ahuellamiento.
41+000	42+000	1.00	Este tramo presenta un regular estado de conservación. Como deficiencias se observan en la superficie un encalaminado incipiente y material fino suelto.

**Tabla 22**

*Listado de evaluación descriptiva de la trocha existente por tramos (42+000 – 56+000)*

Tramo		Longitud (km)	Descripción de la superficie de rodadura existente por tramo
Km inicial	Km final		
42+000	43+000	1.00	La superficie de rodamiento presenta un encalaminado severo. En algunos sectores del lado derecho se observan erosiones en la zona de bermas.
43+000	44+000	1.00	Como característica predominante de este tramo se observa un encalaminado severo.
44+000	45+000	1.00	Este tramo presenta un encalaminado severo, agregándose un leve ahuellamiento en ambos carriles.
45+000	46+000	1.00	La plataforma se observa con pérdida de material fino y un encalaminado incipiente. En el carril derecho se detecta un importante ahuellamiento.
46+000	47+000	1.00	En la superficie de rodadura se observan piedras de tamaño >2". En el carril derecho se observa ahuellamiento y en todo el ancho de la calzada un encalaminado incipiente.
47+000	48+000	1.00	En este tramo la característica predominante de la superficie de rodamiento es un encalaminado incipiente en todo el ancho. Esporádicamente se encuentran algunas piedras de tamaño superior a 3". En este tramo la superficie de rodadura se encuentra erosionada por escorrentía. Puede observarse además una erosión importante en el lateral derecho de la calzada, debido a la falta de cunetas.
48+000	49+000	1.00	En este tramo la superficie de rodamiento presenta erosiones importantes por escorrentía. Además, se presenta un hundimiento importante en la curva horizontal anterior al ingreso del río Callazas. Por otra parte, también se observan erosiones importantes en el carril derecho y ahuellamiento en el carril izquierdo.
49+000	50+000	1.00	La superficie de rodadura presenta ahuellamiento en algunos sectores tanto en el carril ascendente como el descendente. Este tramo presenta un deterioro importante siendo la principal causa la escorrentía.
50+000	51+000	1.00	La plataforma presenta un ahuellamiento importante en ambos carriles. Se observan erosiones en la zona de bermas comprometiendo la calzada, por escorrentía.
51+000	52+000	1.00	Este tramo presenta un avanzado grado de deterioro por causa de la escorrentía, afectando zona de bermas y taludes. Se observa encalaminado incipiente en todo el ancho de la calzada.
52+000	53+000	1.00	La superficie de rodadura presenta un regular estado de conservación. Se observa un encalaminado incipiente en todo el ancho de la calzada y hundimiento importante en calzada.
53+000	54+000	1.00	Este tramo presenta como característica principal un encalaminado en todo el ancho de la calzada.
54+000	55+000	1.00	La plataforma presenta un avanzado grado de deterioro. En el carril izquierdo puede observarse un importante ahuellamiento. También se observan erosiones en la calzada debido a escorrentía. En los sectores más deteriorados se identificaron algunas piedras sueltas de tamaño superior a 2".
55+000	56+000	1.00	La superficie de rodamiento presenta un regular estado de conservación. El deterioro más relevante que se observa es un encalaminado en todo el ancho de la plataforma. Puede observarse también piedras sueltas pequeño tamaño en toda la superficie de la rodadura.

**Fuente: Elaboración propia.**

En base a la evaluación visual realizada, y como resumen se puede decir que la vía presenta fallas representativas del tipo desprendimiento, pérdida de agregados finos y gruesos, erosión superficial, ahuellamiento, baches y presencia de material mayor a 4" en la superficie de rodadura. Los deterioros varían de moderados a severos en casi todos los sectores.

Así mismo, se han planteado alternativas de rehabilitación, reparación de las estructuras existentes y la construcción de estructuras nuevas. Tanto para pases de agua, alcantarillas, cuentas, etc.

#### **7.7.2. Resultados del análisis de tráfico**

Los censos volumétricos, de clasificación, de origen y destino, se llevaron a cabo durante los meses de mayo y junio del 2010.

Para obtener el IMDA (Índice Medio Diario Anual), se consideró el promedio de los factores de corrección de los meses en que se llevaron a cabo los estudios de campo, tanto para vehículos ligeros como para los pesados y se multiplicaron estos factores por el promedio semanal, obteniéndose los siguientes valores del IMDA para el período de 10 años analizado:

**Tabla 23**

*Proyección del tráfico de vehículos (IMDA)*

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tráfico normal	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
AUTO	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9
STATION WAGON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAMIONETAS	PICK UP	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15
	PANEL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	RURAL Combi	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
MICRO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
BUS	2 E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	>=3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION	2 E	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
	3 E	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	4 E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEMI TRAILER	2S1/2S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>=3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAILER	2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>=ET3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráfico generado	0	0	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
AUTO	0	0	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
STATION WAGON	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
CAMIONETAS	PICK UP	0	0	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5
	PANEL	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
	RURAL Combi	0	0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
MICRO	0	0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
BUS	2 E	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	>=3E	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CAMION	2 E	0	0	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
	3 E	0	0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	4 E	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SEMI TRAILER	2S1/2S	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2S3	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3S1/3S2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	>=3S3	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TRAILER	2T2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2T3	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3T2	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	>=ET3	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Totales	38	39	44	45	46	47	48	49	50	51	53	54

**Fuente: Elaboración propia.**

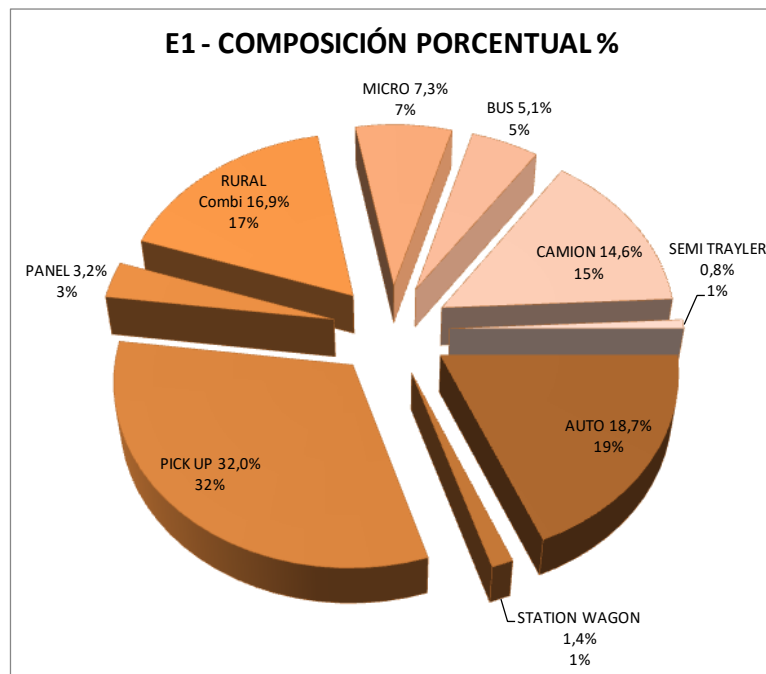
La clasificación del tráfico queda integrada de la siguiente manera:

**Tabla 24**

*Índice medio diario anual (IMDA) - E1*

	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CANIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAILER				TRAILER				TOTAL								
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S3	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3									
IMDFC	ENTRADA	4	0	6	1	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
122034934	SALIDA	3	1	7	1	3	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
105787817	AMBOS	7	1	12	1	6	3	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
<b>COMPOSICION PEROCENTUAL %</b>		18.7%	1.4%	32.2%	3.2%	16.9%	7.3%	4.7%	0.4%	13.1%	1.2%	0.4%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%	

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 35: Composición % - E1**

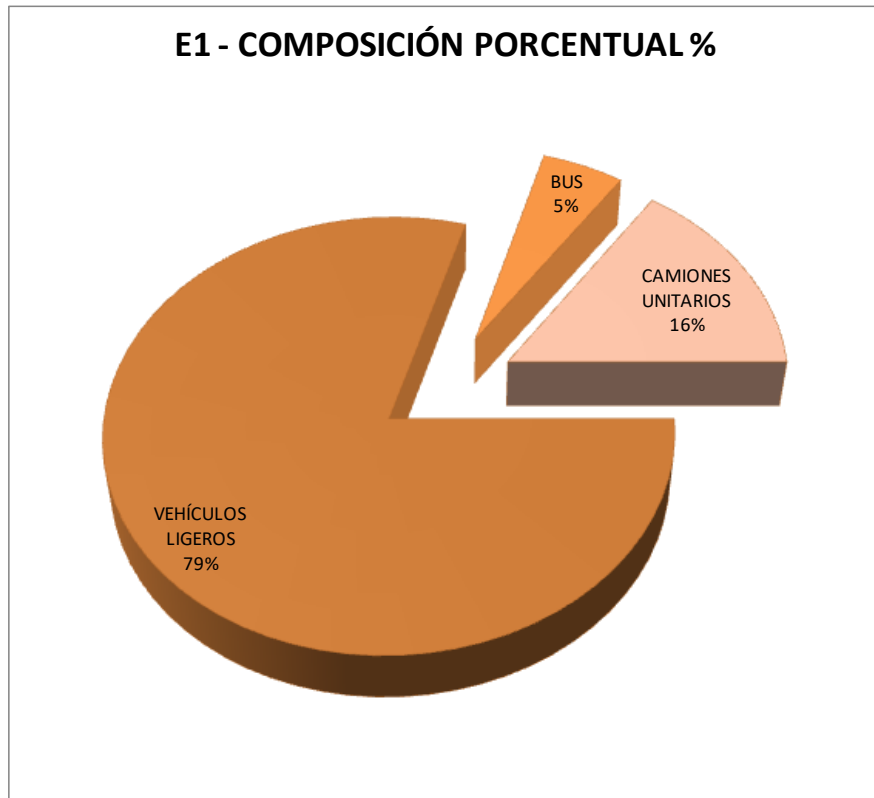
**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 25**

*Composición porcentual del IMDA – E1*

COMPOSICION PEROCENTUAL %	VEHICULOS LIGEROS					BUS			CAMIONES UNITARIOS								
	AUTO	STATION WAGON	CANIONETAS			MICRO	BUS	CAMION			SEMI TRAILER			TRAILER			
			PICK UP	PANEL	RURAL Combi			2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S3	>=3S3	2T2
				79.4%					5.1%			15.4%					100%

**Fuente: Elaboración propia.**



**Figura 36: Composición porcentual % - E1**

**Fuente: Elaboración propia**

Para la estación E1, se puede ver del gráfico que el flujo de vehículos ligeros (autos, pick up, camionetas rurales y micros) representa el 79 %, mientras que el flujo de vehículos pesados (buses, camiones y articulados) representa el 21 %.

Con los resultados obtenidos del IMD proyectado de 54 veh/día y según la siguiente tabla:

**Tabla 26**

*Tráfico MDCNPBVT*

CLASE	t0	t1	t2	t3
IMDA (Total	<15	16 - 50	51 - 100	101 - 200
Vehículos pesados	<6	6 - 15	16 - 28	29 - 56
Nº Rep. EE (carril de diseño)	<2,54 x 10 <sup>4</sup>	2,6 x 10 <sup>4</sup> - 7,8 x 10 <sup>4</sup>	7,9 x 10 <sup>4</sup> - 1,5 x 10 <sup>5</sup>	1,6 x 10 <sup>5</sup> - 3,1 x 10 <sup>5</sup>

**Fuente: Elaboración propia**

Podemos indicar que la clase en la que se encuadra la carretera en estudio es la T2. Cálculo de los ejes equivalentes de 8,2 t. Con los datos proporcionados por el Estudio de Tráfico se obtiene el siguiente resumen:

**Tabla 27***Cálculo de ejes por tipo de vehículos*

	<b>IMD Proyectado</b>	<b>Distribución</b>
Autos	10	18.70%
Station Wagon	1	1.30%
Pick up	17	32.00%
Camioneta	2	3.20%
Rural combi	9	16.90%
Micro	4	7.30%
Bus 2E	3	4.70%
Bus >=3E	0	0.40%
Camión 2E	7	13.10%
Camión 3E	1	1.20%
Camión 4E	0	0.40%
Semi tráiler 2S1/2S2	0	0.80%
Tráiler	0	0.00%
<b>TOTALES</b>	<b>54</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

Se procede al ajuste de la distribución, resultando los siguientes valores:

**Tabla 28***Cálculo de ejes por tipo de vehículos ajustado*

	<b>IMD Proyectado</b>	<b>Distribución ajustada</b>
Autos	10	18.60%
Station Wagon	1	1.90%
Pick up	17	31.50%
Camioneta	2	3.70%
Rural combi	9	16.70%
Micro	4	7.40%
Bus 2E	3	5.55%
Bus >=3E	0	0.00%
Camión 2E	7	13.00%
Camión 3E	1	1.65%
Camión 4E	0	0.00%
Semi tráiler 2S1/2S2	0	0.00%
Tráiler	0	0.00%
<b>TOTALES</b>	<b>54</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

Para el cálculo de los factores destructivos por eje equivalente se ha aplicado

la siguiente fórmula:

$$Nrep = \frac{365}{2} x \sum IMD_t x FD_t x \left[ \frac{(1+t)^n - 1}{t} \right]$$

Donde:  $IMD$  : Índice Medio Diario  
 $FDt$  : Factor destructivo del tipo de vehículo  
 $n$  : Periodo de diseño  
 $i$  : Tasa de crecimiento

$Nrep =$	$\frac{365}{2}$	$\times [3 \times 4.504 + 7 \times 4.504 + 1 \times 3.339]$	$\times$	$\left( \frac{(1 + 0,035)^5 - 1}{0,035} \right)$
----------	-----------------	---	----------	--

**$Nrep = 4,80 \times 10^4$**

**Tabla 29***Descripción de valores para la vía a proyectar según Nrep*

IMDA (total ambos sentidos)	Veh. Pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		11° repeticiones	11° repeticiones	11° repeticiones	11° repeticiones
		EE8.2 Tn	EE8.2 Tn	EE8.2 Tn	EE8.2 Tn
10	3	13.565	1.35 E+04	15.725	1.57 E+04
20	6	27.130	2.71 E+04	31.451	3.15 E+04
30	9	40.695	4.07 E+04	47.176	4.72 E+04
40	12	56.197	5.62 E+04	65.148	6.51 E+04
50	15	67.824	6.78 E+04	78.627	7.86 E+04
60	17	75.576	7.56 E+04	87.613	8.76 E+04
70	20	96.892	9.69 E+04	112.324	1.12 E+05
80	23	104.643	1.05 E+05	121.310	1.21 E+05
90	26	122.084	1.22 E+05	141.528	1.41 E+05
100	28	131.773	1.32 E+05	152.761	1.53 E+05
110	31	147.275	1.47 E+05	170.733	1.71 E+05
120	34	160.840	1.61 E+05	186.458	1.86 E+05
130	37	172.467	1.72 E+05	199.937	2.00 E+05
140	40	187.970	1.88 E+05	217.909	2.18 E+05
150	43	203.473	2.03 E+05	235.881	2.36 E+05
160	45	209.286	2.09 E+05	242.620	2.43 E+05
170	48	226.727	2.27 E+05	262.838	2.63 E+05
180	51	236.416	2.36 E+05	274.071	2.74 E+05
190	54	253.856	2.54 E+05	294.289	2.94 E+05
200	56	265.483	2.65 E+05	307.768	3.08 E+05
250	71	335.245	3.35 E+05	388.641	3.89 E+05
300	84	399.194	3.99 E+05	462.775	4.63 E+05
350	99	468.956	4.69 E+05	543.648	5.44 E+05
400	112	529.029	5.29 E+05	613.289	6.13 E+05

**Fuente: MDCNPBT**

Con la finalidad de orientar los resultados obtenidos para la carretera en estudio se observa que, según lo previsto en el MDCNPBVT, para una carretera que presenta las características de la estudiada:

IMDA (total ambos sentidos) = 54 veh/día

Veh. Pesados (carril de diseño) = 17 veh/día

Para 10 años (carril de diseño)

Nº de repeticiones EE 8,2 tn =  $8,76 \times 10^4$

En el caso que nos ocupa la cantidad de vehículos pesados es inferior a lo estimado en la tabla, motivo por el cual el Nrep, resulta inferior a la referencia enunciada precedentemente.

### **7.7.3. Capacidad de soporte de los suelos de la subrasante**

En base a los resultados de laboratorio que se muestra en el **ANEXO 13**, se determina los valores de la capacidad de soporte de los suelos (CBR) que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 30**

*Resumen de los resultados de la capacidad de soporte de los suelos de la subrasante (CBR) 95 % M.D.S.*

	CBR 95% M.D.S.				
	PROGRESIVA	LADO	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3
C-10	4+500	LI	-	-	-
C-11	5+000	LD	-	36.1	-
C-12	5+500	LI	-	-	-
C-13	6+000	LD	-	21.4	-
C-14	6+500	LI	-	-	-
C-15	7+000	LD	-	47.2	-
C-16	7+500	LI	-	-	-
C-17	8+000	LD	-	40.2	-
C-18	8+500	LI	-	-	-
C-19	9+000	LD	-	48.0	-
C-20	9+500	LI	-	-	-
C-21	10+000	LD	-	-	11.9
C-22	10+500	LI	-	-	-
C-23	11+000	LD	-	-	-
C-24	11+500	LI	-	-	-
C-25	12+000	LD	-	35.8	-
C-26	12+500	LI	-	-	-
C-27	13+000	LD	-	60.0	-
C-28	13+500	LI	-	-	-
C-29	14+000	LD	-	-	-
C-30	14+500	LI	-	40.9	-
C-31al C-44	15+000 hasta 21+500	LD	-	-	-
C-45	22+000	LD	-	34.3	-
C-46 al C-64	22+500 hasta 31+500	LI	-	-	-
C-65	32+000	LD	-	8.30	-
C-66 al C-70	32+500 hasta 34+500	LI	-	-	-
C-71	35+000	LD	-	16.01	-
C-72	35+500	LI	-	-	-
C-73	36+000	LD	-	42.5	-
C-74	36+500	LI	-	-	-
C-75	37+000	LD	-	-	-
C-76	37+500	LI	-	-	-
C-77	38+000	LD	-	23.5	-
C-78	38+500	LI	-	-	-
C-79	39+000	LD	-	49.0	-
C-80	39+500	LI	-	-	-
C-81	40+000	LD	-	60.0	-
C-82	40+500	LI	-	-	-
C-83	41+000	LD	-	27.5	-
C-84	41+500	LI	-	-	-
C-85	42+000	LD	-	57.2	-
C-87	43+000	LD	-	-	8.00
C-88 hasta C-114	43+500 hasta 56+500	LI	-	-	-

**Fuente: Elaboración propia**

Por tratarse de una obra de rehabilitación el MDCNPBVT propone analizar los últimos 0,20 m para estudiar la subrasante que es la capa superficial de terreno natural.

La profundidad de las calicatas ejecutadas en el estudio de suelos alcanzó los 1.50 m, siempre que no se encontraron materiales que impidieran llegar a esta profundidad.

En las calicatas realizadas no se ha identificado la capa freática.

De los resultados obtenidos de CBR podemos enunciar que la subrasante del tramo en estudio se encuadra dentro de las categorías S3: Subrasante buena  $CBR = 11 - 19 \%$  y S4: Subrasante muy buena  $CBR > 20\%$ .

#### **7.7.4. Diseño de espesores**

Basado en todos los datos básicos de diseño, como lo son las cargas actuantes (tránsito), la capacidad portante de la subrasante y los materiales disponibles, se evaluará el espesor de capa o capas necesarias para soportar las cargas futuras manteniendo un nivel de utilidad adecuado.

Para dicha evaluación se tomará un horizonte de diseño de 10 años, contemplando las acciones a implementar para el mantenimiento rutinario y periódico de la vía.

Son varios los métodos que pueden utilizarse para el diseño de espesores, en general se procede evaluando los datos básicos con más de un método y una vez obtenido los resultados, los mismos son analizados para generar una recomendación o un espesor de diseño.

Para el caso que nos ocupa se diseñará con el Método del MTC (NAASRA) y se verificará con el Método AASTHO.

#### **A. Método del MTC (NAASRA)**

El “Manual Para Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, presenta alternativas de diseños en un “Catálogo Estructural De Superficie de Rodadura”, elaborado en base a la metodología NAASRA.

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, se adopta como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association Of Australian State Road Authorities [hoy AUSTROADS]), que relaciona el valor soporte del suelo (CBR), y la carga

actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes:

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

Donde:

- e : Espesor de la capa de Afirmado en mm.
- CBR : Valor del CBR de la Subrasante.
- Nrep : Número de repeticiones de Ejes Equivalentes para el carril de Diseño.

Sin ser una limitación, en el Manual de diseño (MTC) se incluye catálogos de secciones de capas granulares de rodadura, para cada tipo de tráfico y de subrasante, elaborados en función a la ecuación antes indicada.

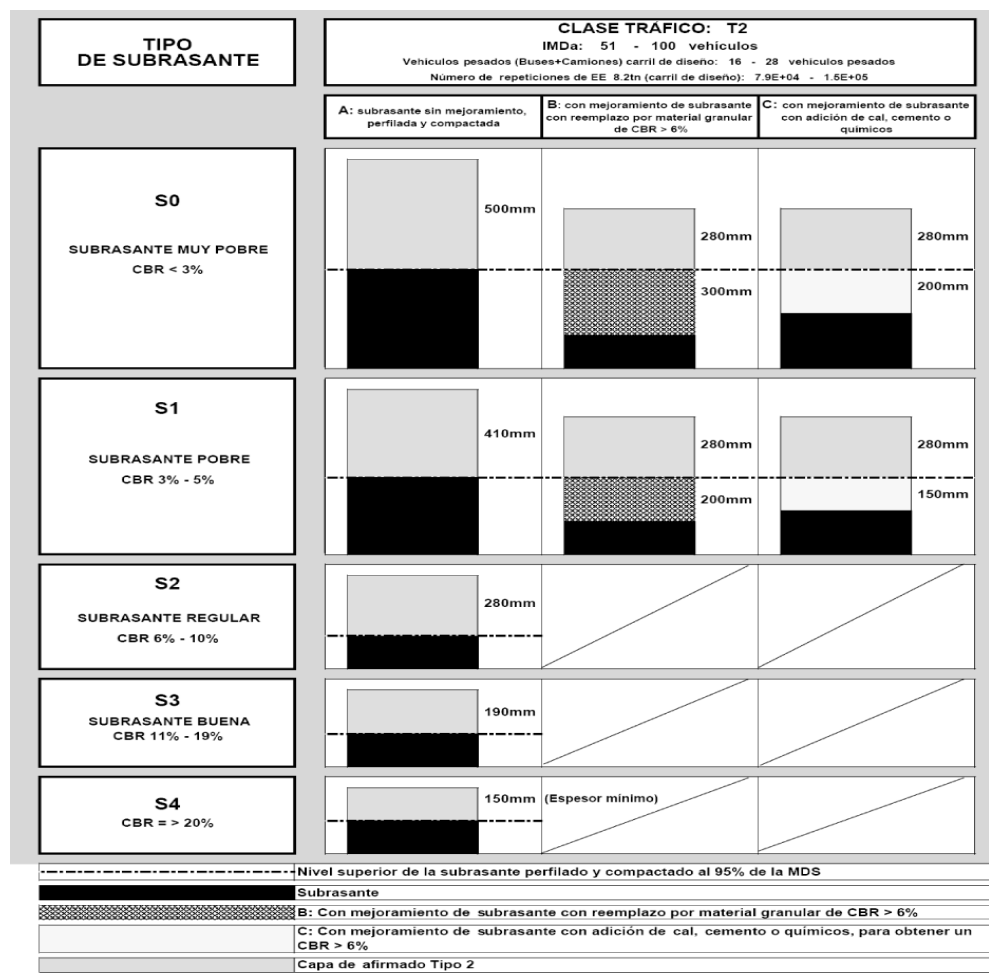
El espesor total determinado, está compuesto por una capa de afirmado, la cual no será menor a 150 mm.

Según las características de la carretera en estudio analizaremos las siguientes alternativas:

**Alternativa 1:**

- Clase de Tráfico: T2

- Tipo de Subrasante: S3 – Subrasante Buena CBR 11 % - 19 %
- A: subrasante sin mejoramiento perfilada y compactada.
- Según el catálogo de capas de revestimiento Granular del MDCNOBVT.



**Nota:** En caso se requiriese proteger la superficie de las carreteras, podrá colocarse una capa protectora, que podría ser una imprimación reforzada bituminosa; o una estabilización con cloruro de sodio (sal), magnesio u otros estabilizadores químicos.

**Figura 37: Capas de revestimiento granular tráfico T2**

**Fuente: MDCNOBVT**

El espesor de afirmado tipo 2 necesario es de 190mm.

Teniendo en cuenta que la carretera en estudio si bien presenta un IMDa de 54 vehículos, cuyo encuadre corresponde a la clase de tráfico T2, la cantidad de vehículos pesados (buses + camiones) totales es de 11 vehículos, si aplicamos un factor direccional del 50 %, la cantidad de vehículos pesados (buses + camiones) para el carril de diseño es de 6 veh/día, cantidad sustancialmente inferior a lo previsto para la categoría T2 del catálogo aplicado.

Si aplicamos la ecuación del Método NAASRA, obtenemos para:

a)  $N_{rep} = 4,80 \times 10^4$

$CBR = 10 \%$

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

$e = 171 \text{ mm}$

b)  $N_{rep} = 4,80 \times 10^4$

$CBR = 15 \%$

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

$e = 132 \text{ mm}$

## Alternativa 2

- Clase de Tráfico: T2
- Tipo de Subrasante: S4 – CBR  $\geq 20$  %
- A: subrasante sin mejoramiento perfilada y compactada.
- Según el catálogo de capas de revestimiento Granular del MDCNOBVT.
- $e = 150$  mm (espesor mínimo)

Teniendo en cuenta la situación con respecto a los vehículos pesados mencionada precedentemente, se procedió al cálculo del espesor conforme a la siguiente fórmula:

$$a) \quad N_{rep} = 4,80 \times 10^4$$

$$CBR = 20 \%$$

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

$$e = 111 \text{ mm}$$

## B. Método del USACE

El cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU., ha acumulado una gran experiencia en el diseño y comportamiento de caminos para bajo volumen de tránsito. Aunque la mayor parte concierne a la transitabilidad de vehículos militares y aviones, la experiencia del USACE incluye también

caminos de tierra, de grava y aquellos que poseen tratamientos bituminosos como superficies de rodamiento.

El procedimiento se basa en ecuaciones (Ábaco) que permiten determinar el espesor de material requerido sobre una capa o subrasante, identificada por su resistencia (CBR), a condición de que el CBR del material de recubrimiento sea mayor que el del subyacente.

El término “requerido” se refiere a un espesor que permitirá un cierto número de repeticiones de carga, antes que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda a una serviciabilidad baja. En las ecuaciones de diseño (Ábaco), las cargas por ejes están caracterizadas por equivalentes por ruedas simples (en libras) y por el área de contacto (en pulgadas); de esta manera, se puede establecer en términos de repeticiones de ejes simples equivalentes de 18 000 libras.

Para el desarrollo de los cálculos, el procedimiento de diseño asigna una clase al camino a diseñar, basado en el número de vehículos obtenidos del estudio de tráfico. Se establece también una categoría de diseño, en función a los tipos de vehículos. En función a estos dos parámetros se definirá el índice de diseño.

Una vez definido este valor, mediante el Abaco N° 01 se definirá el espesor de la capa granular del pavimento, requerido para el suelo cuyas características de soportabilidad (resistencia) se da en valores CBR.

**Parámetros de diseño:**

Tráfico:

Clase = Para 54 vehículos corresponde la Clase G

Grupo = De acuerdo al estudio de tráfico, se tiene:

- Grupo I (vehículos ligeros) = 80,64 %
- Grupo II (camiones de dos ejes) = 17,74 %
- Grupo III (camiones de tres o más ejes) = 1,72 %.

Categoría = De acuerdo con lo antes indicado, le corresponde la Categoría

IV.

**Índice de Diseño**

El Índice de Diseño se establecerá de acuerdo con el siguiente cuadro:

**Tabla 31**

*Índice de diseño*

CLASE	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III	CATEGORÍA IV
A	3	4	5	6
B	3	4	5	6
C	3	4	4	6
D	2	3	4	5
E	1	2	3	4
F	1	1	2	3
G	1	1	1	2

**Fuente: MDCNOBVT**

Índice de Diseño= 2

**Período de diseño**

El pavimento se diseñará para un periodo de 10 años.

Valor relativo de soporte CBR = 10 %

Empleando la información antes señalada, en el Ábaco N° 01 del método USACE, obtenemos: 3.8 pulgadas, es decir 10.0 cm.

Para:

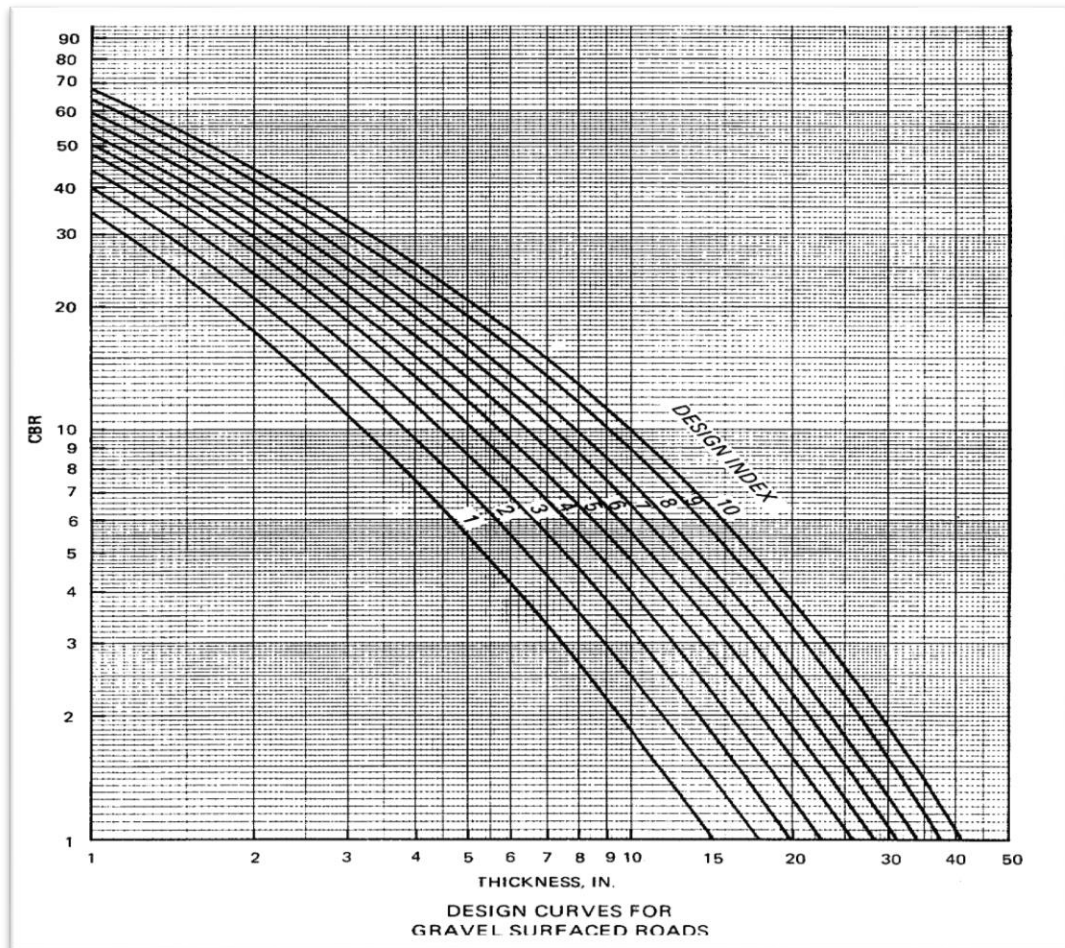
Valor relativo de soporte CBR = 15 %

El espesor obtenido es de 2,8 pulgadas, es decir 7.11 cm

Y para:

Valor relativo de soporte CBR = 20 %

El espesor obtenido es de 2,2 pulgadas, es decir 5,60 cm



**Figura 38: Curvas para diseño de espesores de afirmados - método USACE**

**Fuente: MDCNOBVT**

Por último, se realizó un cálculo del espesor del afirmado aplicando el método AASTHO, con todas las salvedades del caso, teniendo en cuenta que la carretera en estudio trata de un afirmado solamente, sin ninguna capa de concreto asfáltico.

### **C. Método AASTHO**

#### **Cálculo del SN Necesario**

Para el cálculo del paquete estructural se utilizaron los valores de IMDA y la composición porcentual de tránsito anteriormente definidos, y los datos de entrada fueron:

#### **DATOS DE ENTRADA:**

So (Desvío Standard) = 0.44

Confiabilidad = 60 %

Psi (Índice serviciabilidad inicial) = 4.2

Pst (Índice serviciabilidad final) = 2.5

Psi= 1.7

Nº de intervenciones: 1

Nº de ejes obtenidos= 4,80 x 10<sup>4</sup>

Se analizó la estructura para diferentes valores de CBR, a saber:

- a) MR (Módulo de Resiliencia, en psi) =  $1500 \times \text{C.B.R} = 1500 \times 10 = 15000$   
psi (CBR =10 %)

Se alcanza un SN necesario = 33 mm

- b) MR (Módulo de Resiliencia, en psi) =  $1000 \times \text{C.B.R} = 1000 \times 20 = 20000$   
psi (CBR =20 %).

Se alcanza un SN necesario = 29 mm

- c) MR (Módulo de Resiliencia, en psi) =  $1000 \times \text{C.B.R} = 1000 \times 25 = 25000$   
psi (CBR =25 %)

Se alcanza un SN necesario = 26 mm

### **Cálculo del SN adoptado**

A fin de evaluar la capacidad estructural de la estructura propuesta, se procedió a calcular el coeficiente de aporte estructural correspondiente a cada una de las capas integrantes.

Para las distintas capas del paquete propuesto, se adoptaron:

Afirmado:

$$a_3 = 0.135$$

El número estructural se define en un perfil de  $i$  capas donde:

$$SN = \sum_1^n a_i \times e_i \times m_i$$

$a_i$ : coeficiente de aporte estructural para la capa  $i$ .

$e_i$ : espesor de la capa  $i$

$m_i$ : coeficiente de drenaje según Tabla 3 (Tabla 2.6.3 AASHTO 1993)

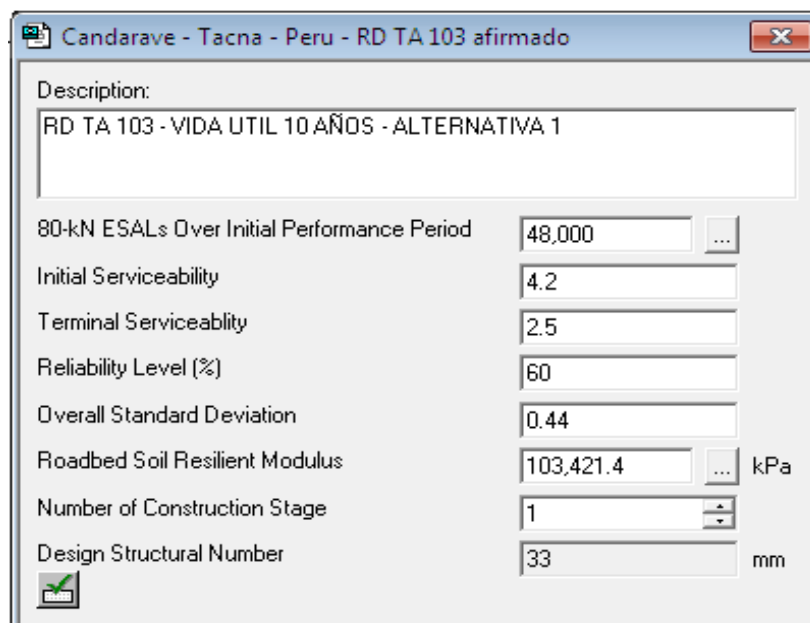
Se adopta un coeficiente de drenaje  $m_i = 0.95$  para el Afirmado.

#### **7.7.5. Elección del paquete estructural**

La elección del paquete estructural surge como consecuencia de realizar un análisis de los resultados obtenidos por medio de la utilización de las tres posibilidades que el método AASHTO 1993 y el Programa DARWIN proponen para el diseño de espesores. Los procedimientos que propone la metodología AASHTO para determinar el espesor de las distintas capas que componen el pavimento son: “Layered Analysis Thickness”, “Optimized Thickness Design” y “Specifed Thickness Design”. El primero de los métodos “Layered Analysis Thickness”, se aplica para determinar los espesores mínimos necesarios de cada una de las capas que componen el

pavimento de manera tal que las capas subyacentes se encuentren protegidas de tensiones excesivas que provoquen la falla de la estructura. El segundo de los métodos “Optimized Thickness Design”, se basa en el uso de técnicas de programación lineal. Se obtiene a través de su uso la solución óptima, que maximiza la estructura del pavimento mientras que simultáneamente minimiza el costo. Finalmente, el tercer método “Specified Thickness Design”, permite la introducción de todos los datos de diseño, logrando de esta forma refinar los cálculos antes realizados y contemplar situaciones no consideradas en los análisis previos.

### **Pantallas de salida del programa Darwin vs. 3.1 (1997)**

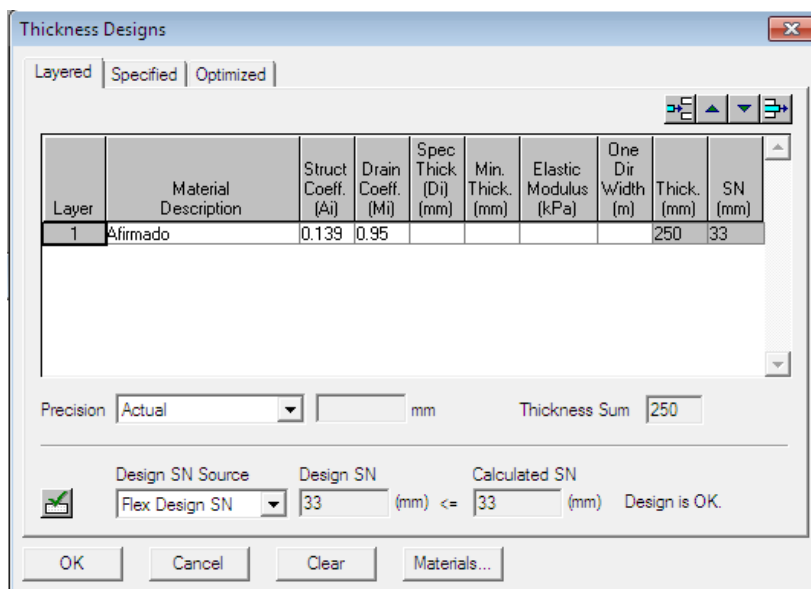


The screenshot shows a software window titled "Candarave - Tacna - Peru - RD TA 103 afirmado". The window contains a "Description" field with the text "RD TA 103 - VIDA UTIL 10 AÑOS - ALTERNATIVA 1". Below this, several design parameters are listed with their corresponding values in input fields:

Parameter	Value	Unit
80-kN ESALs Over Initial Performance Period	48,000	
Initial Serviceability	4.2	
Terminal Serviceability	2.5	
Reliability Level (%)	60	
Overall Standard Deviation	0.44	
Roadbed Soil Resilient Modulus	103,421.4	kPa
Number of Construction Stage	1	
Design Structural Number	33	mm

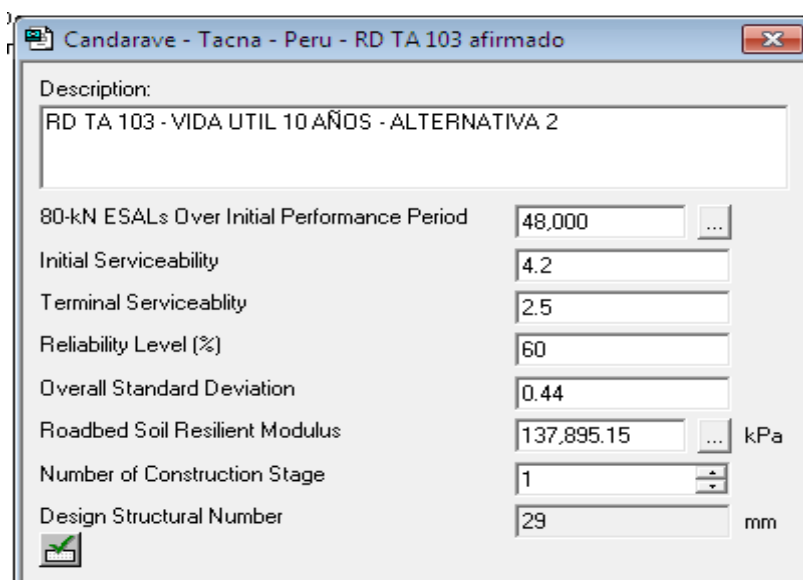
**Figura 39: Cálculo del número estructural necesario**

**Fuente: Elaboración propia**



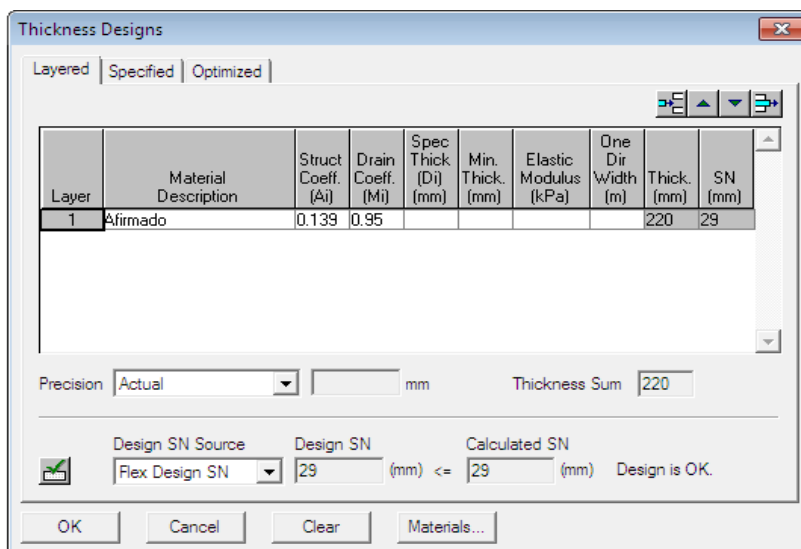
**Figura 40: Diseño de espesores por el método: “Layered Thickness Design”**

**Fuente: Elaboración propia**



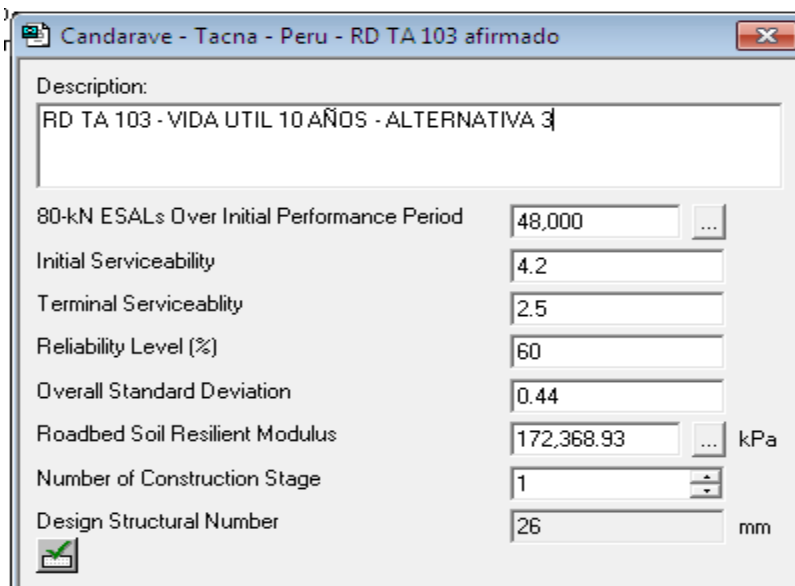
**Figura 41: Cálculo del número estructural necesario**

**Fuente: Elaboración propia**



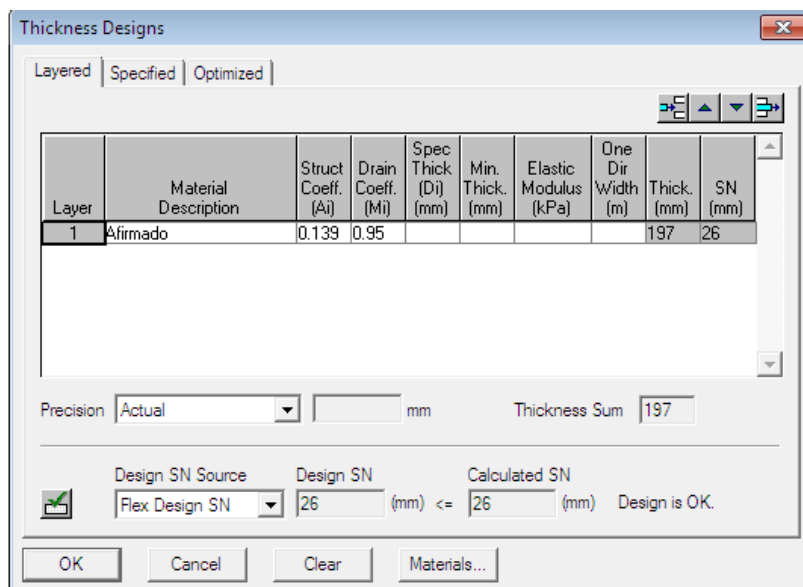
**Figura 42: Diseño de espesores por el método: “Layered Thickness Design”**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 43: Cálculo del número estructural necesario**

**Fuente: Elaboración propia**



**Figura 44: Diseño de espesores por el método: “Layered Thickness Design”**

**Fuente: Elaboración propia**

En resumen, de la aplicación del Método AASTHO se obtuvieron como resultados:

**Tabla 32**

*Resultados por el método AASTHO*

CBR %	MR (kPa)	SN	Espesor Áfirmado (mm)
10	103421.36	33	250
20	137895.15	29	220
25	172368.93	26	197

**Fuente: Elaboración propia**

De la aplicación de los diferentes métodos se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 33**

*Para CBR=10 %*

	Métodos de diseño		
	NAASRA	SUCE	AASTHO
Espesor afirmado (mm)	174	100	250

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 34**

*Para CBR= 20 %*

	Métodos de diseño		
	NAASRA	SUCE	AASTHO
Espesor afirmado (mm)	112	56	220

**Fuente: Elaboración propia**

De los tres métodos utilizados, la metodología más acorde a las condiciones de la vía en estudio es la de NAASRA, por tal motivo se adopta un espesor de afirmado de 150mm, espesor mínimo sugerido por el catálogo estructural del MDCNPBVT.

Del análisis de los CBR obtenidos de los ensayos realizados puede observarse que el 90 % de los valores de CBR son > 20 %, para el 95 % MSD.

**Tabla 35**

*CBR obtenidos por progresiva 0+000 – 8+000*

UBICACIÓN km	SISTEMA DE CLASIFICACION		CBR		
	AASHTO	SUCS	100%	95%	90%
			MSD	MSD	MSD
0+000	A-1-a	GP-GM	41.3	31.7	16.9
1+000	A-1-a	SP-SM	61.6	12.3	22.5
2+000	A-1-a	SM	30.6	23.4	13.9
3+000	A-1-a	SP	44.6	34.9	14.1
4+000	A-1-a	SM	50.5	35.8	22.4
5+000	A-1-a	SW	43.4	36.1	23.3
6+000	A-1-a	SM	34.0	21.4	3.9
7+000	A-1-a	SM	67.1	47.2	25.3
8+000	A-1-a	SM	52.7	40.2	28.3

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 36***CBR obtenidos por progresiva 9+000 – 40+000*

UBICACIÓN km	SISTEMA DE CLASIFICACION		CBR		
	AASHTO	SUCS	100% MSD	95% MSD	90% MSD
9+000	A-1-b	SM	69.4	48.0	25.8
10+000	A-1-b	SP-SM	23.8	11.9	1.1
11+000	A-2-4	SM	40.6	-	-
12+000	A-1-b	SP-SM	75.4	35.8	5.8
13+000	A-1-b	SP-SM	81.2	60.0	44.5
14+000	A-1-b	SP-SM	60.8	40.9	22.4
15+000	A-4	SC	2.8	-	-
16+000	A-2-4	SM	83.2	-	-
17+000	A-1-b	SM	31.9	-	-
18+000	A-1-b	SM	18.2	-	-
19+000	A-1-b	SC	38.3	-	-
20+000	A-4	SC	48.4	-	-
21+000	A-2-4	SM	22.5	-	-
22+000	A-1-b	SM	54.8	34.3	12.5
23+000	A-4	SM	33.7	-	-
24+000	A-1-b	SM	58.0	-	-
25+000	A-2-4	SM	26.8	-	-
26+000	A-2-4	SM	26.8	-	-
27+000	A-1-b	SP-SM	69.9	-	-
28+000	A-1-b	SM	76.2	-	-
29+000	A-1-b	SM	75.4	-	-
30+000	A-4	SC	21.2	-	-
31+000	A-1-a	SM	90.0	-	-
32+000	A-2-4	SM	19.2	8.3	3.5
33+000	A-1-b	SM	62.3	-	-
34+000	A-4	SM	23.0	-	-
35+000	A-1-b	SM	22.7	16.1	12.8
36+000	A-4	SM	53.5	42.5	34.5
37+000	A-1-b	GM	45.9	-	-
38+000	A-2-4	SM	39.3	23.5	10.7
39+000	A-2-4	SM	67.9	49.0	36.3
40+000	A-2-4	SM	63.8	60.0	56.5

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 37***CBR obtenidos por progresiva 40+000 – 56+000*

UBICACIÓN km	SISTEMA DE CLASIFICACION		CBR		
	AASHTO	SUCS	100% MSD	95% MSD	90% MSD
40+000	A-2-4	SM	63.8	60.0	56.5
41+000	A-2-4	SM	38.8	27.5	17.4
42+000	A-1-a	SW-SM	81.5	57.2	54.1
43+000	A-2-4	SM	13.3	7.4	3.6
44+000	A-1-b	SM	112.4	-	-
45+000	A-1-b	SP-SM	85.7	-	-
46+000	A-1-b	SM	77.2	-	-
47+000	A-1-b	SM	75.4	-	-
48+000	A-1-b	SM	72.4	-	-
49+000	A-1-b	SP-SM	45.9	-	-
50+000	A-1-b	SP-SM	55.0	-	-
51+000	A-13	SP-SM	85.7	-	-
52+000	A-2-4	SM	45.9	-	-
53+000	A-1-b	SM	57.3	-	-
54+000	A-2-4	SM	76.2	-	-
55+000	A-1-b	SP-SM	93.7	-	-
56+000	A-2-4	SM	60.1	-	-

**Fuente: Elaboración propia**

Para esta calidad de subrasante y el Nrep de la carretera en estudio, la metodología NAASRA propone un espesor para afirmado Tipo 2 de 150mm. De la aplicación de la fórmula el espesor calculado es de 112mm. El análisis fisicoquímico del Afirmado se ubica en el **ANEXO 27**.

## **CONCLUSIONES**

### **Conclusión General**

De acuerdo con los resultados obtenidos de la caracterización geológico – geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – binacional (empalme km 143+500), permite garantizar la transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados por el manual de diseño de carreteras (dg– 2013).

### **Conclusiones Específicas**

- 1) Se concluye que en el estudio de mecánica de suelos se obtuvieron los siguientes resultados, el espesor afirmado (mm) con el CBR al 10 % por el método NAASRA es de 174, por el método SUCE 100 y el método AASTHO es de 250. Con el CBR al 20 % por el método NAASRA es de 112, por el método SUCE 56 y el método AASTHO es de 220. Concluyendo que, de los tres métodos utilizados, la metodología más acorde a las condiciones de la vía en estudio es la de NAASRA, por tal motivo se adopta un espesor de afirmado de 150 mm, espesor mínimo sugerido por el catálogo estructural del MDCNPBVT.

- 2) Se concluye que, en el análisis hidrológico, la calidad de agua ubicada en el Km 22+000 y la otra se refiere al Río Jacapunco ubicado a 6 km del final de tramo según los análisis realizados, son aceptables para su utilización en la construcción de la carretera.
- 3) Se concluye que la cantera principal para extraer el material necesario para la realización de extracción y preparación de material para la conformación de la vía sería la cantera en la progresiva Km 28+000 a 28+500 y del Km 56+000 y 56+500; pues ofrece una potencia de 120 000 m<sup>3</sup>. y nos permite extraer 70 m<sup>3</sup>. efectivos para su respectivo uso. Adicionalmente por su ubicación estratégica ofrece mejorar el rendimiento en el traslado del material.
- 4) Se concluye que en los primeros 8 km de la carretera Candarave - Binacional de ascenso en media ladera presentan una clara geoforma de valle que contrasta con la típica llanura fluvio-glacial que domina claramente los posteriores 48 km del proyecto de la carretera hasta su intersección con la ruta binacional.
- 5) Se concluye que gran parte del recorrido de la carretera se encuentra en mayor riesgo volcánico debido a la presencia de los volcanes Yucamani y Tutupaca los cuales pueden tener una eventual reactivación y derrame de flujos piroclásticos con cenizas ardientes.

## **RECOMENDACIONES**

- 1) Se recomienda proceder al retiro de los bloques ubicados en las bermas y proximidades del eje de la calzada existente, previendo que este fenómeno de desprendimientos continuará aconteciendo. Al retirar los bloques caídos permitirá disminuir el riesgo de acumulación de estos en lugares que afecten la circulación de la calzada, dejando libre el espacio del bloque retirado.
  
- 2) Se recomienda que, para mitigar el riesgo de erupción volcánica, se debe proceder a una modificación del eje de la carretera existente de importancia. Sin embargo, esta posibilidad se descarta en los alcances del presente estudio, debiendo eventualmente la misma abarcar la relocalización de algunas poblaciones que están comprendidas también en esos sectores.
  
- 3) Se recomienda que en los terrenos de las zonas con presencia de suelos finos y ceniza volcánica que favorece la erosión hídrica que forma hundimientos en sectores de cortes y terraplenes, es necesario mitigar la acumulación de agua en superficie y recompartar los sectores de la calzada, previo la colocación del afirmado.

- 4) Se recomienda que ante la surgencia o filtración de agua en el sector comprendido en la Qda. de Azufre Chico antes del cruce de la alcantarilla, se debería construir un pedraplén de características drenantes en un espesor de 0,40m en lo ancho de la plataforma en ese sector.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chavéz, P.L. (2003). Rehabilitación de la Carretera Corral Quemado – Río Nieva, Tramo Puerto Naranjitos. Bagua, Amazonas, Perú.

Clement, W. (2013). *Geotecnia Aplicada a Carreteras*.

Correa (2011), *Mejoramiento de la Trocha Carrozable San Antonio – Llaray, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad*.

Gutierrez, B. Z. (2008), *Manual para la Revisión de Estudios Geotécnicos*. Managua.

Hermoso, F.G. (2007). *Estudios Geotécnicos para Caminos Rurales*. Huesca.

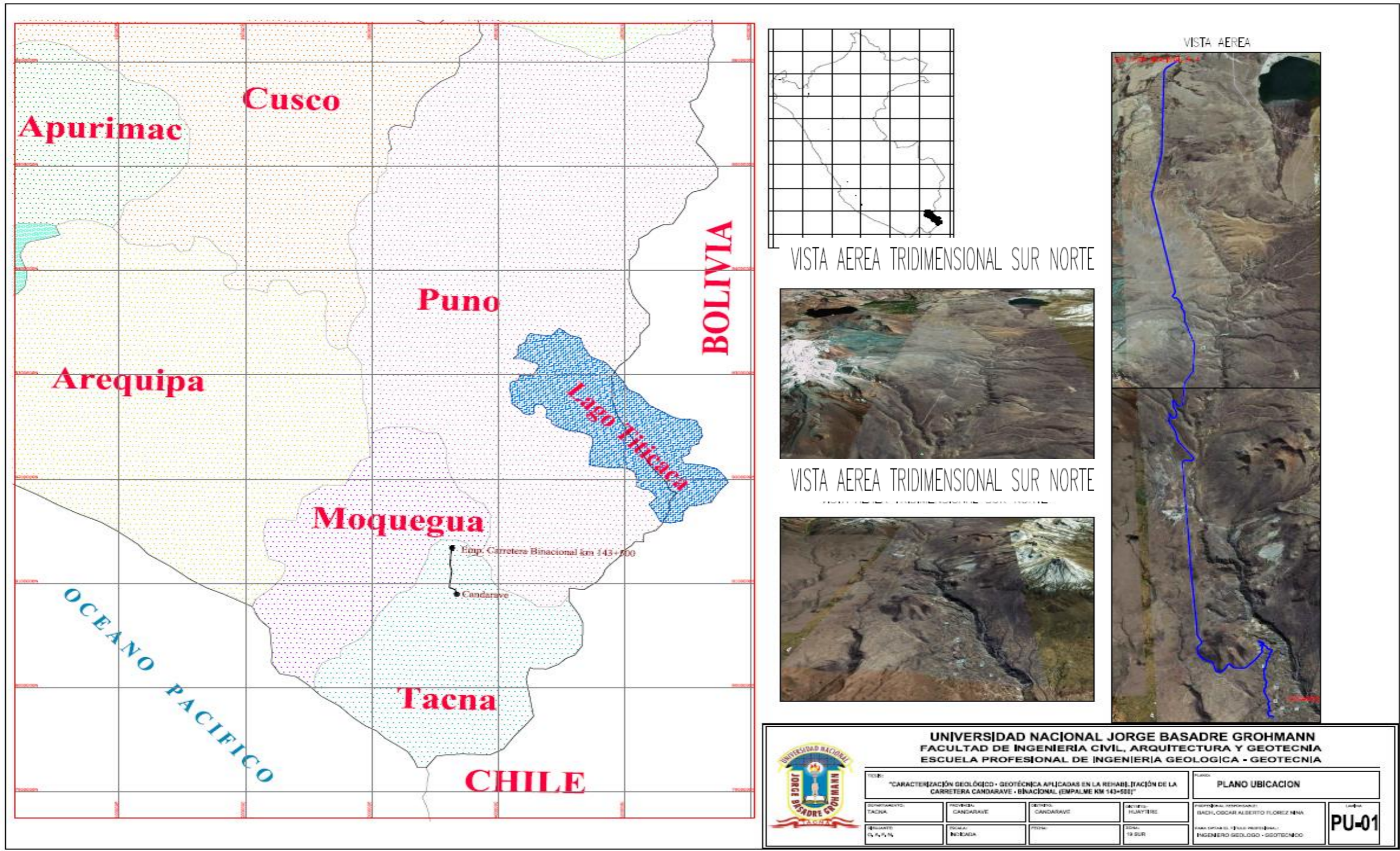
MILIARIUM. (2004). *Geología y Geotécnica*. Obtenido de web: [www.miliarium.com/Proyectos/Carreteras/Anejos/05/An02a1.asp](http://www.miliarium.com/Proyectos/Carreteras/Anejos/05/An02a1.asp)

MTC (2013) - *Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG – 2013*. RD N° 31-2013-MTC/14.

INGEMMET – *Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico*. Web: [www.ingemmet.gob.pe](http://www.ingemmet.gob.pe)

# **ANEXOS**

ANEXO 1. UBICACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE – BINACIONAL (PLANO PU-01)



## ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TITULO: “CARACTERIZACION GEOLÓGICO – GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACION DE LA CARRETERA CANDARAVE – BINACIONAL (EMPALME Km 143+500)”

Problema de Investigación	Objetivos de la Investigación	Hipótesis de la Investigación	Variables de la Investigación
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De qué manera la caracterización geológico – geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (empalme km 143+500) permite garantizar la transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados por el Manual de Diseño de Carreteras (DG - 2013)?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Realizar la caracterización geológico – geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (Empalme km 143+500), que permita garantizar la transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados por el manual de diseño de carreteras (DG– 2013).</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a. Realizar el estudio de Mecánica de Suelos para identificar y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales; y suelos que conformaran la subrasante de la carretera.</p> <p>b. Ejecutar el estudio Hidrológico para la zona de intervención y el diseño de las obras de arte.</p> <p>c. Elaborar el Estudio de Peligros Geológicos que permitan identificar y diagnosticar las posibles áreas vulnerables a los riesgos geodinámicos internos y externos que actuarían sobre la carretera.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La caracterización geológico – geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (empalme km 143+500) permitirá determinar los parámetros necesarios para garantizar la transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados por el manual de diseño de carreteras (DG– 2013).</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>a. El estudio de Mecánica de Suelos permite identificar y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales y suelos que conformaran la subrasante de la carretera.</p> <p>b. El estudio Hidrológico de la zona de intervención y el diseño de las obras de arte permitirá minimizar el impacto medio ambiental o civil en el proceso de rehabilitación de la carretera.</p> <p>c. El Estudio de Peligros Geológicos permitirá identificar y diagnosticar las posibles áreas vulnerables a los riesgos geodinámicos internos y externos que actuarían sobre la carretera.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de mecánica de suelos</li> <li>• Análisis hidrológico</li> <li>• Análisis del perfil geológico</li> <li>• Análisis del perfil estratigráfico</li> <li>• Estudio de canteras</li> <li>• Estudio del diseño del de pavimento</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Caracterización Geológico – Geotécnica aplicadas en la rehabilitación de la carretera Candarave – Binacional (Empalme Km 143+500)</p>
Método y Diseño	Técnicas e Instrumentos	Muestra	
<p>El presente trabajo de investigación es aplicado, toda vez que se va a dar una solución práctica</p>	<p>La metodología de estudio se ha realizado en las siguientes etapas</p> <p>1° Etapa Recopilación de Información.</p> <p>2° Etapa Recolección, procesamiento y análisis de datos de campo</p> <p>3° Etapa Redacción de Informe final en Gabinete de la información.</p>	<p>-La sistematización de información sobre la construcción de carreteras que comprende como obra de ingeniería, tales como el diseño y mantenimiento de acuerdo con las condiciones geotécnicas y geológicas del terreno.</p> <p>-Se analizará el comportamiento de los suelos para la determinación de las condiciones geotécnicas, determinación de los posibles mecanismos de falla en la vía como consecuencia de un mal estudio geotécnico</p>	

**Fuente: Elaboración propia**

### **ANEXO 3. MARCO LEGAL APLICABLE AL PROYECTO**

Se han reconocido las siguientes Instituciones involucradas en el Proyecto:

- Gobierno de Perú
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- Ministerio de Ambiente
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental
- Dirección General de Asuntos Socio Ambientales
- Ministerio de Salud
- Gobierno Regional de Tacna
- Consejo Regional
- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente
- Comisión Ordinaria de los Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.
- Municipalidad de Candarave
- INGEMMET
- Instituto Geofísico del Perú
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENHAMI)
- Servicios Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNAP)
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)
- Universidad Jorge Basadre Grohmann de Tacna (UJBC)
- ONGs

## Descripción y Análisis del Marco Legal e Institucional

### MARCO LEGAL NACIONAL

#### a. Normas Generales aplicables al Proyecto

Norma	Descripción de la norma
Constitución Política del Perú Fecha 31 de diciembre de 1993	Se reconoce los derechos fundamentales de la persona en los artículos 2° y 3°, así como los sociales y económicos en los artículos 3° y 4°, aclarando y regulando a la vez que la falta de enumeración expresa de los derechos no excluye a otros de naturaleza análoga o que se fundan en la dignidad del hombre. De otro lado, de manera puntual se regula en el Título III Capítulo II acerca de la conservación del Ambiente y los Recursos Naturales, desde el artículo 66° al 69°. Como primera disposición se estipula en el artículo 66° que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación y que el Estado es soberano en su aprovechamiento. Se señala también que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales <sup>1</sup> y del mismo modo, estipula que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas. <sup>2</sup>
Código Penal Decreto Legislativo N° 635 de fecha 08 de abril de 1991	La presente norma regula acerca de aquellas conductas humanas que generen como consecuencia un daño probable o irreparable al ambiente, en el Título XIII denominado “Delitos contra la ecología”, en su Capítulo Único de “Delitos contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente”. Las mismas están destinadas a la conservación del ambiente pudiendo sistematizarse los delitos en los siguientes grupos: 1. Conductas que afectan en general a cualquier elemento del ambiente, flora, fauna, agua y aire (artículos 304° a 307°). 2. Conductas que suponen una lesión directa a especies protegidas, tanto de la fauna como de la flora (artículos 308° a 310°); y 3. Conductas que implican una urbanización irregular o una utilización abusiva del suelo (artículos 312° a 314°).
Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada  Decreto Legislativo N° 757, de fecha 13 de noviembre de 1991 <sup>3</sup>	Para la viabilidad de la iniciativa e inversiones privadas, se ha considerado oportuno la regulación acerca de la estabilidad jurídica del régimen económico, de la seguridad jurídica de las inversiones en materia tributaria, en las inversiones en materia administrativa, de la eliminación de las restricciones administrativas para la inversión, de la estabilidad jurídica de las inversiones y de la seguridad jurídica en la conservación del medio ambiente. Se indica que, se garantiza la libre iniciativa de los inversionistas privados en todos los sectores de la actividad económica y en cualesquiera de las formas empresariales permitidas por la Constitución y las Leyes (artículo 1°). El Estado garantiza la libre iniciativa privada, la economía social de mercado se desarrolla sobre la base de la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica (artículo 2°). El Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socio económico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del ambiente (artículo 49°). La autoridad sectorial competente determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, de tal modo que requerirán necesariamente la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental previos al desarrollo de dichas actividades (artículo 51°).
Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil D. S. N° 019-71-IN	Esta norma regula el uso civil de los explosivos. Los requisitos para las autorizaciones y permisos para el transporte y manipulación de explosivos se encuentran en el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio del Interior aprobado por D. S. N° 006-93-IN (30-09-93) y sus modificaciones D. S. N° 008-93-In (17-12-93) y D. S. N° 004-94-In (30-04-94). Es necesario coordinar con a la DISCAMEC el uso de explosivos civiles.
Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción D. S. N° 037-96-EM, de Fecha 25 de noviembre de 1996	Establece en sus artículos 1° y 2°, que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a éstas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. Igualmente las Entidades del Estado que estén sujetos a lo mencionado anteriormente, previa calificación de la obra hecha por el MTC, informarán al registro público de Minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas.
Establecen casos en que la Aprobación de los Estudios de	En su Art. 1° establece que los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs) y Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMAs), de los diferentes sectores productivos que consideren actividades y/o acciones que modifican el estado natural de los recursos naturales renovables agua, suelo, flora

<sup>1</sup> Artículo 67°, Capítulo II, Título III.

<sup>2</sup> Artículo 68°, Capítulo II, Título III.

<sup>3</sup> Modificado por Ley N° 25541 publicada el 11 de junio de 1992; Decreto Ley N° 25596 publicado el 4 de julio de 1992; Ley N° 26092 publicada el 28 de diciembre de 1992; Ley N° 26724 publicada el 29 de diciembre de 1996; Ley N° 26734 publicada el 31 de diciembre de 1996 y Ley N° 26786 publicada el 13 de mayo de 1997.

Norma	Descripción de la norma																											
<p>Impacto Ambiental y Programas de Adecuación de Manejo Ambiental requerirán la Opinión Técnica del INRENA.</p> <p>D. S. N° 056-97-PCM, de Fecha 19 de noviembre de 1997.</p>	<p>y fauna, previamente a su aprobación por la autoridad sectorial competente requerirán opinión técnica del Ministerio de Agricultura, a través del Instituto Nacional de Recursos Naturales.</p> <p>En su Art. 2° establece que las actividades y/o acciones que modifican el estado natural de los recursos naturales renovables, a que se refiere el Art. 1° del presente D. S. son:</p> <p>Alteración del flujo y/o calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Represamientos y canalización de cursos de agua Remoción del suelo y de la vegetación. Alteración de hábitats de fauna silvestre. Uso del suelo para el depósito de materiales no utilizables (relaves, desechos industriales, desechos peligrosos o tóxicos). Desestabilización de taludes. Alteración de fajas marginales (ribereñas). Deposición de desechos en el ambiente léntico (lagos y lagunas).</p>																											
<p>Modifican D. S. N° 056-97-PCM mediante el cual se establecieron casos en que la aprobación del EIA o PAMA requerirán opinión Técnica del INRENA.</p> <p>D. S. N° 061-97-PCM, del 04 de diciembre de 1997.</p>	<p>En el Art. 1° establece “Agréguese como segundo párrafo del Art. 1° del D. S. N° 056-97-PCM, el siguiente:</p> <p>“Para este efecto, la Autoridad Sectorial Competente remitirá al Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) copia de dichos documentos para que en el plazo de 20 días útiles de recepción por ésta, emita su opinión técnica. Si el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) no se pronunciara dentro del plazo señalado, se entenderá que no tiene observaciones al EIA o PAMA”.</p> <p>En las Disposiciones Transitorias, Complementarias y Finales, la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611); modifica el inciso j) del Art. 8° de la presente ley, en los términos siguientes:</p> <p>“j) Ejercer potestad sancionadora en el ámbito de las áreas naturales protegidas, aplicando las sanciones de amonestación, multa, comiso, clausura o suspensión, por las infracciones que serán determinadas por Decreto Supremo y de acuerdo al procedimiento que se apruebe para tal efecto.”</p>																											
<p>Uso de Canteras en Proyectos Especiales</p> <p>D. S. N° 016-98-AG.</p>	<p>Este dispositivo establece que las obras viales que ejecuta el MTC a través de proyectos especiales no están sujetas al pago de derechos por concepto de extracción de materiales, establecido en el artículo 14° del Reglamento de la Ley N° 26737, aprobado por Decreto Supremo N° 013-97-AG.</p>																											
<p>Cruce de Línea de Alta Tensión.</p> <p>Código Nacional de Electricidad Suministro 2001.</p> <p>Resolución Ministerial N° 366-2001-EM/VME.</p> <p>Con fecha 1° de julio de 2002</p>	<p>Se promulga el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001, en el que se incluyen, en su Sección 23, las Distancias de Seguridad que deben considerarse al implementar una Línea de Transmisión, ó en su defecto, la distancia que debe guardarse al construir una calle, un camino ó una carretera. En el mismo se exponen las restricciones que deben tomarse en cuenta, en cuanto a distancias verticales de seguridad para caminos, según la Tabla 232-1a, donde se desarrollan las especificaciones correspondientes. Se expone la Tabla 232-1a indicada.</p> <table border="1" data-bbox="480 1267 1439 1711"> <thead> <tr> <th colspan="3" data-bbox="480 1267 1439 1368"> <b>Tabla 232-1a</b>  <b>Distancias verticales de seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua</b> </th> </tr> <tr> <th data-bbox="480 1368 1182 1413">DESCRIPCION</th> <th data-bbox="1182 1368 1278 1413">Línea de 60 kV</th> <th data-bbox="1278 1368 1439 1413">Línea de 220 kV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="480 1413 1182 1447">Al cruce de carreteras y avenidas</td> <td data-bbox="1182 1413 1278 1447">7,6 m</td> <td data-bbox="1278 1413 1439 1447">8,5 m</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1447 1182 1480">Al cruce de calles</td> <td data-bbox="1182 1447 1278 1480">7,6 m</td> <td data-bbox="1278 1447 1439 1480">8,5 m</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1480 1182 1514">Al cruce de vías de ferrocarril al canto superior del riel</td> <td data-bbox="1182 1480 1278 1514">9,4 m</td> <td data-bbox="1278 1480 1439 1514">11 m</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1514 1182 1547">A lo largo de carreteras y avenidas</td> <td data-bbox="1182 1514 1278 1547">7 m</td> <td data-bbox="1278 1514 1439 1547">8,5 m</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1547 1182 1581">A lo largo de calles</td> <td data-bbox="1182 1547 1278 1581">7 m</td> <td data-bbox="1278 1547 1439 1581">8,5 m</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1581 1182 1615">A áreas no transitadas por vehiculo</td> <td data-bbox="1182 1581 1278 1615">5,5 m</td> <td data-bbox="1278 1581 1439 1615">7 m</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1615 1182 1648">Sobre el nivel más alto de río no navegable</td> <td data-bbox="1182 1615 1278 1648">7 m</td> <td data-bbox="1278 1615 1439 1648">8 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>NOTA: Estas son las distancias mínimas que deben emplearse, pero si aplicando los demás conceptos indicados en esta sección para determinar las distancias, se obtuviera menor valor que lo indicado en esta tabla, deberá utilizarse el mayor valor. Válidas hasta 3 000 m.s.n.m.Ver regla 230.A.2.</p>	<b>Tabla 232-1a</b> <b>Distancias verticales de seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua</b>			DESCRIPCION	Línea de 60 kV	Línea de 220 kV	Al cruce de carreteras y avenidas	7,6 m	8,5 m	Al cruce de calles	7,6 m	8,5 m	Al cruce de vías de ferrocarril al canto superior del riel	9,4 m	11 m	A lo largo de carreteras y avenidas	7 m	8,5 m	A lo largo de calles	7 m	8,5 m	A áreas no transitadas por vehiculo	5,5 m	7 m	Sobre el nivel más alto de río no navegable	7 m	8 m
<b>Tabla 232-1a</b> <b>Distancias verticales de seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua</b>																												
DESCRIPCION	Línea de 60 kV	Línea de 220 kV																										
Al cruce de carreteras y avenidas	7,6 m	8,5 m																										
Al cruce de calles	7,6 m	8,5 m																										
Al cruce de vías de ferrocarril al canto superior del riel	9,4 m	11 m																										
A lo largo de carreteras y avenidas	7 m	8,5 m																										
A lo largo de calles	7 m	8,5 m																										
A áreas no transitadas por vehiculo	5,5 m	7 m																										
Sobre el nivel más alto de río no navegable	7 m	8 m																										
	<p>Dejan sin efecto al D. S. N° 013-97-AG. Reglamento de la Ley N° 26737, que regulaba la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces, y complementa lo dispuesto en el Numeral 9 del Art. 69° de la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, del 06-05-2003</p> <p>En efecto, el D. S. N° 013-97-AG. Reglamento de la Ley N° 26737, que regulaba la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces. Establecía que la autoridad de aguas es la única facultada para otorgar los permisos de extracción de los materiales que acarrear y depositan en sus álveos o cauces, priorizando las zonas de extracción en el cauce, previa evaluación técnica efectuada por el administrador técnico del distrito de riego correspondiente. También señalaba la obligación del titular de, concluida la extracción, reponer a su estado natural la ribera utilizada para el acceso y salida a la zona de explotación.</p>																											

Norma	Descripción de la norma
<p>Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las Municipalidades Ley N° 28221, de Fecha 11 de mayo de 2004</p>	<p>Como se puede apreciar, en dicho Reglamento se establecía la competencia para el otorgamiento de los permisos de extracción de los materiales que acarrear y depositan en sus álveos o cauces, y no se precisaba si se tenía que pagar o no por la extracción de dichos materiales, y a quién le correspondía cobrar por los derechos respectivos. Este espectro se corrige con la nueva Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, del 06-05-2003, donde en el Numeral 9 del Art. 69°, correspondiente a las Rentas Municipales, se establece que: <i>“Los derechos por la extracción de materiales de construcción ubicados en los álveos y cauces de los ríos y canteras localizadas en su jurisdicción, conforme a ley, son rentas municipales.”</i></p> <p>De lo anterior se colige que, en esta materia, ambas Leyes son complementarias; vale decir, que en una se establece la competencia para otorgar los permisos de extracción de los materiales que acarrear y depositan en sus álveos o cauces, que recae sobre la autoridad de aguas, y, en la otra, la competencia para el cobro de los derechos de extracción, facultad de las municipalidades. Sin embargo, en cuanto al cobro de los derechos por la extracción de los materiales citados, en la Ley N° 27972, no se precisa si el cobro lo realizarán las Municipalidades Distritales o Provinciales; aspecto que ha sido superado por la Ley N° 28221, del 11-05-2004, Ley que regula el derecho por extracción de materiales de los álveos o cauces de los ríos por las municipalidades, donde además se otorga a las Municipalidades Distritales y Provinciales la competencia para autorizar la extracción de estos materiales, quedando sin efecto lo establecido por el D. S. N° 013-97-AG, pues la citada Ley N° 28221 establece en su Art. 1° que las Municipalidades Distritales y Provinciales en su jurisdicción, son competentes para autorizar la extracción de materiales que acarrear y depositan las aguas en los álveos o cauces de los ríos y para el cobro de los derechos que correspondan, en aplicación de lo establecido en el inciso 9 del artículo 69° de la Ley 27972.</p>
<p>Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación Ley N° 28296 de Fecha 21 de Julio de 2004</p>	<p>Establece políticas nacionales de defensa, protección, promoción, propiedad y régimen legal y el destino de los bienes que constituyen el Patrimonio Cultural de la Nación. Señala:</p> <p>Artículo IV.- Declaración de interés social y necesidad pública</p> <p>Artículo V.- Protección</p> <p>Bienes Materiales.</p> <p>Bienes Inmateriales.</p>
<p>Ley que Establece la Obligación de Elaborar y Presentar Planes de Contingencias Ley N° 28551, de fecha 19 de junio de 2005</p>	<p>Los planes de contingencia son instrumentos de gestión que definen objetivos, estrategias y programas que orientan las actividades institucionales para la prevención, la reducción de riesgos, la atención de emergencias y la rehabilitación en casos de desastres permitiendo disminuir o minimizar los daños, víctimas y pérdidas que podrían ocurrir a consecuencia de fenómenos naturales, tecnológicos o de la producción industrial, potencialmente dañinos.<sup>4</sup></p> <p>La Ley es clara al señalar que todas las personas naturales y jurídicas de derecho privado o público que conducen y/o administran empresas, instalaciones, edificaciones y recintos tienen la obligación de elaborar y presentar, para su aprobación ante la autoridad competente, planes de contingencia para cada una de las operaciones que desarrolle.<sup>5</sup></p>
<p>Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo Decreto Supremo N° 009-2005-TR, de fecha 29 de septiembre de 2005<sup>6</sup></p>	<p>El presente Reglamento es aplicable a todos los sectores económicos y comprende a todos los empleadores y los trabajadores, bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional.<sup>7</sup></p> <p>La gestión de la seguridad y salud en el trabajo es responsabilidad del empleador quien asume el liderazgo y compromiso de estas actividades en la organización.</p> <p>El empleado delegará las funciones y la autoridad necesaria al personal encargado del desarrollo, aplicación y resultados del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, quien rendirá cuentas de sus acciones al empleador y/o autoridad competente. Ello no lo exime de su deber de prevención y, de ser el caso, de resarcimiento.<sup>8</sup></p>
<p>Modifican Artículos del D. S. N° 009-2005-TR, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo. Decreto Supremo N° 007-2007-TR, de fecha 06 de Abril de 2007</p>	<p>Se modifican varios Artículos del D. S. 009-2005-TDR, que son los siguientes 17°, 31°, 58°, 77° y 79°, en relación a los siguientes aspectos:</p> <p>El empleador debe implementar sus registros y documentación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, en función de sus necesidades.</p> <p>La investigación de accidentes u otras situaciones debe permitir identificar factores de riesgo en la organización.</p> <p>El empleador no debe emplear adolescentes para actividades insalubres o peligrosas que pueden afectar su normal desarrollo físico y mental.</p> <p>En caso de un incidente peligroso que ponga en riesgo la salud y la integridad física de los trabajadores, debe ser notificado por el empleador al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo y al sector competente dentro de las 24 horas de producido.</p> <p>Finalmente, en caso de que la entidad empleadora contrate a terceros y ocurra un accidente, debe ser notificado al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, tanto por la empresa usuaria,</p>

<sup>4</sup> Artículo 2°.

