

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA
AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

Presentado por: THALÍA NANCY DEL ROCÍO, TICLLA RÍOS

Asesor: CLAUDIA EMILIA, BENAVIDEZ NÚÑEZ

Chota – Perú

2021



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Ticlla Ríos, Thalía Nancy del Rocío

Código del alumno: **2013050157**

Teléfono: 931878532

Correo electrónico: thali.ticlla@gmail.com

DNI: 77565512

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller

Licenciado

Título

Magister

Segunda especialidad

Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota.

5. FACULTAD DE: Ciencias de la Ingeniería

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: Ingeniería Civil

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: Benavidez Núñez, Claudia Emilia

Teléfono: 959008297

Correo electrónico: cbenavidezh@gmail.com

D.N.I.: 70609688

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

FIRMA: Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
DNI: 77565512

Chota, 30 de marzo de 2021

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES
CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL
DISTRITO DE CHOTA**

POR:

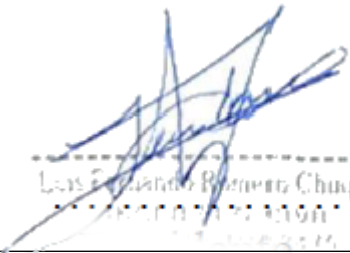
THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título**

de

INGENIERO CIVIL


APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



Las Escuelas Profesionales Chuquilín
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Msc. Ing. Luis Fernando Romero Chuquilín

PRESIDENTE



José Luis Silva Tarrillo
INGENIERO CIVIL
CIR: 357740

Mg. Ing. José Luis Silva Tarrillo

SECRETARIO



Dr. Ing. Elmer Chavez Vasquez
Reg. CIP. 01731

Mg. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez

VOCAL

Agradecimiento

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota, alma mater de conocimiento.

Al Ing. Luis Alberto Ballena Rentería (Q.E.P.D.), por haber impulsado la investigación en nuestra escuela profesional.

A la Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez, por sus orientaciones y apoyo incondicional para concretar este logro académico.

A los propietarios de las canteras que han sido objeto de estudio.

A todas las personas, amigos y familiares, que de una u otra manera contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

Muchas gracias

Dedicatoria

A Dios, nuestro creador, que enrumba nuestro destino para conseguir nuestras metas.

A mis abuelos, Victor Ríos Vásquez y Luzmila Uriarte Idrogo.

A mi madre, Lucila Ríos, quien asumió la labor de ser madre y padre, pero en el camino se le sumó, Wilder Herrera Zorrilla.

A mis hermanos: Maycol, Brayan y Naomi. A mis primos José Rodrigo y José Fabiano. A mi madrina Esperanza Rios Uriarte y a mi tío José Sánchez Fustamante.

A Joselito Burga Díaz, por compartir metas e interés conmigo; deseos que espero se concreten con el paso del tiempo.

Por último, esta investigación está dedicada a todos aquellos, que impulsan la investigación científica en nuestra amada ciudad de Chota, este logro es para ustedes.

Thalía Nancy del Rocío

Índice de contenidos

<i>Resumen</i>	<i>xiii</i>
<i>Abstract</i>	<i>xiv</i>
CAPÍTULO I.	
INTRODUCCIÓN	15
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Justificación e importancia	18
1.4. Delimitación de la investigación	18
1.5. Limitaciones	19
1.6. Objetivos	19
1.6.1. Objetivo general	19
1.6.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II.	
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.1.1. A nivel internacional	20
2.1.2. A nivel nacional.....	21
2.1.3. A nivel regional	22
2.2. Marco teórico	24
2.2.1. Estudio de canteras	24
2.2.2. Exploración, muestreo y muestras de estudio	26
2.2.3. Características geotécnicas del suelo.....	27
2.2.4. Propiedades físicas del suelo	28
2.2.5. Propiedades mecánicas del suelo.....	31
2.2.6. Carreteras pavimentadas y no pavimentadas.....	33
2.2.7. Afirmando de carreteras	34
2.2.8. Material de cantera para subbase y base.....	35
2.2.9. Combinación granulométrica para pavimentos	36
2.2.10. Diseño de pavimento rígido.....	38
2.3. Definición de términos	43
CAPÍTULO III.	
PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES	44
3.1. Hipótesis	44
3.2. Variables	44
3.2.1. Variable independiente	44
3.2.2. Variable dependiente	44
3.3. Operalización de variables	46

CAPÍTULO IV.

<i>MARCO METODOLÓGICO</i>	47
4.1. Ubicación geográfica del estudio	47
4.2. Unidad de análisis, población y muestra	49
4.2.1. Población.....	49
4.2.2. Muestra.....	49
4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación	54
4.3.1. Método de investigación.....	54
4.3.2. Tipo de investigación.....	55
4.3.3. Diseño de investigación.....	56
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
4.4.1. Técnicas.....	57
4.4.2. Instrumentos.....	57
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información	58
4.5.1. Procedimiento de recolección de información.....	58
4.5.2. Procesamiento de la información.....	65
4.5.3. Análisis de la información.....	66
4.6. Matriz de consistencia metodológica	67

CAPÍTULO V.

<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	68
5.1. Presentación de resultados	68
5.1.1. Características generales de las principales canteras.....	68
5.1.2. Propiedades físico – mecánicas del material de préstamo.....	74
5.1.3. Canteras con material óptimo para afirmado.....	103
5.1.4. Diseño de mezclas de material granular para subbase.....	109
5.1.5. Diseño de mezclas de material granular para base.....	114
5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados	117
5.2.1. Características generales de las principales canteras.....	117
5.2.2. Propiedades físico – mecánicas del material de préstamo.....	119
5.2.3. Canteras con material óptimo para afirmado.....	124
5.3. Contratación de la hipótesis	128

CAPÍTULO VI.

<i>PROPUESTA</i>	130
6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema	130
6.1.1. Diseño de espesor del pavimento rígido Av. Evitamiento.....	130
6.2. Costos de implementación de la propuesta	134
6.3. Beneficios que aporta la propuesta	136
<i>CONCLUSIONES</i>	137
<i>RECOMENDACIONES</i>	139
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	141

ANEXOS	146
Anexo N° 1. Matriz de consistencia	146
Anexo N° 2. Panel fotográfico	147
Anexo N° 3: Documentación.....	165
Anexo N° 4. Resultados de los ensayos al suelo	182
Anexo N°5. Combinación teórica de las canteras para subbase.....	282
Anexo N°6. Resultado de los ensayos para base granular.....	315
Anexo N°7. Resultados de los ensayos de mecánica de suelos, en la Av. Evitamiento	324
Anexo N°8. Diseño de los espesores del pavimento rígido.....	330
Anexo N° 9. Planos geológicos de las canteras.....	357
Anexo N° 9. Planos topográficos de las canteras	360
Anexo N° 10. Plano clave de las canteras	390
Anexo N° 11. Plano de la Av. Evitamiento.....	393

Índice de figuras

Figura 1. Diagnóstico integral para la extracción de canteras	15
Figura 2. Superficie de rodadura de la red vial vecinal (Km).....	15
Figura 3. Red vial vecinal (Km) no pavimentada de Cajamarca	16
Figura 4. Red vial vecinal (Km) no pavimentada de Chota.....	17
Figura 5. Tipos de canteras.....	24
Figura 6. Cantera a cielo abierto.....	25
Figura 7. Estudio general de canteras	25
Figura 8. Muestras de estudio.....	26
Figura 9. Sistema de clasificación SUCS	30
Figura 10. Sistema de clasificación AASHTO	30
Figura 11. Curva de compactación	32
Figura 12. Curva CBR.....	32
Figura 13. Diagrama de Ishikawa del deterioro de carreteras afirmadas	33
Figura 14. Ubicación del distrito de Chota	47
Figura 15. C.P. del distrito de Chota	48
Figura 16. Cantera “La Chuica” – Rojaspampa.....	51
Figura 17. Cantera “La Torre” – Choctapata.....	51
Figura 18. Cantera “Pingobamba Bajo”	52
Figura 19. Cantera “Rejopampa Alto 1”.....	52
Figura 20. Cantera “Rejopampa Alto 2”.....	53
Figura 21. Canteras de estudio	53
Figura 22. Descripción de la metodología.....	54
Figura 23. Diseño de investigación: Correlacional.....	56
Figura 24. Procesamiento y análisis de datos	66
Figura 25. Área (m ²) de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota.....	71
Figura 26. Disponibilidad (m ³) de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota	72
Figura 27. Vista 3D del volumen de extracción de las principales canteras de afirmado del distrito de Chota	73
Figura 28. Curva granulométrica, cantera La Torre	75
Figura 29. Curva de fluidez, cantera La Torre.....	76
Figura 30. Perfil estratigráfico de la cantera la Torre, Choctapata	77
Figura 31. Curva de compactación, cantera La Torre.....	78
Figura 32. Expansión del suelo en la cantera La Torre	79
Figura 33. Curva de densidad – CBR del suelo, cantera La Torre	80
Figura 34. Curva granulométrica, cantera La Chuica	82
Figura 35. Curva de fluidez, cantera La Chuica	83
Figura 36. Perfil estratigráfico de la cantera La Chuica	84
Figura 37. Curva de compactación, cantera La Chuica	85

Figura 38. Expansión del suelo en la cantera La Chuica	86
Figura 39. Curva de densidad – CBR del suelo, cantera La Chuica	87
Figura 40. Curva granulométrica, cantera Pingobamba Bajo	89
Figura 41. Curva de fluidez, cantera Pingobamba Bajo	90
Figura 42. Perfil estratigráfico de la cantera Pingobamba Bajo	91
Figura 43. Curva de compactación, cantera Pingobamba Bajo	92
Figura 44. Curva de densidad – CBR del suelo, cantera Pingobamba Bajo	93
Figura 45. Curva granulométrica, canteras Rejopampa Alto 1 y 2.....	96
Figura 46. Curva de fluidez, canteras Rejopampa Alto 1 y 2.....	97
Figura 47. Perfil estratigráfico de la cantera Rejopampa Alto 1 y 2.....	98
Figura 48. Curva de compactación, canteras Rejopampa Alto 1 y 2.....	99
Figura 49. Expansión del suelo en las canteras Rejopampa Alto 1 y 2	100
Figura 50. Curva de densidad-CBR, cantera Rejopampa Alto 1 y 2	101
Figura 51. Curva granulométrica de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota.....	103
Figura 52. Límite líquido e índice de plasticidad de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota.....	105
Figura 53. Clasificación AASHTO de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota	106
Figura 54. Expansión del suelo sometido a la presión de 56 golpes, canteras para afirmado del distrito de Chota.....	107
Figura 55. CBR y abrasión de las principales canteras del distrito de Chota	108
Figura 56. Curva de distribución granulométrica de las principales canteras para subbase “Huso A”, Chota	109
Figura 57. Curva de distribución granulométrica de las principales canteras para subbase “Huso B”, Chota	110
Figura 58. Curva de distribución granulométrica de las mezclas de material granular para subbase “Huso A”, Chota	112
Figura 59. Curva de distribución granulométrica de las mezclas de material granular para subbase “Huso B”, Chota	113
Figura 60. Ubicación de la cantera Pingobamba El Toril y Pingobamba Bajo, Chota	114
Figura 61. Curva granulométrica de la mezcla granular para base, con material de las canteras Pingobamba El Toril y Pingobamba Bajo, Chota.....	115
Figura 62. Tesista en la cantera Pingobamba Bajo	124
Figura 63. Propiedades físicas y mecánicas del material granular de las principales canteras del distrito de Chota.....	126
Figura 64. Ubicación de la calicata 01 y estación 01 en la Av. Evitamiento.....	130
Figura 63. Variación diaria del tráfico vehicular	131
Figura 66. Espesores del pavimento de la Av. Evitamiento	133

Índice de tablas

Tabla 1. Ensayos técnicos para el material de afirmado.....	27
Tabla 2. Requisitos técnicos del material para afirmado.....	34
Tabla 3. Requisitos técnicos del material para subbase.....	35
Tabla 4. Requisitos técnicos del material para base.....	36
Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables.....	46
Tabla 6. Canteras de análisis.....	49
Tabla 7. Número de calicatas de análisis.....	49
Tabla 8. Muestreo de la cantera La Torre.....	50
Tabla 9. Muestreo de la cantera La Chuica.....	50
Tabla 10. Muestreo de la cantera Pingobamba Bajo.....	50
Tabla 11. Muestreo de las canteras en Rejopampa Alto.....	50
Tabla 12. Características generales de la cantera La Torre, Chota.....	69
Tabla 13. Características generales de la cantera La Chuica, Chota.....	69
Tabla 14. Características generales de la cantera Pingobamba Bajo, Chota.....	70
Tabla 15. Características generales de la cantera Rejopampa Alto 1, Chota.....	70
Tabla 16. Características generales de la cantera Rejopampa Alto 2.....	71
Tabla 17. Propiedades del material de la cantera La Torre.....	74
Tabla 18. Granulometría de la cantera La Torre – Choctapata.....	75
Tabla 19. Límites de consistencia de la cantera La Torre – Choctapata.....	76
Tabla 20. Compactación del suelo de la cantera La Torre.....	78
Tabla 21. CBR del suelo de la cantera La Torre.....	79
Tabla 22. Resistencia al desgaste del material granular de la cantera La Torre.....	80
Tabla 23. Propiedades del material de préstamo de la cantera La Chuica.....	81
Tabla 24. Granulometría de la cantera La Chuica – Rojaspampa.....	82
Tabla 25. Límites de consistencia de la cantera La Chuica – Rojaspampa.....	83
Tabla 26. Compactación del suelo de la cantera La Chuica.....	85
Tabla 27. CBR del suelo de la cantera La Chuica.....	86
Tabla 28. Resistencia al desgaste del material de la cantera La Chuica.....	87
Tabla 29. Propiedades del material de la cantera Pingobamba Bajo.....	88
Tabla 30. Granulometría de la cantera Pingobamba Bajo.....	89
Tabla 31. Límites de consistencia de la cantera Pingobamba Bajo.....	90
Tabla 32. Compactación del suelo de la cantera Pingobamba Bajo.....	92
Tabla 33. CBR del suelo de la cantera Pingobamba Bajo.....	93
Tabla 34. Resistencia al desgaste del material granular de la cantera Pingobamba Bajo.....	94
Tabla 35. Propiedades del material de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2.....	95
Tabla 36. Granulometría de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2.....	96
Tabla 37. Límites de consistencia de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2.....	97
Tabla 38. Compactación del suelo de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2.....	99

Tabla 39. CBR del suelo de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2	101
Tabla 40. Resistencia al desgaste del material granular de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2	102
Tabla 41. Gradación de las principales canteras del distrito de Chota	104
Tabla 42. Mezclas de material granular de principales canteras para subbase “Huso A”, Chota	112
Tabla 43. Mezclas de material granular de principales canteras para subbase “Huso B”, Chota	113
Tabla 44. Contribución en (%) de cada cantera.....	115
Tabla 45. Propiedades de la mezcla de la cantera Pingobamba El Toril y cantera Pingobamba Bajo.....	116
Tabla 46. Resultados de investigaciones en canteras de diferentes regiones del país	122
Tabla 47. Resultados de investigaciones en canteras de la región “Cajamarca”	123
Tabla 48. Características del material de afirmado de las principales canteras del distrito de Chota.....	125
Tabla 49. Datos de propiedades físico-mecánicas para análisis estadístico ANOVA	128
Tabla 50. Análisis de varianza en software Minitab 19.....	129
Tabla 51. Resumen del modelo estadístico Minitab 19	129
Tabla 52. Propiedades del suelo de la calicata 1, Av. Evitamiento	131
Tabla 53. Módulo de reacción combinado de la subrasante con la subbase y base granular, Av. Evitamiento	132
Tabla 54. Variables para el diseño de espesor de pavimento según el método AASHTO – 93, Av. Evitamiento	133
Tabla 55. ACU de la partida subbase para pavimentos urbanos.....	134
Tabla 56. ACU de la partida base para pavimentos urbanos	135
Tabla 57. ACU de la partida concreto para pavimentos	135

Índice de ecuaciones

Ec. 1. Contenido de humedad.....	28
Ec. 2. Peso del agua contenida en la muestra.....	28
Ec. 3. Contenido de humedad (fórmula corta)	28
Ec. 4. Coeficiente de uniformidad.....	28
Ec. 5. Coeficiente de curvatura	28
Ec. 6. Resistencia al desgaste	31
Ec. 7. Densidad seca.....	31
Ec. 8. Capacidad de soporte (CBR).....	32
Ec. 9. Espesor de la capa de afirmado (mm)	35
Ec. 10. Porcentaje ideal para la combinación de agregados	37
Ec. 11. Suma de las proporciones de cada material para la combinación de agregados.....	37
Ec. 12. Espesor del pavimento rígido.....	39
Ec. 13. Tránsito proyectado al año “n” en veh/día	40
Ec. 14. Factor de crecimiento anual	40
Ec. 15. Número de repeticiones de ejes equivalentes.....	40
Ec. 16. Módulo de reacción combinado (kg/cm ³)	41
Ec. 17. Módulo de rotura (Mr) del concreto.....	41
Ec. 18. Módulo de elasticidad del concreto.....	41
Ec. 19. Variación de la serviciabilidad (PSI)	42
Ec. 20. Media aritmética	67
Ec. 21. Varianza	67
Ec. 22. Desviación estándar de la muestra	67
Ec. 23. Modelo de ecuación de regresión lineal	67
Ec. 24. Modelo de ecuación de regresión cuadrática	67

Resumen

La presente investigación, se planteó para evaluar las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, con el fin de verificar la calidad del material según los requisitos técnicos (MTC, 2014).

Es de tipo descriptiva simple, con una población muestral de cinco yacimientos pétreos, cuya metodología deductiva indirecta, siguió los sucesivos procedimientos: Se realizó el levantamiento topográfico y ensayos de laboratorio para definir una cantera óptima para afirmado; se realizó la combinación teórica por el método analítico para el diseño de subbase; se ensayó una mezcla de suelo de la cantera Pingobamba Bajo y Pingobamba El Toril para el diseño de base granular; y se siguió el procedimiento del MTC para el diseño de los espesores del pavimento rígido de la Av. Evitamiento.

Se ha determinado que las canteras, La Torre, La Chuica, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2 se clasifican en el grupo A-2, cumplen con la gradación para afirmado, pero sus límites líquidos e índices de plasticidad son altos, en cambio, la cantera Pingobamba Bajo se clasifica en el grupo A-1 y su límite líquido (22%) e índice de plasticidad (4%) cumple con los requisitos técnicos.

Así, se ha concluido que las principales canteras del distrito de Chota cumplen con la normatividad, para su uso en el afirmado de carreteras, pero la cantera Pingobamba Bajo es la que presenta el material óptimo, debido a que cumple con los estándares de una subbase, con CBR igual a 53.50%.

Palabras clave: Plasticidad, CBR, subbase, base granular, combinación agregados, diseño pavimento rígido.

Abstract

This research was proposed to evaluate the geotechnical characteristics of the soil of the main quarries for road affirmation in the district of Chota, in order to verify the quality of the material according to the technical requirements (MTC, 2014).

It is of a simple descriptive type, with a sample population of five stone deposits, whose indirect deductive methodology, followed the successive procedures: It was carried out the topographical survey and laboratory tests to define an optimal quarry for affirmation; the theoretical combination was carried out by the analytical method for the design of subbase; it was tested a mixture of soil from the quarry Pingobamba Bajo and Pingobamba El Toril for the design of granular base; and it was followed the procedure of the MTC for the design of the thicknesses of the rigid pavement of the Av.

It has been determined that the quarries, La Torre, La Chuica, Rejopampa Alto 1 and Rejopampa Alto 2 are classified in group A-2, they comply with the grading for affirmation, but their liquid limits and plasticity index are high, on the other hand, the quarry Pingobamba Bajo is classified in group A-1 and its liquid limit (22%) and plasticity index (4%) comply with the technical requirements.

Thus, it has been concluded that the main quarries in the district of Chota comply with the regulations, for use in road affirmation, but the Pingobamba Bajo quarry is the one that presents the optimum material, because it complies with the standards of a sub-base, with CBR equal to 53.50%.

Keywords: Plasticity, CBR, subbase, granular base, aggregate combination, rigid pavement design.

CAPÍTULO I.

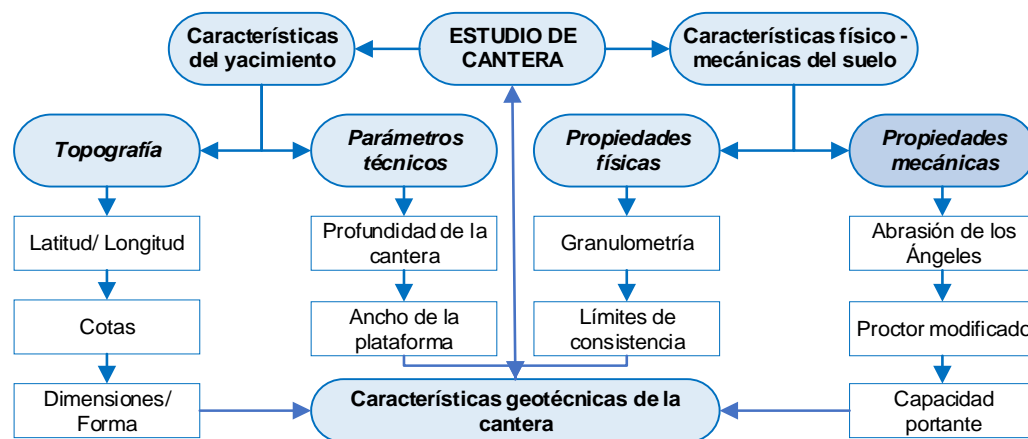
INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los agregados de cantera son el producto más consumido por el hombre, después del agua (Hernández-Jatib y Guillarte-Cutiño, 2018). La actividad minera de materiales pétreos, es fundamental para la construcción de carreteras (Vargas, 2019), pero la calidad vial depende del diagnóstico de canteras (Fig. 1), El material granular debe cumplir con ciertos estándares de calidad y proporción, variables que dependen de las condiciones geotécnicas de cada lugar.

Figura 1.

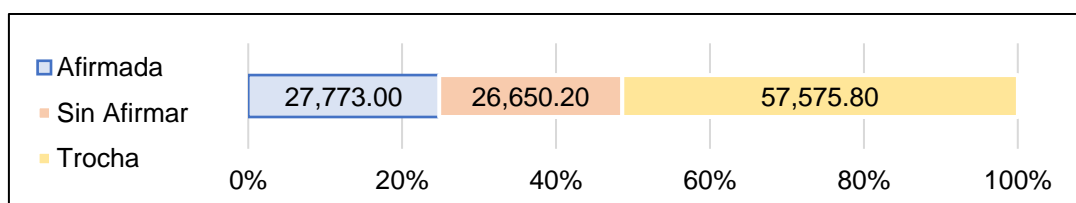
Diagnóstico integral para la extracción de canteras



Nota: Adaptado de (Vargas, 2019).

Figura 2.

Superficie de rodadura de la red vial vecinal (Km)

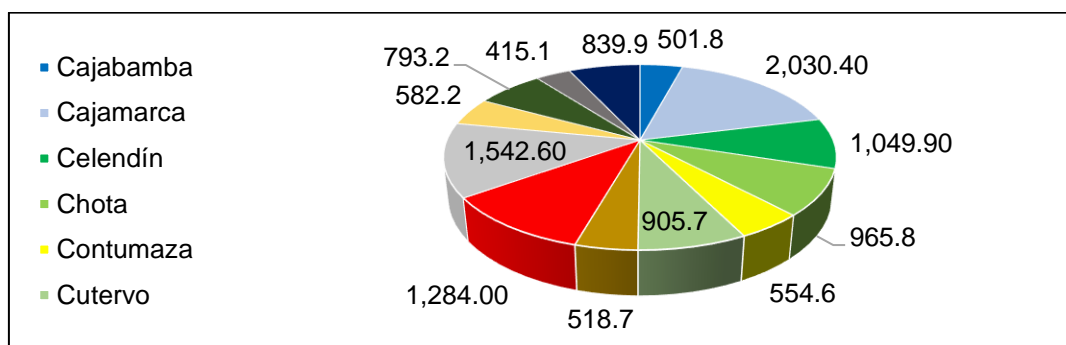


Nota: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), 2018).

Las carreteras peruanas no afirmadas representan más del triple de kilómetros que las carreteras afirmadas (Fig. 2), lo que determina los bajos estándares de transitabilidad en muchas de las regiones. Cajamarca es una región en potencial crecimiento vial (Fig. 3), pero, necesita la apertura de mayor cantidad de carreteras que integren distritos y provincias; acción que demanda el aumento de la solicitud de material de cantera, con proporciones adecuadas de suelos (finos y gruesos) para generar afirmados y pavimentos con mayor durabilidad temporal y espacial.

Figura 3.

Red vial vecinal (Km) no pavimentada de Cajamarca

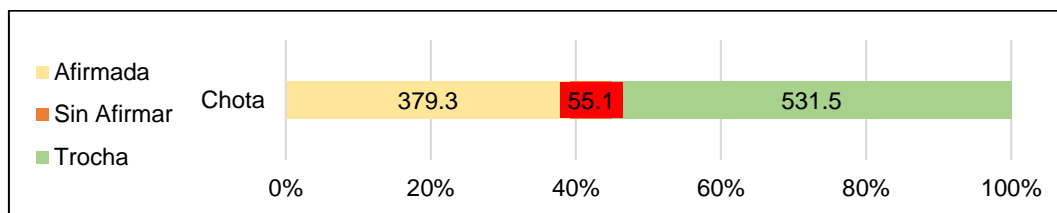


Nota: (MTC, 2018).

En Chota, la conformación de la superficie de rodadura generalmente se realiza con material extraído de zonas aledañas a las rutas, sin haber planteado un estudio de canteras, para definir si el material cumple con la gradación y capacidad de soporte obligatorias para la construcción de una carretera según los estándares del MTC (2014); además, de los 379.30 km de carreteras afirmadas existentes (Fig. 4), diversas vías se encuentran en estado de deterioro (Fajardo, 2015), por lo que es imprescindible conocer si **¿Las principales canteras del distrito de Chota cumplen con las características geotécnicas requeridas?** a fin de generar fuentes de material óptimo para realizar el mantenimiento de las vías garantizando su transitabilidad en el lapso de diseño.

Figura 4.

Red vial vecinal (Km) no pavimentada de Chota



Nota: (MTC, 2018).

El estudio de canteras es fundamental, para plantear la mejora continua de las carreteras (Piedra y Martínez, 2016), en el distrito de Chota, algunas de las principales canteras son: por el noreste La Torre y la Chuica, por el sureste Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, y por el noroeste Pingobamba Bajo, estos yacimientos pétreos son utilizados en la conformación del afirmado de vías aleñañas, pero se desconocen sus propiedades de diseño.

Este trabajo de investigación está orientado hacia ese fin “**Evaluar las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, con la finalidad de verificar si el material de estos bancos, cumple con las especificaciones técnicas**”; utilizando para ello el programa Civil 3D 2018, para calcular la disponibilidad del material y Microsoft Excel 2016 para especificar la cantera con material apropiado para su uso en el afirmado de carreteras. Asimismo, se ha planteado el diseño de mezclas de suelo para subbase mediante la combinación granulométrica por el método analítico, también se ha realizado la combinación de suelo de la cantera Pingobamba Bajo y Pingobamba El Toril para proponer un diseño de mezcla para base granular. Y como producto final se presenta el diseño del espesor del pavimento rígido para la Av. Evitamiento, vía que conecta a la ciudad de Chota, con el centro poblado Pingobamba Bajo y con la Av. Perú.

1.2. Formulación del problema

¿Las principales canteras del distrito de Chota cumplen con las características geotécnicas requeridas?

1.3. Justificación e importancia

El presente estudio, se ha justificado, frente a la necesidad de conocer los parámetros geotécnicos (propiedades físico- mecánicas) del suelo de las principales canteras de afirmado para carreteras en el distrito de Chota, a fin de verificar si estas canteras cumplen con los estándares del “Manual de Carreteras, Suelos, geología y geotecnia, Sección suelos y pavimentos” (MTC, 2014). La investigación ha permitido ubicar, clasificar e identificar las características del suelo de las principales canteras de afirmado para carreteras en el distrito de Chota, verificando si el material estos bancos cumple las especificaciones técnicas requeridas. Antes del desarrollo del presente estudio, se desconocían las propiedades del suelo de las canteras de afirmado, por lo que se empleaba material no estandarizado para la construcción de la superficie de rodadura, causando que las carreteras tengan condiciones de intransitabilidad y sea necesario la rehabilitación o mejoramiento de la vía antes de lo previsto.

1.4. Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en los centros poblados Choctapata, Rojaspampa, Pingobamba Bajo y Rejopampa Alto del distrito de Chota, desde enero del 2019 a agosto del 2020. Se caracterizaron cinco canteras: La Torre en Choctapata, La Chuica en Rojaspampa, Pingobamba Bajo, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, para ello se realizó el levantamiento topográfico y estudio de mecánica de suelos desde enero a junio del 2019. Definida la gradación, se planteó el diseño de mezclas para subbase mediante la combinación granulométrica por

el método analítico. De julio a agosto del 2020, en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota se ensayaron muestras de la cantera Pingobamba Bajo (material de afirmado) y Pingobamba el Toril (agregado grueso) para diseñar una mezcla para base granular. Como propuesta se realizó el diseño del pavimento rígido de la Av. Evitamiento.

1.5. Limitaciones

El inicio del confinamiento social por la covid-19, fue un limitante, por la que se pospuso la realización de la investigación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

“Evaluar las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, con la finalidad de verificar si el material de estos bancos, cumple con las especificaciones técnicas”.

1.6.2. Objetivos específicos

- Identificar las características generales de estudio de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, a fin de conocer su localización, acceso, tipo y propiedad.
- Determinar las propiedades físico- mecánicas que tiene el material de préstamo, para obtener datos concisos referentes al suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota.
- Especificar la cantera o canteras cuyo material es óptimo para afirmado de carreteras en el distrito de Chota y cumple con los estándares presentados en el capítulo XI del “Manual de Carreteras: Suelos geología, geotecnia y pavimento Sección suelos y pavimentos”.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

Ejeta, Quezon & Getachew en su artículo científico “*Engineering Properties of Mechanically Stabilized Sub-base Material Using Natural Gravel around Jimma Quarry Sites for Unpaved Road Construction*” analizaron las propiedades del material de subbase de la cantera Jimma, y al verificar que no cumplía con los requisitos para su uso en la construcción de carreteras sin pavimentar, estabilizaron el material con grava natural.

Toapanta (2017), en su investigación titulada “*Diseño de explotación de la cantera “La Yunguilla”, ubicada en la parroquia Urbina, Cantón Santiago de Pillaro, provincia de Tungurahua*” analizó los parámetros técnicos, operativos, económicos e información geotécnica de una cantera. Concluyendo, que existe material pétreo de alta calidad que puede ser empleado para la fabricación de hormigones de alta resistencia y para el lastrado o afirmado de vías de las zonas cercanas al proyecto.

Molina y Amariles (2015), en su tesis “*Determinación de los parámetros mecánicos en afirmados estabilizados con cemento para uso en cimentaciones, extraídos de la cantera de Combia en la ciudad de Pereira, Risaralda*” estudiaron el material de afirmado de la cantera de Combia, con lo que concluyeron que no cumple las especificaciones del artículo 300 del INVIAS, pero aun así es el más utilizado en la zona urbana y rural de la ciudad de Pereira, por lo cual se debe resaltar la importancia de mejorar sus capacidades con cemento.

Si bien el análisis de Molina y Amariles (2015) ha pretendido mejorar las características del afirmado para cimentaciones, difiriendo con la tesis propuesta, ambas han realizado los mismos ensayos destinados a carreteras.

2.1.2. A nivel nacional

Lozada (2018), en su tesis “*Estudio de las características físicas y mecánicas de las canteras Hualango como material de afirmado en carreteras – provincia de Utcubamba*”, analizó las canteras La Loma, Las Paguillas y los Limones, mediante ensayos de laboratorio, con lo que concluyó, que son admisibles según el MTC, aun así, mezcló el material de la Cantera Loma y Las Paguillas con material de la cantera Limones, obteniendo un CBR mayor al 40%, garantizando que la mezcla, puede ser utilizada en el afirmado de carreteras.

Carranza y Paredes (2018), en su estudio “*Evaluación técnico-económica de los agregados producidos por las canteras de la provincia de Chiclayo para fines de obras viales*” determinaron las propiedades físico-mecánicas de los agregados y su pertinencia en obras viales. Según los resultados concluyeron que la cantera que mejor cumple con las normas, es la cantera La Victoria, siendo mejor económica y técnicamente.

Huarsaya (2017), en su investigación “*Evaluación geológica y geotécnica del terreno de fundación y canteras prog. Km 25+470 al km 35+130*”, logró determinar las características físicas del material de las canteras: cantera KM 43 + 800 (Material roca), cantera Vilque y la cantera Itapalluni, las mismas que el autor propuso sean empleadas en los diferentes tramos de la autopista Puno – Juliaca para su estabilización y tratamiento de suelos.

Benites (2019), en su trabajo de grado “*Análisis comparativo de los materiales granulares de las canteras la Viña, Belén y Yapatara del distrito de*

Chulucanas, para subbases de pavimentos flexibles”, realizó los ensayos estándar en las canteras, donde concluyó que la cantera La Viña cumple con los parámetros establecidos por el MTC, a diferencia de la cantera “Belén”; la cual no cuenta con presencia de límite líquido y por ende se convierte en un material no plástico.

Marón (2015), en su indagación “*Evaluación geológica y geotécnica de la carretera Llache – Cala, progresivas 00+00 al 17+640 – Pedro Vilcapaza – San Antonio de Putina*” planteó, evaluar las características geotécnicas de las canteras en la carretera Llache – Cala Cala, utilizando como muestra el suelo de las canteras, las cuales fueron analizadas mediante pruebas de laboratorio y lev. Top., concluyendo que las canteras pueden ser utilizadas en el mejoramiento vial.

2.1.3. A nivel regional

Vargas (2017), en su tesis “*Influencia de la combinación de agregado de cerro y de río en la capacidad de soporte de un afirmado*” estudió la cantera de río Chonta y la cantera de cerro Bazán, donde concluyó que ninguna de las canteras por separado cumple con los requisitos mínimos de diseño de afirmado según el Manual de carreteras 2013, mientras que las 3 combinaciones cumplen con lo requerido, indicándose que la proporción 75%/25% tuvo la mejor capacidad de soporte (CBR).

Becerra (2019), en su investigación “*Adición de miel de caña sobre el CBR del afirmado de la cantera el Gavilán, Cajamarca 2017*”, analizó el efecto que produce la adición de miel de caña sobre el material de la cantera El Gavilán; adicionando miel de caña al 2% obtuvo un CBR de 74 %, al 5% un CBR de 18%, al 10% un CBR de 4.4%. Concluyendo así que la adición en bajos porcentajes de miel de caña incrementa el CBR.

Torres (2015), en su estudio *“Mejoramiento de la carretera centro poblado Huayobamba – caserío Limapampa (Distrito Gregorio Pita – Provincia San Marcos)”*, realizó dos calicatas por kilómetro y trajo material de cantera para su análisis. Determino que el suelo de la vía tenía un CBR (7.90%), datos que permitieron al autor diseñar el pavimento y compararlo con el CBR (45.20%) de cantera. Concluyendo que el material es adecuado para usarse como afirmado.

Urcia (2014), en su indagación *“Análisis de mezclas de materiales de la cantera de Pinos y Tajo La Quinoa para su uso en las vías de Minera Yanacocha”*, estudió las canteras por separado determinando que no logran tener las características idóneas, por tanto, el autor realizó la mezcla de dos materiales para obtener un tercer material que tuvo las características adecuadas para poder ser utilizado en la conformación de la base.

Mejía (2013), en su investigación *“Estudio de las propiedades físicas mecánicas cantera 3M y su utilización como material de afirmado”*, realizó ensayos en el material de la cantera, con lo que concluyó que dicha cantera no cumple con la gradación estándar, no tiene cantidad suficiente de material fino (ligantes). Por último, propuso mezclar dicho material con la Cantera Bazán.

Pástor (2013), en su tesis *“Evaluación de canteras para realizar la construcción de trocha carrozable a nivel de afirmado Campo Alegre – Peña Blanca, distrito de Namora, provincia de Cajamarca”*, determinó las características físico mecánicas del material de afirmado de las canteras Campo Alegre y Peña Blanca, el estudio fue de tipo exploratorio- descriptivo, tomo como muestra el material extraído de las canteras y obtuvo resultados de viabilidad mediante pruebas de laboratorio.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Estudio de canteras

Una cantera, es un depósito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras (MTC, 2018, p. 6). La cantera es definida como el lugar geográfico de donde se extraen o explotan agregados pétreos para la industria de la construcción. (Arangurí, 2015, p. 12)

Figura 5.

Tipos de canteras

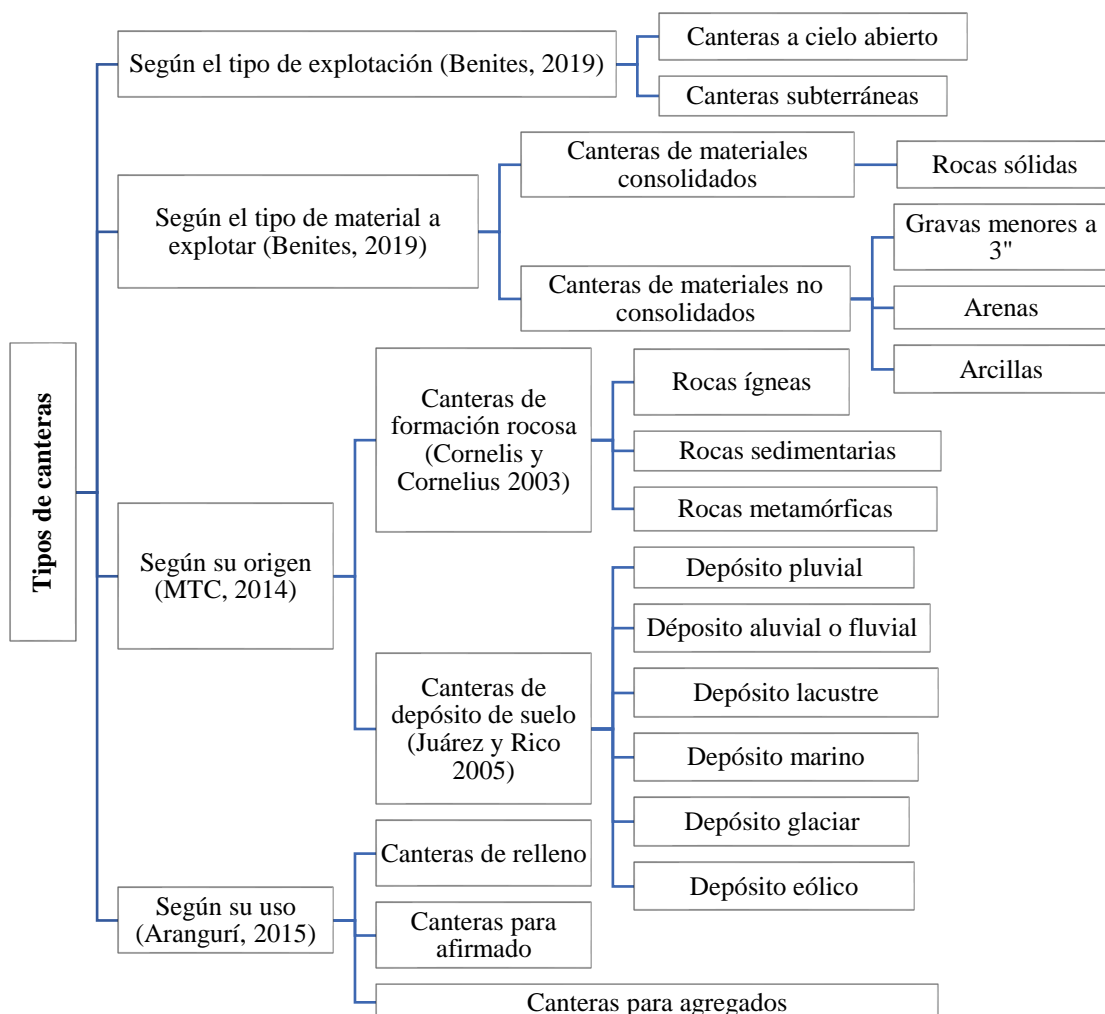
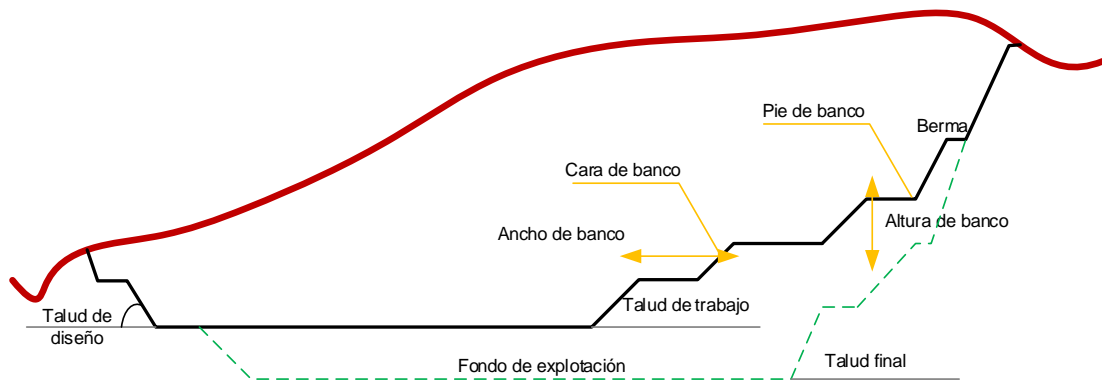


Figura 6.

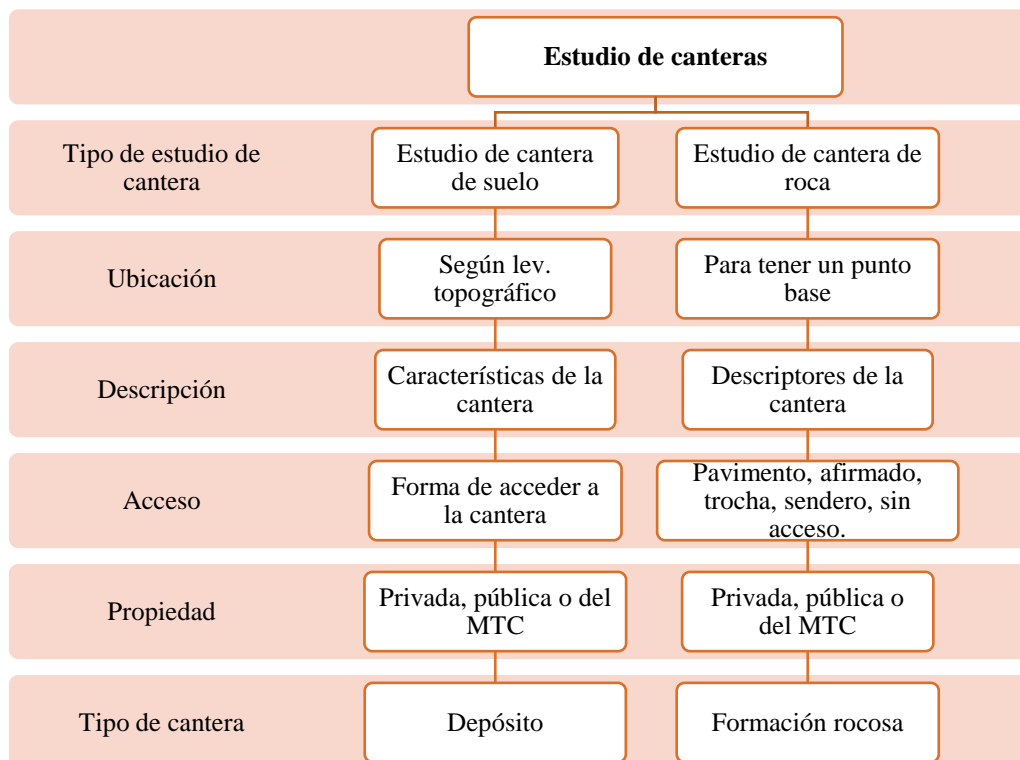
Cantera a cielo abierto



El propósito de realizar un estudio de canteras, es determinar si los agregados son o no aptos para el tipo de obra a emplear (MTC, 2014, p. 45). La importancia de realizar un estudio del suelo de canteras es determinar un material apropiado para ser empleado en la superficie de rodadura de una carretera.

Figura 7.

Estudio general de canteras



2.2.2. Exploración, muestreo y muestras de estudio

La exploración, muestreo y muestra del suelo, es un proceso preliminar en el estudio geotécnico, que permite conocer las características generales de la zona de estudio y obtener una muestra de suelo para la realización de los ensayos de laboratorio.

Exploración. Representa un reconocimiento exploratorio y/o una exploración detallada (Lev. Topográfico, para conocer la extensión y disponibilidad).

Muestreo. Proceso de obtención de la muestra. Existen diversos tipos de muestreo, como: Calicatas y trincheras (Excavación a 1.5 a 3 m de profundidad), mediante barrenos y muestreadores, ensayo de penetración estándar (SPT), entre otros. (MTC, 2016, p. 17)

Muestras de estudio. Si la cantera está en explotación se toma ejemplares representativos del material almacenado, pero, si la cantera está abandonada debe removerse la capa vegetal y procederse a tomar muestras. (Imcyc, 2010, p. 68)

Figura 8.

Muestras de estudio



Muestra alterada

Es aquella cuyas propiedades de humedad, han sido variadas en relación al traslado de la muestra.



Muestra inalterada

Es aquella, cuyas propiedades del suelo se han mantenido mediante la colocación de este en envoltentes plastificados.

2.2.3. Características geotécnicas del suelo

La geotecnia, es la aplicación de los métodos científicos y de los principios de ingeniería a la generación, interpretación y utilización del conocimiento de los materiales y procesos que ocurran en la corteza terrestre para la solución de problemas de ingeniería (Hoyos, 2012). Las características geotécnicas del suelo de una cantera están representadas por las propiedades físicas (Granulometría, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad) y mecánicas (Resistencia al desgaste “Abrasión de los ángeles”, compactación del suelo “Proctor modificado”, capacidad de soporte – CBR) del material.

Los ensayos de laboratorio para determinar las características físicas y mecánicas de los materiales de las canteras se efectuarán de acuerdo al Manual de ensayos de materiales para carreteras del MTC (2016) y serán los que se señalen en el Manual de Suelos, geología y geotécnica del MTC (2014).

Tabla 1.

Ensayos técnicos para el material de afirmado

Material o producto	Propiedades	Método de ensayo	Norma MTC	Norma NTP	Norma ASTM	Norma AASHTO
Afirmado	Propiedades físicas	Granulometría	E 107	339.128	D 422	T27
		Límites de consistencia				
		<i>Límite líquido</i>	E 110	339.129	D 4318	T89
		<i>Límite plástico</i>	E 110	339.129	D 4318	T90
	Propiedades mecánicas	Proctor modificado				
		<i>Densidad-Humedad</i>	E 115	339.131	D 1557	T180
		Abrasión los ángeles	E 207	400.019	C 131	T96
	CBR (California Bearing ratio)	E 132	339.145	D 1883	T193	

2.2.4. Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas, son las que se requieren para definir el estado físico del suelo. (Calla, 2012)

Contenido de humedad (w). Se llama también contenido de agua y se define como la relación del peso de agua entre el peso de sólidos en un volumen dado de suelo. Su valor se presenta en porcentaje (Braja, 2001, p. 20).

Ec. 1. Contenido de humedad

$$W(\%) = \frac{Wh - Ws}{Ws} \times 100$$

Ec. 2. Peso del agua contenida en la muestra

$$Ww = Wh - Ws$$

Ec. 3. Contenido de humedad (fórmula corta)

$$W(\%) = \frac{Ww}{Ws} \times 100$$

Donde:

- Wh: Peso del suelo húmedo (gr)
- Ws: Peso del suelo seco (gr)

Tamaño y granulometría de las partículas. Esta propiedad además ser empleada para la clasificación de los suelos es útil para verificar la consistencia de los resultados de otras pruebas o ensayos. (García, 2013, p. 27)

Ec. 4. Coeficiente de

uniformidad

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

Ec. 5. Coeficiente de curvatura

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

Donde:

D60: tamaño tal, que el 60% en peso del suelo sea igual o menor.

D10: tamaño tal que sea igual o mayor que el 10% en peso, del suelo.

Límites de consistencia de los suelos. Son las fronteras convencionales entre los estados de consistencia de los suelos: líquido, semilíquido, plástico, semisólido y sólido. (Llique 2003, p. 35)

- **Límite líquido (Ll).** Cuando el suelo pasa del estado semilíquido a plástico y puede modelarse (Braja, 2001, p. 27). El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes, en el ensayo de copa casa grande (Pastor, 2013, p. 9).
- **Límite plástico (Lp).** Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe (Braja, 2001, p. 27). El suelo con contenido de humedad menor a su límite plástico se considera como material no plástico, se determina según los rollitos de material (Pastor 2013, 9).
- **Índice de plasticidad (IP).** Es la resta del límite líquido (LL) y el límite plástico (LP).

Clasificación de suelos. Los suelos pueden ser clasificados según diversas metodologías, siendo las dos más resaltantes:

- **Clasificación SUCS (Clasificación unificada de suelos).** Es una metodología de clasificación que reúne factores como el tamaño de las partículas del suelo y a su vez incluye el nivel de plasticidad. (Bañón y Beviá, 2000)
- **Clasificación AASHTO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes).** Es la metodología más empleada para clasificación de suelos de carreteras. Considera siete grupos básicos de suelos, numerados desde el A-1 hasta el A-7. (Bañón y Beviá, 2000)

Figura 9.

Sistema de clasificación SUCS

FINOS $\geq 50\%$ pasa malla # 200 (0.08 mm)								
Tipo de suelo	Símbolo	Límite líquido	Índice de plasticidad (IP)					
Limos inorgánicos	ML	<50	$<0.73 (WI - 20) \text{ o } < 4$					
	MH	>50	$<0.73 (WI - 20)$					
Arcillas inorgánicas	CL	<50	$<0.73 (WI - 20) \text{ y } < 7$					
	CH	>50	$>0.73 (WI - 20)$					
Limos y arcillas orgánicas	OL	<50	**wl seco al horno $\leq 75\%$ del wl seco al aire					
	OH	>50						
Altamente orgánicos	P1	Material orgánico fibroso						
Si $IP \geq 0.73(WI - 20)$ o si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (WI - 20)$, usar símbolo doble: CL-ML, CH-OH								
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente WI seco al horno.								
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica. Ej.: CH-MH en vez de CL-ML								
Si $WI = 50$; CL-CH o ML-MH								
GRUESOS $< 50\%$ pasa malla # 200 (0.08 mm)								
Tipo de suelo	Símbolo	% ret. malla N° 4	% pasa malla N° 200	CU	CC	** IP		
Gravas	GW	$>50\%$ de lo ret. en 0.08 mm	<5	>4	1 a 3	$<0.73 (wl-20) \text{ o } < 4$		
	GP			≤ 4	$<1 \text{ o } >3$			
	GM			>12				$<0.73 (wl-20) \text{ o } < 7$
	GC							
Arenas	SW	$< 50\%$ de lo ret. en 0.08 mm	<5	>6	1 a 3	$<0.73 (wl-20) \text{ o } < 4$		
	SP			≤ 6	$<1 \text{ o } >3$			
	SM			>12				$<0.73 (wl-20) \text{ o } < 4$
	SC							$<0.73 (wl-20) \text{ o } < 7$
*Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC								
** Si $IP = 0.73(WI-20)$ o si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (WI-20)$, usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.								
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica, Ej.: GW-GM en vez de GW-GC.								
$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$				$CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} + D_{10}}$				

Nota: (Pastor, 2013, p. 18)

Figura 10.

Sistema de clasificación AASHTO

Clasificación General	Suelos granulares ($< 35\%$ pasa 0.08 mm)						Suelos Finos ($> 35\%$ bajo 0.08 mm)				
	A1		A3	A2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
2 mm	≤ 50										
0.5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0.008mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35			≥ 36				
W1				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6		NP ⁽¹⁾	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y arenas		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Calidad como material para carreteras	Excelente a bueno						Pobre a malo				

(1) No plástico, (2) Si el suelo es NP: $IG = 0$, (3) Si $IG \leq 0 \rightarrow IG = 0$

Nota: (Pastor, 2013, p. 16)

2.2.5. Propiedades mecánicas del suelo

Permiten conocer el comportamiento del suelo, de tal forma que se garantice su resistencia a las sollicitaciones de carga vehicular, en el caso de infraestructura vial. (Ramos y Torres, 2012, p. 20)

Resistencia al desgaste. Es una medida de la degradación de agregados minerales de gradaciones normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero en rotación que contiene un número especificado de esferas de acero. (MTC, 2016, p. 315)

Ec. 6. Resistencia al desgaste

$$D(\%) = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Donde:

- Peso inicial: peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo.
- Peso final: peso de la muestra que queda retenida en la malla N° 12 después del ensayo.

Compactación de suelos. Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. En general es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable. (Pastor, 2013, p. 11)

Ec. 7. Densidad seca

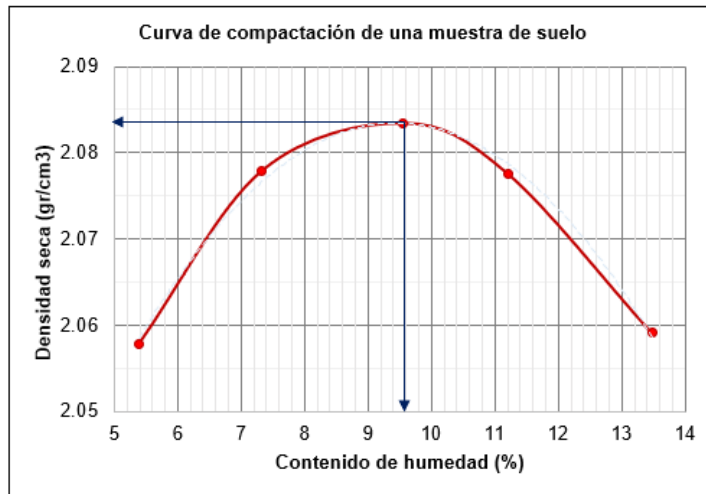
$$Ds = \frac{Dh}{(100 + W\%)} \times 100$$

Dónde:

- Dh: Densidad húmeda; W%: Contenido de humedad.

Figura 11.

Curva de compactación



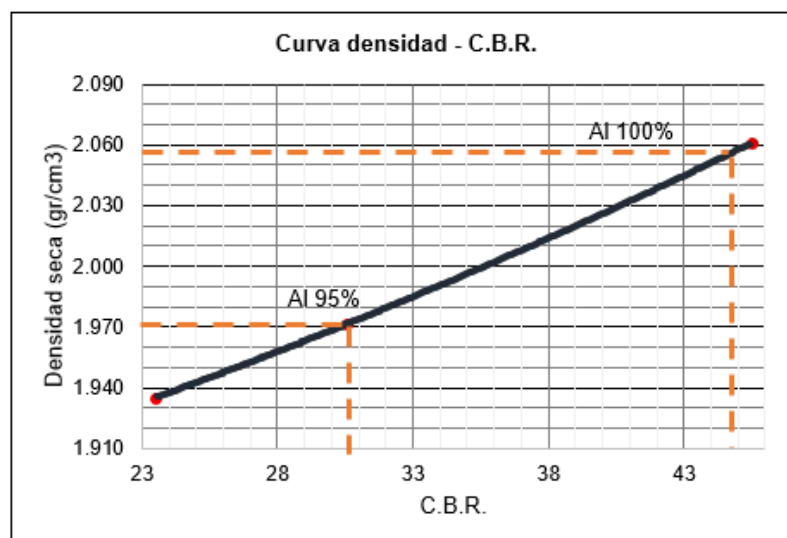
Capacidad de soporte CBR (California Bearing Ratio). Es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de soporte de los suelos subrasante y de las capas de subbase, base y afirmado de un pavimento. (Llique, 2003, p. 51)

Ec. 8. Capacidad de soporte (CBR)

$$CBR = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} \times 100$$

Figura 12.

Curva CBR



2.2.6. Carreteras pavimentadas y no pavimentadas

Adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que tiene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos. (Castelán, 2008, p. 5)

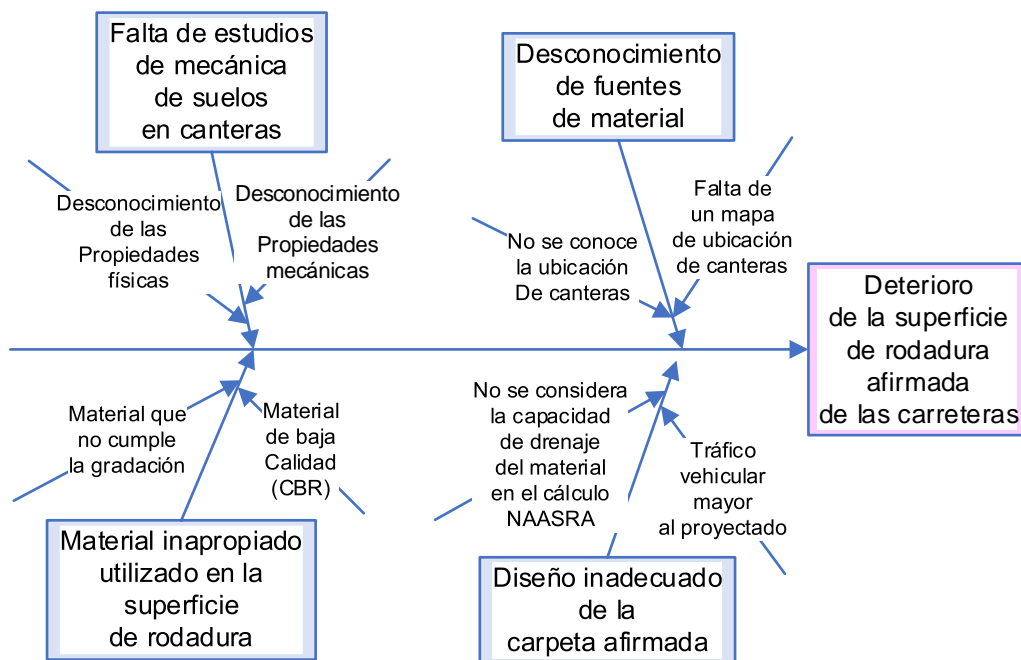
Carreteras pavimentadas. Vías compuestas por subbase, base y capa de rodadura: flexible, rígida o adoquinada.

Carreteras no pavimentadas. Pueden ser (MTC, 2014, p. 122)

- **Carreteras de tierra.** Suelo natural con grava zarandeada.
- **Carreteras gravosas.** Material natural pétreo sin procesar.
- **Carreteras afirmadas.** Material de cantera (Piedra, arena y arcilla).
- **Carreteras con superficie de rodadura tratada.** Suelos naturales o afirmados estabilizados.

Figura 13.

Diagrama de Ishikawa del deterioro de carreteras afirmadas



2.2.7. Afirmado de carreteras

El afirmado es la capa que cubre la superficie de terreno natural y cumple con los estándares normativos, brindando confort al usuario de la vía. El afirmado es el revestimiento de la calzada con materiales dosificados para determinar una mejor resistencia de la vía al tránsito y la erosión (García, 2009, p. 13).

Material de afirmado. El material de afirmado a usarse en una carretera varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río (MTC, 2014, pp. 123-126). Los requisitos técnicos de un material de afirmado son:

Tabla 2.

Requisitos técnicos del material para afirmado

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100					
37.5 mm (1 1/2")	100					
25 mm (1")	90 - 100	100	100	100	100	100
19 mm (3/4")	65 - 100	80 - 100				
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 - 100	50 - 85	60 - 100		
4.75 mm (N° 4)	30 - 65	50 - 85	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.0 mm (N° 10)	22 - 52	33 - 67	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
4.25 um (N° 40)	15 - 35	20 - 45	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 um (N° 200)	5 a 20	5 a 20	5 a 15	5 a 20	6 a 20	8 a 25
Índice de Plasticidad	4 a 9	4 a 9	4 a 9	4 a 9	4 a 9	4 a 9
Límite Líquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste de los ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)]	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%

Nota: AASHTO M 147 (citado por el MTC, 2014, p. 238)

Secciones de capas de afirmado. Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado (MTC, 2014, p. 119) se trabaja con el método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities)

Ec. 9. Espesor de la capa de afirmado (mm)

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10} \left(\frac{N_{rep}}{120} \right) \dots (EC. 09)$$

Donde:

- CBR= valor del CBR de la sub rasante.
- Nrep= número de repeticiones de EE para el carril de diseño

2.2.8. Material de cantera para subbase y base

Subbase granular. El material granular para la capa de subbase deberá cumplir con los siguientes requisitos mínimos establecidos en las siguientes tablas:

Tabla 3.

Requisitos técnicos del material para subbase

Tamiz	Porcentaje que pasa			
	A	B	C	D
50 mm (2")	100	100		
25 mm (1")		75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 60	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15
Abrasión de los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR de Laboratorio	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%
Límite Líquido	Máx. 25%	Máx. 25%	Máx. 25%	Máx. 25%
Índice de Plasticidad	Máx. 6%	Máx. 6%	Máx. 6%	Máx. 6%
Equivalente de arena	Mín. 35%	Mín. 35%	Mín. 35%	Mín. 35%

Nota: Norma CE.010 (MVCS, 2020)

Base granular. El material granular para la capa de base deberá cumplir con ciertos requisitos granulométricos, pero además con las características físico-mecánicas que a continuación se indican:

Tabla 4.

Requisitos técnicos del material para base

Tamiz	Porcentaje que pasa			
	A	B	C	D
50 mm (2")	100	100		
25 mm (1")		75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 - 15	8 - 15
Abrasión de los Ángeles	Máx. 40%	Máx. 40%	Máx. 40%	Máx. 40%
CBR de Laboratorio	Mín. 80%	Mín. 80%	Mín. 80%	Mín. 80%
Índice de Plasticidad	Máx. 4%	Máx. 4%	Máx. 4%	Máx. 4%
Equivalente de arena	Mín. 45%	Mín. 45%	Mín. 45%	Mín. 45%

Nota: Norma CE.010 (MVCS, 2020)

2.2.9. Combinación granulométrica para pavimentos

Consistente en combinar dos o más suelos de diferentes propiedades con el objetivo de lograr una única capa de suelo resultante cuyas propiedades geotécnicas sean mejores como suelos combinados. Las correcciones por mezclado son para variar la plasticidad, la granulometría y el valor CBR (Urcia, 2014).

Método analítico

Existen varios métodos que se utilizan para combinar agregados de tal manera que cumplan con ciertas especificaciones y exigencias del MTC. Estos se encuentran enmarcados en forma general en dos grupos: Métodos analíticos y métodos gráficos. El método analítico sigue el siguiente procedimiento:

Ec. 10. Porcentaje ideal para la combinación de agregados

$$P = aA + bB + cC + \dots + nN$$

Ec. 11. Suma de las proporciones de cada material para la combinación de agregados

$$a + b + c + \dots + n = 1.00 \text{ ó } 100\%$$

Donde:

- P= porcentaje de un material que pasa un tamiz dado resultante de la combinación de los agregados A, B, C, ..., N
- A, B, C, ..., N= porcentaje de material que pasa un tamiz dado, para cada uno de los agregados empleados en la combinación.
- a, b, c, ..., n= proporciones expresadas en forma decimal, resultantes de la combinación para cada uno de los materiales empleados y cuya suma es igual a 1.00.

Ejemplo analítico: (Landaeta, 2010)

Se desea satisfacer las especificaciones de una mezcla tipo III, para lo cual se tienen dos materiales: Material “A” piedra picada y material “B” una arena de río.

Porcentaje que pasa el tamiz

Tamiz	¾”	½”	3/8”	N° 4	N° 8	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
Esp.	100	80 100	70 90	50 70	35 50	18 29	13 23	8 16	4 10
A	100	90	59	16	3.2	1.1	0	0	0
B	100	100	100	96	82	51	36	21	9.2

Nota: (Landaeta, 2010)

$$P = A \times (1 - b) + B \times b \rightarrow P = A - A \times b + B \times b \rightarrow b = \frac{P - A}{B - A}$$

Considerando tamiz N°8:

$$P = 42.5\% \left\{ \begin{array}{l} \text{porcentaje pasante que se desea obtener para el tamiz N° 8} \\ P = \frac{35 + 50}{2} = 42.50 \end{array} \right.$$

$$A = 3.2\% \text{ (porcentaje que pasa el tamiz N° 8 del material A)}$$

$$B = 82\% \text{ (porcentaje que pasa el tamiz N° 8 del material B)}$$

$$b = \frac{42.50 - 3.2}{82 - 3.2}$$

$$= 0.50 \text{ \{ \% con que el material B participará en la combinación}$$

$$a = 1 - 0.50 = 0.50 \text{ (Aporte del material A en la combinación)}$$

Luego de calcular los valores de “a” y “b”, se multiplica cada material en cada fila correspondiente al material fino y grueso. Luego se verifica que cada valor este del rango correspondiente a la norma a la mezcla tipo, de no ser así se debe realizar otra interacción seleccionando otros valores para “a” y “b”, recordando que $a + b = 1$

Porcentaje de combinación de cada material

Tamiz	¾”	½”	3/8”	N° 4	N° 8	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
A	100	90	59	16	3.2	1.1	0	0	0
B	100	100	100	96	82	51	36	21	9.2
Esp.	100	80	70	50	35	18	13	8	4
		100	90	70	50	29	23	16	10
A*a	50	45	29.5	8	1.6	0.6	0	0	0
B*b	50	50	50	48	41	25.5	18	10.5	4.6
Total	100	95	79.5	56	42.6	26.1	18	10.5	4.6

Nota: (Landaeta, 2010)

2.2.10. Diseño de pavimento rígido

El espesor de concreto calculado finalmente debe soportar el paso de un número determinado de cargas sin que se produzca un deterioro del nivel de servicio inferior al estimado, según la ecuación AASHTO 1993.

Ec. 12. Espesor del pavimento rígido

$$\log_{10} W_{8.2} = Z_R S_O$$

$$+ 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^7}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22$$

$$- 0.32 \times P_t) \times \log_{10} \left[\frac{M_r C_d (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \times \left[0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/K)^{0.25}} \right]} \right]$$

Donde:

- $W_{8.2}$ = número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.
- Z_R = desviación normal estándar
- S_O = error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.
- D = espesor de pavimento de concreto, en milímetros.
- ΔPSI = diferencia entre los índices de servicio inicial y final
- P_t = índice de serviciabilidad o servicio final.
- M_r = resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz)
- C_d = coeficiente de drenaje
- J = coeficiente de transmisión de carga en las juntas
- E_c = módulo de elasticidad del concreto, en Mpa
- K = módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, subbase o sub rasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

a. Trafico vial

El estudio de tráfico debe proporcionar información del índice medio diario anual (IMDA). Para el diseño del pavimento y plataformas.

Factor direccional y factor de carril. Se determina en función al número de calzadas, número de sentidos y número de carriles.

Tasas de crecimiento y proyección. Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando la siguiente fórmula de progresión:

Ec. 13. Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

$$T_n = T_o \times (1 + r)^{n-1}$$

Ec. 14. Factor de crecimiento anual

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

Donde:

- T_o = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.
- n = Número de años del período de diseño.
- r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Número de repeticiones de ejes equivalentes. El efecto del tránsito se mide en la unidad definida por AASHTO, como ejes equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño.

Ec. 15. Número de repeticiones de ejes equivalentes

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_p \times Fd \times Fc \times Fvp \times Fp$$

Donde:

- IMD_p = índice Medio Diario según tipo de vehículo
- Fd = Factor direccional
- Fc = Factor carril
- Fvp = Factor vehículo pesado según composición de ejes.

- F_p = Factor de presión de neumáticos.

b. El suelo y efecto de las capas de apoyo (k_c)

Es el módulo de reacción de la subrasante (k), pero adicionalmente se contempla una mejora en el nivel de soporte de la subrasante con la colocación de capas intermedias granulares o tratadas, efecto que mejora las condiciones de apoyo y puede llegar a reducir el espesor calculado de concreto. Esta mejora se mide con el módulo de reacción combinado (k_c).

Ec. 16. Módulo de reacción combinado (kg/cm^3)

$$K_c = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{k_1}{k_0} \right)^{2/3} \right]^{0.5} \times k_0$$

Donde:

- K_1 (kg/cm^3) = Coeficiente de reacción de la subbase granular.
- K_0 (kg/cm^3) = Coeficiente de reacción de la subrasante.
- h (cm) = Espesor de la subbase granular.

c. Resistencia y módulo elástico del concreto

El módulo de rotura (M_r) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'_c) del concreto mediante la siguiente ecuación:

Ec. 17. Módulo de rotura (M_r) del concreto

$$M_r = a \sqrt{f'_c} \quad \left(\text{valores en } \frac{kg}{cm^2} \right)$$

- Donde: los valores “a” varían entre 1.99 y 3.18.

El módulo elástico del concreto puede ser estimado usando una correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI.

Ec. 18. Módulo de elasticidad del concreto

$$E = 57000 \times (f'_c)^{0.5}; (f'_c \text{ en PSI})$$

d. Drenaje (Cd)

El coeficiente de drenaje (Cd) varía entre 0.70 y 1.25. Un Cd alto implica un buen drenaje y esto favorece a la estructura, reduciendo el espesor del concreto. (MTC, 2014, p. 232)

e. Transferencia de cargas (J)

El valor de J es directamente proporcional al valor final del espesor de losa de concreto. Es decir, a menor valor de J, menor espesor de concreto. (MTC, 2014, p. 233)

f. Serviciabilidad

Este parámetro es la capacidad del pavimento de servir al tránsito que circula por la vía y se magnifica en una escala de 0 a 5. El valor ΔPSI depende de la calidad de la construcción. (MTC, 2014, p. 227)

Ec. 19. Variación de la serviciabilidad (PSI)

$$\Delta PSI = P_i - P_t$$

Donde:

- P_i = serviciabilidad inicial
- P_t = serviciabilidad final

$$\text{Para un tráfico tipo TP6} \rightarrow \Delta PSI = 4.30 - 2.50 = 1.80$$

g. La confiabilidad “R” y la desviación estándar (So)

La confiabilidad es en cierta manera un factor de seguridad, que equivale a incrementar en una proporción el tránsito previsto a lo largo del periodo de diseño, siguiendo conceptos estadísticos que consideran una distribución normal de las variables involucradas. El rango típico sugerido por AASHTO está comprendido entre $0.30 < S_o < 0.40$, en el Manual de Suelos, Geología y Geotecnia se recomienda un $S_o = 0.35$. (MTC, 2014, p. 228)

2.3. Definición de términos

Afirmado. El afirmado es el revestimiento de la calzada con materiales dosificados para determinar una mejor resistencia de la vía al tránsito (García, 2009, p. 13).

Cantera. Una cantera, es un depósito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras (MTC, 2018, p. 6).

Características geotécnicas del suelo. Las características geotécnicas del suelo de canteras están representadas por las propiedades físicas y mecánicas del material.

Carretera. Es la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que tiene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos. (Castelán, 2008)

Combinación de agregados. Consistente en combinar dos o más suelos de diferentes propiedades con el objetivo de lograr una única capa de suelo resultante cuyas propiedades geotécnicas sean mejores como suelos combinados. (Urcia, 2014)

Geotecnia. La geotecnia, es la aplicación de los métodos científicos y de los principios de ingeniería a la generación, interpretación y utilización del conocimiento de los materiales y procesos que ocurran en la corteza terrestre para la solución de problemas de ingeniería (Hoyos, 2012).

Material de cantera. Material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de la misma (MTC, 2018, p. 16).

CAPÍTULO III.

PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado del Distrito de Chota, son significativamente similares a los estándares técnicos requeridos por el MTC (2014), para obras de construcción, rehabilitación y mejoramiento de la superficie de rodadura afirmada en carreteras.

3.2. Variables

3.2.1. Variable independiente

La variable independiente “Características geotécnicas del suelo de las principales canteras” son el conjunto de parámetros que definen el material de préstamo de las canteras. Tiene las siguientes dimensiones:

Características de la cantera. Son los aspectos observables a simple vista y/o medibles y cuantificables a través de la exploración.

Propiedades físicas. “Determinan el uso y clasificación de los suelos” (Rucks et al., 2004, p. 1).

Propiedades mecánicas. Son los valores o parámetros que permiten definir su resistencia.

3.2.2. Variable dependiente

La variable dependiente “Afirmado de carreteras” es la verificación del uso del material según el Manual de suelos, geología y geotecnia del MTC. Tiene las siguientes dimensiones:

Suelo para afirmado. Se verifica la cantera que cumpla con las condiciones óptimas para su uso en el afirmado de una vía.

Diseño de mezclas para subbase. Representa la combinación teórica por el método analítico, para presentar nuevas mezclas del material de las canteras analizadas.

Diseño de mezclas para base. Es el análisis en laboratorio de las propiedades físico-mecánicas de la mezcla de material de cantera para su uso como base para el pavimento vial.

Diseño de pavimento rígido. Es el diseño de los espesores del pavimento rígido de la Av. Evitamiento.

3.3. Operalización de variables

Tabla 5.

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Índice	
Variable independiente	Características generales de canteras	Localización	Cuaderno de campo	UTM	
		Acceso	Cuaderno de campo	Carretera Sendero Sin acceso	
		Propiedad	Cuaderno de campo	Pública Privada	
		Tipo de cantera	Cuaderno de campo	Formación rocosa/ Depósito de suelo	
	Características geotécnicas del suelo de las principales canteras	Propiedades físicas del suelo	Granulometría	Curva granulométrica	%
			Límite líquido	Curva de fluidez	%
			Límite plástico	Formato de plasticidad	%
		Clasificación del suelo	Cuadro AASHTO	A1 A2	
			Carta de plasticidad	G, S, C	
		Propiedades mecánicas del suelo	Resistencia al desgaste	Formato de abrasión	%
			Máxima densidad seca	Curva de compactación (Proctor modificado)	gr/cm ³
					Óptimo contenido de humedad
			Capacidad de soporte CBR	Curva CBR	%
Variable dependiente	Suelo para afirmado	Granulometría	Manual de suelos, geología y geotecnia del MTC	mm	
		Límites de consistencia		%	
		Capacidad de soporte CBR		%	
	Diseño de mezclas de suelo para subbase	Combinación granulométrica	Formato método analítico	%	
	Afirmado de carreteras	Diseño de mezclas de suelo para base	Granulometría	Manual de suelos, geología y geotecnia del MTC	mm
			Límites de consistencia		%
			Capacidad de soporte CBR		%
		Diseño de pavimento rígido para la Av. Evitamiento	Cálculo de ESAL'S	Formato de conteo vehicular	
		Módulo de reacción de la subrasante	Formatos de ensayos de suelos	%	
		Espesor del pavimento	Formato de cálculo de espesor de pavimento	cm	

CAPÍTULO IV.

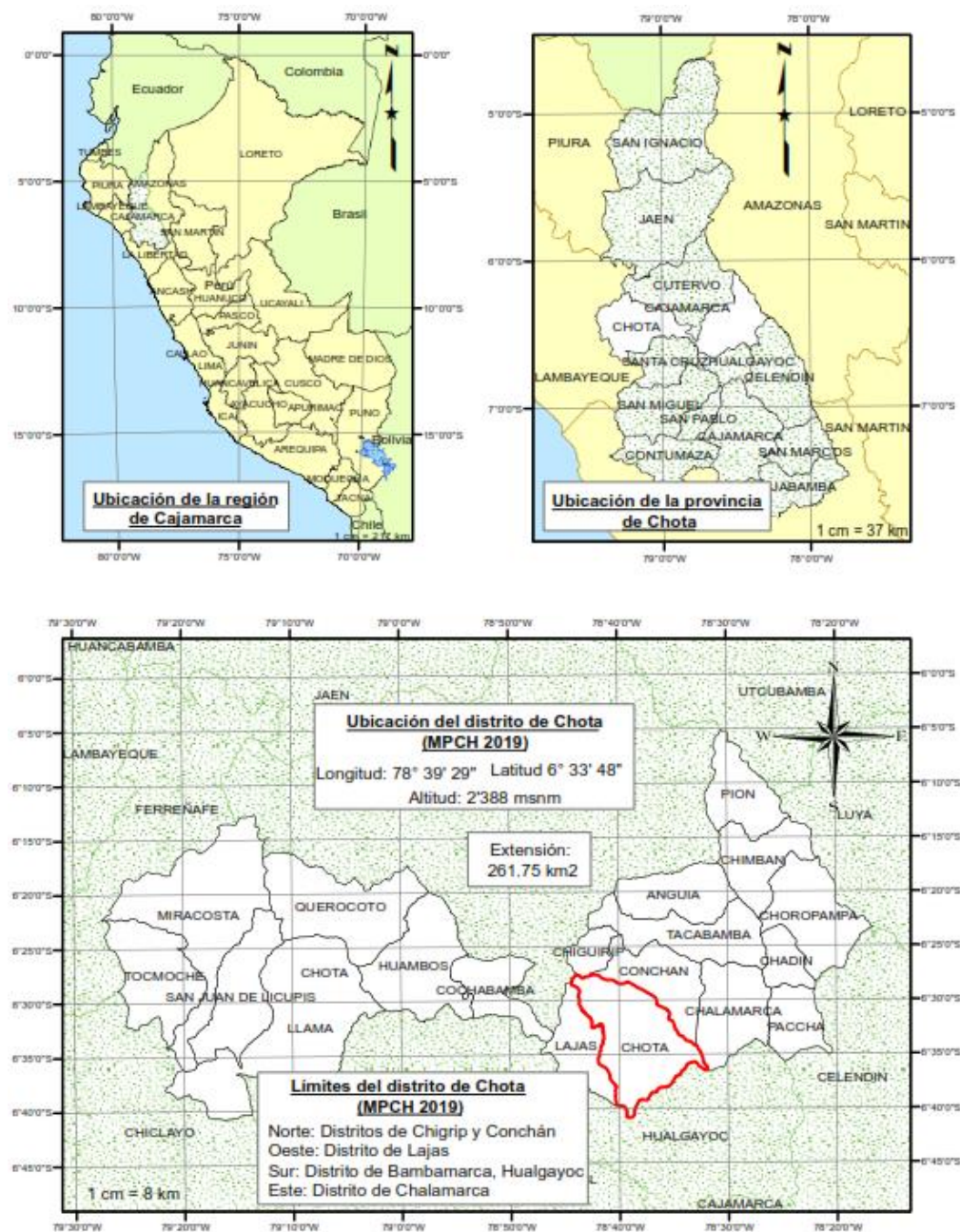
MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica del estudio

La investigación se desarrolló en el distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

Figura 14.

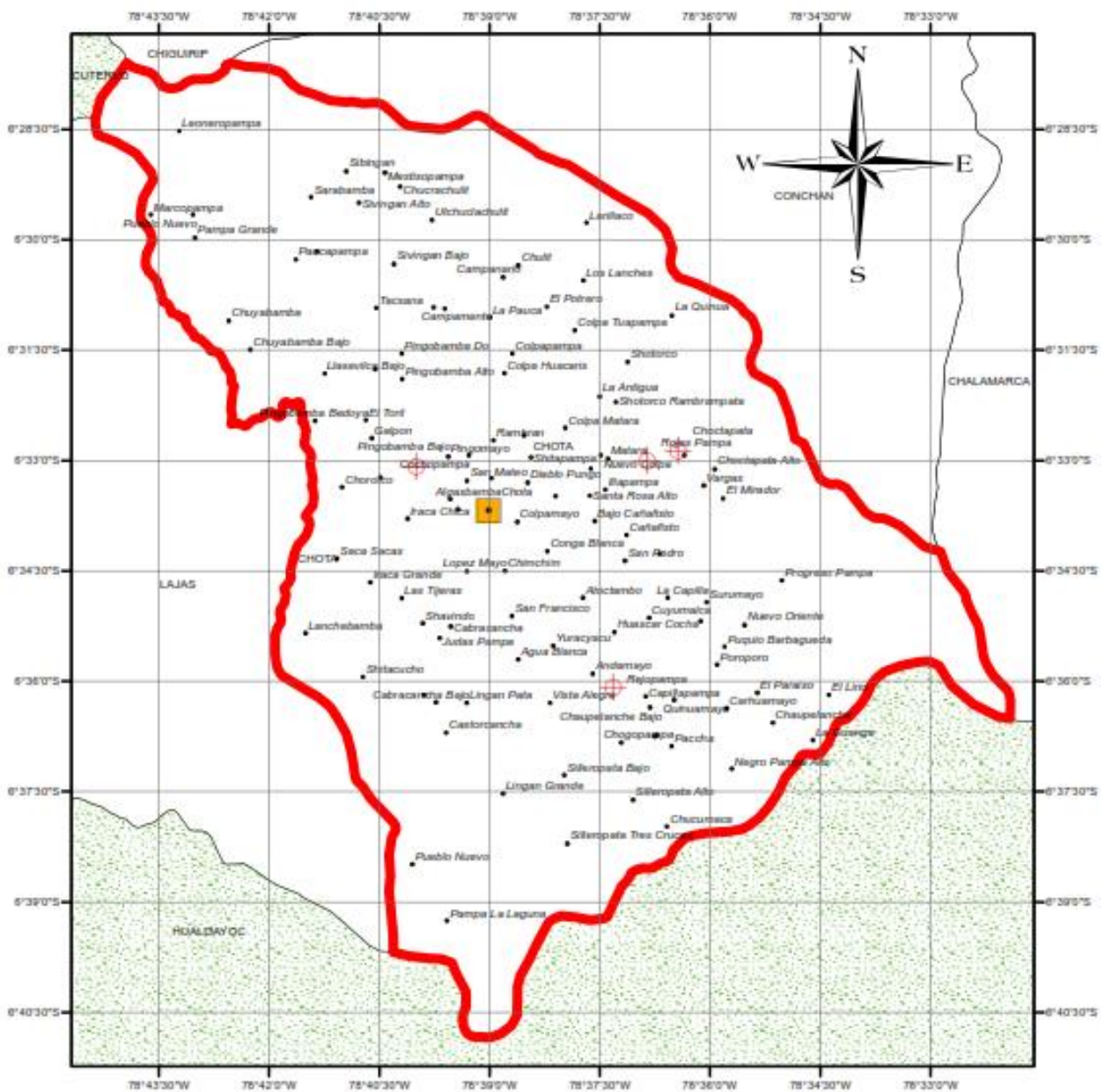
Ubicación del distrito de Chota



El distrito de Chota está conformado por 122 centros poblados (CP). Algunos CP. tienen disponibilidad de material para afirmado de carreteras. Las canteras que fueron estudiadas como parte de la investigación, estuvieron ubicadas en los C.P. Choctapata, Rojasapampa, Pingobamba Bajo y Rejopampa Alto.

Figura 15.

C.P. del distrito de Chota



4.2. Unidad de análisis, población y muestra

4.2.1. Población

La población estuvo conformada por cinco canteras con material para afirmado de carreteras en el distrito de Chota.

Tabla 6.

Canteras de análisis

Código	Cantera	Centro poblado	Canteras
TC	La Torre – Choctapata	Choctapata	1
CR	La Chuica – Rojaspampa	Rojaspampa	1
PB	Pingobamba Bajo	Pingobamba Bajo	1
RA	Rejopampa Alto 1 y 2	Rejopampa Alto	2

4.2.2. Muestra

La muestra ha sido definida por conveniencia, tomando en cuenta las especificaciones del Manual de Suelos, Geología y Geotecnia, que asevera “Para el estudio de canteras se realizará cinco (5) exploraciones por hectárea” (MTC, 2014).

Tabla 7.

Número de calicatas de análisis

Cantera	Área (ha)	Calicatas calculadas
La Torre	0.299	2.00
La Chuica	0.658	3.00
Pingobamba Bajo	0.345	2.00
Rejopampa Alto	0.476	2.00

La cantidad de material para el muestreo, fue tomado de calicatas de profundidad de 3 m, en una cantidad de 50 a 100 kg, por cada cantera de estudio.

Tabla 8.*Muestreo de la cantera La Torre*

Muestreo de la cantera La Torre	Ubicación de las calicatas		
	Norte (m)	Este (m)	Altura (msnm)
Calicata 1	9275234.127	764558.109	3015.492
Calicata 2	9275205.964	764556.24	3015.351

Tabla 9.*Muestreo de la cantera La Chuica*

Muestreo de la cantera La Chuica	Ubicación de las calicatas		
	Norte (m)	Este (m)	Altura (msnm)
Calicata 1	9275126.521	764173.643	2833.80
Calicata 2	9275126.521	764159.629	2839.394
Calicata 3	9275089.66	764208.53	2849.3520

Tabla 10.*Muestreo de la cantera Pingobamba Bajo*

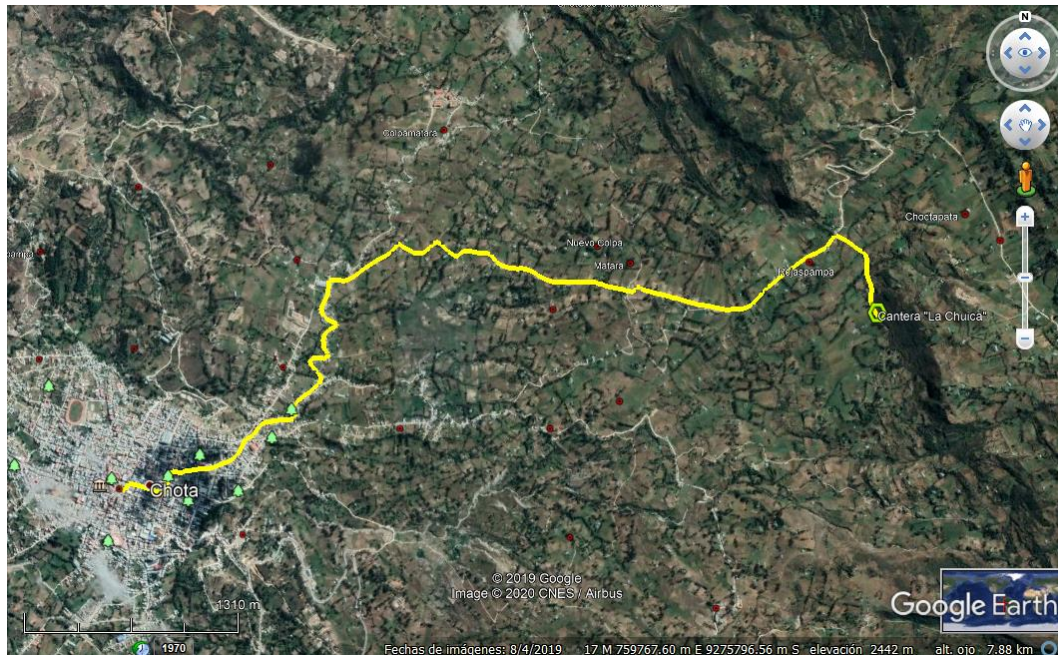
Muestreo de la cantera Pingobamba Bajo	Ubicación de las calicatas		
	Norte (m)	Este (m)	Altura (msnm)
Calicata 1	9275182.946	758076.541	2285.262
Calicata 2	9275145.609	758097.198	2285.262

Tabla 11.*Muestreo de las canteras en Rejopampa Alto*

Muestreo de las canteras de Rejopampa Alto	Ubicación de las calicatas		
	Norte (m)	Este (m)	Altura (msnm)
Rejopampa Alto 1	9268711.951	761570.171	2965.959
Rejopampa Alto 2	9268631.20	761820.00	2964.501

Figura 16.

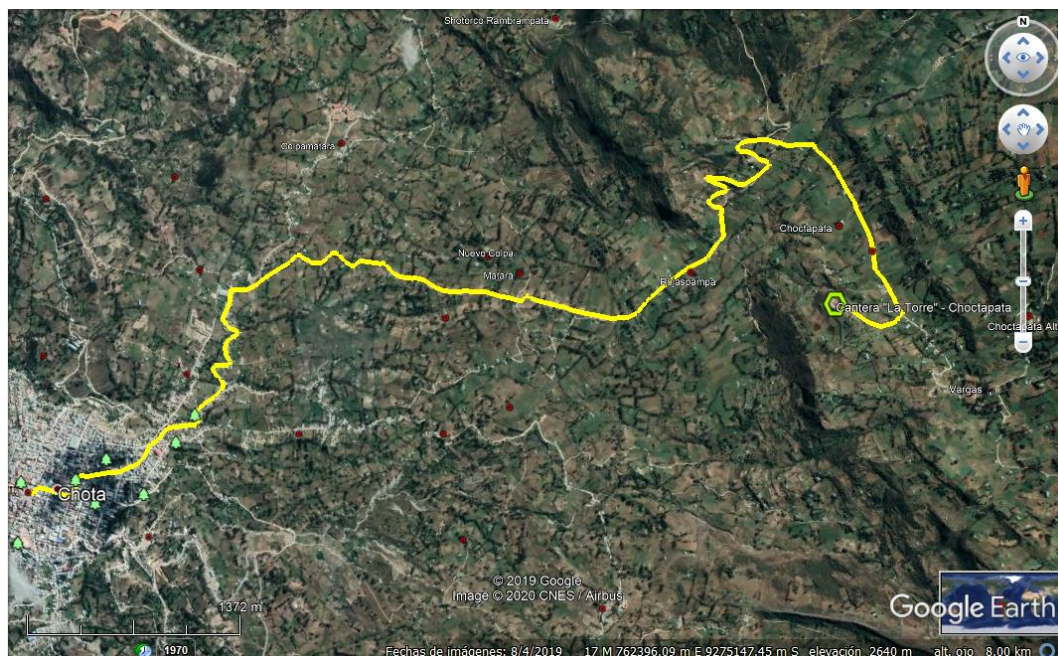
Cantera "La Chuica" – Rojaspampa



Nota: Google Earth, 2019.

Figura 17.

Cantera "La Torre" – Choctapata



Nota: Google Earth, 2019.

Figura 18.

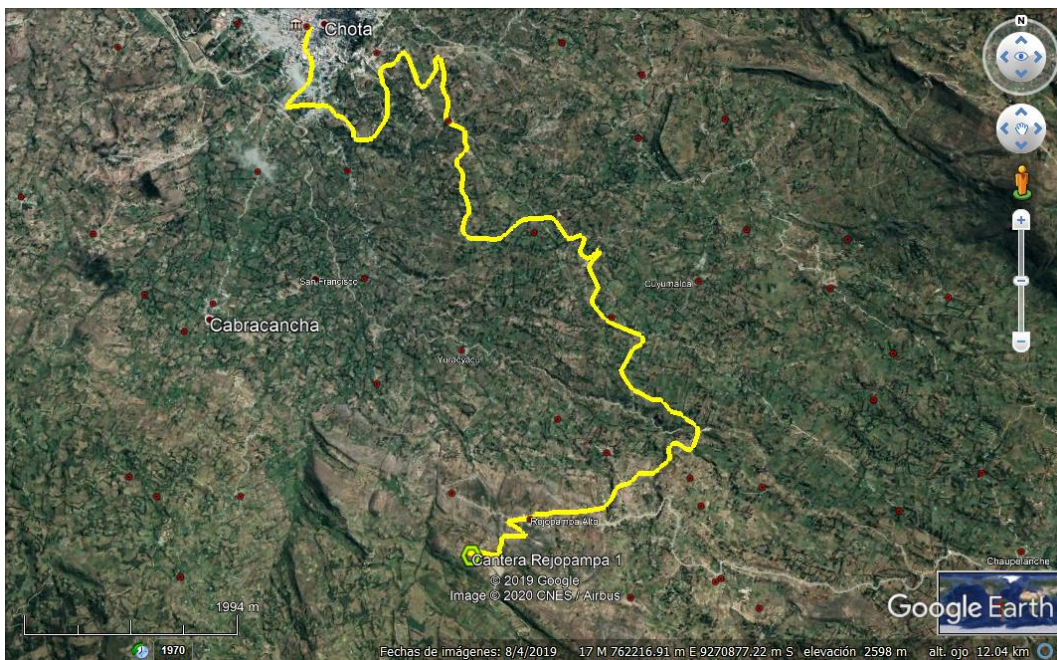
Cantera "Pingobamba Bajo"



Nota: Google Earth, 2019.

Figura 19.

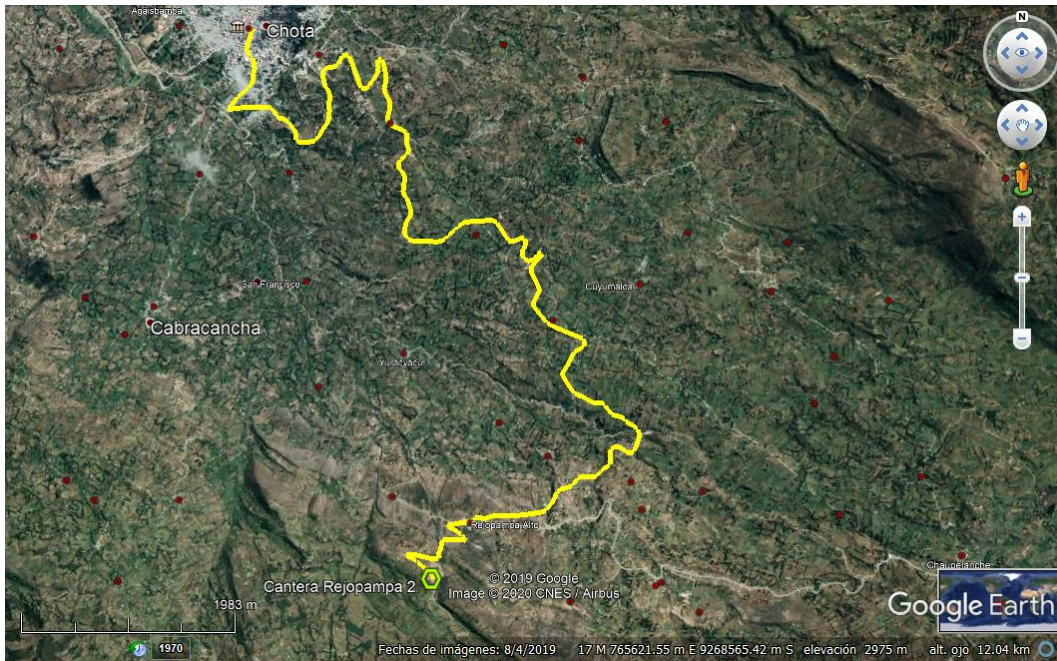
Cantera "Rejopampa Alto 1"



Nota: Google Earth, 2019.

Figura 20.

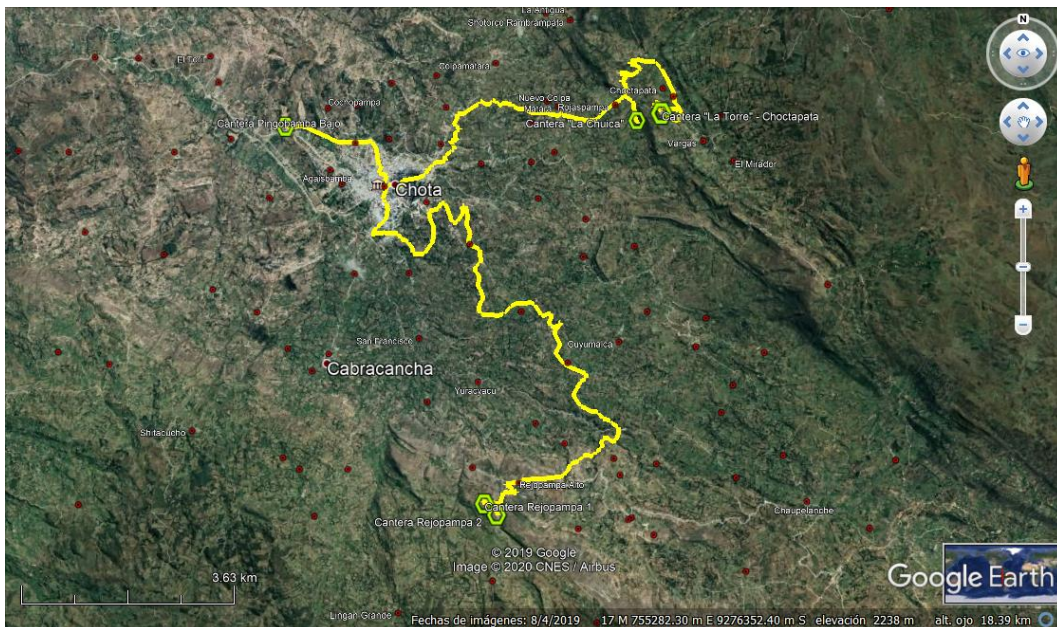
Cantera "Rejopampa Alto 2"



Nota: Google Earth, 2019.

Figura 21.

Canteras de estudio



Nota: Google Earth, 2019.

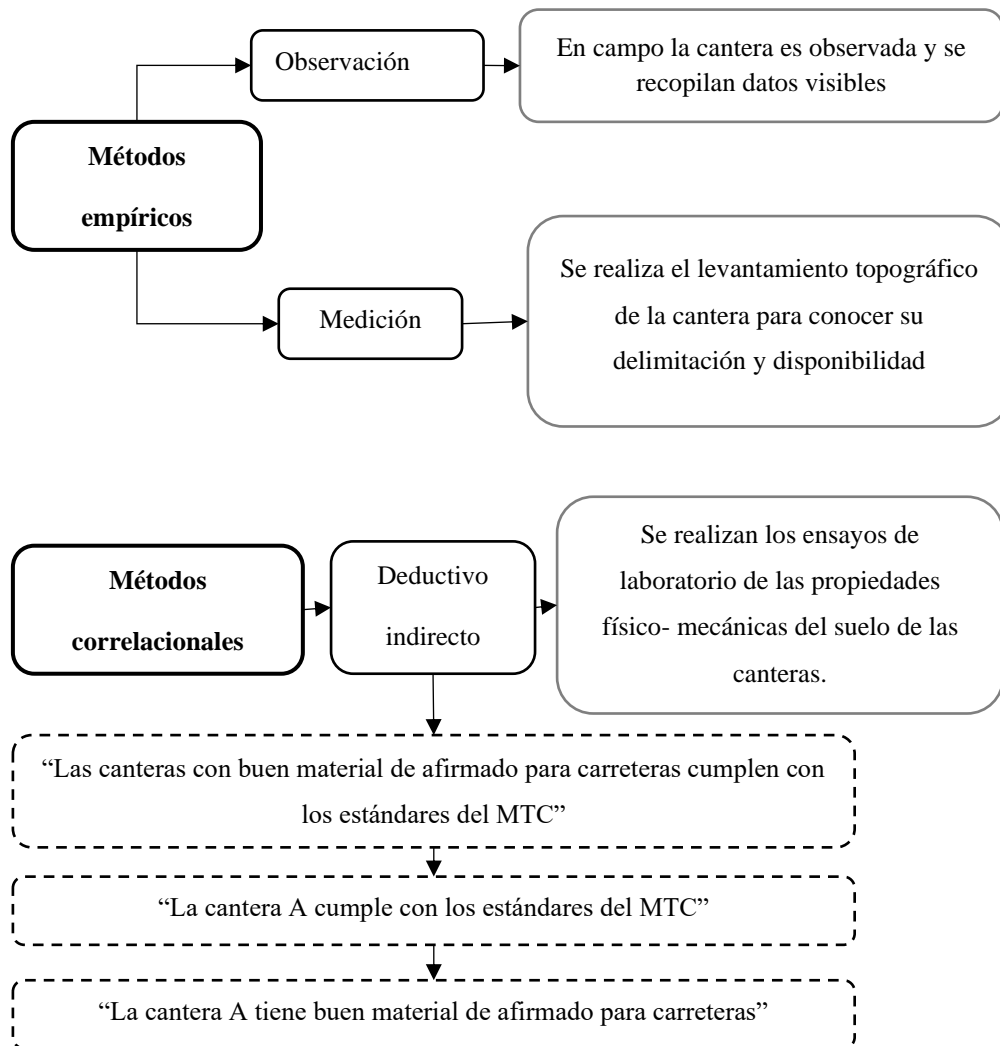
4.3. Tipo y descripción del diseño de investigación

4.3.1. Método de investigación

Metodología se puede definir como la descripción, el análisis y la valoración crítica de los métodos de investigación (Ramos, 2008). La metodología engloba un conjunto de métodos aplicados para el desarrollo del estudio y la determinación de los objetivos propuestos. Siendo así, como parte de la ejecución de la investigación se utilizaron los siguientes métodos:

Figura 22.

Descripción de la metodología



4.3.2. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo cuantitativo correlacional, debido a que acota la información de forma intencional (Hernández et al., 2014, p. 10), para determinar las características de la cantera y del material.

Según Rojas (2015)

- Por las variables: Simple
- Por las técnicas de obtención de datos: Alta estructuración
- Por la ubicación temporal: Transversal
- Por la naturaleza de los objetivos: No experimental
- Por la orientación: A conclusiones
- Por el lugar: De laboratorio y de campo

Según Sanca (2011)

- Por el objeto de estudio: Aplicada
- Por el tiempo: Sincrónicas
- Por la naturaleza de la información: Cuantitativa
- Por la extensión del estudio: De campo
- Por su objetivo general: Correlacional

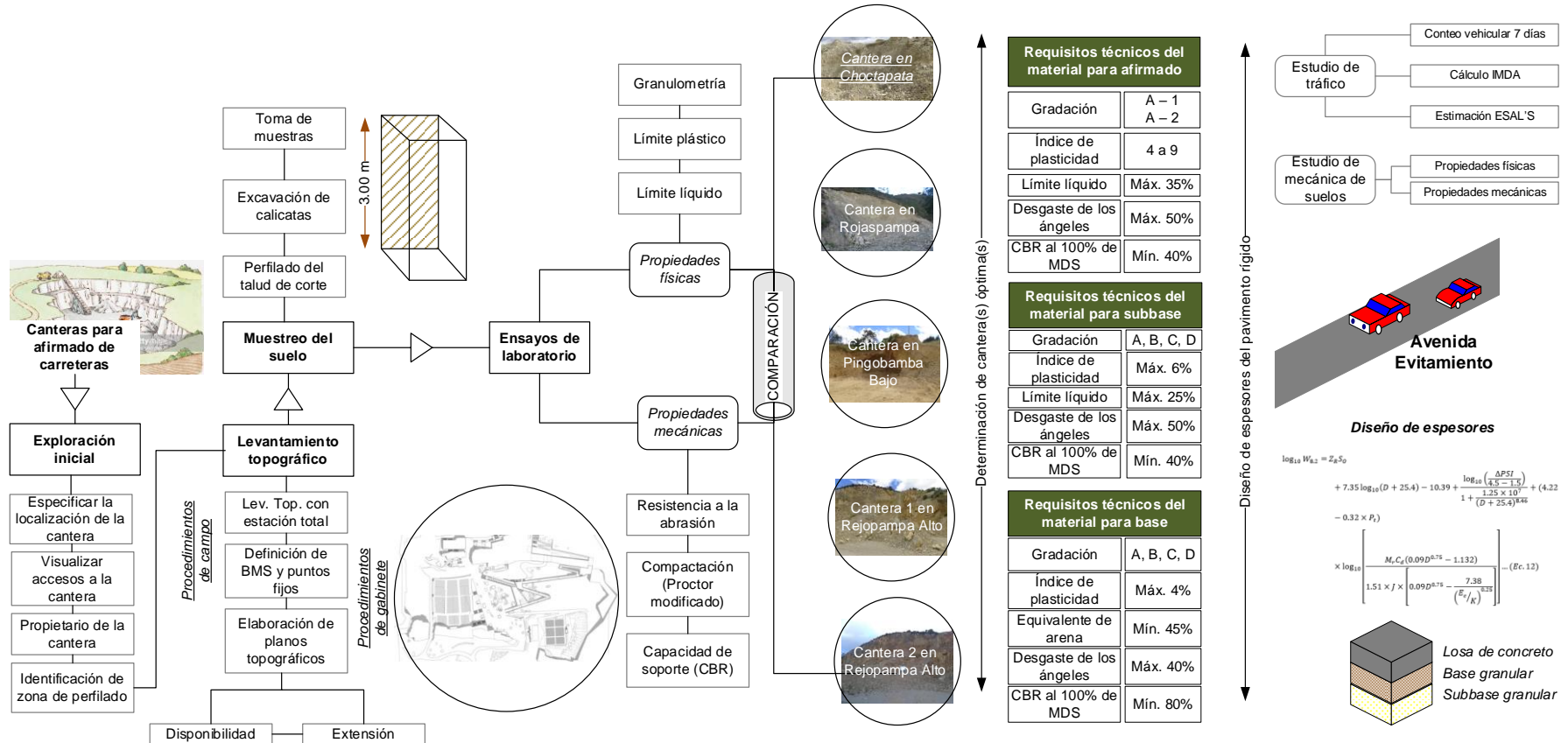
Según Behar (2008)

- Por el nivel del conocimiento: Descriptivo/ No experimental
- Por el propósito o finalidad: Aplicada
- Por los medios de obtener datos: De campo
- Por el nivel de conocimientos: Exploratoria, descriptiva y explicativa

4.3.3. Diseño de investigación

Figura 23.

Diseño de investigación: Correlacional



4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas

Observación sistemática y estructurada. Sigue un orden para obtener datos necesarios para la investigación (Cerde, 1991, p. 241). Ha permitido obtener datos visibles de cada cantera.

Levantamiento topográfico. Es una técnica de medición, empleada en investigación para determinar valores numéricos equivalentes a áreas, longitudes o distancias y direcciones o azimuts (Zamarripa, 2016, p. 13). Ha permitido definir con mayor precisión la ubicación, extensión y disponibilidad de la cantera.

Ensayos de laboratorio. La caracterización de los suelos es posible gracias a las pruebas de laboratorio (Botía, 2015, p. 18). Para realizar los ensayos, primero se ha realizado la exploración, muestreo y toma de muestras en cada cantera de estudio.

4.4.2. Instrumentos

Fotografías. Permite compartir lo visualizado por el investigador, con otras personas, sin necesidad que estas arriben al lugar de estudio.

Cuaderno de campo. El uso de un cuaderno o libreta de apuntes sirvió para llevar un registro de las mediciones del lev. top.

Formatos de ensayos de laboratorio. Permitieron la obtención de datos mediante la realización de los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- Ensayo de límites de consistencia de los suelos
- Proctor modificado
- Prueba de los ángeles
- CBR de suelos (Laboratorio)

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información

4.5.1. Procedimiento de recolección de información

4.5.1.1. Muestreo de suelos

Consiste en excavar una calicata de dimensiones adecuadas para que pueda ingresar una persona, según la NTP 339.252 puede ser en forma manual o con retroexcavadora. (Llique, 2003, p. 1)

Equipos y/o materiales

- Herramientas manuales (pico, pala) y/o retroexcavadora.
- Wincha metálica
- Bolsas plásticas
- Parafina
- Tarjetas de identificación

Muestra

- Clasificación visual: 0.50 kg
- Análisis granulométrico: 0.50 a 2.50 kg
- Ensayo de compactación: 20 a 40 kg.

Procedimiento

- Excavar de forma manual o con retroexcavadora una calicata.
- Medir la potencia de cada estrato y describir sus características para determinar el perfil estratigráfico.
- Obtener muestras alteradas de cada estrato, colocar en bolsas plásticas e identificar con las tarjetas.

4.5.1.2. Obtención de muestras representativas

Equipos y/o materiales

- Tamices que cumplan con la NTP 350.001

- Mortero
- Lona
- Pala
- Varilla metálica

Procedimiento: Método B “Cuarteo manual” (NTP 339.089)

- Coloca la muestra sobre una superficie horizontal
- Mezcla bien formando una pila (4 veces)
- Aplana y extiende la pila
- Divide diametralmente en (4) partes
- Se separan 2/4 diagonalmente opuestos
- Se repite la operación con los 2/4 restantes

4.5.1.3. Contenido de humedad del suelo

Materia: Muestra alterada extraída del estrato de estudio

Equipos y/o materiales

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura
- Taras

Procedimiento (NTP 339.160)

- Pesar la tara
- Pesar la muestra húmeda en la tara
- Secar la muestra en la estufa, durante 24 horas a 105 °C
- Pesar la muestra seca en la tara
- Determinar el peso del agua
- Determinar el peso de la muestra seca
- Determinar el contenido de humedad

4.5.1.4. Análisis granulométrico de suelos por tamizado

Material: Muestra seca aproximadamente 500 gr. Si el suelo es arenoso y 1000 gr. Si el suelo es gravoso.

Equipos y/o materiales

- Juego de tamices con tapa y base
- Balanza con aproximación de 0.10 gr.

Procedimiento (NTP 339.128)

- Secar y pesar la muestra
- Pasar la muestra por el juego de tamices, agitando en forma manual.
- Pesar el material retenido en cada tamiz y en la base (PRP).
- Sumar todos los pesos retenidos parciales
- Determinar los % acumulados que pasan en cada tamiz
- Dibujar la curva granulométrica en escala semilogarítmica.

4.5.1.5. Límites de consistencia de los suelos

Material

- Para límite líquido (LL): Suelo seco que pasa la malla N° 40
- Para límite plástico (LP): Una porción de la mezcla preparada para el LL.

Equipos y/o materiales

- Malla N°40
- Copa de Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura
- Probeta de 100 ml.
- Cápsula de porcelana

- Placa de vidrio
- Taras identificadas

Procedimiento para determinar el LL (NTP 339.129)

- En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua hasta obtener una pasta uniforme.
- Colocar una porción de la pasta en la copa Casagrande y nivelar hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos pares.
- Elevar y caer la copa a razón de 2 caídas/seg hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura. Registrar el número de golpes.
- Mediante la espátula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad (W%).
- Repetir el ensayo mínimo 2 veces más para dibujar la curva de fluidez en escala semilogarítmica.

Procedimiento para determinar el LP (NTP 339.129)

- A la proporción de la mezcla preparada para el LL agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su W%.
- Enrollar la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro que presenten agrietamientos, para determinar su w%.
- Repetir el ensayo una vez más.
- El límite plástico es el promedio de los 2 valores de W%.

4.5.1.6. Compactación de suelos utilizando una energía modificada

Material: Muestra alterada seca

Equipos y/o materiales

- Equipo Proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión)
- Pisón Proctor modificado
- Balanza con precisión de 1 gr.
- Estufa con control de temperatura
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6 kg de capacidad
- Espátula
- Taras identificadas

Procedimiento (NTP 339.141)

- Obtener la muestra seca para el ensayo, de acuerdo al método C.
- Preparar 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad (w%) de cada una de ellas varíe aprox. 1 ½% entre ellas.
- Ensamblar el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- Compactar cada muestra en 5 capas y cada capa con 56 golpes, al terminar de compactar la última capa, se retira el collar de extensión, se enrasa con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).
- Determinar el w% de cada muestra compactada, utilizando muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Determinar la densidad seca de cada muestra compactada.

- Dibujar la curva de compactación en escala natural.

4.5.1.7. Ensayo de california Bearing ratio (CBR) de los suelos

Material: Muestra seca

Equipos y/o materiales

- Equipo CBR
- Pisón Proctor modificado
- Balanza con precisión de 1 gr.
- 3 diales de expansión con divisiones de 0.01 mm.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Espátula.
- Taras identificadas

Procedimiento (NTP 339.145)

Consta de 3 fases: Ensayo de compactación CBR, ensayo de hinchamiento y ensayo carga – penetración.

Ensayo de compactación CBR

- Preparar la muestra con el contenido óptimo de humedad determinado en el ensayo de compactación.
- Ensamblar los moldes cilíndricos con sus placas de base, collares de extensión, discos espaciadores y papeles filtro.
- Compactar la muestra en los 3 moldes CBR en cada uno de ellos en 5 capas, el primero con 13 golpes, el segundo con 27 golpes y el tercero con 56 golpes por capa.
- Determinar la densidad humedad y el contenido de humedad de las muestras de cada molde.

- Determinar la densidad seca de las muestras de cada molde.

Ensayo de hinchamiento

- Invertir las muestras de tal manera que la superficie libre quede en la parte superior cuando se ensambla nuevamente los moldes en sus placas de base.
- Colocar sobre cada muestra el papel filtro, la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión.
- Colocar los tres moldes debidamente equipados en un tanque de agua durante 4 días (96 horas), registrar las lecturas de expansión cada 24 horas.

Ensayo de carga – penetración

- Después de los 4 días sacar los moldes del tanque, dejarlos drenar durante 15 minutos.
- Colocar la sobrecarga en cada molde, llevar a la prensa hidráulica, proceder el ensayo de penetración aplicando un pisón a una velocidad de 0.05 pulg/min, registrar las lecturas de carga y de penetración de cada muestra.
- Determinar nuevamente la densidad humedad y el contenido de humedad de las muestras de cada molde.
- Dibujar las tres curvas esfuerzo – deformación, correspondientes a las muestras de cada molde, en escala natural, los valores de la penetración se registrarán en el eje de abscisas y los valores de los esfuerzos en el eje de ordenadas.
- Determinar los esfuerzos correspondientes a 0.1” y 0.2” de penetración de cada una de las curvas esfuerzo – deformación.
- Determinar los índices CBR para 0.1” y 0.2” de penetración, los cuales se obtienen dividiendo cada valor de esfuerzo correspondiente a 0.1” y 0.2”

de la muestra ensayada entre el esfuerzo patrón correspondiente a 0.1” y 0.2”.

- Dibujar las dos curvas densidad seca versus CBR correspondientes a 0.1” y 0.2” de penetración.

4.5.1.8. Ensayo de desgaste por abrasión

Equipos y/o materiales

- Máquina de Los Ángeles
- Tamices.
- Balanza. Con exactitud al 0,1 % de la carga.
- Carga: esferas de acero de aprox. 46,8 mm (1 27/32 pulg) de diámetro y cada una tendrá una masa entre 390 g y 445 g.

Procedimiento (NTP 400.020)

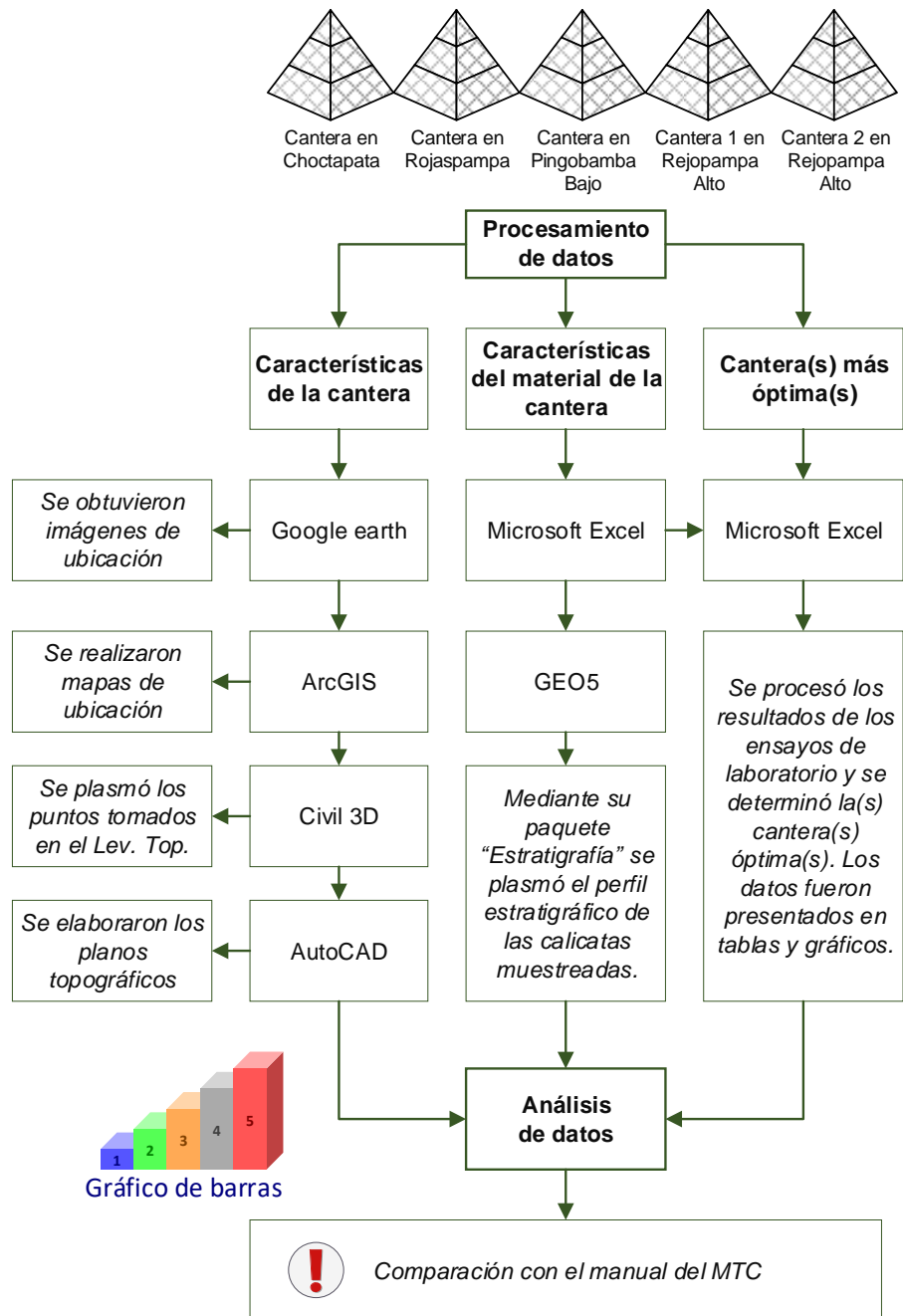
- Colocar la muestra de ensayo y la carga en la máquina de Los Ángeles y rotarla a una velocidad entre 30 rpm a 33rpm, por 500 revoluciones.
- Luego del número prescrito de revoluciones, descargar el material de la máquina y realizar una separación preliminar de la muestra, sobre el tamiz normalizado de 1,70 mm (N° 12).
- Tamizar la porción más fina que 1,70 mm. Lavar el material más grueso que la malla de 1,70 mm y secar al horno a 110 ± 5 °C, hasta peso constante y determinar la masa con una aproximación a 1 g.

4.5.2. Procesamiento de la información

El procesamiento de datos para la organización de la información se basó en métodos computacionales, mediante la aplicación de los softwares mostrados en la Fig. 24.

Figura 24.

Procesamiento y análisis de datos



4.5.3. Análisis de la información

El análisis estadístico se realizó con el fin de garantizar la fiabilidad de los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio. Las medidas estadísticas que se utilizaron son: (Estuardo, 2012, p. 34)

Ec. 20. Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}; n = \text{tamaño de la muestra}$$

Ec. 21. Varianza

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}, \text{ donde } x_i \text{ representa los datos de la muestra}$$

Ec. 22. Desviación estándar de la muestra

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}, \text{ donde } x_i \text{ representa los datos de la muestra}$$

Regresión lineal y no lineal. El análisis de regresión se utiliza para fines de predicción, a menudo existen relaciones entre dos o más variables (Estuardo, 2012, p. 172). Los tipos de curvas y ecuaciones más comunes son:

Ec. 23. Modelo de ecuación de regresión lineal

$$\text{Línea recta} \rightarrow y = a_0 + a_1x$$

Ec. 24. Modelo de ecuación de regresión cuadrática

$$\text{Parábola} \rightarrow y = a_0 + a_1x + a_2x^2$$

Para medir el grado de correlación existente entre la variable independiente y dependiente, lo que se utiliza es el coeficiente de correlación lineal, r de Pearson. (Estuardo, 2012, p. 172).

4.6. Matriz de consistencia metodológica

Se muestra en el Anexo 1.

CAPÍTULO V.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

5.1.1. Características generales de las principales canteras

Las principales canteras del distrito de Chota, están ubicadas en los centros poblados Choctapata, Rojaspampa, Pingobamba Bajo y Rejopampa Alto. Los accesos a las canteras La Torre y La Chuica, son por vías afirmadas, la cantera Pingobamba Bajo, se encuentra a unos metros del cruce de la Av. Evitamiento y la Av. Inca Garcilaso de la Vega, las canteras Rejopampa Alto 1 y 2 están a tan solo 200 m una de otra, el acceso a las mismas, es por la carretera afirmada que conduce al C.P. Cilleropata.

Las canteras por su finalidad de uso son canteras de obras viales para afirmado de carreteras; según el material a explotar son materiales no consolidados, compuestos por grava, arena y suelo fino. Todas las canteras según su origen son depósitos de suelo pluvial antiguo, cuya formación es por acarreo del agua de la lluvia y las fuerzas de campo gravitacional, a excepción de la cantera Pingobamba Bajo, que es un depósito de suelo playa permanente, formada por la erosión del viento. Geológicamente las canteras pertenecen a la formación Cajamarca (Formación conformada por rocas metamórficas con litología formada por conglomerados de calizas), a excepción de la cantera Pingobamba Bajo que pertenece a la formación Chota (Formación conformada por rocas sedimentarias con litología formada por conglomerados de areniscas y lutitas).

Las características de las principales canteras para firmado de carreteras del distrito de Chota, se detallan en:

Tabla 12.*Características generales de la cantera La Torre, Chota*

Denominación de cantera		Cantera La Torre
Ubicación	Centro poblado	Choctapata
	Coordenadas UTM	9275227.23 m N 764540.09 m E 3015.065 msnm
Localización	Carretera:	Chota – Choctapata
	Km	8+200
	Referencia	IE. Secundaria Choctapata
Acceso	Tipo de acceso	Afirmado – Trocha
Propiedad	Tipo de propiedad	Privada
	Propietario	Sr. Misael Delgado Cieza
Tipo de cantera	Depósitos de suelos	Pluv. Antiguo
Formación geológica		Cajamarca
Potencia de cantera	Perímetro	197.973 ml
	Área aprovechable	2,994.64 m ²
	Volumen aprovechable	51,628.235 m ³

Tabla 13.*Características generales de la cantera La Chuica, Chota*

Denominación de cantera		Cantera La Chuica
Ubicación	Centro poblado	Rojaspampa
	Coordenadas UTM	9275036.603 m N 764213.817 m E 2838.373 msnm
Localización	Carretera:	Chota – Rojaspampa
	Km	5+750
	Referencia	IE. Primaria Rojaspampa
Acceso	Tipo de acceso	Afirmado – Trocha
Propiedad	Tipo de propiedad	Privada
	Propietario	Sr. Ignacio Vásquez Díaz
Tipo de cantera	Depósitos de suelos	Pluv. Antiguo
Formación geológica		Cajamarca
Potencia de cantera	Perímetro	448.509 ml
	Área aprovechable	6,578.85 m ²
	Volumen aprovechable	10,0380.99 m ³

Tabla 14.*Características generales de la cantera Pingobamba Bajo, Chota*

Denominación de cantera		Cantera Pingobamba Bajo
Ubicación	Centro poblado	Pingobamba Bajo
		9275173.413 m N
	Coordenadas UTM	758109.80 m E 2283.056 msnm
Localización	Carretera:	Chota – Pingobamba Bajo
	Km	0+500
	Referencia	Cruce a Pingobamba Bajo
Acceso	Tipo de acceso	Afirmado – Pavimentado
Propiedad	Tipo de propiedad	Privada
	Propietario	Sr. Francisco Requejo Nuñez
Tipo de cantera	Depósitos de suelos	Playa permanente
Formación geológica		Chota
Potencia de cantera	Perímetro	218.741 ml
	Área aprovechable	3,451.647 m ²
	Volumen aprovechable	45,907.97 m ³

Tabla 15.*Características generales de la cantera Rejopampa Alto 1, Chota*

Denominación de cantera		Cantera Rejopampa Alto 1
Ubicación	Centro poblado	Rejopampa Alto
		9268749.551 m N
	Coordenadas UTM	761526.277 m E 2950.234 msnm
Localización	Carretera:	Chota – Cilleropata
	Km	13+200
	Referencia	Curva grande
Acceso	Tipo de acceso	Asfaltado – Afirmado
Propiedad	Tipo de propiedad	Privada
	Propietario	Sr. José de la Cruz Díaz Ruíz
Tipo de cantera	Depósitos de suelos	Pluv. Antiguo
Formación geológica		Cajamarca
Potencia de cantera	Perímetro	280.633 ml
	Área aprovechable	4,757.501 m ²
	Volumen aprovechable	73,974.32 m ³

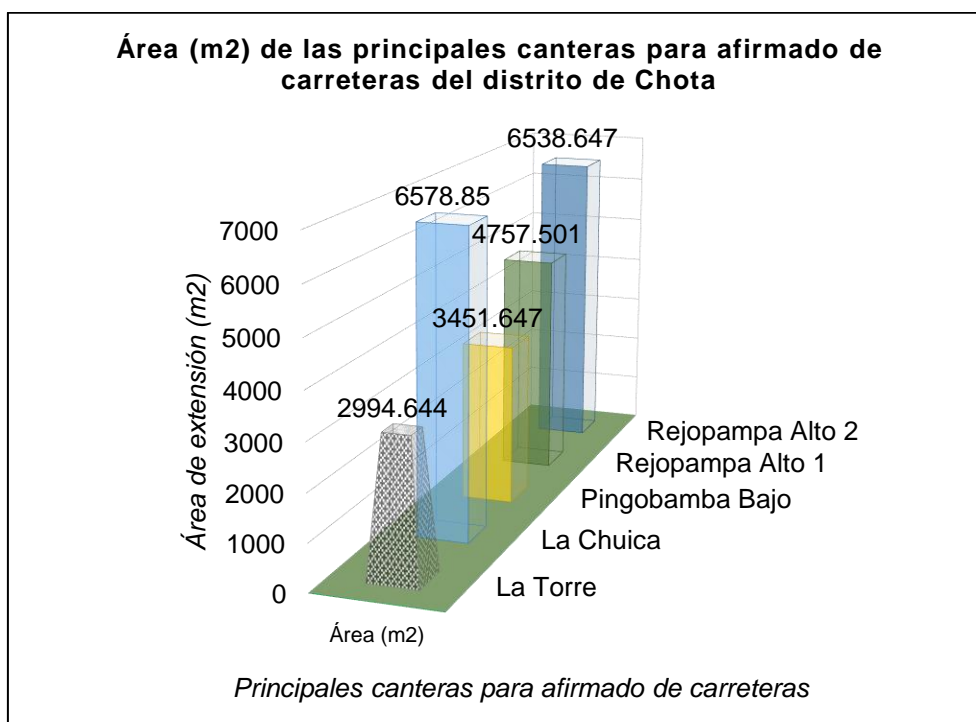
Tabla 16.

Características generales de la cantera Rejopampa Alto 2

Denominación de cantera		Cantera Rejopampa Alto 2
Ubicación	Centro poblado	Rejopampa Alto
	Coordenadas UTM	9268631.20 m N 761820.00 m E 2964.50 msnm
Localización	Carretera:	Chota – Cilleropata
	Km	13+400
	Referencia	Curva grande
Acceso	Tipo de acceso	Asfaltado – Afirmado
Propiedad	Tipo de propiedad	Privada
	Propietario	Sr. Darío Ramires Cubas
Tipo de cantera	Depósitos de suelos	Pluv. Antiguo
Formación geológica		Cajamarca
Potencia de cantera	Perímetro	323.571 ml
	Área aprovechable	6,538.647 m ²
	Volumen aprovechable	96,293.61 m ³

Figura 25.

Área (m²) de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota



La cantera del distrito de Chota, con mayor área de extensión y disponibilidad es la cantera la Chuica con 6,578.85 m² y 10,0380 m³, respectivamente. La cantera Rejopampa Alto 2, presenta área de extensión y disponibilidad similares a las de la cantera La Chuica, con valores que ascienden a 6,538.65 m² y 96,293.61 m³. En cambio, las canteras con menor área de extensión y disponibilidad son la cantera La Torre y la cantera Pingobamba Bajo, siendo esta ultima la que presenta menor área disponibilidad con 45,907.97 m³, pero mayor área de extensión que la cantera La Torre, misma que alcanza un área de extensión que asciende a 2,994.64 m².

Figura 26.

Disponibilidad (m³) de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota

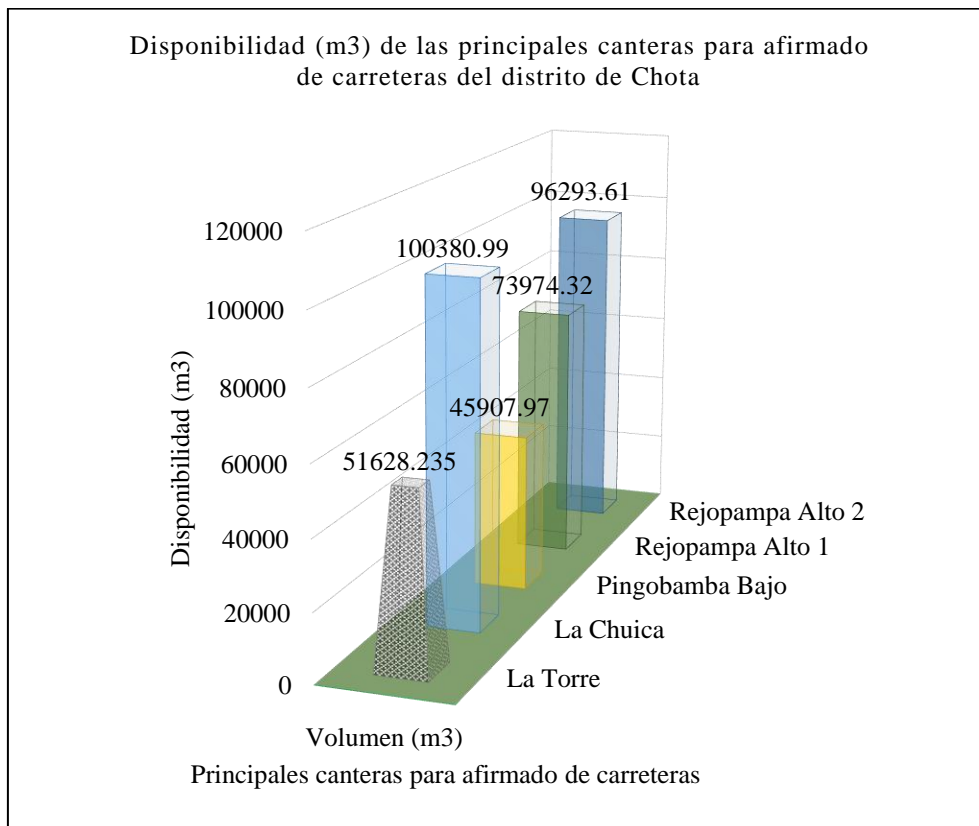
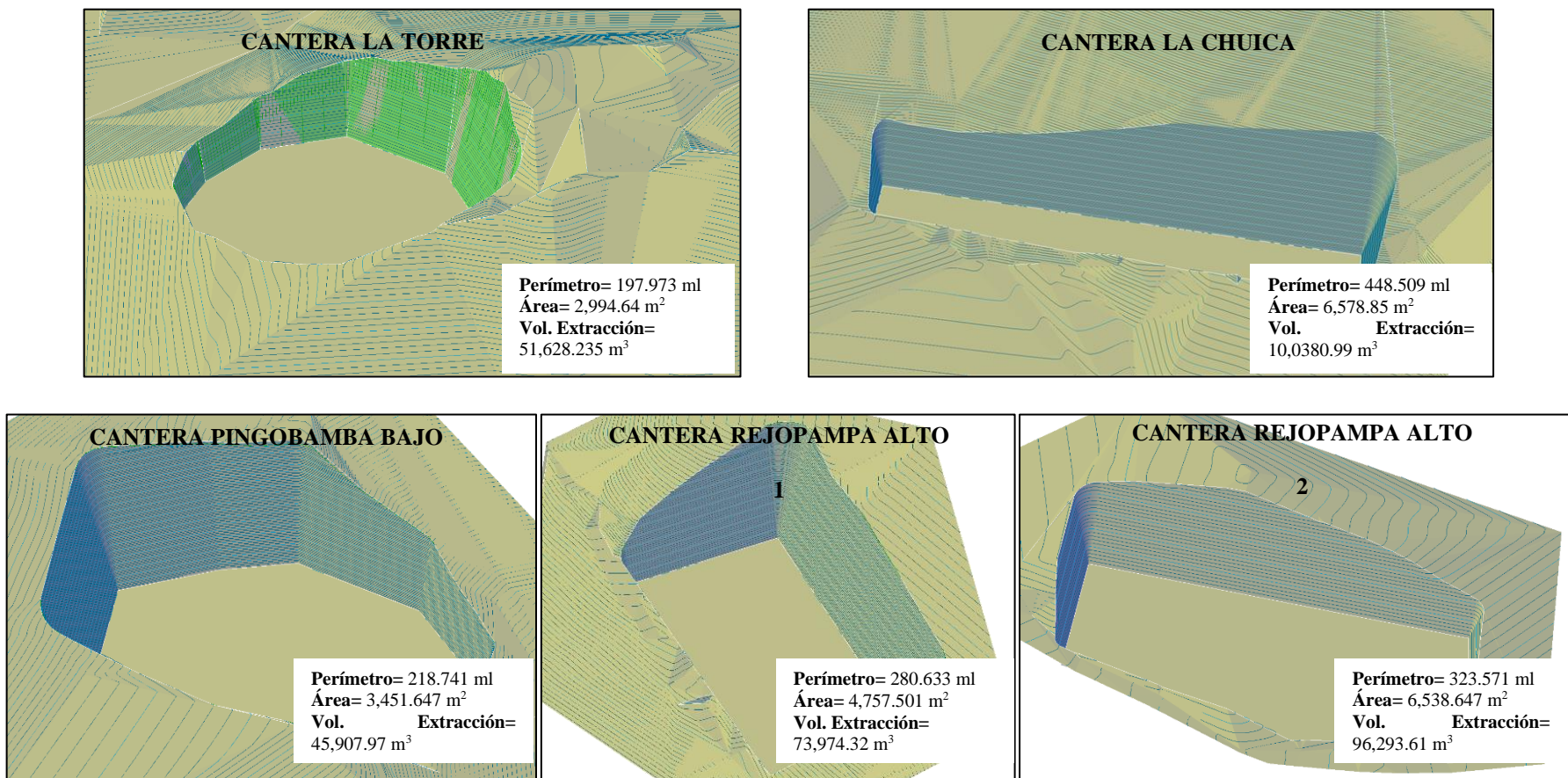


Figura 27.

Vista 3D del volumen de extracción de las principales canteras de afirmado del distrito de Chota



5.1.2. Propiedades físico – mecánicas del material de préstamo

5.1.2.1. Cantera La Torre – Choctapata

La cantera La Torre cumple con la gradación TIPO I, presenta un límite líquido e índice de plasticidad fuera del rango de las especificaciones, pero puede ser mejorado a partir de la incorporación de aditivos químicos, la abrasión es menor al 50% y el CBR al 100% es mayor a 40%. Por consiguiente, el material de la cantera cumple con los requisitos técnicos del MTC (2014) para su uso como afirmado para carreteras.

Tabla 17.

Propiedades del material de la cantera La Torre

Propiedades físico- mecánicas	Cantera La torre - Choctapata			Requisitos técnicos para afirmado (MTC, 2014)
	C1	C2	Promedio	
Clasificación AASHTO	A – 2 – 4	A – 2 – 6	A – 2 – 4	Tipo I
Límite líquido	35.90	37.88	36.89	35 % máx.
Límite plástico	25.93	25.06	25.50	
Índice de plasticidad	9.97	12.82	11.39	De 4 a 9%
Máxima densidad (gr/cm3)	2.004	2.082	2.043	
Humedad óptima (%)	12.28%	10.04%	11.16%	
Abrasión (%)	33.70%	32.71%	33.21%	50% máx.
CBR al 95%	26.10%	26.10%	26.10%	
CBR al 100%	42.00%	43.60%	42.80%	40% mín.
Pasa N° 4	46.81%	40.00%	43.41%	
Pasa N° 10	41.66%	35.44%	38.55%	
Pasa N° 40	31.27%	26.48%	28.88%	
Pasa N° 200	23.03%	21.52%	22.28%	

a. Gradación del material de la cantera La Torre

La gradación del material de la calicata 1 y 2 de la cantera La Torre, cumple parcialmente con las especificaciones del MTC (2014), para una granulometría A-1, con excepciones en el material pasante del tamiz 2”, 1 ½” y 1”, por tanto, antes de la explotación se debe realizar el zarandeado del material por el tamiz 2”, con la finalidad de evitar el acarreo de fragmentos rocosos de mayores diámetros.

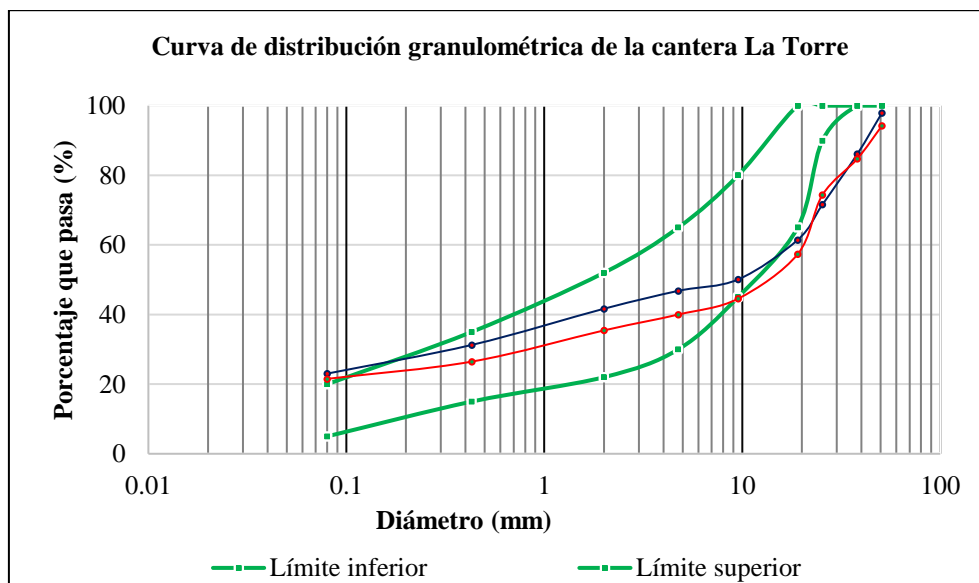
Tabla 18.

Granulometría de la cantera La Torre – Choctapata

Abertura	Tamiz (mm)	Granulometría A-1		Porcentaje que pasa	
		Límite inferior	Límite superior	Calicata 1	Calicata 2
2”	50.8	100	100	97.96	94.27
1 ½”	38.1	100	100	86.11	84.75
1”	25.4	90	100	71.58	74.36
¾”	19.05	65	100	61.46	57.35
3/8”	9.52	45	80	50.08	44.55
N° 4	4.75	30	65	46.81	40.00
N° 10	2	22	52	41.66	35.44
N° 40	0.43	15	35	31.27	26.48
N° 200	0.08	5	20	23.03	21.52

Figura 28.

Curva granulométrica, cantera La Torre



b. Límites de consistencia cantera La Torre

El límite líquido e índice de plasticidad están fuera del rango normativo (MTC 2014). El límite líquido para la calicata 1 y calicata 2 de la cantera La Torre, son superiores al máximo permisible en 0.90% y 2.88%, así mismo, sus índices de plasticidad superan al rango máximo en 0.97% y 3.82%, sin embargo, los valores son cercanos, por tanto, se puede desestimar o incorporar aditivos químicos que disminuyan la plasticidad del material.

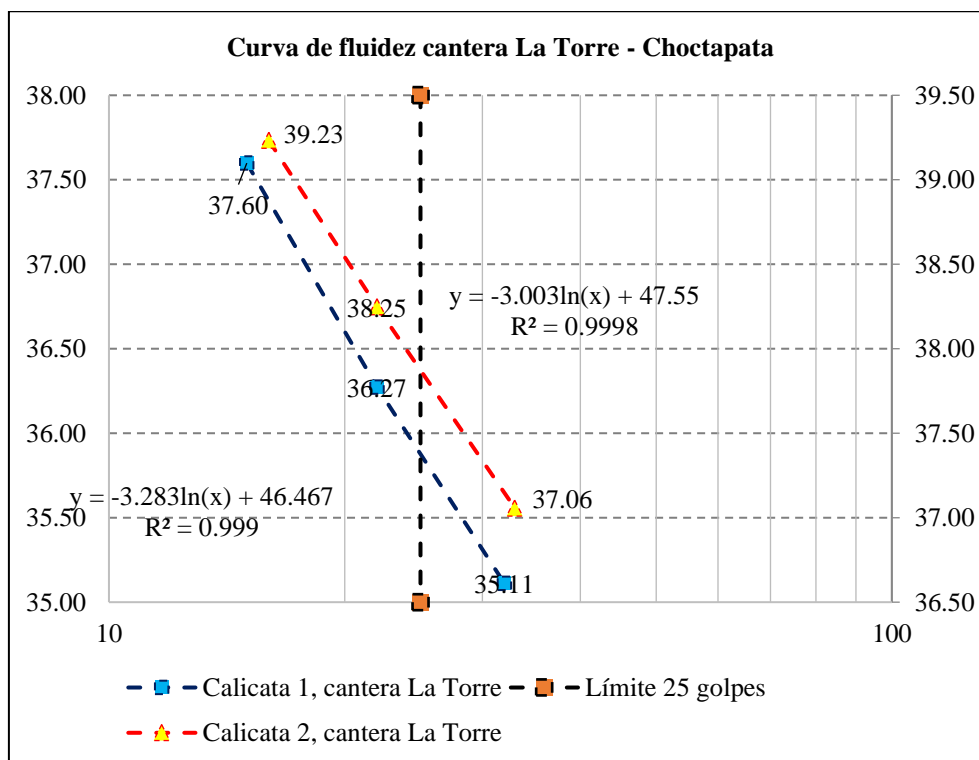
Tabla 19.

Límites de consistencia de la cantera La Torre – Choctapata

Límites de consistencia	Calicata 1	Calicata 2	Promedio
Límite líquido (%)	35.90	37.88	36.89
Límite plástico (%)	25.93	25.06	25.50
Índice plástico (%)	9.97	12.82	11.39

Figura 29.

Curva de fluidez, cantera La Torre

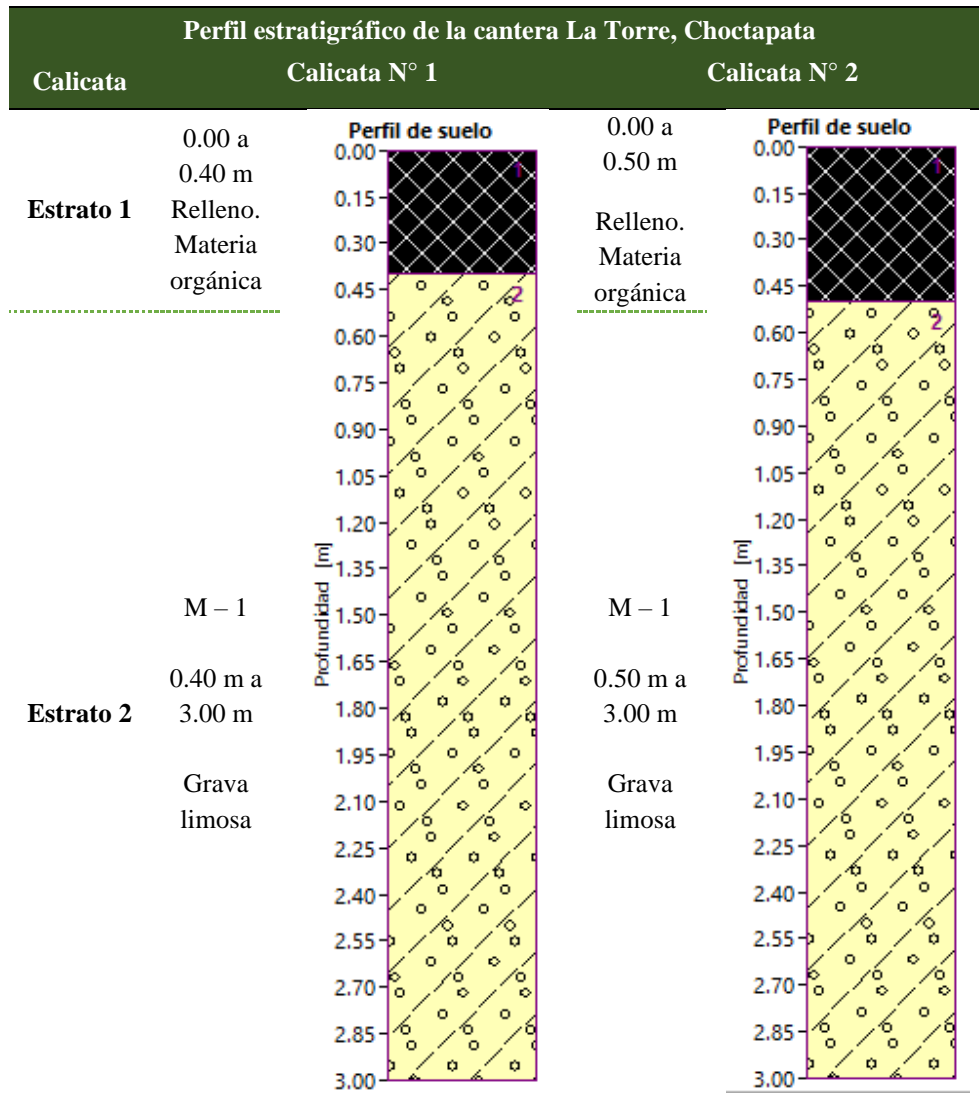


c. Clasificación del suelo de la cantera La Torre

El material se caracteriza, según la clasificación AASHTO en el grupo A-2 subgrupo A-2-4, y según la clasificación SUCS como grava limosa pobremente gradada, color amarillento. La calicata 1, conformada por 58.34% de grava y 18.63% de arena gruesa a fina y 23.03% de partículas finas menores que 0.075 mm, mientras que la calicata 2, conformada por 64.56% de grava y 13.92% de arena gruesa a fina y 21.52% de partículas finas menores que 0.075 mm.

Figura 30.

Perfil estratigráfico de la cantera la Torre, Choctapata



d. Compactación del suelo cantera La Torre

En la cantera la Torre, la densidad seca máxima que se alcanza es 2.043 gr/cm³ y el contenido de humedad para obtener dicha densidad máxima, mediante la compactación del suelo es 11.16%.

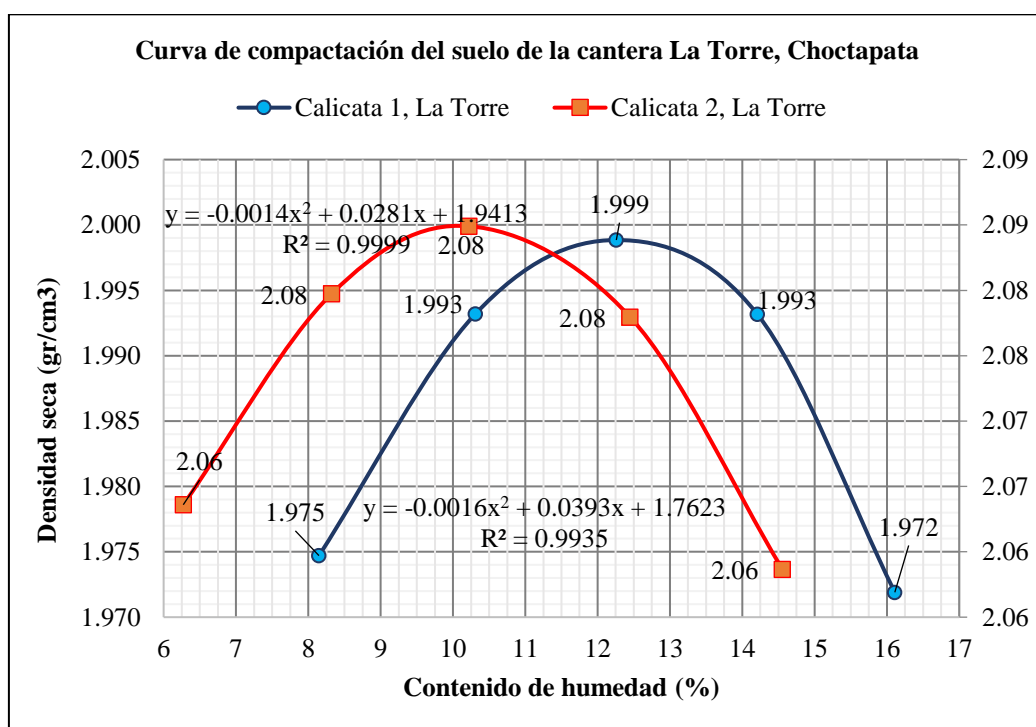
Tabla 20.

Compactación del suelo de la cantera La Torre

Compactación	Calicata 1	Calicata 2	Promedio
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.004	2.082	2.043
Contenido de humedad óptimo (%)	12.280	10.040	11.160

Figura 31.

Curva de compactación, cantera La Torre

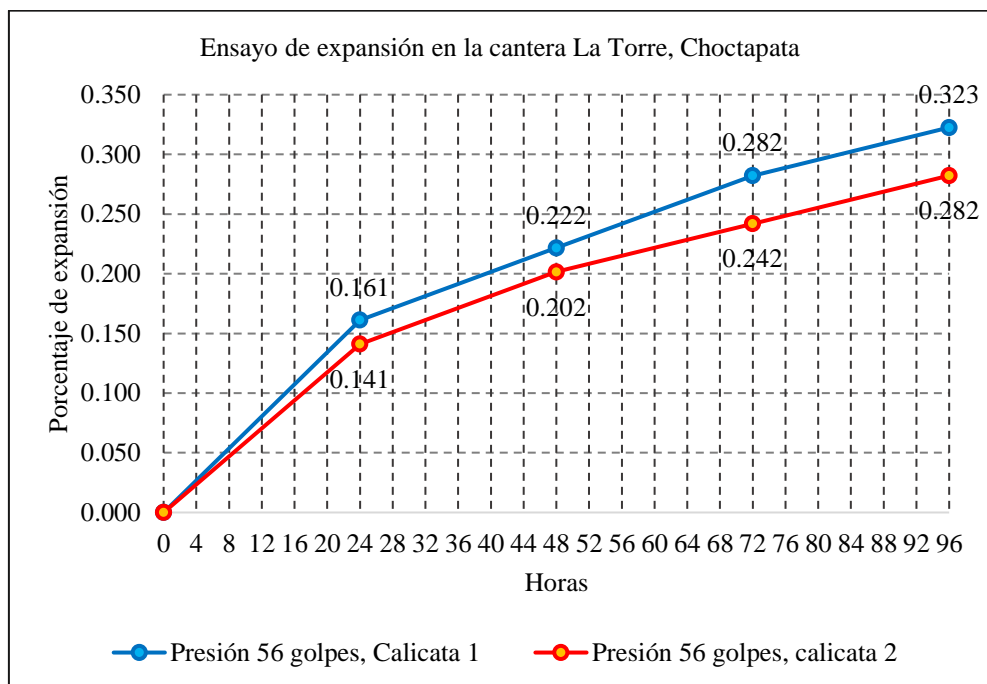


e. Expansión del suelo cantera La Torre

La calicata 1 de la cantera La Torre, presenta un mayor porcentaje de expansión que la calicata 2, alcanzando un porcentaje máximo promedio de 0.3025% a las 96 horas de ser sumergido en agua.

Figura 32.

Expansión del suelo en la cantera La Torre



f. CBR del suelo cantera La Torre

El CBR es el valor obtenido para alcanzar el 95 y 100% de densidad seca máxima de un suelo. La calicata 1 y calicata 2 tienen CBR's al 100% equivalentes a 42.00% y 43.60%. La capacidad de soporte promedio del suelo de la cantera La Torre es 42.80%.

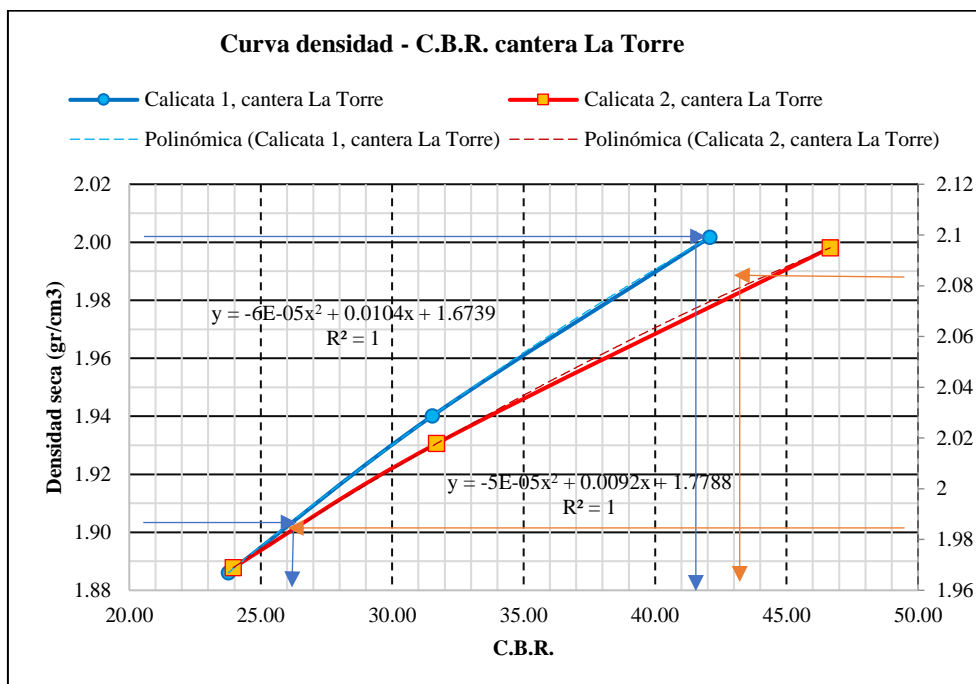
Tabla 21.

CBR del suelo de la cantera La Torre

Cantera La Torre	Calicata 1		Calicata 2		Promedio CBR (%)
	Densidad seca máxima (gr/cm3)	CBR (%)	Densidad seca máxima (gr/cm3)	CBR (%)	
CBR al 95%	1.90	26.10	1.98	26.10	26.10
CBR al 100%	2.00	42.00	2.08	43.60	42.80

Figura 33.

Curva de densidad – CBR del suelo, cantera La Torre



g. Resistencia al desgaste del material granular cantera La Torre

Se ha realizado el ensayo de abrasión al material granular de la cantera La Torre, obteniendo valores de desgaste para la calicata 1 entre el rango de 33.62% a 33.78%, con promedio 33.70%, y para la calicata 2 entre 32.56% a 32.89%, con promedio 32.71%. El suelo de la cantera La Torre, no supera el porcentaje máximo de desgaste 50%, del MTC (2014), por tanto, puede ser utilizado como material granular para el afirmado de carreteras.

Tabla 22.

Resistencia al desgaste del material granular de la cantera La Torre

Porcentaje de desgaste (%)	Calicata 1	Calicata 2	Promedio
M1	33.69	32.89	33.29
M2	33.78	32.67	33.23
M3	33.62	32.56	33.09
Promedio	33.70	32.71	33.20

5.1.2.2. Cantera La Chuica – Rojaspampa

La cantera La Chuica cumple con la gradación TIPO I, presenta un límite líquido e índice de plasticidad fuera del rango de las especificaciones, pero puede ser mejorado a partir de la incorporación de aditivos químicos, la abrasión es menor al 50% y el CBR al 100% es mayor a 40%. Por consiguiente, el material de la cantera cumple con los requisitos técnicos del MTC (2014) para su uso como afirmado para carreteras.

Tabla 23.

Propiedades del material de préstamo de la cantera La Chuica

Propiedades físico-mecánicas	Cantera La Chuica - Rojaspampa				Requisitos técnicos para afirmado (MTC, 2014)
	C1	C2	C3	Promedio	
Clasificación AASHTO	A - 2 - 7	A - 2 - 6	A - 2 - 6	A - 2 - 6	Tipo I
Límite líquido	40.91	36.07	38.20	38.40	35 % máximo
Límite plástico	28.25	24.17	25.60	26.00	
Índice de plasticidad	12.66	11.91	12.61	12.39	Entre 4% y 9%
Máxima densidad (gr/cm3)	2.085	2.054	2.083	2.074	
Humedad óptima	9.57%	9.08%	9.68%	9.44%	
Abrasión	27.37%	29.16%	28.40%	28.31%	50% máximo
CBR al 95%	26.80%	25.50%	27.80%	26.70%	
CBR al 100%	42.90%	42.00%	42.10%	42.33%	40% mínimo
Pasa N° 4	37.31%	44.75%	35.85%	39.30%	
Pasa N° 10	33.95%	44.75%	31.87%	36.86%	
Pasa N° 40	26.04%	44.75%	24.92%	31.90%	
Pasa N° 200	23.88%	44.75%	22.37%	30.33%	

a. Gradación del material de la cantera La Chuica

La gradación del material de la calicata 1 y calicata 2 de la cantera La Chuica, cumplen parcialmente con las especificaciones del MTC (2014), para una granulometría A-1, con excepciones para los tamices 2", 1 ½" y 1", por tanto, antes de la explotación se debe realizar el zarandeado del material por el tamiz 2", con la finalidad de evitar el acarreo de fragmentos rocosos de mayores diámetros.

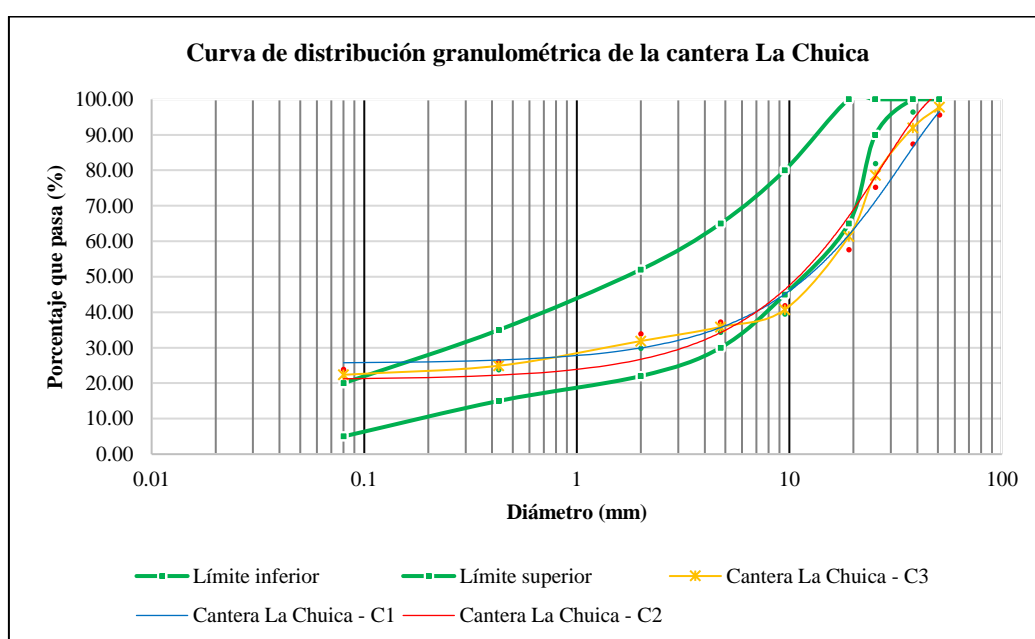
Tabla 24.

Granulometría de la cantera La Chuica – Rojaspampa

Abertura	Tamiz (mm)	Granulometría A-1		Porcentaje que pasa		
		Límite inferior	Límite superior	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
2"	50.8	100	100	95.66	100.00	97.83
1 ½"	38.1	100	100	87.45	96.48	91.97
1"	25.4	90	100	75.25	81.92	78.58
¾"	19.05	65	100	57.63	65.08	61.35
3/8"	9.52	45	80	41.88	39.55	40.72
N° 4	4.75	30	65	37.31	34.40	35.85
N° 10	2	22	52	33.95	29.86	31.87
N° 40	0.43	15	35	26.04	23.80	24.92
N° 200	0.08	5	20	23.88	20.92	22.37

Figura 34.

Curva granulométrica, cantera La Chuica



b. Límites de consistencia del suelo cantera La Chuica

El límite líquido e índice de plasticidad están fuera del rango normativo (MTC 2014). El límite líquido para la calicata 1 y calicata 2 de la cantera La Chuica, son superiores al máximo permisible en 5.91% y 1.07%, así mismo, sus índices de plasticidad superan al rango máximo en 3.66% y 2.91%, sin embargo, los valores son cercanos, por tanto, se puede desestimar o incorporar aditivos químicos que disminuyan la plasticidad del material.

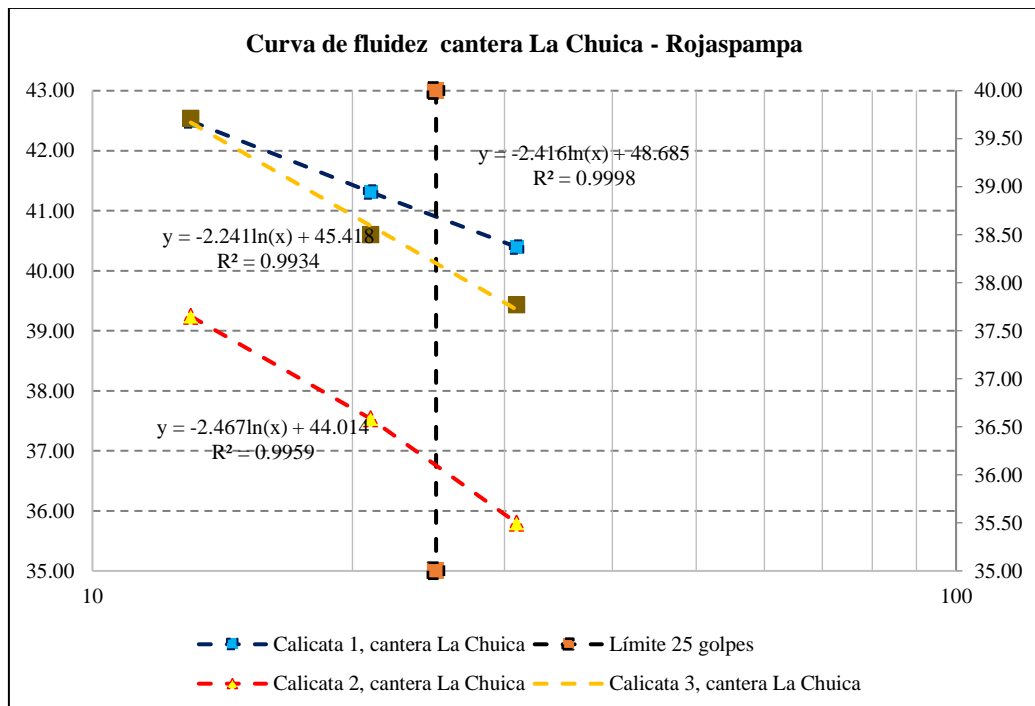
Tabla 25.

Límites de consistencia de la cantera La Chuica – Rojaspampa

Límites de consistencia	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3	Promedio
Límite líquido (%)	40.91	36.07	38.40	38.49
Límite plástico (%)	28.25	24.17	26.00	26.21
Índice plástico (%)	12.66	11.91	12.39	12.28

Figura 35.

Curva de fluidez, cantera La Chuica

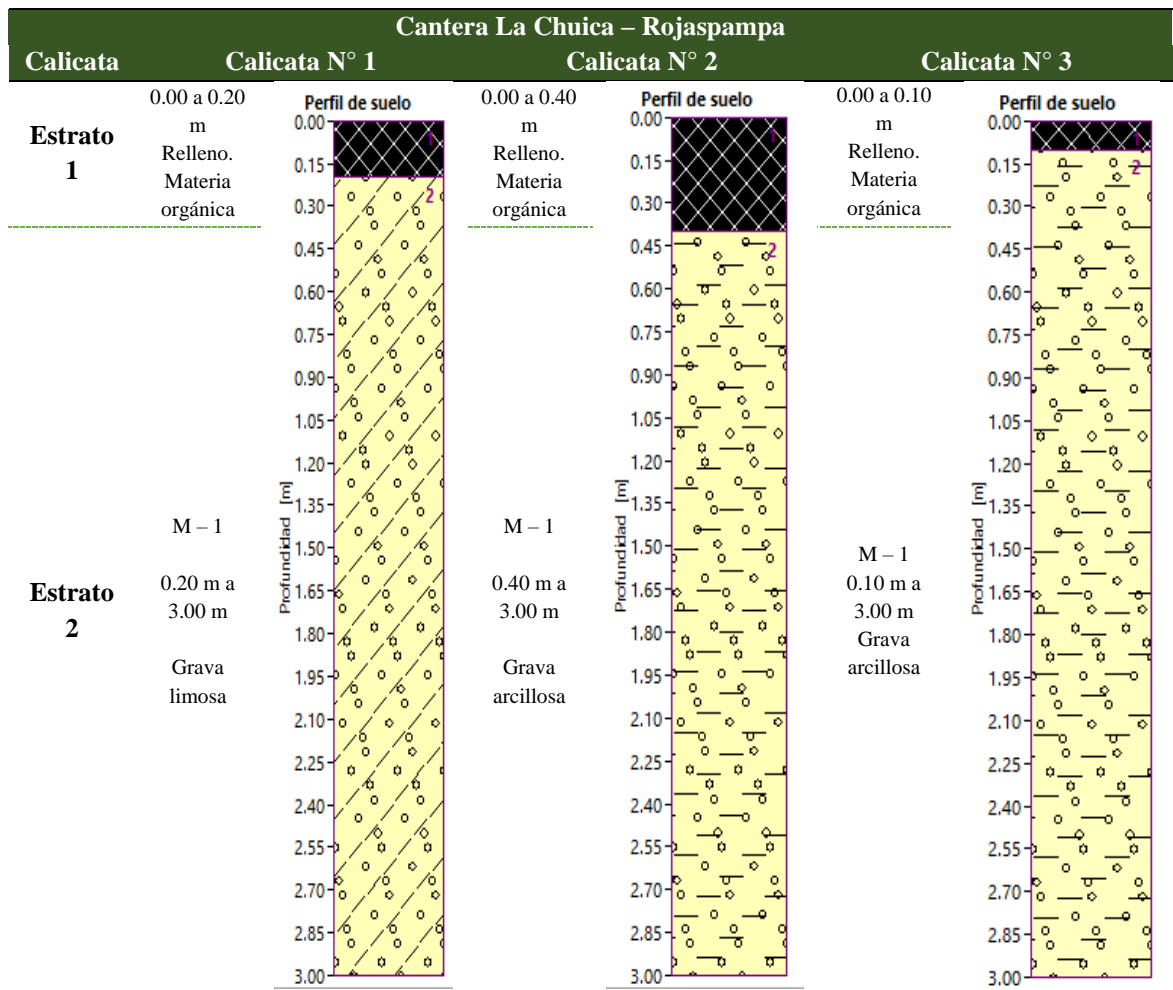


c. Clasificación del suelo de la cantera La Chuica

Según la clasificación AASHTO, se encuentra dentro del grupo A-2 (Suelos granulares), la calicata 1 pertenece al subgrupo A-2-7, en cambio, la calicata 2 y 3 al subgrupo A-2-6. Según el perfil estratigráfico de la cantera La Chuica, la calicata 1 se caracteriza como grava limosa, mientras que la calicata 2 y 3 corresponden a grava arcillosa pobremente gradada. El suelo de la calicata 1, 2 y 3 está conformada por 66.05%, 70.14% y 68.13% de grava, 10.07%, 8.94% y 9.50% de arena, y 22.88%, 20.92% y 22.37% de partículas finas menores a 0.075 mm.

Figura 36.

Perfil estratigráfico de la cantera La Chuica



d. Compactación del suelo cantera La Chuica

En la cantera la Chuica, la densidad seca máxima que se alcanza es 2.074 gr/cm³ y el contenido de humedad para obtener dicha densidad máxima, mediante la compactación del suelo es 9.443%.

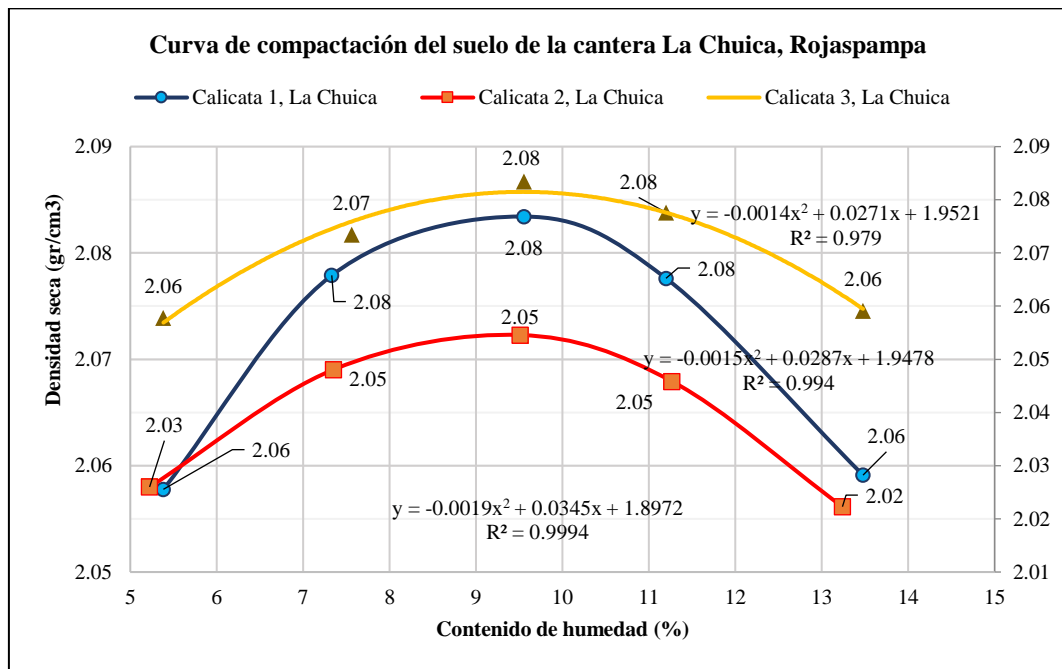
Tabla 26.

Compactación del suelo de la cantera La Chuica

Compactación	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3	Promedio
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.085	2.054	2.083	2.074
Contenido de humedad óptimo (%)	9.570	9.080	9.680	9.443

Figura 37.

Curva de compactación, cantera La Chuica

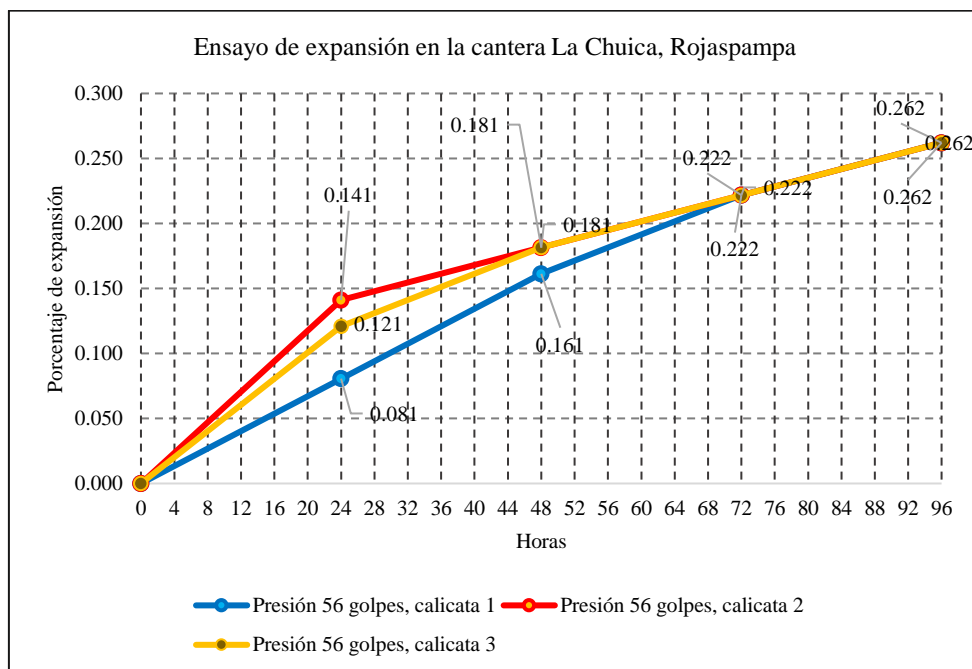


e. Expansión del suelo de la cantera La Chuica

La calicata 2 de la cantera La Chuica, presenta igual porcentaje de expansión que la calicata 1 y 3, alcanzando un porcentaje máximo promedio de 0.262% a las 96 horas de ser sumergido en agua.

Figura 38.

Expansión del suelo en la cantera La Chuica



f. CBR del suelo de la cantera La Chuica

El CBR es el valor obtenido para alcanzar el 95 y 100% de densidad seca máxima de un suelo. La calicata 1, calicata 2 y calicata 3 tienen CBR's al 100% equivalentes a 42.90%, 42.00% y 42.10%. La capacidad de soporte promedio del suelo de la cantera La Torre es 42.33%.

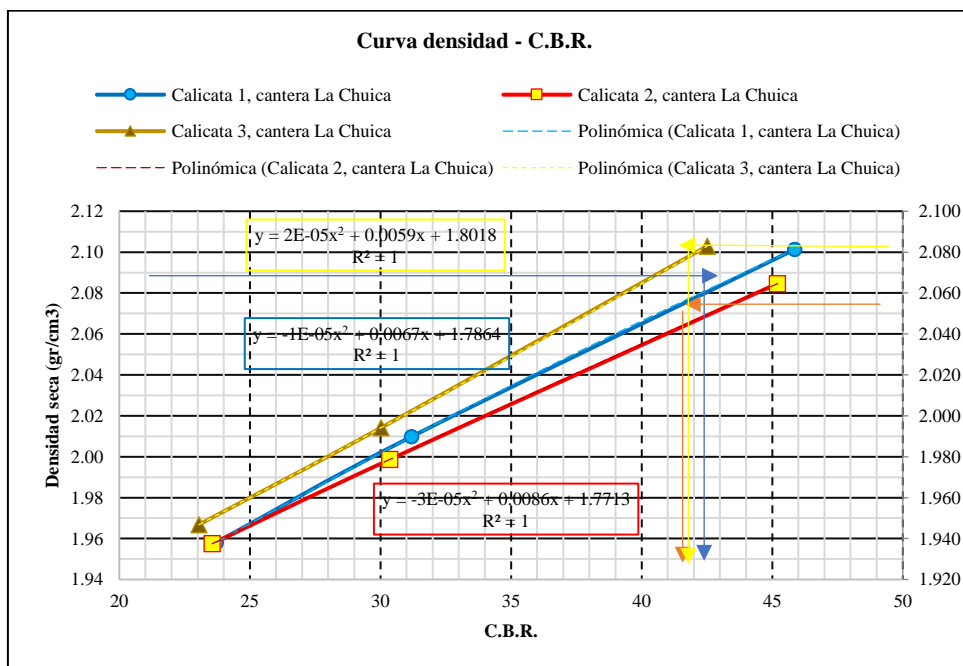
Tabla 27.

CBR del suelo de la cantera La Chuica

Cantera La Chuica		Calicata 1		Calicata 2		Calicata 3		Promedio CBR (%)
		Densidad seca máx. (gr/cm ³)	CBR (%)	Densidad seca máx. (gr/cm ³)	CBR (%)	Densidad seca máx. (gr/cm ³)	CBR (%)	
CBR 95%	al	1.98	26.80	1.95	25.50	1.98	27.80	26.70
CBR 100%	al	2.09	42.90	2.05	42.00	2.08	42.10	42.33

Figura 39.

Curva de densidad – CBR del suelo, cantera La Chuica



g. Resistencia al desgaste del material granular cantera La Chuica

Se ha realizado el ensayo de abrasión al material granular de la cantera La Chuica, obteniendo valores de desgaste promedio para la calicata 1: 27.37%, para la calicata 2: 29.16% y para la calicata 3: 28.40%. El suelo de la cantera La Chuica, no supera el porcentaje máximo de desgaste 50%, del MTC (2014), por tanto, puede ser utilizado como material granular para el afirmado de carreteras.

Tabla 28.

Resistencia al desgaste del material de la cantera La Chuica

Porcentaje de desgaste (%)	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3	Promedio
M1	29.89	29.23	28.10	29.07
M2	29.56	29.16	28.90	29.21
M3	22.67	29.09	28.20	26.65
Promedio	27.37	29.16	28.40	28.31

5.1.2.3. Cantera Pingobamba Bajo

La cantera Pingobamba Bajo cumple con la gradación TIPO I, presenta un límite líquido e índice de plasticidad dentro del rango de las especificaciones del MTC (2014), la abrasión es menor al 50%, y el CBR al 100% es mayor a 50%. Por consiguiente, el material de la cantera Pingobamba Bajo cumple con los requisitos técnicos del MTC (2014) para su uso como material de afirmado en la conformación del pavimento de carreteras del distrito de Chota.

Tabla 29.

Propiedades del material de la cantera Pingobamba Bajo

Propiedades físico-mecánicas	Cantera Pingobamba Bajo			Requisitos técnicos para afirmado (MTC, 2014)
	C1	C2	Promedio	
Clasificación AASHTO	A - 1 - a	A - 1 - a	A - 1 - a	Tipo I
Límite líquido	22	22.12	22.12	35 % máximo
Límite plástico	18	17.94	18.06	
Índice de plasticidad	4	4.18	4.05	Entre 4% y 9%
Máxima densidad (gr/cm3)	2.112	2.118	2.115	
Humedad óptima	9.15%	9.23%	9.19%	
Abrasión	27.56%	27.60%	27.58%	50% máximo
CBR al 95%	28.60%	28.00%	28.30%	
CBR al 100%	53.00%	54.00%	53.50%	40% mínimo
Pasa N° 4	33.71%	35.83%	34.77%	
Pasa N° 10	26.90%	28.67%	27.79%	
Pasa N° 40	13.96%	14.69%	14.33%	
Pasa N° 200	7.75%	7.53%	7.64%	

a. Gradación del material de la cantera Pingobamba Bajo

La gradación del material de la cantera Pingobamba Bajo, cumple parcialmente con las especificaciones del MTC (2014), para una granulometría A-1, por tanto, antes de la explotación se debe realizar el zarandeado del material por el tamiz 2", para evitar el acarreo de fragmentos rocosos de mayores diámetros.

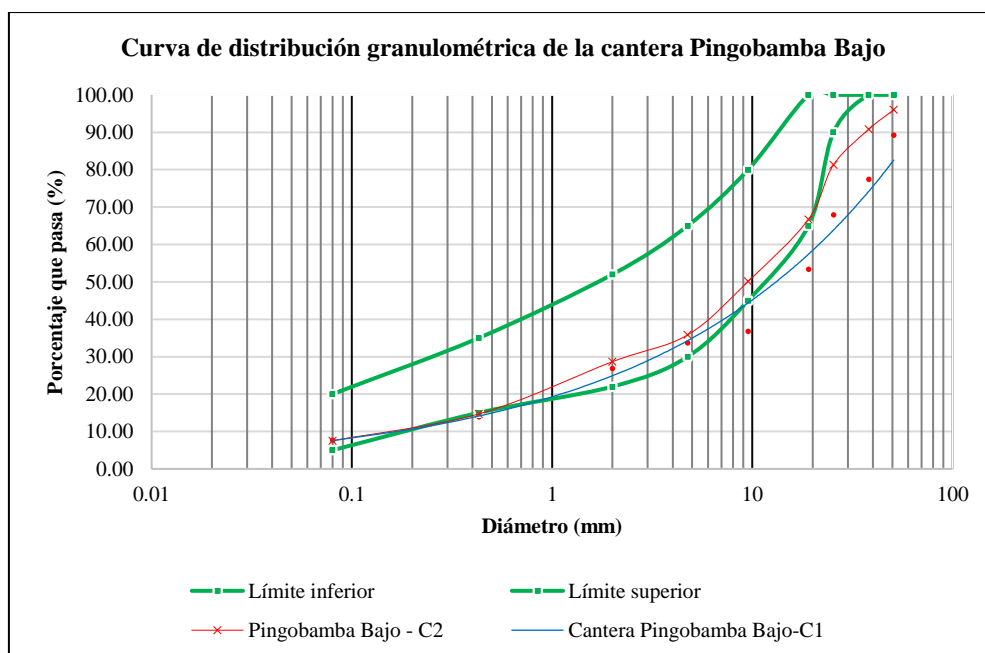
Tabla 30.

Granulometría de la cantera Pingobamba Bajo

Abertura	Tamiz (mm)	Granulometría A-1		Porcentaje que pasa	
		Límite inferior	Límite superior	Calicata 1	Calicata 2
2"	50.8	100	100	89.31	96.00
1 ½"	38.1	100	100	77.46	90.79
1"	25.4	90	100	67.94	81.29
¾"	19.05	65	100	53.40	66.71
3/8	9.52	45	80	36.78	50.13
N° 4	4.75	30	65	33.71	35.83
N° 10	2	22	52	26.90	28.67
N° 40	0.43	15	35	13.96	14.69
N° 200	0.08	5	20	7.75	7.53

Figura 40.

Curva granulométrica, cantera Pingobamba Bajo



b. Límites de consistencia de la cantera Pingobamba Bajo

El límite líquido e índice de plasticidad están dentro del rango normativo (MTC 2014). El límite líquido promedio para el suelo de la cantera Pingobamba Bajo, está debajo del máximo permisible (35.00%) en 12.88%, así mismo, su índice de plasticidad supera al mínimo admisible (4%) en 0.05%.

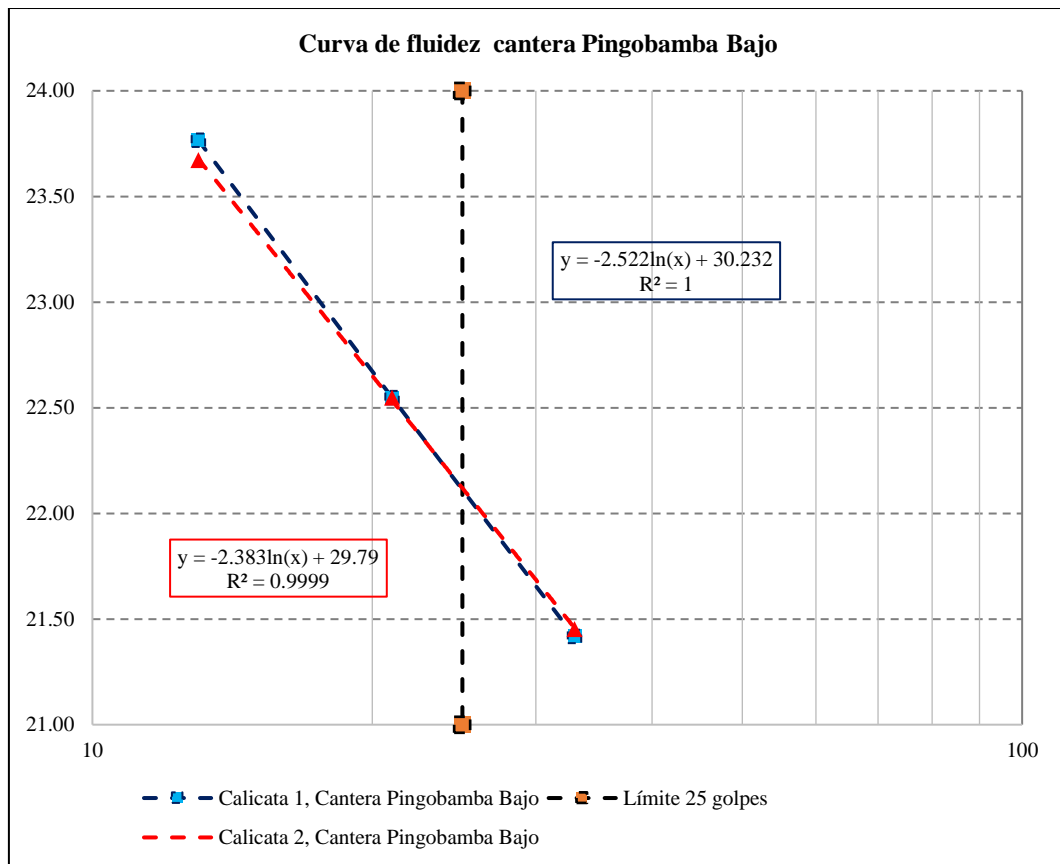
Tabla 31.

Límites de consistencia de la cantera Pingobamba Bajo

Límites de consistencia	Calicata 1	Calicata 2	Promedio
Límite líquido (%)	22.11	22.12	22.12
Límite plástico (%)	18.19	17.94	18.06
Índice plástico (%)	3.92	4.18	4.05

Figura 41.

Curva de fluidez, cantera Pingobamba Bajo

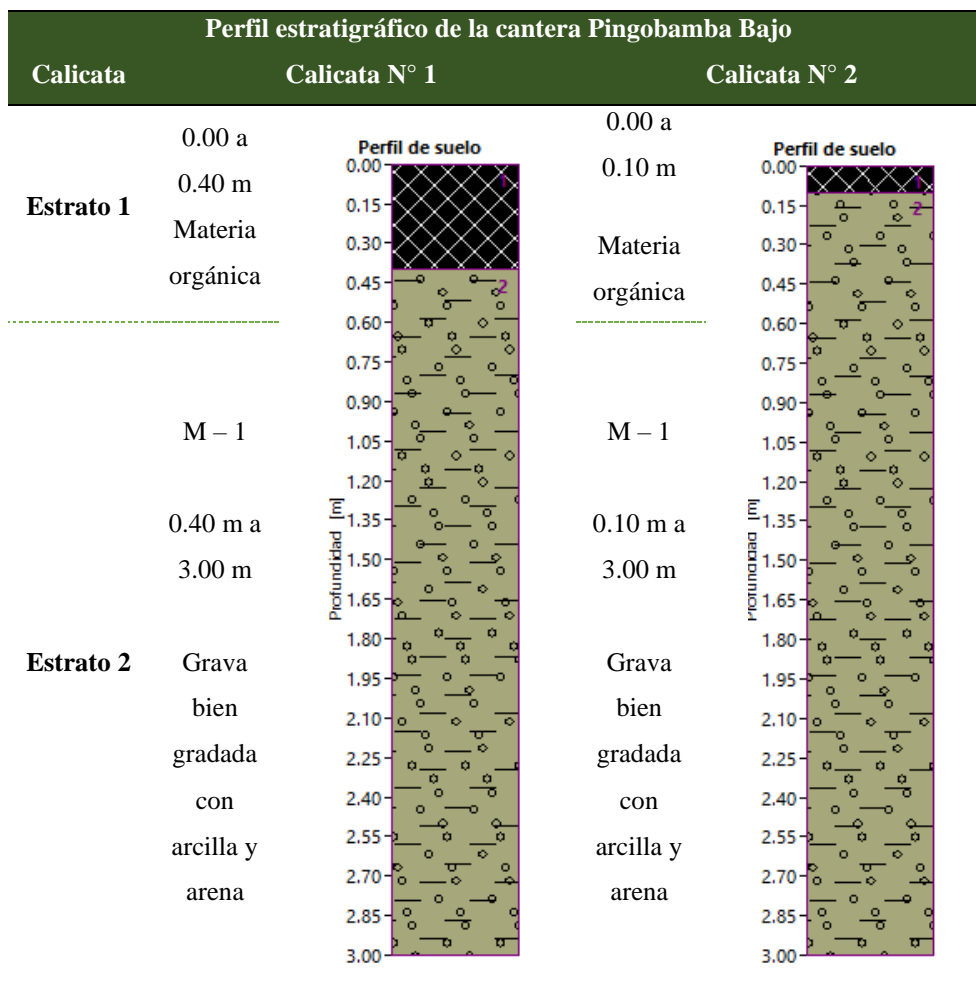


c. Clasificación del suelo de la cantera Pingobamba Bajo

Acorde al perfil estratigráfico de la cantera Pingobamba Bajo, el material se caracteriza según AASHTO dentro del grupo A-1-a y según SUCS como grava limo-arcillosa con arena bien gradada, color gris amarillento. El suelo de la calicata 1 y calicata 2 están conformadas por 73.10% y 71.33% de grava, 19.15% y 21.14% de arena gruesa a fina y 7.75% y 7.53% de partículas finas menores que 0.075 mm., por tanto, el suelo de la cantera Pingobamba Bajo, corresponde a un material granular con mayor cantidad de suelos gruesos como gravas y arenas, y en menor porcentaje partículas finas limo – arcillosas.

Figura 42.

Perfil estratigráfico de la cantera Pingobamba Bajo



d. Compactación del suelo de la cantera Pingobamba Bajo

En la cantera Pingobamba Bajo, la densidad seca máxima que se alcanza es 2.115 gr/cm³ y el contenido de humedad para obtener dicha densidad máxima, mediante la compactación del suelo es 9.19%.

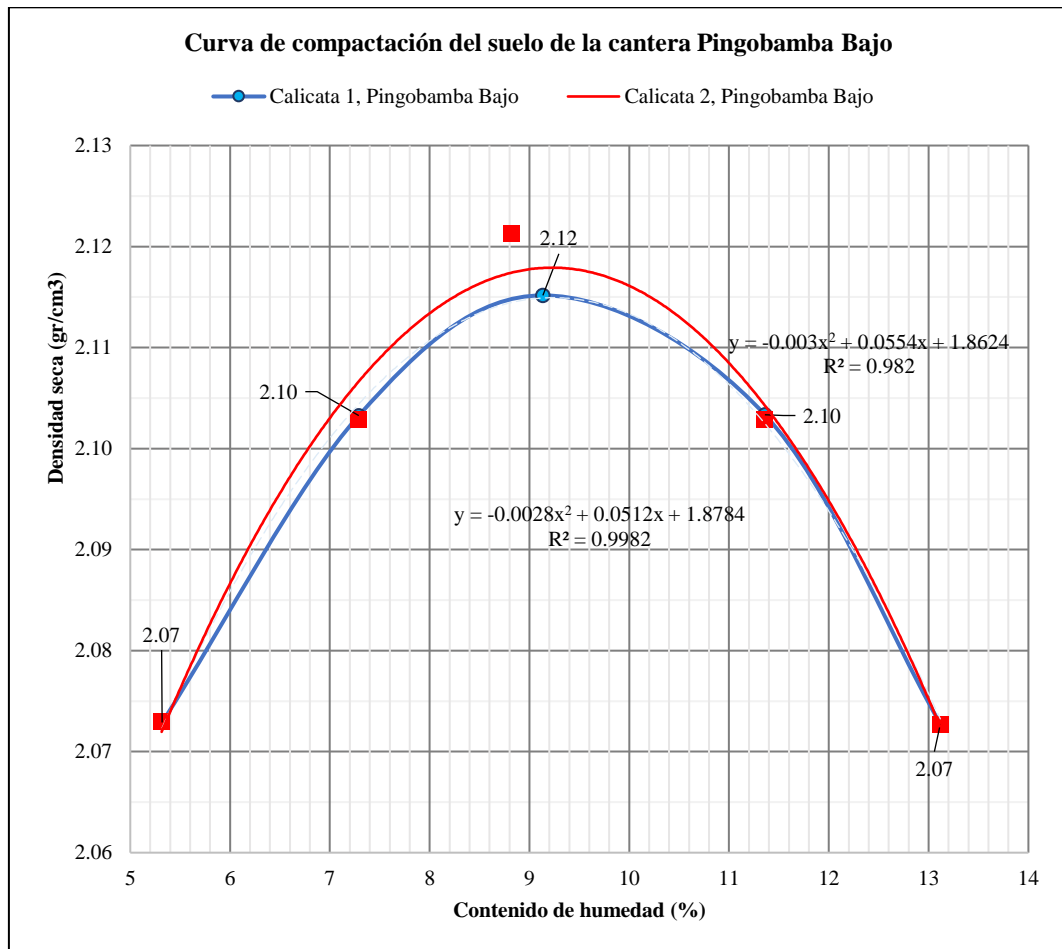
Tabla 32.

Compactación del suelo de la cantera Pingobamba Bajo

Compactación	Calicata 1	Calicata 2	Promedio
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.112	2.118	2.115
Contenido de humedad óptimo (%)	9.150	9.230	9.190

Figura 43.

Curva de compactación, cantera Pingobamba Bajo



e. CBR del suelo de la cantera Pingobamba Bajo

El CBR es el valor obtenido para alcanzar el 95 y 100% de densidad seca máxima de un suelo. La cantera Pingobamba Bajo tiene CBR al 100% promedio equivalente a 53.50%.

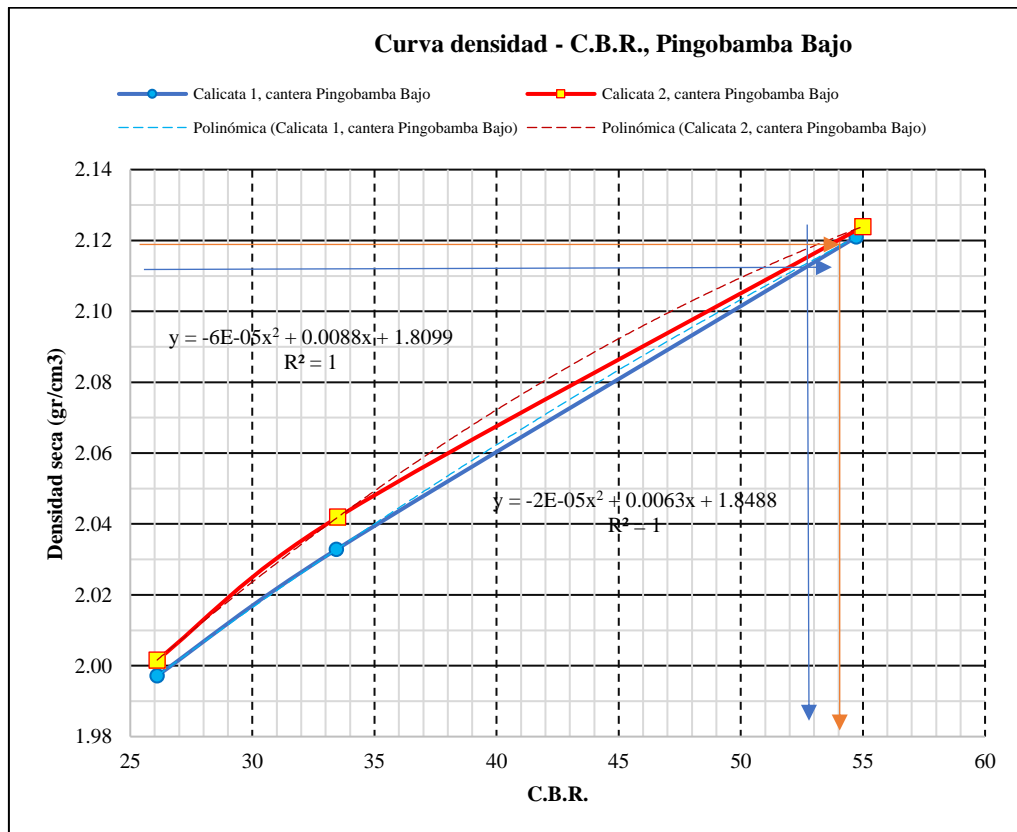
Tabla 33.

CBR del suelo de la cantera Pingobamba Bajo

Cantera Pingobamba Bajo	Calicata 1		Calicata 2		CBR promedio (%)
	Densidad seca máxima (gr/cm3)	CBR (%)	Densidad seca máxima (gr/cm3)	CBR (%)	
CBR al 95%	2.01	28.60	2.01	28.00	28.30
CBR al 100%	2.11	53.00	2.12	54.00	53.50

Figura 44.

Curva de densidad – CBR del suelo, cantera Pingobamba Bajo



f. Expansión del suelo de la cantera Pingobamba Bajo

El suelo de la calicata 1 y calicata 2 de la cantera Pingobamba Bajo no presenta expansión o hinchamiento, por tanto, el material granular de dicha cantera es no expansivo, lo que facilita su uso como material de afirmado, subbase y base para el pavimento rígido o flexible de calles y carreteras de la ciudad de Chota.

g. Resistencia al desgaste del material granular de la cantera Pingobamba Bajo

Se ha realizado el ensayo de abrasión al material granular de la cantera Pingobamba Bajo, para la calicata 1 se han obtenido valores de desgaste entre el rango de 27.38% a 27.75%, con promedio 27.56% y para la calicata 2 se han obtenido valores de desgaste entre el rango de 27.55% a 27.65%. Los valores de desgaste del material granular para la calicata 1 y 2 de la cantera Pingobamba Bajo no superan el porcentaje máximo de desgaste 50%, del MTC (2014), por tanto, puede ser utilizado como material granular para el afirmado de carreteras.

Tabla 34.

Resistencia al desgaste del material granular de la cantera

Pingobamba Bajo

Porcentaje de desgaste (%)	Calicata 1	Calicata 2	Promedio
M1	27.75	27.60	27.68
M2	27.38	27.55	27.47
M3	27.55	27.65	27.60
Promedio	27.56	27.60	27.58

5.1.2.4. Canteras Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2

La cantera Rejopampa Alto 1 y la cantera Rejopampa Alto 2, cumplen con la gradación TIPO I, presentan límites líquidos e índices de plasticidad fuera del rango de las especificaciones, pero pueden ser mejorados a partir de la incorporación de aditivos químicos, las abrasiones son menores al 50% y CBR's al 100% mayores a 40%. Por consiguiente, el material de las canteras Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alta 2, cumplen con los estándares técnicos del MTC (2014) para su uso como material de afirmado para carreteras del distrito de Chota.

Tabla 35.

Propiedades del material de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2

Propiedades físico-mecánicas	Rejopampa Alto 1	Rejopampa Alto 2	Requisitos técnicos para afirmado (MTC, 2014)
	C1	C1	
Clasificación AASHTO	A – 2 – 6	A – 2 – 6	Tipo I
Límite líquido	38.00	36.00	35 % máximo
Límite plástico	24.68	23.42	
Índice de plasticidad	13.32	12.58	Entre 4% y 9%
Máxima densidad	2.055 gr/cm ³	2.051 gr/cm ³	
Humedad óptima	10.04%	10.02%	
Abrasión	30.66%	31.67%	50% máximo
CBR al 95%	27.20%	27.40%	
CBR al 100%	44.80%	45.00%	40% mínimo
Pasa N° 4	32.57%	45.79%	
Pasa N° 10	29.70%	40.75%	
Pasa N° 40	24.36%	31.87%	
Pasa N° 200	21.50%	29.03%	

a. Gradación del material de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2

La gradación del material de la cantera Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, cumple parcialmente con las especificaciones del MTC (2014), para una granulometría A-1, por tanto, antes de la explotación se debe realizar el zarandeado del material por el tamiz 2", con la finalidad de evitar el acarreo de fragmentos rocosos.

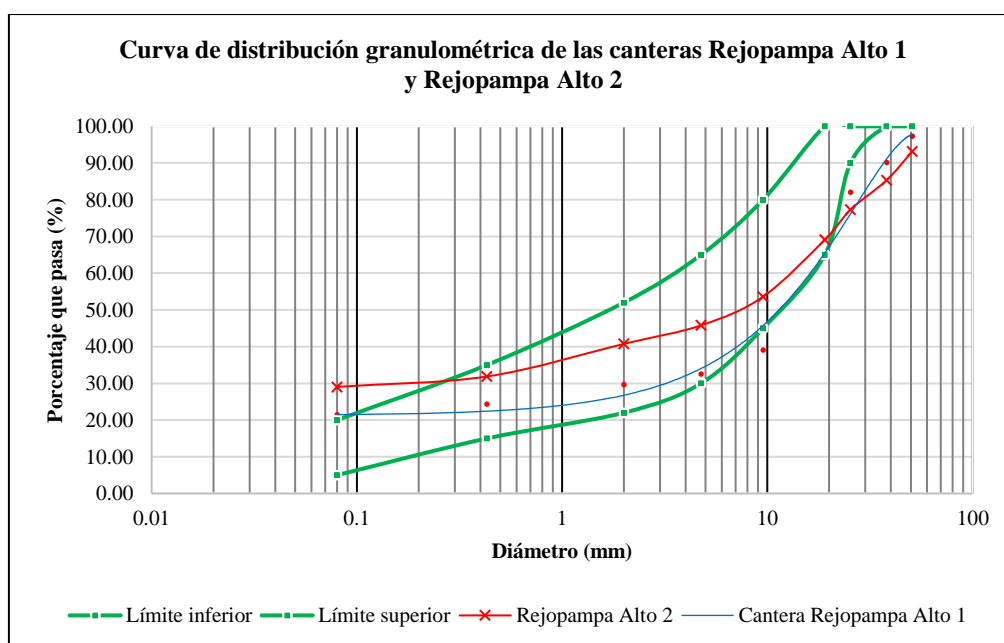
Tabla 36.

Granulometría de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2

Abertura	Tamiz (mm)	Granulometría A-1		Porcentaje que pasa	
		Límite inferior	Límite superior	Rejopampa Alto 1	Rejopampa Alto 2
2"	50.8	100	100	97.32	93.18
1 ½"	38.1	100	100	90.19	85.33
1"	25.4	90	100	82.07	77.28
¾"	19.05	65	100	64.22	69.13
3/8"	9.52	45	80	39.14	53.59
N° 4	4.75	30	65	32.57	45.79
N° 10	2	22	52	29.70	40.75
N° 40	0.43	15	35	24.36	31.87
N° 200	0.08	5	20	21.50	29.03

Figura 45.

Curva granulométrica, canteras Rejopampa Alto 1 y 2



b. Límites de consistencia de las canteras Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2

2

El límite líquido e índice de plasticidad está fuera del rango normativo (MTC 2014). El límite líquido para la cantera Rejopampa Alto 1, es superior al máximo permisible en 3.00%, así mismo, su índice de plasticidad supera al rango máximo en 4.32%, sin embargo, los valores son cercanos, por tanto, se puede desestimar o incorporar aditivos químicos que disminuyan la plasticidad del material.

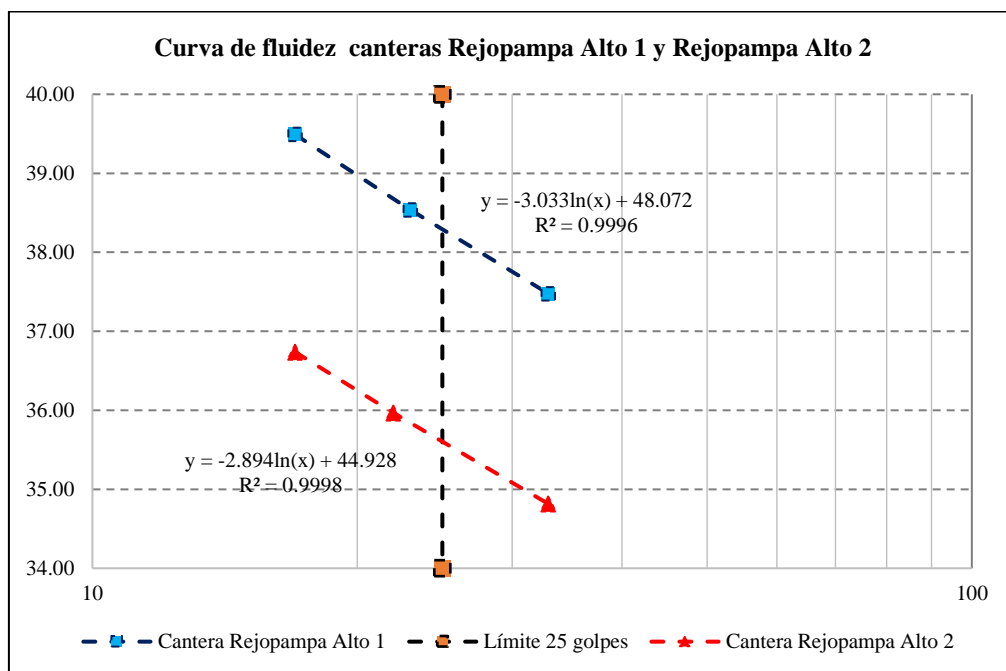
Tabla 37.

Límites de consistencia de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2

Límites de consistencia	Cantera	
	Rejopampa Alto 1	Rejopampa Alto 2
Límite líquido (%)	38.00	36.00
Límite plástico (%)	24.68	23.42
Índice plástico (%)	13.32	12.58

Figura 46.

Curva de fluidez, canteras Rejopampa Alto 1 y 2

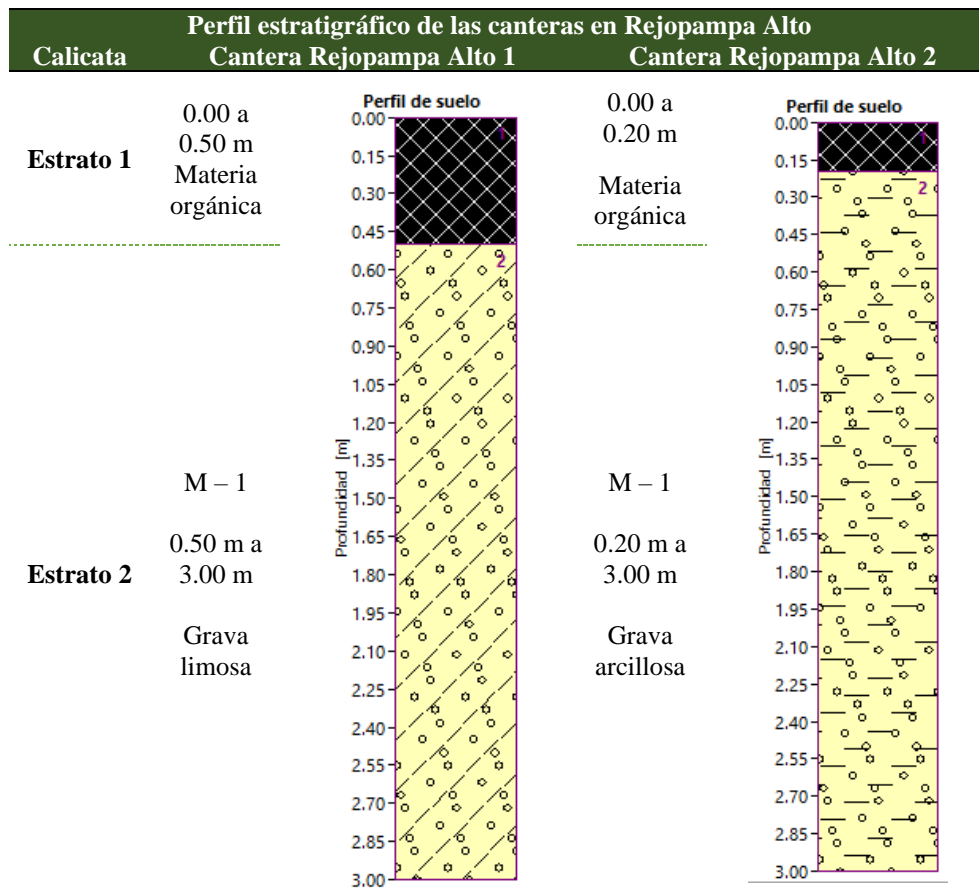


c. Clasificación del suelo de las canteras Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2

El suelo de la cantera Rejopampa Alto 1 y de la cantera Rejopampa Alto 2, según la clasificación AASHTO, se encuentran dentro del grupo A-2-6, pero, según SUCS el suelo de la cantera Rejopampa Alto 1, se caracteriza como grava limosa color amarillento, mientras que, el suelo de la cantera Rejopampa Alto 2 se caracteriza como grava arcillosa color amarillento. El suelo de la cantera Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2 está conformada por 70.29% y 59.25% de grava, 8.21 y 11.72% de arena gruesa a fina, y 21.50% y 29.03% de partículas finas menores que 0.075 mm, respectivamente.

Figura 47.

Perfil estratigráfico de la cantera Rejopampa Alto 1 y 2



d. Compactación del suelo de las canteras Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2

En la cantera Rejopampa Alto 1 y cantera Rejopampa Alto 2, la densidad seca máxima que se alcanza es 2.055 gr/cm³ y 2.051 gr/cm³, respectivamente. El contenido de humedad para obtener dicha densidad máxima, mediante la compactación del suelo es 10.040% y 10.020% respectivamente.

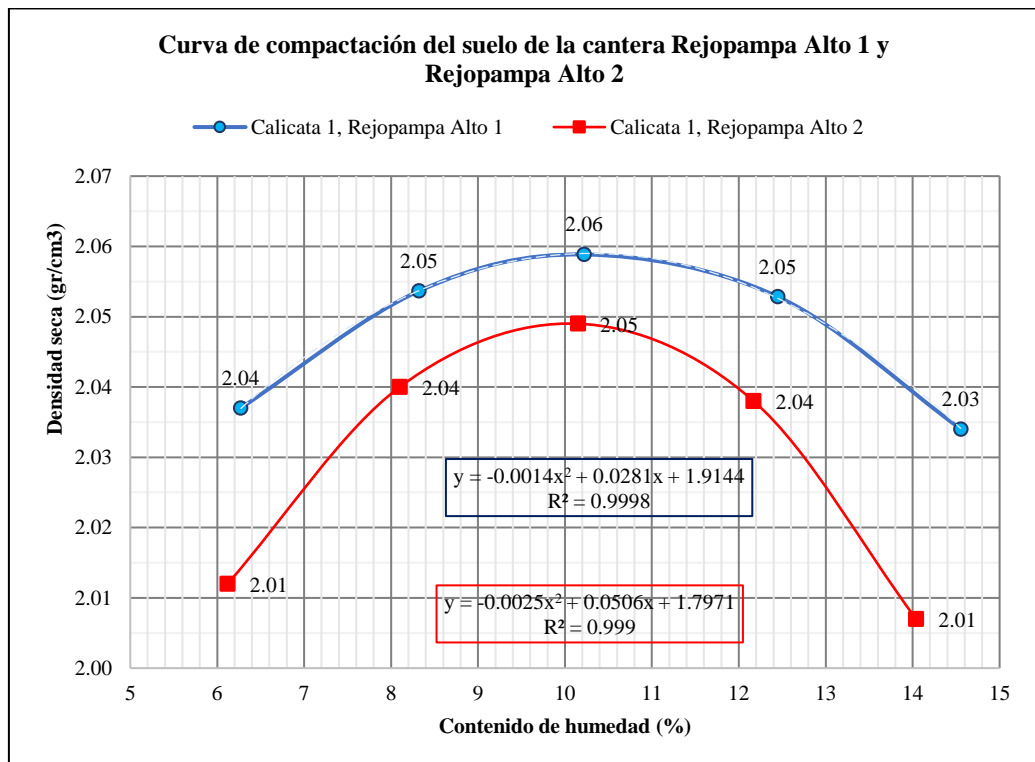
Tabla 38.

Compactación del suelo de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2

Compactación	Canteras	
	Rejopampa Alto 1	Rejopampa Alto 2
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.055	2.051
Contenido de humedad óptimo (%)	10.040	10.020

Figura 48.

Curva de compactación, canteras Rejopampa Alto 1 y 2

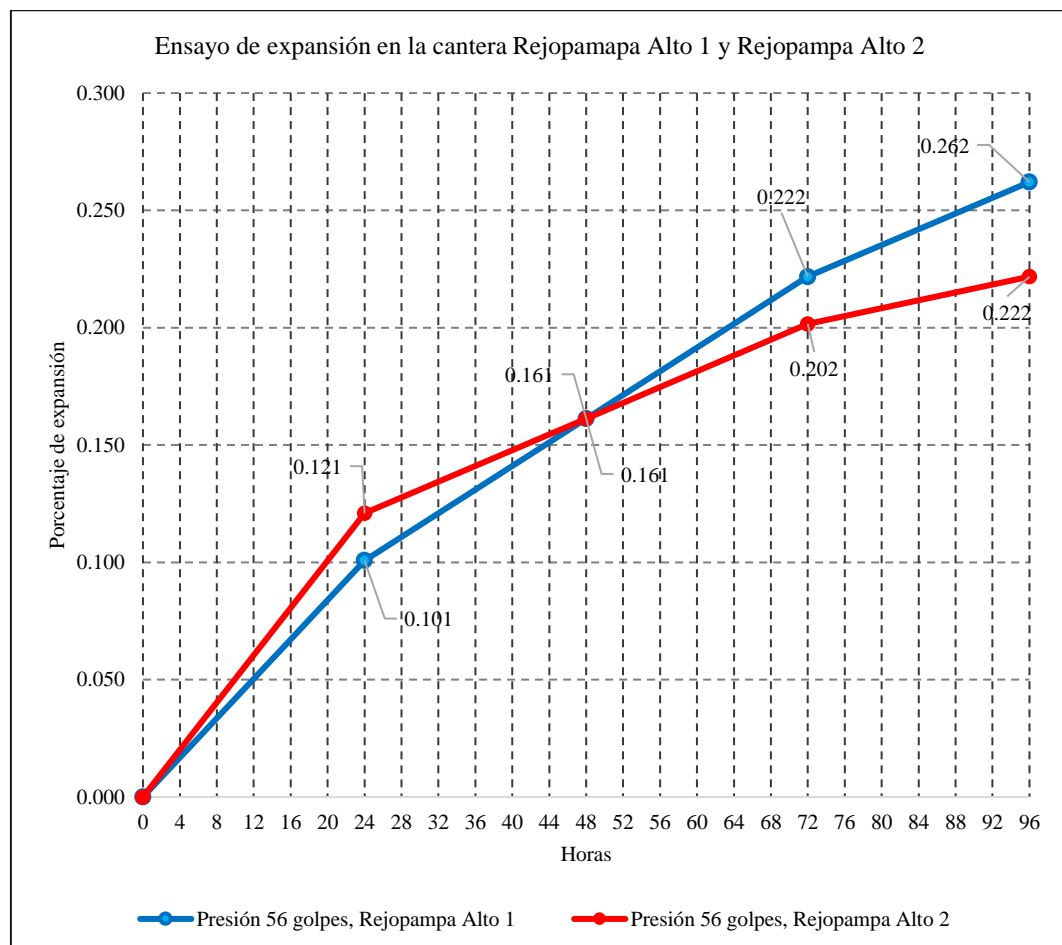


e. Expansión del suelo de la cantera Rejopampa Alto 1 y la cantera Rejopampa Alto 2

La cantera Rejopampa Alto 1, alcanza un porcentaje máximo de expansión o hinchamiento de 0.262% a las 96 horas de ser sumergido en agua, mientras que la cantera Rejopampa Alto 2, alcanza un porcentaje máximo de expansión o hinchamiento de 0.222% a las 96 horas de ser sumergido en agua. La expansión del suelo en la cantera Rejopampa Alto 1 es mayor que en la cantera Rejopampa Alto 2.

Figura 49.

Expansión del suelo en las canteras Rejopampa Alto 1 y 2



f. CBR del suelo de las canteras Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2

El CBR es el valor obtenido para alcanzar el 95 y 100% de densidad seca máxima de un suelo. La capacidad de soporte del suelo de la cantera Rejopampa Alto 1 es 44.80% y de la cantera Rejopampa Alto 2 es 45.00%. La cantera Rejopampa Alto 2, presenta un material granular con mayor capacidad de soporte que la cantera Rejopampa Alto 1, en 0.20%.

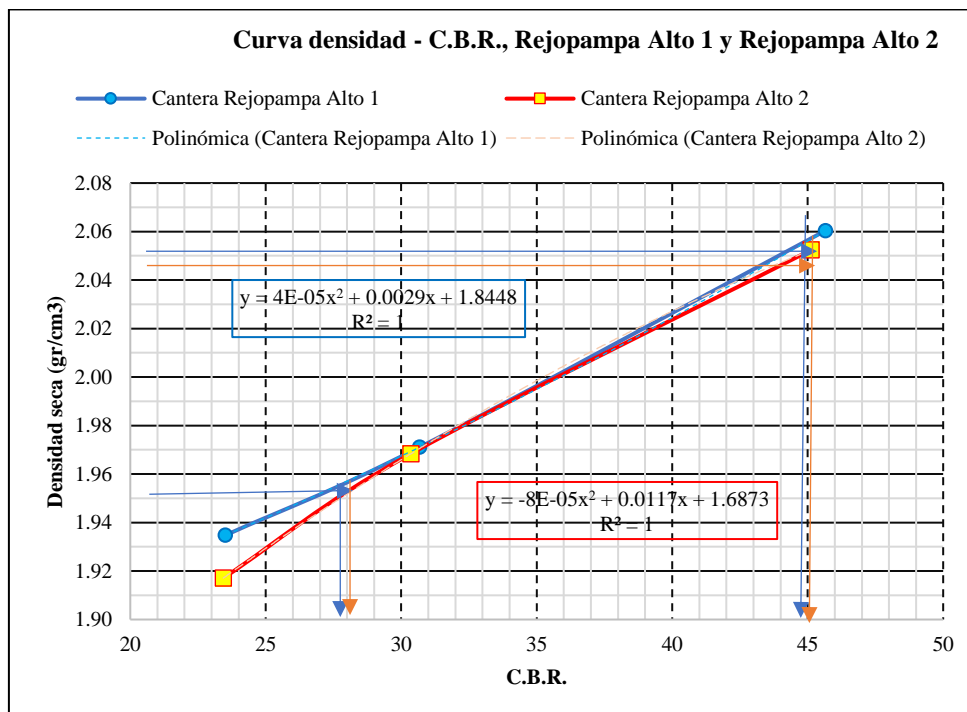
Tabla 39.

CBR del suelo de las canteras Rejopampa Alto 1 y 2

Cantera	Rejopampa Alto 1		Rejopampa Alto 2	
	Densidad seca máxima (gr/cm3)	CBR (%)	Densidad seca máxima (gr/cm3)	CBR (%)
CBR al 95%	1.95	27.20	1.95	27.40
CBR al 100%	2.06	44.80	2.05	45.00

Figura 50.

Curva de densidad-CBR, cantera Rejopampa Alto 1 y 2



g. Resistencia al desgaste del material granular de las canteras Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2

Al realizar el ensayo de abrasión al material granular de la cantera Rejopampa Alto 1, se han obtenido valores de desgaste entre el rango de 30.58% a 30.76%, con promedio 30.66%, valor que, no supera el porcentaje máximo de desgaste 50%, del MTC (2014).

Al realizar el ensayo de abrasión al material granular de la cantera Rejopampa Alto 2, se han obtenido valores de desgaste entre el rango de 31.45% a 31.89%, con promedio 31.67%, valor que, no supera el porcentaje máximo de desgaste 50%, del MTC (2014).

Tabla 40.

Resistencia al desgaste del material granular de las canteras

Rejopampa Alto 1 y 2

Porcentaje de desgaste (%)	Cantera Rejopampa Alto 1	Cantera Rejopampa Alto 2
M1	30.76	31.45
M2	30.58	31.89
M3	30.64	31.66
Promedio	30.66	31.67

El desgaste del material granular es mayor en la cantera Rejopampa Alto 2 respecto a la cantera Rejopampa Alto1, con una diferencia de 0.99%, diferencia mínima debido a que ambas canteras están ubicadas en el mismo centro poblado denominado Rejopampa Alto, por tanto, presentan características similares. No obstante, es primordial recalcar que ambas canteras cumplen con los estándares del MTC para su uso como material granular para el afirmado de carreteras del distrito de Chota.

5.1.3. Canteras con material óptimo para afirmado

El material de las canteras La Torre, La Chuica, Pingobamba Bajo, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, tienen partículas fuera de la gradación A-1, con porcentajes menores que pasan en los tamices 2", 1 ½" y 1". El material granular de la cantera Rejopampa Alto 2, es el que mejor se ajusta a la gradación tipo A-1, para afirmado de carreteras. No obstante, previo zarandeo del material, todas las canteras analizadas pueden ser utilizadas como material granular para el afirmado de carreteras del distrito de Chota.

Figura 51.

Curva granulométrica de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota

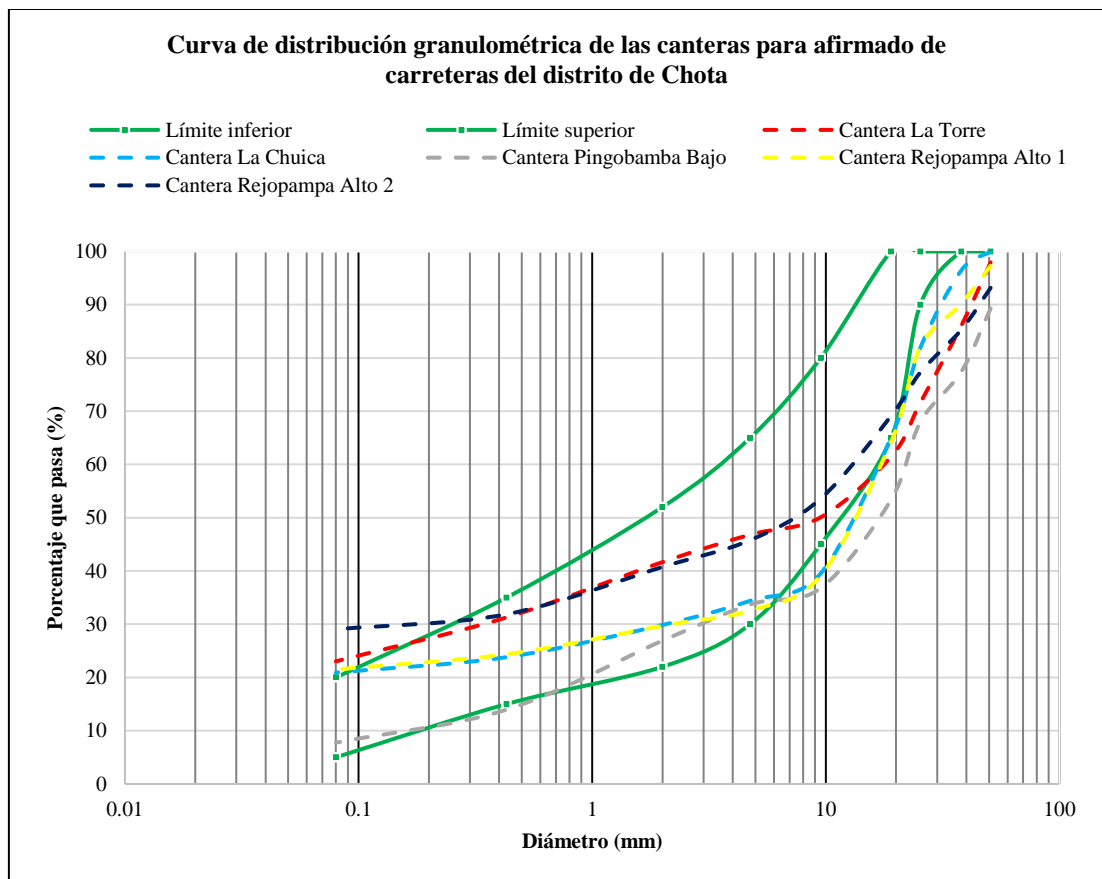


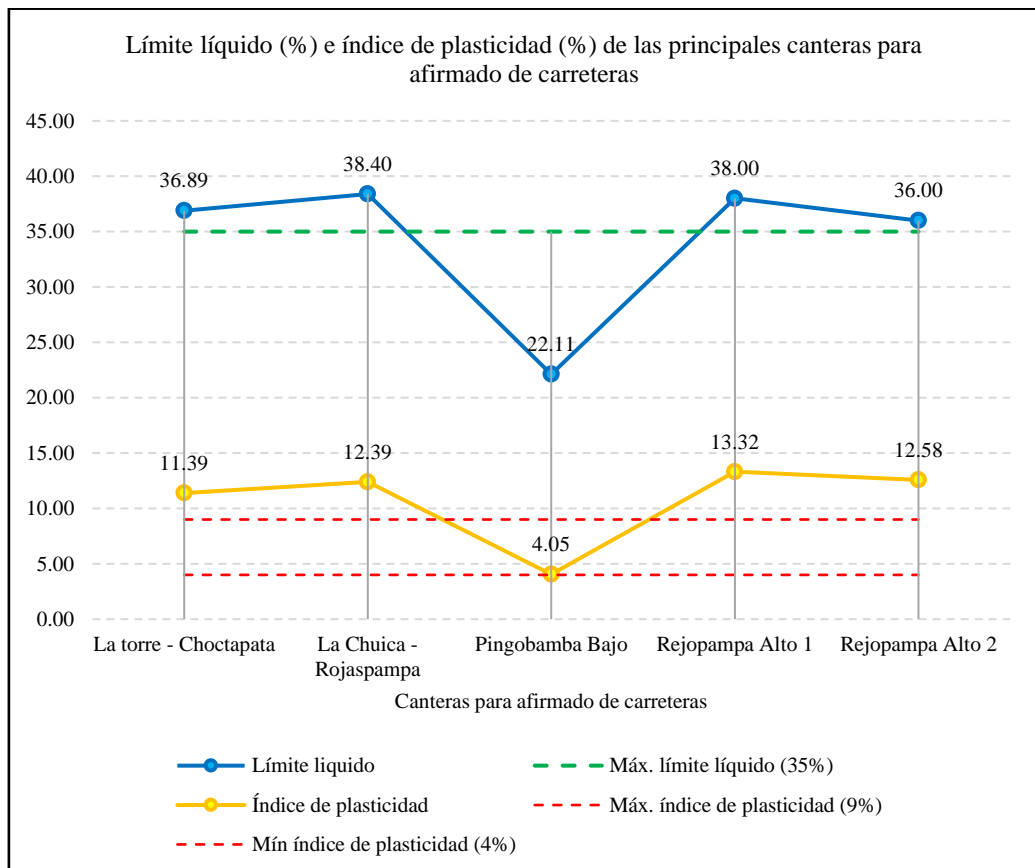
Tabla 41.*Gradación de las principales canteras del distrito de Chota*

Tamiz N° Abertura (mm)		% Que pasa en las canteras								
		La Torre - Choctapata		La Chuica - Rojaspampa			Pingobamba Bajo		Rejopampa Alto 1	Rejopampa Alto 2
		La Torre C1	La Torre C2	La Chuica C1	La Chuica C2	La Chuica C3	Pingobamba C1	Pingobamba C2		
3"	75.000	100.00	100.00	100.00	100.000	100.000	100.000	100.00	100.000	100.00
2 ½"	63.000	100.00	98.80	100.00	100.000	100.000	95.625	98.67	100.000	98.55
2"	50.800	97.96	94.27	95.66	100.000	97.829	89.308	96.00	97.317	93.18
1 ½"	37.500	86.11	84.75	87.45	96.483	91.967	77.458	90.79	90.192	85.33
1"	25.400	71.58	74.36	75.25	81.917	78.583	67.942	81.29	82.070	77.28
¾"	19.000	61.46	57.35	57.63	65.075	61.354	53.400	66.71	64.220	69.13
½"	12.500	54.43	49.64	44.78	47.233	46.008	40.550	53.88	47.280	62.10
3/8"	9.500	50.08	44.55	41.88	39.550	40.717	36.783	50.13	39.140	53.59
¼"	6.350	48.29	41.68	38.99	35.783	37.388	35.025	48.33	34.330	48.41
N°4	4.750	46.81	40.00	37.31	34.400	35.854	33.708	35.83	32.570	45.79
N 10	2.000	41.66	35.44	33.95	29.8592	31.874	26.899	28.67	29.704	40.75
N 20	0.850	36.60	31.28	30.74	26.3504	28.504	21.708	22.93	27.554	35.44
N 30	0.600	33.51	27.68	27.68	24.8368	26.245	17.394	18.28	25.730	33.24
N 40	0.425	31.27	26.48	26.04	23.8048	24.919	13.955	14.69	24.362	31.87
N 60	0.250	28.93	25.04	25.45	22.8416	24.130	11.124	11.47	23.125	30.59
N 100	0.150	26.21	23.36	24.77	21.7408	23.234	8.966	8.96	22.408	29.76
N 200	0.080	23.03	21.52	23.88	20.9152	22.373	7.753	7.53	21.496	29.03

Las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, La Torre, La Chuica, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, tienen materiales granulares con límites líquidos e índices de plasticidad superiores a los máximos dados por el MTC (LL=35% e IP= 9%). No obstante, el material de todas las canteras puede ser utilizado como material de afirmado, pero para disminuir su plasticidad podría ser necesario la aplicación de aditivos químicos, según el diseño vial, a excepción de la cantera Pingobamba Bajo, que con un índice de plasticidad promedio de 4.05% satisface los requisitos establecidos por el MTC (2014) para su uso en el afirmado de carreteras del distrito de Chota.

Figura 52.

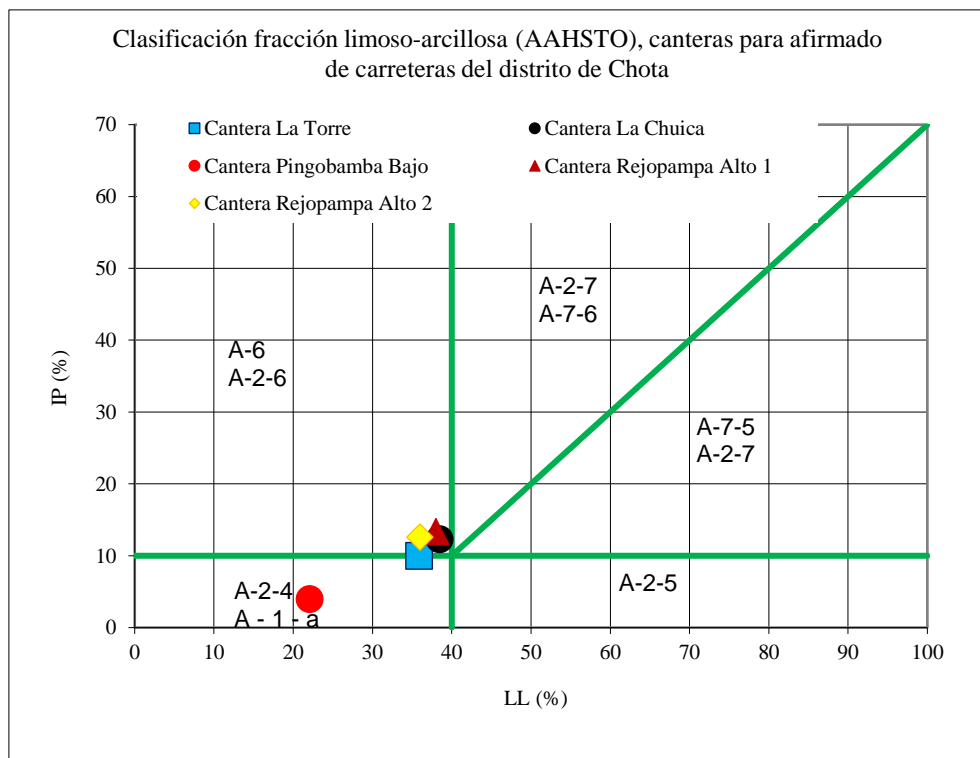
Límite líquido e índice de plasticidad de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota



El material de la cantera Pingobamba Bajo, según la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-1-a, gravas y arenas de excelente calidad. Las otras canteras analizadas pertenecen al grupo A-2, pero el material de la cantera La Torre, es parte del subgrupo A-2-4, mientras que el material de las canteras La Chuica, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, están dentro del subgrupo A-2-6, no obstante, el suelo de la cantera La Chuica y Rejopampa Alto 1 según SUCS se clasifican como gravas limosas, en cambio la cantera Rejopampa Alto 2, según la clasificación SUCS corresponde a una grava arcillosa. Todas las canteras presentan materiales de calidad buena a excelente para su uso como material granular para el afirmado de carreteras, destacando la cantera Pingobamba Bajo.

Figura 53.

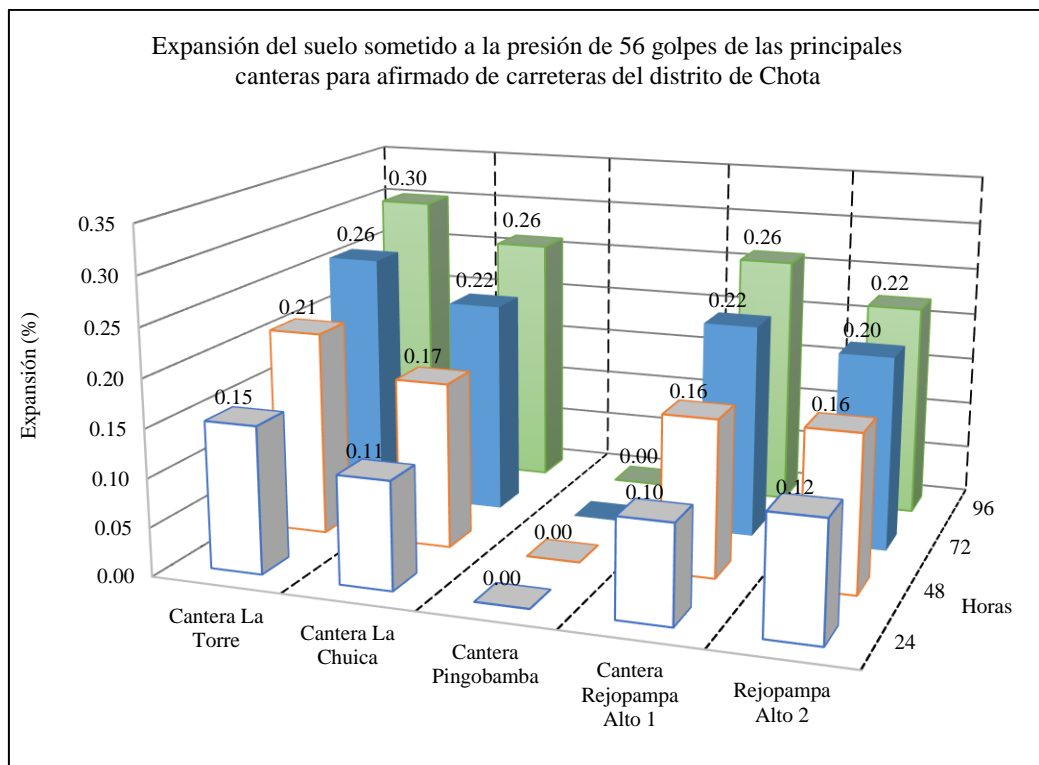
Clasificación AASHTO de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota



La expansión del suelo en las vías puede ocasionar que las mismas presenten fallas en su estructura como deformación u ondulaciones, que afectarían su funcionamiento, por ello se ha determinado la expansión del suelo sometido a la presión de 56 golpes, obteniendo como resultado que el suelo de la cantera La Torre presenta mayor hinchamiento con 0.30%, pero dicho valor es similar a los valores de expansión de las otras canteras, que difieren en tan solo 0.04%, es decir todas las canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota presentan rango de expansión similar, a excepción de la cantera Pingobamba Bajo que no presenta expansión, es decir el material no se altera al contacto con el agua, por tanto, el material granular con características más apropiadas para zonas lluviosas es el suelo de la cantera Pingobamba Bajo.

Figura 54.

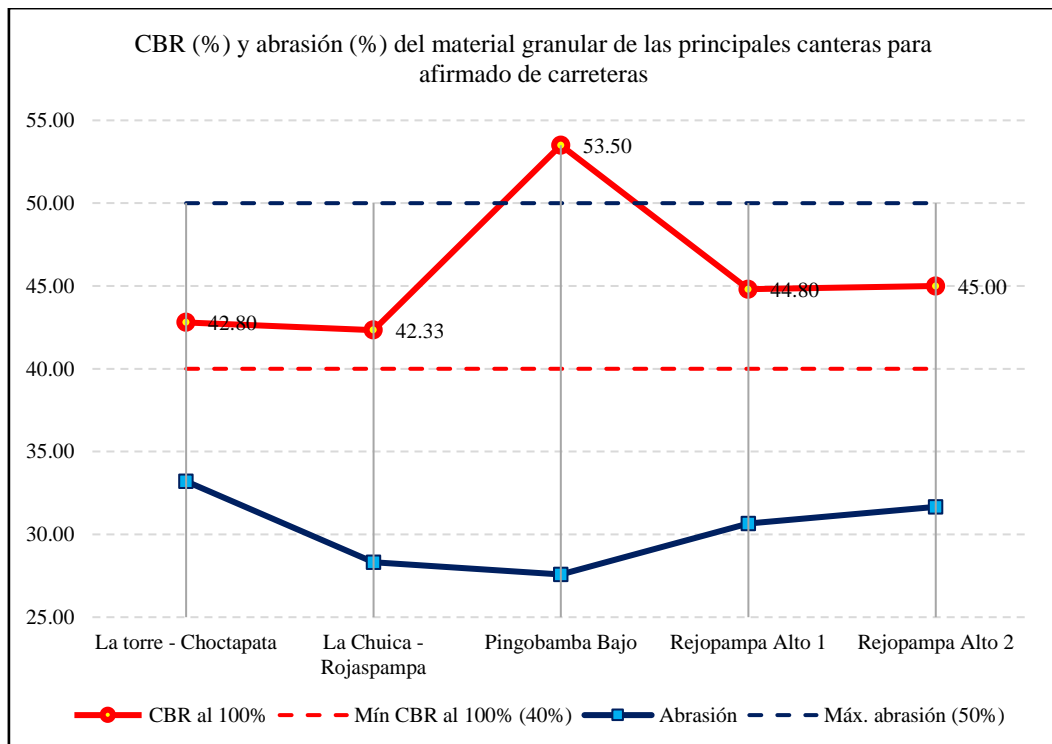
Expansión del suelo sometido a la presión de 56 golpes, canteras para afirmado del distrito de Chota



Las carreteras se construyen con suelo y sobre suelo, donde el factor más relevante es la capacidad de soporte (CBR). Las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, cumplen con los estándares normativos, presentan CBR superior a 40%, por tanto, pueden ser utilizados como material de afirmado, pero la cantera Pingobamba Bajo es la que alcanza el valor más alto, equivalente a 53.50%, alcanzando la resistencia necesaria para subbase granular. Además, todas las canteras tienen un porcentaje de abrasión menor al 50%, cumpliendo con las especificaciones del MTC (2014), pero la cantera Pingobamba Bajo, presenta una mayor resistencia al desgaste, pues el porcentaje de abrasión es inferior al máximo permisible en 22.44%, mientras que otras canteras como La Torre, La Chuica, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, tan solo alcanzan diferencias de 16.79%, 21.73%, 19.34% y 18.33% respectivamente.

Figura 55.

CBR y abrasión de las principales canteras del distrito de Chota

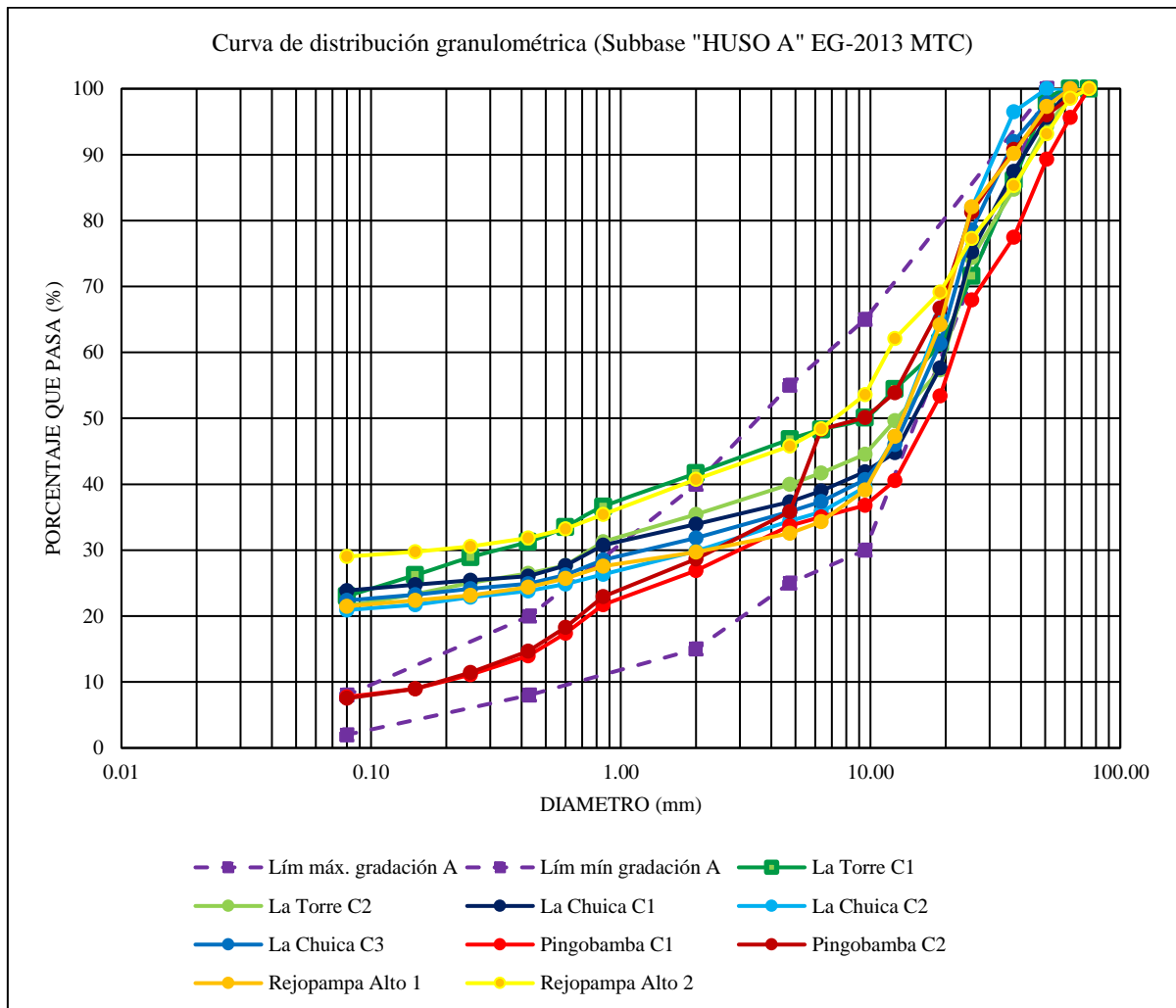


5.1.4. Diseño de mezclas de material granular para subbase

Las principales canteras del distrito de Chota, cumplen con la capacidad de soporte CBR mínimo para subbase, no obstante, presentan límites de plasticidad (límite líquido e índice de plasticidad) sobre el rango máximo dado por el (MTC, 2015), a excepción de la cantera Pingobamba Bajo que cumple no solo con los requisitos técnicos, sino además presenta una gradación tipo A.

Figura 56.

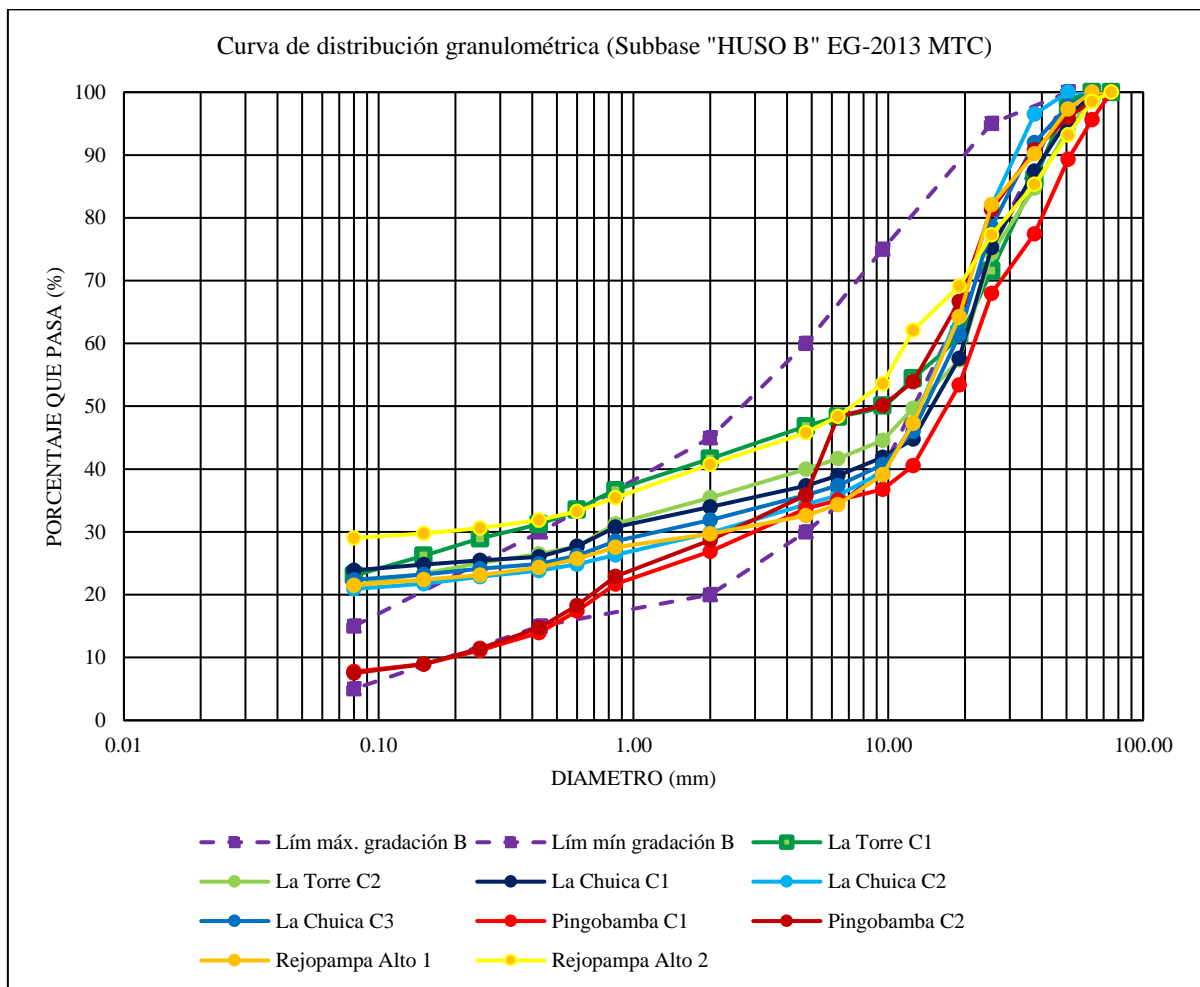
Curva de distribución granulométrica de las principales canteras para subbase "Huso A", Chota



En la Figura 56, se observa que solo la cantera Pingobamba Bajo cumple con el huso granulométrico A para subbase y en la Figura 57, se visualiza que ninguna de las canteras cumple en su totalidad con el huso granulométrico B, por tanto, para que las canteras estén dentro de la gradación A y B se ha planteado la mezcla teórica de los materiales granulares por el método analítico, con el fin de estimar una mezcla óptima para su uso como subbase en la capa de rodadura de calles y carreteras del distrito de Chota.

Figura 57.

Curva de distribución granulométrica de las principales canteras para subbase "Huso B", Chota



Nota: C- calicata

Las canteras La Chuica y La Torre a pesar de su cercanía no pueden ser mezcladas para obtener una gradación “A” o “B”, debido a que sus proporciones granulométricas en cada tamiz son similares, lo que genera que no se complementen, lo mismo ocurre con las canteras Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2. La única opción de mezcla para una gradación “A” o “B” es la combinación granulométrica de la cantera Pingobamba Bajo con las otras canteras en análisis, no obstante, la combinación para un “Huso A” (Tabla 42, Figura 58) no se justifica, debido a que la cantera Pingobamba Bajo por si sola cumple con la gradación para subbase granular, el material puede ser utilizado en la conformación de la carpeta de rodadura de vías y calles aledañas. Para un “Huso B” (Tabla 43, Figura 59) se justifica la combinación granulométrica para conseguir mezclas óptimas para subbase con material granular. Las mezclas 6, 9, 13 y 15 representan las combinaciones óptimas para subbase granular. La mezcla 6 puede ser utilizada en las carreteras a los CP. Pingobamba Bajo, Agaisbamba, Cochopampa, Pingomayo, El Toril, así mismo por su cercanía a la ciudad de Chota, el material granular puede ser utilizado en la conformación de la carpeta de rodadura de algunas avenidas y jirones aledaños, como la Av. Evitamiento. La mezcla 15 puede ser utilizada en las carreteras a los CP. Rejopampa Alto, Vista Alegre, Chogopampa, Capillapampa, Agua Blanca, Lingán Grande, Cilleropata, entre otras vías aledañas; la mezcla 9 y mezcla 13 pueden ser utilizadas en las carreteras a los CP. Choctapata, Rojaspampa, El Mirador, Santa Rosa, Cuyumalca, Cañafisto, entre otras vías cercanas a las canteras del distrito de Chota.

Tabla 42.

Mezclas de material granular de principales canteras para subbase “Huso A”, Chota

N° de mezcla	Mezcla de material granular para subbase “Huso A”		Porcentaje de adición	
	Cantera a	Cantera b	“a”	“b”
Mezcla 1	Pingobamba Bajo C1	La Chuica-Rojaspampa C1	90%	10%
Mezcla 2	Pingobamba Bajo C1	La Chuica-Rojaspampa C2	80%	20%
Mezcla 3	Pingobamba Bajo C1	La Chuica-Rojaspampa C3	88%	12%
Mezcla 4	Pingobamba Bajo C1	La Torre-Choctapata C1	96%	4%
Mezcla 5	Pingobamba Bajo C1	La Torre-Choctapata C2	93%	7%
Mezcla 6	Pingobamba Bajo C1	Pingobamba Bajo C2	70%	30%
Mezcla 7	Pingobamba Bajo C1	Rejopampa Alto 1 C1	79%	21%
Mezcla 8	Pingobamba Bajo C1	Rejopampa Alto 2 C1	96%	4%

Figura 58.

Curva de distribución granulométrica de las mezclas de material granular para subbase “Huso A”, Chota

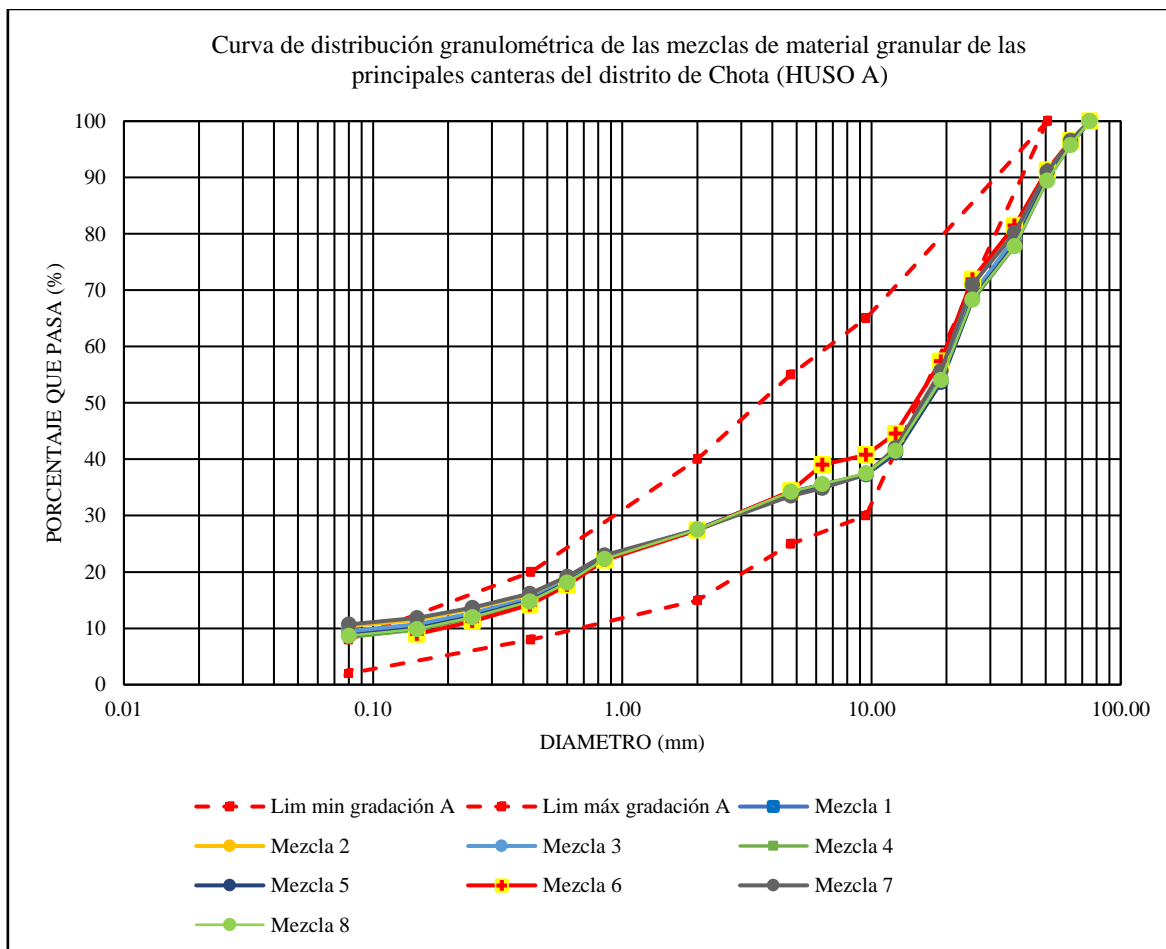


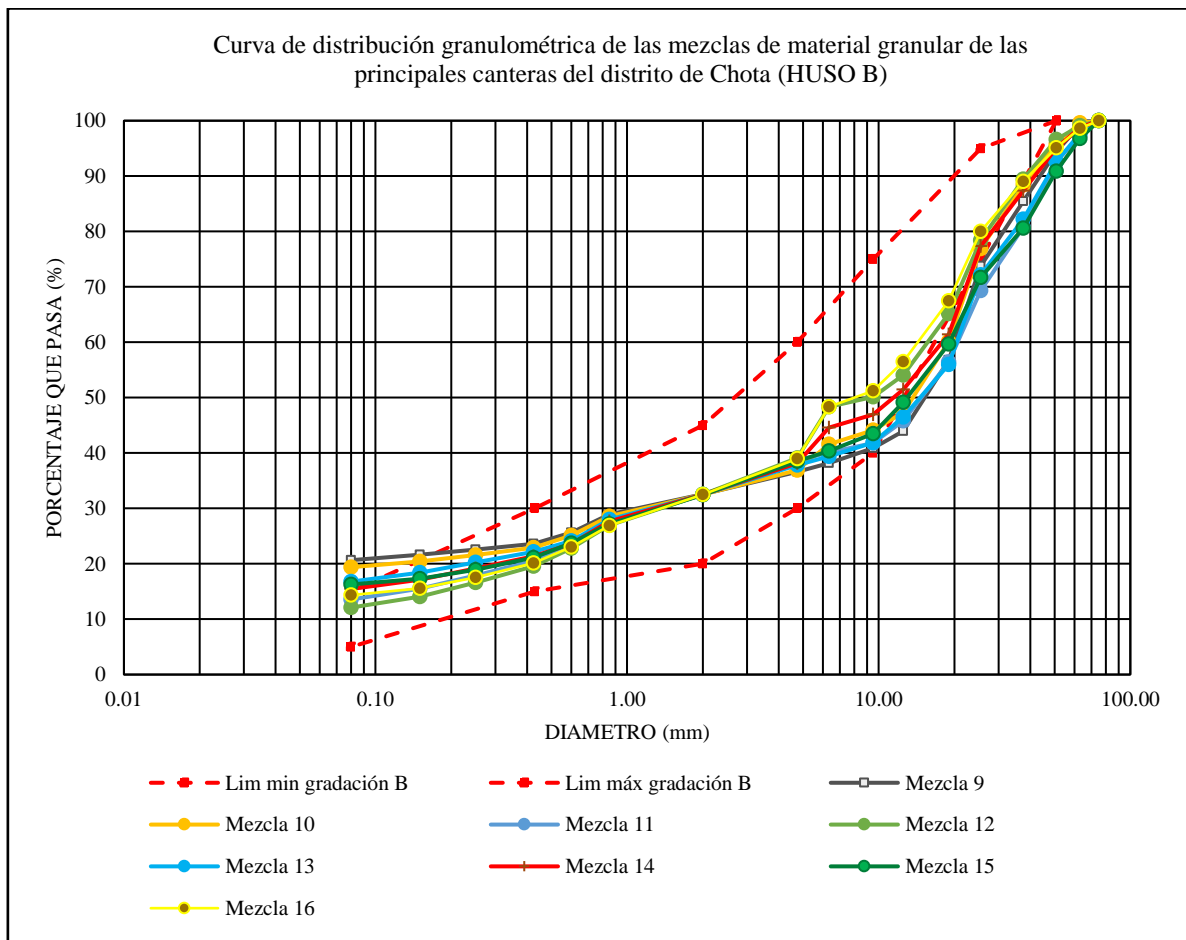
Tabla 43.