<sup>5</sup> Artículo 3°.

<sup>6</sup> Modificado por Decreto Supremo N° 007-2007-TR, de fecha 06 de abril de 2007.

<sup>7</sup> Artículo 2°, Título I.

<sup>8</sup> Artículo 15°, Capítulo II, Título III.

Norma	Descripción de la norma
	como por el empleador de los trabajadores accidentados o involucrados en el evento, bajo responsabilidad.
Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente. Decreto Legislativo N° 1013, con fecha 13 de mayo de 2008.	Se Aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, que tiene como objetivo principal la conservación del ambiente y asegure un uso sostenible y responsable, la diversidad biológica, las áreas naturales protegidas y el desarrollo de la Amazonía; y promover la participación ciudadana, incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales, entre los principales objetivos. Se establece su ámbito de competencia, funciones, organización, coordinación y articulación interinstitucional, así como su régimen económico y financiero. Se deroga Ley de Creación del CONAM y sus oficinas se adscriben al Ministerio del Ambiente.
Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente. Decreto Legislativo N° 1013. Se adscriben el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI y el Instituto Geofísico del Perú; Fusión del CONAM y de la Intendencia Nacional de Áreas Protegidas. Fecha: 14 de mayo de 2008.	<p>En el Artículo 1°, se establece su ámbito de competencia sectorial y regula su estructura orgánica y sus funciones.</p> <p>En su Artículo 2° se menciona que se crea el Ministerio del Ambiente como organismo del Poder Ejecutivo, cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental, asumiendo la rectoría con respecto a ella. El Ministerio del Ambiente es una persona jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal.</p> <p>Se establece en el Artículo 3° que el objeto del Ministerio del Ambiente es la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno, y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.</p> <p>3.2 Son objetivos específicos del Ministerio del Ambiente, los siguientes:</p> <p>a) Asegurar el cumplimiento del mandato constitucional sobre la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la diversidad biológica y las áreas naturales protegidas y el desarrollo sostenible de la Amazonía.</p> <p>b) Asegurar la prevención de la degradación del ambiente y de los recursos naturales y revertir los procesos negativos que los afectan.</p> <p>c) Promover la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible.</p> <p>d) Contribuir a la competitividad del país a través de un desempeño ambiental eficiente.</p> <p>e) Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales.</p> <p>f) Los objetivos de sus organismos públicos adscritos, definidos por las respectivas normas de creación y otras complementarias.</p> <p>Dentro de sus Disposiciones Complementarias Finales, la Primera disposición menciona que se adscriben al Ministerio del Ambiente el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI y el Instituto Geofísico del Perú, los mismos que se registrarán por su norma de creación y otras complementarias.</p> <p>En la Tercera Disposición Complementaria Final se indica que se fusiona al Ministerio del Medio Ambiente el Consejo Nacional del Ambiente y la Intendencia Nacional de Áreas Protegidas. Una vez culminado el proceso de fusión, toda referencia hecha al CONAM se entenderá como efectuada al Ministerio del Ambiente; mientras que toda referencia hecha al INRENA o a la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas o a las competencias, funciones y atribuciones respecto a las áreas naturales protegidas, una vez culminado el proceso de fusión, se entenderá como efectuada al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.</p>
Modifican disposiciones de Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente Decreto Legislativo N° 1039 De Fecha 25 de junio de 2008	Se modifican el literal i) del artículo 7° (funciones específicas del MINAM), los artículos 10° (funciones del Despacho Ministerial) y 11° (funciones del Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales), así como la Primera Disposición Complementaria Transitoria (Procedimientos administrativos) y Primera Disposición Complementaria Modificatoria (Modificatoria: Modificación del D. Ley 26154 Ley de creación del FONAMPE).
Reglamento de Organizaciones y Funciones del Ministerio del Ambiente Decreto Supremo N° 007-2208 de Fecha 06 de diciembre de 2008	<p>Son funciones rectoras del Ministerio del Ambiente:</p> <p>Formular, planificar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la Política Nacional Ambiental aplicable a todos los niveles del gobierno, en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.</p> <p>Garantizar el cumplimiento de las normas ambientales por parte del Ministerio del Ambiente, los demás sectores y los diferentes niveles de gobierno, realizando funciones de promoción, fiscalización, supervisión, evaluación y control, así como de ejercer la potestad sancionadora en materia de su competencia y dirigir el régimen de fiscalización y control ambiental y el régimen de incentivos previstos por la Ley 28611, Ley General del ambiente.</p> <p>Realizar seguimiento y monitoreo respecto de los logros en las metas ambientales a nivel nacional, regional y local y tomar las medidas correspondientes.</p>

Norma	Descripción de la norma
	<p>Coordinar la implementación de la Política Nacional Ambiental con los sectores, los gobiernos regionales y los gobiernos locales.</p> <p>Prestar apoyo técnico a los sectores, los gobiernos regionales y locales para el adecuado cumplimiento de las funciones ambientales.</p> <p>Son funciones técnico-normativas del Ministerio del Ambiente:</p> <p>Formular propuestas y aprobar lineamientos, normas directivas, planes, programas, proyectos, estrategias e instrumentos de gestión ambiental en las materias de su competencia.</p> <p>Coordinar la defensa judicial de las entidades de su sector</p> <p>Promover y suscribir convenios de colaboración interinstitucional a nivel nacional e internacional, en el ámbito de su competencia y de acuerdo a ley.</p> <p>Resolver los recursos impugnativos interpuestos contra las resoluciones y los actos administrativos relacionados con sus competencias, así como promover la solución de conflictos ambientales a través de los mecanismos extrajudiciales de resolución de conflictos, constituyéndose en la instancia previa obligatoria al órgano jurisdiccional en materia ambiental.</p> <p>Cumplir y hacer cumplir el marco normativo relacionado con su ámbito de competencia.</p>
<p>Aprueban Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura. Decreto Supremo N° 031-2008-AG. Fecha: 11 de diciembre de 2008.</p>	<p>Se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura; que consta de cuatro (4) Títulos, setenta y cinco (75) Artículos, dos (2) Disposiciones Complementarias, y que forma parte integrante del presente Decreto Supremo.</p> <p>El presente Decreto Supremo, en su Disposición Complementaria Final menciona en su única norma que el Ministerio de Agricultura dictará las normas complementarias necesarias para la adecuada aplicación del Reglamento de Organización y Funciones aprobado mediante el presente Decreto Supremo.</p>
<p>Aprueban fusión del INRENA e INADE en el Ministerio de Agricultura, siendo éste último el ente absorbente. Decreto Supremo N° 030-2008-AG. Fecha: 11 de Diciembre de 2008.</p>	<p>El Decreto Supremo en su Artículo 1° indica que aprueba la fusión del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA en el Ministerio de Agricultura, siendo éste último el ente absorbente.</p> <p>Los procesos de fusión dispuestos para la Intendencia de Recursos Hídricos, la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas y la Oficina de Supervisión de Concesiones Forestales Maderables continuarán rigiéndose por lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 014-2008-AG, Decreto Legislativo N° 1013 y Decreto Legislativo 1085, respectivamente.</p> <p>Toda referencia hecha a la Intendencia Forestal y de Fauna Silvestre y a la Oficina de Gestión Ambiental Transectorial, Evaluación e Información de Recursos Naturales del INRENA o a las competencias, funciones y atribuciones que éstas venían ejerciendo, se entenderá como efectuada al Ministerio de Agricultura.</p> <p>En el Artículo 4° se menciona que, concluidos los procesos de fusión a que se refiere el presente Decreto Supremo, el Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA y el Instituto Nacional de Desarrollo - INADE quedan extinguidos</p>

## b. Normas de Gobierno Regional y Local aplicables al Proyecto

Norma	Descripción de la norma
<p>Ley Orgánica de Gobiernos Regionales Ley N° 27867, de fecha 18 de noviembre de 2002</p>	<p>Se debe recalcar la estipulación que sobre la jurisdicción se hace en la presente Ley, indicando que los gobiernos regionales tienen jurisdicción en el ámbito de sus respectivas circunscripciones territoriales, conforme a Ley.<sup>9</sup></p> <p>Así mismo, regula sobre las funciones que en materia de transportes le compete al Gobierno regional, entre las que se considera:</p> <p>Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia de transportes de la región, de conformidad con las políticas nacionales y los planes sectoriales.</p> <p>Planificar, administrar y ejecutar el desarrollo de la infraestructura vía regional, no comprendida en la Red Vial Nacional o Rural, debidamente priorizada dentro de los planes de desarrollo regional.</p> <p>Asimismo, promover la inversión privada nacional y extranjera en proyectos de infraestructura de transportes.</p> <p>Supervisar y fiscalizar la gestión de actividades de infraestructura de transporte vial de alcance regional.<sup>10</sup>(...)</p>
<p>Ley Orgánica de Municipalidades</p>	<p>La presente ley orgánica establece directrices sobre la creación, origen, naturaleza, autonomía, organización, finalidad, tipos, competencias, clasificación y régimen económico de las municipalidades, así como la relación entre ellas y con las demás organizaciones del</p>

<sup>9</sup> Artículo 3°, del Título I.

<sup>10</sup> Artículo 56°, Capítulo II, Título IV.

Norma	Descripción de la norma
Ley N° 27972, de fecha 27 de mayo de 2003	Estado y las privadas, sobre los mecanismos de participación ciudadana y los regímenes especiales de las municipalidades. <sup>11</sup> Las municipalidades, tomando en cuenta su condición de municipalidad provincial o distrital, asumen las competencias y ejercen las funciones específicas señaladas en el Capítulo II del Título referido a las Competencias y Funciones Específicas de los Gobiernos Locales, con carácter exclusivo o compartido, en: 4. En materia de desarrollo y economía local. 4.1. Planeamiento y dotación de infraestructura para el desarrollo local. 4.2. Fomento de las inversiones privadas en proyectos de interés local. 4.3. Promoción de la generación de empleo y el desarrollo de la micro y pequeña empresa urbana o rural. 4.4. Fomento de la artesanía. 4.5. Fomento del turismo local sostenible. 4.6. Fomento de programas de desarrollo rural <sup>12</sup>

### c. Normas sobre Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Naturales aplicables al Proyecto

Norma	Descripción de la norma
Ley General de Aguas Ley N° 17752, de fecha 25 de julio de 1969.	Entre los aspectos importantes de la presente Ley, encontramos el reconocimiento de la importancia de preservar y proteger la calidad del recurso hídrico, y para ello el primer artículo que se debe considerar es el 9°, que declara la necesidad y utilidad pública de <i>conservar, preservar</i> e incrementar los recursos hídricos (...) Del mismo modo, el Título II, de la Conservación y Preservación de las Aguas, Capítulo II, de la Preservación, establece que está prohibido verter o emitir cualquier residuo, sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas, causando daños o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna o comprometiendo su empleo para otros usos. (...) <sup>13</sup> Establece también que está prohibido verter a las redes públicas de alcantarillado, residuos con propiedades corrosivas o destructoras de los materiales de construcción o que imposibiliten la reutilización de las aguas receptoras. <sup>14</sup>
Reglamento de la Ley General de Aguas Decreto Supremo N° 261-69-AP, de fecha 13 de diciembre de 1969.	En concordancia con los planes nacionales, regionales y zonales de desarrollo y en función del interés social, el Estado otorgará los usos de las aguas de conformidad con el siguiente orden de preferencias: Para el abastecimiento de poblaciones. Para cría y explotación de animales. Para agricultura. Para usos energéticos, industriales y mineros. Para otros usos. <sup>15</sup>
Modificación al reglamento del Título II de la Ley de Aguas Decreto Supremo N° 007-83-SA <sup>16</sup> Decreto Supremo N° 003-2003-AS. <sup>17</sup>	Ambas modificaciones corresponden al capítulo referido a la clasificación de los cursos de aguas y de las zonas costeras del País. La primera de ellas indica la clasificación respecto a los usos para efectos del presente reglamento. (artículo 81°) Con la finalidad de preservar los cuerpos de agua del país, acorde con la clasificación descrita en el artículo precedente, regirán los tipos y valores límite que se señalan. (artículo 82°)
Ley de Áreas Naturales Protegidas. Ley N° 26834 del 04.05.1997	Norma los aspectos relacionados con la gestión de las Áreas Naturales Protegidas y su conservación de conformidad con el artículo 68° de la Constitución Política del Perú. Las Áreas Naturales Protegidas son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. Entre las distintas categorías del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado se encuentran los Parques Nacionales. Estas son áreas que constituyen muestras representativas de la diversidad natural del país y de sus grandes unidades ecológicas.
Ley de la Conservación de la Diversidad Biológica	Regula lo relativo a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes, en concordancia con los artículos 66° y 68° de la Constitución Política del Perú. Además, promueve la conservación de la diversidad de ecosistemas, especies y genes, el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, la participación justa y equitativa de

<sup>11</sup> Artículo 1°, Título Preliminar.

<sup>12</sup> Artículo 73°, Capítulo I, Título V.

<sup>13</sup> Artículo 22°, Capítulo II, Título II.

<sup>14</sup> Artículo 23°, Capítulo II, Título II.

<sup>15</sup> Artículo 84°, Capítulo I, Título III.

<sup>16</sup> 17/03/1983.

<sup>17</sup> 29/01/2003.

Norma	Descripción de la norma
Ley N° 26839 de Fecha 16 de Julio de 1997	los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica, y el desarrollo económico del país basado en el uso sostenible de sus componentes, en concordancia con el Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica.
Prohíben caza, extracción, transporte y/o exportación con fines comerciales de especies de fauna silvestre no autorizados por el INRENA, a partir del año 2000. D. S. N° 013-99-AG de Fecha 19 de mayo de 1999.	A partir del 1 de Enero del año 2000, la caza, extracción, transporte y/o exportación que tengan fines comerciales de todo espécimen, productos y/o subproductos de las especies de fauna silvestre. Además, mediante este decreto se aprueba la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre, y se declara en veda indefinida en todo el territorio nacional, prohibiéndose su extracción, transporte y tenencia y exportación con fines comerciales. Asimismo, prohíbe la caza con fines de exportación para investigación científica y difusión cultural.
Estrategia Nacional de La Diversidad Biológica D. S. N° 102-2001-PCM de Fecha 05 de Septiembre de 2001	La diversidad biológica peruana es patrimonio natural de la Nación; que, por Resolución Legislativa N° 26181 y en concordancia con el Título III, Capítulo II de la Constitución Política del Perú, relativo al Ambiente y los Recursos Naturales, se ratificó el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cual regula lo relativo a la conservación de la diversidad biológica, utilización sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios por su uso. Se menciona que la estrategia nacional es de obligatorio cumplimiento y debe ser incluida en las políticas, planes y programas sectoriales.
Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Promulgada el 16 de Julio de 2000	Indica que el Estado promueve el manejo de los recursos forestales y de fauna silvestre en el territorio nacional, determinando su régimen de uso racional mediante la transformación y comercialización de los recursos que se deriven de ellos; norma la conservación de los recursos forestales y de la fauna silvestre, y establece el régimen de uso, transformación y comercialización de los productos que se deriven de ellos. Le corresponde al Ministerio de Agricultura normar, promover el uso sostenible y conservación de los recursos forestales y de la fauna silvestre. El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) es el encargado de la gestión y administración de los recursos forestales y de fauna silvestre a nivel nacional. Por otro lado, las tierras cuya capacidad de uso es forestal, con bosques o sin ellos, no podrán ser utilizadas con fines agropecuarios u otras actividades que afecten la cobertura vegetal, el uso sostenible y la conservación del recurso forestal, cualquiera que sea su ubicación en el territorio nacional.
Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre. D. S. N° 014-2001-AG de Fecha 06 de abril de 2001.	Objetivos: Promover el adecuado conocimiento de los recursos forestales y de fauna, así como su mejor aprovechamiento y conservación. Promover la adecuada planificación y gestión para el aprovechamiento sostenible y creciente mejora de los recursos naturales, asegurando su conservación. Fomentar las actividades forestales y de fauna que contribuyan al desarrollo integral de las localidades y de las regiones en las que están ubicadas. Contribuir a la protección y rehabilitación de las cuencas hidrográficas. Facilitar el acceso a los recursos forestales y de fauna silvestre para generar beneficios económicos y sociales. Promover la investigación forestal y agroforestal, la formación de recursos humanos y la transferencia de conocimientos. Promover el desarrollo de la conciencia ciudadana respecto a la gestión sostenible de los recursos naturales. Fortalecer la institucionalidad descentralizada y participativa para la gestión forestal y de la fauna silvestre. Contribuir al liderazgo del país en el aprovechamiento sostenible y transformación de los recursos forestales y de fauna y su comercialización en el mercado internacional. Fomentar la reposición de los recursos de flora y fauna silvestre. Aumentar la oferta diversificada de recursos forestales y de fauna silvestre. Incentivar las iniciativas que promuevan la sostenibilidad de los ecosistemas en el aprovechamiento de los recursos forestales y de fauna silvestre.
Calificación de los Recursos Hídricos ubicados en el territorio de la República del Perú  Resolución Directoral N° 1152/2005/DIGESA/ SA, de fecha 03 de agosto de 2005	La presente aprueba la calificación de los recursos hídricos, que son vigilados por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA. En ella se señala los criterios que son considerados para efectuar dicha calificación, siendo estos los “usos prioritarios” que se le den siendo estos: - Consumo Humano: Clase I y II. - Riego: Clase III. - Zonas Balneables: Clase IV. - Zonas Costeras: Clase V. - Pesca de Recreo, Comercio, Habitación de Flora o Fauna: Clase VI.

#### d. Normas de Evaluación Ambiental aplicables al Proyecto

Norma	Descripción de la norma
Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades Ley 26786 de fecha 13 de mayo de 1997.	Su artículo 1° modifica el artículo 51° de la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, señalando que deberá ser comunicado a la autoridad competente, por las autoridades sectoriales competentes, sobre las actividades a desarrollarse en el sector, que por su riesgo ambiental, pudiera exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente y que obligatoriamente deberán presentar Estudios de Impacto Ambiental, previos a su ejecución. La misma en su artículo 2° modifica también el primer párrafo del artículo 52° y establece que en casos de peligro grave o inminente para el medio ambiente, la Autoridad Sectorial Competente para efectos de poder disponer de la adopción de cualquiera de las medidas señaladas en los incisos a) y b) del Artículo modificatorio, lo hará con conocimiento de la autoridad competente.
Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N° 27446, de fecha 20 de abril de 2001 <sup>18</sup>	La presente Ley tiene por finalidad: a. La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión. b. El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas, y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión. c. El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental. <sup>19</sup> Quedan comprendidos en el ámbito de aplicación de la presente Ley, las políticas, planes y programas de nivel nacional, regional y local que puedan originar implicaciones ambientales significativas; así como los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, que impliquen actividades, construcciones, obras, y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales negativos significativos (...) <sup>20</sup>
Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental Ley N° 28245, de fecha 08 de junio de 2004.	Tiene como finalidad asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas, fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, rol que le corresponde al Consejo Nacional del Ambiente –CONAM- y a las autoridades centrales, regionales y locales. Establece los instrumentos de la gestión y planificación ambiental. El ejercicio de las obligaciones ambientales a cargo de las entidades públicas, se organiza bajo el Sistema Nacional de Gestión Ambiental y la dirección de su ente rector, el CONAM. Se plantea la inclusión de un representante de las ONG´s especializadas en temática ambiental en el consejo directivo del CONAM, así como la implementación del Sistema Nacional de Gestión Ambiental en las regiones en coordinación con las Comisiones Ambientales Regionales (CAR) y el CONAM. Se definen los diversos mecanismos de participación ciudadana. Se señala que las instituciones públicas a nivel central, regional y local administrarán la información ambiental en el marco de las orientaciones del Sistema Nacional de Información Ambiental.
Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental Decreto Supremo N° 008-2005-PCM, de fecha 28 de enero de 2005	Declara en su artículo 57° que todo proyecto de inversión pública o privada que implique actividades, construcciones y obras que puedan causar impactos ambientales negativos significativos está sujeto al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Reconoce que es mediante la Ley que se desarrollan los componentes del SEIA. De igual manera, establece que la Autoridad Ambiental Nacional, en cumplimiento de su rol de director del SEIA puede solicitar la realización de estudios que identifiquen los potenciales impactos ambientales negativos significativos a nivel de políticas, planes y programas e indicando, finalmente, que el informe final de estos estudios es aprobado por el CONAM.
Ley General del Ambiente Ley N° 28611, de fecha 15 de octubre de 2005 <sup>21</sup>	La presente Ley establece la definición y el alcance del contenido de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para lo cual señala: Los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de publicidad. (artículo 25°) Es importante indicar que la presente Ley señala los demás requisitos que debe contener un EIA.
Modifican Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto	Modifican la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, en sus Artículos 2°, 3°, 4°, 5° 6°, 10°, 11°, 12°, 15°, 16°, 17° y 18°. En sus aspectos generales menciona que, quedan comprendidos en el ámbito de aplicación las políticas, planes y programas a nivel nacional, regional y local que puedan originar implicaciones ambientales significativas; así como los proyectos de inversión pública, privada o mixta, que

<sup>18</sup> Modificado por Decreto Legislativo N° 1078, de fecha 28 de junio de 2008.

<sup>19</sup> Artículo 1°, Capítulo I.

<sup>20</sup> Artículo 2°, Capítulo I.

<sup>21</sup> Modificado por Decreto Legislativo N° 1055 de fecha 27 de junio de 2008.

Norma	Descripción de la norma
Ambiental. Decreto Legislativo N° 1078. De Fecha 28 de junio de 2008	impliquen actividades, construcciones, obras y otras actividades que puedan causar impactos ambientales negativos significativos. Ninguna actividad podrá iniciarse si no cuenta con la Certificación Ambiental emitida por el Sector Competente. La calificación del proyecto estará en función de la actual Ley, siendo el sector competente el que podrá establecer criterios complementarios, con respecto a la protección de la diversidad biológica y sus componentes. El titular propondrá la herramienta de gestión ambiental a aplicar, que será aprobada por el Sector Competente. Se incluye estrategias y política a seguir para los casos de Evaluación Ambiental Estratégica. La Fiscalización estará a cargo del Ministerio del Ambiente, así como la administración del SEIA.

#### e. Normas de Salud aplicables al Proyecto

Norma	Descripción de la norma
Ley General de Salud Ley N° 26842, de fecha 20 de julio 1997 <sup>22</sup>	La conservación del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas quienes tienen la obligación de mantenerlo (...) (artículo 103°) Toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente. (artículo 104°) Cuando la contaminación del ambiente signifique riesgo o daño a la salud de las personas, la Autoridad de Salud de nivel nacional dictará las medidas de prevención y control indispensables para que cesen los actos o hechos que ocasionan dichos riesgos y daños. (artículo 106°)
Reglamento de ECA Nacionales del Aire Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, de fecha 22 de junio de 2001	Su finalidad es establecer los estándares nacionales de calidad ambiental del aire y obtenerlos progresivamente. Puntualiza en los principales contaminantes del aire y en su Anexo 1 señala cuáles son los estándares nacionales de la calidad del aire, siendo estos de referencia obligatoria en el diseño y aplicación de las políticas ambientales y de las políticas, planes y programas en general.
Ley General de Residuos Sólidos Ley N° 27314, de fecha 21 de julio de 2000 <sup>23</sup>	Esta Ley se aplica a toda actividad, proceso y operación de gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de población. En la décima Disposición Complementaria, Transitoria y Final se indica la definición otorgada a los denominados Residuos de las actividades de construcción, siendo estos: aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otras afines a éstas.
Reglamento de ECA para el Ruido Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, de fecha 24 de octubre de 2003	La presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible (artículo 1°). Se especifican distintas zonas de aplicación para establecer cuál es el nivel máximo de ruido tolerable en cada una de ellas para proteger la salud humana. Este reglamento presenta un anexo en el que se describe los valores máximos permitidos por zonas y en horarios distintos.
Ley de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos Ley N° 28256, de fecha 19 de junio de 2004	Constituye el objeto de la presente, regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el ambiente y la propiedad. Es importante establecer la definición de materiales y residuos sólidos y así poder enmarcar la aplicación del contenido de esta Ley. Para ello se trae a acotación la definición del artículo 3°: Son materiales y residuos peligrosos, para efectos de la presente Ley, aquellas sustancias, elementos, insumos, productos y subproductos, o sus mezclas, en estado sólido, líquido y gaseoso que por sus características físicas, químicas, toxicológicas, de explosividad o que por su carácter de ilícito, representan riesgos para la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad.
Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, de fecha 24 de julio de 2004.	Reglamenta la Ley de Residuos Sólidos a fin de asegurar que su gestión y manejo sean apropiados para prevenir riesgos sanitarios, además de proteger y de promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar del ser humano <sup>24</sup> . De otro lado, establece el tratamiento de los residuos sólidos del ámbito de gestión no municipal, indicando que son aquellos de carácter peligroso y no peligroso, generados en las áreas productivas e instalaciones industriales o especiales, no comprendiendo aquellos residuos similares a los domiciliarios y comerciales generados por dichas actividades.

<sup>22</sup> Modificado por la Ley N° 27222, de 14 de diciembre de 1999 (artículo 52°); Ley N° 27853, de 23 de octubre de 2002 (artículo 22°); la Ley N° 27932, de 11 de febrero de 2003 (artículo 90°).

<sup>23</sup> Modificado por Decreto Legislativo N° 1065, de fecha 28 de junio de 2008.

<sup>24</sup> Artículo 1°.

Norma	Descripción de la norma
	Estos residuos son regulados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organismos reguladores correspondientes. <sup>25</sup>
Ley de Declaratoria de Emergencia Ambiental Ley N° 28804, de fecha 20 de julio de 2006 <sup>26</sup>	<p>El objetivo de la presente Ley se aprecia en el artículo 1° en el cual se indica el procedimiento para declarar en emergencia ambiental una determinada área geográfica en caso de ocurrencia de algún daño ambiental súbito y significativo, ocasionado por causas naturales, humanas o tecnológicas que deteriore el ambiente, ocasionando un problema de salud pública como consecuencia de la contaminación del aire, agua y el suelo, que amerite la acción inmediata sectorial a nivel local y regional.</p> <p>Asimismo, señala los criterios que deben considerarse para declarar dicha emergencia, los responsables y sus funciones, así como la participación interinstitucional.</p>
Reglamento de la Ley de Declaratoria de Emergencia Ambiental Decreto Supremo N° 024-2008-PCM, de fecha 02 de abril de 2008.	<p>En su artículo 5° se menciona las causas y efectos de una emergencia ambiental, señalándose que sin perjuicio de otras causas que puedan ser identificadas en cada caso en particular, la emergencia ambiental puede tener las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrames, fugas, vertimientos o explosiones de sustancias químicas peligrosas.</li> <li>- Contaminación con tendencia a su incremento progresivo.</li> <li>- Desastres naturales con efectos ambientales tales como sismos, inundaciones, erupción volcánica, incendio forestal, entre otras.</li> <li>- Situación de conflictos con consecuencias ambientales.</li> </ul> <p>Se indica también, los efectos que pueden producirse en el ambiente y en la salud, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Destrucción o daño de hábitats frágiles, raros o de sustento de especies en peligro de extinción.</li> <li>- Contaminación de fuentes de agua para consumo doméstico, aguas subterráneas, aguas superficiales, etc.</li> <li>- Contaminación atmosférica.</li> <li>- Afectación a humedales, tierras de cultivo, plantaciones o actividades productivas.</li> <li>- Afectación a la salud pública en general.</li> </ul>
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua D. S. N° 002-2008-MINAM, del 31 de julio de 2008	<p>El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Agua, establece los valores correspondientes para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.</p> <p>En el Artículo 1° se mencionan: se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental del Agua, contenidos en el Anexo I del presente Decreto Supremo, con el objetivo de establecer el nivel de concentración ó el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y Biológicos presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son obligatorios en el diseño de las normas legales y las políticas públicas siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.</p>
Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos Decreto Supremo N° 021-2008-MTC, de fecha 10 de junio de 2008.	<p>En la presente regulación se establece la clasificación de materiales peligrosos, indicando que estos se adscriben a una de las nueve clases establecidas en el Libro Naranja de las Naciones Unidas, cuyo detalle es el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clase 1: Explosivos (...)</li> <li>Clase 2: Gases (...)</li> <li>Clase 3: Líquidos Inflamables (...)</li> <li>Clase 4: Sólidos Inflamables (...)</li> <li>Clase 5: Sustancias Comburentes y peróxidos orgánicos (...)</li> <li>Clase 6: Sustancias Tóxicas y sustancias infecciosas (...)</li> <li>Clase 7: Materiales Radiactivos (...)</li> <li>Clase 8: Sustancias Corrosivas (...)</li> <li>Clase 9: Sustancias y objetos peligrosos varios (...)<sup>27</sup></li> </ul>
	<p>El indicado decreto legislativo menciona los siguientes aspectos que están siendo modificados de la Ley de Residuos Sólidos, son los siguientes:</p> <p>Coordinación y concertación en la gestión de residuos sólidos. Las Municipalidades podrán actuar en completa armonía con las autoridades sectoriales y con las políticas de desarrollo Regional.</p> <p>Eliminación del Plazo de Contratación de prestación de servicios municipales, debiendo incluir garantías y causales de resolución de contrato.</p> <p>Cobros diferenciados por prestaciones municipales, cuando el volumen del residuo exceda el equivalente a 150 litros de generación diaria.</p> <p>La Dirección General de Salud Ambiental DIGESA es la encargada de evaluar los Estudios Ambientales y proyectos de infraestructura para manejo de residuos del ámbito no municipal, así como los localizados dentro de establecimientos de salud.</p>

<sup>25</sup> Artículo 24°, Capítulo III.

<sup>26</sup> Modificado por la Ley N° 29243, de fecha 14 de junio de 2008.

<sup>27</sup> Artículo 15°, Capítulo I, Título Preliminar.

Norma	Descripción de la norma
<p>Modifican Ley de Residuos Sólidos. Decreto Legislativo N° 1065, de Fecha 28 de junio de 2008.</p>	<p>Las autoridades competentes resolverán cualquier solicitud relacionada con la construcción de infraestructuras de disposición final; así como también, se ha establecido que las áreas ocupadas por dichas infraestructuras son intangibles.</p> <p>Las autoridades sectoriales y municipales están en la obligación de remitir informes periódicos al ministerio del Ambiente, para cumplir con los objetivos del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.</p> <p>Las municipalidades que presten directamente servicios de manejo de residuos sólidos, están en la obligación de remitir informes con datos mensualizados sobre los servicios prestados y una copia a la respectiva municipalidad provincial.</p> <p>Las municipalidades provinciales, en coordinación con sus municipalidades distritales, definirán planes o programas de manejo selectivo y de reaprovechamiento de residuos, debiendo incluirlos en sus Planes Integrales de Manejo Ambiental de Residuos Sólidos y sus respectivos instrumentos de planificación.</p> <p>Las municipalidades provinciales mantendrán un registro de áreas disponibles a utilizar para la construcción y operación de infraestructuras de tratamiento, transferencia o disposición final.</p> <p>Tanto municipalidades provinciales como distritales evaluarán la necesidad de destinar un porcentaje de los recursos que reciban del Fondo de Compensación Municipal para la gestión y manejo de residuos sólidos en su ámbito de jurisdicción.</p>

#### f. Normas sobre el Sector Transportes aplicables al Proyecto

Norma	Descripción de la norma
<p>Declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectas a estas. D. S. N° 011-93-MTC</p>	<p>Esta norma declara que las canteras ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectadas a estas, se menciona también que las canteras de minerales no metálicos que se encuentran hasta una distancia de 3 km. medidas a cada lado del eje de la vía, se encuentran permanentemente afectados a estas y forman parte integrante de dicha infraestructura vial.</p> <p>Esta norma es modificada en su artículo 1° por el Decreto Supremo N° 020-94-MTC en el que se establece que en la selva el límite del área a afectar para canteras de materiales no metálicos será de 15 km. a cada lado de la vía; y dichas afectaciones se aplican a la red vial nacional que incluye las rutas nacionales, departamentales y vecinales.</p>
<p>Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para calles y carreteras Resolución Ministerial N°210-2002-MTC/15. 02, de fecha 03 de mayo de 2000</p>	<p>El presente Manual cuenta con cinco capítulos destinados a regular disposiciones referidas al diseño y utilización de los dispositivos de control de tránsito.</p> <p>La efectividad de dichas disposiciones se alcanzará al cumplirse con determinados requerimientos, siendo los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Que exista una necesidad para su utilización.</li> <li>Que llame positivamente la atención.</li> <li>Que encierre un mensaje claro y conciso.</li> <li>Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.</li> </ul> <p>Infundir respeto y ser obedecido. Uniformidad.</p>
<p>Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial Decreto Supremo N° 047-2001-MTC, de fecha 31 de octubre de 2001<sup>28</sup></p>	<p>Establézcase en el ámbito nacional, los valores de los Límites Máximos Permisibles (LMPs) de Emisiones Contaminantes para vehículos automotores en circulación, vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país, y vehículos automotores usados a ser importados, que como Anexo N° 1, forman parte del presente Decreto Supremo.<sup>29</sup></p> <p>Los vehículos que tengan el tubo de escape deteriorado no podrán ser sometidos al control de emisiones, considerándose que no cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMPs) y se procederá a aplicar la sanción correspondiente por emisión de contaminantes, según lo dispuesto en la norma vigente.<sup>30</sup></p>
<p>Ministerio de Transportes y Comunicaciones Ley N° 27779, de Fecha 23 de Julio de 2002.</p>	<p>Es el organismo rector del sector transportes y comunicaciones, creado por, que forma parte del Poder Ejecutivo y que constituye un pliego presupuestal con autonomía administrativa y económica, de acuerdo a ley.</p>
<p>Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones Ley N° 27791, de Fecha 25 de Julio de 2002</p>	<p>Mediante esta Ley se determina y regula el ámbito, estructura orgánica básica, competencia y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, organismo rector del sector transportes y comunicaciones.</p>
<p>Registro de Entidades autorizadas para la</p>	

<sup>28</sup> Modificado por Decreto Supremo N° 029-2005-MTC, de fecha 29 de diciembre de 2005 y Decreto Supremo N° 026-2006-MTC, de fecha 22 de julio de 2006.

<sup>29</sup> Artículo 1°.

<sup>30</sup> Artículo 6°.

Norma	Descripción de la norma
<p>elaboración de EIA en el sub sector Transportes Resolución Ministerial N° 116-2003-MTC/02, de fecha 17 de febrero de 2003.</p>	<p>Mediante la presente se crea el Registro de Entidades autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) en el sub sector Transportes. La Dirección General de Asuntos Socio Ambientales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones es la encargada de la conducción del Registro a que se refiere el artículo 1° de la presente Resolución, estando autorizada a emitir las disposiciones necesarias para su adecuado funcionamiento.</p>
<p>Reglamento de Consulta y Participación Ciudadana en el Proceso de Evaluación Ambiental y Social en el Subsector Transportes Resolución Directoral N° 006-2004-MTC-16, de fecha 16 de enero de 2004.</p>	<p>Es requisito para la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental, la aplicación de lo establecido en el presente Reglamento. A través de los procedimientos de consulta, las Unidades Ejecutoras a cargo del proyecto y la DGASA, deberán informar y dialogar con personas naturales y las organizaciones sociales identificadas, sobre todos los aspectos relevantes del proyecto a ser ejecutado. Todo procedimiento de consulta será llevado a cabo por especialistas de las ciencias sociales (sociólogos o antropólogos) con experiencia en el uso de metodologías participativas. En el caso se trate de personas jurídicas, éstas deberán estar inscritas en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Subsector Transportes y su Reglamento (R.D. N° 004-2003-MTC/16).<sup>31</sup></p>
<p>Reglamento de Organización y Funciones y Cuadro de Asignación de Personal – CAP del Ministerio de Transportes y Comunicaciones Decreto Supremo N° 021-2007-MTC, del 06 de junio del 2007</p>	<p>Se aprobó el Reglamento de Organización y Funciones y el Cuadro de Asignación de Personal CAP, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que consta, para el Reglamento, de tres títulos, diez capítulos, noventa y siete artículos y dos disposiciones complementarias y su correspondiente organigrama anexo; en el que se presenta la estructura orgánica del ministerio, así como las funciones correspondientes de cada uno de sus organismos.</p>
<p>Reglamento para la Inscripción en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Sub-sector Transportes. R. D. N° 063-2007-MTC/16, de Fecha 19 de Julio de 2007</p>	<p>Mediante esta Resolución se aprobó el Reglamento para la Inscripción en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Sub-sector Transportes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.</p>
<p>Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito Resolución Directoral N° 084-2005-MTC/14 de fecha 16 de noviembre de 2005</p>	<p>Dentro de su contenido encontramos los fundamentos del mismo, los parámetros y elementos básicos planteados del diseño, el diseño geométrico, el drenaje, la geología, suelos y capas de revestimientos granular, topografía y el impacto ambiental. En el capítulo referente a Impacto ambiental plantea como objetivo el establecer medidas de protección, prevención, atenuación, restauración y compensación de los efectos perjudiciales o dañinos que pudieran resultar del proyecto y que deben ser considerados necesariamente durante la elaboración del diseño definitivo.</p>
<p>Guía Metodológica de los Procesos de Cultura y Participación Ciudadana en la Evaluación Ambiental y Social-sub sector Transportes Resolución Directoral N° 030-2006-MTC/16, de fecha 21 de abril de 2006</p>	<p>La presente Guía Metodológica establece diversos conceptos, definiciones e instrumentos metodológicos que permiten explicar los procesos participativos que forman parte de los estudios de impacto social y ambiental que se desarrollan en los proyectos de transporte. Constituye un instrumento completo al considerar aspectos teóricos que esclarecen y consideran las diversas problemáticas que puedan presentarse para llevar a cabo los procesos de participación ciudadana.</p>
<p>Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales D. S. N° 021-2007-MTC, de fecha 06 de junio del 2007</p>	<p>Asigna las funciones de la Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales. En su Artículo 73° establece que la Dirección General de Asuntos Socio-ambientales es un órgano de línea de ámbito nacional que ejerce la Autoridad Ambiental Sectorial y se encarga de velar por el cumplimiento de las normas socio-ambientales, con el fin de asegurar la viabilidad socio-ambiental de los proyectos de infraestructura y servicios de transporte. Es la encargada (Artículo 74°), entre sus principales funciones, de proponer las políticas, normas ambientales, programas y planes de manejo para el Subsector Transportes; también, evaluar, aprobar y supervisar los componentes socio-ambientales de los proyectos de infraestructura de transportes; emitir Opinión Técnica; participar en procesos de expropiaciones; coordinar con los órganos del Ministerio y con otras entidades del Estado; formular y proponer convenios y acuerdos nacionales e internacionales, dentro de su competencia ; realizar seguimiento de los Estudios Ambientales definitivos de acuerdo a lo dispuesto en los contratos de concesión, y otras funciones que le asigne el Viceministerio de Transportes, en el ámbito de su competencia.</p>

<sup>31</sup> Artículo 3°.

Norma	Descripción de la norma
	La Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales cuenta con dos direcciones: La Dirección de Gestión Ambiental y la Dirección de Gestión Social, cada una con sus respectivas funciones y competencias (Artículo 76° y Artículo 77°, respectivamente).
Seguridad e Higiene:  Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías Año: 1995	El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC, en el numeral 2.4 Medidas Sanitarias y de Seguridad Ambiental, señala las medidas preventivas y las normas sanitarias a seguir por los trabajadores y la Empresa. Establece también, los requisitos o características que deben tener los campamentos, maquinarias y equipos, todo esto con el fin de evitar la ocurrencia de epidemias de enfermedades infectocontagiosas, en especial aquellas de transmisión venérea, que suelen presentarse en poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras; así mismo aquellas enfermedades que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados.

Se encuentra en etapa de revisión un **Compendio de Legislación Ambiental Peruana**, del Ministerio de Ambiente, conformado por 9 volúmenes, a saber:

- Marco normativo General
- Institucionalidad Ambiental
- Gestión Ambiental
- Aprovechamiento de los Recursos Naturales
- Calidad Ambiental
- Legislación Ambiental Sectorial
- Defensa de derechos ambientales
- Evaluación y Fiscalización Ambiental
- Áreas Naturales Protegidas

#### **NORMATIVA REGIONAL DE TACNA**

Se adjunta un resumen de las Ordenanzas de aplicación al proyecto, que deberá ser consensuada durante la campaña ambiental.

OR N	Descripción
001-2010	Gestión de Pasivos Ambientales de la Región de Tacna (ppalmente los mineros)
003-2010	Interés Regional por las relaciones comunitarias con los centros poblados en zonas rurales y altoandinas de Tacna
001-2009	Política Ambiental de la Dirección Regional Sectorial de Tacna
013-2009	Aprobación de la política ambiental de la DRS de Transporte y Comunicaciones
015-2009	Se declara de necesidad pública regional el uso de carreteras limpias de residuos sólidos.
016-2009	Declarar al Suri ( <i>Pterocnemia pennata</i> ) como representante de la R. Tacna
017-2009	Crear un Consejo Regional de Seguridad Vial

**NORMATIVA MUNICIPAL**  
**MARCO INSTITUCIONAL**  
**Gobierno Central**  
**Autoridad Ambiental Sectorial**

<b>Institución: Ministerio de Transportes y Comunicaciones<sup>32</sup></b>	<b>Organismo Público Descentralizado / Dirección competente</b>
<b>Funciones</b>	
<p>Son funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.</p> <p>a) Diseñar, normar y ejecutar la política de promoción y desarrollo en materia de Transportes y Comunicaciones.</p> <p>b) Formular los planes nacionales sectoriales de desarrollo.</p> <p>c) Fiscalizar y supervisar el cumplimiento del marco normativo relacionado con su ámbito de competencia.</p> <p>d) Otorgar y reconocer derechos a través de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones.</p> <p>e) Orientar en el ámbito de su competencia el funcionamiento de los Organismos Públicos Descentralizados, Comisiones Sectoriales y Multisectoriales y Proyectos.</p> <p>f) Planificar, promover y administrar la provisión y prestación de servicios públicos del Sector Transportes y Comunicaciones, de acuerdo a las leyes de la materia.</p> <p>g) Cumplir funciones ejecutivas en todo el territorio nacional respecto a las materias de su competencia.<sup>33</sup></p>	<p><b>De las Funciones de la Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales<sup>34</sup>:</b></p> <p>La Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales tiene las funciones específicas siguientes:</p> <p>a) Proponer las políticas del Subsector Transportes en materia socio-ambiental.</p> <p>b) Proponer normas socio-ambientales para el Subsector.</p> <p>c) Proponer programas y planes de manejo socio-ambiental para el Subsector.</p> <p>d) <b>Evaluar, aprobar y supervisar los componentes socio-ambientales de los proyectos de infraestructura de transportes en todas sus etapas.</b></p> <p>e) Emitir opinión técnica especializada sobre asuntos socio-ambientales en el Subsector.</p> <p>f) Participar en los procesos de expropiación de predios y reasentamientos necesarios para el desarrollo de las obras del Subsector, en lo concerniente a aspectos socio-ambientales.</p> <p>g) Promover el mantenimiento de una base de datos de asuntos socio-ambientales.</p> <p>h) Coordinar con los órganos del Ministerio, así como con otras entidades del Estado, asuntos relacionados con la gestión socio-ambiental subsectorial.</p> <p>i) Formular y proponer convenios y acuerdos nacionales e internacionales, dentro del ámbito de su competencia.</p> <p>j) Realizar el seguimiento de los Estudios Ambientales definitivos que se desarrollen de acuerdo a lo dispuesto en los contratos de concesión.</p> <p>k) Resolver en segunda instancia administrativa los recursos impugnativos interpuestos contra las resoluciones expedidas en los procedimientos administrativos sancionadores en el ámbito de su competencia.</p> <p>l) Las demás funciones que le asigne el Viceministro de Transportes, en el ámbito de su competencia.<sup>35</sup></p> <p><b>PROVIAS DESCENTRALIZADO</b></p> <p>Constituye un proyecto especial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones llamado Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Descentralizado.</p> <p>Tiene a su cargo actividades de preparación, gestión, administración, y de ser el caso la ejecución de proyectos y programas de infraestructura de transporte departamental y rural en sus distintos modos; así como el desarrollo y fortalecimiento de capacidades institucionales para la gestión descentralizada del transporte departamental y rural.<sup>36</sup></p>

<sup>32</sup> Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC Decreto Supremo N° 021-2007-MTC, de fecha 06 de julio de 2007.

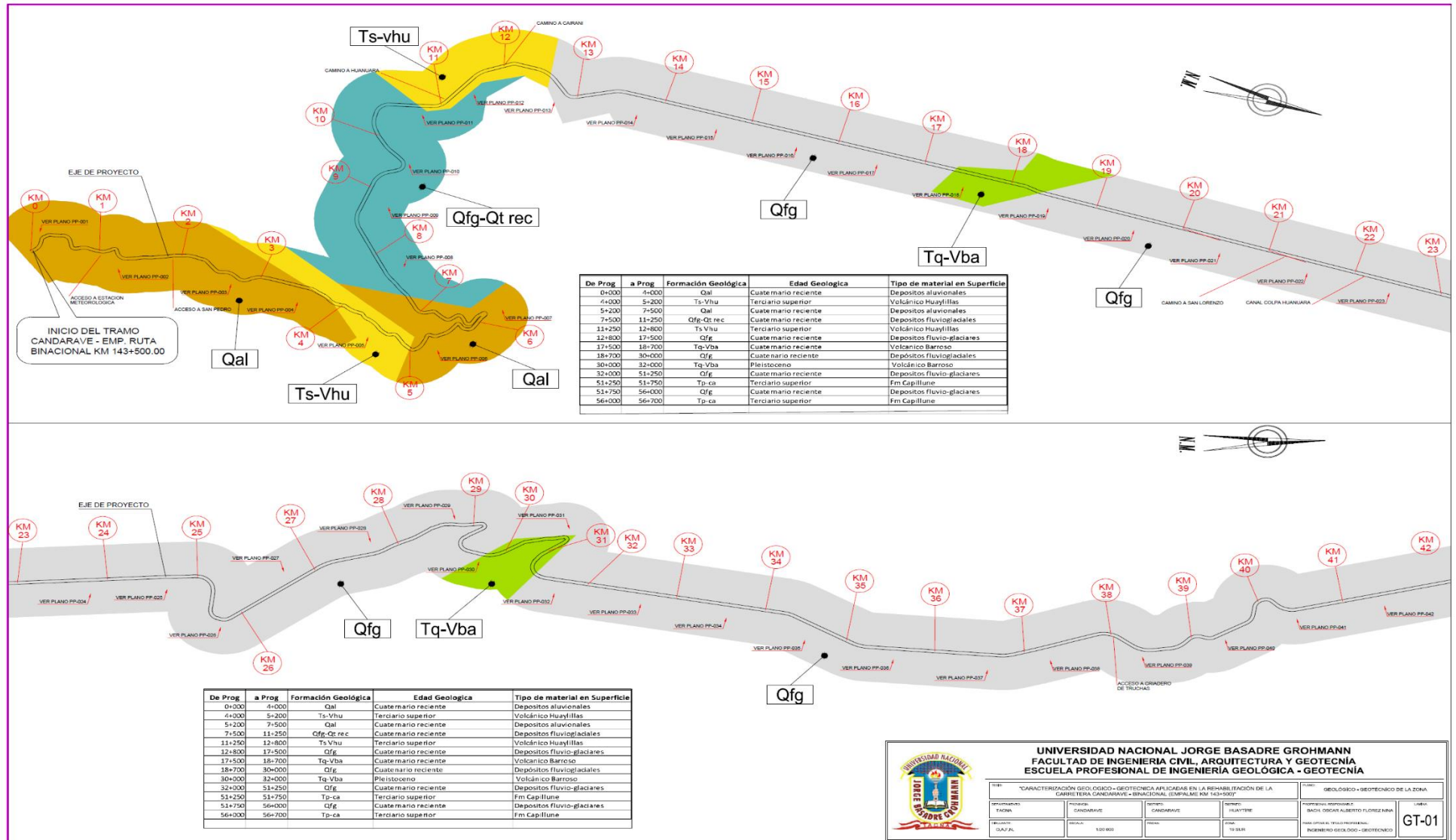
<sup>33</sup> Artículo 3°, Título I.

<sup>34</sup> El procedimiento para la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental se sigue en ésta Dirección, para lo cual primero se presentan los Términos de Referencia (TDR) a ser evaluados, luego la referida Dirección califica el Proyecto de acuerdo a su magnitud para finalmente expedir el certificado ambiental que refiere a la aprobación del Estudio luego de haber sido revisado el mismo.

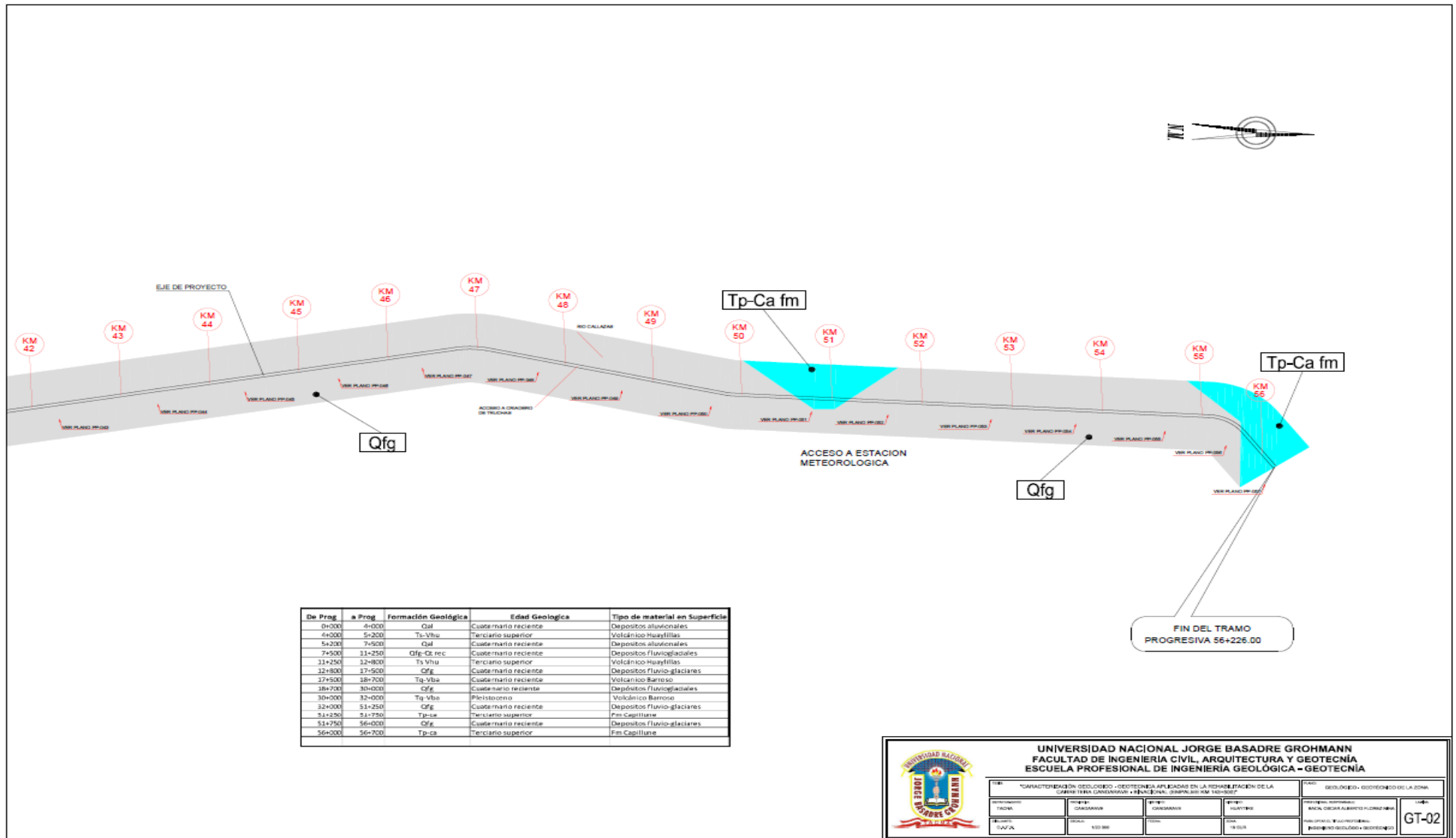
<sup>35</sup> Artículo 74°, Capítulo VIII, Título II.

<sup>36</sup> Artículo 95° de Reglamento de organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Decreto Supremo N° 021-2007-MTC de fecha 06 de julio de 2007.

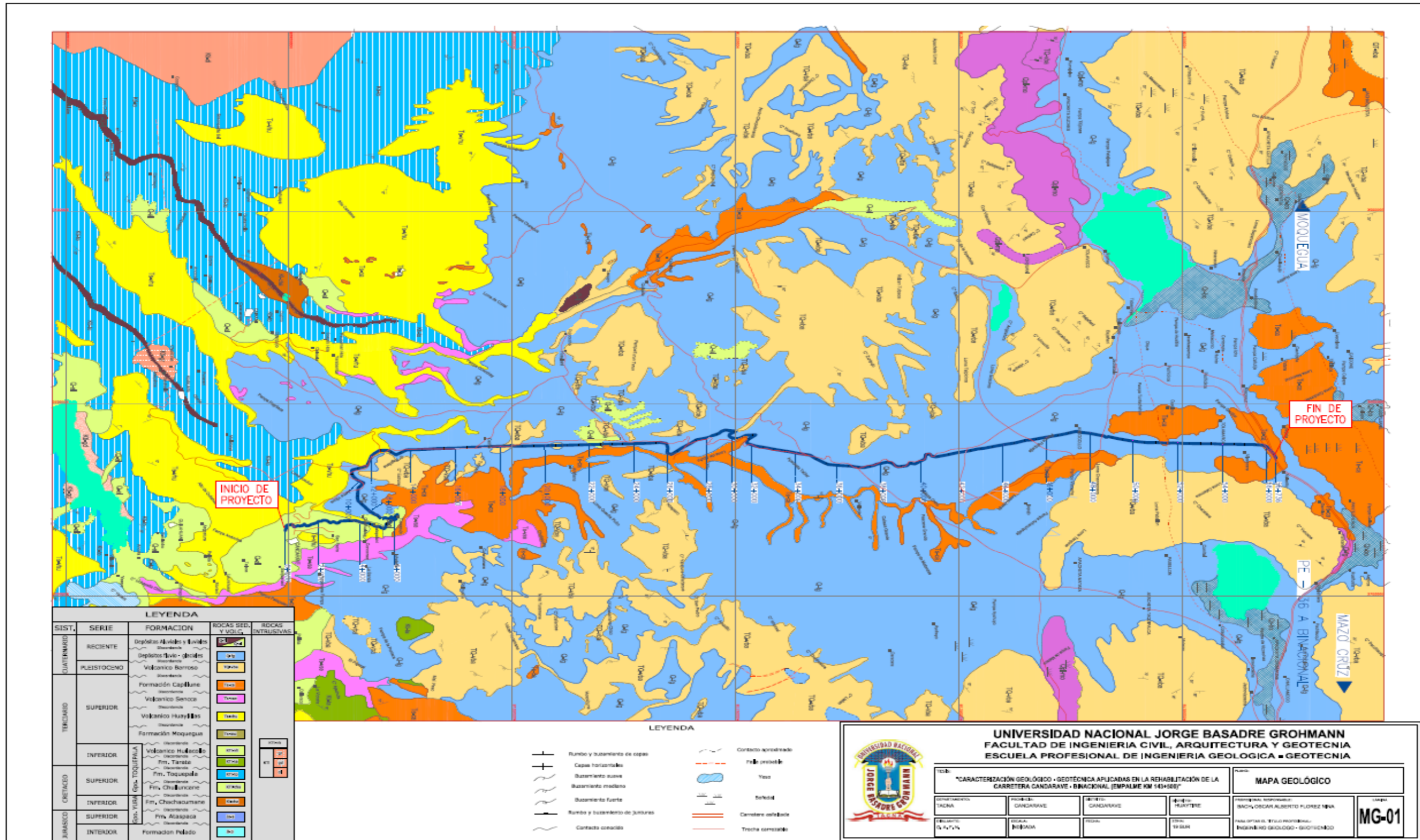
ANEXO 4. MAPA GEOLÓGICO A NIVEL LOCAL PRIMER TRAMO DE LA CARRETERA (PLANO GT-01)



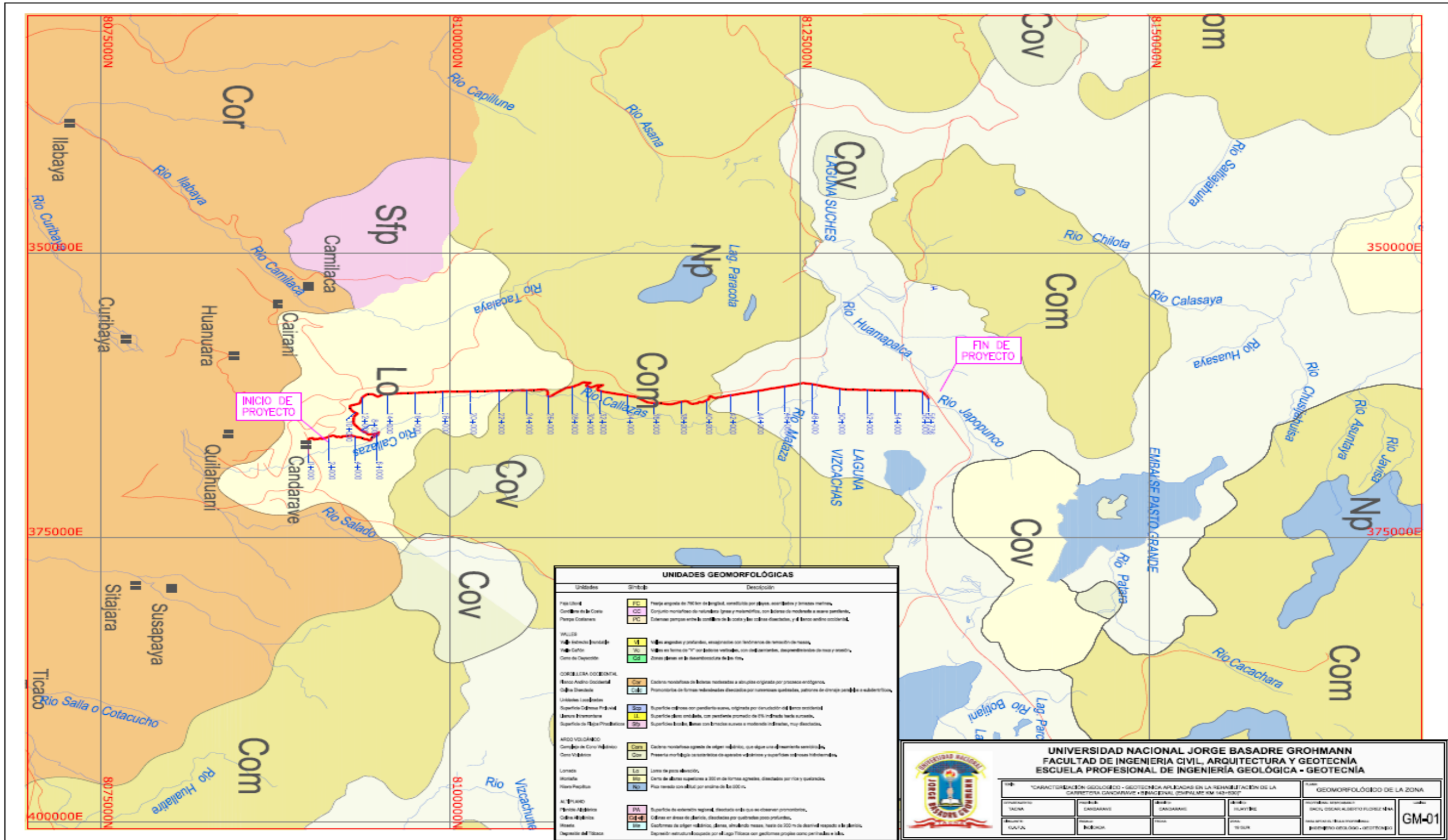
ANEXO 5. MAPA GEOLÓGICO A NIVEL LOCAL SEGUNDO TRAMO DE LA CARRETERA (PLANO GT-02)



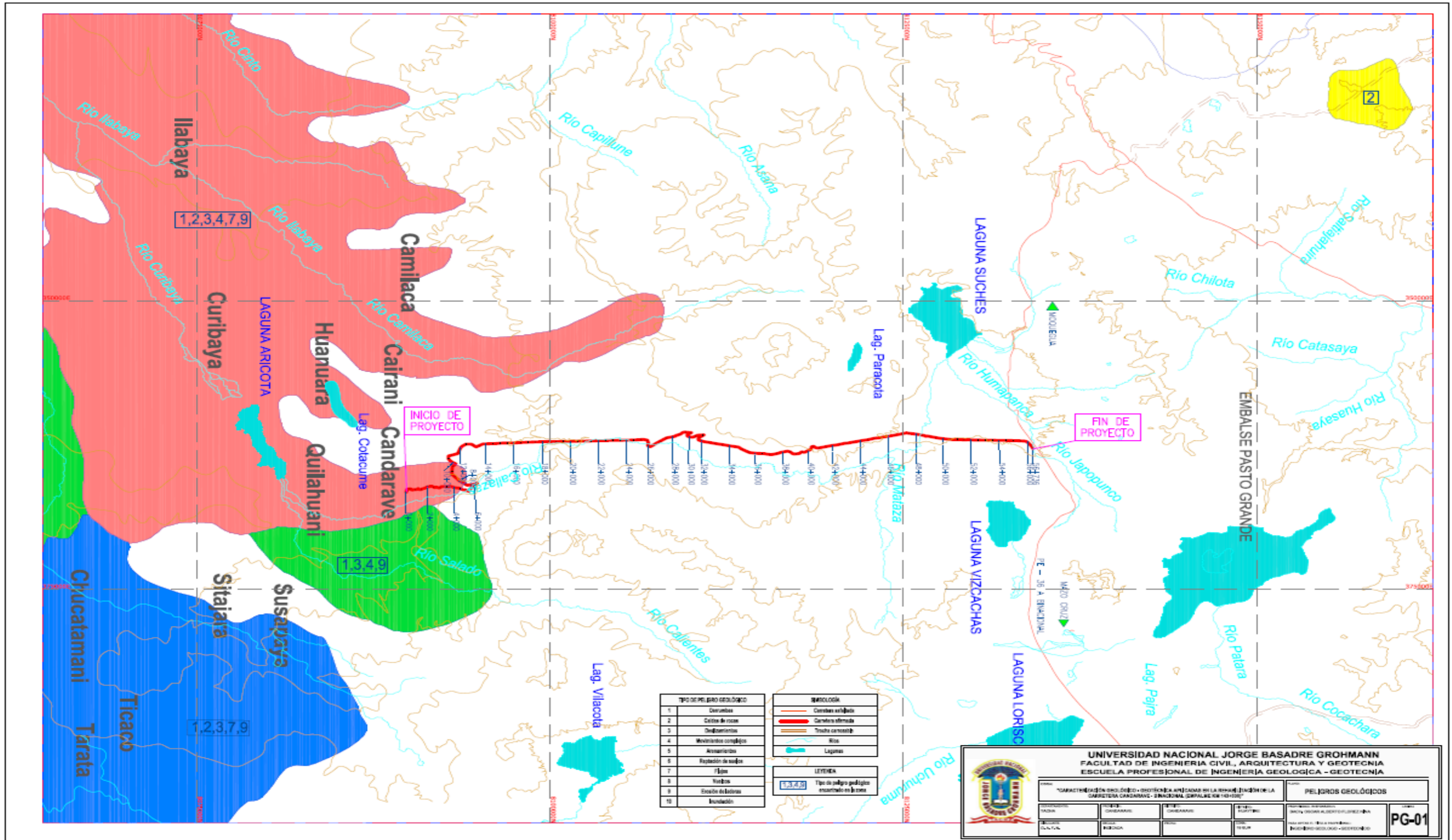
ANEXO 6. MAPA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE CANDARAVE (PLANO MG-01)



ANEXO 7. MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA ZONA (PLANO GM 01)



ANEXO 8. PELIGROS GEOLÓGICOS DE LA ZONA (PLANO PG-01)



# ANEXO 9. RESULTADOS DE DENSIDAD DE CAMPO DEL ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

## DENSIDAD DE CAMPO

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
– Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,80 m **UBICACIÓN** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 36+000 - Calicata N° 145 **ZONA:** **FECHA:** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

### DENSIDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	343,80
2	Peso de muestra + parafina (gr)	351,00
3	Peso de parafina (gr)	7,20
4	Densidad de parafina (gr/cm <sup>3</sup> )	0,88
5	Volumen de parafina (cm <sup>3</sup> )	8,23
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1393,10
8	Volumen de muestra+parafina (cm <sup>3</sup> )	174,00
9	Volumen de muestra (cm <sup>3</sup> )	165,77
10	Densidad natural (gr/cm <sup>3</sup> )	2,074
11	Contenido de humedad (%)	10,09
12	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1,884

### HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	300,00
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	272,50
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	10,09

### RESUMEN :

DENSIDAD NATURAL	:	2,07	gr/cm <sup>3</sup>
HUMEDAD	:	10,09%	
DENSIDAD NATURAL SECA	:	1,88	gr/cm <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

<b>PROYECTO :</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
<b>MUESTRA:</b>	Prof. 0,60 m	<b>UBICACIÓN</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Km 40+000 - Calicata N° 161	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 03/08/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	<b>Muestra Obtenida por el Laboratorio</b>

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	340,70
2	Peso de muestra + parafina (gr)	349,90
3	Peso de parafina (gr)	9,20
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	10,51
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1375,50
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	188,50
9	Volumen de muestra (cm3)	177,99
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,914
11	Contenido de humedad (%)	6,23
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,802

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	269,30
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	253,50
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	6,23

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL	:	1,91	gr/cm3
HUMEDAD	:	6,23%	
DENSIDAD NATURAL SECA	:	1,80	gr/cm3

OBSERVACIONES :

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,50 m **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 41+000 - Calicata N° 165 **ZONA:** FECHA: 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	380,00
2	Peso de muestra + parafina (gr)	394,30
3	Peso de parafina (gr)	14,30
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	16,34
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1404,60
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	198,70
9	Volumen de muestra (cm3)	182,36
10	Densidad natural (gr/cm3)	2,084
11	Contenido de humedad (%)	20,68
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,727

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	338,40
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	280,40
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	20,68

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL	:	2,08	gr/cm3
HUMEDAD	:	20,68%	
DENSIDAD NATURAL SECA	:	1,73	gr/cm3

**OBSERVACIONES :**

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
MUESTRA: Prof. 0,70 m UBICACIÓN Candarave - Tacna  
TRAMO: Km 39+000 - Calicata N° 157 ZONA: FECHA: 03/08/2010  
SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS: Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	412,40
2	Peso de muestra + parafina (gr)	423,30
3	Peso de parafina (gr)	10,90
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	12,46
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1408,90
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	226,80
9	Volumen de muestra (cm3)	214,34
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,924
11	Contenido de humedad (%)	14,21
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,685

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	276,50
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	242,10
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	14,21

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :	1,92	gr/cm3
HUMEDAD :	14,21%	
DENSIDAD NATURAL SECA :	1,68	gr/cm3

**OBSERVACIONES :**

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 100 **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 2+000 - Calicata N° 9 **FECHA:** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	289,50
2	Peso de muestra + parafina (gr)	298,90
3	Peso de parafina (gr)	9,40
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	10,74
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1331,40
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	181,40
9	Volumen de muestra (cm3)	170,66
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,696
11	Contenido de humedad (%)	5,54
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,607

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	317,90
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	301,20
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	5,54

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL	:	1,70	gr/cm3
HUMEDAD	:	5,54%	
DENSIDAD NATURAL SECA	:	1,61	gr/cm3

OBSERVACIONES :

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Míraflores - Arequipa

Tel: 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 1,00 m **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 14+000 - Calicata N° 57 **ZONA:** **FECHA:** 12/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1	
1	Peso de muestra natural (gr)	189,50	
2	Peso de muestra + parafina (gr)	198,00	
3	Peso de parafina (gr)	8,50	
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88	
5	Volumen de parafina (cm3)	9,71	
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30	
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1294,80	
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	118,00	
9	Volumen de muestra (cm3)	108,29	
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,750	
11	Contenido de humedad (%)	5,24	
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,663	

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION		
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	275,00	
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	261,30	
3	Peso de tara (gr)	0,00	
4	Contenido de humedad en %	5,24	

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		1,75	gr/cm3
HUMEDAD :		5,24%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,66	gr/cm3

**OBSERVACIONES :** \_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 2,50 mts **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 49 +000 - Calicata 1 **ZONA:** **FECHA:** 09/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** **Muestra Obtenida por el Laboratorio**

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	126,90
2	Peso de muestra + parafina (gr)	136,30
3	Peso de parafina (gr)	9,40
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	10,74
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1198,20
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	152,00
9	Volumen de muestra (cm3)	141,26
10	Densidad natural (gr/cm3)	0,898
11	Contenido de humedad (%)	74,90
12	Densidad seca (gr/cm3)	0,514

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	135,20
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	77,30
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	74,90

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		0,90	gr/cm3
HUMEDAD :		74,90%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		0,51	gr/cm3

**OBSERVACIONES :**

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

---

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa      Telf. 222825 Cel. 9638006      RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 1.00 m      **UBICACIÓN** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 22+000 - Calicata N° 89      **FECHA:** 19/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna      **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	264,30
2	Peso de muestra + parafina (gr)	273,00
3	Peso de parafina (gr)	8,70
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	9,94
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1336,10
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	151,50
9	Volumen de muestra (cm3)	141,56
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,867
11	Contenido de humedad (%)	4,08
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,794

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	270,10
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	259,50
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	4,08

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		1,87	gr/cm3
HUMEDAD :		4,08%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,79	gr/cm3

**OBSERVACIONES :** \_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0.90 mts **UBICACION** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 27+000 - Calicata N° 109 **FECHA:** 25/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1	
1	Peso de muestra natural (gr)	359,20	
2	Peso de muestra + parafina (gr)	366,50	
3	Peso de parafina (gr)	7,30	
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88	
5	Volumen de parafina (cm3)	8,34	
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30	
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1407,40	
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	175,10	
9	Volumen de muestra (cm3)	166,76	
10	Densidad natural (gr/cm3)	2,154	
11	Contenido de humedad (%)	2,00	
12	Densidad seca (gr/cm3)	2,112	

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION		
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	316,20	
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	310,00	
3	Peso de tara (gr)	0,00	
4	Contenido de humedad en %	2,00	

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		2,15	gr/cm3
HUMEDAD :		2,00%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		2,11	gr/cm3