Mezclas de material granular de principales canteras para subbase “Huso B”, Chota

N° de mezcla	Mezcla de material granular para subbase “Huso B”		Porcentaje de adición	
	Cantera a	Cantera b	“a”	“b”
Mezcla 9	Pingobamba Bajo C1	La Chuica-Rojaspampa C1	20%	80%
Mezcla 10	Pingobamba Bajo C2	La Chuica-Rojaspampa C1	27%	73%
Mezcla 11	Pingobamba Bajo C1	La Torre-Choctapata C1	62%	38%
Mezcla 12	Pingobamba Bajo C2	La Torre-Choctapata C1	70%	30%
Mezcla 13	Pingobamba Bajo C1	La Torre-Choctapata C2	34%	66%
Mezcla 14	Pingobamba Bajo C2	La Torre-Choctapata C2	43%	57%
Mezcla 15	Pingobamba Bajo C1	Rejopampa Alto 2 C1	60%	40%
Mezcla 16	Pingobamba Bajo C2	Rejopampa Alto 2 C1	68%	32%

Figura 59.

Curva de distribución granulométrica de las mezclas de material granular para subbase “Huso B”, Chota

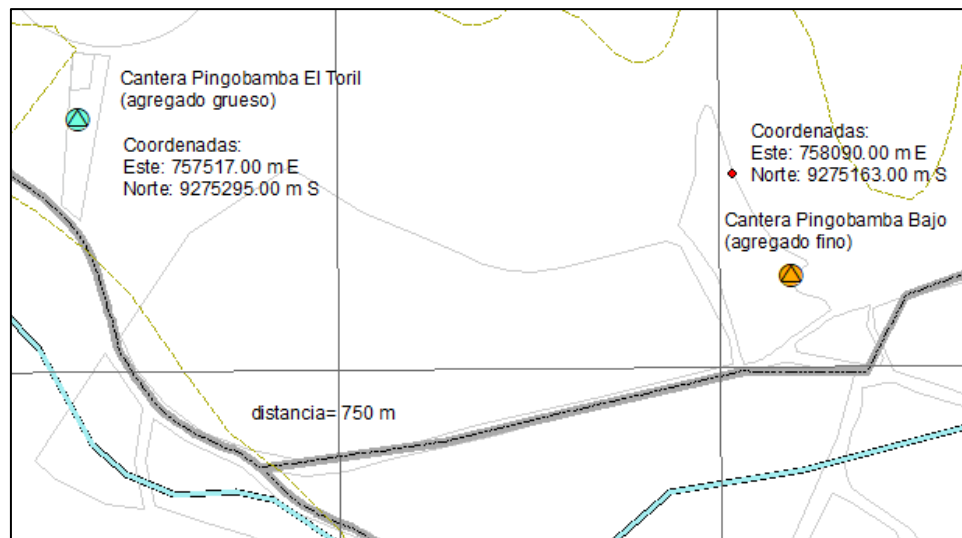


5.1.5. Diseño de mezclas de material granular para base

Para una base granular las canteras La Torre-Choctapata, La Chuica-Rojaspampa, Pingobamba Bajo, Rejopampa Alto1 y Rejopampa Alto 2 no alcanzan la capacidad de soporte, CBR mínimo 80%, especificada por el MTC (2015).

Figura 60.

Ubicación de la cantera Pingobamba El Toril y Pingobamba Bajo, Chota



La cantera Pingobamba Bajo presenta características idóneas para subbase, pero para ser utilizada como base granular, necesita la combinación de material grueso, por lo que en el laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos “GSE”, se han experimentado diferentes mezclas de material granular de la cantera Pingobamba Bajo (cantera de agregado fino) con la cantera “Pingobamba El Toril” (cantera de agregado grueso), misma que se encuentra ubicada a 750 m de la cantera de agregado fino (Fig. 60), hasta alcanzar el porcentaje de contribución óptimo con el que se cumple los requisitos técnicos para base granular. El porcentaje de contribución de cada cantera para formar la muestra de análisis (M1) se detalla en la Tabla 44.

Tabla 44.

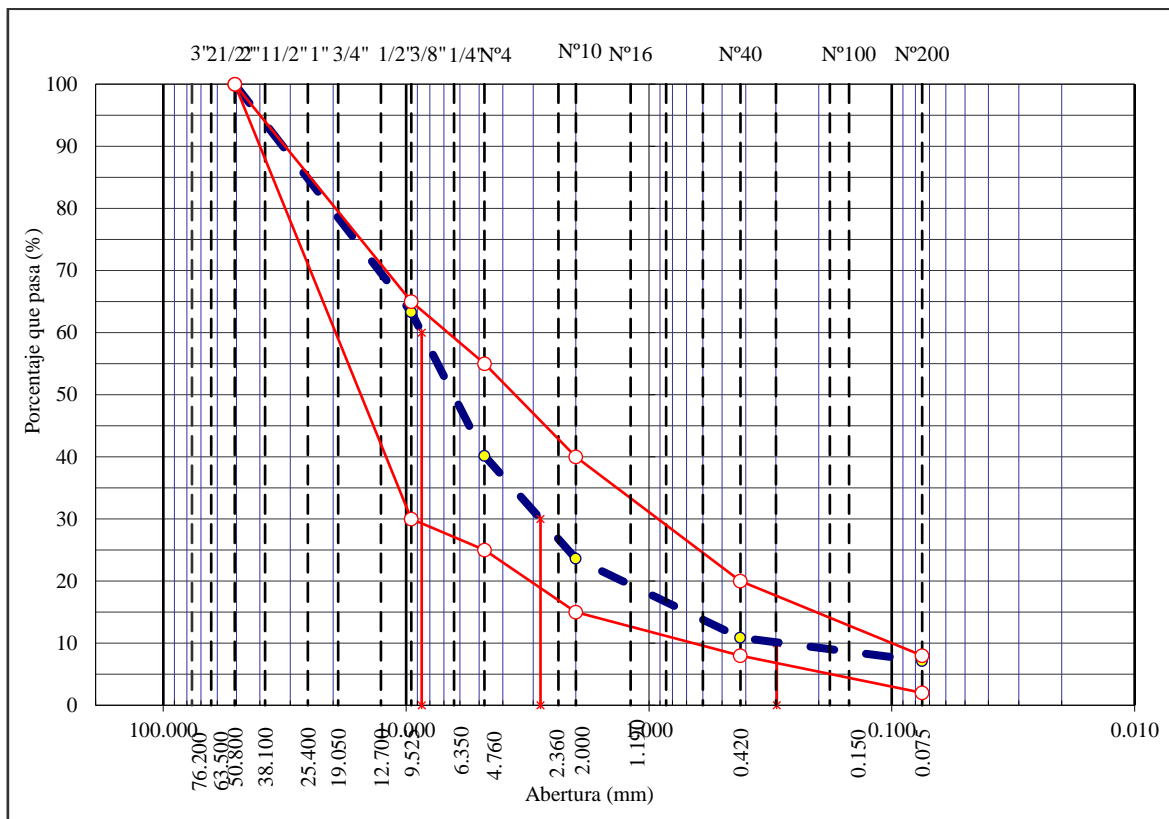
Contribución en (%) de cada cantera

Cantera	Porcentaje en volumen aparente (%)
Pingobamba El Toril	60
Pingobamba Bajo	40

La curva granulométrica de la muestra de la cantera Pingobamba Bajo y Pingobamba El Toril cumple con la gradación “A” (Fig. 61) de requerimientos granulométricos para base granular (Norma CE.010, MVCS, 2020), según la clasificación AASHTO la mezcla pertenece al grupo A – 1 – a, grava arcillosa pobremente gradada, de color gris amarillento, conformada por 59.90% de grava, 33.00% de arena gruesa a fina y 7.10% de partículas finas menores que 0.075 mm.

Figura 61.

Curva granulométrica de la mezcla granular para base, con material de las canteras Pingobamba El Toril y Pingobamba Bajo, Chota



La muestra de la cantera Pingobamba Bajo y Pingobamba El Toril cumple con los requerimientos para base granular estipulado en el punto 3.4. Requisitos de los materiales, del capítulo 3: Técnicas de investigación de campo, ensayos de laboratorio, requisitos de los materiales y pruebas de control de la Norma técnica CE.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2020) y el Manual de carreteras Especificaciones técnicas generales para construcción (MTC, 2015), tal como se muestra en la Tabla 45.

Tabla 45.

Propiedades de la mezcla de la cantera Pingobamba El Toril y cantera Pingobamba Bajo

Cantera	Mezcla 60% cantera Pingobamba El Toril + 40% cantera Pingobamba Bajo	Requisitos técnicos para base norma CE.010 (MVCS, 2020)
	MI	
Clasificación AASHTO	A – 1 – a	
Clasificación SUCS	GP – GC	
Humedad natural	4.70 %	
Límite líquido	20.00	
Límite plástico	17.00	
Índice de plasticidad	3.30	Máx. 6%
Máxima densidad seca	2.208 gr/cm ³	
Humedad óptima	6.22 %	
Abrasión (Desgaste)	23.00%	Máx. 40%
CBR al 95% de MDS 0.1”	83.10%	
CBR al 100% de MDS 0.1”	92.20%	Mín. 80%
CBR al 95% de MDS 0.2”	92.40%	
CBR al 100% de MDS 0.2”	98.20%	
Equivalente de arena	48.00%	Mín. 45%
Pasa N° 4	40.20%	
Pasa N° 10	23.60%	
Pasa N° 40	10.9%	
Pasa N° 200	7.10%	

5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

5.2.1. Características generales de las principales canteras

Al valorar las características generales de las canteras se ha definido que los parámetros más importantes son: ubicación, accesibilidad, propiedad, extensión y disponibilidad, estas cualidades hacen referencia a los conocimientos necesarios para la extracción de material de la misma, tal como asevera Toapanta (2017), “las características generales de una cantera o también denominados parámetros técnicos deben ser considerados para el diseño de explotación de una cantera (elementos geométricos y calidad del material), las variables económicas están relacionadas con la inversión (capital) y lo parámetros sociales y ambientales aseguran la viabilidad para la extracción de material de una cantera”.

Los resultados mostraron que las principales canteras del distrito de Chota, tienen algún tipo de medio de acceso (carretera pavimentada, afirmada o trocha), en contraste con las canteras La Loma y Las Paguillas de la provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, que cuando fueron estudiadas por Lozada (2018), no contaban con un medio de acceso; mientras que las canteras estudiadas por Marón (2015) estaban ubicadas a pocos metros (50 a 100 m) de la carretera Llache – Cala Cala, de la provincia de San Antonio de Putina, región Puno, sin embargo, no tenían accesos propios. De las principales canteras del distrito de Chota, la cantera Pingobamba Bajo presenta tres tipos de accesos en buenas condiciones de transitabilidad y las canteras de Rejopampa Alto 1 y 2, cuenta con dos accesos, uno pavimentado hasta el cruce denominado “Curva grande”, y luego carretera afirmada en regular estado de transitabilidad. Las canteras La Torre y La Chuica tienen como acceso la misma carretera afirmada

en buenas condiciones, pero luego el ingreso a cada una de estas es por trochas, en ambos casos se encuentran en un estado de conservación regular.

La cantera “La Yunguilla”, ubicada en la parroquia Urbina, Cantón Santiago de Pillaro, provincia de Tungurahua, del Ecuador, estudiada por Toapanta (2017), es administrada por el gobierno local, en contraste con las principales canteras del distrito de Chota, que todas pertenecen a un propietario privado, siendo este el que asume la decisión del costo de afirmado y la disposición del mismo, tal como las canteras estudiadas por Marón (2015), cantera Km 6+590, cantera Km 14+380, cantera Km 1+600, y cantera Km 15+400, y las canteras estudiadas por Lozada (2018), cantera La Loma y cantera Las Paguillas.

Del levantamiento topográfico se obtuvieron los datos de área, perímetro, profundidad de corte, ángulo de talud, y volumen (disponibilidad), que serán mostrados en los planos de cada una de las principales canteras del distrito de Chota. Las canteras estudiadas por Lozada (2018) tienen un área disponible de 10,803.66 m², semejante al área disponible de la cantera La Chuica del distrito de Chota, con un área disponible de 6,578.85 m², mientras que de las canteras estudiadas por Marón (2015) solo se conoce que la potencia de las canteras es limitada.

Los resultados de las características generales de estudio de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, revelan que la cantera Pingobamba Bajo, presenta mejores características para su extracción y disposición del material en la construcción, mejoramiento y rehabilitación de superficies de rodadura afirmadas en carreteras.

5.2.2. Propiedades físico – mecánicas del material de préstamo

En el Perú existen diversas investigaciones referentes a la calidad del material de las canteras para afirmado, Marón (2015), Lozada (2018), Romero (2018), Carranza y Paredes (2018), Benites (2019), entre otros, de los cuales la clasificación AASHTO del material de la mayoría de canteras es A – 2 – 4, canteras de grava, arena y arcilla, sin embargo también se observa clasificaciones A – 1, que si bien pueden ofrecer mayores características resistentes, carecen de material ligante como las arcillas, solo están compuestas por gravas y arenas. En el análisis de las principales canteras del distrito de Chota, se determinó, que presentan tipos de suelo, según AASHTO como A – 1 – a, A – 2 – 4 y A – 2 – 6, por lo que forman parte de la gradación Tipo 1, resultados semejantes al de los estudios de canteras desarrollados en la región de Cajamarca por Becerra (2019), Vargas (2017), Torres (2015), Urcia (2014), Mejía (2013) y Pastor (2013).

Las canteras de la región de Cajamarca cumplen con el límite líquido menor a 35%, a excepción de la cantera Tajo La Quinoa (Urcia, 2014), en contraste con las principales canteras del distrito de Chota, que tienen un límite líquido por encima del establecido por el MTC, en 1 a 3%, a excepción de la cantera Pingobamba Bajo, que tiene un límite líquido de 22%. Pero en relación al índice de plasticidad las canteras El Alisal (Torres, 2015) y Tajo La Quinoa (Urcia, 2014), presentan un índice de plasticidad elevado, tal como las canteras del distrito de Chota, La Torre, La Chuica, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, por el contrario, la cantera Pingobamba Bajo presenta un índice de plasticidad de 4, por ende, está dentro del rango (4 – 9) establecido por el MTC, pero en otras regiones del país la mayoría de canteras tienen un bajo índice de plasticidad o no presentan características de plasticidad, tal como, las canteras Km 6+590 y km

14+380 (Marón, 2015), canteras La Viña, La Victoria y Las Delicias (Carranza y Paredes, 2018), canteras Belén y Yapatera (Benites 2019). Cuando las canteras presentan valores más elevados de límite líquido e índice de plasticidad, pueden ser estabilizados por medio de aditivos químicos o naturales, pero cuando presentan valores de plasticidad menores al mínimo, deben ser aumentados mediante la mezcla con material ligante (acillas).

Las canteras El Gavilán (Becerra, 2019), Tajo La Quinoa (Urcia, 2014), La Loma y Las Paguillas (Lozada, 2018), presentan un porcentaje de abrasión mayor al valor especificado por el MTC, mientras que las principales canteras del distrito de Chota, presentan un porcentaje de abrasión por debajo del 50% máximo, siendo así cumplen con el valor de resistencia al desgaste, establecido en el Manual de suelos y pavimentos, sección: suelos y pavimentos.

El CBR de las canteras El Alisal (Torres, 2015), 3M (Mejía, 2013), Campo Alegre y Peña Blanca (Pastor, 2013), cumplen con el valor mínimo de 40%, y las canteras San Pedrito (Romero, 2018), Río Chonta y Bazán (Vargas, 2017), no alcanzan el valor mínimo del soporte del suelo, en contraste, todas las canteras estudiadas La Torre, La Chuica, Pingobamba Bajo, Rejopampa Alto 1 Rejopampa Alto 2 del distrito de Chota tienen un C.B.R. al 100% de la máxima densidad seca mayor al mínimo, especificado por el MTC, siendo, la cantera Pingobamba Bajo (53.50%), la que presenta mejores características de resistencia, por ende puede ser utilizado como material de subbase en carreteras.

Los resultado de las propiedades físico – mecánicas de las principales canteras del distrito de Chota en comparación con las canteras estudiadas por otros autores, con el fin de que dicho material sea usado en el afirmado de carreteras, muestra que las principales canteras del distrito de Chota tienen valores similares

o mayores a las canteras del distrito de Pedro Vilcaplaza (Puno), Hualango (Amazonas) y Cajamarca (Cajamarca), sin embargo las canteras estudiadas por otros autores con fines de pavimentación o uso en subbases de pavimentos flexibles presentan mejores características que las canteras para afirmado del distrito de Chota, provincia de Chota, región Cajamarca, no obstante se puede afirmar que las canteras para afirmado del distrito de Chota tienen iguales o mejores características de resistencia que las canteras para afirmado del distrito de Cajamarca.

Por consiguiente, el material de las canteras estudiadas en la presente investigación, cumplen con lo estipulado en la sección 302B: Afirmado, capítulo 3 de las Especificaciones Generales para construcción de carreteras (EG – CBT – 2008) y el Manual de suelos geología y geotecnia, sección suelos y pavimentos (MTC, 2014).

Tabla 46.

Resultados de investigaciones en canteras de diferentes regiones del país

Autor	Marón (2015)				Lozada (2018)		Romero (2018)		Carranza y Paredes (2018)			Benites (2019)		
Ubicación	Distrito: Pedro Vilcapaza Provincia: San Antonio de Putina Región: Puno				Distrito: Hualango Provincia: Utcubamba Región: Amazonas		Distrito: Guadalupe y Samanco. Provincia: Santa Región: Ancash		Provincia: Chiclayo Región: Lambayeque			Distrito: Chulucanas Provincia: Morropón Departamento: Piura		
Cantera	Km 1+600	Km 6+590	Km 14+380	Km 15+400	La Loma	Las Paguillas	Pampa La Colina	San Pedrito	La Viña	La Victoria	Las delicias	Belén	La Viña	Yapatera
Clasificación AASHTO	A – 4 (8)	A1 – a (0)	A1 – a (0)	A – 6 (3)	A – 2 – 4	A – 2 – 4	A – 2 – 4	A – 2 – 4	-----	-----	-----	A – 1 – a	A – 1 – a	A – 1 – a
Límite líquido (%)	33.40	NP	NP	35.47	26.99	28.24	21.00	21.00	19.80	20.04	33.70	0.00	20.8	20.6
Índice de plasticidad	13.09	NP	NP	12.37	8.27	7.82	9.00	16.00	1.21	0.80	12.67	NP	4.5	3.7
Abrasión (%)	32.44		33.68		68.6	54.3	35.80	21.80	27.60	24.00	29.20	17.20	22.60	21.40
C.B.R. (%) al 100%	48.00		52.00		47.40	46.00	56.00	38.00	66.70	63.20	67.80	84	89	87

Tabla 47.

Resultados de investigaciones en canteras de la región "Cajamarca"

Autor	Becerra (2019)	Vargas (2017)		Torres (2015)	Urcia (2014)		Mejía (2013)	Pastor (2013)	
Ubicación	Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Región: Cajamarca	Provincia: Cajamarca Región: Cajamarca		Distrito: Gregorio Pita Provincia: San Marcos Región: Cajamarca	Provincia: Cajamarca Región: Cajamarca		Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca Región: Cajamarca	Distrito: Namora Provincia: Cajamarca Región: Cajamarca	
Cantera	El Gavilán	Río Chonta	Bazán	El Alisal	Tajo La Quinoa	Pinos	Cantera 3M	Campo Alegre	Peña Blanca
Clasificación AASHTO	A – 1	-----	-----	A – 2 – 4	A	A	A – 2 – 4	A – 2 – 4	A – 2 – 4
Límite líquido (%)	11.8	-----	-----	16	46	17	20.25	16.21	16.42
Índice de plasticidad	N.P.	-----	-----	11.93	12.89	N.P.	N.P.	4.49	4.72
Abrasión (%)	49.608	-----	-----	28.68	59.32	31.75	43.05	25.96	25.77
C.B.R. (%) al 100%	71	15	22	45	65	76	63.53	42.12	41.18

5.2.3. Canteras con material óptimo para afirmado

En relación a las características técnicas del material de las canteras todas cumplen con las especificaciones del MTC (2014), pero es la cantera Pingobamba Bajo la que presenta mejores características técnicas (propiedades físico – mecánicas) a comparación de las demás canteras estudiadas (La Torre, La Chuica, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2), no solo presenta un CBR mayor al de las demás canteras, sino también cumple con los rangos dados para límite líquido e índice de plasticidad, sin embargo, es la que presenta menor disponibilidad con 45,907.97 m³.

Figura 62.

Tesista en la cantera Pingobamba Bajo

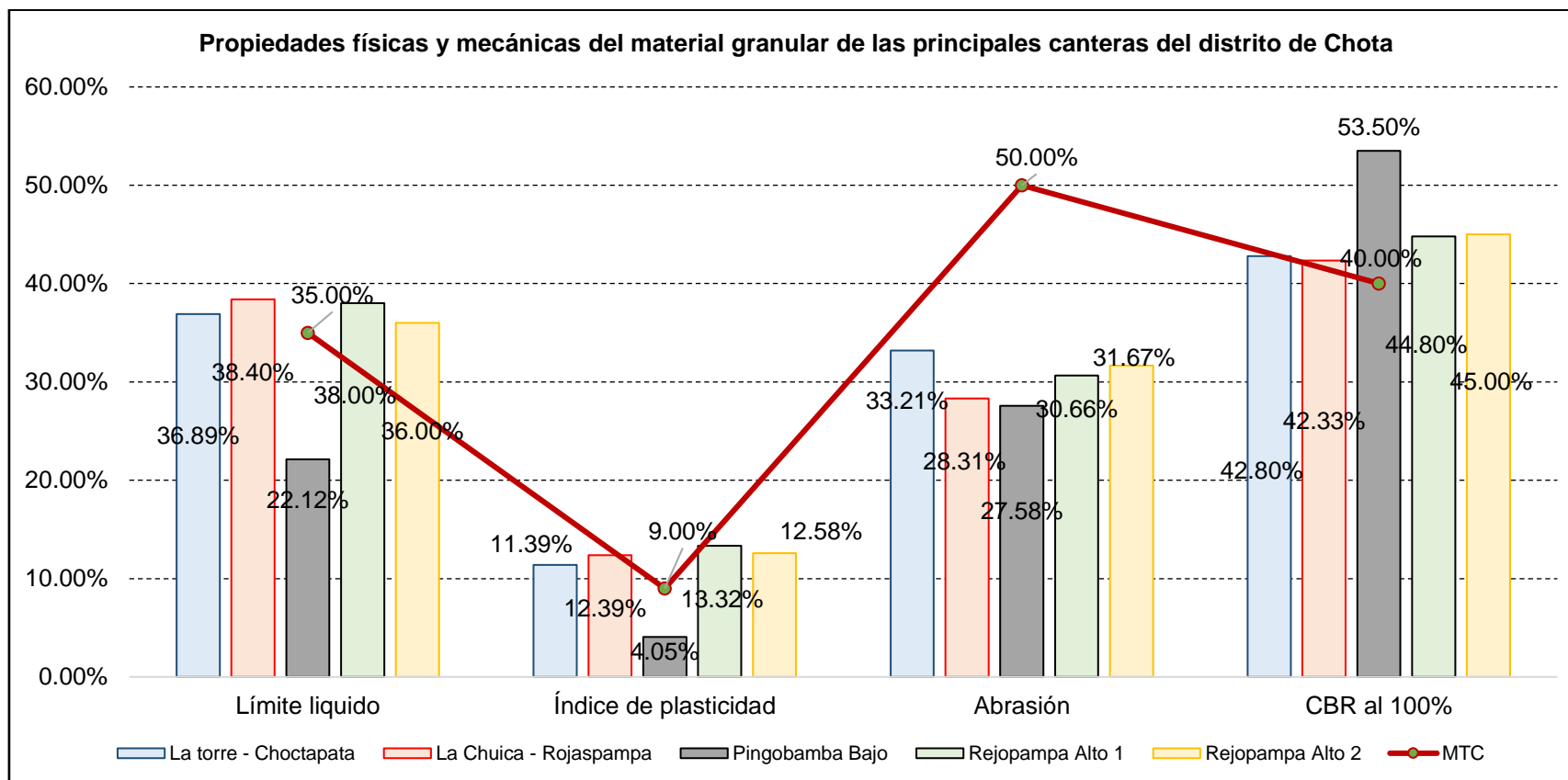


Tabla 48.*Características del material de afirmado de las principales canteras del distrito de Chota*

Cantera	La torre - Choctapata	La Chuica - Rojaspampa	Pingobamba Bajo	Rejopampa Alto 1	Rejopampa Alto 2	Requisitos técnicos para afirmado (MTC, 2014)
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4	A - 2 - 6	A - 1 - a	A - 2 - 6	A - 2 - 6	Tipo I
Límite líquido (%)	36.89	38.40	22.12	38.00	36.00	35 % máximo
Límite plástico (%)	25.50	26.00	18.06	24.68	23.42	
Índice de plasticidad (%)	11.39	12.39	4.05	13.32	12.58	Entre 4% y 9%
Máxima densidad (gr/cm3)	2.043	2.074	2.12	2.055	2.051	
Humedad óptima (%)	11.16%	9.44%	9.19%	10.04%	10.02%	
Abrasión	33.21%	28.31%	27.58%	30.66%	31.67%	50% máximo
CBR al 95%	26.10%	26.70%	28.30%	27.20%	27.40%	
CBR al 100%	42.80%	42.33%	53.50%	44.80%	45.00%	40% mínimo
Pasa N° 4	43.41%	39.30%	34.77%	32.57%	45.79%	
Pasa N° 10	38.55%	36.86%	27.79%	29.70%	40.75%	
Pasa N° 40	28.88%	31.90%	14.33%	24.36%	31.87%	
Pasa N° 200	22.28%	30.33%	7.64%	21.50%	29.03%	

Figura 63.

Propiedades físicas y mecánicas del material granular de las principales canteras del distrito de Chota



En la investigación de Marón (2015), sus canteras por sí solas no cumplían con la capacidad de soporte mínima por ello realizó la mezcla de material, con lo cual definió que la mejor mezcla de material era la de la cantera Km 14+380 con la cantera Km 15+400, Lozada (2018), establecido como mejor cantera a La Loma, con un CBR de 47.40%, Vargas (2017) realizó mezclas de material de canteras porque ninguna cumplía con los parámetros mínimos de CBR, siendo así la mezcla de 75% de la cantera Río Chonta y 25% de la cantera Bazán, consiguen un CBR de 110%, Pastor (2013) estableció que la cantera más óptima era la de Campo Alegre, debido a que su CBR era 42.12%. Los resultados obtenidos de los ensayos del suelo de las principales canteras del distrito de Chota, mostraron un CBR dentro del rango, pero una gradación fuera del huso granulométrico para subbase, por ende, se plantearon mezclas teóricas, no obstante, la cantera Pingobamba Bajo sobresale, debido a que no solo cumple las condiciones para su uso en afirmado para construcción de carreteras, sino también presenta características idóneas para una subbase granular, sin embargo, es la cantera con menor disponibilidad a comparación de las canteras de Rojaspampa (La Chuica) y Rejopampa Alto 2, lo que significa la necesidad de realizar nuevos estudios en el CP. Pingobamba Bajo, para identificar canteras que presenten iguales o mejores condiciones que la cantera estudiada.

Por último, con la cantera Pingobamba Bajo y Pingobamba El Toril, se ha diseñado una mezcla para base granular en laboratorio, para que puedan ser utilizados como material granular, para los espesores diseñados del pavimento rígido de la Av. Evitamiento.

5.3. Contrastación de la hipótesis

El análisis estadístico de la varianza (ANOVA) se realizó mediante el software Minitab 19, con el fin de aceptar la hipótesis nula (H_0) o aceptar la hipótesis alternativa (H_1). Si el valor-p (probabilidad) es menor que el nivel de significancia (0.05) rechazamos H_0 . El modelo estadístico que más se ajusta a los datos es el modelo lineal general, y las hipótesis que se han analizado son:

- H_0 : “Las características geotécnicas del suelo de las principales canteras de afirmado del distrito de Chota, no cumplen significativamente con los estándares técnicos requeridos por el MTC (2014)”.
- H_1 : “Las características geotécnicas del suelo de las principales canteras de afirmado del distrito de Chota, cumplen significativamente con los estándares técnicos requeridos por el MTC (2014)”.

Tabla 49.

Datos de propiedades físico-mecánicas para análisis estadístico ANOVA

Cantera	LL (%)	IP (%)	Abrasión	CBR al 100%
La Torre – Choctapata	35.90	9.97	33.70	42.00
	37.88	12.82	32.71	43.60
	36.89	11.39	33.21	42.80
La Chuica – Rojaspampa	40.91	12.66	27.37	42.90
	36.07	11.91	29.16	42.00
	38.20	12.61	28.40	42.10
	38.40	12.39	28.31	42.33
Pingobamba Bajo	22.00	4.00	27.56	53.00
	22.12	4.18	27.60	54.00
	22.12	4.05	27.58	53.50
Rejopampa Alto 1 y 2	38.00	13.32	30.66	44.80
	36.00	12.58	31.67	45.00
Requisitos técnicos (MTC, 2014)	35	9	30	40
	35	9	30	40
	35	9	30	40
	35	9	30	40

Tabla 50.*Análisis de varianza en software Minitab 19*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cantera	4	176.4	44.11	2.55	0.049
Ensayo	3	9979.5	3326.49	192.51	0.100
Error	56	967.7	17.28		
Falta de ajuste	12	942.3	78.53	136.33	0.000
Error puro	44	25.3	0.58		
Total	63	11123.6			

El valor-p es 0.049, es menor que el valor de significancia de 0.05, por tanto, rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alternativa (H_1), entonces podemos aseverar que las principales canteras del distrito de Chota, cumplen significativamente con los estándares dados por el MTC (2014).

Tabla 51.*Resumen del modelo estadístico Minitab 19*

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
4.15686	91.30%	90.21%	88.59%

El R-cuadrado es igual a 91.30%, lo que nos indica una alta confiabilidad de los resultados obtenidos y que el modelo estadístico se ajusta a los datos, además se puede usar el modelo para hacer generalizaciones más allá de los datos de la muestra.

CAPÍTULO VI.

PROPUESTA

6.1. Formulación de la propuesta para la solución del problema

6.1.1. Diseño de espesor del pavimento rígido Av. Evitamiento

Para realizar el diseño del espesor del pavimento rígido de la Av. Evitamiento por el método AASHTO 93, se ha realizado el conteo de tráfico vehicular en la Estación 01, del 09 (domingo) al 15 de agosto (sábado) del 2020 (Fig. 64) para determinar el número de ejes equivalentes en el periodo de diseño (ESAL'S), así mismo se ha realizado la excavación de una calicata (C-1) en el margen derecho de la vía, para determinar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante (Tabla 49) y estimar el módulo de reacción efectivo de la subrasante incrementado por la subbase y base granular (Tabla 50).

Figura 64.

Ubicación de la calicata 01 y estación 01 en la Av. Evitamiento

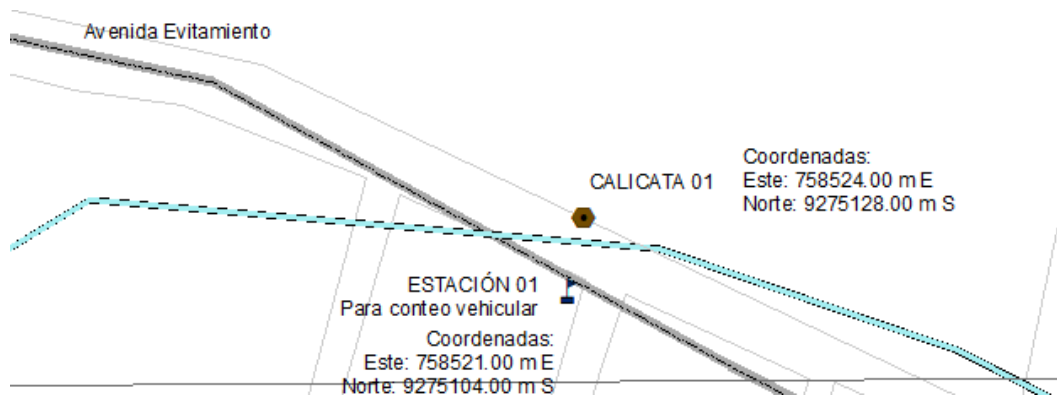


Figura 65.

Variación diaria del tráfico vehicular

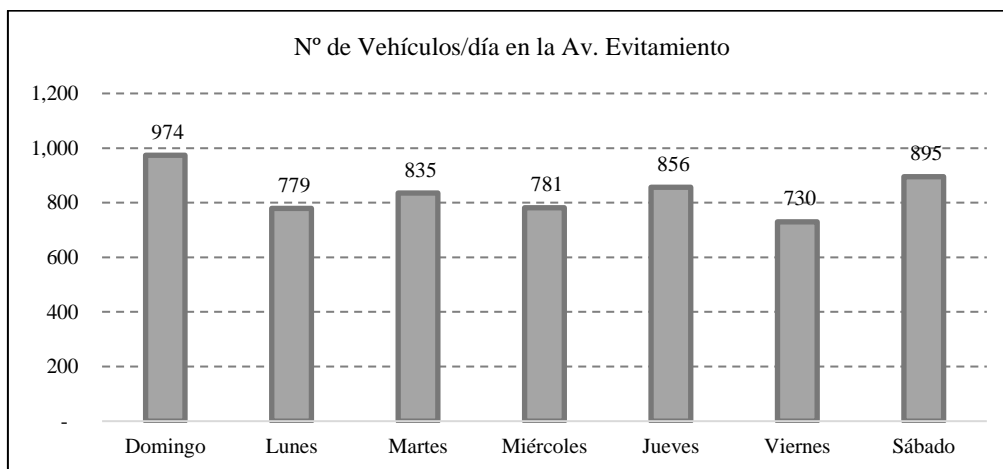


Tabla 52.

Propiedades del suelo de la calicata 1, Av. Evitamiento

Propiedades del suelo	Calicata 1	Perfil estratigráfico
Clasificación AASHTO	A - 6 (14)	0.00
Clasificación SUCS	CL	0.09
Humedad natural	21.79 %	0.17
Límite líquido	31.00	0.26
Límite plástico	13.00	0.34
Índice de plasticidad	18.00	0.43
Máxima densidad seca	1.820 gr/cm ³	0.51
Humedad óptima	15.40 %	0.60
CBR al 95%	17.24%	0.68
CBR al 100%	19.68%	0.77
Grava	12.71%	0.85
Arena	24.33%	0.94
Finos	62.96%	1.02
Pasa N° 4	84.23%	1.10
Pasa N° 10	82.49%	1.19
Pasa N° 40	77.11%	1.28
Pasa N° 200	62.96%	1.36
		1.45
		1.50

Tabla 53.

Módulo de reacción combinado de la subrasante con la subbase y base granular, Av. Evitamiento

Estimación de los espesores de base y subbase según el módulo de reacción	Subbase	Base
Fórmula	$Kc = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{k_1}{k_0} \right)^{2/3} \right]^{0.5} \times k_0$	
CBR de la subbase/ base (kg/cm ²)	53.50	92.20
K1 coeficiente de reacción del material de cantera (kg/cm ³)	14.39	21.67
K0 coeficiente de reacción de la subrasante/subbase (kg/cm ³)	7.40	8.25
Kc coeficiente de reacción combinado (kg/cm³)	8.25	12.20
h (cm)	15.00	30.00

El resultado del espesor ha sido determinado por medio del método AASHTO 93, en base a las variables intervinientes (Tabla 51), determinando que el espesor del pavimento de concreto es 200 mm, la base granular 300 mm y la subbase granular 150 mm (Fig. 66).

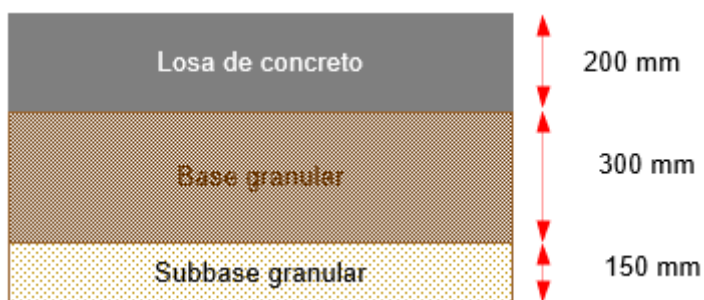
Tabla 54.

*Variables para el diseño de espesor de pavimento según el método AASHTO –
93, Av. Evitamiento*

Variables para el diseño	Resultados
Tráfico ESAL'S (W8.2)	2579825.08
Índice de serviciabilidad inicial (Po)	4.30
Índice de serviciabilidad final (Pt)	2.50
Diferencia de serviciabilidad (Δ PSI)	1.80
Resistencia del concreto $f'c$ (kg/cm ²)	280
Módulo de ruptura (S'c)	3.92 Mpa
Módulo de elasticidad (Ec)	24820 Mpa
Módulo de resistencia de la subrasante (k)	118.52 Mpa/m
Coefficiente de transferencia de carga (J)	3.20
Coefficiente de drenaje (Cd)	1.00
Nivel de confiabilidad (R)	85.00
Desviación estándar normal (Zr)	-1.036
Error estándar combinado (So)	0.35
Espesor de losa del pavimento (D) en mm	200.00
Espesor de losa del pavimento (D) en cm	20.00

Figura 66.

Espesores del pavimento de la Av. Evitamiento



6.2. Costos de implementación de la propuesta

El costo de implementación de la propuesta está integrado por el análisis de costo unitario (ACU) de las partidas: Sub base para pavimento, base para pavimento y concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para la losa del pavimento rígido. Se ha considerado como material de subbase al suelo de la cantera Pingobamba Bajo, como base granular a la mezcla del material de la cantera Pingobamba Bajo y la cantera Pingobamba El Toril. Para el análisis de costos de la losa de concreto se ha tomado en consideración el uso de cemento portland tipo I, agregado fino de la cantera Conchán y agregado grueso de la chancadora de piedra Pingobamba El Toril. Con dichas consideraciones se ha elaborado el ACU de las partidas:

Tabla 55.

ACU de la partida subbase para pavimentos urbanos

Partida:	Sub Base para pavimentos urbanos e= 15 cm				
Rendimiento	m2/día	MO.	1,000	Eq.	1,000
Costo unitario directo por m2					23.07
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	0.10	0.0008	10.88	0.01
Oficial	hh	1.00	0.0080	9.88	0.08
Peón	hh	8.00	0.0640	8.88	0.57
					0.66
Materiales					
Material clasificado para subbase	m3		0.24	65.00	15.60
Agua	m3		0.12	2.50	0.30
					15.90
Equipos					
Herramientas manuales	%MO		5.00	0.66	0.03
Camión cisterna de 2000 gal.	hm	1.00	0.008	250.00	2.00
Compactador vibr. Tipo plancha 4HP	hm	2.00	0.016	30.00	0.48
Rodillo liso vibr autop 70-100 HP 7-9 T	hm	1.00	0.008	250.00	2.00
Motoniveladora de 125 HP	hm	1.00	0.008	250.00	2.00
					6.51

Tabla 56.

ACU de la partida base para pavimentos urbanos

Partida:		Base para pavimentos urbanos e= 30 cm			
Rendimiento	m2/día	MO.	1,000	Eq.	1,000
Costo unitario directo por m2					33.87
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	0.10	0.0008	10.88	0.01
Oficial	hh	1.00	0.0080	9.88	0.08
Peón	hh	8.00	0.0640	8.88	0.57
					0.66
Materiales					
Material clasificado fino	m3		0.24	65.00	15.60
Material clasificado grueso	m3		0.24	45.00	10.80
Agua	m3		0.12	2.50	0.30
					15.90
Equipos					
Herramientas manuales	%MO		5.00	0.66	0.03
Camión cisterna de 2000 gal.	hm	1.00	0.008	250.00	2.00
Compactador vibr. Tipo plancha 4HP	hm	2.00	0.016	30.00	0.48
Rodillo liso vibr autop 70-100 HP 7-9 T	hm	1.00	0.008	250.00	2.00
Motoniveladora de 125 HP	hm	1.00	0.008	250.00	2.00
					6.51

Tabla 57.

ACU de la partida concreto para pavimentos

Partida:		Concreto f'c= 280 kg/cm2 para pavimentos			
Rendimiento	m2/día	MO.	20.00	Eq.	20.00
Costo unitario directo por m2					465.42
Descripción de recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	2.00	0.80	10.88	8.70
Oficial	hh	2.00	0.80	9.88	7.90
Peón	hh	12.00	4.80	8.88	42.62
					59.22
Materiales					
Piedra chancada de ¾"	m3		0.55	120.00	66.00
Arena gruesa	m3		0.54	110.00	59.40
Cemento portland tipo I (42.5 kg)	bols		9.75	26.50	258.38
Agua	m3		0.185	2.50	0.46
					384.24
Equipos					
Herramientas manuales	%MO		5.00	59.22	2.96
Mezcladora de concreto de 9-11 P3	hm	1.00	0.40	25.00	10.00
Vibrador de concreto 4 HP – 1.50"	hm	0.50	0.20	20.00	4.00
Vibrador de concreto 4 HP tipo regla	hE	0.50	0.20	25.00	5.00
					21.96

6.3. Beneficios que aporta la propuesta

Uso de material granular estandarizado, cuyas propiedades cumplen con los requisitos de calidad del MTC.

Se ha realizado el levantamiento topográfico de las canteras, por lo que se garantiza la disponibilidad de material para la pavimentación de la Av. Evitamiento.

Las canteras para base y sub base están ubicadas a menos de 1 km de la obra, lo que garantiza un menor costo por flete.

El espesor de diseño garantiza la calidad del pavimento rígido.

La transitabilidad de la vía mejorará con la construcción del pavimento rígido, incrementando el flujo vehicular y el confort de los transportistas.

CONCLUSIONES

Al evaluar las características geotécnicas del suelo de las principales canteras de afirmado para carreteras del distrito de Chota, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- 1) Las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, tienen accesibilidad por carretera pavimentada, afirmada o trocha. El depósito granular más cercano es la cantera Pingobamba Bajo (0.50 km) y la más lejana la cantera Rejopampa Alto 2 (13.40 km). El banco de material, más extenso es la cantera La Chuica con 6,578.85 m² de área de extensión y 100,380.99 m³ de volumen disponible. La cantera La Torre tiene la menor área de extensión 2,994.64 m², mientras que la cantera Pingobamba Bajo tiene el menor volumen disponible 45,907.97 m³.
- 2) Las canteras La Torre, La Chuica, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, según AASHTO se clasifican en el grupo A-2, cumplen con la gradación tipo A-1 y sus límites líquidos e índices de plasticidad están fuera del rango normativo (LL=35% e IP= 9%), pero pueden ser mejorados a partir de la incorporación de aditivos químicos. En cambio, la cantera Pingobamba Bajo según AASHTO se clasifica en el grupo A-1 y su límite líquido (22.12%) e índice de plasticidad (4.05%) cumplen con los estándares del MTC (2014). El CBR al 100% para las canteras La Torre (42.80%), La Chuica (42.33%), Pingobamba Bajo (53.50%), Rejopampa Alto 1 (44.80%) y Rejopampa Alto 2 (45.00%) son superiores al mínimo especificado (40%), así mismo la abrasión del material es menor al 50% tal como especifica la normatividad.
- 3) Las principales canteras del distrito de Chota cumplen con los estándares presentados en el Manual de suelos geología, geotecnia y pavimentos del MTC, para su uso en el afirmado de carreteras, pero la cantera Pingobamba Bajo es la que presenta el material óptimo para afirmado, no solo cumple con los estándares de calidad de un afirmado sino también de una subbase, con un CBR al 100% que equivale a 53.50%.

- 4) La muestra de la combinación de la cantera Pingobamba Bajo (40%) y Pingobamba El Toril (60%) cumple con los requisitos técnicos para una base granular, según la clasificación AASHTO corresponde a la categoría A-1-a, presenta un índice de plasticidad de 3.30, su resistencia al desgaste es 23.00%, su equivalente de arena es 48.00% y su CBR al 100% de la MDS alcanza el 92.20%.
- 5) El espesor del pavimento rígido de la Av. Evitamiento, está conformado por 20 cm de losa de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, 30 cm de base granular (40% de la cantera Pingobamba Bajo y 60% de la cantera Pingobamba El Toril) y 15 cm de subbase granular de la cantera Pingobamba Bajo.

RECOMENDACIONES

- 1) Se aconseja utilizar el material de las canteras La Torre, La Chuica, Pingobamba Bajo, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, para el diseño, construcción, mejoramiento o rehabilitación de la superficie de rodadura afirmada o pavimenta de las carreteras del distrito y provincia de Chota, así como para el falso piso de las edificaciones.
- 2) Para realizar los ensayos de laboratorio se exhorta a seguir los procedimientos de las normas técnicas peruanas, descritas en el Manual de ensayo de materiales (MTC, 2016), para obtener datos confiables, que cuantifiquen y cualifiquen las características geotécnicas del material de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota.
- 3) Se recomienda que antes de la explotación de las canteras estudiadas, se debe realizar un desmonterado, a fin de eliminar el material inapropiado para el afirmado. Así también, zarandear previamente el material de las canteras estudiadas por el tamiz 2", con la finalidad de evitar el acarreo de fragmentos rocosos de mayores diámetros.
- 4) Debido a que el suelo de las canteras La Torre, La Chuica, Rejopampa Alto 1 y Rejopampa Alto 2, tienen un límite líquido e índice de plasticidad mayor al máximo estipulado en la normatividad vigente, se propone que estos materiales pueden ser mezcladas con aditivos a fin de disminuir su plasticidad, sin embargo, siendo el parámetro más importante en una cantera la capacidad de soporte del suelo (CBR) que es cumplida a cabalidad por todas las canteras, esta sugerencia se deja a criterio de los proyectistas o ejecutores que puedan hacer uso de estos datos.
- 5) Se sugiere realizar un estudio de investigación en el C.P. Pingobamba Bajo con la finalidad de identificar nuevas fuentes de material de afirmado, que presenten características similares a la cantera estudiada en la presente investigación, considerando que sus valores son ideales para afirmado y subbase de carreteras.

- 6) Para investigaciones futuras, se sugiere realizar un estudio que aborde la permeabilidad de los suelos de canteras, debido a que la lluvia es el principal factor de deterioro de las carreteras afirmadas, y aún no se tiene un conocimiento certero de como la permeabilidad del material que se coloca en las vías influye en el deterioro de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arangurí, G. (2015). La importancia del uso de agregados provenientes de canteras de calidad. *In Crescendo Ingeniería*, 2(2).
- Bañón, L. y Beviá, J. (2000). *Manual de carreteras*. Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A.
- Becerra, Y.N. (2019). *Adición de miel de caña sobre el CBR del afirmado de la cantera El Gavilán, Cajamarca 2017*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca].
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Editorial Shalom.
- Benites, J.C. (2019). *Análisis comparativo de los materiales granulares de las canteras la viña, belén y yapatera del distrito de chulucanas, para SUBBASES de pavimentos flexibles*. [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego].
- Botía, W.A. (2015). *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo*. [Tesis de licenciatura, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C].
- Braja, M.D. (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. International Thomson Editores, S. A.
- Calla, J. (2012). *Geotecnia I*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Carranza, J.F. y Paredes, R.A. (2018). *Evaluación técnico – económica de los agregados producidos por las canteras de la provincia de Chiclayo para fines de obras viales*. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán].
- Castelán, E. (2008). *Manual de carreteras*. <https://n9.cl/zirbg>
- Cerda, H. (1991). *Los elementos de la Investigación. Capítulo 7: Medios, Instrumentos, Técnicas y Métodos en la Recolección de Datos e Información, coords. Dirección De Investigaciones y Postgrado*, (pp. 235 – 339). El Búho.
- Cornelis, K. y Corneilius, H. (2003). *Manual de mineralogía*. Reverté.
- Ejeta, A., Quezon, E. T., & Getachew, K. (2017). Engineering Properties of Mechanically Stabilized Sub-base Material Using Natural Gravel around Jimma Quarry Sites for Unpaved Road Construction. *GSJ*, 5(5), 93.
- Estuardo, A. (2012). *Estadística y probabilidades*. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Fajardo, L. (10 de junio, 2015). *Los países con las mejores y las peores carreteras en América Latina*. *BBC Mundo*.
- García, C. (2013). *Propiedades índices de los suelos*. Unidad Profesional de Zacatenco.

- García, E. (2009). *Manual práctico de mejoramiento de caminos vecinales y construcción de pequeños puentes (25 m.)*. Fondo Perú- Alemania.
- Guzmán, N.J. y Patiño, L.F. (2018). *Estimación del módulo de reacción combinado para diferentes estructuras de subbase de pavimento rígido*. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomás de Bogotá D.C.]
- Hernández, R., Fernández, C. y Batista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6^a ed. McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.
- Hoyos, F. (2012). *Geotecnia diccionario básico*. Editoriales Fabián Hoyos Patiño.
- Huarsaya, F.S. (2017). *Evaluación geológica y geotécnica del terreno de fundación y canteras prog. Km 25+470 al Km 35+130. autopista Puno – Juliaca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano – Puno].
- Instituto Nacional de la calidad, INACAL. (2019). *NTP 339.128. Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico*, 1^a ed. Lima, Perú.
- INACAL. (2019). *NTP 339.127. Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo*, 1^a ed. Lima, Perú.
- INACAL. (2019). *NTP 339.129. Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*, 1^a ed. Lima, Perú.
- INACAL. (2019). *NTP 400.019. Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la degradación en agregados grueso de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles*, 3^a ed. Lima, Perú.
- INACAL. 2019. *NTP 339.145. Suelos. Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio*, 1^a ed. Lima, Perú.
- INACAL. (2019). *NTP 339.141. Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 KN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))*, 1^a ed. Lima, Perú.
- Instituto Mexicano del cemento y el concreto, Imcyc. (2010). *Muestreo de agregados – segunda parte*. Construcción y tecnología.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI. (2019). *Sistema de información geográfica: Sistema de consulta de centros poblados*. INEI.
- Juárez, E. y Rico, A. (2005). *Mecánica de suelos I: Fundamentos de la mecánica de suelos. Tomo I*. Limusa.
- Landaeta, H. (2010). *Pavimentos: Combinación granulométrica (Método analítico)*. USM.

- Llique, R. (2003). *Manual de laboratorio de mecánica de suelos*. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC).
- Lozada, E.F. (2018). *Estudio de las características físicas y mecánicas de las canteras Hualango como material de afirmado en carreteras – provincia de Utcubamba*. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán].
- Marón, A. (2015). *Evaluación Geológica Y Geotécnica De La Carretera Llache – Cala - Progresivas 00+00 Al 17+640 – Pedro Vilcapaza – San Antonio De Putina*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano-Puno].
- Mejía, J.R. (2013). *Estudio de las propiedades físicas mecánicas cantera 3M y su utilización como material de afirmado*. [Tesis de grado, Universidad Nacional De Cajamarca].
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC. (2018). *Informes y publicaciones / Transportes*.
- MTC. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico*. MTC.
- MTC. (2018). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. MTC.
- MTC. (2017). *Manual de carreteras: Mantenimiento o conservación vial. 2ª ed.* Instituto de la construcción y gerencia, Fondo editorial ICG.
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. MTC.
- MTC. (2015). *Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción, R.D. N° 22 – 2013 – MTC/14*. MTC.
- MTC. (2014). *Manual de carreteras: Suelos, Geología, geotecnia y pavimentos- Sección suelos y pavimentos*. MTC.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, MVCS. (2020). *Reglamento Nacional de Edificaciones 2020. CE.010 Pavimentos urbanos*. Megabyte.
- Molina, G.M. y Amariles, C.C. (2015). *Determinación de los parámetros mecánicos en afirmados estabilizados con cemento para uso en cimentaciones, extraídos de la cantera de Combia en la ciudad de Pereira, Risaralda*. [Tesis de grado, Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia].
- Municipalidad provincial de Chota. (23 de enero, 2019). *Ubicación geográfica*. MPCH.
- Muñoz, R.N. (2013). *Estudio de mezclas de áridos reciclados de hormigón y asfáltico estabilizados con cemento para su aplicación en bases y subbases de carreteras*. [Tesis de maestría, Universidad de Barcelona].

- Pastor, C.F. (2013). *Evaluación de canteras para realizar la construcción de trocha carrozable a nivel de afirmado Campo Alegre - Peña Blanca, Distrito de Namora, Provincia De Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Piedra, J. y Martínez, L. (2016). La gestión de la conservación de carreteras en la Diputación de Valencia. *Carreteras*, 210(1).
- Ramos, B y Torres, J.A. (2012). *Mejoramiento del material afirmado de las canteras adyacentes para el terraplén de la carretera Urca y Ccochaccasa*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica].
- Ramos, E. (2008). *Métodos y técnicas de investigación*. Gestipolis.
- Rengifo, K.K.H. (2014). *Diseño de los pavimentos de la nueva carretera Panamericana Norte en el tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 A 189)*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Rico, A. (2005). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres: Carreteras, ferrocarriles y aeropistas*. Limusa.
- Rojas, M. (2015). Tipos de investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Revista electrónica de veterinaria*, 16(1).
- Romero, C.D.S. (2018). *Evaluación del material de afirmado, de las canteras Pampa La Colina -Guadalupito y San Pedrito - Samanco, con fines de pavimentación - Propuesta de mejoramiento – Ancash – 2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
- Rucks, L., García F., Kaplan A., Ponce J. y Hill M. (2004). *Propiedades físicas del suelo*. Universidad de la República Montevideo-Uruguay.
- Salazar, Á.N. (2015). *Las condiciones técnicas de la vía Pucayaca – Cruz Puenebata Parroquia Pilahuín Cantón Ambato Provincia De Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio - económico de los habitantes*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador].
- Sanca, M. (2011). Tipos de investigación científica. *Revista de actualización clínica investiga*, 12(1). ISSN 2304-3768.
- Toapanta, D.I. (2017). *Diseño de explotación de la cantera “La Yunguilla”, ubicada en la parroquia Urbina, cantón Santiago de Pillaro, provincia de Tungurahua*. [Trabajo de grado, Universidad Central del Ecuador].

- Torres, E.S. (2015). *Estudio de mejoramiento de la carretera Centro Poblado Huayobamba - Caserío Limapampa (Distrito Gregorio Pita - Provincia San Marcos)*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, UICN. (2009). *Guía de gestión ambiental para la minería no metálica*. Holcim.
- Urcia, P. (2014). *Análisis de mezclas de materiales de la cantera de Pinos y Tajo La Quinoa para su uso en las vías de Minera Yanacocha*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Vargas, F.D. (2017). *Influencia de la combinación de agregado de cerro y de río en la capacidad de soporte de un afirmado*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte].
- Zamarripa, M. (coord.). (2016). *Apuntes de topografía*. Facultad de estudios superiores Acatlán- UNAM.

ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de consistencia

Tesista: Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos

Tesis: Evaluación de las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas e instrumentos
<p>¿Las principales canteras del distrito de Chota cumplen con las características geotécnicas requeridas?</p>	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Evaluar las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado del distrito de Chota, a fin de verificar si el material de estos bancos, cumple con las especificaciones técnicas requeridas. 	<p>H₁: Las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado del Distrito de Chota, son significativamente similares a los estándares técnicos requeridos por el MTC (2014), para obras de construcción, rehabilitación y mejoramiento de la superficie de rodadura afirmada en carreteras.</p>	<p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Observación – Lev. Top. – Ensayo de laboratorio
	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Identificar las características generales de estudio de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota, a fin de conocer su localización, acceso, tipo y propiedad. – Determinar las propiedades físico- mecánicas que tiene el material de préstamo, para obtener datos concisos referentes al suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota. – Especificar la cantera o canteras cuyo material es óptimo para afirmado de carreteras en el distrito de Chota y cumple con los estándares presentados en el capítulo XI del Manual de Carreteras: Suelos geología, geotecnia y pavimento Sección suelos y pavimentos. 		<p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fotografías – Cuaderno de campo – Formato de propiedades de laboratorio

Anexo N° 2. Panel fotográfico

Panel fotográfico de las canteras

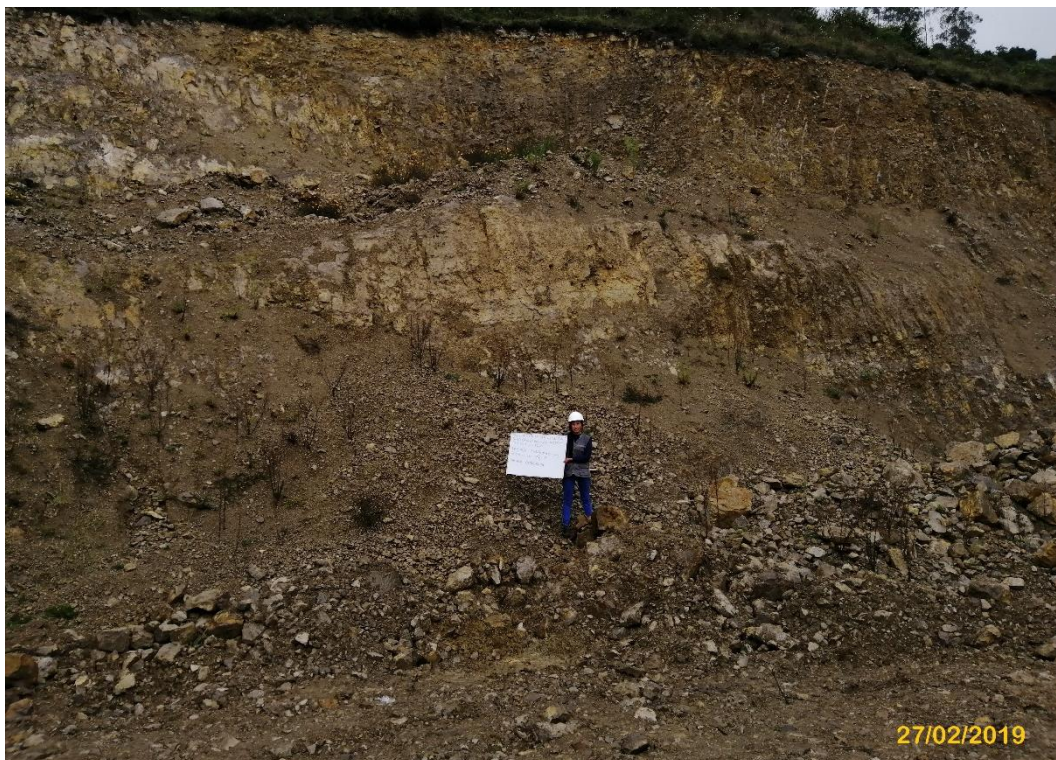
Fotografía 1.

Cantera La Torre – Choctapata



Fotografía 2.

Cantera La Chuica – Rojaspampa



Fotografía 3.

Cantera Pingobamba Bajo



Fotografía 4.

Cantera Rejopampa Alto 1



Fotografía 5.

Cantera Rejopampa Alto 2



Panel fotográfico del levantamiento topográfico

Fotografía 6.

Lev. topográfico de la cantera La Torre – Choctapata



Fotografía 7.

Lev. topográfico de la cantera La Chuica – Rojaspampa



Fotografía 8.

Lev. topográfico de la cantera Pingobamba Bajo



Fotografía 9.

Lev. topográfico de la cantera Rejopampa Alto 1



Fotografía 10.

Lev. topográfico de la cantera Rejopampa Alto 2



Panel fotográfico del muestreo de suelos

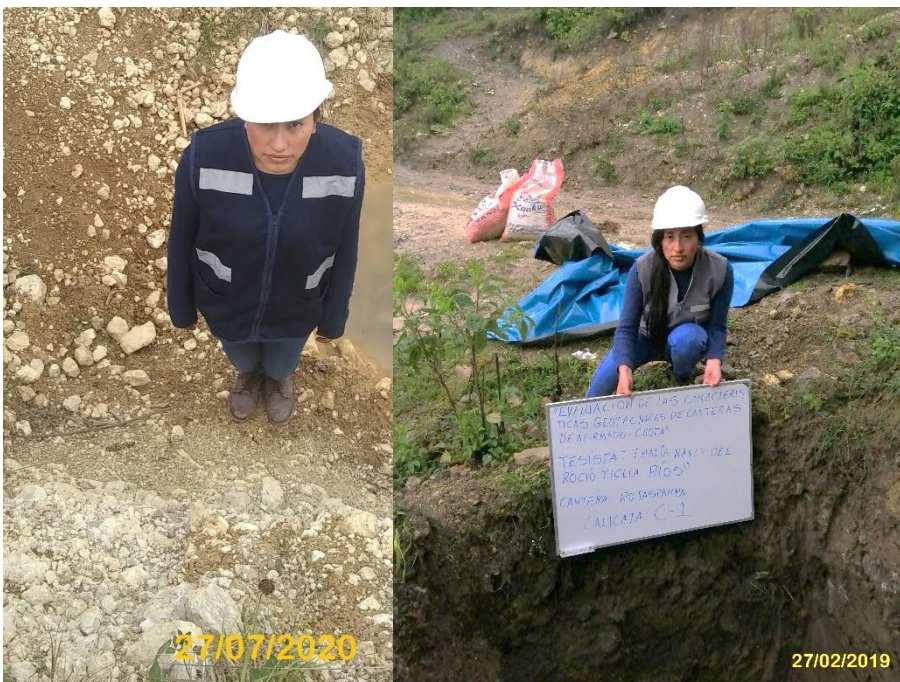
Fotografía 11.

Muestreo de la cantera La Torre – Choctapata



Fotografía 12.

Muestreo de la cantera La Chuica – Rojaspampa



Fotografía 13.

Muestreo de la cantera Pingobamba Bajo



Fotografía 14.

Muestreo de la cantera Rejopampa Alto 1



Fotografía 15.

Muestreo de la cantera Rejopampa Alto 2



Fotografía 16.

Muestreo en la cantera Pingobamba Bajo (agregado fino) para diseño de mezcla de base granular



Fotografía 17.

Muestreo en la cantera Pingobamba El Toril (agregado grueso) para diseño de mezcla de base granular



Fotografía 18.

Calicata N° 1 en la Av. Evitamiento de la ciudad de Chota



Panel fotográfico de los ensayos de laboratorio

Fotografía 19.

Ensayo de contenido de humedad



Fotografía 20.

Análisis granulométrico



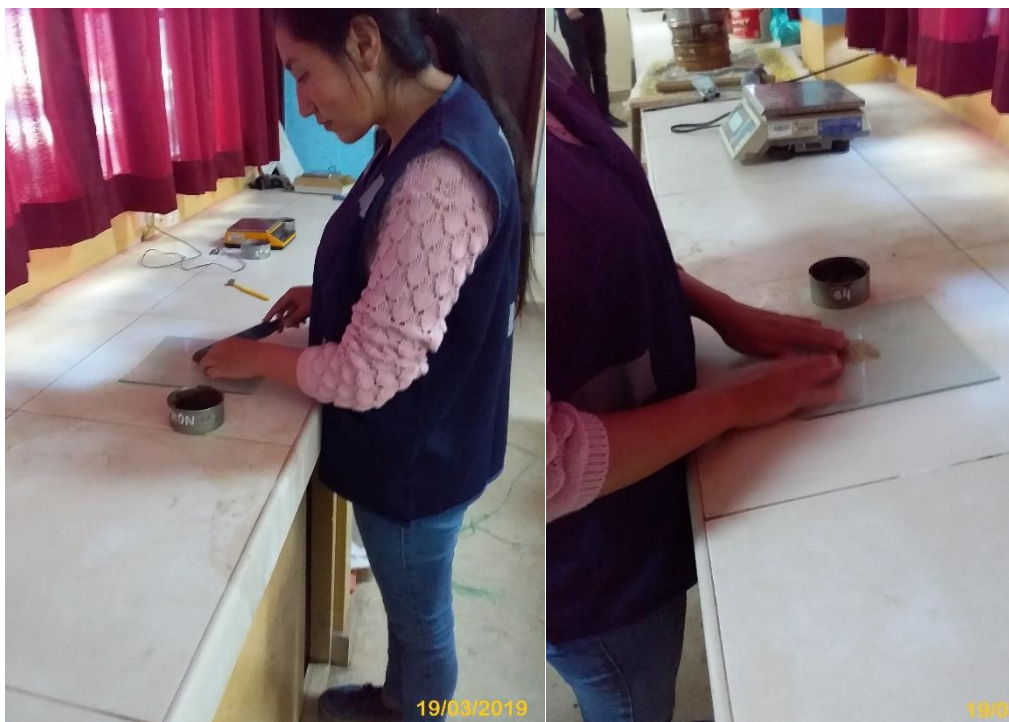
Fotografía 21.

Ensayo de límite líquido



Fotografía 22.

Ensayo de límite plástico



Fotografía 23.

Ensayo de Proctor modificado



Fotografía 24.

Ensayo de compactación previo al CBR



Fotografía 25.

Ensayo de expansión previo al CBR



Fotografía 26.

Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)



Fotografía 27.

Ensayo de abrasión de los Ángeles



Fotografía 28.

Combinación de agregados de la cantera Pingobamba Bajo y Pingobamba El Toril, para base granular



Fotografía 29.

Ensayos en la mezcla de suelo de la cantera Pingobamba Bajo y Pingobamba El Toril, para base granular



Panel fotográfico del conteo vehicular

Fotografía 30.

Conteo vehicular en la Av. Evitamiento



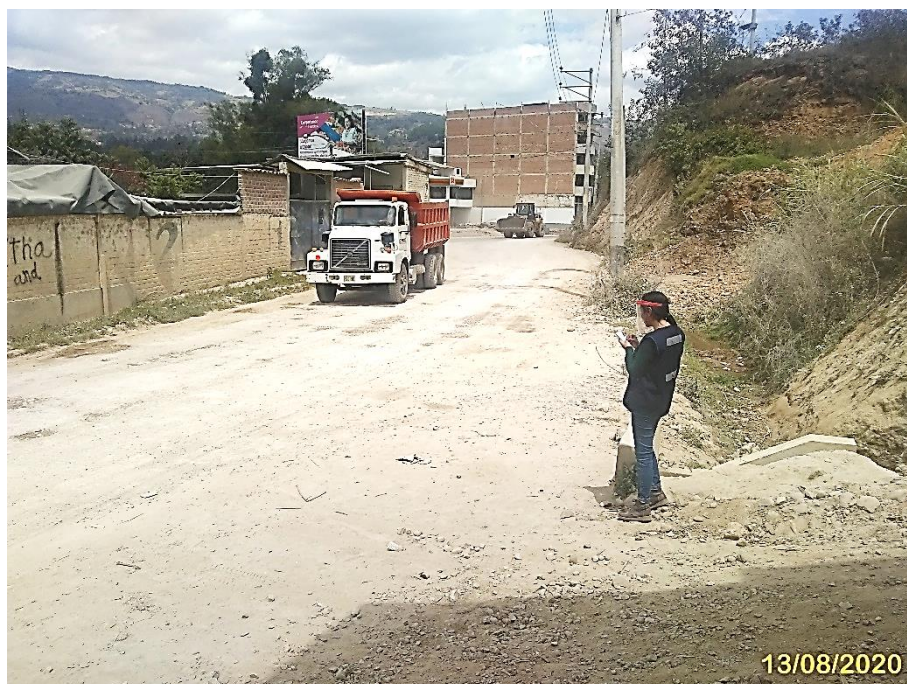
Fotografía 31.

Conteo vehicular, en la Av. Evitamiento



Fotografía 32.

Conteo vehicular, en la Av. Evitamiento



Fotografía 33.

Conteo vehicular, en la Av. Evitamiento



Anexo N° 3: Documentación

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

Lambayeque, 06 de febrero del 2019

CARTA N° 0008 -GG SAC/LAMBAYEQUE

Señor:

**THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL -UNACH**

**Asunto: PERMISO Y ASESORAMIENTO PARA REALIZAR ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS,
CON FINES DE INVESTIGACIÓN.**

Referencia: **CARTA N° 0001 - TNRTR/UNACH**

De mi especial consideración:

Es grato dirigirnos a usted para saludarlo cordialmente y a la vez hacerle de conocimiento que nosotros como empresa le brindamos el apoyo solicitado en la **CARTA N° 0001 - TNRTR/UNACH**, teniendo a su disposición los equipos del laboratorio y el asesoramiento técnico por parte del técnico Martínez Santos Carlos.

Cumpliendo con lo solicitado por usted esperamos que su investigación tenga éxito.

Agradezco anticipadamente su preferencia, quedo a su disposición para cualquier consulta o información a lo requerido.

Atentamente,


 **INGENIERO CIVIL**
REG. UN N° 37708



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 5755

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 13576-2016/DSD - INDECOPI de fecha 09 de Agosto de 2016, ha quedado inscrita en el Registro de Nombres Comerciales, el siguiente signo:

Signo : La denominación GEO GESTIÓN SAC - GEOTECNIA Y GESTION DE PROYECTOS y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Actividades económicas relacionadas con la prestación de servicios de estudio de mecánica de suelos (estudio de proyectos de ingeniería); control de calidad de suelos y materiales (ensayos de laboratorio de material para impermeabilización); estudios técnicos de canteras de materiales (caracterización de suelos de cantera)[estudio de proyectos de ingeniería]; servicios de ingeniería geotécnica forense (por ejemplo: evaluación del estado de la estructura de caminos de acceso); ensayos de laboratorio de cantera (contenido de humedad, granulometría por tamizado, límite líquido, límite de plástico, abrasión los ángeles, equivalente de arena, cbr); diseño de mezcla de concreto para obra (servicios de diseño de ingeniería civil); inspección de campo y propuesta de solución para el mejoramiento de la sub-rasante de los pisos y pavimentos; ensayos de laboratorio en suelo arenoso para relleno; ensayos de laboratorio de muestra de cantera

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 654512-2016

Titular : GEO GESTION S.A.C.

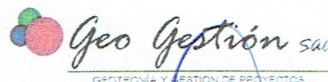
País : Perú

Vigencia : 09 de agosto de 2026

Tomo : 29

Folio : 155

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



GEO GESTIÓN S.A.C.

Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL

"Año de la universalización de la salud"

Chota, 22 de julio del 2020

CARTA N° 001 – HDCR/CHOTA

Señor(a):

THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL – UNACH

Asunto: PERMISO Y ASESORAMIENTO PARA REALIZAR ENSAYOS DE
MECÁNICA DE SUELOS, CON FINES DE INVESTIGACIÓN.

Referencia: CARTA N° 001 – TNRTR/UNACH

De mi especial consideración

Es grato dirigimos a usted para saludarlo cordialmente y a la vez hacerle de conocimiento que nosotros como empresa le brindamos el apoyo solicitado en la CARTA N° 001 – TNRTR/UNACH, teniendo a su disposición los equipos del laboratorio y el asesoramiento técnico por parte del técnico Geremias Rimarachín Rimarachín.

Cumpliendo con lo solicitado por usted esperamos que su investigación tenga éxito.

Agradezco anticipadamente su preferencia, quedo a su disposición para cualquier consulta o información a lo requerido.

Atentamente,



LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019

Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 114 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 075-2020
Fecha de emisión : 2020-06-08

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : ORION
Modelo de Prensa : JPSHV-01
Serie de Prensa : JVB-004

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : A-FED
Serie de Celda : AQJM167
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 2019700

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
05 - JUNIO - 2020

4. Método de Calibración
La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

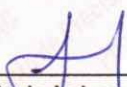
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,9	21,2
Humedad %	62	63

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	502,80	503,20	-0,56	-0,64	503,00	-0,60	-0,08
1000	1006,50	1006,90	-0,65	-0,69	1006,70	-0,67	-0,04
1500	1503,45	1502,60	-0,23	-0,17	1503,03	-0,20	0,06
2000	2001,60	1999,40	-0,08	0,03	2000,50	-0,02	0,11
2500	2493,45	2495,85	0,26	0,17	2494,65	0,21	-0,10
3000	2988,65	2992,50	0,38	0,25	2990,58	0,32	-0,13
3500	3492,50	3487,25	0,21	0,36	3489,88	0,29	0,15
4000	3995,40	3986,50	0,11	0,34	3990,95	0,23	0,22

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0051x - 8,7837$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

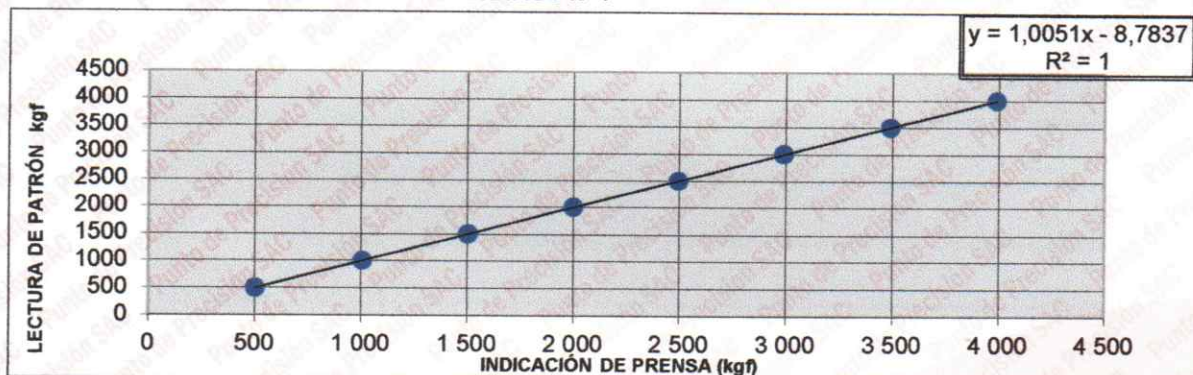
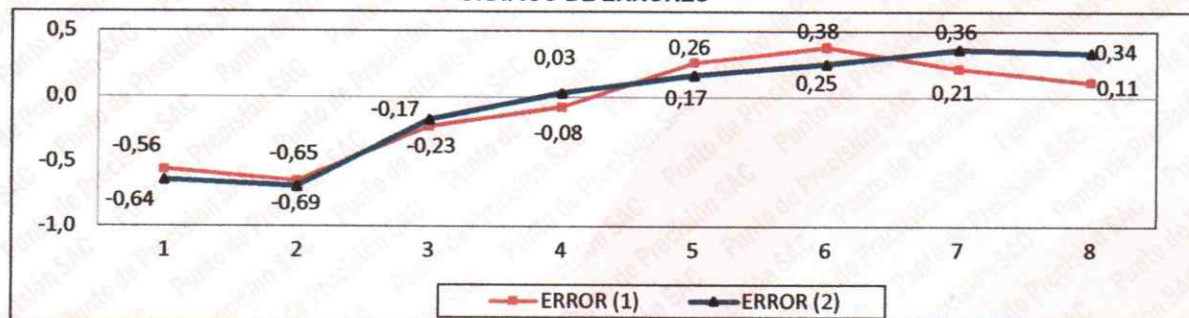


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-181-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 075-2020
Fecha de Emisión : 2020-06-08

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS
Modelo : R21PE30ZH
Número de Serie : B847537336

Alcance de Indicación : **30 kg**

División de Escala de Verificación (e) : **0,001 kg**

División de Escala Real (d) : **0,01 kg**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LOCAL**

Fecha de Calibración : **2020-06-05**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

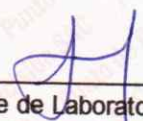
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

JR. TENIENTE JIMENEZ N° 188 - CHORRILLOS



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-181-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,8	20,0
Humedad Relativa	57,8	58,8

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019
	Pesas (exactitud M2)	M-001-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30,0002 kg

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg		
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15,001	0,0003	0,0013	30,001	0,0007	0,0006
2	15,001	0,0006	0,0010	30,001	0,0008	0,0005
3	15,000	0,0007	-0,0001	30,001	0,0006	0,0007
4	15,000	0,0008	-0,0002	30,001	0,0009	0,0004
5	15,001	0,0005	0,0011	30,000	0,0008	-0,0005
6	15,001	0,0006	0,0010	30,000	0,0006	-0,0003
7	15,001	0,0009	0,0007	30,001	0,0007	0,0006
8	15,001	0,0008	0,0008	30,001	0,0008	0,0005
9	15,001	0,0006	0,0010	30,001	0,0009	0,0004
10	15,001	0,0004	0,0012	30,000	0,0008	-0,0005
Diferencia Máxima			0,0015	0,0012		
Error máximo permitido ±			0,02 kg	± 0,03 kg		



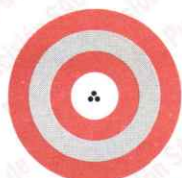
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-181-2020

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

		Inicial	Final						
		Temp. (°C)	19,9	19,9					
Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E ₀ (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)
1	0,010	0,010	0,0006	-0,0001	10,000	10,000	0,0006	0,0001	0,0002
2		0,010	0,0007	-0,0002		10,000	0,0008	-0,0001	0,0001
3		0,010	0,0008	-0,0003		10,000	0,0006	0,0001	0,0004
4		0,010	0,0006	-0,0001		10,001	0,0005	0,0012	0,0013
5		0,010	0,0008	-0,0003		10,000	0,0007	0,0000	0,0003
					Error máximo permitido : ± 0,02 kg				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

		Inicial	Final						
		Temp. (°C)	19,9	20,0					
Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	
0,0100	0,010	0,0006	-0,0001						
0,0200	0,020	0,0008	-0,0003	-0,0002	0,020	0,0007	-0,0002	-0,0001	0,01
0,5000	0,500	0,0009	-0,0004	-0,0003	0,500	0,0009	-0,0004	-0,0003	0,01
2,0000	2,000	0,0007	-0,0002	-0,0001	2,000	0,0008	-0,0003	-0,0002	0,01
5,0001	5,000	0,0006	-0,0002	-0,0001	5,000	0,0007	-0,0003	-0,0002	0,01
7,0001	7,001	0,0008	0,0006	0,0007	7,000	0,0008	-0,0004	-0,0003	0,02
9,9998	10,001	0,0005	0,0012	0,0013	10,001	0,0006	0,0011	0,0012	0,02
14,9999	15,000	0,0006	0,0000	0,0001	15,001	0,0007	0,0009	0,0010	0,02
20,0004	20,001	0,0007	0,0004	0,0005	20,001	0,0008	0,0003	0,0004	0,02
25,0005	25,001	0,0005	0,0005	0,0006	25,001	0,0009	0,0001	0,0002	0,03
30,0002	30,001	0,0006	0,0007	0,0008	30,001	0,0006	0,0007	0,0008	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,80 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,21 \times 10^{-7} \text{ kg}^2 + 1,79 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R : en kg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

REQUIRIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-183-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 075-2020
Fecha de Emisión : 2020-06-08

1. **Solicitante** : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y
CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

2. **Instrumento de Medición** : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : CL501T

Número de Serie : 7131121053

Alcance de Indicación : 500 g

División de Escala
de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LOCAL

Fecha de Calibración : 2020-06-05

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **Método de Calibración**

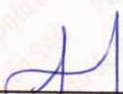
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. **Lugar de Calibración**

JR. TENIENTE JIMENEZ N° 188 - CHORRILLOS



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-183-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	20,9	21,0
Humedad Relativa	59,7	59,7

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 500,00 g No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,0			21,0		
	Carga L1= 250,0 g			Carga L2= 500,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,1	0,06	0,09	500,1	0,07	0,08
2	250,0	0,05	0,00	500,1	0,06	0,09
3	250,0	0,06	-0,01	500,1	0,08	0,07
4	250,0	0,08	-0,03	500,1	0,06	0,09
5	250,1	0,05	0,10	500,0	0,05	0,00
6	250,1	0,06	0,09	500,0	0,07	-0,02
7	250,0	0,03	0,02	500,0	0,08	-0,03
8	250,0	0,05	0,00	500,0	0,09	-0,04
9	250,0	0,04	0,01	500,1	0,07	0,08
10	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01
Diferencia Máxima			0,13			0,13
Error máximo permitido ±			0,1 g			0,2 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

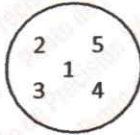
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-183-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido					
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Temp. (°C) Inicial Final 21,0 20,9										
1	1,0	1,0	0,06	-0,01	150,0	150,0	0,07	-0,02	-0,01	
2		1,0	0,08	-0,03		150,0	0,05	0,00	0,03	
3		1,0	0,05	0,00		150,0	0,06	-0,01	-0,01	
4		1,0	0,06	-0,01		150,0	0,06	-0,01	0,00	
5		1,0	0,08	-0,03		150,0	0,08	-0,03	0,00	
Error máximo permitido : ±									0,1 g	

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)	
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)		
Temp. (°C) Inicial Final 20,9 20,9										
1,00	1,0	0,06	-0,01							
5,00	5,0	0,05	0,00	0,01	5,0	0,05	0,00	0,01	0,1	
10,00	10,0	0,08	-0,03	-0,02	10,0	0,06	-0,01	0,00	0,1	
20,00	20,0	0,06	-0,01	0,00	20,0	0,05	0,00	0,01	0,1	
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,00	50,0	0,06	-0,01	0,00	0,1	
70,00	70,0	0,05	0,00	0,01	70,0	0,04	0,01	0,02	0,1	
100,00	100,0	0,04	0,01	0,02	100,1	0,06	0,09	0,10	0,1	
150,00	150,1	0,07	0,08	0,09	150,1	0,05	0,10	0,11	0,1	
200,00	200,0	0,05	0,00	0,01	200,1	0,05	0,10	0,11	0,1	
400,00	400,1	0,06	0,09	0,10	400,1	0,05	0,10	0,11	0,1	
500,00	500,0	0,05	0,00	0,01	500,0	0,05	0,00	0,01	0,1	

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,45 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,53 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,43 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero Ec: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 141 - 2020

Página : 1 de 4

Expediente : T 075-2020
Fecha de emisión : 2020-06-08

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA
Indicación : DIGITAL
Marca del Equipo : NO INDICA
Modelo del Equipo : JLA-01
Serie del Equipo : JHE-012
Capacidad del Equipo : 80 L
Marca de indicador : AUTONICS
Modelo de indicador : TCN4S
Temperatura calibrada : 110 °C
Procedencia : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
05 - JUNIO - 2020

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0564 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0565 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0566 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,9	21,5
Humedad %	61	62


7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



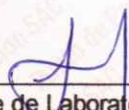
CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	113,9	114,5	113,2	114,7	114,6	114,8	113,6	113,4	114,6	113,2	114,1	1,6
2	110,0	113,6	114,6	113,4	114,6	114,2	114,2	113,5	113,2	114,5	113,4	113,9	1,4
4	110,0	113,5	114,2	113,2	114,3	114,3	114,3	113,2	113,5	114,3	113,2	113,8	1,1
6	110,0	113,2	114,3	113,3	114,0	114,2	114,5	113,3	113,2	114,2	113,3	113,8	1,3
8	110,0	113,4	114,2	113,6	114,3	114,3	114,5	113,3	113,3	114,3	113,0	113,8	1,5
10	110,0	113,2	114,3	113,2	114,2	114,3	114,0	113,6	113,2	114,2	113,0	113,7	1,3
12	110,0	113,3	114,4	113,4	114,3	114,3	114,0	113,2	113,4	114,3	113,2	113,8	1,2
14	110,0	113,3	114,2	113,5	114,5	114,5	114,6	113,3	113,5	114,3	113,2	113,9	1,4
16	110,0	113,6	114,4	113,5	114,3	114,3	114,5	113,2	113,6	114,5	113,2	113,9	1,3
18	110,0	113,2	114,4	113,6	114,2	114,5	114,4	113,3	113,5	114,3	113,3	113,9	1,3
20	110,0	113,4	114,5	113,4	114,3	114,0	114,3	113,6	113,2	114,4	113,3	113,8	1,3
22	110,0	113,2	114,3	113,3	114,3	114,0	114,2	113,2	113,3	114,3	113,3	113,7	1,1
24	110,0	113,6	114,1	113,3	114,3	114,0	114,3	113,5	113,6	114,5	113,3	113,9	1,2
26	110,0	113,2	114,2	113,2	114,2	114,2	114,5	113,2	113,2	114,3	113,3	113,8	1,3
28	110,0	113,6	114,5	113,6	114,3	114,3	114,6	113,6	113,5	114,3	113,5	114,0	1,1
30	110,0	113,2	114,2	113,5	114,3	114,2	114,4	113,4	113,4	114,3	113,4	113,8	1,2
32	110,0	113,3	114,3	113,5	114,2	114,3	114,5	113,2	113,6	114,3	113,6	113,9	1,3
34	110,0	113,4	114,1	113,4	114,6	114,3	114,1	113,4	113,2	114,3	113,5	113,8	1,4
36	110,0	113,3	114,1	113,3	114,3	114,5	114,0	113,6	113,4	114,5	113,2	113,8	1,3
38	110,0	113,5	114,2	113,0	114,4	114,2	114,0	113,2	113,2	114,6	113,5	113,8	1,6
40	110,0	113,2	114,5	113,0	114,5	114,3	114,1	113,6	113,6	114,5	113,5	113,9	1,5
42	110,0	113,6	114,2	113,0	114,2	114,5	114,2	113,2	113,2	114,3	113,6	113,8	1,5
44	110,0	113,2	114,3	113,6	114,4	114,6	114,3	113,5	113,5	114,4	113,4	113,9	1,4
46	110,0	113,1	114,5	113,4	114,2	114,5	114,5	113,2	113,2	114,6	113,2	113,8	1,5
48	110,0	113,0	114,3	113,6	114,2	114,6	114,2	113,4	113,6	114,2	113,6	113,9	1,6
50	110,0	113,2	114,2	113,5	114,3	114,3	114,6	113,2	113,7	114,4	113,5	113,9	1,4
52	110,0	113,0	114,6	113,5	114,3	114,4	114,3	113,6	113,5	114,2	113,6	113,9	1,6
54	110,0	113,5	114,3	113,6	114,5	114,5	114,4	113,2	113,6	114,3	113,5	113,9	1,3
56	110,0	113,6	114,5	113,2	114,3	114,2	114,5	113,2	113,3	114,3	113,2	113,8	1,3
58	110,0	113,4	114,3	113,3	114,5	114,3	114,1	113,2	113,0	114,5	113,6	113,8	1,5
60	110,0	113,6	114,3	113,6	114,3	114,5	114,5	113,6	113,4	114,6	113,2	114,0	1,4
T. PROM	110,0	113,4	114,3	113,4	114,3	114,3	114,3	113,4	113,4	114,4	113,3	113,9	
T. MAX	110,0	113,9	114,6	113,6	114,7	114,6	114,8	113,6	113,7	114,6	113,6		
T. MIN	110,0	113,0	114,1	113,0	114,0	114,0	114,0	113,2	113,0	114,2	113,0		
DTT	0,0	0,9	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,4	0,7	0,4	0,6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	113,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	1,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

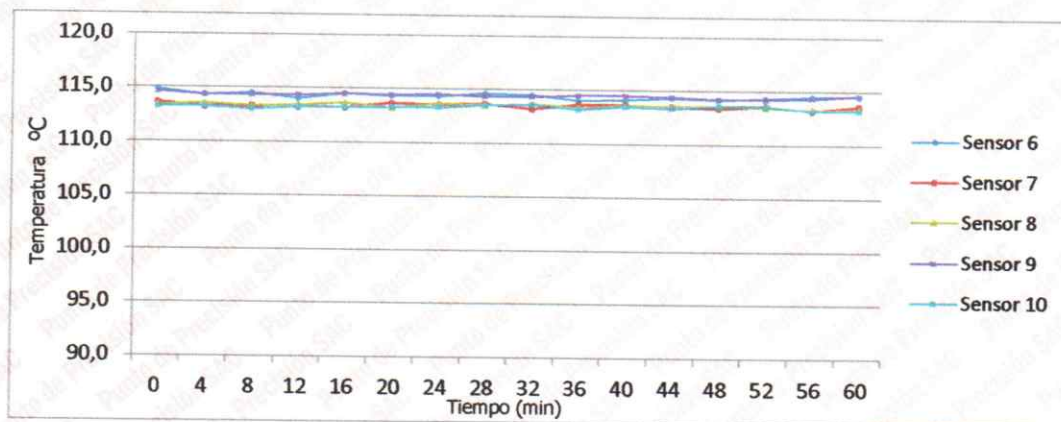
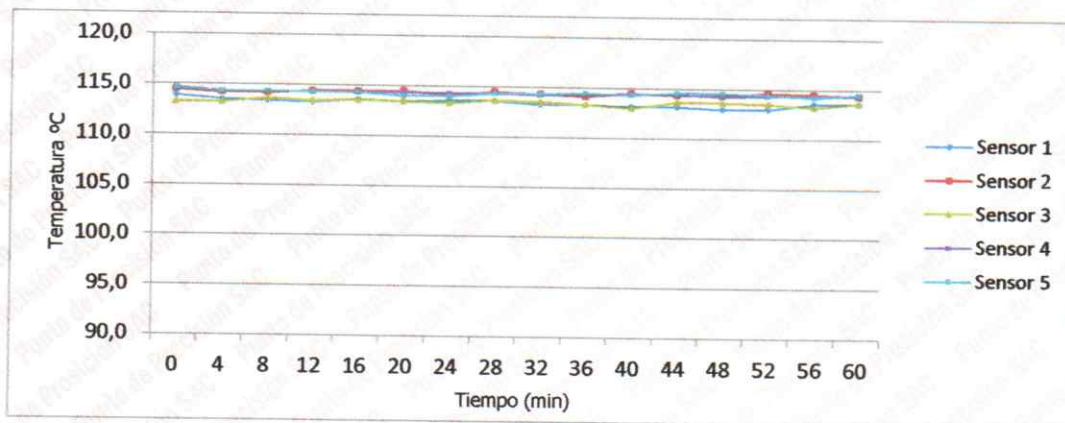
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 141 - 2020

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



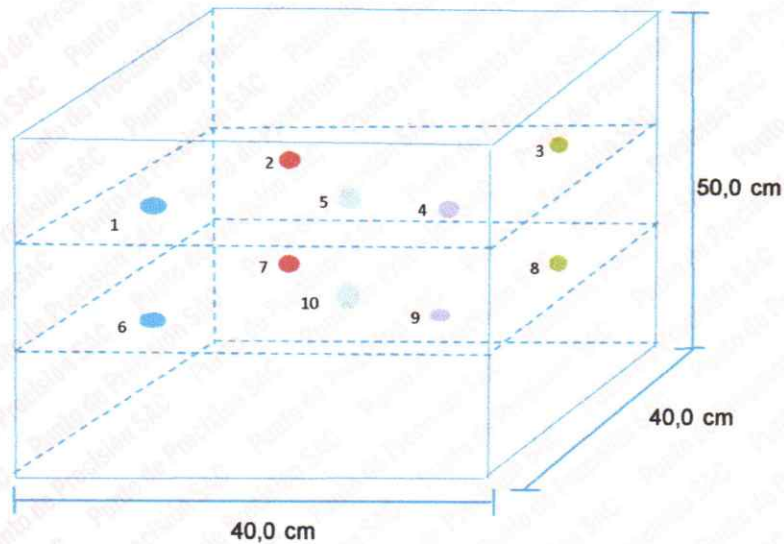
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 141 - 2020

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo N° 4. Resultados de los ensayos al suelo



LÍMITES DE ATTERBERG
A.S.T.M. D 4318

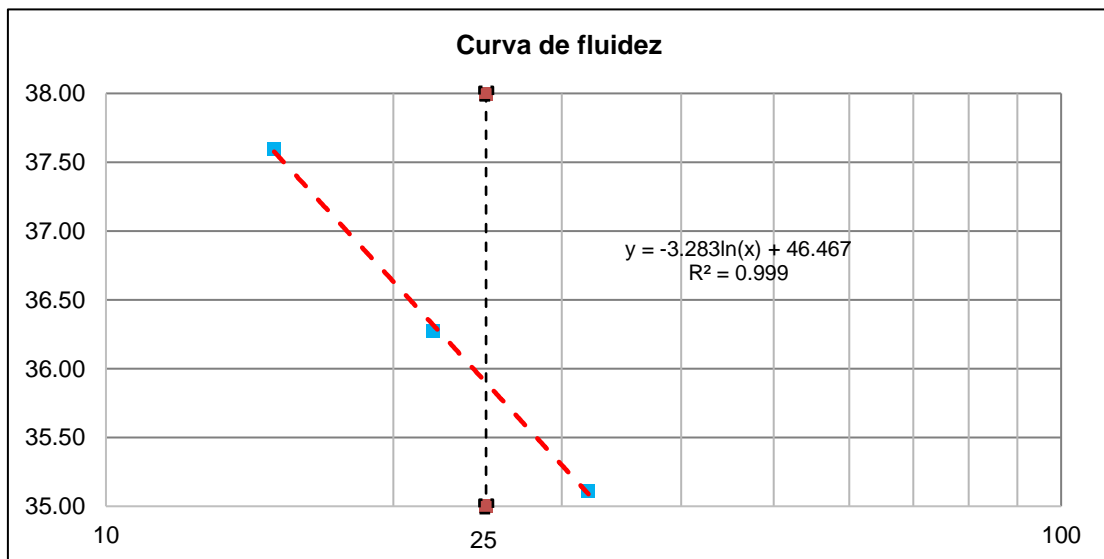
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	39.1	40.92	40.11
Wt + M. Seca	34.81	36.19	35.7
W agua	4.29	4.73	4.41
W tara	23.4	23.15	23.14
W M. Seca	11.41	13.04	12.56
W(%)	37.60	36.27	35.11
N. GOLPES	15	22	32
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	30.14	31.02	
Wt + M. Seca	28.74	29.51	
W agua	1.4	1.51	
W tara	23.33	23.7	
W M. Seca	5.41	5.81	
W(%)	25.88	25.99	25.93

TEMPERATURA DE SECADO	
60 °C	110 °C
PREPARACIÓN DE MUESTRA	
60 °C	110 °C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-3.283
B=	46.467



LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL (%)= 36	LP (%)= 26	IP (%)= 10

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nuñez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	5617.00	PESO HUMEDO + TARA(g)	3452.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	6383.00	PESO SECO + TARA(g)	3155.00
		PESO TARA (g)	563.00
		PESO DEL AGUA (g)	297.00
		PESO SECO(g)	2592.00
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	13375.20	C. HUMEDAD (%)	11.46

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	4"						
		3"		76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
		2 1/2 "		63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
	Grava	Gruesa	2"		50.8	245.00	2.04	97.96
			1 1/2"		38.1	1422.00	11.85	86.11
			1"		25.4	1744.00	14.53	71.58
			3/4"		19.05	1214.00	10.12	61.46
		Fina	1/2"		12.7	844.00	7.03	54.43
			3/8"		9.52	522.00	4.35	50.08
			1/4"		6.35	214.00	1.78	48.29
			N°4	4.75	178.00	1.48	46.81	
	TOTAL		WG=		6383.00			
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
	CORRECCIÓN DE MUESTRA CUARTEADA:							0.093616667
PESO SECO FRACCIÓN FINA:							500.00	
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	55.00	5.15	58.34	41.66
			N° 20	0.85	54.00	5.06	63.40	36.60
		Media	N° 30	0.60	33.00	3.09	66.49	33.51
			N° 40	0.43	24.00	2.25	68.73	31.27
			N° 60	0.25	25.00	2.34	71.07	28.93
	Fina	N° 100	0.15	29.00	2.71	73.79	26.21	
		N° 200	0.08	34.00	3.18	76.97	23.03	
	Suelos finos		Cazoleta		—	—	—	—
	TOTAL							

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nunez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

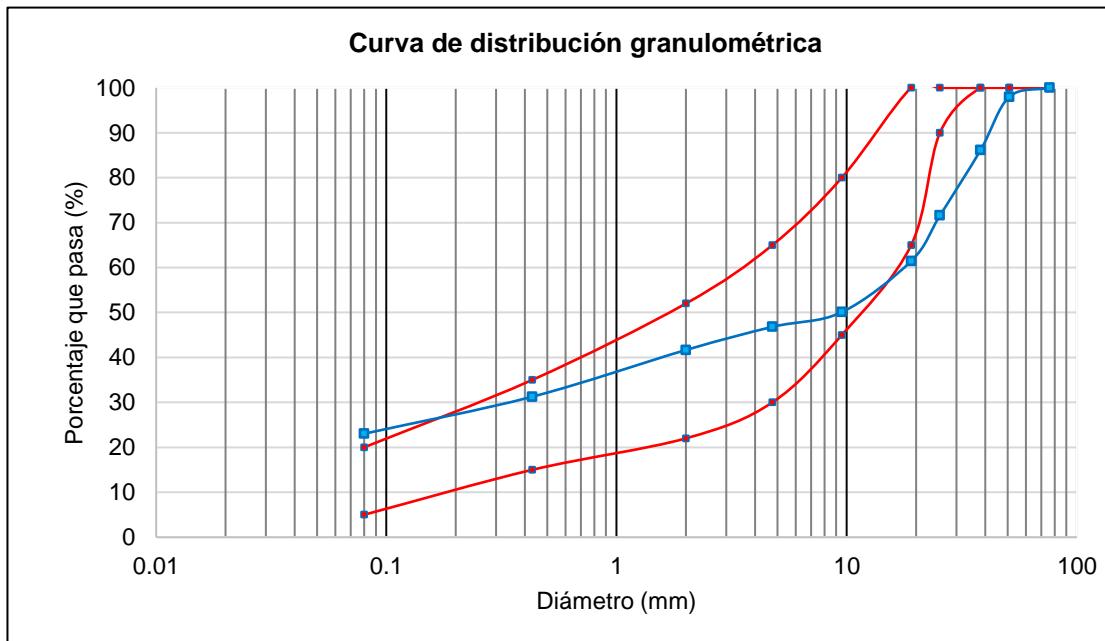
A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

MUESTRA: M-1

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	36
LÍMITE PLÁSTICO	26
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4



D60	17.73	D30	0.33	D10	0.0347
Cu=	510.49		Cc=	0.18	

% GRAVA	58.34	% ARENA	18.63	% FINOS	23.03
PASA N°4	46.81	PASA N° 10	41.66		
PASA N°40	31.27	PASA N° 200	23.03		

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL MÉTODO A.A.S.H.T.O Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLOSA O LIMOSA POBREMENTE GRAVADA, COLOR AMARILLENTO, CONFORMADA POR 58.34 % DE GRAVA, 18.63 % DE ARENA GRUESA A FINA Y 23.03 % DE PARTÍCULAS FINAS MENORES QUE 0.075 mm.

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor (a)</i>
--	--	---

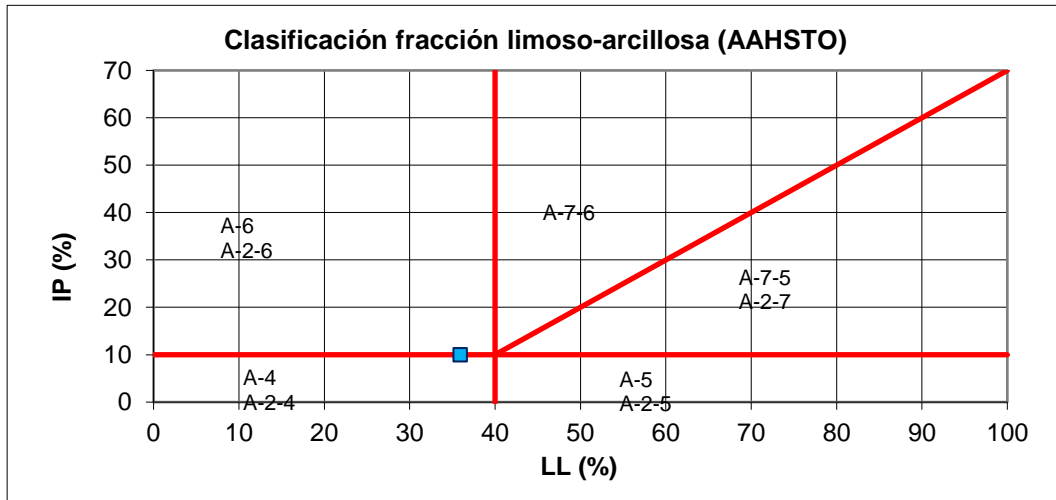


CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS

A.S.T.M. D-3282

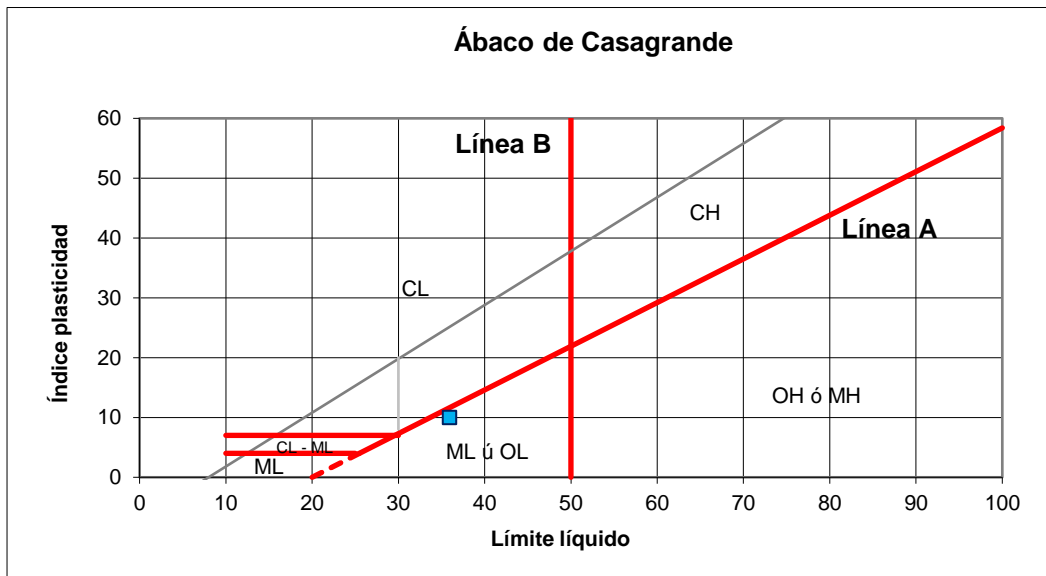
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13



Clasificación AASHTO

A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava limosa con arena GM

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor (a)
---	---	--



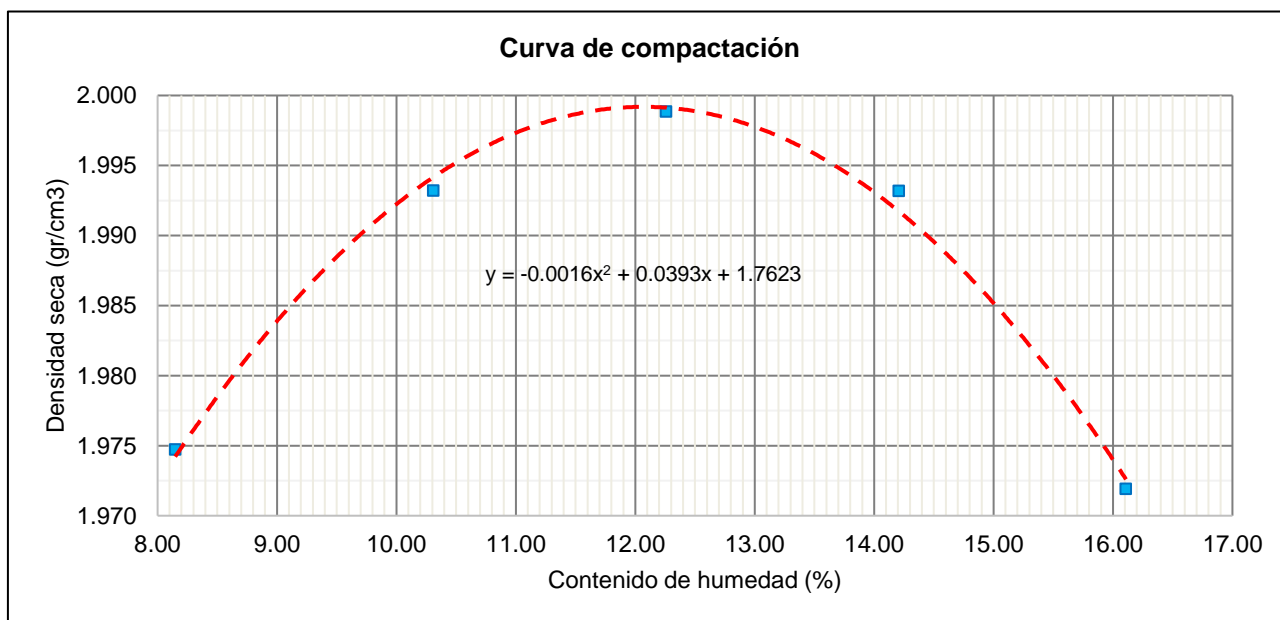
PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13

MÉTODO DE ENSAYO		"C"		CONDICIÓN DE SECADO: Horno 110 °C				DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.			
DENSIDAD	NÚMERO DE ENSAYO	1		2		3		4		5	
	N° de capas	5		5		5		5		5.00	
	N° de Golpes por Capa	56		56		56.00		56.00		56.00	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7514.00		7648.00		7744.00		7813.00		7841.00	
	Peso Molde (gr)	2978.00		2978.00		2978.00		2978.00		2978.00	
	Peso Húmedo (gr)	4536.00		4670.00		4766.00		4835.00		4863.00	
	Volumen del Molde (cm ³)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm³)	2.136		2.199		2.244		2.276		2.290	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4		5	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	517.0	486.0	519.0	543.0	475.0	504.0	591.0	517.0	508.0	523.0
	Peso seco + Tara (gr)	485.0	456.0	479.0	500.0	432.0	458.0	529.0	465.0	451.0	465.0
	Peso Agua (gr)	32.0	30.0	40.0	43.0	43.0	46.0	62.0	52.0	57.0	58.0
	Peso Tara (gr)	92.0	88.0	90.0	84.0	81.0	83.0	95.0	97.0	100.0	102.0
	Peso Muestra Seca (gr)	393.0	368.0	389.0	416.0	351	375.0	434.0	368.0	351.0	363.0
	Contenido de Humedad (%)	8.14	8.15	10.28	10.34	12.25	12.27	14.29	14.13	16.24	15.98
	C. Humedad (%) promedio	8.15		10.31		12.26		14.21		16.11	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.975		1.993		1.999		1.993		1.972		



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.00 Gr/cm ³	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	12.28 %
------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>asesor</i>
--	--	--



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13

Ecuación de compactación

$y = Ax^2 + Bx + C$

A -0.0016
 B 0.0393
 C 1.7623

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
8	1.9743	11	2.001
9	1.9864	12	2.0035
8	1.9743	13	2.0028
9	1.9864	14	1.9989
10	1.9953	15	1.9918

2da interpolación							
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
12.01	2.00350884	12.26	2.0036258	12.51	2.00354284	12.76	2.00325984
12.02	2.003517360	12.27	2.0036264	12.52	2.00353536	12.77	2.00324436
12.03	2.003525560	12.28	2.0036266	12.53	2.00352756	12.78	2.00322856
12.04	2.003533440	12.29	2.0036264	12.54	2.00351944	12.79	2.00321244
12.05	2.003541000	12.30	2.0036260	12.55	2.003511	12.80	2.003196
12.06	2.003548240	12.31	2.0036252	12.56	2.00350224	12.81	2.00317924
12.07	2.003555160	12.32	2.0036242	12.57	2.00349316	12.82	2.00316216
12.08	2.003561760	12.33	2.0036228	12.58	2.00348376	12.83	2.00314476
12.09	2.003568040	12.34	2.0036210	12.59	2.00347404	12.84	2.00312704
12.10	2.003574000	12.35	2.0036190	12.60	2.003464	12.85	2.003109
12.11	2.003579640	12.36	2.0036166	12.61	2.00345364	12.86	2.00309064
12.12	2.003584960	12.37	2.0036140	12.62	2.00344296	12.87	2.00307196
12.13	2.003589960	12.38	2.0036110	12.63	2.00343196	12.88	2.00305296
12.14	2.003594640	12.39	2.0036076	12.64	2.00342064	12.89	2.00303364
12.15	2.003599000	12.40	2.0036040	12.65	2.003409	12.90	2.003014
12.16	2.003603040	12.41	2.0036000	12.66	2.00339704	12.91	2.00299404
12.17	2.003606760	12.42	2.0035958	12.67	2.00338476	12.92	2.00297376
12.18	2.003610160	12.43	2.0035912	12.68	2.00337216	12.93	2.00295316
12.19	2.003613240	12.44	2.0035862	12.69	2.00335924	12.94	2.00293224
12.2	2.003616000	12.45	2.0035810	12.70	2.003346	12.95	2.002911
12.21	2.003618440	12.46	2.0035754	12.71	2.00333244	12.96	2.00288944
12.22	2.003620560	12.47	2.0035696	12.72	2.00331856	12.97	2.00286756
12.23	2.003622360	12.48	2.0035634	12.73	2.00330436	12.98	2.00284536
12.24	2.003623840	12.49	2.0035568	12.74	2.00328984	12.99	2.00282284
12.25	2.003625000	12.50	2.0035500	12.75	2.003275	13.00	2.0028

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor</i>
--	---	---



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condición de Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS
Peso Húmedo + Molde (gr)	12838	12887	12864	12912	13622	13670
Peso Molde (gr)	7953	7953	7808	7808	8391	8391
Peso Húmedo (gr)	4885	4934	5056	5104	5231	5279
Volumen del Molde (cm ³)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.117	2.138	2.176	2.196	2.247	2.268
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo + Tara (gr)	698	674	606	615	564	811
Peso seco + Tara (gr)	633	605	548	554	512	727
Peso Agua (gr)	65	69	58	61	52	84
Peso Tara (gr)	101	88	71	91	88	94
Peso Muestra Seca (gr)	532	517	477	463	424	633
C. Húmedad (%) promedio	12.22	13.35	12.16	13.17	12.26	13.27
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.886	1.886	1.940	1.941	2.002	2.002

ENSAYO DE EXPANSIÓN										
TIEMPO ACUMULADO		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES			PRESIÓN 56 GOLPES		
		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
(Hs)	(Días)									
0	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.004	0.10	0.08	0.001	0.03048	0.02	0.008	0.2032	0.16
48	2	0.012	0.30	0.24	0.015	0.381	0.30	0.011	0.2794	0.22
72	3	0.016	0.41	0.32	0.018	0.4572	0.36	0.014	0.3556	0.28
96	4	0.014	0.36	0.28	0.022	0.5588	0.44	0.016	0.4064	0.32

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN							
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES		PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES	
		CARGA KG.	ESFUERZO (Lb/pulg ²)	CARGA KG.	ESFUERZO (Lb/pulg ²)	CARGA KG.	ESFUERZO (Lb/pulg ²)
(mm)	(pulg)						
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	55.00	40.61	75.00	55.37	155.00	114.43
1.27	0.050	144.00	106.31	193.00	142.49	294.00	217.05
1.91	0.075	233.00	172.02	309.00	228.13	433.00	319.68
2.54	0.100	322.00	237.73	427.00	315.25	570.00	420.82
3.18	0.125	411.00	303.43	543.00	400.89	711.00	524.92
3.81	0.150	500.00	369.14	661.00	488.00	850.00	627.54
4.55	0.175	589.00	434.85	777.00	573.64	989.00	730.16
5.08	0.200	678.00	500.55	893.00	659.28	1128.00	832.78
7.62	0.300	775.00	572.17	1032.00	761.90	1302.00	961.24
10.16	0.400	866.00	639.35	1144.00	844.59	1439.00	1062.38
12.70	0.500	945.00	697.67	1244.00	918.42	1540.00	1136.95

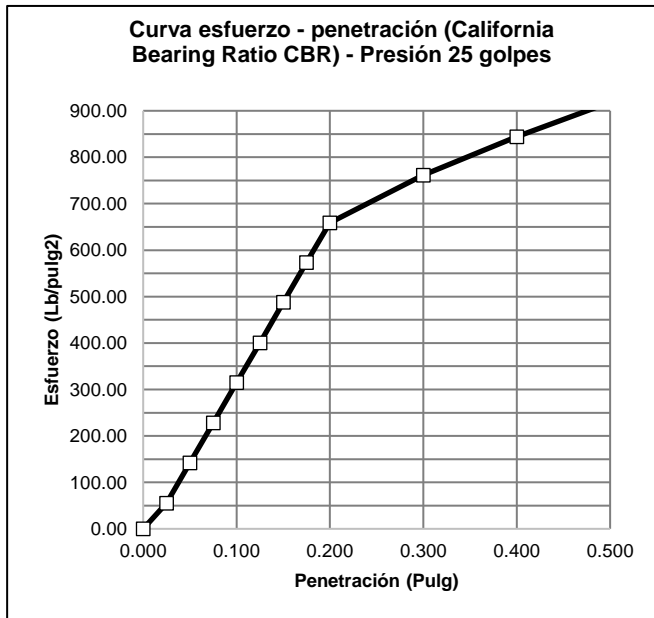
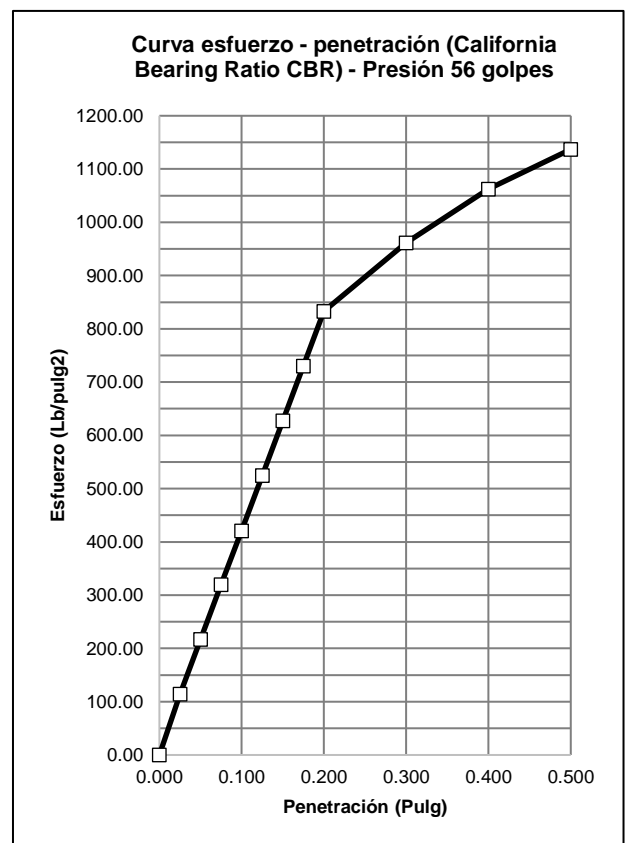
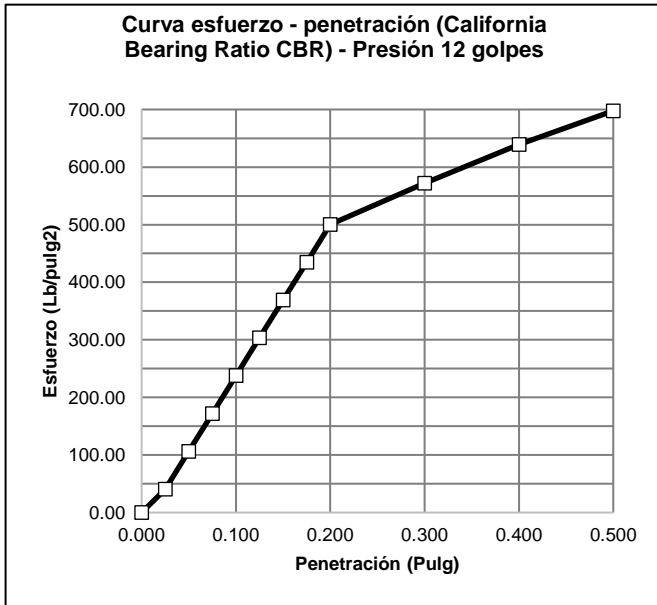
 GEO GESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ MUÑOZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Aesor</i>
---	--	--



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.004
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	12.28

GEO GESTIÓN S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Testista

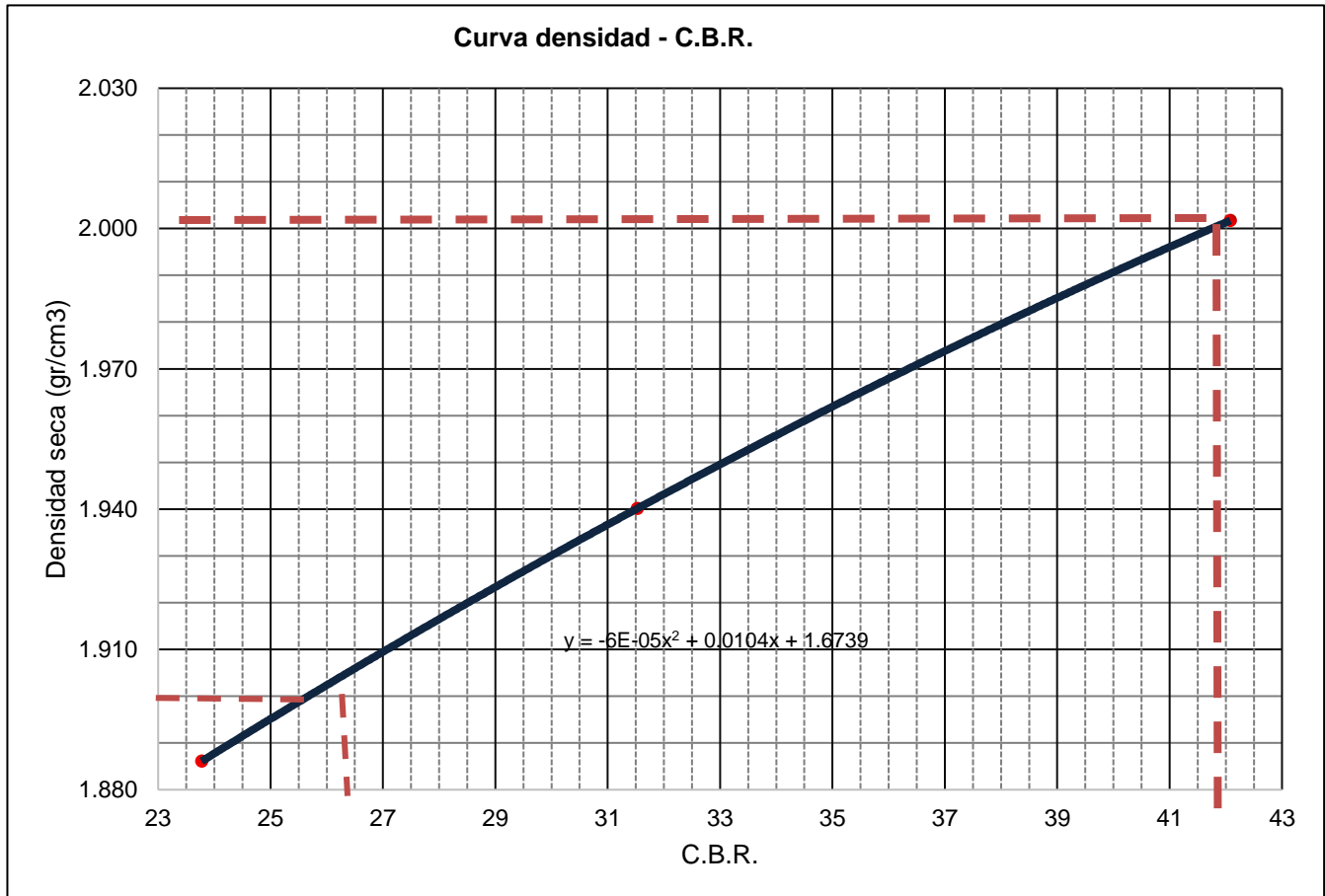
Claudia E. Benavidez Nuñez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	DENSIDAD SECA
		%	(gr/cm ³)
PRESIÓN 12 GOLPES	237.73	23.773	1.886
PRESIÓN 25 GOLPES	315.25	31.525	1.940
PRESIÓN 56 GOLPES	420.82	42.082	2.002

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	26.10 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	42.00 %

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor</i>
--	--	---



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3°	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1					
1'	3/4'					
RESULTADOS OBTENIDOS						
PESO TOTAL (g)		10000	10000	10000		
PESO DESPUÉS DEL ENSAYO (g)		6631	6622	6638		
PESO PÉRDIDO (G)		3369	3378	3362		
N° DE ESFERAS		12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)		1000	1000	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)		5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)		33.69	33.78	33.62		
PROMEDIO (%)		33.70				

 GEO GESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor</i>
---	--	--



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-1 MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764558.11
NORTE	9275234.13

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	35.90
LP (%)	25.93
IP (%)	9.97
Humedad natural (%)	11.46
Densidad seca (gr/cm ³)	2.00
H/LL	0.32
H/LP	0.44

Colapsabilidad	No colapsable
	1.34

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	2.453
Índice de liquidez	I _L =	-1.453
Índice de compresión	Cc=	0.233
Contracción lineal	CL (%)=	4.679

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs			
	0	38.5	
	2.6	1.29935	

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (Cc) :

Cc = 0.009 (L_L - 10) Terzaghi y Peck

Cc 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

Cc 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

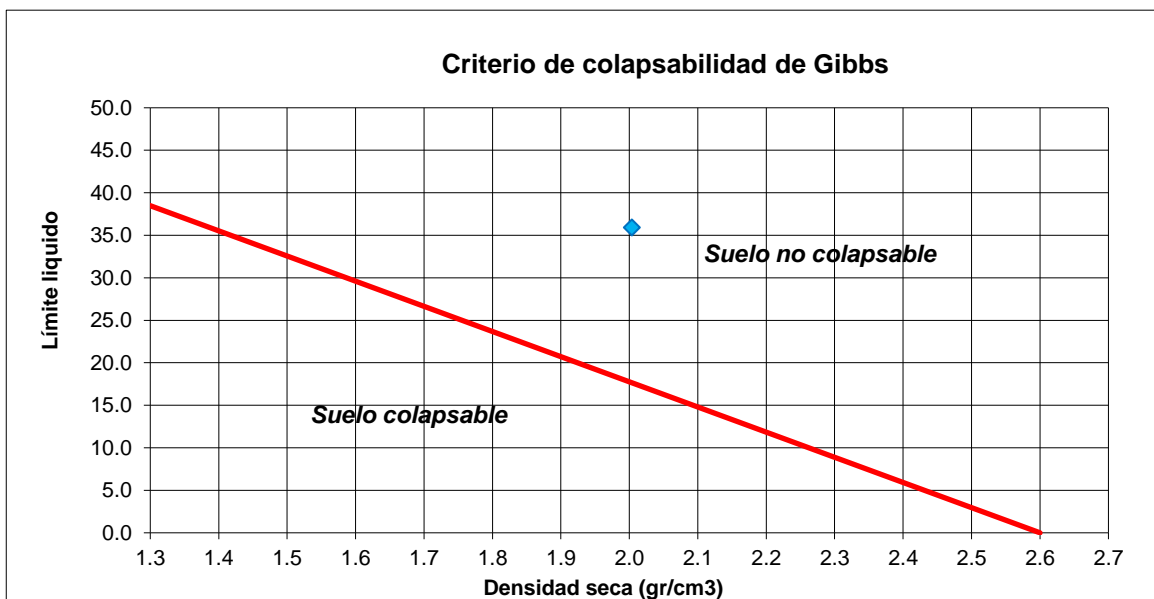
Cc > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2cm x 10cm al secarse en un horno a 100 - 110°c desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.



GEOGESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



LÍMITES DE ATTERBERG

A.S.T.M. D 4318

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	40.22	40.02	38.7
Wt + M. Seca	35.41	35.35	34.52
W agua	4.81	4.67	4.18
W tara	23.15	23.14	23.24
W M. Seca	12.26	12.21	11.28
W(%)	39.23	38.25	37.06
N. GOLPES	16	22	33

LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	30.23	31.44	
Wt + M. Seca	28.87	29.86	
W agua	1.36	1.58	
W tara	23.44	23.56	
W M. Seca	5.43	6.3	
W(%)	25.05	25.08	25.06

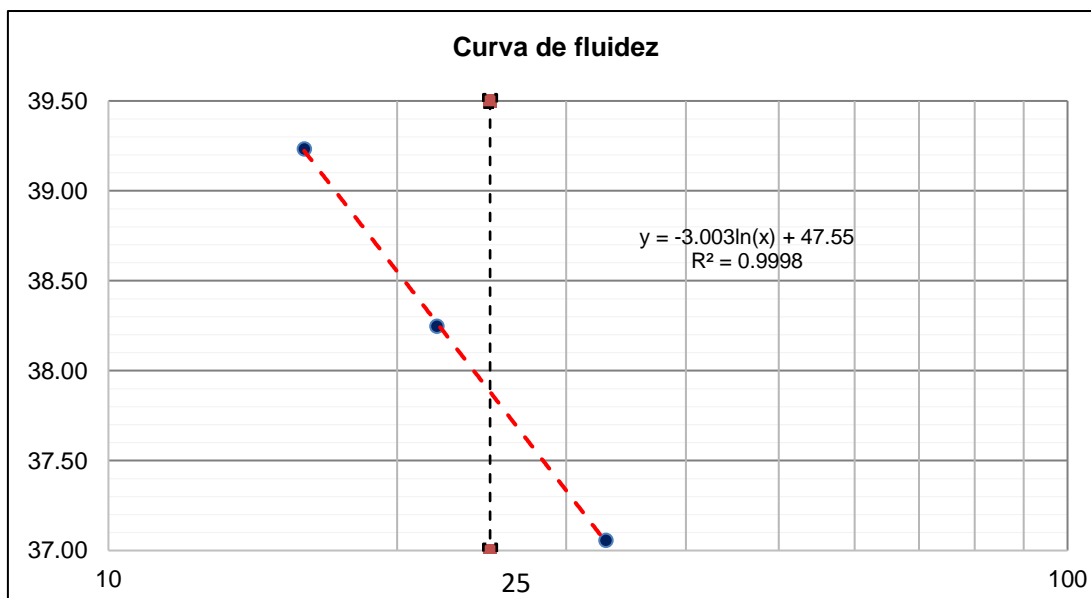
TEMPERATURA DE SECADO	
60 °C	110 °C

PREPARACIÓN DE MUESTRA	
60 °C	110 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C

AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-3.003
B=	47.55



LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL (%)= 38	LP (%)= 25	IP (%)= 13

GEO GESTION S.A.C

Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

**Bach. Ing. Thalía Nancy del
Rocío Ticlla Ríos**
 Tesista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor (a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
		PESO HUMEDO + TARA (g)	3322.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	4800.00	PESO SECO + TARA (g)	3122.00
		PESO TARA (g)	695.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	7200.00	PESO DEL AGUA (g)	200.00
		PESO SECO (g)	2427.00
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	12988.80	C. HUMEDAD (%)	8.24

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamíz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Procentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	4"						
		3"		76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
	Grava	Gruesa	2 1/2 "		63.5	144.00	1.20	98.80
			2"		50.8	544.00	4.53	94.27
			1 1/2"		38.1	1142.00	9.52	84.75
			1"		25.4	1247.00	10.39	74.36
			3/4"		19.05	2041.00	17.01	57.35
		Fina	1/2"		12.7	925.00	7.71	49.64
			3/8"		9.52	611.00	5.09	44.55
			1/4"		6.35	345.00	2.88	41.68
			N°4		4.75	201.00	1.68	40.00
			TOTAL		WG=		7200.00	
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
CORRECCIÓN DE MUESTRA CUARTEADA: 0.08								
PESO SECO FRACCIÓN FINA: 500.00								
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	57.00	4.56	64.56	35.44
			N° 20	0.85	52.00	4.16	68.72	31.28
		Media	N° 30	0.60	45.00	3.60	72.32	27.68
			N° 40	0.43	15.00	1.20	73.52	26.48
			Fina	N° 60	0.25	18.00	1.44	74.96
	N° 100	0.15		21.00	1.68	76.64	23.36	
	Suelos finos	N° 200		0.08	23.00	1.84	78.48	21.52
		Cazoleta		—	—	—	—	—
TOTAL								

 GEO GESTIÓN S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Aesor (a)</i>
---	--	---



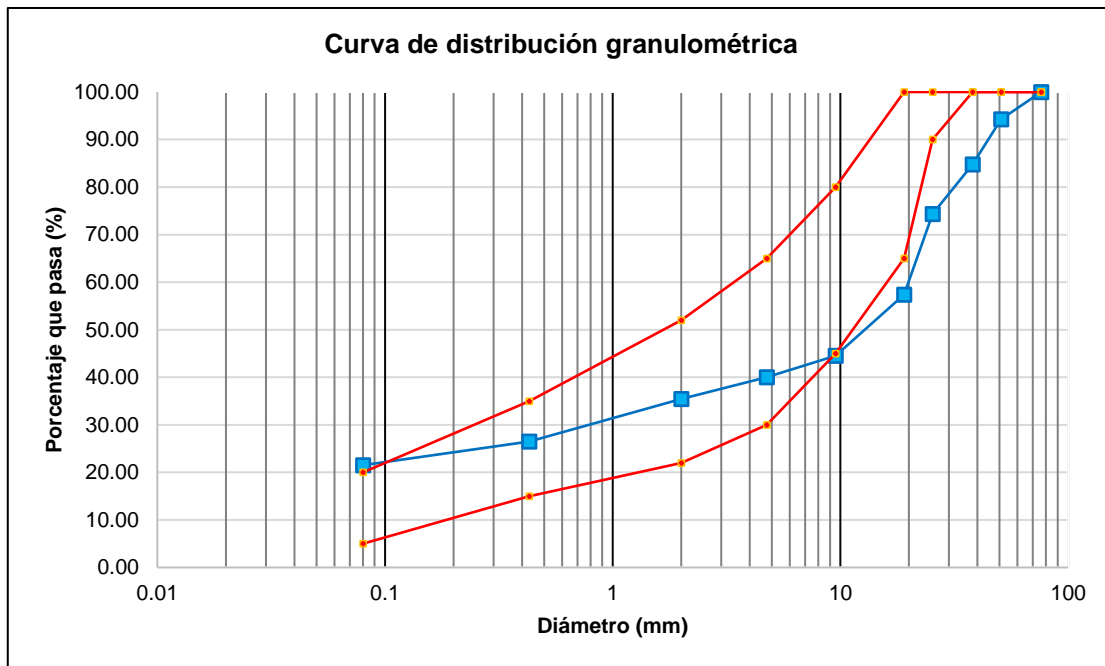
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	37.88
LÍMITE PLÁSTICO	25.06
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.82
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4



D60	20.00	D30	0.80	D10	0.010
Cu=	2000.000		Cc=	3.200	

% GRAVA	64.56	% ARENA	13.92	% FINOS	21.52
PASA N°4	40.00	PASA N° 10	35.44		
PASA N°40	26.48	PASA N° 200	21.52		

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL METODO A.A.S.H.T.O Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLOSA O LIMOSA POBREMENTE GRAVADA, COLOR AMARILLENTO, CONFORMADA POR 64.56 % DE GRAVA, 13.92% DE ARENA GRUESA A FINA Y 21.52 % DE PÁRTICULAS FINAS MENORES QUE 0.075 mm.

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor (a)</i>
--	--	--

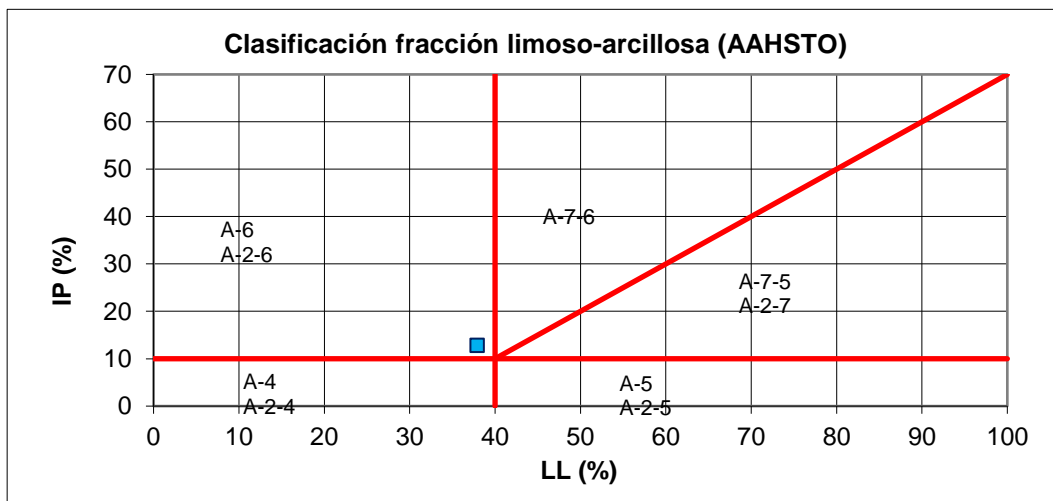


CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS

A.S.T.M. D-3282

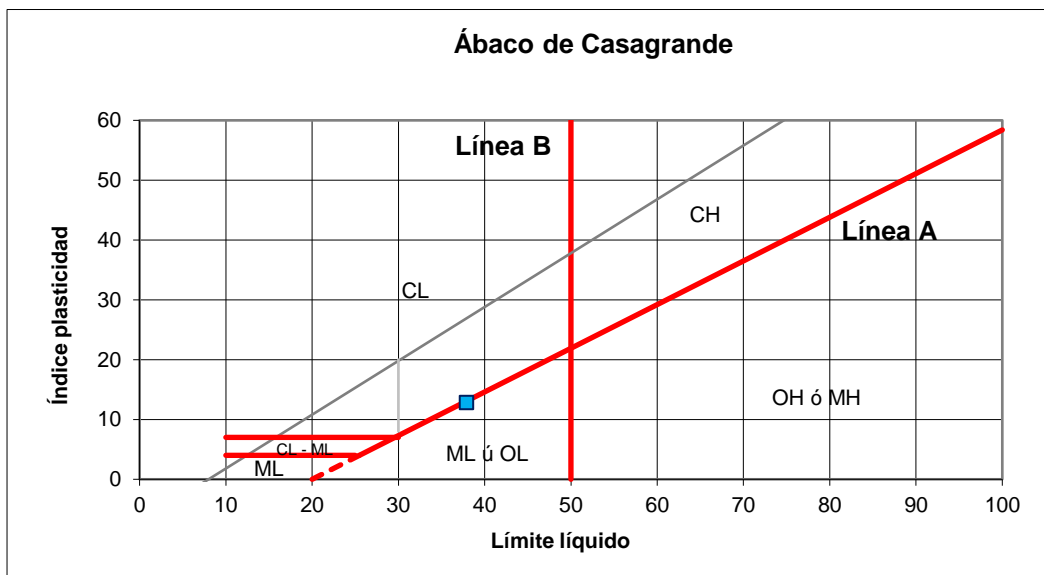
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



Clasificación AASHTO

A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava limosa con arena GM

<p>GEO GESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista</p>	<p>Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesisista</p>	<p>CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor (a)</p>
--	--	---



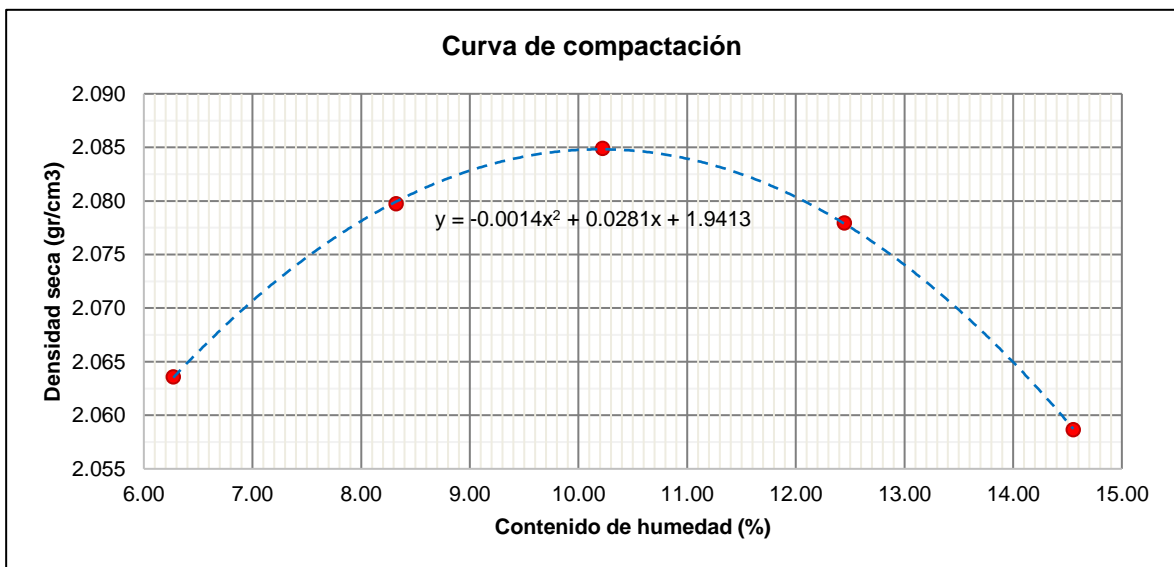
PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764556.24
NORTE	9275205.96

METODO DE ENSAYO		"C"	CONDICIÓN DE SECADO: HORNO 110 °C				DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.				
DENSIDAD	NÚMERO DE ENSAYO	1	2		3		4		5		
	Nº de capas	5	5		5		5		5.00		
	Nº de Golpes por Capa	56	56		56.00		56.00		56.00		
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7636.00	7763.00		7859.00		7941.00		7987.00		
	Peso Molde (gr)	2978.00	2978.00		2978.00		2978.00		2978.00		
	Peso Húmedo (gr)	4658.00	4785.00		4881.00		4963.00		5009.00		
	Volumen del Molde (cm3)	2124.00	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00		
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.193	2.253		2.298		2.337		2.358		
HUMEDAD	Ensayo	1	2		3		4		5		
	Peso Húmedo + Tara (gr)	543.0	604.0	596.0	559.0	570.0	595.0	621.0	520.0	594.0	571.0
	Peso seco + Tara (gr)	517.0	574.0	557.0	523.0	525.0	548.0	564.0	471.0	529.0	511.0
	Peso Agua (gr)	26.0	30.0	39.0	36.0	45.0	47.0	57.0	49.0	65.0	60.0
	Peso Tara (gr)	95.0	104.0	91.0	88.0	84.0	89.0	93.0	88.0	81.0	100.0
	Peso Muestra Seca (gr)	422.0	470.0	466.0	435.0	441	459.0	471.0	383.0	448.0	411.0
	Contenido de Humedad (%)	6.16	6.38	8.37	8.28	10.20	10.24	12.10	12.79	14.51	14.60
C. Húmedad (%) promedio	6.27	8.32		10.22		12.45		14.55			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.064	2.080		2.085		2.078		2.059			



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.08 Gr/cm3	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	10.04 %
------------------------------	--------------------	---------------------------------	----------------

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 Claudia E. Benavidez Nunez INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor (a)</i>
--	--	---



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764556.24
NORTE	9275205.96

Ecuación de compactación

y= **Ax² + BX + C**

A -0.0014
 B 0.0281
 C 1.9413

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6	2.0595	11	2.081
7	2.0694	12	2.0769
8	2.0765	13	2.07
9	2.0808	14	2.0603
10	2.0823	15	2.0478

2da interpolación

CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
10.01	2.082300860	10.26	2.082231360	10.51	2.081986860	10.76	2.081567360
10.02	2.082301440	10.27	2.082224940	10.52	2.081973440	10.77	2.081546940
10.03	2.082301740	10.28	2.082218240	10.53	2.081959740	10.78	2.081526240
10.04	2.082301760	10.29	2.082211260	10.54	2.081945760	10.79	2.081505260
10.05	2.082301500	10.3	2.082204000	10.55	2.081931500	10.8	2.081484000
10.06	2.082300960	10.31	2.082196460	10.56	2.081916960	10.81	2.081462460
10.07	2.082300140	10.32	2.082188640	10.57	2.081902140	10.82	2.081440640
10.08	2.082299040	10.33	2.082180540	10.58	2.081887040	10.83	2.081418540
10.09	2.082297660	10.34	2.082172160	10.59	2.081871660	10.84	2.081396160
10.10	2.082296000	10.35	2.082163500	10.6	2.081856000	10.85	2.081373500
10.11	2.082294060	10.36	2.082154560	10.61	2.081840060	10.86	2.081350560
10.12	2.082291840	10.37	2.082145340	10.62	2.081823840	10.87	2.081327340
10.13	2.082289340	10.38	2.082135840	10.63	2.081807340	10.88	2.081303840
10.14	2.082286560	10.39	2.082126060	10.64	2.081790560	10.89	2.081280060
10.15	2.082283500	10.4	2.082116000	10.65	2.081773500	10.9	2.081256000
10.16	2.082280160	10.41	2.082105660	10.66	2.081756160	10.91	2.081231660
10.17	2.082276540	10.42	2.082095040	10.67	2.081738540	10.92	2.081207040
10.18	2.082272640	10.43	2.082084140	10.68	2.081720640	10.93	2.081182140
10.19	2.082268460	10.44	2.082072960	10.69	2.081702460	10.94	2.081156960
10.2	2.082264000	10.45	2.082061500	10.7	2.081684000	10.95	2.081131500
10.21	2.082259260	10.46	2.082049760	10.71	2.081665260	10.96	2.081105760
10.22	2.082254240	10.47	2.082037740	10.72	2.081646240	10.97	2.081079740
10.23	2.082248940	10.48	2.082025440	10.73	2.081626940	10.98	2.081053440
10.24	2.082243360	10.49	2.082012860	10.74	2.081607360	10.99	2.081026860
10.25	2.082237500	10.5	2.082000000	10.75	2.081587500	11	2.081000000

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

Claudia E. Benavidez Nuñez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor (a)



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALIA NANCY DEL ROCIO TICLLA RIOS
UBICACION: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condicion de Muestra	Antes de saturar	Después de saturar	Antes de saturar	Después de saturar	Antes de saturar	Después de saturar
Peso Húmedo +Molde (gr)	12957	13018	12972	13036	13771	13824
Peso Molde (gr)	7953	7953	7808	7808	8391	8391
Peso Húmedo (gr)	5004	5065	5164	5228	5380	5433
Volumen del Molde (cm3)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.168	2.195	2.222	2.250	2.311	2.334
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo +Tara (gr)	633	575	544	609	522	610
Peso seco +Tara (gr)	583	525	502	554	483	557
Peso Agua (gr)	50	50	42	55	39	53
Peso Tara (gr)	88	89	87	75	104	93
Peso Muestra Seca (gr)	495	436	415	479	379	464
C. Humedad (%) promedio	10.10	11.47	10.12	11.48	10.29	11.42
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.969	1.969	2.018	2.018	2.095	2.095

ENSAYO DE EXPANSIÓN										
TIEMPO ACUMULADO		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES			PRESIÓN 56 GOLPES		
		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTUR A DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.003	0.076	0.06	0.011	0.2794	0.22	0.007	0.1778	0.14
48	2	0.01	0.254	0.20	0.014	0.3556	0.28	0.01	0.254	0.20
72	3	0.014	0.356	0.28	0.016	0.4064	0.32	0.012	0.3048	0.24
96	4	0.015	0.381	0.30	0.020	0.508	0.40	0.014	0.3556	0.28

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES		PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES		
		CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)		(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)	(Lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.64	0.025	57.00	42.08	78.00	57.59	195.00	143.96	
1.27	0.050	145.00	107.05	185.00	143.96	341.00	251.75	
1.91	0.075	235.00	173.50	311.00	229.61	486.00	358.80	
2.54	0.100	324.0	239.57	429.30	316.94	632.00	466.59	
3.18	0.125	415.50	306.76	547.00	403.84	775.00	572.17	
3.81	0.150	502.00	370.62	666.20	491.84	920.00	679.22	
4.55	0.175	588.30	434.33	779.00	575.12	1064.00	785.53	
5.08	0.200	679.0	501.29	895.50	661.13	1212.0	894.80	
7.62	0.300	777.00	573.64	1036.00	764.86	1355.00	1000.37	
10.16	0.400	865.00	638.61	1142.00	843.12	1502.00	1108.90	
12.70	0.500	941.00	694.72	1237.00	913.25	1642.00	1212.26	

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martinez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocio Ticlla Rios <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor (a)</i>
--	--	---

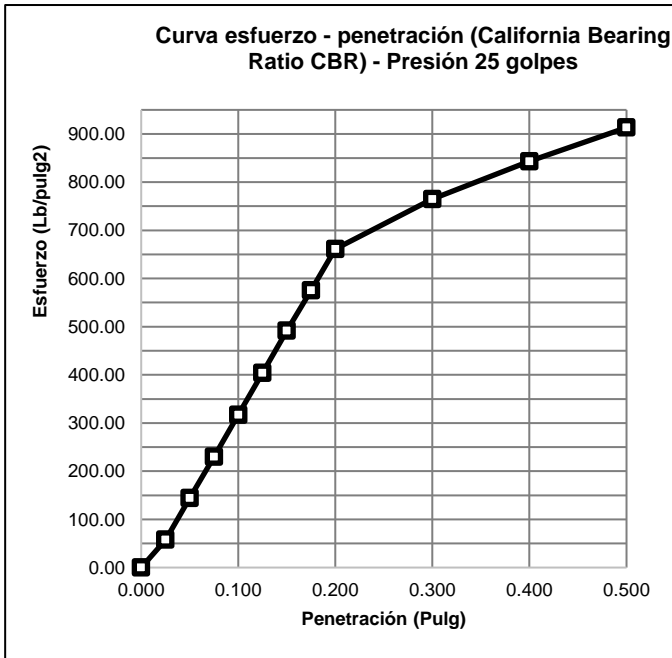
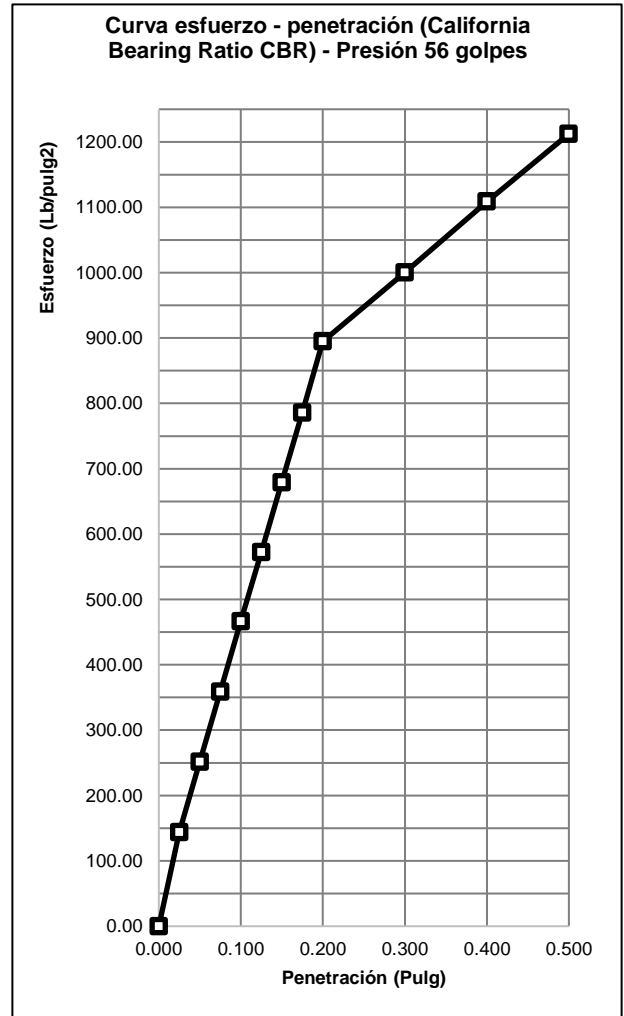
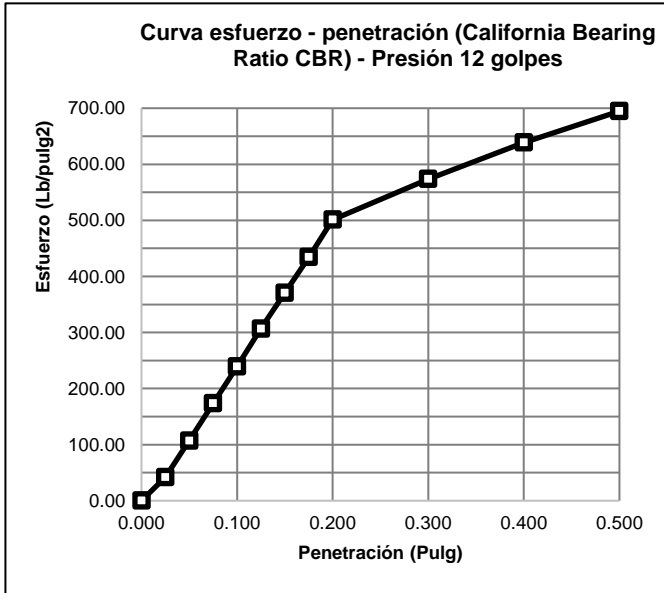


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALIA NANCY DEL ROCIO TICLLA RIOS
UBICACION: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.08230176
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	10.04

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocio Ticlla Rios
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocio Ticlla Rios
 Tesista

Claudia E. Benavidez Nunez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor (a)

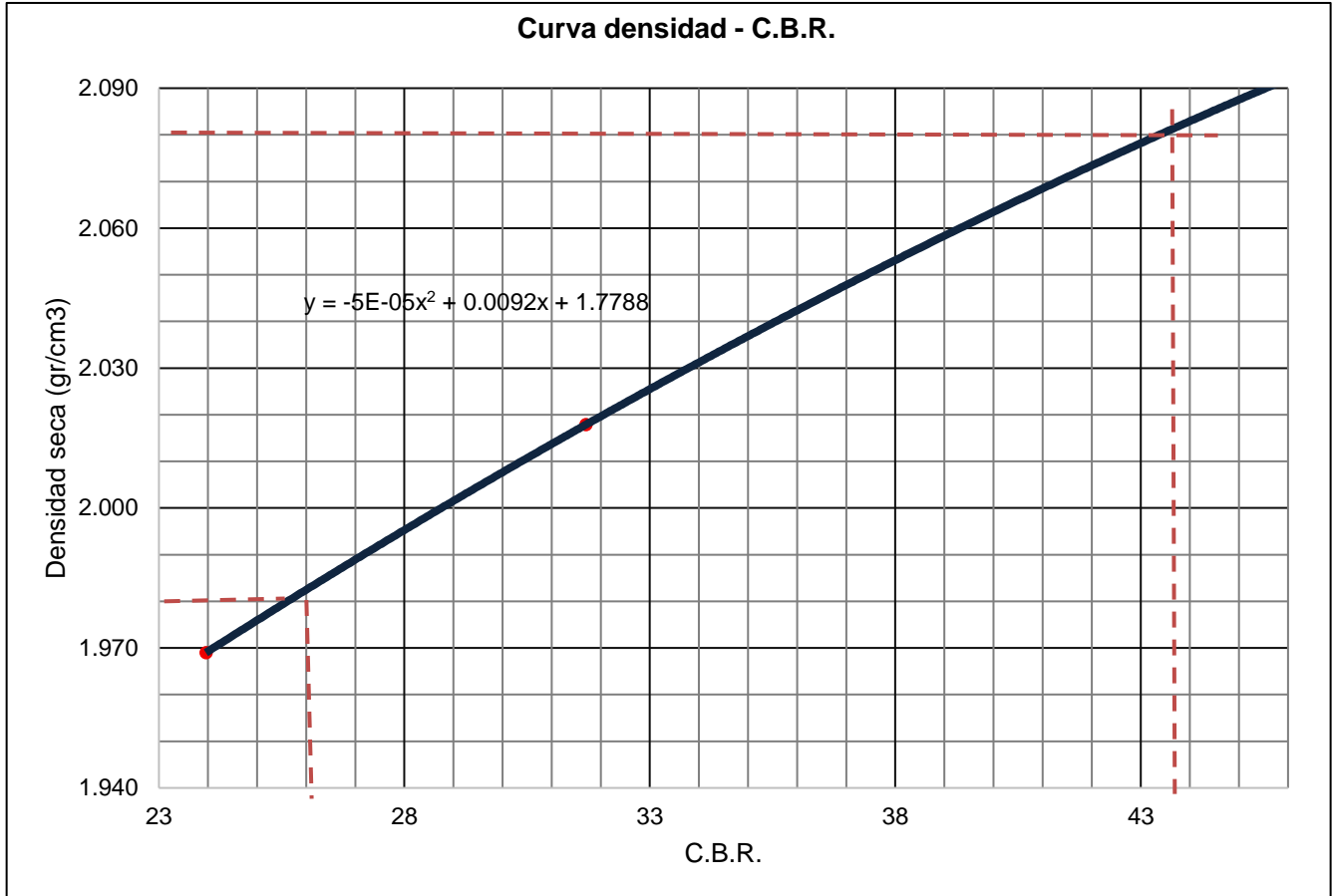


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALIA NANCY DEL ROCIO TICLLA RIOS
UBICACION: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	DENSIDAD SECA
		%	(gr/cm3)
PRESIÓN 12 GOLPES	239.57	23.957	1.969
PRESIÓN 25 GOLPES	316.94	31.694	2.018
PRESIÓN 56 GOLPES	466.59	46.659	2.095

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	26.10 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	43.60 %

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocio Ticlla Rios <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor (a)</i>
--	---	---



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3°	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1					
1'	3/4'					
RESULTADOS OBTENIDOS						
PESO TOTAL (g)		10000	10000	10000		
PESO DESPUES DEL ENSAYO (g)		6711	6733	6744		
PESO PERDIDO (G)		3289	3267	3256		
N° DE ESFERAS		12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)		1000	1000	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)		5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)		32.89	32.67	32.56		
PROMEDIO (%)						32.71

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor (a)
--	--	---



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 15 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	37.88
LP (%)	25.06
IP (%)	12.82
Humedad natural (%)	8.24
Densidad seca (gr/cm ³)	2.08
H/LL	0.22
H/LP	0.33

Colapsabilidad	No colapsable
	1.31

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	2.312
Índice de liquidez	I _L =	-1.312
Índice de compresión	Cc=	0.251
Contracción lineal	CL (%)=	6.019

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs	
0	38.5
2.6	1.29935

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (Cc) :

$$C_c = 0.009 (L_L - 10) \quad \text{Terzaghi y Peck}$$

Cc 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

Cc 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

Cc > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

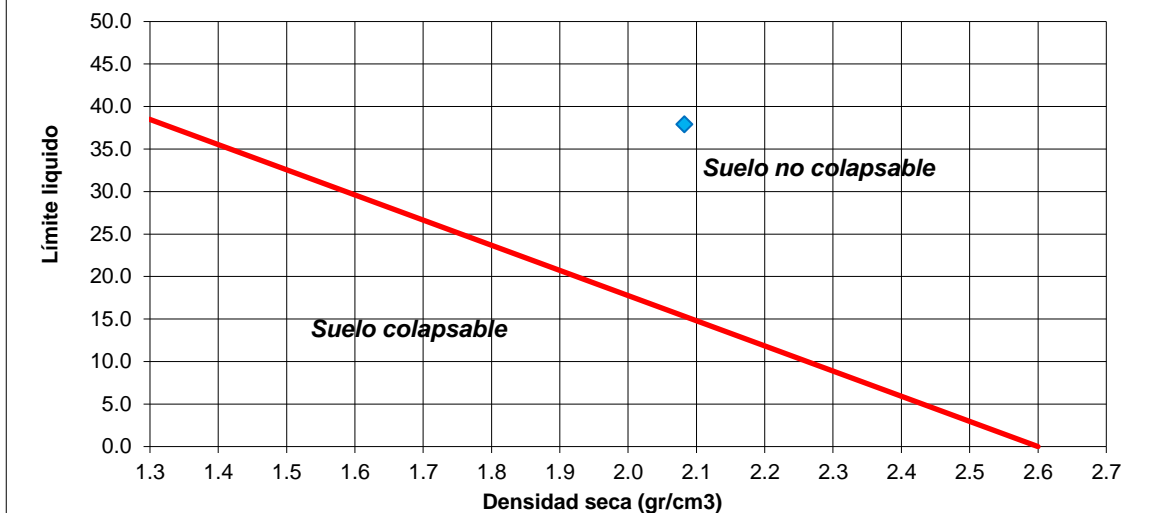
Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2cm x 10cm al secarse en un horno a 100 - 110°C desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.

Criterio de colapsabilidad de Gibbs



GEOGESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Beravidez Nuñez
CLAUDIA E. BERAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



LÍMITES DE ATTERBERG

A.S.T.M. D 4318

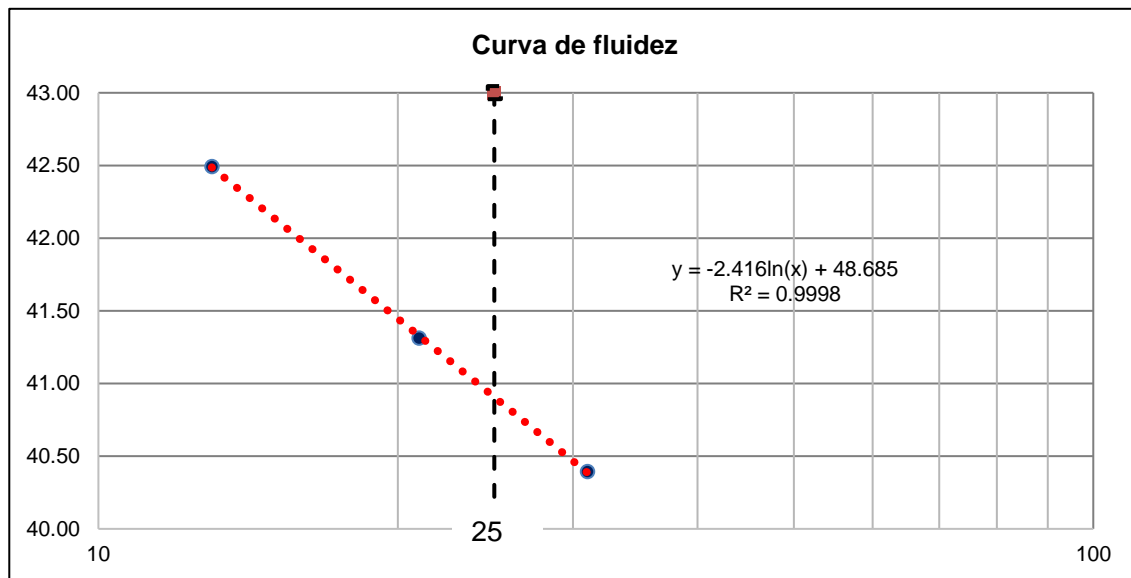
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	40.73	40.42	38.4
Wt + M. Seca	35.55	35.45	34.11
W agua	5.18	4.97	4.29
W tara	23.36	23.42	23.49
W M. Seca	12.19	12.03	10.62
W(%)	42.49	41.31	40.40
N. GOLPES	13	21	31
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	30.01	31.67	
Wt + M. Seca	28.63	29.94	
W agua	1.38	1.73	
W tara	23.75	23.81	
W M. Seca	4.88	6.13	
W(%)	28.28	28.22	28.25

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60 °C	110 °C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-2.416
B=	48.685



LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL (%)= 41	LP (%)= 28	IP (%)= 13

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
---	--	---



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	4477.00	PESO HUMEDO + TARA (g)	4579.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	7523.00	PESO SECO + TARA (g)	4171.00
		PESO TARA (g)	525.00
		PESO DEL AGUA (g)	408.00
		PESO SECO(g)	3646.00
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	13342.80	C. HUMEDAD (%)	11.19

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamíz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Procentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	4"						
		3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	
	Grava	Gruesa	2 1/2 "	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.8	521.00	4.34	4.34	95.66
			1 1/2"	38.1	985.00	8.21	12.55	87.45
			1"	25.4	1464.00	12.20	24.75	75.25
		Fina	3/4"	19.05	2114.00	17.62	42.37	57.63
			1/2"	12.7	1542.00	12.85	55.22	44.78
			3/8"	9.52	348.00	2.90	58.12	41.88
			1/4"	6.35	347.00	2.89	61.01	38.99
			N°4	4.75	202.00	1.68	62.69	37.31
	TOTAL		WG=		7523.00			
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
			CORRECCÓN DE MUESTRA CUARTEADA:					0.07462
		PESO SECO FRACCIÓN FINA:					500.00	
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	45.00	3.36	66.05	33.95
			N° 20	0.85	43.00	3.21	69.26	30.74
		Media	N° 30	0.60	41.00	3.06	72.32	27.68
			N° 40	0.43	22.00	1.64	73.96	26.04
	Fina	N° 60	0.25	8.00	0.60	74.55	25.45	
		N° 100	0.15	9.00	0.67	75.23	24.77	
		N° 200	0.08	12.00	0.90	76.12	23.88	
	Suelos finos		Cazoleta		—		—	
TOTAL								

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	40.91
LÍMITE PLÁSTICO	28.25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.66
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4

GEO GESTIÓN S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)

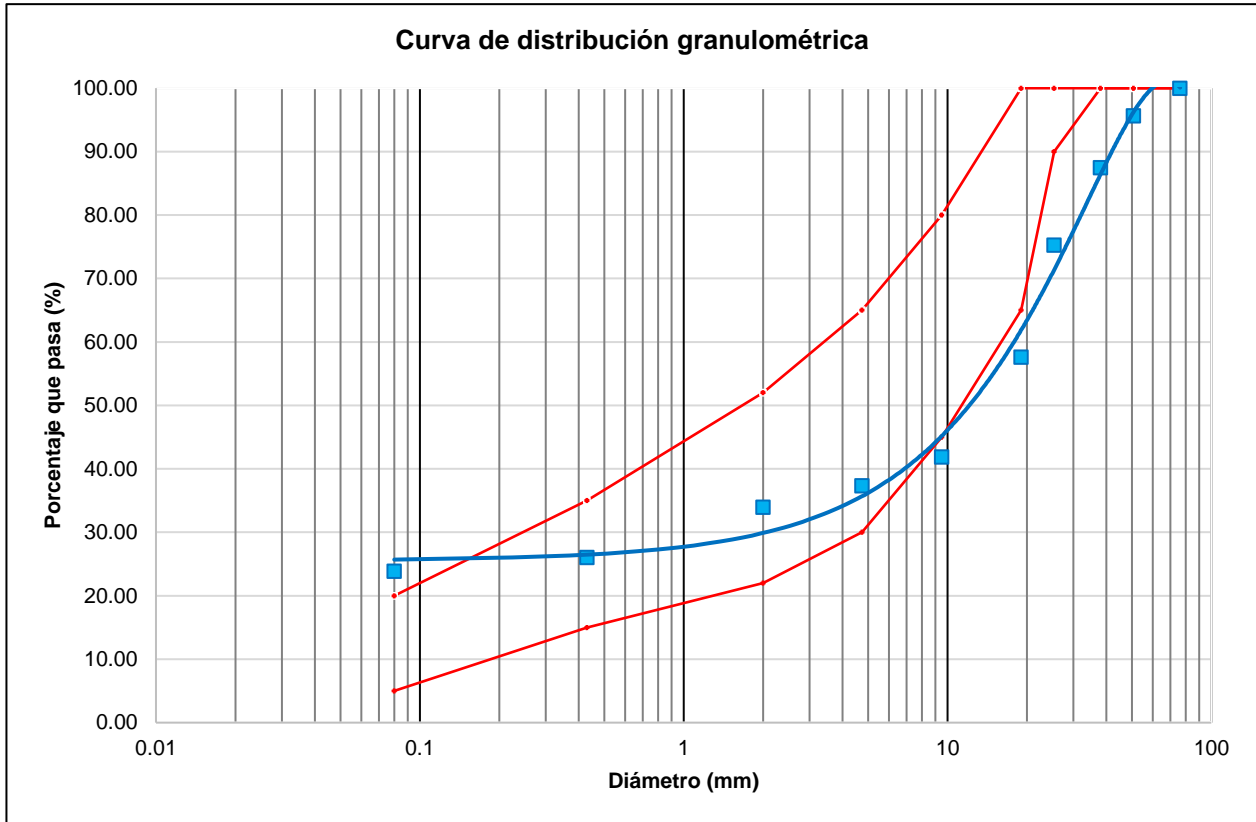


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



D60	20.00	D30	0.80	D10	0.010
Cu=	2000.00		Cc=	3.20	

% GRAVA	66.05	% ARENA	10.07	% FINOS	23.88
PASA N°4	37.31	PASA N° 10	33.95		
PASA N°40	26.04	PASA N° 200	23.88		

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL METODO A.A.S.H.T.O. Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLOSA O LIMOSA POBREMENTE GRAVADA, COLOR AMARILLENTO, CONFORMADA POR 66.05 % DE GRAVA , 10.07 % DE ARENA GRUESA A FINA Y 23.88 % DE PARTÍCULAS FINAS MENORES QUE 0.075 mm.

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

Claudia E. Benavidez Nuñez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)

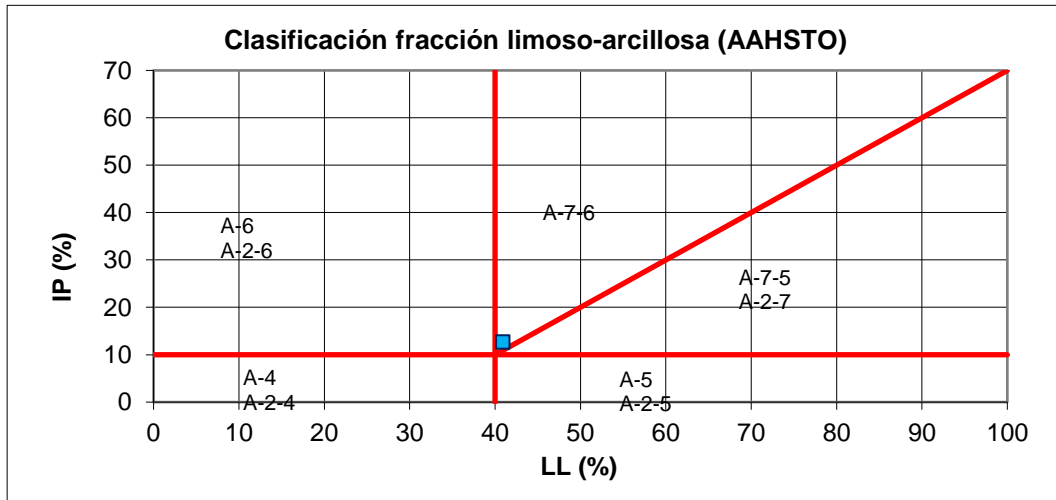


CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS

A.S.T.M. D-3282

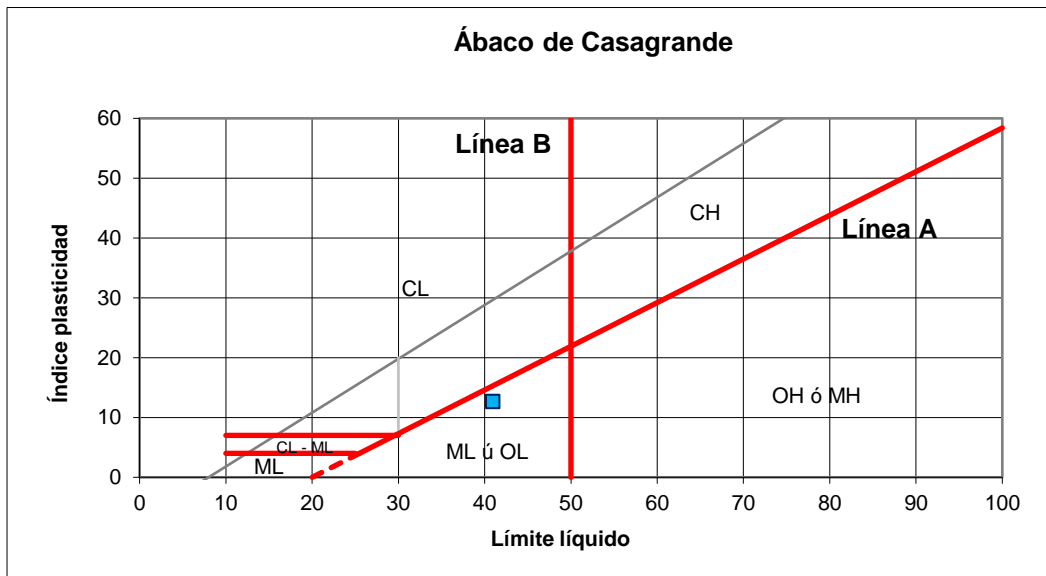
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



Clasificación AASHTO

A-2-7 Grava y arena arcillosa o limosa



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava limosa GM

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor (a)
---	--	--



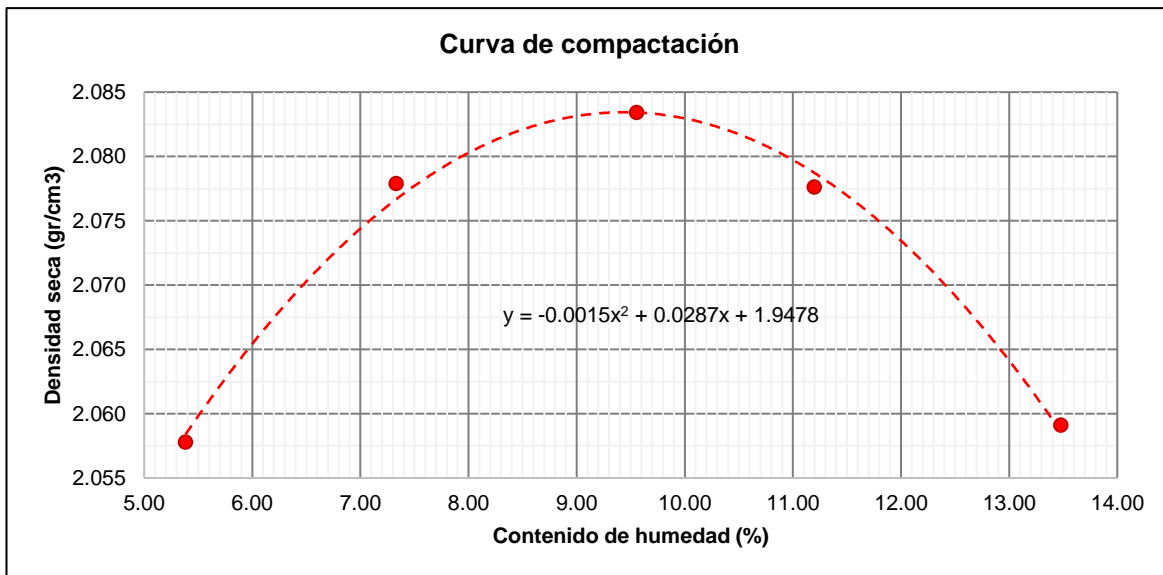
PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

METODO DE ENSAYO		"C"		CONDICIÓN DE SECADO: 110 °C				DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.			
DENSIDAD	NÚMERO DE ENSAYO	1		2		3		4		5	
	N° de capas	5		5		5		5		5.00	
	N° de Golpes por Capa	56		56		56.00		56.00		56.00	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7584.00		7715.00		7826.00		7885.00		7941.00	
	Peso Molde (gr)	2978.00		2978.00		2978.00		2978.00		2978.00	
	Peso Húmedo (gr)	4606.00		4737.00		4848.00		4907.00		4963.00	
	Volumen del Molde (cm ³)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm³)	2.169		2.230		2.282		2.310		2.337	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4		5	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	514.0	433.0	566.0	611.0	518.0	482.0	578.0	537.0	555.0	406.0
	Peso seco + Tara (gr)	494.0	415.0	533.0	576.0	481.0	450.0	528.0	491.0	502.0	371.0
	Peso Agua (gr)	20.0	18.0	33.0	35.0	37.0	32.0	50.0	46.0	53.0	35.0
	Peso Tara (gr)	105.0	95.0	88.0	93.0	95.0	114.0	87.0	75.0	103.0	115.0
	Peso Muestra Seca (gr)	389.0	320.0	445.0	483.0	386	336.0	441.0	416.0	399.0	256.0
	Contenido de Humedad (%)	5.14	5.63	7.42	7.25	9.59	9.52	11.34	11.06	13.28	13.67
	C. Húmedad (%) promedio	5.38		7.33		9.55		11.20		13.48	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.058		2.078		2.083		2.078		2.059		



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.085 Gr/cm³	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	9.57 %
------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
---	--	---



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

Ecuación de compactación

$y = Ax^2 + Bx + C$

A -0.0015
 B 0.0287
 C 1.9478

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
5	2.0538000	11	2.0820000
6	2.0660000	12	2.0762000
8	2.0814000	13	2.0674000
9	2.0846000	14	2.0556000
10	2.0848000	15	2.0408000

2da interpolación							
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
9.01	2.0846169	9.26	2.0849406	9.51	2.0850769	9.76	2.0850256
9.02	2.0846334	9.27	2.0849497	9.52	2.0850784	9.77	2.0850197
9.03	2.0846497	9.28	2.0849584	9.53	2.0850797	9.78	2.0850134
9.04	2.0846656	9.29	2.0849669	9.54	2.0850806	9.79	2.0850069
9.05	2.0846813	9.3	2.0849750	9.55	2.0850813	9.8	2.0850000
9.06	2.0846966	9.31	2.0849829	9.56	2.0850816	9.81	2.0849929
9.07	2.0847117	9.32	2.0849904	9.57	2.0850817	9.82	2.0849854
9.08	2.0847264	9.33	2.0849977	9.58	2.0850814	9.83	2.0849777
9.09	2.0847409	9.34	2.0850046	9.59	2.0850809	9.84	2.0849696
9.10	2.0847550	9.35	2.0850113	9.6	2.0850800	9.85	2.0849613
9.11	2.0847689	9.36	2.0850176	9.61	2.0850789	9.86	2.0849526
9.12	2.0847824	9.37	2.0850237	9.62	2.0850774	9.87	2.0849437
9.13	2.0847957	9.38	2.0850294	9.63	2.0850757	9.88	2.0849344
9.14	2.0848086	9.39	2.0850349	9.64	2.0850736	9.89	2.0849249
9.15	2.0848213	9.4	2.0850400	9.65	2.0850713	9.9	2.0849150
9.16	2.0848336	9.41	2.0850449	9.66	2.0850686	9.91	2.0849049
9.17	2.0848457	9.42	2.0850494	9.67	2.0850657	9.92	2.0848944
9.18	2.0848574	9.43	2.0850537	9.68	2.0850624	9.93	2.0848837
9.19	2.0848689	9.44	2.0850576	9.69	2.0850589	9.94	2.0848726
9.2	2.0848800	9.45	2.0850613	9.7	2.0850550	9.95	2.0848613
9.21	2.0848909	9.46	2.0850646	9.71	2.0850509	9.96	2.0848496
9.22	2.0849014	9.47	2.0850677	9.72	2.0850464	9.97	2.0848377
9.23	2.0849117	9.48	2.0850704	9.73	2.0850417	9.98	2.0848254
9.24	2.0849216	9.49	2.0850729	9.74	2.0850366	9.99	2.0848129
9.25	2.0849313	9.5	2.0850750	9.75	2.0850313	10	2.0848000

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

Claudia E. Benavidez Núñez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condicion de Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS
Peso Húmedo +Molde (gr)	12901	12951	12915	12971	13755	13801
Peso Molde (gr)	7953	7953	7808	7808	8391	8391
Peso Húmedo (gr)	4948	4998	5107	5163	5364	5410
Volumen del Molde (cm3)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.144	2.166	2.198	2.222	2.304	2.324
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo +Tara (gr)	622	555	523	603	505	626
Peso seco +Tara (gr)	577	512	485	554	468	575
Peso Agua (gr)	45	43	38	49	37	51
Peso Tara (gr)	104	105	78	89	85	93
Peso Muestra Seca (gr)	473	407	407	465	383	482
C. Humedad (%) promedio	9.51	10.57	9.34	10.54	9.66	10.58
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.958	1.959	2.010	2.010	2.101	2.102

ENSAYO DE EXPANSIÓN										
TIEMPO ACUMULADO		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES			PRESIÓN 56 GOLPES		
		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.005	0.127	0.10	0.008	0.20	0.16	0.004	0.1016	0.08
48	2	0.008	0.203	0.16	0.011	0.2794	0.22	0.008	0.2032	0.16
72	3	0.012	0.305	0.24	0.013	0.3302	0.26	0.011	0.2794	0.22
96	4	0.013	0.330	0.26	0.015	0.381	0.30	0.013	0.3302	0.26

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN							
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES		PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES	
		CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO
(mm)	(pulg)		(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	55.30	40.83	74.40	54.93	188.70	139.31
1.27	0.050	143.50	105.94	191.40	141.31	336.50	248.43
1.91	0.075	233.30	172.24	309.60	228.57	476.50	351.79
2.54	0.100	321.2	237.14	422.50	311.92	621.20	458.62
3.18	0.125	411.50	303.80	541.30	399.63	762.30	562.79
3.81	0.150	503.30	371.58	658.80	486.38	944.50	697.31
4.55	0.175	578.60	427.17	769.30	567.96	1063.20	784.94
5.08	0.200	675.5	498.71	891.20	657.95	1215.6	897.45
7.62	0.300	785.60	579.99	1022.40	754.82	1366.20	1008.64
10.16	0.400	874.40	645.55	1133.20	836.62	1511.40	1115.84
12.70	0.500	939.20	693.39	1221.40	901.73	1616.30	1193.28

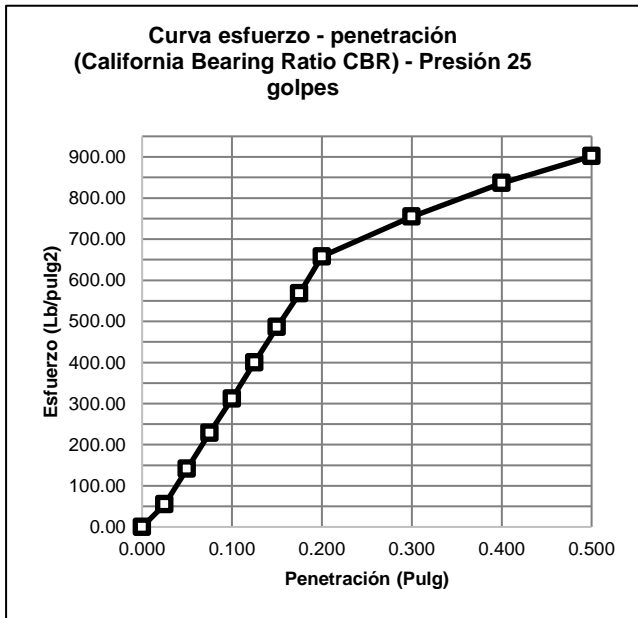
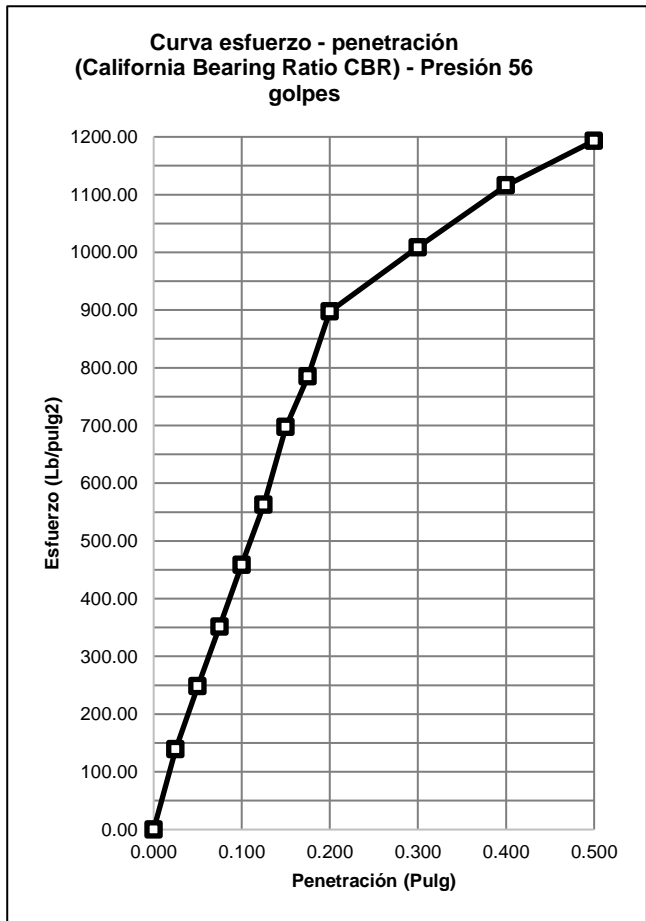
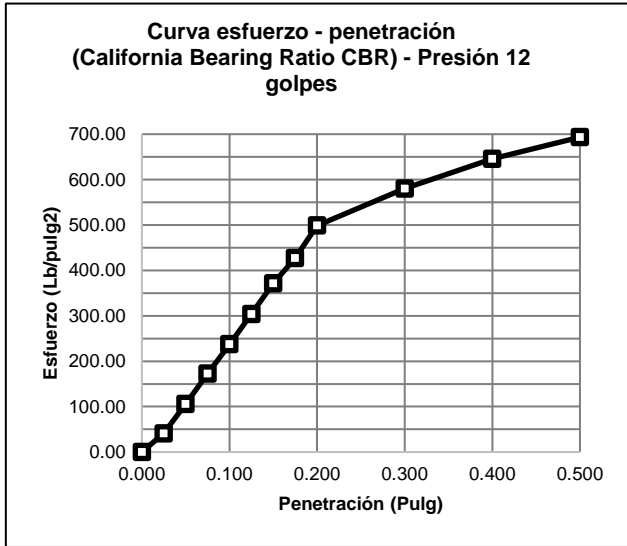
 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
---	--	--



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.085
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	9.57

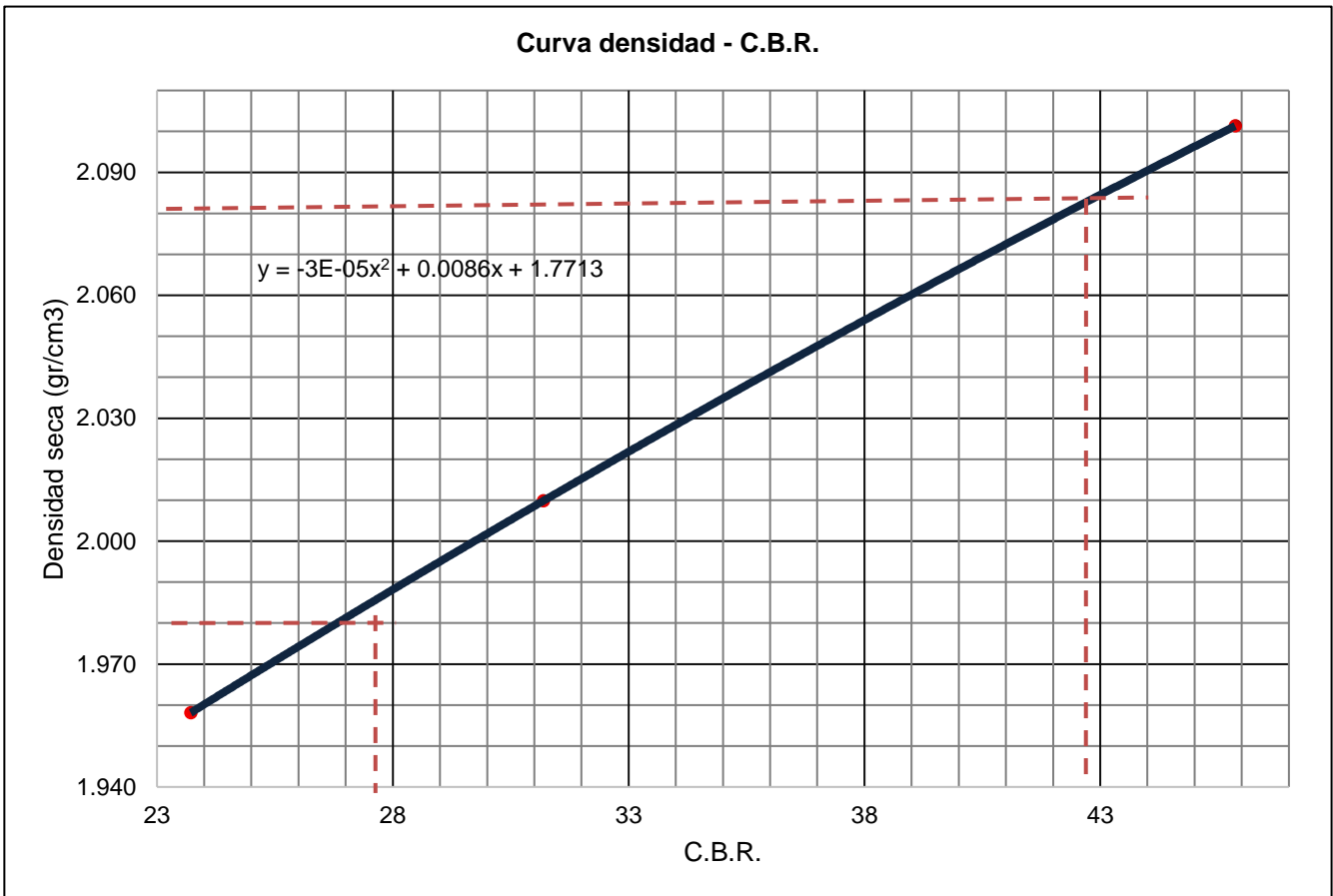
<p>GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL</p> <p>Ingeniero especialista</p>	<p>Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos</p> <p>Tesista</p>	<p>CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824</p> <p>Asesor(a)</p>
--	---	--



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	DENSIDAD SECA
		%	(gr/cm3)
PRESIÓN 12 GOLPES	237.14	23.714	1.958
PRESIÓN 25 GOLPES	311.92	31.192	2.010
PRESIÓN 56 GOLPES	458.62	45.862	2.101

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	26.80 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") :	42.90 %

GEO GESTION S.A.C

Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL

Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos

Tesista



CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824

Asesor(a)



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

DATOS DEL ENSAYO

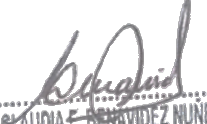

TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3°	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1'					
1'	3/4'					

RESULTADOS OBTENIDOS

PESO TOTAL (g)	10000	10000	10000		
PESO DESPUES DEL ENSAYO (g)	7011	7044	7733		
PESO PERDIDO (G)	2989	2956	2267		
N° DE ESFERAS	12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)	1000	1000	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)	5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)	29.89	29.56	22.67		
PROMEDIO (%)	27.37				


GEO GESTIÓN S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista


 Bach. Ing. Thalía Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista



 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	40.91
LP (%)	28.25
IP (%)	12.66
Humedad natural (%)	11.19
Densidad seca (gr/cm ³)	2.09
H/LL	0.27
H/LP	0.40

Colapsabilidad	No colapsable
	1.26

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	2.348
Índice de liquidez	I _L =	-1.348
Índice de compresión	Cc=	0.278
Contracción lineal	CL (%)=	5.943

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs			
	0	38.5	
	2.6	1.29935	

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (Cc) :

Cc = 0.009 (L_L - 10) Terzaghi y Peck

Cc 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

Cc 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

Cc > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

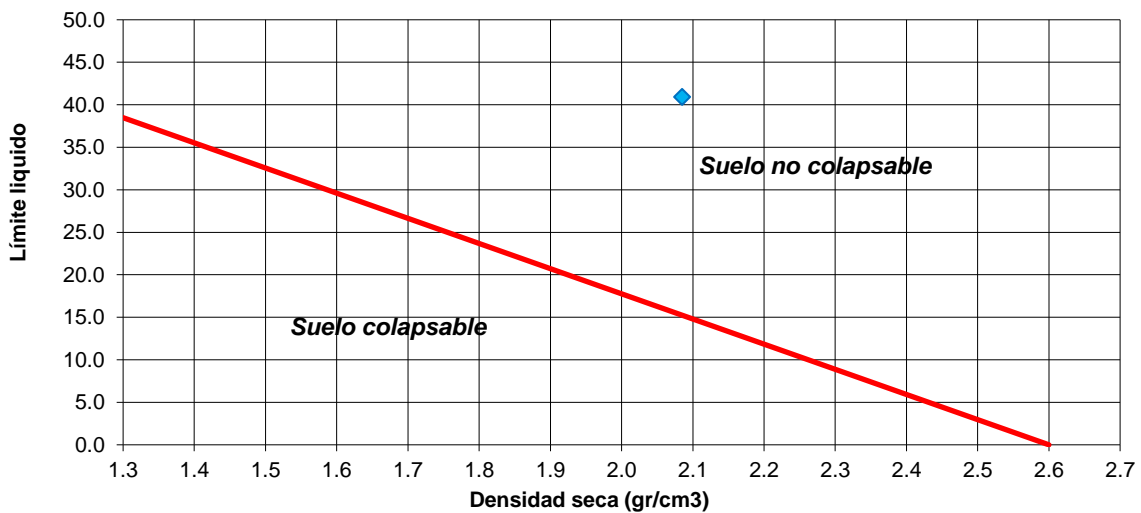
Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2cm x 10cm al secarse en un horno a 100 - 110° c desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.

Criterio de colapsabilidad de Gibbs



GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



LÍMITES DE ATTERBERG
A.S.T.M. D 4318

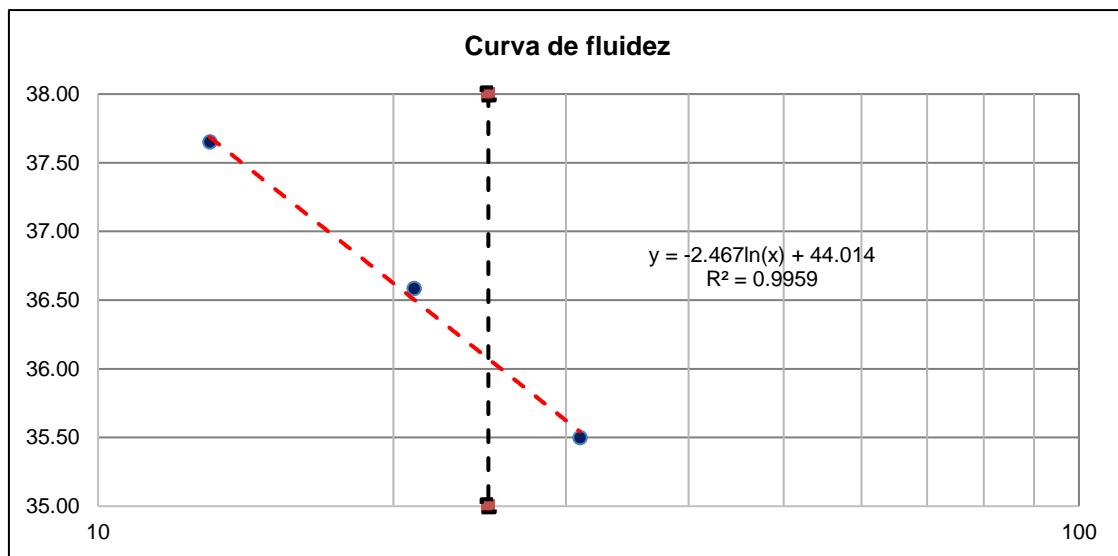
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	40.26	40.11	38.22
Wt + M. Seca	35.58	35.57	34.34
W agua	4.68	4.54	3.88
W tara	23.15	23.16	23.41
W M. Seca	12.43	12.41	10.93
W(%)	37.65	36.58	35.50
N. GOLPES	13	21	31
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	30.33	31.02	
Wt + M. Seca	28.98	29.55	
W agua	1.35	1.47	
W tara	23.41	23.45	
W M. Seca	5.57	6.1	
W(%)	24.24	24.10	24.17

TEMPERATURA DE SECADO	
60 °C	110 °C
PREPARACIÓN DE MUESTRA	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-2.467
B=	44.014



LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL (%)= 36	LP (%)= 24	IP (%)= 12

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nunez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	4128.00	PESO HUMEDO + TARA (g)	2578.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	7872.00	PESO SECO + TARA (g)	2333.00
		PESO TARA (g)	635.00
		PESO DEL AGUA (g)	245.00
		PESO SECO(g)	1698.00
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	13731.00	C. HUMEDAD (%)	14.43

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamíz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Procentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	4"						
		3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	
	Grava	Gruesa	2 1/2 "	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
			1 1/2"	38.1	422.00	3.52	3.52	96.48
			1"	25.4	1748.00	14.57	18.08	81.92
		3/4"	19.05	2021.00	16.84	34.93	65.08	
		Fina	1/2"	12.7	2141.00	17.84	52.77	47.23
			3/8"	9.52	922.00	7.68	60.45	39.55
			1/4"	6.35	452.00	3.77	64.22	35.78
	N°4		4.75	166.00	1.38	65.60	34.40	
		TOTAL		WG=	7872.00			
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
			CORRECCÓN DE MUESTRA CUARTEADA:					0.0688
		PESO SECO FRACCIÓN FINA:					500.00	
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	66.00	4.54	70.14	29.86
			N° 20	0.85	51.00	3.51	73.65	26.35
		Media	N° 30	0.60	22.00	1.51	75.16	24.84
			N° 40	0.43	15.00	1.03	76.20	23.80
			N° 60	0.25	14.00	0.96	77.16	22.84
	Fina	N° 100	0.15	16.00	1.10	78.26	21.74	
		N° 200	0.08	12.00	0.83	79.08	20.92	
	Suelos finos	Cazoleta	—	—	—	—	—	—
	TOTAL							

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	36.07
LÍMITE PLÁSTICO	24.17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.91
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4

 GEO GESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
--	---	--

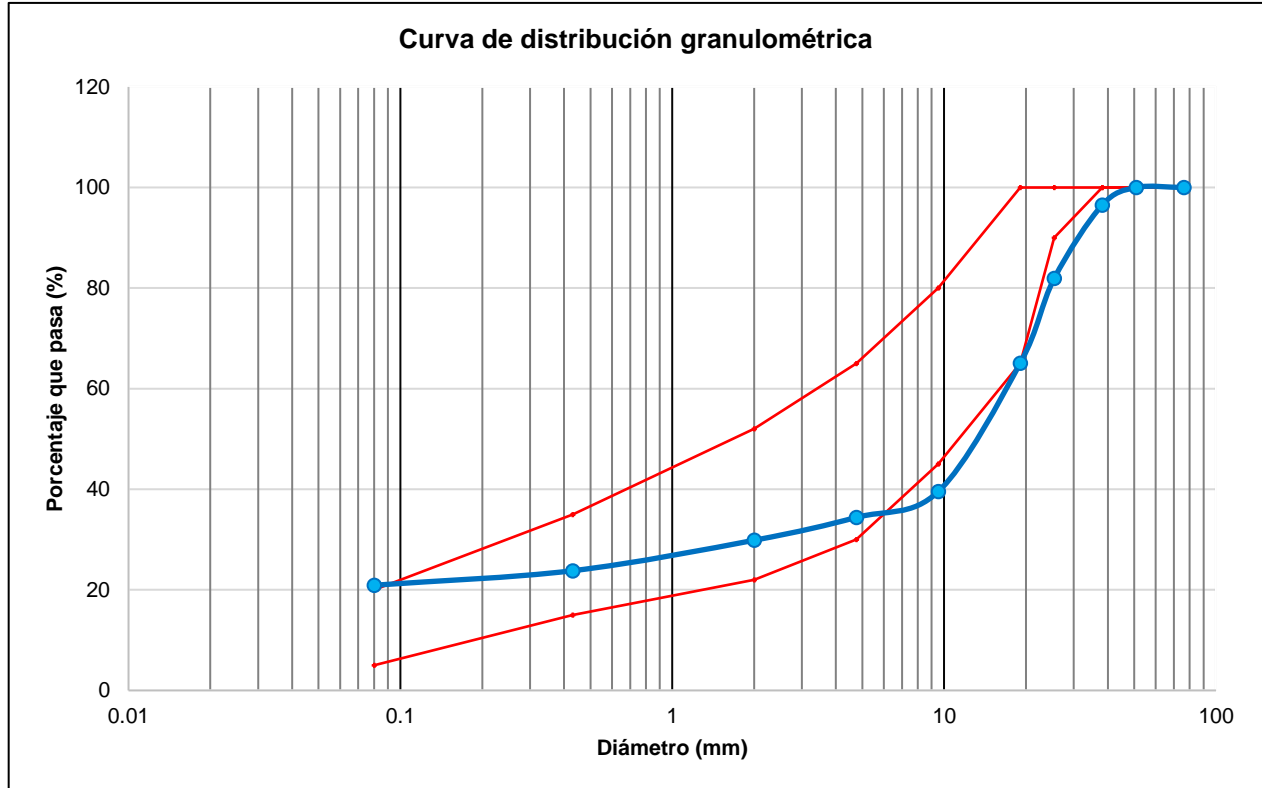


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21



D60	19.00	D30	2.00	D10	0.010
Cu=	1900.00		Cc=	21.05	

% GRAVA	70.14	% ARENA	8.94	% FINOS	20.92
PASA N°4		34.40	PASA N° 10		29.86
PASA N°40		23.80	PASA N° 200		20.92

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL METODO A.A.S.H.T.O. Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLOSA O LIMOSA POBREMENTE GRAVADA, COLOR AMARILLENTO, CONFORMADA POR 70.14 % DE GRAVA, 8.94 % DE ARENA GRUESA A FINA Y 20.92 % DE PARTÍCULAS FINAS MENORES QUE 0.075 m.

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)

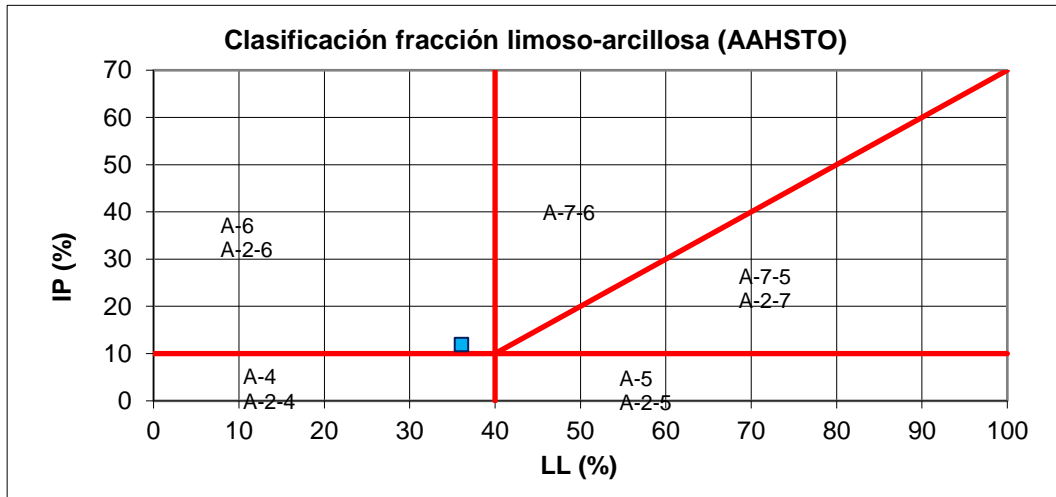


CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS

A.S.T.M. D-3282

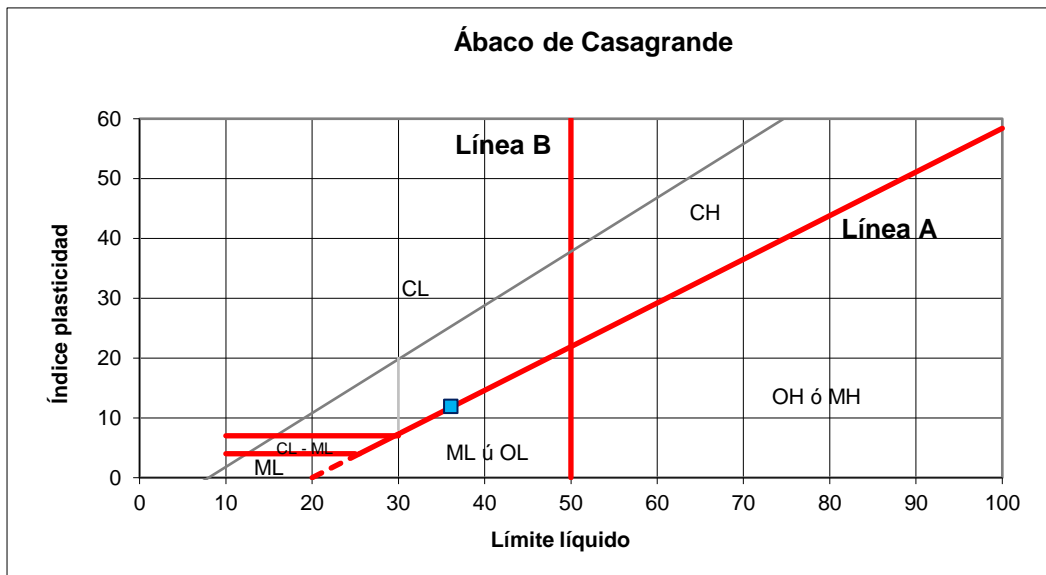
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21



Clasificación AASHTO

A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava arcillosa GC

 Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 Asesor (a)
----------------------------	--	----------------



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA

UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA

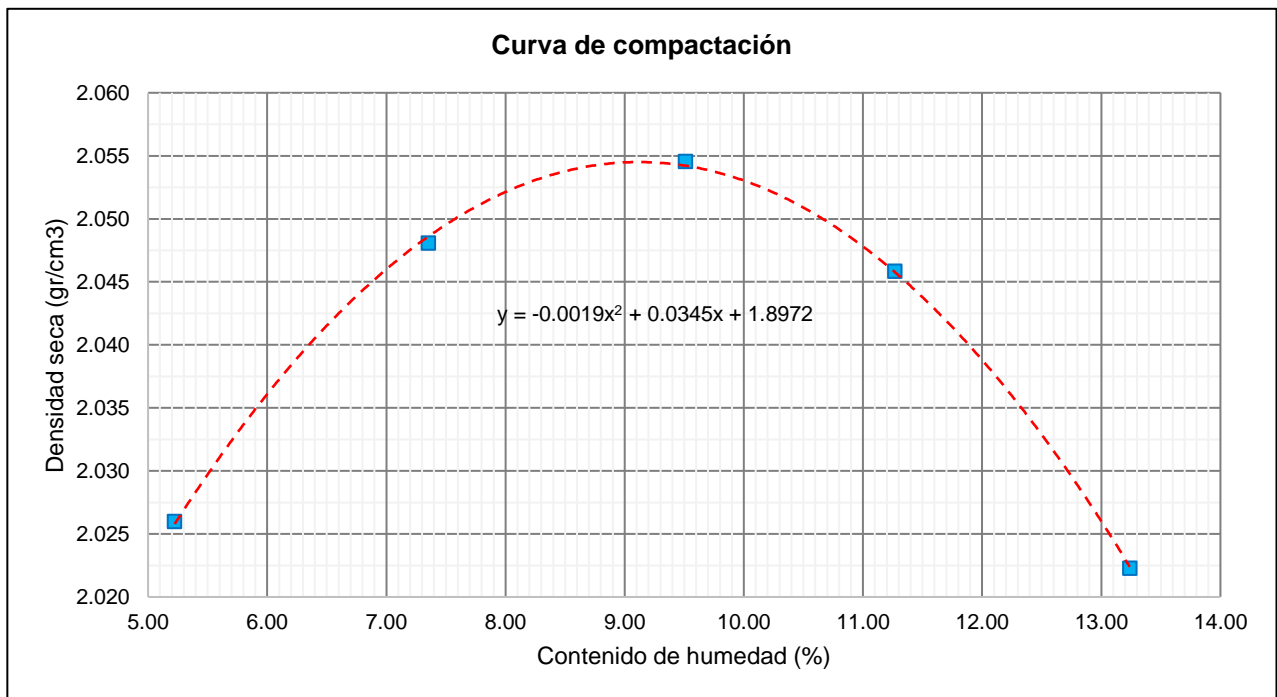
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1

PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m

FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21

METODO DE ENSAYO		"C"		CONDICIÓN DE SECADO			DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.				
NÚMERO DE ENSAYO		1		2		3		4		5	
DENSIDAD	N° de capas	5		5		5		5		5.00	
	N° de Golpes por Capa	56		56		56.00		56.00		56.00	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7506.00		7648.00		7757.00		7813.00		7842.00	
	Peso Molde (gr)	2978.00		2978.00		2978.00		2978.00		2978.00	
	Peso Húmedo (gr)	4528.00		4670.00		4779.00		4835.00		4864.00	
	Volumen del Molde (cm ³)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Húmeda (gr/cm³)		2.132		2.199		2.250		2.276		2.290	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4		5	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	522.0	606.0	501.0	541.0	576.0	487.0	609.0	522.0	606.0	484.0
	Peso seco + Tara (gr)	501.0	581.0	473.0	510.0	535.0	454.0	557.0	476.0	547.0	441.0
	Peso Agua (gr)	21.0	25.0	28.0	31.0	41.0	33.0	52.0	46.0	59.0	43.0
	Peso Tara (gr)	105.0	95.0	88.0	93.0	95.0	114.0	87.0	75.0	103.0	115.0
	Peso Muestra Seca (gr)	396.0	486.0	385.0	417.0	440	340.0	470.0	401.0	444.0	326.0
	Contenido de Humedad (%)	5.30	5.14	7.27	7.43	9.32	9.71	11.06	11.47	13.29	13.19
C. Humedad (%) promedio	5.22		7.35		9.51		11.27		13.24		
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		2.026		2.048		2.055		2.046		2.022	



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.054 Gr/cm³	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	9.08 %
------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------

 GEO GESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. C.I.P. N° 176824 Asesor(a)
--	---	---



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA

UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA

CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1

PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m

FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21

Ecuación de compactación

$y = Ax^2 + Bx + C$

A -0.0019
B 0.0345
C 1.8972

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
5	2.0222	11	2.0468
6	2.0358	12	2.0376
8	2.0516	13	2.0246
9	2.0538	14	2.0078
10	2.0522	15	1.9872

2da interpolación

CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
9.01	2.053802810	9.26	2.053749560	9.51	2.053458810	9.76	2.052930560
9.02	2.053805240	9.27	2.053742490	9.52	2.053442240	9.77	2.052904490
9.03	2.053807290	9.28	2.053735040	9.53	2.053425290	9.78	2.052878040
9.04	2.053808960	9.29	2.053727210	9.54	2.053407960	9.79	2.052851210
9.05	2.053810250	9.3	2.053719000	9.55	2.053390250	9.8	2.052824000
9.06	2.053811160	9.31	2.053710410	9.56	2.053372160	9.81	2.052796410
9.07	2.053811690	9.32	2.053701440	9.57	2.053353690	9.82	2.052768440
9.08	2.053811840	9.33	2.053692090	9.58	2.053334840	9.83	2.052740090
9.09	2.053811610	9.34	2.053682360	9.59	2.053315610	9.84	2.052711360
9.10	2.053811000	9.35	2.053672250	9.6	2.053296000	9.85	2.052682250
9.11	2.053810010	9.36	2.053661760	9.61	2.053276010	9.86	2.052652760
9.12	2.053808640	9.37	2.053650890	9.62	2.053255640	9.87	2.052622890
9.13	2.053806890	9.38	2.053639640	9.63	2.053234890	9.88	2.052592640
9.14	2.053804760	9.39	2.053628010	9.64	2.053213760	9.89	2.052562010
9.15	2.053802250	9.4	2.053616000	9.65	2.053192250	9.9	2.052531000
9.16	2.053799360	9.41	2.053603610	9.66	2.053170360	9.91	2.052499610
9.17	2.053796090	9.42	2.053590840	9.67	2.053148090	9.92	2.052467840
9.18	2.053792440	9.43	2.053577690	9.68	2.053125440	9.93	2.052435690
9.19	2.053788410	9.44	2.053564160	9.69	2.053102410	9.94	2.052403160
9.2	2.053784000	9.45	2.053550250	9.7	2.053079000	9.95	2.052370250
9.21	2.053779210	9.46	2.053535960	9.71	2.053055210	9.96	2.052336960
9.22	2.053774040	9.47	2.053521290	9.72	2.053031040	9.97	2.052303290
9.23	2.053768490	9.48	2.053506240	9.73	2.053006490	9.98	2.052269240
9.24	2.053762560	9.49	2.053490810	9.74	2.052981560	9.99	2.052234810
9.25	2.053756250	9.5	2.053475000	9.75	2.052956250	10	2.052200000

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesis

Claudia E. Benavidez Nunez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condicion de Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS
Peso Húmedo +Molde (gr)	12844	12891	12857	12891	13655	13702
Peso Molde (gr)	7953	7953	7808	7808	8391	8391
Peso Húmedo (gr)	4891	4938	5049	5083	5264	5311
Volumen del Molde (cm3)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.119	2.140	2.173	2.187	2.261	2.281
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo +Tara (gr)	615	541	532	619	509	611
Peso seco +Tara (gr)	571	500	492	568	474	563
Peso Agua (gr)	44	41	40	51	35	48
Peso Tara (gr)	104	105	83	85	105	107
Peso Muestra Seca (gr)	467	395	409	483	369	456
C. Humedad (%) promedio	9.42	10.38	9.78	10.56	9.49	10.53
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.937	1.938	1.979	1.978	2.065	2.064

ENSAYO DE EXPANSIÓN										
TIEMPO ACUMULADO		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES			PRESIÓN 56 GOLPES		
		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
24	1	0.008	0.203	0.16	0.009	0.2286	0.18	0.007	0.1778	0.14
48	2	0.001	0.025	0.02	0.012	0.3048	0.24	0.009	0.2286	0.18
72	3	0.015	0.381	0.30	0.014	0.3556	0.28	0.011	0.2794	0.22
96	4	0.019	0.483	0.38	0.016	0.4064	0.32	0.013	0.3302	0.26

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES	
		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO
(mm)	(pulg)		(Lb/pulg2)			(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	52.70	38.91		68.80	50.79	177.40	130.97
1.27	0.050	143.20	105.72		182.20	134.51	311.10	229.68
1.91	0.075	233.30	172.24		309.50	228.50	465.20	343.45
2.54	0.100	319.1	235.59		411.20	303.58	612.30	452.05
3.18	0.125	412.2	304.32		530.20	391.44	751.10	554.52
3.81	0.150	503.20	371.50		652.30	481.58	933.20	688.96
4.55	0.175	575.50	424.88		755.40	557.70	1055.20	779.03
5.08	0.200	672.00	496.12		888.70	656.11	1224.2	903.80
7.62	0.300	794.0	586.19		1032.20	762.05	1387.20	1024.14
10.16	0.400	874.10	645.33		1142.30	843.34	1522.30	1123.88
12.70	0.500	918.20	677.89		1203.00	888.15	1612.20	1190.25

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BEHAVIÑEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. C.I.P. N° 176824 Asesor(a)
---	---	--

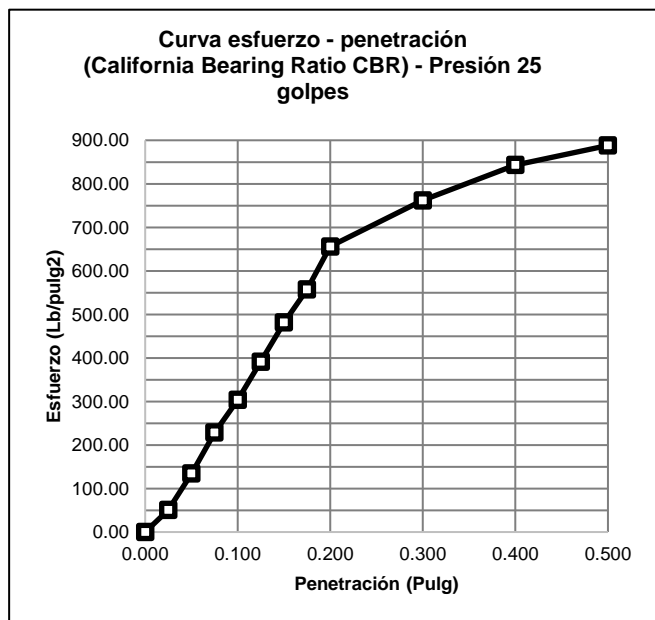
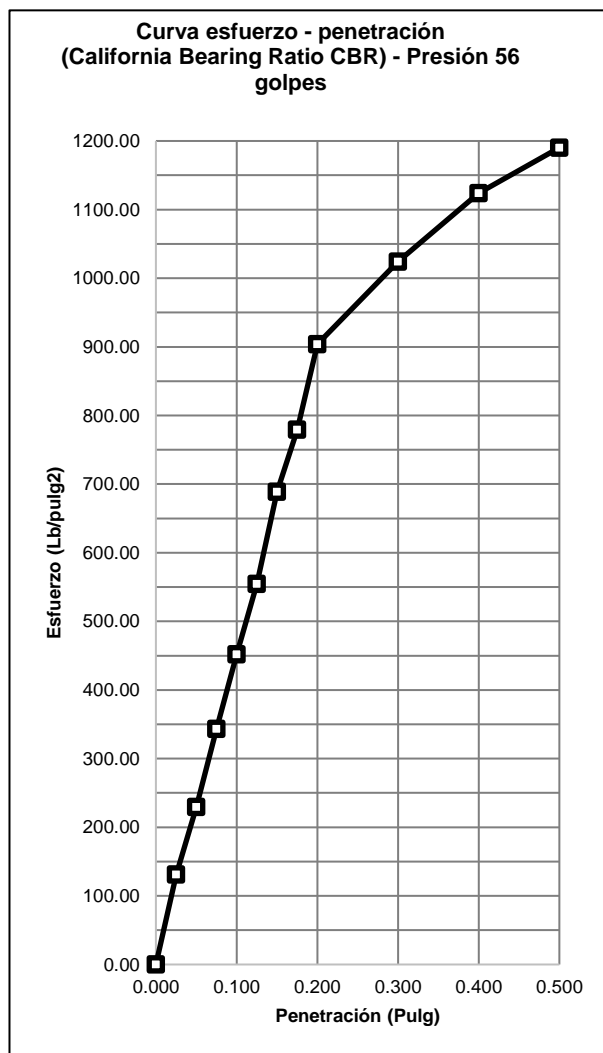
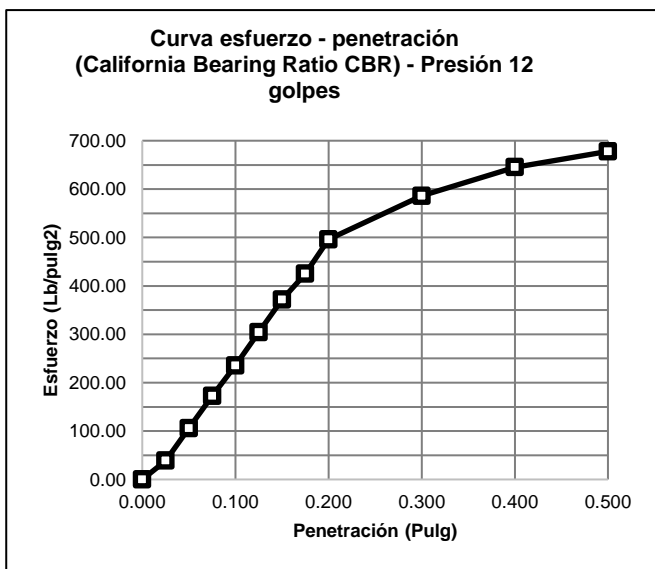


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.054
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	9.08

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
---	---	---

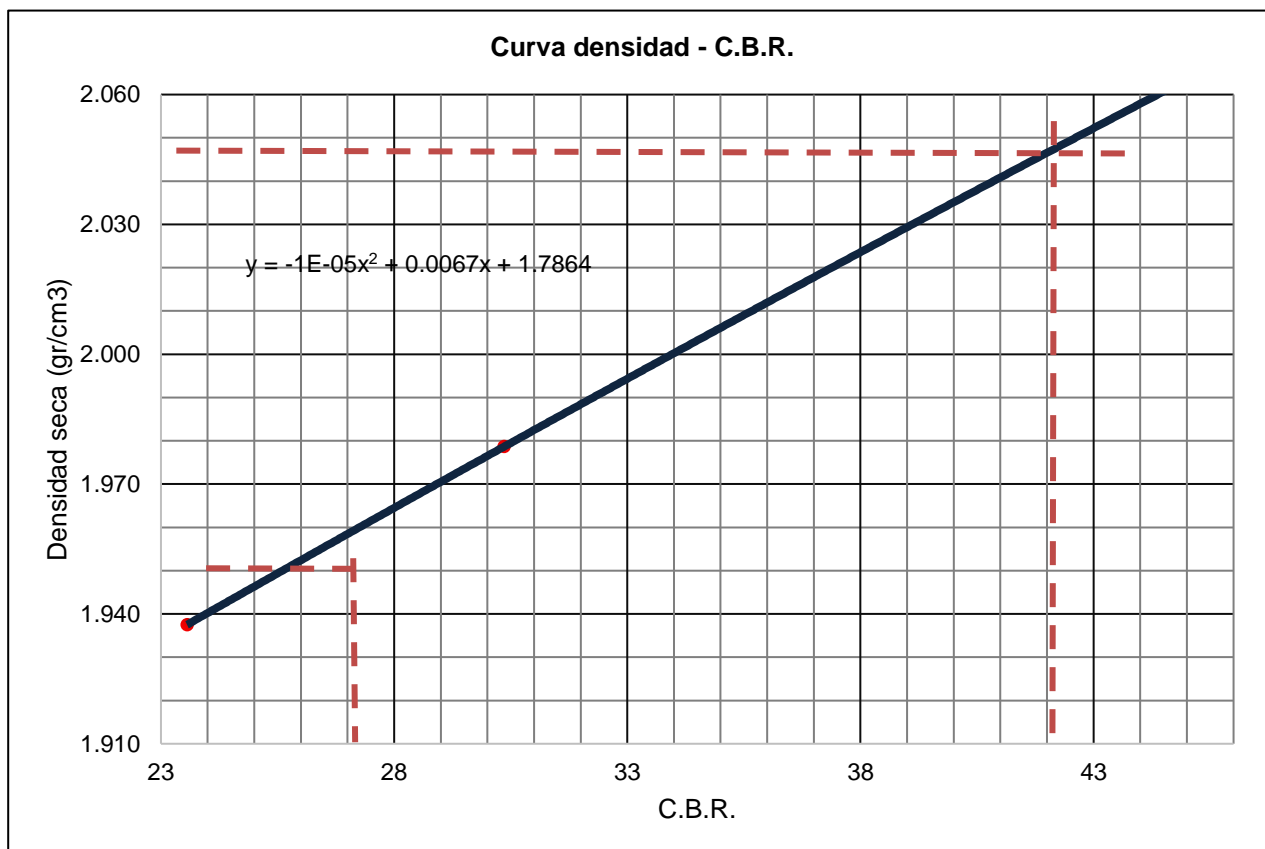


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	DENSIDAD SECA
		%	(gr/cm3)
PRESIÓN 12 GOLPES	235.59	23.559	1.938
PRESIÓN 25 GOLPES	303.58	30.358	1.979
PRESIÓN 56 GOLPES	452.05	45.205	2.065

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	26.15 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	42.00 %

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BARRVÍDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
--	--	--



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21

DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3°	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1					
1'	3/4'					
RESULTADOS OBTENIDOS						
PESO TOTAL (g)		10000	10000	10000		
PESO DESPUES DEL ENSAYO (g)		7077	7084	7091		
PESO PERDIDO (G)		2923	2916	2909		
N° DE ESFERAS		12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)		1000	1000	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)		5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)		29.23	29.16	29.09		
PROMEDIO (%)		29.16				

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Aesor(a)</i>
--	--	--



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764159.63
NORTE	9275161.21

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	36.07
LP (%)	24.17
IP (%)	11.91
Humedad natural (%)	14.43
Densidad seca (gr/cm ³)	2.05
H/LL	0.40
H/LP	0.60

Colapsabilidad	No colapsable
	1.34

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	1.818
Índice de liquidez	I _L =	-0.818
Índice de compresión	Cc=	0.235
Contracción lineal	CL (%)=	5.589

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs	
0	38.5
2.6	1.29935

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (Cc) :

$$C_c = 0.009 (L_L - 10) \quad \text{Terzaghi y Peck}$$

Cc 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

Cc 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

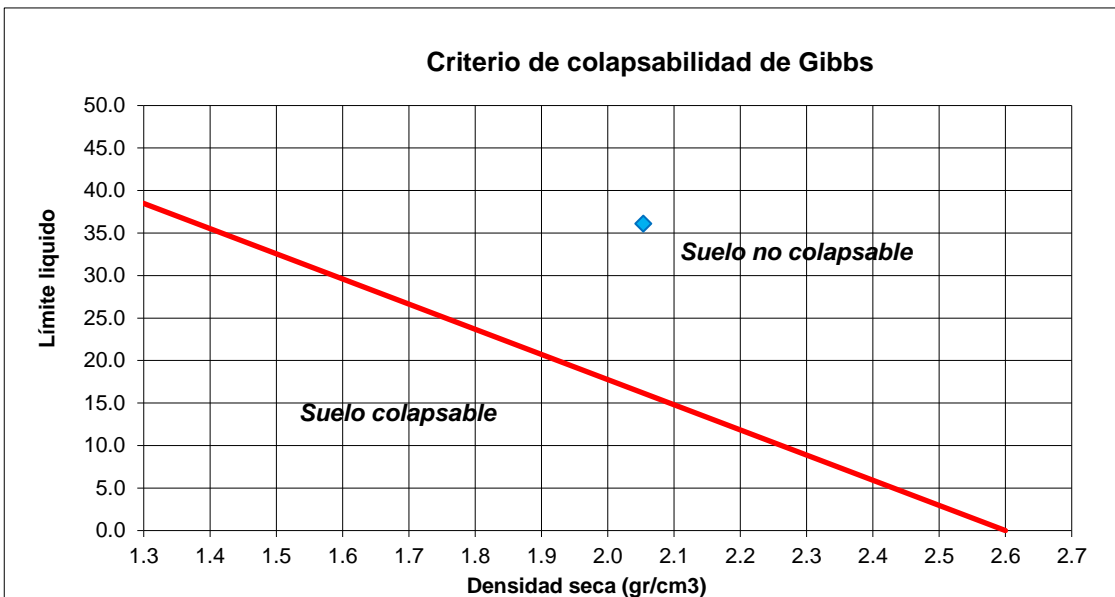
Cc > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2cm x 10cm al secarse en un horno a 100 - 110°C desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.



GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



LÍMITES DE ATTERBERG
A.S.T.M. D 4318

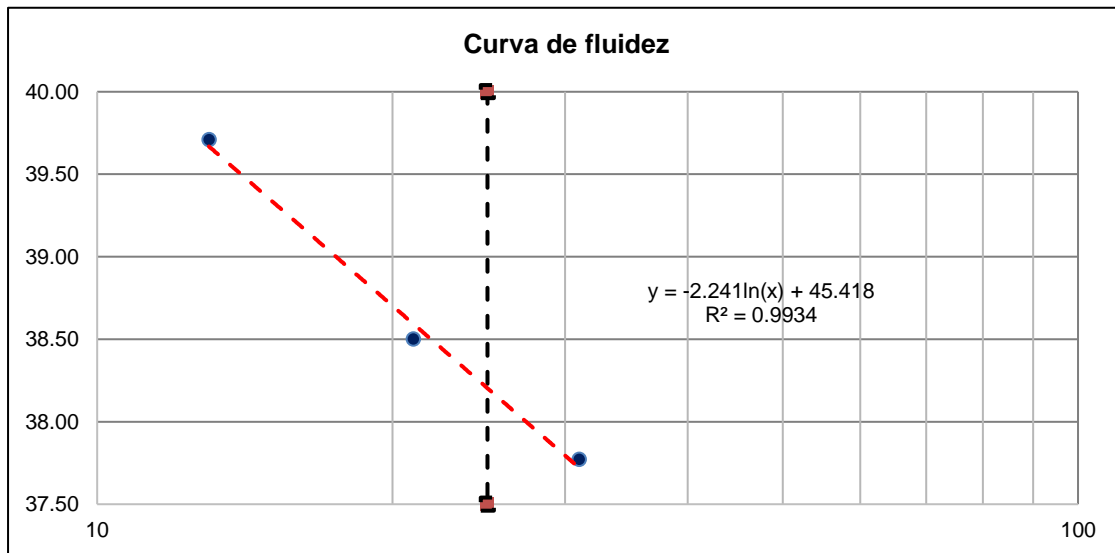
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	40.50	40.27	38.31
Wt + M. Seca	35.57	35.51	34.23
W agua	4.93	4.755	4.085
W tara	23.15	23.16	23.41
W M. Seca	12.415	12.35	10.815
W(%)	39.71	38.50	37.77
N. GOLPES	13	21	31
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	29.98	29.89	
Wt + M. Seca	28.68	28.61	
W agua	1.30	1.28	
W tara	23.58	23.63	
W M. Seca	5.1	4.98	
W(%)	25.49	25.70	25.60

TEMPERATURA DE SECADO	
60 °C	110 °C
PREPARACIÓN DE MUESTRA	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-2.241
B=	45.418



LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL (%)= 38	LP (%)= 26	IP (%)= 13

GEOGESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocio Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nunez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
		PESO HUMEDO + TARA (g)	3578.50
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	4302.50	PESO SECO + TARA (g)	3252.00
		PESO TARA (g)	580.00
		PESO DEL AGUA (g)	326.50
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	7697.50	PESO SECO(g)	2672.00
		C. HUMEDAD (%)	12.22
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	13466.32		

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Procentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	4"						
		3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	
	Grava	Gruesa	2 1/2 "	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.8	260.50	2.17	2.17	97.83
			1 1/2"	38.1	703.50	5.86	8.03	91.97
			1"	25.4	1606.00	13.38	21.42	78.58
			3/4"	19.05	2067.50	17.23	38.65	61.35
		Fina	1/2"	12.7	1841.50	15.35	53.99	46.01
			3/8"	9.52	635.00	5.29	59.28	40.72
			1/4"	6.35	399.50	3.33	62.61	37.39
			N°4	4.75	184.00	1.53	64.15	35.85
			TOTAL	WG=	7697.50			
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
	CORRECCÓN DE MUESTRA CUARTEADA: 0.071708333							
PESO SECO FRACCIÓN FINA: 500.00								
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	55.50	3.98	68.13	31.87
			N° 20	0.85	47.00	3.37	71.50	28.50
		Media	N° 30	0.60	31.50	2.26	73.75	26.25
			N° 40	0.43	18.50	1.33	75.08	24.92
			Fina	N° 60	0.25	11.00	0.79	75.87
	N° 100	0.15		12.50	0.90	76.77	23.23	
	Suelos finos	N° 200	0.08	12.00	0.86	77.63	22.37	
		Cazoleta	—	—	—	—	—	
TOTAL								

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	38.20
LÍMITE PLÁSTICO	25.60
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.61
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nuñez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)

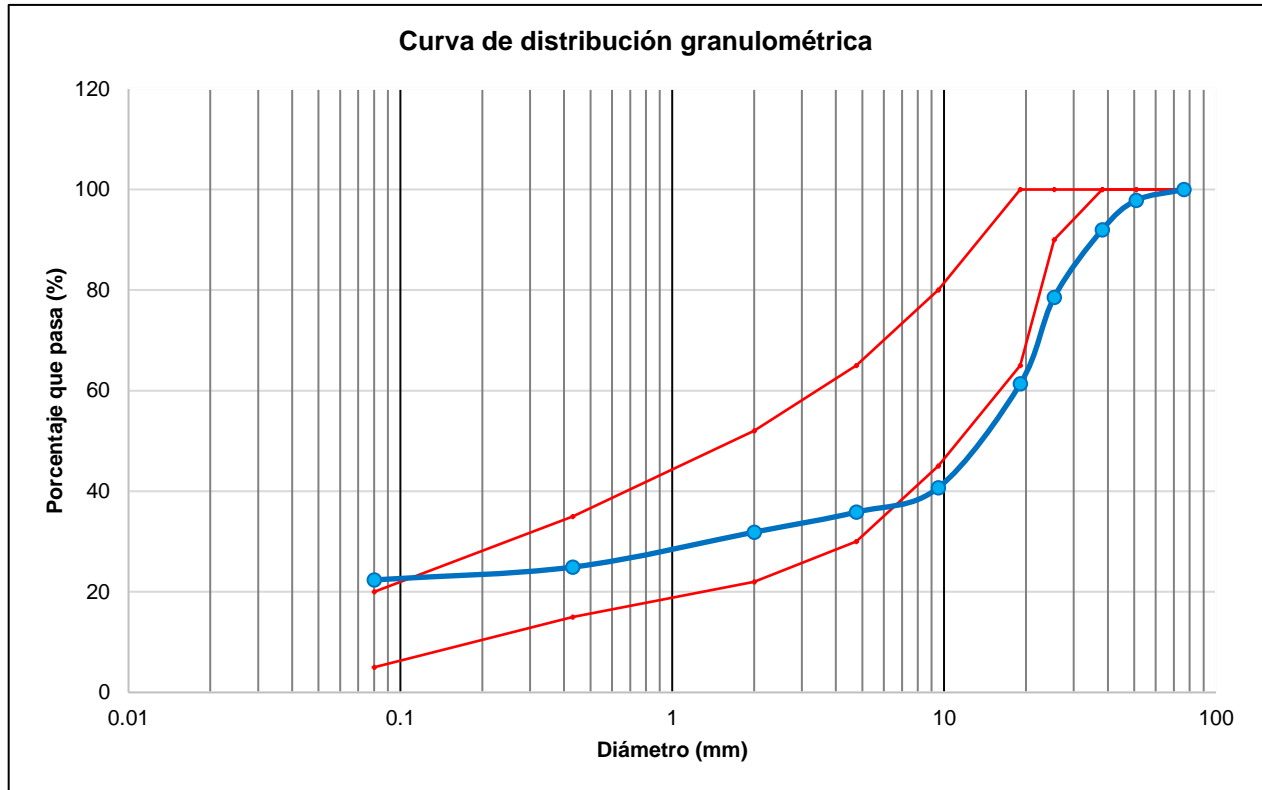


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66



D60	17.24	D30	2.08	D10	0.038
Cu=	450.90		Cc=	6.59	

% GRAVA	68.13	% ARENA	9.50	% FINOS	22.37
PASA N°4		35.85	PASA N° 10		31.87
PASA N°40		24.92	PASA N° 200		22.37

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL METODO A.A.S.H.T.O. Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLOSA O LIMOSA POBREMENTE GRAVADA, COLOR AMARILLENTO, CONFORMADA POR 68.13% DE GRAVA, 9.50% DE ARENA GRUESA A FINA Y 22.37% DE PARTÍCULAS FINAS MENORES QUE 0.075 m.

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesisista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
--	--	---

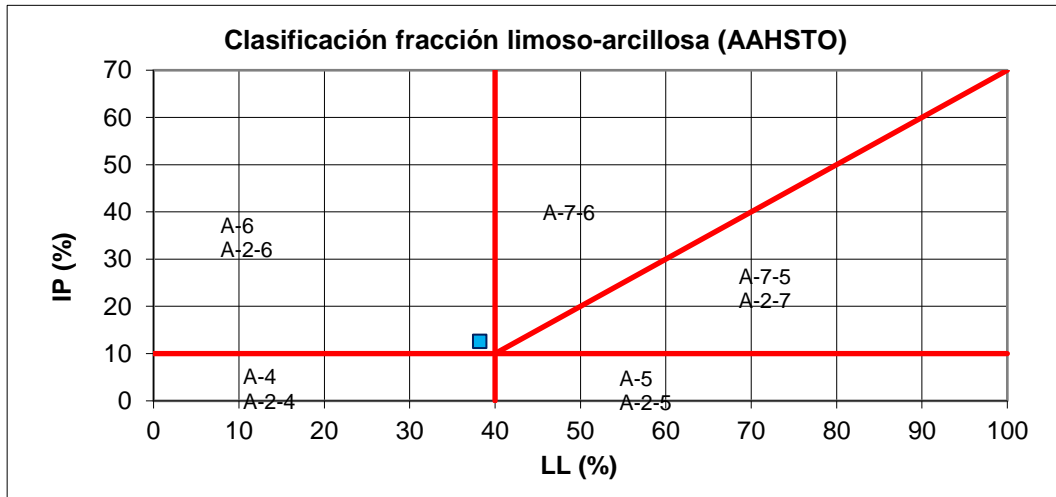


CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS

A.S.T.M. D-3282

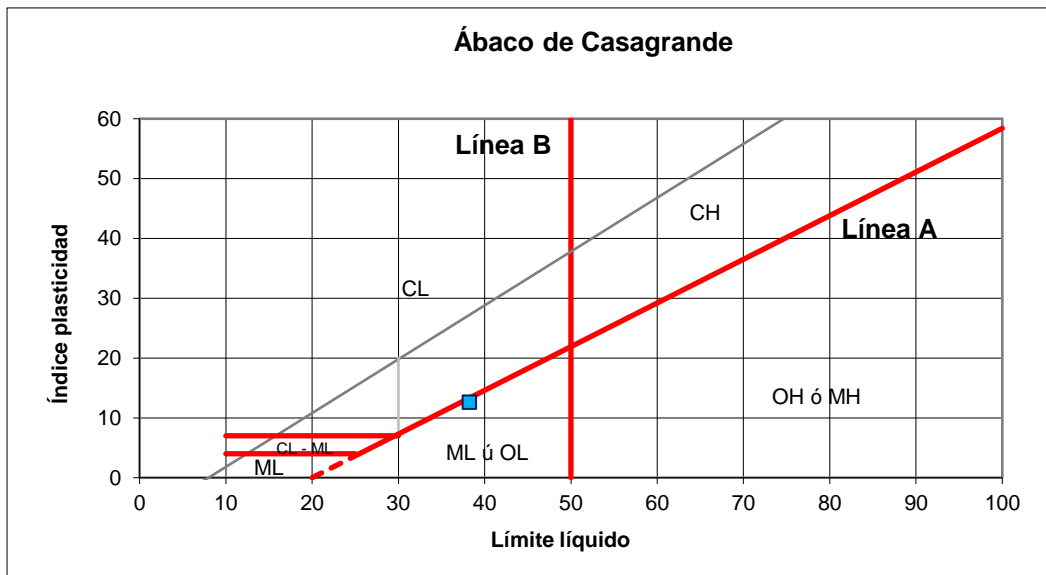
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66



Clasificación AASHTO

A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava limosa GM

<p>GEO GESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista</p>	<p>Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesisista</p>	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor (a)</p>
---	--	---



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA

UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA

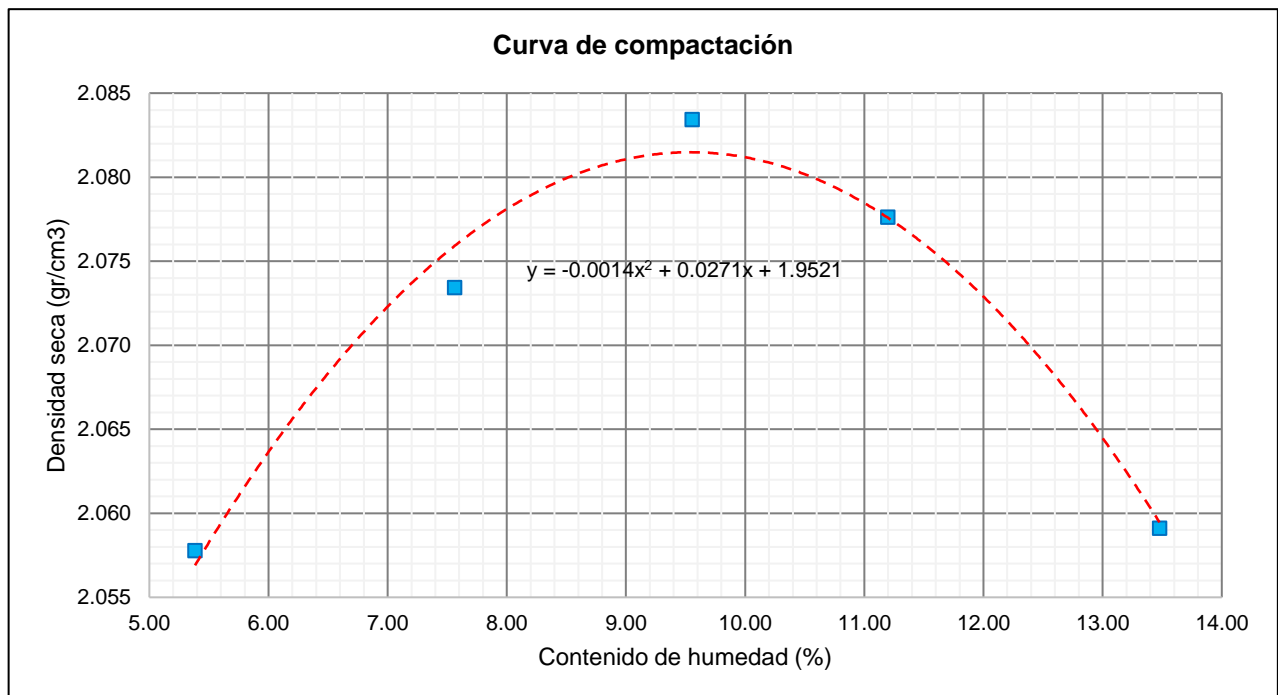
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1

PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m

FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66

METODO DE ENSAYO		"C"		CONDICIÓN DE SECADO				DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.			
NÚMERO DE ENSAYO		1	2	3	4	5					
DENSIDAD	N° de capas	5	5	5	5	5.00					
	N° de Golpes por Capa	56	56	56.00	56.00	56.00					
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7584.00	7715.00	7826.00	7885.00	7941.00					
	Peso Molde (gr)	2978.00	2978.00	2978.00	2978.00	2978.00					
	Peso Húmedo (gr)	4606.00	4737.00	4848.00	4907.00	4963.00					
	Volumen del Molde (cm3)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00					
Densidad Húmeda (gr/cm3)		2.169	2.230	2.282	2.310	2.337					
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4		5	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	514.0	433.0	567.0	610.0	518.0	482.0	578.0	537.0	555.0	406.0
	Peso seco + Tara (gr)	494.0	415.0	533.0	574.0	481.0	450.0	528.0	491.0	502.0	371.0
	Peso Agua (gr)	20.0	18.0	34.0	36.0	37.0	32.0	50.0	46.0	53.0	35.0
	Peso Tara (gr)	105.0	95.0	88.0	93.0	95.0	114.0	87.0	75.0	103.0	115.0
	Peso Muestra Seca (gr)	389.0	320.0	445.0	481.0	386	336.0	441.0	416.0	399.0	256.0
	Contenido de Humedad (%)	5.14	5.63	7.64	7.48	9.59	9.52	11.34	11.06	13.28	13.67
C. Humedad (%) promedio	5.38		7.56		9.55		11.20		13.48		
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.058		2.073		2.083		2.078		2.059	



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.083 Gr/cm3	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	9.68 %
------------------------------	---------------------	---------------------------------	---------------

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
---	---	---



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66

Ecuación de compactación

$y = Ax^2 + Bx + C$

A -0.0014
 B 0.0271
 C 1.9521

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
5	2.0526	11	2.0808
6	2.0643	12	2.0757
8	2.0793	13	2.0678
9	2.0826	14	2.0571
10	2.0831	15	2.0436

2da interpolación							
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
9.01	2.082618860	9.26	2.082999360	9.51	2.083204860	9.76	2.083235360
9.02	2.082637440	9.27	2.083010940	9.52	2.083209440	9.77	2.083232940
9.03	2.082655740	9.28	2.083022240	9.53	2.083213740	9.78	2.083230240
9.04	2.082673760	9.29	2.083033260	9.54	2.083217760	9.79	2.083227260
9.05	2.082691500	9.3	2.083044000	9.55	2.083221500	9.8	2.083224000
9.06	2.082708960	9.31	2.083054460	9.56	2.083224960	9.81	2.083220460
9.07	2.082726140	9.32	2.083064640	9.57	2.083228140	9.82	2.083216640
9.08	2.082743040	9.33	2.083074540	9.58	2.083231040	9.83	2.083212540
9.09	2.082759660	9.34	2.083084160	9.59	2.083233660	9.84	2.083208160
9.10	2.082776000	9.35	2.083093500	9.6	2.083236000	9.85	2.083203500
9.11	2.082792060	9.36	2.083102560	9.61	2.083238060	9.86	2.083198560
9.12	2.082807840	9.37	2.083111340	9.62	2.083239840	9.87	2.083193340
9.13	2.082823340	9.38	2.083119840	9.63	2.083241340	9.88	2.083187840
9.14	2.082838560	9.39	2.083128060	9.64	2.083242560	9.89	2.083182060
9.15	2.082853500	9.4	2.083136000	9.65	2.083243500	9.9	2.083176000
9.16	2.082868160	9.41	2.083143660	9.66	2.083244160	9.91	2.083169660
9.17	2.082882540	9.42	2.083151040	9.67	2.083244540	9.92	2.083163040
9.18	2.082896640	9.43	2.083158140	9.68	2.083244640	9.93	2.083156140
9.19	2.082910460	9.44	2.083164960	9.69	2.083244460	9.94	2.083148960
9.2	2.082924000	9.45	2.083171500	9.7	2.083244000	9.95	2.083141500
9.21	2.082937260	9.46	2.083177760	9.71	2.083243260	9.96	2.083133760
9.22	2.082950240	9.47	2.083183740	9.72	2.083242240	9.97	2.083125740
9.23	2.082962940	9.48	2.083189440	9.73	2.083240940	9.98	2.083117440
9.24	2.082975360	9.49	2.083194860	9.74	2.083239360	9.99	2.083108860
9.25	2.082987500	9.5	2.083200000	9.75	2.083237500	10	2.083100000

GEOGESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

Claudia E. Benavidez Nunez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condicion de Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS
Peso Húmedo +Molde (gr)	12872.5	12921	12886	12931	13705	13751.5
Peso Molde (gr)	7953	7953	7808	7808	8391	8391
Peso Húmedo (gr)	4919.5	4968	5078	5123	5314	5360.5
Volumen del Molde (cm3)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.131	2.153	2.185	2.204	2.283	2.303
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo +Tara (gr)	619	548	528	611	507	618.5
Peso seco +Tara (gr)	574	506	489	561	471	569
Peso Agua (gr)	45	42	39	50	36	49.5
Peso Tara (gr)	104	105	81	87	95	100
Peso Muestra Seca (gr)	470	401	408	474	376	469
C. Humedad (%) promedio	9.57	10.47	9.56	10.55	9.57	10.55
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.945	1.948	1.994	1.994	2.083	2.083

ENSAYO DE EXPANSIÓN										
TIEMPO ACUMULADO		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES			PRESIÓN 56 GOLPES		
		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
24	1	0.006	0.152	0.12	0.010	0.254	0.20	0.006	0.1524	0.12
48	2	0.005	0.127	0.10	0.016	0.4064	0.32	0.009	0.2286	0.18
72	3	0.013	0.330	0.26	0.019	0.4826	0.38	0.011	0.2794	0.22
96	4	0.016	0.406	0.32	0.021	0.5334	0.42	0.013	0.3302	0.26

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES	
		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO
(mm)	(pulg)		(Lb/pulg2)			(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	54.00	39.87		71.60	52.86	183.05	135.14
1.27	0.050	143.35	105.83		186.80	137.91	323.80	239.06
1.91	0.075	233.30	172.24		309.55	228.54	470.85	347.62
2.54	0.100	630.2	230.50		412.20	300.30	605.20	425.20
3.18	0.125	823.7	304.06		535.75	395.54	756.70	558.66
3.81	0.150	503.25	371.54		655.55	483.98	938.85	693.14
4.55	0.175	577.05	426.03		762.35	562.83	1059.20	781.99
5.08	0.200	673.75	497.42		889.95	657.04	1219.9	900.63
7.62	0.300	789.8	583.09		1027.30	758.44	1376.70	1016.39
10.16	0.400	874.25	645.44		1137.75	839.98	1516.85	1119.86
12.70	0.500	928.70	685.64		1212.20	894.94	1614.25	1191.77

 GEO GESTIÓN S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
---	---	--

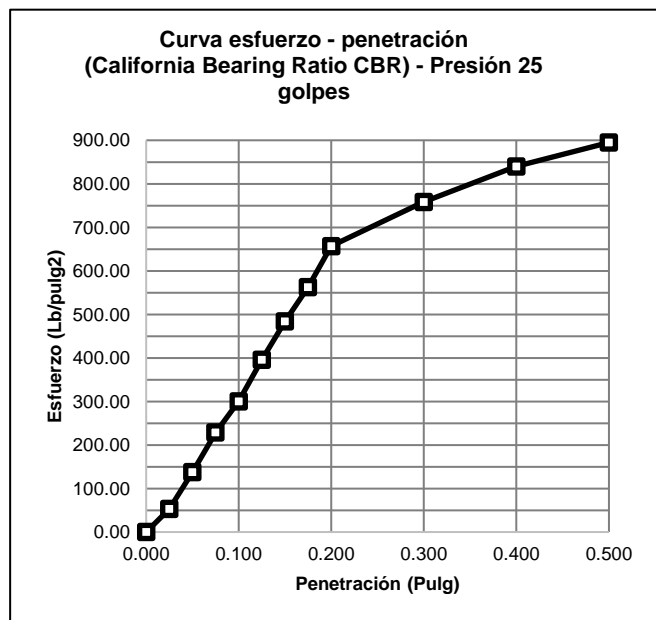
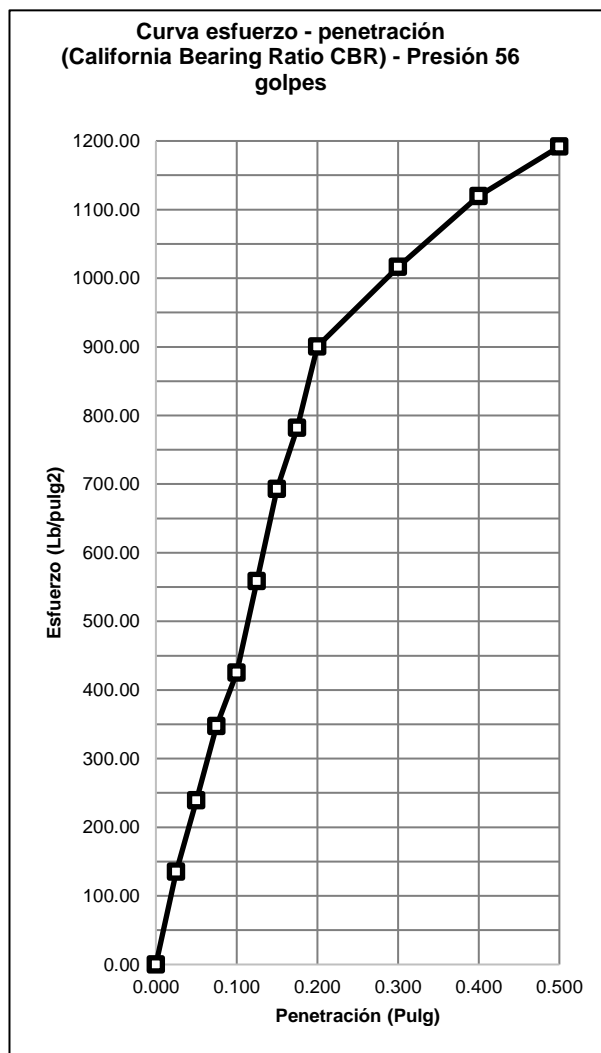
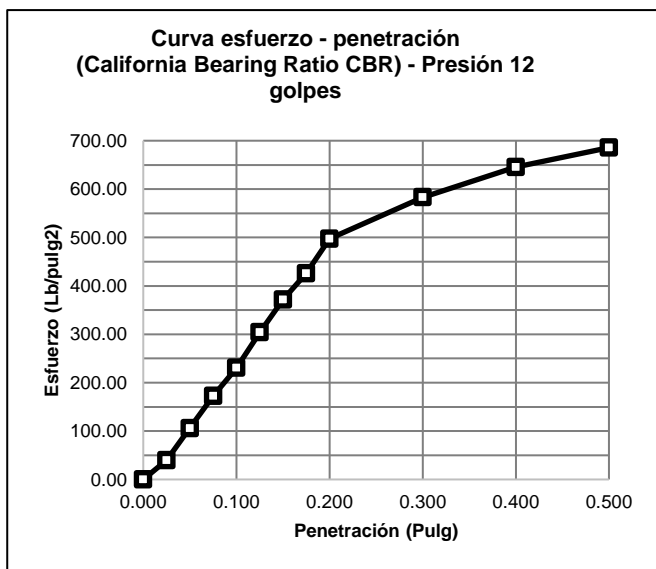


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.083
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	9.68

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. C.I.P. N° 176824 Asesor(a)
---	---	---

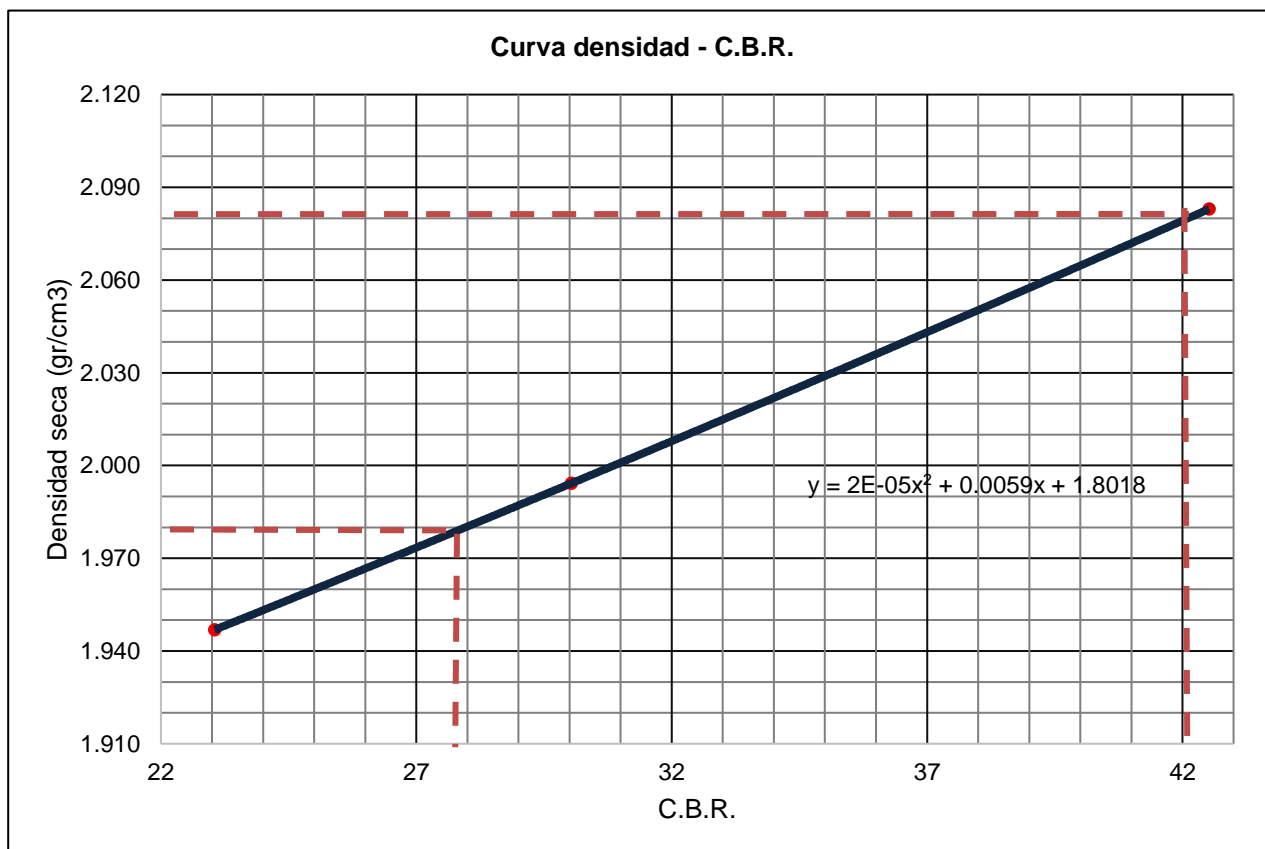


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	DENSIDAD SECA
		%	(gr/cm3)
PRESIÓN 12 GOLPES	230.50	23.05	1.947
PRESIÓN 25 GOLPES	300.30	30.03	1.994
PRESIÓN 56 GOLPES	425.20	42.52	2.083

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	27.80 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	42.10 %

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
--	--	--



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66

DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3"	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1					
1'	3/4'					
RESULTADOS OBTENIDOS						
PESO TOTAL (g)		10000	10000	10000		
PESO DESPUES DEL ENSAYO (g)		7190	7110	7180		
PESO PERDIDO (G)		2810	2890	2820		
N° DE ESFERAS		12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)		1000	1000	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)		5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)		28.1	28.9	28.2		
PROMEDIO (%)		28.40				

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Aesor(a)</i>
--	--	--



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA ROJASPAMPA
CALICATA N° : C-3 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	764208.53
NORTE	9275089.66

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	38.20
LP (%)	25.60
IP (%)	12.61
Humedad natural (%)	12.22
Densidad seca (gr/cm ³)	2.08
H/LL	0.32
H/LP	0.48

Colapsabilidad	No colapsable
	1.30

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	2.061
Índice de liquidez	I _L =	-1.061
Índice de compresión	Cc=	0.254
Contracción lineal	CL (%)=	5.919

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs	
0	38.5
2.6	1.29935

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (Cc) :

$$C_c = 0.009 (L_L - 10) \quad \text{Terzaghi y Peck}$$

Cc 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

Cc 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

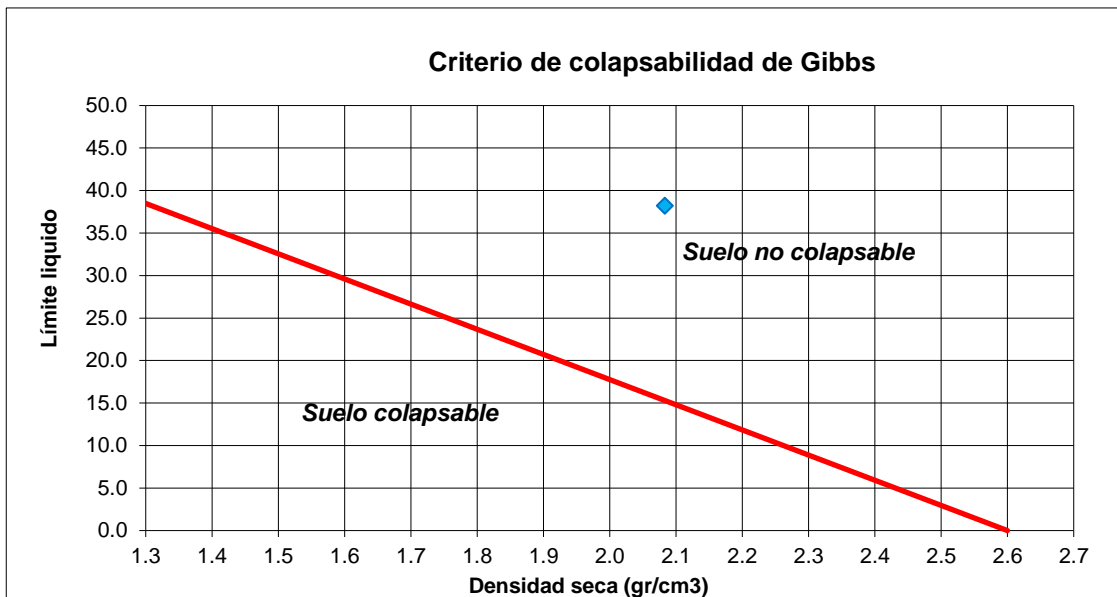
Cc > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2cm x 10 cm al secarse en un horno a 100 - 110°C desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.