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel: 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,90 mts **UBICACIÓN** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 34+000 - Calicata N° 137 **FECHA:** 25/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	306,20
2	Peso de muestra + parafina (gr)	311,90
3	Peso de parafina (gr)	5,70
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	6,51
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1365,30
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	164,20
9	Volumen de muestra (cm3)	157,69
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,942
11	Contenido de humedad (%)	5,83
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,835

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	348,60
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	329,40
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	5,83

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		1,94	gr/cm3
HUMEDAD :		5,83%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,83	gr/cm3

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,70 m **UBICACIÓN** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 47+000 - Calicata N° 190 **FECHA:** 01/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	337,40
2	Peso de muestra + parafina (gr)	346,60
3	Peso de parafina (gr)	9,20
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	10,51
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1368,20
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	192,50
9	Volumen de muestra (cm3)	181,99
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,854
11	Contenido de humedad (%)	1,64
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,824

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	217,00
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	213,50
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	1,64

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL	:	1,85	gr/cm3
HUMEDAD	:	1,64%	
DENSIDAD NATURAL SECA	:	1,82	gr/cm3

**OBSERVACIONES :**

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

MUESTRA:	Prof. 0,70 m	UBICACIÓN	Candarave - Tacna
TRAMO:	Km 48+000 - Calicata N° 194	FECHA:	01/09/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	321,70
2	Peso de muestra + parafina (gr)	329,10
3	Peso de parafina (gr)	7,40
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	8,46
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1372,40
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	172,60
9	Volumen de muestra (cm3)	164,14
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,960
11	Contenido de humedad (%)	1,70
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,927

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	257,50
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	253,20
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	1,70

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		1,96	gr/cm3
HUMEDAD :		1,70%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,93	gr/cm3

OBSERVACIONES :

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** Prof. 0,80 m UBICACIÓN Candarave - Tacna  
**TRAMO:** Km 49+000 - Calicata N° 198 FECHA: 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna OBS: Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	302,40
2	Peso de muestra + parafina (gr)	315,50
3	Peso de parafina (gr)	13,10
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	14,97
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1330,00
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	195,70
9	Volumen de muestra (cm3)	180,73
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,673
11	Contenido de humedad (%)	2,88
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,626

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	235,70
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	229,10
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	2,88

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		1,67	gr/cm3
HUMEDAD :		2,88%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,63	gr/cm3

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,90 mts **UBICACION** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 30+000 - Calicata N° 121 **FECHA:** 06/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	164,80
2	Peso de muestra + parafina (gr)	172,00
3	Peso de parafina (gr)	7,20
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	8,23
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1273,50
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	114,60
9	Volumen de muestra (cm3)	106,37
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,549
11	Contenido de humedad (%)	6,36
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,457

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	220,70
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	207,50
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	6,36

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL	:	1,55	gr/cm3
HUMEDAD	:	6,36%	
DENSIDAD NATURAL SECA	:	1,46	gr/cm3

**OBSERVACIONES :**

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** Prof. 0,70 mts **UBICACION** Candarave - Tacna  
**TRAMO:** Km 55+000 - Calicata N° **FECHA:** 06/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1	
1	Peso de muestra natural (gr)	284,20	
2	Peso de muestra + parafina (gr)	292,40	
3	Peso de parafina (gr)	8,20	
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88	
5	Volumen de parafina (cm3)	9,37	
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30	
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1356,80	
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	150,70	
9	Volumen de muestra (cm3)	141,33	
10	Densidad natural (gr/cm3)	2,011	
11	Contenido de humedad (%)	4,96	
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,916	

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION		
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	360,00	
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	343,00	
3	Peso de tara (gr)	0,00	
4	Contenido de humedad en %	4,96	

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		2,01	gr/cm3
HUMEDAD :		4,96%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,92	gr/cm3

OBSERVACIONES :

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVTMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,90mts **UBICACIÓN** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 17+500 - Calicata - 71 **FECHA:** 11/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	247,40
2	Peso de muestra + parafina (gr)	257,80
3	Peso de parafina (gr)	10,40
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	11,89
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1318,70
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	152,00
9	Volumen de muestra (cm3)	140,11
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,766
11	Contenido de humedad (%)	2,73
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,719

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	203,00
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	197,60
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	2,73

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		1,77	gr/cm3
HUMEDAD :		2,73%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,72	gr/cm3

**OBSERVACIONES :**

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** Prof. 0,70cm. **UBICACION** Candarave - Tacna  
**TRAMO:** Km 34+500 - Calicata - 139 M - 1 **FECHA:** 11/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	205,90
2	Peso de muestra + parafina (gr)	211,40
3	Peso de parafina (gr)	5,50
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	6,29
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1317,20
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	112,00
9	Volumen de muestra (cm3)	105,71
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,948
11	Contenido de humedad (%)	1,33
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,922

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	275,00
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	271,40
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	1,33

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL	:	1,95	gr/cm3
HUMEDAD	:	1,33%	
DENSIDAD NATURAL SECA	:	1,92	gr/cm3

**OBSERVACIONES :**

**ANEXO 10. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y  
MÍNIMA DEL ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTO**

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp.  
PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof, 4,50 cm **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 49 +000 - Calicata N° 1 **ZONA:** **FECHA:** 09/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD MAXIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	9998	1008	1002	
Peso de molde (gr)	6390	6390	6390	
Peso de muestra (gr)	4104	4108	4106	
Volumén de molde (cm3)	2126,03	2126,03	2126,03	
Densidad (gr/cm3)	1,930	1,932	1,931	

Densidad Maxima 1,931 gr/cm3

**DENSIDAD MINIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	9589	9588	9587	
Peso de molde (gr)	6390	9390	6390	
Peso de muestra (gr)	4104	4108	4106	
Volumén de molde (cm3)	2126,03	2126,03	2126,03	
Densidad (gr/cm3)	1,930	1,932	1,931	

Densidad Minima 1,931 gr/cm3

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp.  
PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** Prof. 1,50 mts **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO:** Km 49 +000 - Calicata N° 2 **ZONA:** **FECHA:** 09/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD MAXIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	7549	7548	7547	
Peso de molde (gr)	6390	6390	6390	
Peso de muestra (gr)	1159	1158	1157	
Volumén de molde (cm3)	2126,03	2126,03	2126,03	
Densidad (gr/cm3)	0,545	0,545	0,544	

Densidad Maxima 0,545 gr/cm3

**DENSIDAD MINIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	7377	7378	7376	
Peso de molde (gr)	6390	6390	6390	
Peso de muestra (gr)	987	988	986	
Volumén de molde (cm3)	2126,03	2126,03	2126,03	
Densidad (gr/cm3)	0,464	0,465	0,464	

Densidad Minima 0,464 gr/cm3

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp.  
 PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 3,00mts **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 49 +000 - Calicata 2 **ZONA:** **FECHA:** 09/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD MAXIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	8287	8286	8285	
Peso de molde (gr)	6390	6390	6390	
Peso de muestra (gr)	1897	1896	1895	
Volumén de molde (cm3)	2126,03	2126,03	2126,03	
Densidad (gr/cm3)	0,892	0,892	0,891	

**Densidad Maxima** 0,892 gr/cm3

**DENSIDAD MINIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	8016	8018	8017	
Peso de molde (gr)	6390	6390	6390	
Peso de muestra (gr)	1626	1628	1627	
Volumén de molde (cm3)	2126,03	2126,03	2126,03	
Densidad (gr/cm3)	0,765	0,766	0,765	

**Densidad Minima** 0,765 gr/cm3

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295852719

**DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp.  
 PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA: Prof. 2,50 mts UBICACION: Candarave - Tacna  
 TRAMO: Km 49 +000 - Calicata 1 ZONA: FECHA: 09/09/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS: Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD MAXIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	4992	4987	4990	
Peso de molde (gr)	4494	4494	4494	
Peso de muestra (gr)	498	493	496	
Volumén de molde (cm3)	944	944	944	
Densidad (gr/cm3)	0,528	0,522	0,525	

Densidad Maxima 0,525 gr/cm3

**DENSIDAD MINIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	4992	4900	4902	
Peso de molde (gr)	4494	4494	4494	
Peso de muestra (gr)	498	406	408	
Volumén de molde (cm3)	944	944	944	
Densidad (gr/cm3)	0,528	0,430	0,432	

Densidad Minima 0,463 gr/cm3

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**DENSIDAD MAXIMA Y MINIMA**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp.  
 PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** Prof. 5,00 mts **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO:** Km 49 +000 - Calicata 1 **ZONA:** **FECHA:** 09/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD MAXIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	5958	5959	5957	
Peso de molde (gr)	4494	4494	4494	
Peso de muestra (gr)	1464	1465	1463	
Volumén de molde (cm3)	944	944	944	
Densidad (gr/cm3)	1,551	1,552	1,550	

**Densidad Maxima** 1,551 gr/cm3

**DENSIDAD MINIMA**

DESCRIPCION	1	2	3	4
Peso de molde+muestra (gr)	5760	5758	5759	
Peso de molde (gr)	4494	4494	4494	
Peso de muestra (gr)	1266	1264	1265	
Volumén de molde (cm3)	944	944	944	
Densidad (gr/cm3)	1,341	1,339	1,340	

**Densidad Minima** 1,340 gr/cm3

OBSERVACIONES :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# ANEXO 11. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG DEL ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTO

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

## LIMITES DE ATTERBERG

**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave –  
Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

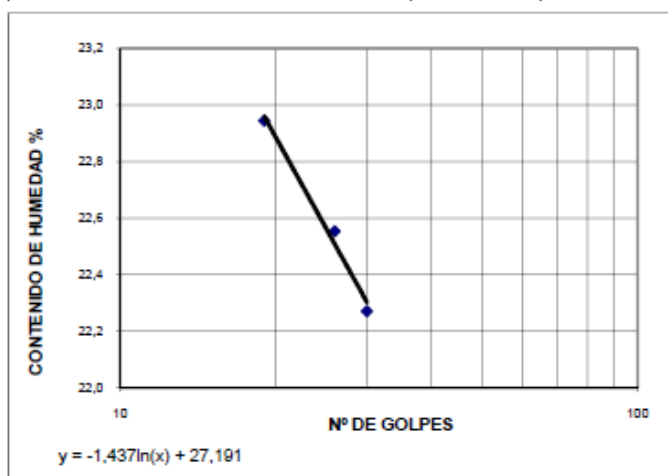
**MUESTRA:** Prof. 0,80 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 32+000 - Calicata 129 **ZONA:** **FECHA:** 06/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

### Determinación del limite liquido

Cápsula	A-1	C-3	B-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	51,84	50,93	53,53		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	47,82	47,08	49,65		
Peso de la cápsula ( g )	29,77	30,01	32,74		
Peso del suelo seco ( g )	18,05	17,07	16,91		
Peso del agua ( g )	4,02	3,85	3,88		
Contenido de humedad ( % )	22,27	22,55	22,95		
Número de golpes, N	30	26	19		



Índice de flujo Fi	
Límite líquido	22,56%
Límite plástico	18,18%
Índice de plasticidad Ip	4,38%
Ipc	1,87%
Pasante malla #40	

### Determinación del limite plástico

Cápsula	A-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	36,66	36,61			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	35,84	35,83			
Peso de la cápsula ( g )	31,35	31,52			
Peso del suelo seco ( g )	4,49	4,31			
Peso del agua ( g )	0,82	0,78			
Contenido de humedad ( % )	18,26	18,10			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

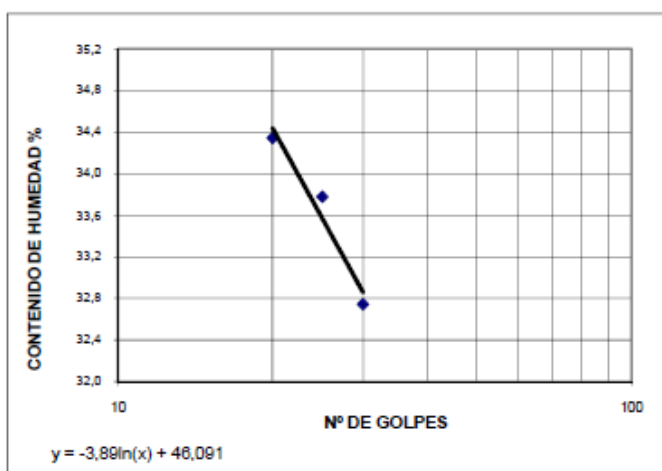
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

<b>PROYECTO</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
<b>MUESTRA:</b>	Prof. 0,80 mts	<b>UBICACIÓN:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Km 15+000 - Calicata N° 61	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 06/09/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del limite líquido**

Cápsula	C-1	B-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	50,48	50,07	47,6		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	45,85	45,76	43,97		
Peso de la cápsula ( g )	31,71	33	33,4		
Peso del suelo seco ( g )	14,14	12,76	10,57		
Peso del agua ( g )	4,63	4,31	3,63		
Contenido de humedad ( % )	32,74	33,78	34,34		
Número de golpes, N	30	25	20		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	33,57%
Límite plástico	19,98%
Indice de plasticidad Ip	13,59%
lpc	9,90%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	A-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	31,70	30,50			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	30,72	29,76			
Peso de la cápsula ( g )	25,81	26,06			
Peso del suelo seco ( g )	4,91	3,70			
Peso del agua ( g )	0,98	0,74			
Contenido de humedad ( % )	19,96	20,00			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

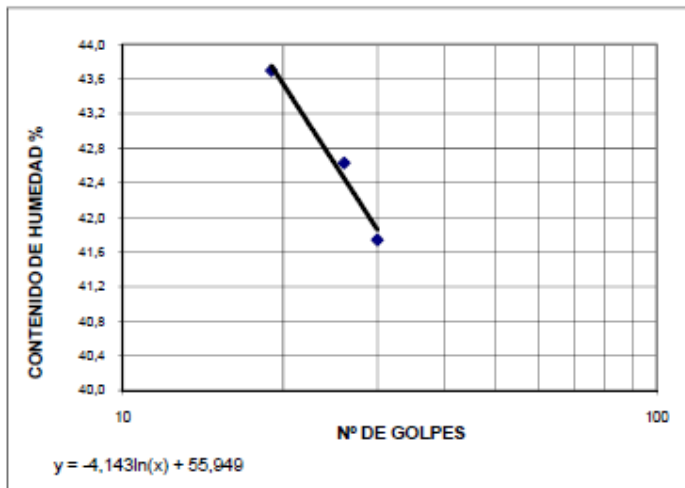
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

<b>PROYECTO</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
<b>MUESTRA:</b>	Prof .1,30 mts	<b>UBICACIÓN:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Km 19+000 - Calicata 77	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 06/09/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del limite liquido**

Cápsula	C-1	B-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	51,66	48,37	40,43		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	46,28	42,79	35,89		
Peso de la cápsula ( g )	33,39	29,7	25,5		
Peso del suelo seco ( g )	12,89	13,09	10,39		
Peso del agua ( g )	5,38	5,58	4,54		
Contenido de humedad ( % )	41,74	42,63	43,70		
Número de golpes, N	30	26	19		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	42,61%
Límite plástico	32,47%
Indice de plasticidad Ip	10,14%
Ipc	16,51%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	A-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	35,63	36,63			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	34,19	35,52			
Peso de la cápsula ( g )	29,77	32,09			
Peso del suelo seco ( g )	4,42	3,43			
Peso del agua ( g )	1,44	1,11			
Contenido de humedad ( % )	32,58	32,36			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

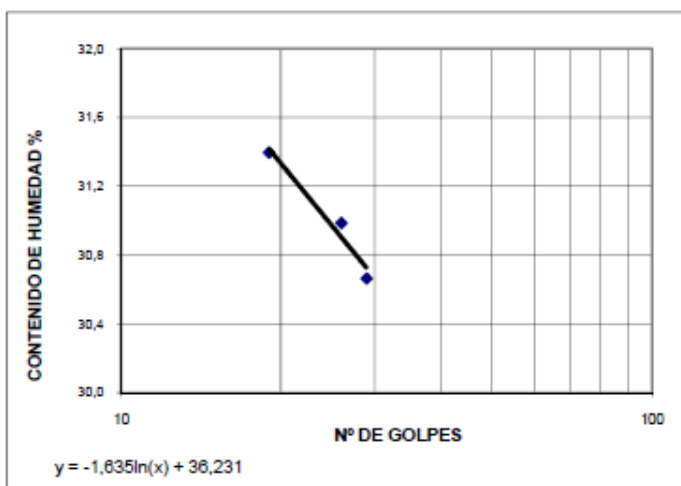
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

<b>PROYECTO</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
<b>MUESTRA:</b>	Prof .1,20 mts	<b>UBICACIÓN:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Km 20+000 - Calicata 81	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 06/09/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del limite liquido**

Cápsula	C-1	B-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	48,85	52,71	48,56		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	44,37	47,34	44,78		
Peso de la cápsula ( g )	29,76	30,01	32,74		
Peso del suelo seco ( g )	14,61	17,33	12,04		
Peso del agua ( g )	4,48	5,37	3,78		
Contenido de humedad ( % )	30,66	30,99	31,40		
Número de golpes, N	29	26	19		



Índice de flujo Fi	
Límite líquido	30,97%
Límite plástico	23,06%
Índice de plasticidad Ip	7,91%
lpc	8,01%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	A-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	38,35	36,69			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	37,04	35,72			
Peso de la cápsula ( g )	31,35	31,52			
Peso del suelo seco ( g )	5,69	4,20			
Peso del agua ( g )	1,31	0,97			
Contenido de humedad ( % )	23,02	23,10			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

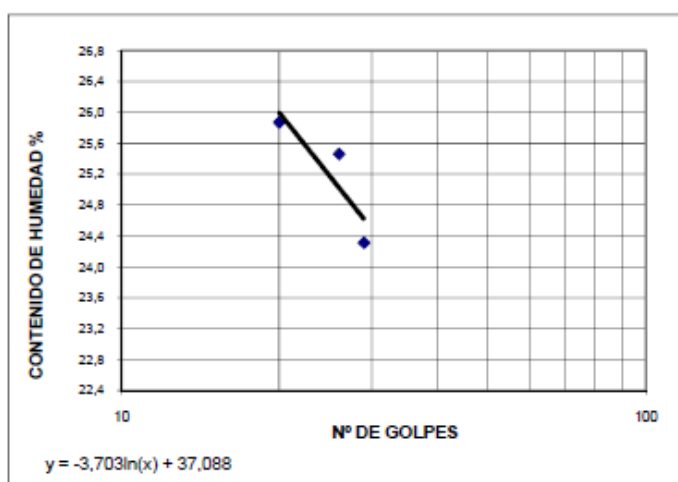
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

<b>PROYECTO:</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
<b>MUESTRA:</b>	Prof. 1,00 mts	<b>UBICACIÓN:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Km 21+000 - Calicata 85	<b>ZONA:</b>	FECHA: 06/09/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del límite líquido**

Cápsula	A-1	A-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	49,84	51,46	51,19		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	46,3	47,72	47,54		
Peso de la cápsula ( g )	31,74	33,03	33,43		
Peso del suelo seco ( g )	14,56	14,69	14,11		
Peso del agua ( g )	3,54	3,74	3,65		
Contenido de humedad ( % )	24,31	25,46	25,87		
Número de golpes, N	29	26	20		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	25,17%
Límite plástico	18,90%
Indice de plasticidad Ip	6,27%
lpc	3,77%
Pasante malla #40	

**Determinación del límite plástico**

Cápsula	A-4	A-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	34,19	33,40			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	32,86	32,24			
Peso de la cápsula ( g )	25,84	26,09			
Peso del suelo seco ( g )	7,02	6,15			
Peso del agua ( g )	1,33	1,16			
Contenido de humedad ( % )	18,95	18,86			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

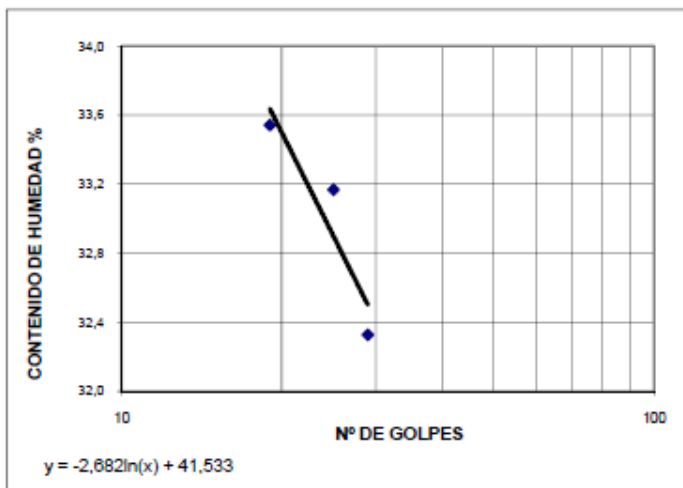
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
MUESTRA:	Prof. 0,70 mts	UBICACION:	Candarave - Tacna
TRAMO:	Km 23+000 - Calicata 93	ZONA:	FECHA: 06/09/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del limite líquido**

Cápsula	A-1	A-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	56,29	57,2	52,66		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	50,29	51,18	47,83		
Peso de la cápsula ( g )	31,73	33,03	33,43		
Peso del suelo seco ( g )	18,56	18,15	14,4		
Peso del agua ( g )	6,00	6,02	4,83		
Contenido de humedad ( % )	32,33	33,17	33,54		
Número de golpes, N	29	25	19		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	32,90%
Límite plástico	25,99%
Indice de plasticidad Ip	6,91%
Ipc	9,42%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	A-4	A-5		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	35,32	34,32		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	33,35	32,67		
Peso de la cápsula ( g )	26,04	26,08		
Peso del suelo seco ( g )	7,31	6,59		
Peso del agua ( g )	1,97	1,65		
Contenido de humedad ( % )	26,95	25,04		

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

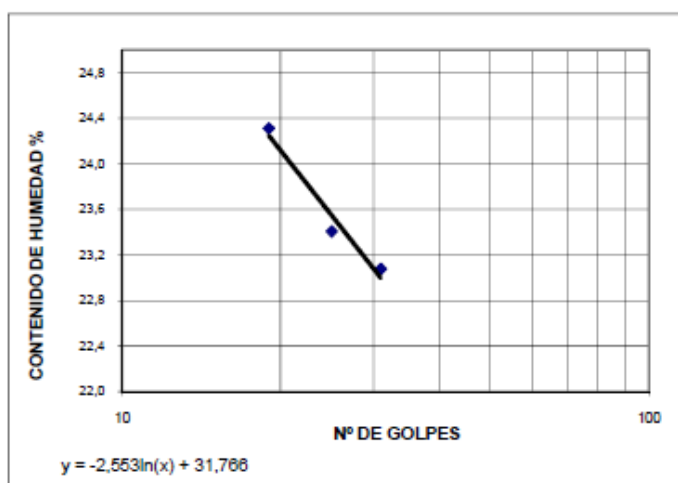
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

<b>PROYECTO</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
<b>MUESTRA:</b>	Prof. 1,00 mts	<b>UBICACION:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Km 26+000 - Calicata 105	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 06/09/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del limite líquido**

Cápsula	A-1	A-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	48,96	50,52	51,2		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	45,36	46,63	47,59		
Peso de la cápsula ( g )	29,76	30,01	32,74		
Peso del suelo seco ( g )	15,6	16,62	14,85		
Peso del agua ( g )	3,60	3,89	3,61		
Contenido de humedad ( % )	23,08	23,41	24,31		
Número de golpes, N	31	25	19		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	23,55%
Límite plástico	18,79%
Indice de plasticidad Ip	4,75%
Ipc	2,59%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	A-4	A-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	37,70	37,24			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	36,69	36,34			
Peso de la cápsula ( g )	31,35	31,52			
Peso del suelo seco ( g )	5,34	4,82			
Peso del agua ( g )	1,01	0,90			
Contenido de humedad ( % )	18,91	18,67			

## ANEXO 12. RESULTADOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTO

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

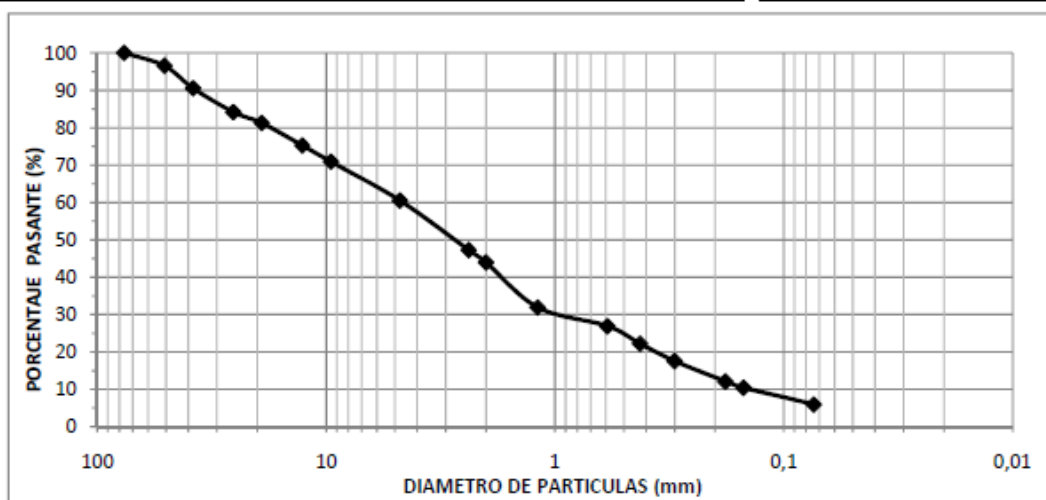
RUC 10295652719

### ANALISIS GRANULOMETRIC

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
– Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

MUESTRA :	Prof. 0,70 m.	UBICACIÓN:	Candarave - Tacna
TRAMO :	Km 42+000 - Calicata N° 169	ZONA :	FECHA : 03/08/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS.:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
3"	76,20				100,00	GRAVA	39,50%
2"	50,80	241,3	155,8	3,45	96,55	ARENA	54,54%
1 1/2"	38,10	357,1	271,6	6,01	90,55	FINOS	5,96%
1"	25,40	374,6	289,1	6,39	84,15	COEFICIENTES	
3/4"	19,10	215,5	130,0	2,88	81,28	Cu	32,77
1/2"	12,70	358,4	272,9	6,04	75,24	Cc	1,38
3/8"	9,52	282,0	198,5	4,35	70,90	CONSISTENCIA	
4	4,760	555,6	470,1	10,40	60,50	L LIQUIDO	NP
8	2,380	147,3	109,3	13,24	47,26	L PLASTICO	NP
10	2,000	65,1	27,1	3,28	43,98	I PLASTICIDAD	NP
16	1,190	137,5	99,5	12,05	31,92	PASANTE	
30	0,590	79,3	41,3	5,00	26,92	TAMIZ # 10	43,98%
40	0,425	76,8	38,8	4,70	22,22	TAMIZ # 40	22,22%
50	0,300	76,4	38,4	4,65	17,57	TAMIZ # 200	5,96%
80	0,180	83,0	45,0	5,45	12,11	CLASIFICACION	
100	0,150	51,8	13,8	1,67	10,44	SUCS	SW - SM
200	0,074	75,0	37,0	4,48	5,96	AASHTO	A - 1 - a (0)
-200		87,2	49,2	5,96	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

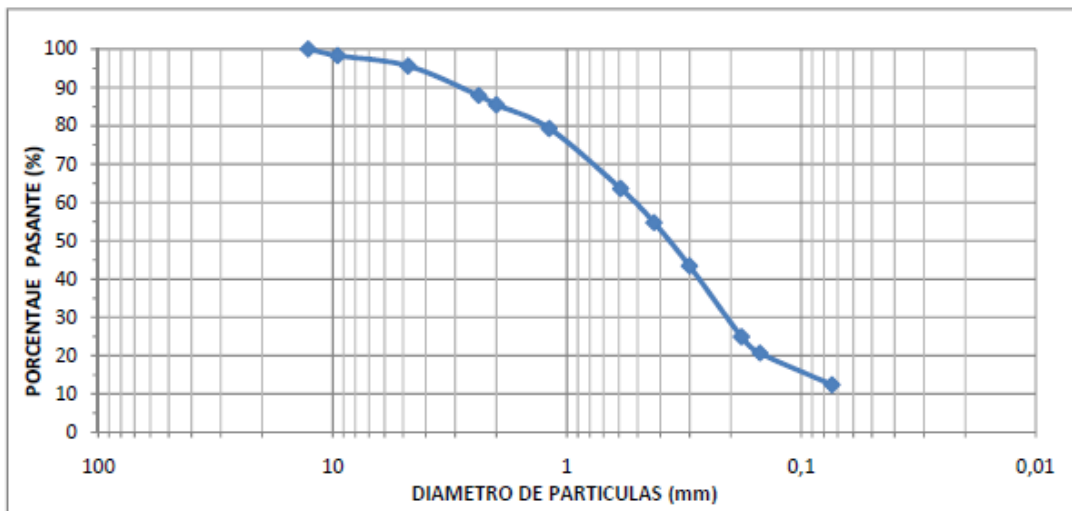
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Prof. 0,70 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Km 39+000 - Calicata Nº 157 **ZONA :** **FECHA :** 03/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** **Muestra Obtenida por el Laboratorio**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	4,40%
						ARENA	83,20%
						FINOS	12,40%
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10						
1/2"	12,70				100,00		
3/8"	9,52	46,5	7,5	1,70	98,30		
4	4,760	50,9	11,9	2,70	95,60		
8	2,380	73,0	34,0	7,71	87,89		
10	2,000	49,6	10,6	2,40	85,49		
16	1,190	66,3	27,3	6,19	79,30		
30	0,590	108,2	69,2	15,89	63,61		
40	0,425	78,1	39,1	8,87	54,74		
50	0,300	89,0	50,0	11,34	43,40		
80	0,180	120,4	81,4	18,46	24,94		
100	0,150	57,8	18,8	4,26	20,68		
200	0,074	75,5	36,5	8,28	12,40		
-200		93,7	54,7	12,40	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	
						Cc	
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	85,49%
						TAMIZ # 40	54,74%
						TAMIZ # 200	12,40%
						CLASIFICACION	
						SUCS	<b>SM</b>
						AASHTO	<b>A - 2 - 4 (0)</b>



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

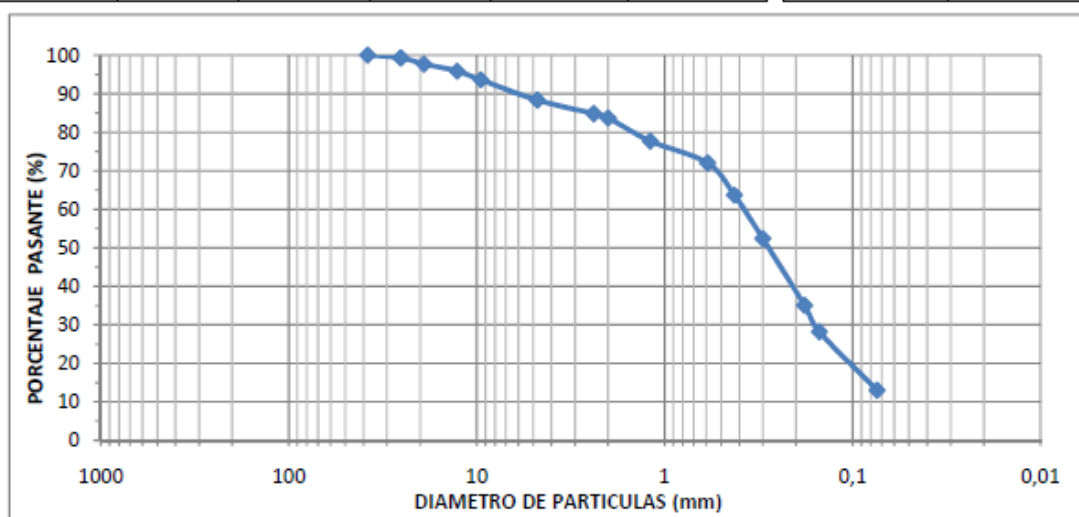
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Prof. 0.50 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Km 38+000 - Calicata Nº 153 **ZONA :** **FECHA :** 03/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** **Muestra Obtenida por el Laboratorio**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	11,67%
3"	76,20					ARENA	75,31%
2"	50,80					FINOS	13,02%
1 1/2"	38,10				100,00		
1"	25,40	49,7	10,7	0,71	99,29	COEFICIENTES	
3/4"	19,10	63,0	24,0	1,60	97,69	Cu	
1/2"	12,70	66,8	27,8	1,85	95,83	Cc	
3/8"	9,52	72,6	33,6	2,24	93,60	CONSISTENCIA	
4	4,760	118,0	79,0	5,27	88,33	L LIQUIDO	NP
8	2,380	56,8	17,8	3,53	84,80	L PLASTICO	NP
10	2,000	44,7	5,7	1,13	83,67	I PLASTICIDAD	NP
16	1,190	69,3	30,3	6,00	77,67	PASANTE	
30	0,590	67,7	28,7	5,69	71,98	TAMIZ # 10	83,67%
40	0,425	81,0	42,0	8,32	63,66	TAMIZ # 40	63,66%
50	0,300	96,0	57,0	11,29	52,37	TAMIZ # 200	13,02%
80	0,180	126,6	87,6	17,36	35,01	CLASIFICACION	
100	0,150	73,5	34,5	6,84	28,18	SUCS	<b>SM</b>
200	0,074	115,5	76,5	15,16	13,02	AASHTO	<b>A - 2 - 4 (0)</b>
-200		104,7	65,7	13,02	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

UDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
 :AMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

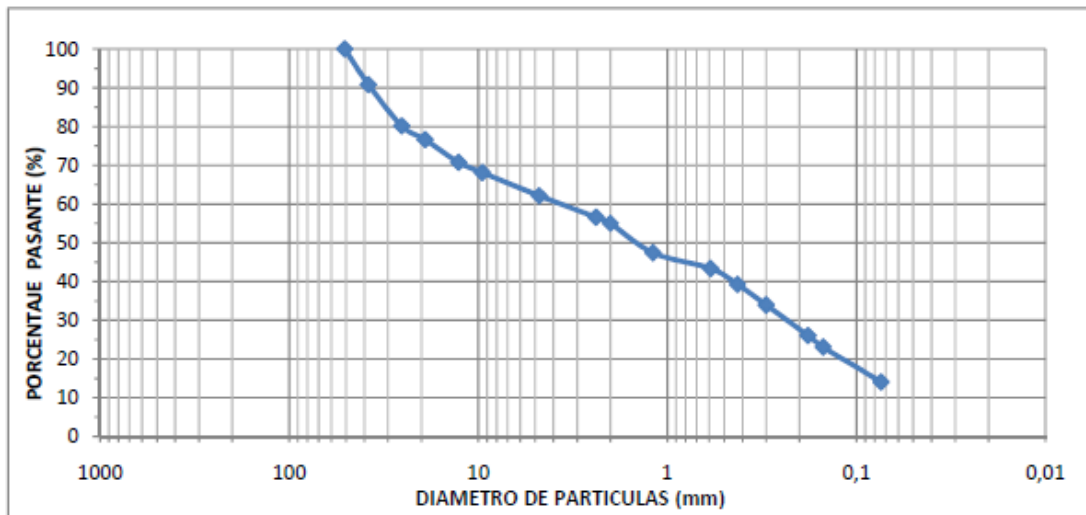
RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

MUESTRA : Prof. 0,70 m. UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
 TRAMO : Km 35+000 - Calicata N° 141 ZONA : FECHA : 03/08/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	37,89%
3"	76,20					ARENA	48,06%
2"	50,80				100,00	FINOS	14,05%
1 1/2"	38,10	207,2	168,2	9,18	90,82		
1"	25,40	234,4	195,4	10,67	80,15		
3/4"	19,10	104,2	85,2	3,56	76,60		
1/2"	12,70	146,3	107,3	5,86	70,74		
3/8"	9,52	87,4	48,4	2,64	68,10		
4	4,760	148,7	109,7	5,99	62,11		
8	2,380	82,5	44,5	5,54	56,57		
10	2,000	50,6	12,6	1,57	55,00		
16	1,190	99,2	61,2	7,62	47,39		
30	0,590	70,5	32,5	4,04	43,34		
40	0,425	71,0	33,0	4,11	39,24		
50	0,300	80,6	42,6	5,30	33,94		
80	0,180	101,6	63,6	7,91	26,02		
100	0,150	61,7	23,7	2,95	23,07		
200	0,074	110,5	72,5	9,02	14,05		
-200		150,9	112,9	14,05	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	
						Cc	
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	55,00%
						TAMIZ # 40	39,24%
						TAMIZ # 200	14,05%
						CLASIFICACION	
						SUCS	<b>SM</b>
						AASHTO	<b>A - 1 - b (0)</b>



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

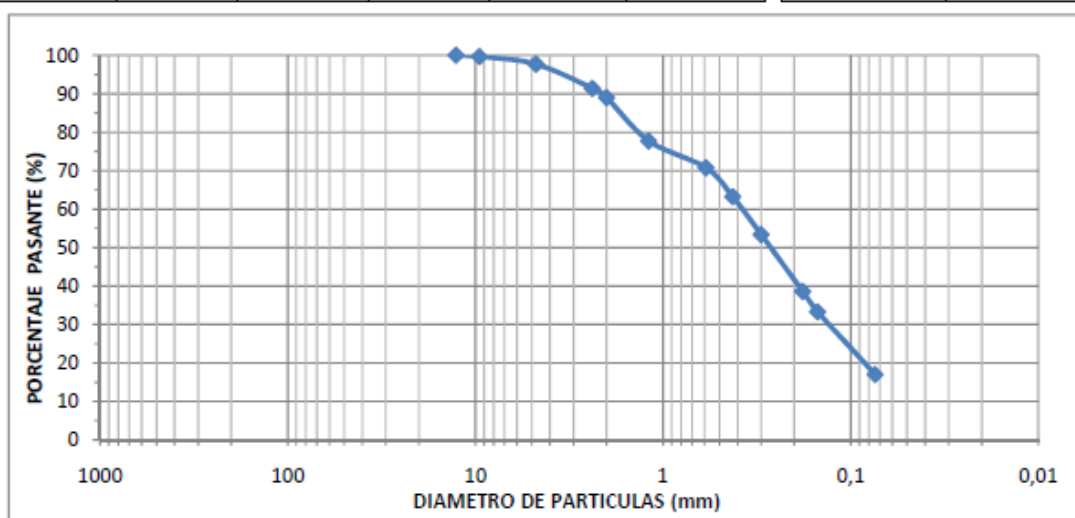
**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA :** Prof. 0,70m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO :** Km 43+000 - Calicata N° 173 **ZONA :** **FECHA :** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** **Muestra Obtenida por el Laboratorio**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	2,33%
3"	76,20					ARENA	80,64%
2"	50,80					FINOS	17,04%
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10						
1/2"	12,70				100,00		
3/8"	9,52	40,2	2,0	0,35	99,65		
4	4,760	49,3	11,1	1,97	97,67		
8	2,380	73,7	35,5	6,30	91,37		
10	2,000	51,6	13,4	2,38	89,00		
16	1,190	101,8	63,6	11,29	77,71		
30	0,590	77,4	39,2	6,98	70,75		
40	0,425	80,5	42,3	7,51	63,24		
50	0,300	93,6	55,4	9,83	53,41		
80	0,180	121,5	83,3	14,79	38,62		
100	0,150	68,1	29,9	5,31	33,32		
200	0,074	129,9	91,7	16,28	17,04		
-200		134,2	96,0	17,04	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	
						Cc	
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	89,00%
						TAMIZ # 40	63,24%
						TAMIZ # 200	17,04%
						CLASIFICACION	
						SUCS	<b>SM</b>
						AASHTO	<b>A - 2 - 4 (0)</b>



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

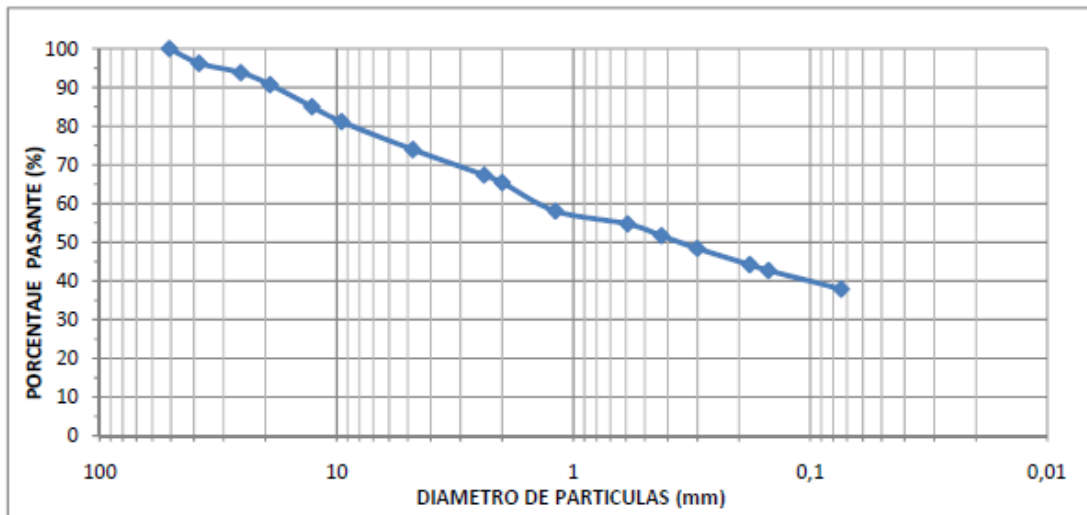
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Prof. 0,80 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Km 36+000 - Calicata N° 145 **ZONA :** **FECHA :** 03/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** **Muestra Obtenida por el Laboratorio**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	26,08%
3"	76,20					ARENA	38,02%
2"	50,80				100,00	FINOS	37,89%
1 1/2"	38,10	107,4	69,4	3,78	96,22		
1"	25,40	82,1	44,1	2,40	93,82		
3/4"	19,10	95,5	57,5	3,13	90,69		
1/2"	12,70	142,8	104,8	5,70	84,99		
3/8"	9,52	109,0	71,0	3,86	81,12		
4	4,760	170,4	132,4	7,21	73,92		
8	2,380	159,0	121,0	6,59	67,33		
10	2,000	73,0	35,0	1,91	65,43		
16	1,190	173,6	135,6	7,38	58,04		
30	0,590	99,0	61,0	3,32	54,72		
40	0,425	94,2	56,2	3,06	51,67		
50	0,300	97,8	59,8	3,25	48,41		
80	0,180	115,6	77,6	4,22	44,19		
100	0,150	65,2	27,2	1,48	42,71		
200	0,074	126,4	88,4	4,81	37,89		
-200		734,2	696,2	37,89	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	
						Cc	
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	65,43%
						TAMIZ # 40	51,67%
						TAMIZ # 200	37,89%
						CLASIFICACION	
						SUCS	<b>SM</b>
						AASHTO	<b>A - 4 (0)</b>



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

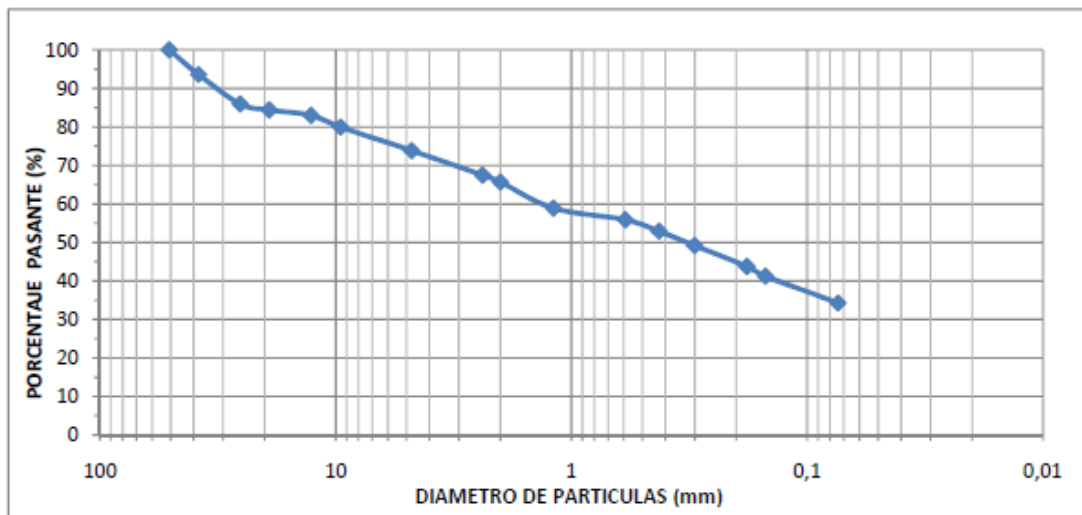
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Prof. 0,80 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Km 32+000 - Calicata N° 129 **ZONA :** **FECHA :** 03/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	26,18%
						ARENA	39,54%
						FINOS	34,28%
3"	76,20						
2"	50,80				100,00		
1 1/2"	38,10	149,3	110,3	6,40	93,60		
1"	25,40	171,1	132,1	7,67	85,93		
3/4"	19,10	65,6	26,6	1,54	84,39		
1/2"	12,70	63,3	24,3	1,41	82,98		
3/8"	9,52	91,2	52,2	3,03	79,95		
4	4,760	144,7	105,7	6,13	73,82		
8	2,380	148,4	109,4	6,35	67,47		
10	2,000	69,8	30,8	1,79	65,68		
16	1,190	156,0	117,0	6,79	58,90		
30	0,590	91,0	52,0	3,02	55,88		
40	0,425	90,0	51,0	2,96	52,92		
50	0,300	103,2	64,2	3,73	49,19		
80	0,180	132,6	93,6	5,43	43,76		
100	0,150	82,4	43,4	2,52	41,24		
200	0,074	159,0	120,0	6,96	34,28		
-200		629,8	590,8	34,28	0,00		
						<b>COEFICIENTES</b>	
						Cu	
						Cc	
						<b>CONSISTENCIA</b>	
						L LIQUIDO	22,56
						L PLASTICO	18,18
						I PLASTICIDAD	4,38
						<b>PASANTE</b>	
						TAMIZ # 10	65,68%
						TAMIZ # 40	52,92%
						TAMIZ # 200	34,28%
						<b>CLASIFICACION</b>	
						SUCS	<b>SM</b>
						AASHTO	<b>A - 2 - 4 (0)</b>



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

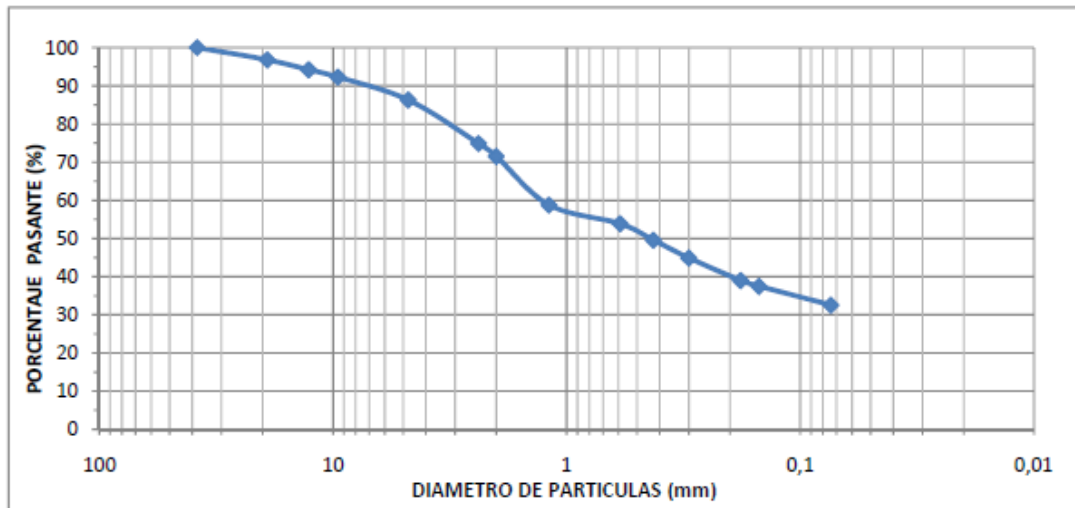
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Prof. 0,50 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Km 41+000 - Calicata Nº 165 **ZONA :** **FECHA :** 03/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** **Muestra Obtenida por el Laboratorio**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	13,73%
3"						ARENA	53,70%
2"	76,20					FINOS	32,57%
1 1/2"	50,80						
1"	38,10				100,00		
3/4"	19,10	66,3	28,3	3,21	96,79		
1/2"	12,70	61,0	23,0	2,61	94,18		
3/8"	9,52	54,7	16,7	1,90	92,28		
4	4,760	91,0	53,0	6,01	86,27		
8	2,380	138,3	100,3	11,38	74,89		
10	2,000	67,7	29,7	3,37	71,52		
16	1,190	150,2	112,2	12,73	58,78		
30	0,590	81,4	43,4	4,93	53,86		
40	0,425	75,9	37,9	4,30	49,56		
50	0,300	79,1	41,1	4,66	44,89		
80	0,180	89,9	51,9	5,89	39,00		
100	0,150	51,5	13,5	1,53	37,47		
200	0,074	81,2	43,2	4,90	32,57		
-200		325,0	287,0	32,57	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	
						Cc	
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	71,52%
						TAMIZ # 40	49,56%
						TAMIZ # 200	32,57%
						CLASIFICACION	
						SUCS	<b>SM</b>
						AASHTO	<b>A - 2 - 4 (0)</b>



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

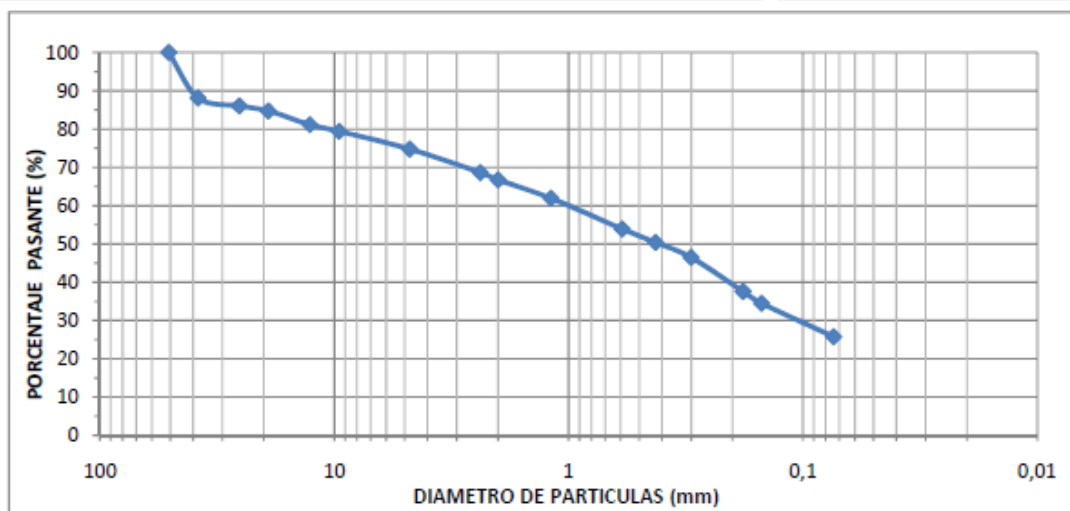
**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA :** Prof. 0,60 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO :** Km 40+000 - Calicata N° 161 **ZONA :** **FECHA :** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
3"						GRAVA	25,24%
2"	50,80				100,00	ARENA	48,99%
1 1/2"	38,10	224,0	186,0	11,89	88,11	FINOS	25,77%
1"	25,40	70,6	32,6	2,08	86,03	<b>COEFICIENTES</b>	
3/4"	19,10	58,7	20,7	1,32	84,70	Cu	
1/2"	12,70	94,0	56,0	3,58	81,12	Cc	
3/8"	9,52	65,3	27,3	1,74	79,38	<b>CONSISTENCIA</b>	
4	4,760	110,3	72,3	4,62	74,76	L LIQUIDO	NP
8	2,380	135,2	96,2	6,15	68,61	L PLASTICO	NP
10	2,000	68,4	29,4	1,88	66,73	I PLASTICIDAD	NP
16	1,190	114,4	75,4	4,82	61,91	<b>PASANTE</b>	
30	0,590	164,4	125,4	8,02	53,90	TAMIZ # 10	66,73%
40	0,425	94,2	55,2	3,53	50,37	TAMIZ # 40	50,37%
50	0,300	100,0	61,0	3,90	46,47	TAMIZ # 200	25,77%
80	0,180	178,0	139,0	8,88	37,58	<b>CLASIFICACION</b>	
100	0,150	87,8	48,8	3,12	34,46	SUCS	<b>SM</b>
200	0,074	175,0	136,0	8,69	25,77	AASHTO	<b>A - 2 - 4(0)</b>
-200		442,2	403,2	25,77	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

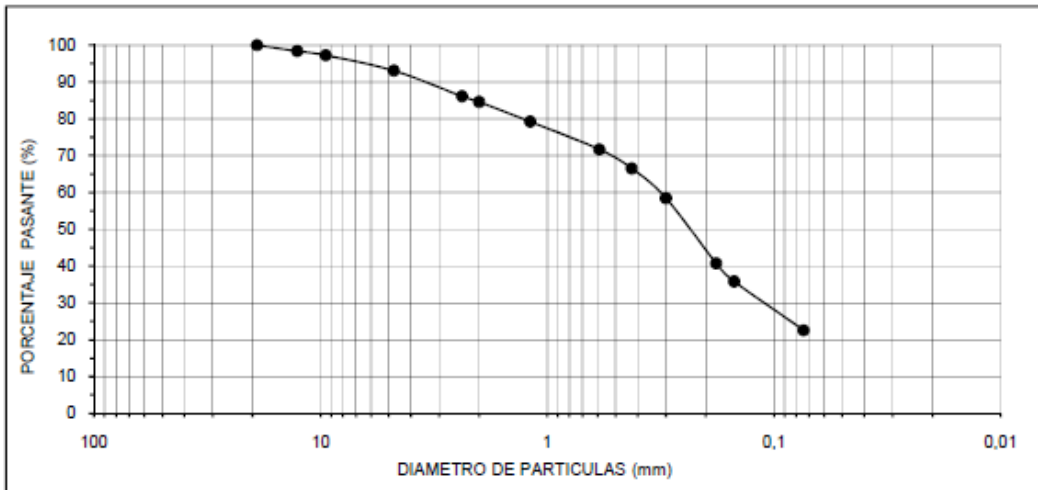
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Prof.0,60cm. **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Km 11+500 - Calicata - 47 **ZONA :** **FECHA :** 16/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	6,91%
						ARENA	70,52%
						FINOS	22,57%
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,00		
1/2"	12,70	49,9	10,9	1,58	98,42		
3/8"	9,52	46,9	7,9	1,14	97,28		
4	4,760	68,0	29,0	4,19	93,09		
8	2,380	87,0	48,0	6,94	86,14		
10	2,000	49,8	10,8	1,56	84,58		
16	1,190	75,9	36,9	5,34	79,24		
30	0,590	91,2	52,2	7,55	71,69		
40	0,425	74,7	35,7	5,16	66,53		
50	0,300	64,6	55,6	8,04	58,48		
80	0,180	161,6	122,6	17,73	40,75		
100	0,150	72,9	33,9	4,90	35,85		
200	0,074	130,8	91,8	13,28	22,57		
-200		195,0	156,0	22,57	0,00		
						<b>COEFICIENTES</b>	
						Cu	9,87
						Cc	2,62
						<b>CONSISTENCIA</b>	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						<b>PASANTE</b>	
						TAMIZ # 10	84,58%
						TAMIZ # 40	66,53%
						TAMIZ # 200	22,57%
						<b>CLASIFICACION</b>	
						SUCS	<b>SM</b>
						AASHTO	<b>A - 2 - 4 (0)</b>



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

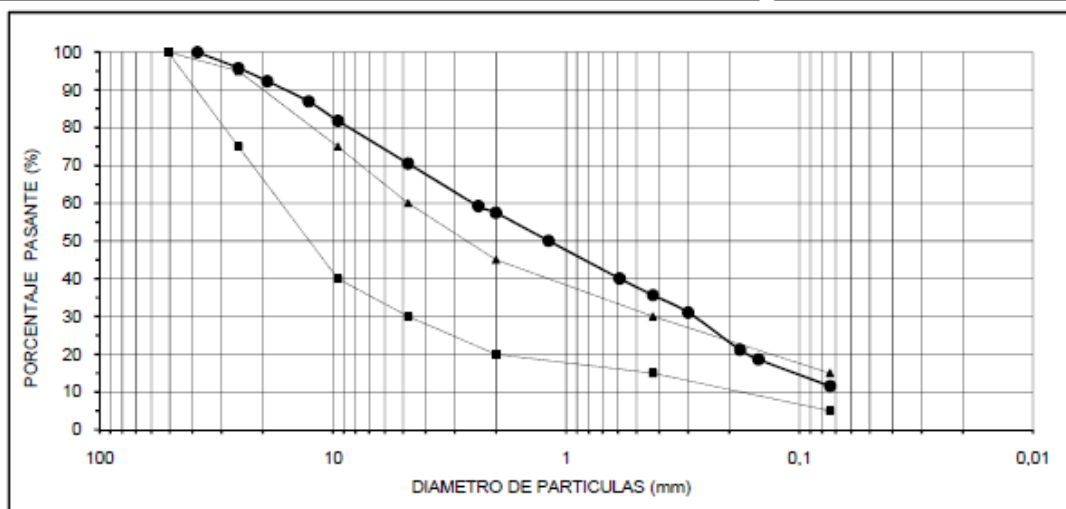
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Prof.0,15 m. **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Km 10+000 - Calicata - 41 **ZONA :** **FECHA :** 22/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** **Gradacion B**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	29,47%
						ARENA	58,98%
						FINOS	11,54%
						<b>COEFICIENTES</b>	
						Cu	39,83
						Cc	0,51
						<b>CONSISTENCIA</b>	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						<b>PASANTE</b>	
						TAMIZ # 10	57,46%
						TAMIZ # 40	35,85%
						TAMIZ # 200	11,54%
						<b>CLASIFICACION</b>	
						SUCS	
						AASHTO	



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

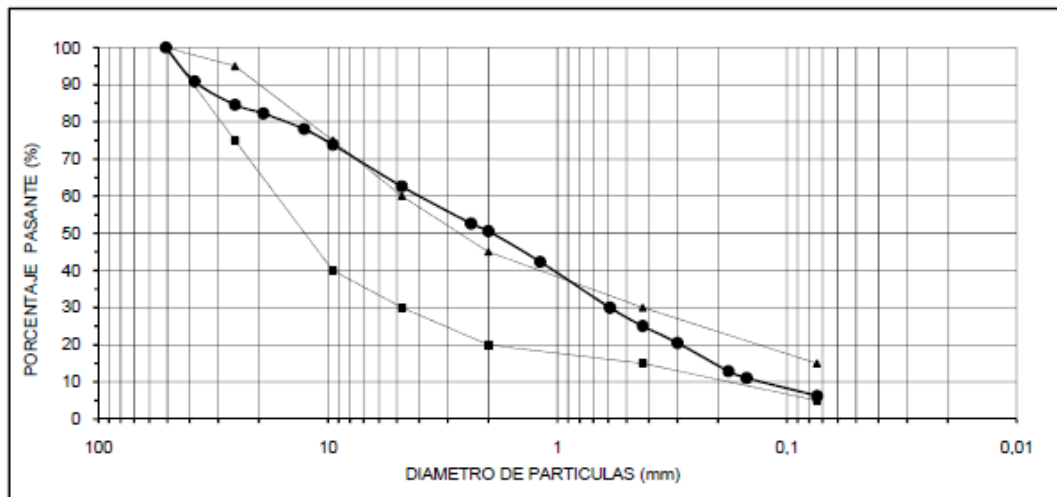
**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA :** Prof.0,15 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO :** Km 0+500 - Calicata - 3 M - 2 **ZONA :** **FECHA :** 22/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.:** **Sub Base Gradacion B**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	37,40%
						ARENA	56,35%
						FINOS	6,25%
3"	76,20					<b>COEFICIENTES</b>	
2"	50,80				100,00	Cu	34,94
1 1/2"	38,10	290,2	224,5	9,13	90,87	Cc	0,71
1"	25,40	220,0	154,3	6,27	84,60	<b>CONSISTENCIA</b>	
3/4"	19,10	123,6	57,9	2,35	82,25	L LIQUIDO	NP
1/2"	12,70	168,7	103,0	4,19	78,06	L PLASTICO	NP
3/8"	9,52	168,9	103,2	4,20	73,86	I PLASTICIDAD	NP
4	4,760	342,8	277,1	11,26	62,60	<b>PASANTE</b>	
8	2,380	115,1	78,0	9,95	52,65	TAMIZ # 10	50,59%
10	2,000	53,3	16,2	2,07	50,59	TAMIZ # 40	25,05%
16	1,190	101,8	64,7	8,25	42,34	TAMIZ # 200	6,25%
30	0,590	134,0	96,9	12,36	29,98	<b>CLASIFICACION</b>	
40	0,425	75,8	38,7	4,94	25,05	SUCS	
50	0,300	72,7	35,6	4,54	20,51	AASHTO	
80	0,180	96,8	59,7	7,61	12,89		
100	0,150	51,4	14,3	1,82	11,07		
200	0,074	74,9	37,8	4,82	6,25		
-200		86,1	49,0	6,25	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

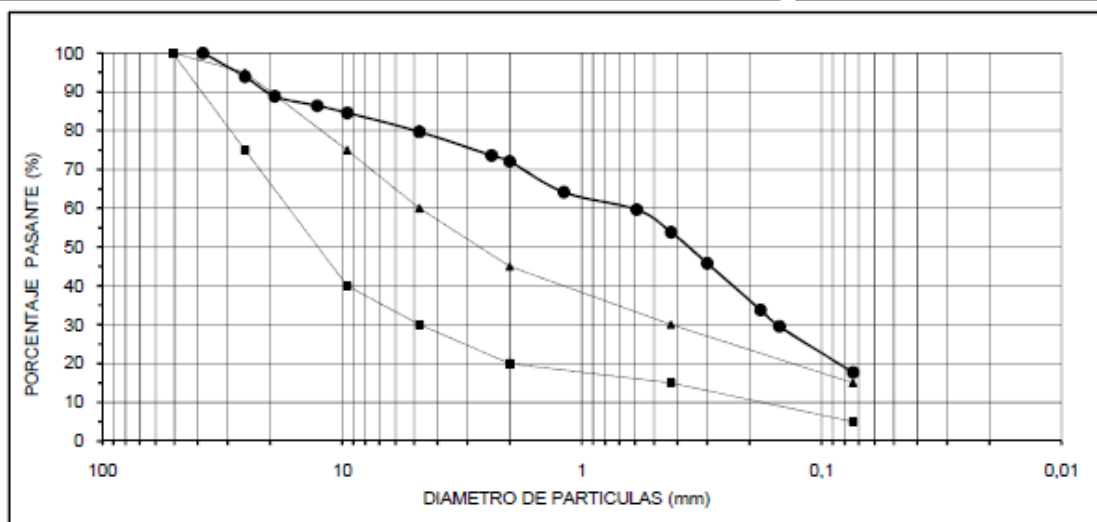
**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA :** Prof.0,15 m. **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO :** Km 38+000 - Calicata -155 **ZONA :** **FECHA :** 22/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** **Gradacion B**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	20,32%
3"	76,20					ARENA	62,02%
2"	50,80					FINOS	17,66%
1 1/2"	38,10				100,00		
1"	25,40	89,1	51,1	6,09	93,91	<b>COEFICIENTES</b>	
3/4"	19,10	80,5	42,5	5,06	88,85	Cu	15,22
1/2"	12,70	58,3	20,3	2,42	86,43	Cc	0,88
3/8"	9,52	53,4	15,4	1,84	84,59	<b>CONSISTENCIA</b>	
4	4,760	79,2	41,2	4,91	79,68	L LIQUIDO	NP
8	2,380	89,1	51,1	6,09	73,59	L PLASTICO	NP
10	2,000	50,7	12,7	1,51	72,08	I PLASTICIDAD	NP
16	1,190	104,6	66,6	7,94	64,14	<b>PASANTE</b>	
30	0,590	75,8	37,8	4,50	59,64	TAMIZ # 10	72,08%
40	0,425	86,5	48,5	5,78	53,86	TAMIZ # 40	53,86%
50	0,300	105,4	67,4	8,03	45,83	TAMIZ # 200	17,66%
80	0,180	139,0	101,0	12,04	33,79	<b>CLASIFICACION</b>	
100	0,150	73,5	35,5	4,23	29,56	SUCS	
200	0,074	137,9	99,9	11,90	17,66	AASHTO	
-200		186,2	148,2	17,66	0,00		



## ANEXO 13. RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DEL ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTO

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

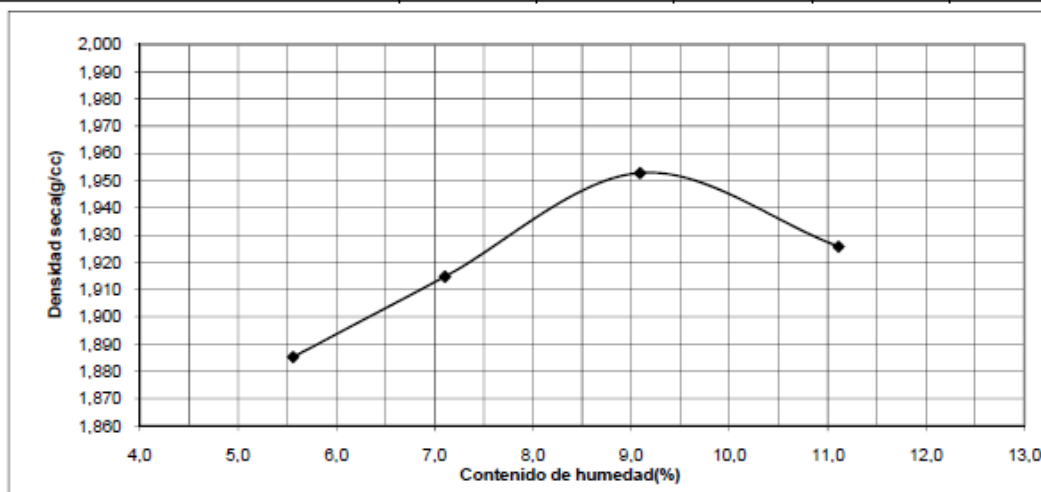
Tel. 222825 Cel. 9638008

RUC 10295652719

### ENSAYO DE COMPACTACION METODO: AASTHOT180-C

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500				
MUESTRA:	Prof. 0,70m.	UBICACIÓN:	Candarave - Tacna		
TRAMO:	Km 42+000 - Calicata N° 169	ZONA:		FECHA:	03/08/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:			

ENSAYO	1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>					
Agua añadida	cc				
Peso de molde+suelo	gr	10788,0	10917,0	11086,0	11106,0
Peso de molde	gr	6563,0	6563,0	6563,0	6563,0
peso de suelo compactado	gr	4225,0	4354,0	4523,0	4543,0
Densidad húmeda	gr/cc	1,990	2,051	2,130	2,140
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Recipiente N°	gr				
Peso suelo húmedo+tara	gr	150,00	141,70	150,00	300,00
Peso de suelo seco+tara	gr	142,10	132,30	137,50	270,00
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	gr	7,90	9,40	12,50	30,00
Peso de suelo seco	gr	142,10	132,30	137,50	270,00
Contenido de humedad	gr/cc	5,58	7,11	9,09	11,11
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>					
Densidad seca	gr/cc	1,885	1,915	1,953	1,928



Densidad máxima =	1,953 gr/cm <sup>3</sup>
Humedad óptima =	9,10%
Volumén de molde =	2123,1 cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

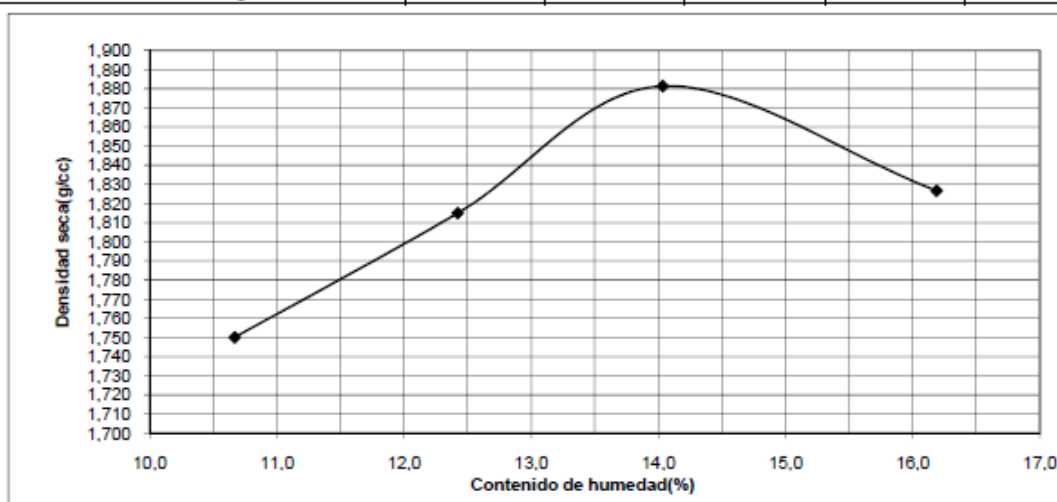
PROYECTO: Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

MUESTRA: Prof. 0,70 m. UBICACIÓN: Candarave - Arequipa

TRAMO: Km 39+000 - Calicata N° 157 ZONA: FECHA: 03/07/2010

SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS:

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10675,0	10895,0	11118,0	11069,0	
Peso de molde	gr	6563,0	6563,0	6563,0	6563,0	
peso de suelo compactado	gr	4112,0	4332,0	4555,0	4506,0	
Densidad húmeda	gr/cc	1,937	2,040	2,145	2,122	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	250,00	200,00	163,30	300,00	
Peso de suelo seco+tara	gr	225,90	177,90	143,20	258,20	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	24,10	22,10	20,10	41,80	
Peso de suelo seco	gr	225,90	177,90	143,20	258,20	
Contenido de humedad	gr/cc	10,67	12,42	14,04	16,19	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,750	1,815	1,881	1,827	



Densidad máxima = 1,881 gr/cm3  
 Humedad óptima = 14,20%  
 Volumén de molde = 2123,1 cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

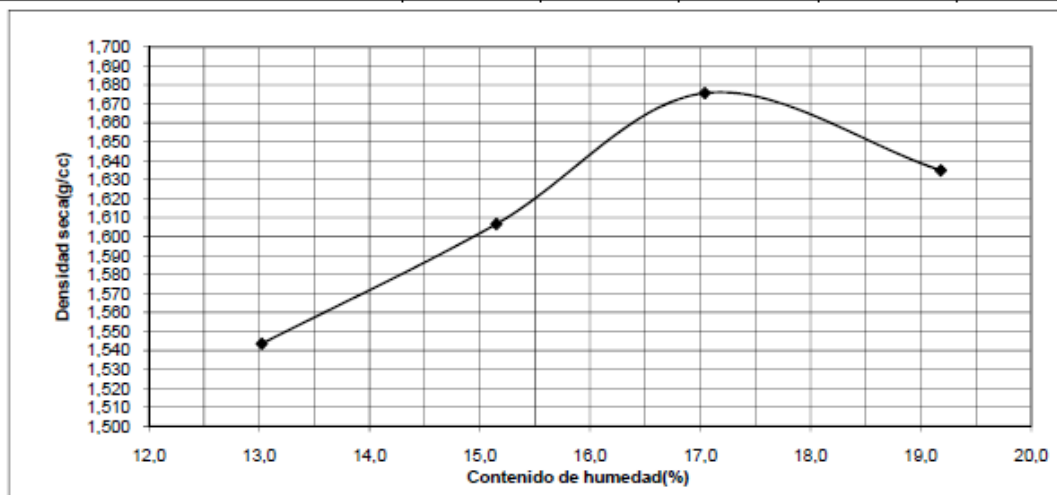
**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,50 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Arequipa

**TRAMO:** Km 38+000 - Calicata N° 153 **ZONA:** **FECHA:** 03/07/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:**

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10287,0	10491,0	10727,0	10700,0	
Peso de molde	gr	6563,0	6563,0	6563,0	6563,0	
peso de suelo compactado	gr	3704,0	3928,0	4164,0	4137,0	
Densidad húmeda	gr/cc	1,745	1,850	1,961	1,949	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	250,80	205,20	223,90	311,30	
Peso de suelo seco+tara	gr	221,90	178,20	191,30	261,20	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	28,90	27,00	32,60	50,10	
Peso de suelo seco	gr	221,90	178,20	191,30	261,20	
Contenido de humedad	gr/cc	13,02	15,15	17,04	19,18	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,544	1,607	1,676	1,635	



Densidad máxima = 1,676 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad óptima = 17,30%  
 Volumén de molde = 2123,1 cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

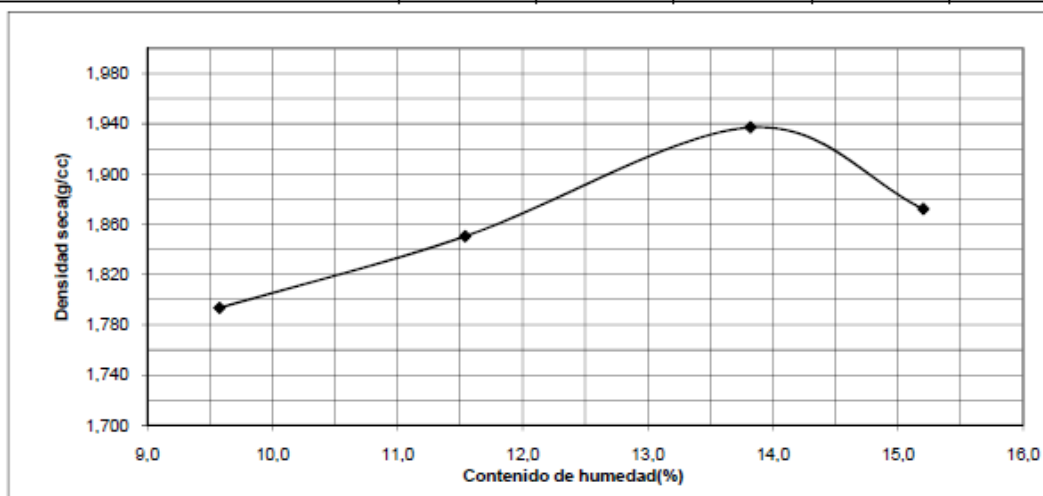
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

PROYECTO: Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
MUESTRA: Prof. 0,80 m. UBICACIÓN: Candarave - Arequipa  
TRAMO: Km 32+000 - Calicata N° 129 ZONA: FECHA: 03/07/2010  
SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS:

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10735,0	10945,0	11244,0	11142,0	
Peso de molde	gr	6563,0	6563,0	6563,0	6563,0	
peso de suelo compactado	gr	4172,0	4382,0	4681,0	4579,0	
Densidad húmeda	gr/cc	1,965	2,064	2,205	2,157	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	212,80	209,70	231,40	322,80	
Peso de suelo seco+tara	gr	194,20	188,00	203,30	280,20	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	18,60	21,70	28,10	42,60	
Peso de suelo seco	gr	194,20	188,00	203,30	280,20	
Contenido de humedad	gr/cc	9,58	11,54	13,82	15,20	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,793	1,850	1,937	1,872	