GEO GESTIÓN S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Beravidez Nunez
CLAUDIA E. BERAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



LÍMITES DE ATTERBERG

A.S.T.M. D 4318

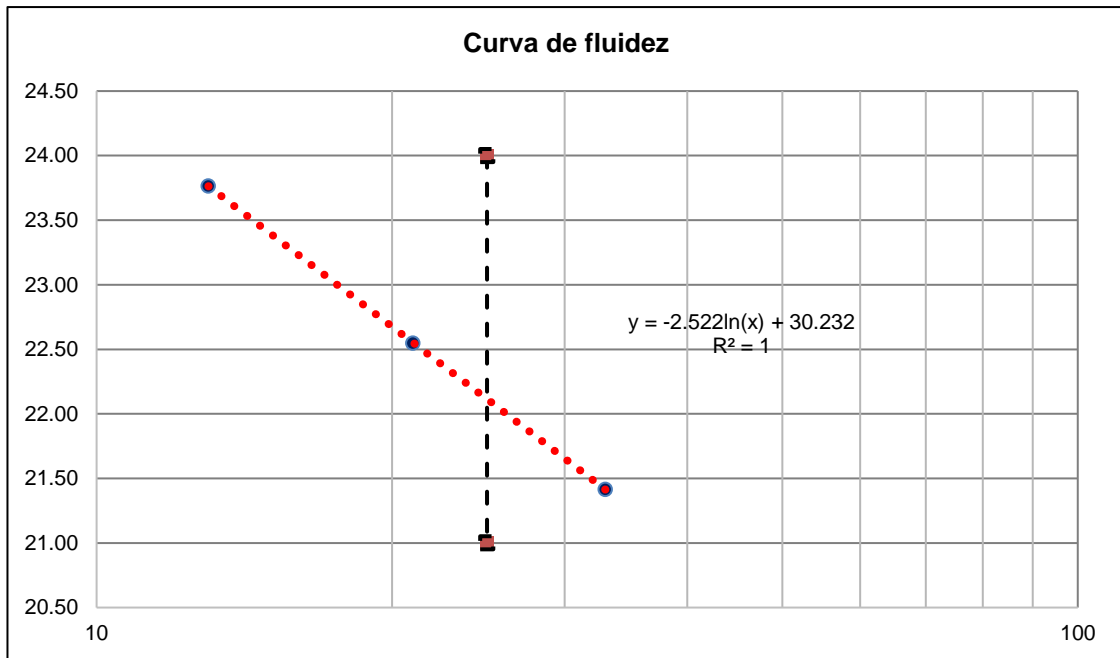
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	39.75	39.06	38.55
Wt + M. Seca	36.62	36.21	35.95
W agua	3.13	2.85	2.6
W tara	23.45	23.57	23.81
W M. Seca	13.17	12.64	12.14
W(%)	23.77	22.55	21.42
N. GOLPES	13	21	33
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	30.04	31.17	
Wt + M. Seca	28.99	29.97	
W agua	1.05	1.2	
W tara	23.23	23.36	
W M. Seca	5.76	6.61	
W(%)	18.23	18.15	18.19

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60 °C	110 °C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-2.522
B=	30.232



LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL (%)= 22	LP (%)= 18	IP (%)= 4

GEO GESTIÓN S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nunez

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
		PESO HUMEDO + TARA (g)	2244.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	4045.00	PESO SECO + TARA (g)	2141.00
		PESO TARA (g)	525.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	7955.00	PESO DEL AGUA (g)	103.00
		PESO SECO(g)	1616.00
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	12764.00	C. HUMEDAD (%)	6.37

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA							
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Procentaje que Pasa
		N°	Abertura (mm)				
		Grava	Gruesa	4"			
3"	76.2			0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	63.5			525.00	4.38	4.38	95.63
2"	50.8			758.00	6.32	10.69	89.31
Fina	1 1/2"		38.1	1422.00	11.85	22.54	77.46
	1"		25.4	1142.00	9.52	32.06	67.94
	3/4"		19.05	1745.00	14.54	46.60	53.40
	1/2"		12.7	1542.00	12.85	59.45	40.55
	3/8"		9.52	452.00	3.77	63.22	36.78
Suelos finos	1/4"		6.35	211.00	1.76	64.98	35.03
	N°4		4.75	158.00	1.32	66.29	33.71
	TOTAL		WG=	7955.00			

ANÁLISIS FRACCIÓN FINA								
CORRECCÓN DE MUESTRA CUARTEADA:						0.0674		
PESO SECO FRACCIÓN FINA:						500.00		
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	101.00	6.81	73.10	26.90
			N° 20	0.85	77.00	5.19	78.29	21.71
		Media	N° 30	0.60	64.00	4.31	82.61	17.39
			N° 40	0.43	51.00	3.44	86.04	13.96
			N° 60	0.25	42.00	2.83	88.88	11.12
	Fina	N° 100	0.15	32.00	2.16	91.03	8.97	
		N° 200	0.08	18.00	1.21	92.25	7.75	
	Suelos finos	Cazoleta	—	—	—	—	—	
		TOTAL						

GEO GESTIÓN S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



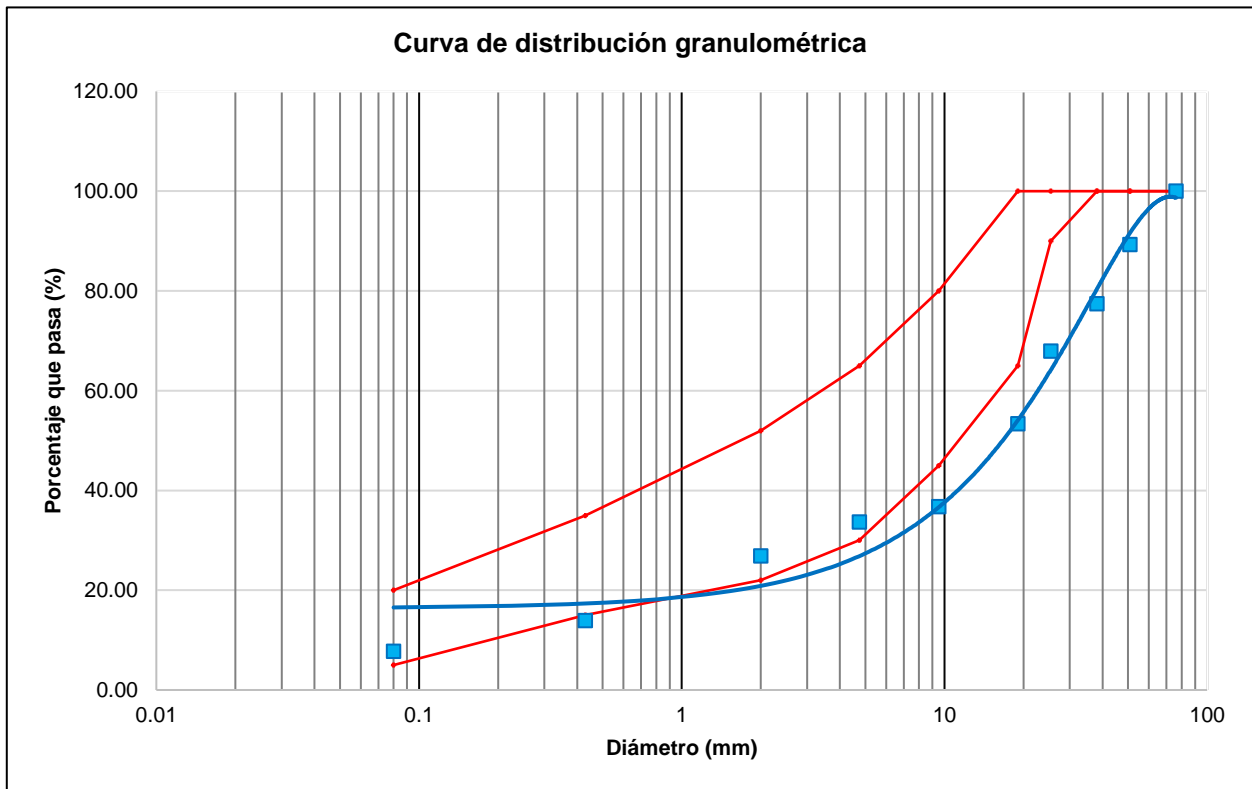
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	22.11
LÍMITE PLÁSTICO	18.19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3.92
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4



D60	21.61	D30	3.10	D10	0.18
Cu=	120.06		Cc=	2.47	

% GRAVA	73.10	% ARENA	19.15	% FINOS	7.75
PASA N°4	33.71		PASA N° 10	26.90	
PASA N°40	13.96		PASA N° 200	7.75	

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL METODO A.A.S.H.T.O Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLO-LIMOSA CON ARENA BIEN GRAVADA, COLOR GRIS, CONFORMADA POR 73.1 % DE GRAVA, 19.15 % DE ARENA GRUESA A FINA Y 7.75 % DE PÁRTICULAS FINAS MENORES QUE 0.075 mm.

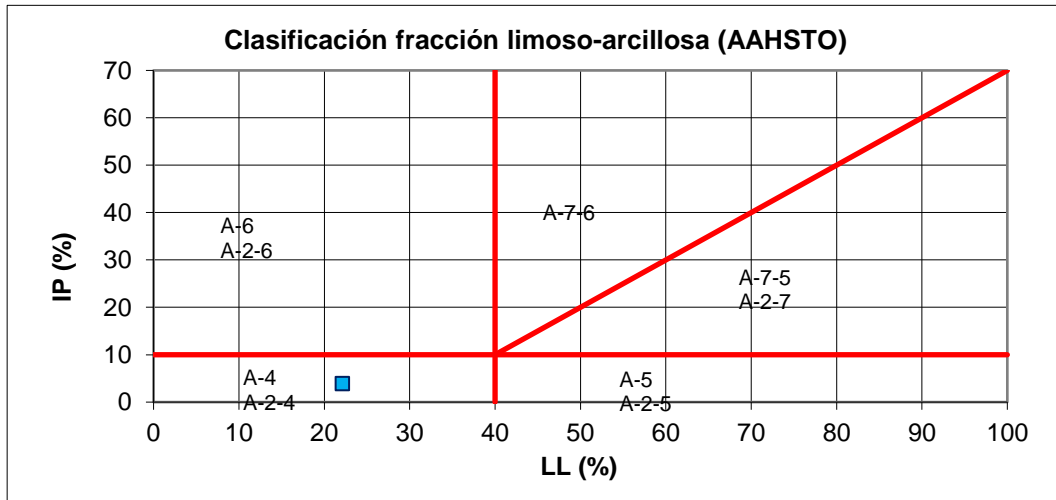
 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
---	--	---



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS
A.S.T.M. D-3282

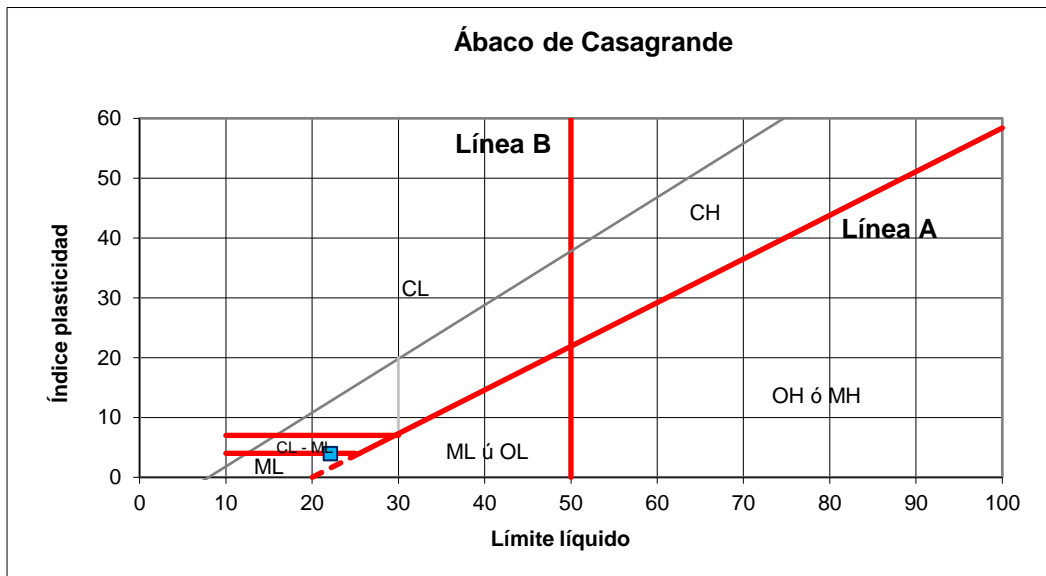
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96



Clasificación AASHTO

A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava bien graduada con limo con arena GW GM

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor (a)
---	---	--



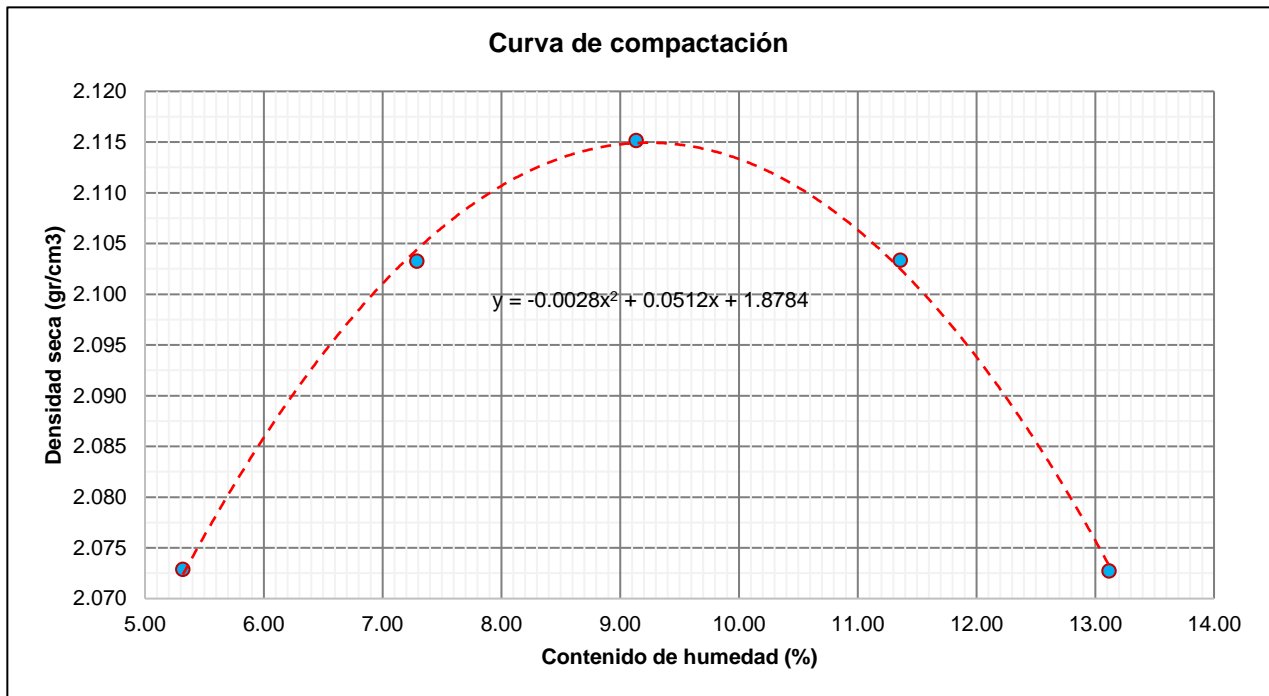
PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96

METODO DE ENSAYO		"C"		CONDICIÓN DE SECADO				DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.			
DENSIDAD	NÚMERO DE ENSAYO	1		2		3		4		5	
	N° de capas	5		5		5		5		5.00	
	N° de Golpes por Capa	56		56		56.00		56.00		56.00	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7615.00		7771.00		7881.00		7953.00		7958.00	
	Peso Molde (gr)	2978.00		2978.00		2978.00		2978.00		2978.00	
	Peso Húmedo (gr)	4637.00		4793.00		4903.00		4975.00		4980.00	
	Volumen del Molde (cm ³)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm³)	2.183		2.257		2.308		2.342		2.345	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4		5	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	622.0	544.0	711.0	644.0	578.0	459.0	752.0	521.0	672.0	644.0
	Peso seco + Tara (gr)	594.0	519.0	667.0	606.0	537.0	428.0	685.0	477.0	606.0	580.0
	Peso Agua (gr)	28.0	25.0	44.0	38.0	41.0	31.0	67.0	44.0	66.0	64.0
	Peso Tara (gr)	63.0	53.0	71.0	78.0	89.0	88.0	90.0	93.0	104.0	91.0
	Peso Muestra Seca (gr)	531.0	466.0	596.0	528.0	448	340.0	595.0	384.0	502.0	489.0
	Contenido de Humedad (%)	5.27	5.36	7.38	7.20	9.15	9.12	11.26	11.46	13.15	13.09
	C. Humedad (%) promedio	5.32		7.29		9.13		11.36		13.12	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.073		2.103		2.115		2.103		2.073		



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.112 Gr/cm³	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	9.15 %
------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
---	---	---



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96

Ecuación de compactación

$y = Ax^2 + Bx + C$

A -0.0028
 B 0.0512
 C 1.8784

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
5	2.0644	11	2.1028
6	2.0848	12	2.0896
8	2.1088	13	2.0708
9	2.1124	14	2.0464
10	2.1104	15	2.0164

2da interpolación

CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
9.01	2.112407720	9.26	2.112418720	9.51	2.112079720	9.76	2.111390720
9.02	2.112414880	9.27	2.112411880	9.52	2.112058880	9.77	2.111355880
9.03	2.112421480	9.28	2.112404480	9.53	2.112037480	9.78	2.111320480
9.04	2.112427520	9.29	2.112396520	9.54	2.112015520	9.79	2.111284520
9.05	2.112433000	9.3	2.112388000	9.55	2.111993000	9.8	2.111248000
9.06	2.112437920	9.31	2.112378920	9.56	2.111969920	9.81	2.111210920
9.07	2.112442280	9.32	2.112369280	9.57	2.111946280	9.82	2.111173280
9.08	2.112446080	9.33	2.112359080	9.58	2.111922080	9.83	2.111135080
9.09	2.112449320	9.34	2.112348320	9.59	2.111897320	9.84	2.111096320
9.10	2.112452000	9.35	2.112337000	9.6	2.111872000	9.85	2.111057000
9.11	2.112454120	9.36	2.112325120	9.61	2.111846120	9.86	2.111017120
9.12	2.112455680	9.37	2.112312680	9.62	2.111819680	9.87	2.110976680
9.13	2.112456680	9.38	2.112299680	9.63	2.111792680	9.88	2.110935680
9.14	2.112457120	9.39	2.112286120	9.64	2.111765120	9.89	2.110894120
9.15	2.112457000	9.4	2.112272000	9.65	2.111737000	9.9	2.110852000
9.16	2.112456320	9.41	2.112257320	9.66	2.111708320	9.91	2.110809320
9.17	2.112455080	9.42	2.112242080	9.67	2.111679080	9.92	2.110766080
9.18	2.112453280	9.43	2.112226280	9.68	2.111649280	9.93	2.110722280
9.19	2.112450920	9.44	2.112209920	9.69	2.111618920	9.94	2.110677920
9.2	2.112448000	9.45	2.112193000	9.7	2.111588000	9.95	2.110633000
9.21	2.112444520	9.46	2.112175520	9.71	2.111556520	9.96	2.110587520
9.22	2.112440480	9.47	2.112157480	9.72	2.111524480	9.97	2.110541480
9.23	2.112435880	9.48	2.112138880	9.73	2.111491880	9.98	2.110494880
9.24	2.112430720	9.49	2.112119720	9.74	2.111458720	9.99	2.110447720
9.25	2.112425000	9.5	2.112100000	9.75	2.111425000	10	2.110400000

GEO GESTIÓN S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

Claudia E. Benavidez Nuñez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condicion de Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS
Peso Húmedo +Molde (gr)	12998	13052	12985	13023	13803	13845
Peso Molde (gr)	7953	7953	7808	7808	8391	8391
Peso Húmedo (gr)	5045	5099	5177	5215	5412	5454
Volumen del Molde (cm3)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.186	2.209	2.228	2.244	2.325	2.343
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo +Tara (gr)	632	546	555	628	517	629
Peso seco +Tara (gr)	585	501	515	577	483	581
Peso Agua (gr)	47	45	40	51	34	48
Peso Tara (gr)	88	77	93	91	125	127
Peso Muestra Seca (gr)	497	424	422	486	358	454
C. Humedad (%) promedio	9.46	10.61	9.48	10.49	9.50	10.57
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.997	1.997	2.035	2.031	2.123	2.119

ENSAYO DE EXPANSIÓN								
TIEMPO ACUMULADO	PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES		
	LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN
(Hs)		(Días)	(mm)		(%)	(mm)		(%)
NO EXPANSIVO								

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN							
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES		PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES	
		CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO
(mm)	(pulg)		(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	66.20	48.78	86.50	63.86	181.20	133.78
1.27	0.050	162.00	119.60	209.00	154.30	368.40	271.98
1.91	0.075	258.00	190.48	331.00	244.37	554.50	409.38
2.54	0.100	353.0	260.98	453.00	334.44	741.20	547.21
3.18	0.125	449.00	331.49	574.00	423.77	926.30	683.87
3.81	0.150	544.00	401.62	697.00	514.58	1114.20	822.59
4.55	0.175	640.00	472.65	818.00	603.91	1302.20	961.39
5.08	0.200	736.0	543.37	939.00	693.24	1486.20	1097.23
7.62	0.300	845.00	623.85	1081.00	798.08	1672.20	1234.55
10.16	0.400	932.00	688.08	1195.00	882.24	1856.60	1370.69
12.70	0.500	1021.00	753.93	1310.00	967.29	2021.00	1492.06

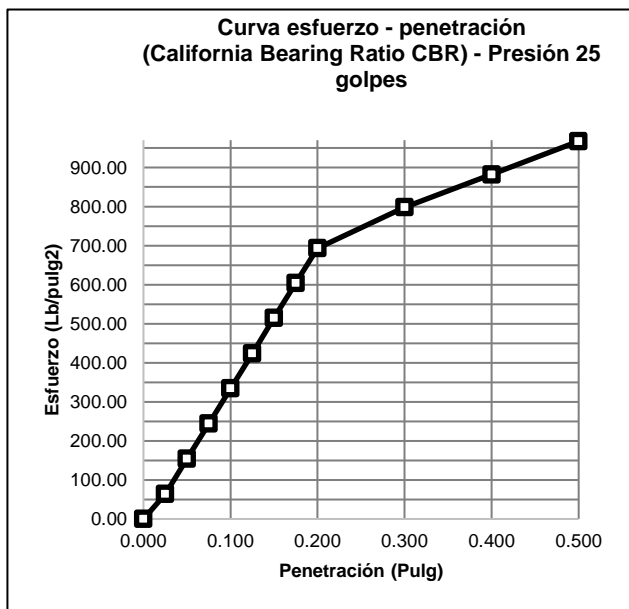
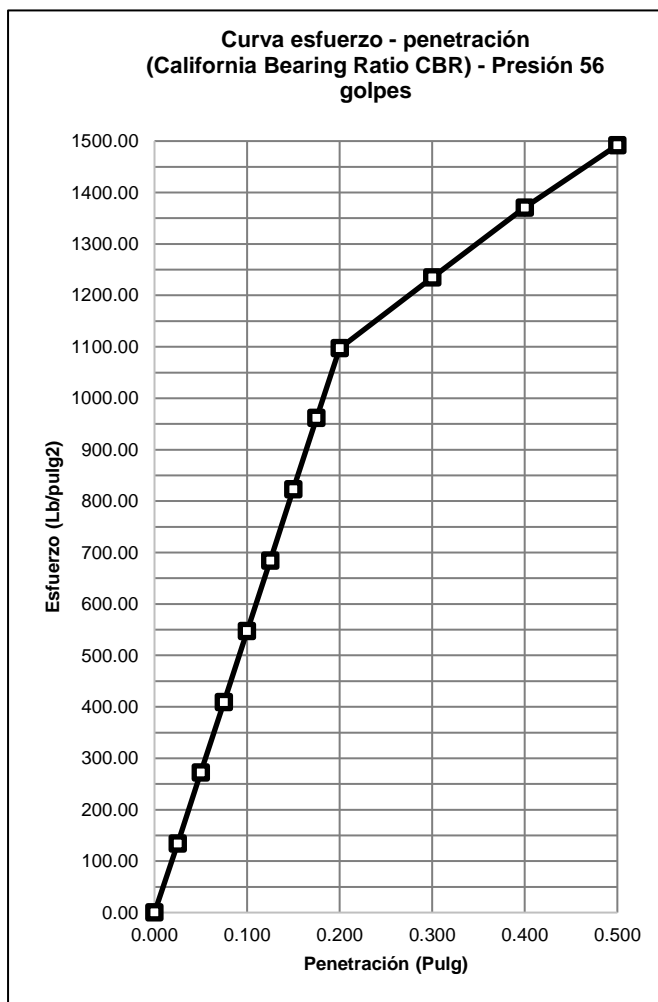
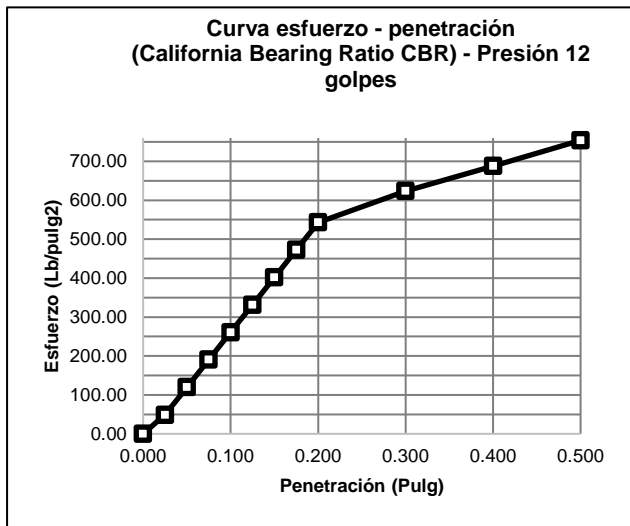
 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martinez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BARRAVEDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
--	--	---



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
 UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
 CALICATA N° : C-1 MUESTRA: M-1
 PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
 FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.112
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	9.150

GEOGESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

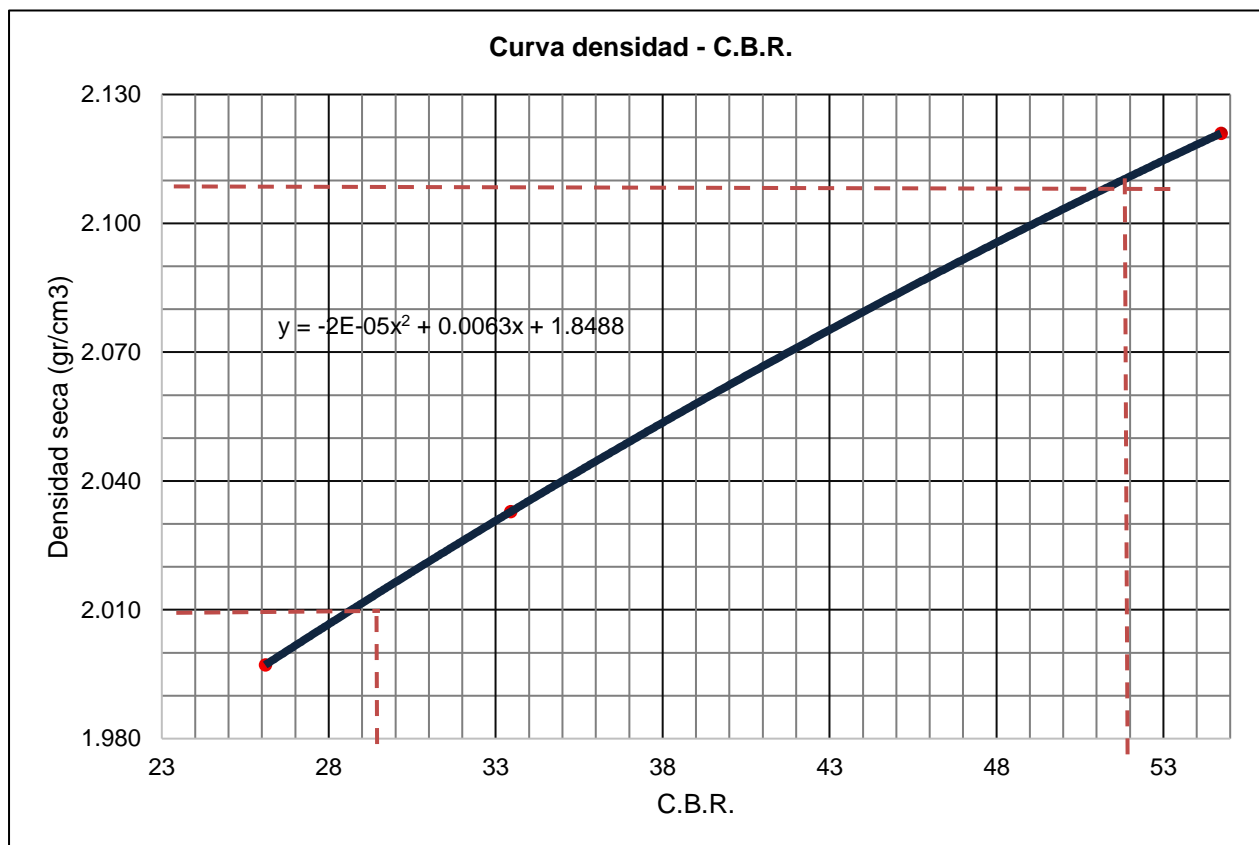
Claudia E. Beravidez Núñez
CLAUDIA E. BERAVIDEZ NÚÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	SECA
		%	(gr/cm ³)
PRESIÓN 12 GOLPES	260.98	26.098	1.997
PRESIÓN 25 GOLPES	334.44	33.444	2.033
PRESIÓN 56 GOLPES	547.21	54.721	2.121

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	28.60 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	52.00 %

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
---	--	---



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3°	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1					
1'	3/4'					
RESULTADOS OBTENIDOS						
PESO TOTAL (g)		10000	10000	10000		
PESO DESPUES DEL ENSAYO (g)		7225	7262	7245		
PESO PERDIDO (G)		2775	2738	2755		
N° DE ESFERAS		12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)		1000	100	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)		5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)		27.75	27.38	27.55		
PROMEDIO (%)		27.56				

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Testista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
--	---	--



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-1 MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD : 0.40 m A 3.00 m
FECHA : 19 DE MARZO DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	758076.54
NORTE	9275182.96

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	22.11
LP (%)	18.19
IP (%)	3.92
Humedad natural (%)	6.37
Densidad seca (gr/cm ³)	2.11
H/LL	0.29
H/LP	0.35

Colapsabilidad	No colapsable
	1.65

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	4.013
Índice de liquidez	I _L =	-3.013
Índice de compresión	Cc=	0.109
Contracción lineal	CL (%)=	1.841

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs		
0	38.5	
2.6	1.29935	

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (Cc) :

Cc = 0.009 (L_L - 10) Terzaghi y Peck

Cc 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

Cc 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

Cc > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

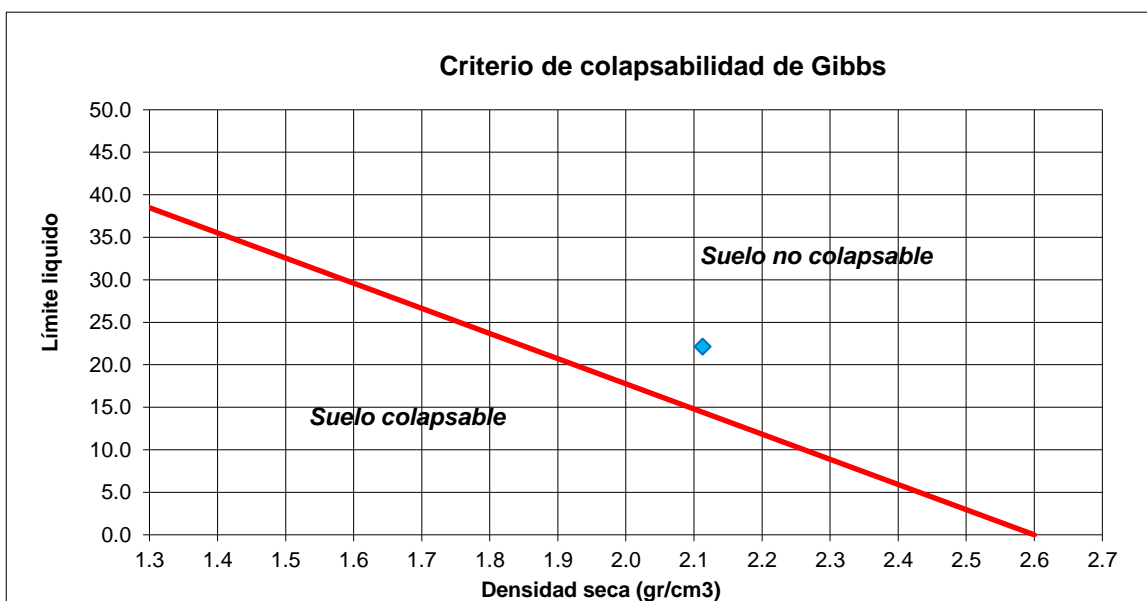
Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2cm x 10cm al secarse en un horno a 100 - 110°c desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.

Criterio de colapsabilidad de Gibbs



GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



LÍMITES DE ATTERBERG

A.S.T.M. D 4318

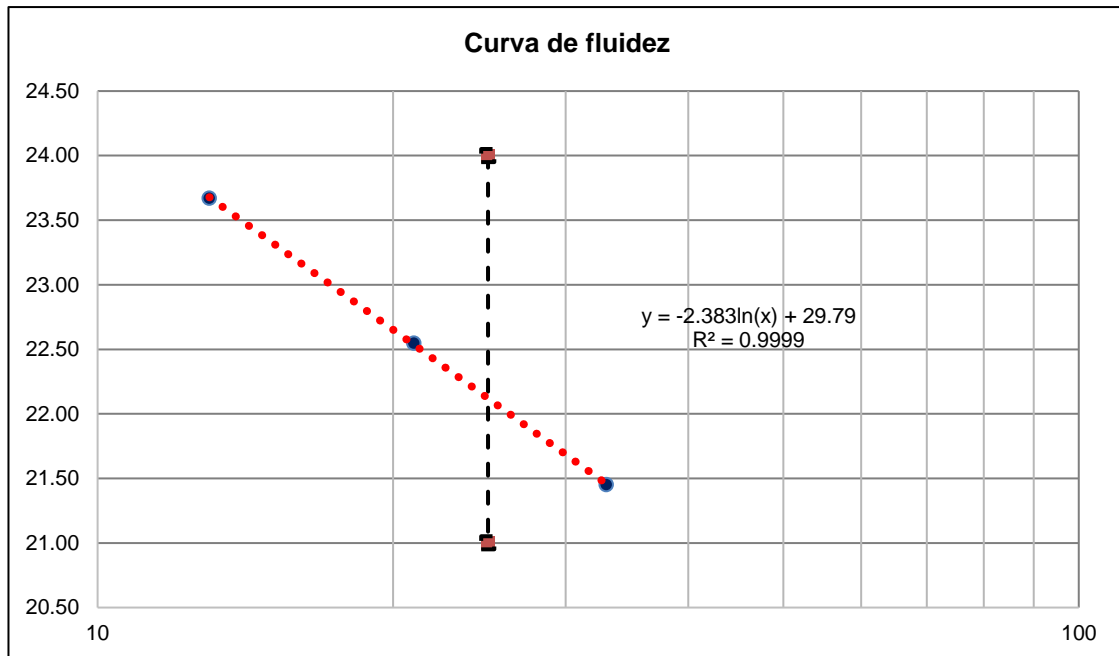
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DE 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	39.72	39.04	38.52
Wt + M. Seca	36.6	36.19	35.92
W agua	3.12	2.85	2.6
W tara	23.42	23.55	23.8
W M. Seca	13.18	12.64	12.12
W(%)	23.67	22.55	21.45
N. GOLPES	13	21	33
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	31	31.15	
Wt + M. Seca	29.85	29.95	
W agua	1.15	1.2	
W tara	23.35	23.35	
W M. Seca	6.5	6.6	
W(%)	17.69	18.18	17.94

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60 °C	110 °C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-2.383
B=	29.79



LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL (%)= 22	LP (%)= 18	IP (%)= 4

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nuñez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
		PESO HUMEDO + TARA (g)	2240.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	4300.00	PESO SECO + TARA (g)	2140.00
		PESO TARA (g)	530.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	7700.00	PESO DEL AGUA (g)	100.00
		PESO SECO(g)	1610.00
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	12745.34	C. HUMEDAD (%)	6.21

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA							
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Procentaje que Pasa
		N°	Abertura (mm)				
		Grava	Gruesa	4"			
3"	76.2			0.00	0.00	0.00	100.00
Fina	2 1/2 "		63.5	160.00	1.33	1.33	98.67
	2"		50.8	320.00	2.67	4.00	96.00
	1 1/2"		38.1	625.00	5.21	9.21	90.79
	1"		25.4	1140.00	9.50	18.71	81.29
	3/4"		19.05	1750.00	14.58	33.29	66.71
	1/2"		12.7	1540.00	12.83	46.13	53.88
	3/8"		9.52	450.00	3.75	49.88	50.13
	1/4"		6.35	215.00	1.79	51.67	48.33
	N°4		4.75	1500.00	12.50	64.17	35.83
	TOTAL		WG=	7700.00			

ANÁLISIS FRACCIÓN FINA								
CORRECCÓN DE MUESTRA CUARTEADA:						0.0717		
PESO SECO FRACCIÓN FINA:						500.00		
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	100.00	7.17	71.33	28.67
			N° 20	0.85	80.00	5.73	77.07	22.93
		Media	N° 30	0.60	65.00	4.66	81.73	18.28
			N° 40	0.43	50.00	3.58	85.31	14.69
			N° 60	0.25	45.00	3.23	88.53	11.47
	Suelos finos	N° 100	0.15	35.00	2.51	91.04	8.96	
		N° 200	0.08	20.00	1.43	92.48	7.53	
		Cazoleta	—	—	—	—	—	
	TOTAL							

GEO GESTIÓN S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



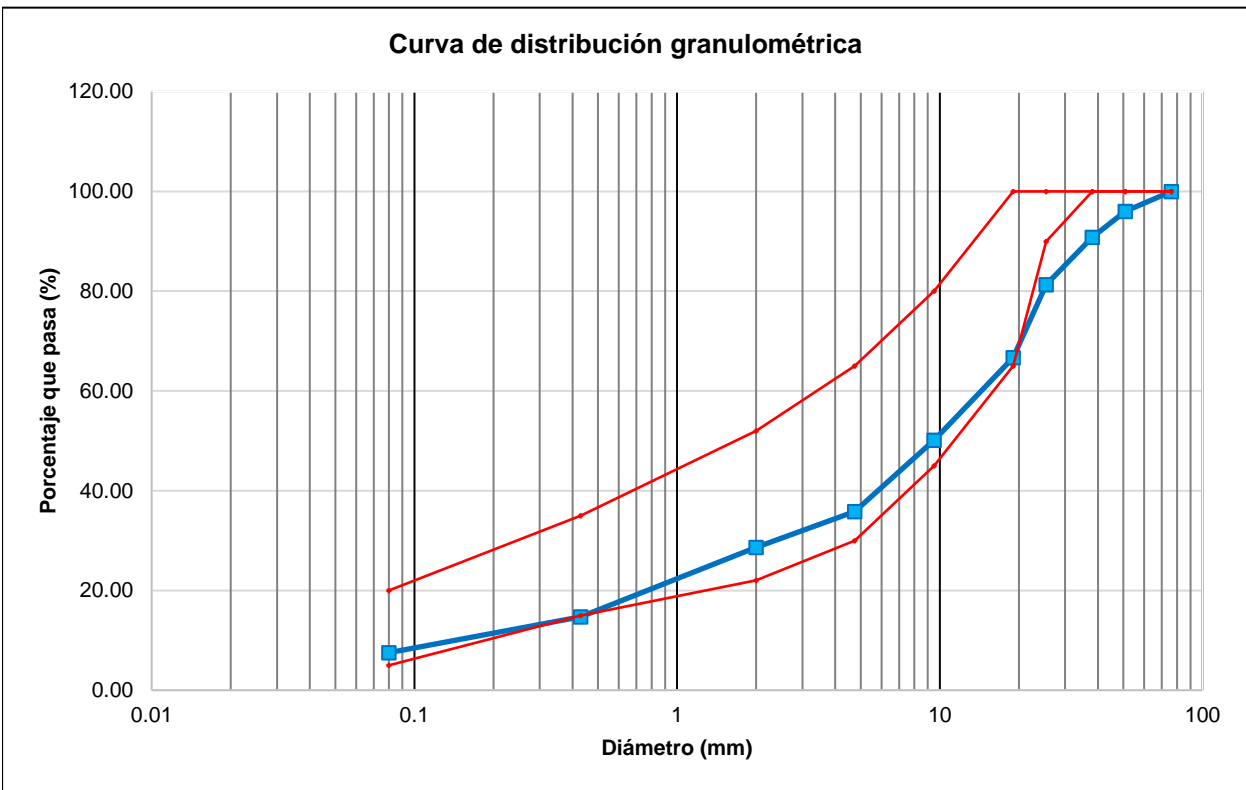
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	22.12
LÍMITE PLÁSTICO	17.94
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.18
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4



D60	21.93	D30	3.25	D10	0.20
Cu=	110.82		Cc=	2.44	

% GRAVA	71.33	% ARENA	21.14	% FINOS	7.53
PASA N°4	35.83	PASA N° 10	28.67		
PASA N°40	14.69	PASA N° 200	7.53		

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL METODO A.A.S.H.T.O Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLO-LIMOSA CON ARENA BIEN GRAVADA, COLOR GRIS, CONFORMADA POR 71.33 % DE GRAVA, 21.14 % DE ARENA GRUESA A FINA Y 7.53 % DE PÁRTICULAS FINAS MENORES QUE 0.075 mm.

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

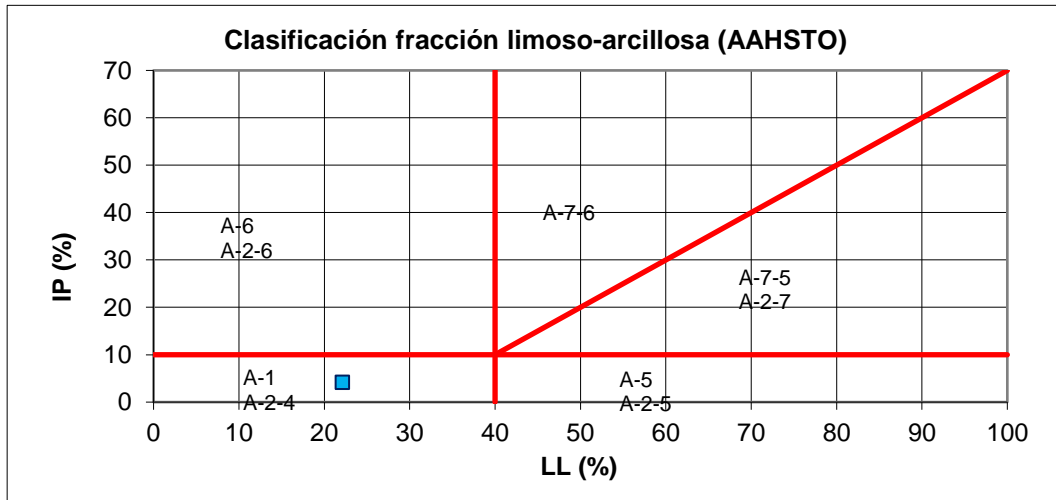
Claudia E. Beravidez Nunez
CLAUDIA E. BERAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



**CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS
A.S.T.M. D-3282**

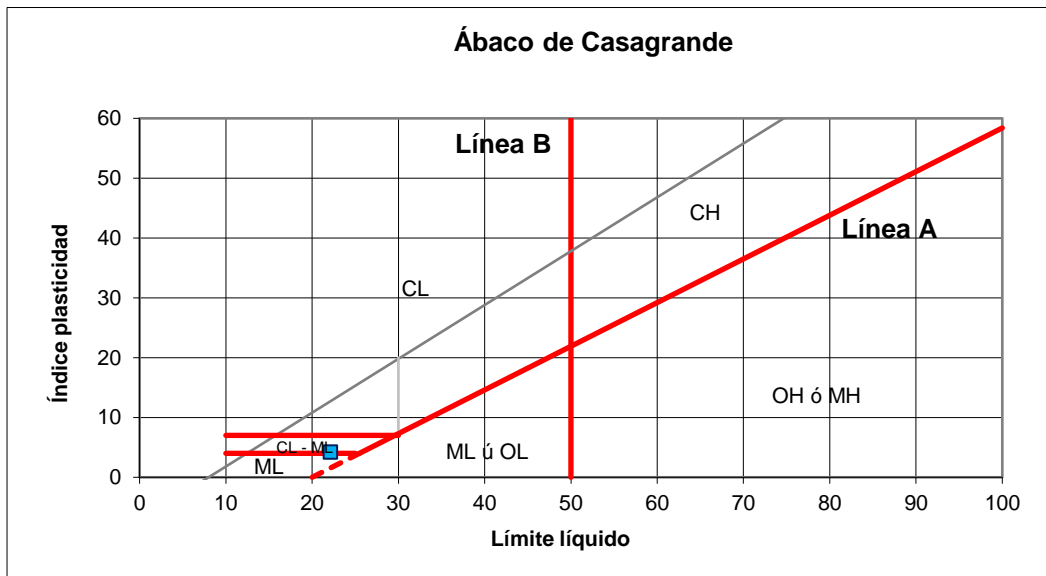
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609



Clasificación AASHTO

A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava bien graduada con arcilla y limo con arena GW GC

<p>GEO GESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista</p>	<p>Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista</p>	<p>CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor (a)</p>
---	--	--



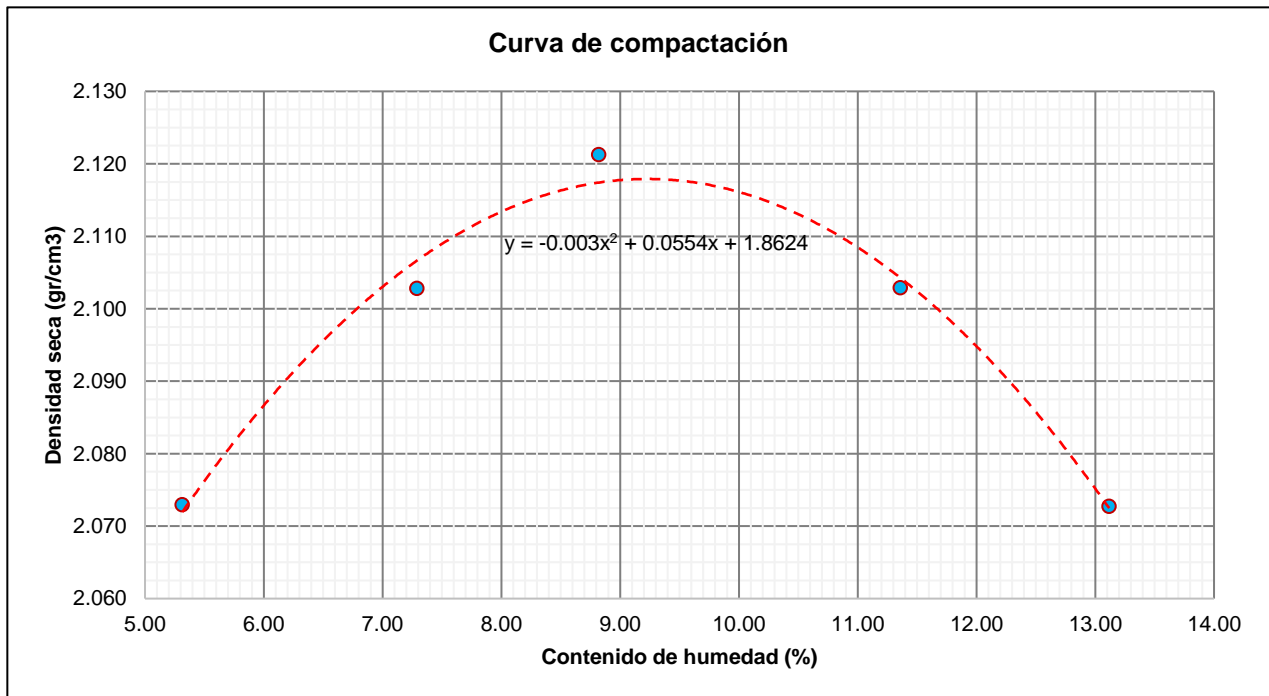
PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609

METODO DE ENSAYO		"C"		CONDICIÓN DE SECADO				DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.			
DENSIDAD	NÚMERO DE ENSAYO	1		2		3		4		5	
	N° de capas	5		5		5		5		5.00	
	N° de Golpes por Capa	56		56		56.00		56.00		56.00	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7614.00		7770.00		7880.00		7952.00		7957.00	
	Peso Molde (gr)	2977.00		2978.00		2977.00		2978.00		2977.00	
	Peso Húmedo (gr)	4637.00		4792.00		4903.00		4974.00		4980.00	
	Volumen del Molde (cm3)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.183		2.256		2.308		2.342		2.345	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4		5	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	623.0	544.0	711.0	644.0	580.0	460.0	752.0	521.0	672.0	644.0
	Peso seco + Tara (gr)	595.0	519.0	667.0	606.0	540.0	430.0	685.0	477.0	606.0	580.0
	Peso Agua (gr)	28.0	25.0	44.0	38.0	40.0	30.0	67.0	44.0	66.0	64.0
	Peso Tara (gr)	63.0	53.0	71.0	78.0	89.0	88.0	90.0	93.0	104.0	91.0
	Peso Muestra Seca (gr)	532.0	466.0	596.0	528.0	451	342.0	595.0	384.0	502.0	489.0
	Contenido de Humedad (%)	5.26	5.36	7.38	7.20	8.87	8.77	11.26	11.46	13.15	13.09
	C. Humedad (%) promedio	5.31		7.29		8.82		11.36		13.12	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.073		2.103		2.121		2.103		2.073		



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.118 Gr/cm3	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	9.23 %
------------------------------	---------------------	---------------------------------	---------------

GEO GESTIÓN S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

Claudia E. Benavidez Nuñez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609

Ecuación de compactación

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

A -0.0030
 B 0.0554
 C 1.8624

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
5	2.0644	11	2.1088
6	2.0868	12	2.0952
8	2.1136	13	2.0756
9	2.118	14	2.05
10	2.1164	15	2.0184

2da interpolación

CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
9.01	2.118013700	9.26	2.118161200	9.51	2.117933700	9.76	2.117331200
9.02	2.118026800	9.27	2.118159300	9.52	2.117916800	9.77	2.117299300
9.03	2.118039300	9.28	2.118156800	9.53	2.117899300	9.78	2.117266800
9.04	2.118051200	9.29	2.118153700	9.54	2.117881200	9.79	2.117233700
9.05	2.118062500	9.3	2.118150000	9.55	2.117862500	9.8	2.117200000
9.06	2.118073200	9.31	2.118145700	9.56	2.117843200	9.81	2.117165700
9.07	2.118083300	9.32	2.118140800	9.57	2.117823300	9.82	2.117130800
9.08	2.118092800	9.33	2.118135300	9.58	2.117802800	9.83	2.117095300
9.09	2.118101700	9.34	2.118129200	9.59	2.117781700	9.84	2.117059200
9.10	2.118110000	9.35	2.118122500	9.6	2.117760000	9.85	2.117022500
9.11	2.118117700	9.36	2.118115200	9.61	2.117737700	9.86	2.116985200
9.12	2.118124800	9.37	2.118107300	9.62	2.117714800	9.87	2.116947300
9.13	2.118131300	9.38	2.118098800	9.63	2.117691300	9.88	2.116908800
9.14	2.118137200	9.39	2.118089700	9.64	2.117667200	9.89	2.116869700
9.15	2.118142500	9.4	2.118080000	9.65	2.117642500	9.9	2.116830000
9.16	2.118147200	9.41	2.118069700	9.66	2.117617200	9.91	2.116789700
9.17	2.118151300	9.42	2.118058800	9.67	2.117591300	9.92	2.116748800
9.18	2.118154800	9.43	2.118047300	9.68	2.117564800	9.93	2.116707300
9.19	2.118157700	9.44	2.118035200	9.69	2.117537700	9.94	2.116665200
9.2	2.118160000	9.45	2.118022500	9.7	2.117510000	9.95	2.116622500
9.21	2.118161700	9.46	2.118009200	9.71	2.117481700	9.96	2.116579200
9.22	2.118162800	9.47	2.117995300	9.72	2.117452800	9.97	2.116535300
9.23	2.118163300	9.48	2.117980800	9.73	2.117423300	9.98	2.116490800
9.24	2.118163200	9.49	2.117965700	9.74	2.117393200	9.99	2.116445700
9.25	2.118162500	9.5	2.117950000	9.75	2.117362500	10	2.116400000

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condicion de Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS
Peso Húmedo +Molde (gr)	12999	13055	12995	13095	13855	13875
Peso Molde (gr)	7952	7953	7805	7805	8390	8390
Peso Húmedo (gr)	5047	5102	5190	5290	5465	5485
Volumen del Molde (cm3)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.187	2.211	2.233	2.276	2.348	2.356
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo +Tara (gr)	630	545	555	630	517	630
Peso seco +Tara (gr)	585	500	515	575	480	580
Peso Agua (gr)	45	45	40	55	37	50
Peso Tara (gr)	88	77	93	91	125	127
Peso Muestra Seca (gr)	497	423	422	484	355	453
C. Humedad (%) promedio	9.05	10.64	9.48	11.36	10.42	11.04
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.005	1.998	2.040	2.044	2.126	2.122

ENSAYO DE EXPANSIÓN							
TIEMPO ACUMULADO		PRESIÓN 12 GOLPES		PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES	
		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN
(Hs)	(Días)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
NO EXPANSIVO							

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN							
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES		PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES	
		CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO
(mm)	(pulg)	(Kg)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Lb/pulg2)	(Kg)	(Lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	66.50	48.80	86.50	63.90	181.20	133.80
1.27	0.050	162.00	119.60	209.00	154.30	368.40	272.00
1.91	0.075	258.00	190.50	331.00	244.40	554.50	409.40
2.54	0.100	355.0	261.00	455.00	335.00	745.00	550.00
3.18	0.125	450.00	331.50	574.00	423.80	926.30	683.90
3.81	0.150	545.00	401.65	697.00	514.60	1114.20	822.60
4.55	0.175	640.00	472.65	818.00	603.90	1302.20	961.40
5.08	0.200	736.00	544.00	939.00	693.25	1486.20	1097.25
7.62	0.300	845.00	623.85	1081.00	798.10	1672.20	1234.55
10.16	0.400	932.00	689.00	1195.00	882.25	1856.60	1370.70
12.70	0.500	1021.00	753.93	1310.00	967.30	2021.00	1492.10

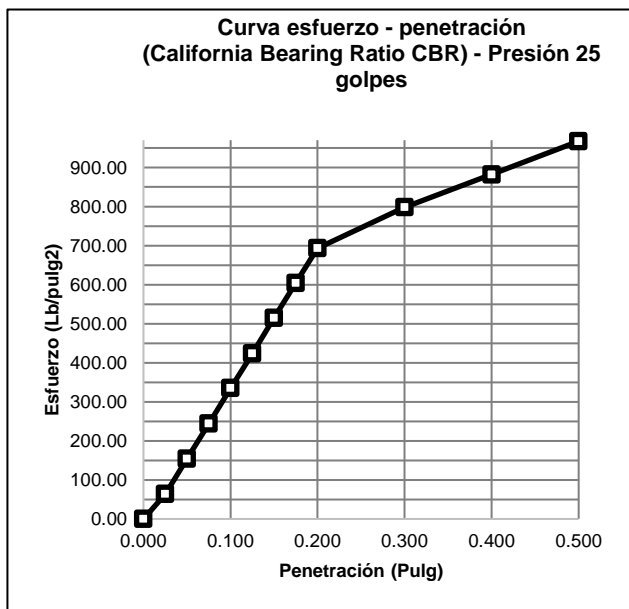
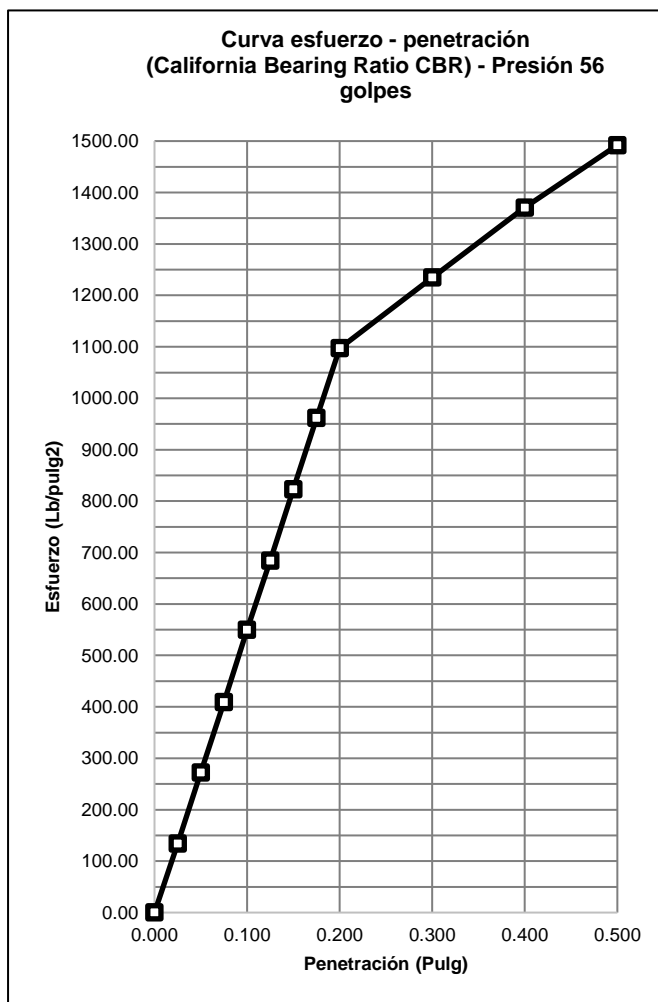
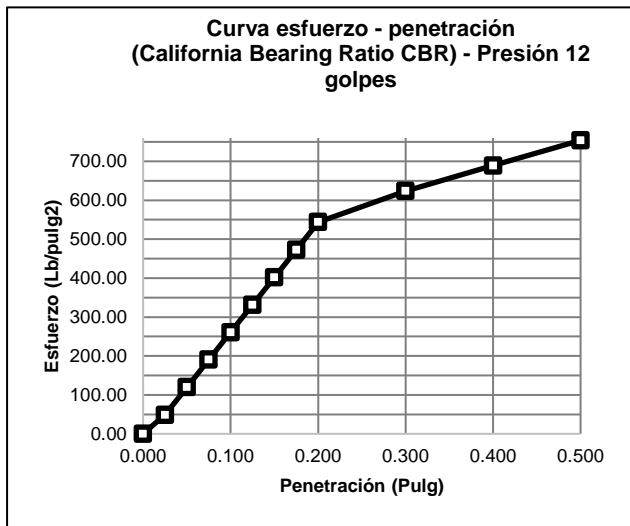
 GEO GESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BERRAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
---	--	--



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.118
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	9.230

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

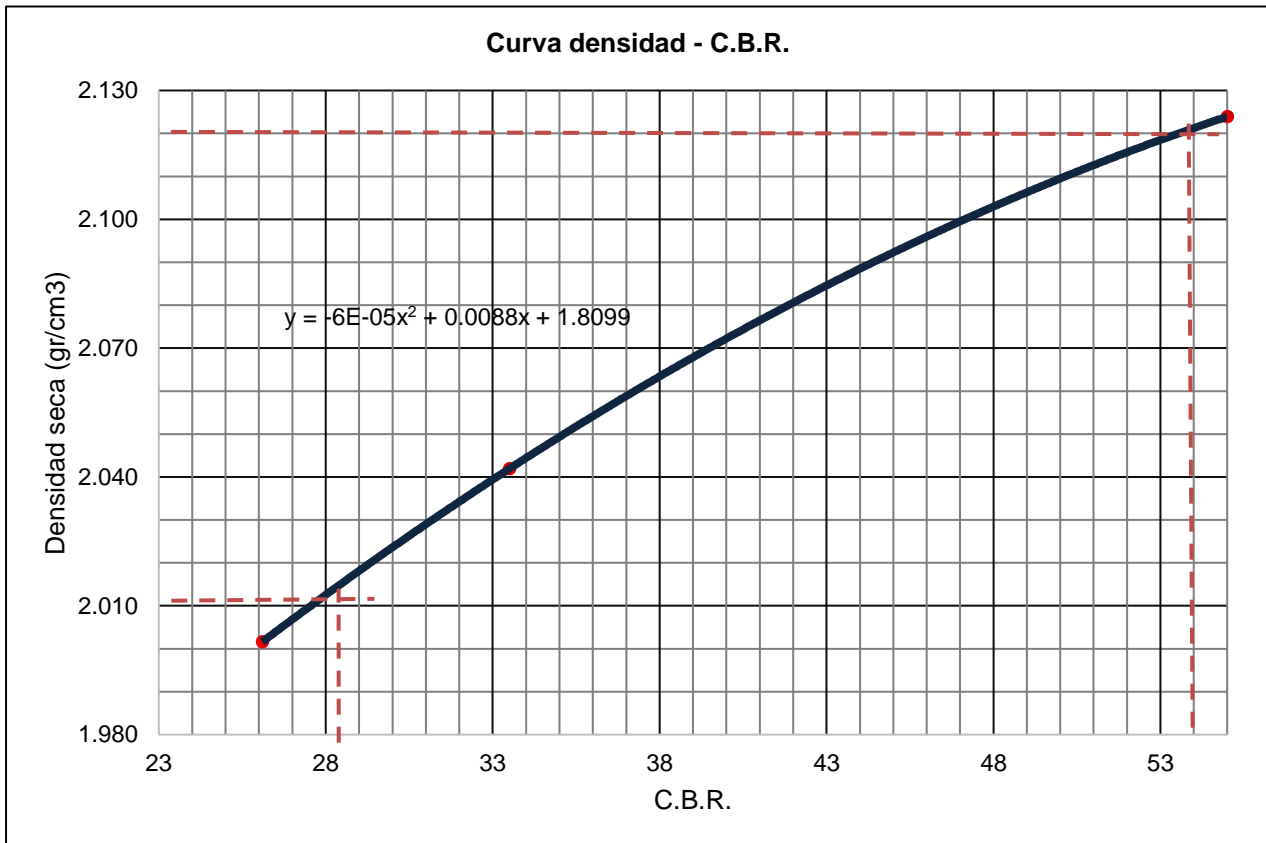
Claudia E. Benavidez Nunez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	SECA
		%	(gr/cm3)
PRESIÓN 12 GOLPES	261.00	26.1	2.002
PRESIÓN 25 GOLPES	335.00	33.5	2.042
PRESIÓN 56 GOLPES	550.00	55	2.124

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	28.60 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	53.20 %

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
---	--	---



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609

DATOS DEL ENSAYO

TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3°	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1					
1'	3/4'					

RESULTADOS OBTENIDOS

PESO TOTAL (g)	10000	10000	10000		
PESO DESPUES DEL ENSAYO (g)	7240	7245	7235		
PESO PERDIDO (G)	2760	2755	2765		
N° DE ESFERAS	12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)	1000	100	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)	5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)	27.6	27.55	27.65		
PROMEDIO (%)	27.60				

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL

Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del
Rocío Ticlla Ríos

Tesista



CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824

Asesor(a)



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA PINGOBAMBA BAJO
CALICATA N° : C-2 MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD : 0.10 m A 3.00 m
FECHA : 27 DE JULIO DEL 2020

COORDENADAS UTM	
ESTE	758097.198
NORTE	9275145.609

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	22.12
LP (%)	17.94
IP (%)	4.18
Humedad natural (%)	6.21
Densidad seca (gr/cm ³)	2.12
H/LL	0.28
H/LP	0.35

Colapsabilidad	No colapsable
	1.65

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	3.804
Índice de liquidez	I _L =	-2.804
Índice de compresión	Cc=	0.109
Contracción lineal	CL (%)=	1.964

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs		
0	38.5	
2.6	1.29935	

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (Cc) :

Cc = 0.009 (L_L - 10) Terzaghi y Peck

Cc 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

Cc 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

Cc > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

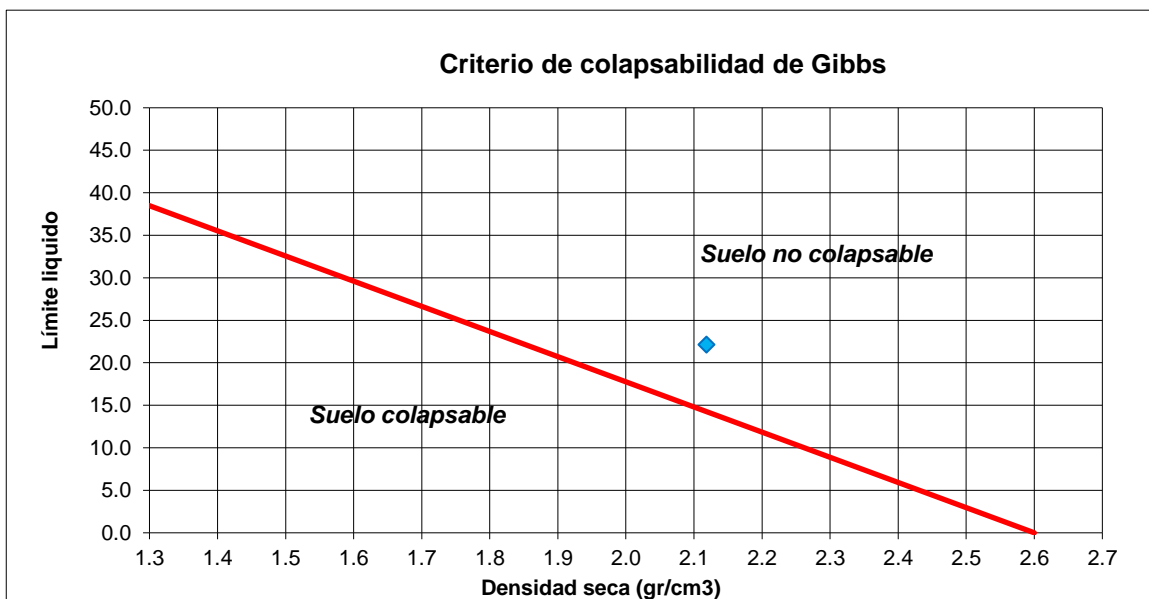
Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2cm x 10cm al secarse en un horno a 100 - 110°c desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.

Criterio de colapsabilidad de Gibbs



GEO GESTIÓN S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



LÍMITES DE ATTERBERG

A.S.T.M. D 4318

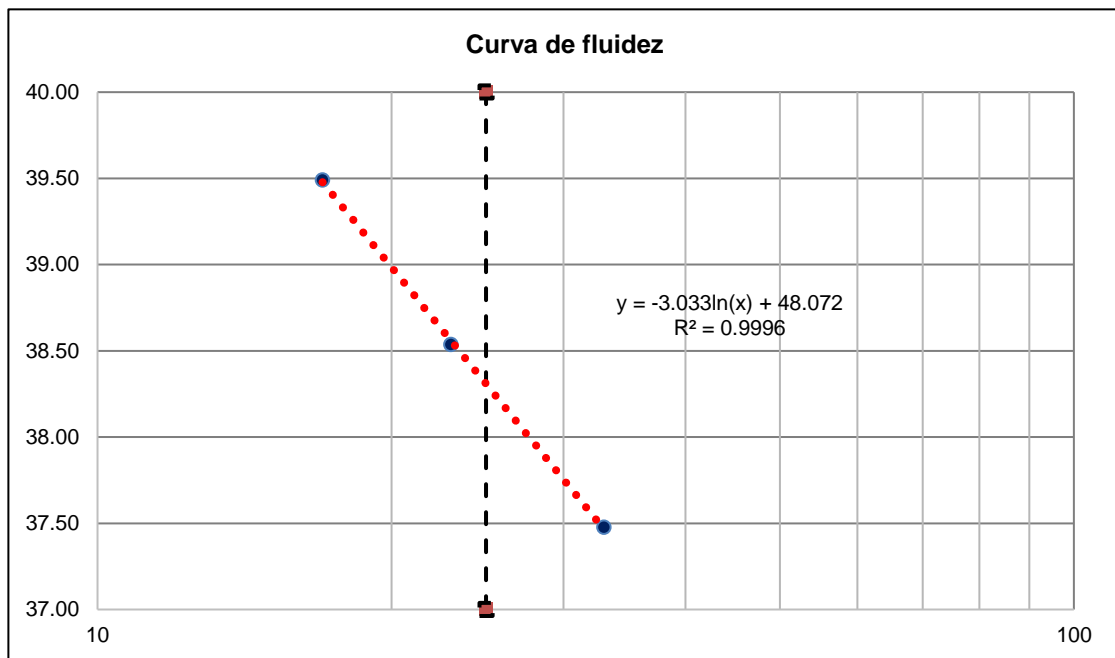
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.95

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	40.44	40.19	38.33
Wt + M. Seca	35.63	35.5	34.29
W agua	4.81	4.69	4.04
W tara	23.45	23.33	23.51
W M. Seca	12.18	12.17	10.78
W(%)	39.49	38.54	37.48
N. GOLPES	17	23	33
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	30.38	30.59	
Wt + M. Seca	28.95	29	
W agua	1.43	1.59	
W tara	23.17	22.54	
W M. Seca	5.78	6.46	
W(%)	24.74	24.61	24.68

TEMPERATURA DE SECADO	
60 °C	110 °C
PREPARACION DE MUESTRA	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-3.033
B=	48.072



LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE PLÁSTICO
LL (%)= 38	LP (%)= 25	IP (%)= 13

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Behavidez Nunez
CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.95

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
		PESO HUMEDO + TARA(g)	2754.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	3909.00	PESO SECO+ TARA(g)	2497.00
		PESO TARA (g)	693.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	8091.00	PESO DEL AGUA (g)	257.00
		PESO SECO(g)	1804.00
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	13710.00	C. HUMEDAD (%)	14.25

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
	Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Procentaje que Pasa		
	N°	Abertura (mm)						
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	4"						
		3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	
	Grava	Gruesa	2 1/2 "	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
			2"	50.8	322.00	2.68	2.68	97.32
			1 1/2"	38.1	855.00	7.13	9.81	90.19
			1"	24.5	975.00	8.13	17.93	82.07
		Fina	3/4"	19.05	2141.00	17.84	35.78	64.22
			1/2"	12.7	2033.00	16.94	52.72	47.28
			3/8"	9.52	977.00	8.14	60.86	39.14
			1/4"	6.35	577.00	4.81	65.67	34.33
		N°4	4.75	211.00	1.76	67.43	32.57	
	TOTAL		WG=	8091.00				
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
	CORRECCÓN DE MUESTRA CUARTEADA:						0.06514	
PESO SECO FRACCIÓN FINA:						500.00		
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	44.00	2.87	70.30	29.70
			N° 20	0.85	33.00	2.15	72.45	27.55
		Media	N° 30	0.60	28.00	1.82	74.27	25.73
			N° 40	0.43	21.00	1.37	75.64	24.36
			N° 60	0.25	19.00	1.24	76.88	23.12
	Fina	N° 100	0.15	11.00	0.72	77.59	22.41	
		N° 200	0.08	14.00	0.91	78.50	21.50	
	Suelos finos	Cazoleta	—	—	—	—	—	
TOTAL								

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	38.00
LÍMITE PLÁSTICO	25.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.00
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4

Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)

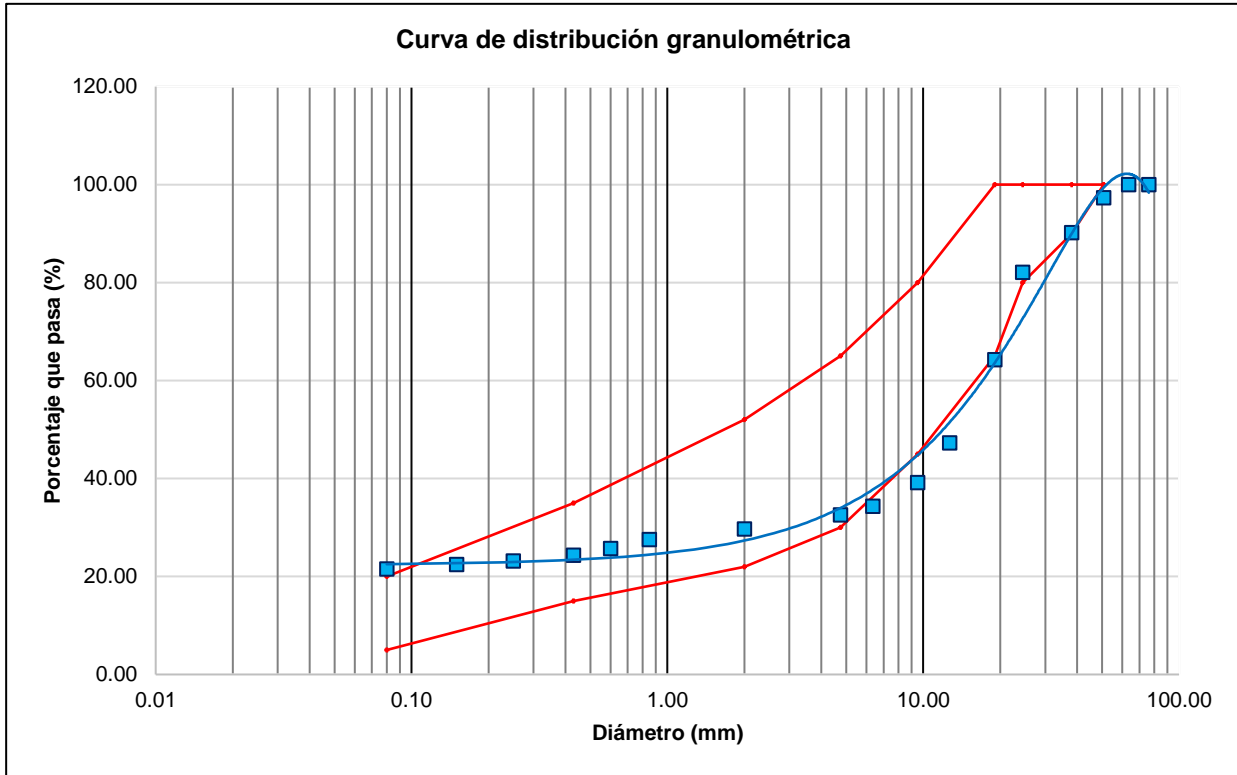


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.95



D60	17.47	D30	2.29	D10	0.037
Cu=	469.46		Cc=	8.05	

% GRAVA	70.30	% ARENA	8.21	% FINOS	21.50
PASA N°4		32.57	PASA N° 10		29.70
PASA N°40		24.36	PASA N° 200		21.50

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL METODO A.A.S.H.TO Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLOSA POBREMENTE GRAVADA, COLOR AMARILLENTO, CONFORMADA POR 70.29 % DE GRAVA, 8.21 % DE ARENA GRUESA A FINA Y 21.5 % DE PÁRTICULAS FINAS MENORES QUE 0.075 mm.

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

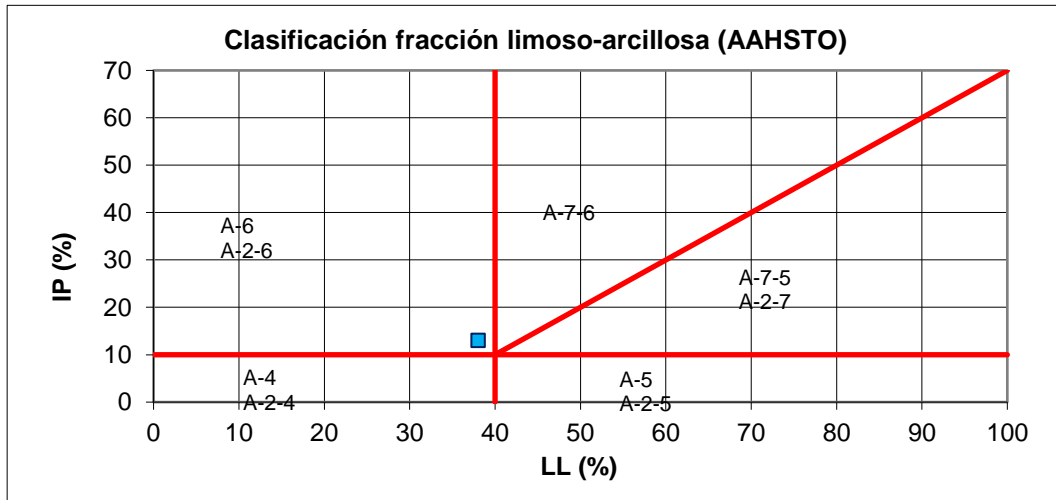
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS
A.S.T.M. D-3282

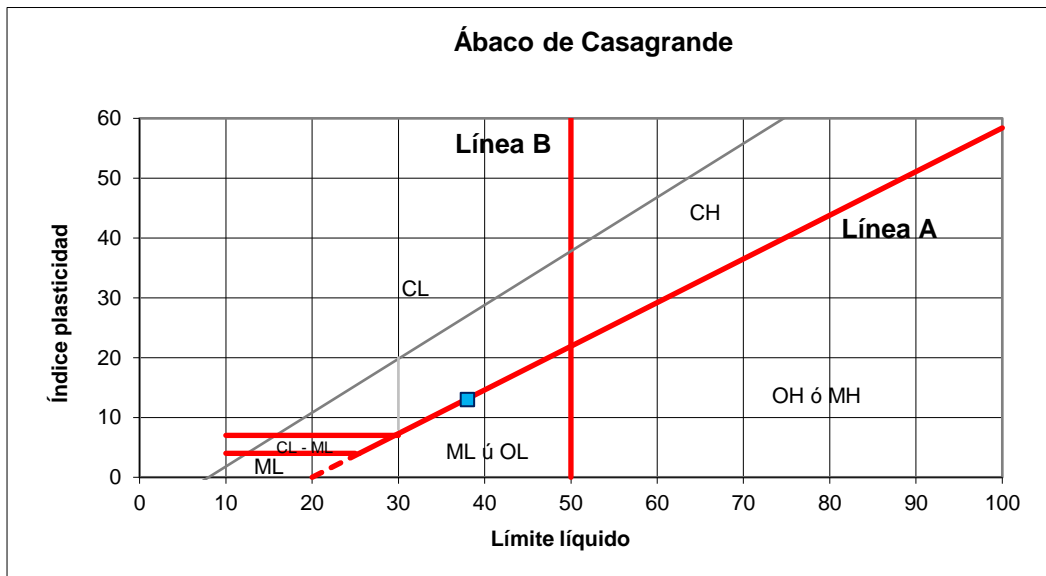
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.95



Clasificación AASHTO

A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava limosa GM

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor (a)
---	---	--



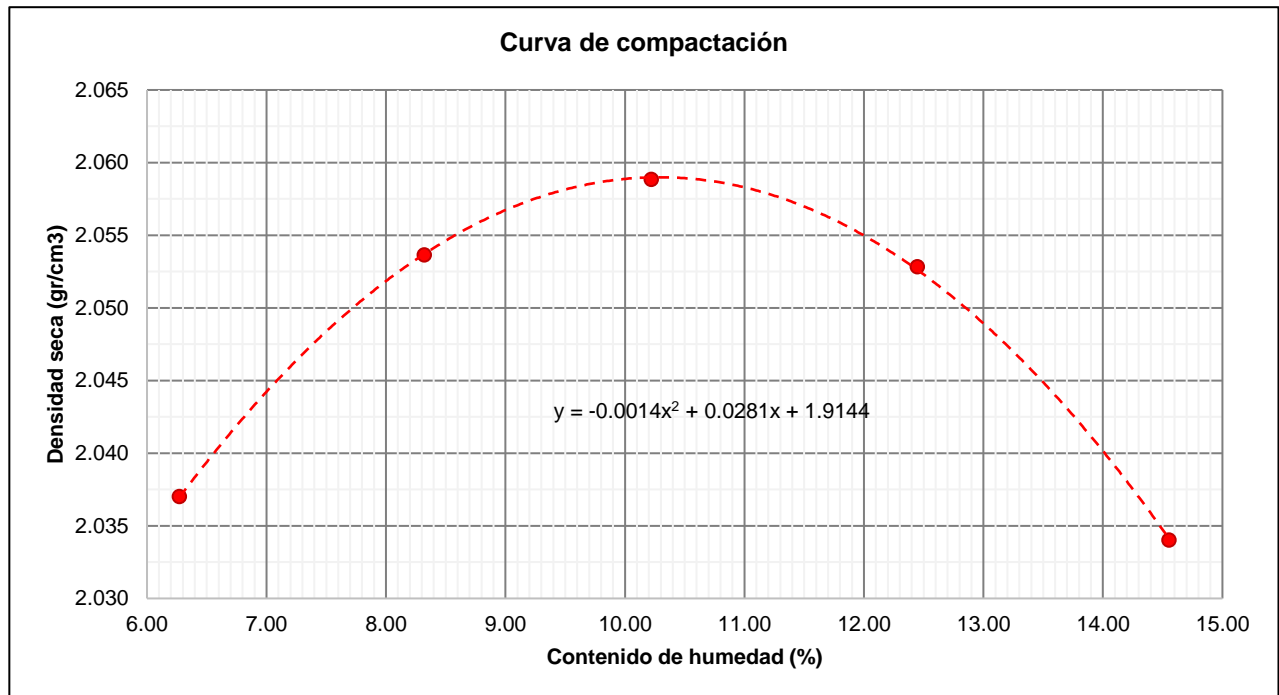
PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.96

METODO DE ENSAYO		"C"		CONDICIÓN DE SECADO: 110 °C			DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.				
NÚMERO DE ENSAYO		1		2		3		4		5	
DENSIDAD	N° de capas	5		5		5		5		5.00	
	N° de Golpes por Capa	56		56		56.00		56.00		56.00	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7576.00		7703.00		7798.00		7881.00		7927.00	
	Peso Molde (gr)	2978.00		2978.00		2978.00		2978.00		2978.00	
	Peso Húmedo (gr)	4598.00		4725.00		4820.00		4903.00		4949.00	
	Volumen del Molde (cm3)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.165		2.225		2.269		2.308		2.330	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4		5	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	543.0	604.0	596.0	559.0	570.0	595.0	621.0	520.0	594.0	571.0
	Peso seco + Tara (gr)	517.0	574.0	557.0	523.0	525.0	548.0	564.0	471.0	529.0	511.0
	Peso Agua (gr)	26.0	30.0	39.0	36.0	45.0	47.0	57.0	49.0	65.0	60.0
	Peso Tara (gr)	95.0	104.0	91.0	88.0	84.0	89.0	93.0	88.0	81.0	100.0
	Peso Muestra Seca (gr)	422.0	470.0	466.0	435.0	441	459.0	471.0	383.0	448.0	411.0
	Contenido de Humedad (%)	6.16	6.38	8.37	8.28	10.20	10.24	12.10	12.79	14.51	14.60
	C. Húmeda (%) promedio	6.27		8.32		10.22		12.45		14.55	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.037		2.054		2.059		2.053		2.034		



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.055 Gr/cm3	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	10.04 %
------------------------------	---------------------	---------------------------------	----------------

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BARRIVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. C.I.P. N° 176824 Asesor(a)
---	---	--



PROCTOR MODIFICADO

A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.96

Ecuación de compactación

y= **Ax² + BX + C**

A -0.0014
 B 0.0281
 C 1.9144

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6	2.0326	11	2.0541
7	2.0425	12	2.05
8	2.0496	13	2.0431
9	2.0539	14	2.0334
10	2.0554	15	2.0209

2da interpolación							
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
10.01	2.055400860	10.26	2.055331360	10.51	2.055086860	10.76	2.054667360
10.02	2.055401440	10.27	2.055324940	10.52	2.055073440	10.77	2.054646940
10.03	2.055401740	10.28	2.055318240	10.53	2.055059740	10.78	2.054626240
10.04	2.055401760	10.29	2.055311260	10.54	2.055045760	10.79	2.054605260
10.05	2.055401500	10.3	2.055304000	10.55	2.055031500	10.8	2.054584000
10.06	2.055400960	10.31	2.055296460	10.56	2.055016960	10.81	2.054562460
10.07	2.055400140	10.32	2.055288640	10.57	2.055002140	10.82	2.054540640
10.08	2.055399040	10.33	2.055280540	10.58	2.054987040	10.83	2.054518540
10.09	2.055397660	10.34	2.055272160	10.59	2.054971660	10.84	2.054496160
10.10	2.055396000	10.35	2.055263500	10.6	2.054956000	10.85	2.054473500
10.11	2.055394060	10.36	2.055254560	10.61	2.054940060	10.86	2.054450560
10.12	2.055391840	10.37	2.055245340	10.62	2.054923840	10.87	2.054427340
10.13	2.055389340	10.38	2.055235840	10.63	2.054907340	10.88	2.054403840
10.14	2.055386560	10.39	2.055226060	10.64	2.054890560	10.89	2.054380060
10.15	2.055383500	10.4	2.055216000	10.65	2.054873500	10.9	2.054356000
10.16	2.055380160	10.41	2.055205660	10.66	2.054856160	10.91	2.054331660
10.17	2.055376540	10.42	2.055195040	10.67	2.054838540	10.92	2.054307040
10.18	2.055372640	10.43	2.055184140	10.68	2.054820640	10.93	2.054282140
10.19	2.055368460	10.44	2.055172960	10.69	2.054802460	10.94	2.054256960
10.2	2.055364000	10.45	2.055161500	10.7	2.054784000	10.95	2.054231500
10.21	2.055359260	10.46	2.055149760	10.71	2.054765260	10.96	2.054205760
10.22	2.055354240	10.47	2.055137740	10.72	2.054746240	10.97	2.054179740
10.23	2.055348940	10.48	2.055125440	10.73	2.054726940	10.98	2.054153440
10.24	2.055343360	10.49	2.055112860	10.74	2.054707360	10.99	2.054126860
10.25	2.055337500	10.5	2.055100000	10.75	2.054687500	11	2.054100000

GEOGESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

Claudia E. Benavidez Nunez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.96

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condicion de Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS
Peso Húmedo +Molde (gr)	12877	12919	12864	12908	13673	13719
Peso Molde (gr)	7953	7953	7808	7808	8391	8391
Peso Húmedo (gr)	4924	4966	5056	5100	5282	5328
Volumen del Molde (cm3)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.133	2.152	2.176	2.194	2.269	2.289
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo +Tara (gr)	621	550	538	612	506	615
Peso seco +Tara (gr)	573	505	495	559	469	563
Peso Agua (gr)	48	45	43	53	37	52
Peso Tara (gr)	105	104	81	91	103	94
Peso Muestra Seca (gr)	468	401	414	468	366	469
C. Humedad (%) promedio	10.26	11.22	10.39	11.32	10.11	11.09
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.935	1.935	1.971	1.971	2.061	2.060

ENSAYO DE EXPANSIÓN										
TIEMPO ACUMULADO		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES			PRESIÓN 56 GOLPES		
		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	1	0.01	0.13	0.10	0.01	0.20	0.16	0.01	0.13	0.10
48	2	0.01	0.20	0.16	0.01	0.33	0.26	0.01	0.20	0.16
72	3	0.01	0.30	0.24	0.02	0.41	0.32	0.01	0.28	0.22
96	4	0.01	0.36	0.28	0.02	0.46	0.36	0.01	0.33	0.26

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES	
		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.	ESFUERZO		CARGA KG.
(mm)	(pulg)		(Lb/pulg2)	(Lb/pulg2)		(Lb/pulg2)	(Lb/pulg2)	
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.64	0.025	53.30	39.35	73.30	54.12	181.20	133.78	
1.27	0.050	145.50	107.42	192.30	141.97	318.20	234.92	
1.91	0.075	236.60	174.68	311.10	229.68	468.90	346.18	
2.54	0.100	318.5	235.14	415.50	306.76	618.50	456.63	
3.18	0.125	410.20	302.84	532.20	392.91	755.60	557.84	
3.81	0.150	502.30	370.84	655.50	483.94	938.30	692.73	
4.55	0.175	577.40	426.28	768.60	567.44	1066.30	787.23	
5.08	0.200	673.3	497.08	891.20	657.96	1222.3	902.40	
7.62	0.300	795.60	587.38	1035.20	764.27	1386.20	1023.40	
10.16	0.400	873.30	644.74	1144.40	844.89	1523.20	1124.55	
12.70	0.500	917.80	677.59	1213.30	896.75	1603.20	1183.61	

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martinez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
---	---	---

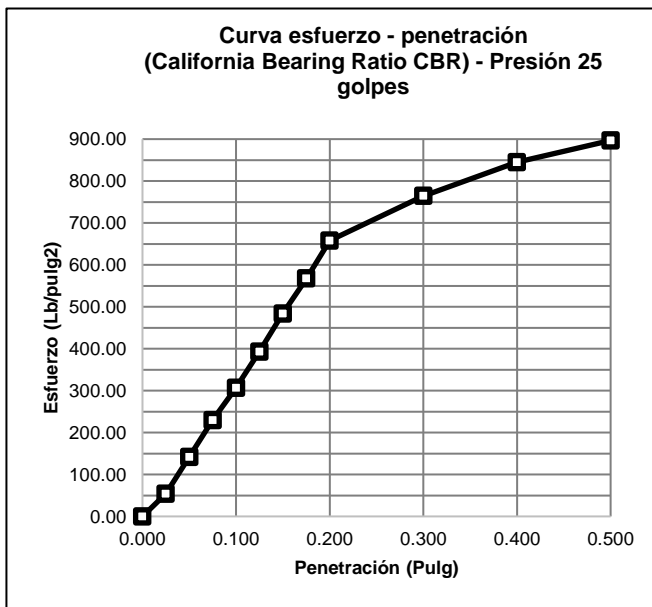
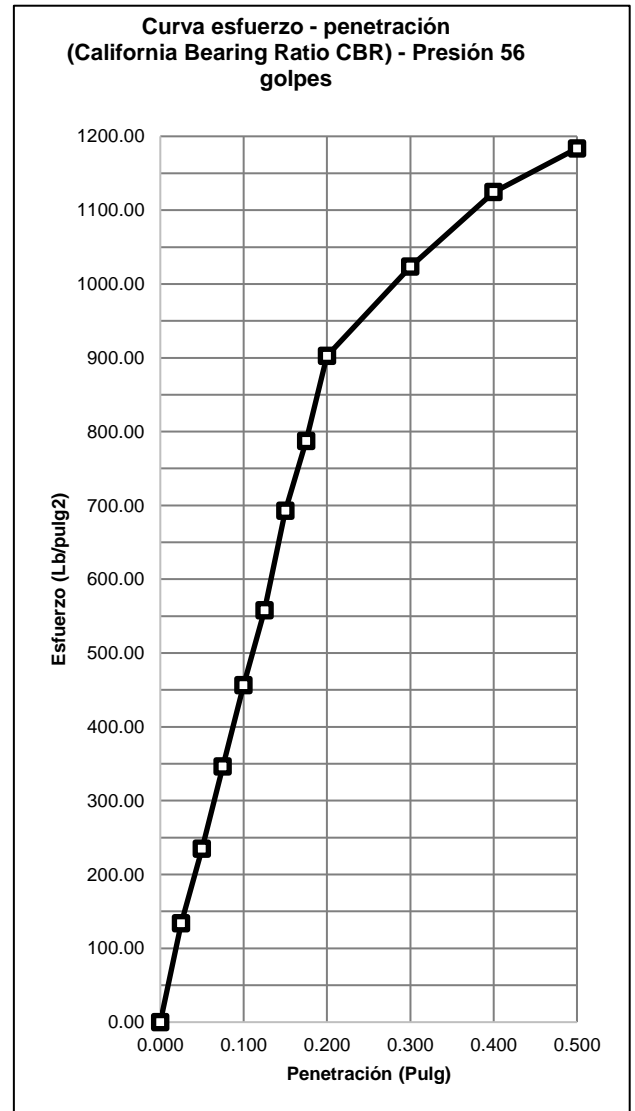
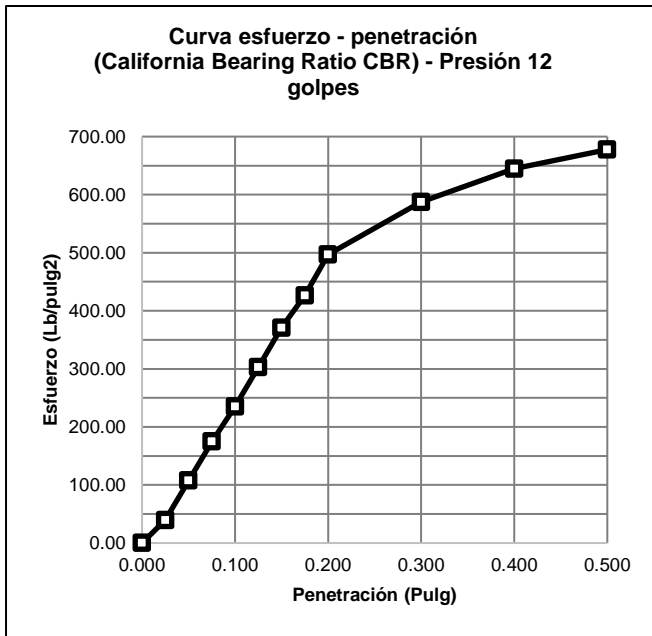


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.96



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.055
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	10.040

--	--	--

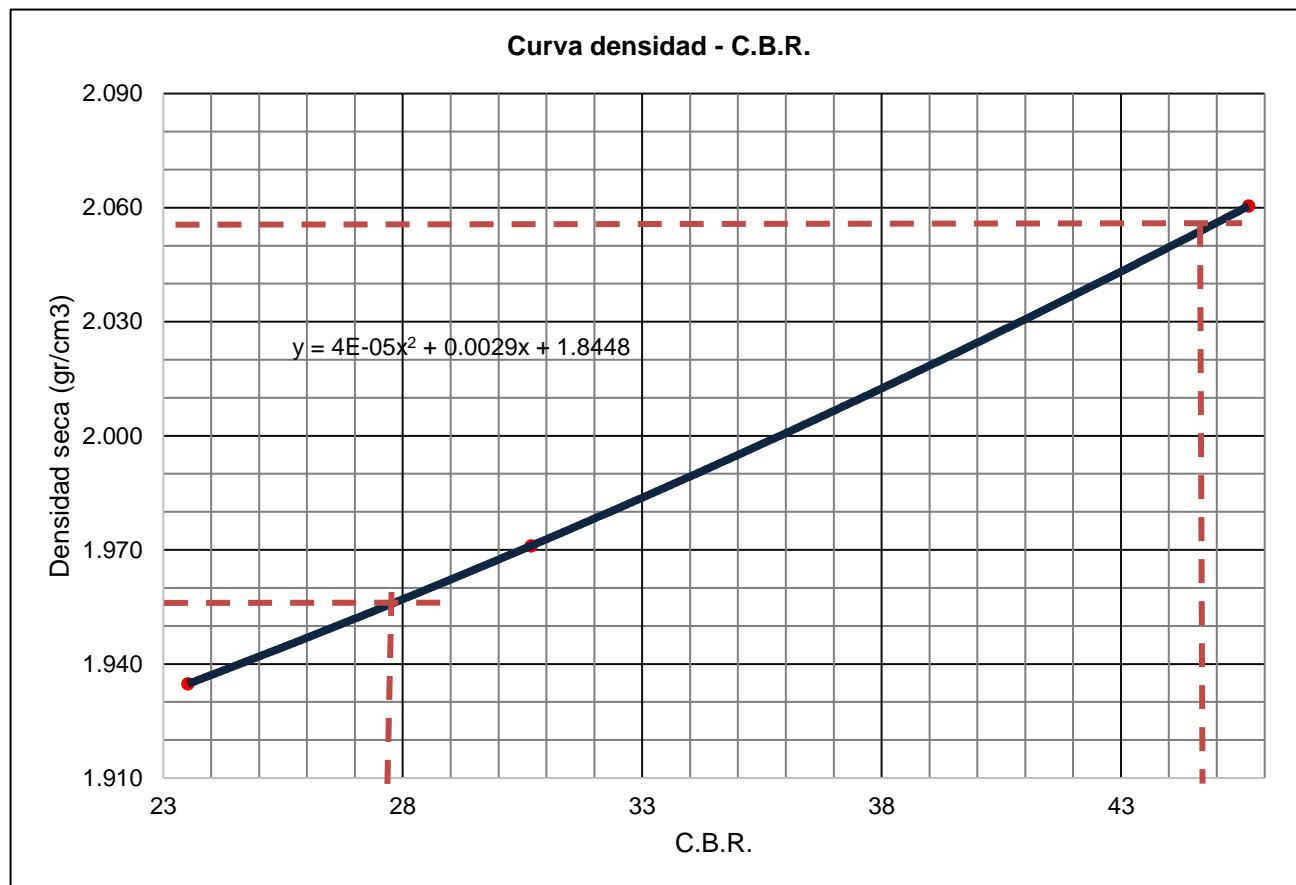


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.96



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	DENSIDAD SECA
		%	(gr/cm3)
PRESIÓN 12 GOLPES	235.14	23.514	1.935
PRESIÓN 25 GOLPES	306.76	30.676	1.971
PRESIÓN 56 GOLPES	456.63	45.663	2.060

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	27.20 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1")	44.80 %

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
---	---	---



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.96

DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3°	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1					
1'	3/4'					
RESULTADOS OBTENIDOS						
PESO TOTAL (g)		10000	10000	10000		
PESO DESPUES DEL ENSAYO (g)		6924	6942	6936		
PESO PERDIDO (G)		3076	3058	3064		
N° DE ESFERAS		12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)		1000	1000	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)		5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)		30.76	30.58	30.64		
PROMEDIO (%)		30.66				

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martinez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ MENEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
--	--	---



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 1
CALICATA N° : C-1 MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD : 0.50 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.95

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	38.00
LP (%)	25.00
IP (%)	13.00
Humedad natural (%)	14.25
Densidad seca (gr/cm ³)	2.06
H/LL	0.37
H/LP	0.57

Colapsabilidad	No colapsable
	1.31

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	1.827
Índice de liquidez	I _L =	-0.827
Índice de compresión	Cc=	0.252
Contracción lineal	CL (%)=	6.103

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs		
0	38.5	
2.6	1.29935	

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (Cc) :

Cc = 0.009 (L_L - 10) Terzaghi y Peck

Cc 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

Cc 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

Cc > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

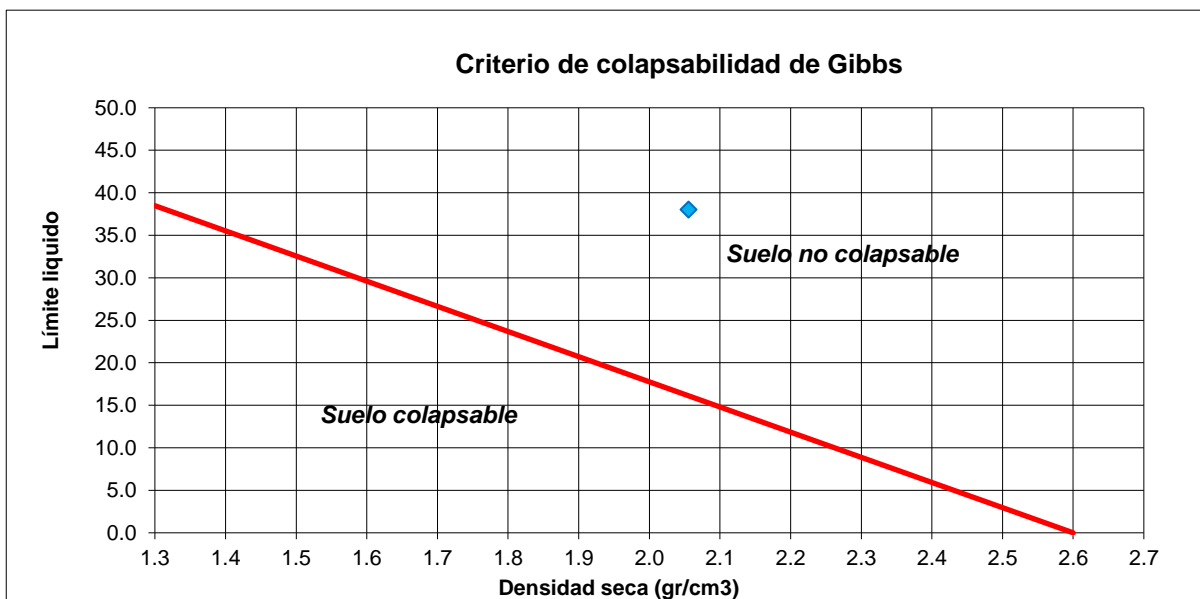
Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2cm x 10cm al secarse en un horno a 100 - 110°c desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.

Criterio de colapsabilidad de Gibbs



GEOGESTION S.A.C
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA C. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)



LÍMITES DE ATTERBERG

A.S.T.M. D 4318

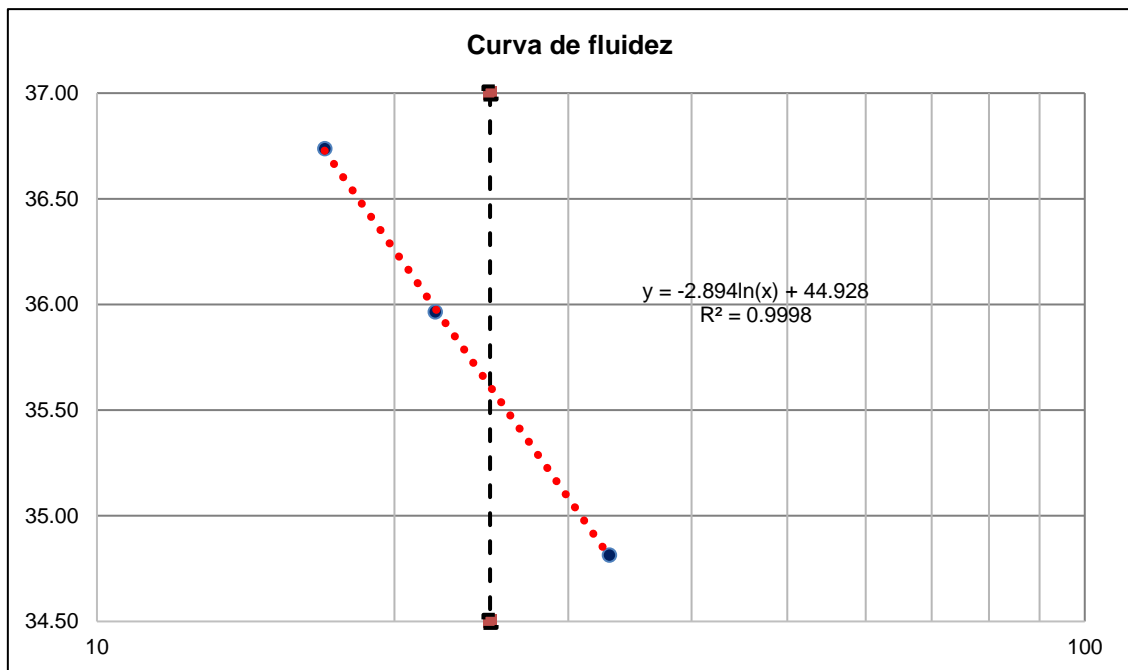
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt + M. Húmeda	40.01	40.55	38.07
Wt + M. Seca	35.55	35.95	34.31
W agua	4.46	4.6	3.76
W tara	23.41	23.16	23.51
W M. Seca	12.14	12.79	10.8
W(%)	36.74	35.97	34.81
N. GOLPES	17	22	33
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt + M. Húmeda	30.5	30.65	
Wt + M. Seca	29.11	29.11	
W agua	1.39	1.54	
W tara	23.17	22.54	
W M. Seca	5.94	6.57	
W(%)	23.40	23.44	23.42

TEMPERATURA DE SECADO	
60 °C	110 °C
PREPARACION DE MUESTRA	
60 °C	110 °C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60 °C	110 °C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-2.894
B=	44.928



LÍMITE LÍQUIDO LL (%)= 36	LÍMITE PLÁSTICO LP (%)= 23	ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)= 13
 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	110 °C	CONTENIDO DE HUMEDAD AASHTO T 265	
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	12000.00	TARA N°	1
		PESO HUMEDO + TARA(g)	3033.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	6495.00	PESO SECO+ TARA(g)	2675.00
		PESO TARA (g)	524.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	6505.00	PESO DEL AGUA (g)	358.00
		PESO SECO(g)	2151.00
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	13997.20	C. HUMEDAD (%)	16.64

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
	Tamíz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Procentaje que Pasa		
	N°	Abertura (mm)						
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Piedra o cantos	4"						
		3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	
	Grava	Gruesa	2 1/2 "	63.5	174.00	1.45	1.45	98.55
			2"	50.8	645.00	5.38	6.83	93.18
			1 1/2"	38.1	941.00	7.84	14.67	85.33
			1"	25.4	966.00	8.05	22.72	77.28
			3/4"	19.05	978.00	8.15	30.87	69.13
		Fina	1/2"	12.7	844.00	7.03	37.90	62.10
			3/8"	9.52	1021.00	8.51	46.41	53.59
			1/4"	6.35	622.00	5.18	51.59	48.41
			N°4	4.75	314.00	2.62	54.21	45.79
			TOTAL	WG=	6505.00			
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
CORRECCÓN DE MUESTRA CUARTEADA:						0.091583333		
PESO SECO FRACCIÓN FINA:						500.00		
Tamizado usando peso seco fracción fina	Arena	Gruesa	N° 10	2.00	55.00	5.04	59.25	40.75
			N° 20	0.85	58.00	5.31	64.56	35.44
		Media	N° 30	0.60	24.00	2.20	66.76	33.24
			N° 40	0.43	15.00	1.37	68.13	31.87
			Fina	N° 60	0.25	14.00	1.28	69.41
	N° 100	0.15		9.00	0.82	70.24	29.76	
	Suelos finos	N° 200	0.08	8.00	0.73	70.97	29.03	
Cazoleta		—	—	—	—	—		
TOTAL								

LÍMITES DE CONSISTENCIA A.S.T.M. D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	36.00
LÍMITE PLÁSTICO	23.42
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.58
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O. :	A-2-4

 GEOGESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
--	---	---

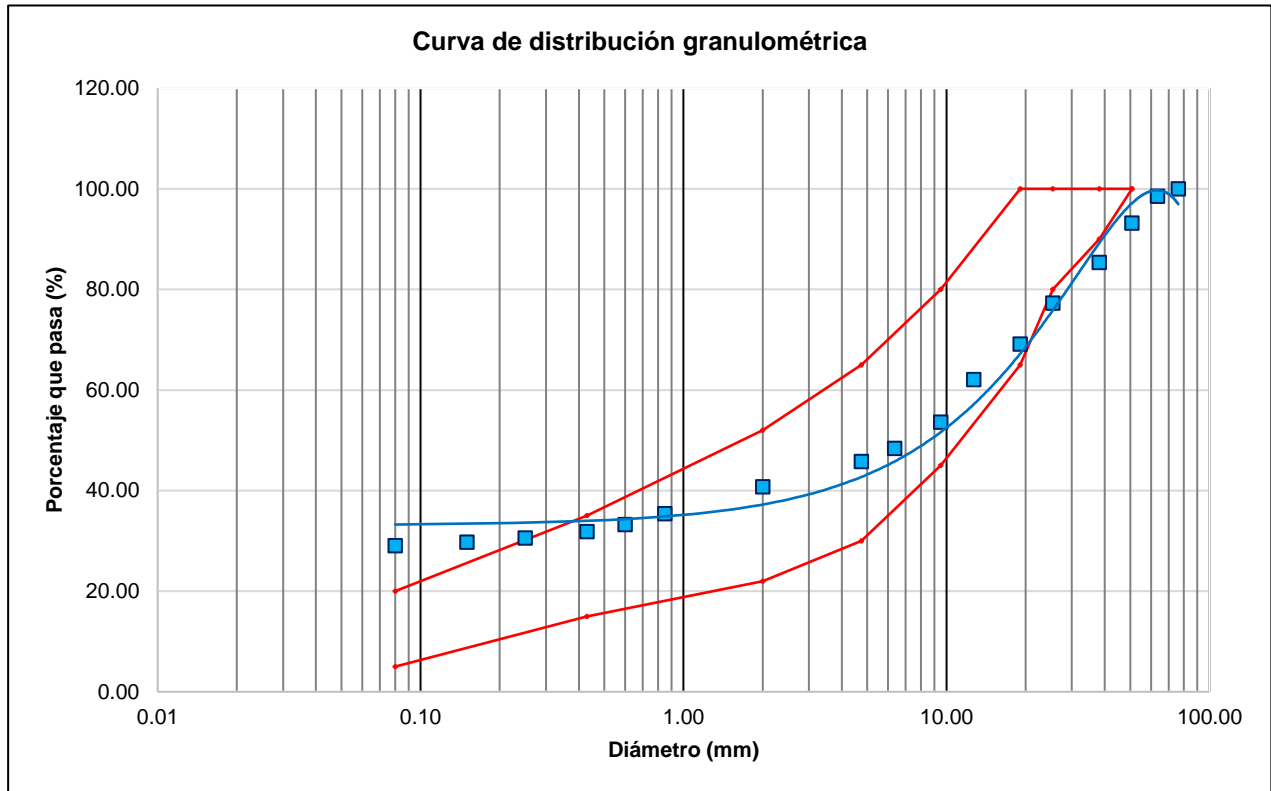


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

A.S.T.M. T 88

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



D60	11.92	D30	0.18	D10	0.027
Cu=	439.38		Cc=	0.10	

% GRAVA	59.25	% ARENA	11.72	% FINOS	29.03
PASA N°4	45.79	PASA N° 10	40.75		
PASA N°40	31.87	PASA N° 200	29.03		

OBSERVACIONES

LA MUESTRA EN ESTUDIO HA SIDO CLASIFICADA UTILIZANDO EL METODO A.A.S.H.TO Y CORRESPONDE A UNA GRAVA ARCILLOSA O LIMOSA POBREMENTE GRAVADA, COLOR AMARILLENTO, CONFORMADA POR 59.25 % DE GRAVA , 11.72 % DE ARENA GRUESA A FINA Y 29.03 % DE PÁRTICULAS FINAS MENORES QUE 0.075 mm.

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL Ingeniero especialista	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos Tesista	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 Asesor(a)
---	---	--

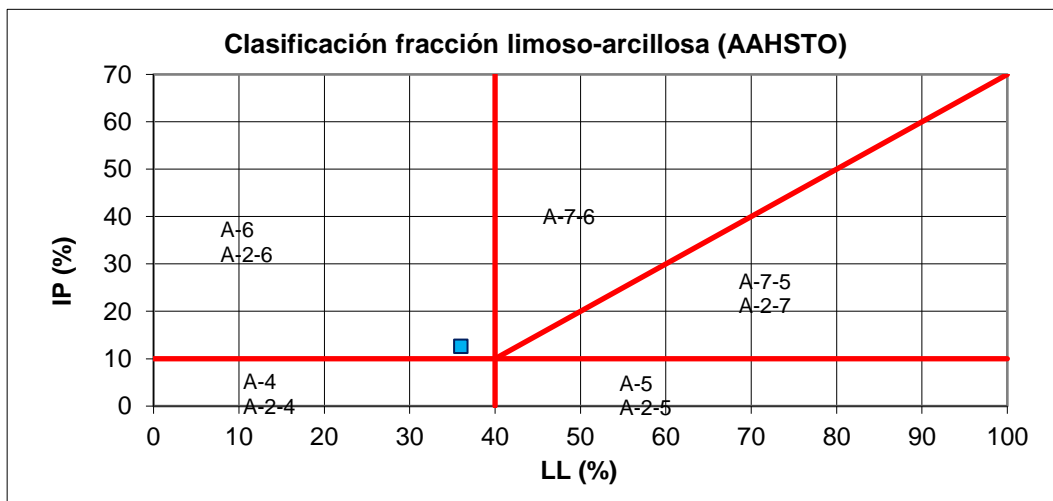


CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS

A.S.T.M. D-3282

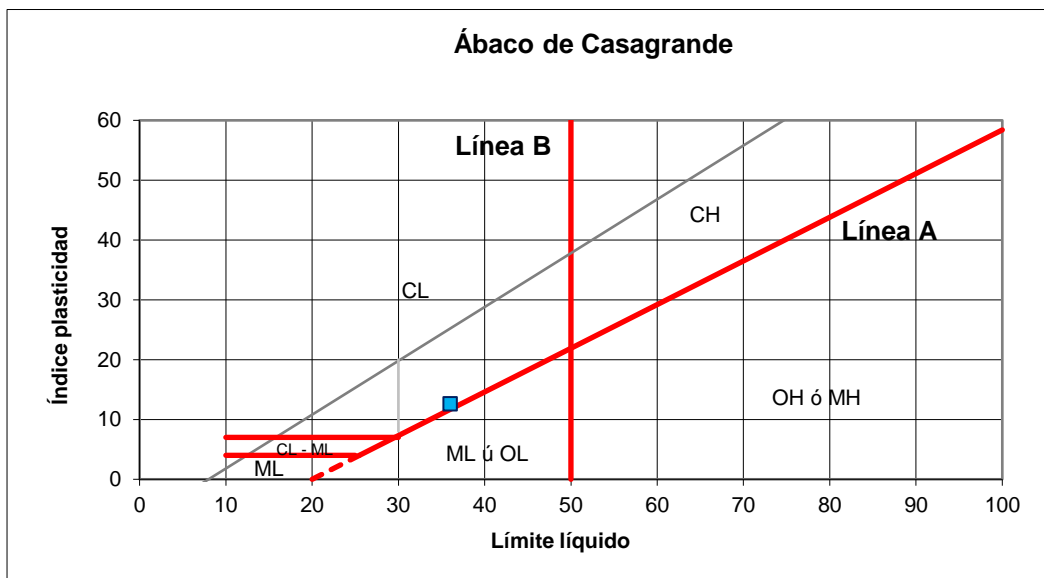
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



Clasificación AASHTO

A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Grava arcillosa con arena GC

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor (a)

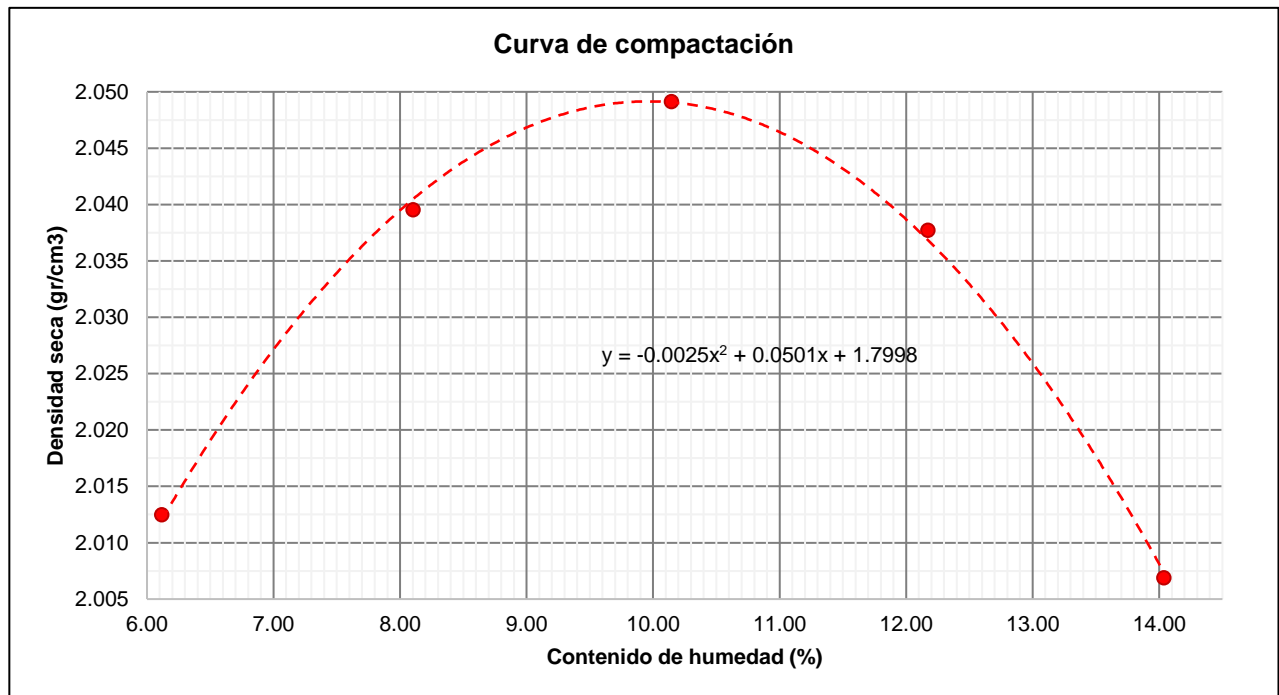


PROCTOR MODIFICADO
A.A.S.H.T.O. T 180

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.96

METODO DE ENSAYO		"C"		CONDICIÓN DE SECADO: 110 °C				DIÁMETRO DE MOLDE: 15.24 cm.			
DENSIDAD	NÚMERO DE ENSAYO	1		2		3		4		5	
	N° de capas	5		5		5		5		5.00	
	N° de Golpes por Capa	56		56		56.00		56.00		56.00	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	7514.00		7661.00		7772.00		7833.00		7839.00	
	Peso Molde (gr)	2978.00		2978.00		2978.00		2978.00		2978.00	
	Peso Húmedo (gr)	4536.00		4683.00		4794.00		4855.00		4861.00	
	Volumen del Molde (cm ³)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm³)	2.136		2.205		2.257		2.286		2.289	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4		5	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	525.0	611.0	504.0	544.0	579.0	489.0	614.0	525.0	609.0	487.0
	Peso seco + Tara (gr)	501.0	581.0	473.0	510.0	535.0	454.0	557.0	476.0	547.0	441.0
	Peso Agua (gr)	24.0	30.0	31.0	34.0	44.0	35.0	57.0	49.0	62.0	46.0
	Peso Tara (gr)	105.0	95.0	88.0	93.0	95.0	114.0	87.0	75.0	103.0	115.0
	Peso Muestra Seca (gr)	396.0	486.0	385.0	417.0	440	340.0	470.0	401.0	444.0	326.0
	Contenido de Humedad (%)	6.06	6.17	8.05	8.15	10.00	10.29	12.13	12.22	13.96	14.11
	C. Húmeda (%) promedio	6.12		8.10		10.15		12.17		14.04	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.012		2.040		2.049		2.038		2.007		



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.051 Gr/cm³	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	10.02 %
------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------

 GEOGESTION S.A.C. Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
--	--	---



**PROCTOR MODIFICADO
A.A.S.H.T.O. T 180**

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	761570.17
NORTE	9268711.96

Ecuación de compactación

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

A -0.0025
 B 0.0501
 C 1.7998

1era interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6	2.0104	11	2.0484
7	2.028	12	2.041
8	2.0406	13	2.0286
9	2.0482	14	2.0112
10	2.0508	15	1.9888

2da interpolación							
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
10.01	2.05080075	10.26	2.050657	10.51	2.05020075	10.76	2.049432
10.02	2.050801	10.27	2.05064475	10.52	2.050176	10.77	2.04939475
10.03	2.05080075	10.28	2.050632	10.53	2.05015075	10.78	2.049357
10.04	2.0508	10.29	2.05061875	10.54	2.050125	10.79	2.04931875
10.05	2.05079875	10.3	2.050605	10.55	2.05009875	10.8	2.04928
10.06	2.050797	10.31	2.05059075	10.56	2.050072	10.81	2.04924075
10.07	2.05079475	10.32	2.050576	10.57	2.05004475	10.82	2.049201
10.08	2.050792	10.33	2.05056075	10.58	2.050017	10.83	2.04916075
10.09	2.05078875	10.34	2.050545	10.59	2.04998875	10.84	2.04912
10.10	2.050785	10.35	2.05052875	10.6	2.04996	10.85	2.04907875
10.11	2.05078075	10.36	2.050512	10.61	2.04993075	10.86	2.049037
10.12	2.050776	10.37	2.05049475	10.62	2.049901	10.87	2.04899475
10.13	2.05077075	10.38	2.050477	10.63	2.04987075	10.88	2.048952
10.14	2.050765	10.39	2.05045875	10.64	2.04984	10.89	2.04890875
10.15	2.05075875	10.4	2.05044	10.65	2.04980875	10.9	2.048865
10.16	2.050752	10.41	2.05042075	10.66	2.049777	10.91	2.04882075
10.17	2.05074475	10.42	2.050401	10.67	2.04974475	10.92	2.048776
10.18	2.050737	10.43	2.05038075	10.68	2.049712	10.93	2.04873075
10.19	2.05072875	10.44	2.05036	10.69	2.04967875	10.94	2.048685
10.2	2.05072	10.45	2.05033875	10.7	2.049645	10.95	2.04863875
10.21	2.05071075	10.46	2.050317	10.71	2.04961075	10.96	2.048592
10.22	2.050701	10.47	2.05029475	10.72	2.049576	10.97	2.04854475
10.23	2.05069075	10.48	2.050272	10.73	2.04954075	10.98	2.048497
10.24	2.05068	10.49	2.05024875	10.74	2.049505	10.99	2.04844875
10.25	2.05066875	10.5	2.050225	10.75	2.04946875	11	2.0484

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista



Claudia E. Benavidez Nuñez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

COMPACTACIÓN CBR						
N° golpes por Capa	12		25		56	
Altura Molde (mm)	126		126		126	
N° Capas	5		5		5	
Condicion de Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS
Peso Húmedo +Molde (gr)	12844	12888	12861	12902	13659	13704
Peso Molde (gr)	7953	7953	7808	7808	8391	8391
Peso Húmedo (gr)	4891	4935	5053	5094	5268	5313
Volumen del Molde (cm3)	2308	2308	2324	2324	2328	2328
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.119	2.138	2.174	2.192	2.263	2.282
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA N°	1-A	1-B	2-A	2-B	3-A	3-B
Peso Húmedo +Tara (gr)	628	558	533	601	501	611
Peso seco +Tara (gr)	578	511	490	549	463	559
Peso Agua (gr)	50	47	43	52	38	52
Peso Tara (gr)	103	104	79	91	93	94
Peso Muestra Seca (gr)	475	407	411	458	370	465
C. Humedad (%) promedio	10.53	11.55	10.46	11.35	10.27	11.18
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.917	1.917	1.968	1.968	2.052	2.053

ENSAYO DE EXPANSIÓN										
TIEMPO ACUMULADO		PRESIÓN 12 GOLPES			PRESIÓN 25 GOLPES			PRESIÓN 56 GOLPES		
		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN		LECTURA DEFORM.	EXPANSIÓN	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	0.007	0.178	0.14	0.009	0.2286	0.18	0.006	0.1524	0.12
48	2	0.009	0.229	0.18	0.012	0.3048	0.24	0.008	0.2032	0.16
72	3	0.011	0.279	0.22	0.014	0.3556	0.28	0.01	0.254	0.20
96	4	0.013	0.330	0.26	0.016	0.4064	0.32	0.011	0.2794	0.22

ENSAYO CARGA -PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN		PRESIÓN 12 GOLPES		PRESIÓN 25 GOLPES		PRESIÓN 56 GOLPES		
		CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO	CARGA KG.	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)		(Lb/pulg2)		(mm)		(pulg)	(Lb/pulg2)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.64	0.025	51.40	37.95	72.20	53.30	177.40	130.97	
1.27	0.050	142.30	105.06	190.30	140.49	316.20	233.44	
1.91	0.075	231.20	170.69	306.20	226.06	466.30	344.26	
2.54	0.100	317.4	234.33	411.20	303.58	611.20	451.24	
3.18	0.125	409.30	302.18	532.20	392.91	752.30	555.41	
3.81	0.150	501.20	370.03	653.30	482.32	934.40	689.85	
4.55	0.175	578.10	426.80	766.20	565.67	1053.20	777.56	
5.08	0.200	672.2	496.27	895.20	660.91	1205.6	889.85	
7.62	0.300	792.40	585.01	1024.40	756.29	1352.20	998.30	
10.16	0.400	872.20	643.93	1142.20	843.26	1501.20	1108.31	
12.70	0.500	922.40	681.02	1215.70	897.53	1601.20	1182.13	

GEO GESTION S.A.C
Jorge Luis Martinez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Bach. Ing. Thalia Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nunez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)

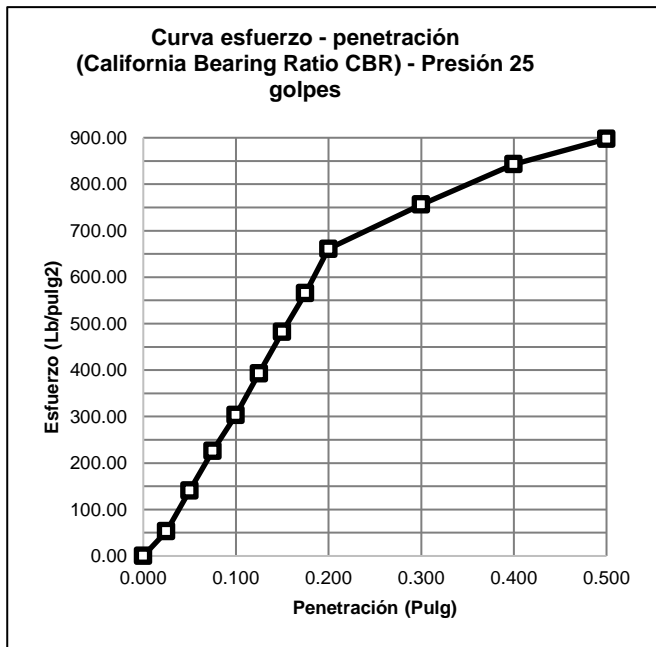
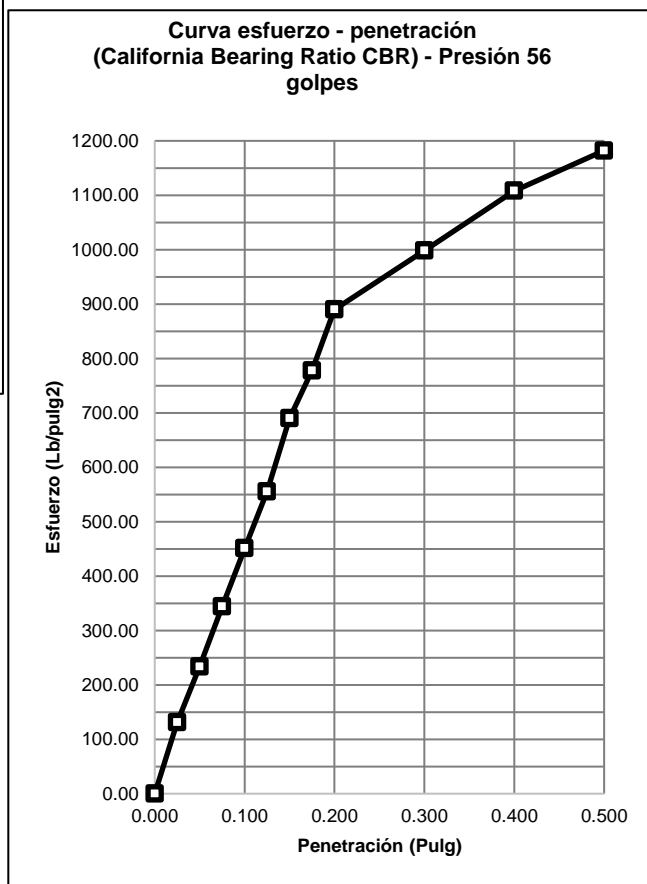
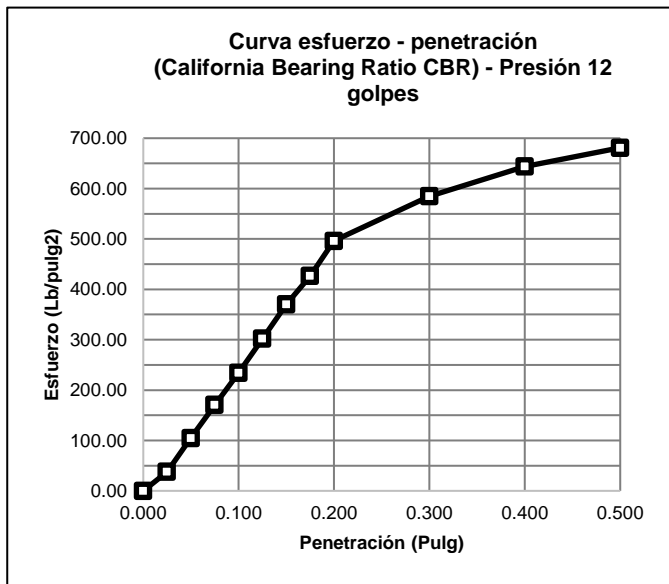


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
 UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
 UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
 CALICATA N° : C-1 MUESTRA: M-1
 PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
 FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (GR/CM3)	2.051
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	10.020

GEO GESTION S.A.C
 Jorge Luis Martínez Santos
 GERENTE GENERAL
 Ingeniero especialista

Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Bach. Ing. Thalia Nancy del
 Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

Claudia E. Benavidez Nunez
 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)

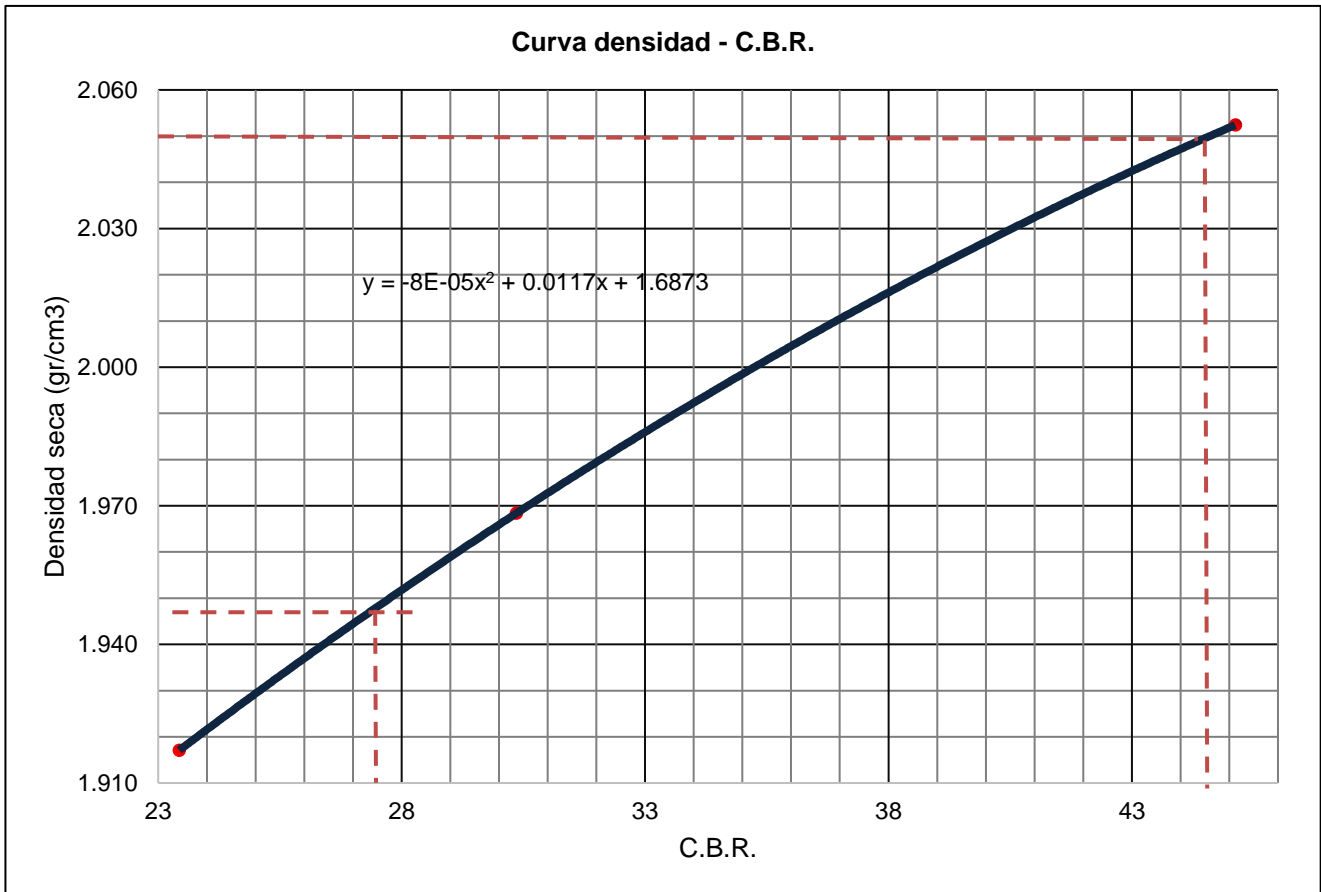


ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883 (2014)

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52



(*) Valores Corregidos

N° DE ENSAYO	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA	C.B.R.	DENSIDAD SECA
		%	(gr/cm3)
PRESIÓN 12 GOLPES	234.33	23.433	1.917
PRESIÓN 25 GOLPES	303.58	30.358	1.968
PRESIÓN 56 GOLPES	451.24	45.124	2.052

VALOR RELATIVO DE SOPORTE C.B.R.	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	27.40 %
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") :	45.00 %

 Jorge Luis Martínez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BERRAZDEZ NÚÑEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor(a)</i>
--	--	--



ENSAYO DE ABRASIÓN

NTP 400.020

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 **MUESTRA:** M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

DATOS DEL ENSAYO						
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACIÓN Y PESOS DE LA MUESTRA (g)			Tamaño Maximo Nominal: 3°	
PASA	RETIENE	1			Gradación: 1	
3'	2 1/2'	2500	2500	2500		
2 1/2'	2'	2500	2500	2500		
2'	1 1/2'	5000	5000	5000		
1/2'	1					
1'	3/4'					
RESULTADOS OBTENIDOS						
PESO TOTAL (g)		10000	10000	10000		
PESO DESPUES DEL ENSAYO (g)		6855	6811	6834		
PESO PERDIDO (g)		3145	3189	3166		
N° DE ESFERAS		12	12	12		
N° DE REVOLUCIONES (rpm)		1000	1000	1000		
PESO DE LAS ESFERAS (g)		5009	5009	5009		
PORCENTAJE DE DESGATE (%)		31.45	31.89	31.66		
PROMEDIO (%)		31.67				

 GEO GESTION S.A.C Jorge Luis Martinez Santos GERENTE GENERAL <i>Ingeniero especialista</i>	 Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos <i>Tesista</i>	 CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NUNEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP. N° 176824 <i>Asesor</i>
--	--	--



COLAPSABILIDAD DE GIBBS

A.S.T.M. D5333

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN: DISTRITO DE CHOTA - CAJAMARCA
UBICACIÓN DE CALICATA: CANTERA REJOPAMPA ALTO 2
CALICATA N° : C-1 MUESTRA: M-1
PROFUNDIDAD : 0.20 m A 3.00 m
FECHA : 11 DE ABRIL DEL 2019

COORDENADAS UTM	
ESTE	764173.64
NORTE	9275126.52

Datos para determinar la colapsabilidad:

LL (%)	36.00
LP (%)	23.42
IP (%)	12.58
Humedad natural (%)	16.64
Densidad seca (gr/cm ³)	2.05
H/LL	0.46
H/LP	0.71

Colapsabilidad	No colapsable
	1.34

Índice de consistencia	Ic (C.R.)=	1.539
Índice de liquidez	I _L =	-0.539
Índice de compresión	C _c =	0.234
Contracción lineal	CL (%)=	5.906

Datos para la recta del criterio de colapsabilidad de Gibbs	
0	38.5
2.6	1.29935

Índice de consistencia (consistencia relativa) :

$$I_c = \frac{LL - H}{I_p}$$

Cerca de 0 ⇒ q_u = 0.25 - 1.00 kg/cm²

Cerca de 1 ⇒ q_u = 1.00 - 5.00 kg/cm²

Índice de liquidez :

$$I_L = \frac{H - L_p}{I_p}$$

I_L ≈ 0 ⇒ Suelo preconsolidado

I_L ≈ 1 ⇒ Suelo normalmente consolidado

Si I_L ≥ 0.2 aun siendo el suelo altamente plástico tendrá poca o nula expansión.