Densidad máxima = 1,937 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad óptima = 17,30%  
Volumén de molde = 2123,1 cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

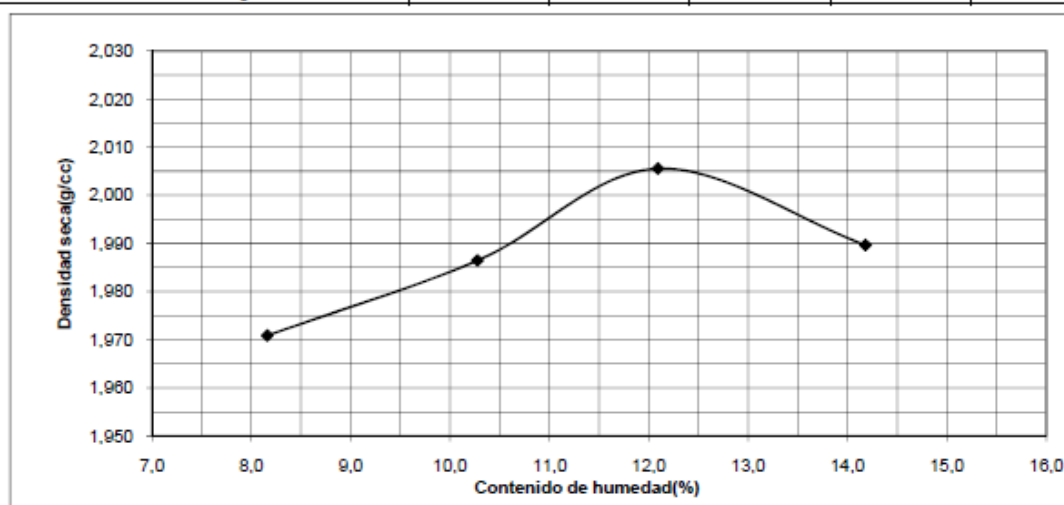
PROYECTO: Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

MUESTRA: Prof. 0,70 m. UBICACIÓN: Candarave - Arequipa

TRAMO: Km 35+000 - Calicata N° 141 ZONA: FECHA: 03/07/2010

SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS:

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10400,0	10524,0	10645,0	10695,0	
Peso de molde	gr	5913,0	5913,0	5913,0	5913,0	
peso de suelo compactado	gr	4487,0	4611,0	4732,0	4782,0	
Densidad húmeda	gr/cc	2,132	2,191	2,248	2,272	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	250,50	251,10	279,00	251,20	
Peso de suelo seco+tara	gr	231,80	227,70	248,90	220,00	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	18,90	23,40	30,10	31,20	
Peso de suelo seco	gr	231,80	227,70	248,90	220,00	
Contenido de humedad	gr/cc	8,18	10,28	12,09	14,18	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,971	1,986	2,006	1,990	



Densidad máxima = 2,006 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad óptima = 12,20%  
 Volumén de molde = 2104,9 cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

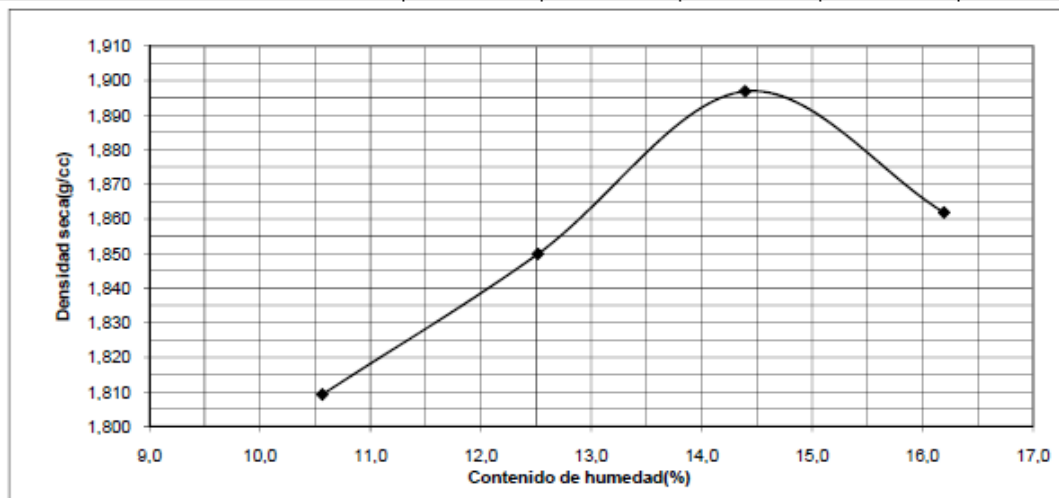
PROYECTO: Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

MUESTRA: Prof. 0,80 m. UBICACIÓN: Candarave - Arequipa

TRAMO: Km 36+000 - Calicata N° 145 ZONA: FECHA: 03/07/2010

SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS:

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10810,0	10982,0	11170,0	11156,0	
Peso de molde	gr	6563,0	6563,0	6563,0	6563,0	
peso de suelo compactado	gr	4247,0	4419,0	4607,0	4593,0	
Densidad húmeda	gr/cc	2,000	2,081	2,170	2,163	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	230,20	246,30	213,00	184,40	
Peso de suelo seco+tara	gr	208,20	218,90	186,20	158,70	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	22,00	27,40	26,80	25,70	
Peso de suelo seco	gr	208,20	218,90	186,20	158,70	
Contenido de humedad	gr/cc	10,57	12,52	14,39	16,19	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,809	1,850	1,897	1,862	



Densidad máxima = 1,897 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad óptima = 14,50%  
 Volumén de molde = 2123,1 cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

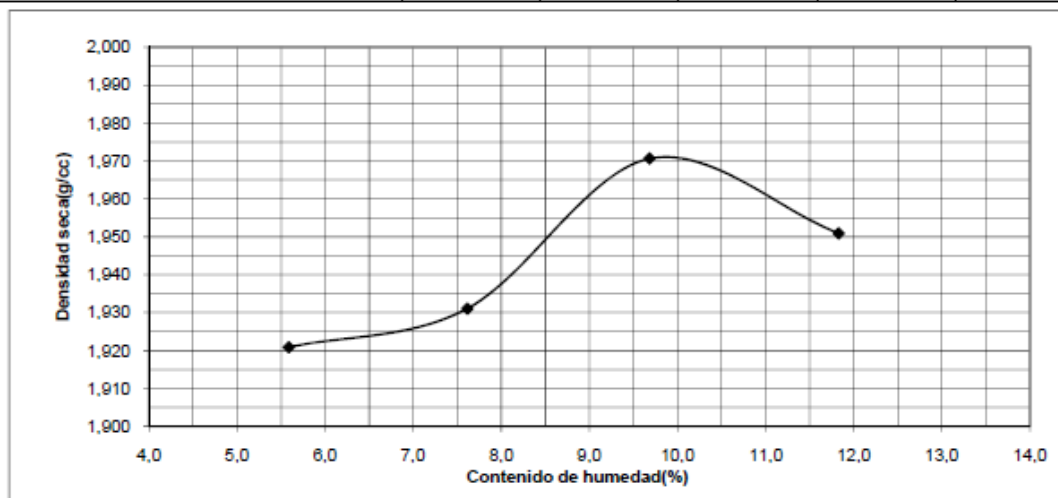
Telf. 222825 Cel. 9638008

RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500				
MUESTRA:	Prof. 0,90m.	UBICACIÓN: Candarave - Tacna			
TRAMO:	Km 28+000 - Calicata N°	ZONA:		FECHA:	06/09/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio		

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10870,0	10976,0	11153,0	11198,0	
Peso de molde	gr	6563,0	6563,0	6563,0	6563,0	
peso de suelo compactado	gr	4307,0	4413,0	4590,0	4633,0	
Densidad húmeda	gr/cc	2,028	2,078	2,161	2,182	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	270,30	275,60	273,00	300,60	
Peso de suelo seco+tara	gr	256,00	256,10	248,90	268,80	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	14,30	19,50	24,10	31,80	
Peso de suelo seco	gr	256,00	256,10	248,90	268,80	
Contenido de humedad	gr/cc	5,59	7,61	9,68	11,83	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,921	1,931	1,971	1,951	



Densidad máxima = 1,971 gr/cm3  
 Humedad óptima = 9,70%  
 Volumén de molde = 2123,6 cc

# ANEXO 14. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL ENSAYO CBR DEL ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTO

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

## ENSAYO DE CBR

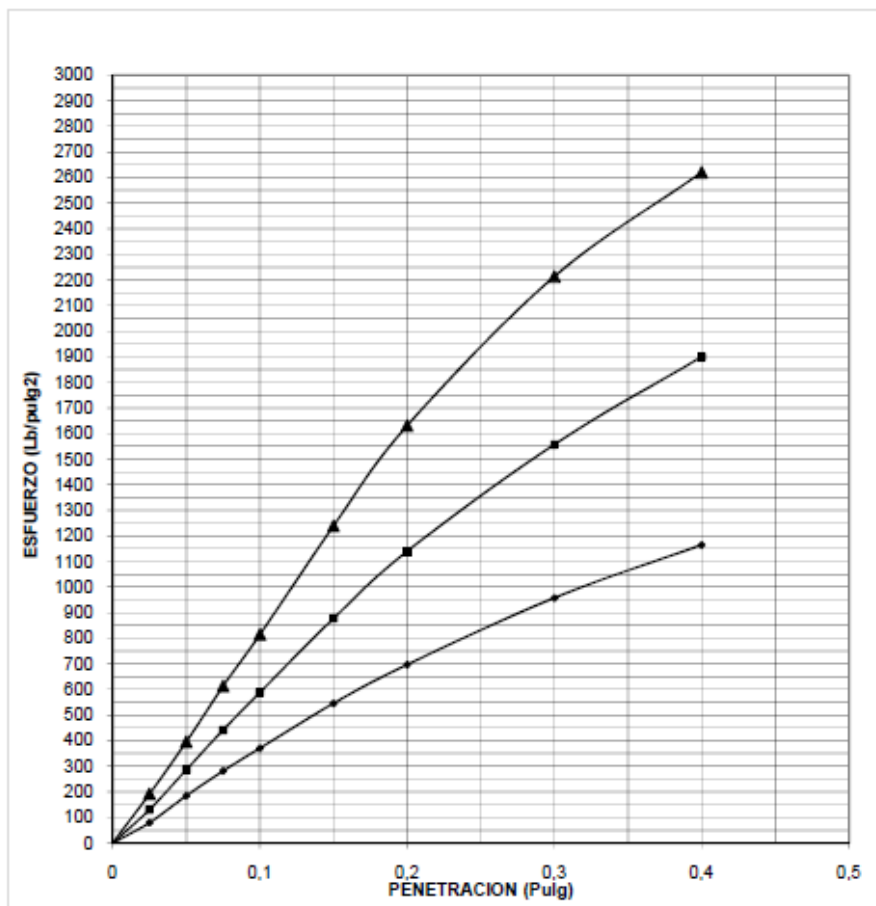
**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,70 m. **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 42+000 - Calicata N° 169 **ZONA:** **FECHA:** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

PROYECTO : – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

MUESTRA: Prof. 0,70 m. UBICACIÓN: Candarave - Tacna

TRAMO: Km 42+000 - Calicata N° 169 ZONA: FECHA: 03/08/2010

SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS: Muestra Obtenida por el Laboratorio

N° GOLFES	12		25		56	
Contracc. de Muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2127,8	2127,8	2136,1	2136,1	2137,9	2137,9
Peso de molde+suelo	12313,0	12390,0	12620,0	12671,0	12898,0	12935,0
Peso de molde	8551,0	8551,0	8442,0	8442,0	8361,0	8361,0
peso de suelo compact.	3762,0	3839,0	4178,0	4229,0	4537,0	4574,0
Densidad húmeda	1,768	1,804	1,956	1,990	2,122	2,139
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	308,00	290,40	306,40	344,10	309,00	330,10
Peso de suelo seco	281,80	258,40	280,60	307,70	283,30	297,20
Peso de tara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	26,20	32,00	25,80	36,40	25,70	32,90
Peso de suelo seco	281,80	258,40	280,60	307,70	283,30	297,20
Conten. de humedad	9,30	12,38	9,19	11,83	9,07	11,07
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	1,618	1,605	1,791	1,770	1,946	1,926

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.

**PENETRACION**

Penetracion Pulg.	Pres. Patro. Pulg.	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
		Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2
0,025		31	79	51	130	75	192
0,05		72	184	112	286	155	395
0,075		110	281	173	441	241	613
0,1	1000	145	370	231	588	321	815
0,15		214	545	346	877	491	1239
0,2	1500	274	696	451	1139	650	1631
0,3		378	957	620	1557	890	2213
0,4		461	1164	760	1899	1060	2620

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

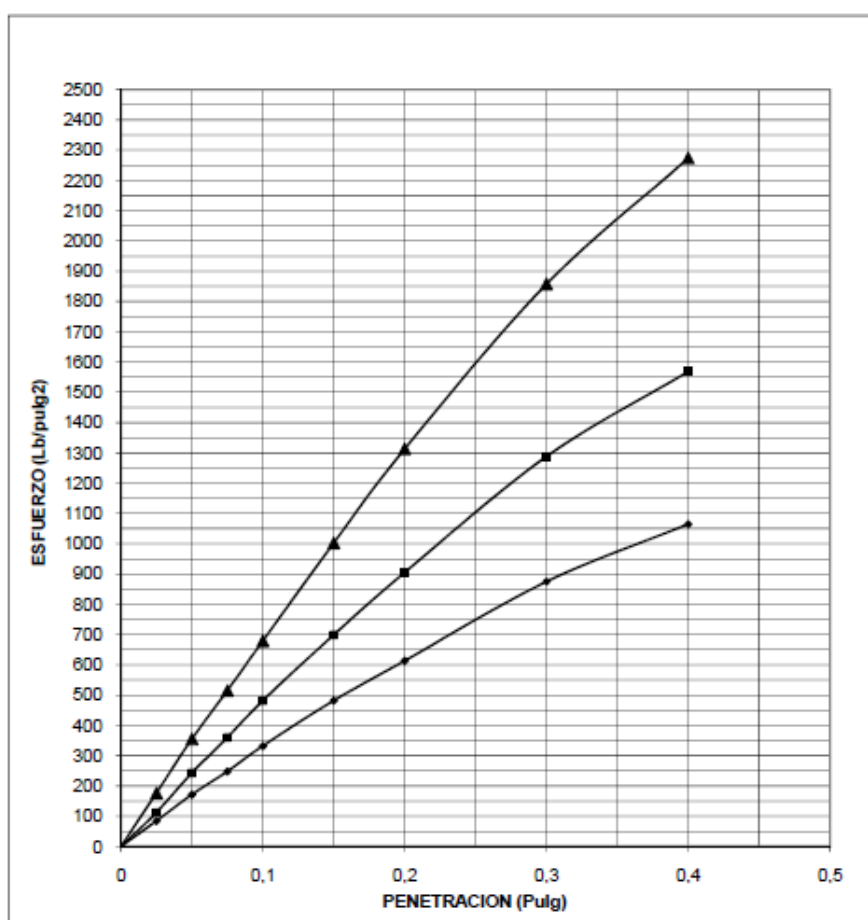
**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,70cm. **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 39+000 - Calicata N° 157 **ZONA:** **FECHA:** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,70cm. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 39+000 - Calicata Nº 157 **ZONA:** **FECHA:** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

Nº GOLPES	12		25		56	
Contracc. de Muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2085,6	2085,6	2024,4	2024,4	2135,5	2135,5
Peso de molde+suelo	11305,0	11431,0	11324,0	11410,0	11825,0	11861,0
Peso de molde	7315,0	7315,0	7232,0	7232,0	7230,0	7230,0
peso de suelo compact.	3990,0	4116,0	4092,0	4178,0	4595,0	4631,0
Densidad húmeda	1,913	1,974	2,021	2,064	2,152	2,169
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	367,10	317,70	300,00	340,80	300,00	288,80
Peso de suelo seco	321,50	268,60	262,70	299,00	262,20	250,00
Peso de tara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	45,60	49,10	37,30	51,80	37,80	38,80
Peso de suelo seco	321,50	268,60	262,70	299,00	262,20	250,00
Conten. de humedad	14,18	18,28	14,20	17,92	14,42	15,52
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	1,676	1,669	1,770	1,750	1,881	1,877

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.

**PENETRACION**

Penetracion Pulg.	Pres. Patro. Pulg.	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2
0,025		33	84	44	112	69	176
0,05		67	171	95	243	139	355
0,075		97	248	141	360	202	515
0,1	1000	130	332	189	482	267	679
0,15		189	482	275	699	396	1002
0,2	1500	241	613	357	905	521	1313
0,3		345	875	511	1288	743	1858
0,4		421	1065	625	1569	915	2274

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

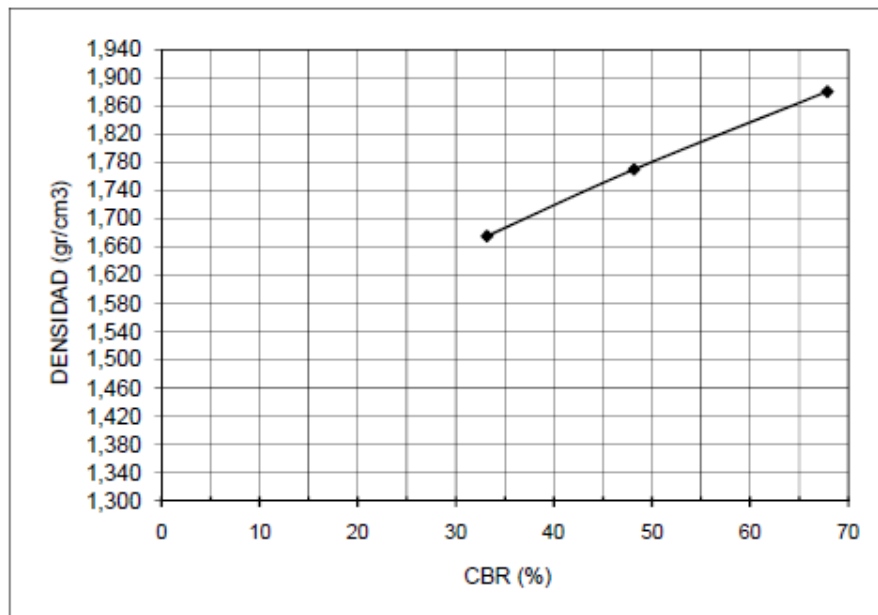
MUESTRA: Prof. 0,70cm. UBICACION: Candarave - Tacna

TRAMO: Km 39+000 - Calicata N° 157 ZONA: FECHA: 03/08/2010

SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS:

# GOLFES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLFES	33,2	1,676	
25 GOLFES	48,2	1,770	
56 GOLFES	67,9	1,881	

**DENSIDAD - CBR**



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

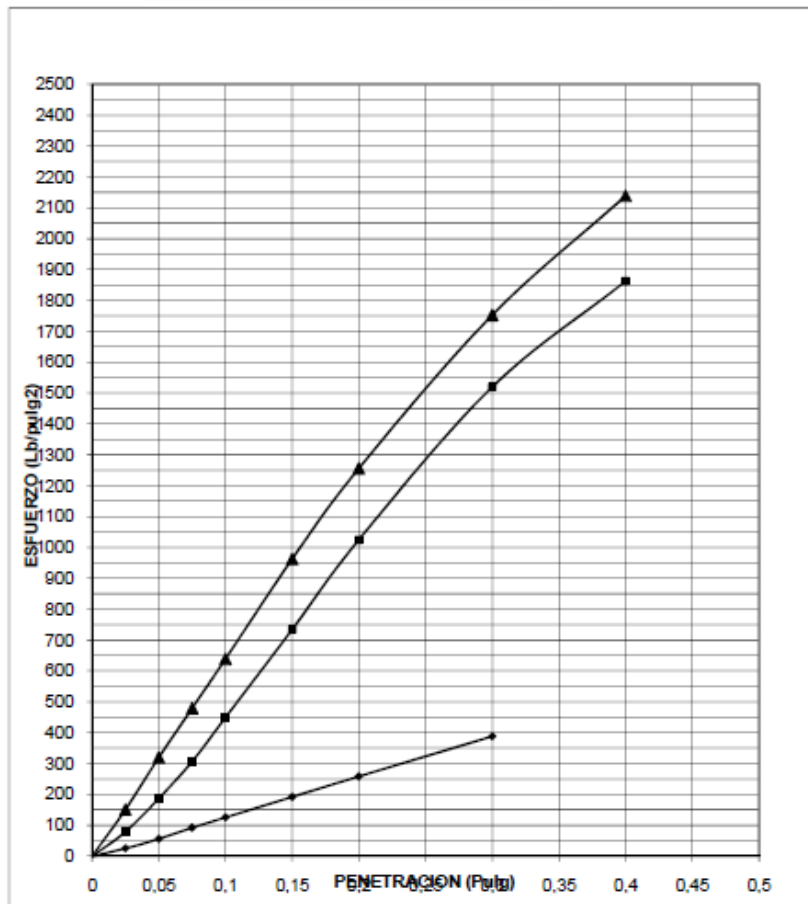
**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 0,60cm. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 40+000 - Calicata Nº 161 **ZONA:** **FECHA:** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295632719

**ENSAYO DE CBR**

**PROYECTO:** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** Prof. 0,60cm. **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO:** Km 40+000 - Calicata Nº 161 **ZONA:** **FECHA:** 03/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

Nº GOLPES	12		25		56	
Contrao. de Muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2085,6	2085,6	2024,4	2024,4	2135,5	2135,5
Peso de molde+suelo	11729,0	11782,0	11992,0	11912,0	12060,0	12010,0
Peso de molde	8551,0	8551,0	8442,0	8442,0	7230,0	7230,0
peso de suelo compact.	3178,0	3231,0	3550,0	3470,0	4830,0	4780,0
Densidad húmeda	1,524	1,549	1,754	1,714	2,282	2,238
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	321,30	330,00	333,80	320,00	336,30	315,10
Peso de suelo seco	294,90	287,80	316,10	286,20	307,00	282,50
Peso de tara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	26,40	42,20	17,70	33,80	29,30	32,60
Peso de suelo seco	294,90	287,80	316,10	286,20	307,00	282,50
Conten. de humedad	8,95	14,66	5,60	11,81	9,54	11,54
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	1,399	1,351	1,661	1,533	2,065	2,007

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.

**PENETRACION**

Penetracion Pulg.	Pres. Patro. Pulg.	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2
0,025		10	25	31	79	59	151
0,05		22	56	73	187	125	319
0,075		36	92	120	306	188	479
0,1	1000	49	125	176	449	251	638
0,15		75	192	289	734	380	962
0,2	1500	101	258	405	1025	498	1256
0,3		152	388	605	1520	700	1753
0,4		185	472	745	1863	859	2139

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

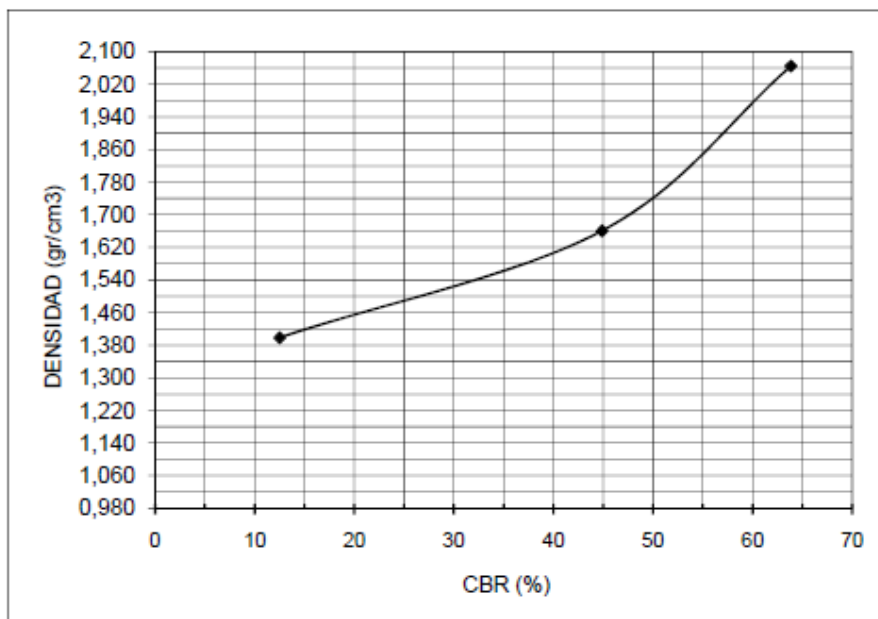
**MUESTRA:** Prof. 0,60cm. **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Km 40+000 - Calicata N° 161 **ZONA:** **FECHA:** 03/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:**

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	12,5	1,399	
25 GOLPES	44,9	1,661	
56 GOLPES	63,8	2,065	

**DENSIDAD - CBR**



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

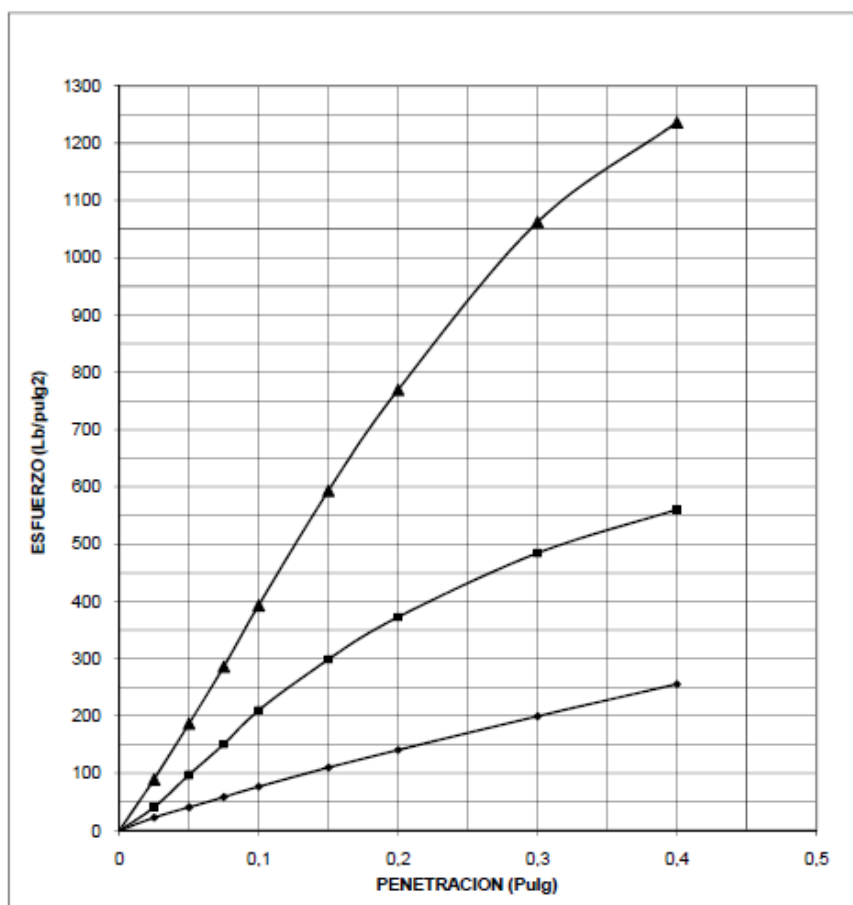
RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

<b>MUESTRA:</b>	Prof. 0,50cm.	<b>UBICACIÓN:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Km 38+000 - Calicata N° 153	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 03/08/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** Prof. 0.50cm. **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO:** Km 38+000 - Calicata Nº 153 **ZONA:** **FECHA:** 03/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

Nº GOLPES	12		25		56	
Contrao. de Muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2145,5	2145,5	2142,7	2142,7	2092,3	2092,3
Peso de molde+suelo	11798,0	12181,0	12142,0	12435,0	11260,0	11467,0
Peso de molde	8135,0	8135,0	8226,0	8226,0	7198,0	7198,0
peso de suelo compact.	3663,0	4026,0	3916,0	4209,0	4062,0	4269,0
Densidad húmeda	1,707	1,877	1,828	1,964	1,941	2,040
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	258,00	312,90	289,40	373,20	200,00	321,80
Peso de suelo seco	224,00	252,10	251,00	301,60	172,50	270,50
Peso de tara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	34,00	60,80	38,40	71,60	27,50	51,30
Peso de suelo seco	224,00	252,10	251,00	301,60	172,50	270,50
Conten. de humedad	15,18	24,12	15,30	23,74	15,94	18,96
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	1,482	1,512	1,585	1,588	1,674	1,715

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiemp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.

**PENETRACION**

Penetracion Pulg.	Pres. Patro. Pulg.	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2
0,025		9	23	16	41	35	89
0,05		16	41	38	97	73	187
0,075		23	59	59	151	112	286
0,1	1000	30	77	82	210	154	393
0,15		43	110	117	299	233	593
0,2	1500	55	141	146	373	303	769
0,3		78	199	190	484	420	1062
0,4		100	256	220	560	490	1236

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

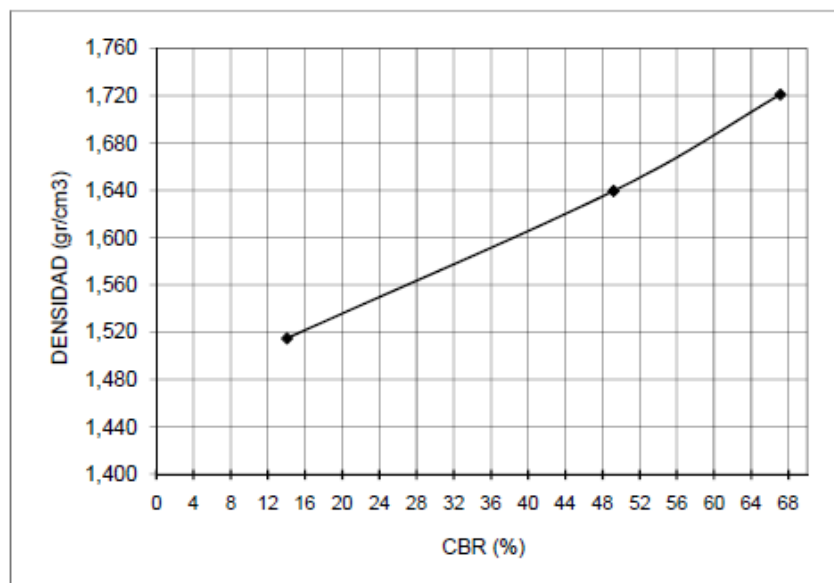
RUC 10295652719

### ENSAYO DE CBR

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
MUESTRA: Prof. 1,50 mts UBICACION: Candarave - Tacna  
TRAMO: Km 7+000 - Calicata N° 25 ZONA. ZONA. FECHA: 03/08/2010  
SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS: Muestra Obtenida por el Laboratorio

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	14,1	1,515	
25 GOLPES	49,2	1,639	
56 GOLPES	67,1	1,721	

### DENSIDAD - CBR



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

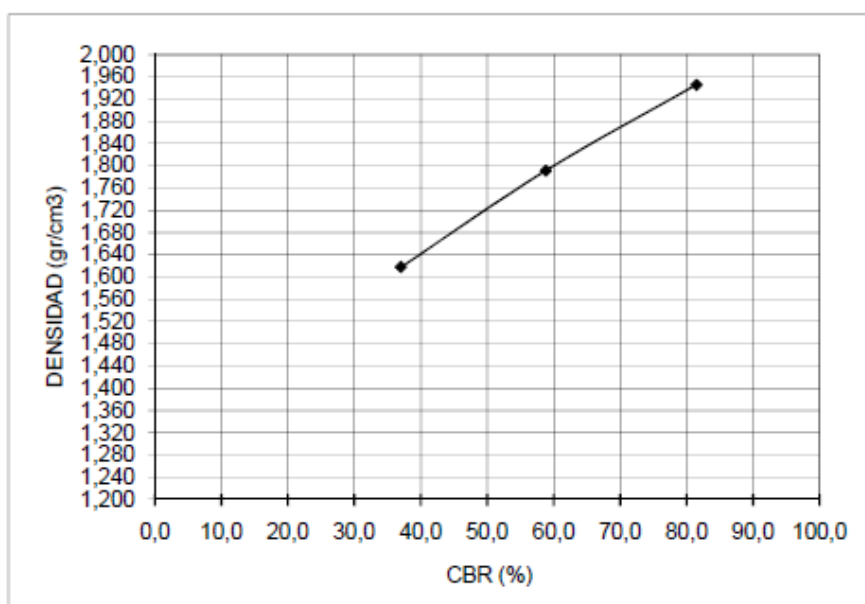
### ENSAYO DE CBR

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

PROYECTO : – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
MUESTRA: Prof. 0,70 m. UBICACION: Candarave - Tacna  
TRAMO: Km 42+000 - Calicata N° 169 ZONA: FECHA: 03/08/2010  
SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS: \_\_\_\_\_

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	37,0	1,618	
25 GOLPES	58,8	1,791	
56 GOLPES	81,5	1,946	

### DENSIDAD - CBR









**ANEXO 15. ESTRUCTURAS VIALES Y OBRAS DE ARTE**







**REHABILITACION, REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES**

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
4+542,00	4+490,0	3665,25	3665	2,00%	Tajea	Piedra	0,50	0,40		12,50	Canal de Riego con sumidero	Bueno	No	-	-		
4+879,00	4+744,0	3679,64	3679,25	4,02%	TMC	Chapa corrugada			0,90	9,70	Caflo oxidado parte inferior	Regular	Construccion de ambas cabeceras y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosion mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		
5+150,00	5+110,0	3698,1	3698	1,01%	Tajea	Piedra	0,50	0,50		9,90	Canal de Riego con sumidero	Bueno	No	-	-		
5+378,00	5+335,0	3705,75	3701,82	13,60%	TMC	Chapa corrugada			1,25	28,90	Caflo oxidado parte inferior.	Regular	Construccion de ambas cabeceras. Se protegerán los caños contra la corrosion mediante el empleo de pintura epoxidica. Desmalezado en la entrada y salida de la misma.	-	-		
5+518,00	5+475,5	3710,24	3709,44	3,74%	TMC	Chapa corrugada			1,00	21,40	Caflo oxidado parte inferior.	Regular	Construccion de ambas cabeceras y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosion mediante el empleo de pintura epoxidica. Desmalezado en la entrada y salida de la misma.	-	-		
5+746,00	5+703,5	3720,63	3719,1	8,45%	TMC	Chapa corrugada			1,00	18,10	Caflo deformado.	Regular	Se realizara la limpieza de la alcantarilla en la entrada y salida de la misma.	-	-		







REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
1+160,00	1+143,0	3506,96	3506,31	7,22%	Tajea	Piedra	0,30	0,30		9,00	Canal de riego	Bueno	Prolongación de conducto y construcción de cabecera en la entrada	1,70	-		
1+198,00	1+183,0	3507,93	3505,65	14,43%	TMC	Chapa corrugada				1,20	Entrada embancada. Caño con inicio de óxido en parte inferior.	Regular	Limpieza y desmalezado en la entrada de la alcantarilla. Construcción de cabeceras	-	-		
1+238,00	1+225,0	3509,35	3508,73	5,04%	Tajea	Piedra	0,45	0,25		12,30	Canal de riego	Bueno	No	-	-		
1+375,00	1+369,0	3514,45	3513,72	4,37%	Tajea	Piedra	0,45	0,20		16,70	Fuera de servicio. Cascada U	Bueno	No	-	-		
1+488,00	1+478,5	3520,92	3520,66	2,45%	TMC	PVC				0,20	Canal de riego	Bueno	No	-	-		
1+580,00	1+570,0	3524,18	3523,46	6,37%	Tajea	Piedra	0,30	0,20		11,30	Canal de Riego	Bueno	No	-	-		


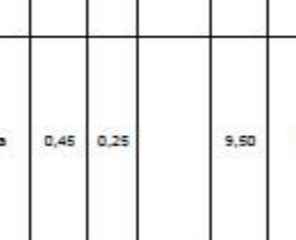
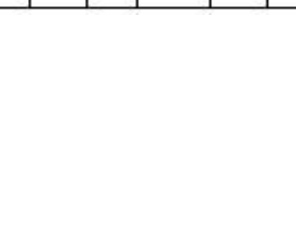
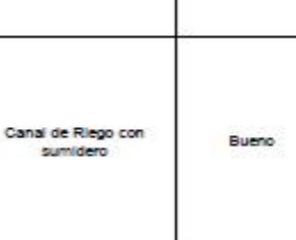
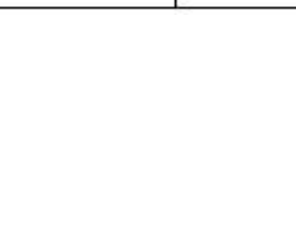
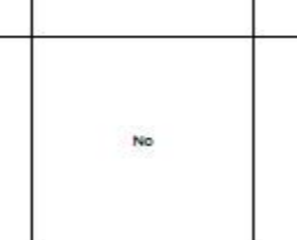
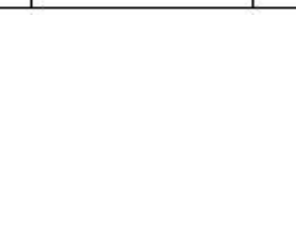

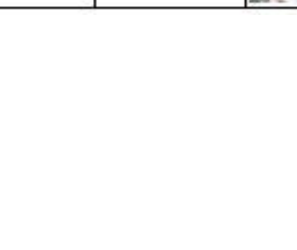


REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
1+675,00	1+669,0	3528,4	3528,06	3,66%	Tajea	Piedra	0,45	0,20		9,30	Canal de Riego. Embancada entrada	Bueno	Prolongación de conducto y construcción de cabecera en la entrada	2,50	-		
1+725,00	1+721,0	3530,35	3530,2	1,23%	Tajea	Piedra	0,40	0,30		12,20	Canal de Riego. Embancada entrada	Bueno	Limpeza en la entrada	-	-		
1+769,00	1+764,0	3525,48	3525,02	4,47%	Bóveda	Chapa corrugada	3,80	3,00		10,30	Caflo con inicio de oxido en la parte inferior	Regular	Se protegera el TMC contra la corrosion mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		
2+145,00	2+103,0	3548,00	3548,3	7,00%	Tajea	Piedra	0,30	0,20		10,00	Canal de Riego	Bueno	Prolongación de conducto y construcción de cabecera en la entrada	0,40	-		
2+236,00	2+194,0	3553,73	3552,72	9,53%	Tajea	Piedra	0,30	0,20		10,60	Canal de Riego	Bueno	Prolongación de conducto	-	0,50		
2+321,00	2+280,0	3557,66	3556,78	7,86%	Tajea	Piedra	0,35	0,30		11,20	Canal de salida revestido con piedra	Bueno	No	-	-		

REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
2+355,00	2+314,0	3558,76	3558,46	2,56%	TMC	Chapa corrugada			1,00	11,70	Entrada y salida tapadas un 80%. Canal de Riego	Regular	Se realizara la limpieza de la alcantarilla en la entrada y salida de la misma.	-	-		
2+466,00	2+415,0	3563,95	3562,97	11,40%	Tajea	Piedra	0,35	0,25		8,60	Canal de Riego	Bueno	Prolongación de conducto en la entrada y salida y limpieza general	0,25	1,50		
2+825,00	2+771,5	3586,46	3586,23	2,23%	Tajea	Piedra	0,40	0,30		10,30	Canal de Riego	Bueno	Prolongación de conducto en la salida y limpieza general	-	1,60		
2+912,00	2+860,0	3590,35	3589,87	2,98%	TMC	Chapa corrugada			1,00	16,10	Estado del caño regular (oxidado parte inferior)	Regular	Prolongación de conducto y construcción de cabecera a la salida	-	3,00		
3+035,00	3+002,5	3597,12	3596,69	3,41%	Tajea	Piedra	0,45	0,30		12,60	Canal de Riego	Bueno	Prolongación de conducto y construcción de cabecera en la entrada	4,20	-		
3+304,00	3+264,0	3604,56	3602,81	15,22%	Tajea	Piedra	0,50	0,40		11,50	Canal de Riego con sumidero	Bueno	No	-	-		








REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
3+342,00	3+302,5	3605,32	3605,26	0,68%	TMC	Chapa corrugada			1,20	8,80		Bueno	Construccion de ambas cabeceas y canal de desfogue a la salida	-	-		
3+377,00	3+336,5	3607,61	3606,9	9,47%	Tajes	Piedra	0,50	0,40		7,50	Canal de Riego con sumidero	Bueno	No	-	-		
4+075,00	4+029,0	3641,66	3640,82	9,55%	TMC	Chapa corrugada			1,10	8,80	Caflo con inicio de oxido	Regular	Construccion de cabecera y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosion mediante el empleo de pintura epoxidica. Se retiraran las piedras en la entrada.	-	-		
4+175,00	4+132,0	3645,87	3645,2	10,15%	Tajes	Piedra	0,50	0,30		6,60	Canal de Riego con sumidero	Bueno	Prolongación de conducto y construcción de canal de desfogue a la salida		2,70		
4+295,00	4+253,0	3651,5	3650,47	8,31%	TMC	Chapa corrugada			0,85	12,40	Caflo con inicio de oxido en la parte inferior	Regular	Construccion de cabecera y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosion mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		
4+455,00	4+408,0	3660,2	3659,97	2,42%	Tajes	Piedra	0,45	0,25		9,50	Canal de Riego con sumidero	Bueno	No	-	-		











REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA	
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)								
4+542,00	4+490,0	3665,25	3665	2,00%	Tajea	Piedra	0,50	0,40		12,50	Canal de Riego con sumidero	Bueno	No	-	-			
4+979,00	4+744,0	3679,64	3679,25	4,02%	TMC	Chapa corrugada				0,90	9,70	Caflo oxidado parte inferior	Regular	Construccion de ambas cabecezas y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la comosion mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		
5+150,00	5+110,0	3698,1	3698	1,01%	Tajea	Piedra	0,50	0,50		9,90	Canal de Riego con sumidero	Bueno	No	-	-			
5+378,00	5+335,0	3705,75	3701,82	13,60%	TMC	Chapa corrugada				1,25	28,90	Caflo oxidado parte inferior.	Regular	Construccion de ambas cabecezas. Se protegerán los caños contra la comosion mediante el empleo de pintura epoxidica. Desmalezado en la entrada y salida de la misma.	-	-		
5+518,00	5+475,5	3710,24	3709,44	3,74%	TMC	Chapa corrugada				1,00	21,40	Caflo oxidado parte inferior.	Regular	Construccion de ambas cabecezas y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la comosion mediante el empleo de pintura epoxidica. Desmalezado en la entrada y salida de la misma.	-	-		
5+746,00	5+703,5	3720,63	3719,1	8,45%	TMC	Chapa corrugada				1,00	18,10	Caflo deformado.	Regular	Se realizara la limpieza de la alcantarilla en la entrada y salida de la misma.	-	-		










REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
5+872,00	5+831,0	3725,27	3724,88	4,43%	Tajea	Piedra	0,50	0,30		8,80	Canal de Riego	Bueno	No	-	-		
6+436,00	6+396,0	3750,69	3749,7	11,25%	Tajea	Piedra	0,40	0,30		8,80	Canal de Riego	Bueno	Prolongación de conducto en la entrada	-	1,50		
6+610,00	6+564,0	3756,18	3753,82	25,11%	TMC	Chapa corrugada			0,90	9,40	Caño oxidado parte inferior hasta el 50% del diámetro	Regular/Malo	Construcción de ambas cabezeras y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		
6+830,00	6+790,0	3766,89	3766,28	6,93%	TMC	Chapa corrugada			0,90	8,80	Caño con inicio de óxido en parte inferior. Buen funcionamiento	Regular	Prolongación de conducto y construcción de cabezera a la entrada Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica. Limpieza general de la alcantarilla	-	1,00		
6+910,00	6+869,5	3771,03	3770,47	5,44%	TMC	Chapa corrugada			0,90	10,30	Caño con inicio de óxido en parte inferior. Buen funcionamiento	Regular	No	-	-		
6+928,00	6+887,0	3771,41	3769,17	15,03%	TMC	Chapa corrugada			0,90	14,90	Caño con inicio de óxido en parte inferior. Buen funcionamiento	Regular	Construcción de ambas cabezeras y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica. Limpieza general de la alcantarilla.	-	-		










REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
7+354,00	7+321,5	3790,27	3788,39	18,99%	TMC	Chapa corrugada			0,90	9,90	Caflo con inicio de talud en parte inferior. Buen funcionamiento	Regular	Construcción de ambas cabeceras y canal de desfogue a la entrada. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica. Reconstrucción del talud erosionado	-	-		
7+756,00	7+700,0	3807,83	3807,46	4,11%	TMC	Hormigón			0,30	9,00	Canal de Riego	Bueno	No	-	-		
7+763,00	7+707,5	3808,02	3807,51	5,67%	TMC	Hormigón			0,30	9,00	Canal de Riego	Bueno	No	-	-		
7+830,00	7+771,5	3806,03	3805,54	2,90%	TMC	Chapa corrugada			0,90	16,90	Caflo con inicio de talud en parte inferior. Buen funcionamiento	Regular	Construcción de ambas cabeceras. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica. Reconstrucción del talud erosionado.	-	-		
8+193,00	8+135,5	3814,2	3812,37	9,68%	TMC	Chapa corrugada			0,90	18,90	Caflo con inicio de talud en parte inferior. Salida obstruida por un arbusto	Regular	Construcción de la cabecera a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		
9+080,00	9+032,0	3832,41	3832,21	1,56%	TMC	Chapa corrugada			0,90	12,80	Embancada entrada 50% y salida 10%.	Bueno	Construcción de ambas cabeceras. Se realizara la limpieza de la alcantarilla en la entrada y salida de la misma.	-	-		













REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
9+570,00	9+455,5	3845,81	3845,25	3,73%	TMC	Chapa corrugada			0,90	15,00	Embancada entrada 20%. Inicio óxido parte inferior	Regular	Construcción de ambas cabeceras. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica. Reconstrucción del Talud erosionado	-	-		
10+900,00	10+818,5	3898,2	3897,75	3,10%	TMC	Chapa corrugada			0,90	14,50	Embancada entrada 10%. Buen funcionamiento	Bueno	Limpeza general de la alcantarilla.	-	-		
11+245,00	11+162,0	3904,44	3904,07	3,16%	TMC	Chapa corrugada			0,90	11,70	Fuera de servicio. Reemplazada por el canal	Regular	Retiro de caños deteriorados y reconstrucción de terrapién	-	-		
11+250,00	11+177,5	3904,51	3904,15	3,87%	TMC	Chapa y piedra			0,90	9,30	Canal de riego. Buen funcionamiento	Bueno	No	-	-		
12+250,00	12+190,0	3926,14	3924,42	14,45%	TMC	Chapa corrugada			0,90	11,90	Caño oxidado. Buen funcionamiento.	Regular	Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		
14+254,00	14+189,0	3949,51	3949,17	3,54%	TMC	Chapa corrugada			0,90	9,60	Embancada. Caño con inicio de óxido en parte inferior.	Regular	Construcción de ambas cabeceras. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica. Limpeza general de la alcantarilla.	-	-		

REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	L (m)							
15+826,00	15+739,5	3959,51	3959,34	1,50%	TMC	Chapa corrugada			0,90	11,30	Embancaada: entrada 20% y salida 10%	Bueno/Regular	Construcción de ambas cabeceeras. Limpieza general de la alcantarilla.	-	-		
16+520,00	16+445,0	3975,81	3975,66	1,33%	TMC	Hormigon			0,80	11,30	Bateria de tres caños	Bueno	No	-	-		
19+018,00	18+942,0	4028	4027,77	1,65%	TMC	Chapa corrugada			0,90	13,90	Bateria de doscaños. Alcantarilla sumergida	S/D	No	-	-		
20+635,00	20+551,0	4039,36	4039,26	0,74%	TMC	Chapa corrugada			0,90	13,60	Buen funcionamiento.	Bueno	Construcción de la cabecera a la salida.	-	-		
21+946,00	21+861,0	4054,11	4053,96	2,17%	Tajea	Piedra-Madera	1,50	1,50		6,90	Canal de riego. Tablero de madera y cabeceeras de piedra. Buen funcionamiento	Bueno	No	-	1,20		
21+967,00	21+882,0	4054,51	4054,11	4,30%	TMC	Chapa corrugada			0,90	9,30	Salida parcialmente obstruida con vegetación. Caño con inicio de óxido en parte inferior.	Regular	Construcción de ambas cabeceeras. Limpieza general de la alcantarilla. Desmalezado.	-	-		

REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA	
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)								
22+013,00	21+928,0	4055,06	4054,49	5,18%	TMC	Chapa corrugada			0,90	11,00	Mal estado. Fuera de servicio. Salida cerrada con muro de piedra	Malo	Reconstrucción completa y rehabilitación de la sifonante TMC con nuevo J=13,00 m.	-	-			
22+096,0	22+011,0				BADEN PROYECTADO													
22+190,00	22+106,5	4060,03	4059,9	1,63%	Tajea	Hormigón	2,50	1,50		8,00	Canal de riego. Buen funcionamiento	Bueno	No	-	-			
22+219,00	22+134,0	4061,2	4059,23	29,85%	TMC	Chapa corrugada			0,90	6,60	Fuera de servicio. Reemplazada por el canal	Regular	Retirar caños y reconstruir terraplén	-	-			
25+183,00	25+111,0	4125,17	4123,19	11,79%	TMC	Chapa corrugada			0,90	16,80	Caño oxidado parte inferior. Buen funcionamiento	Regular	Prolongación de conducto, construcción de ambas cabecezas y canal de desfogue a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	1,00			
29+117,00	29+033,0	4294,92	4294,9	0,12%	TMC	Chapa corrugada			1,00	17,20	Agua sulfurosa. Caño oxidado. Buen funcionamiento	Regular	No	-	-			









REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
30+811,00	30+719,5	4316,2	4315,63	3,06%	TMC	Chapa corrugada			1,20	18,60	Agua termal, Buen funcionamiento	Regular	No	-	-		
31+587,00	31+445,5	4343,56	4342,62	6,23%	TMC	Chapa corrugada			1,00	15,10	Buen funcionamiento	Bueno	Construcción de ambas cabeceras.	-	-		
32+560,00	32+449,5	4366,82	4366,12	4,76%	TMC	Chapa corrugada			0,90	14,70	Buen funcionamiento	Bueno	Construcción de ambas cabeceras.	-	-		
32+836,00	32+725,0	4375,64	4374,95	4,16%	TMC	Chapa corrugada			0,90	16,50	Buen funcionamiento	Bueno	Construcción de ambas cabeceras.	-	-		
34+045,00	33+969,0	4422,90	4422,10	4,17%	TMC	Chapa corrugada			0,90	19,20	Salida Tapada	Regular	Construcción de ambas cabeceras. Limpieza general de la alcantaría	-	-		
35+568,00	35+442,5	4429,17	4428,82	2,30%	TMC	Chapa corrugada			0,90	15,20	Buen funcionamiento	Bueno	Construcción de ambas cabeceras. Reconstrucción del talud erosionado	-	-		













REHABILITACION, REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
36+142,00	36+019,5	4430,08	4429,59	3,22%	TMC	Chapa corrugada			0,90	15,20	Buen funcionamiento	Bueno	No	-	-		
37+037,00	36+918,5	4447,69	4447,03	5,20%	TMC	Chapa corrugada			0,90	12,70	Buen funcionamiento	Bueno	No	-	-		
37+995,00	37+845,5	4442,84	4442,34	3,50%	TMC	Chapa corrugada			0,90	13,90	Buen funcionamiento	Bueno	Prolongación de conducto y construcción de cabecera a la entrada	1,00	-		
39+254,00	39+089,5	4496,83	4495,31	7,17%	TMC	Chapa corrugada			0,90	21,20	Buen funcionamiento	Bueno	No	-	-		
39+600,00	39+425,0	4506,8	4505,84	4,30%	TMC	Chapa corrugada			0,90	22,30	Buen funcionamiento. Cabecera en malas condiciones a la salida	Regular	Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxídica.	-	-		
	44+520,0	4520,69	4520,67	0,25%	TMC				1,20	8,00	Nueva		Construcción de alcantarilla TMC completa.				





REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
	47+820,0	4461,66	4461,60	0,86%	TMC			1,00	7,00	Nueva		Construcción de alcantarilla TMC completa.					
50+656,00	50+429,5	4488,36	4486,83	4,04%	TMC	Chapa corrugada		0,90	38,40	Buen funcionamiento	Bueno	Construcción de la cabecera a la salida	-	-			
51+099,7	50+873,5	4495,07	4493,76	5,82%	TMC			0,90	19,20				-	-			
51+430,00	51+203,0	4502,6	4501,24	7,95%	TMC	Chapa corrugada		0,90	17,10	Caño con inicio de óxido en parte inferior. Buen funcionamiento	Bueno/Regular	Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-			
53+430,00	53+201,0	4508,97	4508,21	6,13%	TMC	Chapa corrugada		0,90	12,40	Caño con inicio de óxido en parte inferior. Buen funcionamiento	Bueno/Regular	Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-			
53+680,00	53+448,5	4504	4503,45	3,87%	TMC	Chapa corrugada		0,90	14,20	Caño con inicio de óxido en parte inferior. Buen funcionamiento	Bueno/Regular	Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-			

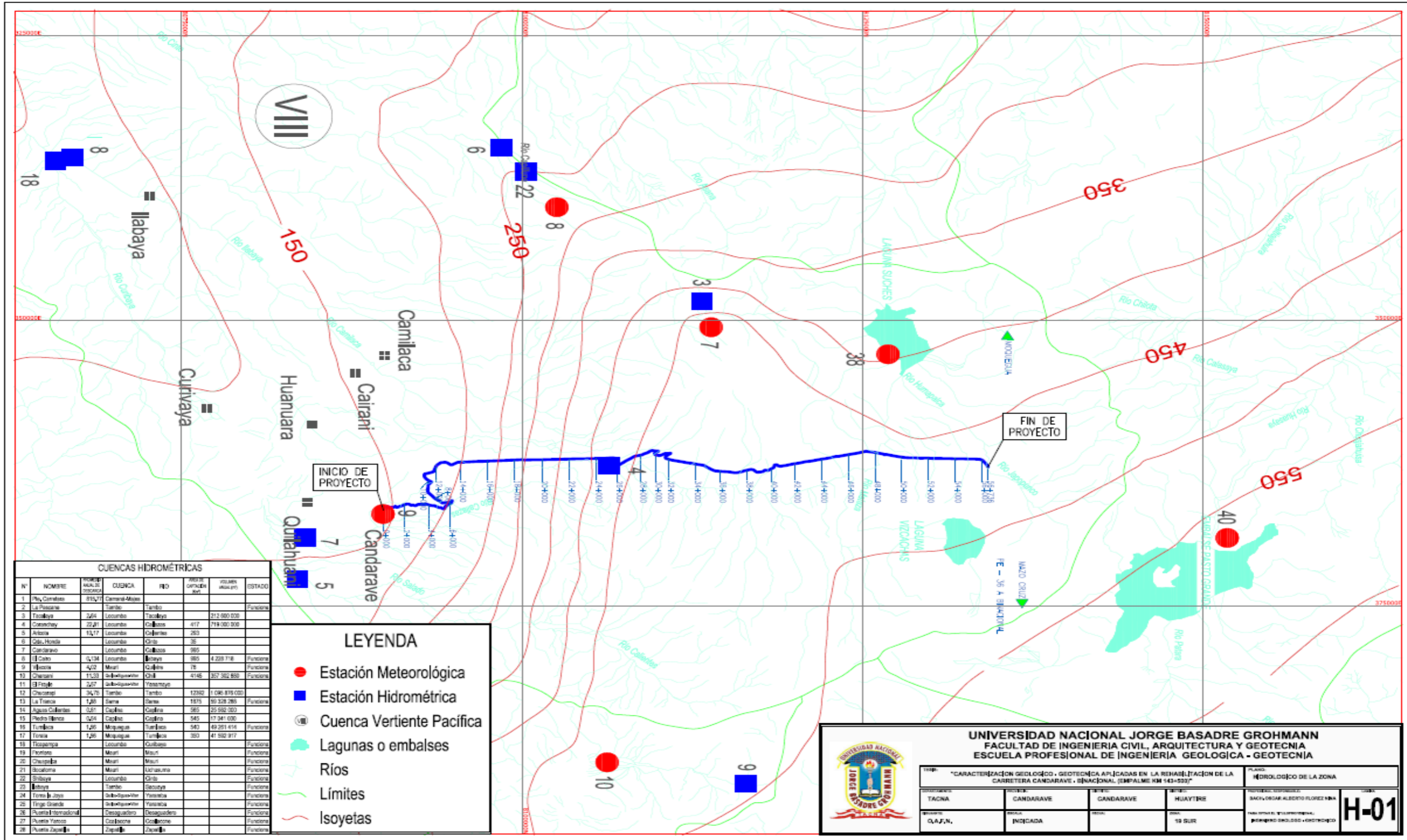
REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
53+833,00	53+602,0	4501,71	4501,13	4,53%	TMC	Chapa corrugada			0,90	12,80	Caflo con inicio de óxido en parte inferior. Buen funcionamiento	Bueno/Regular	Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		
54+138,00	53+910,0	4495,3	4494,84	3,31%	TMC	Chapa corrugada			0,90	13,90	Caflo con inicio de óxido en parte inferior. Deformación caño a la salida. Buen funcionamiento	Bueno/Regular	Construcción de cabecera a la salida. Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		 Caño deformado
54+328,00	54+100,0	4498,02	4497,34	4,66%	TMC	Chapa corrugada			0,90	14,60	Entrada y salida parcialmente obstruidas.	Bueno	Limpieza general de la alcantarilla	-	-	 Entrada tapada	
54+658,00	54+429,5	4493,26	4492,01	8,99%	TMC	Chapa corrugada			0,90	13,90	Salida tapada con piedras	Bueno	Construcción de cabecera a la salida	-	-		 Salida tapada con piedras
55+008,00	54+683,5	4496,21	4495,88	2,56%	TMC	Chapa corrugada			0,90	12,90	Buen funcionamiento	Bueno	No	-	-		
55+116,00	54+791,0	4497,01	4496,59	2,84%	TMC	Chapa corrugada			0,90	14,80	Buen funcionamiento	Bueno	No	-	-		

REHABILITACION , REPARACION Y/O REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

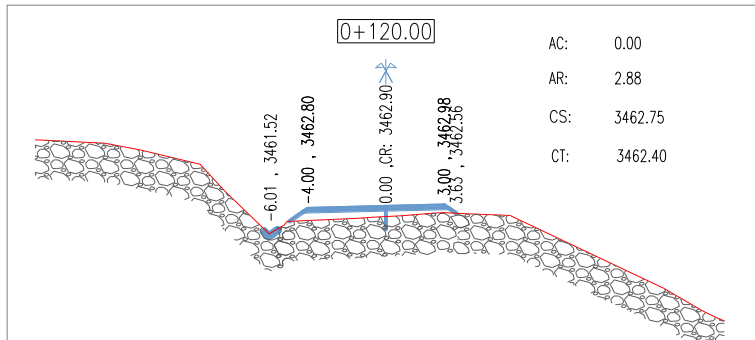
PROGRESIVA EJE EXISTENTE (KM)	PROGRESIVA EJE PROYECTO (KM)	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	PENDIENTE TRANSVERSAL	TIPO ESTRUCTURA	MATERIAL	EXISTENTES				CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE	ESTADO DE CONSERVACION	MEJORAS A REALIZAR	LADO IZQUIERDO A PROLONGAR (m)	LADO DERECHO A PROLONGAR (m)	FOTOGRAFIA ENTRADA	FOTOGRAFIA SALIDA
							L (m)	H (m)	Diam (m)	J (m)							
55+206,00	54+881,0	4497,63	4497,43	1,40%	TMC	Chapa corrugada			0,80	14,30	Salida obstruida parcialmente.	Bueno	Limpieza general de la alcantarilla	-	-		
55+724,00	55+399,5	4495,26	4494,71	3,74%	TMC	Chapa corrugada			0,90	14,70	Caño oxidado parte inferior. Buen funcionamiento	Regular	Se protegerán los caños contra la corrosión mediante el empleo de pintura epoxidica.	-	-		

ANEXO 16. PLANO HIDROLÓGICO DE LA ZONA (PLANO H-01)



## ANEXO 17. PERFILES GEOLÓGICOS

### PERFIL GEOLÓGICO N° 1 – Progresiva 0+117

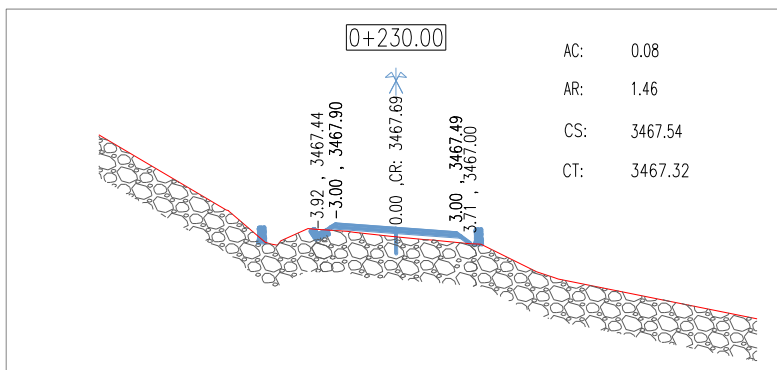


*Lado derecho:* Talud de relleno – Pendiente estable.

*Lado izquierdo:* Barranco de corte – H = 2.8m- Conglomerado con bloques de hasta 1.5m. Talud aprox. 75°.

*Riesgos detectados:* Ninguno. 100% material suelto escarificable.

### PERFIL GEOLÓGICO N° 2 – Progresiva 0+233

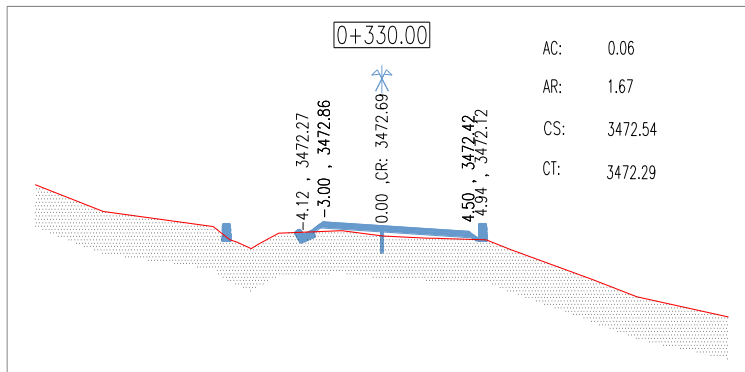


*Lado derecho:* Pirca mas terrazas de cultivo.

*Lado izquierdo:* Pirca mas terrazas de cultivo.

*Riesgos detectados:* Ninguno. 100% material escarificable o suelto.

### PERFIL GEOLÓGICO N° 3 – Progresiva 0+327

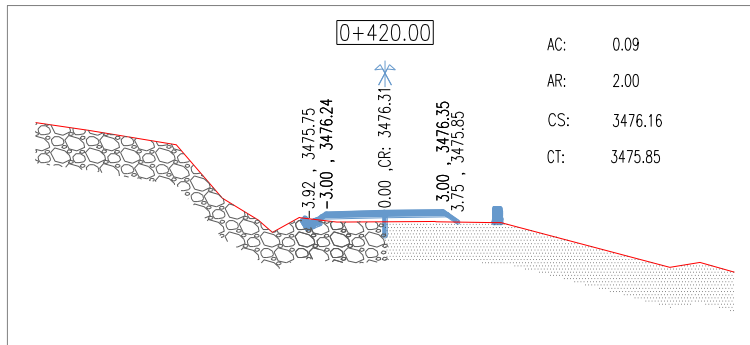


*Lado derecho:* Pircas más terrazas de cultivo

*Lado izquierdo:* Pircas más terrazas de cultivo

*Riesgos detectados:* ninguno, 100% material suelto o escarificable

### PERFIL GEOLÓGICO N° 4 – Progresiva 0+428

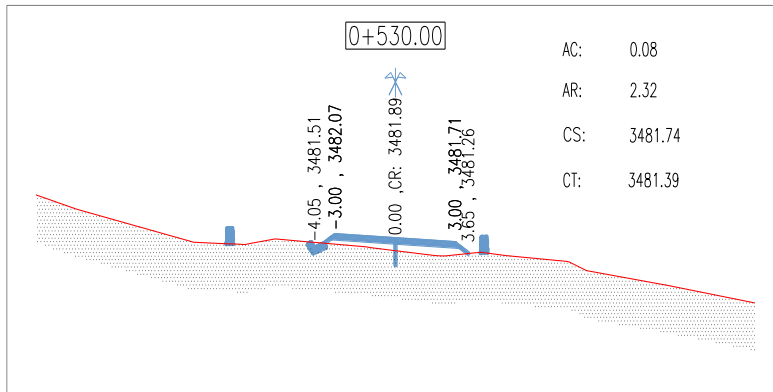


*Lado derecho:* Pirca mas zona de cultivos

*Lado izquierdo:* Barranco de corte 3mts de H- Conglomerados c/bloques de hasta 1m. Zona de cultivos

*Riesgos detectados:* ninguno, 100% material suelto, 50% bloques, 30% piedras, 20% arena + suelo

## PERFIL GEOLÓGICO N° 5 – Progresiva 0+535

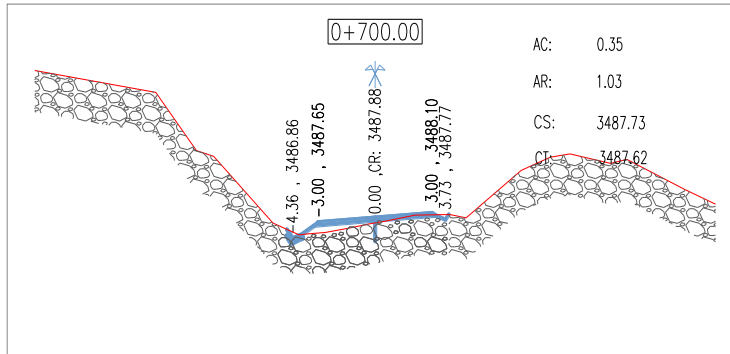


*Lado derecho:* Pirca mas zona de cultivos

*Lado izquierdo:* Pirca mas zona de cultivos

*Riesgos detectados:* Ninguno, 100 % material suelto

## PERFIL GEOLÓGICO N° 6 – Progresiva 0+694

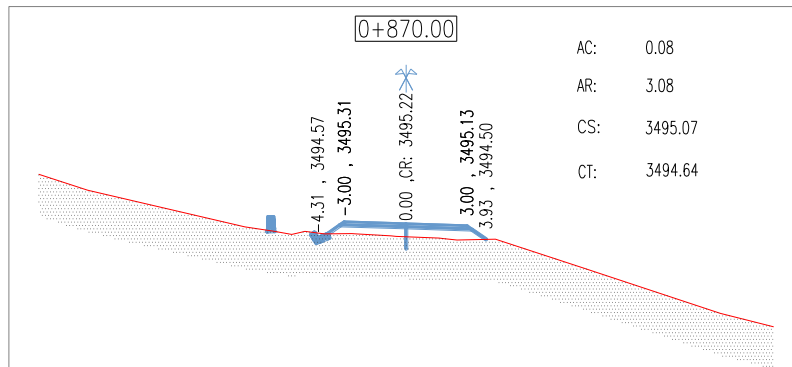


*Lado derecho:* Barranco de corte H=2mt

*Lado izquierdo:* Barranco de corte H=5mt

*Riesgos detectados:* 100% material suelto, bloques de hasta 1,30 mt 30%, 30% piedras, 40% matriz arenosa

## PERFIL GEOLÓGICO N° 7 – Progresiva 0+867

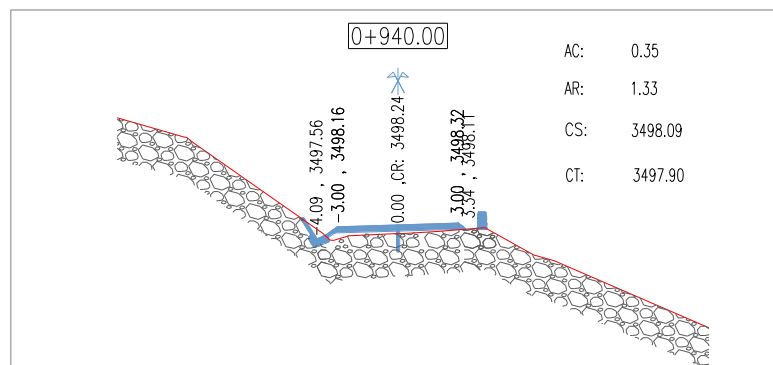


*Lado derecho:* Pirca más terrazas de cultivos

*Lado izquierdo:* Pirca más terrazas de cultivos

*Riesgos detectados:* Ninguno, 100% material suelto

## PERFIL GEOLÓGICO N° 8 – Progresiva



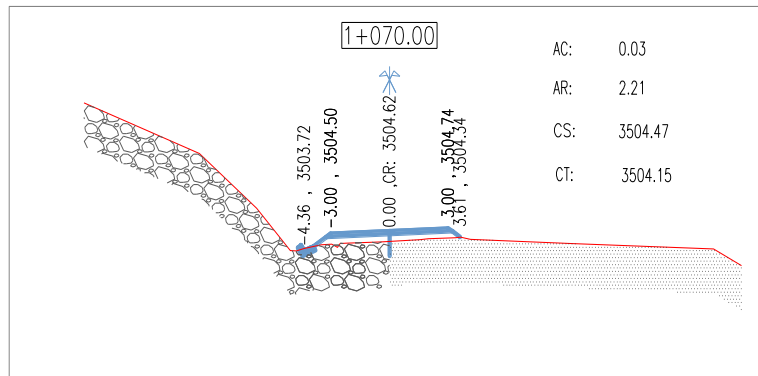
*Lado*

*derecho:* Pirca más terraza de cultivo

*Lado izquierdo:* Barranca de corte H=2,5 mt + terraza de cultivo

*Riesgos detectados:* Bloques hasta 1,2 mts 40%, piedras 40% y matriz 20%

## PERFIL GEOLÓGICO N° 9 – Progresiva 1+072

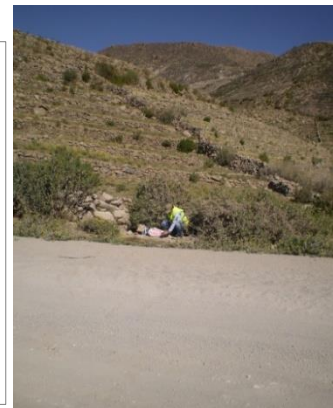
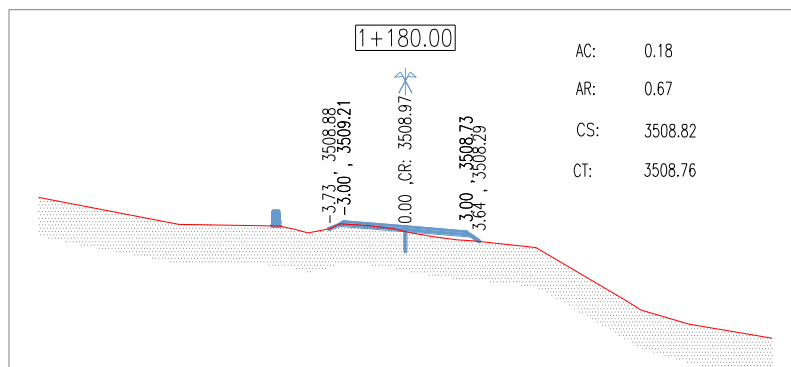


*Lado derecho:* Pirca más terrazas de cultivo

*Lado izquierdo:* Barranca de corte H=4mt

*Riesgos detectados:* Conglomerados sueltos, bloques hasta 0,80 mt, 15%, 50% piedras, 35 % matriz arenosa y suelo

## PERFIL GEOLÓGICO N° 10 – Progresiva 1+182

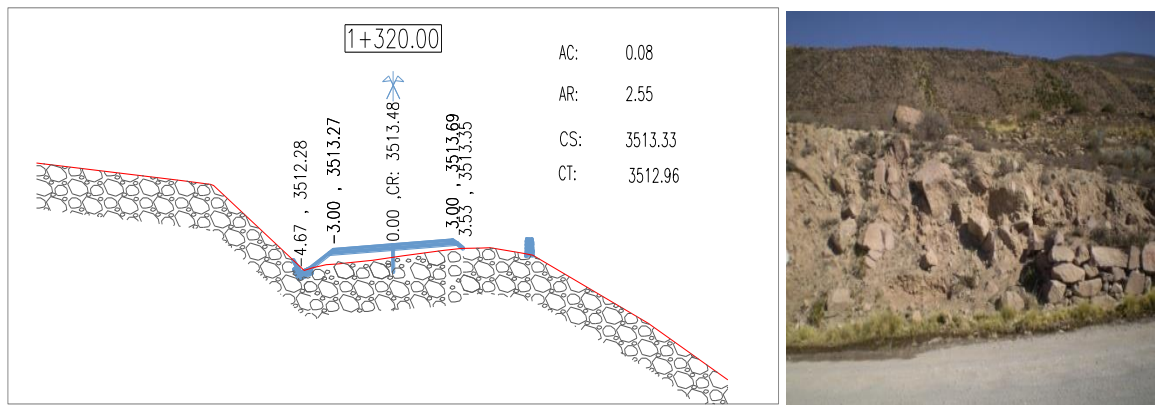


*Lado derecho:* Pirca más cultivos

*Lado izquierdo:* Pirca más cultivos

*Riesgos detectados:* Ninguno ,100 % material suelto

## PERFIL GEOLÓGICO N° 11 – Progresiva 1+317

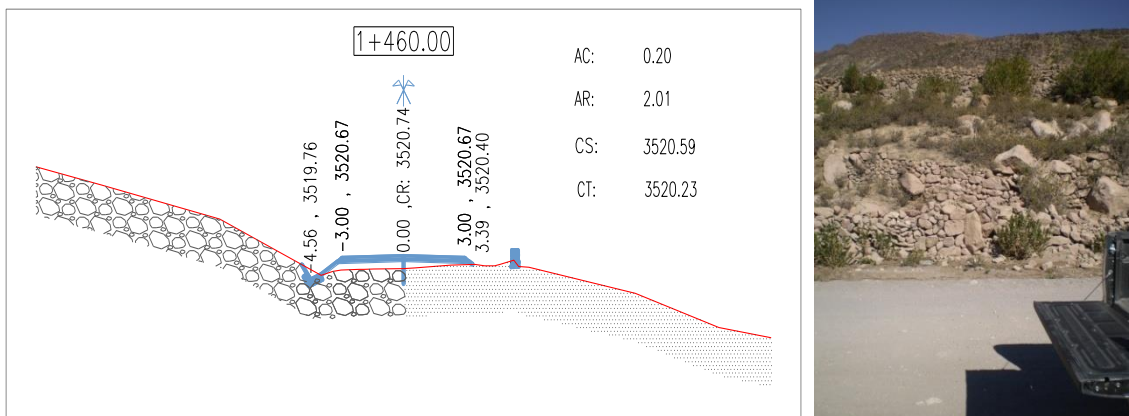


*Lado derecho:* Pirca más cultivos en terraza

*Lado izquierdo:* Sector de corte en media luna con barranco de H=5m

*Riesgos detectados:* Bloques hasta 1,30 mt 30%, piedras 40%, 30% matriz arenosa

## PERFIL GEOLÓGICO N° 12 – Progresiva 1+455

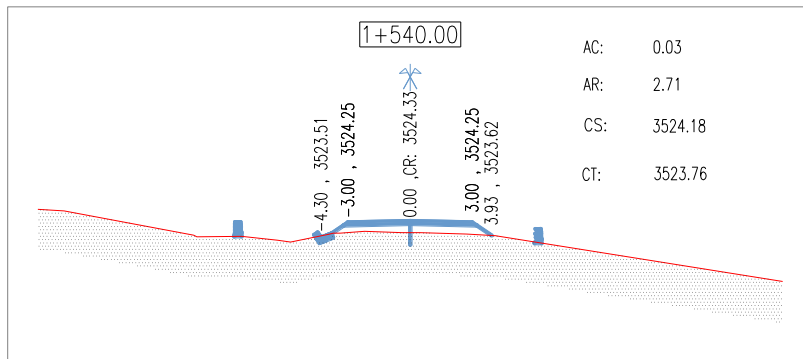


*Lado derecho:* Pirca más terrazas de cultivos

*Lado izquierdo:* Pirca más terrazas de cultivos

*Riesgos detectados:* 100 % material escarificable

## PERFIL GEOLÓGICO N° 13 – Progresiva 1+546

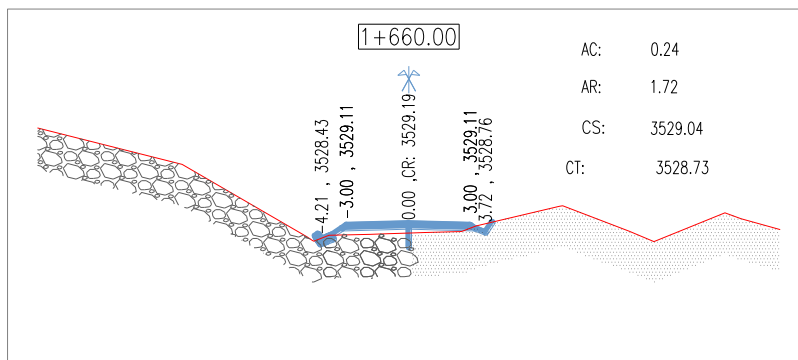


*Lado derecho:* Terraza de cultivo

*Lado izquierdo:* Pirca más terraza de cultivo

*Riesgos detectados:* Ninguno, perfil en terraplén con pendiente estable

## PERFIL GEOLÓGICO N° 14 – Progresiva 1+663

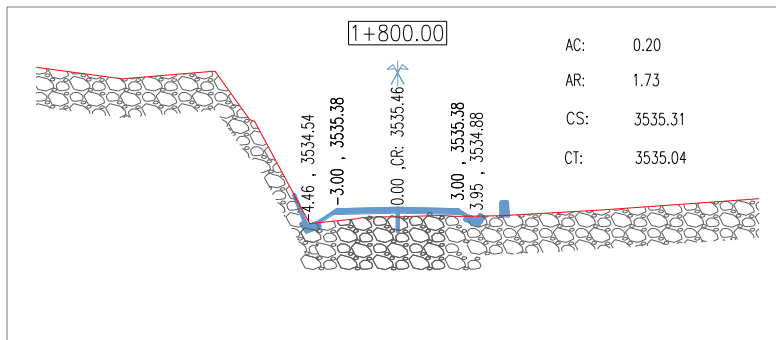


*Lado derecho:* Corte suave H=1,5 mts 100% material suelto

*Lado izquierdo:* Barranca de corte H=3mt

*Riesgos detectados:* Bloques 50%, piedras 30%, arena y suelo 20%

## PERFIL GEOLÓGICO N° 15 – Progresiva 1+810

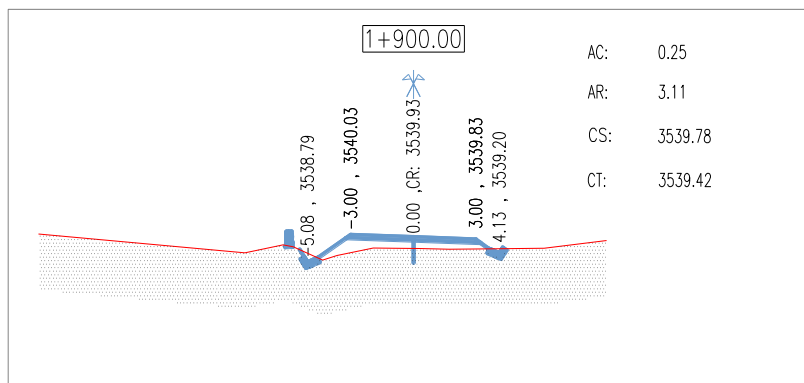


*Lado derecho:* Pirca más terreno natural a nivel

*Lado izquierdo:* Barranco de corte de H=8mts -conglomerados

*Riesgos detectados:* bloques de hasta 1,00 mt 35%, piedras 35% y matriz 30%.