Índice de compresión (C_c) :

C_c = 0.009 (L_L - 10) Terzaghi y Peck

C_c 0.0 a 0.19 ⇒ compresibilidad baja

C_c 0.2 a 0.39 ⇒ compresibilidad media

C_c > 0.4 ⇒ compresibilidad alta

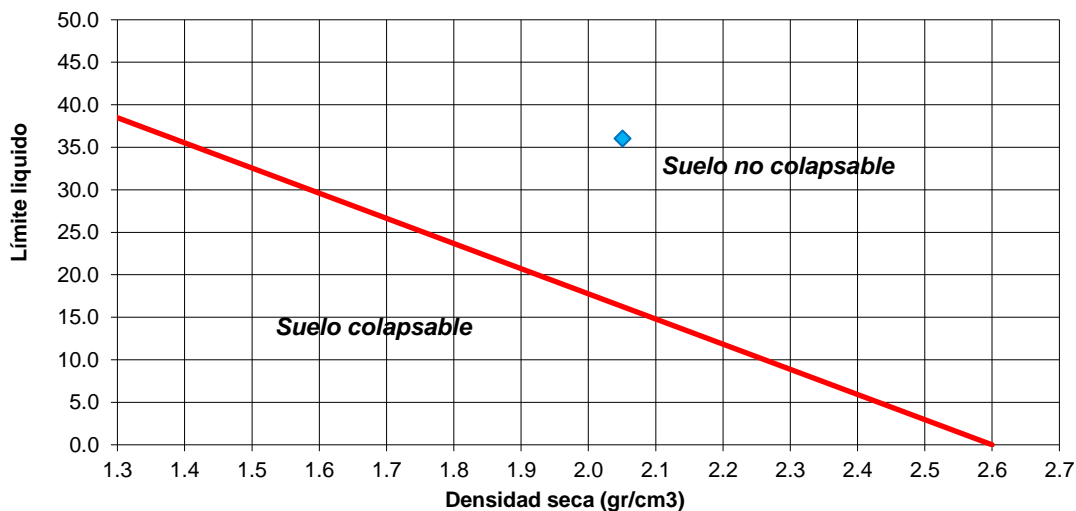
Contracción lineal :

Porcentaje de contracción con respecto a la dimensión original que sufre una barra de suelo de 2cm x 2 cm x 10 cm al secarse en un horno a 100 - 110° c desde una humedad equivalente a la humedad del límite líquido hasta el límite de contracción.

$$CL = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \cdot 100 \quad \left(CL = \frac{IP}{2.13} \right)$$

Si CL > 9 se puede esperar una actividad significativa de contracción - expansión.

Criterio de colapsabilidad de Gibbs



GEO GESTIÓN S.A.C.
Jorge Luis Martínez Santos
GERENTE GENERAL
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
Tesisista

CLAUDIA E. BEHAVIDEZ NÚÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor (a)

Anexo N°5. Combinación teórica de las canteras para subbase

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 +
LA CHUICA-ROJASPAMPA C-1
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS -
 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA
 CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	ROJASPAMPA C-1
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO A)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	100.00
2"	50.80	100	100	89.31	95.66
1 1/2"	38.10	----	----	77.46	87.45
1"	25.40	----	----	67.94	75.25
3/4"	19.05	----	----	53.40	57.63
1/2"	12.70	----	----	40.55	44.78
3/8"	9.52	30	65	36.78	41.88
1/4"	6.35	----	----	35.03	38.99
Nº4	4.75	25	55	33.71	37.31
Nº10	2.00	15	40	26.90	33.95
Nº20	0.85	----	----	21.71	30.74
Nº30	0.60	----	----	17.39	27.68
Nº40	0.43	8	20	13.96	26.04
Nº60	0.25	----	----	11.12	25.44
Nº100	0.15	----	----	8.97	24.77
Nº200	0.08	2	8	7.75	23.88

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	27.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
ROJASPAMPA C-1	33.95	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

ROJASPAMPA C-1	0.09	b	0.10 10% material de Rojaspampa C-1
PINGOBAMBA C-1	0.91	a	0.90 90% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA CHUICA-ROJASPAMPA C-1 (AASHTO T-88)

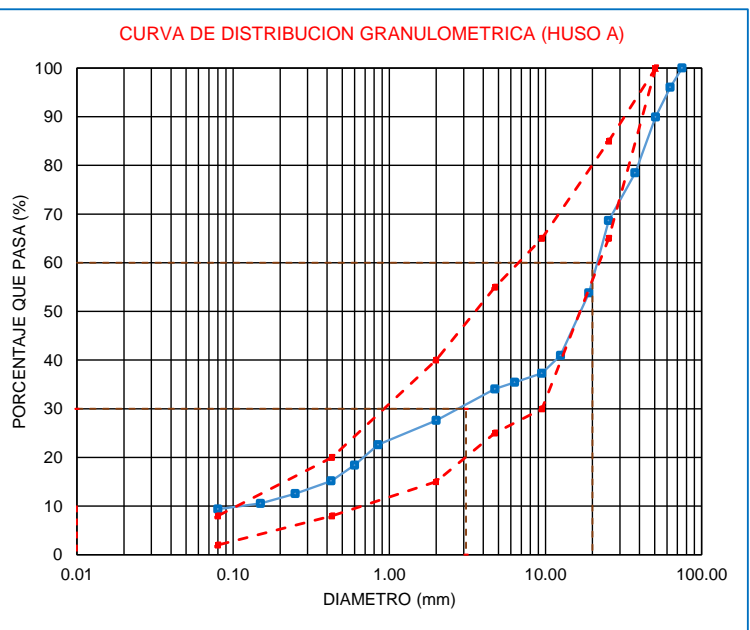
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	10800.0
PESO SECO DE LA MUESTRA: ROJASPAMPA C-1 (g)	1200.0
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	472.5	3.94	3.94	96.06
2"	50.80	734.3	6.12	10.06	89.94
1 ½"	37.50	1378.3	11.49	21.54	78.46
1"	25.40	1174.2	9.79	31.33	68.67
¾"	19.00	1781.9	14.85	46.18	53.82
½"	12.50	1542.0	12.85	59.03	40.97
3/8"	9.50	441.6	3.68	62.71	37.29
¼"	6.35	224.6	1.87	64.58	35.42
Nº 4	4.75	162.4	1.35	65.93	34.07
N 10	2.00	775.7	6.46	72.40	27.60
N 20	0.85	599.1	4.99	77.39	22.61
N 30	0.60	502.7	4.19	81.58	18.42
N 40	0.43	391.0	3.26	84.84	15.16
N 60	0.25	313.0	2.61	87.44	12.56
N 100	0.15	241.1	2.01	89.45	10.55
N 200	0.08	141.8	1.18	90.63	9.37
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LIMITE LIQUIDO:	23.89%
LIMITE PLASTICO:	19.03%
INDICE DE PLASTICIDAD:	4.87%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 3.1	D60= 20
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2000.00		48.05
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA
CHUICA-ROJASPAMPA C-2
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
 TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	ROJASPAMPA C-2
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO A)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	100.00
2"	50.80	100	100	89.31	100.00
1 1/2"	38.10	----	----	77.46	96.48
1"	25.40	----	----	67.94	81.92
3/4"	19.05	----	----	53.40	65.08
1/2"	12.70	----	----	40.55	47.23
3/8"	9.52	30	65	36.78	39.55
1/4"	6.35	----	----	35.03	35.78
Nº4	4.75	25	55	33.71	34.40
Nº10	2.00	15	40	26.90	29.86
Nº20	0.85	----	----	21.71	26.35
Nº30	0.60	----	----	17.39	24.84
Nº40	0.43	8	20	13.96	23.80
Nº60	0.25	----	----	11.12	22.84
Nº100	0.15	----	----	8.97	21.74
Nº200	0.08	2	8	7.75	20.92

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	27.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
ROJASPAMPA C-2	29.86	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

ROJASPAMPA C-2	0.20	b	0.20 20% material de Rojaspampa C-2
PINGOBAMBA C-1	0.80	a	0.80 80% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA CHUICA-ROJASPAMPA C-2 (AASHTO T-88)

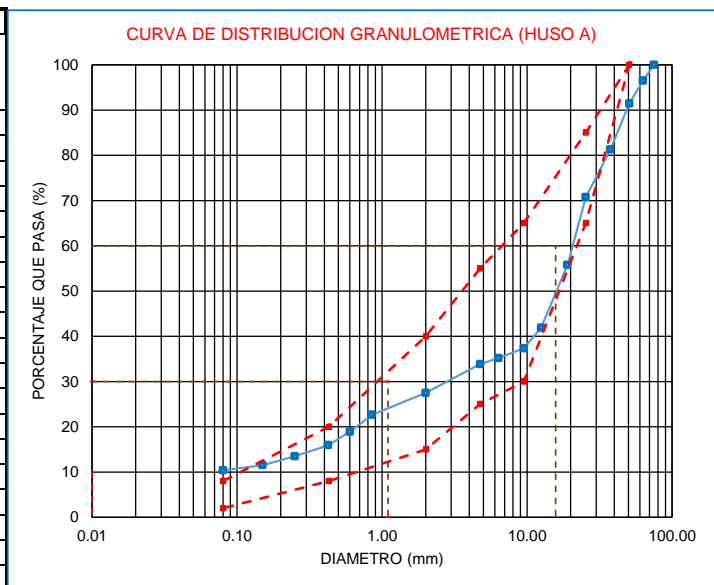
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	9600.0
PESO SECO DE LA MUESTRA: ROJASPAMPA C-2 (g)	2400.0
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	420.0	3.50	3.50	96.50
2"	50.80	606.4	5.05	8.55	91.45
1 1/2"	37.50	1222.0	10.18	18.74	81.26
1"	25.40	1263.2	10.53	29.26	70.74
3/4"	19.00	1800.2	15.00	44.27	55.74
1/2"	12.50	1661.8	13.85	58.11	41.89
3/8"	9.50	546.0	4.55	62.66	37.34
1/4"	6.35	259.2	2.16	64.82	35.18
Nº4	4.75	159.6	1.33	66.15	33.85
N 10	2.00	762.7	6.36	72.51	27.49
N 20	0.85	582.6	4.85	77.36	22.64
N 30	0.60	450.5	3.75	81.12	18.88
N 40	0.43	354.8	2.96	84.07	15.93
N 60	0.25	294.9	2.46	86.53	13.47
N 100	0.15	233.5	1.95	88.48	11.52
N 200	0.08	136.3	1.14	89.61	10.39
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	24.81%
LÍMITE PLÁSTICO:	19.23%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	5.58%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 15.75
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
1575.00		7.68
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA
CHUICA-ROJASPAMPA C-3
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONE		PINGOBAMBA C-1	ROJASPAMPA C-3
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO A)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	100.00
2"	50.80	100	100	89.31	97.83
1 1/2"	38.10	----	----	77.46	91.97
1"	25.40	----	----	67.94	78.58
3/4"	19.05	----	----	53.40	61.35
1/2"	12.70	----	----	40.55	46.01
3/8"	9.52	30	65	36.78	40.72
1/4"	6.35	----	----	35.03	37.39
Nº4	4.75	25	55	33.71	35.85
Nº10	2.00	15	40	26.90	31.87
Nº20	0.85	----	----	21.71	28.50
Nº30	0.60	----	----	17.39	26.25
Nº40	0.43	8	20	13.96	24.92
Nº60	0.25	----	----	11.12	24.13
Nº100	0.15	----	----	8.97	23.23
Nº200	0.08	2	8	7.75	22.37

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	27.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
ROJASPAMPA C-3	31.87	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

ROJASPAMPA C-3	0.12	b	0.12 12% material de Rojasampa C-3
PINGOBAMBA C-1	0.88	a	0.88 88% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA CHUICA-ROJASPAMPA C-3 (AASHTO T-88)

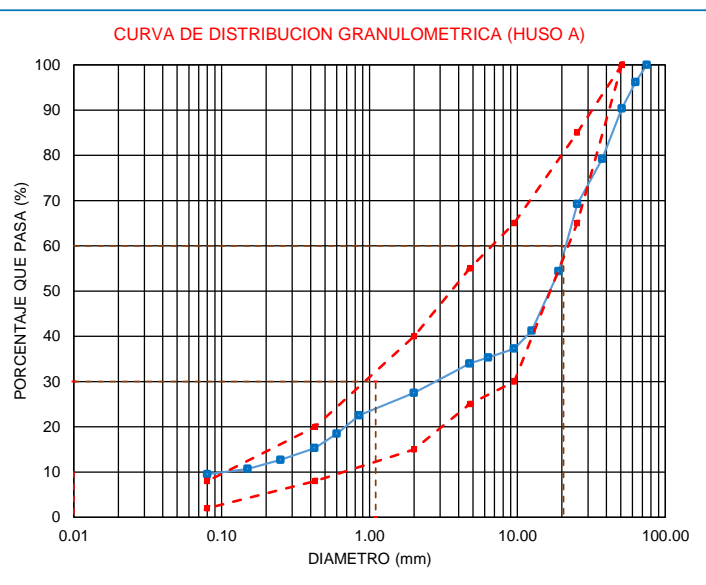
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(m m)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	10551.0
PESO SECO DE LA MUESTRA: ROJASPAMPA C-3 (g)	1449.0
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	461.6	3.85	3.85	96.15
2"	50.80	697.9	5.82	9.66	90.34
1 1/2"	37.50	1335.2	11.13	20.79	79.21
1"	25.40	1198.0	9.98	30.77	69.23
3/4"	19.00	1783.9	14.87	45.64	54.36
1/2"	12.50	1578.2	13.15	58.79	41.21
3/8"	9.50	474.1	3.95	62.74	37.26
1/4"	6.35	233.8	1.95	64.69	35.31
Nº4	4.75	161.1	1.34	66.03	33.97
N 10	2.00	776.1	6.47	72.50	27.50
N 20	0.85	596.5	4.97	77.47	22.53
N 30	0.60	488.0	4.07	81.54	18.46
N 40	0.43	382.0	3.18	84.72	15.28
N 60	0.25	310.2	2.58	87.31	12.69
N 100	0.15	240.6	2.01	89.31	10.69
N 200	0.08	140.5	1.17	90.48	9.52
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	23.96%
LÍMITE PLÁSTICO:	18.92%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	5.04%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACIÓN AASHTO:		
CLASIFICACIÓN SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-1
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
 TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
N°	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
N° 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
N° 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
N° 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
N° 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	CHOCTAPATA C-1
N°	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO A)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	100.00
2"	50.80	100	100	89.31	97.96
1 1/2"	38.10	----	----	77.46	86.11
1"	25.40	----	----	67.94	71.58
3/4"	19.05	----	----	53.40	61.46
1/2"	12.70	----	----	40.55	54.43
3/8"	9.52	30	65	36.78	50.08
1/4"	6.35	----	----	35.03	48.29
N°4	4.75	25	55	33.71	46.81
N°10	2.00	15	40	26.90	41.66
N°20	0.85	----	----	21.71	36.60
N°30	0.60	----	----	17.39	33.51
N°40	0.43	8	20	13.96	31.27
N°60	0.25	----	----	11.12	28.93
N°100	0.15	----	----	8.97	26.21
N°200	0.08	2	8	7.75	23.03

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Ab + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ N° 10

P =	27.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz N°10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz N° 10 del material "A")
CHOCTAPATA C-1	41.66	%	(% Que pasa el tamiz N° 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

CHOCTAPATA C-1	0.04	b	0.04 4% material de Choctapata C-1
PINGOBAMBA C-1	0.96	a	0.96 96% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-1 (AASHTO T-88)

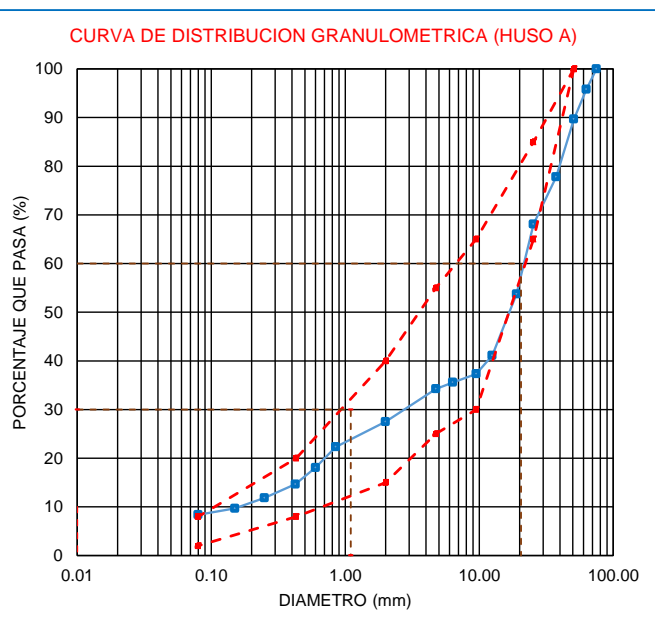
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	11511.6
PESO SECO DE LA MUESTRA: LA TORRE-CHOCTAPATA C-1 (g)	488.4
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA (g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	503.6	4.20	4.20	95.80
2"	50.80	737.1	6.14	10.34	89.66
1 ½"	37.50	1422.0	11.85	22.19	77.81
1"	25.40	1166.5	9.72	31.91	68.09
¾"	19.00	1723.4	14.36	46.27	53.73
½"	12.50	1513.6	12.61	58.89	41.11
3/8"	9.50	454.8	3.79	62.68	37.32
¼"	6.35	211.1	1.76	64.44	35.56
Nº4	4.75	158.8	1.32	65.76	34.24
N 10	2.00	809.0	6.74	72.50	27.50
N 20	0.85	622.3	5.19	77.69	22.31
N 30	0.60	511.8	4.26	81.95	18.05
N 40	0.43	406.8	3.39	85.34	14.66
N 60	0.25	337.4	2.81	88.15	11.85
N 100	0.15	261.6	2.18	90.33	9.67
N 200	0.08	155.2	1.29	91.63	8.37
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	22.57%
LÍMITE PLÁSTICO:	18.32%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	4.24%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-2
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	CHOCTAPATA C-2
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO A)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	98.80
2"	50.80	100	100	89.31	94.27
1 1/2"	38.10	----	----	77.46	84.75
1"	25.40	----	----	67.94	74.36
3/4"	19.05	----	----	53.40	57.35
1/2"	12.70	----	----	40.55	49.64
3/8"	9.52	30	65	36.78	44.55
1/4"	6.35	----	----	35.03	41.68
Nº4	4.75	25	55	33.71	40.00
Nº10	2.00	15	40	26.90	35.44
Nº20	0.85	----	----	21.71	31.28
Nº30	0.60	----	----	17.39	27.68
Nº40	0.43	8	20	13.96	26.48
Nº60	0.25	----	----	11.12	25.04
Nº100	0.15	----	----	8.97	23.36
Nº200	0.08	2	8	7.75	21.52

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Ab + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	27.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
CHOCTAPATA C-2	35.44	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

CHOCTAPATA C-2	0.07	b	0.07 7% material de Choctapata C-2
PINGOBAMBA C-1	0.93	a	0.93 93% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-2 (AASHTO T-88)

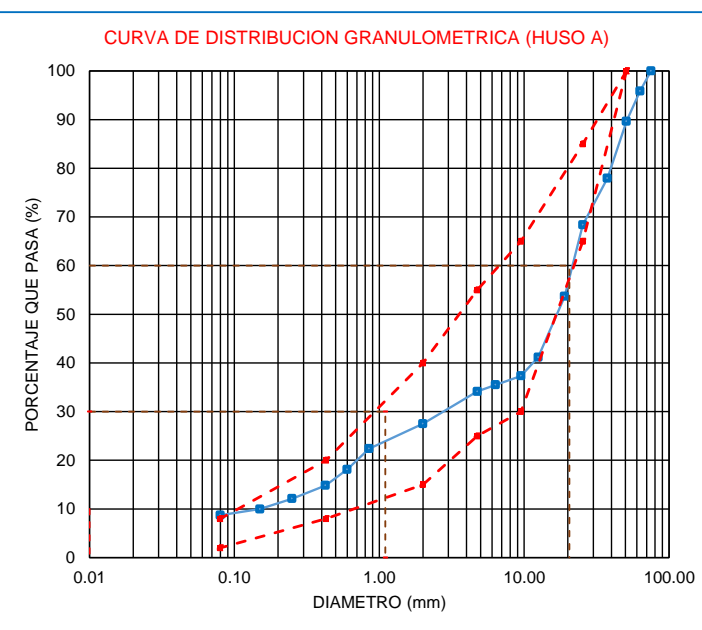
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	11155.9
PESO SECO DE LA MUESTRA: LA TORRE-CHOCTAPATA C-2 (g)	844.1
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA (g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	498.2	4.15	4.15	95.85
2"	50.80	742.9	6.19	10.34	89.66
1 ½"	37.50	1402.3	11.69	22.03	77.97
1"	25.40	1149.4	9.58	31.61	68.39
¾"	19.00	1765.8	14.72	46.32	53.68
½"	12.50	1498.6	12.49	58.81	41.19
3/8"	9.50	463.2	3.86	62.67	37.33
¼"	6.35	220.4	1.84	64.51	35.49
Nº4	4.75	161.0	1.34	65.85	34.15
N 10	2.00	798.1	6.65	72.50	27.50
N 20	0.85	614.2	5.12	77.62	22.38
N 30	0.60	511.7	4.26	81.88	18.12
N 40	0.43	393.7	3.28	85.16	14.84
N 60	0.25	328.0	2.73	87.90	12.10
N 100	0.15	254.9	2.12	90.02	9.98
N 200	0.08	150.9	1.26	91.28	8.72
CAZOLET	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	23.12%
LÍMITE PLÁSTICO:	18.50%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	4.62%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + PINGOBAMBA C-2

GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	PINGOBAMBA C-2
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO A)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	98.67
2"	50.80	100	100	89.31	96.00
1 1/2"	38.10	----	----	77.46	90.79
1"	25.40	----	----	67.94	81.29
3/4"	19.05	----	----	53.40	66.71
1/2"	12.70	----	----	40.55	53.88
3/8"	9.52	30	65	36.78	50.13
1/4"	6.35	----	----	35.03	48.33
Nº4	4.75	25	55	33.71	35.83
Nº10	2.00	15	40	26.90	28.67
Nº20	0.85	----	----	21.71	22.93
Nº30	0.60	----	----	17.39	18.28
Nº40	0.43	8	20	13.96	14.69
Nº60	0.25	----	----	11.12	11.47
Nº100	0.15	----	----	8.97	8.96
Nº200	0.08	2	8	7.75	7.53

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	27.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
PINGOBAMBA C-2	28.67	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

PINGOBAMBA C-2	0.34	b	0.30 30% material de Pingobamba C-2
PINGOBAMBA C-1	0.66	a	0.70 70% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + PINGOBAMBA C-2 (AASHTO T-88)

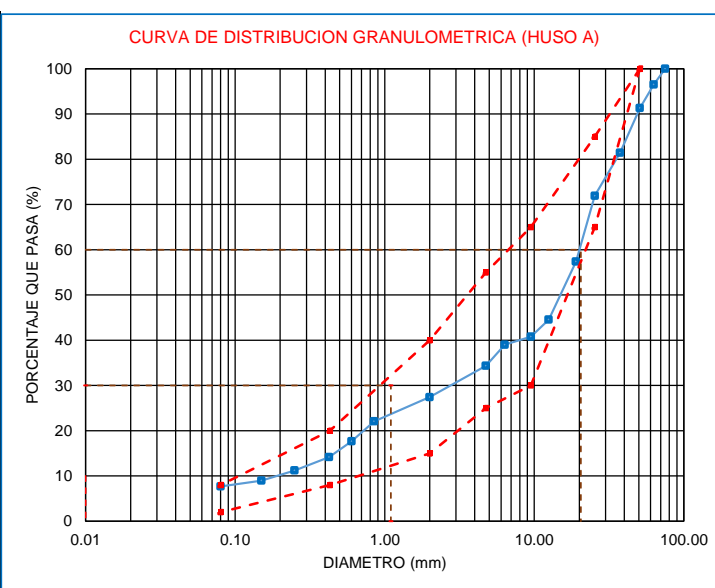
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	8400.0
PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-2 (g)	3600.0
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	415.5	3.46	3.46	96.54
2"	50.80	626.6	5.22	8.68	91.32
1 ½"	37.50	1182.9	9.86	18.54	81.46
1"	25.40	1141.4	9.51	28.05	71.95
¾"	19.00	1746.5	14.55	42.61	57.39
½"	12.50	1541.4	12.85	55.45	44.55
3/8"	9.50	451.4	3.76	59.21	40.79
¼"	6.35	212.2	1.77	60.98	39.02
Nº4	4.75	560.6	4.67	65.65	34.35
N 10	2.00	830.0	6.92	72.57	27.43
N 20	0.85	642.5	5.35	77.92	22.08
N 30	0.60	530.1	4.42	82.34	17.66
N 40	0.43	417.8	3.48	85.82	14.18
N 60	0.25	353.9	2.95	88.77	11.23
N 100	0.15	271.5	2.26	91.04	8.96
N 200	0.08	153.5	1.28	92.32	7.68
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	22.04%
LÍMITE PLÁSTICO:	17.98%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	4.05%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + REJOPAMPA ALTO
1 C-1
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
 TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	REJOPAMPA ALTO 1 C-1
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO A)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	100.00
2"	50.80	100	100	89.31	97.32
1 1/2"	38.10	----	----	77.46	90.19
1"	25.40	----	----	67.94	82.07
3/4"	19.05	----	----	53.40	64.23
1/2"	12.70	----	----	40.55	47.28
3/8"	9.52	30	65	36.78	39.14
1/4"	6.35	----	----	35.03	34.33
Nº4	4.75	25	55	33.71	32.58
Nº10	2.00	15	40	26.90	29.71
Nº20	0.85	----	----	21.71	27.56
Nº30	0.60	----	----	17.39	25.73
Nº40	0.43	8	20	13.96	24.37
Nº60	0.25	----	----	11.12	23.13
Nº100	0.15	----	----	8.97	22.41
Nº200	0.08	2	8	7.75	21.50

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	27.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
REJOPAMPA ALTC	29.71	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

REJOPAMPA ALTC	0.21	b	0.21 21% material de Rejopampa Alto 1 C-1
PINGOBAMBA C-1	0.79	a	0.79 79% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + REJOPAMPA ALTO 1 C-1 (AASHTO T-88)

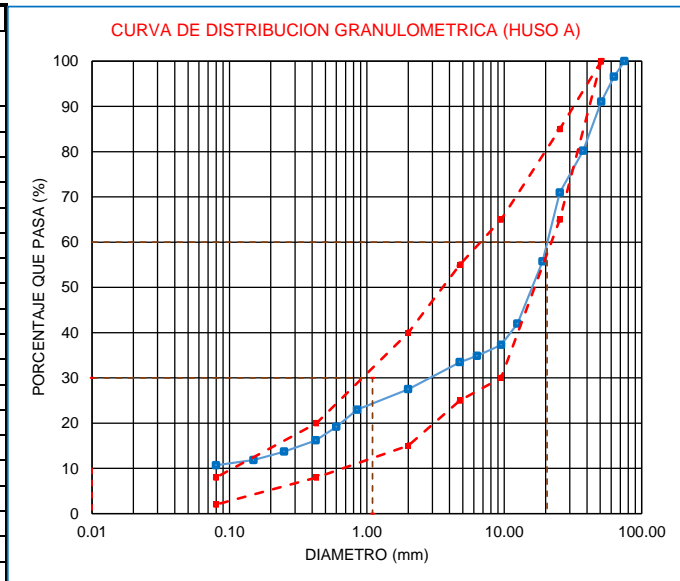
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(m m)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	9433.7
PESO SECO DE LA MUESTRA: REJOPAMPA ALTO 1 C-1 (g)	2566.3
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	412.7	3.44	3.44	96.56
2"	50.80	664.8	5.54	8.98	91.02
1 ½"	37.50	1300.7	10.84	19.82	80.18
1"	25.40	1106.3	9.22	29.04	70.96
3/4"	19.00	1829.7	15.25	44.29	55.71
1/2"	12.50	1647.0	13.73	58.01	41.99
3/8"	9.50	564.3	4.70	62.71	37.29
1/4"	6.35	289.3	2.41	65.12	34.88
Nº4	4.75	169.3	1.41	66.53	33.47
N 10	2.00	715.9	5.97	72.50	27.50
N 20	0.85	544.9	4.54	77.04	22.96
N 30	0.60	453.8	3.78	80.82	19.18
N 40	0.43	359.5	3.00	83.82	16.18
N 60	0.25	298.9	2.49	86.31	13.69
N 100	0.15	221.9	1.85	88.16	11.84
N 200	0.08	137.9	1.15	89.31	10.69
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	25.42%
LÍMITE PLÁSTICO:	19.43%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	5.99%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + REJOPAMPA ALTO 2 C-
1
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
N°	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
N° 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
N° 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
N° 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
N° 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	REJOPAMPA ALTO 2 C-1
N°	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO A)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	98.55
2"	50.80	100	100	89.31	93.18
1 1/2"	38.10	----	----	77.46	85.33
1"	25.40	----	----	67.94	77.28
3/4"	19.05	----	----	53.40	69.13
1/2"	12.70	----	----	40.55	62.10
3/8"	9.52	30	65	36.78	53.59
1/4"	6.35	----	----	35.03	48.41
N°4	4.75	25	55	33.71	45.79
N°10	2.00	15	40	26.90	40.75
N°20	0.85	----	----	21.71	35.44
N°30	0.60	----	----	17.39	33.24
N°40	0.43	8	20	13.96	31.87
N°60	0.25	----	----	11.12	30.59
N°100	0.15	----	----	8.97	29.76
N°200	0.08	2	8	7.75	29.03

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ N° 10

P =	27.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz N°10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz N° 10 del material "A")
REJOPAMPA ALTO 2 C-	40.75	%	(% Que pasa el tamiz N° 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

REJOPAMPA ALTO 2 C-	0.04	b	0.04 4% material de Rejopampa Alto 2 C-1
PINGOBAMBA C-1	0.96	a	0.96 96% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + REJOPAMPA ALTO 2 C-1 (AASHTO T-88)

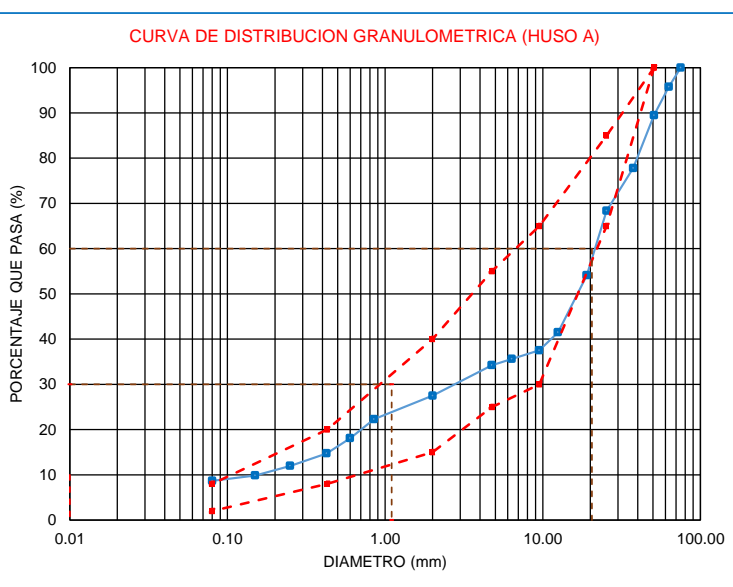
GRADACIÓN A PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(m m)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40			75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	11479.7
PESO SECO DE LA MUESTRA: REJOPAMPA ALTO 2 C-1 (g)	520.3
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	509.8	4.25	4.25	95.75
2"	50.80	753.1	6.28	10.52	89.48
1 ½"	37.50	1401.1	11.68	22.20	77.80
1"	25.40	1134.4	9.45	31.65	68.35
¾"	19.00	1711.7	14.26	45.92	54.08
½"	12.50	1511.7	12.60	58.52	41.48
3/8"	9.50	476.7	3.97	62.49	37.51
¼"	6.35	228.8	1.91	64.39	35.61
Nº4	4.75	164.8	1.37	65.77	34.23
N 10	2.00	807.9	6.73	72.50	27.50
N 20	0.85	623.6	5.20	77.70	22.30
N 30	0.60	506.7	4.22	81.92	18.08
N 40	0.43	401.8	3.35	85.27	14.73
N 60	0.25	331.7	2.76	88.03	11.97
N 100	0.15	251.9	2.10	90.13	9.87
N 200	0.08	143.1	1.19	91.32	8.68
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	22.61%
LÍMITE PLÁSTICO:	18.24%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	4.37%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + REJOPAMPA
ALTO 2 C-1
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
 TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	REJOPAMPA ALTO 2 C-1
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO B)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	98.55
2"	50.80	100	100	89.31	93.18
1 1/2"	38.10			77.46	85.33
1"	25.40	75	95	67.94	77.28
3/4"	19.05	----	----	53.40	69.13
1/2"	12.70	----	----	40.55	62.10
3/8"	9.52	40	75	36.78	53.59
1/4"	6.35	----	----	35.03	48.41
Nº4	4.75	30	60	33.71	45.79
Nº10	2.00	20	45	26.90	40.75
Nº20	0.85	----	----	21.71	35.44
Nº30	0.60	----	----	17.39	33.24
Nº40	0.43	15	30	13.96	31.87
Nº60	0.25	----	----	11.12	30.59
Nº100	0.15	----	----	8.97	29.76
Nº200	0.08	5	15	7.75	29.03

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	32.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
REJOPAMPA ALTO 2	40.75	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

REJOPAMPA ALTO 2	0.40	b	0.40 40% material de Rojaspampa C-1
PINGOBAMBA C-1	0.60	a	0.60 60% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + REJOPAMPA ALTO 2 C-1 (AASHTO T-88)

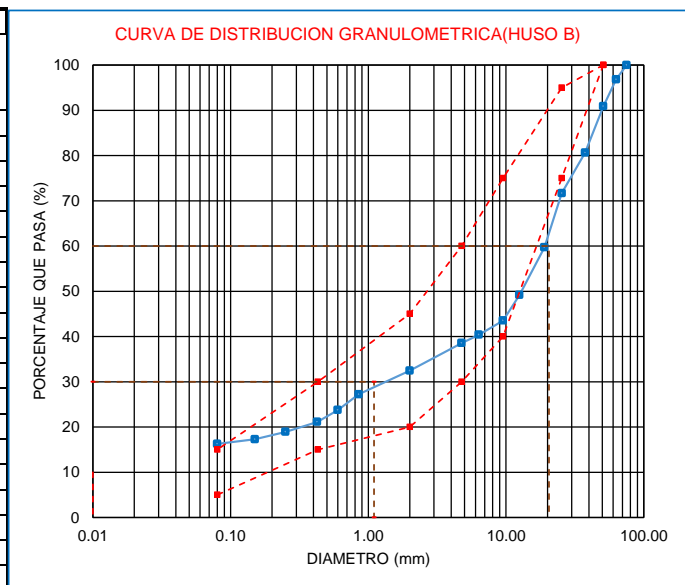
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	7200.0
PESO SECO DE LA MUESTRA: ROJASPAMPA C-1 (g)	4800.0
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	384.6	3.21	3.21	96.80
2"	50.80	712.8	5.94	9.15	90.86
1 ½"	37.50	1229.6	10.25	19.39	80.61
1"	25.40	1071.6	8.93	28.32	71.68
¾"	19.00	1438.2	11.99	40.31	59.69
½"	12.50	1262.8	10.52	50.83	49.17
3/8"	9.50	679.6	5.66	56.49	43.51
¼"	6.35	375.4	3.13	59.62	40.38
Nº4	4.75	220.4	1.84	61.46	38.54
N 10	2.00	732.0	6.10	67.56	32.44
N 20	0.85	628.7	5.24	72.80	27.20
N 30	0.60	416.2	3.47	76.27	23.73
N 40	0.43	313.5	2.61	78.88	21.12
N 60	0.25	265.4	2.21	81.09	18.91
N 100	0.15	194.9	1.62	82.71	17.29
N 200	0.08	122.5	1.02	83.74	16.26
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LIMITE LIQUIDO:	27.60%
LIMITE PLASTICO:	20.17%
INDICE DE PLASTICIDAD:	7.43%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-2 + LA CHUICA-ROJASPAMPA C-1
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-2	ROJASPAMPA C-1
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO B)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			98.67	100.00
2"	50.80	100	100	96.00	95.66
1 1/2"	38.10			90.79	87.45
1"	25.40	75	95	81.29	75.25
3/4"	19.05	----	----	66.71	57.63
1/2"	12.70	----	----	53.88	44.78
3/8"	9.52	40	75	50.13	41.88
1/4"	6.35	----	----	48.33	38.99
Nº4	4.75	30	60	35.83	37.31
Nº10	2.00	20	45	28.67	33.95
Nº20	0.85	----	----	22.93	30.74
Nº30	0.60	----	----	18.28	27.68
Nº40	0.43	15	30	14.69	26.04
Nº60	0.25	----	----	11.47	25.44
Nº100	0.15	----	----	8.96	24.77
Nº200	0.08	5	15	7.53	23.88

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	32.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-2	28.67	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
ROJASPAMPA C-1	33.95	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

ROJASPAMPA C-1	0.73	b	0.73 73% material de Rojasampa C-1
PINGOBAMBA C-2	0.27	a	0.27 27% material de Pingobamba C-2
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-2 + LA CHUICA-ROJASPAMPA C-1 (AASHTO T-88)

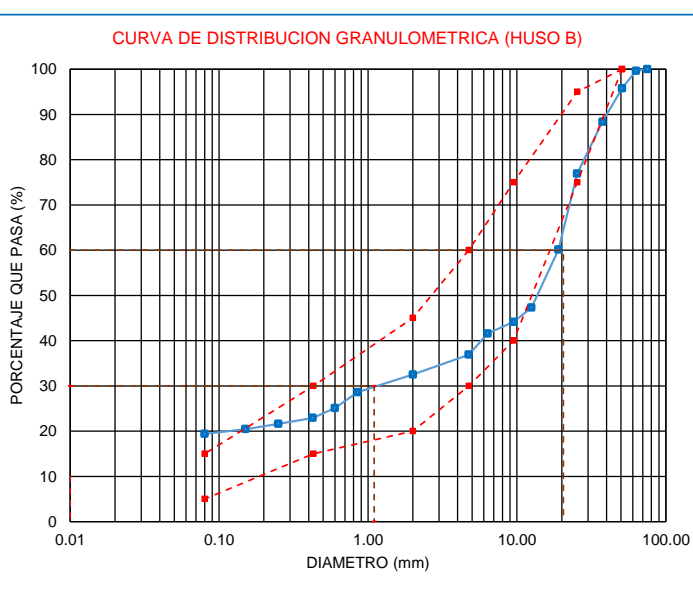
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(m m)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-2 (g)	3294.3
PESO SECO DE LA MUESTRA: ROJASPAMPA C-1 (g)	8705.7
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	43.9	0.37	0.37	99.63
2"	50.80	465.8	3.88	4.25	95.75
1 ½"	37.50	886.2	7.38	11.63	88.37
1"	25.40	1375.1	11.46	23.09	76.91
3/4"	19.00	2014.1	16.78	39.88	60.12
1/2"	12.50	1541.5	12.85	52.72	47.28
3/8"	9.50	376.0	3.13	55.85	44.15
1/4"	6.35	310.8	2.59	58.44	41.56
Nº4	4.75	558.3	4.65	63.10	36.90
N 10	2.00	528.4	4.40	67.50	32.50
N 20	0.85	468.2	3.90	71.40	28.60
N 30	0.60	419.8	3.50	74.90	25.10
N 40	0.43	261.0	2.17	77.07	22.93
N 60	0.25	158.2	1.32	78.39	21.61
N 100	0.15	141.1	1.18	79.57	20.43
N 200	0.08	125.2	1.04	80.61	19.39
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	35.75%
LÍMITE PLÁSTICO:	25.42%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	10.33%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-2 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-1
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-2	CHOCTAPATA C-1
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO B)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			98.67	100.00
2"	50.80	100	100	96.00	97.96
1 1/2"	38.10			90.79	86.11
1"	25.40	75	95	81.29	71.58
3/4"	19.05	----	----	66.71	61.46
1/2"	12.70	----	----	53.88	54.43
3/8"	9.52	40	75	50.13	50.08
1/4"	6.35	----	----	48.33	48.29
Nº4	4.75	30	60	35.83	46.81
Nº10	2.00	20	45	28.67	41.66
Nº20	0.85	----	----	22.93	36.60
Nº30	0.60	----	----	18.28	33.51
Nº40	0.43	15	30	14.69	31.27
Nº60	0.25	----	----	11.47	28.93
Nº100	0.15	----	----	8.96	26.21
Nº200	0.08	5	15	7.53	23.03

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Ab + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	32.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-2	28.67	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
CHOCTAPATA C-1	41.66	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

CHOCTAPATA C-1	0.30	b	0.30 30% material de Choctapata C-1
PINGOBAMBA C-2	0.70	a	0.70 70% material de Pingobamba C-2
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-2 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-1 (AASHTO T-88)

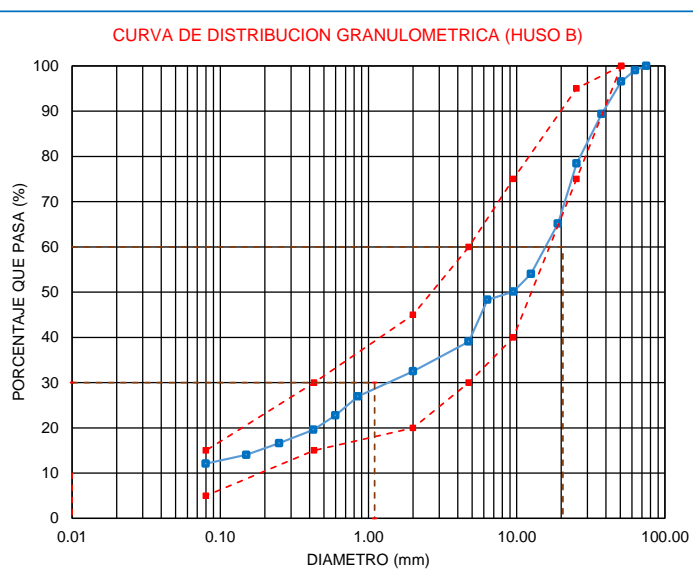
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-2 (g)	8459.6
PESO SECO DE LA MUESTRA: LA TORRE-CHOCTAPATA C-1 (g)	3540.4
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA (g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	112.8	0.94	0.94	99.06
2"	50.80	297.9	2.48	3.42	96.58
1 1/2"	37.50	860.1	7.17	10.59	89.41
1"	25.40	1318.2	10.99	21.58	78.42
3/4"	19.00	1591.9	13.27	34.84	65.16
1/2"	12.50	1334.7	11.12	45.96	54.04
3/8"	9.50	471.2	3.93	49.89	50.11
1/4"	6.35	214.7	1.79	51.68	48.32
Nº4	4.75	1110.0	9.25	60.93	39.07
N 10	2.00	788.6	6.57	67.50	32.50
N 20	0.85	664.0	5.53	73.03	26.97
N 30	0.60	503.5	4.20	77.23	22.77
N 40	0.43	382.7	3.19	80.42	19.58
N 60	0.25	355.7	2.96	83.38	16.62
N 100	0.15	308.3	2.57	85.95	14.05
N 200	0.08	233.9	1.95	87.90	12.10
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LIMITE LIQUIDO:	26.19%
LIMITE PLASTICO:	20.30%
INDICE DE PLASTICIDAD:	5.89%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-2 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-2
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-2	CHOCTAPATA C-2
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO B)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			98.67	98.80
2"	50.80	100	100	96.00	94.27
1 1/2"	38.10			90.79	84.75
1"	25.40	75	95	81.29	74.36
3/4"	19.05	----	----	66.71	57.35
1/2"	12.70	----	----	53.88	49.64
3/8"	9.52	40	75	50.13	44.55
1/4"	6.35	----	----	48.33	41.68
Nº4	4.75	30	60	35.83	40.00
Nº10	2.00	20	45	28.67	35.44
Nº20	0.85	----	----	22.93	31.28
Nº30	0.60	----	----	18.28	27.68
Nº40	0.43	15	30	14.69	26.48
Nº60	0.25	----	----	11.47	25.04
Nº100	0.15	----	----	8.96	23.36
Nº200	0.08	5	15	7.53	21.52

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Ab + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	32.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-2	28.67	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
CHOCTAPATA C-2	35.44	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

CHOCTAPATA C-2	0.57	b	0.57 57% material de Choctapata C-2
PINGOBAMBA C-2	0.43	a	0.43 43% material de Pingobamba C-2
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-2 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-2 (AASHTO T-88)

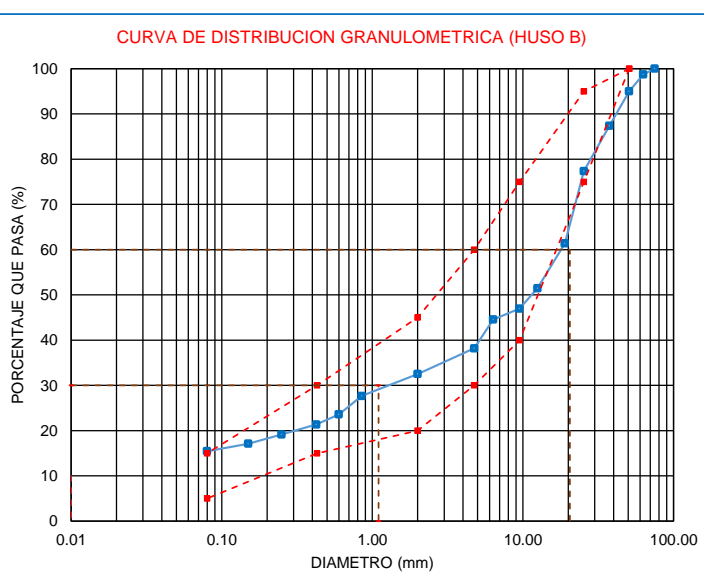
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-2 (g)	5208.7
PESO SECO DE LA MUESTRA: LA TORRE-CHOCTAPATA C-2 (g)	6791.3
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA (g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	150.9	1.26	1.26	98.74
2"	50.80	446.8	3.72	4.98	95.02
1 ½"	37.50	917.6	7.65	12.63	87.37
1"	25.40	1200.6	10.00	22.63	77.37
3/4"	19.00	1914.7	15.96	38.59	61.41
1/2"	12.50	1191.9	9.93	48.52	51.48
3/8"	9.50	541.1	4.51	53.03	46.97
1/4"	6.35	288.6	2.40	55.43	44.57
Nº4	4.75	764.8	6.37	61.81	38.19
N 10	2.00	683.0	5.69	67.50	32.50
N 20	0.85	581.1	4.84	72.34	27.66
N 30	0.60	487.1	4.06	76.40	23.60
N 40	0.43	268.1	2.23	78.64	21.36
N 60	0.25	265.8	2.21	80.85	19.15
N 100	0.15	244.7	2.04	82.89	17.11
N 200	0.08	199.6	1.66	84.55	15.45
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	31.04%
LÍMITE PLÁSTICO:	21.97%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	9.07%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-2 + REJOPAMPA ALTO 2
C-1
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-2	REJOPAMPA ALTO 2 C-1
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO B)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			98.67	98.55
2"	50.80	100	100	96.00	93.18
1 1/2"	38.10			90.79	85.33
1"	25.40	75	95	81.29	77.28
3/4"	19.05	----	----	66.71	69.13
1/2"	12.70	----	----	53.88	62.10
3/8"	9.52	40	75	50.13	53.59
1/4"	6.35	----	----	48.33	48.41
Nº4	4.75	30	60	35.83	45.79
Nº10	2.00	20	45	28.67	40.75
Nº20	0.85	----	----	22.93	35.44
Nº30	0.60	----	----	18.28	33.24
Nº40	0.43	15	30	14.69	31.87
Nº60	0.25	----	----	11.47	30.59
Nº100	0.15	----	----	8.96	29.76
Nº200	0.08	5	15	7.53	29.03

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	32.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-2	28.67	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
REJOPAMPA ALTO	40.75	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

REJOPAMPA ALTO	0.32	b	0.32 32% material de Rojaspampa C-1
PINGOBAMBA C-2	0.68	a	0.68 68% material de Pingobamba C-2
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-2 + REJOPAMPA ALTO 2 C-1 (AASHTO T-88)

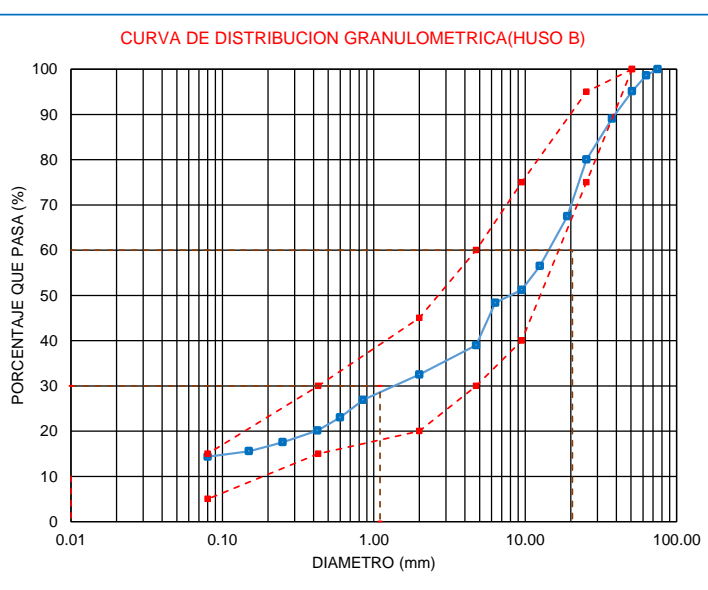
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(m m)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-2 (g)	8194.5
PESO SECO DE LA MUESTRA: ROJASPAMPA C-1 (g)	3805.5
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	164.4	1.37	1.37	98.63
2"	50.80	423.1	3.53	4.90	95.10
1 ½"	37.50	725.2	6.04	10.94	89.06
1"	25.40	1084.8	9.04	19.98	80.02
3/4"	19.00	1505.2	12.54	32.52	67.48
1/2"	12.50	1319.3	10.99	43.52	56.48
3/8"	9.50	631.1	5.26	48.78	51.22
1/4"	6.35	344.1	2.87	51.64	48.36
Nº4	4.75	1123.9	9.37	61.01	38.99
N 10	2.00	779.0	6.49	67.50	32.50
N 20	0.85	672.0	5.60	73.10	26.90
N 30	0.60	465.4	3.88	76.98	23.02
N 40	0.43	345.9	2.88	79.86	20.14
N 60	0.25	313.1	2.61	82.47	17.53
N 100	0.15	236.9	1.97	84.44	15.56
N 200	0.08	145.3	1.21	85.65	14.35
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LIMITE LIQUIDO:	26.52%
LIMITE PLASTICO:	19.68%
INDICE DE PLASTICIDAD:	6.76%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS

ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA CHUICA-ROJASPAMPA C-1 GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	ROJASPAMPA C-1
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA(HUSO B)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	100.00
2"	50.80	100	100	89.31	95.66
1 1/2"	38.10			77.46	87.45
1"	25.40	75	95	67.94	75.25
3/4"	19.05	----	----	53.40	57.63
1/2"	12.70	----	----	40.55	44.78
3/8"	9.52	40	75	36.78	41.88
1/4"	6.35	----	----	35.03	38.99
Nº4	4.75	30	60	33.71	37.31
Nº10	2.00	20	45	26.90	33.95
Nº20	0.85	----	----	21.71	30.74
Nº30	0.60	----	----	17.39	27.68
Nº40	0.43	15	30	13.96	26.04
Nº60	0.25	----	----	11.12	25.44
Nº100	0.15	----	----	8.97	24.77
Nº200	0.08	5	15	7.75	23.88

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Aa + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	32.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
ROJASPAMPA C-1	33.95	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

ROJASPAMPA C-1	0.79	b	0.80	80% material de Rojaspampa C-1
PINGOBAMBA C-1	0.21	a	0.20	20% material de Pingobamba C-1
	1.00			



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA CHUICA-ROJASPAMPA C-1 (AASHTO T-88)

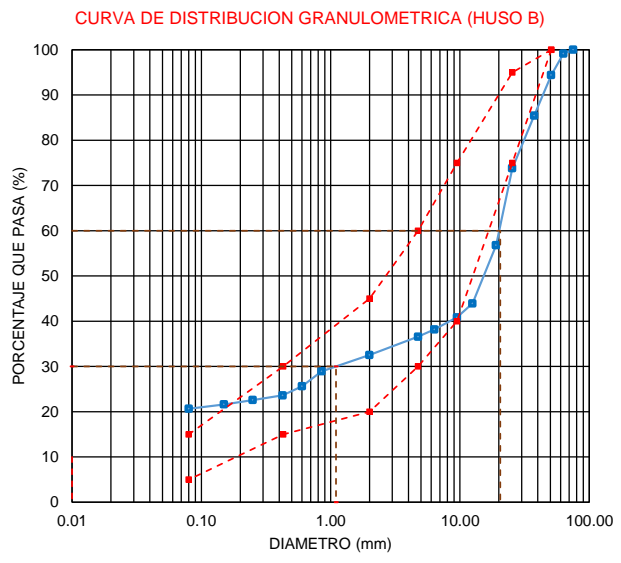
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura(mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	100	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	2400.0
PESO SECO DE LA MUESTRA: ROJASPAMPA C-1 (g)	9600.0
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA(g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	105.0	0.88	0.88	99.13
2"	50.80	568.4	4.74	5.61	94.39
1 ½"	37.50	1072.4	8.94	14.55	85.45
1"	25.40	1399.6	11.66	26.21	73.79
3/4"	19.00	2040.2	17.00	43.21	56.79
1/2"	12.50	1542.0	12.85	56.06	43.94
3/8"	9.50	368.8	3.07	59.14	40.86
1/4"	6.35	319.8	2.67	61.80	38.20
Nº4	4.75	193.2	1.61	63.41	36.59
N 10	2.00	485.8	4.05	67.46	32.54
N 20	0.85	432.6	3.61	71.06	28.94
N 30	0.60	397.2	3.31	74.38	25.62
N 40	0.43	240.1	2.00	76.38	23.62
N 60	0.25	125.3	1.04	77.42	22.58
N 100	0.15	116.2	0.97	78.39	21.61
N 200	0.08	115.1	0.96	79.35	20.65
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LIMITE LIQUIDO:	37.13%
LIMITE PLASTICO:	5.65%
INDICE DE PLASTICIDAD:	0.00%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-1
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
 TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	CHOCTAPATA C-1
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO B)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	100.00
2"	50.80	100	100	89.31	97.96
1 1/2"	38.10			77.46	86.11
1"	25.40	75	95	67.94	71.58
3/4"	19.05	----	----	53.40	61.46
1/2"	12.70	----	----	40.55	54.43
3/8"	9.52	40	75	36.78	50.08
1/4"	6.35	----	----	35.03	48.29
Nº4	4.75	30	60	33.71	46.81
Nº10	2.00	20	45	26.90	41.66
Nº20	0.85	----	----	21.71	36.60
Nº30	0.60	----	----	17.39	33.51
Nº40	0.43	15	30	13.96	31.27
Nº60	0.25	----	----	11.12	28.93
Nº100	0.15	----	----	8.97	26.21
Nº200	0.08	5	15	7.75	23.03

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Ab + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	32.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
CHOCTAPATA C-1	41.66	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

CHOCTAPATA C-1	0.38	b	0.38 38% material de Choctapata C-1
PINGOBAMBA C-1	0.62	a	0.62 62% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-1 (AASHTO T-88)

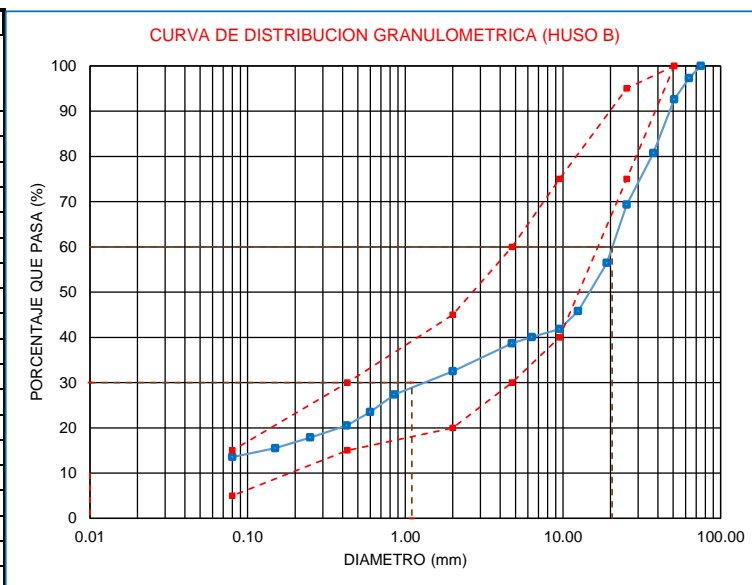
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	7446.6
PESO SECO DE LA MUESTRA: LA TORRE-CHOCTAPATA C-1 (g)	4553.4
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA (g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	325.8	2.71	2.71	97.29
2"	50.80	563.3	4.69	7.41	92.59
1 1/2"	37.50	1422.0	11.85	19.26	80.74
1"	25.40	1370.4	11.42	30.68	69.32
3/4"	19.00	1543.5	12.86	43.54	56.46
1/2"	12.50	1277.1	10.64	54.19	45.81
3/8"	9.50	478.6	3.99	58.17	41.83
1/4"	6.35	212.1	1.77	59.94	40.06
Nº4	4.75	165.6	1.38	61.32	38.68
N 10	2.00	741.5	6.18	67.50	32.50
N 20	0.85	616.7	5.14	72.64	27.36
N 30	0.60	462.0	3.85	76.49	23.51
N 40	0.43	358.3	2.99	79.48	20.52
N 60	0.25	317.4	2.65	82.12	17.88
N 100	0.15	284.3	2.37	84.49	15.51
N 200	0.08	235.3	1.96	86.45	13.55
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LÍMITE LÍQUIDO:	27.27%
LÍMITE PLÁSTICO:	21.01%
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD:	6.27%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACIÓN AASHTO:		
CLASIFICACIÓN SUCS:		

OBSERVACIONES:

METODO ANALITICO PARA MEZCLA DE CANTERAS
ANALISIS GRANULOMETRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-2
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación B	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	0
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

TAMIZ		ESPECIFICACIONES		PINGOBAMBA C-1	CHOCTAPATA C-2
Nº	ABERTURA (mm)	% QUE PASA (HUSO B)		% QUE PASA	% QUE PASA
3"	75.00			100.00	100.00
2 1/2"	63.00			95.63	98.80
2"	50.80	100	100	89.31	94.27
1 1/2"	38.10			77.46	84.75
1"	25.40	75	95	67.94	74.36
3/4"	19.05	----	----	53.40	57.35
1/2"	12.70	----	----	40.55	49.64
3/8"	9.52	40	75	36.78	44.55
1/4"	6.35	----	----	35.03	41.68
Nº4	4.75	30	60	33.71	40.00
Nº10	2.00	20	45	26.90	35.44
Nº20	0.85	----	----	21.71	31.28
Nº30	0.60	----	----	17.39	27.68
Nº40	0.43	15	30	13.96	26.48
Nº60	0.25	----	----	11.12	25.04
Nº100	0.15	----	----	8.97	23.36
Nº200	0.08	5	15	7.75	21.52

$$P = aA + bB + cC + \dots$$

(F1) Para "n" canteras

$$P = aA + bB$$

(F2) Para 2 canteras

Evidentemente $a + b = 100\%$ de donde:

$$a = 1 - b \quad (F3)$$

Sustituyendo en la ecuación (F2) se tiene:

$$P = (1 - b)A + bB = A - Ab + bB$$

$$P - A = b(B - A)$$

De donde se obtiene:

$$b = \frac{P - A}{B - A} \quad (F4)$$

$$a = \frac{P - B}{A - B} \quad (F5)$$

CONSIDERANDO EL TAMIZ Nº 10

P =	32.5	%	(% pasante que se desea obtener para el tamiz Nº10. Media de las especificaciones (P))
PINGOBAMBA C-1	26.90	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "A")
CHOCTAPATA C-2	35.44	%	(% Que pasa el tamiz Nº 10 del material "B")

% A USAR DE CADA CANTERA

CHOCTAPATA C-2	0.66	b	0.66 66% material de Choctapata C-2
PINGOBAMBA C-1	0.34	a	0.34 34% material de Pingobamba C-1
	1.00		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MEZCLA DE MATERIALES PINGOBAMBA C-1 + LA TORRE-CHOCTAPATA C-2 (AASHTO T-88)

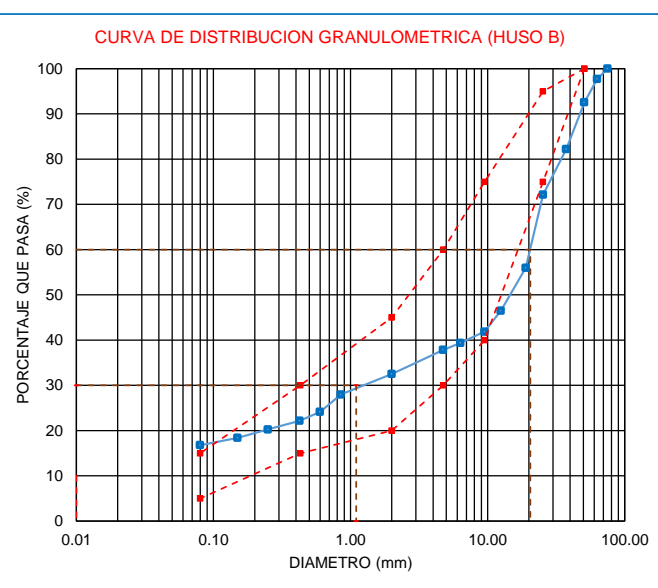
GRADACIÓN B PARA SUBBASE

USOS SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN EG-2013 DEL MTC

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA EN PESO							
Nº	Abertura (mm)	Gradación A (1)		Gradación B		Gradación C		Gradación D	
2"	50.80	100	100	100	100	-	-	-	-
1"	25.40	-	-	75	95	100	100	100	100
3/8"	9.50	30	65	40	75	50	85	60	100
Nº 4	4.75	25	55	30	60	35	65	50	85
Nº 10	2.00	15	40	20	45	25	50	40	70
Nº 40	0.43	8	20	15	30	15	30	25	45
Nº 200	0.08	2	8	5	15	5	15	8	15

PESO SECO DE LA MUESTRA: PINGOBAMBA C-1 (g)	4130.8
PESO SECO DE LA MUESTRA: LA TORRE-CHOCTAPATA C-2 (g)	7869.2
PESO DE LA MUESTRA SECA MEZCLADA (g)	12000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Nº	ABERTURA (mm)				
3"	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.00	275.2	2.29	2.29	97.71
2"	50.80	617.7	5.15	7.44	92.56
1 ½"	37.50	1238.4	10.32	17.76	82.24
1"	25.40	1210.9	10.09	27.85	72.15
¾"	19.00	1939.1	16.16	44.01	55.99
½"	12.50	1137.4	9.48	53.49	46.51
3/8"	9.50	556.3	4.64	58.12	41.88
¼"	6.35	298.9	2.49	60.61	39.39
Nº4	4.75	186.2	1.55	62.17	37.83
N 10	2.00	640.1	5.33	67.50	32.50
N 20	0.85	541.8	4.51	72.01	27.99
N 30	0.60	461.5	3.85	75.86	24.14
N 40	0.43	236.5	1.97	77.83	22.17
N 60	0.25	230.3	1.92	79.75	20.25
N 100	0.15	221.3	1.84	81.59	18.41
N 200	0.08	194.9	1.62	83.22	16.78
CAZOLETA	--				
TOTAL					



LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D 4318	
LIMITE LIQUIDO:	32.41%
LIMITE PLASTICO:	22.63%
INDICE DE PLASTICIDAD:	9.78%

COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Y COEFICIENTE DE CURVATURA		
D10= 0.01	D30= 1.1	D60= 20.5
COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD (Cu)		COEFICIENTE DE CURVATURA (Cc)
2050.00		5.90
CLASIFICACION AASHTO:		
CLASIFICACION SUCS:		

OBSERVACIONES:

Anexo N°6. Resultado de los ensayos para base granular



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

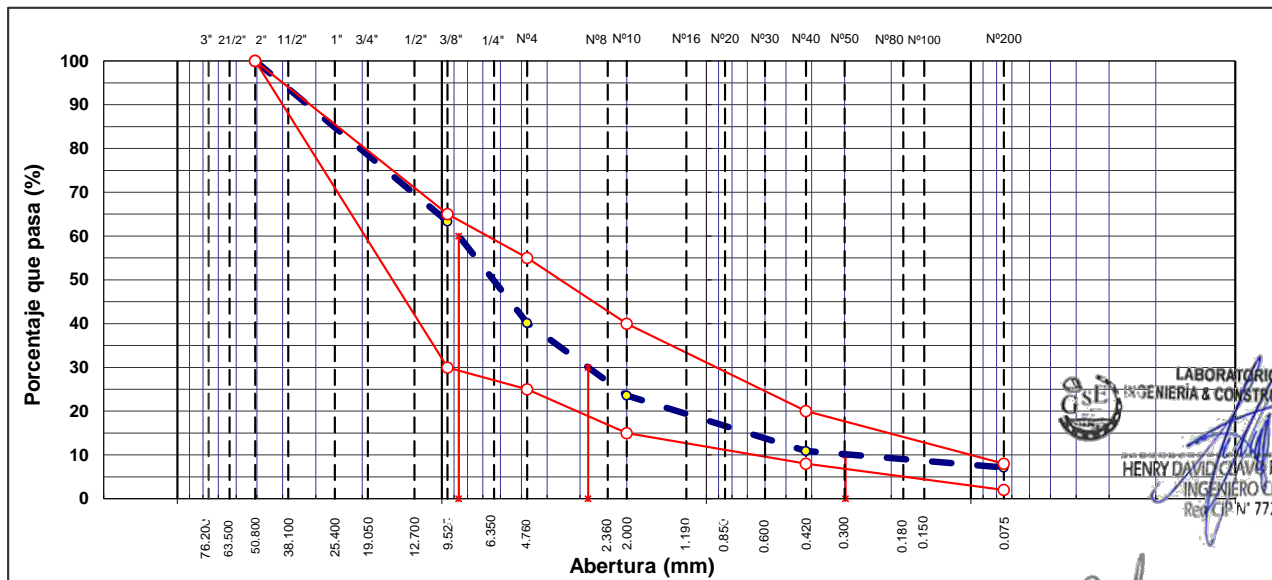
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR : G.R.R.
MATERIAL : BASE GRANULAR	ING° RESP. : H.C.R
CANTERAS : AGREGADO FINO PINGOBAMBA BAJO (40%) AGREGADO GRUESO PINGOBAMBA EL TORIL (60%)	TESISTA: TNRTN
UBICACIÓN : CHOTA	FECHA : 14/08/2020

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
							PESO TOTAL = 20,729.0 gr
							PESO GRAVA = 12406.0 gr
							PESO ARENA = 8323.0 gr
							PESO FINO = 800.0 gr
3"	76.200						LÍMITE LÍQUIDO = 0 %
2 1/2"	63.500						LÍMITE PLÁSTICO = 0 %
2"	50.800				100.0	100 - 100	ÍNDICE PLÁSTICO = NP %
1 1/2"	38.100				100.0		CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
1"	25.400	981.0	4.7	4.7	95.3		CLASF. SUCCS = GP-GC
3/4"	19.050	1,080.0	5.2	9.9	90.1		
1/2"	12.700	2,292.0	11.1	21.0	79.0		
3/8"	9.525	3,256.0	15.7	36.7	63.3	30 - 65	
1/4"	6.350						
# 4	4.760	4,797.0	23.1	59.9	40.2	25 - 55	
# 8	2.360						% Grava = 59.9 %
# 10	2.000	330.0	16.6	76.4	23.6	15 - 40	% Arena = 33.0 %
# 20	0.850						% Fino = 7.1 %
# 40	0.420	253.0	12.7	89.1	10.9	8 - 20	% HUMEDAD
# 50	0.300						P.S.H.
# 80	0.180						P.S.S.
# 100	0.150	53.0	2.7	91.8	8.2		% Humedad
# 200	0.075	22.0	1.1	92.9	7.1	2 - 8	1330.0
< # 200	FONDO	142.0	7.1	100.0	0.0		1284.0
							3.6%
FRACCIÓN		800.0					Observaciones :
TOTAL		20,729.0					

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: EL MATERIAL DE LAS CANTERAS FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE

Geremas Rymarachin Rimarachin
Ingeniero Civil
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocio Tilla Rios
Tesisista

Claudia E. Benavidez Nuñez
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 176824
Asesor(a)

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CUAVA RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA MATERIAL : BASE GRANULAR CANTERAS : AGREGADO FINO PINGOBAMBA BAJO (40%) AGREGADO GRUESO PINGOBAMBA EL TORIL (60%) UBICACIÓN : CHOTA		HECHO POR : G.R.R. INGº RESP. : H.C.R. TESISTA: TNRTN FECHA : 14/08/2020
--	--	---

DATOS

Nº de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1,330.0		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	1,270.0		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	60.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	1270.00		
Humedad Natural (%)	4.72		
Promedio de Humedad (%)		4.7	

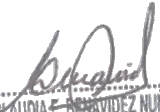

OBSERVACIONES:
 EL MATERIAL DE LAS CANTERAS FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

HENRY DAVID CLAVERO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267


Geremas Rimarachin Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 Ingeniero especialista


Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Tesista



CLAUDIA E. BARROVEDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

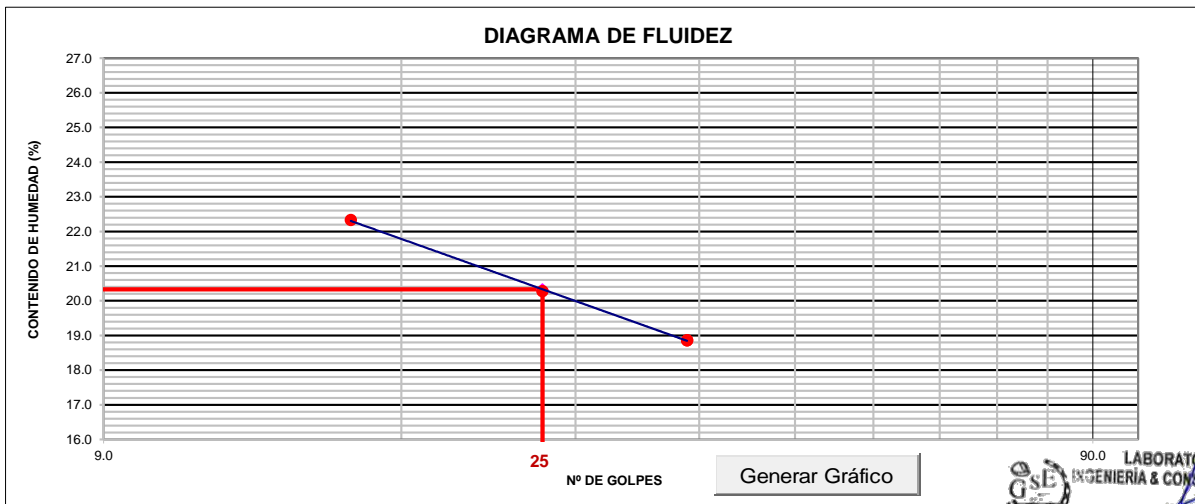
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR	: G.R.R.
MATERIAL	: BASE GRANULAR	ING° RESP.	: H.C.R
CANTERAS	: AGREGADO FINO PINGOBAMBA BAJO (40%) AGREGADO GRUESO PINGOBAMBA EL TORIL (60%)	TESISTA:	: TNRTN
UBICACIÓN	: CHOTA	FECHA	: 14/08/2020

LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 200)


Nº TARRO	7	9	16
TARRO + SUELO HÚMEDO	55.71	59.65	56.48
TARRO + SUELO SECO	49.71	53.48	51.11
AGUA	6.00	6.17	5.37
PESO DEL TARRO	22.84	23.05	22.64
PESO DEL SUELO SECO	26.87	30.43	28.47
% DE HUMEDAD	22.33	20.28	18.86
Nº DE GOLPES	16	25	35


LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 200)

Nº TARRO	21	22
TARRO + SUELO HÚMEDO	10.48	12.05
TARRO + SUELO SECO	9.80	11.29
AGUA	0.68	0.76
PESO DEL TARRO	5.92	6.72
PESO DEL SUELO SECO	3.88	4.57
% DE HUMEDAD	17.53	16.63




CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	20
LÍMITE PLÁSTICO	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3.3

OBSERVACIONES
 HENRY DAVID CAVA RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267


Geremas Rimarachin Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 Ingeniero especialista


Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocio Tidla Rios
 Tesista


CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

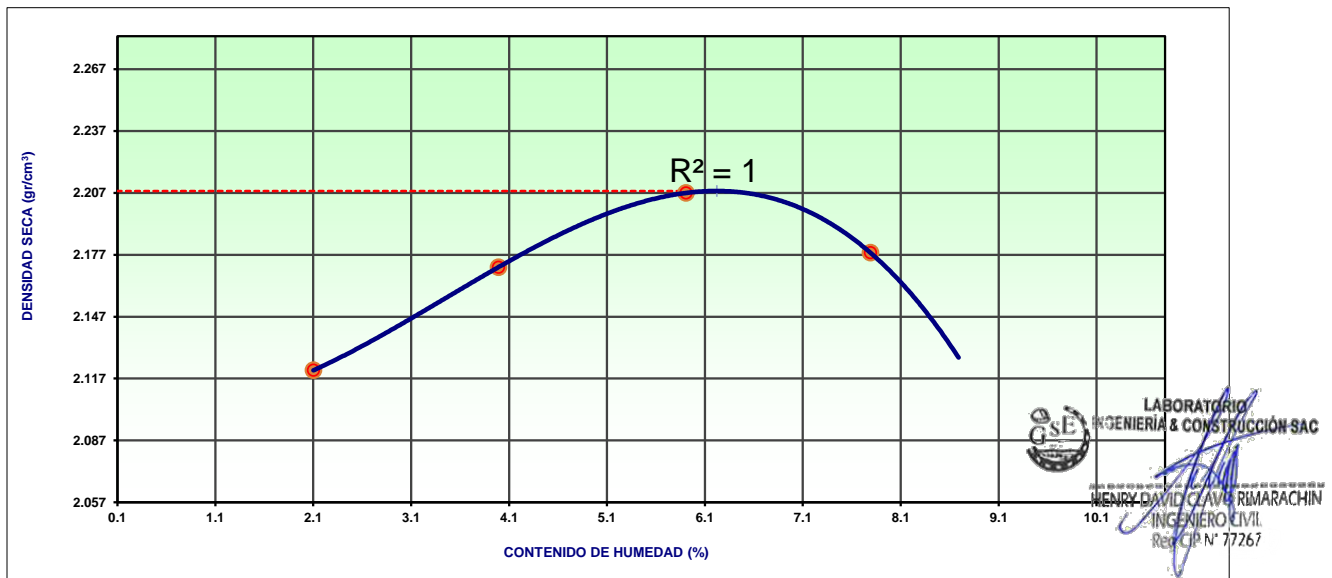
PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR	: G.R.R.
MATERIAL	: BASE GRANULAR	ING° RESP.	: H.C.R
CANTERAS	: AGREGADO FINO PINGOBAMBA BAJO (40%) AGREGADO GRUESO PINGOBAMBA EL TORIL (60%)	TESISTA:	: TNRTN
UBICACIÓN	: CHOTA	FECHA	: 14/08/2020

COMPACTACION					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		11165	11362	11532	11553
PESO DE MOLDE (gr)		6564	6564	6564	6564
PESO SUELO HUMEDO (gr)		4601	4798	4968	4989
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		2125	2125	2125	2125
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)		2.165	2.258	2.338	2.348
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.121	2.171	2.207	2.178
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)		529.60	544.60	548.60	586.60
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		518.70	523.70	518.00	544.20
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		10.90	20.90	30.60	42.40
PESO DE SUELO SECO (gr)		518.70	523.70	518.00	544.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		2.10	3.99	5.91	7.79
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)		2.208	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		6.22

CURVA DE COMPACTACIÓN



Geremas Rimarachin Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocio Tella Rios
Tesista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR	: G.R.R.
MATERIAL	: BASE GRANULAR	ING° RESP.	: H.C.R
CANTERAS	: : AGREGADO FINO PINGOBAMBA BAJO (40%) : : AGREGADO GRUESO PINGOBAMBA EL TORIL (60%)	TESISTA:	: TNRTN
UBICACIÓN	: CHOTA	FECHA	: 14/08/2020

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.208 g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 6.22 %

CAPACIDAD	: 10000	Lbs.
ANILLO	: 1	

ENSAYO DE CBR						
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193						
Molde N°		13		11		12
N° Capa		5		5		5
Golpes por capa N°		56		25		12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso molde + suelo húmedo	(gr)	13469		12345		11893
Peso de molde	(gr)	8472		7649		7710
Peso del suelo húmedo	(gr)	4997		4696		4183
Volumen del molde	(cm3)	2123		2119		2101
Densidad húmeda	(gr/cm3)	2.354		2.216		1.991
Humedad	(%)	6.95		6.00		5.80
Densidad seca	(gr/cm3)	2.201		2.091		1.882
Tarro N°		S/N		S/N		S/N
Tarro + Suelo húmedo	(gr)	1000.00		586.60		532.60
Tarro + Suelo seco	(gr)	935.00		553.40		503.40
Peso del Agua	(gr)	65.00		33.20		29.20
Peso del tarro	(gr)					
Peso del suelo seco	(gr)	935.00		553.40		503.40
Humedad	(%)	6.95		6.00		5.80
Promedio de Humedad	(%)	6.95		6.00		5.80

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 13				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
			0			0				0			
0.025		135	31			106	25			86	20		
0.050		186	43			125	29			115	27		
0.075		202	47			186	43			174	40		
0.100	70.3	302	69	64.8	92.2	260	60	58.05	82.6	240	55	43.42	61.8
0.150		380	87			360	83			330	76		
0.200	105.5	430	98	103.5	98.2	430	98	97.11	92.1	410	94	83.68	79.3
0.250		490	112			470	108			450	103		
0.300		560	128			530	121			502	115		
0.400		710	162			680	155			640	146		
0.500		820	186			770	175			750	171		
		910	207			860	195			830	189		

Geremas Rimarachin Rimarachin

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Ingeniero especialista

HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP N° 77267

Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocio Tella Ríos

Tesisista

CLAUDIA E. BARRAVEDEZ NUÑEZ

INGENIERA CIVIL

Reg. CIP. N° 176824

Asesor(a)

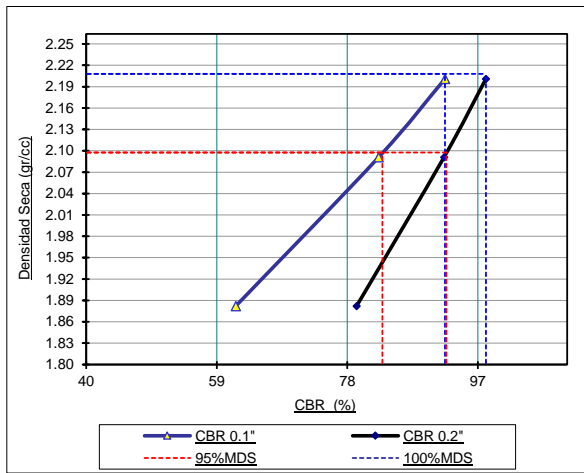


ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR	: G.R.R.
MATERIAL	: BASE GRANULAR	ING° RESP.	: H.C.R
CANTERAS	: AGREGADO FINO PINGOBAMBA BAJO (40%) AGREGADO GRUESO PINGOBAMBA EL TORIL (60%)	TESISTA:	: TNRTN
UBICACIÓN	: CHOTA	FECHA	: 14/08/2020

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



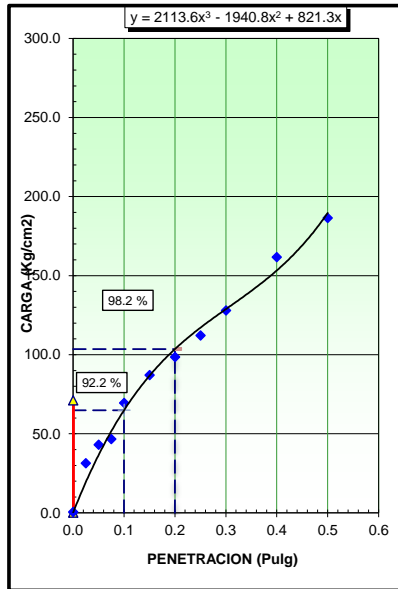
RESULTADOS:

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	92.2	0.2":	98.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	83.1	0.2":	92.4

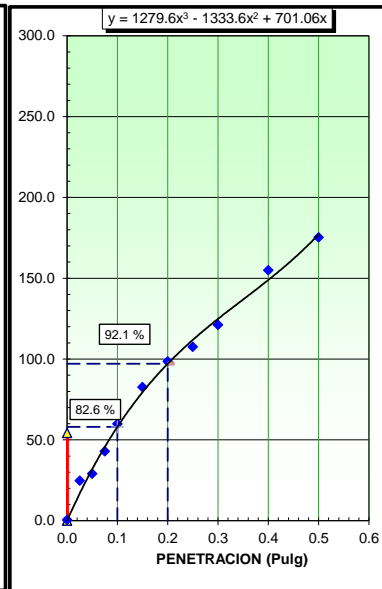
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.208	gr/cc
Optimo Humedad	6.22	%

OBSERVACIONES:

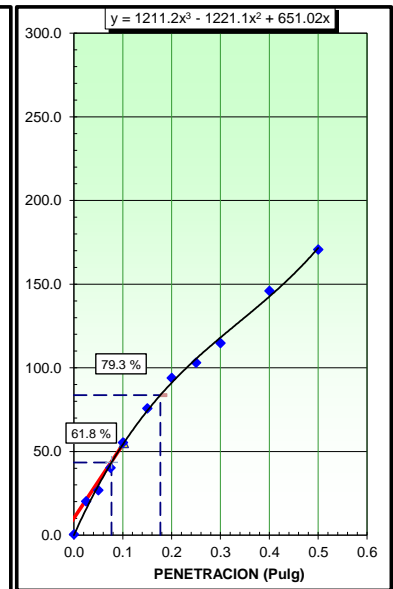
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Geremas Rimarachin, Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocio Talla Rios
Tesista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor(a)



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

PROYECTO	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA	HECHO POR	: G.R.R.
MATERIAL	: BASE GRANULAR	ING° RESP.	: H.C.R
CANTERAS	: AGREGADO FINO PINGOBAMBA BAJO (40%) AGREGADO GRUESO PINGOBAMBA EL TORIL (60%)	TESISTA:	: TNRTN
UBICACIÓN	: CHOTA	FECHA	: 14/08/2020

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		11:20	11:22	11:24	
Hora de salida de saturación (más 10')		11:30	11:32	11:34	
Hora de entrada a decantación		11:32	11:34	11:36	
Hora de salida de decantación (más 20')		11:52	11:54	11:56	
Altura máxima de material fino	cm	6.40	6.60	6.50	
Altura máxima de la arena	cm	3.00	3.20	3.10	
Equivalente de arena	%	47	49	48	
Equivalente de arena promedio	%	48.0			
Resultado equivalente de arena	%	48			

Observaciones:

EL MATERIAL DE LAS CANTERAS FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

 HENRY DAVID CLAVER RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267

Geremias Rimarachin Rimarachin
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocío Tilla Ríos
 Tesista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"


ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96


PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA MATERIAL : BASE GRANULAR CANTERAS : AGREGADO FINO PINGOBAMBA BAJO (40%) AGREGADO GRUESO PINGOBAMBA EL TORIL (60%) UBICACIÓN : CHOTA	HECHO POR : G.R.R. ING° RESP. : H.C.R TESISTA: : TNRTN FECHA : 14/08/2020
--	--


Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5000.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3852.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1148.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	23.0%			

OBSERVACIONES :
 EL MATERIAL DE LAS CANTERAS FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID GAVI RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 77267


Geremas Rimarachin Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 Ingeniero especialista


Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocío Ticla Ríos
 Tesista


GLADYS E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor(a)

Anexo N°7. Resultados de los ensayos de mecánica de suelos, en la Av. Evitamiento



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

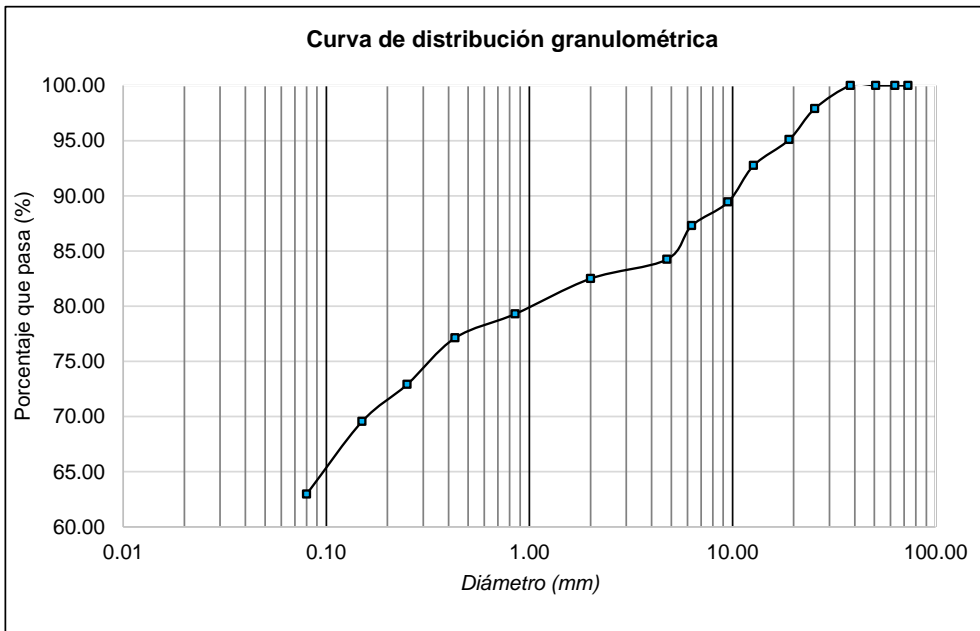
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

RESPONSABLE:	THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS	COORDENADAS UTM	HECHO POR	: G.R.R.
UBICACIÓN	AV. EVITAMIENTO, DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA	Este	ING° RESP.	: H.C.R
CALICATA	C-1	Norte	FECHA	: 15/08/2020
PROFUNDIDAD:	MUESTRA M-1 1.50 m	Este 758524 Norte 9275128		

PESO SECO INICIAL:	1500	PESO SECO FINAL:	555.58	PESO MENOR N° 200:	944.42
--------------------	------	------------------	--------	--------------------	--------

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA					
Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa
N°	Abertura (mm)				
3"	73.15	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	31.57	2.10	2.10	97.90
3/4"	19.00	42.19	2.81	4.92	95.08
1/2"	12.70	35.11	2.34	7.26	92.74
3/8"	9.50	49.73	3.32	10.57	89.43
1/4"	6.30	32.05	2.14	12.71	87.29
N°4	4.75	45.87	3.06	15.77	84.23
N° 10	2.00	26.06	1.74	17.51	82.49
N° 20	0.85	48.08	3.21	20.71	79.29
N° 40	0.43	32.64	2.18	22.89	77.11
N° 60	0.25	63.11	4.21	27.09	72.91
N° 100	0.15	50.41	3.36	30.45	69.55
N° 200	0.08	98.76	6.58	37.04	62.96
Cazoleta	0.00	0.00	0.00	37.04	62.96
TOTAL	WG=	555.58			



RESUMEN						
MALLA	% QUE PASA	SUCS	CL	Tamaño máximo del suelo		Características de la muestra
N° 4	84.23	AASHTO	A-6 (14)	38.10		Condición de muestreo: Realizado por la parte solicitante Condición de muestra: Alterada
N° 10	82.49	% Grava	12.71	D60	Tipo de muestra: Alterada	
N° 40	77.11	% Arena	24.33	D30	Cu	
N° 200	62.96	% Finos	62.96	D10	Cc	

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin - Rimarachin
 HENRY DAVID CLAVE RIMARACHIN INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267

Bach. Ing. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor (a)

OBSERVACIONES LA MUESTRA EN ESTUDIO CORRESPONDE A UNA ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRÓN OSCURO, CONFORMADA POR 12.71 % DE GRAVA, 24.33 % DE ARENA GRUESA A FINA Y 62.96% DE PARTÍCULAS FINAS MENORES QUE 0.075 mm.



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

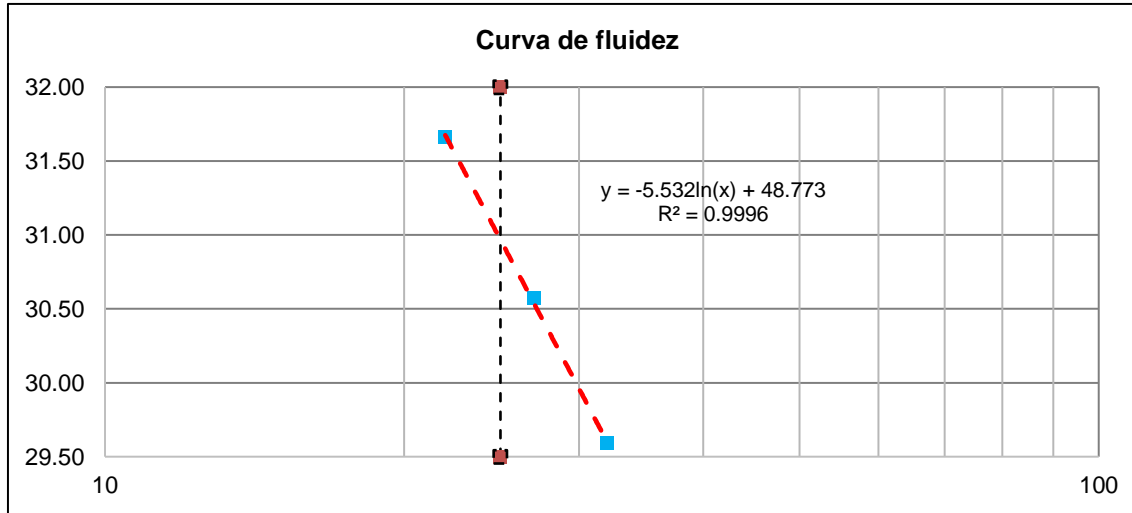
RESPONSABLE:	THALIA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS	HECHO POR	: G.R.R.						
UBICACIÓN	AV. EVITAMIENTO, DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA	ING° RESP.	: H.C.R						
CALICATA	C-1	FECHA	: 15/08/2020						
PROFUNDIDAD:	MUESTRA M-1 1.50 m	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">COORDENADAS UTM</th> </tr> <tr> <td>Este</td> <td>758524</td> </tr> <tr> <td>Norte</td> <td>9275128</td> </tr> </table>		COORDENADAS UTM		Este	758524	Norte	9275128
COORDENADAS UTM									
Este	758524								
Norte	9275128								

Nº TARRO	LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D 4318						CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD ASTM D 2216			
	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		TARA Nº	A	B	C
TARRO + SUELO HÚMEDO	46.31	51.11	51.31	51.31	34.21	35.91	Peso suelo hum+tara	93.61	97.06	85.28
TARRO + SUELO SECO	38.04	41.74	42.05	42.05	31.58	33.26	Peso suelo seco+tara	80.93	83.53	74.07
AGUA	8.27	9.37	9.26	9.26	2.63	2.65	Peso del agua	12.68	13.53	11.21
PESO DEL TARRO	11.92	11.09	10.76	10.76	11.37	12.70	Peso tara	21.32	22.08	23.33
PESO DEL SUELO SECO	26.12	30.65	31.29	31.29	20.21	20.56	Peso del suelo	59.61	61.45	50.74
% DE HUMEDAD	31.66	30.57	29.59	29.59	13.01	12.89	Contenido de humedad (%)	21.27	22.02	22.09
Nº DE GOLPES	22	27	32	32			Promedio (%)	21.79		

LÍMITE LÍQUIDO	31.00%
LÍMITE PLÁSTICO	13.00%
ÍNDICE PLÁSTICO	18.00%

ESPECIFICACIONES:
 Secado de la muestra antes del ensayo: A temperatura ambiente
 Secado de la muestra para obtener humedades: Al horno a 110 °C +/- 5°C
 Tipo de muestra para ensayo: Alterada
 Agua empleada: Agua potable
 Rango de medición: Balanza electrónica de 500 gr y 0.01 gr
 Muestra: Calicata - C1

CONDICIÓN DE MUESTREO:	MUESTRA	
Realizado por la parte solicitante	Alterada	
CLASIFICACIÓN DEL SUELO	SUCS	CL



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVE RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267
 Ingeniero especialista

Geremias Rimarachin Rimarachin
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocío Ticlla Ríos
 Tesista

CLAUDIA E. BERRAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor (a)



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO - MÉTODO A

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

RESPONSABLE :	THALIA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RIOS	COORDENADAS Este 758524 Norte 9275128	HECHO POR	G.R.R.	
UBICACIÓN :	AV. EVITAMIENTO, DISTRITO DE CHOTA		ING° RESP.	H.C.R	
CALICATA	C-1	MUESTRA	M-1	FECHA	15/08/2020
PROFUNDIDAD:	1.50 m				

COMPACTACIÓN

NUMERO DE CAPAS	5	NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25	ENERGÍA DE COMPACTACIÓN	2700 KNxm/m3
------------------------	---	----------------------------------	----	--------------------------------	--------------

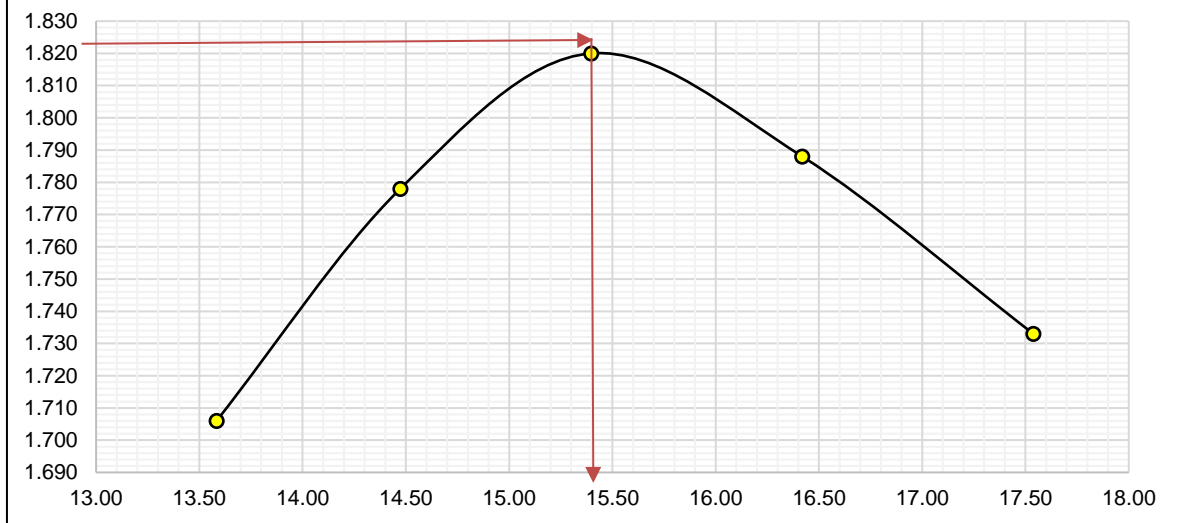
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	3587	3678	3738	3721	3679
PESO DE MOLDE (gr)	1786	1786	1786	1786	1786
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1801	1892	1952	1935	1893
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	929	929	929	929	929
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.938	2.036	2.100	2.082	2.037
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.706	1.778	1.820	1.788	1.733

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4		5	
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	174.24	171.04	177.02	175.12	175.30	178.59	168.43	174.61	168.06	175.88
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	156.38	153.37	157.97	156.04	154.95	158.14	148.17	153.23	146.68	153.28
PESO DE AGUA (gr)	17.86	17.67	19.05	19.08	20.35	20.45	20.26	21.38	21.38	22.60
PESO DE LA TARA (gr)	24.53	23.64	25.68	24.87	22.48	25.62	24.54	23.27	24.67	24.53
PESO DE SUELO SECO (gr)	131.85	129.73	132.29	131.17	132.47	132.52	123.63	129.96	122.01	128.75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.55	13.62	14.40	14.55	15.36	15.43	16.39	16.45	17.52	17.55
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	13.58		14.47		15.40		16.42		17.54	

GRÁFICO HUMEDAD - DENSIDAD



MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.820

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 15.400

CONDICIÓN DE MUESTREO	REALIZADO POR LA PARTE SOLICITANTE	TIPO DE MUESTRA:	ALTERADA
------------------------------	------------------------------------	-------------------------	----------

Geremias Rimarachin Rimarachin
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 LABORATORIO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC

Bach. Ing. Thalia Nancy del Rocío Ticlla Rios
 Tesista

CLAUDIA E. BARRAVEDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824
 Asesor (a)

HENRY DAVID CLAVE RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 77267



ENSAYOS DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

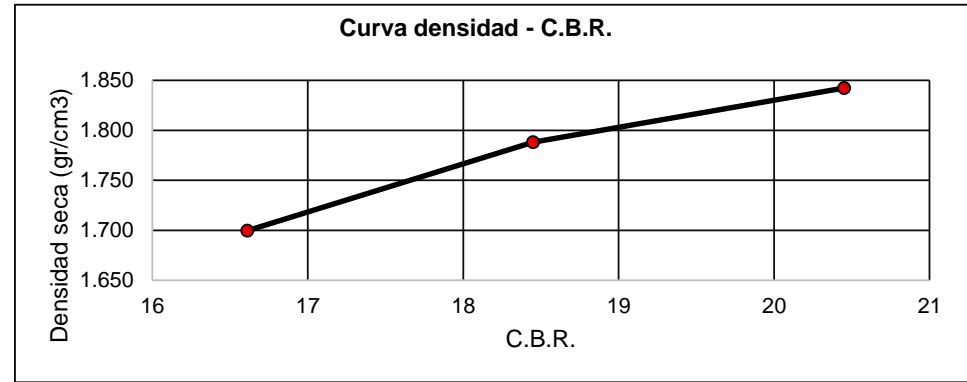
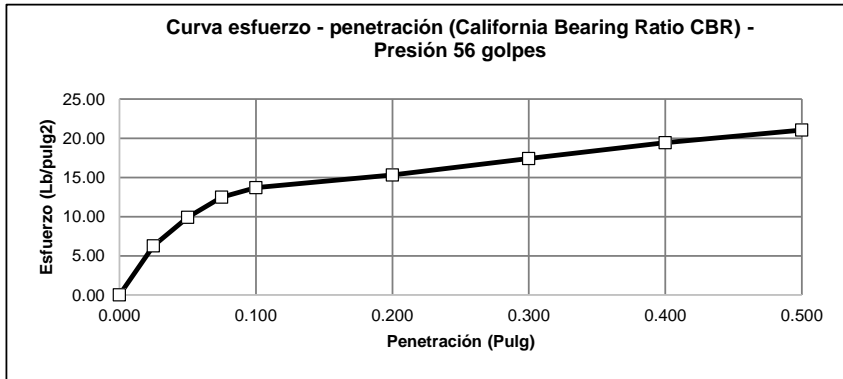
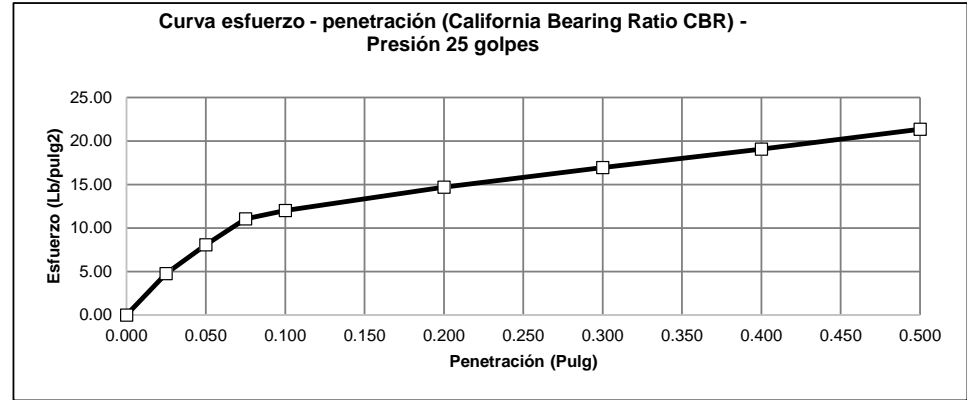
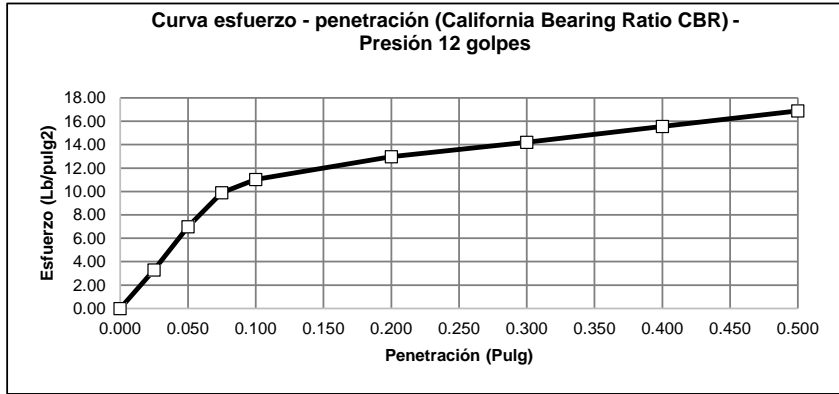
PROYECTO: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

A.A.S.H.T.O. T 193 - A.S.T.M. D 1883

RESPONSABLE:	THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS	COORDENADAS UTM	HECHO POR	: G.R.R.
UBICACIÓN	AV. EVITAMIENTO, DISTRITO DE CHOTA	Este	ING° RESP.	: H.C.R
CALICATA	C-1	Norte	FECHA	: 15/08/2020
PROFUNDIDAD:	MUESTRA M-1 1.50 m	758524 9275128		



ENSAYO PROCTOR MODIFICADO			
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm³)	1.820	CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%)	15.4

	DENSIDAD	0.1	0.2	CBR	CBR	
Presión 12 golpes	1.700	16.61	13.05	16.61	95%	100%
Presión 25 golpes	1.788	18.45	14.49	18.45	17.24%	19.68%
Presión 56 golpes	1.842	20.45	16.1	20.45		



LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVE RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267

Geremias Rimarachin Rimarachin
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
Ingeniero especialista

Bach. Ing. Thalía Nancy del
Rocío Ticlla Ríos
Testista



CLAUDIA E. BERRAZQUEZ NUÑEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824
Asesor

Anexo N°8. Diseño de los espesores del pavimento rígido



ESTUDIO DE TRAFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega COORDENADAS UTM SENTIDO: S →
 UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01 Este: 758521m E Norte: 9275104.00 m S ← E

ESTACIÓN: 01 DOMINGO CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR
 FECHA: 9/08/2020

Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL	%			
		CAMIONETAS						BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER							
		Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural Combi	Micro	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3		
DIAGRA. VEH.																								
0-1	E																					0	0.0%	
	S																						0	0.0%
1-2	E																						0	0.0%
	S																						0	0.0%
2-3	E																						0	0.0%
	S																						0	0.0%
3-4	E	2	1	2		1				1	1												8	1.4%
	S			1																			1	0.2%
4-5	E	2	2	4	1	3	1									2							15	2.7%
	S	1	1	1		1									1							1	6	1.5%
5-6	E	3	2	5	2	3				2													17	3.0%
	S	2	1	3	1	1	1			1													10	2.4%
6-7	E	4	3	4	3	4				2	3	2				1							28	5.0%
	S	4	1	2	1	1				1												1	11	2.7%
7-8	E	5	9	10	3	2	1			4	2	2				1							37	6.5%
	S	4	4	8	2	1				2	2		1			1							25	6.1%
8-9	E	5	8	14	3	3	1			10	5												49	8.7%
	S	3	3	7	2	1				4	2					1							23	5.6%
9-10	E	8	8	9	1	2	2			8	1	2				2							44	7.8%
	S	4	5	1	1	1	1			1	1												15	3.7%
10-11	E	7	8	9	3	2				6	3		1										39	6.9%
	S	5	5	16	1	1				4	2												34	8.3%
11-12	E	7	6	14	4	3	1			12	4					1						1	53	9.4%
	S	5	2	11	1	1				2	2												24	5.9%
12-13	E	6	4	13	4	1				6						1							35	6.2%
	S	7	6	8	1	1	2			8	2												35	8.6%
13-14	E	5	9	10	4	1	1			3		2											35	6.2%
	S	6	5	8	3	1				5	1					1							30	7.3%
14-15	E	9	4	12	2					1		1											29	5.1%
	S	4	6	10	1					2	2											1	26	6.4%
15-16	E	5	7	14	2					1		1											30	5.3%
	S	1	8	18	1					7						2							37	9.0%
16-17	E	3	4	10	2		1			3	2												25	4.4%
	S	9	5	11	1					2	1												29	7.1%
17-18	E	4	4	8	4					2		1				1						1	25	4.4%
	S	6	8	12	1					1													28	6.8%
18-19	E	5	1	7	2	3	2			2	2	1											25	4.4%
	S	8	8	12	1	1	1			1													32	7.8%
19-20	E	9	6	9	1		2			5	2	2	1										37	6.5%
	S	4	6	8			1			4													23	5.6%
20-21	E	3	1	8	2					3						1							18	3.2%
	S	1		5	1																		7	1.7%
21-22	E	3	1	3	1					1	1	1											11	1.9%
	S	2	1	2	1																		6	1.5%
22-23	E	2		3																			5	0.9%
	S	1	1	4							1												7	1.7%
23-24	E																						0	0.0%
	S																						0	0.0%
Parcial	E	97	88	168	44	28	12	-	-	69	28	14	2	-	-	10	-	-	-	-	-	5	565	100.0%
	S	77	76	148	20	11	6	-	-	44	17	-	1	-	-	6	-	-	-	-	-	3	409	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		174	164	316	64	39	18	-	-	113	45	14	3	-	-	16	-	-	-	-	-	8	974	
		17.86%	16.84%	32.44%	6.57%	4.00%	1.85%	0.00%	0.00%	11.60%	4.62%	1.44%	0.31%	0.00%	0.00%	1.64%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.82%	100.0%	



ESTUDIO DE TRAFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega COORDENADAS UTM SENTIDO: S →
 UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01 Este: 758521m E Norte: 9275104.00 m S E ←

ESTACIÓN: 01 LUNES CONTÉO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR FECHA: 10/08/2020

Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL	%				
		Auto	Station Wagon	CAMIONETAS			Micro	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER								
DIAGRA. VEH.																									
0-1	E																						0	0.0%	
	S																							0	0.0%
1-2	E																							0	0.0%
	S																							0	0.0%
2-3	E																							0	0.0%
	S																							0	0.0%
3-4	E	2		1		1				1														5	1.1%
	S	1		1		1					1													4	1.2%
4-5	E	2	2	1		2				1														8	1.8%
	S	1	1	2	1	1	1			1							1							9	2.6%
5-6	E	2	1	1		2				1	1													8	1.8%
	S	1	1	2	1	1					1										1			8	2.3%
6-7	E	3	2	5	2	3				1	1													17	3.9%
	S	2	1	7	1	1				1	2						1							16	4.7%
7-8	E	5	8	10	3	3	1			2	2													34	7.8%
	S	3	7	11	1	1				2	3		1								1			31	9.1%
8-9	E	6	7	10	3	5				6	5													42	9.6%
	S	4	5	11	1	3				5	2						1							32	9.4%
9-10	E	8	5	9	3	4				7	1		1											38	8.7%
	S	1	4	7	2	2				4	1													21	6.1%
10-11	E	11	9	12	3	4				5	2		1				1							48	11.0%
	S	9	6	13	2	1				2	3													36	10.5%
11-12	E	7	7	11	2	3				4	2													36	8.2%
	S	5	5	9	1	1				2	5						1				1			30	8.8%
12-13	E	5	3	7	3	2				2	1													23	5.3%
	S	3	1	10	1	1					1		1											18	5.3%
13-14	E	4	1	4	2	1				1														13	3.0%
	S	3	1	5						1														10	2.9%
14-15	E	2	3	2	2	4					2						1							16	3.7%
	S	1	2	2	1	1				2			1											10	2.9%
15-16	E	9	1	1	2	3				1	1													18	4.1%
	S	7	1	6	1	1					1	1												18	5.3%
16-17	E	2	7	7	1	4				1														22	5.0%
	S	1	4	13	2	3				1	1													25	7.3%
17-18	E	5	1	11	2	4					1													25	5.7%
	S	3	1	9	1	3					1											1		19	5.6%
18-19	E	7	5	7	2	5				4														30	6.9%
	S	5	1	8	1	4	1			2	1	1												24	7.0%
19-20	E	6	3	9	2	3	1			2							1							27	6.2%
	S	2	1	11	1	1				2	1													19	5.6%
20-21	E	2	1	5	1	3					1													13	3.0%
	S	1		3		1																		5	1.5%
21-22	E	2	1	1	2	3																		9	2.1%
	S	1		1	1	1				1														5	1.5%
22-23	E	2		1	1	1																		5	1.1%
	S	1		1																				2	0.6%
23-24	E																							0	0.0%
	S																							0	0.0%
Parcial	E	92	67	115	36	60	2	-	-	39	20	-	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	437	100.0%	
	S	55	42	132	19	28	2	-	-	26	24	-	3	-	-	5	-	-	-	-	-	-	4	342	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		147	109	247	55	88	4	-	-	65	44	2	5	-	-	9	-	-	-	-	-	4	779	779	100.0%
		0.1887	0.139923	0.3170732	0.07060334	0.112965	0.0051348	0	0	0.08344	0.0564827	0.002567	0.0064185	0	0	0.0115533	0	0	0	0.00513479	0	0	4	100.0%	100.0%



ESTUDIO DE TRAFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega COORDENADAS UTM SENTIDO: S →
 UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01 Este: 758521m E Norte: 9275104.00 m S E ←

ESTACIÓN: 01 MARTES CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR FECHA: 11/08/2020

Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL	%			
		Auto	Station Wagon	CAMIONETAS			Micro	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER							
DIAGRA. VEH.																								
0-1	E																					0	0.0%	
	S																						0	0.0%
1-2	E																						0	0.0%
	S																						0	0.0%
2-3	E																						0	0.0%
	S																						0	0.0%
3-4	E	3		1		1				1													6	1.2%
	S	2				1																	3	0.9%
4-5	E	2	1	3		1	1			1													9	1.8%
	S	1		1	1	1																	4	1.2%
5-6	E	2	1	3	1	2				1	1	1											12	2.4%
	S	1		1	1	1	1										1						7	2.1%
6-7	E	3	4	4	1	3				1	1						1						18	3.6%
	S	1	1	1	1	1	1																7	2.1%
7-8	E	8	9	11	3	3				3	4						1						42	8.3%
	S	6	7	8	1	1				4	1		2										30	9.0%
8-9	E	10	6	12	3	5				9	2												47	9.3%
	S	2	3	9	2	2				8	1						1						28	8.4%
9-10	E	3	5	9	3	4				1	2	2											29	5.8%
	S	2	4	6	1	1				6	2												22	6.6%
10-11	E	9	7	10	2	2				4	6										1		41	8.2%
	S	5	5	11	1	1				4	3												30	9.0%
11-12	E	6	6	13	3	3				10	2												43	8.5%
	S	7	4	12	2	1				4	5						1						36	10.8%
12-13	E	4	2	8	2	3				2							1						22	4.4%
	S	2	1	6	1	1					2												13	3.9%
13-14	E	6	1	10	1	3					1	1											23	4.6%
	S	7		5	1	1				1	1												16	4.8%
14-15	E	8	2	6	1	3					1												21	4.2%
	S	3	2	4		2				3													14	4.2%
15-16	E	11	2	8	3	4					1						1						30	6.0%
	S	7	1	5		2				1	1						1						18	5.4%
16-17	E	8		14	2	7						1									1		33	6.6%
	S	3	3	11		3				1													21	6.3%
17-18	E	11	1	7	2	4				2	1		1										29	5.8%
	S	5		8	1	3				3	4						1						25	7.5%
18-19	E	9	1	13	3	6	1			2	3	1											39	7.8%
	S	5		2	1	4				2	1												15	4.5%
19-20	E	6	2	7	2	3	1			2	4												27	5.4%
	S	4	1	8		2				4	2						1						22	6.6%
20-21	E	4		4	1	2				2	3												16	3.2%
	S	2		7		1				2													12	3.6%
21-22	E	1	1	2	2	2					3												11	2.2%
	S	1		1		1				1	3												7	2.1%
22-23	E	1	1	1	1	1																	5	1.0%
	S	1		1																			2	0.6%
23-24	E																						0	0.0%
	S																						0	0.0%
Parcial	E	115	52	146	36	62	3	-	-	41	35	6	1	-	-	4	-	-	-	-	2	503	100.0%	
	S	67	32	107	14	30	2	-	-	45	26	-	2	-	-	6	-	-	-	-	1	332	100.0%	
TOTAL AMBOS SENT.		182	84	253	50	92	5	-	-	86	61	6	3	-	-	10	-	-	-	-	3	835		
		0.21796	0.1005988	0.302994	0.05988024	0.11018	0.005988	0	0	0.102994	0.0730539	0.007186	0.0035928	0	0	0.011976	0	0	0	0	0.00359281	100.0%		



ESTUDIO DE TRAFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega COORDENADAS UTM SENTIDO: S →
 UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01 Este: 758521m E Norte: 9275104.00 m S ← E

ESTACIÓN: 01 MIÉRCOLES CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR FECHA: 12/08/2020

Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL	%		
		CAMIONETAS						BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER						
		Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural Combi	Micro	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
0-1	E																				0	0.0%	
	S																					0	0.0%
1-2	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
2-3	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
3-4	E	1	1	1		1				1												5	1.1%
	S	1				1				1												3	1.0%
4-5	E	1		2		2			2		1	1										10	2.1%
	S	1		2		1									1					1		6	1.9%
5-6	E	2	2	2	2	4	1		2	3					1							19	4.0%
	S	1	1	1	1	2			1													7	2.3%
6-7	E	2	4	5	1	2	1		1	1	1				1							19	4.0%
	S	1	3	3	1	1			1	1												11	3.6%
7-8	E	7	6	9	2	4	1		4	3					1					1		38	8.0%
	S	4	9	8	1	1			2	2		1										28	9.1%
8-9	E	6	3	11	4	5			7	4					1							41	8.7%
	S	2	2	13	2	3			3	3												28	9.1%
9-10	E	4	4	9	2	5			9	4												37	7.8%
	S	5	5	7	1	2			4	2					1							27	8.8%
10-11	E	9	7	14	3	4			2	5		1										45	9.5%
	S	7	6	11	1	2			2	2	1											32	10.4%
11-12	E	6	3	11	3	2			8	4												37	7.8%
	S	7	1	10	1	1			5	1					1					1		28	9.1%
12-13	E	5	4	8	3	3			1	2												26	5.5%
	S	2	3	8	1	1			1	1					1							18	5.8%
13-14	E	3	4	9	3	2			1	1	1		1									24	5.1%
	S	2	1	3	1	1																11	3.6%
14-15	E	6	2	8	1	2			3	1					1							24	5.1%
	S	2	1	2	1	1			2													9	2.9%
15-16	E	7	2	7	3	2			1	2		1										25	5.3%
	S	6		5	2	1			1	2		1			1							19	6.2%
16-17	E	4	3	8	3	3			3	3	1	1										29	6.1%
	S	3	2	7	1	2				3												18	5.8%
17-18	E	6	1	7	2	3			2	2					1							24	5.1%
	S	7		6	1	2			1	1												18	5.8%
18-19	E	4	1	5	3	2			1	1												17	3.6%
	S	6		3	1	1			1	1												13	4.2%
19-20	E	4	1	6	2	2	1		2	2												20	4.2%
	S	5	1	3	1	1			1	1												13	4.2%
20-21	E	2		4	1	4			1	1	1											14	3.0%
	S	5		3	1	2			1													12	3.9%
21-22	E	1	1	1	2	2			1													8	1.7%
	S	2			1	1			1													5	1.6%
22-23	E	1	1	7	1	1																11	2.3%
	S	1		1																		2	0.6%
23-24	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
Parcial	E	81	50	134	41	55	4	-	-	50	41	5	4	-	-	7	-	-	-	-	1	473	100.0%
	S	70	35	96	19	27	-	-	-	28	22	1	3	-	-	5	-	-	-	-	2	308	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		151	85	230	60	82	4	-	-	78	63	6	7	-	-	12	-	-	-	-	3	781	
		0.19334	0.1088348	0.2944942	0.07682458	0.104994	0.0051216	0	0	0.099872	0.0806658	0.007682	0.0089629	0	0	0.0153649	0	0	0	0	0.00384123	100.0%	



ESTUDIO DE TRAFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega COORDENADAS UTM SENTIDO: S →
 UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01 Este: 758521m E Norte: 9275104.00 m S E ←

ESTACIÓN: 01 JUEVES CONTÉO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR FECHA: 13/08/2020

Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL	%		
		CAMIONETAS						BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER						
		Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural Combi	Micro	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
0-1	E																				0	0.0%	
	S																					0	0.0%
1-2	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
2-3	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
3-4	E			4					2	1		1									8	1.5%	
	S			1					1	1											3	0.9%	
4-5	E	1		5			1		10	6											26	5.0%	
	S	1		1	1	1			1	1						1					7	2.1%	
5-6	E	1	1	2	1	8	1		4	3											21	4.0%	
	S	1	3	1	1	7	1														14	4.2%	
6-7	E	2	2	5	2	2			2	1											16	3.0%	
	S	2	1	2	1	1	1		1												9	2.7%	
7-8	E	5	5	10	4	5			2	1										1	33	6.3%	
	S	4	3	5	3	3			1	2		1				2				1	25	7.6%	
8-9	E	8	4	8	9	6	1		2	1											39	7.4%	
	S	1	3	4	2	3			2	1						1					17	5.1%	
9-10	E	10	8	11	7	8			1	1											46	8.8%	
	S	2	3	7	5	4			1	1											23	6.9%	
10-11	E	8	5	9	6	5			1			9				1					44	8.4%	
	S	3	3	2	3	1			1	1		5				2				1	22	6.6%	
11-12	E	6	9	13	4	6	1		8	2											49	9.3%	
	S	8	4	12	5	4			2	4						1				1	41	12.4%	
12-13	E	7	3	5	2	1			3												21	4.0%	
	S	5	2	8	1	6	1		1												24	7.3%	
13-14	E	3	1	9	3	2				4											22	4.2%	
	S	1	2	5	1	1			2	3	1										16	4.8%	
14-15	E	4	4	10	7				1	1										1	28	5.3%	
	S	3	3	8	1	3	2		2							1					23	6.9%	
15-16	E	10		6	4	6	2		2	3											33	6.3%	
	S	3	1	3	1	2			1	1	1	1				1				1	16	4.8%	
16-17	E	2	4	7	6	5	1		1	4											30	5.7%	
	S	1	2	5	2	3			1	1	1										16	4.8%	
17-18	E	5	2	5	5	6			3	1											27	5.1%	
	S	4		4	1	4			1	1											15	4.5%	
18-19	E	7	2	9	4	2			2	4											30	5.7%	
	S	5	1	5	1	1	1		1	5		1									21	6.3%	
19-20	E	8	3	5	4	3	2		3	3											31	5.9%	
	S	4	1	2	2	1			1	1											12	3.6%	
20-21	E	2	2	4	1	2			2	1											14	2.7%	
	S	4		9	2	1										1					17	5.1%	
21-22	E	1	1		2	1															5	1.0%	
	S	2		1	4				1												8	2.4%	
22-23	E				1	1															2	0.4%	
	S	1		1																	2	0.6%	
23-24	E																				0	0.0%	
	S																				0	0.0%	
Parcial	E	90	56	127	65	79	9	-	-	49	37	-	10	-	-	1	-	-	-	2	525	100.0%	
	S	55	32	86	37	46	6	-	-	21	23	3	8	-	-	10	-	-	-	4	331	100.0%	
TOTAL AMBOS SENT.		145	88	213	102	125	15	-	-	70	60	3	18	-	-	11	-	-	-	6	856	100.0%	
		0.16939	0.1028037	0.2488318	0.11915888	0.146028	0.0175234	0	0	0.081776	0.0700935	0.003505	0.021028	0	0	0.0128505	0	0	0	0.00700935	100.0%		



ESTUDIO DE TRAFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega COORDENADAS UTM SENTIDO: S →
 UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01 Este: 758521m E Norte: 9275104.00 m S ← E

ESTACIÓN: 01 VIERNES CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR FECHA: 14/08/2020

Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL	%		
		CAMIONETAS						BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER						
		Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural Combi	Micro	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
0-1	E																				0	0.0%	
	S																					0	0.0%
1-2	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
2-3	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
3-4	E	2	2	1		2				1												8	1.7%
	S	2		1							2											5	1.9%
4-5	E	1	1	2		1					1		1									7	1.5%
	S	1		1																		2	0.7%
5-6	E	1	2	2		2				2	2											11	2.4%
	S	1		1	1	1	1				2									1		8	3.0%
6-7	E	2	2	5	1	2				1	1								1			15	3.2%
	S	1	1	3	1	1					3											10	3.7%
7-8	E	7	10	10	4	3				3	1								2			40	8.7%
	S	4	6	8	2	1				2												24	9.0%
8-9	E	6	6	12	3	5				2	4											38	8.2%
	S	3	5	8	1	1				7	1								1			27	10.1%
9-10	E	7	5	12	3	4				1	1											33	7.1%
	S	1	4	9	1	2				4	2										2	25	9.3%
10-11	E	7	9	13	3	7				5									2			46	10.0%
	S	5	6	8	2	2				4	3											30	11.2%
11-12	E	5	7	16	2	3				12	1											46	10.0%
	S	4	5	10	1	1				4											1	26	9.7%
12-13	E	4	2	6	2	4					1								1			20	4.3%
	S	2	1	4	1	2				1												11	4.1%
13-14	E	3	3	5	3	3				3	1		1									22	4.8%
	S	2	1	3	1	2				2			1									12	4.5%
14-15	E	6	2	8	3	3																22	4.8%
	S	3	2	2	2	1					2											12	4.5%
15-16	E	7	2	7	4	1				1	1											23	5.0%
	S	3	1	6		1																11	4.1%
16-17	E	4	1	13	3	3				1										1		26	5.6%
	S	3		10	1	1																15	5.6%
17-18	E	8	1	15	1	4				1	1								2			33	7.1%
	S	4	1	8		2							1									16	6.0%
18-19	E	6	3	7	2	4				1												23	5.0%
	S	3	1	1		2					1											8	3.0%
19-20	E	5	2	7	2	3																19	4.1%
	S	4	1	6	1	1					1											14	5.2%
20-21	E	4		6	2	3																15	3.2%
	S	2	2	3																		7	2.6%
21-22	E	3	1	3	1	3				1												12	2.6%
	S	2				1																3	1.1%
22-23	E	2		1																		3	0.6%
	S	1		1																		2	0.7%
23-24	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
Parcial	E	90	61	151	39	60	-	-	-	35	15	-	2	-	-	8	-	-	-	1	462	100.0%	
	S	51	37	93	15	22	1	-	-	24	15	2	2	-	-	1	-	-	-	5	268	100.0%	
TOTAL AMBOS SENT.		141	98	244	54	82	1	-	-	59	30	2	4	-	-	9	-	-	-	6	730		
		0.19315	0.1342466	0.3342466	0.0739726	0.112329	0.0013699	0	0	0.080822	0.0410959	0.00274	0.0054795	0	0	0.0123288	0	0	0	0.00821918	100.0%		



ESTUDIO DE TRAFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega
CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01

COORDENADAS UTM
Este: 758521m E Norte: 9275104.00 m S

SENTIDO: S →
← E

ESTACIÓN: 01 SÁBADO CONTÉO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR
FECHA: 15/08/2020

Hora	Sentido	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL	%		
		CAMIONETAS						BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER						
		Auto	Station Wagon	Pick Up	Panel	Rural Combi	Micro	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
0-1	E																				0	0.0%	
	S																					0	0.0%
1-2	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
2-3	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
3-4	E	4		2	1	1				2	1		1									12	2.1%
	S	3		1						1	2											7	2.2%
4-5	E	2		3	2	1				3	2					1				1		17	2.9%
	S	1	1	2	1	1																6	1.9%
5-6	E	2	3	3	2	2	1			4	3					1						21	3.6%
	S	1		2						1												4	1.3%
6-7	E	5	5	4	1	3				3	3					1						25	4.3%
	S	1	1	3		2	1			2										1		11	3.5%
7-8	E	5	9	6	3	3				3	3					1						33	5.7%
	S	2	6	5	2	1				4	2		1			1						24	7.7%
8-9	E	4	5	6	3	7				9	4					1						39	6.7%
	S	3	5	7	2	2				8	1					1						29	9.3%
9-10	E	5	5	5	2	3				6	2											28	4.8%
	S	1	4	4	1	1				1	2											14	4.5%
10-11	E	4	7	12	5	3				3	3		6			2						45	7.7%
	S	3	3	1	2	2				3			3			1				1		19	6.1%
11-12	E	7	5	6	5	3				10	4					1					1	42	7.2%
	S	6	4	5	2	1				4	2											24	7.7%
12-13	E	10	6	5	3	5				7	3					1						40	6.9%
	S	8	4	4	2	3				5	1											27	8.6%
13-14	E	9	7	5	3	4				5	2											35	6.0%
	S	7	6	4	2	4				1	1											25	8.0%
14-15	E	5	8	6	5	5				8	3											40	6.9%
	S	4		3	3	2				2	2											16	5.1%
15-16	E	6	5	5	3	4				7	4					1						35	6.0%
	S	3	2	2	2	1				4	1		1									16	5.1%
16-17	E	4	4	6	4	5				8	4											35	6.0%
	S	3	2	5	3	3				2	3											21	6.7%
17-18	E	7	1	5	2	5				9	1									1		31	5.3%
	S	3	1	4	1	2				2						1						14	4.5%
18-19	E	9		7	3	4				1	2											26	4.5%
	S	6		4	2	3					1											16	5.1%
19-20	E	7	2	7	4	5				6	1											32	5.5%
	S	4	1	5		4				1												15	4.8%
20-21	E	4	3	5	3	5				3	1											24	4.1%
	S	3	1	4	1	4				2						1						16	5.1%
21-22	E	6	1	4	2	2				1	1											17	2.9%
	S	2		3		1																6	1.9%
22-23	E	2		2		1																5	0.9%
	S	1		1							1											3	1.0%
23-24	E																					0	0.0%
	S																					0	0.0%
Parcial	E	107	78	104	56	71	1	-	-	98	47	-	7	-	-	10	-	-	-	-	3	582	100.0%
	S	65	41	69	26	37	1	-	-	40	22	-	5	-	-	5	-	-	-	-	2	313	100.0%
TOTAL AMBOS SENT.		172	119	173	82	108	2	-	-	138	69	-	12	-	-	15	-	-	-	-	5	895	
		19.22%	13.30%	19.33%	9.16%	12.07%	0.22%	0.00%	0.00%	15.42%	7.71%	0.00%	1.34%	0.00%	0.00%	1.68%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.56%	100.0%	



ESTUDIO DE TRAFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega COORDENADAS UTM SENTIDO: S →
 UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01 Este: 758521m E Norte: 9275104.00 m S E ←

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR

ESTACIÓN: 01

UBICACIÓN: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega

Día	Sentido	VEHICULOS LIGEROS							VEHICULOS PESADOS												TOTAL	%
		Auto	Station Wagon	CAMIONETAS			Micro	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER					
				Pick Up	Panel	Rural Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
D7	E	97	88	168	44	28	12	-	-	69	28	14	2	-	-	10	-	-	-	5	565	9.7%
	S	77	76	148	20	11	6	-	-	44	17	-	1	-	-	6	-	-	-	3	409	7.0%
D1	E	92	67	115	36	60	2	-	-	39	20	-	2	-	-	4	-	-	-	-	437	7.5%
	S	55	42	132	19	28	2	-	-	26	24	2	3	-	-	5	-	-	-	4	342	5.8%
D2	E	115	52	146	36	62	3	-	-	41	35	6	1	-	-	4	-	-	-	2	503	8.6%
	S	67	32	107	14	30	2	-	-	45	26	-	2	-	-	6	-	-	-	1	332	5.7%
D3	E	81	50	134	41	55	4	-	-	50	41	5	4	-	-	7	-	-	-	1	473	8.1%
	S	70	35	96	19	27	-	-	-	28	22	1	3	-	-	5	-	-	-	2	308	5.3%
D4	E	90	56	127	65	79	9	-	-	49	37	-	10	-	-	1	-	-	-	2	525	9.0%
	S	55	32	86	37	46	6	-	-	21	23	3	8	-	-	10	-	-	-	4	331	5.7%
D5	E	90	61	151	39	60	-	-	-	35	15	-	2	-	-	8	-	-	-	1	462	7.9%
	S	51	37	93	15	22	1	-	-	24	15	2	2	-	-	1	-	-	-	5	268	4.6%
D6	E	107	78	104	56	71	1	-	-	98	47	-	7	-	-	10	-	-	-	3	582	9.9%
	S	65	41	69	26	37	1	-	-	40	22	-	5	-	-	5	-	-	-	2	313	5.4%
TOTAL	E	672	452	945	317	415	31	-	-	381	223	25	28	-	-	44	-	-	-	14	3,547	60.6%
	S	440	295	731	150	201	18	-	-	228	149	8	24	-	-	38	-	-	-	21	2,303	39.4%

Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)

FORMATO Nº 1.1 A

Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9394	0.8663	1.1161	1.0973	1.1684	1.1945	0.9458	0.8773	0.9386	1.0294	1.0292	0.9845	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0204	1.0668	1.1013	1.0449	0.9979	0.9863	0.8917	0.9168	1.0069	1.0155	1.0712	0.8127	1.0000	
3	AMBO	0.7822	0.8431	0.8697	0.7549	0.7755	0.7823	0.7479	0.9820	1.0329	0.9842	0.9966	0.8835	1.0000	
4	ATICO	0.8849	0.7376	1.0576	1.0168	1.1538	1.1764	0.9711	0.9893	1.0821	1.0845	1.1559	0.9021	1.0000	
5	AYAVIRI	0.9913	0.9287	1.0870	1.0730	1.1003	1.0678	0.9449	0.9108	0.9242	1.0455	1.0348	0.9733	1.0000	
6	CAMANA	0.5935	0.4934	1.0509	1.2563	1.3886	1.3961	1.2549	1.2278	1.3076	1.2658	1.2303	0.8494	1.0000	
7	CANGAS	0.8722	0.8703	1.0694	1.1121	1.1631	1.2130	0.9722	0.9150	1.0516	1.0161	1.0259	0.8914	1.0000	
8	CARACOTO	1.0576	0.9886	1.0999	1.0550	1.0578	1.0471	0.9900	0.8677	0.9953	0.9895	1.0077	0.7648	1.0000	
9	CASARACRA	1.1441	1.1924	1.2529	0.9991	0.9240	1.0245	0.8401	0.8801	1.0508	0.9739	1.1465	0.8666	1.0000	
10	CATAC	1.0992	1.0589	1.3534	1.0405	1.0772	1.0762	0.8316	0.8717	0.9632	0.9514	1.1169	0.9747	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0321	1.0692	1.1050	1.0611	1.0719	1.0565	0.9517	0.9133	0.8930	0.9959	0.9734	0.7789	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.0342	0.9781	0.9986	1.0653	1.0693	1.2498	1.0419	0.9217	0.9818	0.9211	1.0968	0.9676	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.1804	1.2304	1.2157	1.0487	1.0103	1.0487	0.7867	0.8314	1.0145	0.9547	1.0196	0.9379	1.0000	
14	CHICAMA	0.9891	0.9536	1.0369	1.0347	1.0520	1.0477	0.9368	0.9915	1.0553	1.0166	1.0421	0.7493	1.0000	
15	CHILCA	0.6041	0.5736	0.7824	1.0624	1.5470	1.6110	1.3032	1.4238	1.5046	1.2451	1.1887	0.6261	1.0000	
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829	1.0000	
17	CHULUCANAS	1.0210	1.0629	1.1565	1.1355	1.0650	1.0374	0.9711	0.9150	0.9843	0.9479	0.9145	0.7502	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9338	0.9146	1.1930	1.0736	1.0024	1.0271	0.9071	0.9185	1.0902	0.8660	1.0664	0.6549	1.0000	
19	CORCONA	1.1416	1.1681	1.2623	1.0206	0.9748	1.0336	0.7886	0.8795	1.0065	0.9892	1.1933	0.8888	1.0000	
20	CRUJE BAYOVAR	0.9033	0.8846	1.0933	1.0974	1.1592	1.1950	0.8640	0.9864	1.1644	0.9966	1.0861	0.6673	1.0000	
21	CUCULLI	0.9688	1.0350	1.1242	1.1174	1.1070	0.9545	0.9574	0.9186	0.9449	0.9671	0.9672	1.0218	1.0000	
22	DESIVIO OLMOS	0.9736	1.0105	1.1312	1.1600	1.1451	1.0896	0.9427	0.8716	0.9919	0.9562	1.0093	0.7176	1.0000	
23	DESIVIO TALARA	0.8889	0.8761	1.0496	1.0840	1.1438	1.1754	0.9465	0.9935	1.1153	1.0280	1.0362	0.8201	1.0000	
24	EL FISCAL	0.8940	0.8401	1.0559	1.0613	1.0717	1.1269	1.0109	0.9938	1.0838	1.0772	1.0791	0.8290	1.0000	
25	EL PARAISO	0.9205	0.9105	1.0517	0.9857	1.1149	1.1469	0.9012	0.9733	1.1060	1.0310	1.0929	0.7531	1.0000	
26	FORTALEZA	0.9181	0.8373	1.0150	1.1492	1.1835	1.1450	0.8765	1.0108	1.1687	1.0754	1.1540	0.6525	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8954	0.9256	0.8519	0.7865	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270	1.0000	
28	HUARMEY	0.9035	0.9244	1.1291	1.1310	1.2668	1.1960	0.8634	0.9658	1.1330	1.0542	1.1438	0.6719	1.0000	
29	ICA	0.8952	0.8816	1.0771	1.0174	1.1066	1.1329	0.9323	0.9830	1.0531	0.9755	1.1795	0.8886	1.0000	
30	ILAVE	1.0094	0.9590	0.9766	1.0121	1.1366	1.1846	0.9663	0.7789	1.0459	0.9628	1.1372	0.9867	1.0000	
31	ILO	0.8298	0.8229	1.0127	1.0787	1.0722	1.1206	1.1008	1.0550	0.9804	1.0440	1.0342	0.8332	1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	0.8933	0.8732	1.0316	0.9075	1.1200	1.1826	0.9369	0.9922	1.1421	1.0329	1.0528	0.4477	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	1.0542	1.2728	1.3705	1.2397	1.1376	1.0325	0.8263	0.9065	0.9251	0.8919	0.8810	0.7535	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.0078	1.0300	1.0448	0.9515	1.0102	1.1445	0.8265	0.9416	1.1121	0.9751	1.0782	1.0732	1.0000	
35	MACUSANI	1.0451	1.0018	1.0480	1.0861	1.1085	1.1300	0.9928	0.9432	1.0228	0.9617	1.0240	0.7588	1.0000	
36	MARCONA	0.9662	0.8961	0.9852	1.0088	1.0983	1.0530	1.0341	1.0196	1.0333	1.0271	1.0027	0.7889	1.0000	
37	MATARANI	0.4710	0.3895	0.9813	1.0579	1.7155	1.6697	1.6168	1.5740	1.5939	1.4242	1.3091	0.7821	1.0000	
38	MENOCUCUJO	0.9317	1.0027	1.0511	1.0791	1.0349	1.0573	0.9502	0.9064	1.0854	0.8523	0.7838	0.5208	1.0000	
39	MOCDE	1.0278	0.9771	1.0470	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0013	0.6605	1.0000	
40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0475	1.0354	1.0488	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0353	0.8310	1.0000	
41	MORROPE	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545	0.6746	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0650	1.0698	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9761	0.9702	0.9891	0.8038	1.0000	
43	NAZCA	0.9661	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678	1.0237	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9367	0.9280	1.0694	1.0717	1.1095	1.1596	0.9319	0.9569	1.1054	1.0141	1.0390	0.6863	1.0000	
45	PACRA	1.0292	1.0010	1.0522	0.9639	1.1074	1.0791	0.8941	0.9429	1.0130	0.9989	1.0593	0.9694	1.0000	
46	PAITA	0.8338	0.8399	0.9955	1.0884	1.1366	1.1292	0.9983	1.0805	1.0034	1.0469	1.0315	0.7241	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.0470	0.8406	1.0891	1.0786	1.1541	1.1507	0.9423	0.7893	1.0577	1.0224	1.0477	0.8316	1.0000	
48	PAMPA GALERA	0.9682	1.0250	1.1275	1.1108	1.0497	1.0842	0.8216	0.7799	1.0466	1.0741	1.1328	0.8288	1.0000	
49	PAMPAMARCA	0.9676	0.9679	1.0838	1.1098	1.1090	1.0882	0.8872	0.9048	0.8396	0.9118	0.9069	0.8363	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0587	0.9424	1.1593	1.0874	1.1075	1.1136	0.9016	0.7985	1.0365	0.9748	1.0193	0.8250	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	0.9743	1.0357	1.1043	1.1210	1.1162	1.0422	0.9404	0.9088	0.9643	0.9746	1.0028	0.7673	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0429	1.1004	1.1389	1.0572	1.0324	1.0052	0.9096	0.8779	0.9784	0.9987	1.0072	0.7769	1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.1032	1.0808	1.1780	1.0977	1.0536	1.0475	0.9646	0.9472	0.9953	0.9479	0.9443	0.7354	1.0000	
54	PLANCON	1.0522	1.0822	1.0719	1.0640	1.0686	1.0147	0.9340	0.9113	0.9516	0.9578	1.0475	0.7584	1.0000	
55	POMAHUACA	0.9923	0.9975	1.1424	1.1909	1.1430	1.0907	0.9262	0.8476	0.9921	0.9880	1.0076	0.7033	1.0000	
56	PONGO	1.0334	1.0848	1.0606	1.0886	1.0567	1.0028	0.9826	0.9141	0.9728	0.9669	0.9699	0.8065	1.0000	
57	POZO REDONDO	0.9235	0.8502	1.0219	1.0682	1.1022	1.0689	1.0385	1.0403	1.1089	1.0396	1.0052	0.8472	1.0000	
58	PUNTA PERDIDA	0.9849	0.8010	1.1295	1.2158	1.4581	1.4051	0.8099	0.5874	1.1694	1.0552	1.2693	1.0738	1.0000	
59	QUIULLA	1.1371	1.1635	1.2501	1.0385	1.0168	1.0572	0.8120	0.8670	0.9850	0.9894	1.1196	0.8197	1.0000	
60	RUMICHACA	1.0728	0.9436	1.0297	0.8578	1.2202	1.1942	0.8757	0.8975	1.0348	1.0713	1.1703	0.9911	1.0000	
61	SAN ANTON								1.1261	1.0559	0.9635	1.0337	0.8809	1.0000	
62	SAN GABAN	1.0500	0.9816	1.0785	1.0904	1.1222	1.0984	0.9730	0.9088	0.9405	0.9236	0.9675	0.8185	1.0000	
63	SAN LORENZO	0.9766	1.0535	1.1195	1.1258	1.1044	1.0287	0.8775	0.9294	0.9572	0.9531	1.0553	0.7550	1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0119	0.8481	1.1341	1.1083	1.1142	1.1636	0.9390	0.7603	1.0670	1.0127	1.0654	0.8428	1.0000	
65	SAYLLA	1.0247	0.9848	1.1232	1.0935	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9876	0.9300	1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAMAY	1.0952	1.0572	1.0806	1.0634	1.0649	1.0634	0.9685	0.8150	1.0387	1.0592	1.0482	0.9383	1.0000	
67	SICUYANI	1.0307	0.8251	1.0268	1.0855	1.1303	1.1529	0.9101	0.7631	1.0878	1.0585	1.1855	1.0308	1.0000	
68	SOCOS	1.2201	0.9974	0.9997	0.8936	1.0904	1.0721	0.9417	0.9564	1.0115	1.0043	1.0295	0.9394	1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.9319	0.9595	1.0447	1.1058	1.0969	1.0611	1.0462	1.0492	1.0252	0.8999	0.9612	0.8933	1.0000	
70	TOMASIRI	0.9857	0.9170	1.0642	1.0853	1.1028	1.0928	1.0370	0.9984	0.9003	0.9377	1.0434	0.7758	1.0000	
71	TUNAN	1.0782	1.0585	1.1034	1.0103	1.0405	1.0399	0.8655	0.8521	0.9794	0.9003	1.1159	0.9908	1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.0447	1.0363	1.0848	1.0397	1.0254	1.0172	0.9599	0.9337	0.9674	1.0156	1.0481	0.7614	1.0000	
73	UTCUBAMBA	1.2615	1.0304	1.0861	1.0957	1.0591	1.0235	0.9403	0.8986	0.9387	0.9666	0.9629			

Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje - Promedio (2010-2016)

FORMATO N° 1 B

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0234	0.9771	1.0540	1.0631	1.0703	1.1254	0.9831	0.9574	0.9655	0.9434	0.9429	0.9922	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0497	1.0164	0.9941	1.0038	0.9878	0.9823	0.9940	0.9597	0.9819	1.0086	1.0042	0.8920	1.0000	
3	AMBO	0.7967	0.7869	0.8193	0.7762	0.7945	0.7905	0.7890	1.0495	1.0086	0.9572	0.9482	0.9447	1.0000	
4	ATICO	1.0402	0.9961	1.0326	1.0478	1.0392	1.0365	1.0288	0.9862	0.9828	0.9573	0.9313	0.9458	1.0000	
5	AYAVIRI	1.0377	1.0057	1.0835	1.0533	1.0511	1.0319	0.9884	0.9505	0.9335	0.9456	0.9485	0.9933	1.0000	
6	CAMAÑA	0.9370	0.8802	1.0410	1.0753	1.0804	1.0953	1.0782	1.0099	1.0099	0.9947	0.9786	0.8325	1.0000	
7	CANCAS	1.0490	0.9888	1.0151	1.0452	1.0584	1.0381	1.0041	0.9824	1.0019	0.9551	0.9433	0.9563	1.0000	
8	CARACOTO	1.0489	1.0165	1.0879	1.0415	1.0743	1.0541	0.9982	0.9041	0.9575	0.9453	0.9765	0.8133	1.0000	
9	CASARACRA	1.1123	1.0819	1.1121	0.9769	0.9865	0.9782	0.9872	0.9697	0.9731	0.9521	1.0674	0.9416	1.0000	
10	CATAC	1.0538	1.0807	1.1606	1.0756	1.0119	0.9642	0.9572	0.9372	0.9719	0.9644	0.9958	0.9684	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0985	1.0820	1.0974	1.0774	1.0216	0.9848	0.9688	0.9568	0.9552	0.9509	0.9198	0.7875	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.1253	0.9872	0.9856	1.0061	1.0477	1.0441	1.0496	0.9939	0.9340	0.9269	0.9523	1.0257	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.0741	1.0868	1.0814	1.0640	1.0533	0.9822	0.9411	0.9321	0.9569	0.9455	0.9498	0.9948	1.0000	
14	CHICAMA	0.9742	0.9585	1.0327	1.0799	1.0586	1.0428	1.0427	0.9889	0.9895	0.9814	0.9459	0.7964	1.0000	
15	CHILCA	0.9471	0.9731	1.0202	1.0429	1.0652	1.0551	1.0341	0.9979	0.9991	0.9630	0.9674	0.8073	1.0000	
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000	
17	CHULUCANAS	1.0042	0.9705	1.1344	1.1880	1.0939	1.0464	1.0225	0.9636	0.9603	0.9195	0.8980	0.7996	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	0.9412	0.9688	1.1245	1.1019	0.9763	1.0522	1.0638	1.0509	1.0687	0.8375	0.8101	0.6639	1.0000	
19	CORCONA	1.1221	1.0894	1.1031	0.9536	0.9648	0.9756	0.9759	0.9653	0.9769	0.9739	1.0900	0.9561	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9925	0.9617	1.0163	1.0654	1.0473	1.0635	1.0368	0.9979	1.0155	0.9779	0.9314	0.7892	1.0000	
21	CUCULI	0.9544	1.0489	1.1882	1.1610	1.0781	0.9789	0.9835	0.9222	0.9034	0.9413	0.9400	1.0895	1.0000	
22	DESIVIO OLMOS	1.0670	1.0554	1.0607	1.0567	1.0520	1.0192	0.9857	0.9187	0.9394	0.9597	0.9510	0.8440	1.0000	
23	DESIVIO TALARA	1.0234	0.9763	1.0148	1.0405	1.0343	1.0196	1.0096	0.9862	1.0060	0.9840	0.9643	0.9566	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9793	0.9154	1.0173	1.0531	1.0246	1.1024	1.0633	1.0320	0.9910	0.9728	0.8304	0.8304	1.0000	
25	EL PARAISO	1.0139	0.9909	1.0354	1.0501	1.0370	1.0203	1.0117	0.9785	0.9956	0.9754	0.9592	0.8049	1.0000	
26	FORTALEZA	1.0095	0.9646	1.0035	1.0378	1.0432	1.0371	1.0371	0.9852	0.9989	0.9870	0.9610	0.7830	1.0000	
27	HUACRAPUQUIO	0.8680	0.9011	0.8423	0.7848	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000	
28	HUARMEY	1.0626	1.0429	1.1171	1.1586	1.1478	1.0300	0.9937	0.9497	0.9638	0.9479	0.9288	0.7750	1.0000	
29	ICA	0.9862	0.9844	1.0316	1.0471	1.0536	1.0587	1.0394	0.9804	0.9489	0.9352	1.0246	0.8853	1.0000	
30	ILAVE	1.0287	0.9435	0.9580	1.0108	1.0332	1.0505	1.0763	0.8865	1.0774	1.0686	1.1077	1.0765	1.0000	
31	ILO	1.0669	1.0457	1.0755	0.9887	1.0028	1.0463	1.0198	1.0036	0.9596	0.9650	0.9476	0.8449	1.0000	
32	JAHUAY - CHINCHA	1.0249	0.9973	1.0339	1.0479	1.0542	1.0382	1.0310	0.9626	0.9677	0.9663	0.9390	0.4681	1.0000	
33	LOMA LARGA BAJA	0.9984	1.0881	1.2082	1.2064	1.1264	1.0819	0.9625	0.9904	0.9475	0.9315	0.9058	0.7844	1.0000	
34	LUNAHUANA	1.1157	1.0802	1.0493	1.0496	0.9891	1.0416	0.9823	0.9305	0.9768	0.9344	0.9505	1.0360	1.0000	
35	MACUSANI	1.0472	1.0557	1.0808	1.0272	1.0211	1.0260	1.0221	0.9430	0.9199	0.9216	0.9320	0.8424	1.0000	
36	MARCONA	1.0211	0.9817	0.9389	1.0037	1.1061	1.0323	1.0444	1.0595	1.0602	0.9693	0.9652	0.8165	1.0000	
37	MATARANI	0.9769	0.8851	1.0520	1.0660	1.0756	1.0200	1.0076	1.0345	0.9879	0.9887	0.9761	0.8394	1.0000	
38	MENOCUCHO	1.0902	1.0710	1.1233	1.0356	0.9978	0.9628	0.9467	0.9518	1.0001	0.8032	0.7510	0.6242	1.0000	
39	MOCCE	0.9589	0.9880	1.0560	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9641	0.9495	0.6739	1.0000	
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0168	1.0360	1.0138	1.0964	1.0793	1.0412	1.0186	0.9600	0.9696	0.8286	1.0000	
41	MORROPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0690	1.0412	1.0481	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.9444	0.7873	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0394	1.0126	1.0017	1.0501	1.0243	0.9980	0.9971	0.9693	0.9650	0.9824	0.9764	0.8706	1.0000	
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266	1.0810	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0641	1.0495	1.0596	1.0523	0.9901	0.9939	0.9811	0.9523	0.8040	1.0000	
45	PACRA	1.0868	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9996	0.9696	0.9510	0.9694	0.9504	0.9933	1.0005	1.0000	
46	PAITA	1.0781	1.0144	0.9791	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388	0.7955	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.1278	1.1060	1.0743	1.0196	1.1381	1.0914	0.9853	0.9499	0.9494	0.8790	0.8946	0.8184	1.0000	
48	PAMPA GALERA	1.0903	1.0946	1.0837	1.0554	1.0345	1.0078	0.9802	0.9332	0.9554	0.9417	0.9377	0.8104	1.0000	
49	PAMPAMARCA	1.0692	1.0541	1.0691	1.0606	1.0664	1.0201	0.9938	0.9473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8073	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0842	1.0620	1.0935	1.0743	1.0716	1.0642	1.0134	0.9309	0.9448	0.8882	0.9068	0.7907	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	1.0395	1.0270	1.0141	1.0435	1.0091	0.9897	1.0051	0.9512	0.9635	0.9802	0.9788	0.8808	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0749	1.0717	1.0921	1.0739	1.0482	1.0267	0.9978	0.9372	0.9326	0.9460	0.9215	0.7813	1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9693	0.9893	0.9711	0.9363	0.7840	1.0000	
54	PLANCON	1.3438	1.2774	1.1203	1.2187	1.0792	1.0400	0.9561	0.8949	0.8533	0.8878	0.9470	0.7937	1.0000	
55	POMAHUACA	1.0921	1.0391	1.0626	1.0829	1.0577	1.0278	0.9851	0.9081	0.9596	0.9608	0.9436	0.8043	1.0000	
56	PONGO	1.1352	1.0876	1.0772	1.0246	0.9968	0.9762	0.9396	0.9093	0.9267	0.9780	0.9737	0.9432	1.0000	
57	POZO REDONDO	1.0265	0.9947	1.0212	1.0323	1.0463	1.0444	0.9966	0.9978	1.0416	1.0080	0.9479	0.8953	1.0000	
58	PUNTA PERDIDA	1.1241	1.1208	1.0721	1.0308	1.3098	1.1524	0.9881	0.9410	0.9228	0.8658	0.9105	0.9502	1.0000	
59	QUIULLA	1.1612	1.0951	1.0804	0.9231	0.9335	0.9738	0.9523	0.9609	0.9766	0.9979	1.1258	0.9767	1.0000	
60	RUMICHACA	1.0818	1.0268	1.0299	1.0168	1.0400	0.9999	0.9651	0.9211	0.9717	0.9617	1.0142	1.0086	1.0000	
61	SAN ANTON								1.0513	1.0045	0.9507	1.0325	0.9682	1.0000	
62	SAN GABAN	1.0987	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8892	0.8511	0.8426	0.9370	0.8556	1.0000	
63	SAN LORENZO	1.4046	1.3695	1.3441	1.2260	1.1596	1.0369	0.9617	0.9140	0.8716	0.8117	0.8314	0.7406	1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0248	1.0863	1.0801	1.0723	1.0987	1.0265	0.9249	0.9396	0.9085	0.9206	0.7987	1.0000	
65	SAYLLA	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0339	0.9836	0.9496	0.9489	0.9527	0.9402	0.9677	1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAMA	1.0230	1.0047	1.0391	1.0460	1.0344	1.0180	1.0079	0.9814	0.9903	0.9671	0.9547	0.8073	1.0000	
67	SICUYANI	1.1224	1.0194	1.0416	1.0932	1.1379	1.1370	1.0892	1.0167	1.0202	0.9074	0.9111	0.9537	1.0000	
68	SOCOS	1.0895	1.0107	1.0057	1.0133	1.0501	0.9948	0.9791	0.9551	0.9911	0.9563	1.0190	0.9775	1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.5981	0.7330	1.1320	1.4600	1.4249	1.2833	1.3179	1.3397	1.1955	1.0221	0.9193	0.7364	1.0000	
70	TOMASIRI	0.9707	0.9200	1.0234	1.0693	1.0587	1.0722	1.0633	1.0043	0.9636	0.9993	0.9996	0.8396	1.0000	
71	TUNAN	1.0667	1.0665	1.0946	1.0642	0.9824	0.9383	0.9359	0.9286	0.9760	0.9695	1.0221	1.0081	1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.1490	1.1263	1.0698	1.0555	1.0314	1.0245	0.9767	0.9104	0.9079	0.9712	0.9732	0.7871	1.0000	
73	UTCUBAMBA	1.1972	1.0385	1.0281	1.0362	1.0103	0.9780	0.9674	0.9488	0.9731	0.9745	0.9745	0.		

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

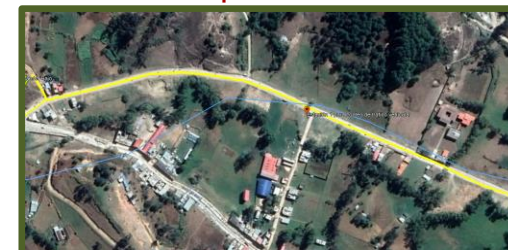
ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega
CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01

Este: 758521m E
Norte: 9275104.00 m S

1. GENERALIDADES

Departamento:	Cajamarca
Provincia:	Chota
Distrito:	Chota
Horizonte del proyecto (en años):	20 años

Croquis de la estación

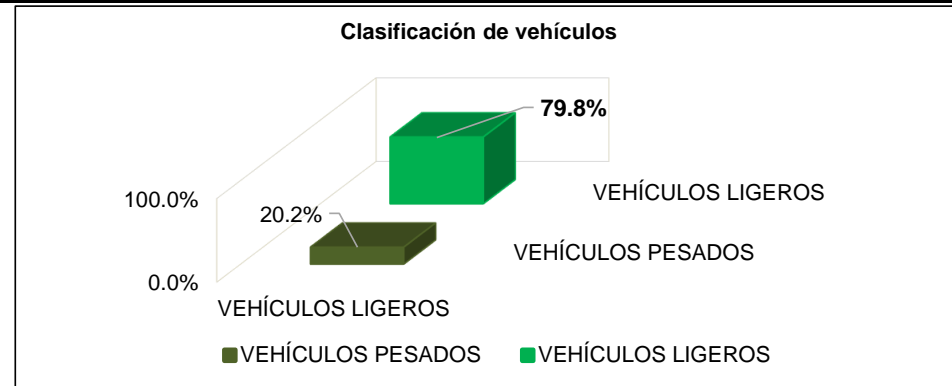
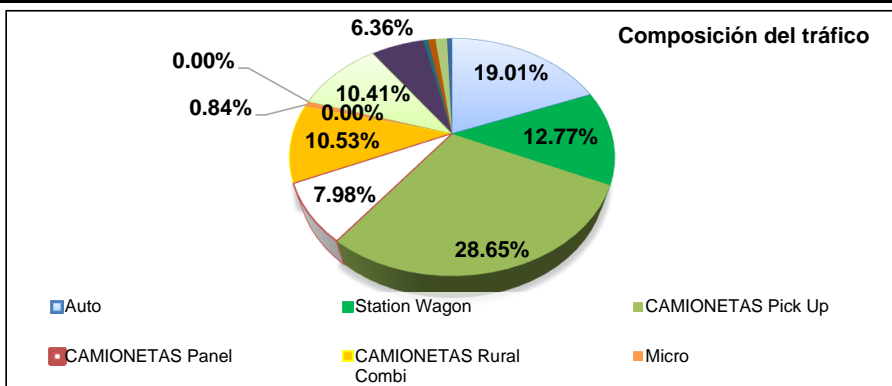


1.1 Determinación del tráfico actual

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR

Día	Fecha	VEHÍCULOS LIGEROS						VEHÍCULOS PESADOS												TOTAL	
		Auto	Station Wagon	CAMIONETAS			Micro	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				Pick Up	Panel	Rural Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3
D7	9/08/2020	174	164	316	64	39	18	-	-	113	45	14	3	-	-	16	-	-	-	8	974
D1	10/08/2020	147	109	247	55	88	4	-	-	65	44	2	5	-	-	9	-	-	-	4	779
D2	11/08/2020	182	84	253	50	92	5	-	-	86	61	6	3	-	-	10	-	-	-	3	835
D3	12/08/2020	151	85	230	60	82	4	-	-	78	63	6	7	-	-	12	-	-	-	3	781
D4	13/08/2020	145	88	213	102	125	15	-	-	70	60	3	18	-	-	11	-	-	-	6	856
D5	14/08/2020	141	98	244	54	82	1	-	-	59	30	2	4	-	-	9	-	-	-	6	730
D6	15/08/2020	172	119	173	82	108	2	-	-	138	69	-	12	-	-	15	-	-	-	5	895
TOTAL		1,112	747	1,676	467	616	49	-	-	609	372	33	52	-	-	82	-	-	-	35	5,850
PORCENTAJE		79.8%						20.2%													





ESTUDIO DE TRAFICO

COORDENADAS UTM

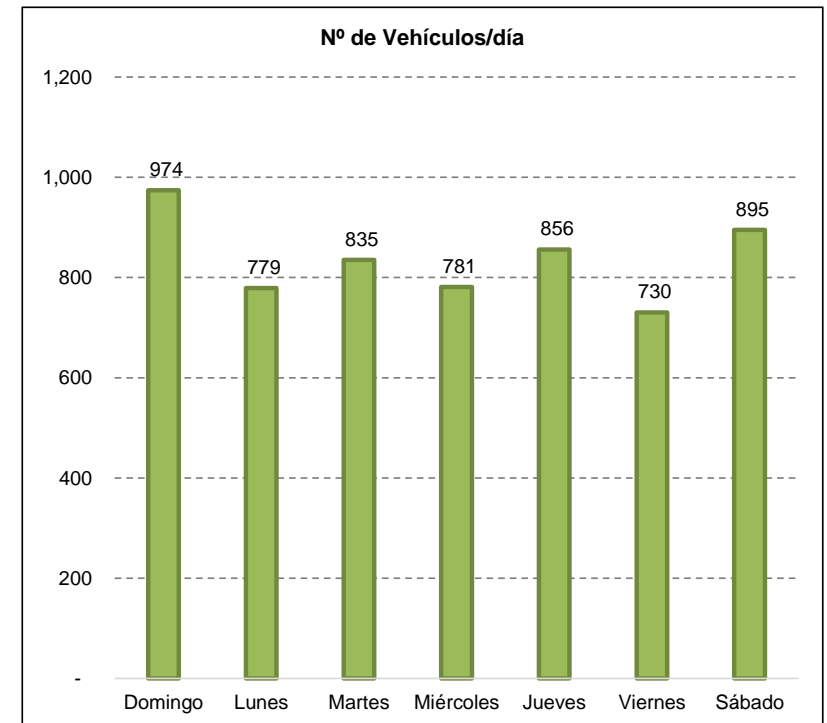
RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega
CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01

Este: 758521m E
Norte: 9275104.00 m S

Tipo de vehículos		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	TOTAL	
VEHÍCULOS LIGEROS	Auto	174	147	182	151	145	141	172	174	
	Station Wagon	164	109	84	85	88	98	119	747	
	CAMONETAS	Pick Up	316	247	253	230	213	244	173	1,676
		Panel	64	55	50	60	102	54	82	467
		Rural Combi	39	88	92	82	125	82	108	616
	Micro	18	4	5	4	15	1	2	49	
VEHÍCULOS PESADOS	BUS	2 E	-	-	-	-	-	-	-	-
		>=3 E	-	-	-	-	-	-	-	-
	CAMIÓN	2 E	113	65	86	78	70	59	138	609
		3 E	45	44	61	63	60	30	69	372
		4 E	14	2	6	6	3	2	-	33
	SEMI TRAYLER	2S1/2S2	3	5	3	7	18	4	12	52
		2S3	-	-	-	-	-	-	-	-
		3S1/3S2	-	-	-	-	-	-	-	-
		>= 3S3	16	9	10	12	11	9	15	82
	TRAYLER	2T2	-	-	-	-	-	-	-	-
		2T3	-	-	-	-	-	-	-	-
		3T2	-	-	-	-	-	-	-	-
		>=3T3	8	4	3	3	6	6	5	35
TOTAL		974	779	835	781	856	730	895	4,912	

Variación diaria del tráfico vehicular actual
(Agosto 2020)



ii) Determinar los factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros: **0.919** Ver 1.1 FC
F.C.E. Vehículos pesados: **0.922** Ver 1.1 FC



ESTUDIO DE TRAFICO

COORDENADAS UTM

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega
CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01

Este: 758521m E
Norte: 9275104.00 m S

IMDA

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_S = \frac{\sum Vi}{7}$$

$$IMD_A = IMD_S * FC$$

Donde: IMD_S = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMD_A = Índice Medio Anual
 V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

Tipo de vehículos		Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD_S	FC	IMD_a	Distribución (%)	
		Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado						
VEHÍCULOS LIGEROS	Auto	174	147	182	151	145	141	172	1,112	159	0.919	146	18.9	
	Station Wagon	164	109	84	85	88	98	119	747	107	0.919	99	12.8	
	CAMIONETAS	Pick Up	316	247	253	230	213	244	173	1,676	239	0.919	220	28.4
		Panel	64	55	50	60	102	54	82	467	67	0.919	62	8.0
		Rural Combi	39	88	92	82	125	82	108	616	88	0.919	81	10.5
	Micro	18	4	5	4	15	1	2	49	7	0.919	7	0.9	
VEHÍCULOS PESADOS	BUS	2 E	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.922	0	0.0
		>=3 E	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.922	0	0.0
	CAMIÓN	2 E	113	65	86	78	70	59	138	609	87	0.922	81	10.5
		3 E	45	44	61	63	60	30	69	372	53	0.922	50	6.5
		4 E	14	2	6	6	3	2	-	33	5	0.922	5	0.6
	SEMI TRAYLER	2S1/2S2	3	5	3	7	18	4	12	52	7	0.922	7	0.9
		2S3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.922	0	0.0
		3S1/3S2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.922	0	0.0
		>= 3S3	16	9	10	12	11	9	15	82	12	0.922	11	1.4
	TRAYLER	2T2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.922	0	0.0
		2T3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.922	0	0.0
		3T2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.922	0	0.0
		>=3T3	8	4	3	3	6	6	5	35	5	0.922	5	0.6
TOTAL		974	779	835	781	856	730	895	5,850	836		774	100.0	



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

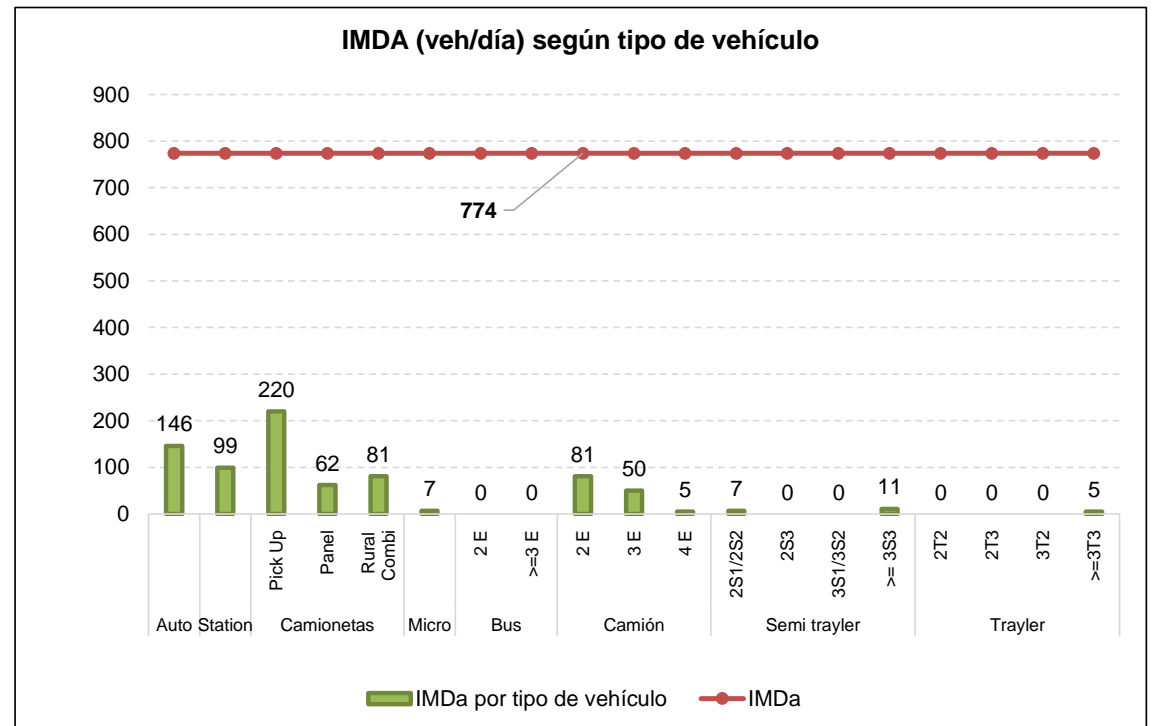
ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega
CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01

Este: 758521m E
Norte: 9275104.00 m S

2. ANALISIS DE LA DEMANDA

2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo				
Tipo de vehículos		IMD	Distribución (%)	
VEHÍCULOS LIGEROS	Auto	146	18.9	
	Station	99	12.8	
	Camionetas	Pick Up	220	28.4
		Panel	62	8.0
		Rural Combi	81	10.5
	Micro	7	0.9	
VEHÍCULOS PESADOS	Bus	2 E	0	0.0
		>=3 E	0	0.0
	Camión	2 E	81	10.5
		3 E	50	6.5
		4 E	5	0.6
	Semi trayler	2S1/2S2	7	0.9
		2S3	0	0.0
		3S1/3S2	0	0.0
		>= 3S3	11	1.4
	Trayler	2T2	0	0.0
		2T3	0	0.0
		3T2	0	0.0
		>=3T3	5	0.6
	TOTAL		774	100.0



Del Cuadro anterior obtenemos que el IMDa total actual es de :

774 veh/día



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

ESTACIÓN 01: Cruce Av. Evitamiento con Av. Inca Garcilazo de La Vega
CÓDIGO DE ESTACIÓN: E01

COORDENADAS UTM
Este: 758521m E
Norte: 9275104.00 m S

2.2 Demanda Proyectada

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

Donde: T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día
 T_0 = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = año futuro de proyección
r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Req
 $r_{vp} = 0.57\%$ (Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual de la Poblac (para vehículos de pasajeros)
 $r_{vc} = 1.29\%$ (Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual del PBI Reg (para vehículos de carga)

Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Tráfico Normal	774	779	785	790	795	800	807	814	821	826	834	
Auto	146	147	148	149	149	150	151	152	153	154	155	
Station Wagon	99	100	100	101	101	102	102	103	104	104	105	
CAMIONETAS	Pick Up	220	221	223	224	225	226	228	229	230	232	233
	Panel	62	62	63	63	63	64	64	65	65	65	66
	Rural Combi	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86
Micro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
BUS	2 E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	>=3 E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CAMIÓN	2 E	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92
	3 E	50	51	51	52	53	53	54	55	55	56	57
	4 E	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
SEMI TRAYLER	2S1/2S2	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
	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	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	13
TRAYLER	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
	>=3T3	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

AVENIDA: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

DATOS PARA EL CÁLCULO ESAL'S

1. Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño:

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO93

Número de calzadas: 1.00
Número de sentidos: 2.00
Número de carriles por sentido: 1.00

Factor direccional (Fd) 0.50

Factor carril (Fc) 1.00

2. Tasas de crecimiento y proyección

PERIODO DE DISEÑO

n= 20 años

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 - 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

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

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día
T₀ = Tránsito actual (año base) en veh/día
n = Periodo de diseño
r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento por región en %

r_{vp} = **0.57%** (Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual de la Población)
r_{vc} = **1.29%** (Ver 1.2 TC - Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional)
3.00%

Fca= 21.13 (para vehículos de pasajeros)
Fca= 22.66 (para vehículos de carga)

3. Número de repeticiones de ejes equivalentes

Cuadro 6.3
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{s,2ln})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{s1})	EE _{s1} = [P / 6.6] ^{0.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{s2})	EE _{s2} = [P / 8.2] ^{0.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 14.8] ^{0.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 15.1] ^{0.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 20.7] ^{0.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 21.8] ^{0.0}

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO93

Cuadro 6.4
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Pavimentos Rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{s,2ln})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{s1})	EE _{s1} = [P / 6.6] ^{0.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{s2})	EE _{s2} = [P / 8.2] ^{0.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 13.0] ^{0.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 13.3] ^{0.1}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 16.6] ^{0.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 17.5] ^{0.0}

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO93



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

AVENIDA: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

DATOS PARA EL CÁLCULO ESAL'S

Cálculo de número de repeticiones de ejes equivalentes

Tipo de vehículo		Tipo	Número	Carga	f	f
		Eje	Llantas	Eje Tn		
Vehículos ligeros	Autos	Simple	2	1	0.0004364	0.001
		Simple	2	1	0.0004364	
	Station	Simple	2	1	0.0004364	0.001
		Simple	2	1	0.0004364	
	Pick Up	Simple	2	1	0.0004364	0.001
		Simple	2	1	0.0004364	
	Panel	Simple	2	1	0.0004364	0.001
		Simple	2	1	0.0004364	
	Combi	Simple	2	1	0.0004364	0.001
		Simple	2	1	0.0004364	
Buses	B2	Simple	2	7	1.2728342	3.529
		Simple	4	10	2.2561252	
	B3	Simple	2	7	1.2728342	3.071
		TANDEM	6	15	1.7980693	
Camiones	C2	Simple	2	7	1.2728342	3.529
		Simple	4	10	2.2561252	
	C3	Simple	2	7	1.2728342	3.406
		TANDEM	8	16	2.1335371	
	C4	Simple	2	7	1.2728342	4.958
	TRIDEM	10	23	3.6853521		
Semi Traylor	2S1	Simple	2	7	1.2728342	5.785
		Simple	4	10	2.2561252	
		Simple	4	10	2.2561252	
	2S2	Simple	2	7	1.2728342	5.662
		Simple	4	10	2.2561252	
		TANDEM	8	16	2.1335371	
	2S3	Simple	2	7	1.2728342	6.513
		Simple	4	10	2.2561252	
		TRIDEM	12	23	2.9837274	
	3S1	Simple	2	7	1.2728342	5.662
		TANDEM	8	16	2.1335371	
		Simple	4	10	2.2561252	
	3S2	Simple	2	7	1.2728342	5.662
		TANDEM	8	16	2.1335371	
	TANDEM	8	10	2.2561252		
Traylor	2T2	Simple	2	7	1.2728342	8.041
		Simple	4	10	2.2561252	
		Simple	4	10	2.2561252	
		Simple	4	10	2.2561252	
	2T3	Simple	2	7	1.2728342	7.919
		Simple	4	10	2.2561252	
		Simple	4	10	2.2561252	
		TANDEM	8	16	2.1335371	
	3T2	Simple	2	7	1.2728342	7.919
		TANDEM	8	16	2.1335371	
		Simple	4	10	2.2561252	
		Simple	4	10	2.2561252	
	>=3T3	Simple	2	7	1.2728342	7.796
	TANDEM	8	16	2.1335371		
	Simple	4	10	2.2561252		
	TRIDEM	8	16	2.1335371		



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

AVENIDA: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

DATOS PARA EL CÁLCULO ESAL'S

**Número de repeticiones de ejes
equivalentes**

Tipo de vehículo		f
Vehículos ligeros	Autos	0.001
	Station	0.001
	Pick Up	0.001
	Panel	0.001
	Combi	0.001
	Micro	0.001
Buses	B2	3.529
	B3	3.071
Camiones	C2	3.529
	C3	3.406
	C4	4.958
Semi Trayler	2S1	5.785
	2S2	5.662
	2S3	6.513
	3S1	5.662
	3S2	5.662
	>=3S3	6.390
Trayler	2T2	8.041
	2T3	7.919
	3T2	7.919
	>=3T3	7.796

6) CODIGO DE EJE CARGADO

L2 = tipo de eje en contacto con el pavimento

L2 = 1	eje simple
L2 = 2	eje tandem
L2 = 3	eje tridem



ESTUDIO DE TRÁFICO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
UBICACIÓN DE AV.: EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

COORDENADAS UTM ESTACION 01:

Este: 758521.00 m E
Norte: 9275104.00 m S

CALCULO DE ESAL

Periodo de diseño = n 20 años Tasa de crecimiento = r 3 % Factor de crecimiento 26.87 $(1+r)^n =$ 1.806

CÁLCULO DE ESAL'S O rep EE8.2Tn.

$$EE = N^{\circ} \text{ Vehículos según tipo} \times \text{Factor de presión de llantas}$$

Tipo de vehículos		IMDa	Fc	Factor de presión de llantas	EE	Factor direccional	Factor carril	EE dia carril	Fact. Crecimiento	N° rep. EE	
VEHÍCULOS LIGEROS	Auto	146	0.0009	1.00	0.13	0.50	1.00	0.07	21.13	501.32	
	Station	99	0.0009	1.00	0.09	0.50	1.00	0.05	21.13	347.07	
	Camionetas	Pick Up	220	0.0009	1.00	0.19	0.50	1.00	0.10	21.13	732.70
		Panel	62	0.0009	1.00	0.05	0.50	1.00	0.03	21.13	192.82
		Rural Combi	81	0.0009	1.00	0.07	0.50	1.00	0.04	21.13	269.94
	Micro	7	0.0009	1.00	0.01	0.50	1.00	0.01	21.13	38.56	
VEHÍCULOS PESADOS	Bus	2 E	0	3.5290	1.00	0.50	1.00	0.00	22.66	0.00	
		>=3 E	0	3.0709	1.00	0.50	1.00	0.00	22.66	0.00	
	Camión	2 E	81	3.5290	1.00	285.85	0.50	1.00	142.93	22.66	1182096.04
		3 E	50	3.4064	1.00	170.32	0.50	1.00	85.16	22.66	704336.53
		4 E	5	4.9582	1.00	24.79	0.50	1.00	12.40	22.66	102515.87
	Semi trayler	2S1/2S2	7	5.7851	1.00	40.50	0.50	1.00	20.25	22.66	167482.56
		2S3	0	5.6625	1.00	0.00	0.50	1.00	0.00	22.66	0.00
		3S1/3S2	0	6.5127	1.00	0.00	0.50	1.00	0.00	22.66	0.00
		>= 3S3	11	5.6625	1.00	62.29	0.50	1.00	31.15	22.66	257592.31
	Trayler	2T2	0	5.6625	1.00	0.00	0.50	1.00	0.00	22.66	0.00
		2T3	0	6.3901	1.00	0.00	0.50	1.00	0.00	22.66	0.00
		3T2	0	8.0412	1.00	0.00	0.50	1.00	0.00	22.66	0.00
>=3T3		5	7.9186	1.00	39.59	0.50	1.00	19.80	22.66	163719.37	
IMDA		774							TP6	2,579,825.08	
					TOTAL						



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
AVENIDA EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

1. Periodo de diseño PERIODO DE DISEÑO n= 20 años

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 - 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10 - 20 años

2. Tránsito ESALS 2579825.08 EE

3. Serviciabilidad

Según MTC(2014) para T6

Pi= 4.30 Seviabilidad inicial
Pt = 2.50 seviabilidad final

INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL
Po = 4.5 para pavimentos rígidos
Po = 4.2 para pavimentos flexibles

INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL
Pt = 2.5 o más para caminos muy importantes
Pt = 2.0 para caminos de tránsito menor

$\Delta PSI = P_o - P_t = 1.80$

4. La confiabilidad "R" y la desviación estándar (So)

Cuadro 14.5
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)
y Desviación Estándar Normal (Zr) para una sola etapa de 20 años
según rango de Tráfico

DETERMINACION DE LA CONFIABILIDAD Y DESVIACION ESTÁNDAR

4.1) CONFIABILIDAD

TIPO DE CARRETERA	NIVELES DE CONFIABILIDAD R	
	Urbanas	Rurales
Interestatales y autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 99
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

R = 85

4.2) DESVIACION ESTANDAR NORMAL

DESVIACION ESTANDAR NORMAL , VALORES QUE A LOS NIVELES SELECCIONADOS DE	
CONFIABILIDAD R (%)	(ZR)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.036
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Zr = -1.036

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T ₀	100,000	150,000	65%	-0.385
	T ₁	150,001	300,000	70%	-0.524
	T ₂	300,001	500,000	75%	-0.674
	T ₃	500,001	750,000	80%	-0.842
	T ₄	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T ₅	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T ₆	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T ₇	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T ₈	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T ₉	7,500,001	10,000,000	90%	-1.282
	T ₁₀	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T ₁₁	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T ₁₂	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T ₁₃	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T ₁₄	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T ₁₅	>30'000,000		95%	-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASH TO'93



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
AVENIDA EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

4.3) ERROR ESTANDAR COMBINADO S_o

TIPO	(S_o)
Pavimentos Rígidos	0.30 - 0.40
Construcción Nueva	0.35
En Sobre Capas	0.40
$S_o =$	0.35

5. Módulo de ruptura (MR)

5.1) MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO

Concreto $f_c =$ **280.00** kg/cm²
 $E_c = 57000 (f_c)^{0.5}$
 $E_c =$ 3597088.02 psi = 24819.9 Mpa

5.2) MODULO DE ROTURA DEL CONCRETO

Concreto $f_c =$ **280.00** kg/cm²
 $S'_c = a (f_c)^{0.5}$
 $S'_c =$ 568.0 psi = 3.92 Mpa

6. Drenaje (Cd)

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Exelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	el agua no evacua

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad proximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Exelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

$C_d =$ 1.00

7. Coeficiente de transferencia de carga (J)

Valores de coeficiente de transmisión de carga

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuo	2.9 - 3.2	---	2.3 - 2.9	---

$J =$ 3.20



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
AVENIDA EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUBRASANTE

2) METODO AASHTO

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = 19.68 %

Si CBR <= 10 K = 2.55 + 52.5 LOG (CBR) (Guzmán y Patiño, 2018, p.30)
Si CBR > 10 K = 46 + 9.08 (LOG (CBR))^4.34 (Guzmán y Patiño, 2018, p.30)
K = 73.79 Mpa/m

MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE (K) = 73.79 Mpa/m

2.1.- Módulo de Reacción de la Subrasante (K)

Conocido también con el nombre de COEFICIENTE DE BALASTRO, expresa la resistencia del suelo de la subrasante a ser penetrado por efecto de la penetración de las losas.

Del ábaco: RELACION ENTRE EL VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. Y EL MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE K, tenemos que para un:

$$C.B.R. = 19.68 \rightarrow K = 7.40 \text{ kg/cm}^3$$

Por efecto de la Subbase y Base Granular, el Coefeciente de Balastro, sufrirá una variación, la que será determinada en la Tabla siguiente:

VALOR K (Kg/cm³)	VALOR DE K DE SUBRASANTE INCREMENTADA			
	10 cm	15 cm	22.5 cm	30 cm
1.4	1.82	2.1	2.38	3.08
2.8	3.64	3.92	4.48	5.32
5.6	6.16	6.47	7.56	8.96
8.4	8.96	9.24	10.36	12.04

Considerando: Subbase e = 15 cm

Extrapolando tenemos K (kg/cm³) e = 0.15

5.60	6.47
7.40	K
8.40	9.24

$$K = \frac{((9.24 * (5.6 - 7.4)) - 6.47 * (8.4 - 7.4))}{(5.6 - 8.4)}$$

$$K = 8.25 \text{ Kg/cm}^3 \rightarrow 82.31 \text{ Mpa/m}$$

$$K_c = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{k_1}{k_0} \right)^{2/3} \right]^{0.5} \times k_0$$

Kc (kg/cm3)= 8.25 ≈ 8.25 CUMPLE

CBR (kg/cm2)	Capacidad de soporte de la subbase	53.50
K1 (Mpa/m):	Coeficiente de reacción de la subbase granular	143.59
K1 (kg/cm3):	Coeficiente de reacción de la subbase granular	14.39
Kc (Mpa/m):	Coeficiente de reacción combinado	82.31
Kc (kg/cm3):	Coeficiente de reacción combinado	8.25
K0 (Mpa/m):	Coeficiente de reacción de la subrasante	73.79
K0 (kg/cm3):	Coeficiente de reacción de la subrasante	7.40
h (cm):	Espesor de la subbase granular	15



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
AVENIDA EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUBRASANTE

VALOR K (Kg/cm ³)	VALOR DE K DE SUBRASANTE INCREMENTADA				
	10 cm	15 cm	20 cm	22.5 cm	30 cm
1.4	1.82	2.1	2.29	2.38	3.08
2.8	3.64	3.92	4.29	4.48	5.32
5.6	6.16	6.47	7.2	7.56	8.96
8.4	8.96	9.24	9.99	10.36	12.04

Considerando:

Base e = 30 cm

Interpolando tenemos

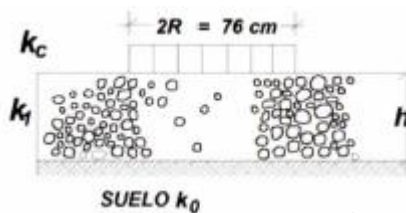
K(kg/cm ³)	e	=	0.30
5.6	8.96		
8.25	K		
8.4	12.04		

$$K = \frac{((12.04 * (5.6 - 8.25)) - 8.96 * (8.4 - 8.25))}{(5.6 - 8.4)}$$

$$K = 11.88 \text{ Kg/cm}^3$$

K = 11.88 kg/cm³

→ K = 118.52 Mpa/m



Manual de carreteras. Suelos,
geología y geotecnia. Sección Suelos
y pavimentos

Fuente: (MTC, 2014)

$$K_c = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{k_1}{k_0} \right)^{2/3} \right]^{0.5} \times k_0$$

Kc (kg/cm³) = 11.88 ≅ 12.20 CUMPLE

CBR (kg/cm ²)	Capacidad de soporte de la base	92.20
K1 (Mpa/m):	Coficiente de reacción de la base granular	216.22
K1 (kg/cm ³):	Coficiente de reacción de la base granular	21.67
Kc (Mpa/m):	Coficiente de reacción combinado	118.52
Kc (kg/cm ³):	Coficiente de reacción combinado	11.88
K0 (Mpa/m):	Coficiente de reacción de la subrasante+subbase	82.31
K0 (kg/cm ³):	Coficiente de reacción de la subrasante+subbase	8.25
h (cm):	Espesor de la base granular	30



RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS
AVENIDA EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

CÁLCULO DE DISEÑO DE ESPESOR DE PAVIMENTO SEGÚN EL METODO AASHTO - 93

Es uno de los metodos mas utilizados y de mayor satisfaccion a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos. Dado que investigación de la autopista AASHTO en diferentes circuitos.es desarrollado en función a un método experimental, con una profunda

FORMULA GENERAL AASHTO

$$\log_{10} W_{8.2} = Z_R S_o + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^7}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 \times P_t) \times \log_{10} \left[\frac{M_r C_d (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \times \left[0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / K)^{0.25}} \right]} \right]$$

Donde:

- D = Espesor de la losa del pavimento en (mm)
- W8.2 = Tráfico (Número de ESAL's)
- Zr = Desviación Estándar Normal
- So = Error Estándar Combinado de la predicción del Tráfico
- ΔPSI = Diferencia de Serviabilidad (Po-Pt)
- Po = Serviabilidad Inicial
- Pt = Serviabilidad Final
- S'c = Módulo de Rotura del concreto en (psi).
- Cd = Coeficiente de Drenaje
- J = Coeficiente de Transferencia de Carga
- Ec = Módulo de Elasticidad de concreto
- K = Módulo de Reacción de la Sub Rasante en (psi).

Datos de diseño

Tráfico (ESAL's)	W8.2 =	2579825.08
Índice de servicialidad inicial (Po)	Po=	4.3
índice de servicialidad final (Pt)	Pt =	2.5
Diferencia de serviabilidad (Po - Pt)	ΔPSI =	1.8
Módulo de ruptura (S'c)	S'c = Mr	3.92 Mpa
Módulo de elasticidad (Ec)	Ec =	24820 Mpa
Módulo de resistencia de la subrasante (K)	K =	118.52 Mpa/m
Coeficiente de transferencia de carga (J)	J =	3.20
Coeficiente de drenaje (Cd)	Cd =	1.00
Nivel de confiabilidad (R)	R =	85
Desviación estándar normal (Zr)	ZR =	-1.036
Error estándar combinado (So)	So =	0.35

Valores por tanteo:

D = ??? mm por tanteo
D = **200.00** mm
D = 20.00 cm

RESOLVIENDO:

1er miembro = Segundo miembro
6.41 = -0.3626 + 6.9042 + -0.19204191 + 0.0624
6.41 = 6.42 OK



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

TESIS "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL
SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE
CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

DISEÑO DE ESPESORES DEL PAVIMENTO RÍGIDO

RESPONSABLE: THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

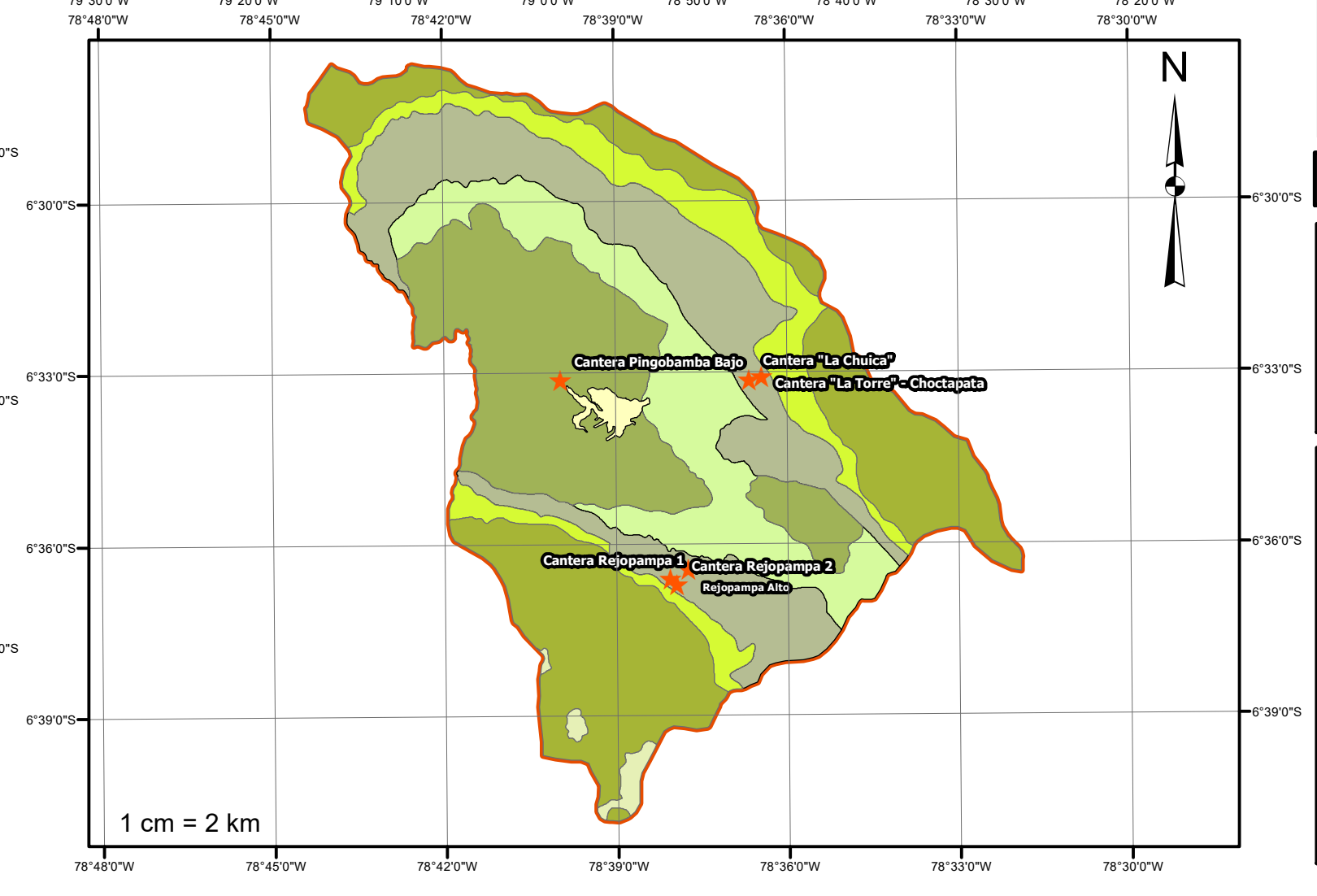
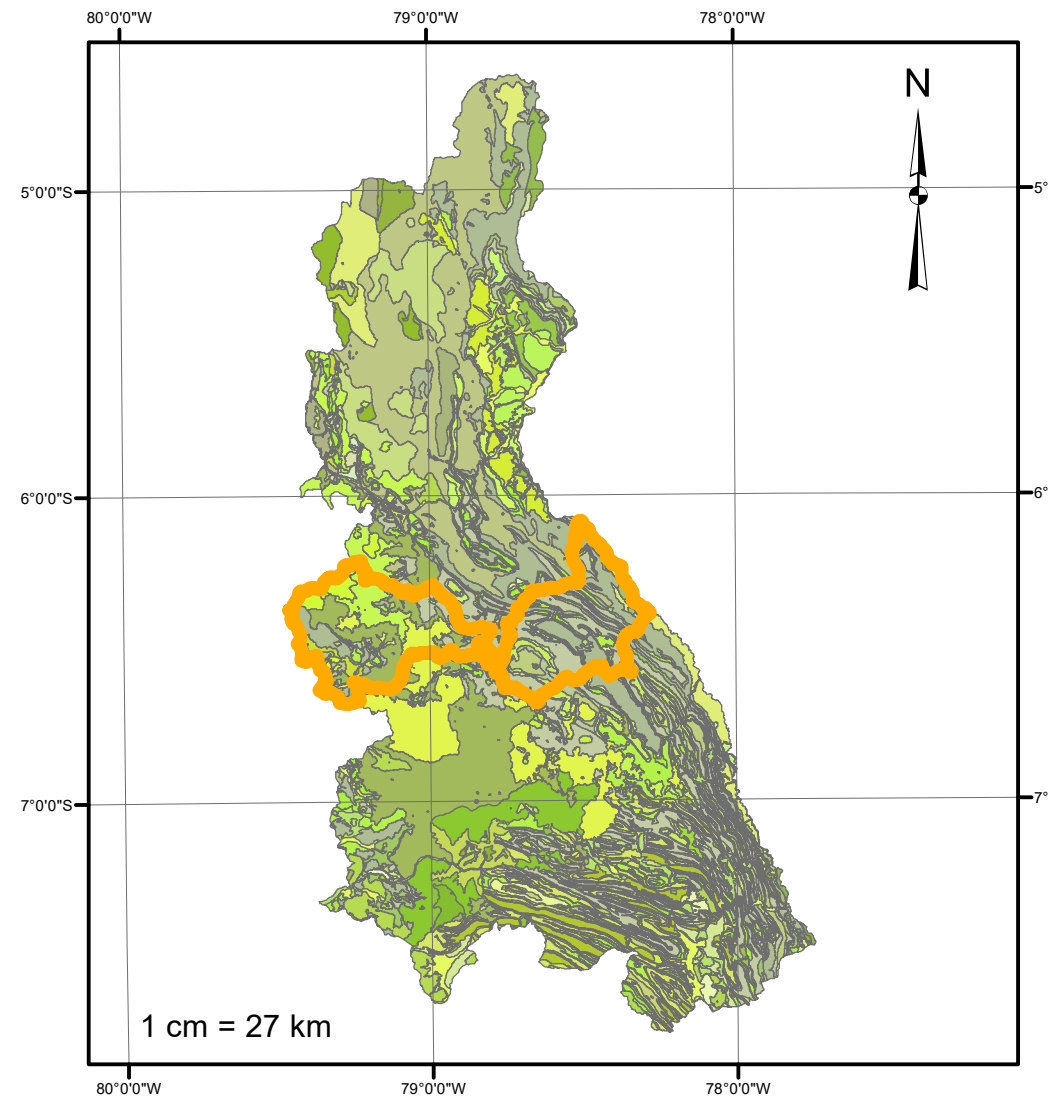
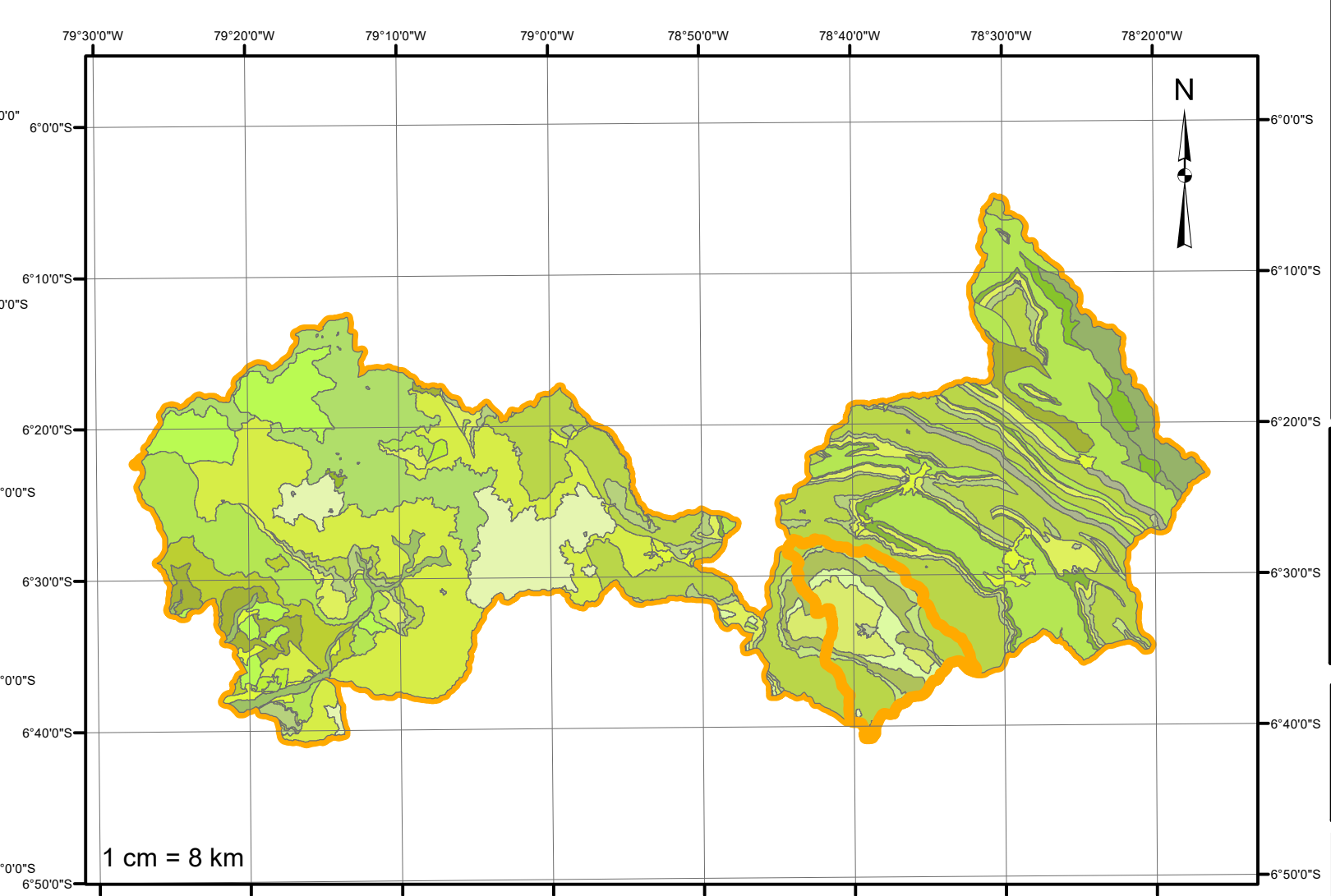
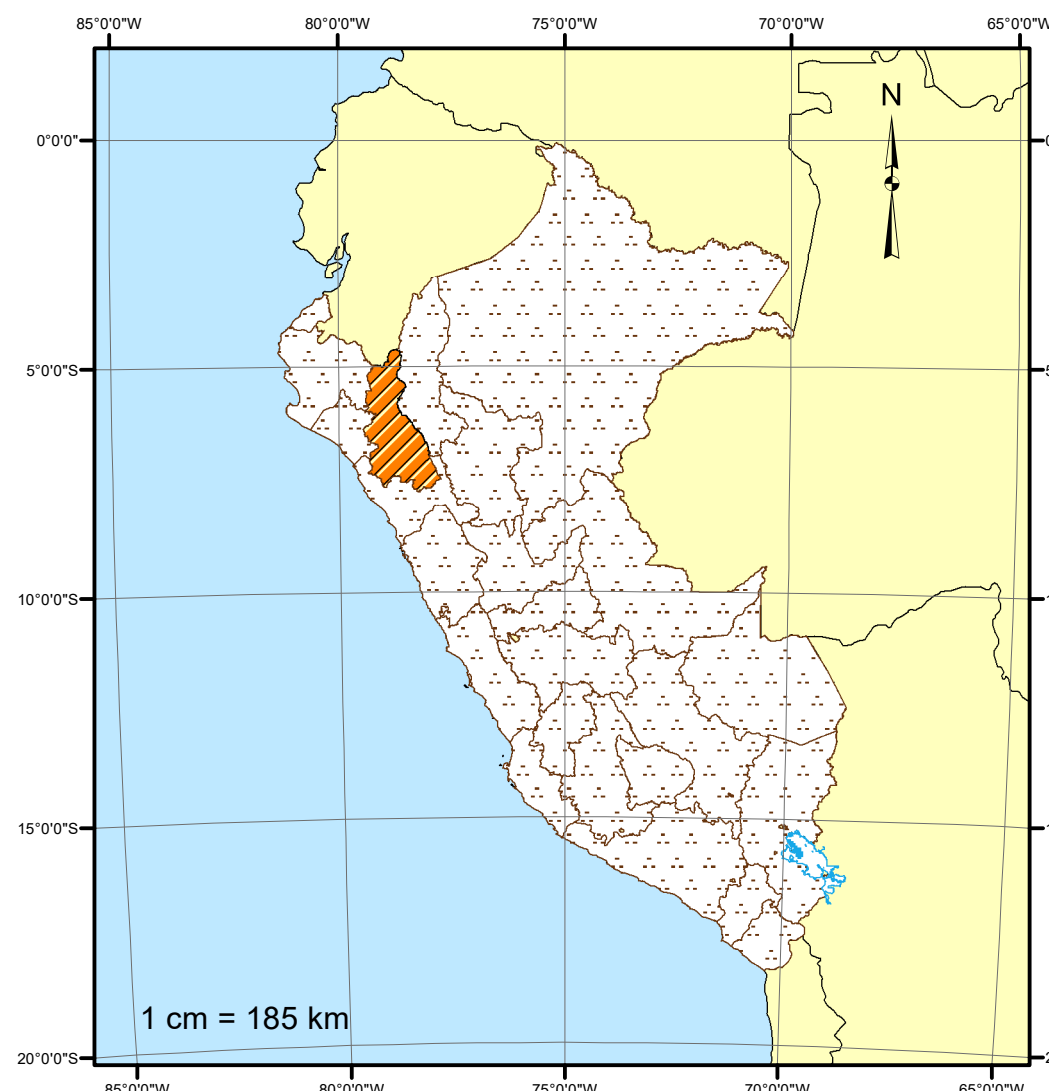
AVENIDA EVITAMIENTO, CHOTA, CAJAMARCA

CÁLCULO DE DISEÑO DE ESPESOR DE PAVIMENTO SEGÚN EL METODO AASHTO - 93

FINALMENTE EL DISEÑO DE PAVIMENTO ADOPTADO SERÁ:

- Losa de Concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$	e	=	0.200 m
- Base Granular	e	=	0.300 m
- Sub Base Granular	e	=	0.150 m
TOTAL	e	=	0.650 m

Anexo N° 9. Planos geológicos de las canteras



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS
GEOTÉCNICAS
DEL SUELO DE LAS
PRINCIPALES CANTERAS
PARA AFIRMADO
DE CARRETERAS
DEL DISTRITO DE CHOTA

PLANO GEOLÓGICO
DEL DISTRITO
DE CHOTA

Revisado por:
CLAUDIA EMILIA
BENAVIDEZ NÚÑEZ

Diseñado por:
THALÍA NANCY DEL ROCÍO
TICLLA RÍOS

FECHA: JULIO 2020

CÓDIGO
G-01

Leyenda

Geología del distrito de Chota
DES_GEOLOG

- Casco Urbano o Area Urbana
- Formación Cajamarca
- Formación Celendín
- Formación Chota
- Formación Quilquiñan/Mujarrun
- Formación Yumagual
- Volcánico Huambos

Canteras

- ★ <all other values>



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS
GEOTÉCNICAS
DEL SUELO DE LAS
PRINCIPALES CANTERAS
PARA AFIRMACIÓN
DE CARRETERAS
DEL DISTRITO DE CHOTA

PLANO GEOLÓGICO
DE LAS CANTERAS
ESTUDIADAS

Revisado por:
CLAUDIA EMILIA
BENAVIDEZ NÚÑEZ

Diseñado por:
THALÍA NANCY DEL ROCÍO
TICLLA RÍOS

FECHA: JULIO 2020

CÓDIGO
G-02

Leyenda

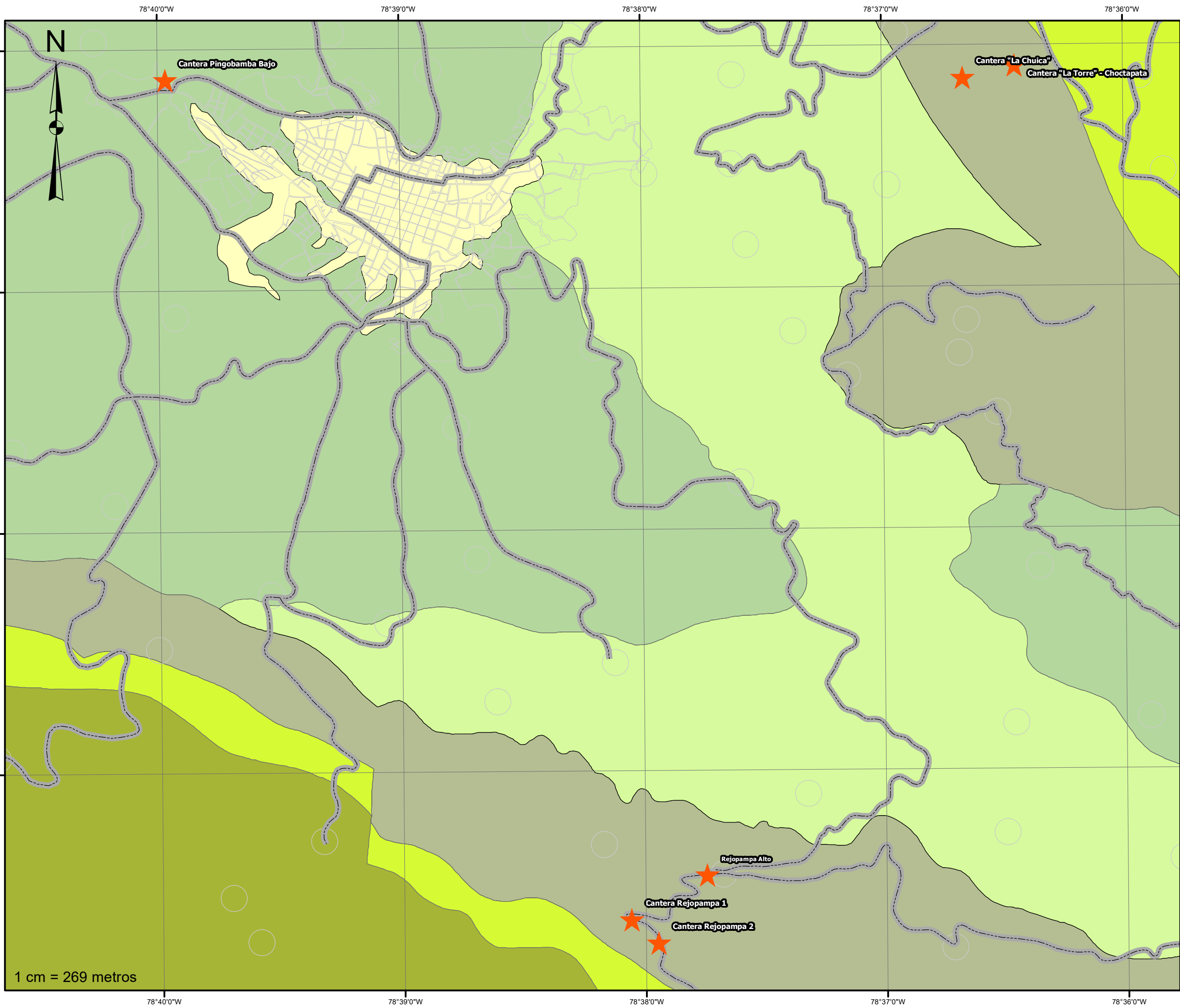
Geología del distrito de Chota
DES_GEOLOG

- Casco Urbano o Area Urbana
- Formación Cajamarca
- Formación Celendín
- Formación Chota
- Formación Quilquiñan/Mujarrun
- Formación Yumagual
- Volcánico Huambos
- Centros poblados

Canteras

<all other values>

- Red vial vecinal
- Red vial nacional
- Red vial departamental



1 cm = 269 metros

Anexo N° 9. Planos topográficos de las canteras



PUNTO FIJO N° 01 MONUMENTADO



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



VISTA DEL BM N° 01 SOBRE ROCA FIJA



VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 02



PUNTO FIJO N° 02 MONUMENTADO



VISTA PANORÁMICA DEL BM N° 02 SOBRE ROCA FIJA



VISTA DEL BM N° 02 SOBRE ROCA FIJA



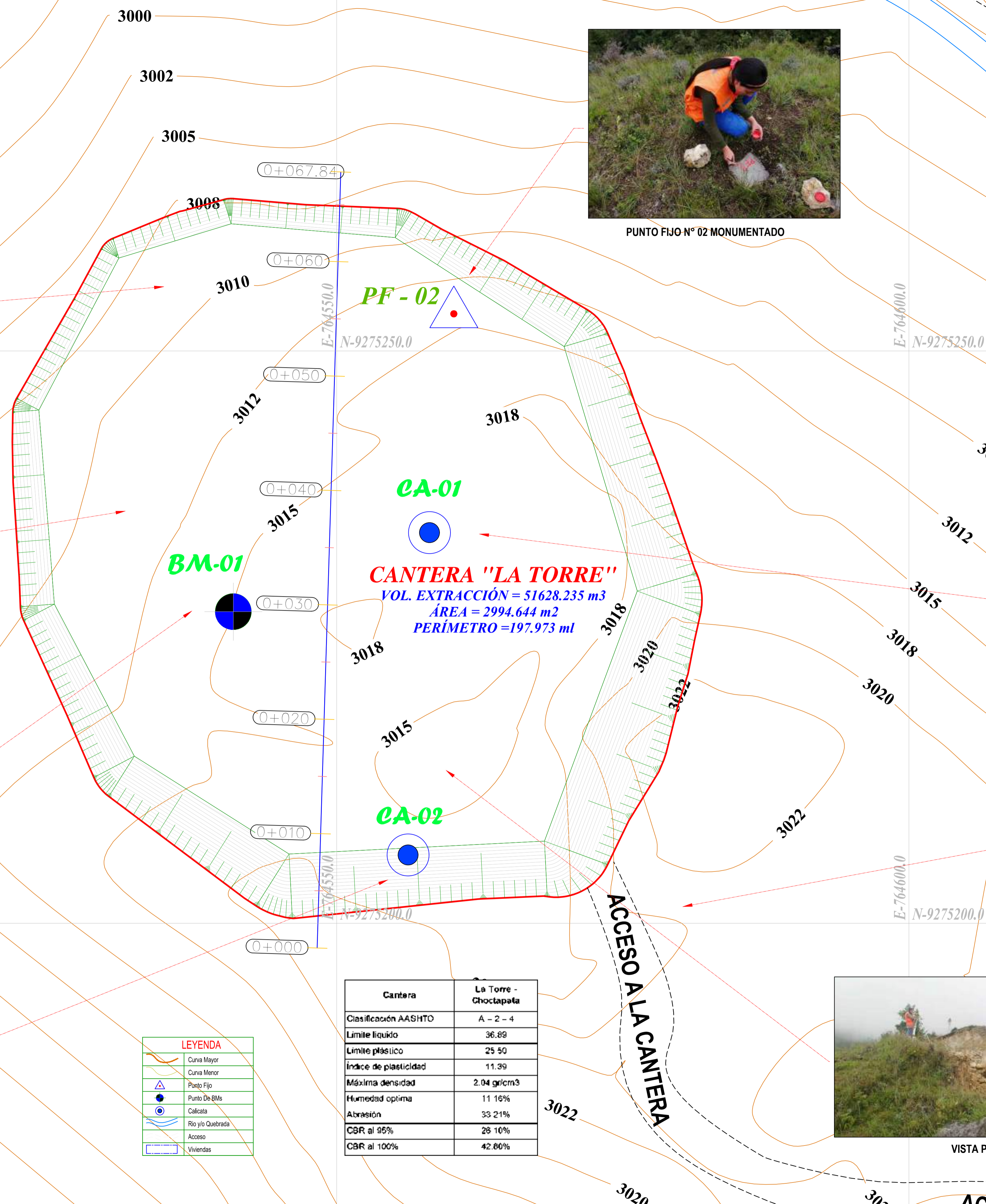
VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 01



VISTA DEL INGRESO A LA CANTERA LA TORRE



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



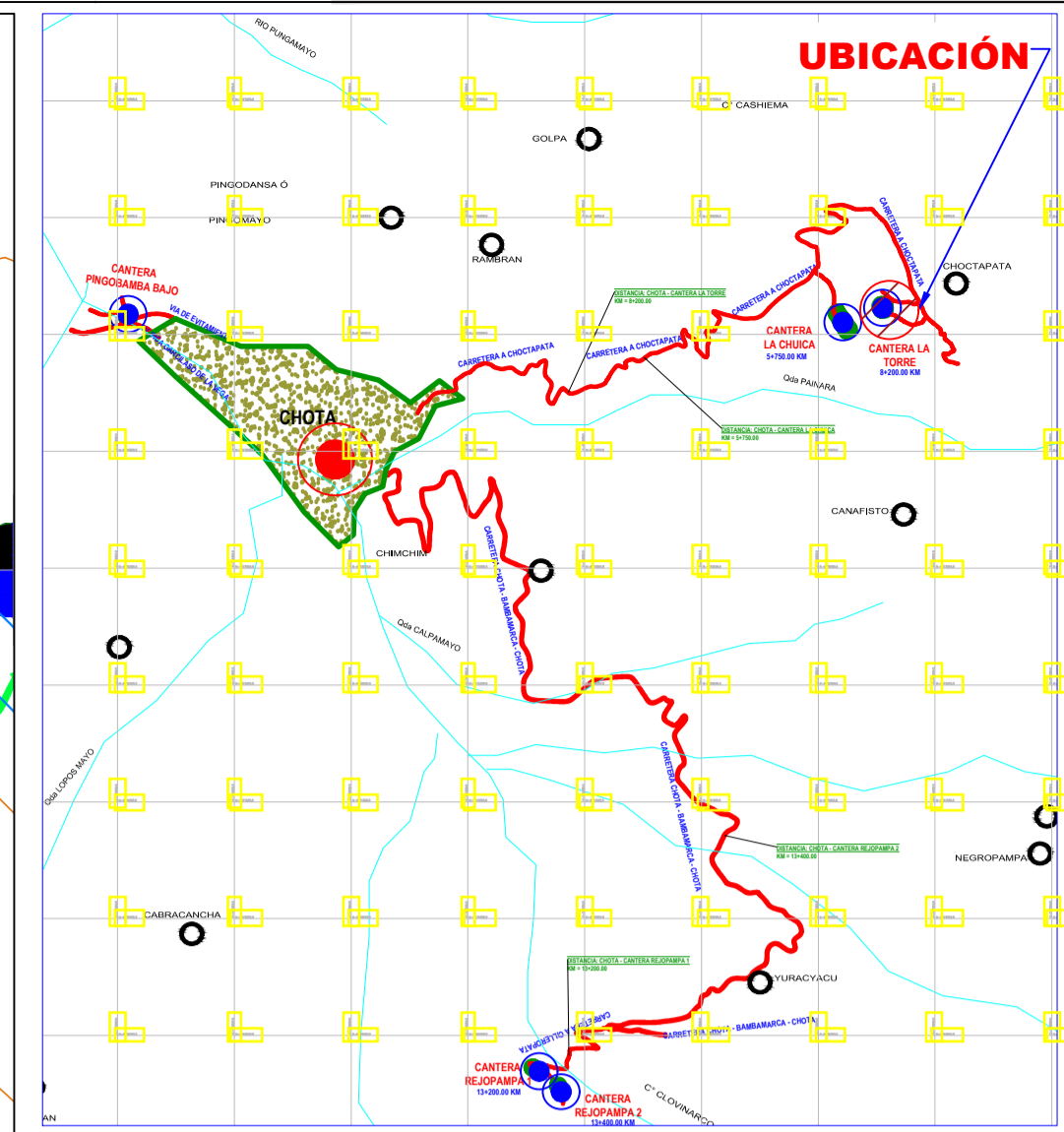
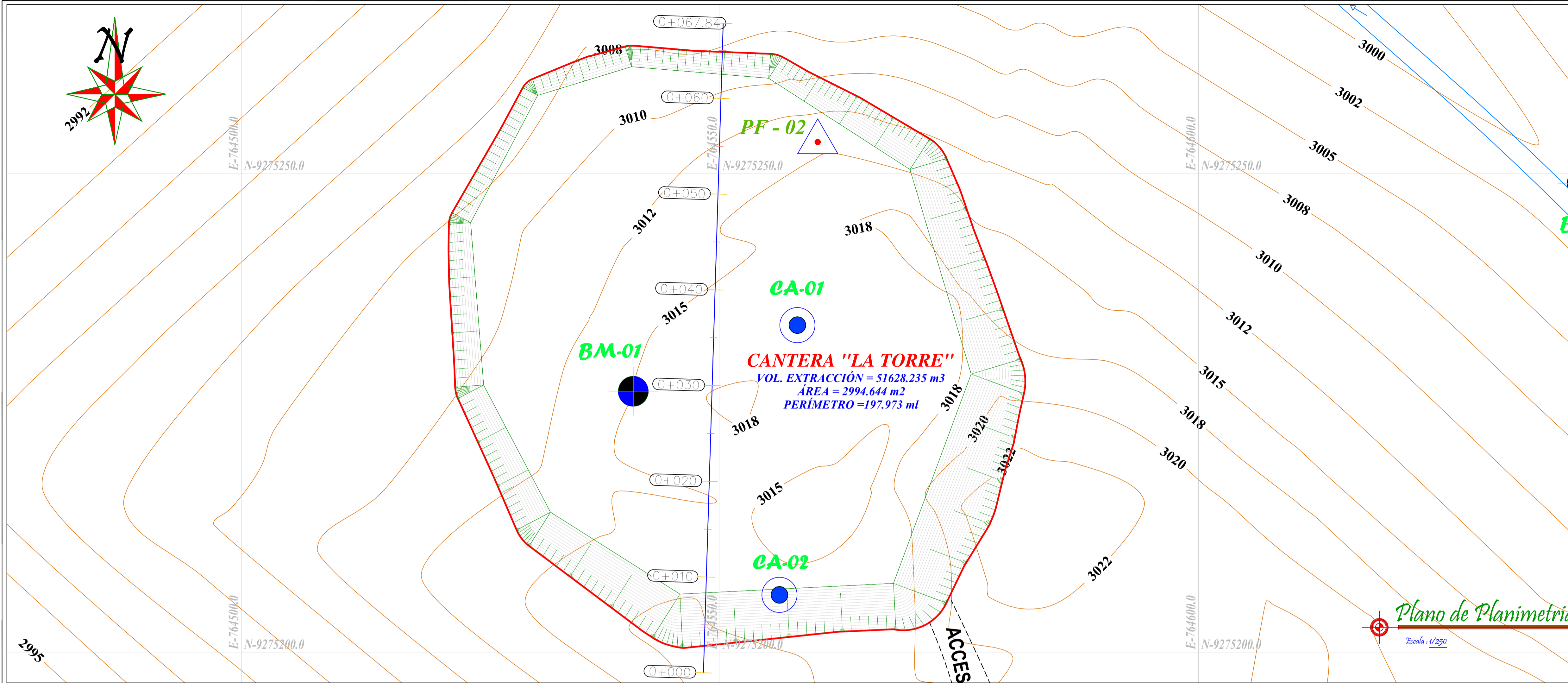
CANTERA "LA TORRE"
 VOL. EXTRACCIÓN = 51628.235 m³
 ÁREA = 2994.644 m²
 PERÍMETRO = 197.973 ml

Cantera	La Torre - Choctapata
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4
Límite líquido	36.89
Límite plástico	25.50
Índice de plasticidad	11.39
Máxima densidad	2.04 gr/cm ³
Humedad óptima	11.16%
Abstración	33.21%
CBR al 95%	26.10%
CBR al 100%	42.80%

LEYENDA

	Curva Mayor
	Curva Menor
	Punto Fijo
	Punto De BMs
	Calicata
	Río y/o Quebrada
	Acceso
	Viviendas

Plano Topográfico
 Escala: 1/500



UBICACIÓN
ESC. 1:15 000

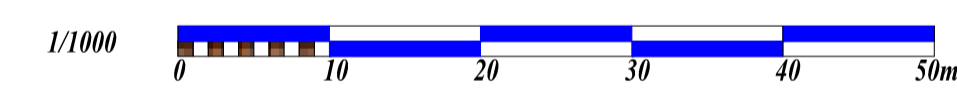
LEYENDA

- Curva Mayor
- Curva Menor
- Punto Fijo
- Punto De BMs
- Calicata
- Rio y/o Quebrada
- Acceso
- Viviendas

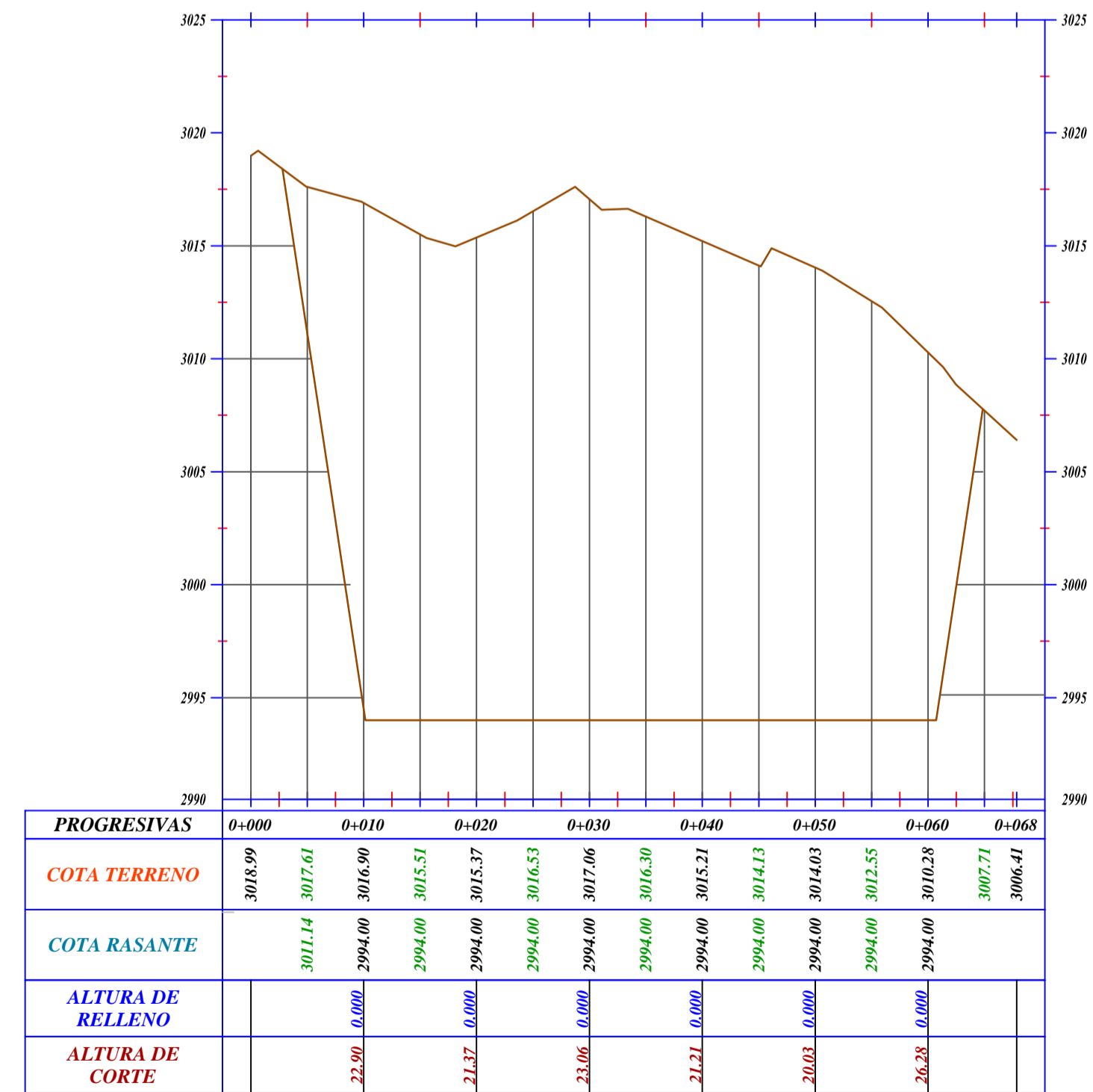
Cantera	La Torre - Choctapata
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4
Límite líquido	36.89
Límite plástico	25.50
Índice de plasticidad	11.39
Máxima densidad	2.04 gr/cm ³
Humedad óptima	11.16%
Abrasión	33.21%
CBR al 95%	26.10%
CBR al 100%	42.80%

Plano de Planimetría
Escala: 1/250

Perfil Longitudinal
Escala Vertical: 1/250



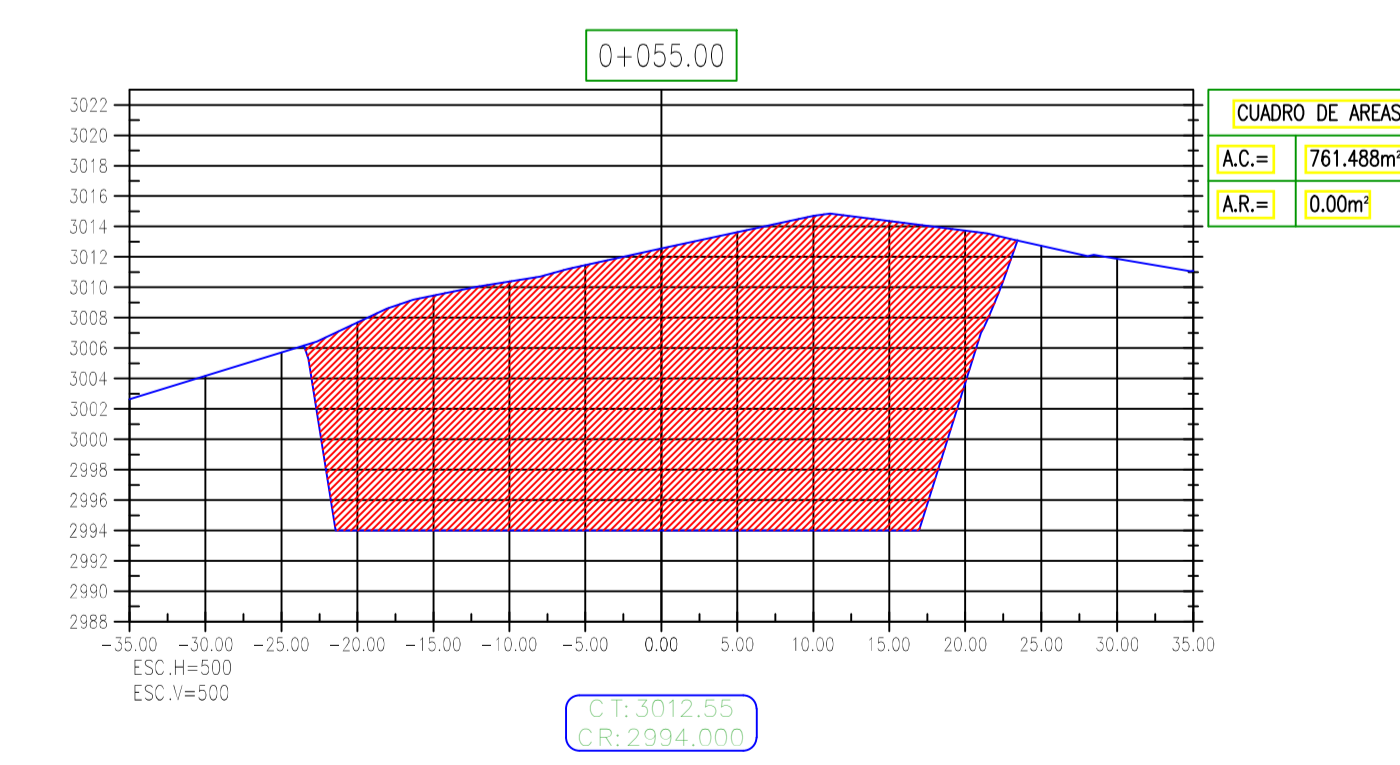
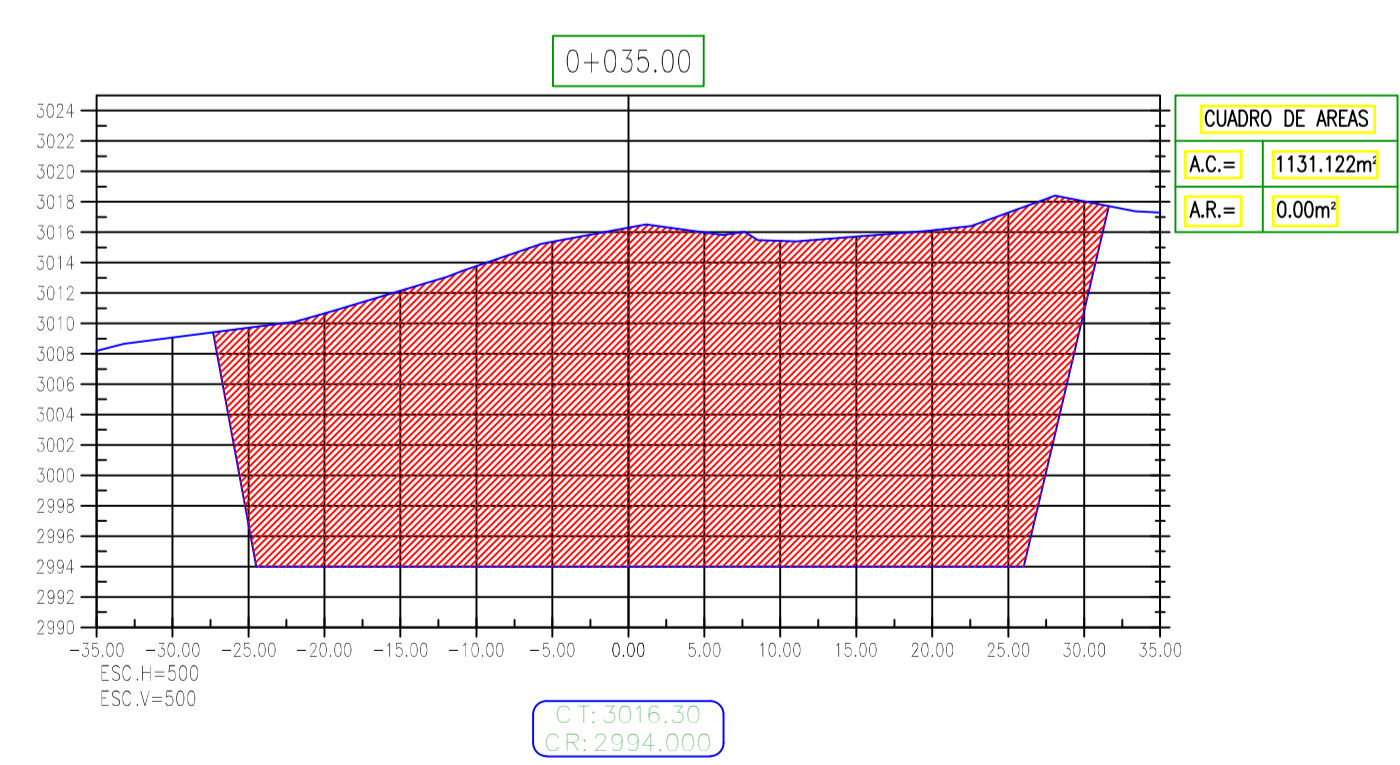
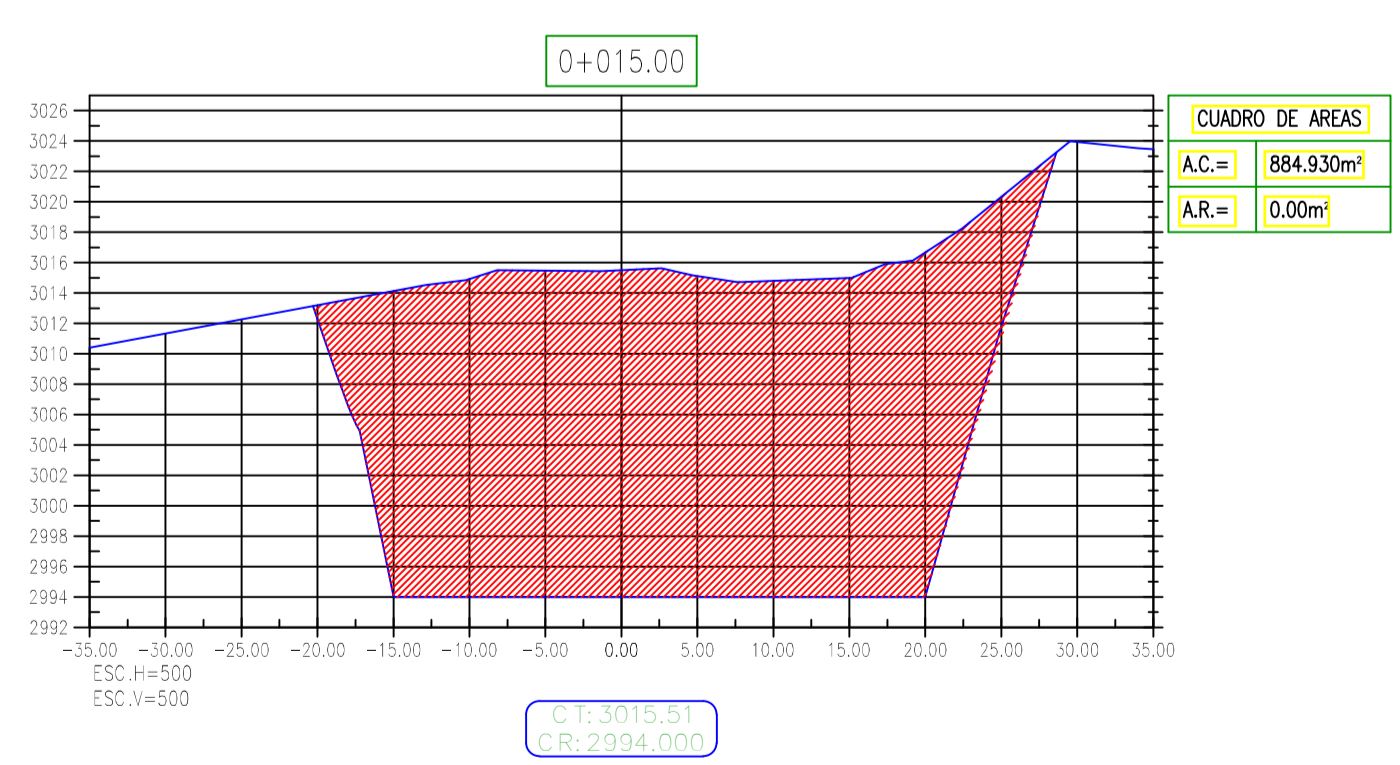
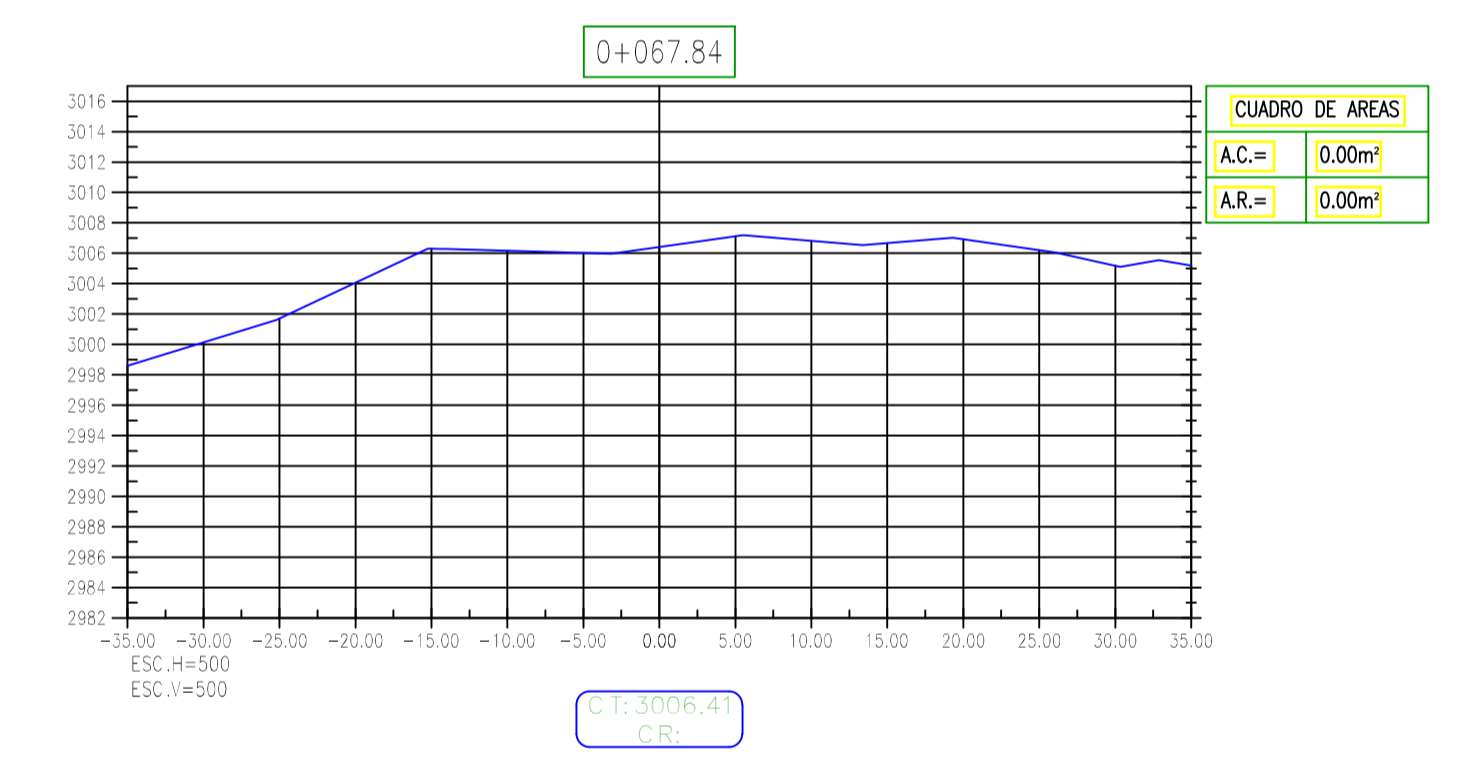
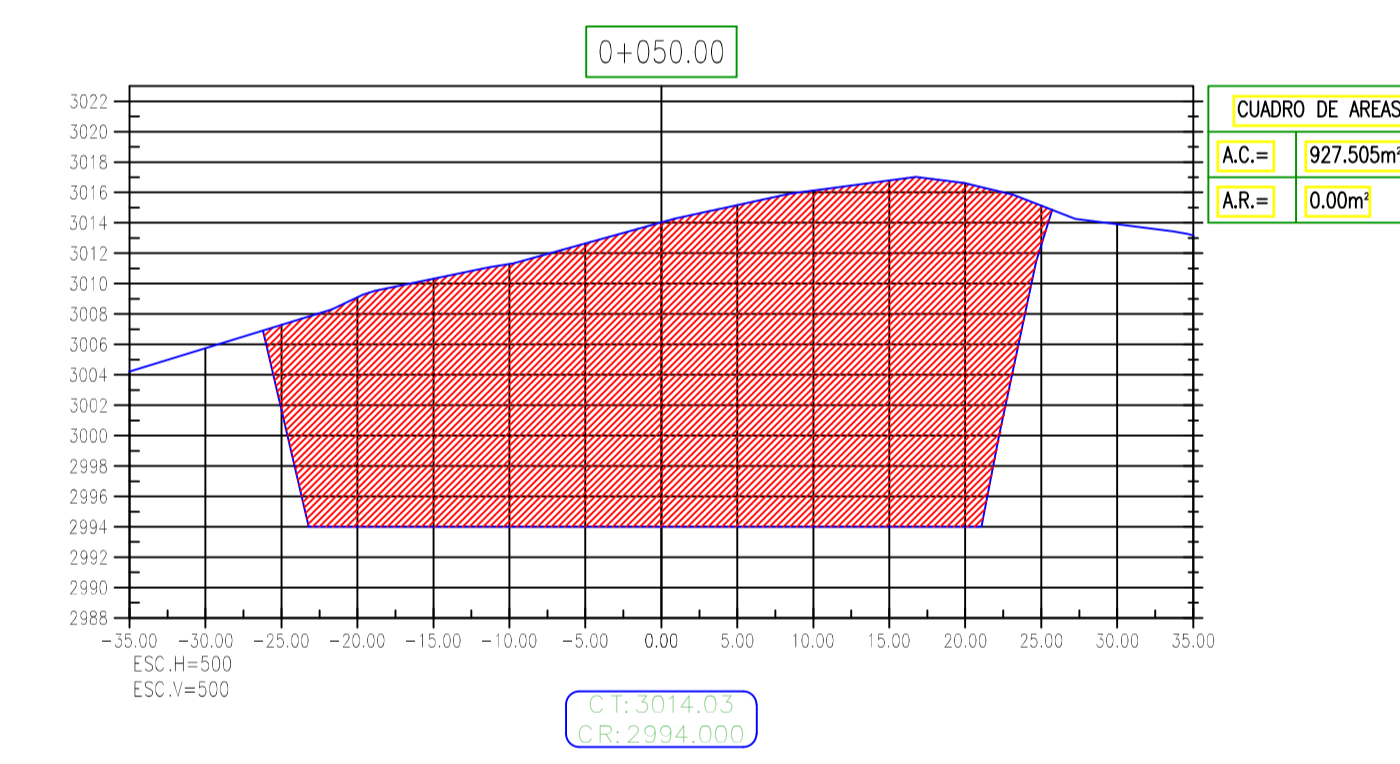
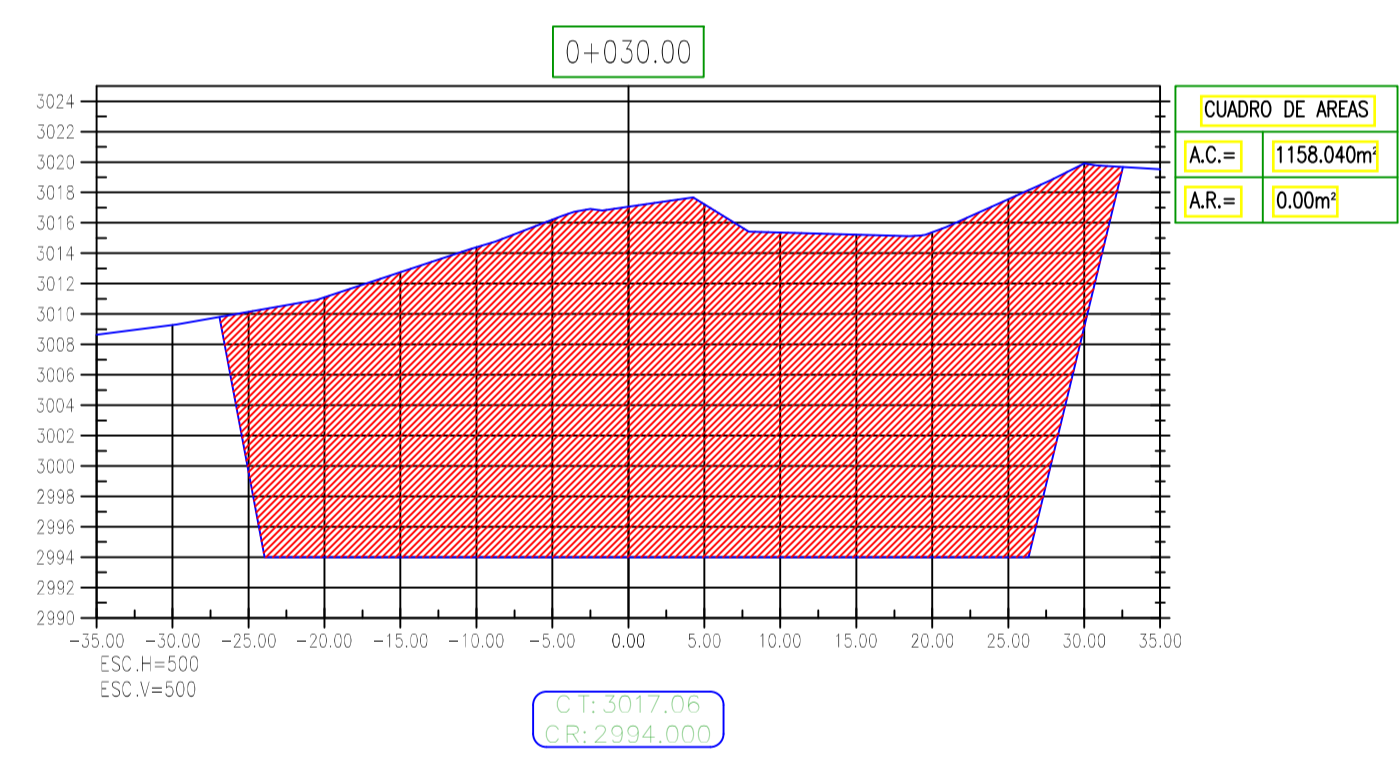
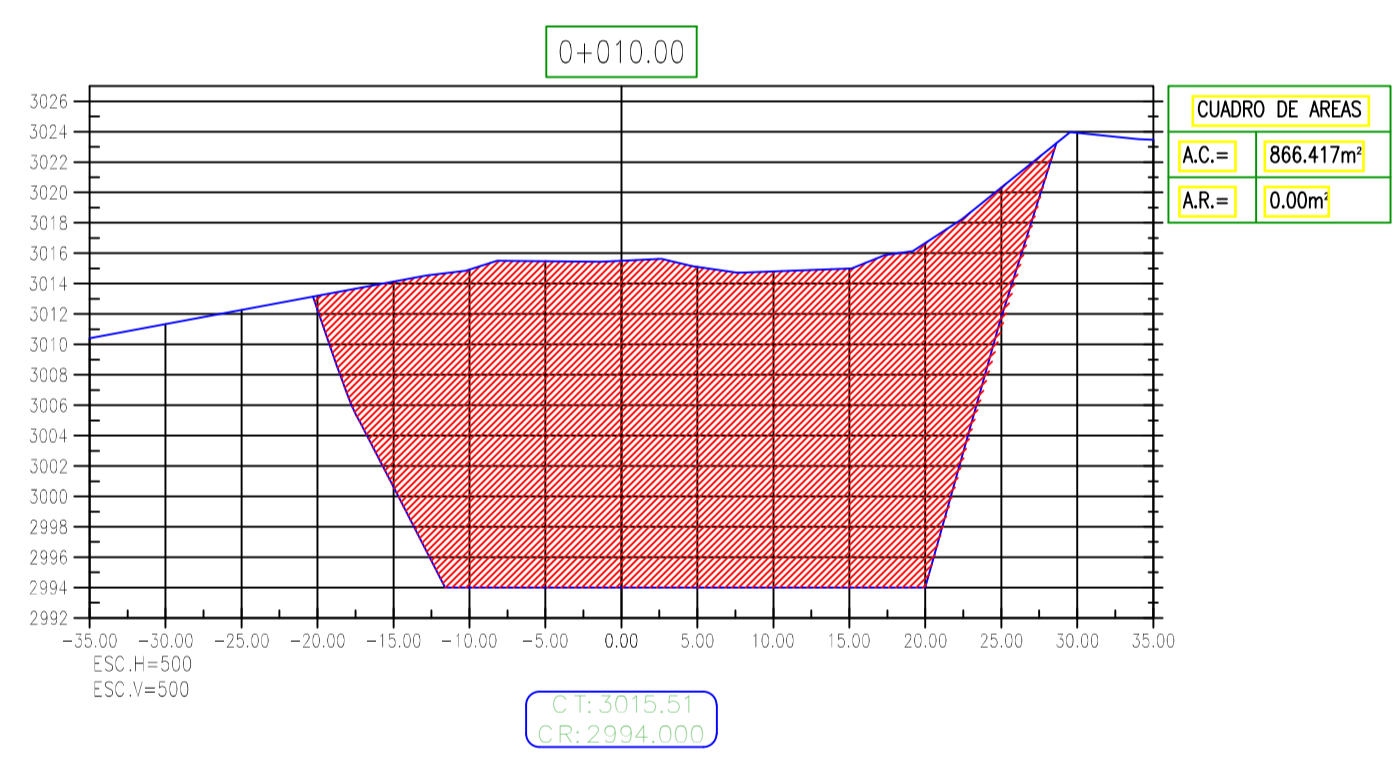
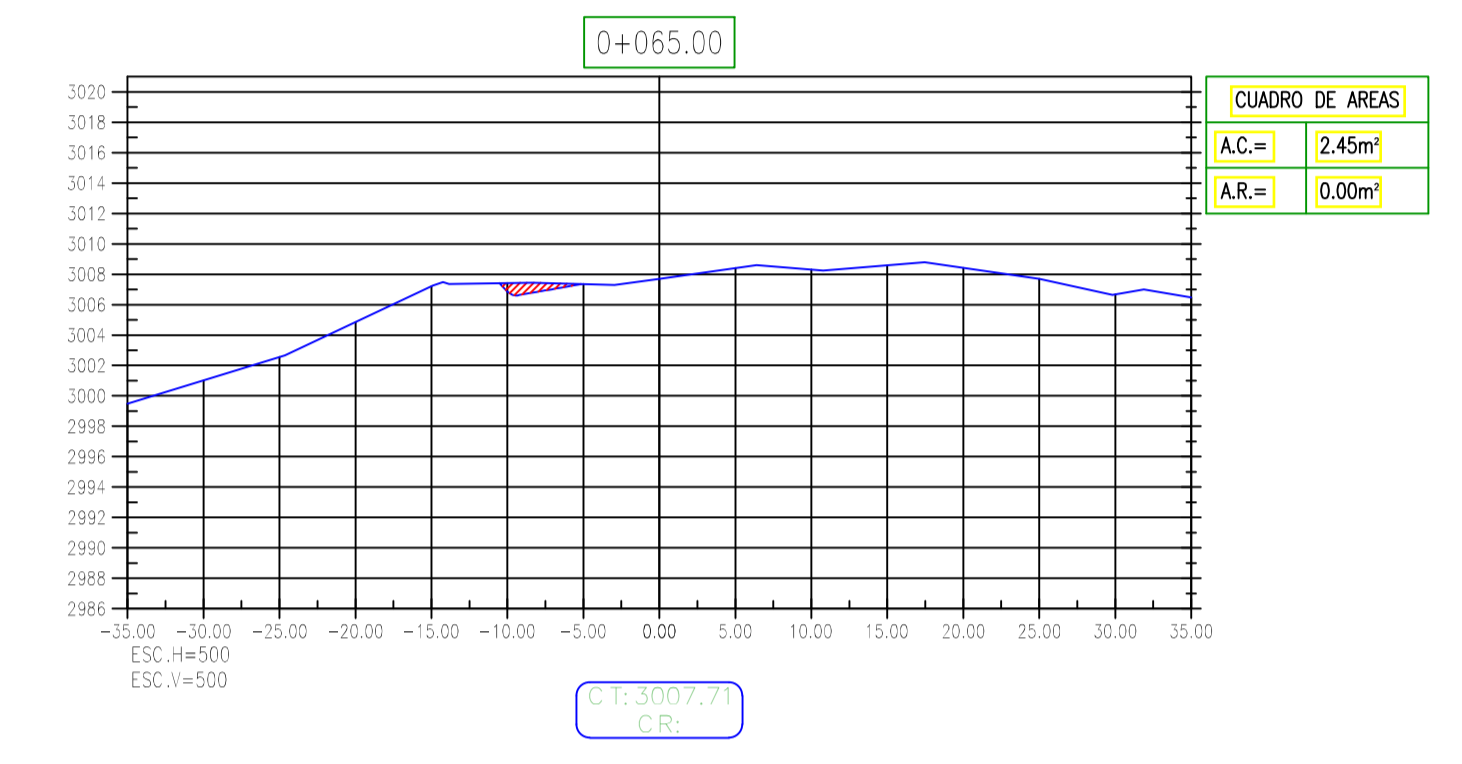
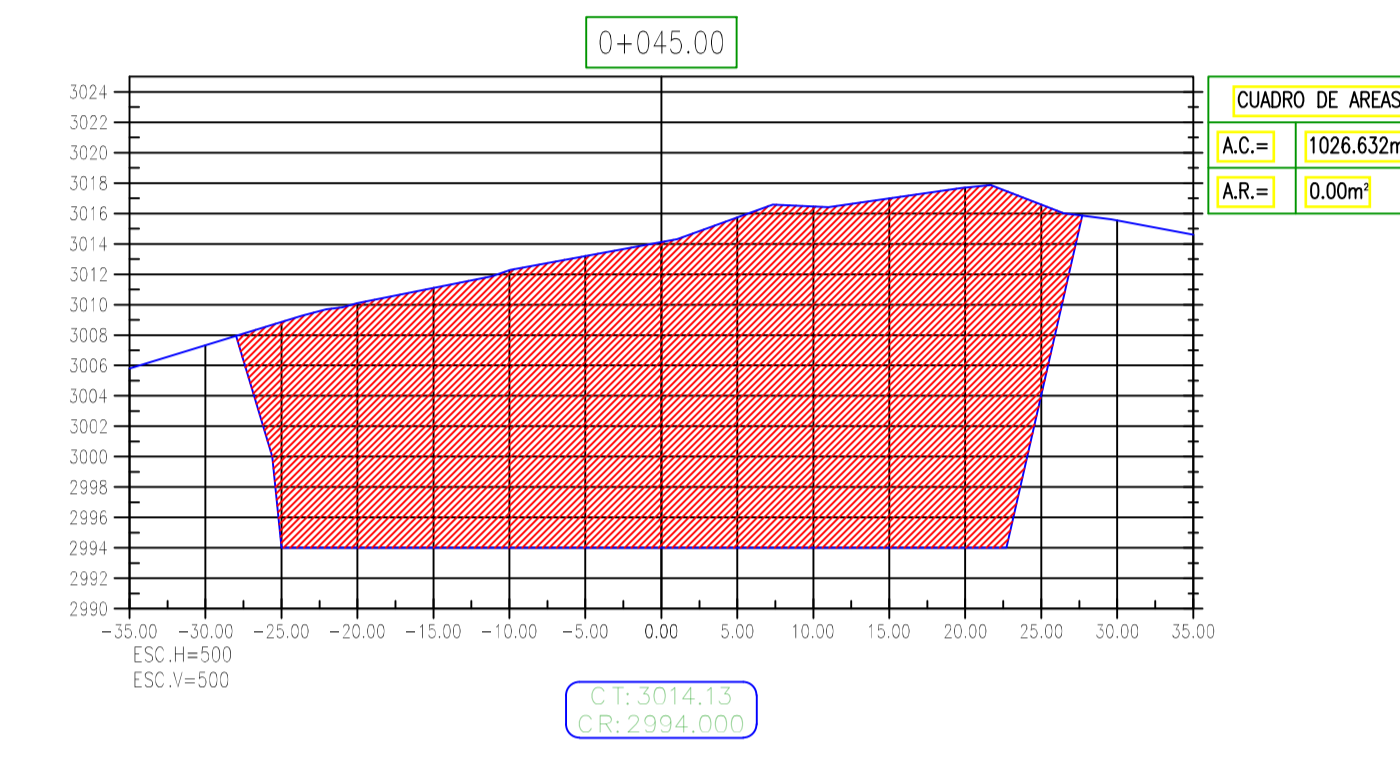
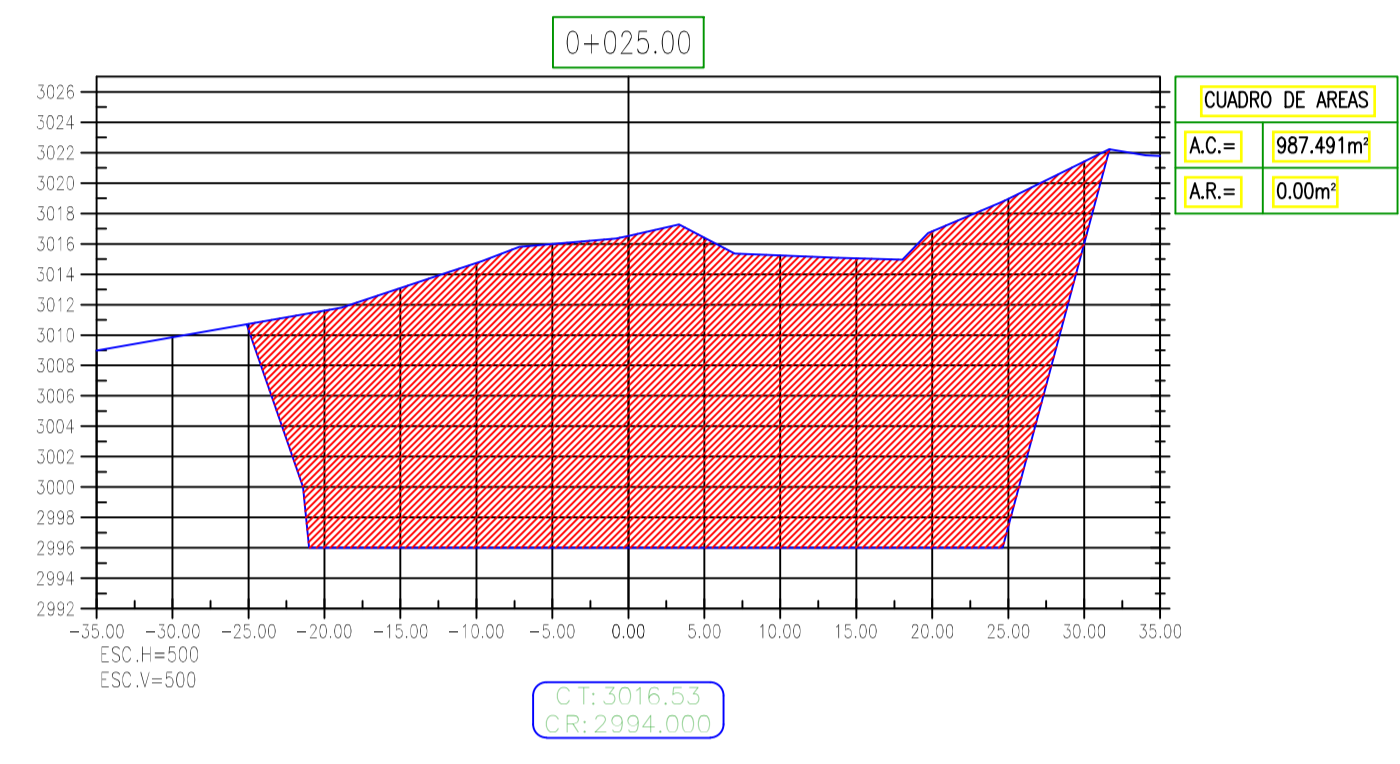
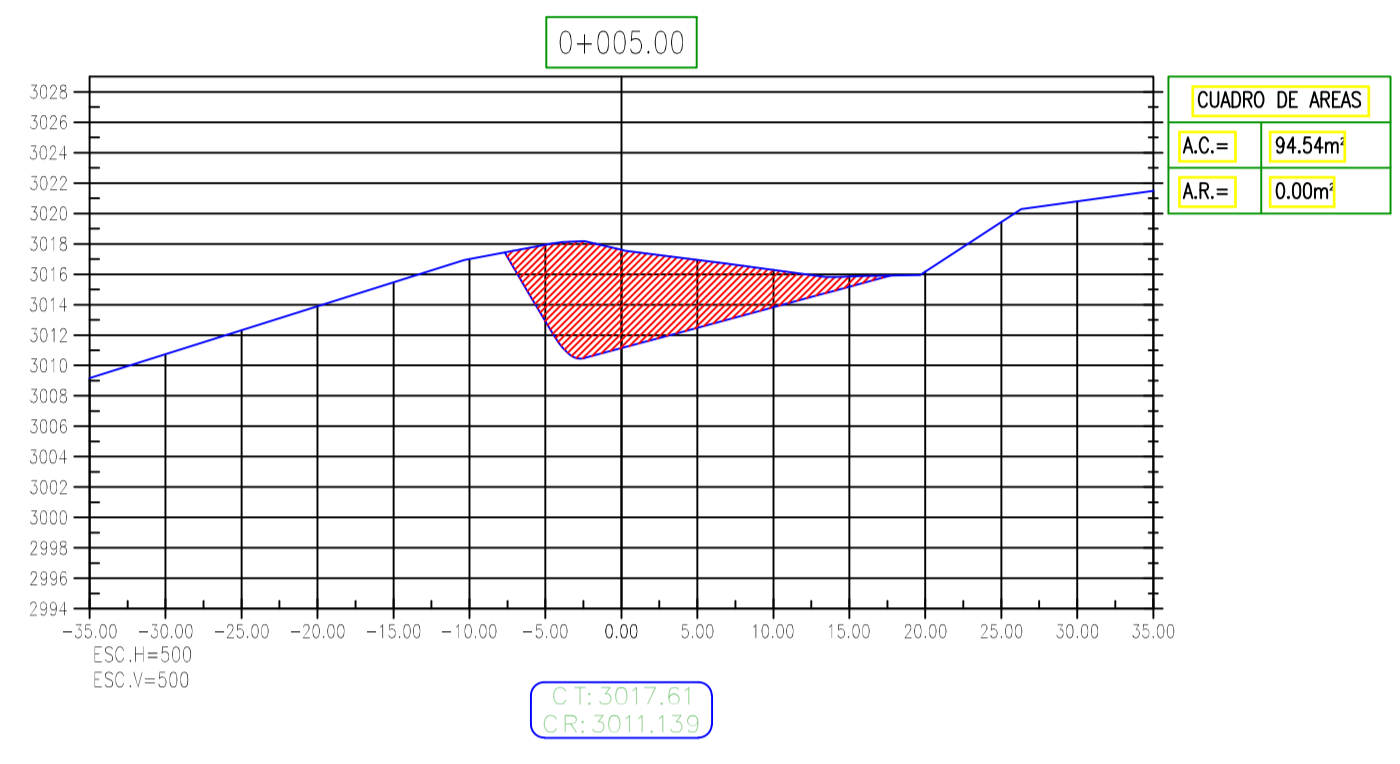
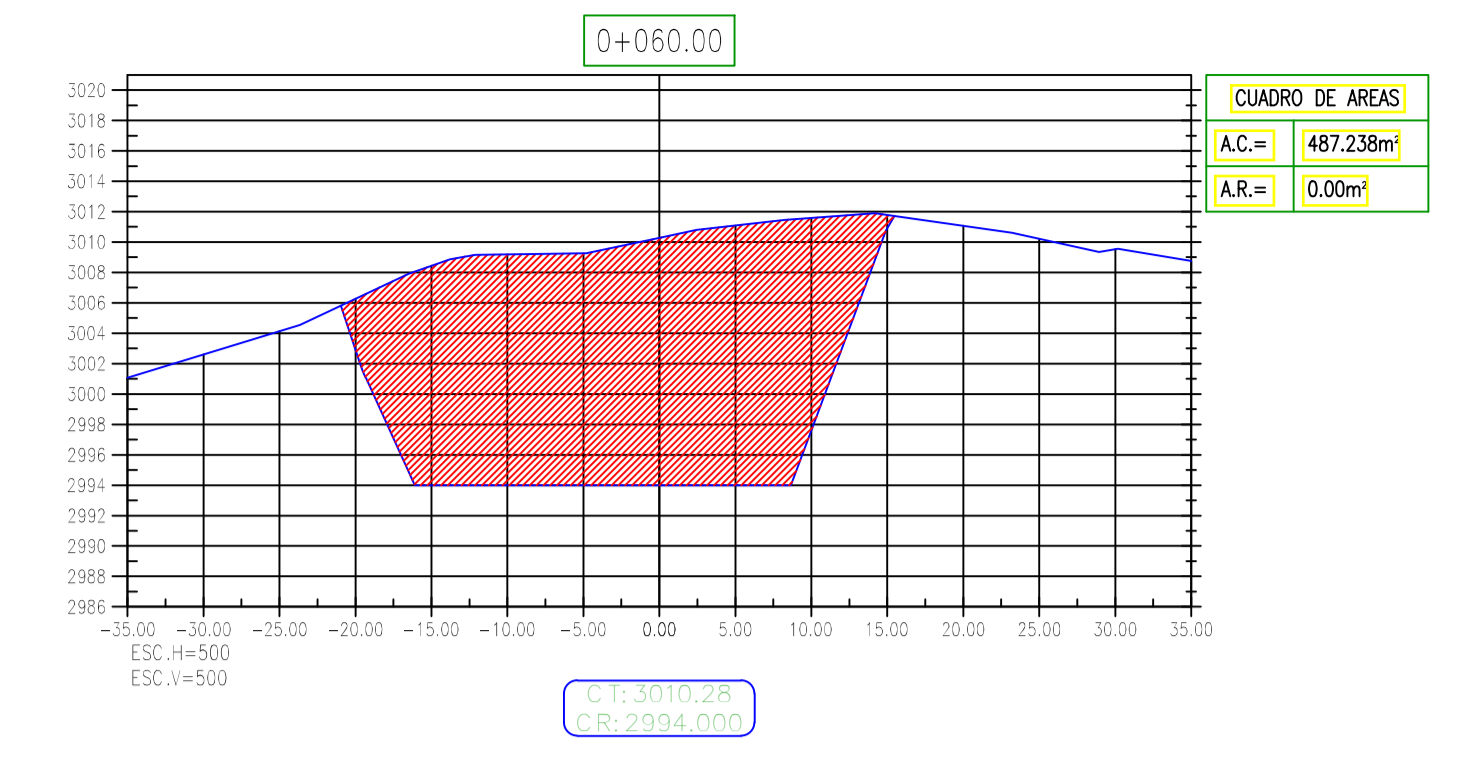
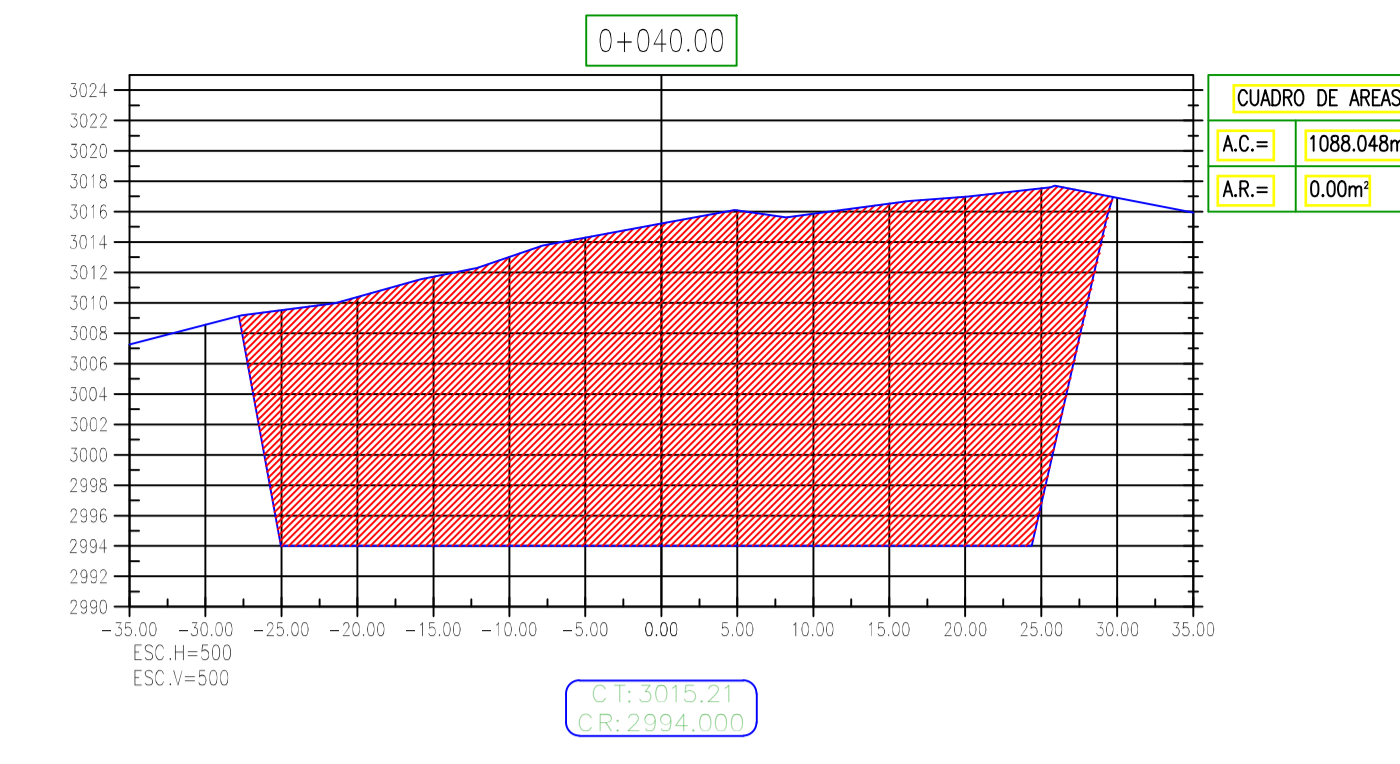
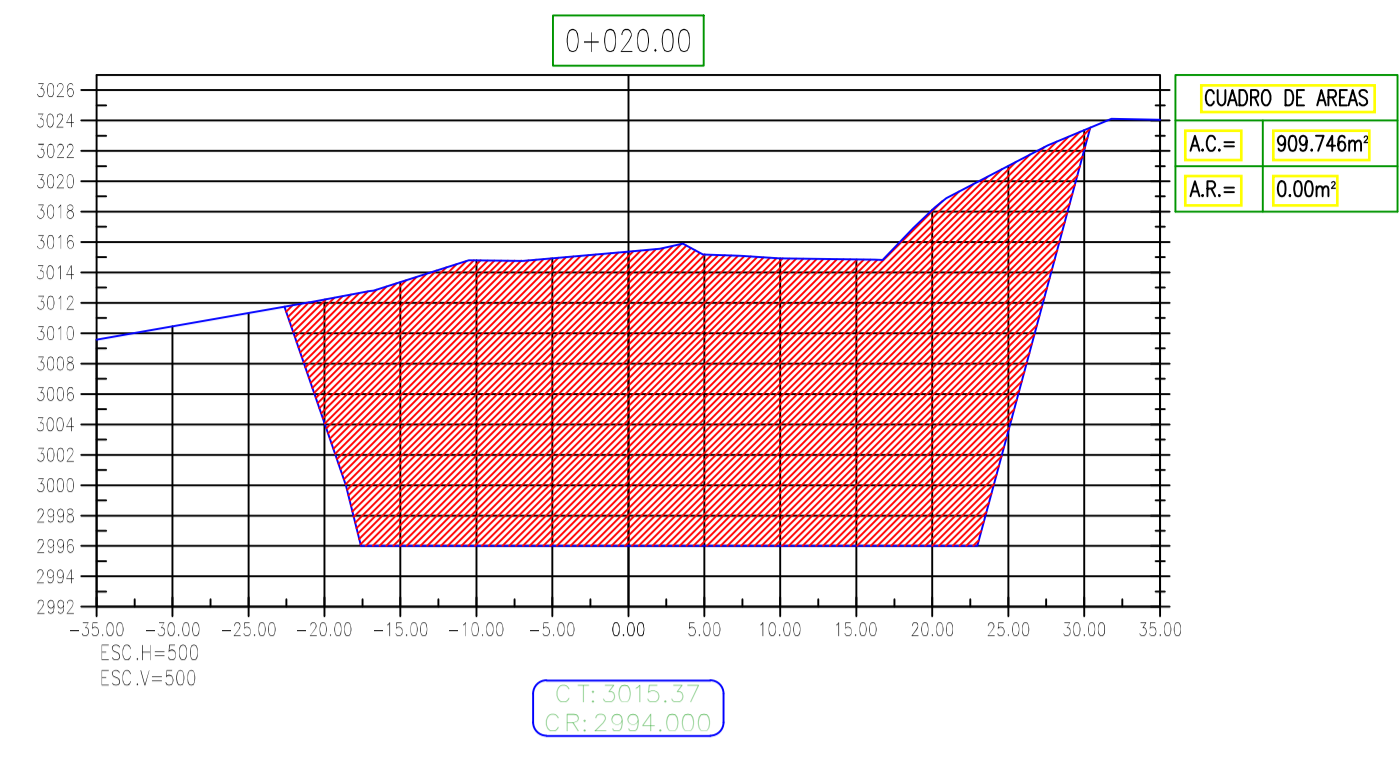
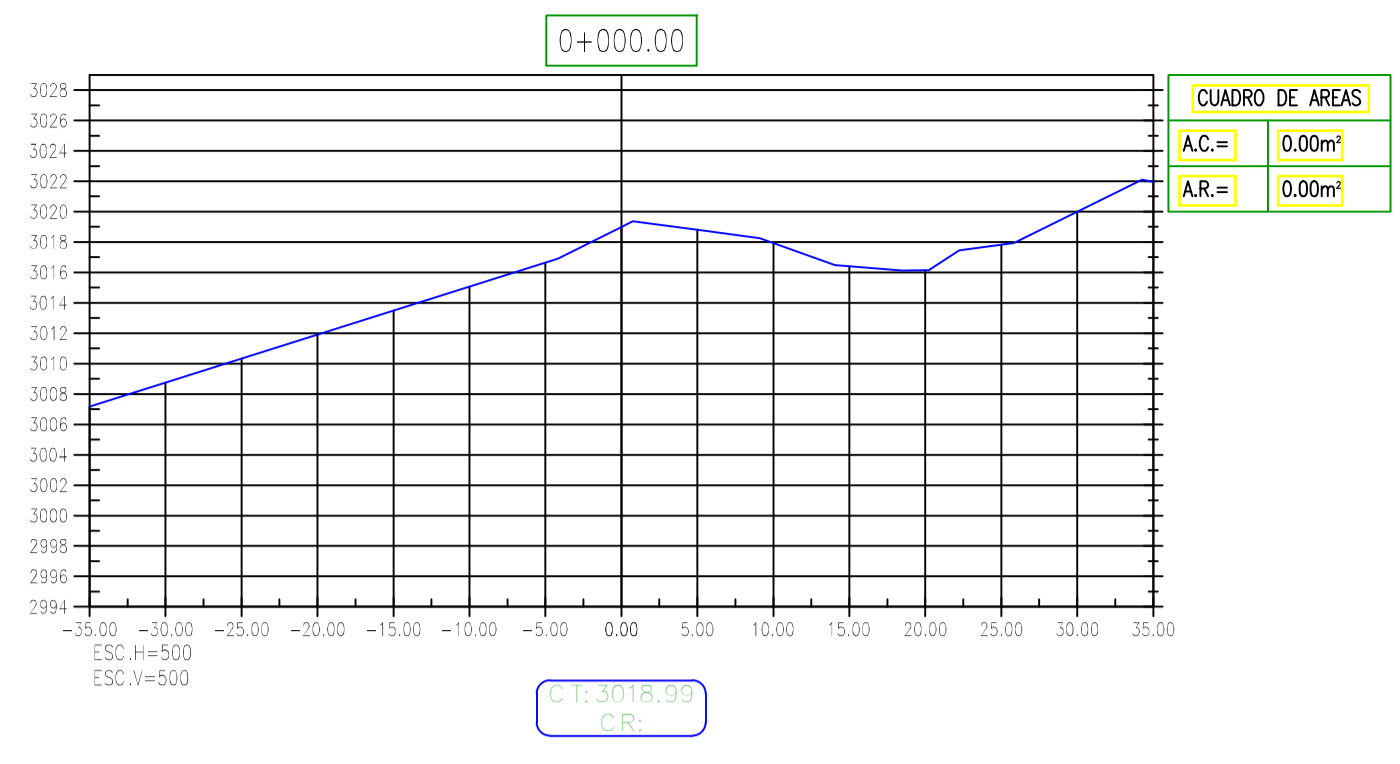
PERFIL LONGITUDINAL: ALINEAMIENTO
ESCALA: H=500 V=250