## PERFIL GEOLÓGICO N° 16 – Progresiva 1+904

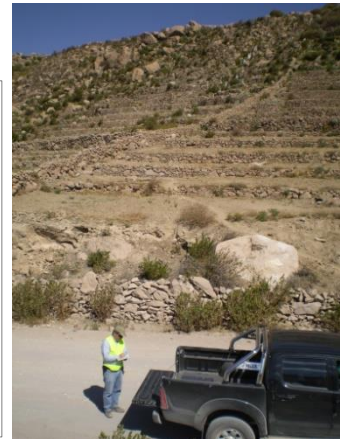
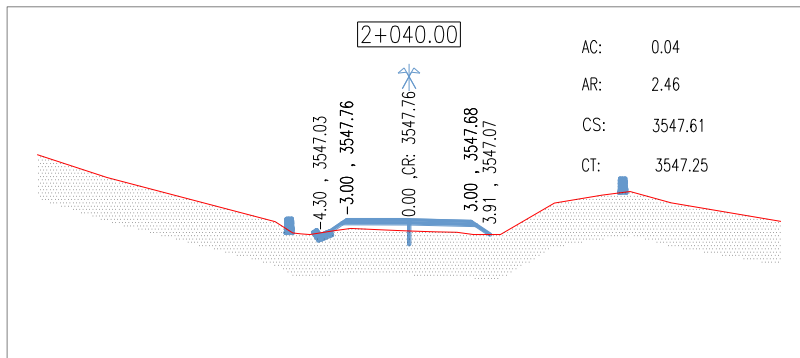


*Lado derecho:* Pirca y terrazas de cultivo

*Lado izquierdo:* Pirca más terrazas de cultivo

*Riesgos detectados:* ninguno, suelo suelto

## PERFIL GEOLÓGICO N° 17 – Progresiva 2+032

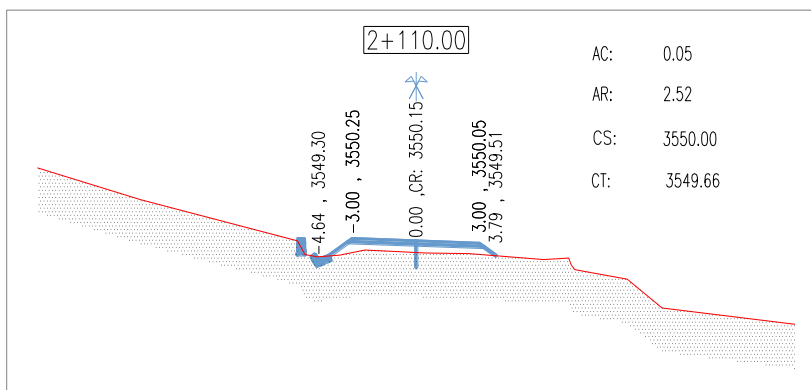


*Lado derecho:* Corte de H=2,50m – suelo más 10% bloques de hasta 1,00 mts

*Lado izquierdo:* Pirca más corte tendido

*Riesgos detectados:* ninguno, talud estable

## PERFIL GEOLÓGICO N° 18 – Progresiva 2+113

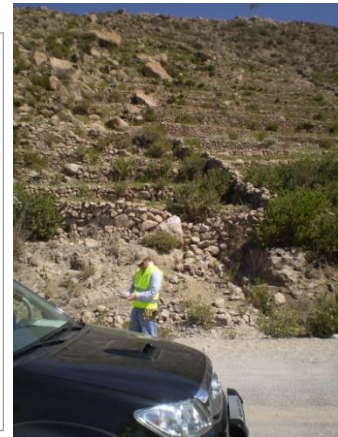
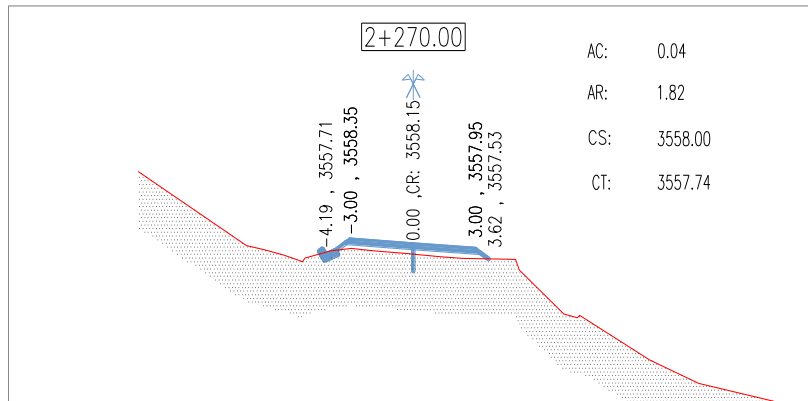


*Lado derecho:* Terrazas de cultivos

*Lado izquierdo:* corte tendido de H=2mt terrazas de cultivo

*Riesgos detectados:* material suelto suelo limoso

## PERFIL GEOLÓGICO N° 19 – Progresiva 2+272

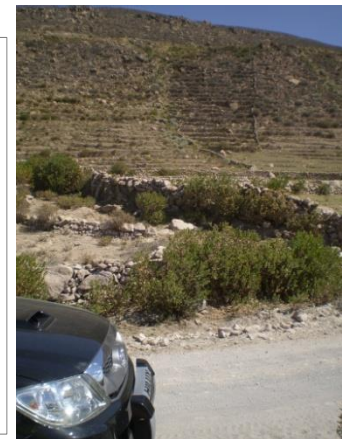
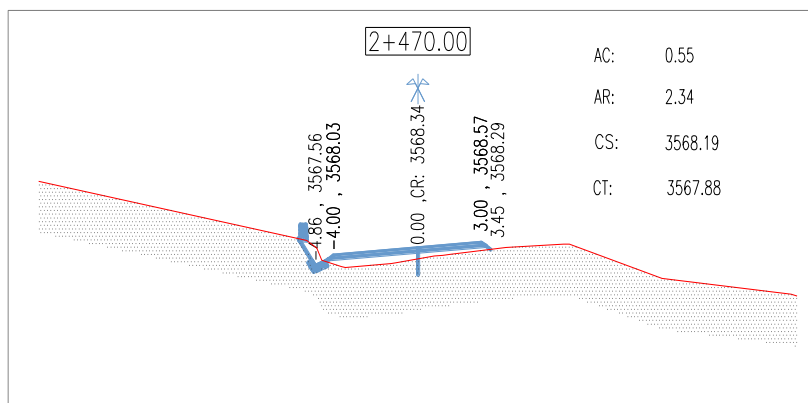


*Lado derecho:* Terrazas de cultivos

*Lado izquierdo:* Corte de H= 2m terrazas de cultivos

*Riesgos detectados:* ninguno, suelo limoso

## PERFIL GEOLÓGICO N° 20 – Progresiva 2+467

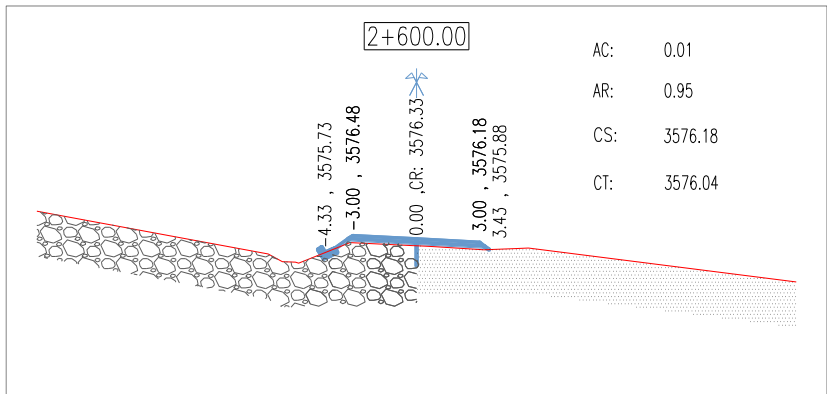


*Lado derecho:* Pirca más terrazas de cultivo – bloques de hasta 2,5 mt – material suelto

*Lado izquierdo:* Pirca más terrazas de cultivo -

*Riesgos detectados:* ninguno, suelo suelto

**PERFIL GEOLÓGICO N° 21 – Progresiva 2+606**

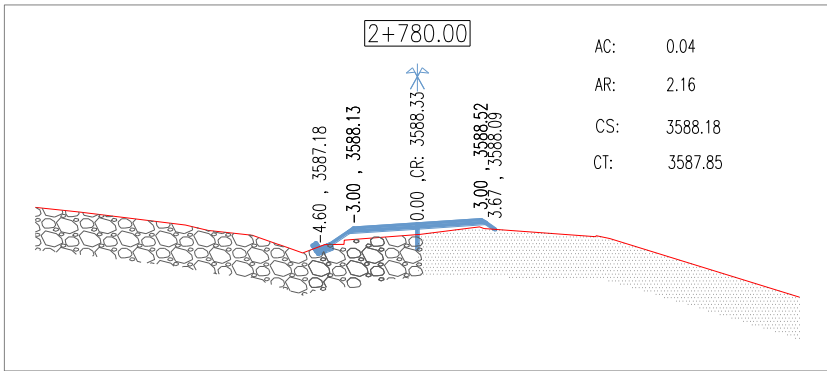


*Lado derecho:* Pirca más suelo cultivable

*Lado izquierdo:* Pircas más suelo cultivado corte hasta 2mt

*Riesgos detectados:* 40% bloques hasta 1,00 mt – 30% piedras y 20% material arenoso limoso

**PERFIL GEOLÓGICO N° 22 – progresiva 2+779**

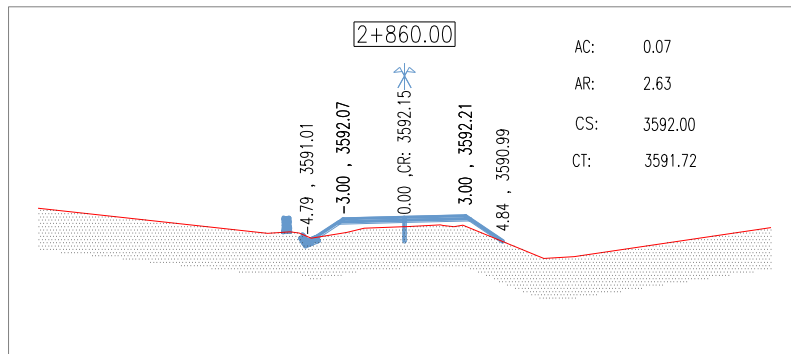


*Lado derecho:* talud con terrazas y bloques aislados, suelo suelto

*Lado izquierdo:* Pircas más suelo cultivado con bloques- corte 2m

*Riesgos detectados:* 40% bloques hasta 1,0mt, 30% piedras, 30% matriz areno limosa

## PERFIL GEOLÓGICO N° 23 – Progresiva 2+866

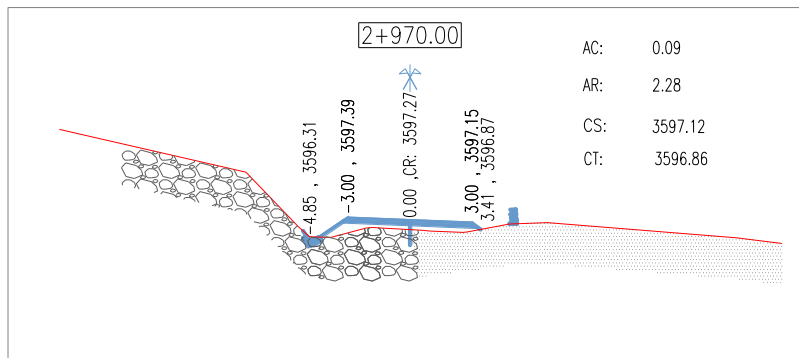


*Lado derecho:* Pirca más suelos cultivables limos arenosos

*Lado izquierdo:* terrazas más suelo fino cultivable

*Riesgos detectados:* ninguno, taludes estables

## PERFIL GEOLÓGICO N° 24 – Progresiva 2+975

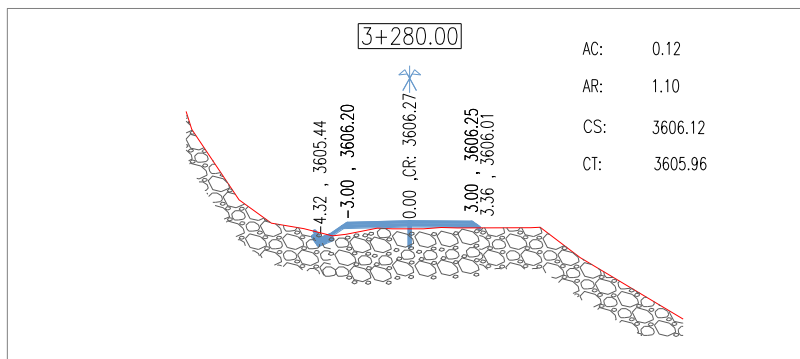


*Lado derecho:* pirca más suelo sin cultivar

*Lado izquierdo:* Barranco de corte de H=2,5 m suelo más piedras

*Riesgos detectados:* ninguno

## PERFIL GEOLÓGICO N° 25 – Progresiva: 3+281

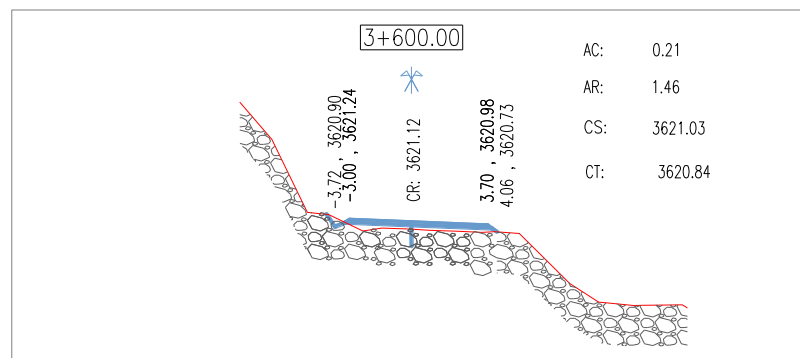


*Lado derecho:* Talud de relleno estable con bloques masivos

*Lado izquierdo:* Barranca de corte H=8mt – bloques de hasta 2m

*Riesgos detectados:* 80% bloques, 10% piedras, 10% matriz

## PERFIL GEOLÓGICO N° 26 – Progresiva 3+602

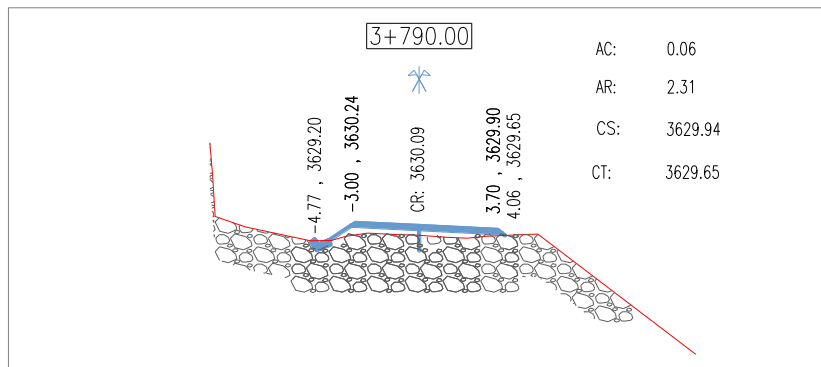


*Lado derecho:* ladera de relleno con material suelto y ángulo estable

*Lado izquierdo:* Barranca de corte con bloques de hasta 2 mts

*Riesgos detectados:* 80% bloques, 10% piedras y 10% arena y limo

## PERFIL GEOLÓGICO N° 27 – Progresiva 3+789

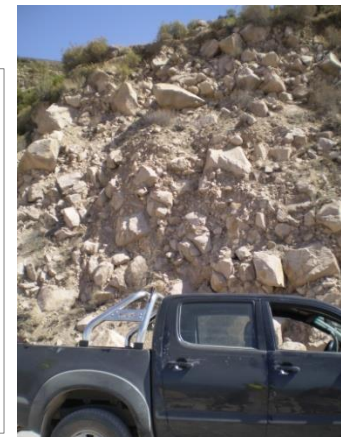
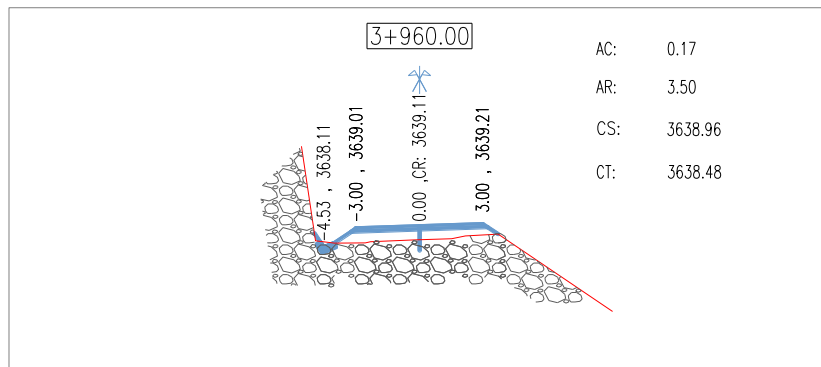


*Lado derecho:* Ladera de relleno pronunciada con bloques y material suelto

*Lado izquierdo:* Barranca vertical con bloques de hasta 2,5m

*Riesgos detectados:* bloques 70% y 30 % conglomerados finos

## PERFIL GEOLÓGICO N° 28 – Progresiva 3+884

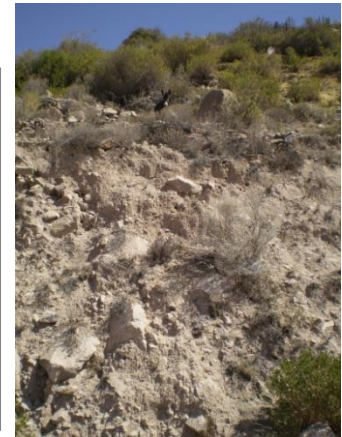
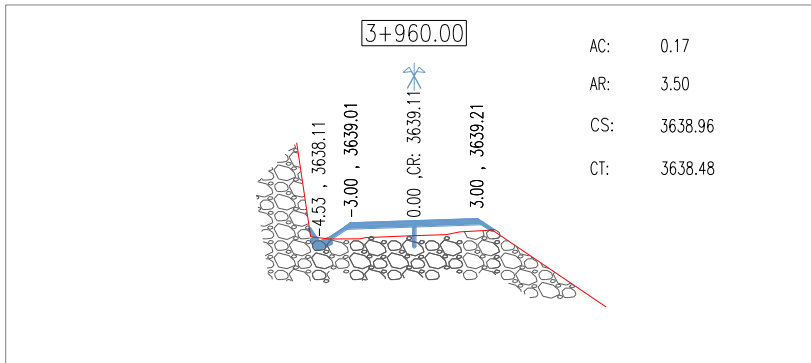


*Lado derecho:* Talud de relleno con ángulo estable

*Lado izquierdo:* Barranco H=15m con bloques hasta 2m – material muy suelto

*Riesgos detectados:* Derrumbes de bloques en calzada y bermas

**PERFIL GEOLÓGICO N° 29 – Progresiva 3+967**

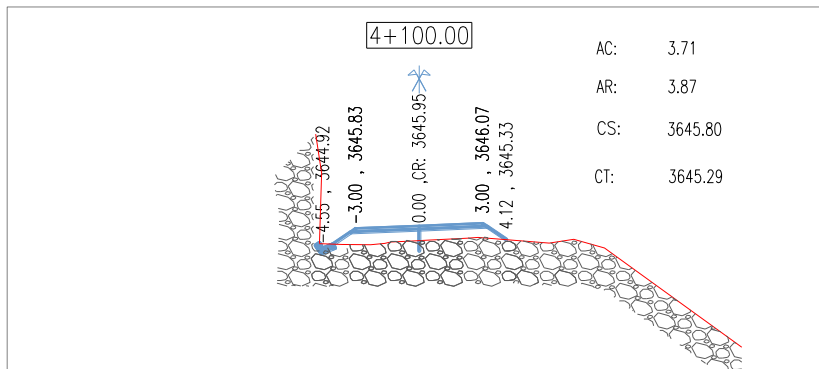


*Lado derecho:* Ladera de relleno con talud estable

*Lado izquierdo:* Barranca de corte H=10m. Bloques hasta 1,0 mt

*Riesgos detectados:* derrumbes, bloques 20%, 20% piedras, 60% matriz suelta

**PERFIL GEOLÓGICO N° 30 – Progresiva 4+099**

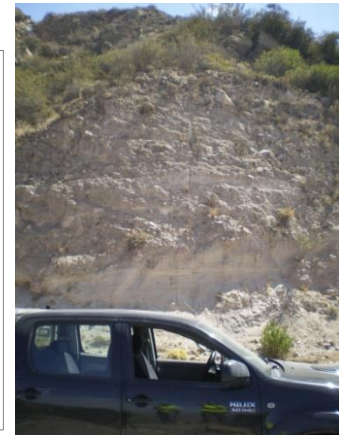
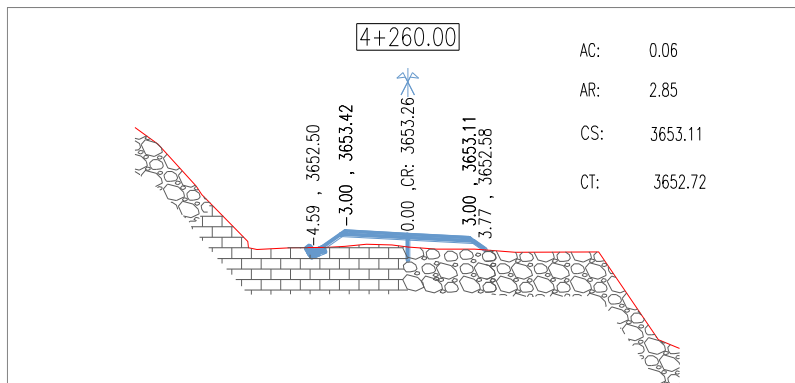


*Lado derecho:* Talud de relleno estable con bloques

*Lado izquierdo:* Barranco de corte conglomerado con algo de cementación H=10m

*Riesgos detectados:* derrumbes, sectores c/talud invertido, bloques hasta 1m 10%, 60% piedras y 30% Matriz. Conglomerados con mayor selección.

## PERFIL GEOLÓGICO N° 31 – 4+254

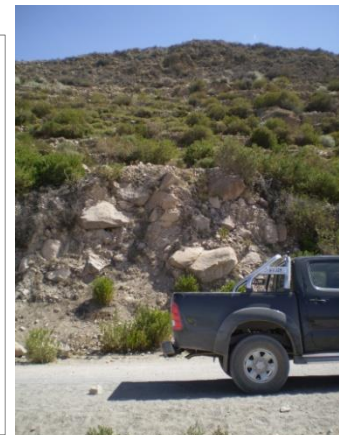
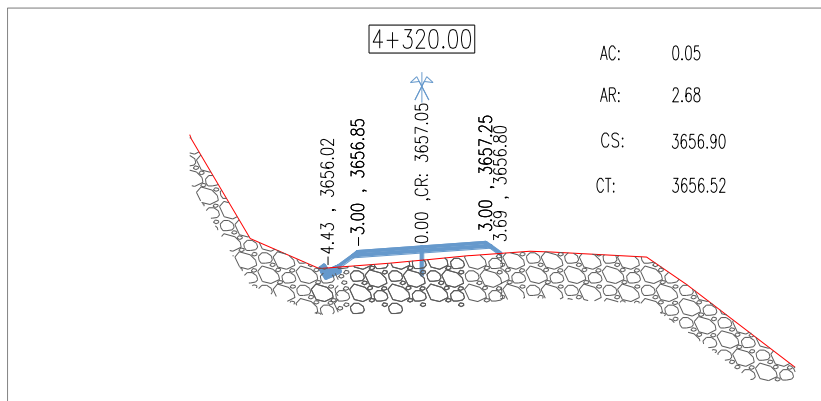


*Lado derecho:* talud de relleno estable

*Lado izquierdo:* corte sobre conglomerados de mayor selección, areniscas sueltas escarificables

*Riesgos detectados:* material compacto con algo de cementación, estable

## PERFIL GEOLÓGICO N° 32 – Progresiva 4+326

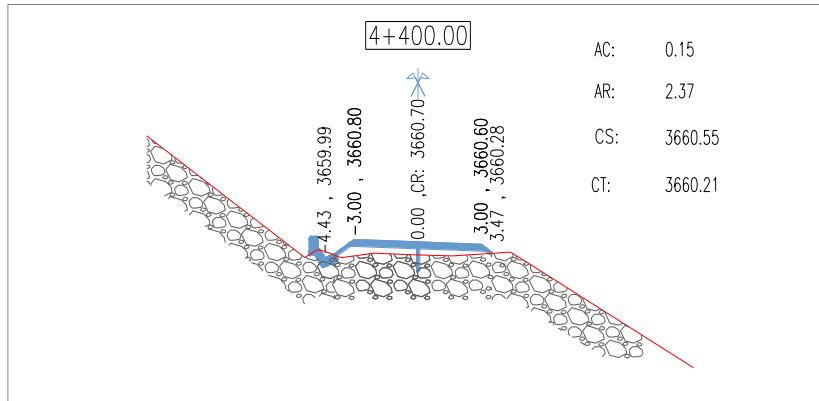


*Lado derecho:* talud de relleno estable

*Lado izquierdo:* barranco de corte H=8m con bloques de hasta 1,5m

*Riesgos detectados:* bloques 40%, piedras 40% y 20% matriz. Estabilidad media, encima terrazas cultivo

### PERFIL GEOLÓGICO N° 33 – Progresivas 4+394

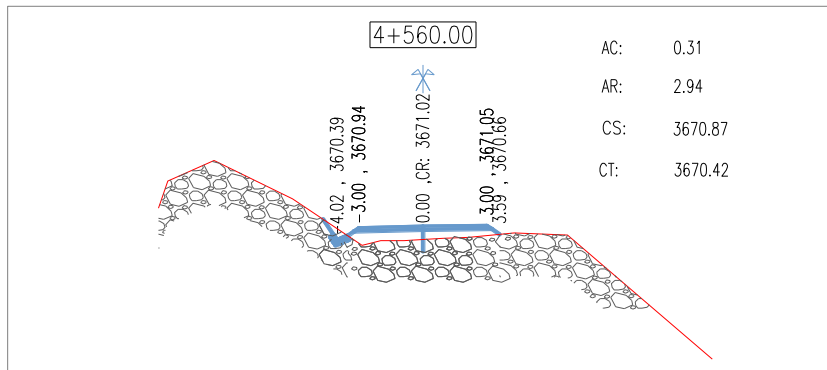


*Lado derecho:* talud de relleno estable de suelo más terrazas de cultivo

*Lado izquierdo:* Pirca más terrazas de cultivo estables

*Riesgos detectados:* Ninguno

### PERFIL GEOLÓGICO N° 34 – Progresiva 4+563

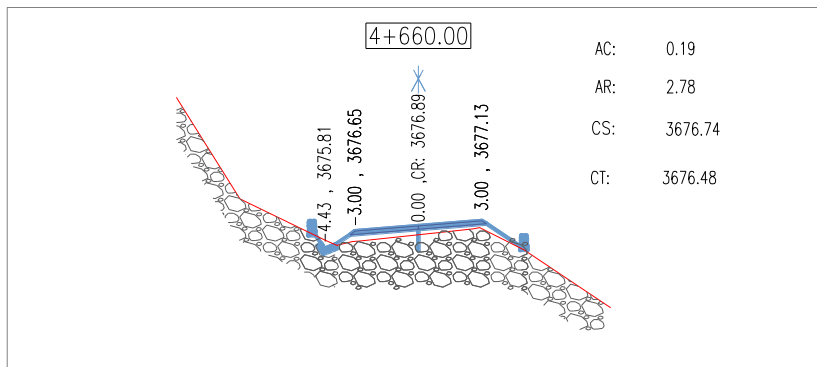


*Lado derecho:* talud de relleno estable

*Lado izquierdo:* barrancos de corte con derrumbes

*Riesgos detectados:* cicatriz de derrumbe de 150mt – bloques grandes algo estabilizados en sector inferior por presencia de vegetación.

## PERFIL GEOLÓGICO N° 35 – Progresiva 4+662

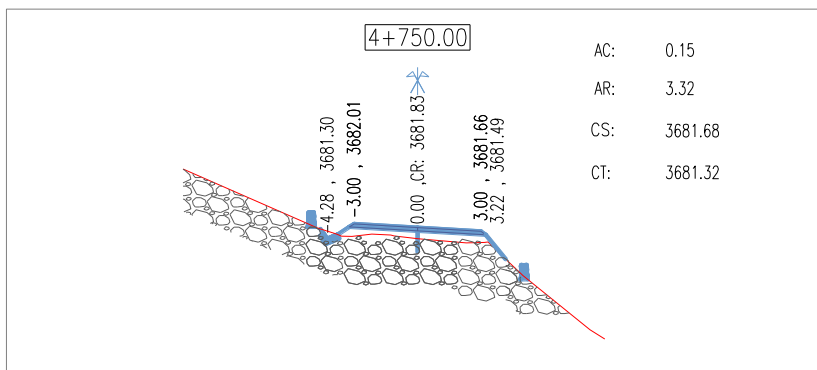


*Lado derecho:* talud estable con terrazas

*Lado izquierdo:* Barranco de corte H=10m – Conglomerados algo cementados

*Riesgos detectados:* Bloques 0,80 m 10%, piedra 40%, 50% matriz, barranco estable

## PERFIL GEOLÓGICO N° 36 – Progresiva 4+743

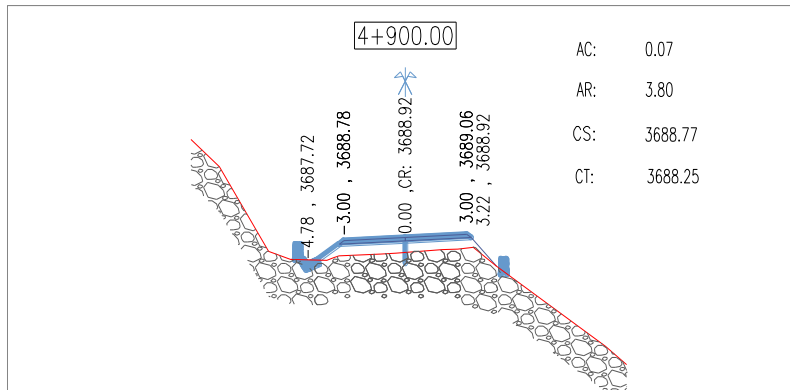


*Lado derecho:* Talud de relleno con terrazas de cultivo

*Lado izquierdo:* Quebrada con agua

*Riesgos detectados:* talud estable con bloques, suelo y piedra

## PERFIL GEOLÓGICO N° 37 – Progresivas 4+912

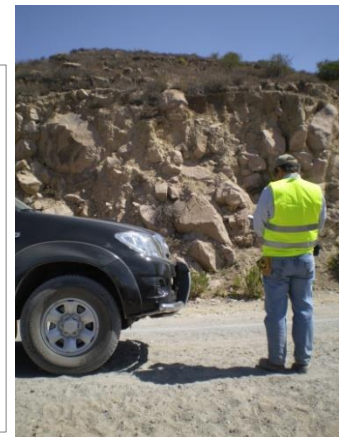
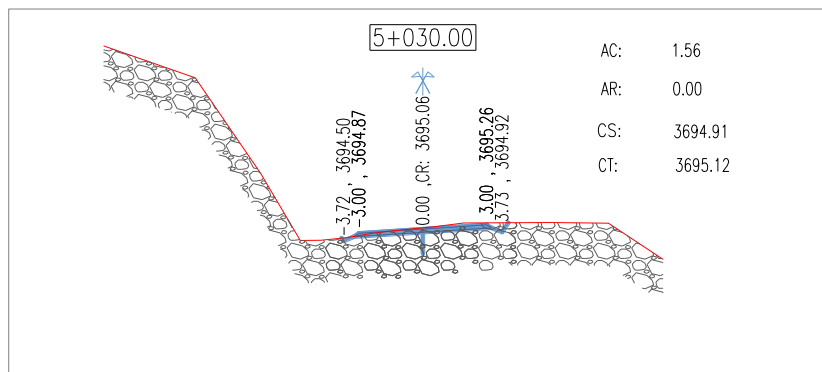


*Lado derecho:* talud de relleno pronunciado con material suelto y bloques

*Lado izquierdo:* Derrame material de cicatriz de derrumbe. Bloques de hasta 2,5 m.

*Riesgos detectados:* perfil estabilizado actualmente

## PERFIL GEOLÓGICO N° 38 – 5+036

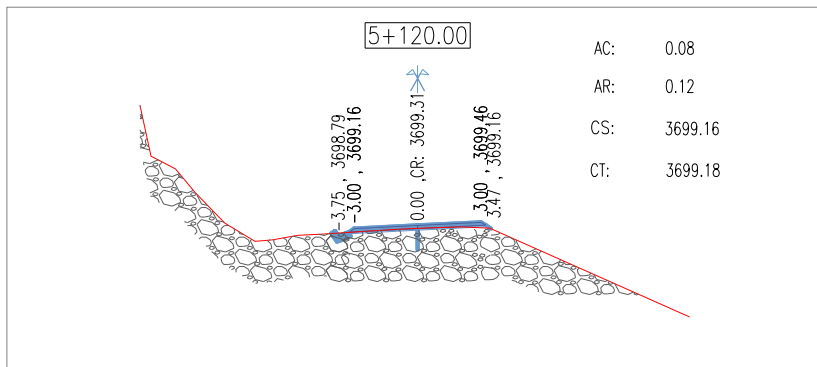


*Lado derecho:* Talud estable empinado con bloques y suelo

*Lado izquierdo:* Barranca de corte de H=6m. Bloques hasta 1,50m

*Riesgos detectados:* bloques 50%, piedras 25% arena 25%

## PERFIL GEOLÓGICO N° 39 – Progresiva 5+121

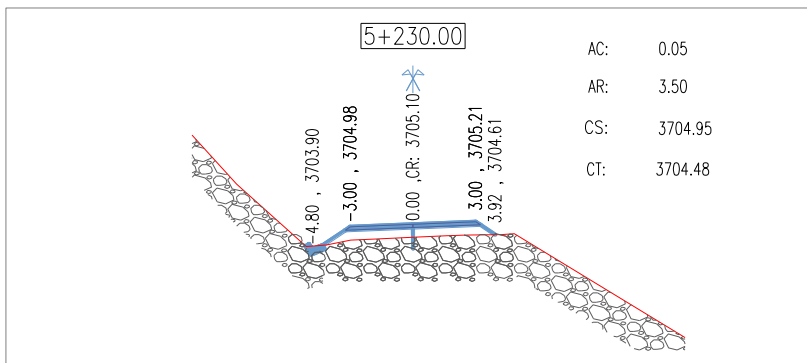


*Lado derecho:* talud estable de suelo y bloques

*Lado izquierdo:* barranca de corte con terrazas arriba H=6m

*Riesgos detectados:* 40% bloques hasta 2mt, 40% piedra y suelo 20%

## PERFIL GEOLÓGICO N° 40 – Progresiva 5+236

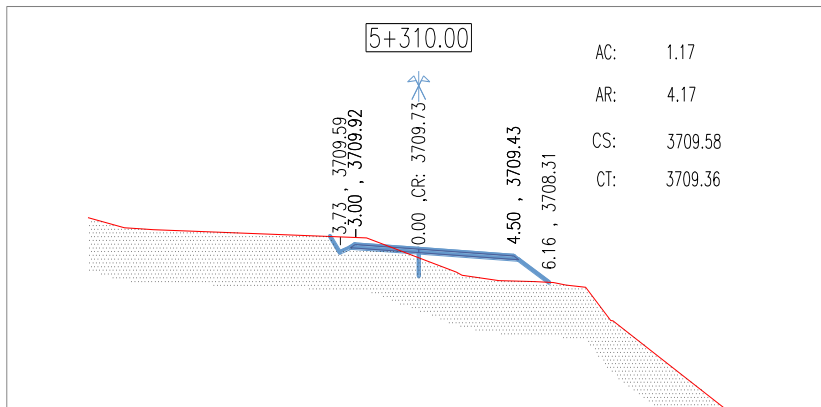


*Lado derecho:* talud estable de relleno con vegetación

*Lado izquierdo:* barranco de corte H=8m con bloques de hasta 2m

*Riesgos detectados:* 60% bloques, piedra 20% arena 20%. Zona estable con vegetación y terrazas

## PERFIL GEOLÓGICO N° 41 – progresiva 5+314

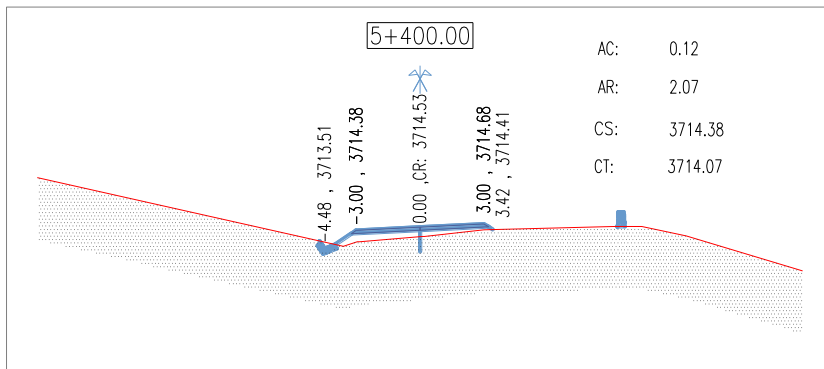


*Lado derecho:* quebrada – talud estable – suelos finos

*Lado izquierdo:* quebrada- talud estable

*Riesgos detectados:* ninguno

## PERFIL GEOLÓGICO N° 42 – progresiva 5+394

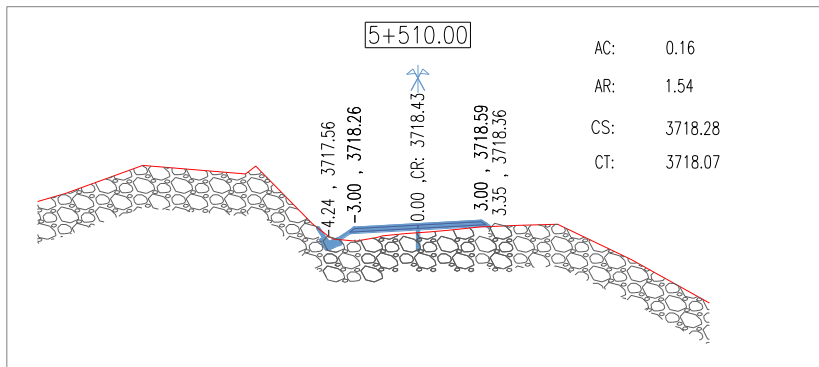


*Lado derecho:* Pirca con cultivos en terrazas

*Lado izquierdo:* Pirca con pendiente suave

*Riesgos detectados:* ninguno

## PERFIL GEOLÓGICO N° 43 – Progresiva 5+516

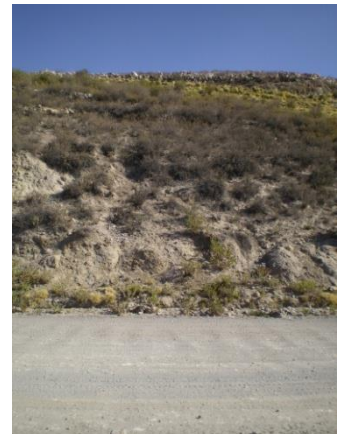
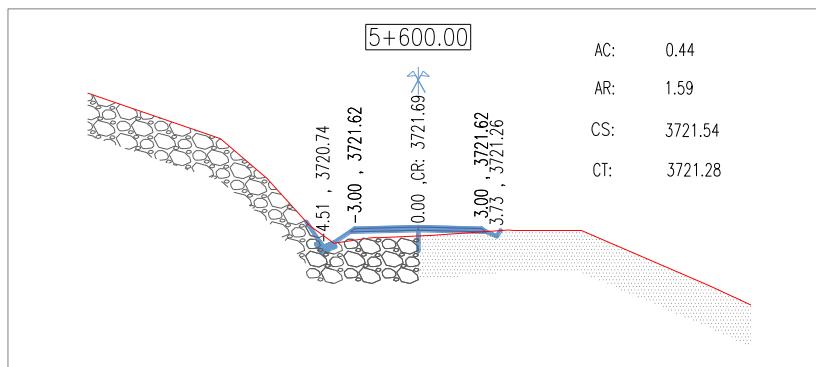


*Lado derecho:* talud estable con pircas

*Lado izquierdo:* pirca y corte barranco de H=6m

*Riesgos detectados:* Suelo 70% piedra 30%, estable

## PERFIL GEOLÓGICO N° 44 – Progresiva 5+602

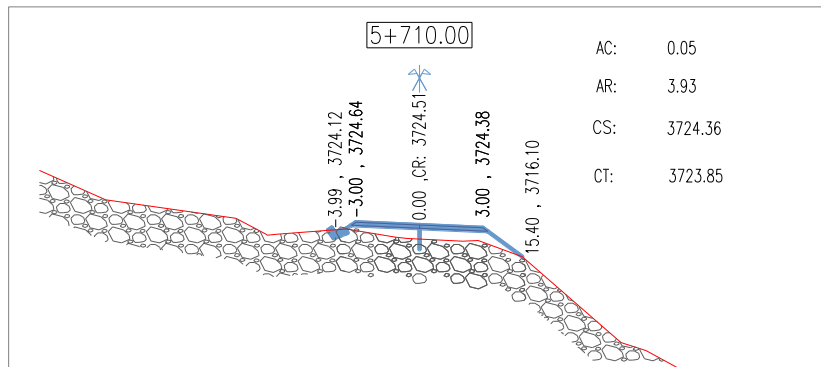


*Lado derecho:* Talud en terraplén

*Lado izquierdo:* corte en barranco material fino

*Riesgos detectados:* 70% de suelo, 30% piedra, estable

## PERFIL GEOLÓGICO N° 45 – Progresiva 5+700

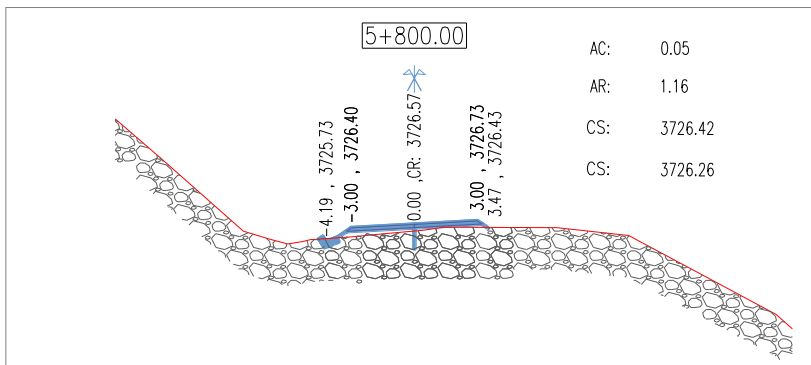


*Lado derecho:* quebrada, pendiente estable

*Lado izquierdo:* quebrada – relleno alcantarilla

*Riesgos detectados:* suelo y piedra en 50%, estable

## PERFIL GEOLÓGICO N° 46 – Progresiva 5+797



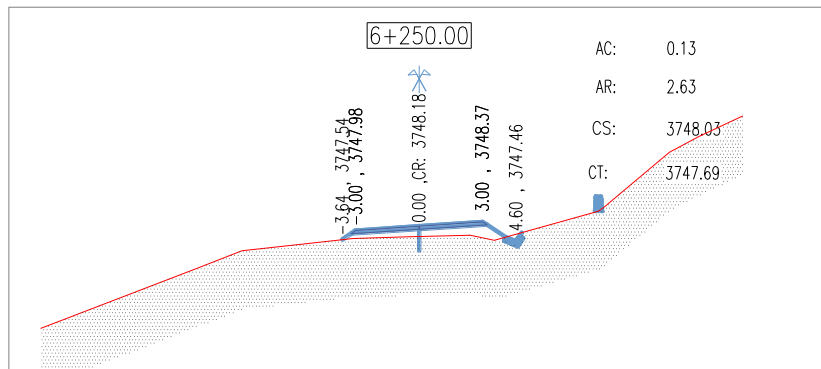
*Lado derecho:* talud de relleno tendido

*Lado izquierdo:* corte en barranco de H= 6m

*Riesgos detectados:* conglomerado fino de piedra 50% y limo 50%



## PERFIL GEOLÓGICO N° 49 – Progresiva 6+251

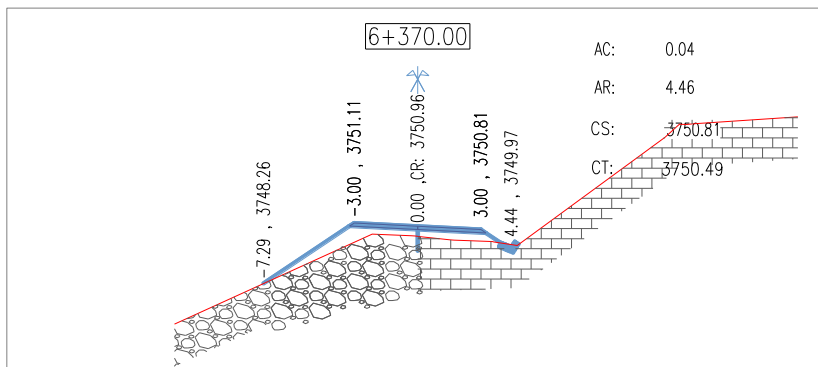


*Lado derecho:* Pirca más terrazas de cultivo – talud natural

*Lado izquierdo:* Talud natural tendido estable

*Riesgos detectados:* ninguno

## PERFIL GEOLÓGICO N° 50 – Progresiva 6+375

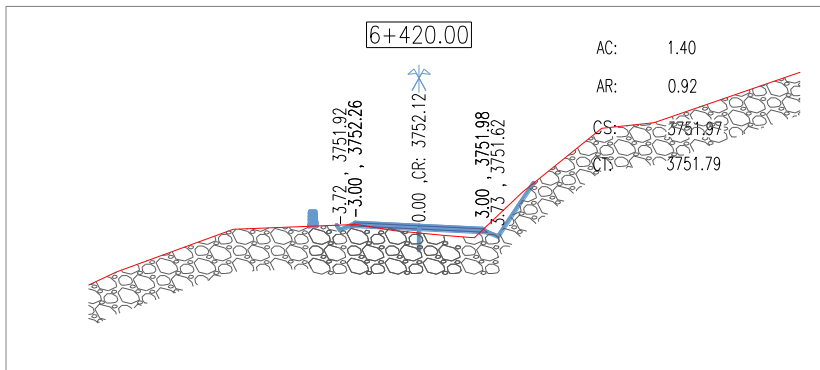


*Lado derecho:* Corte H=6m conglomerados compactos de roca alterada

*Lado izquierdo:* talud estable suelo fino

*Riesgos detectados:* piedra fina más suelo, rocas diaclasadas

## PERFIL GEOLÓGICO N° 51 – Progresiva 6+422

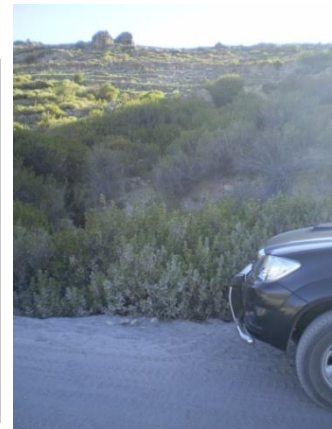
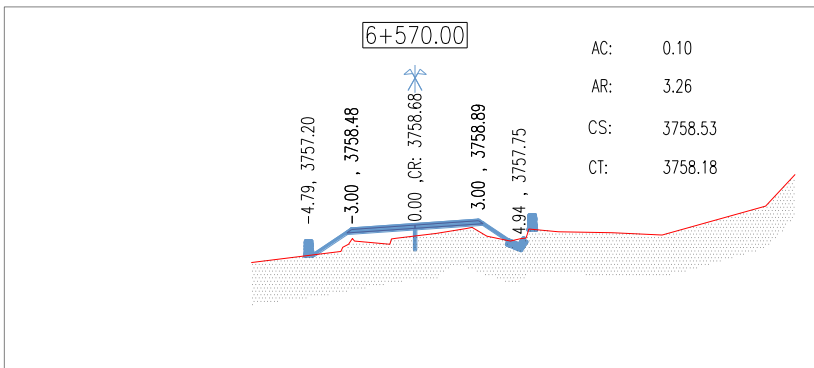


*Lado derecho:* corte H=4m sobre conglomerado erosionado

*Lado izquierdo:* talud de relleno estable

*Riesgos detectados:* 40% piedra, 60% arena y suelo

## PERFIL GEOLÓGICO N° 52 – Progresiva 6+558

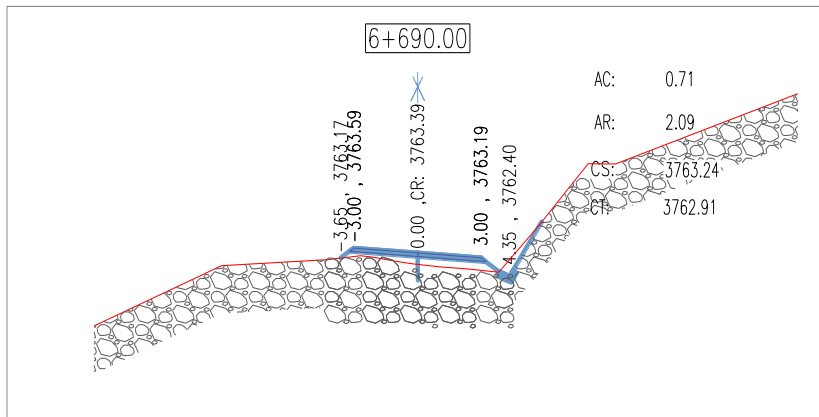


*Lado derecho:* quebrada estable, vegetación

*Lado izquierdo:* quebrada estable en el corte

*Riesgos detectados:* ninguno, calzada en relleno

## PERFIL GEOLÓGICO N° 53 + Progresiva 6+692

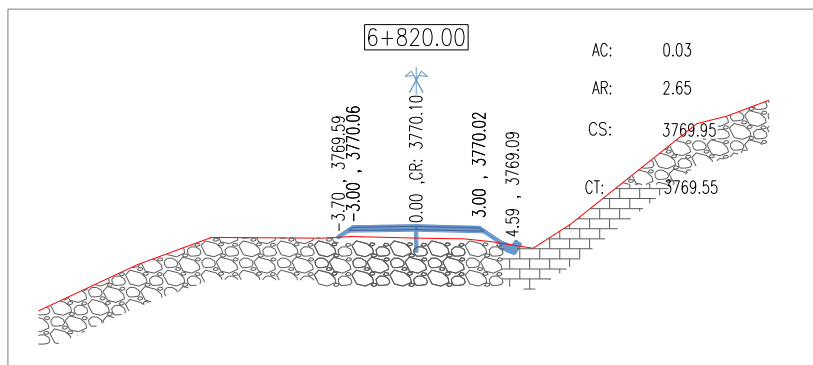


*Lado derecho:* barranco de corte s/conglomerado grueso, H=4m

*Lado izquierdo:* talud estable

*Riesgos detectados:* 70% piedras y 30% matriz arenosa con desmoronamientos

### PERFIL GEOLÓGICO N° 54 – Progresiva 6+817

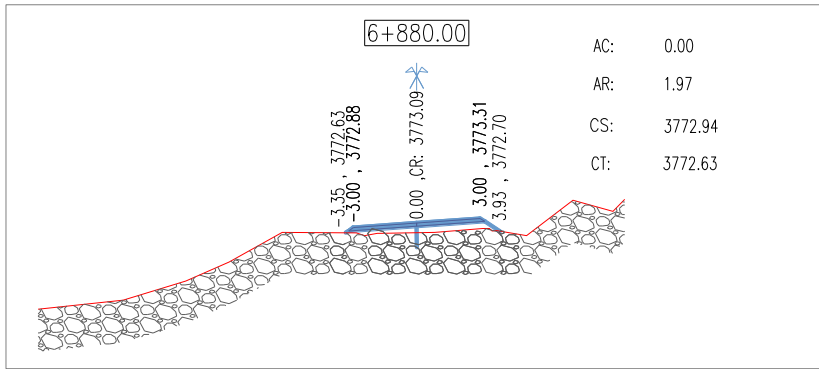


*Lado derecho:* barranco de corte con afloramiento de rocas volcánicas rosadas y blancas en 3m basal RUMBO: **N65E**. Inclinación **SW 66**. Por encima conglomerado de corte H6m

*Lado izquierdo:* talud de relleno estable con bloques

*Riesgos detectados:* 60% bloques de hasta 0,80m, 20% roca, 20% arena

### PERFIL GEOLÓGICO N° 55 – Progresiva 6+894

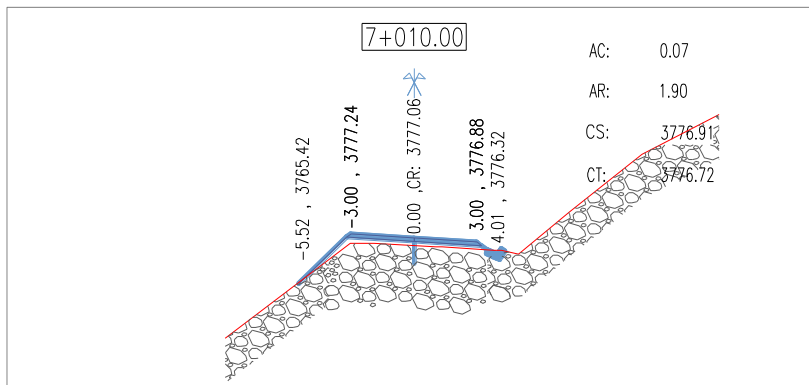


*Lado derecho:* quebrada, conglomerado fino

*Lado izquierdo:* talud de relleno con terrazas y muro

*Riesgos detectados:* ninguno. Por encima del perfil rocas volcánicas buzantes al SW color ocre

### PERFIL GEOLÓGICO N° 56 – Progresiva 7+008

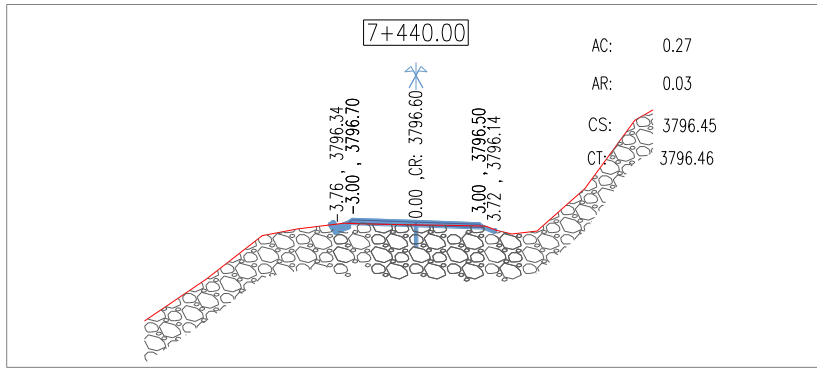


*Lado derecho:* barranca de corte H=5m con bloques de hasta 1,6 m - conglomerados

*Lado izquierdo:* talud de relleno con pendiente fuerte estable de bloques y piedras

*Riesgos detectados:* bloques 30%, piedras 30% y matriz 40%

### PERFIL GEOLÓGICO N° 57 – Progresiva 7+101

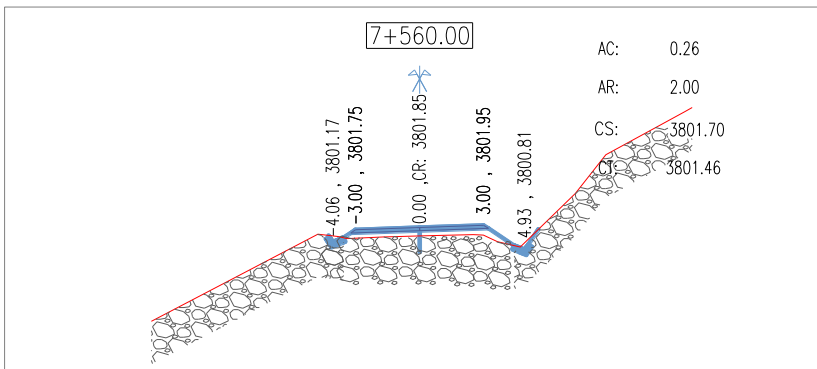


*Lado derecho:* Barranco de corte H=5m conglomerados con bloques hasta 0,80 m – filones de vulcanitas en parte basal

*Lado izquierdo:* talud de relleno suave y estable

*Riesgos detectados:* ninguno, talud por encima estable

### PERFIL GEOLÓGICO N° 58 – Progresivas 7+333



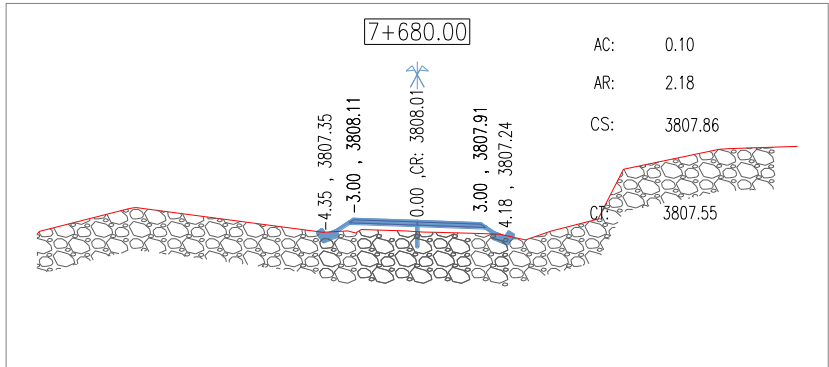
*Lado derecho:* barranca de corte s/vulcanitas ocreas muy diaclasadas y fracturadas

*Lado izquierdo:* talud de relleno pronunciado que termina sobre talud natural estable

*Riesgos detectados:* ninguno

### PERFIL GEOLÓGICO N° 59 – Progresiva 7+443



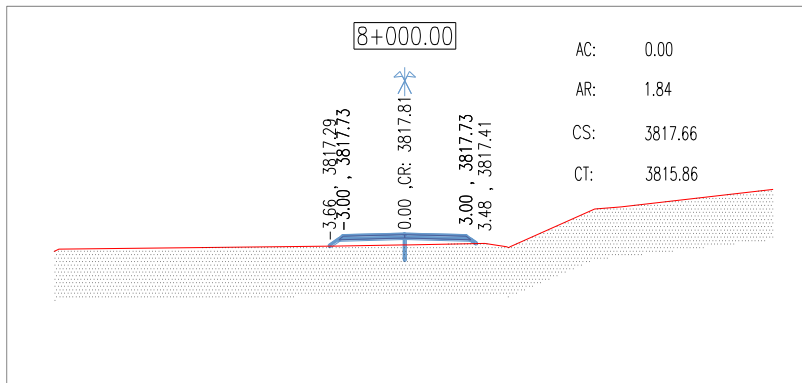


*Lado derecho:* barranco de corte de H=3m de conglomerado medio a grueso

*Lado izquierdo:* terreno natural a nivel

*Riesgos detectados:* bloques hasta 0,80 mts en conglomero

**PERFIL GEOLÓGICO N° 62 –Validos entre progresiva 8+017 hasta 9+798**

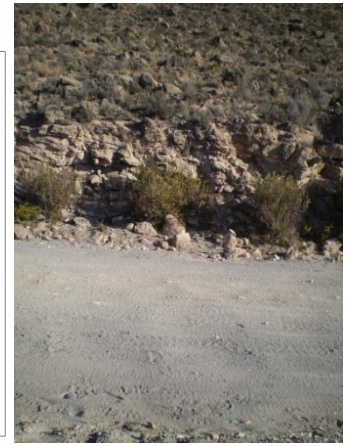
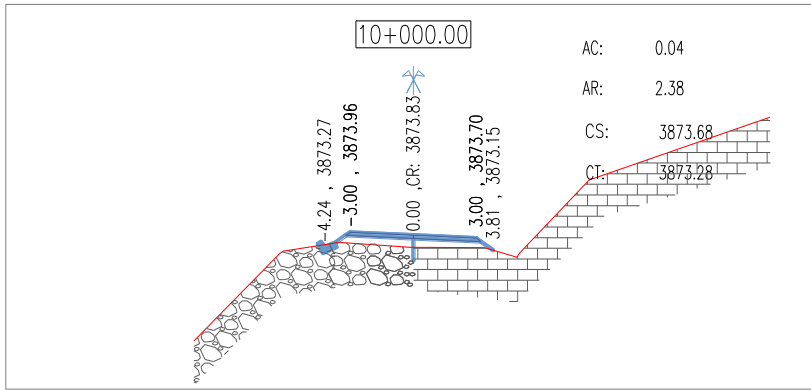


*Lado derecho:* Terreno natural tendido con mínimo corte

*Lado izquierdo:* Terreno natural tendido

*Riesgos detectados:* ninguno

**PERFIL GEOLÓGICO N° 68 – Progresiva 10+002**

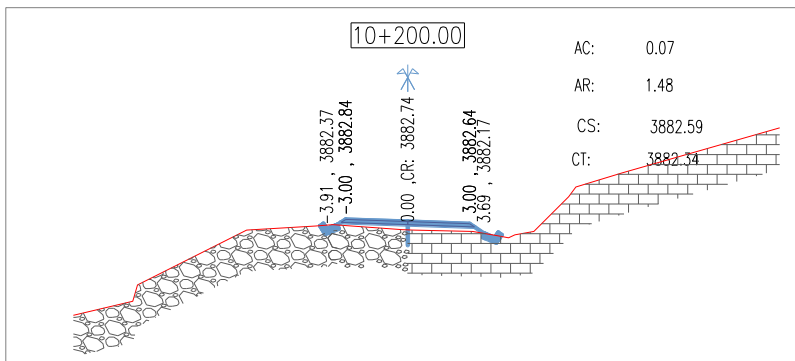


*Lado derecho:* Talud de corte en roca volcánica de H=2m muy fracturada sin alteración

*Lado izquierdo:* Talud de relleno estable

*Riesgos detectados:* ninguno

### PERFIL GEOLÓGICO N° 69 – Progresiva 10+202

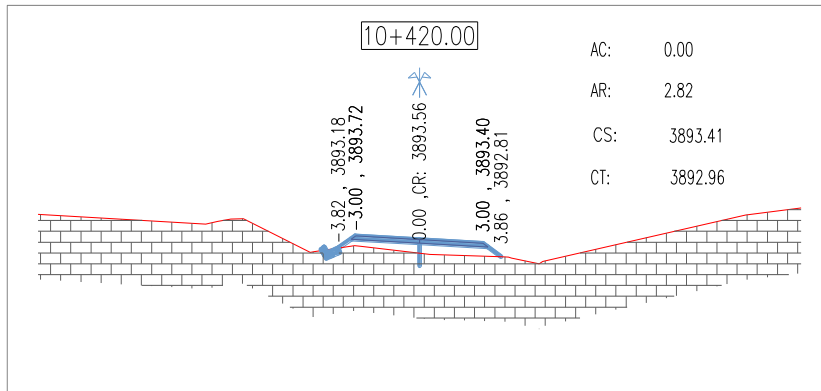


*Lado derecho:* Corte en roca de H=2m fracturada en bloques RUMBO N65E, inclinación S 73 W

*Lado izquierdo:* talud de relleno de piedra y rocas estable

*Riesgos detectados:* ninguno

## PERFIL GEOLÓGICO N° 70 – Progresiva 10+421

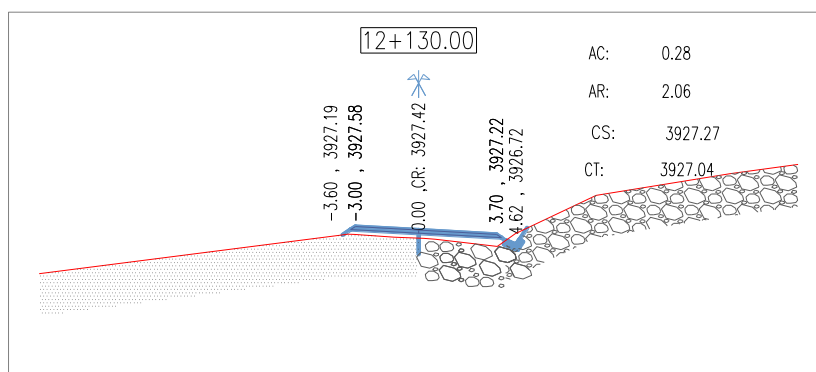


*Lado derecho:* corte en roca menor al metro

*Lado izquierdo:* corte en roca menor al metro

*Riesgos detectados:* zona rocosa de afloramientos masivos de **RUMBO N60W** y buzamientos **S 3SW**

## PERFIL GEOLÓGICO N° 75- progresiva 12+595

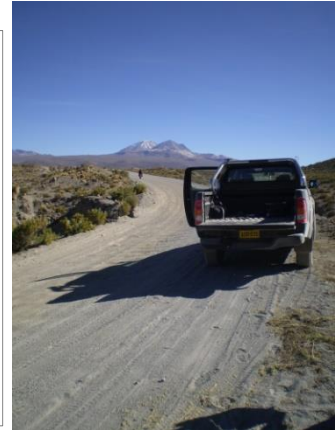
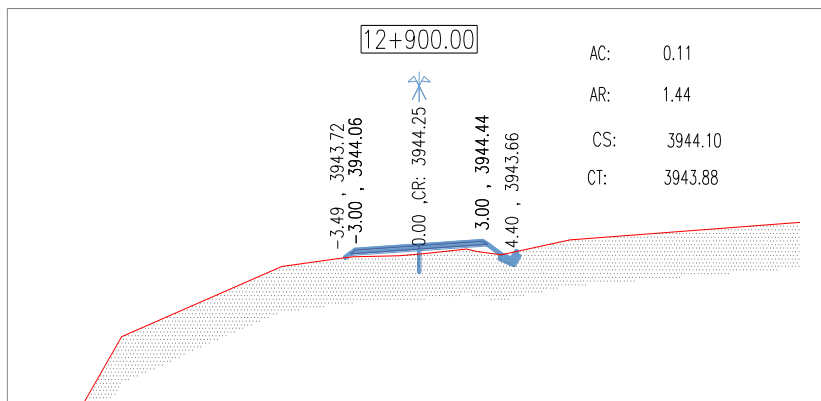


*Lado derecho:* corte 2,5 mts sobre suelo arenoso

*Lado izquierdo:* camino de acceso a Cairani

*Riesgos detectados:* zonas de riesgo de erosión hidrica

## PERFIL GEOLÓGICO N° 78 – progresiva 12+918

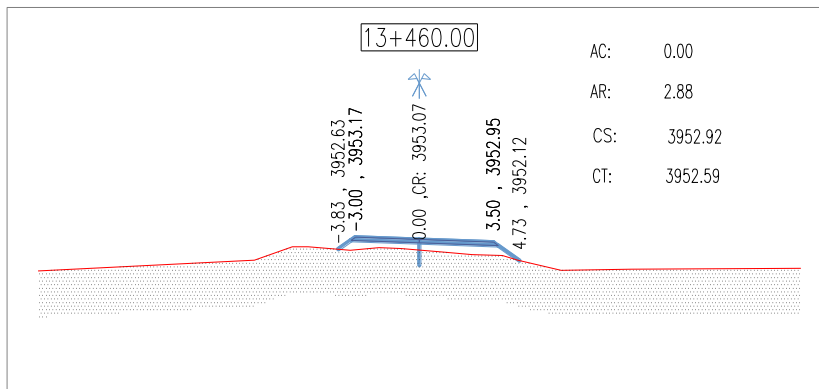


*Lado derecho:* terraplén sobre quebrada

*Lado izquierdo:* zona de cañadón con erosión hídrica sobre el cauce – alcantarilla tapada

*Riesgos detectados:* erosión hídrica en cunetas y terraplén

## PERFIL GEOLÓGICO N° 80 – Progresiva 13+465

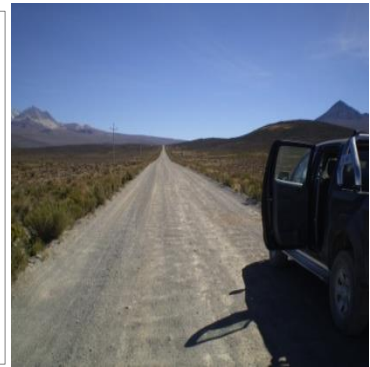
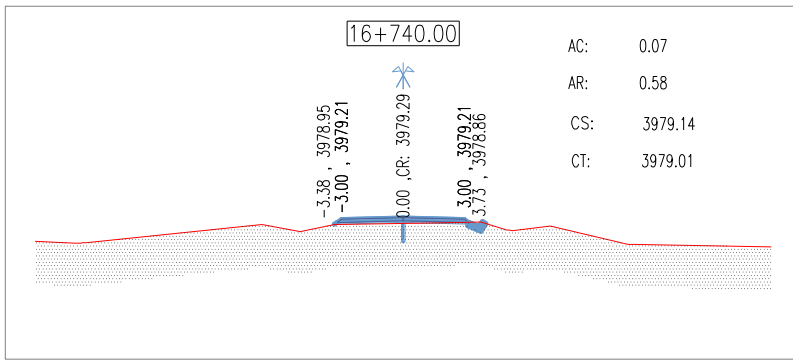


*Lado derecho:* zona de cantera extracción de materiales

*Lado izquierdo:* zona de cantera extracción de materiales

*Riesgos detectados:* canteras de extracción

## PERFIL GEOLÓGICO N° 87 – Progresiva 16+290 valido entre 13+300 a 28+200

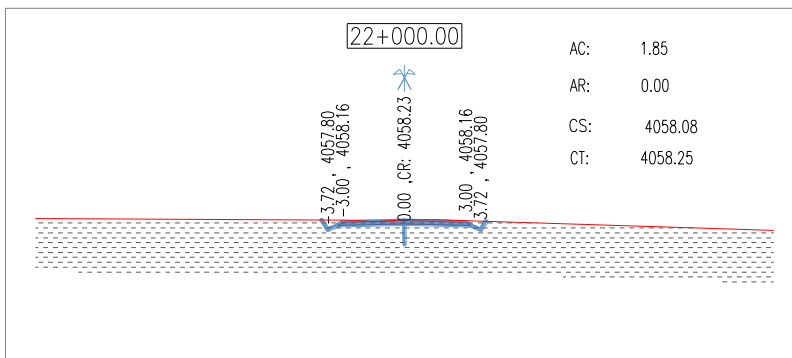


Lado derecho: sobre terreno natural

Lado izquierdo: sobre terreno natural

Riesgos detectados: ninguno

### PERFIL GEOLÓGICO N° 100 – progresiva 22+002

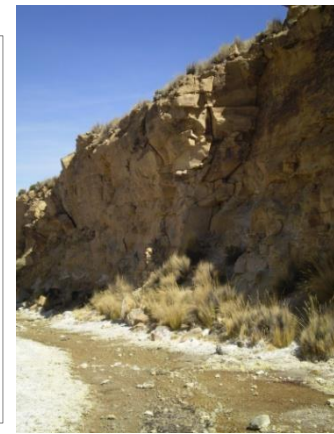
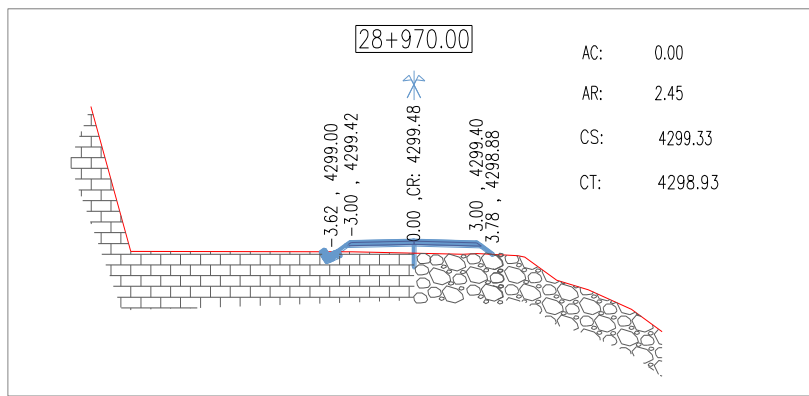


Lado derecho: canales

Lado izquierdo: canales

Riesgos detectados: calzada angosta con cruces de canales

### PERFIL GEOLÓGICO N° 124 – progresiva 29+040- Valido entre progresivas 28+200 a 29+450

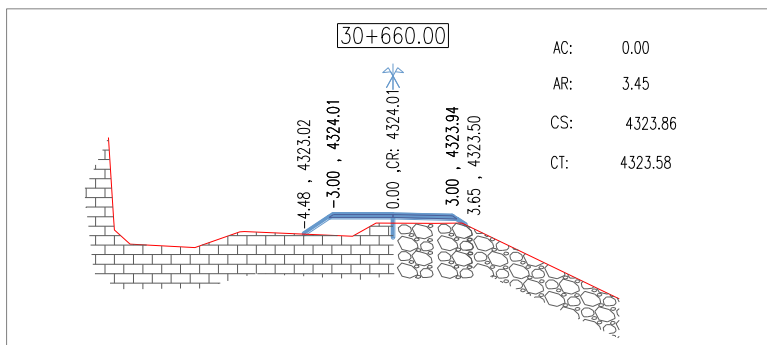


*Lado derecho:* terraplén de relleno más natural, talud pronunciado

*Lado izquierdo:* corte en barranco sobre vulcanitas y areniscas ocres

*Riesgos detectados:* Quebrada Azufre Chico, aguas sulfurosas termales, rocas diaclasadas, derrumbes

**PERFIL GEOLÓGICO N° 131- progresiva 30+266 –Válido entre progresivas 29+500 a 31+125**

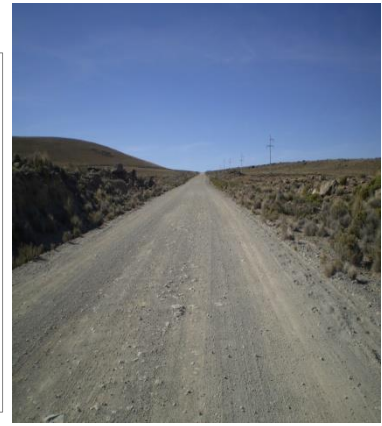
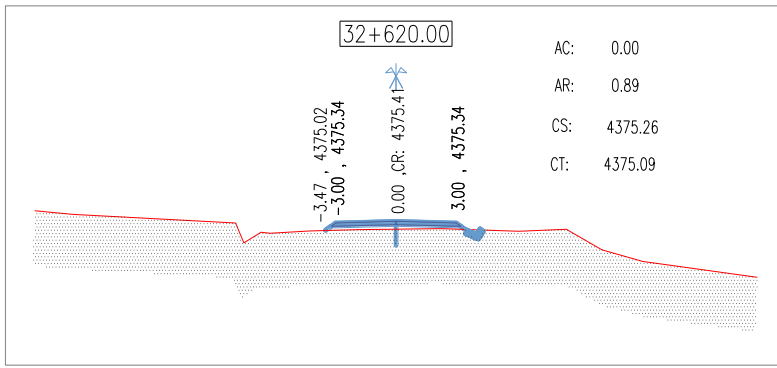


*Lado derecho:* talud de relleno con pendiente natural estable

*Lado izquierdo:* corte vertical de vulcanitas, areniscas y conglomerados fracturados en rocas

*Riesgos detectados:* Quebrada Azufre Grande, derrumbes, quebrada de aguas termales sulfurosas

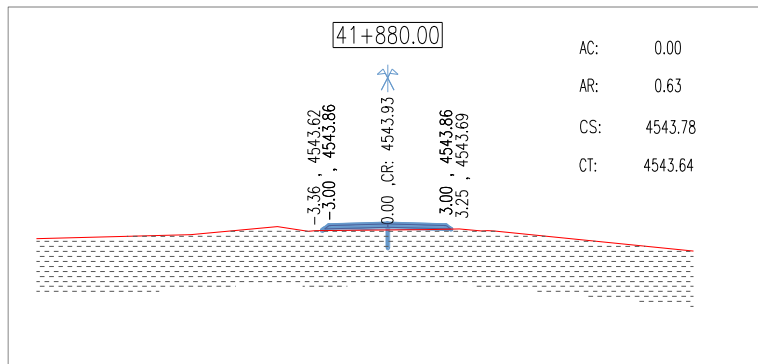
**PERFIL GEOLÓGICO N° 137 – progresiva 32+600- Valido entre progresivas 30+200 a 40+150**



Perfil normal en terraplén lado derecho y pequeño corte en lado izquierdo, alternándose

*Riesgos detectados:* riesgos de erosión hídrica sobre terraplén, calzada y cunetas, variando la litología

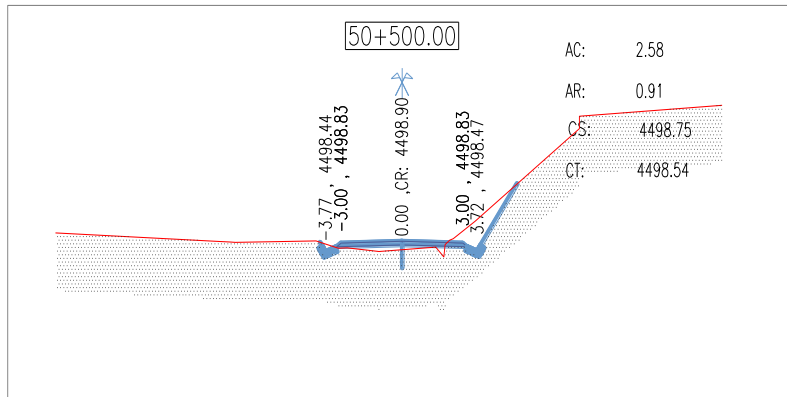
**PERFIL GEOLÓGICO N° 168- progresiva 41+893 –Válido entre progresivas 40+300 a 48+100**



En general perfiles normales sobre pampas de acumulaciones de ceniza volcánica, sobre terraplén o terreno natural. En sectores puntuales cortes con terraplén con erosión de taludes por aguas superficiales

*Riesgos detectados:* asentamientos en calzada, erosión hídrica en bordes

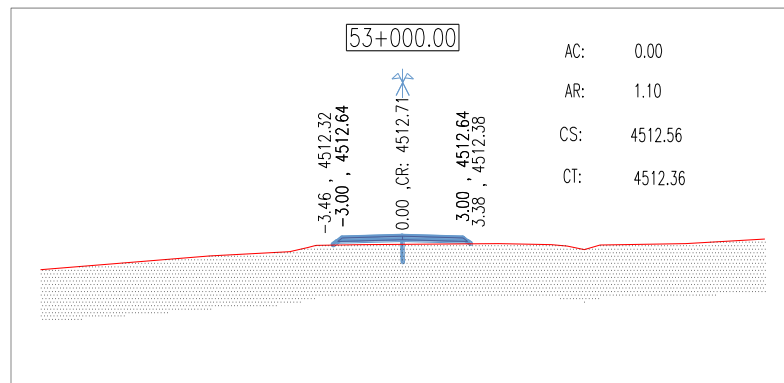
**PERFIL GEOLÓGICO N° 192 – progresiva 50+519- Valido entre progresivas 40+300 a 51+300**



Perfil es variando en corte y terraplén lado, alternándose con terraplenes de relleno entre lomas- Suelos finos limo arenosos muy erosionables.

*Riesgos detectados:* riesgos de erosión hídrica sobre terraplén, calzada y cunetas, variando la litología. Aparición de hundimientos en calzada por falta de compactación de base de asiento o capas

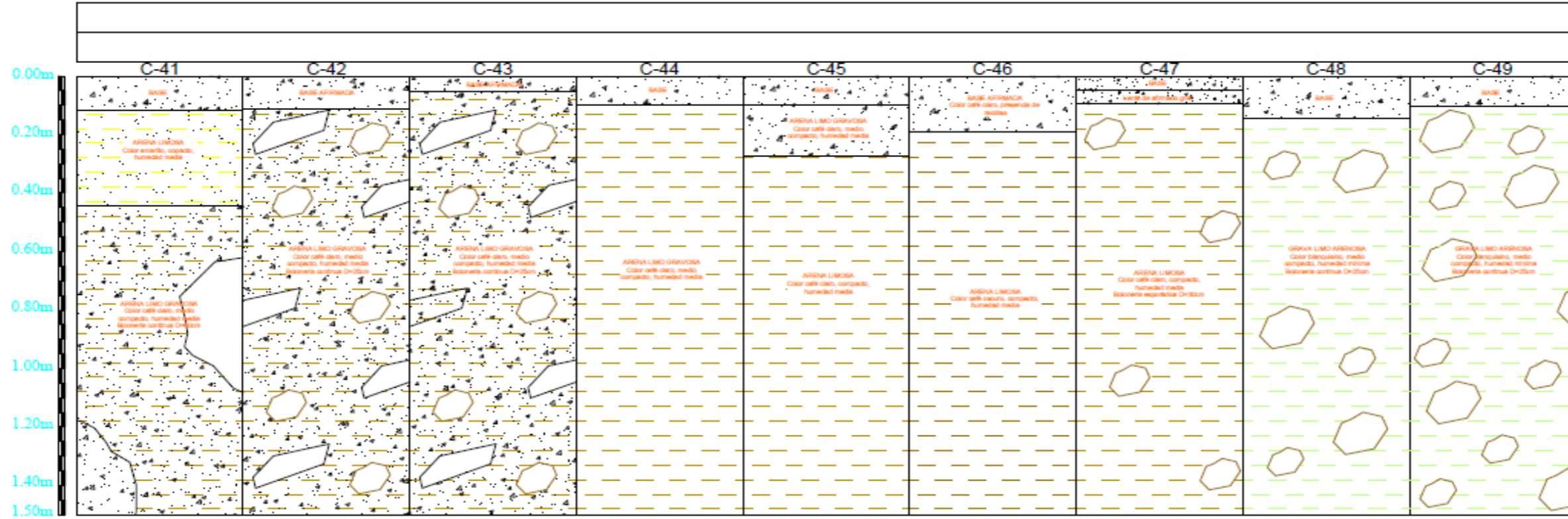
**PERFIL GEOLÓGICO N° 168- progresiva 53+000 –Válido entre progresivas 51+300 a 56+100**



Continúa zona de pampas con sectores de cortes en lomas y luego sectores en terraplén alto ambos lados

*Riesgos detectados:* riesgos de erosión hídrica sobre terraplén, calzada y cunetas, variando la litología. Aparición de hundimientos en calzada por falta de compactación de base de asiento o capas

ANEXO 18. PERFIL ESTRATIGRÁFICO (PLANO PE-01 AL PE-13)

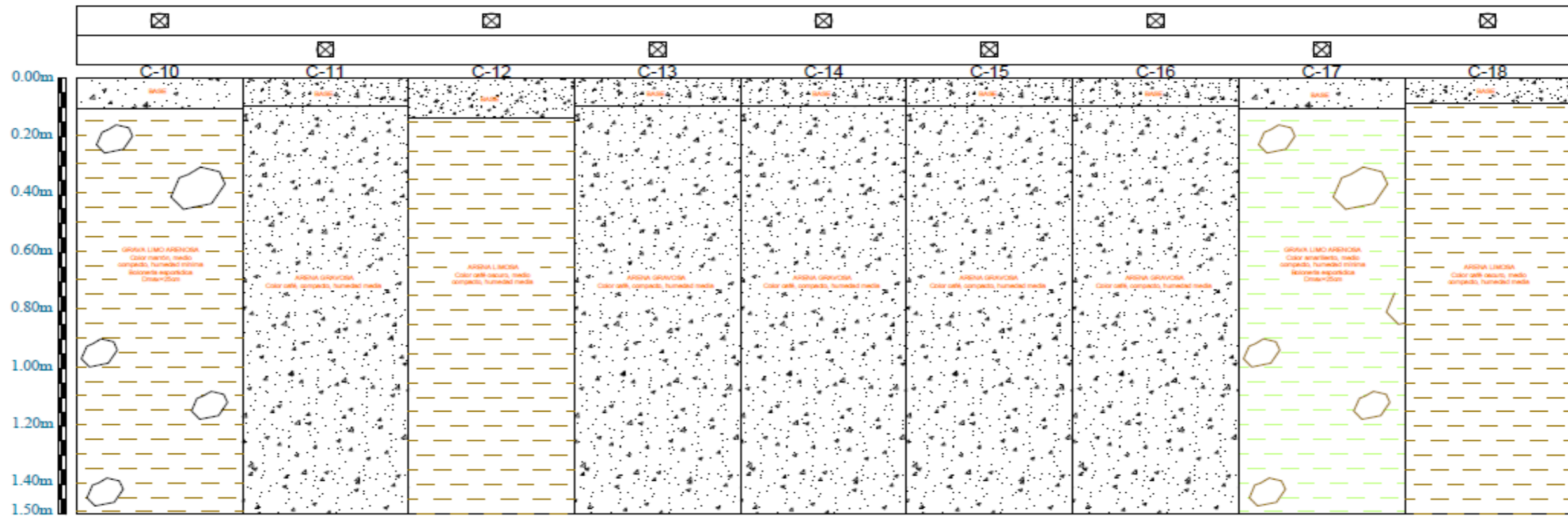


PROFUNDIDAD (m)	C-41	C-42	C-43	C-44	C-45	C-46	C-47	C-48	C-49
0.00	BASE	BASE ARENOSA	BASE ARENOSA	BASE	BASE	BASE ARENOSA	BASE ARENOSA	BASE	BASE
0.20	ARENILLA LIMOSA				ARENILLA LIMOSA GRAVOSA				
0.40									
0.60		ARENILLA LIMOSA GRAVOSA	ARENILLA LIMOSA GRAVOSA	ARENILLA LIMOSA GRAVOSA					
0.80	ARENILLA LIMOSA GRAVOSA				ARENILLA LIMOSA	ARENILLA LIMOSA	ARENILLA LIMOSA		
1.00									
1.20									
1.40									
1.50									

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

TÍTULO: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - SINACONAL (EMPALME KM 143+500)"				PLAN: PERFIL ESTRATIGRAFICO	
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	MUNICIPIO:	PROFESIONAL RESPONSABLE:	
TACNA	CANDARAVE	CANDARAVE	HUAYTIRE	RACH. OSCAR ALBERTO FLORES NINA	
INGENIERO:	ESPECIALIDAD:	FECHA:	ESCALA:	PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:	
G. A. F. N.	INGENIERIA	19/04/2018	1:500	INGENIERO GEOLOGICO - GEOTECNICO	

PE-01

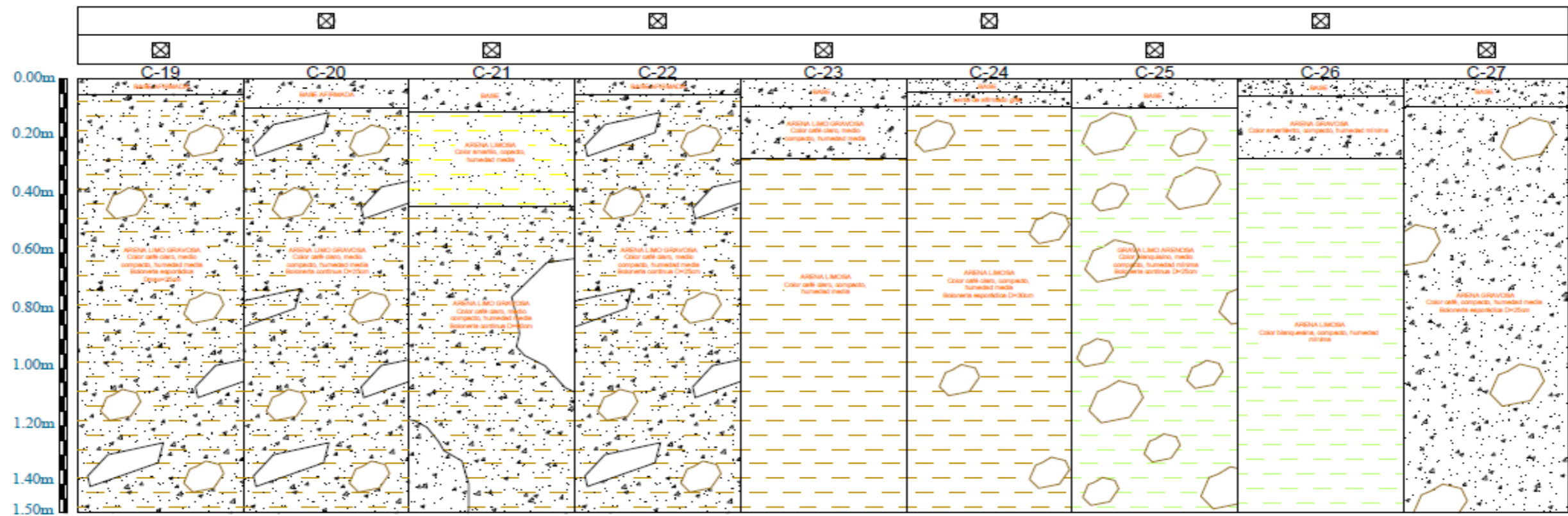


PROFUNDIDAD (m)	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16	C-17	C-18
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

TITULO: *CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRITERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 143+500)*				TEMA: PERFIL ESTRATIGRAFICO	
ESTADISTAS:	PROFESOR:	ESTRATÓ:	ESTRATÓ:	PROFESOR TUTOR:	LABOR:
TACNA	CANDARAVE	CANDARAVE	PLURITRE	BACH. OSCAR ALBERTO FLORES NISA	PE-02
BOGOTÁ	BOGOTÁ	BOGOTÁ	BOGOTÁ	INGENIERO GEOLOGO - GEOTECNICO	



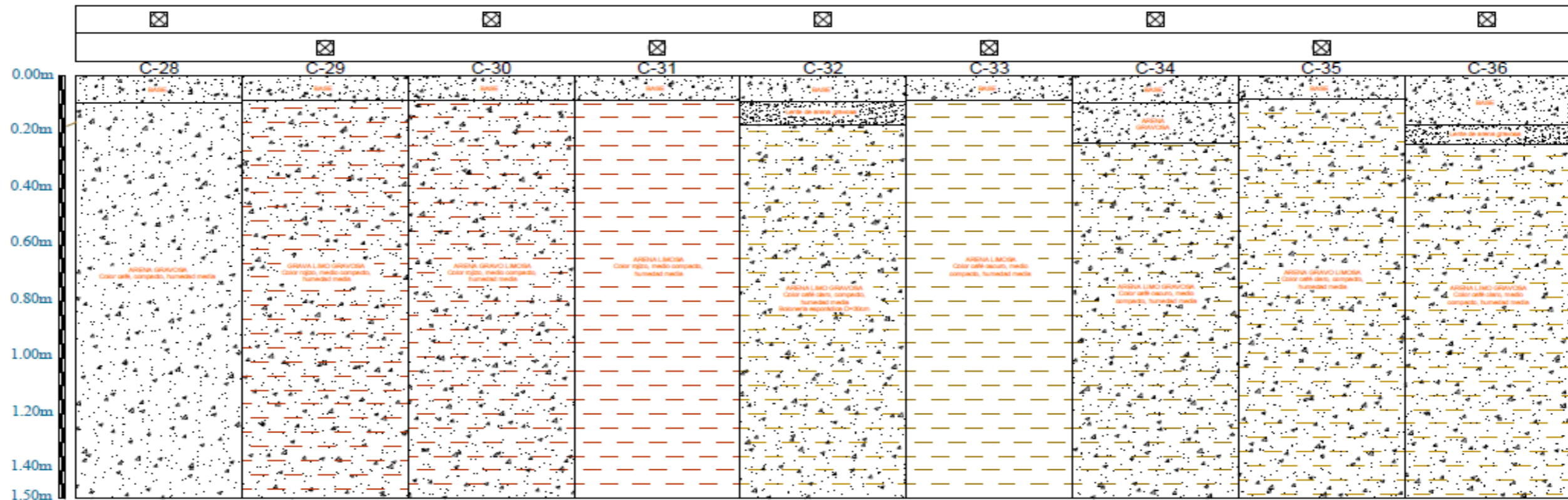
PROFUNDIDAD (m)	C-19	C-20	C-21	C-22	C-23	C-24	C-25	C-26	C-27
0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

TITULO: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 143+500)"				PERFIL ESTRATIGRAFICO	
DEPARTAMENTO: TACNA	PROVINCIA: CANDARAVE	DISTRITO: CANDARAVE	LOCALIDAD: HUAYTIRE	PROFESOR RESPONSABLE: BACH. OSCAR ALBERTO FLORES NIÑA	
ORGANISMO: O. A. F. N.	ESCALA: INDICADA	TÍTULO: 	TEMA: 	PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO GEOLOGICO - GEOTECNICO	

PE-03



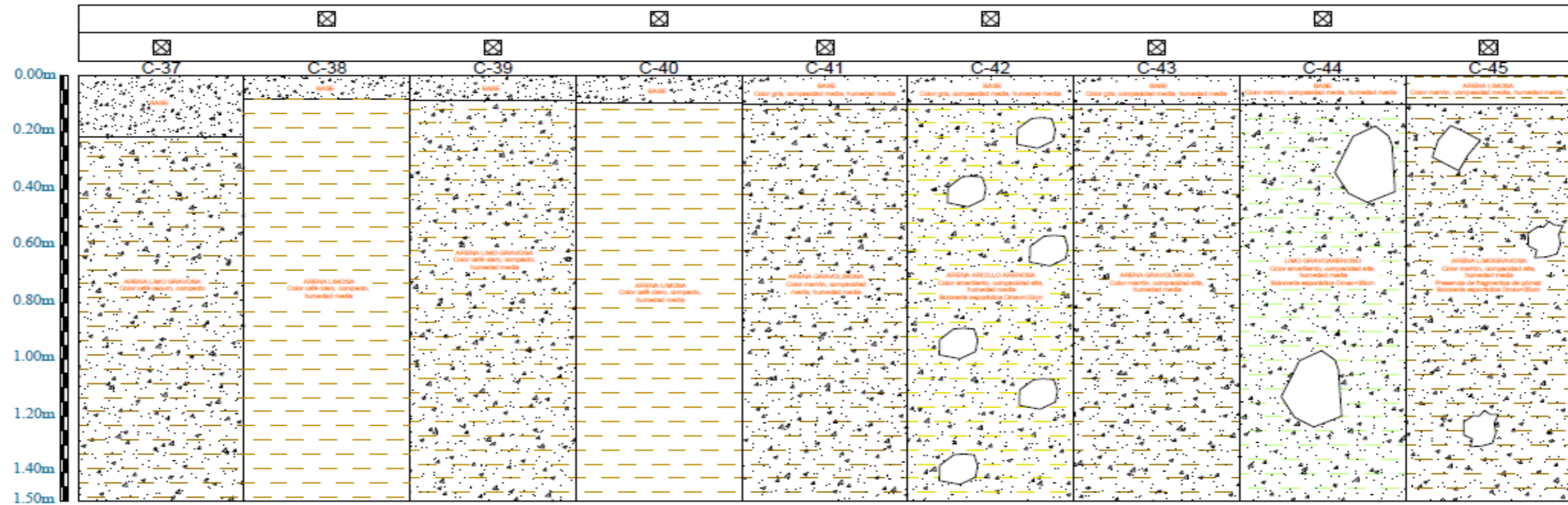
PROFUNDIDAD (m)	13+800	13+800	13+800	13+800	13+800	13+800	13+800	13+800	13+800
LADO	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI
SEÑAL IDENTIFICADORA									
<b>ESTRATO 1</b>									
PROFUNDIDAD (m)									
HUMEDAD NATURAL (%)									
SEMILLONOMETRÍA (40° 200 (m))									
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)									
TEXTURA ORGANICA (%)									
CLASIFICACION SUICA									
CLASIFICACION AASHTO									
MO.S. (g/100g) / C.C.H. (%)									
COMP. ORG. MO.S.									
<b>ESTRATO 2</b>									
PROFUNDIDAD (m)	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
HUMEDAD NATURAL (%)	3.24	3.24	5.07	3.80	3.75	3.80	3.75	3.80	3.80
SEMILLONOMETRÍA (40° 200 (m))	3.08	3.08	11.80	10.8	10.64	10.75	10.62	10.64	10.64
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)			13.58						
TEXTURA ORGANICA (%)									
CLASIFICACION SUICA	SM	SM	SM	SC	SM	SM	SM	SM	SM
CLASIFICACION AASHTO	A-1-4	A-1-5	A-1-5	A-1	A-2-4	A-2-5	A-1-5	A-1-5	A-1-5
MO.S. (g/100g) / C.C.H. (%)			1.20170.00		1.21020.00		1.20170.00		1.20170.00
COMP. ORG. MO.S.			60.9						
<b>ESTRATO 3</b>									
PROFUNDIDAD (m)					1.00		0.80		0.80
HUMEDAD NATURAL (%)					1.27		2.75		2.75
SEMILLONOMETRÍA (40° 200 (m))					10.64		6.80		10.64
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)									
TEXTURA ORGANICA (%)									
CLASIFICACION SUICA					SM		SM		SM
CLASIFICACION AASHTO					A-1-5		A-1-5		A-1-5
MO.S. (g/100g) / C.C.H. (%)									
COMP. ORG. MO.S.									




**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

OSMA: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - SINACIONAL (EMPALME KM 143+500)"				PLANO: PERFIL ESTRATIGRAFICO	
DEPARTAMENTO: TACNA	REGION: CANDARAVE	CENTRO: CANDARAVE	BRANCO: PLATINUM	AUTOR: ING. OSCAR ALBERTO FLORES NIÑA	
DISEÑADO: D. A. F. N.	ESCALA: INDICADA	FECHA: 	CANTON: 19.9UR	PARA OTROS EFECTOS PROFESIONALES: INGENIERO GEOLOGICO - GEOTECNICO	

PE-04



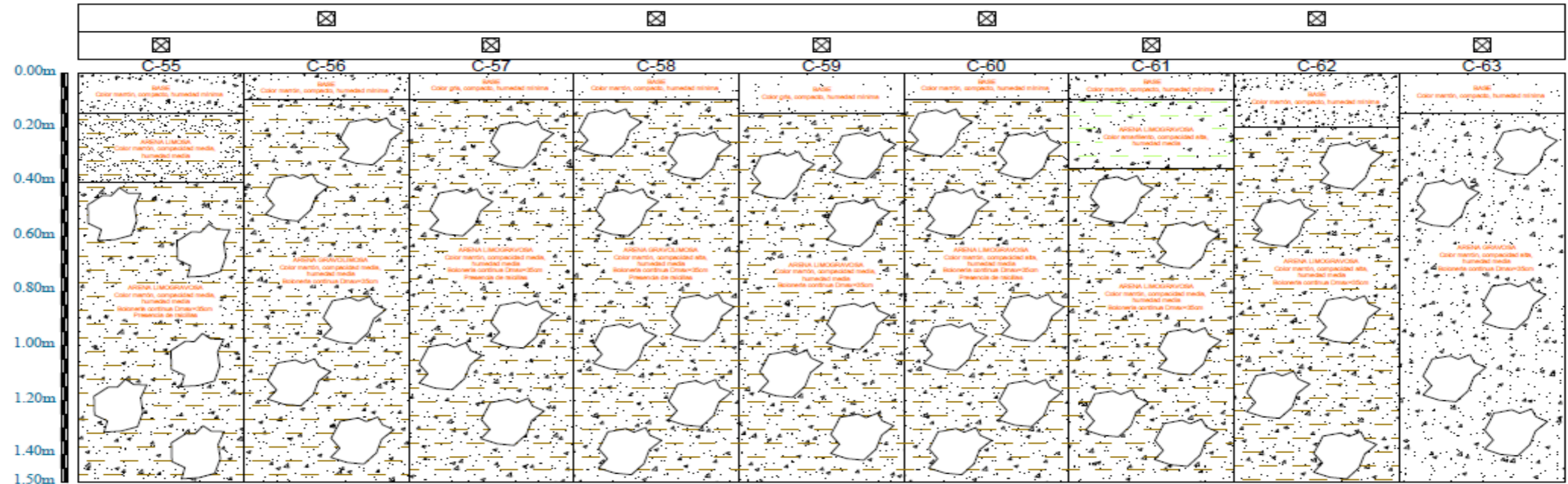
	19+000	19+000	19+000	19+000	20+000	20+000	21+000	21+000	21+000
PROYECTIVA	19+000	19+000	19+000	19+000	20+000	20+000	21+000	21+000	21+000
LADO	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
NIVEL PRÁCTICO									
ESTRATO 1	PROFUNDIDAD (m)								
	HUMEDAD NATURAL (%)								
	GRANULOMETRÍA <math>N_p</math> 200 (%)								
	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)								
	MATERIA ORGÁNICA (%)								
	CLASIFICACIÓN SUCS								
ESTRATO 2	PROFUNDIDAD (m)	1.20	1.00	1.20	1.00	1.20	0.80	1.00	1.00
	HUMEDAD NATURAL (%)	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87	4.87
	GRANULOMETRÍA <math>N_p</math> 200 (%)	18.42	21.37	18.42	22.28	20.14	19.88	21.44	20.48
	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)			10.14		7.27	20.24	0.27	0.27
	MATERIA ORGÁNICA (%)	0.00	0.00	0.00		0.00		0.00	0.00
	CLASIFICACIÓN SUCS	A-1-U	A-2-U	A-1-U	A-2-U	A-1-U	A-2-U	A-1-U	A-1-U
ESTRATO 3	PROFUNDIDAD (m)								
	HUMEDAD NATURAL (%)								
	GRANULOMETRÍA <math>N_p</math> 200 (%)								
	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)								
	MATERIA ORGÁNICA (%)								
	CLASIFICACIÓN SUCS								




**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

TÍTULO: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 143+500)"				PERFIL ESTRATIGRAFICO	
DEPARTAMENTO:	TACNA	PROYECTO:	CANDARAVE	INGENIERO RESPONSABLE:	MACH. OSCAR ALBERTO FLORES NINA
FECHA:	01.04.19	ESTADO:	INDICADA	FECHA:	19.04.19
				<b>PE-05</b>	





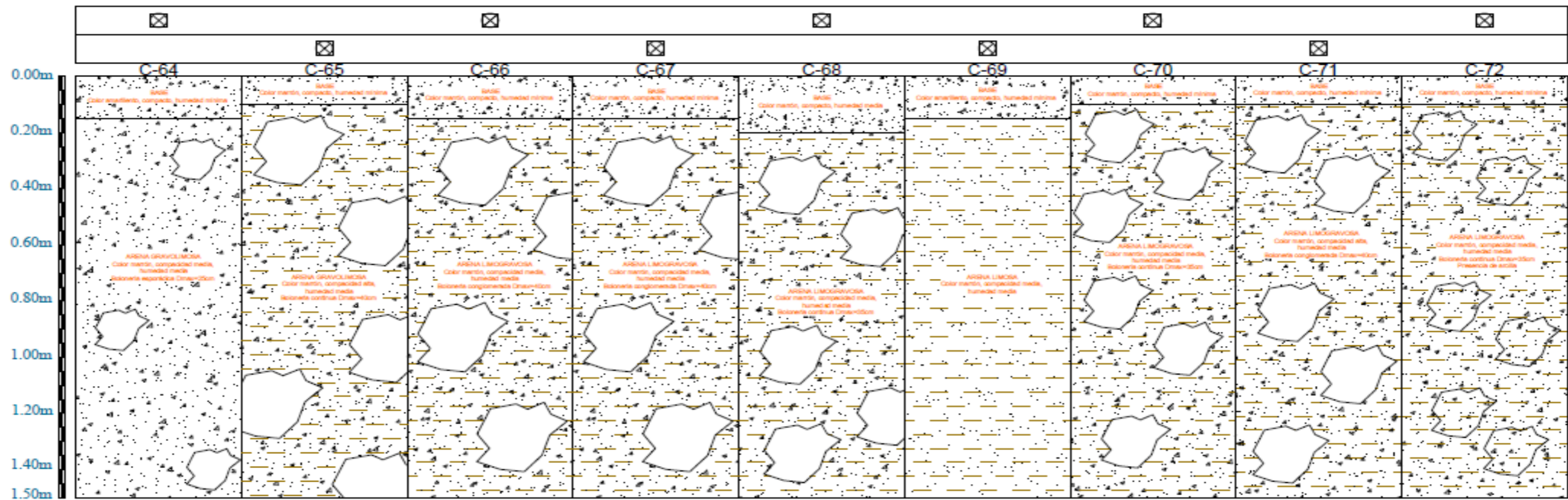
PROFUNDIDAD (m)	27+000	27+500	28+000	28+500	29+000	29+500	30+000	30+500	31+000
LADO	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD
NIVEL FINALEO									
ESTRATO 1									
PROFUNDIDAD (m)									
HUMEDAD NATURAL (%)									
GRANULOMETRÍA <math>N_p</math> 200 (%)									
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)									
TEXTURA ORGANICA (%)									
CLASIFICACIÓN SUCS									
CLASIFICACIÓN AASHTO									
M.D.S. (granos / D.C.H. (%)									
COM. GRN. M.D.S.									
ESTRATO 2									
PROFUNDIDAD (m)		0.80	0.80	0.80	0.80	0.75		0.75	0.80
HUMEDAD NATURAL (%)		2.22	2.22	2.12	2.12	2.12		2.22	2.12
GRANULOMETRÍA <math>N_p</math> 200 (%)		43.56	43.56	43.56	43.56	43.56		43.56	43.56
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)									
TEXTURA ORGANICA (%)									
CLASIFICACIÓN SUCS		SM	SM	SM	SM	SM		SM	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-4	A-4	A-2-U	A-2-U	A-1-U		A-1-U	A-1-U
M.D.S. (granos / D.C.H. (%)			1.8718.75		1.8718.75			1.8718.75	1.8718.75
COM. GRN. M.D.S.									
ESTRATO 3									
PROFUNDIDAD (m)		0.80						0.80	
HUMEDAD NATURAL (%)		0.80						0.80	
GRANULOMETRÍA <math>N_p</math> 200 (%)		24.22						24.22	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)									
TEXTURA ORGANICA (%)									
CLASIFICACIÓN SUCS		SP-SS						SP	
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-U						A-1-U	
M.D.S. (granos / D.C.H. (%)		1.88970.80						1.88970.80	
COM. GRN. M.D.S.									



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

TÍTULO: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 143+503)"			TÍTULO: PERFIL ESTRATIGRAFICO		
DEPARTAMENTO: TACNA	PROFESOR: CANDARAVE	ESTUDIANTE: CANDARAVE	ESTADÍSTICO: PLAYTIRE	PROFESOR TUTOR: BACH. OSCAR ALBERTO FLORIS NINA	
FECHA: 0. A. F. N.	ESCALA: INDICADA	FECHA:	LOCAL: TACNA	PARA OTORGAR EL TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO GEOLOGICO - GEOTECNICO	

PE-07

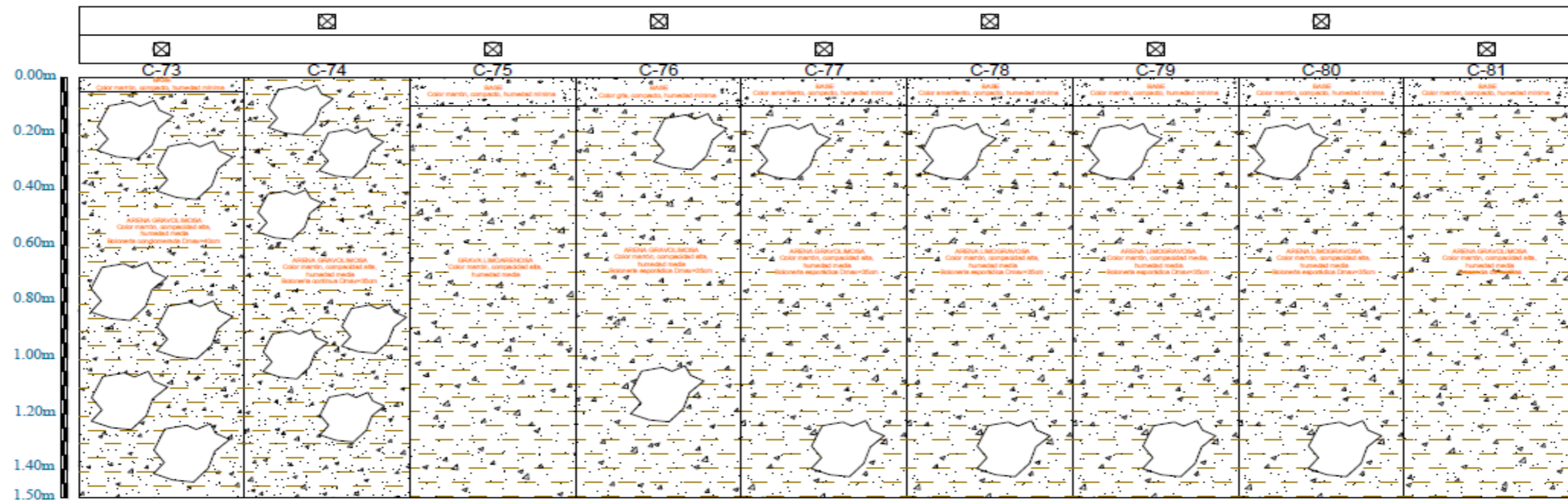


PROFUNDIDAD (m)	01+000	02+000	03+000	04+000	05+000	06+000	07+000	08+000	09+000	10+000
ESTRATO 1										
ESTRATO 2										
ESTRATO 3										


**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

TÍTULO: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 143+500)"				TEMA: PERFIL ESTRATIGRAFICO	
DEPARTAMENTO: TACNA	REGION: CANDARAVE	DISTRITO: CANDARAVE	MUNICIPIO: HUAYTIRE	PROFESOR ASISTENTE: BACH. OSCAR ALBERTO FLORIZ NINA	
ALUMNO: D. A. F. N.	LOCALIDAD: PISCACCA	CARRERA:	SEMESTRE: 1º SUR	PARA OTORGAR EL TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO GEOLOGICO - GEOTECNICO	

LÁMINA: PE-08

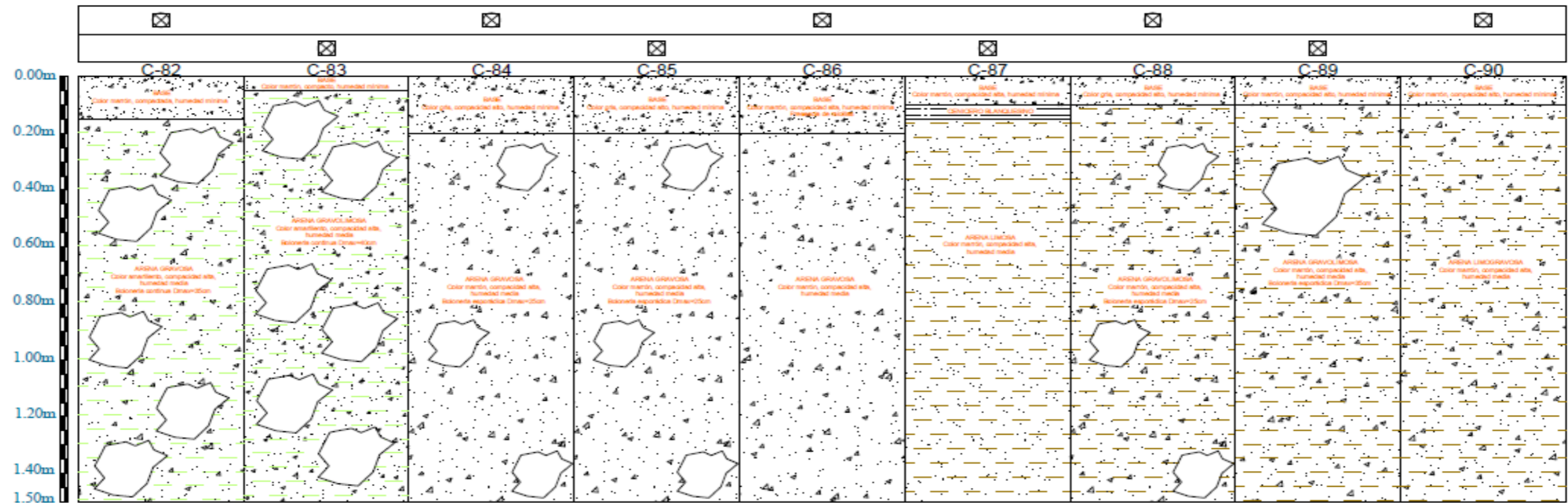


	SP-000	SP-001	SP-002	SP-003	SP-004	SP-005	SP-006	SP-007	SP-008	SP-009	SP-010
PROFUNDIDAD (m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HUMEDAD NATURAL (%)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
GRANULOMETRIA 475 (mm) (%)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MATERIA ORGANICA (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLASIFICACION USCS	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
CLASIFICACION AASHTO	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4
M.D.R. (g/cm³) (C.M. (%)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)
CON. MIN. M.C.R.	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
PROFUNDIDAD (m)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
HUMEDAD NATURAL (%)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
GRANULOMETRIA 475 (mm) (%)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MATERIA ORGANICA (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLASIFICACION USCS	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
CLASIFICACION AASHTO	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4
M.D.R. (g/cm³) (C.M. (%)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)
CON. MIN. M.C.R.	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
PROFUNDIDAD (m)	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
HUMEDAD NATURAL (%)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
GRANULOMETRIA 475 (mm) (%)	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MATERIA ORGANICA (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CLASIFICACION USCS	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
CLASIFICACION AASHTO	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4	A-1-4
M.D.R. (g/cm³) (C.M. (%)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)	1.88(14.80)
CON. MIN. M.C.R.	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0




**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

OBRAS: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 140+500)"				PLANO: <b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	
DEPARTAMENTO: TACNA	PROVINCIA: CANDARAVE	DISTRITO: CANDARAVE	RECTOR: HUGO TORO	PROFESORAL RESPONSABLE: SACHA OSCAR ALBERTO FLORIZ NINA	
DELEGADO: O. A. F. N.	REGIÓN: INDICADA	FECHA: 15/04/2024	TIPO: 15/04/2024	PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO GEOLOGO - GEOTECNICO	
				PE-09	



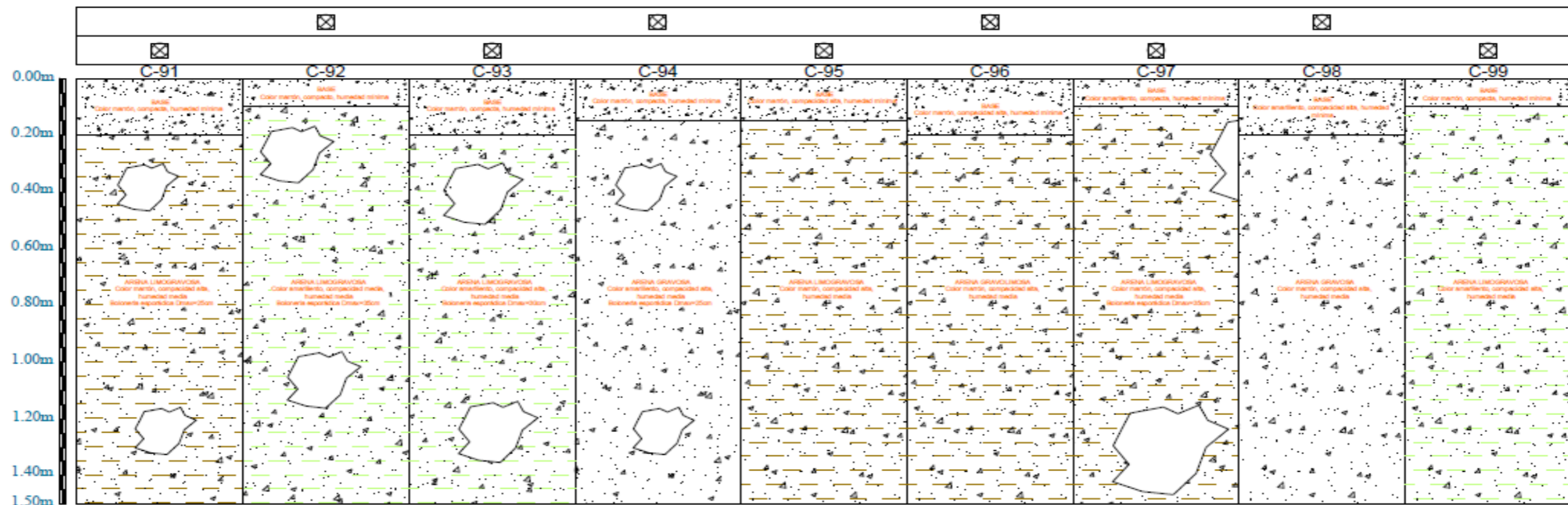
PROFUNDIDAD (m)	40+000	41+000	41+500	42+000	42+500	43+000	44+000	44+500	45+000	45+500
TIPO DE SUELO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
PROFUNDIDAD (m)										
HUMEDAD NATURAL (%)										
GRANULOMETRÍA <math>N_60</math> (%)										
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)										
TEXTURA ORGANICA (%)										
CLASIFICACIÓN SUELO										
CLASIFICACIÓN AMBIENTE										
M.D.R. (g/100g) (C.C.H. (%))										
CMR (M. M.D.R.)										
PROFUNDIDAD (m)	0.80	0.80	0.80	0.70	0.80		0.80	0.80	0.80	0.70
HUMEDAD NATURAL (%)	1	30.88								
GRANULOMETRÍA <math>N_60</math> (%)	15.75	15.75	5.25	5.45	5.51		5.75	15.07	15.07	5.25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)										
TEXTURA ORGANICA (%)										
CLASIFICACIÓN SUELO	SM	SM	SP - SM	SP - SM	SP - SM		SM	SM	SM	SP - SM
CLASIFICACIÓN AMBIENTE	A - 1 - 4	A - 2 - 4	A - 1 - 4	A - 1 - 4	A - 1 - 4		A - 1 - 4	A - 1 - 4	A - 1 - 4	A - 1 - 4
M.D.R. (g/100g) (C.C.H. (%))		1.850/10	1.850/10	1.850/10	1.850/10		1.850/10	1.850/10	1.850/10	1.850/10
CMR (M. M.D.R.)		27.5	27.5	27.5	27.5		27.5	27.5	27.5	27.5
PROFUNDIDAD (m)							0.70			
HUMEDAD NATURAL (%)							17.34			
GRANULOMETRÍA <math>N_60</math> (%)										
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)										
TEXTURA ORGANICA (%)										
CLASIFICACIÓN SUELO							SM			
CLASIFICACIÓN AMBIENTE							A - 2 - 4			
M.D.R. (g/100g) (C.C.H. (%))							1.750/10			
CMR (M. M.D.R.)							8.50			



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

OBRA: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRIQUERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 143+500)"		PLANO: PERFIL ESTRATIGRAFICO	
DISEÑADOR: TACNA	REVISOR: CANDARAVE	APROBADO: CANDARAVE	ELABORADO: FLUJTIRES
INSTITUTO: O. A. F. N.	UBICACIÓN: INDICADA	FECHA: 	ESCALA: 1:500
		PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. OSCAR ALBERTO FLORIZ NISA	
		PARA OTORGAR EL TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO GEOLOGICO - GEOTECNICO	

PE-10

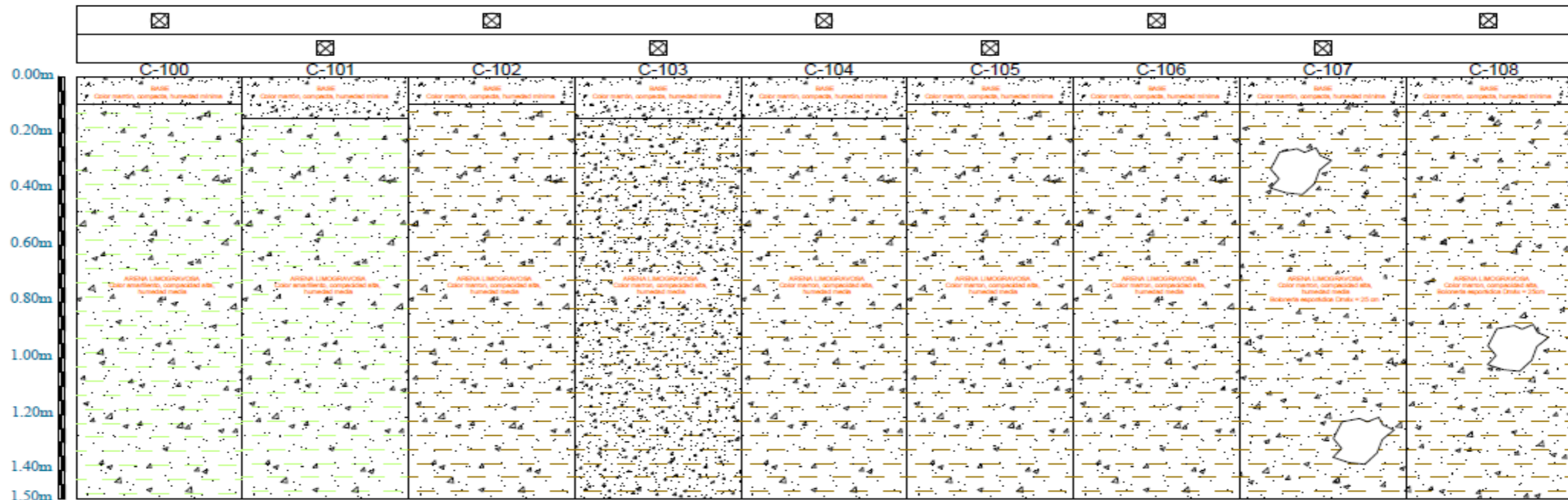


PROFUNDIDAD (m)	C-91	C-92	C-93	C-94	C-95	C-96	C-97	C-98	C-99
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50




**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

TITULO: *CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - SINACIONAL (EMPALME KM 143+500)*				PLANO: PERFIL ESTRATIGRAFICO	
DEPARTAMENTO: TACNA	PROVINCIA: CANDARAVE	DISTRITO: CANDARAVE	RECTOR: HILYTIPIRE	PROFESOR RESPONSABLE: SACCA OSCAR ALBERTO FLORES NIÑA	LAMINA: <b>PE-11</b>
ELABORADO: O. A. F. N.	REVISADO: INDICADA	FECHA: 19/01/20	ESCALA: 1:500	PROFESOR ASISTENTE: INGENIERO GEOLOGICO - GEOTECNICO	

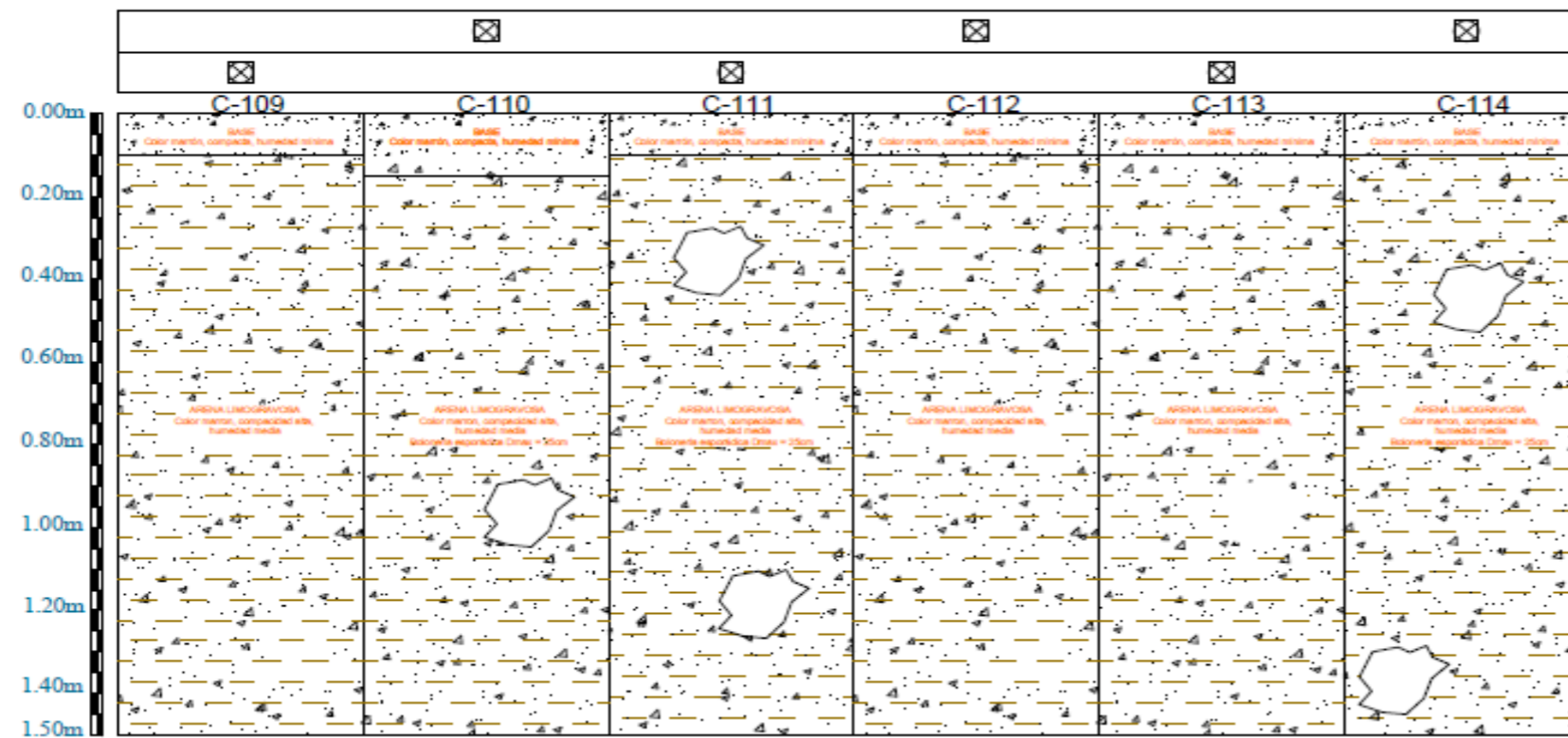


PROFUNDIDAD (m)	C-100	C-101	C-102	C-103	C-104	C-105	C-106	C-107	C-108
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**


OBRAS: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 148+500)"				PLANO: <b>PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	
DEPARTAMENTO: TACNA	PROVINCIA: CANDARAVE	DISTRITO: CANDARAVE	QUILÓMETRO: 148+500	PROFESIONAL RESPONSABLE: BACH. OSCAR ALBERTO FLORES NIÑA	
REGISTRADO: D. A. P. N.	TÍTULO: INGENIERA	TÍTULO: INGENIERA	TÍTULO: INGENIERA	PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO GEOLOGO - GEOTECNICO	
				PE-12	



PROFUNDIDAD (m)	C-109	C-110	C-111	C-112	C-113	C-114
0.00	SA-000	SA-000	SA-000	SA-000	SA-000	SA-000
0.20	LD	LD	LD	LD	LD	LD
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20						
1.40						
1.50						

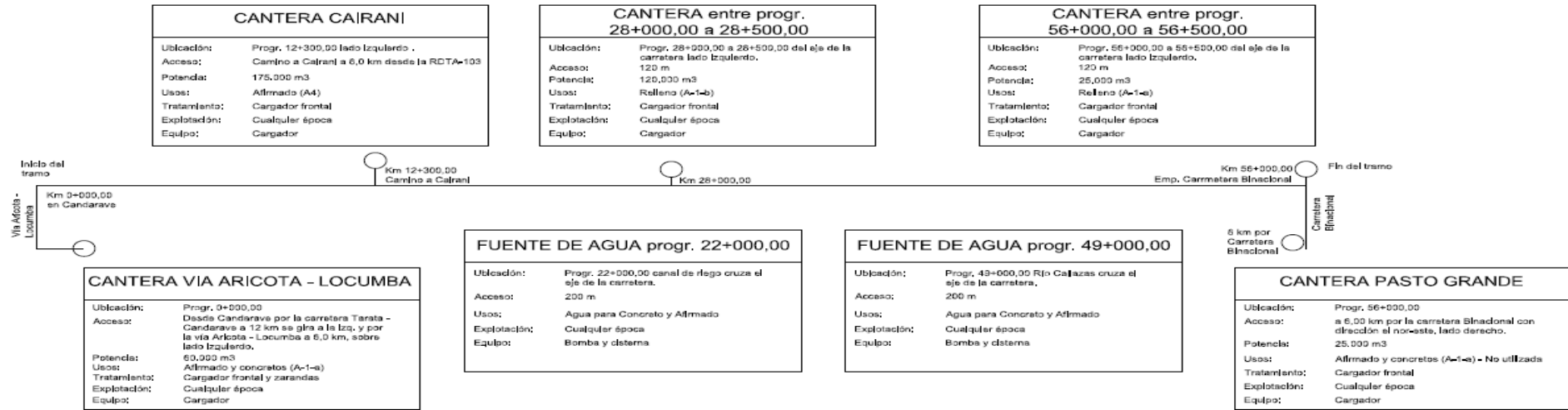
PROFUNDIDAD (m)	C-109	C-110	C-111	C-112	C-113	C-114
0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
0.20	17.00	8.50	15.77	7.40	12.41	9.07
0.40	00	00	00	00	00	00
0.60	A, 2, 4	A, 1, 3	A, 1, 3	A, 2, 4	A, 2, 4	A, 1, 3
0.80	1.870(1.40)		1.870(1.40)		2.12(1.60)	



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA - GEOTECNIA**

TITULO: "CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICO - GEOTÉCNICA APLICADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA CANDARAVE - BINACIONAL (EMPALME KM 143+500)"				PLANO: PERFIL ESTRATIGRAFICO	
AUTOR: TACNA	PROFESOR: CANDARAVE	TÍTULO: CANDARAVE	GRUPO: HUAYTIRI	PROFESOR RESPONSABLE: BRON, OSCAR ALBERTO FLORES NINA	
INSTITUTO: U. A. P. N.	CICLO: INICIADA	FECHA:	SEMESTRE: 1º SUR	PAG. OFICINA DEL TÍTULO PROFESIONAL: INGENIERO GEOLOGO - GEOTECNICO	
				PE-13	

## ANEXO 19. UBICACIÓN DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA



 <b>REPUBLICA DEL PERU</b> GOBIERNO REGIONAL DE TACNA PROGRAMA DE CAMINOS DEPARTAMENTALES - PCD ESTUDIO DEFINITIVO PARA LA REHABILITACION DE LA CARRETERA EMPALME PE-38 TARATA - CANDARAVE - EMP. PE-38A (BINACIONAL) Tramo: CANDARAVE - EMP. CARRETERA BINACIONAL KM 143+500	GOBIERNO REGIONAL TACNA UBICACION DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA Programas: PE-04500 a PE-56+500,75 Esc. Horizontal: - Esc. Vertical: -
	PROYECTO: CANA-EA - General Perú Director de Proyecto: Ino. Cleber N. PEROLIN Fecha: Octubre 2010

## ANEXO 20. RESUMEN DE EXPLOTACIÓN DE LAS CANTERAS

### ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS RESUMEN EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

MUESTRA	CANTERA	UBICACION km	PROFUNDIDAD (m)	GRAVA ARENA FINOS			SISTEMA DE CLASIFICACION		PARAFINA %	HUMEDAD %	POTENCIA m3	DESTINO
				%	%	%	AASHTO	SUCS				
C1	Aricota	Calicata 4		65,55	25,42	9,03	A - 1 - a	GP - GM				Afirmado y Concretos
	Aricota			51,07	48,11	0,82	A - 1 - a	GP				
	Aricota		2,80	51,69	42,80	5,51	A - 1 - a	GW - GM			60.000	
	Aricota	Calicata 3		58,94	32,21	8,86	A - 1 - a	GP - GM				
C2	Aricota L. Izq.		12,00	46,87	53,06	0,07	A - 1 - a	SP				Afirmado y Concretos
	Cayrani	Calicata 1	1,10	0,00	22,67	77,33	A - 4	CL			175.000	
	Cayrani	Calicata 2	1,00	0,70	25,30	74,00	A - 4	CH				
	Cayrani	Calicata 3	0,40	0,00	23,54	76,46	A - 4	CH	1,752	12,23		
C3	Cayrani	Calicata 3	0,80	8,83	45,26	45,92	A - 4	sc	1,290	12,13		no utilizada
	Pasto Grande	Calicata 2		53,13	46,09	0,78	A - 1 - a	GW				
	Pasto Grande	Calicata 2	2,50	32,65	62,32	5,03	A - 1 - a	SW - SM			25.000	
	Pasto Grande	Calicata 3	1,50	39,8	58,17	2,03	A - 1 - a	SW				
	Pasto Grande	Calicata 4	0,40	52,05	47,31	0,64	A - 1 - a	GP				
	Jacupurco Pasto Grande			71,63	25,29	3,08	A - 1 - a	GW				
C4	Jacupurco Pasto Grande			56,17	39,10	4,73	A - 1 - a	GW				Relleno
	Km 28 + 000	Calicata 1	1,20	48,31	41,03	10,66	A - 1 - a	SP - SM				
	Km 28 + 000	Calicata 2	2,00	33,82	44,14	22,04	A - 1 - b	SM				
	Km 28 + 000	Calicata 3		30,48	39,63	29,89	A - 2 - 4	SM				
	Km 28 + 500		1,80	54,94	25,16	19,90	A - 1 - b	GM			120.000	
C5	Km 28 + 500			90,28	5,34	4,38	A - 1 - a	GW				Relleno
	Km 56 + 000			13,62	83,92	2,46	A - 1 - a	SP				
	Km 56 + 000			32,89	66,69	0,42	A - 1 - a	SW				
	Km 56 + 000	Calicata 1	1,80	54,42	38,07	7,52	A - 1 - a	GP - GM				
	Km 56 + 000	Calicata 4	0,70	55,31	42,99	1,7	A - 1 - a	GP				
	Km 56 + 000	Calicata 6	2,00	59,56	33,40	7,03	A - 1 - a	GW - GM				
	Km 56 + 500	Calicata 2	1,70	52,76	46,91	0,33	A - 1 - a	GP				
	Km 56 + 500	Calicata 2	2,50	47,49	51,29	1,22	A - 1 - a	SW			25.000	
	Km 56 + 500	Calicata 4	1,20	40,32	48,61	11,07	A - 1 - a	SW - SM				
	Km 56 + 500	Calicata 4	1,50									
	Km 56 + 500	Calicata 5	2,70	38,42	49,96	11,62	A - 1 - a	SP - SM				
	Km 56 + 500	Calicata 6	2,50	31,67	64,18	4,15	A - 1 - a	SW				
	Km 65 + 500	Calicata 2	1,60	51,20	41,60	7,20	A - 1 - a	GP - GM				
	Cantera N°1 L.Der			5,80	52,32	46,99	0,69	A - 1 - a	GP			

VOLUMEN DE RELLENO NECESARIO A EXTRAER DE CANTERA 70650,00 m<sup>3</sup>

	DESDE KM	HASTA KM	
C4 (28500)	0,00	43,00	62000 m <sup>3</sup>
C5 (56500)	43,00	56,20	8650 m <sup>3</sup>

VOLUMEN DE AFIRMADO 53109,00 m<sup>3</sup>

	DESDE KM	HASTA KM		
C1 (Aricota) (90%)	0,00	56,20 (Corte 1 1/2" - rechazo 15,8%)	47800 m <sup>3</sup>	55352 m <sup>3</sup> a explotar
C2 (Cayrani) (10%)	0,00	56,20	5350 m <sup>3</sup>	

**ANEXO 21. RESUMEN DE ENSAYOS PARA CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE CANTERAS**

CANTERA	UBICACION km	PROFUNDIDAD (m)	L.L.	L.P.	I.P.	d"	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																	GRAVA ARENA FINOS			SISTEMA DE CLASIFICACION		PROCTOR				CBR		PARAFINA %	HUMEDAD %
							% QUE PASA																	%	%	%	AASHTO	SUCS	D <sub>máx</sub> gr/cm <sup>3</sup>	H. ópt %	100% MSD	95% MSD				
							3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 20	# 40	# 60	# 100	# 200																
Aricota	Calicata 4		27,86	21,63	6,23	100,00	89,93	77,95	70,68	61,74	56,57	47,65	43,16	34,45	28,30	26,75	21,21	19,04	17,20	15,30	12,79	11,85	9,03	65,55	25,42	9,03	A - 1 - a	GP - GM	1,994	10,200	52,5	35				
Aricota			NP	NP	NP			100	89,13	79,08	72,33	66,49	61,07	48,93	35,93	33,10	21,54	15,70	10,20	5,47	2,03	1,44	0,82	51,07	48,11	0,82	A - 1 - a	GP								
Aricota	Calicata 1	2,80	NP	NP	NP			100	81,46	74,42	68,46	62,86	58,27	48,31	39,89	37,32	25,94	20,85	16,54	12,81	9,38	8,31	5,51	51,69	42,80	5,51	A - 1 - a	GW - GM								
Aricota	Calicata 3		NP	NP	NP			100	87,07	83,22	71,8	64,68	57,06	41,06	28,76	26,55	20,94	16,29	14,63	13,17	11,52	11,03	8,86	58,94	32,21	8,86	A - 1 - a	GP - GM								
Aricota L. Izq.		12,00	NP	NP	NP			100	83,97	76,52	73,38	67,25	56,77	53,13	38,97	35,25	19,89	13,13	7,74	3,91	1,08	0,61	0,07	46,87	53,06	0,07	A - 1 - a	SP								
Cayrani	Calicata 1	1,10	NP	NP	NP									100,00	99,00	98,40	93,12	90,03	87,05	84,41	81,67	80,91	77,33	0,00	22,67	77,33	A - 4	CL								
Cayrani	Calicata 2	1,00	50,89	30,77	20,12								100,00	99,30	97,42	95,52	89,81	86,98	83,90	80,71	77,22	76,29	74,00	0,70	25,30	74,00	A - 4	CH								
Cayrani	Calicata 3	0,40	NP	NP	NP								100,00	95,37	93,69	86,86	84,50	82,69	80,52	78,31	77,81	76,46	0,00	23,54	76,46	A - 4	CH				1,752	12,23				
Cayrani	Calicata 3	0,80	NP	NP	NP					100,00	97,14	65,67	91,17	86,00	84,35	76,85	72,95	69,21	64,38	57,18	54,56	45,92	8,83	45,26	45,92	A - 4	SC				1,290	12,13				
Pasto Grande	Calicata 2		NP	NP	NP			100,00	95,64	81,05	75,55	68,3	62,79	46,87	31,93	29,00	18,52	13,33	6,56	2,37	1,84	1,32	0,78	53,13	46,09	0,78	A - 1 - a	GW	1,978	11,000	63,6					
Pasto Grande	Calicata 2	2,50	NP	NP	NP			100,00	95,81	92,53	88,47	83,69	67,35	51,54	47,62	32,65	26,21	19,84	12,83	7,09	6,27	5,03	32,65	62,32	5,03	A - 1 - a	SW - SM									
Pasto Grande	Calicata 3	1,50	NP	NP	NP			100,00	97,05	92,46	91,22	85,55	78,86	60,20	39,29	34,74	21,60	17,94	13,90	8,51	3,78	3,07	2,03	39,8	58,17	2,03	A - 1 - a	SW								
Pasto Grande	Calicata 4	0,40	NP	NP	NP			100,00	92,98	89,56	84,91	77,56	69,41	63,22	47,95	34,17	30,81	17,41	11,35	6,42	3,17	1,30	1,03	0,64	52,05	47,31	0,64	A - 1 - a	GP							
Japurco Pasto Grande			NP	NP	NP			100	88,11	80,47	62,5	56,86	50,17	44,7	28,37	21,08	15,94	12,18	8,85	7,19	6,25	4,77	3,61	3,08	71,63	25,29	3,08	A - 1 - a	GW							
Japurco Pasto Grande			NP	NP	NP			100	87,93	72,55	69,74	62,62	57,68	43,83	33,80	31,64	24,46	18,89	15,49	11,59	7,55	6,63	4,73	56,17	39,10	4,73	A - 1 - a	GW								
Km 28 + 000	Calicata 1	1,20	24,05	19,54	4,51			100,00	85,58	78,09	74,16	71,54	65,16	51,69	44,08	41,93	33,46	29,94	26,61	22,70	17,61	15,72	10,66	48,31	41,03	10,66	A - 1 - a	SP - SM	1,983	11,3	72,4					
Km 28 + 000	Calicata 2	2,00	22,46	19,88	2,58			100,00	90,81	80,45	78,86	75,83	72,23	66,18	60,09	58,48	51,14	47,70	44,07	39,74	33,18	30,53	22,04	33,82	44,14	22,04	A - 1 - b	SM								
Km 28 + 000	Calicata 3		22,7	18,65	4,05			100,00	82,44	79,38	78,25	75,87	69,52	64,34	63,00	56,87	53,79	50,46	46,30	40,09	37,57	29,89	30,48	39,63	29,89	A - 2 - 4	SM									
Km 28 + 500		1,80	25,21	21,18	4,03			100,00	70,53	70,53	59,72	57,2	52,42	49,71	45,06	44,03	39,50	37,55	35,51	33,30	30,15	28,99	24,47	19,90	54,94	25,16	19,90	A - 1 - b	GM							
Km 28 + 500			NP	NP	NP			100	70,87	56,3	42,32	37,23	27,76	21,8	9,72	8,88	8,66	7,73	7,29	6,84	6,32	5,57	5,29	4,38	90,26	5,34	4,38	A - 1 - a	GW							
Km 56 + 000		1,8	NP	NP	NP			100	98,95	98,33	86,38	67,60	45,63	40,41	31,92	23,56	15,09	6,57	4,75	2,46	13,62	83,92	2,46	1980		79,7	A - 1 - a	SP								
Km 56 + 000			NP	NP	NP			100	93,35	88,91	85,43	81,82	67,11	50,44	45,64	27,82	20,35	13,49	6,81	1,34	0,78	0,42	32,89	66,69	0,42	A - 1 - a	SW									
Km 56 + 000	Calicata 1	1,80	NP	NP	NP			100,00	92,01	77,4	69,76	61,14	56,44	45,58	35,53	33,37	27,59	20,52	16,82	13,01	9,20	8,59	7,52	54,42	38,07	7,52	A - 1 - a	GP - GM								
Km 56 + 000	Calicata 4	0,70	NP	NP	NP			100,00	84,55	84,55	74,85	71,62	62	56,52	44,69	33,59	30,82	20,70	16,37	12,14	7,62	3,42	2,67	1,70	55,31	42,99	1,7	A - 1 - a	GP							
Km 56 + 000	Calicata 6	2,00	27,53	18,48	9,06			100,00	80,86	62,64	58,07	54,17	51,35	40,44	28,74	26,05	17,42	14,58	12,18	9,83	7,91	7,57	7,03	59,56	33,40	7,03	A - 1 - a	GW - GM								
Km 56 + 500	Calicata 2	1,70	NP	NP	NP			100,00	89,94	84,59	74,02	67,9	60,89	56,88	47,24	40,15	38,38	26,10	19,68	12,47	6,27	1,77	1,15	0,33	52,76	46,91	0,33	A - 1 - a	GP			8,51				
Km 56 + 500	Calicata 2	2,50	NP	NP	NP			100	93,39	90,83	86,17	77,4	70,1	52,51	37,29	33,91	20,93	16,16	11,82	6,59	2,62	1,99	1,22	47,49	51,29	1,22	A - 1 - a	SW								
Km 56 + 500	Calicata 4	1,20	23,67	18,23	5,44			100	93,21	87,9	86,04	78,63	73,43	59,68	47,28	44,46	36,56	27,55	23,29	18,81	13,79	12,88	11,07	40,32	48,61	11,07	A - 1 - a	SW - SM								
Km 56 + 500	Calicata 4	1,50	28,28	17,15	11,13																															
Km 56 + 500	Calicata 5	2,70	NP	NP	NP			100	90,05	85,77	78,88	74,31	61,58	48,47	44,83	29,25	23,66	19,56	15,99	13,02	12,44	11,62	38,42	49,96	11,62	A - 1 - a	SP - SM									
Km 56 + 500	Calicata 6	2,50	NP	NP	NP			100	86,27	83,66	82,32	79,8	68,33	50,56	46,81	32,84	27,73	22,77	16,42	8,80	6,91	4,15	31,67	64,18	4,15	A - 1 - a	SW									
Km 65 + 500	Calicata 2	1,80	NP	NP	NP			100	96,1	82,7	77,3	67,83	61,93	48,80	41,74	40,13	33,47	30,58	27,39	22,94	14,70	12,28	7,20	51,20	41,60	7,20	A - 1 - a	GP - GM								
Cantera N°1 L.Der		5,80	28,36	18,69	9,68			100	77,24	72,17	65,26	60,69	47,68	34,35	30,80	18,30	13,78	9,69	5,54	2,15	1,54	0,69	52,32	46,99	0,69	A - 1 - a	GP									

## ANEXO 22. ANÁLISIS DEL LÍMITE DE ATTERBERG DE LAS CANTERAS

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

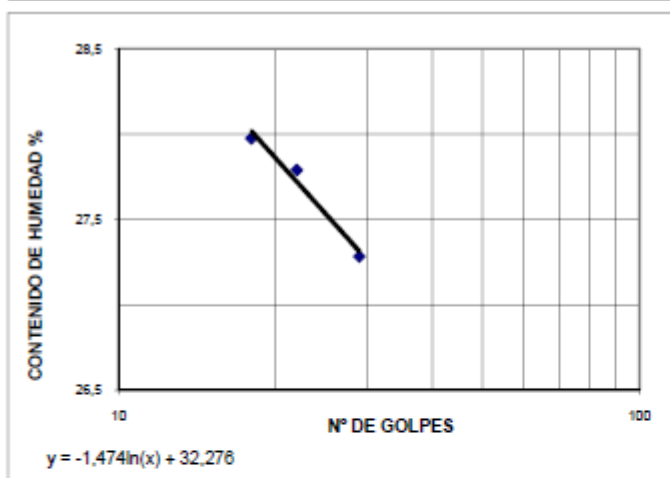
RUC 10296852719

### LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
MUESTRA:	Calicata N° 6 Prof. 2,00 mts.	UBICACIÓN:	Candarave - Tacna
TRAMO:	Cantera Km 56	ZONA:	FECHA: 25/08/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

#### Determinación del límite líquido

Cápsula	A-1	C-3	B-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	46,58	41,94	42,93		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	42,19	38,38	39,24		
Peso de la cápsula ( g )	26,1	25,57	26,05		
Peso del suelo seco ( g )	16,09	12,81	13,19		
Peso del agua ( g )	4,39	3,56	3,69		
Contenido de humedad ( % )	27,28	27,79	27,98		
Número de golpes, N	29	22	18		



Índice de flujo Fi	
Límite líquido	27,53%
Límite plástico	18,48%
Índice de plasticidad Ip	9,06%
lpc	5,50%
Pasante malla #40	

#### Determinación del límite plástico

Cápsula	A-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	39,84	40,59			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	38,87	39,38			
Peso de la cápsula ( g )	33,45	33,03			
Peso del suelo seco ( g )	5,42	6,35			
Peso del agua ( g )	0,97	1,21			
Contenido de humedad ( % )	17,90	19,06			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

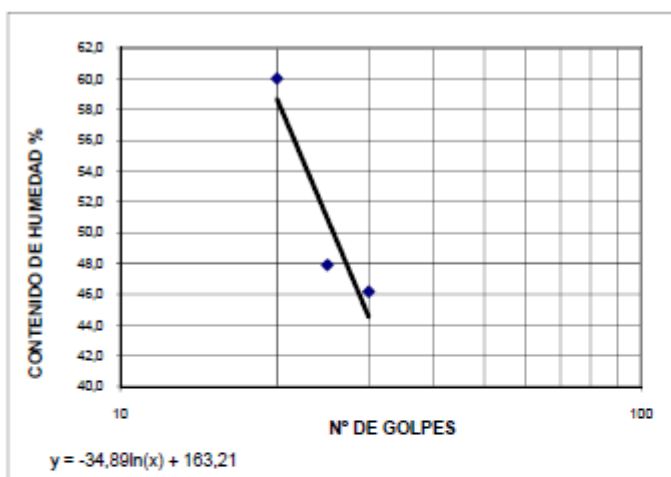
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
MUESTRA:	Calicata N° 2 Prof. 1,00 mts.	UBICACION:	Candarave - Tacna
TRAMO:	Cantera Cayrani	ZONA:	FECHA: 25/08/2010
SOLICITA:		OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del límite líquido**

Cápsula	C-1	B-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	49,87	51,27	56,51		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	42,2	42,92	46,48		
Peso de la cápsula ( g )	25,59	25,49	29,77		
Peso del suelo seco ( g )	16,61	17,43	16,71		
Peso del agua ( g )	7,67	8,35	10,03		
Contenido de humedad ( % )	46,18	47,91	60,02		
Número de golpes, N	30	25	20		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	50,89%
Límite plástico	30,77%
Indice de plasticidad Ip	20,12%
Ipc	22,55%
Pasante malla #40	

CO

**Determinación del límite plástico**

Cápsula	A-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	24,51	24,31			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	23,22	23,05			
Peso de la cápsula ( g )	18,97	19,01			
Peso del suelo seco ( g )	4,25	4,04			
Peso del agua ( g )	1,29	1,26			
Contenido de humedad ( % )	30,35	31,19			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

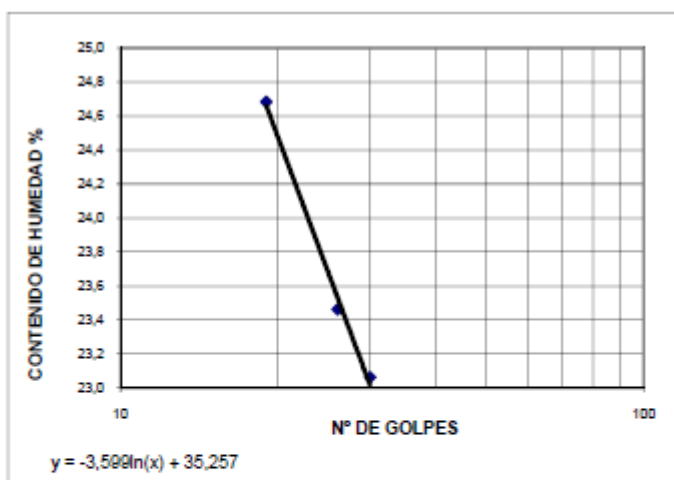
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
MUESTRA:	Calicata N° 4 Prof. 1,20 mts.	UBICACION:	Candarave - Tacna
TRAMO:	Cantera - Km 56+500	ZONA:	FECHA: 25/08/2010
SOLICITA:		OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del límite líquido**

Cápsula	C-1	B-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	63,27	53,12	53,94		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	57,55	48,73	49,08		
Peso de la cápsula ( g )	32,75	30,02	29,39		
Peso del suelo seco ( g )	24,8	18,71	19,69		
Peso del agua ( g )	5,72	4,39	4,86		
Contenido de humedad ( % )	23,06	23,46	24,68		
Número de golpes, N	30	26	19		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	23,67%
Límite plástico	18,23%
Indice de plasticidad Ip	5,44%
Ipc	2,68%
Pasante malla #40	

**Determinación del límite plástico**

Cápsula	A-4	C-5		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	40,81	40,28		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	39,35	38,93		
Peso de la cápsula ( g )	31,35	31,52		
Peso del suelo seco ( g )	8,00	7,41		
Peso del agua ( g )	1,46	1,35		
Contenido de humedad ( % )	18,25	18,22		

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838006

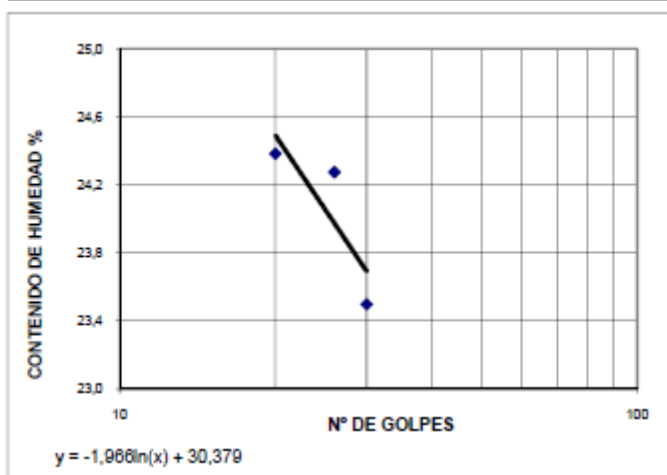
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

<b>PROYECTO</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
<b>MUESTRA:</b>	Calicata N° 1 Prof. 1,20 mts.	<b>UBICACION:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Cantera Km 28	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 01/09/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del límite líquido**

Cápsula	A-1	C-3	B-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	50,64	59,59	55,1		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	45,87	54,4	50,85		
Peso de la cápsula ( g )	25,57	33,02	33,42		
Peso del suelo seco ( g )	20,3	21,38	17,43		
Peso del agua ( g )	4,77	5,19	4,25		
Contenido de humedad ( % )	23,50	24,28	24,38		
Número de golpes, N	30	26	20		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	24,05%
Límite plástico	19,54%
Indice de plasticidad Ip	4,51%
Ipc	2,96%
Pasante malla #40	

**Determinación del límite plástico**

Cápsula	A-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	24,87	25,83			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	23,90	24,72			
Peso de la cápsula ( g )	18,97	19,00			
Peso del suelo seco ( g )	4,93	5,72			
Peso del agua ( g )	0,97	1,11			
Contenido de humedad ( % )	19,68	19,41			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno Nº 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

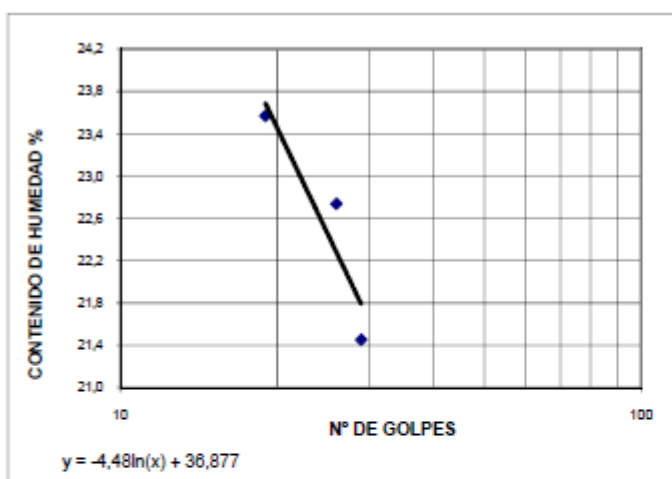
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
MUESTRA:	Calicata Nº 2 Prof. 2,00 mts.	UBICACIÓN:	Candarave - Tacna
TRAMO:	Cantera - Km 28	ZONA:	FECHA: 01/09/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del límite líquido**

Cápsula	C-1	B-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	54,67	58,62	50,09		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	50,27	53,32	46,14		
Peso de la cápsula ( g )	29,76	30,01	29,38		
Peso del suelo seco ( g )	20,51	23,31	16,76		
Peso del agua ( g )	4,4	5,3	3,95		
Contenido de humedad ( % )	21,45	22,74	23,57		
Número de golpes, N	29	26	19		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	22,46%
Límite plástico	19,88%
Indice de plasticidad Ip	2,58%
Ipc	1,79%
Pasante malla #40	

**Determinación del límite plástico**

Cápsula	A-4	C-5		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	44,17	39,78		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	42,03	38,42		
Peso de la cápsula ( g )	31,34	31,53		
Peso del suelo seco ( g )	10,69	6,89		
Peso del agua ( g )	2,14	1,36		
Contenido de humedad ( % )	20,02	19,74		

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

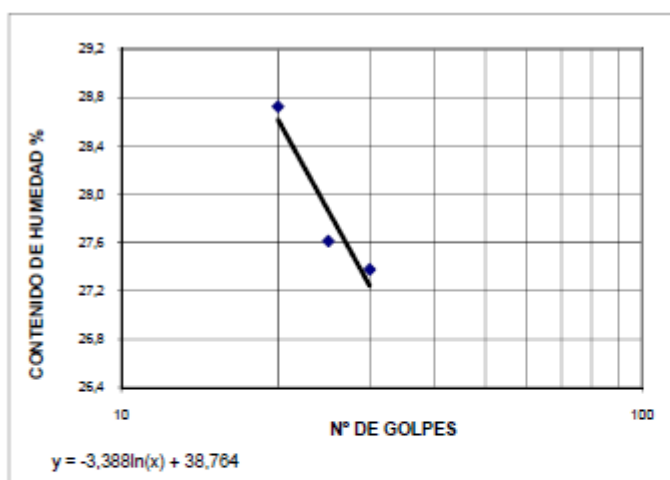
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
MUESTRA:	Calicata N° 4	UBICACION:	Candarave - Tacna
TRAMO:	Cantera - Aricota	ZONA:	FECHA: 01/09/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del limite líquido**

Cápsula	C-1	B-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	51,69	50,9	54,85		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	47,4	47,12	50,07		
Peso de la cápsula ( g )	31,73	33,43	33,43		
Peso del suelo seco ( g )	15,67	13,69	16,64		
Peso del agua ( g )	4,29	3,78	4,78		
Contenido de humedad ( % )	27,38	27,61	28,73		
Número de golpes, N	30	25	20		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	27,86%
Límite plástico	21,63%
Indice de plasticidad Ip	6,23%
Ipc	5,74%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	A-4	C-5		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	36,34	33,97		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	34,55	32,54		
Peso de la cápsula ( g )	26,05	26,10		
Peso del suelo seco ( g )	8,50	6,44		
Peso del agua ( g )	1,79	1,43		
Contenido de humedad ( % )	21,06	22,20		

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838006

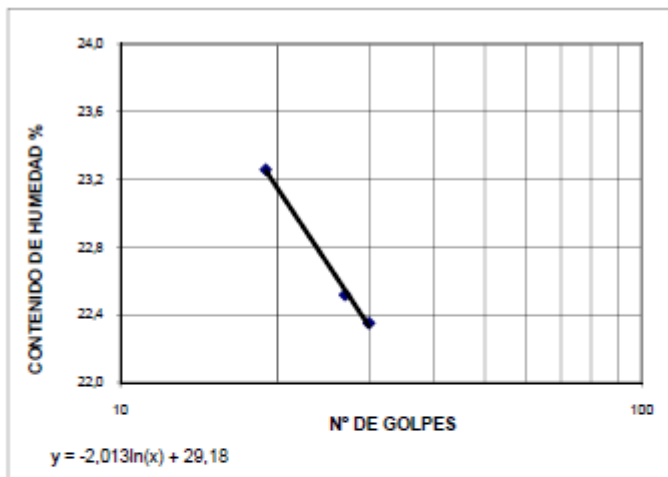
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
MUESTRA:	Calicata N° 3	UBICACION:	Candarave - Tacna
TRAMO:	Cantera - Km 28	ZONA:	FECHA: 01/09/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del límite líquido**

Cápsula	C-1	B-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	56,9	51,96	56,76		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	51,94	47,92	52,22		
Peso de la cápsula ( g )	29,75	29,98	32,7		
Peso del suelo seco ( g )	22,19	17,94	19,52		
Peso del agua ( g )	4,96	4,04	4,54		
Contenido de humedad ( % )	22,35	22,52	23,26		
Número de golpes, N	30	27	19		



Índice de flujo Fi	
Límite líquido	22,70%
Límite plástico	18,65%
Índice de plasticidad Ip	4,05%
lpc	1,97%
Pasante malla #40	

**Determinación del límite plástico**

Cápsula	A-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	38,21	38,70			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	37,10	37,59			
Peso de la cápsula ( g )	31,30	31,48			
Peso del suelo seco ( g )	5,80	6,11			
Peso del agua ( g )	1,11	1,11			
Contenido de humedad ( % )	19,14	18,17			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

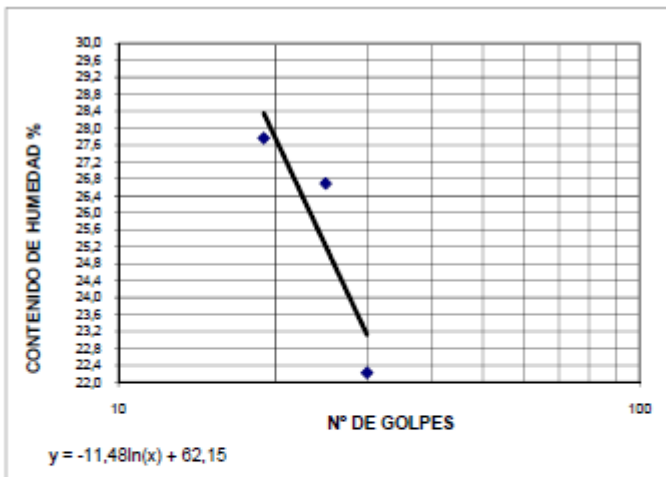
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave			–
MUESTRA:	Calicata N° Prof. 1,80 mts	UBICACION:	Candarave - Tacna	
TRAMO:	Cantera - Km 28+500	ZONA:	FECHA:	01/09/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio	

**Determinación del limite líquido**

Cápsula	A-1	A-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	49,9	46,93	40,87		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	46,9	43,3	37,53		
Peso de la cápsula ( g )	33,4	29,7	25,5		
Peso del suelo seco ( g )	13,5	13,6	12,03		
Peso del agua ( g )	3,00	3,63	3,34		
Contenido de humedad ( % )	22,22	26,69	27,76		
Número de golpes, N	30	25	19		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	25,21%
Límite plástico	21,18%
Indice de plasticidad Ip	4,03%
Ipc	3,80%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	A-4	A-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	34,76	36,71			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	33,88	35,91			
Peso de la cápsula ( g )	29,77	32,09			
Peso del suelo seco ( g )	4,11	3,82			
Peso del agua ( g )	0,88	0,80			
Contenido de humedad ( % )	21,41	20,94			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

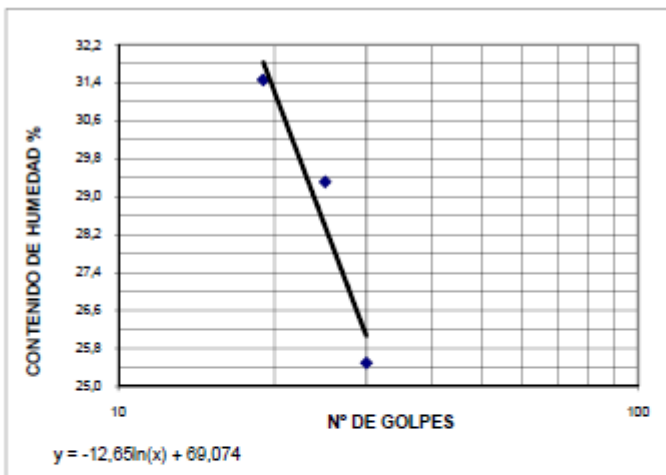
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROYECTO	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
MUESTRA:	Corte Prof. 5,80 mts	UBICACION:	Candarave - Tacna
TRAMO:	Cantera N° 1 Lado Derecho	ZONA:	FECHA: 06/09/2010
SOLICITA:	Gobierno Regional de Tacna	OBS:	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del limite líquido**

Cápsula	C-3	C-2	C-1		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	49,97	52,31	50,91		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	46,61	47,94	46,32		
Peso de la cápsula ( g )	33,43	33,03	31,73		
Peso del suelo seco ( g )	13,18	14,91	14,59		
Peso del agua ( g )	3,36	4,37	4,59		
Contenido de humedad ( % )	25,49	29,31	31,46		
Número de golpes, N	30	25	19		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	28,36%
Límite plástico	18,69%
Indice de plasticidad Ip	9,68%
Ipc	6,11%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	C-4	C-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	31,40	31,01			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	30,56	30,23			
Peso de la cápsula ( g )	26,04	26,08			
Peso del suelo seco ( g )	4,52	4,15			
Peso del agua ( g )	0,84	0,78			
Contenido de humedad ( % )	18,58	18,80			

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

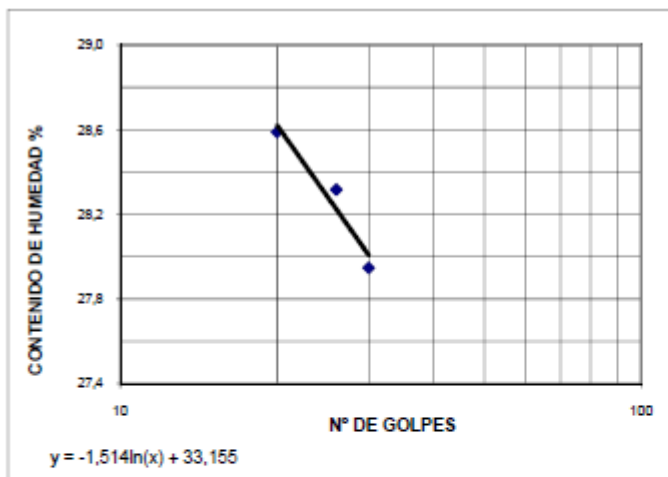
RUC 10295652719

**LIMITES DE ATTERBERG**

<b>PROYECTO</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500		
<b>MUESTRA:</b>	Calicata N° 4 Prof. 1,50 mts.	<b>UBICACIÓN:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Cantera - Km 56+500	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 06/09/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**Determinación del limite líquido**

Cápsula	A-1	A-2	A-3		
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	51,53	48,46	48,08		
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	47,57	44,32	43,06		
Peso de la cápsula ( g )	33,4	29,7	25,5		
Peso del suelo seco ( g )	14,17	14,62	17,56		
Peso del agua ( g )	3,96	4,14	5,02		
Contenido de humedad ( % )	27,95	28,32	28,59		
Número de golpes, N	30	26	20		



Indice de flujo Fi	
Límite líquido	28,28%
Límite plástico	17,15%
Indice de plasticidad Ip	11,13%
Ipc	6,05%
Pasante malla #40	

**Determinación del limite plástico**

Cápsula	A-4	A-5			
Peso del suelo húmedo + cápsula ( g )	35,38	36,66			
Peso del suelo seco + cápsula ( g )	34,56	35,99			
Peso de la cápsula ( g )	29,77	32,09			
Peso del suelo seco ( g )	4,79	3,90			
Peso del agua ( g )	0,82	0,67			
Contenido de humedad ( % )	17,12	17,18			

## ANEXO 23. ANÁLISIS DE LA DENSIDAD DE CAMPO DE LAS CANTERAS

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

### DENSIDAD DE CAMPO

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Calicata N° 3 Prof. 0,80cm. **UBICACIÓN** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Cantera Cayrani **ZONA:** **FECHA:** 25/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** **Muestra Obtenida por el Laboratorio**

#### DENSIDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	208,70
2	Peso de muestra + parafina (gr)	214,80
3	Peso de parafina (gr)	6,10
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	6,97
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1280,70
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	151,30
9	Volumen de muestra (cm3)	144,33
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,446
11	Contenido de humedad (%)	12,13
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,290

#### HUMEDAD NATURAL

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	258,90
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	230,90
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	12,13

#### RESUMEN :

DENSIDAD NATURAL :		1,45	gr/cm3
HUMEDAD :		12,13%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,29	gr/cm3

#### OBSERVACIONES :

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**DENSIDAD DE CAMPO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

<b>MUESTRA:</b>	Calicata N° 2 Prof. 1,00mts.	<b>UBICACIÓN</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Cantera Cayrani	<b>ZONA:</b>	<b>FECHA:</b> 25/08/2010
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>OBS:</b>	Muestra Obtenida por el Laboratorio

**DENSIDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	1
1	Peso de muestra natural (gr)	273,00
2	Peso de muestra + parafina (gr)	281,80
3	Peso de parafina (gr)	8,80
4	Densidad de parafina (gr/cm3)	0,88
5	Volumen de parafina (cm3)	10,06
6	Peso de picnometro + agua (gr)	1223,30
7	Peso de picn.+agua+muestra+paraf. (gr)	1347,40
8	Volumen de muestra+parafina (cm3)	148,90
9	Volumen de muestra (cm3)	138,84
10	Densidad natural (gr/cm3)	1,966
11	Contenido de humedad (%)	12,23
12	Densidad seca (gr/cm3)	1,752

**HUMEDAD NATURAL**

ITEM	DESCRIPCION	
1	Peso de muestra húmeda + tara (gr)	342,40
2	Peso de muestra seca + tara (gr)	305,10
3	Peso de tara (gr)	0,00
4	Contenido de humedad en %	12,23

**RESUMEN :**

DENSIDAD NATURAL :		1,97	gr/cm3
HUMEDAD :		12,23%	
DENSIDAD NATURAL SECA :		1,75	gr/cm3

OBSERVACIONES :

## ANEXO 24. RESULTADO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LAS CANTERAS

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

### ANALISIS GRANULOMETRICO

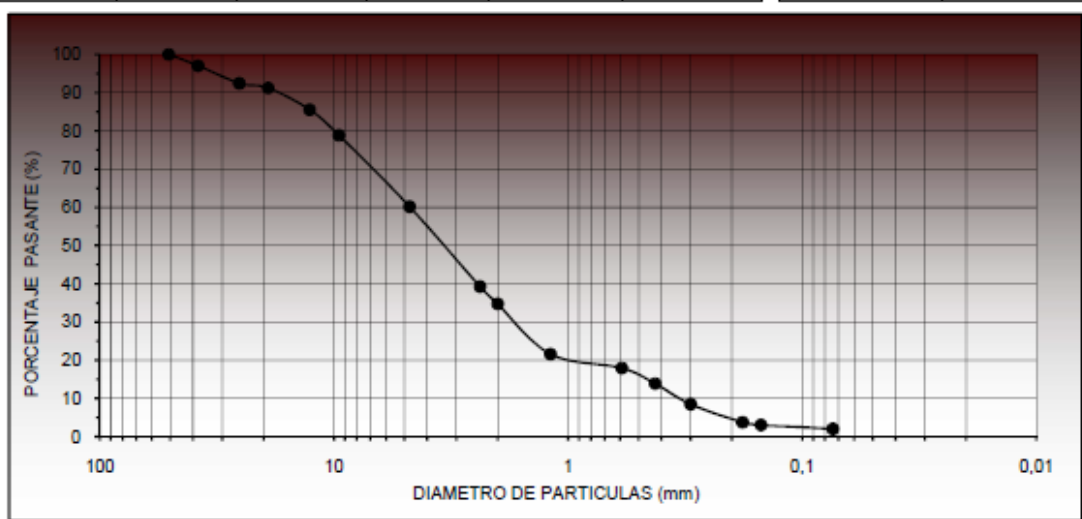
**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
– Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA :** Calicata N° 3 Prof. 1,50cm. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO :** Cantera Pasto Grande **ZONA :** **FECHA :** 25/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	39,80%
						ARENA	58,17%
						FINOS	2,03%
3"	76,20					<b>COEFICIENTES</b>	
2"	50,80				100,00	Cu	14,16
1 1/2"	38,10	156,6	90,4	2,95	97,05	Cc	1,84
1"	25,40	206,9	140,7	4,59	92,46	<b>CONSISTENCIA</b>	
3/4"	19,10	104,0	37,8	1,23	91,22	L LIQUIDO	NP
1/2"	12,70	240,1	173,9	5,68	85,55	L PLASTICO	NP
3/8"	9,52	271,1	204,9	6,69	78,86	I PLASTICIDAD	NP
4	4,760	637,7	571,5	18,66	60,20	<b>PASANTE</b>	
8	2,380	210,8	173,8	20,91	39,29	TAMIZ # 10	34,74%
10	2,000	74,8	37,8	4,55	34,74	TAMIZ # 40	13,90%
16	1,190	146,2	109,2	13,14	21,60	TAMIZ # 200	2,03%
30	0,590	67,4	30,4	3,66	17,94	<b>CLASIFICACION</b>	
40	0,425	70,6	33,6	4,04	13,90	SUCS	SW
50	0,300	81,8	44,8	5,39	8,51	AASHTO	A - 1 - a (0)
80	0,180	76,3	39,3	4,73	3,78		
100	0,150	42,9	5,9	0,71	3,07		
200	0,074	45,6	8,6	1,03	2,03		
-200		53,9	16,9	2,03	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA : Calicata N° 4 Prof. 0,70mts UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
 TRAMO : Cantera - Km 56+000 ZONA : FECHA : 25/08/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM
3"	76,20				100,00
2"	50,80	343,0	263,8	15,45	84,55
1 1/2"	38,10	79,2	0,0	0,00	84,55
1"	25,40	244,7	165,5	9,69	74,85
3/4"	19,10	134,3	55,1	3,23	71,62
1/2"	12,70	243,5	164,3	9,62	62,00
3/8"	9,52	172,8	93,6	5,48	56,52
4	4,760	281,1	201,9	11,83	44,69
8	2,380	162,3	124,3	11,10	33,59
10	2,000	69,0	31,0	2,77	30,82
16	1,190	151,3	113,3	10,12	20,70
30	0,590	86,4	48,4	4,32	16,37
40	0,425	85,4	47,4	4,23	12,14
50	0,300	88,6	50,6	4,52	7,62
80	0,180	85,0	47,0	4,20	3,42
100	0,150	46,4	8,4	0,75	2,67
200	0,074	48,9	10,9	0,97	1,70
-200		57,0	19,0	1,70	0,00

FRACCIONES	
GRAVA	55,31%
ARENA	42,99%
FINOS	1,70%

COEFICIENTES	
Cu	31,54
Cc	0,89

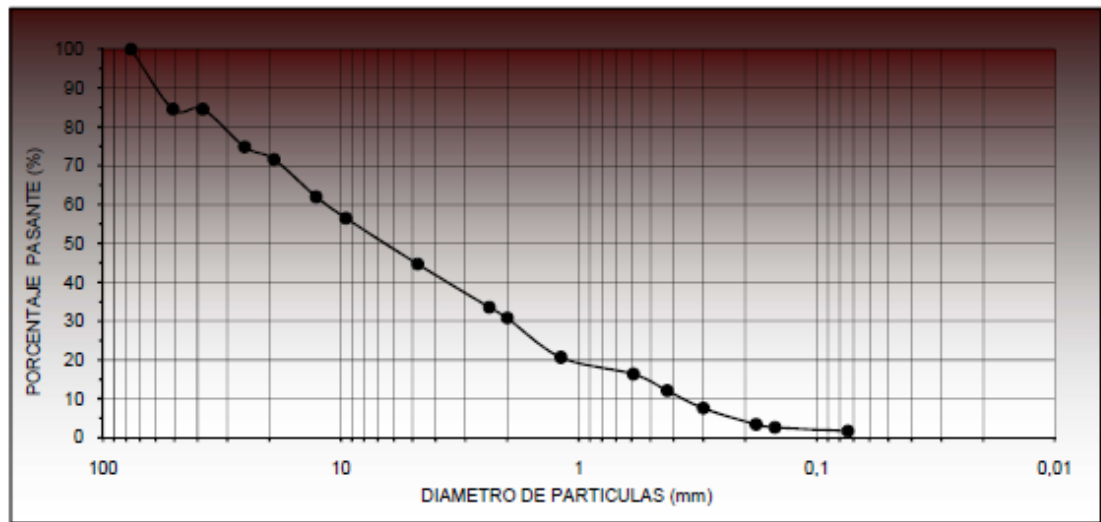
CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

PASANTE	
TAMIZ # 10	30,82%
TAMIZ # 40	12,14%
TAMIZ # 200	1,70%

CLASIFICACION	
SUCS	GP
AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

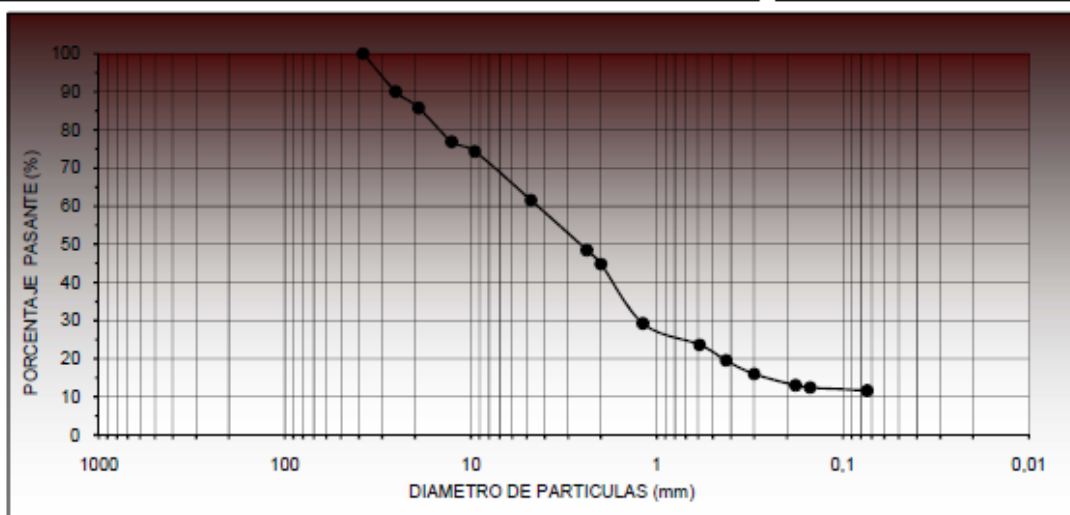
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 5 Prof. 2,70mts **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Km 56+500 **ZONA :** **FECHA :** 25/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	38,42%
3"	76,20					ARENA	49,96%
2"	50,80					FINOS	11,62%
1 1/2"	38,10				100,00		
1"	25,40	123,0	85,0	9,95	90,05		
3/4"	19,10	74,6	36,6	4,28	85,77		
1/2"	12,70	114,0	76,0	8,89	76,88		
3/8"	9,52	60,0	22,0	2,57	74,31		
4	4,760	146,8	108,8	12,73	61,58		
8	2,380	150,0	112,0	13,10	48,47		
10	2,000	69,1	31,1	3,64	44,83		
16	1,190	171,2	133,2	15,58	29,25		
30	0,590	85,8	47,8	5,59	23,66		
40	0,425	73,0	35,0	4,10	19,56		
50	0,300	68,5	30,5	3,57	15,99		
80	0,180	63,4	25,4	2,97	13,02		
100	0,150	43,0	5,0	0,59	12,44		
200	0,074	45,0	7,0	0,82	11,62		
-200		137,3	99,3	11,62	0,00		
COEFICIENTES						Cu	70,24
						Cc	5,30
CONSISTENCIA						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
PASANTE						TAMIZ # 10	44,83%
						TAMIZ # 40	19,56%
						TAMIZ # 200	11,62%
CLASIFICACION						SUCS	SP - SM
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

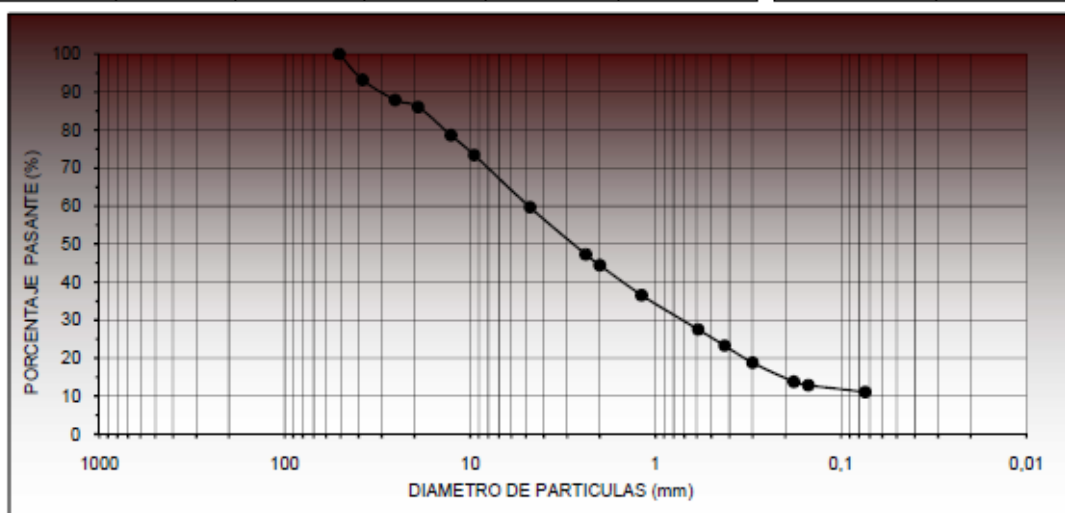
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 4 Prof. 1,20mts **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Km 56+500 **ZONA :** **FECHA :** 25/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	40,32%
3"	76,20					ARENA	48,61%
2"	50,80				100,00	FINOS	11,07%
1 1/2"	38,10	132,0	93,0	6,79	93,21		
1"	25,40	111,7	72,7	5,31	87,90		
3/4"	19,10	64,4	25,4	1,85	86,04		
1/2"	12,70	140,6	101,6	7,42	78,63		
3/8"	9,52	110,1	71,1	5,19	73,43		
4	4,760	227,3	188,3	13,75	59,68		
8	2,380	208,8	169,8	12,40	47,28		
10	2,000	77,7	38,7	2,83	44,46		
16	1,190	147,1	108,1	7,89	36,56		
30	0,590	162,4	123,4	9,01	27,55		
40	0,425	97,3	58,3	4,26	23,29		
50	0,300	100,4	61,4	4,48	18,81		
80	0,180	107,7	68,7	5,02	13,79		
100	0,150	51,5	12,5	0,91	12,88		
200	0,074	63,8	24,8	1,81	11,07		
-200		190,6	151,6	11,07	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	72,85
						Cc	1,74
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	23,67
						L PLASTICO	18,23
						I PLASTICIDAD	5,44
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	44,46%
						TAMIZ # 40	23,29%
						TAMIZ # 200	11,07%
						CLASIFICACION	
						SUCS	SW - SM
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10296652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

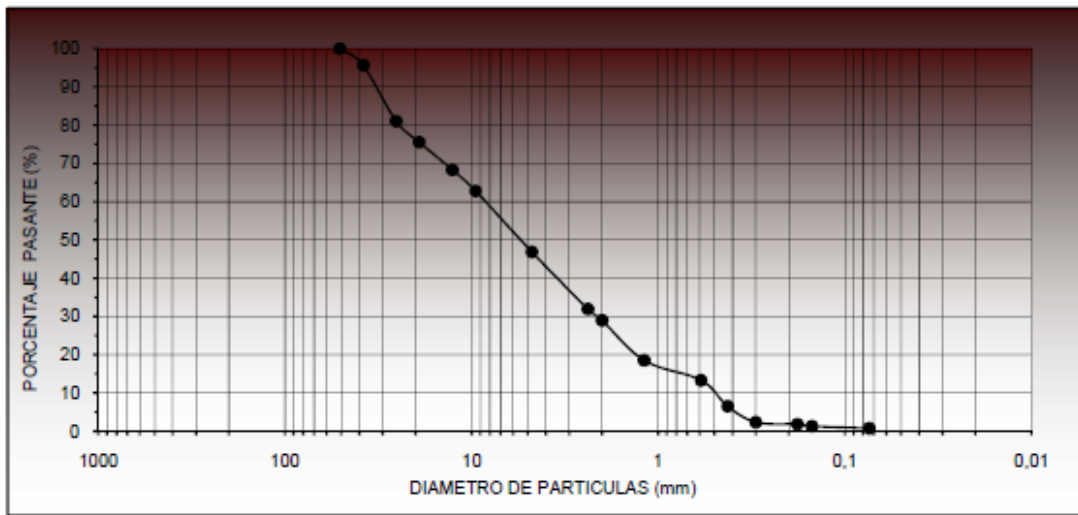
**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA :** Calicata N° 2 Prof. mts **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO :** Cantera Pasto Grande **ZONA :** **FECHA :** 25/08/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	53,13%
3"	76,20					ARENA	46,09%
2"	50,80				100,00	FINOS	0,78%
1 1/2"	38,10	205,9	137,6	4,36	95,64		
1"	25,40	528,9	460,6	14,59	81,05		
3/4"	19,10	241,6	173,3	5,49	75,56		
1/2"	12,70	297,3	229,0	7,26	68,30		
3/8"	9,52	242,1	173,8	5,51	62,79		
4	4,760	570,8	502,5	15,92	46,87		
8	2,380	179,9	141,9	14,94	31,93		
10	2,000	65,9	27,9	2,94	29,00		
16	1,190	137,5	99,5	10,47	18,52		
30	0,590	87,4	49,4	5,20	13,33		
40	0,425	102,3	64,3	6,77	6,56		
50	0,300	77,8	39,8	4,19	2,37		
80	0,180	43,0	5,0	0,53	1,84		
100	0,150	43,0	5,0	0,53	1,32		
200	0,074	43,1	5,1	0,54	0,78		
-200		45,4	7,4	0,78	0,00		
						<b>COEFICIENTES</b>	
						Cu	17,07
						Cc	1,03
						<b>CONSISTENCIA</b>	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						<b>PASANTE</b>	
						TAMIZ # 10	29,00%
						TAMIZ # 40	6,56%
						TAMIZ # 200	0,78%
						<b>CLASIFICACION</b>	
						SUCS	GW
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

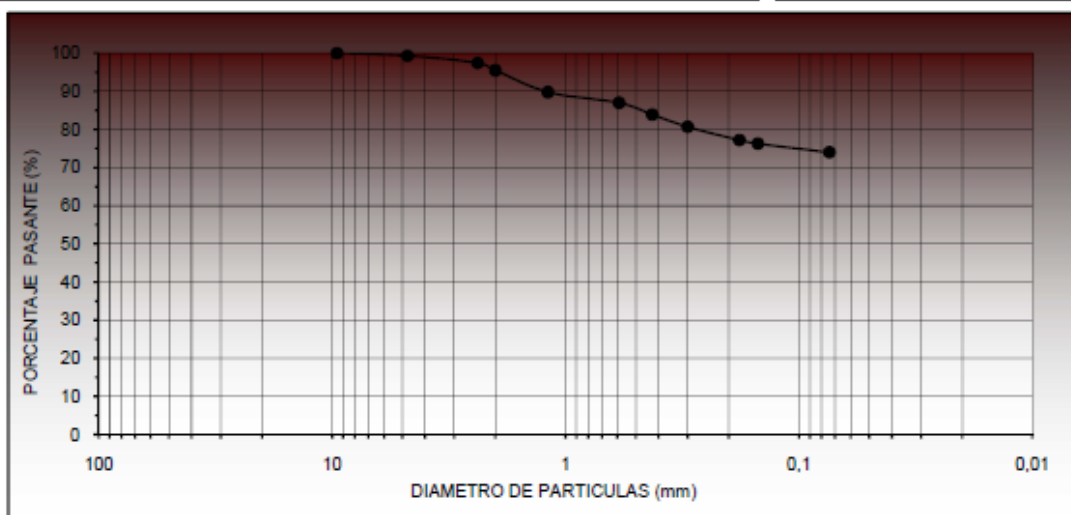
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA : Calicata N° 2 Prof. 1,00mts. UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
 TRAMO : Cantera Cayrani ZONA : FECHA : 25/08/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	0,70%
						ARENA	25,30%
						FINOS	74,00%
						COEFICIENTES	
						Cu	
						Cc	
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	50,98
						L PLASTICO	30,77
						I PLASTICIDAD	20,12
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	95,52%
						TAMIZ # 40	83,90%
						TAMIZ # 200	74,00%
						CLASIFICACION	
						SUCS	CH
						AASHTO	A - 4 (6)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

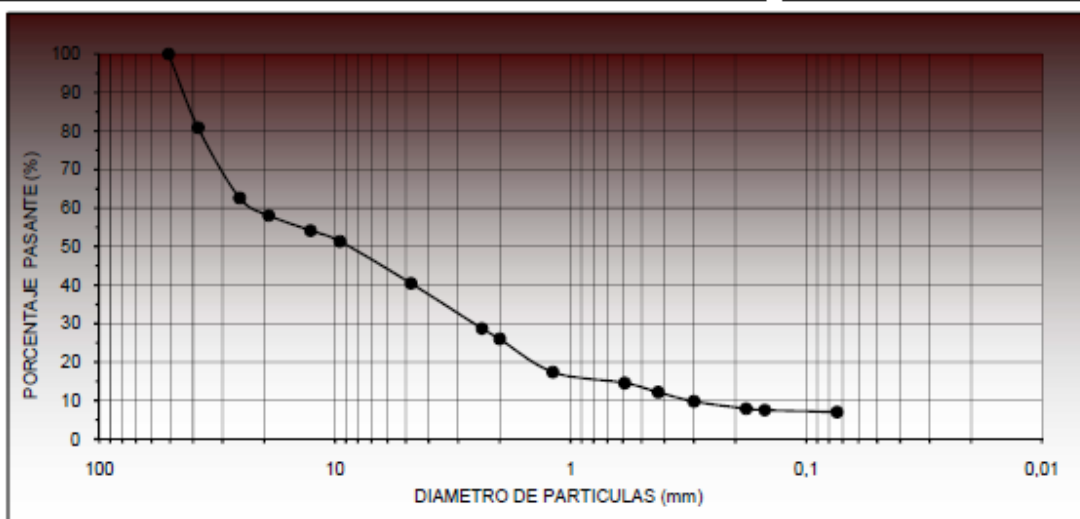
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA : Calicata N° 6 Prof. 2,00 mts. UBICACION: Candarave - Tacna  
 TRAMO : Cantera - Km 56+000 ZONA : FECHA : 25/08/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	59,56%
						ARENA	33,40%
						FINOS	7,03%
3"	76,20						
2"	50,80				100,00		
1 1/2"	38,10	230,3	191,3	19,14	80,86		
1"	25,40	221,0	182,0	18,21	62,64		
3/4"	19,10	84,7	45,7	4,57	58,07		
1/2"	12,70	78,0	39,0	3,90	54,17		
3/8"	9,52	67,2	28,2	2,82	51,35		
4	4,760	148,0	109,0	10,91	40,44		
8	2,380	155,9	116,9	11,70	28,74		
10	2,000	65,9	26,9	2,89	26,05		
16	1,190	125,2	86,2	8,63	17,42		
30	0,590	67,4	28,4	2,84	14,58		
40	0,425	63,0	24,0	2,40	12,18		
50	0,300	62,5	23,5	2,35	9,83		
80	0,180	58,2	19,2	1,92	7,91		
100	0,150	42,4	3,4	0,34	7,57		
200	0,074	44,3	5,3	0,53	7,03		
-200		109,3	70,3	7,03	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	70,37
						Cc	1,03
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	27,53
						L PLASTICO	18,48
						I PLASTICIDAD	9,06
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	26,05%
						TAMIZ # 40	12,18%
						TAMIZ # 200	7,03%
						CLASIFICACION	
						SUCS	GW - GM
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

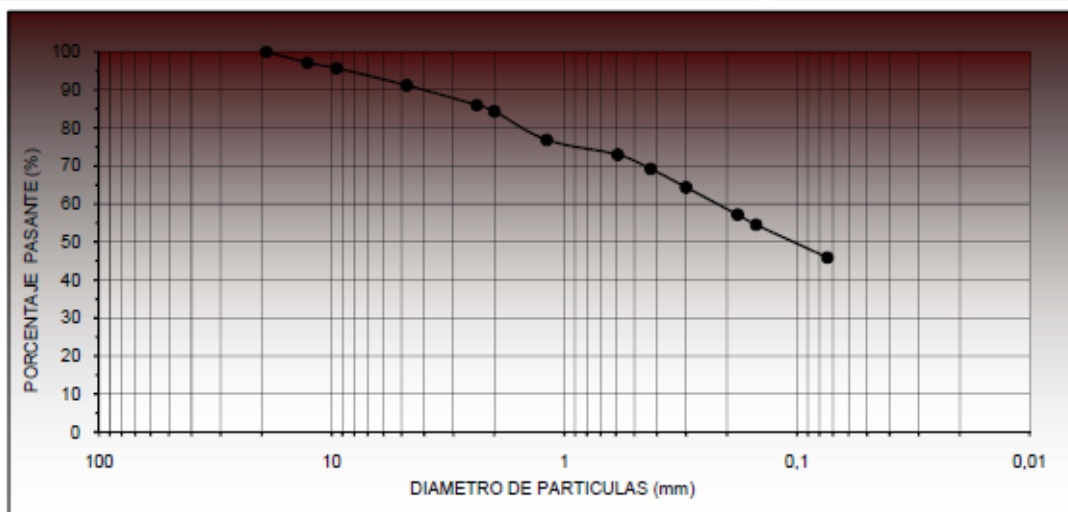
Telf. 222825 Cel. 9638008

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA : Calicata N° 3 Prof. 0,80cm. UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
 TRAMO : Cantera Cayrani ZONA : FECHA : 25/08/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
3"						GRAVA	8,83%
2"	76,20					ARENA	45,26%
1 1/2"	50,80					FINOS	45,92%
1"	38,10					COEFICIENTES	
3/4"	19,10				100,00	Cu	
1/2"	12,70	61,1	22,1	2,86	97,14	Cc	
3/8"	9,52	50,3	11,3	1,46	95,67	CONSISTENCIA	
4	4,760	73,7	34,7	4,50	91,17	L LIQUIDO	NP
8	2,380	78,9	39,9	5,17	86,00	L PLASTICO	NP
10	2,000	51,7	12,7	1,65	84,35	I PLASTICIDAD	NP
16	1,190	96,9	57,9	7,51	76,85	PASANTE	
30	0,590	69,1	30,1	3,90	72,95	TAMIZ # 10	84,35%
40	0,425	67,8	28,8	3,73	69,21	TAMIZ # 40	69,21%
50	0,300	76,3	37,3	4,84	64,38	TAMIZ # 200	45,92%
80	0,180	94,5	55,5	7,19	57,18	CLASIFICACION	
100	0,150	59,2	20,2	2,62	54,56	SUCS	SC
200	0,074	105,7	66,7	8,65	45,92	AASHTO	A - 4 (0)
-200		393,2	354,2	45,92	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 2 Prof. 2,50cm. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Km 56+500 **ZONA :** **FECHA :** 25/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM
3"					
2"	50,80				100,00
1 1/2"	38,10	134,8	96,8	6,61	93,39
1"	25,40	75,5	37,5	2,56	90,83
3/4"	19,10	106,2	68,2	4,66	86,17
1/2"	12,70	166,4	128,4	8,77	77,40
3/8"	9,52	145,0	107,0	7,31	70,10
4	4,760	295,5	257,5	17,59	52,51
8	2,380	182,9	144,9	15,22	37,29
10	2,000	70,1	32,1	3,37	33,91
16	1,190	161,6	123,6	12,99	20,93
30	0,590	83,4	45,4	4,77	16,16
40	0,425	79,3	41,3	4,34	11,82
50	0,300	87,8	49,8	5,23	6,59
80	0,180	75,8	37,8	3,97	2,62
100	0,150	44,0	6,0	0,63	1,99
200	0,074	45,3	7,3	0,77	1,22
-200		49,6	11,6	1,22	0,00

FRACCIONES	
GRAVA	47,49%
ARENA	51,29%
FINOS	1,22%

COEFICIENTES	
Cu	17,79
Cc	1,19

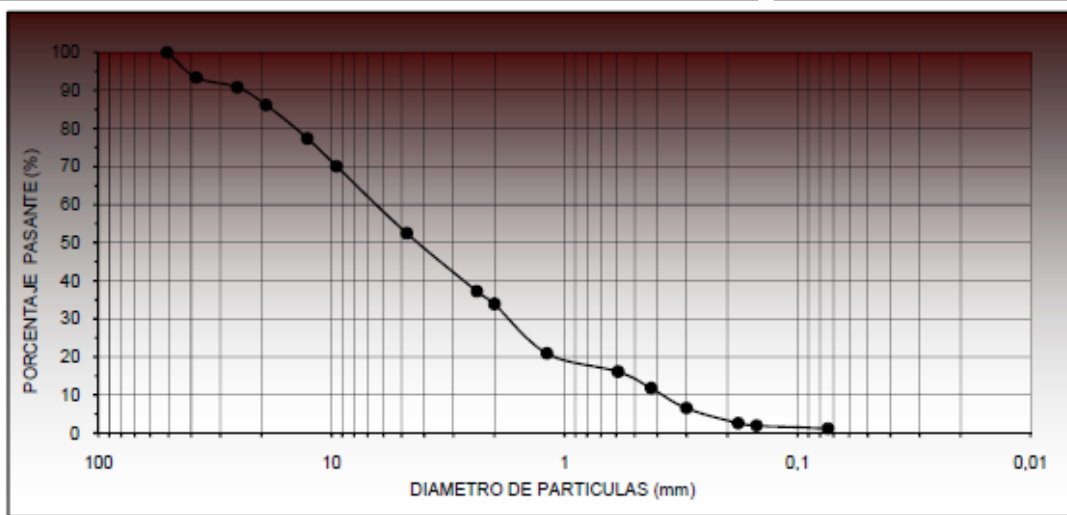
CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

PASANTE	
TAMIZ # 10	33,91%
TAMIZ # 40	11,82%
TAMIZ # 200	1,22%

CLASIFICACION	
SUCS	SW
AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

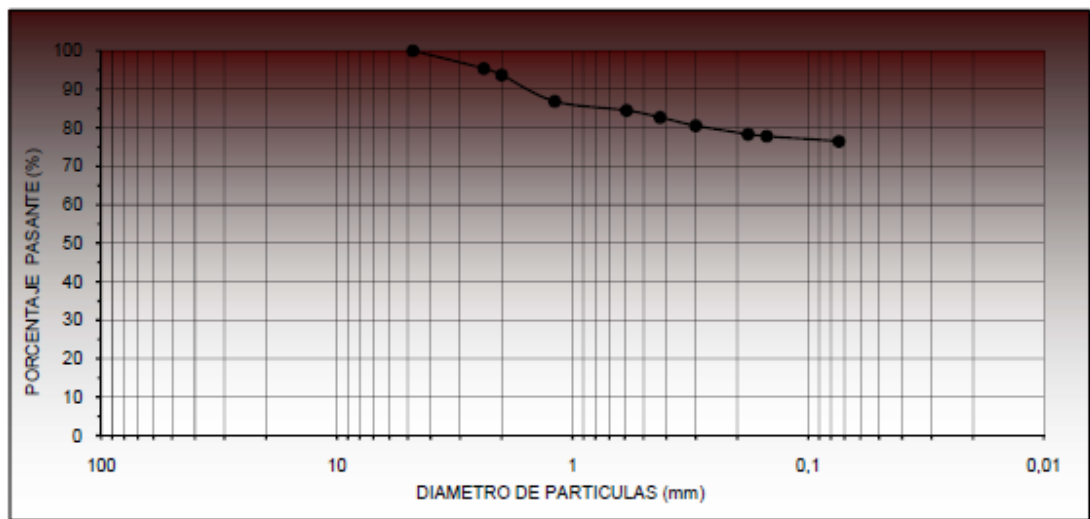
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 3 Prof. 0,40mts. **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera Cayrani **ZONA :** **FECHA :** 25/08/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	0,00%
						ARENA	23,54%
						FINOS	76,46%
3"						<b>COEFICIENTES</b>	
2"	50,80					Cu	
1 1/2"	38,10					Cc	
1"	25,40					<b>CONSISTENCIA</b>	
3/4"	19,10					L LIQUIDO	NP
1/2"	12,70					L PLASTICO	NP
3/8"	9,52					I PLASTICIDAD	NP
4	4,760				100,00	<b>PASANTE</b>	
8	2,380	71,5	33,5	4,63	95,37	TAMIZ # 10	93,69%
10	2,000	50,2	12,2	1,68	93,69	TAMIZ # 40	82,69%
16	1,190	87,5	49,5	6,83	86,86	TAMIZ # 200	76,46%
30	0,590	55,1	17,1	2,36	84,50	<b>CLASIFICACION</b>	
40	0,425	51,1	13,1	1,81	82,69	SUCS	CH
50	0,300	53,7	15,7	2,17	80,52	AASHTO	A - 4 (0)
80	0,180	54,0	16,0	2,21	78,31		
100	0,150	41,6	3,6	0,50	77,81		
200	0,074	47,8	9,8	1,35	76,46		
-200		591,8	553,8	76,46	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

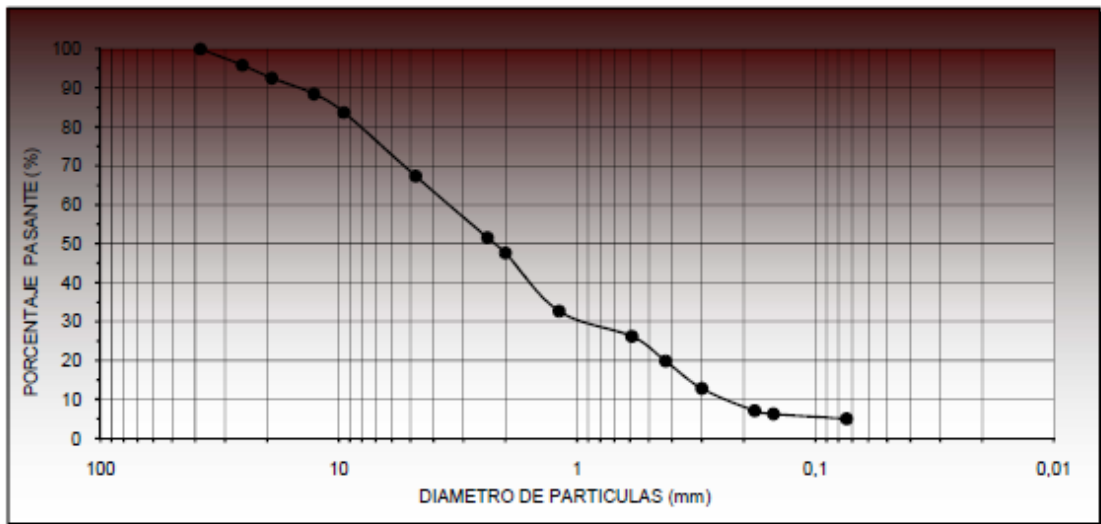
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10296652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
MUESTRA : Calicata N° 2 Prof. 2,50mts. UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
TRAMO : Cantera Pasto Grande ZONA : FECHA : 25/08/2010  
SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
3"						GRAVA	32,85%
2"	50,80					ARENA	62,32%
1 1/2"	38,10				100,00	FINOS	5,03%
1"	25,40	169,0	89,8	4,19	95,81	COEFICIENTES	
3/4"	19,10	149,4	70,2	3,28	92,53	Cu	15,17
1/2"	12,70	166,1	86,9	4,06	88,47	Cc	1,01
3/8"	9,52	181,5	102,3	4,78	83,69	CONSISTENCIA	
4	4,760	429,2	350,0	16,34	67,35	L LIQUIDO	NP
8	2,380	156,7	119,7	15,81	51,54	L PLASTICO	NP
10	2,000	66,7	29,7	3,92	47,62	I PLASTICIDAD	NP
16	1,190	150,3	113,3	14,96	32,65	PASANTE	
30	0,590	85,8	48,8	6,45	26,21	TAMIZ # 10	47,62%
40	0,425	85,2	48,2	6,37	19,84	TAMIZ # 40	19,84%
50	0,300	90,1	53,1	7,01	12,83	TAMIZ # 200	5,03%
80	0,180	80,5	43,5	5,74	7,09	CLASIFICACION	
100	0,150	43,2	6,2	0,82	6,27	SUCS	SW - SM
200	0,074	46,4	9,4	1,24	5,03	AASHTO	A - 1 - a (0)
-200		75,1	38,1	5,03	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

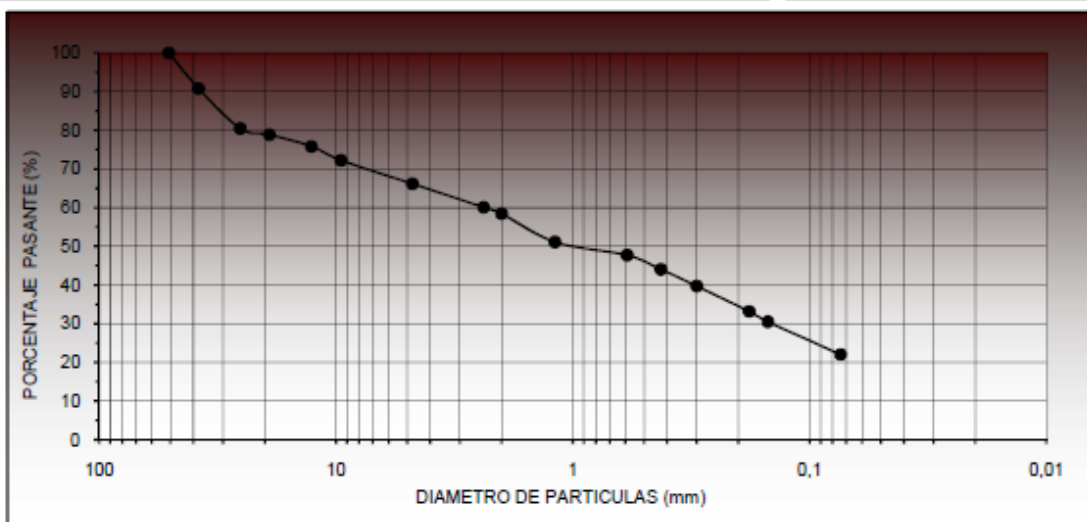
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 2 Prof. 2,00 mts. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera Km 28 **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	33,82%
						ARENA	44,14%
						FINOS	22,04%
3"	76,20						
2"	50,80				100,00		
1 1/2"	38,10	176,6	137,6	9,19	90,81		
1"	25,40	194,1	155,1	10,36	80,45		
3/4"	19,10	62,9	23,9	1,60	78,86		
1/2"	12,70	84,3	45,3	3,03	75,83		
3/8"	9,52	93,0	54,0	3,61	72,23		
4	4,760	129,6	90,6	6,05	66,18		
8	2,380	130,2	91,2	6,09	60,09		
10	2,000	63,0	24,0	1,60	58,48		
16	1,190	149,0	110,0	7,35	51,14		
30	0,590	90,5	51,5	3,44	47,70		
40	0,425	93,4	54,4	3,63	44,07		
50	0,300	103,8	64,8	4,33	39,74		
80	0,180	137,2	98,2	6,56	33,18		
100	0,150	78,7	39,7	2,65	30,53		
200	0,074	166,2	127,2	8,49	22,04		
-200		369,0	330,0	22,04	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	70,26
						Cc	0,27
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	22,46
						L PLASTICO	19,88
						I PLASTICIDAD	2,58
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	58,48%
						TAMIZ # 40	44,07%
						TAMIZ # 200	22,04%
						CLASIFICACION	
						SUCS	SM
						AASHTO	A - 1 - b (5)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 4 Prof. 0,40mts **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera Pasto Grande **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM
3"	76,20				100,00
2"	50,80	276,0	207,7	7,02	92,98
1 1/2"	38,10	169,5	101,2	3,42	89,56
1"	25,40	205,9	137,6	4,65	84,91
3/4"	19,10	285,8	217,5	7,35	77,56
1/2"	12,70	309,4	241,1	8,15	69,41
3/8"	9,52	251,7	183,4	6,20	63,22
4	4,760	520,1	451,8	15,27	47,95
8	2,380	181,6	143,6	13,78	34,17
10	2,000	73,1	35,1	3,37	30,81
16	1,190	177,6	139,6	13,39	17,41
30	0,590	101,2	63,2	6,06	11,35
40	0,425	89,4	51,4	4,93	6,42
50	0,300	71,9	33,9	3,25	3,17
80	0,180	57,5	19,5	1,87	1,30
100	0,150	40,8	2,8	0,27	1,03
200	0,074	42,0	4,0	0,38	0,64
-200		44,7	6,7	0,64	0,00

FRACCIONES	
GRAVA	52,05%
ARENA	47,31%
FINOS	0,64%

COEFICIENTES	
Cu	15,63
Cc	0,82

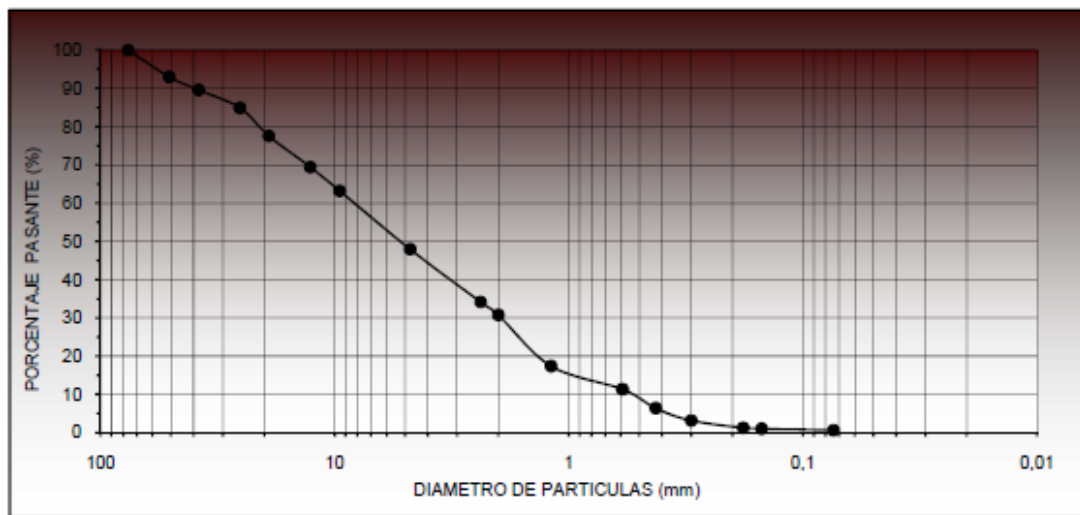
CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

PASANTE	
TAMIZ # 10	30,81%
TAMIZ # 40	6,42%
TAMIZ # 200	0,64%

CLASIFICACION	
SUCS	GP
AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

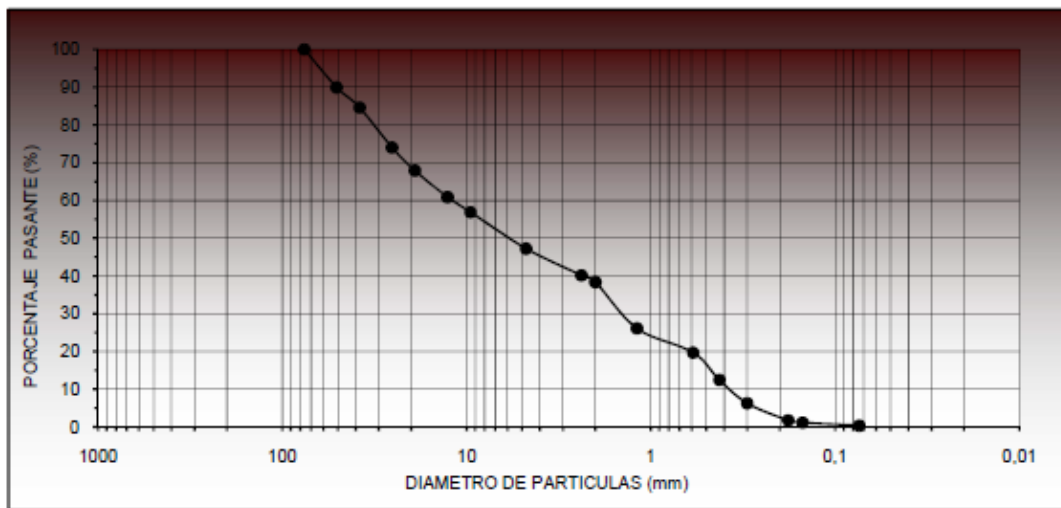
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 2 Prof. 1,70mts **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Km 56+500 **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	52,76%
3"	76,20				100,00	ARENA	46,91%
2"	50,80	439,7	348,9	10,06	89,94	FINOS	0,33%
1 1/2"	38,10	276,5	185,7	5,35	84,59		
1"	25,40	457,8	367,0	10,58	74,02		
3/4"	19,10	303,0	212,2	6,12	67,90		
1/2"	12,70	334,1	243,3	7,01	60,89		
3/8"	9,52	229,8	139,0	4,01	56,88		
4	4,760	425,4	334,6	9,64	47,24		
8	2,380	113,9	74,9	7,09	40,15		
10	2,000	57,7	18,7	1,77	38,38		
16	1,190	168,7	129,7	12,28	26,10		
30	0,590	106,8	67,8	6,42	19,68		
40	0,425	115,2	76,2	7,21	12,47		
50	0,300	104,5	65,5	6,20	6,27		
80	0,180	86,5	47,5	4,50	1,77		
100	0,150	45,5	6,5	0,62	1,15		
200	0,074	47,7	8,7	0,82	0,33		
-200		42,5	3,5	0,33	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	31,96
						Cc	0,47
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	38,38%
						TAMIZ # 40	12,47%
						TAMIZ # 200	0,33%
						CLASIFICACION	
						SUCS	GP
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

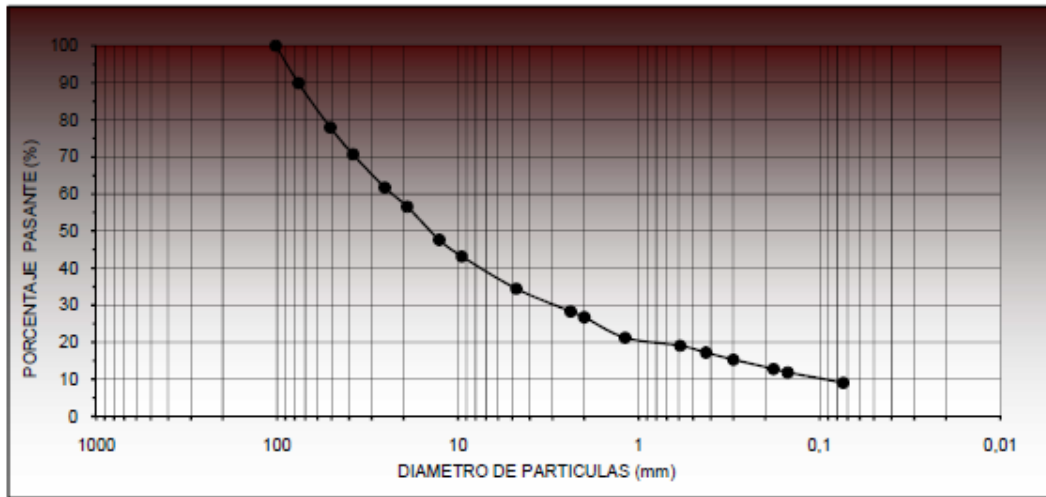
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 4 **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Aricota **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60				100,00	GRAVA	65,55%
3"	76,20	621,1	527,6	10,07	89,93	ARENA	25,42%
2"	50,80	721,2	627,7	11,98	77,95	FINOS	9,03%
1 1/2"	38,10	474,3	380,8	7,27	70,68		
1"	25,40	562,3	468,8	8,95	61,74		
3/4"	19,10	364,1	270,6	5,16	56,57		
1/2"	12,70	561,1	467,6	8,92	47,65		
3/8"	9,52	328,6	235,1	4,49	43,16		
4	4,760	550,1	456,6	8,71	34,45		
8	2,380	128,2	89,2	6,15	28,30		
10	2,000	61,6	22,6	1,56	26,75		
16	1,190	119,3	80,3	5,53	21,21		
30	0,590	70,5	31,5	2,17	19,04		
40	0,425	65,7	26,7	1,84	17,20		
50	0,300	66,7	27,7	1,91	15,30		
80	0,180	75,3	36,3	2,50	12,79		
100	0,150	52,7	13,7	0,94	11,85		
200	0,074	79,9	40,9	2,82	9,03		
-200		170,1	131,1	9,03	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	232,60
						Cc	3,96
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	27,86
						L PLASTICO	21,63
						I PLASTICIDAD	6,23
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	26,75%
						TAMIZ # 40	17,20%
						TAMIZ # 200	9,03%
						CLASIFICACION	
						SUCS	GP - GM
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 2 Prof. 1,60 mts **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Km 56+500 **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** **Muestra Obtenida por el Laboratorio**

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM
4"	101,60				
3"	76,20				
2"	50,80				100,00
1 1/2"	38,10	189,7	121,3	3,90	96,10
1"	25,40	485,3	416,9	13,40	82,70
3/4"	19,10	236,4	168,0	5,40	77,30
1/2"	12,70	363,0	294,6	9,47	67,83
3/8"	9,52	251,8	183,4	5,90	61,93
4	4,760	477,0	408,6	13,13	48,80
8	2,380	125,7	86,7	7,06	41,74
10	2,000	58,9	19,9	1,62	40,13
16	1,190	120,8	81,8	6,66	33,47
30	0,590	74,5	35,5	2,89	30,58
40	0,425	78,2	39,2	3,19	27,39
50	0,300	93,7	54,7	4,45	22,94
80	0,180	140,3	101,3	8,24	14,70
100	0,150	68,7	29,7	2,42	12,28
200	0,074	101,4	62,4	5,08	7,20
-200		127,5	88,5	7,20	0,00

FRACCIONES	
GRAVA	51,20%
ARENA	41,60%
FINOS	7,20%

COEFICIENTES	
Cu	76,10
Cc	0,31

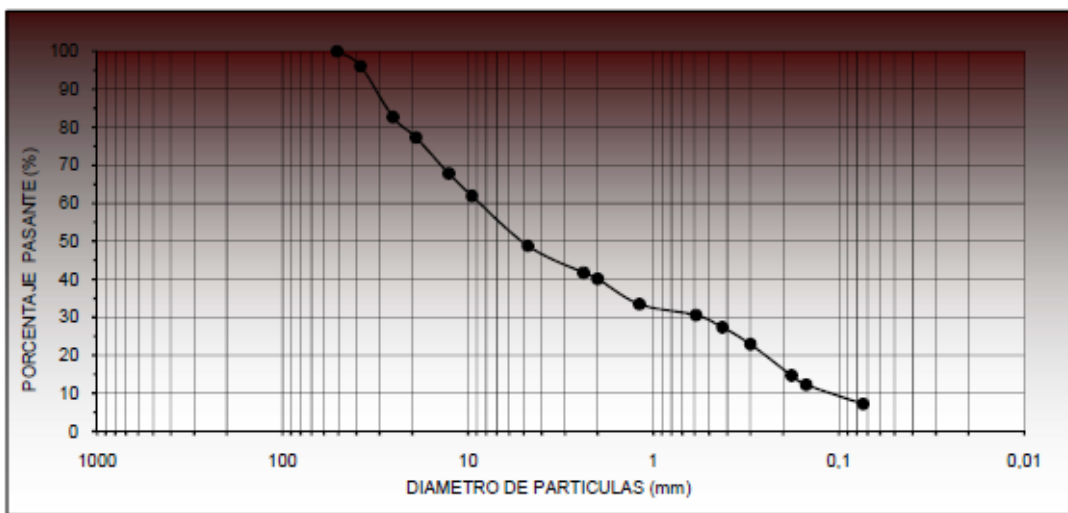
CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

PASANTE	
TAMIZ # 10	40,13%
TAMIZ # 40	27,39%
TAMIZ # 200	7,20%

CLASIFICACION	
SUCS	GP - GM
AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

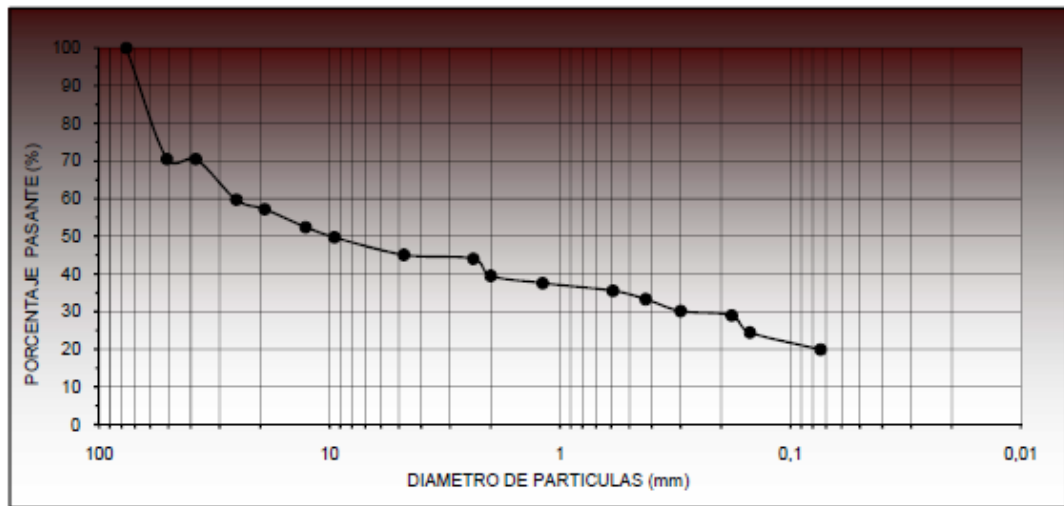
Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA : Calicata N° Prof. 1,80mts. UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
 TRAMO : Cantera - Km 28 + 500 ZONA : FECHA : 01/09/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	54,94%
						ARENA	25,16%
						FINOS	19,90%
3"	76,20				100,00		
2"	50,80	457,8	418,8	29,47	70,53		
1 1/2"	38,10	39,0	0,0	0,00	70,53		
1"	25,40	192,5	153,5	10,80	59,72		
3/4"	19,10	74,9	35,9	2,53	57,20		
1/2"	12,70	106,8	67,8	4,77	52,42		
3/8"	9,52	77,5	38,5	2,71	49,71		
4	4,760	105,1	66,1	4,65	45,06		
8	2,380	53,7	14,7	1,03	44,03		
10	2,000	103,4	64,4	4,53	39,50		
16	1,190	66,7	27,7	1,95	37,55		
30	0,590	67,9	28,9	2,03	35,51		
40	0,425	70,5	31,5	2,22	33,30		
50	0,300	83,7	44,7	3,15	30,15		
80	0,180	55,5	16,5	1,16	28,99		
100	0,150	103,2	64,2	4,52	24,47		
200	0,074	103,9	64,9	4,57	19,90		
-200		321,8	282,8	19,90	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	691,92
						Cc	0,08
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	25,21
						L PLASTICO	21,18
						I PLASTICIDAD	4,03
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	39,50%
						TAMIZ # 40	33,30%
						TAMIZ # 200	19,90%
						CLASIFICACION	
						SUCS	GM
						AASHTO	A - 1 - b(3)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

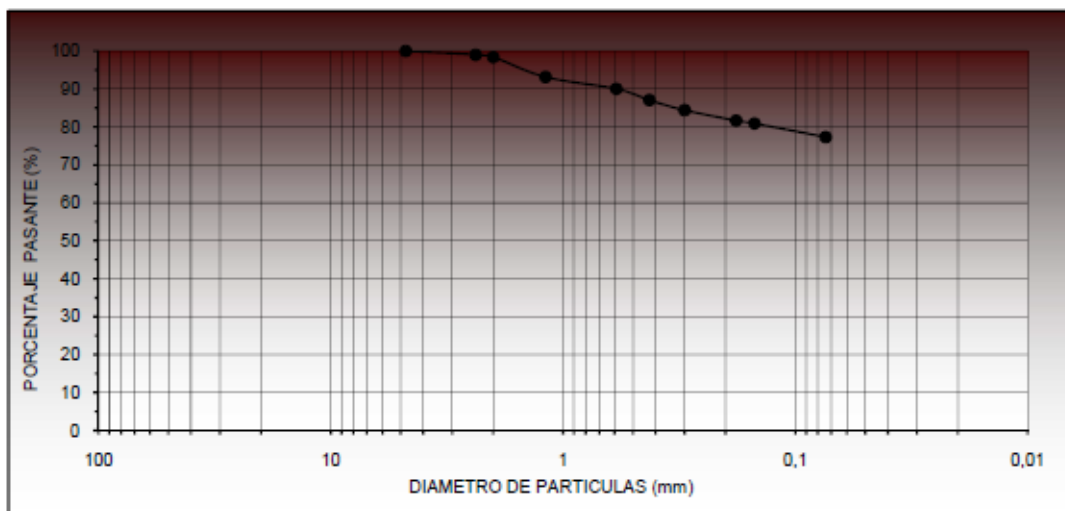
Telf. 222825 Cel. 9838006

RUC 10295852719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 1 Prof. 1,10 mts. **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Cayrani **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	0,00%
						ARENA	22,67%
						FINOS	77,33%
3"	76,20						
2"	50,80						
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10						
1/2"	12,70						
3/8"	9,52						
4	4,760				100,00		
8	2,380	34,8	5,0	1,00	99,00		
10	2,000	32,8	3,0	0,60	98,40		
16	1,190	56,2	26,4	5,28	93,12		
30	0,590	45,2	15,4	3,08	90,03		
40	0,425	44,7	14,9	2,98	87,05		
50	0,300	43,0	13,2	2,64	84,41		
80	0,180	43,5	13,7	2,74	81,67		
100	0,150	33,6	3,8	0,76	80,91		
200	0,074	47,7	17,9	3,58	77,33		
-200		416,2	386,4	77,33	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	
						Cc	
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	98,40%
						TAMIZ # 40	87,05%
						TAMIZ # 200	77,33%
						CLASIFICACION	
						SUCS	CL
						AASHTO	A - 4(0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

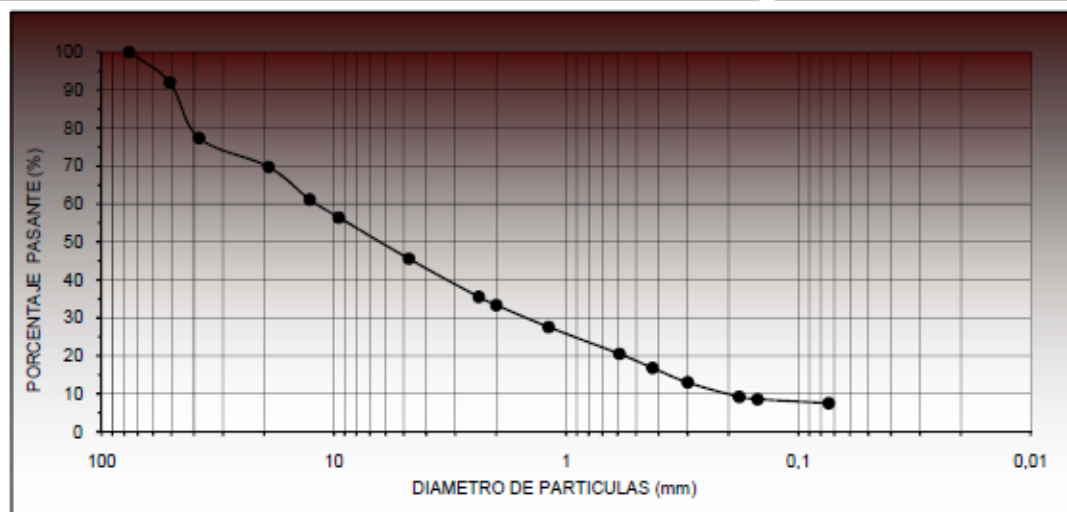
Telf. 222825 Cel. 9838008

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA : Calicata N° 1 Prof. 1,80 m. UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
 TRAMO : Cantera - Km 56+000 ZONA : FECHA : 01/09/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
3"						GRAVA	54,42%
2"	76,20				100,00	ARENA	38,07%
1 1/2"	50,80	170,6	109,5	7,99	92,01	FINOS	7,52%
1"	38,10	281,2	200,1	14,80	77,40	COEFICIENTES	
3/4"	19,10	165,9	104,8	7,65	69,76	Cu	58,08
1/2"	12,70	179,1	118,0	8,61	61,14	Cc	0,95
3/8"	9,52	125,5	64,4	4,70	56,44	CONSISTENCIA	
4	4,760	209,9	148,8	10,86	45,58	L LIQUIDO	NP
8	2,380	198,9	137,8	10,06	35,53	L PLASTICO	NP
10	2,000	90,6	29,5	2,15	33,37	I PLASTICIDAD	NP
16	1,190	140,4	79,3	5,79	27,59	PASANTE	
30	0,590	158,0	96,9	7,07	20,52	TAMIZ # 10	33,37%
40	0,425	111,7	50,6	3,69	16,82	TAMIZ # 40	16,82%
50	0,300	113,4	52,3	3,82	13,01	TAMIZ # 200	7,52%
80	0,180	113,3	52,2	3,81	9,20	CLASIFICACION	
100	0,150	69,4	8,3	0,61	8,59	SUCS	GP - GM
200	0,074	75,8	14,7	1,07	7,52	AASHTO	A - 1 - a (0)
-200		164,1	103,0	7,52	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

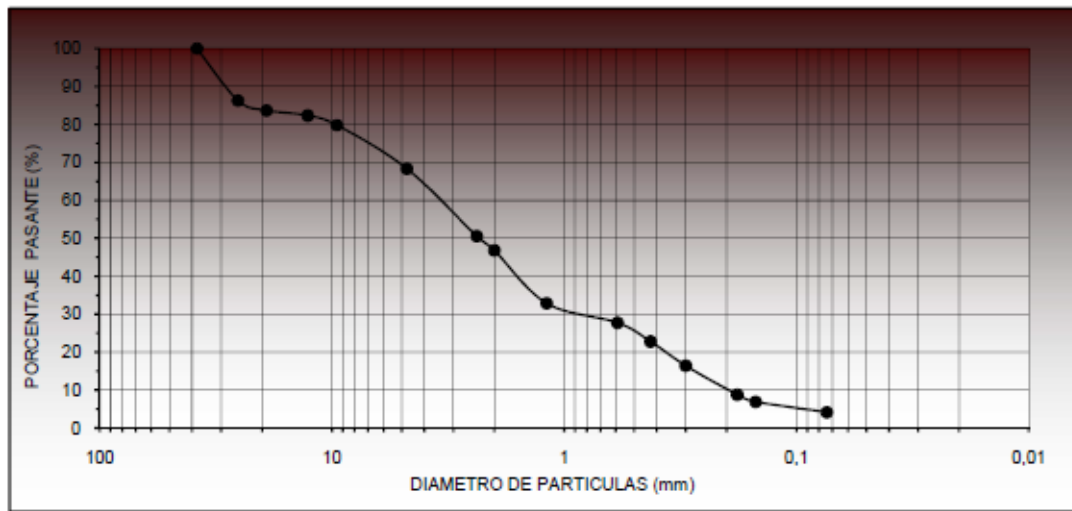
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 6 Prof. 2,50cm. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Km 56+500 **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	31,67%
						ARENA	64,18%
						FINOS	4,15%
3"							
2"	50,80						
1 1/2"	38,10				100,00		
1"	25,40	153,1	114,1	13,73	86,27		
3/4"	19,10	60,7	21,7	2,61	83,66		
1/2"	12,70	50,1	11,1	1,34	82,32		
3/8"	9,52	60,0	21,0	2,53	79,80		
4	4,760	134,3	95,3	11,47	68,33		
8	2,380	186,7	147,7	17,77	50,56		
10	2,000	70,2	31,2	3,75	46,81		
16	1,190	155,1	116,1	13,97	32,84		
30	0,590	81,4	42,4	5,10	27,73		
40	0,425	80,3	41,3	4,97	22,77		
50	0,300	91,7	52,7	6,34	16,42		
80	0,180	102,4	63,4	7,63	8,80		
100	0,150	54,7	15,7	1,89	6,91		
200	0,074	61,9	22,9	2,76	4,15		
-200		73,5	34,5	4,15	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	18,32
						Cc	1,01
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	46,81%
						TAMIZ # 40	22,77%
						TAMIZ # 200	4,15%
						CLASIFICACION	
						SUCS	SW
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10296652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 3 **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Km 28+000 **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM
3"					
2"	50,80				
1 1/2"	38,10				100,00
1"	25,40	309,9	270,9	17,56	82,44
3/4"	19,10	86,3	47,3	3,07	79,38
1/2"	12,70	56,4	17,4	1,13	78,25
3/8"	9,52	75,7	36,7	2,38	75,87
4	4,760	137,0	98,0	6,35	69,52
8	2,380	118,9	79,9	5,18	64,34
10	2,000	59,6	20,6	1,34	63,00
16	1,190	133,6	94,6	6,13	56,87
30	0,590	86,5	47,5	3,08	53,79
40	0,425	90,4	51,4	3,33	50,46
50	0,300	103,2	64,2	4,16	46,30
80	0,180	134,8	95,8	6,21	40,09
100	0,150	78,0	39,0	2,53	37,57
200	0,074	157,4	118,4	7,67	29,89
-200		500,2	461,2	29,89	0,00

FRACCIONES	
GRAVA	30,48%
ARENA	39,63%
FINOS	29,89%

COEFICIENTES	
Cu	
Cc	

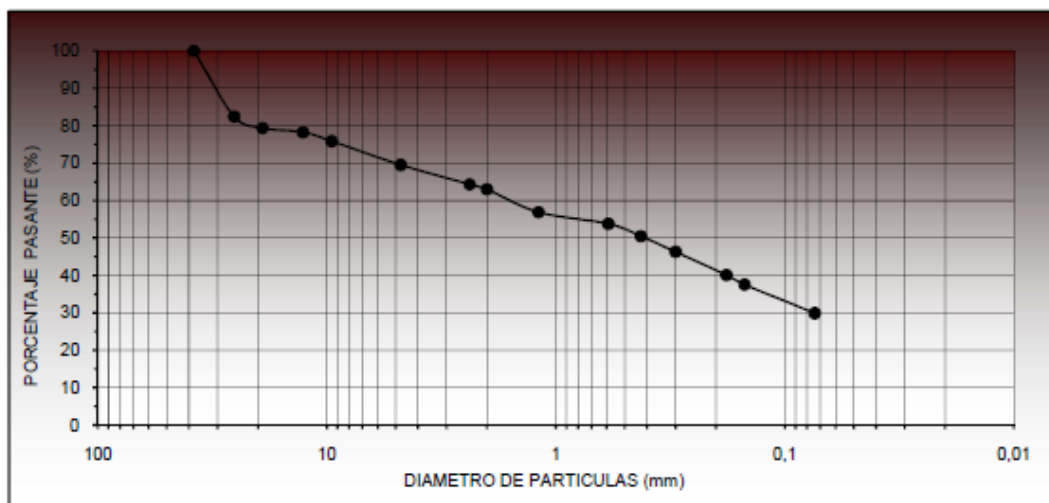
CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	22,7
L PLASTICO	18,65
I PLASTICIDAD	4,05

PASANTE	
TAMIZ # 10	63,00%
TAMIZ # 40	50,46%
TAMIZ # 200	29,89%

CLASIFICACION	
SUCS	SM
AASHTO	A - 2 - 4 (4)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

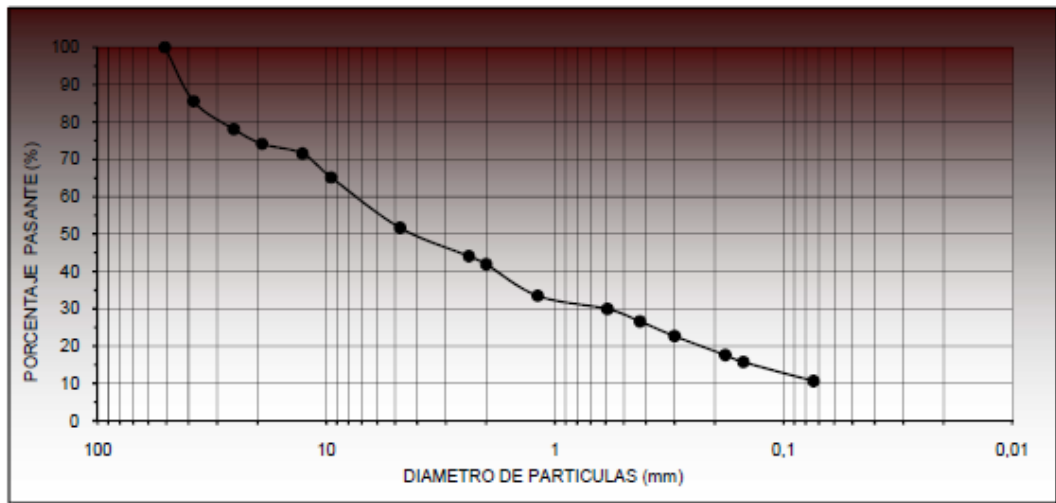
**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA :** Calicata N° 1 Prof. 1,20 mts. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO :** Cantera - Km 28+000 **ZONA :** **FECHA :** 01/09/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	48,31%
						ARENA	41,03%
						FINOS	10,66%
3"						<b>COEFICIENTES</b>	
2"	50,80				100,00	Cu	110,92
1 1/2"	38,10	341,6	275,1	14,42	85,58	Cc	0,68
1"	25,40	209,3	142,8	7,49	78,09	<b>CONSISTENCIA</b>	
3/4"	19,10	141,5	75,0	3,93	74,16	L LIQUIDO	24,05
1/2"	12,70	116,4	49,9	2,62	71,54	L PLASTICO	19,54
3/8"	9,52	188,2	121,7	6,38	65,16	I PLASTICIDAD	4,54
4	4,760	323,4	256,9	13,47	51,69	<b>PASANTE</b>	
8	2,380	110,6	73,6	7,61	44,08	TAMIZ # 10	41,93%
10	2,000	57,8	20,8	2,15	41,93	TAMIZ # 40	26,61%
16	1,190	118,8	81,8	8,46	33,46	TAMIZ # 200	10,66%
30	0,590	71,1	34,1	3,53	29,94	<b>CLASIFICACION</b>	
40	0,425	69,2	32,2	3,33	26,61	SUCS	SP - SM
50	0,300	74,8	37,8	3,91	22,70	AASHTO	A - 1 - a (0)
80	0,180	86,2	49,2	5,09	17,61		
100	0,150	55,2	18,2	1,88	15,72		
200	0,074	85,9	48,9	5,06	10,66		
-200		140,1	103,1	10,66	0,00		



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

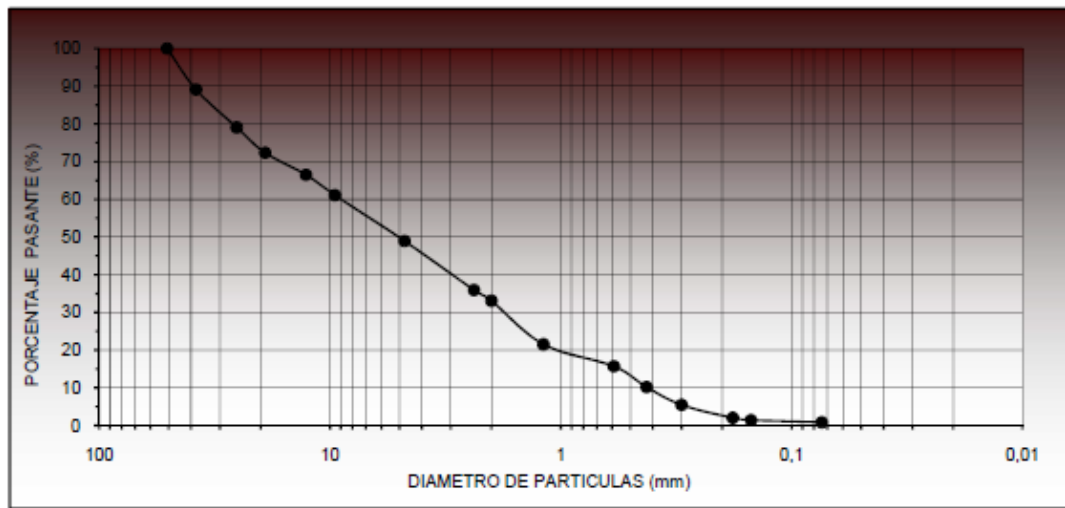
RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA :** Calicata N° \_\_\_\_\_ **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera Aricota **ZONA :** \_\_\_\_\_ **FECHA :** 06/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.:** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	51,07%
						ARENA	48,11%
						FINOS	0,82%
3"	76,20						
2"	50,80				100,00		
1 1/2"	38,10	364,2	326,2	10,87	89,13		
1"	25,40	339,3	301,3	10,04	79,08		
3/4"	19,10	240,5	202,5	6,75	72,33		
1/2"	12,70	213,1	175,1	5,84	66,49		
3/8"	9,52	200,6	162,6	5,42	61,07		
4	4,760	402,3	364,3	12,14	48,93		
8	2,380	171,7	132,7	13,00	35,93		
10	2,000	87,9	28,9	2,83	33,10		
16	1,190	157,1	118,1	11,57	21,54		
30	0,590	98,6	59,6	5,84	15,70		
40	0,425	95,2	56,2	5,50	10,20		
50	0,300	87,2	48,2	4,72	5,47		
80	0,180	74,2	35,2	3,45	2,03		
100	0,150	45,0	6,0	0,59	1,44		
200	0,074	45,3	6,3	0,62	0,82		
-200		47,4	8,4	0,82	0,00		
						<b>COEFICIENTES</b>	
						Cu	21,67
						Cc	0,83
						<b>CONSISTENCIA</b>	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						<b>PASANTE</b>	
						TAMIZ # 10	33,10%
						TAMIZ # 40	10,20%
						TAMIZ # 200	0,82%
						<b>CLASIFICACION</b>	
						SUCS	GP
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera Km 28 + 500 ZONA : FECHA : 06/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM
3"	76,20				100,00
2"	50,80	338,6	299,6	29,13	70,87
1 1/2"	38,10	188,8	149,8	14,57	56,30
1"	25,40	182,8	143,8	13,98	42,32
3/4"	19,10	91,3	52,3	5,09	37,23
1/2"	12,70	136,4	97,4	9,47	27,76
3/8"	9,52	100,3	61,3	5,96	21,80
4	4,760	163,2	124,2	12,08	9,72
8	2,380	145,6	106,6	0,84	8,88
10	2,000	65,7	26,7	0,21	8,66
16	1,190	156,9	117,9	0,93	7,73
30	0,590	94,5	55,5	0,44	7,29
40	0,425	96,3	57,3	0,45	6,84
50	0,300	104,3	65,3	0,52	6,32
80	0,180	134,2	95,2	0,75	5,57
100	0,150	74,0	35,0	0,28	5,29
200	0,074	153,8	114,8	0,91	4,38
-200		591,9	552,9	4,38	0,00

FRACCIONES	
GRAVA	90,28%
ARENA	5,34%
FINOS	4,38%

COEFICIENTES	
Cu	8,49
Cc	1,00

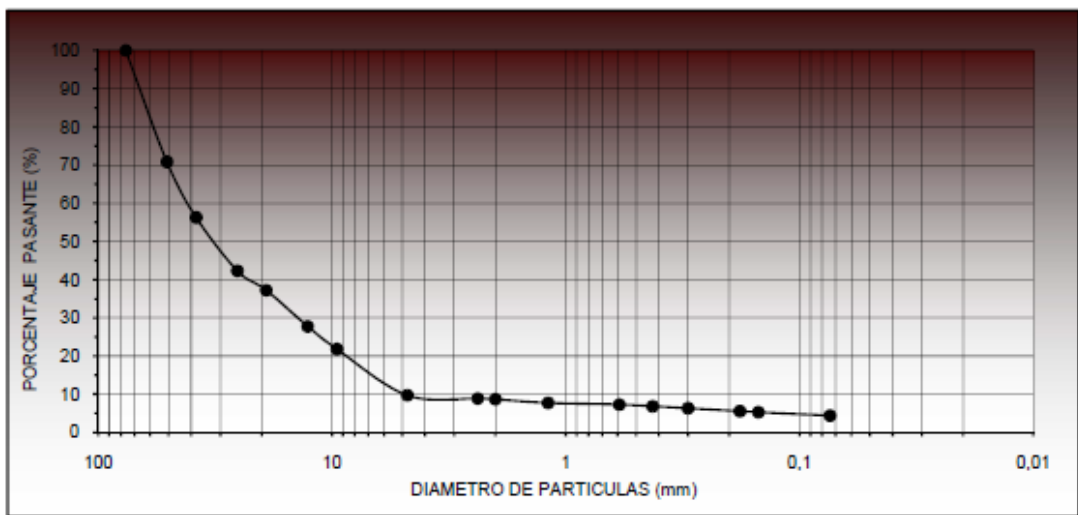
CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

PASANTE	
TAMIZ # 10	8,66%
TAMIZ # 40	6,84%
TAMIZ # 200	4,38%

CLASIFICACION	
SUCS	GW
AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera Km 28 + 500 ZONA : FECHA : 06/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM
3"	76,20				100,00
2"	50,80	338,6	299,6	29,13	70,87
1 1/2"	38,10	188,8	149,8	14,57	56,30
1"	25,40	182,8	143,8	13,98	42,32
3/4"	19,10	91,3	52,3	5,09	37,23
1/2"	12,70	136,4	97,4	9,47	27,76
3/8"	9,52	100,3	61,3	5,96	21,80
4	4,760	163,2	124,2	12,08	9,72
8	2,380	145,6	106,6	0,84	8,88
10	2,000	65,7	26,7	0,21	8,66
16	1,190	156,9	117,9	0,93	7,73
30	0,590	94,5	55,5	0,44	7,29
40	0,425	96,3	57,3	0,45	6,84
50	0,300	104,3	65,3	0,52	6,32
80	0,180	134,2	95,2	0,75	5,57
100	0,150	74,0	35,0	0,28	5,29
200	0,074	153,8	114,8	0,91	4,38
-200		591,9	552,9	4,38	0,00

FRACCIONES	
GRAVA	90,28%
ARENA	5,34%
FINOS	4,38%

COEFICIENTES	
Cu	8,49
Cc	1,00

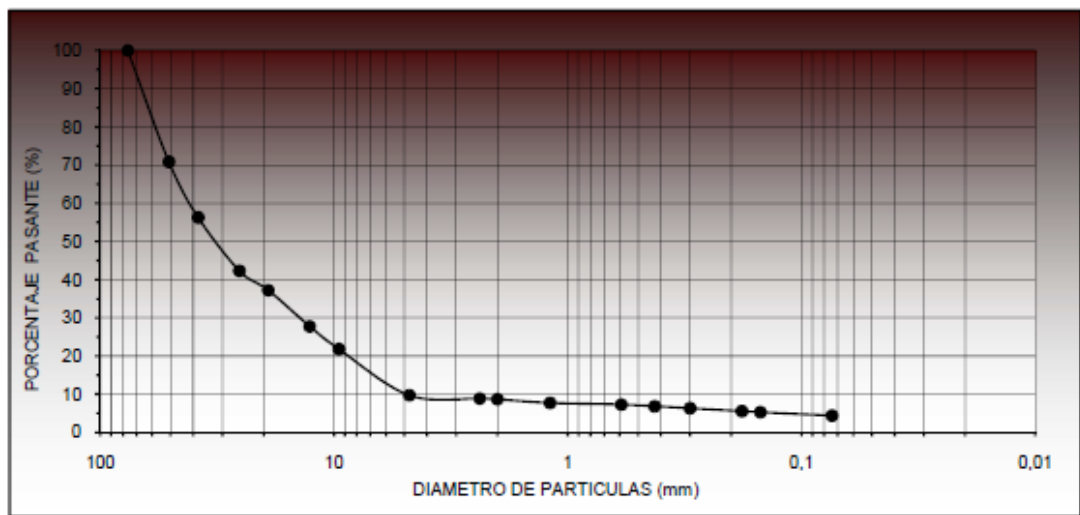
CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

PASANTE	
TAMIZ # 10	8,66%
TAMIZ # 40	6,84%
TAMIZ # 200	4,38%

CLASIFICACION	
SUCS	GW
AASHTO	A - 1 - a (0)





**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PROYECTO : Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA : Calicata N° Prof. 1,80mts UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
 TRAMO : Cantera - Km 56 ZONA : FECHA : 06/09/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS. Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	13,62%
3"	76,20					ARENA	83,92%
2"	50,80					FINOS	2,46%
1 1/2"	38,10						
1"	25,40						
3/4"	19,10				100,00		
1/2"	12,70	47,5	8,5	1,05	98,95		
3/8"	9,52	44,1	5,1	0,63	98,33		
4	4,760	136,1	97,1	11,95	86,38		
8	2,380	191,6	152,6	18,78	67,60		
10	2,000	217,6	178,6	21,98	45,63		
16	1,190	81,4	42,4	5,22	40,41		
30	0,590	108,0	69,0	8,49	31,92		
40	0,425	106,9	67,9	8,35	23,56		
50	0,300	107,9	68,9	8,48	15,09		
80	0,180	106,2	69,2	8,51	6,57		
100	0,150	53,8	14,8	1,82	4,75		
200	0,074	57,6	18,6	2,29	2,46		
-200		59,0	20,0	2,46	0,00		

COEFICIENTES	
Cu	9,85
Cc	0,59

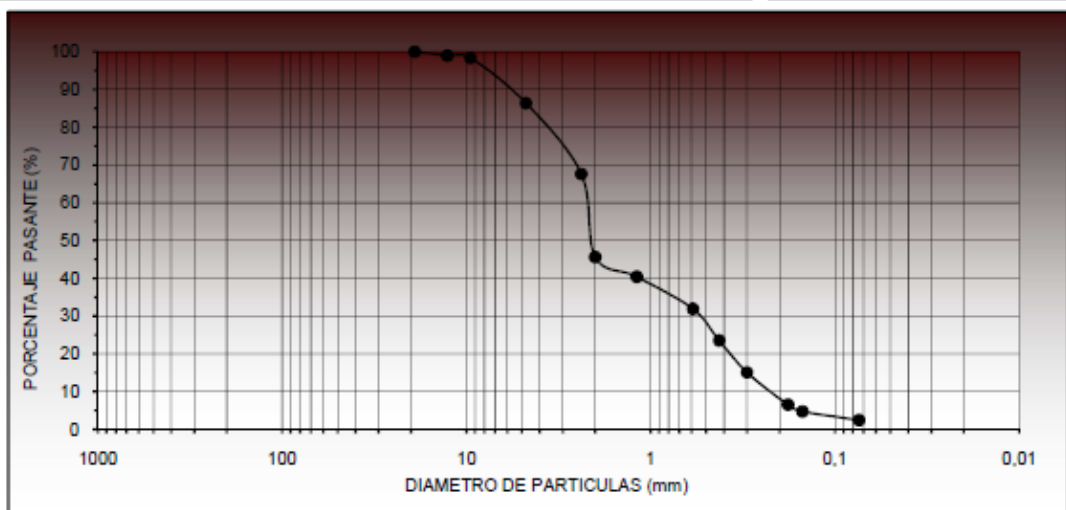
CONSISTENCIA	
L LIQUIDO	NP
L PLASTICO	NP
I PLASTICIDAD	NP

PASANTE	
TAMIZ # 10	45,63%
TAMIZ # 40	23,56%
TAMIZ # 200	2,46%

CLASIFICACION	
SUCS	SP
AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

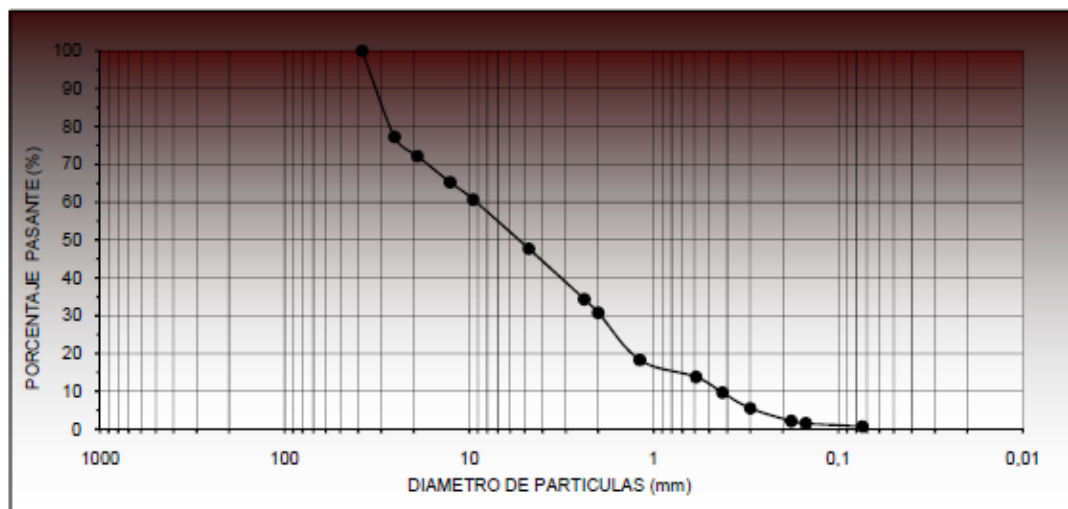
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Corte Prof. 5,80 mts **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera N° 1 Lado Derecho **ZONA :** **FECHA :** 06/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
4"	101,60					GRAVA	52,32%
3"	76,20					ARENA	46,99%
2"	50,80					FINOS	0,69%
1 1/2"	38,10				100,00		
1"	25,40	335,6	307,9	22,76	77,24		
3/4"	19,10	96,3	68,8	5,07	72,17		
1/2"	12,70	121,2	93,5	6,91	65,26		
3/8"	9,52	89,5	61,8	4,57	60,69		
4	4,760	203,7	176,0	13,01	47,68		
8	2,380	176,5	139,5	13,33	34,35		
10	2,000	74,2	37,2	3,55	30,80		
16	1,190	167,8	130,8	12,50	18,30		
30	0,590	84,4	47,4	4,53	13,78		
40	0,425	79,8	42,8	4,09	9,69		
50	0,300	80,4	43,4	4,15	5,54		
80	0,180	72,5	35,5	3,39	2,15		
100	0,150	43,4	6,4	0,61	1,54		
200	0,074	45,9	8,9	0,85	0,69		
-200		44,2	7,2	0,69	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	21,18
						Cc	0,94
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	28,36
						L PLASTICO	18,69
						I PLASTICIDAD	9,68
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	30,80%
						TAMIZ # 40	9,69%
						TAMIZ # 200	0,69%
						CLASIFICACION	
						SUCS	GP
						AASHTO	A - 1 - a (0)



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

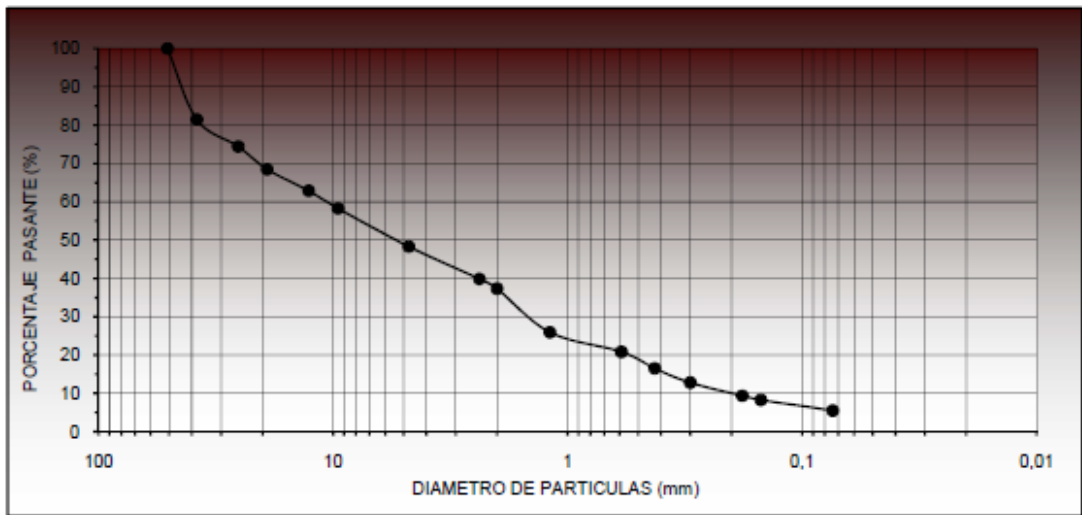
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

**PROYECTO :** Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA :** Calicata N° 1 Prof. 2,80mts. **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO :** Cantera - Aricota **ZONA :** **FECHA :** 06/09/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS.** Muestra Obtenida por el Laboratorio

TAMIZ	DIAMETRO	W RET+TARA	W RET.	% RET	% PAS. ACUM	FRACCIONES	
						GRAVA	51,69%
						ARENA	42,80%
						FINOS	5,51%
3"	76,20						
2"	50,80				100,00		
1 1/2"	38,10	395,6	355,9	18,54	81,46		
1"	25,40	174,7	135,0	7,03	74,42		
3/4"	19,10	154,0	114,3	5,96	68,46		
1/2"	12,70	147,3	107,6	5,61	62,86		
3/8"	9,52	127,8	88,1	4,59	58,27		
4	4,760	230,8	191,1	9,96	48,31		
8	2,380	124,1	87,1	8,42	39,89		
10	2,000	63,5	26,5	2,56	37,32		
16	1,190	154,7	117,7	11,38	25,94		
30	0,590	89,6	52,6	5,09	20,85		
40	0,425	81,6	44,6	4,31	16,54		
50	0,300	75,6	38,6	3,73	12,81		
80	0,180	72,4	35,4	3,42	9,38		
100	0,150	48,1	11,1	1,07	8,31		
200	0,074	65,9	28,9	2,80	5,51		
-200		94,0	57,0	5,51	0,00		
						COEFICIENTES	
						Cu	53,15
						Cc	1,01
						CONSISTENCIA	
						L LIQUIDO	NP
						L PLASTICO	NP
						I PLASTICIDAD	NP
						PASANTE	
						TAMIZ # 10	37,32%
						TAMIZ # 40	16,54%
						TAMIZ # 200	5,51%
						CLASIFICACION	
						SUCS	GW - GM
						AASHTO	A - 1 - a (0)



## ANEXO 25. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE COMPACTACIÓN DE LAS CANTERAS

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

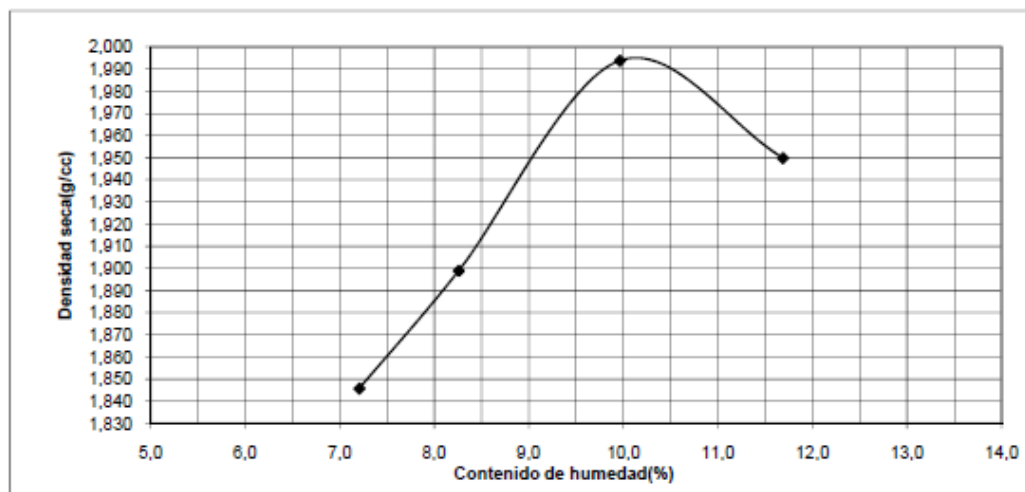
Telf. 222825 Cel. 9838006

RUC 10295652719

### ENSAYO DE COMPACTACION METODO: AASTHOT180-C

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
**PROYECTO** – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** \_\_\_\_\_ **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**TRAMO:** \_\_\_\_\_ **ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** 25/10/2010  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** \_\_\_\_\_

ENSAYO	1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>					
Agua añadida	cc				
Peso de molde+suelo	gr	10078,0	10240,0	10528,0	10497
Peso de molde	gr	5913,0	5913,0	5913,0	5913,0
peso de suelo compactado	gr	4165,0	4327,0	4615,0	4584,0
Densidad húmeda	gr/cc	1,979	2,056	2,193	2,178
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
Recipiente N°	gr				
Peso suelo húmedo+tara	gr	229,10	239,90	209,70	350,70
Peso de suelo seco+tara	gr	213,70	221,80	190,70	314,00
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	gr	15,40	18,30	19,00	36,70
Peso de suelo seco	gr	213,70	221,80	190,70	314,00
Contenido de humedad	gr/cc	7,21	8,26	9,96	11,69
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>					
Densidad seca	gr/cc	1,846	1,899	1,994	1,950



Densidad máxima = 1,994gr/cm3  
 Humedad óptima = 10,20%  
 Volumén de molde = 2104,9cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel. 222825 Cel. 9638006

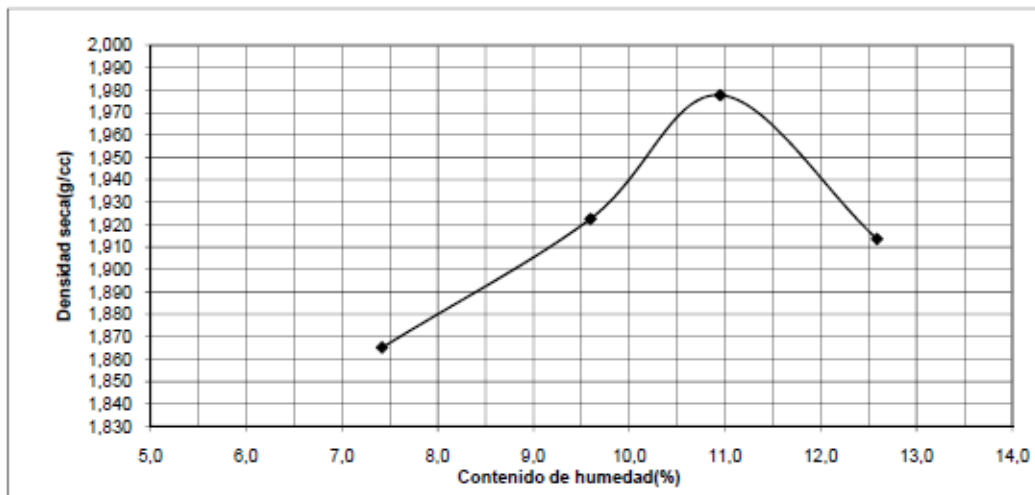
RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave  
 – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**PROYECTO:** \_\_\_\_\_ **UBICACION:** Candarave - Tacna  
**MUESTRA:** \_\_\_\_\_ **ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** 25/10/2010  
**TRAMO:** Cantera Pasto Grande  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** \_\_\_\_\_

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10130,0	10348,0	10532,0	10448	
Peso de molde	gr	5913,0	5913,0	5913,0	5913,0	
peso de suelo compactado	gr	4217,0	4435,0	4619,0	4535,0	
Densidad húmeda	gr/cc	2,003	2,107	2,194	2,154	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	224,50	221,60	215,80	381,00	
Peso de suelo seco+tara	gr	209,00	202,20	194,50	338,40	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	15,50	19,40	21,30	42,60	
Peso de suelo seco	gr	209,00	202,20	194,50	338,40	
Contenido de humedad	gr/cc	7,42	9,59	10,95	12,59	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,865	1,923	1,978	1,914	



Densidad máxima = 1,978gr/cm3  
 Humedad óptima = 11,00%  
 Volumen de molde = 2104,9cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO  
 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9838008

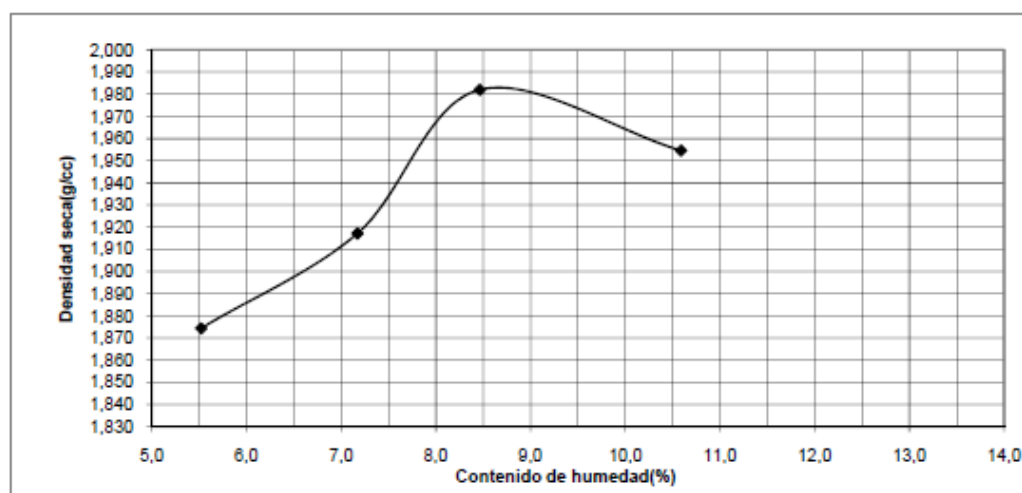
RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

PROYECTO: – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA: UBICACIÓN: Candarave - Tacna  
 TRAMO: Cantera Km.56+500 ZONA: FECHA: 25/10/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS:

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10762,0	10925,0	11127,0	11152	
Peso de molde	gr	6563,0	6563,0	6563,0	6563,0	
peso de suelo compactado	gr	4199,0	4362,0	4564,0	4589,0	
Densidad húmeda	gr/cc	1,978	2,055	2,150	2,161	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	229,40	224,20	224,30	223,50	
Peso de suelo seco+tara	gr	217,40	209,20	206,80	202,10	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	12,00	15,00	17,50	21,40	
Peso de suelo seco	gr	217,40	209,20	206,80	202,10	
Contenido de humedad	gr/cc	5,52	7,17	8,46	10,59	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,874	1,917	1,982	1,955	



Densidad máxima = 1,982gr/cm3  
 Humedad óptima = 8,51%  
 Volumén de molde = 2104,9cc

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

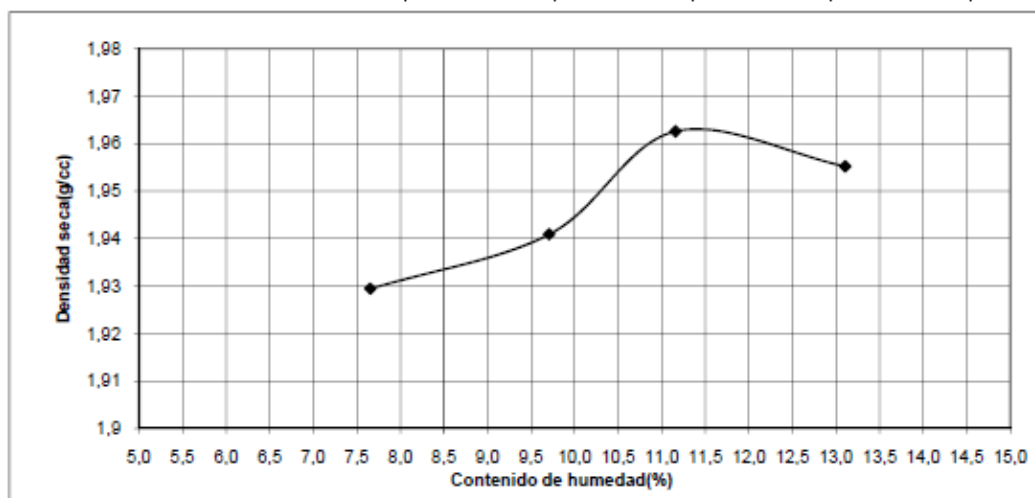
Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE COMPACTACION**  
**METODO: AASTHOT180-C**

<b>PROYECTO</b>	Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave		
<b>MUESTRA:</b>		<b>UBICACIÓN:</b>	Candarave - Tacna
<b>TRAMO:</b>	Cantera Km 28+000	<b>ZONA:</b>	
<b>SOLICITA:</b>	Gobierno Regional de Tacna	<b>FECHA:</b>	25/10/2010
		<b>OBS:</b>	

ENSAYO		1	2	3	4	5
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD HUMEDA</b>						
Agua añadida	cc					
Peso de molde+suelo	gr	10285,0	10395,0	10505,0	10568,0	
Peso de molde	gr	5913,0	5913,0	5913,0	5913,0	
peso de suelo compactado	gr	4372,0	4482,0	4592,0	4655,0	
Densidad húmeda	gr/cc	2,077	2,129	2,182	2,212	
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	gr					
Peso suelo húmedo+tara	gr	219,50	157,10	189,30	186,40	
Peso de suelo seco+tara	gr	203,90	143,20	170,30	164,80	
Peso de tara	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	
Peso de agua	gr	15,60	13,90	19,00	21,60	
Peso de suelo seco	gr	203,90	143,20	170,30	164,80	
Contenido de humedad	gr/cc	7,65	9,71	11,16	13,11	
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	gr/cc	1,929	1,941	1,963	1,955	



Densidad máxima = 1,963 gr/cm<sup>3</sup>  
 Humedad óptima = 11,30%  
 Volumén de molde = 2104,9 cc



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel: 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

**PROYECTO :** – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** \_\_\_\_\_ **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** \_\_\_\_\_ **ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** 25/10/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** \_\_\_\_\_

Nº GOLPES	12		25		56	
Contracc. de Muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2085,6	11562,0	2024,4	11563,0	2135,5	11657,0
Peso de molde+suelo	11388,0	11562,0	11395,0	11563,0	11918,0	11657,0
Peso de molde	7315,0	7315,0	7232,0	7232,0	7230,0	7230,0
peso de suelo compact.	4073,0	4247,0	4163,0	4331,0	4688,0	4427,0
Densidad húmeda	1,953	0,367	2,056	0,375	2,195	0,380
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	382,40	378,00	381,10	391,50	389,50	377,70
Peso de suelo seco	357,00	335,60	346,60	345,70	353,50	337,10
Peso de tara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	25,40	42,40	34,50	45,80	36,00	40,60
Peso de suelo seco	357,00	335,60	346,60	345,70	353,50	337,10
Conten. de humedad	7,11	12,63	9,95	13,25	10,18	12,04
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	1,823	0,326	1,870	0,331	1,992	0,339

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Temp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.

**PENETRACION**

Penetracion Pulg.	Pres. Patro. Pulg.	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2
0,025		20	51	28	71	48	123
0,05		48	123	56	143	95	243
0,075		73	187	86	220	148	378
0,1	1000	98	250	116	296	206	525
0,15		145	370	178	454	314	797
0,2	1500	190	484	239	608	426	1077
0,3		260	661	365	925	625	1569
0,4		315	800	471	1189	801	1999

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel: 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

### ENSAYO DE CBR

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

**PROYECTO :** – Emp. PE 36 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

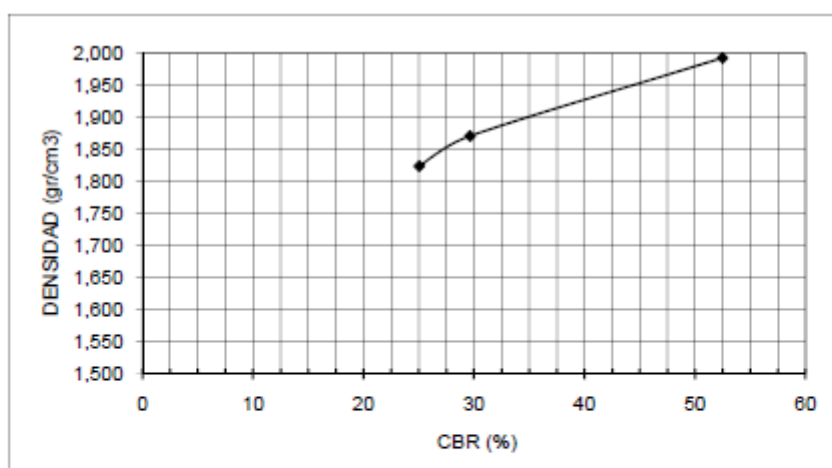
**MUESTRA:** \_\_\_\_\_ **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** \_\_\_\_\_ **ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** 25/10/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** \_\_\_\_\_

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	25,0	1,823	
25 GOLPES	29,6	1,870	
56 GOLPES	52,5	1,992	

### DENSIDAD - CBR



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

### ENSAYO DE CBR

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

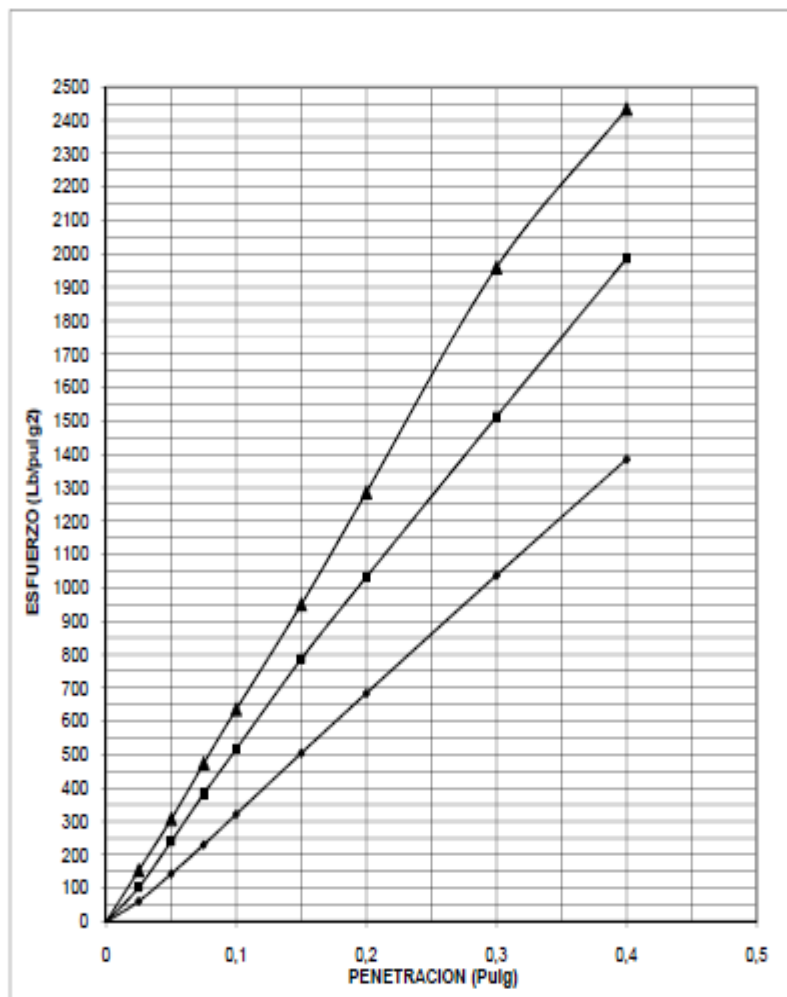
**PROYECTO :** – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** Prof. 1,40 m. **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** Cantera Pasto Grande **ZONA:** **FECHA:** 25/10/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:**

12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

PROYECTO : – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
 MUESTRA: Prof. 1,40 m. UBICACION: Candarave - Tacna  
 TRAMO: Cantera Pasto Grande ZONA: FECHA: 25/10/2010  
 SOLICITA: Gobierno Regional de Tacna OBS:

Nº GOLPES	12		25		56	
Contracc. de Muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2145,5	11562,0	2142,7	11563,0	2092,3	11657,0
Peso de molde+suelo	12750,0	12635,0	12890,0	12826,0	11789,0	11752,0
Peso de molde	8135,0	8135,0	8226,0	8226,0	7198,0	7198,0
peso de suelo compact.	4615,0	4500,0	4664,0	4600,0	4591,0	4554,0
Densidad húmeda	2,151	0,389	2,177	0,398	2,194	0,391
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	342,00	398,10	341,80	331,10	340,00	386,60
Peso de suelo seco	307,70	370,30	307,70	305,10	306,30	352,60
Peso de tara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	34,30	27,80	34,10	26,00	33,70	34,00
Peso de suelo seco	307,70	370,30	307,70	305,10	306,30	352,60
Conten. de humedad	11,15	7,51	11,08	8,52	11,00	9,64
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	1,935	0,362	1,960	0,367	1,977	0,356

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Temp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.

**PENETRACION**

Penetracion Pulg.	Pres. Patro. Pulg.	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
		Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2
0,025		24	61	40	102	60	153
0,05		56	143	94	240	120	306
0,075		90	230	150	383	186	474
0,1	1000	126	322	203	517	250	636
0,15		198	505	310	787	375	950
0,2	1500	269	684	408	1032	510	1286
0,3		410	1037	602	1513	785	1960
0,4		550	1385	796	1986	982	2434

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel: 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

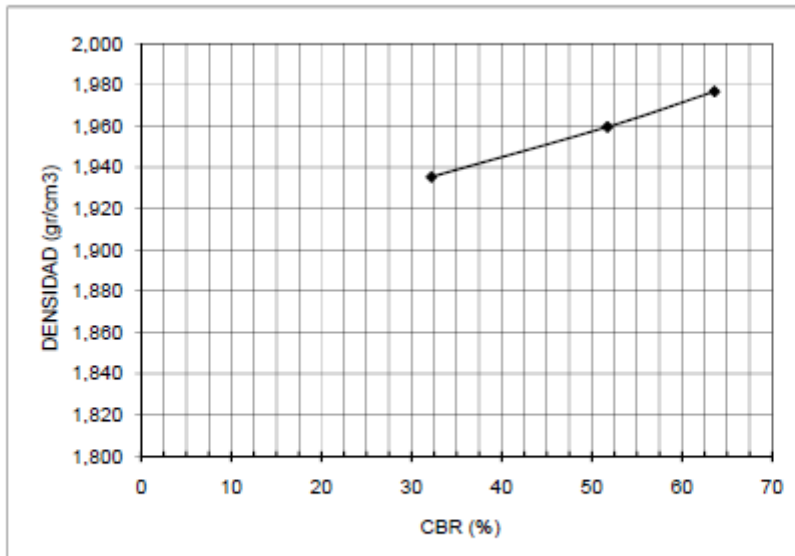
**ENSAYO DE CBR**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

**PROYECTO :** - Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500  
**MUESTRA:** Prof. 1,40 m. **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna  
**TRAMO:** Cantera Pasto Grande **ZONA:**  
**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** **FECHA:** 25/10/2010

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	32,2	1,935	
25 GOLPES	51,7	1,980	
56 GOLPES	63,6	1,977	

**DENSIDAD - CBR**



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel: 22825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

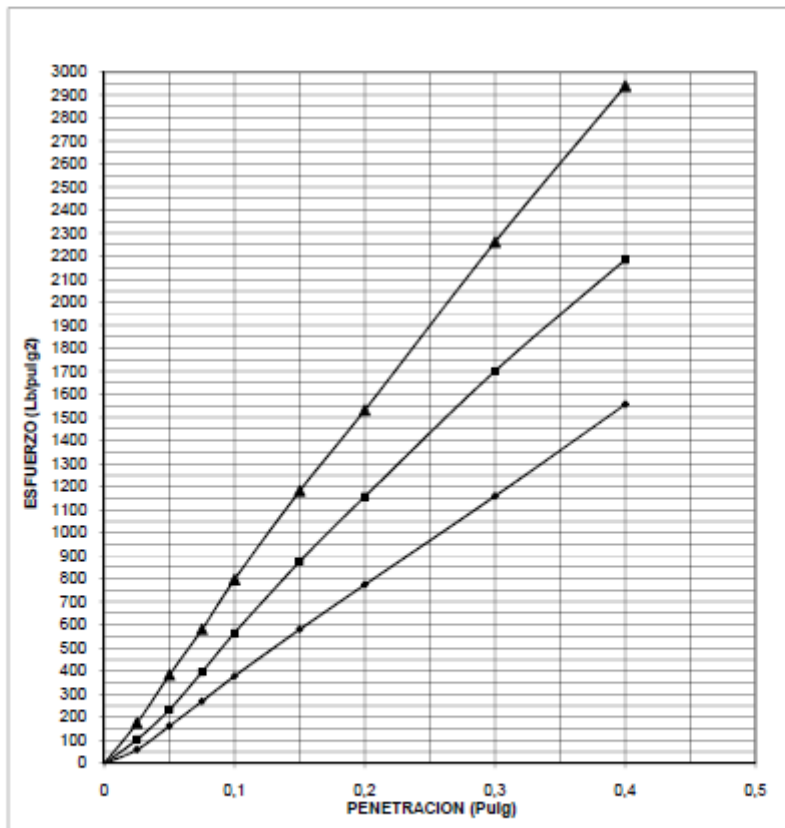
**PROYECTO :** – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** \_\_\_\_\_ **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** \_\_\_\_\_ **ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** 25/10/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** \_\_\_\_\_

12GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES



**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
**INGENIERO CIVIL CIP 59876**

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puzo N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel: 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

**PROYECTO :** – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** \_\_\_\_\_ **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** \_\_\_\_\_ **ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** 25/10/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** \_\_\_\_\_

Nº GOLPES	12		25		56	
Contracc. de Muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2085,6	11562,0	2024,4	11563,0	2135,5	11657,0
Peso de molde+suelo	11740,0	11597,0	11552,0	11480,0	11818,0	11789,0
Peso de molde	7315,0	7315,0	7232,0	7232,0	7230,0	7230,0
peso de suelo compact.	4425,0	4282,0	4320,0	4248,0	4588,0	4559,0
Densidad húmeda	2,122	0,370	2,134	0,367	2,148	0,391
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente Nº	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	342,00	396,10	341,80	331,10	340,00	386,60
Peso de suelo seco	314,00	376,90	314,40	312,10	313,30	360,60
Peso de tara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	28,00	21,20	27,40	19,00	26,70	26,00
Peso de suelo seco	314,00	376,90	314,40	312,10	313,30	360,60
Conten. de humedad	8,92	5,62	8,72	6,09	8,52	7,21
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	1,948	0,351	1,963	0,346	1,980	0,365

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Temp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.

**PENETRACION**

Penetracion Pulg.	Pres. Patro. Pulg.	Molde Nº 01		Molde Nº 02		Molde Nº 03	
		Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2
0,025		23	59	40	102	68	174
0,05		63	161	91	233	150	383
0,075		105	268	155	395	228	580
0,1	1000	148	378	222	565	314	797
0,15		228	580	345	875	468	1182
0,2	1500	305	774	458	1157	610	1532
0,3		459	1159	679	1702	910	2262
0,4		620	1557	878	2185	1195	2939

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Telf. 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

**ENSAYO DE CBR**

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

**PROYECTO :** – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

**MUESTRA:** \_\_\_\_\_ **UBICACIÓN:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** \_\_\_\_\_ **ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** 25/10/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** \_\_\_\_\_

N° GOLPES	12		25		56	
Contracc. de Muestra	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado	Sin Saturar	Saturado
Volumen de molde	2065,6	2127,8	2024,4	2136,1	2135,5	2145,5
Peso de molde+suelo	11799,0	11929,0	11655,0	11731,0	11893,0	11945,0
Peso de molde	7315,0	7315,0	7232,0	7232,0	7230,0	7230,0
peso de suelo compact.	4484,0	4614,0	4423,0	4499,0	4663,0	4715,0
Densidad húmeda	2,150	2,168	2,185	2,106	2,184	2,198
<b>DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
Recipiente N°	SM-1		SM-2		SM-3	
Peso suelo húmedo	311,80	355,70	312,90	353,30	310,50	353,40
Peso de suelo seco	278,50	307,70	279,80	308,20	278,90	311,50
Peso de tara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Peso de agua	33,30	48,00	33,10	45,10	31,60	41,90
Peso de suelo seco	278,50	307,70	279,80	308,20	278,90	311,50
Conten. de humedad	11,96	15,60	11,83	14,63	11,33	13,45
<b>DETERMINACION DE LA DENSIDAD SECA</b>						
Densidad seca	1,920	1,876	1,954	1,837	1,961	1,937

**EXPANSION**

Fecha	Hora	Temp.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.	Dial	Expans.Pulg.

**PENETRACION**

Penetracion Pulg.	Pres. Patro. Pulg.	Molde N° 01		Molde N° 02		Molde N° 03	
		Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2	Dial	Lb/pulg.2
0,025		10	25	48	118	72	184
0,05		12	30	105	268	144	368
0,075		15	38	163	416	215	548
0,1	1000	21	54	220	560	285	724
0,15		29	74	332	842	410	1037
0,2	1500	32	82	435	1100	530	1335
0,3		46	118	635	1594	745	1863
0,4		52	133	789	1969	941	2336

**ROBERTO B. CACERES FLORES**  
INGENIERO CIVIL CIP 59876

**PROYECTOS DE INGENIERIA - ESTUDIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS - CONCRETO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO - ASESORIA Y CONTROL DE CALIDAD**

Calle Puno N° 908 Miraflores - Arequipa

Tel: 222825 Cel. 9638006

RUC 10295652719

### ENSAYO DE CBR

Estudio Definitivo para la rehabilitación de la Carretera Empalme PE-38 – Tarata – Candarave

**PROYECTO :** – Emp. PE 38 A (Binacional) – Tramo: Candarave – Emp. Carretera Binacional Km 143+500

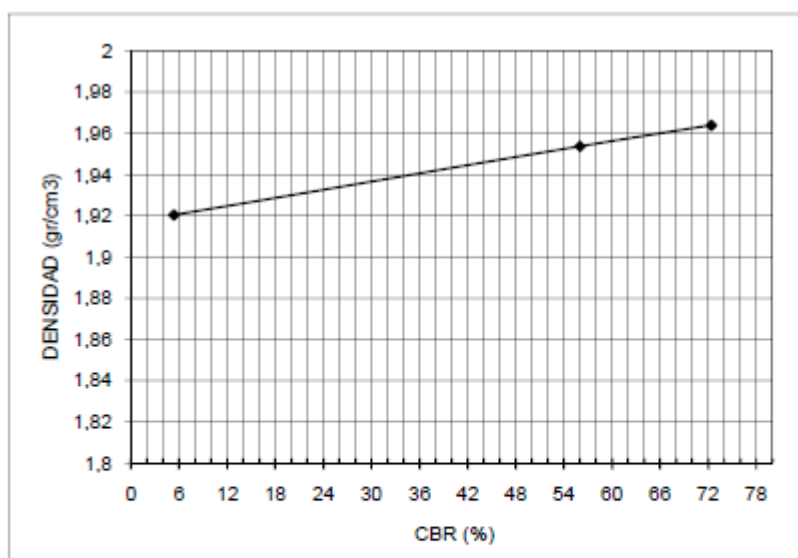
**MUESTRA:** \_\_\_\_\_ **UBICACION:** Candarave - Tacna

**TRAMO:** \_\_\_\_\_ **ZONA:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** 25/10/2010

**SOLICITA:** Gobierno Regional de Tacna **OBS:** \_\_\_\_\_

# GOLPES	CBR	DENSIDAD	HUMEDAD
12 GOLPES	5,4	1,920	
25 GOLPES	56,0	1,954	
56 GOLPES	72,4	1,961	

DENSIDAD - CBR



## ANEXO 27. RESULTADO DEL INFORME FISICOQUÍMICO DEL AFIRMADO



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS EN  
GENERAL

### INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Nº DE REPORTE : 8552-10

NOMBRE DEL CLIENTE	: ROBERTO CACERES
DIRECCIÓN	:
ASUNTO	: ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	: AFIRMADO
CANTIDAD DE MUESTRAS	: 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2010-09-24
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: ENVASE DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: 2010-09-27
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
OBRA	: CARRETERA CANDARABE A' BINACIONAL
PROCEDENCIA	: PASTO GRANDE
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 12210

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- LOS ANÁLISIS HAN SIDO REALIZADOS EN:

### SERVILAB

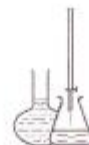
ANÁLISIS FISICOQUIMICOS EN GENERAL  
Pabellón QUIMICA (Mariano E. de Rivero y Ustariz)  
Laboratorio 108 Primer Piso Ciudad Universitaria  
Av. Independencia S/n Arequipa-Perú  
upbs.servilab@hotmail.com  
Telefax (054) 220360

PAGINA 1 DE 2

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
 UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
 AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
 ANALISIS FISIQUÍMICOS EN  
 GENERAL

## INFORME DE ENSAYO

N° DE REPORTE: 8552-10

DETERMINACIÓN DE :					
Sales Solubles	mg/kg	1126,98			
OBSERVACIONES:					

### METODO DE ENSAYO

DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Sales Solubles	Método Gravimétrico.

Emitido en Arequipa (Perú), el 27 de Setiembre del 2010

PAGINA 2 DE 2

*Gloria Rossi Salinas*  
**Dra. Gloria Rossi Salinas**  
**Jefe de Laboratorio**  
 RCQP - 438



*Fredy Valdivia Peña*  
**Lic. Fredy Valdivia Peña**  
**Químico Responsable**  
 RCQP - 842

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN  
GENERAL

## INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

Nº DE REPORTE : 8553-10

---

NOMBRE DEL CLIENTE	: ROBERTO CACERES
DIRECCIÓN	:
ASUNTO	: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
PRODUCTO	: AFIRMADO
CANTIDAD DE MUESTRAS	: 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2010-09-24
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: ENVASE DE PLÁSTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: 2010-09-27
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
OBRA	: CARRETERA CANDARABE A' BINACIONAL
PROCEDENCIA	: KM.56
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 12211

---

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- LOS ANÁLISIS HAN SIDO REALIZADOS EN:

### SERVILAB

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN GENERAL  
Pabellón QUÍMICA (Mariano E. de Rivero y Ustariz)  
Laboratorio 108 Primer Piso Ciudad Universitaria  
Av. Independencia S/n Arequipa-Perú  
upbs.servilab@hotmail.com  
Telefax (054) 220360

---

PAGINA 1 DE 2

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
 UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
 AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
 ANALISIS FISICOQUIMICOS EN  
 GENERAL

## INFORME DE ENSAYO

N° DE REPORTE: 8553-10

DETERMINACIÓN DE :				
Sales Solubles mg/kg	774,70			
OBSERVACIONES:				

METODO DE ENSAYO	
DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Sales Solubles	Método Gravimétrico.

PAGINA 2 DE 2

Emitido en Arequipa (Perú), el 27 de Setiembre del 2010

  
 P. **Dra. Gloria Rossi Salinas**  
**Jefe de Laboratorio**  
 RCQP - 438

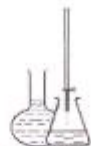


  
**Lic. Fredy Valdivia Peña**  
**Químico Responsable**  
 RCQP - 842

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN  
GENERAL

## INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

N° DE REPORTE : 8551-10

---

NOMBRE DEL CLIENTE	: ROBERTO CACERES
DIRECCIÓN	:
ASUNTO	: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
PRODUCTO	: AFIRMADO
CANTIDAD DE MUESTRAS	: 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2010-09-24
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: ENVASE DE PLÁSTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: 2010-09-27
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
OBRA	: CARRETERA CANDARABE A° BINACIONAL
PROCEDENCIA	: ARICOTA
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 12209

---

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- LOS ANÁLISIS HAN SIDO REALIZADOS EN:

### SERVILAB

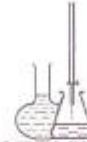
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN GENERAL  
Pabellón QUÍMICA (Mariano E. de Rivero y Ustariz)  
Laboratorio 108 Primer Piso Ciudad Universitaria  
Av. Independencia S/n Arequipa-Perú  
upbs.servilab@hotmail.com  
Telefax (054) 220360

PAGINA 1 DE 2

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
 UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
 AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
 ANALISIS FISISQUÍMICOS EN  
 GENERAL

## INFORME DE ENSAYO

N° DE REPORTE: 8551-10

DETERMINACIÓN DE :					
Sales Solubles	mg/kg	481,01	-----	-----	-----
OBSERVACIONES:					

### METODO DE ENSAYO

DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO
	NORMA REFERENCIA / NOMBRE
Sales Solubles	Método Gravimétrico.
OBSERVACIONES:	

PAGINA 2 DE 2

Emitido en Arequipa (Perú), el 27 de Setiembre del 2010

  
 P. **Dra. Gloria Rossi Salinas**  
**Jefe de Laboratorio**  
 RCQP - 438



  
**Lic. Fredy Valdivia Peña**  
**Químico Responsable**  
 RCQP - 842

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN  
GENERAL

## INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

**N° DE REPORTE : 8744-10**

---

NOMBRE DEL CLIENTE	: ROBERTO CACERES
DIRECCIÓN	:
ASUNTO	: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
PRODUCTO	: AFIRMADO
CANTIDAD DE MUESTRAS	: 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2010-11-12
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: ENVASE DE PLÁSTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: 2010-11-16
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
OBRA	: CARRETERA CANDARAVE BINACIONAL
PROCEDENCIA	: KM 28+000- KM 28+500
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 12412

---

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- LOS ANÁLISIS HAN SIDO REALIZADOS EN:

### SERVILAB

**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN GENERAL**  
Pabellón QUÍMICA (Mariano E. de Rivero y Ustariz)  
Laboratorio 108 Primer Piso Ciudad Universitaria  
Av. Independencia S/n Arequipa-Perú  
upbs.servilab@hotmail.com  
Telefax (054) 220360

PÁGINA 1 DE 2

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
 UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
 AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
 ANALISIS FISICOQUÍMICOS EN  
 GENERAL

## INFORME DE ENSAYO

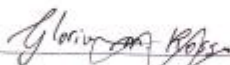
N° DE REPORTE: 8744-10

DETERMINACIÓN DE :					
Sales Solubles	mg/kg	4,965,51			
OBSERVACIONES:					

DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO	
	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA /REFERENCIA / NOMBRE	
Sales Solubles	Método Gravimétrico.	

Emitido en Arequipa (Perú), el 16 de Noviembre del 2010

PAGINA 2 DE 2

  
**Dra. Gloria Rossi Salinas**  
**Jefe de Laboratorio**  
 RCQP - 438



  
**Ibc. Fredy Valdivia Peña**  
**Químico Responsable**  
 RCQP - 842

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN  
GENERAL

## INFORME DE ENSAYO FÍSICO QUÍMICO

N° DE REPORTE : 8741-10

---

NOMBRE DEL CLIENTE	: ROBERTO CACERES
DIRECCIÓN	:
ASUNTO	: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO
PRODUCTO	: ARCILLA
CANTIDAD DE MUESTRAS	: 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2010-11-12
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: ENVASE DE PLÁSTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: 2010-11-16
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
OBRA	: CARRETERA CANDARAVE BINACIONAL
PROCEDENCIA	: CAYRANI
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 12411

---

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- LOS ANÁLISIS HAN SIDO REALIZADOS EN:

### SERVILAB

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS EN GENERAL  
Pabellón QUÍMICA (Mariano E. de Rivero y Ustariz)  
Laboratorio 108 Primer Piso Ciudad Universitaria  
Av. Independencia S/n Arequipa-Perú  
upbs.servilab@hotmail.com  
Telefax (054) 220360

PAGINA 1 DE 2

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa  
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES  
 UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS  
 AREQUIPA - PERÚ



**SERVILAB**  
 ANALISIS FISICOQUÍMICOS EN  
 GENERAL

## INFORME DE ENSAYO

Nº DE REPORTE: 8741-10

DETERMINACIÓN DE :					
Sales Solubles	mg/kg	22 955,33			
OBSERVACIONES:					

### METODO DE ENSAYO

DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO
	NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Sales Solubles	Método Gravimétrico.

PAGINA 2 DE 2

Emitido en Arequipa (Perú), el 16 de Noviembre del 2010

*Gloria Rossi Salinas*

**Dra. Gloria Rossi Salinas**  
**Jefe de Laboratorio**  
 RCQP - 438



*Fredy Valdivia Peza*

**Lic. Fredy Valdivia Peza**  
**Químico Responsable**  
 RCQP - 842

NOTA: este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio Servilab