CANTERA "LA TORRE" - CHOCTAPATA

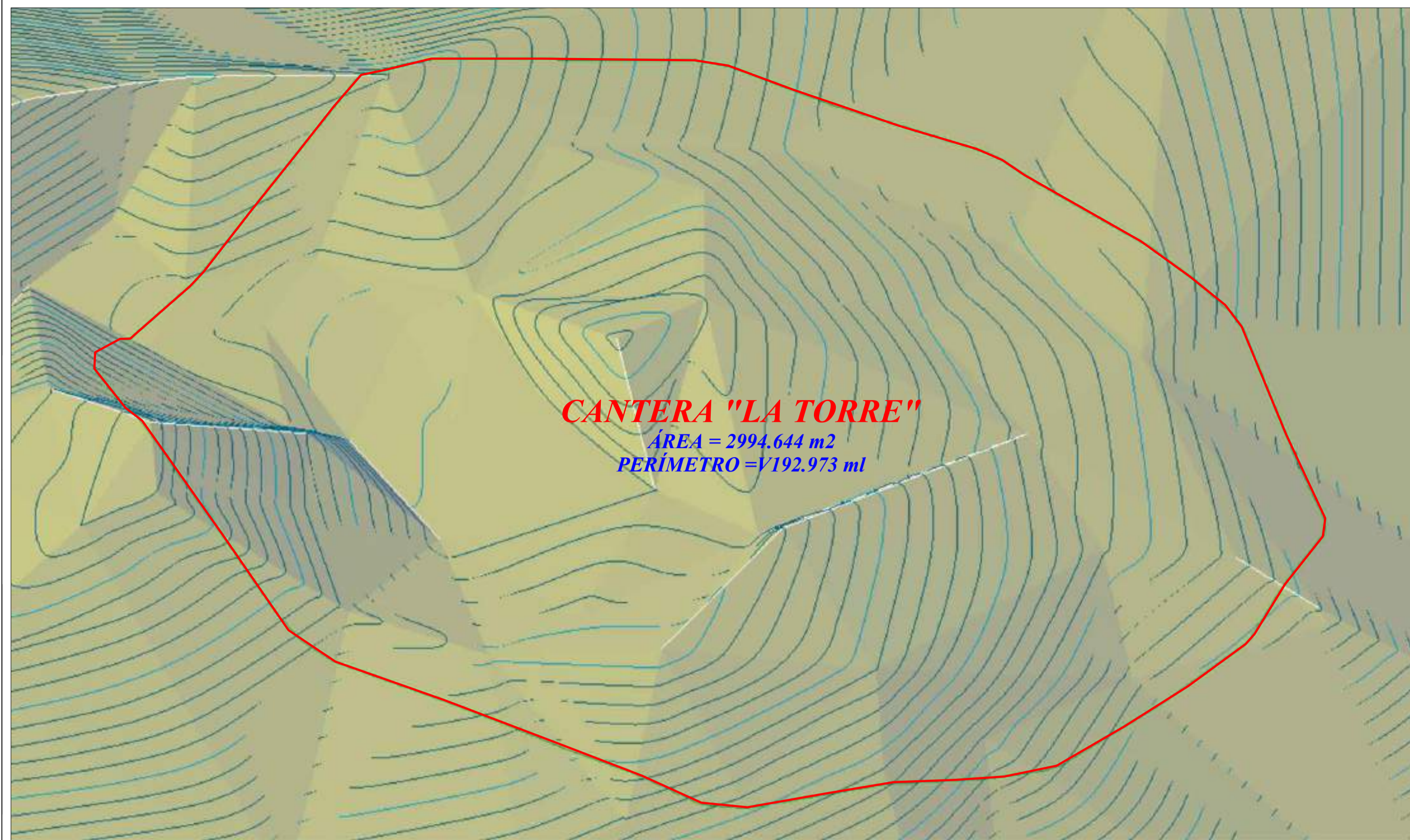
Nº PUNTO	NORTE	ESTE	ALTURA	DESCRIPCION
39	9275313.8480	764589.4480	3004.5510	PF - 01
41	9275234.1273	764558.1093	3015.4920	CA - 01
46	9275205.9640	764556.2400	3015.3510	CA - 02
84	9275253.2470	764560.2310	3014.5290	PF - 02
85	9275227.2250	764540.9660	3015.0650	BM - 01
87	9275248.9310	764640.0880	3000.4340	BM - 02
142	9275203.7340	764618.9470	3019.7010	BM - 03

AREA m ²	2994.644
PERIMETRO ml	197.973
VOLUMEN m ³	51628.235



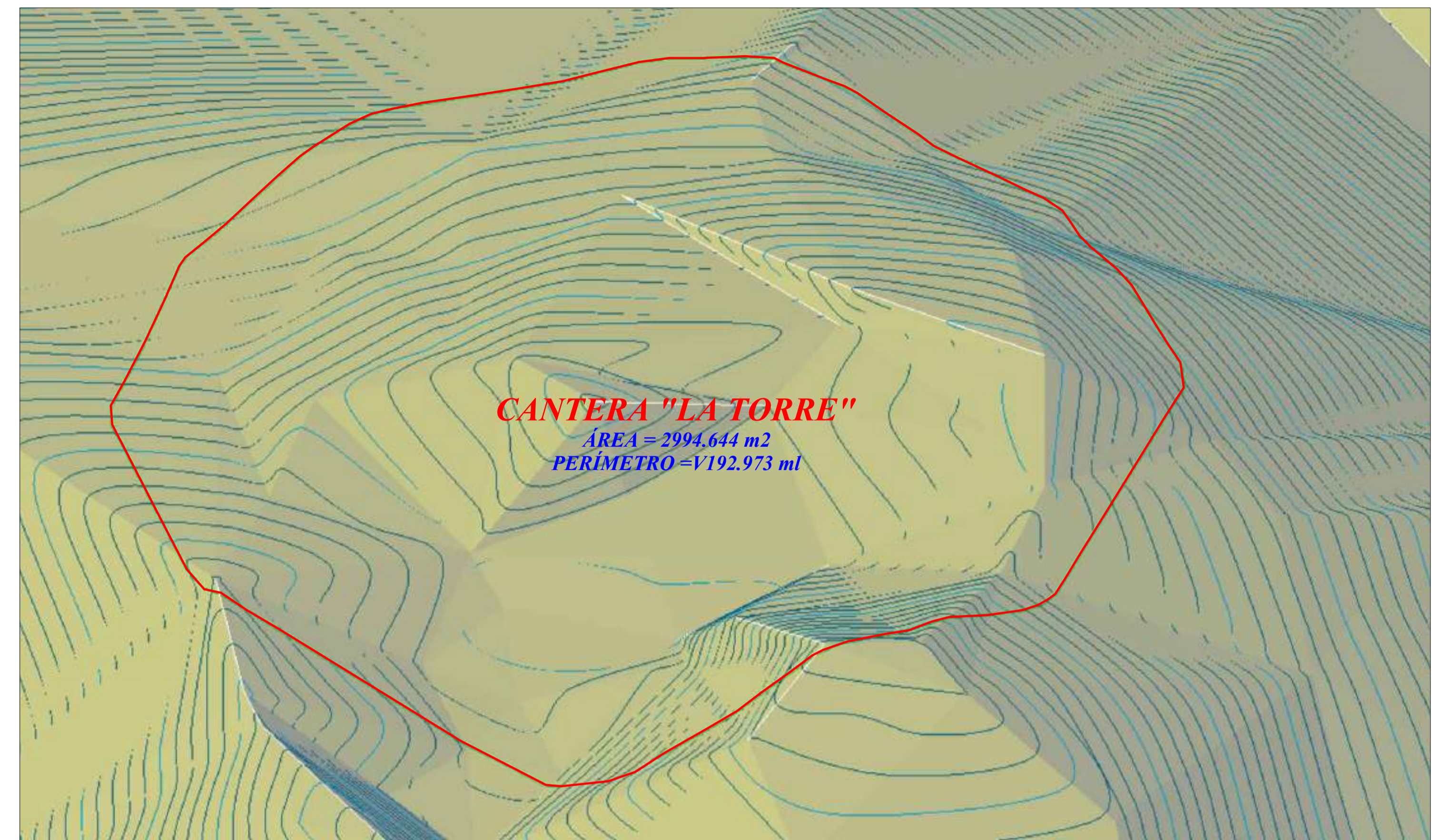
CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROGRESIVAS	AREA CORTE (m ²)	AREA RELLENO (m ²)	VOL CORTE (m ³)	VOL RELLENO (m ³)	VOL ACUMULADO Corte (m ³)	VOL ACUMULADO Relleno (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.00	94.54	0.00	472.7	0.00	472.7	0.00	472.7
0+010.00	866.417	0.00	4332.085	0.00	4804.785	0.00	4804.785
0+015.00	884.93	0.00	4424.65	0.00	9229.435	0.00	9229.435
0+020.00	909.746	0.00	4548.73	0.00	13778.165	0.00	13778.165
0+025.00	987.491	0.00	4937.455	0.00	18715.62	0.00	18715.62
0+030.00	1158.04	0.00	5790.2	0.00	24505.82	0.00	24505.82
0+035.00	1131.122	0.00	5655.61	0.00	30161.43	0.00	30161.43
0+040.00	1088.048	0.00	5440.24	0.00	35601.67	0.00	35601.67
0+045.00	1026.632	0.00	5133.16	0.00	40734.83	0.00	40734.83
0+050.00	927.505	0.00	4637.525	0.00	45372.355	0.00	45372.355
0+055.00	761.488	0.00	3807.44	0.00	49179.795	0.00	49179.795
0+060.00	487.238	0.00	2436.19	0.00	51615.985	0.00	51615.985
0+065.00	2.45	0.00	12.25	0.00	51628.235	0.00	51628.235
0+067.84	0	0.00	0	0.00	51628.235	0.00	51628.235

Secciones Transversales
 Escala 1/500



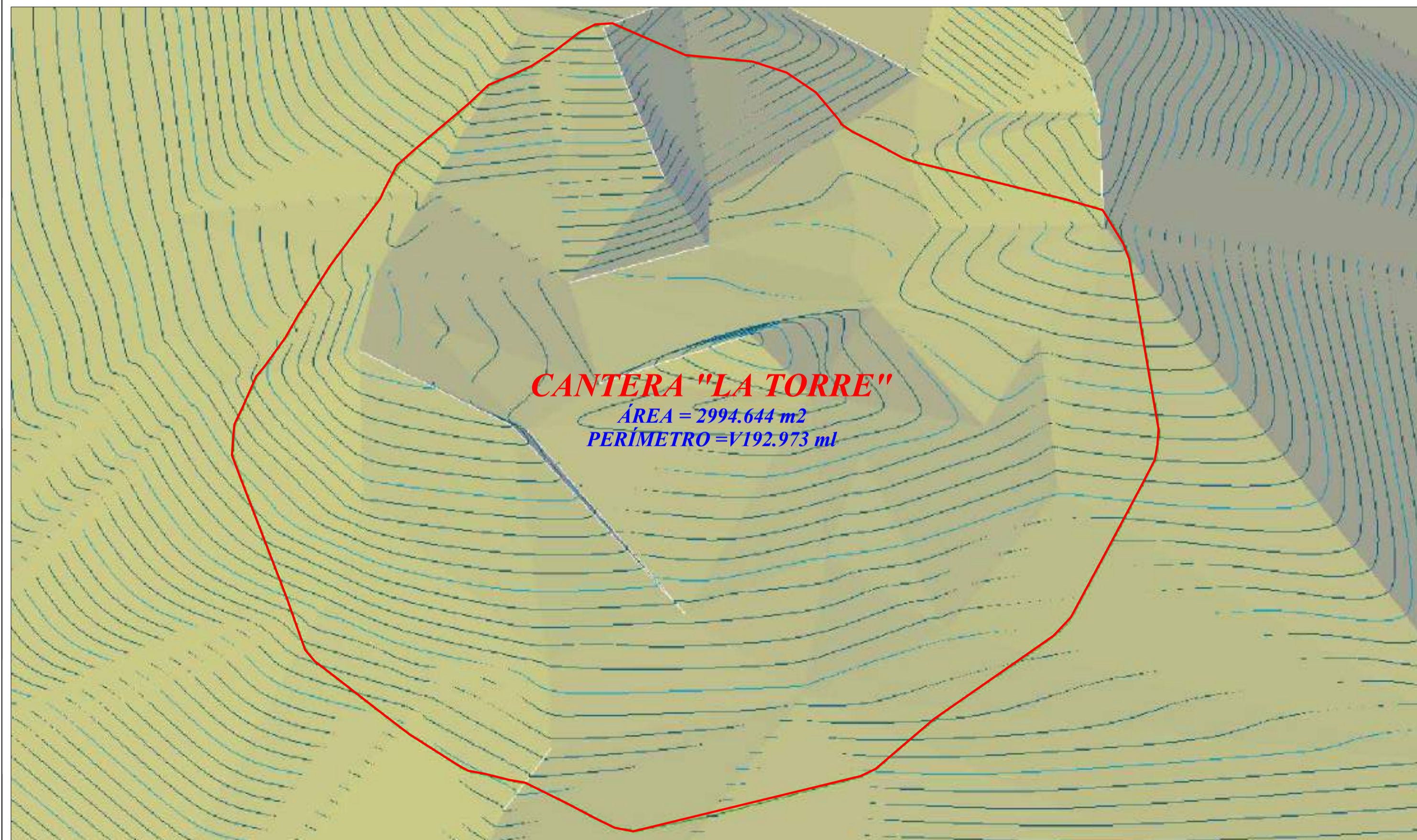
CANtera "LA TORRE"
 ÁREA = 2994.644 m²
 PERÍMETRO = 1192.973 ml

Isométrico NE
 Escala Adimensional



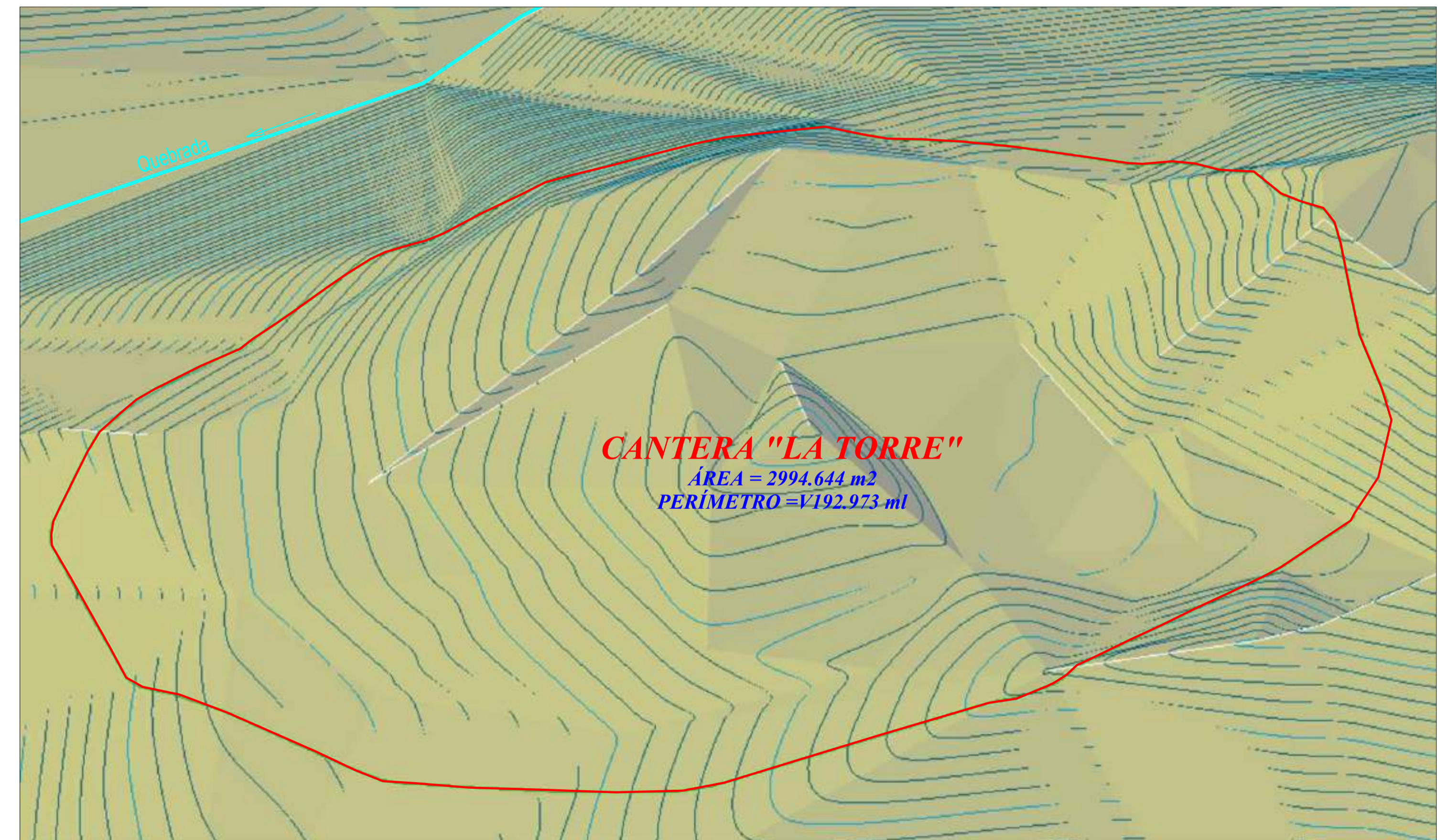
CANtera "LA TORRE"
 ÁREA = 2994.644 m²
 PERÍMETRO = 1192.973 ml

Isométrico SE
 Escala Adimensional



CANtera "LA TORRE"
 ÁREA = 2994.644 m²
 PERÍMETRO = 1192.973 ml

Isométrico NO
 Escala Adimensional



CANtera "LA TORRE"
 ÁREA = 2994.644 m²
 PERÍMETRO = 1192.973 ml

Isométrico SO
 Escala Adimensional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CHOTA

DISTRITO:
CHOTA

VISTAS 3D

ANTES DE LA EXTRACCIÓN
 CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
 C.I.P. 176824

DISEÑO:

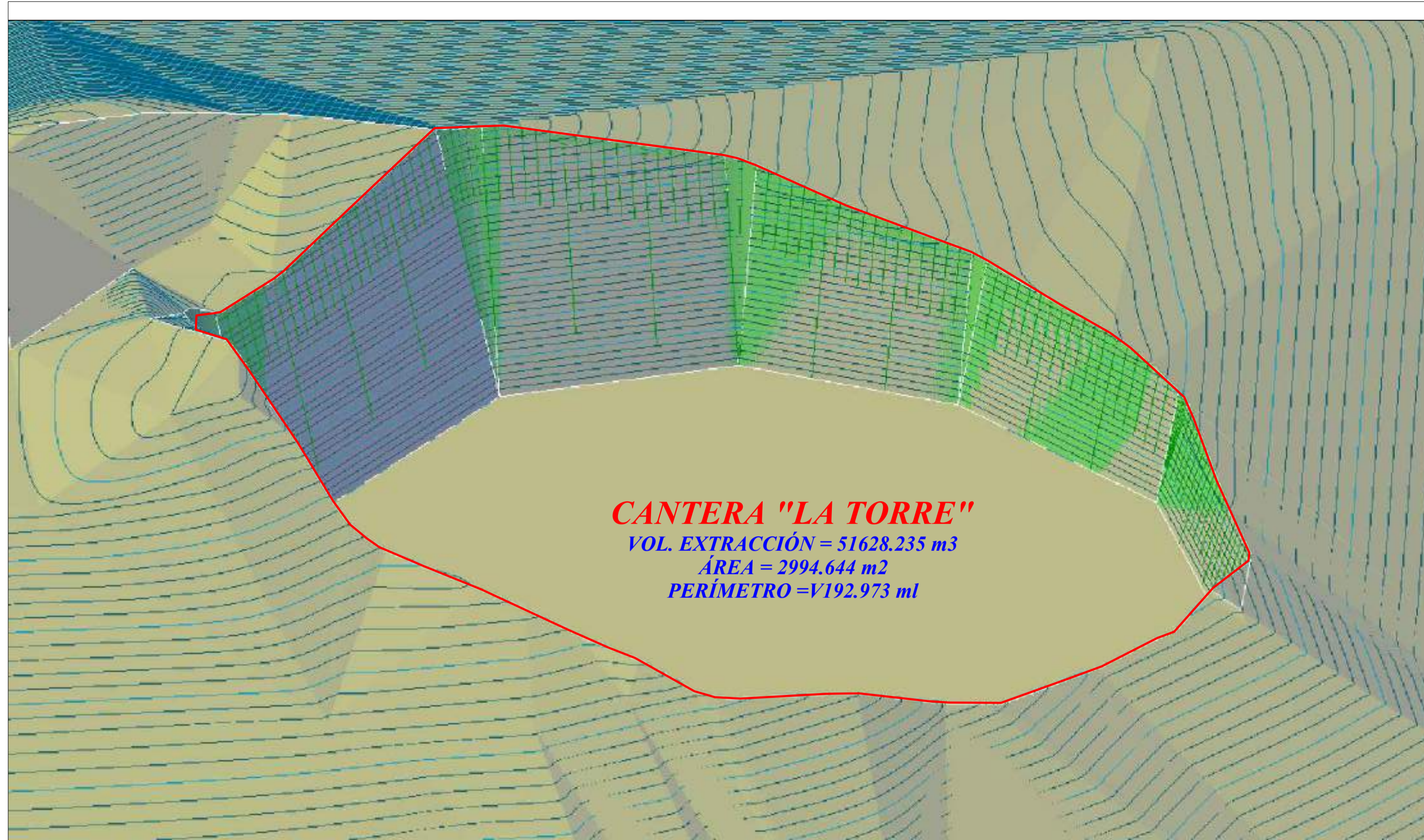
BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:
ADIMENSIONAL

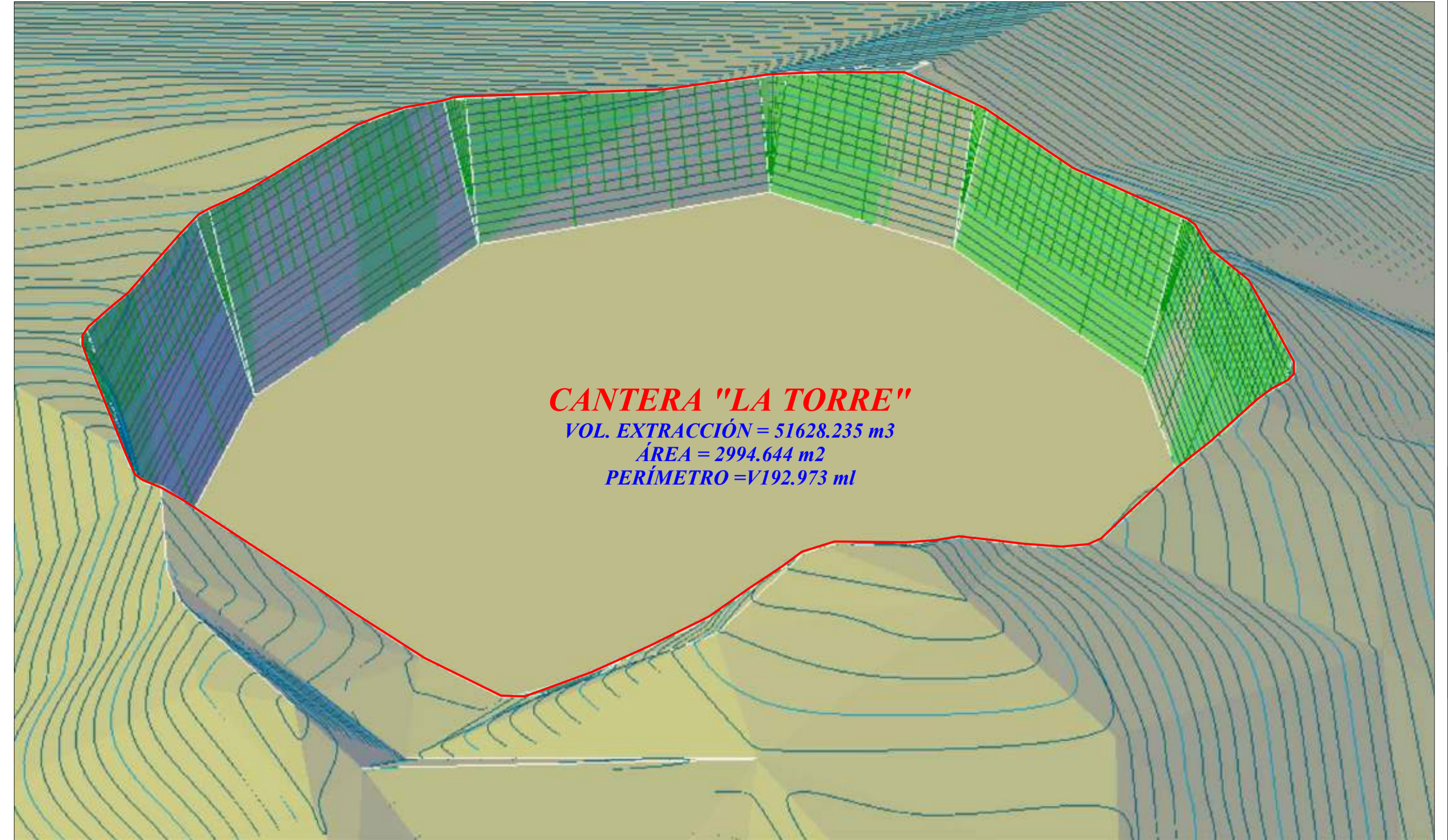
FECHA:
MAYO 2020

CÓDIGO:

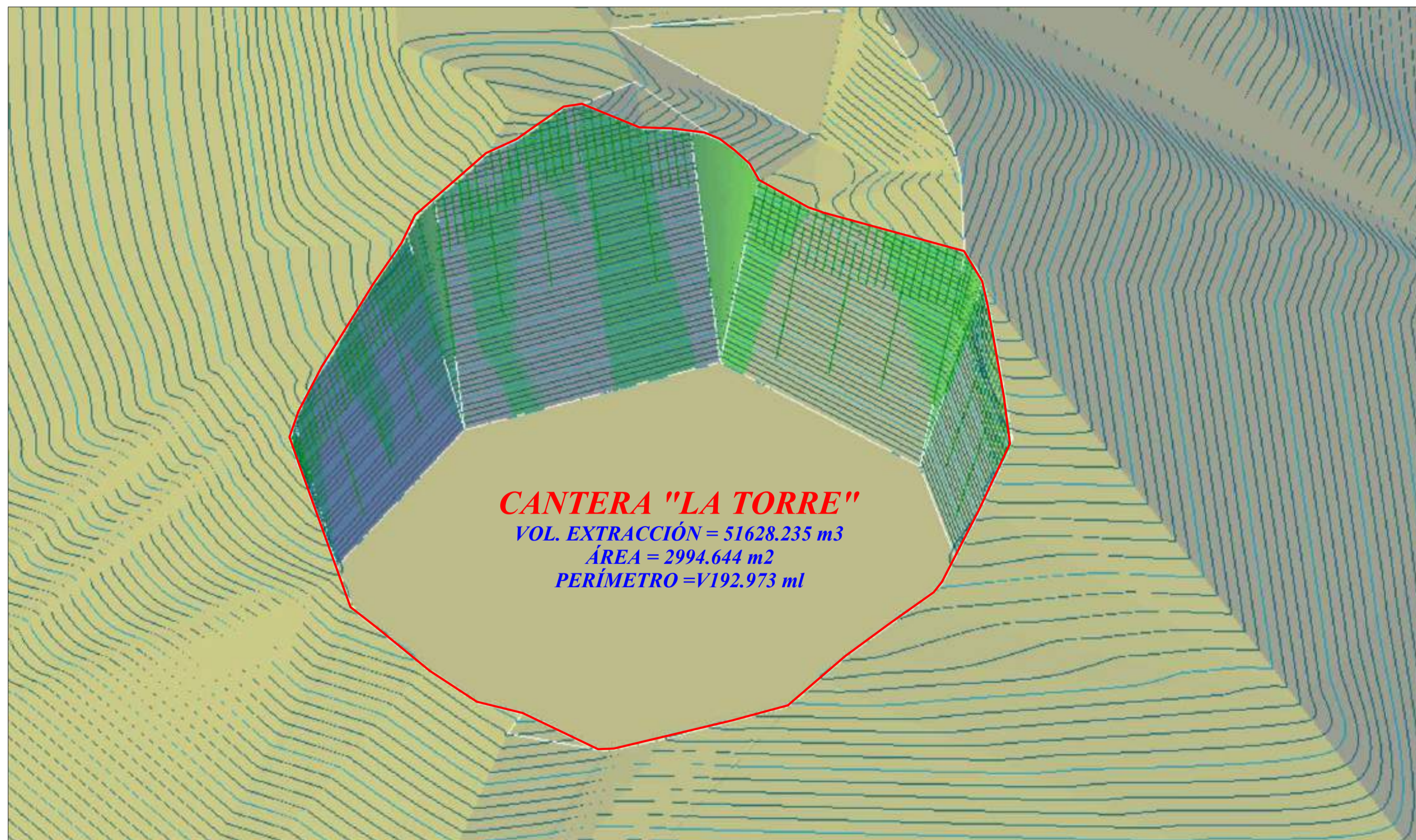
3D - 01



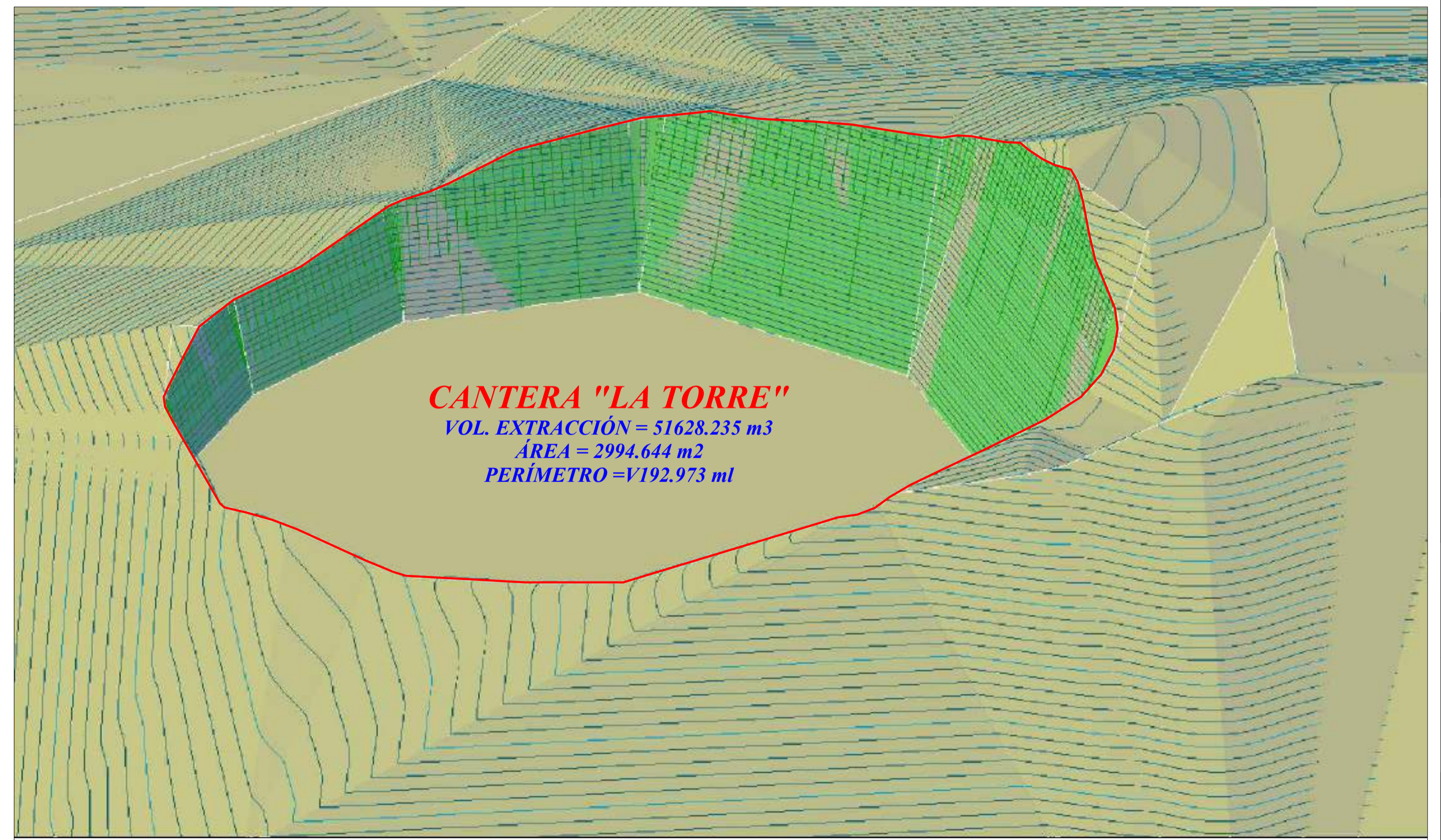
Isométrico NE
 Escala Adimensional



Isométrico SE
 Escala Adimensional



Isométrico NO
 Escala Adimensional



Isométrico SO
 Escala Adimensional





VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N° 02



VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA N° 01



VISTA PANORÁMICA DEL PUNTO FIJO N° 01



VISTA PANORÁMICA DEL BM N° 01 SOBRE ROCA FIJA



VISTA DEL PUNTO FIJO N° 01



VISTA DEL BM N° 01 SOBRE ROCA FIJA



VISTA PANORÁMICA DEL BM N° 02 SOBRE ROCA FIJA



VISTA PANORÁMICA DE LA CANTERA



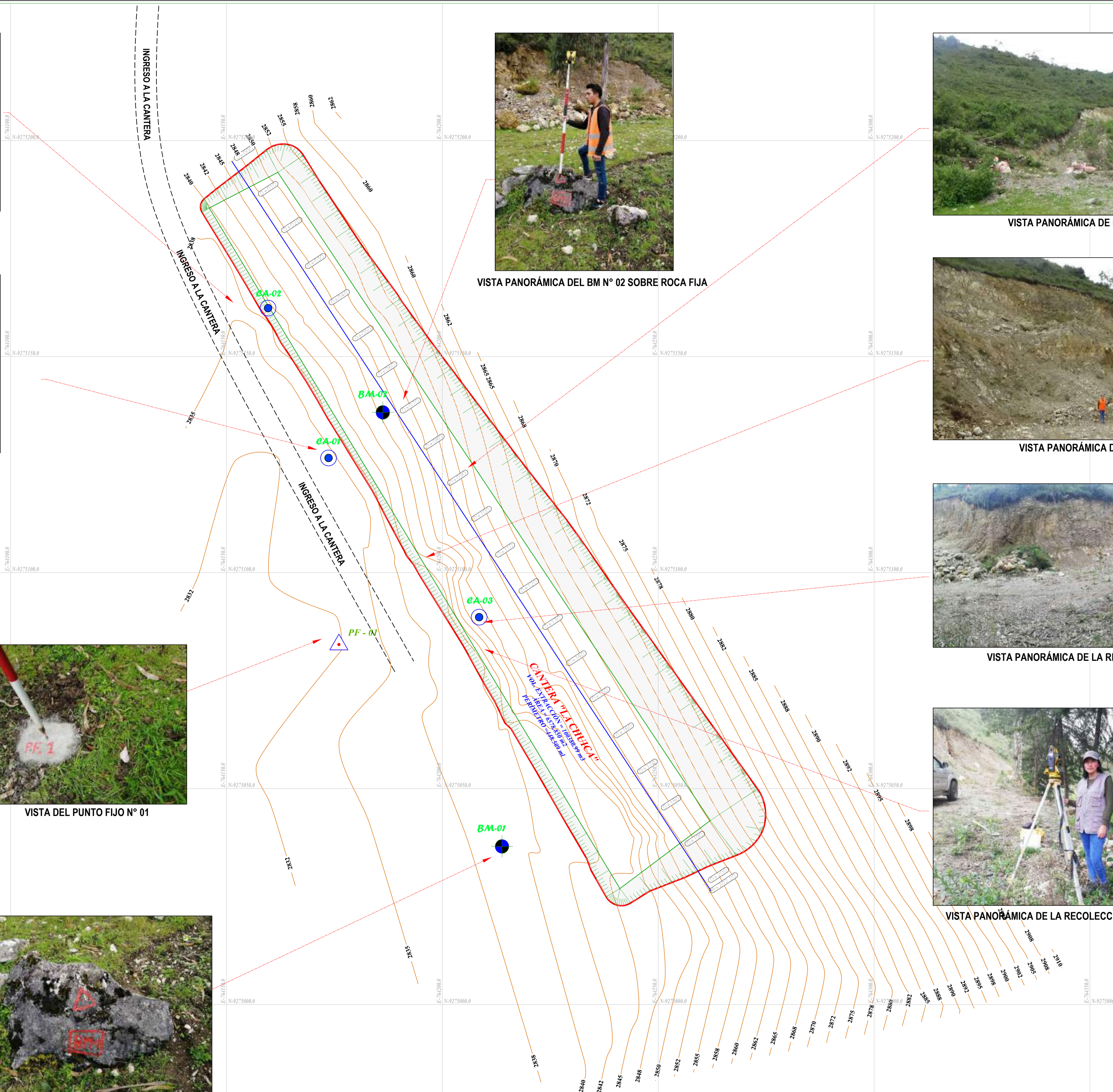
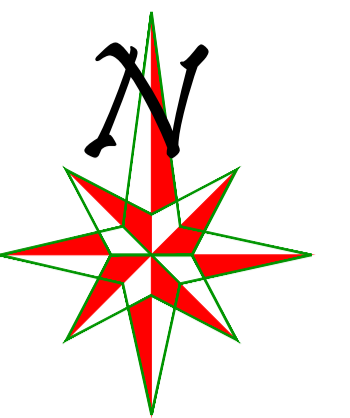
VISTA PANORÁMICA DE LA CANTERA



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS

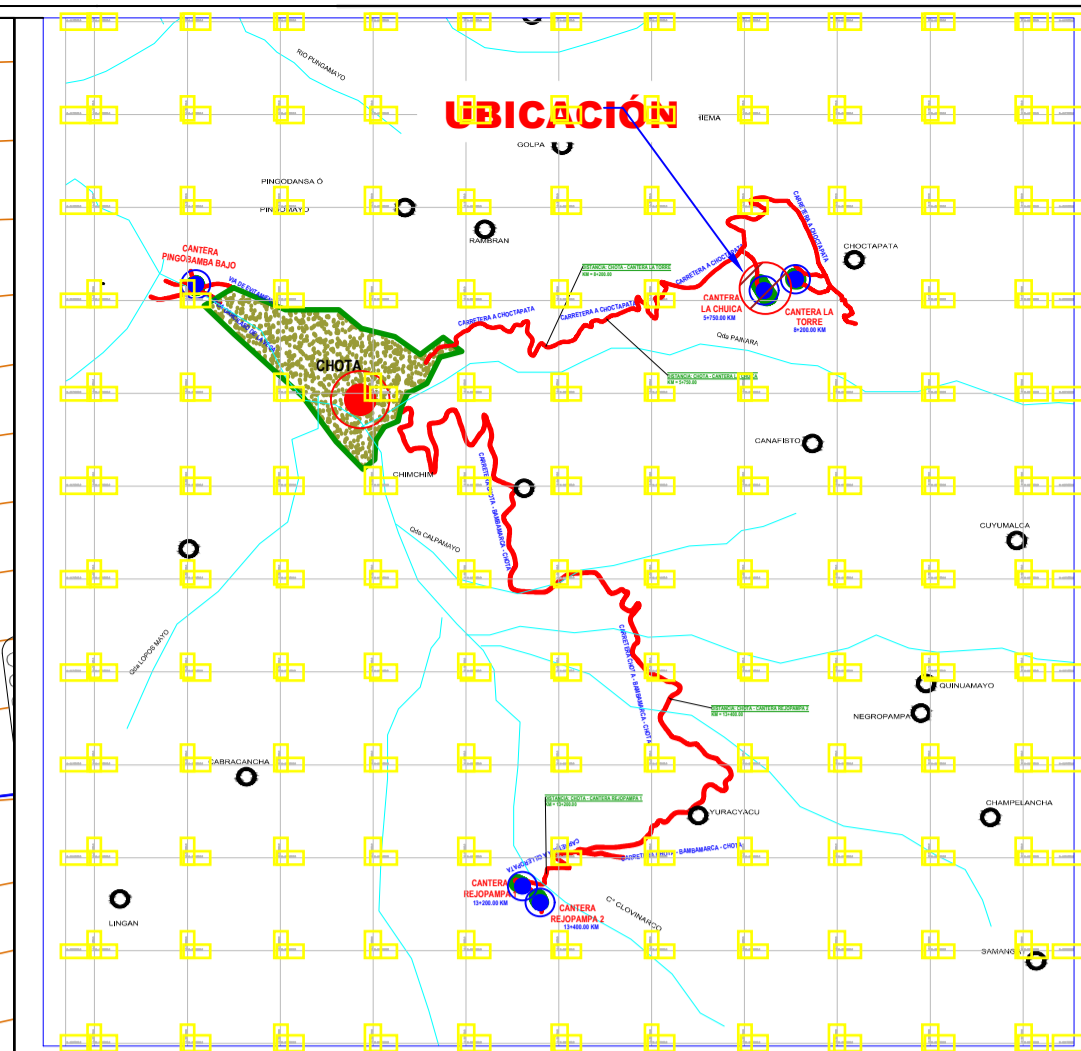
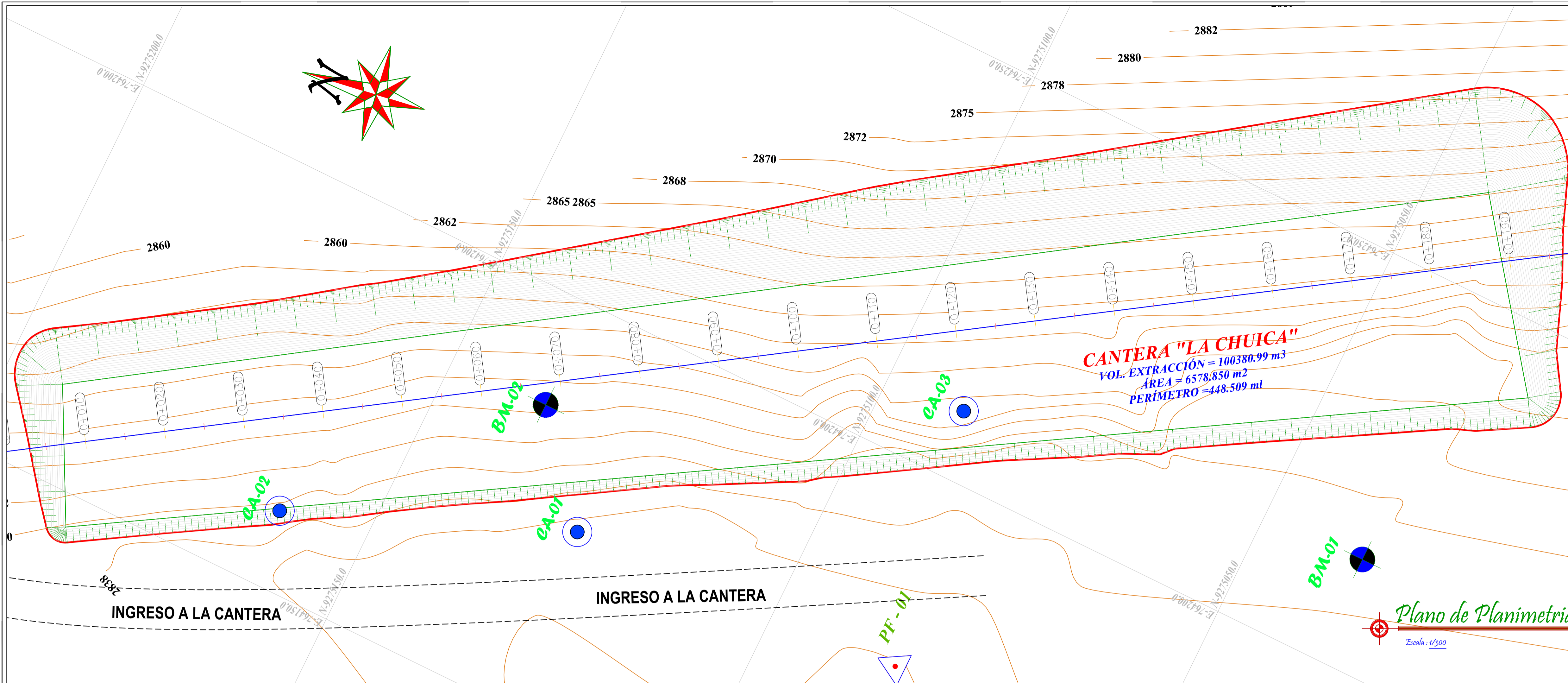


VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



LEYENDA	
	Curva Mayor
	Curva Menor
	Punto Fijo
	Punto De BMs
	Calicata
	Río y/o Quebrada
	Acceso
	Viviendas

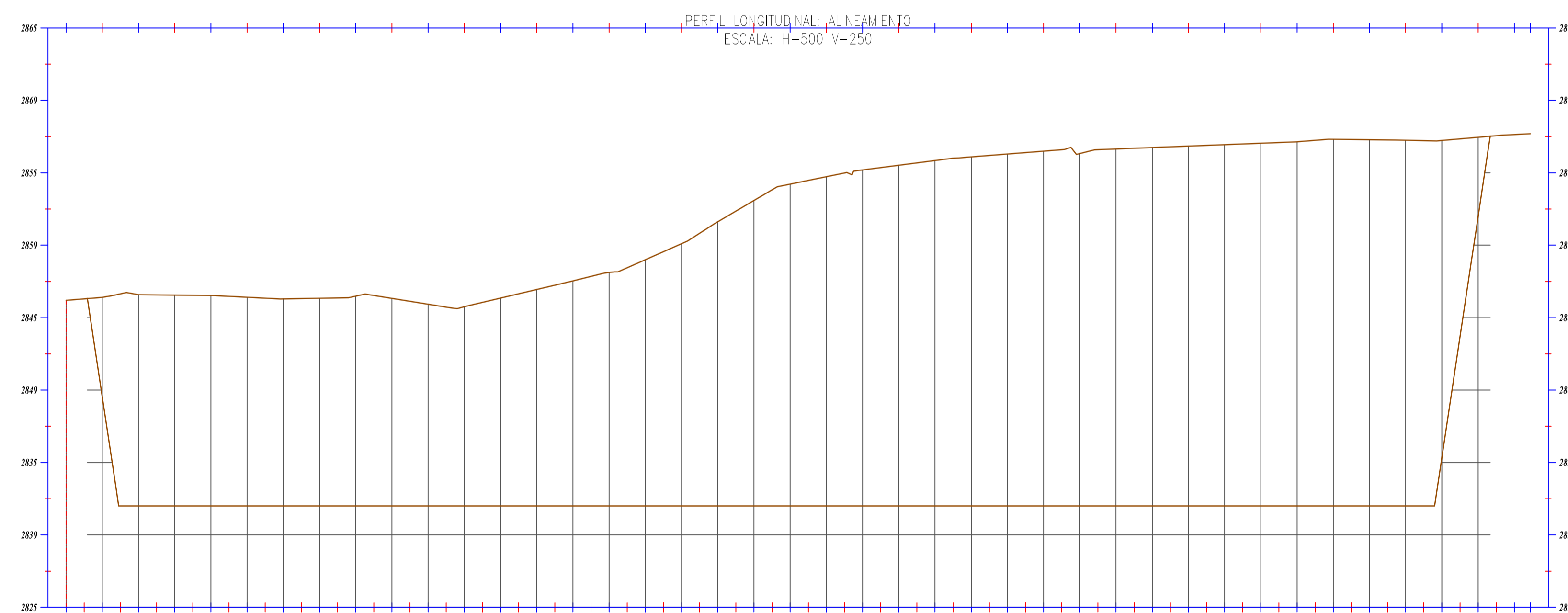
Plano Topográfico
Escala: 1/500



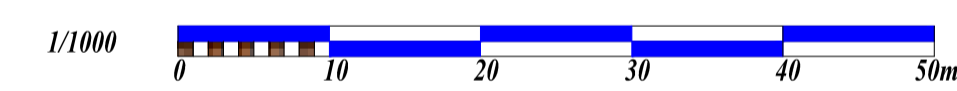
LEYENDA

- Curva Mayor
- Curva Menor
- Punto Fijo
- Punto De BMs
- Calicata
- Rio y/o Quebrada
- Acceso
- Viviendas

Cantera	La Chuica - Rojaspampa
Clasificación AASHTO	A - 2 - 6
Límite líquido	38.40
Límite plástico	26.00
Índice de plasticidad	12.39
Máxima densidad	2.07
Humedad óptima	9.44%
Abrasión	28.31%
CBR al 95%	26.70%
CBR al 100%	42.33%



PROGRESIVAS	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+202.20												
COTA TERRENO	2846.20	2846.40	2846.59	2846.56	2846.52	2846.41	2846.30	2846.34	2846.48	2846.33	2846.33	2847.54	2848.12	2849.00	2850.11	2851.62	2853.09	2854.22	2854.73	2855.20	2855.52	2855.84	2856.10	2856.50	2856.33	2856.64	2856.74	2857.31	2857.28	2857.24	2857.23	2857.64	2857.69	
COTA RASANTE	2838.53	2838.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00	2837.00
ALTURA DE RELLENO																																		
ALTURA DE CORTE	14.630	14.632	14.632	14.632	14.633	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632	14.632



CANTERA "LA CHUICA" - ROJASPAMPA

N° PUNTO	NORTE	ESTE	ALTURA	DESCRIPCION
7	9275036.6030	764213.8170	2838.3730	BM - 01
79	9275083.3270	764176.0390	2832.2400	PF - 01
84	9275137.1330	764186.2040	2845.7080	BM - 02
88	9275126.5210	764173.6430	2833.8070	CA - 01
88	9275161.2060	764159.6290	2839.3940	CA - 02
89	9275089.6600	764208.5300	2849.3520	CA - 03

AREA m ²	6578.850
PERIMETRO ml	448.509
VOLUMEN m ³	100380.99



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

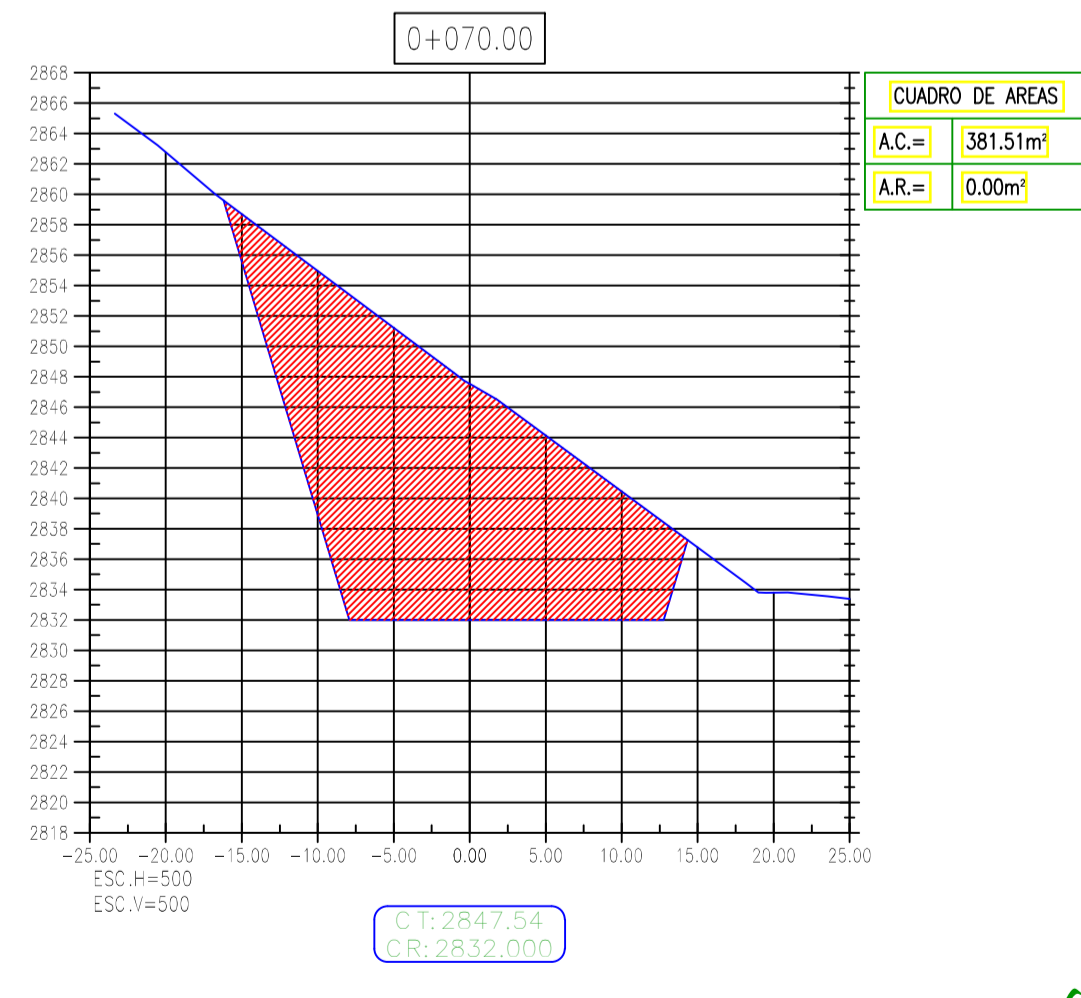
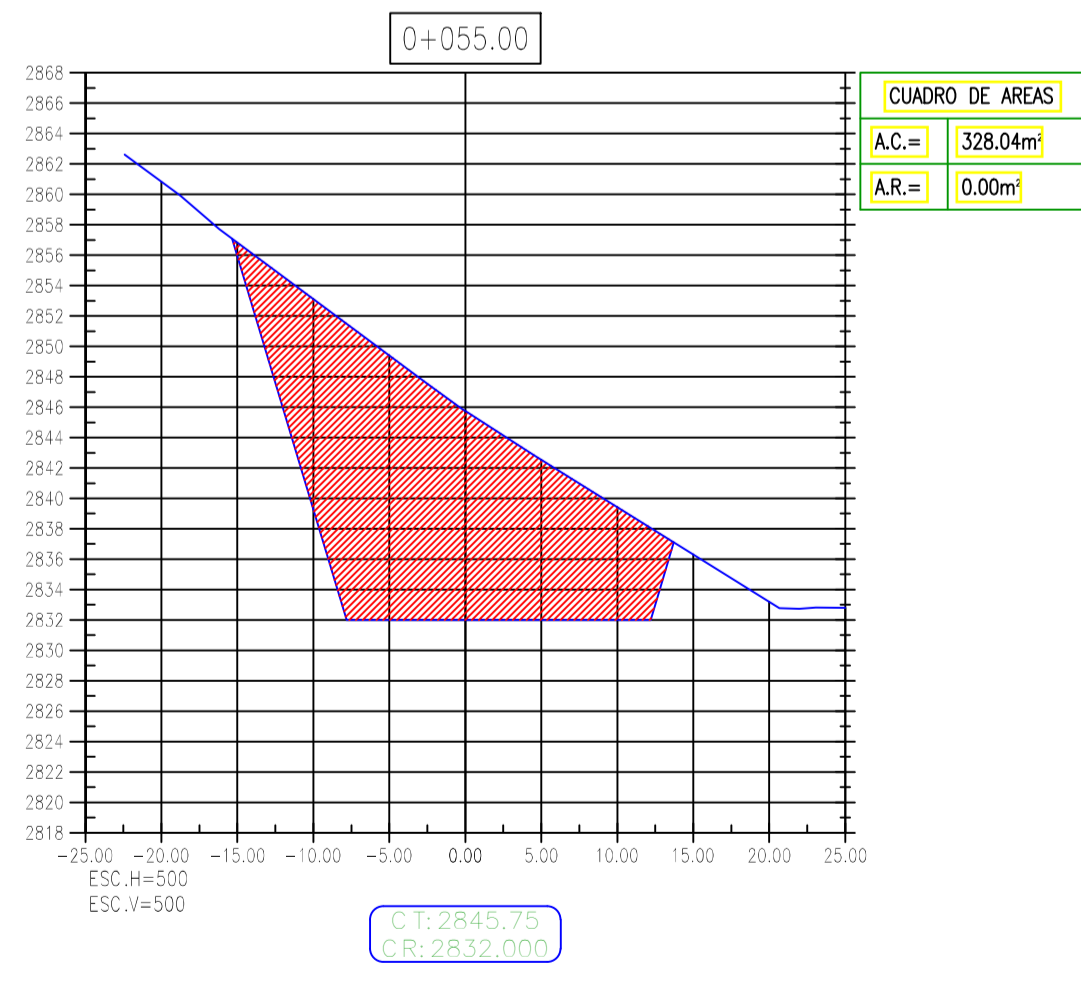
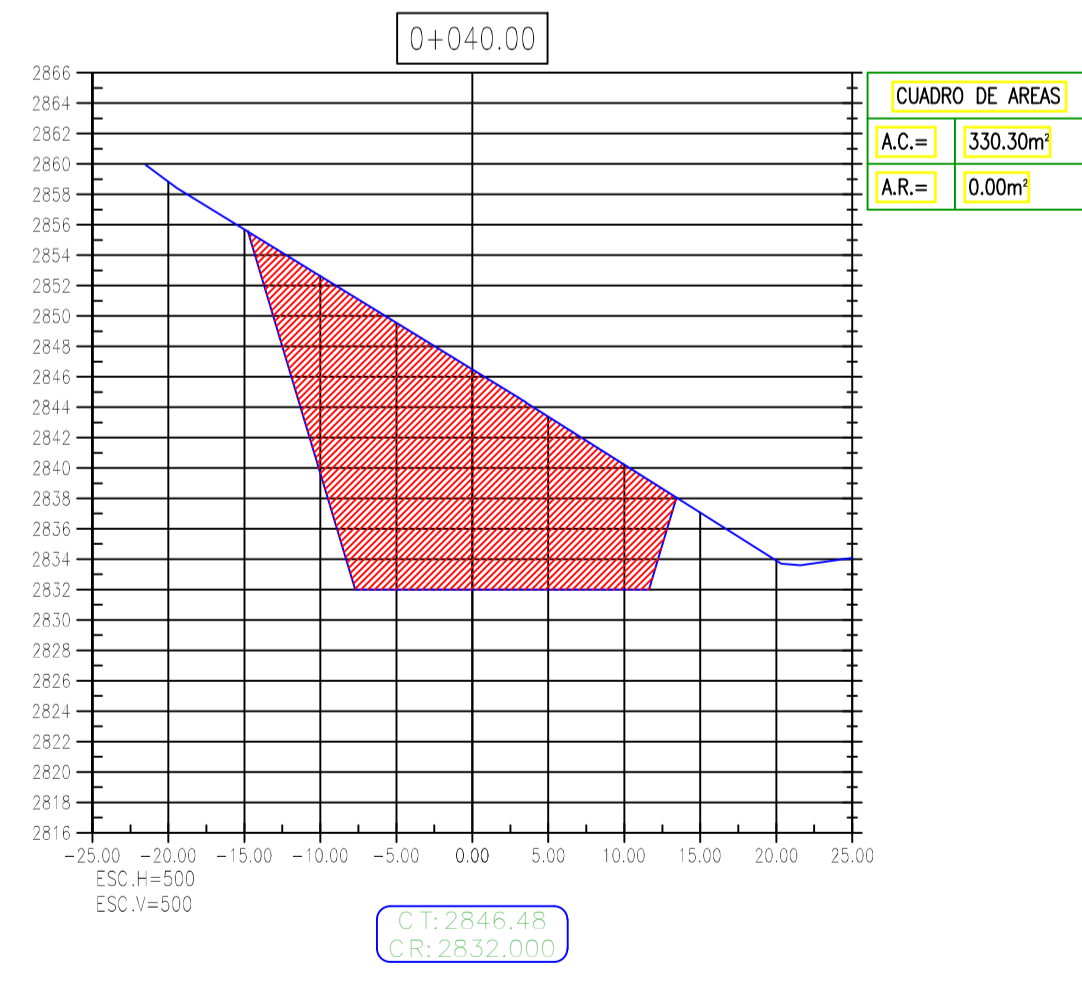
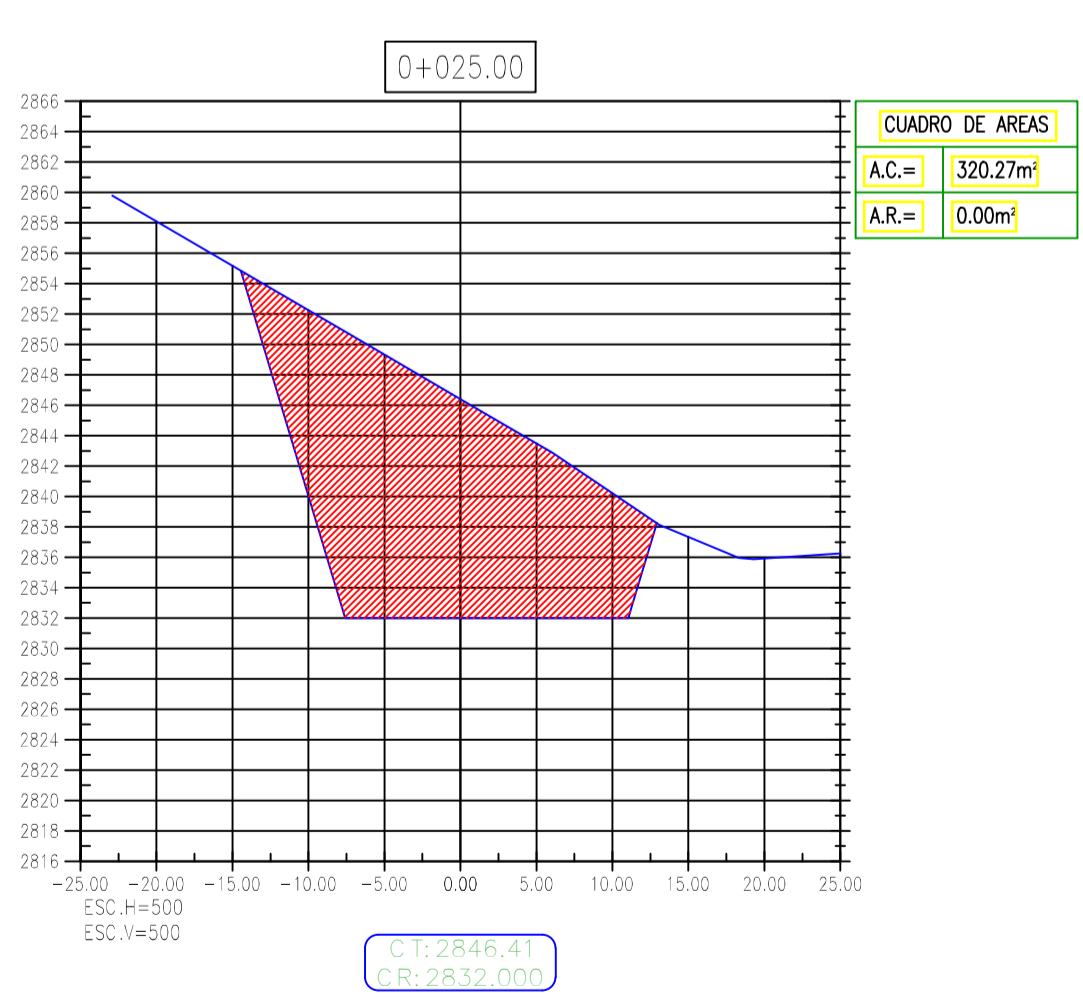
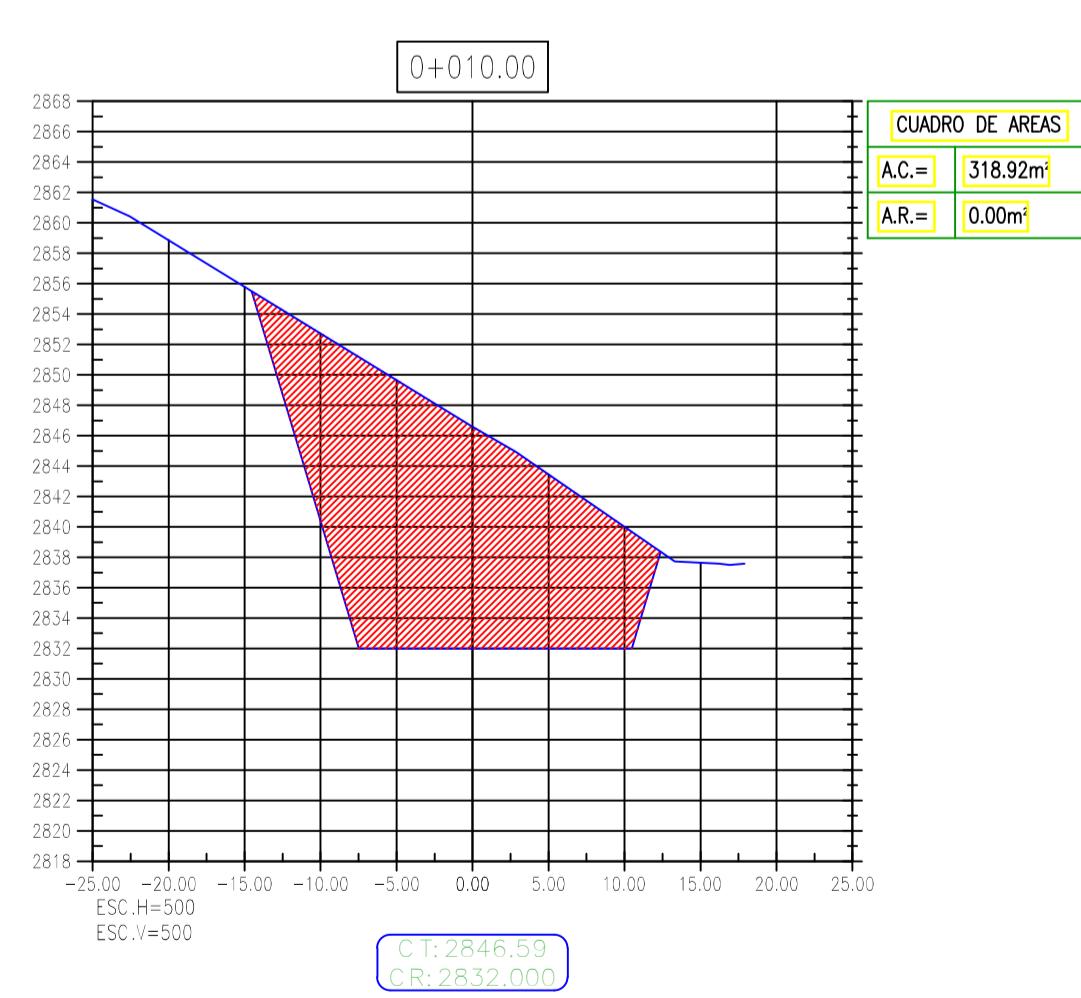
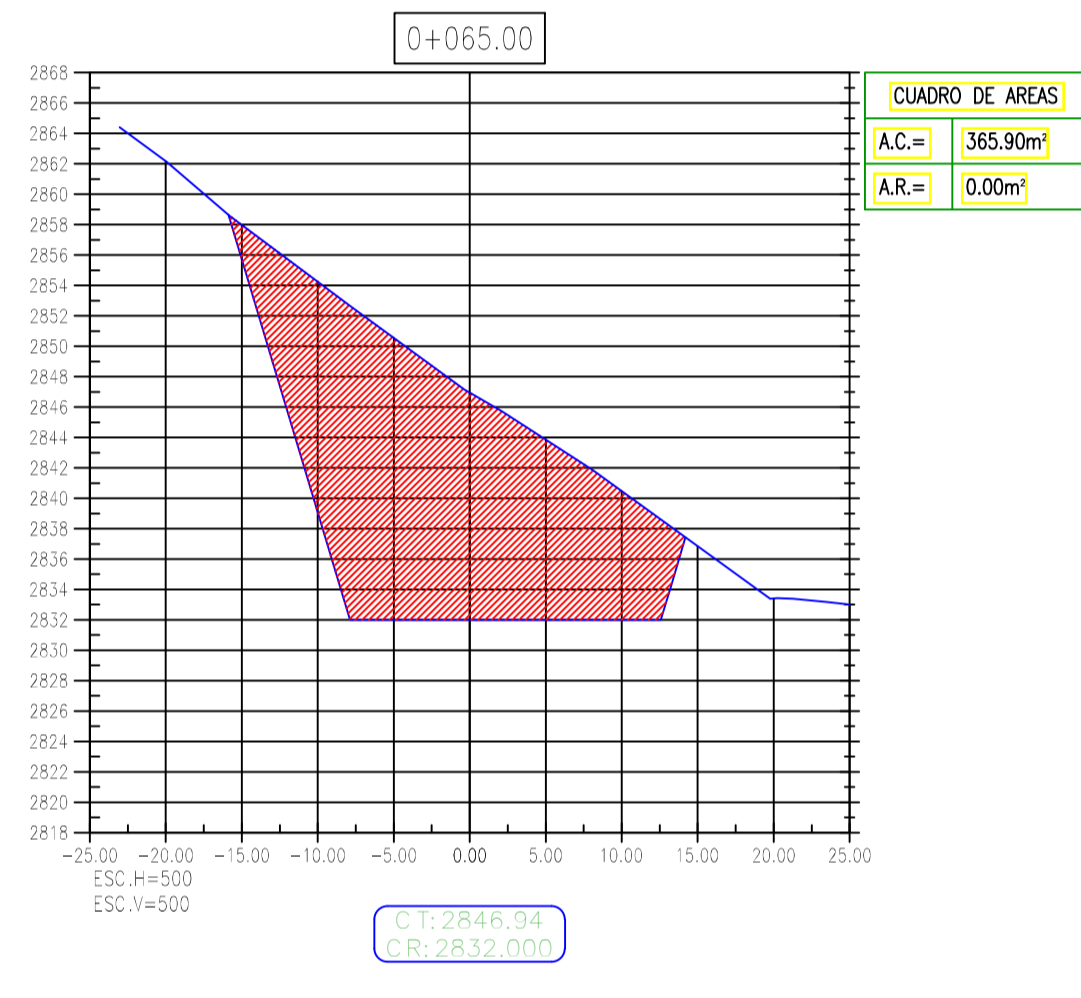
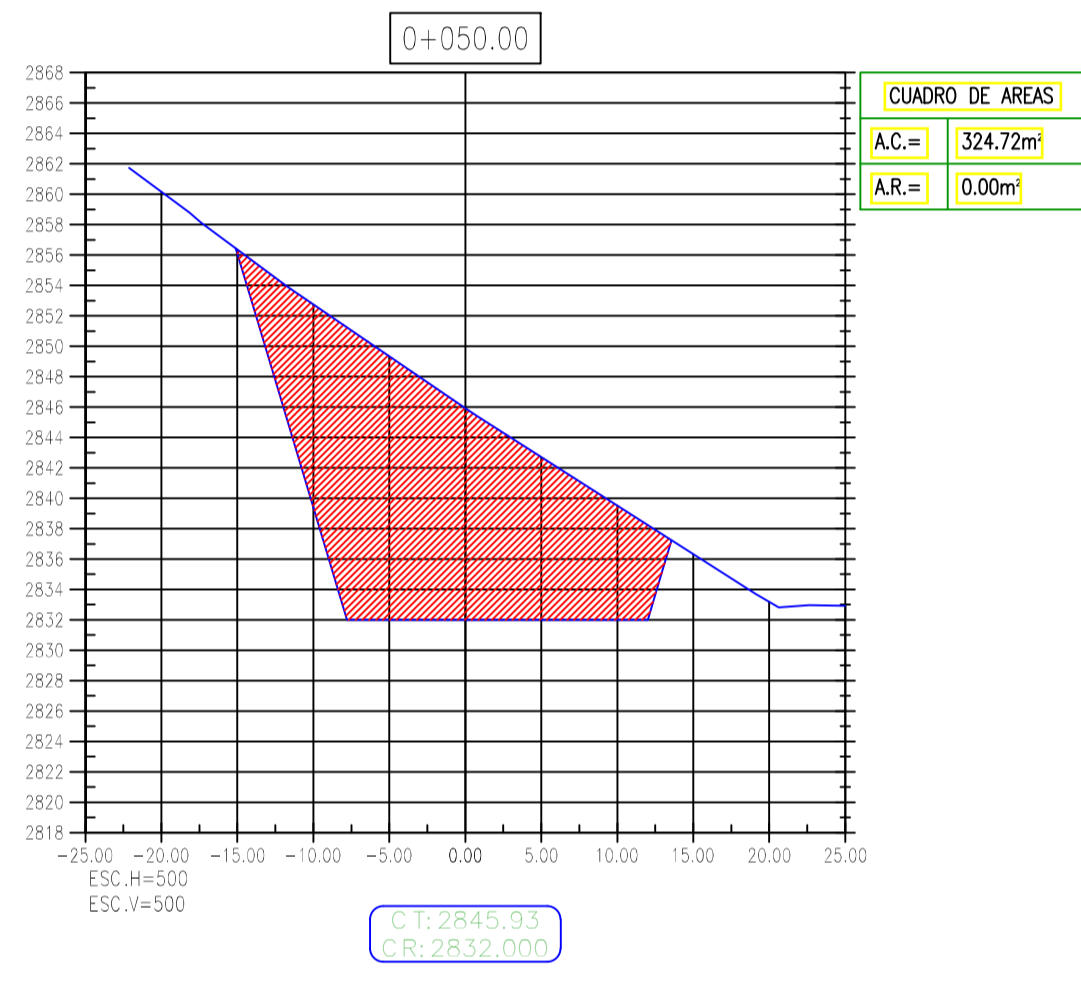
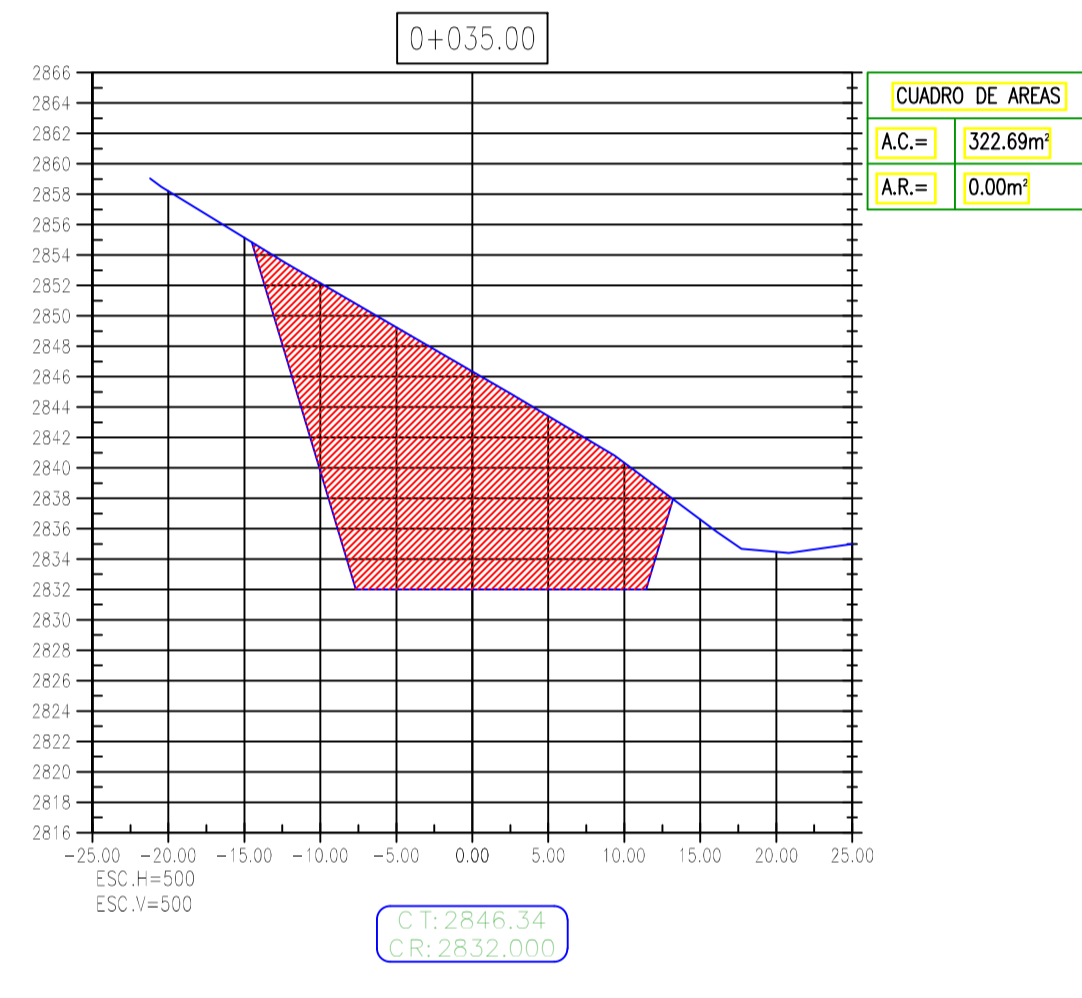
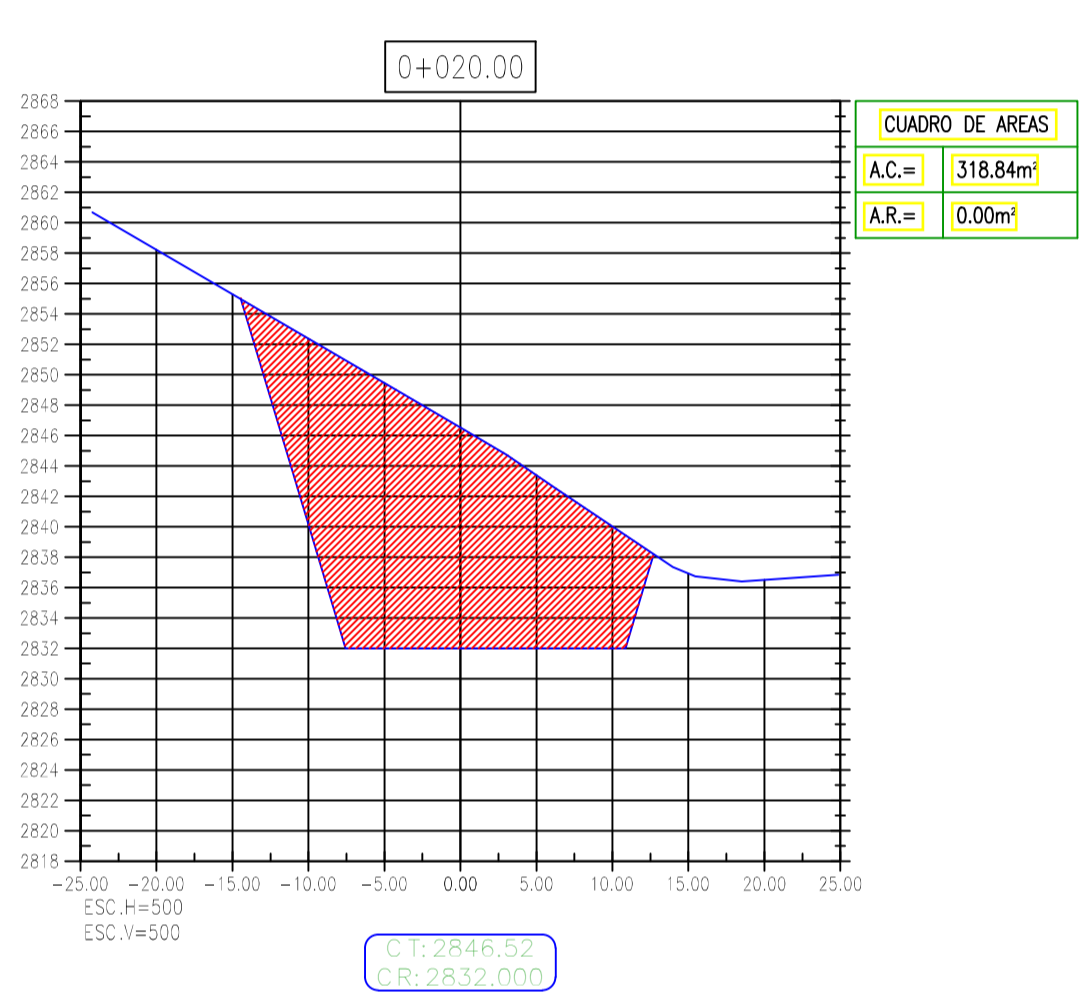
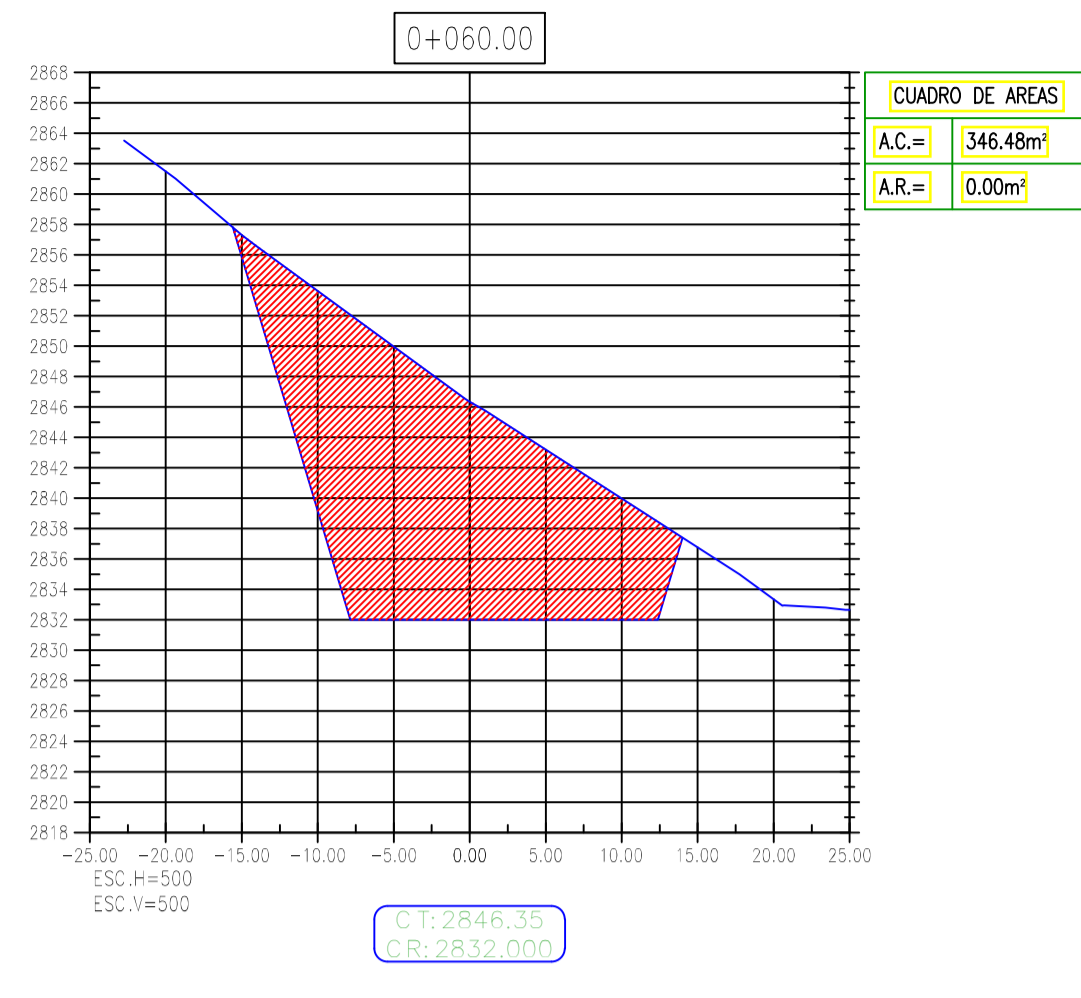
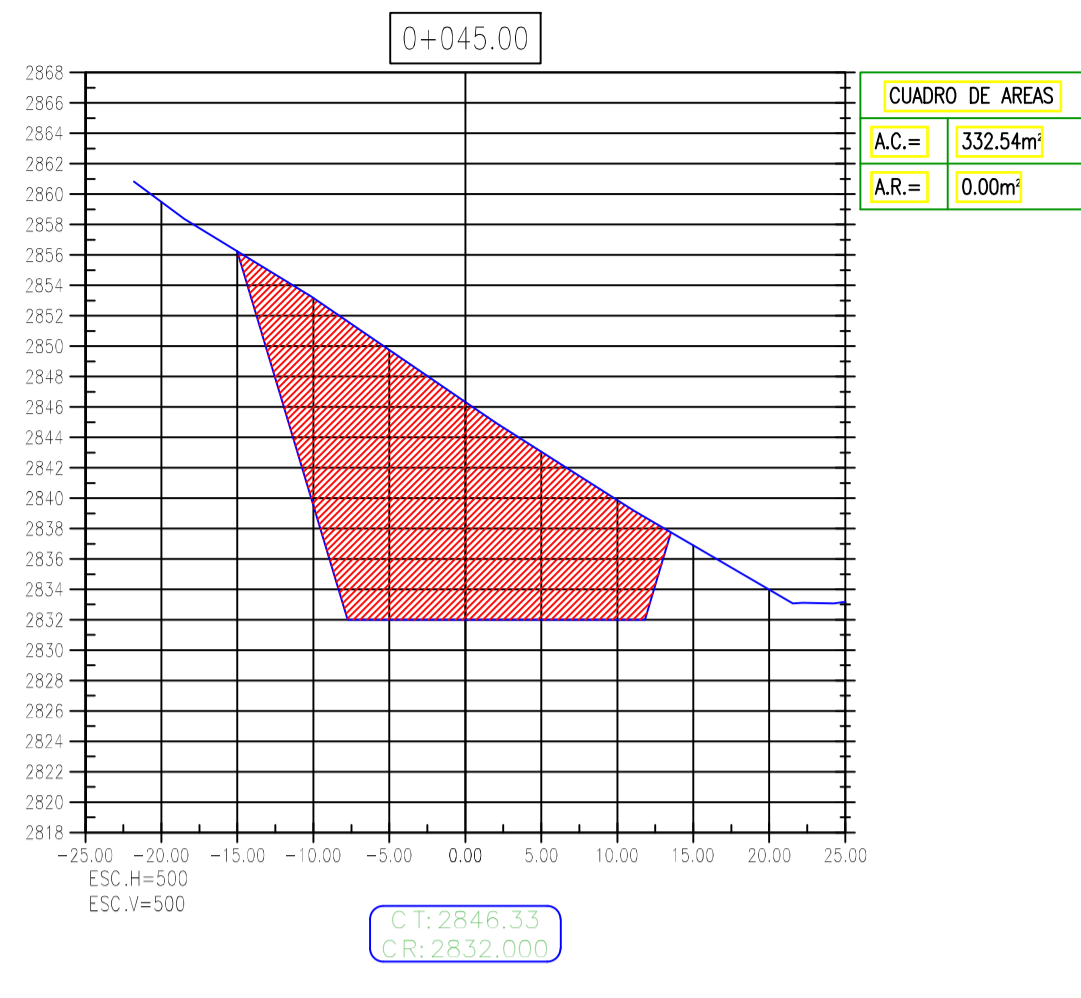
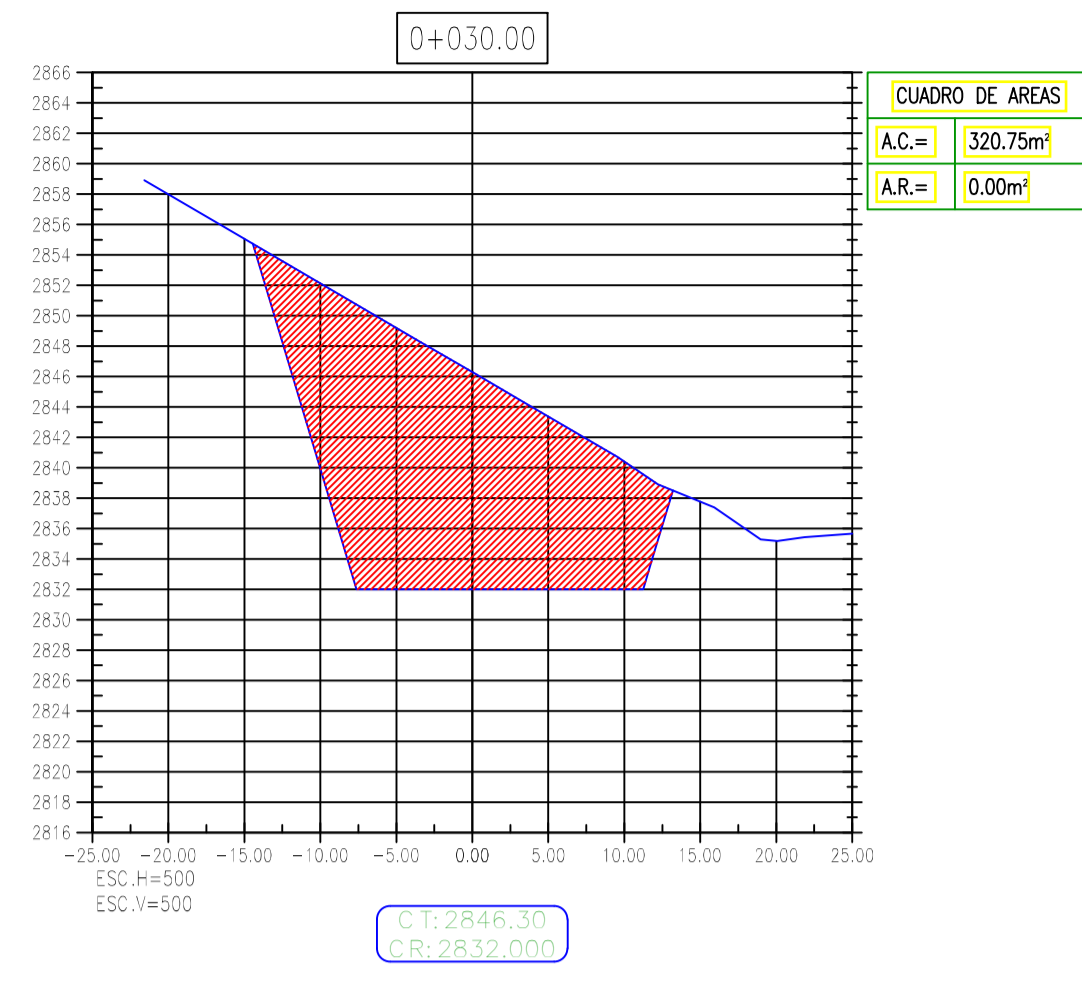
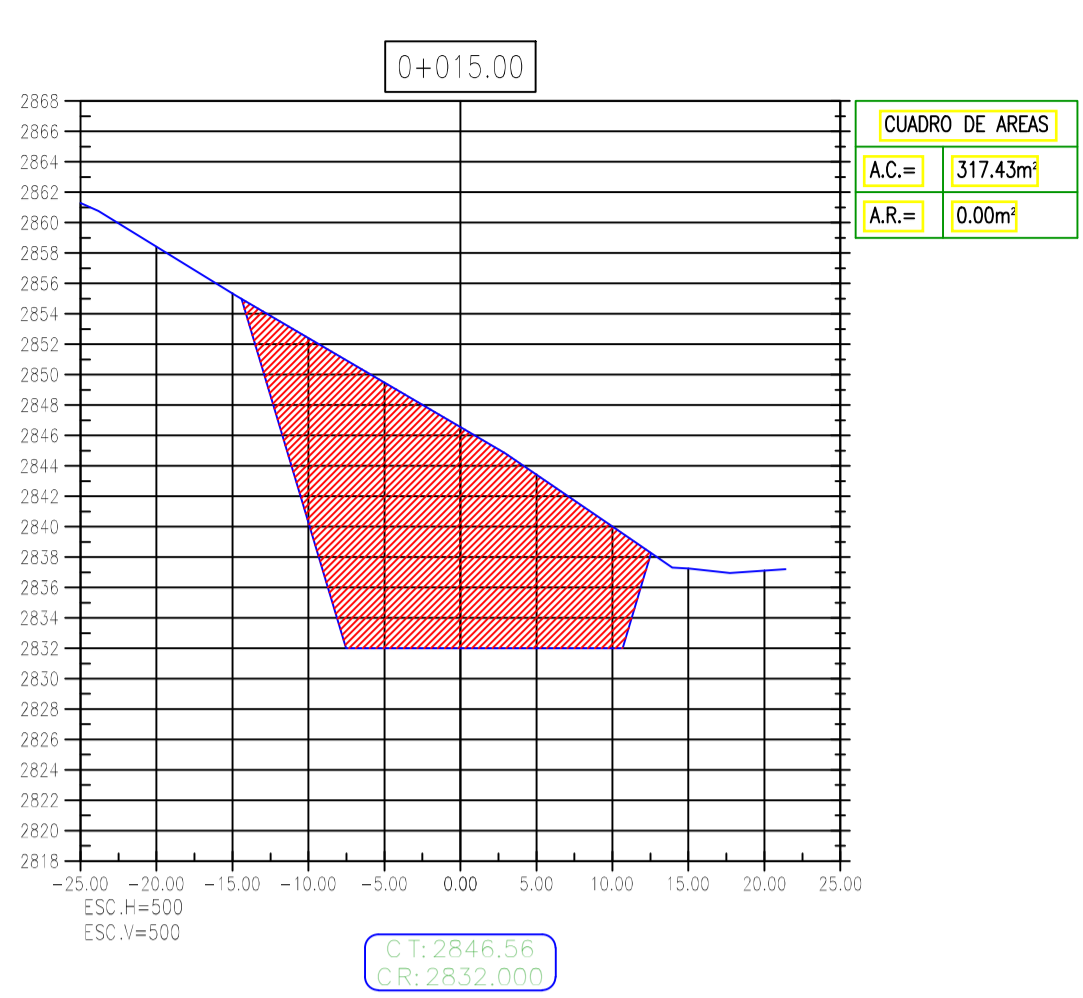
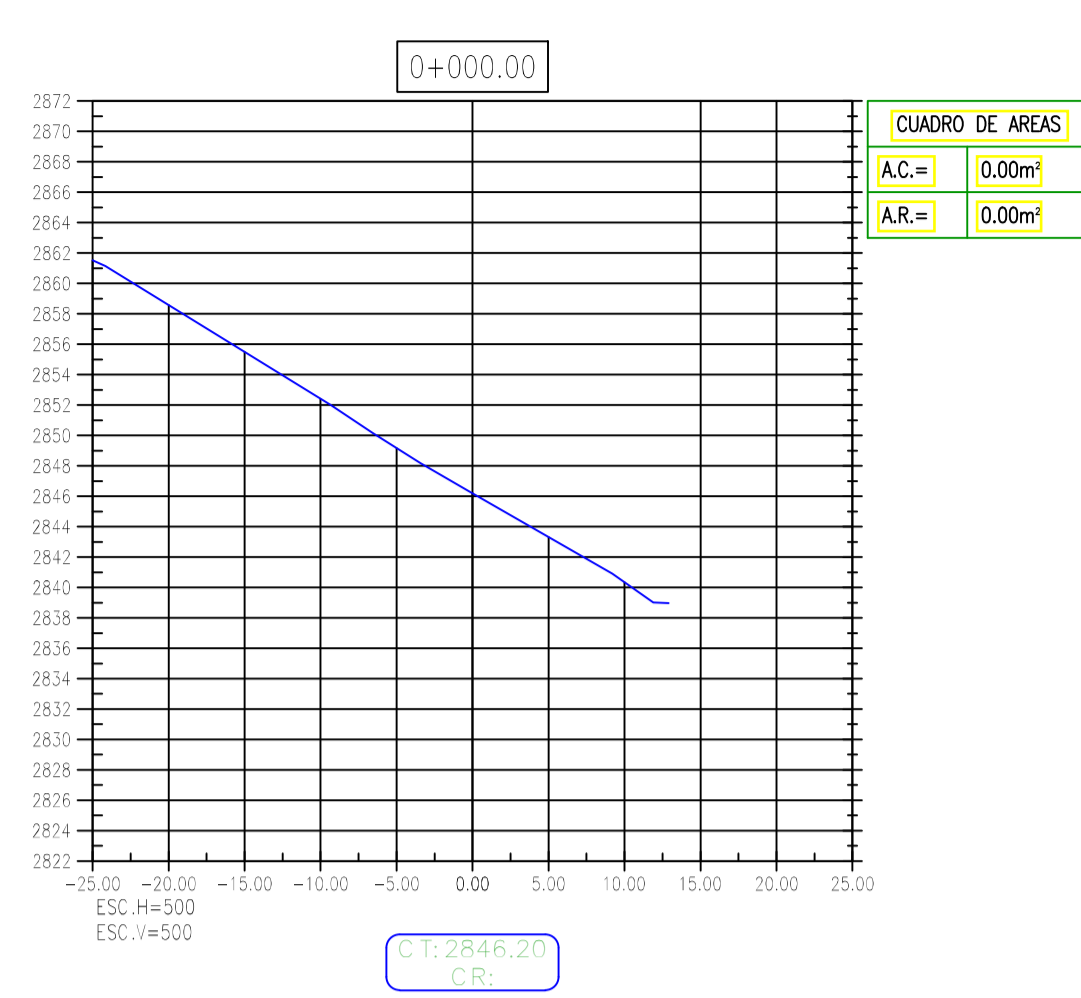
REGIÓN: CAJAMARCA PROVINCIA: CHOTA DISTRITO: CHOTA

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
 KM 0+000 - KM 0+202.20
 CANTERA "LA CHUICA" ROJASPAMPA

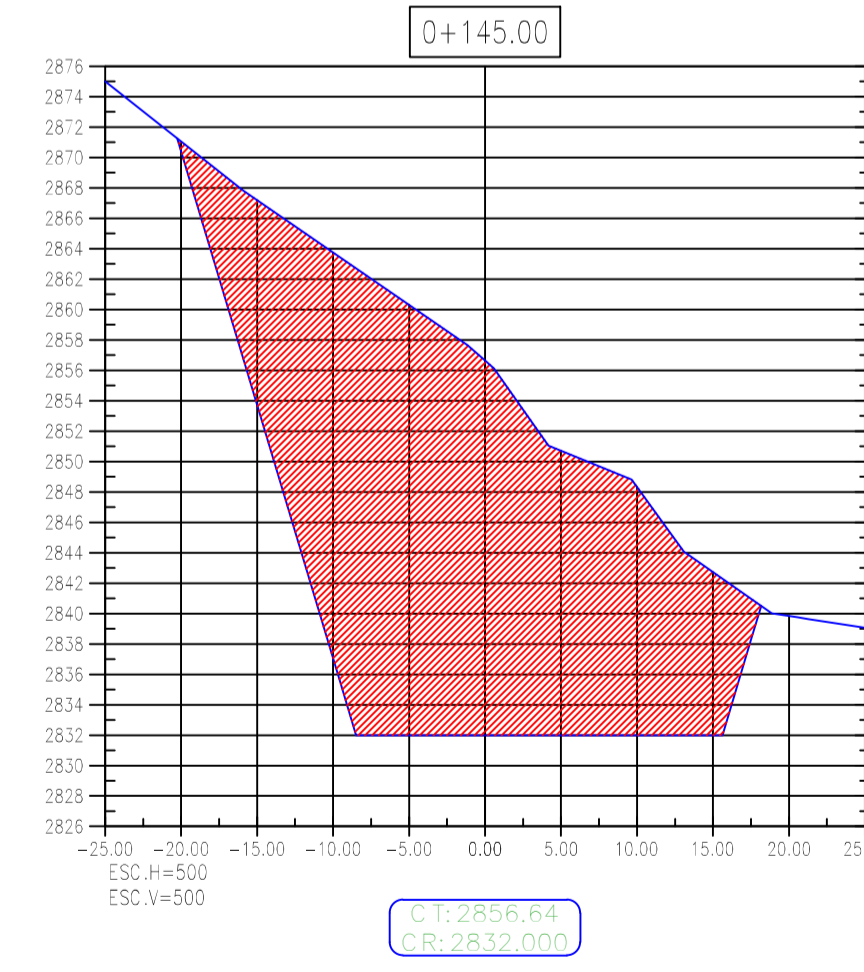
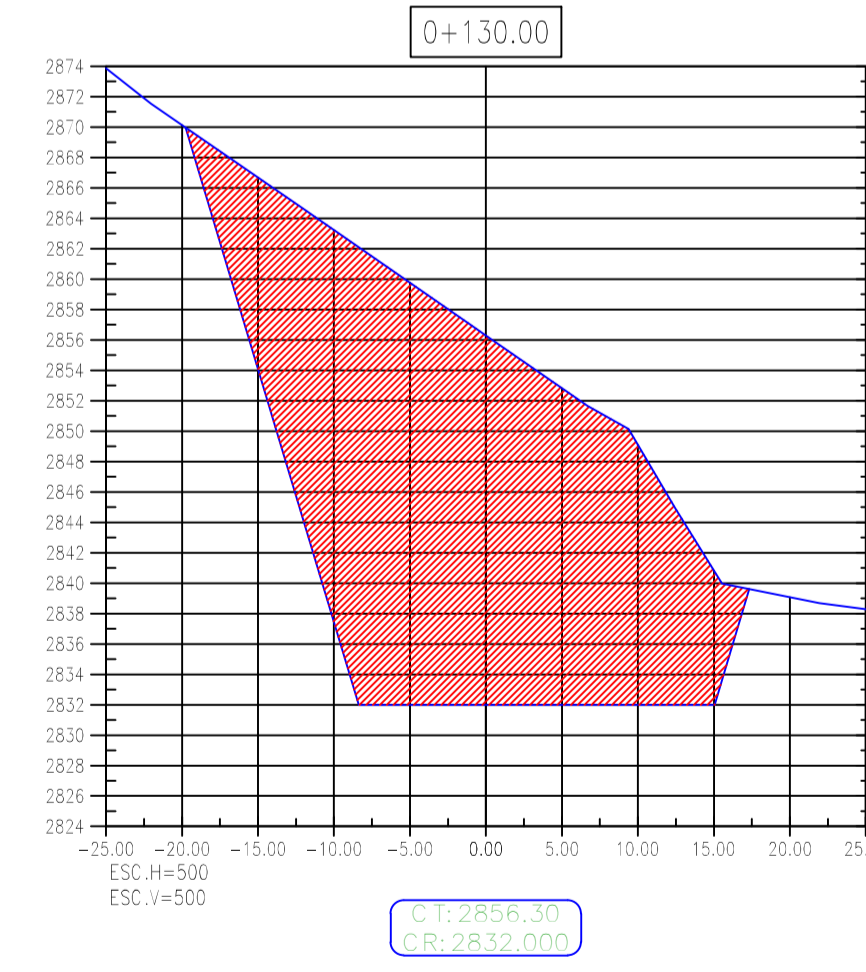
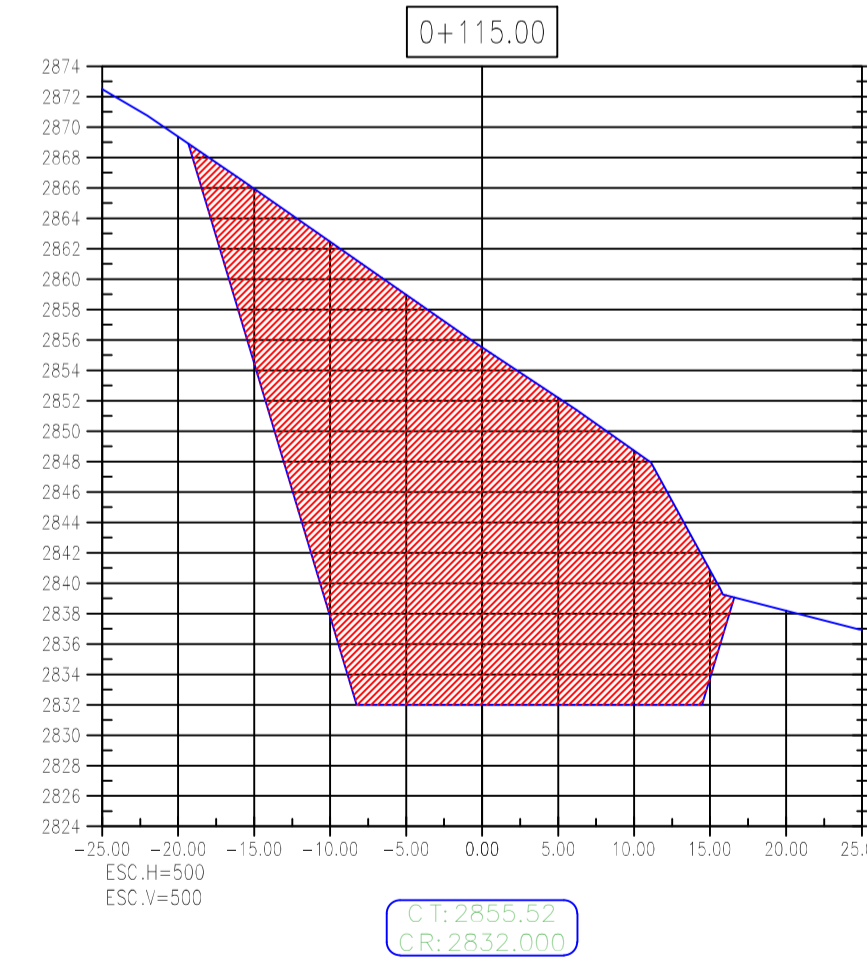
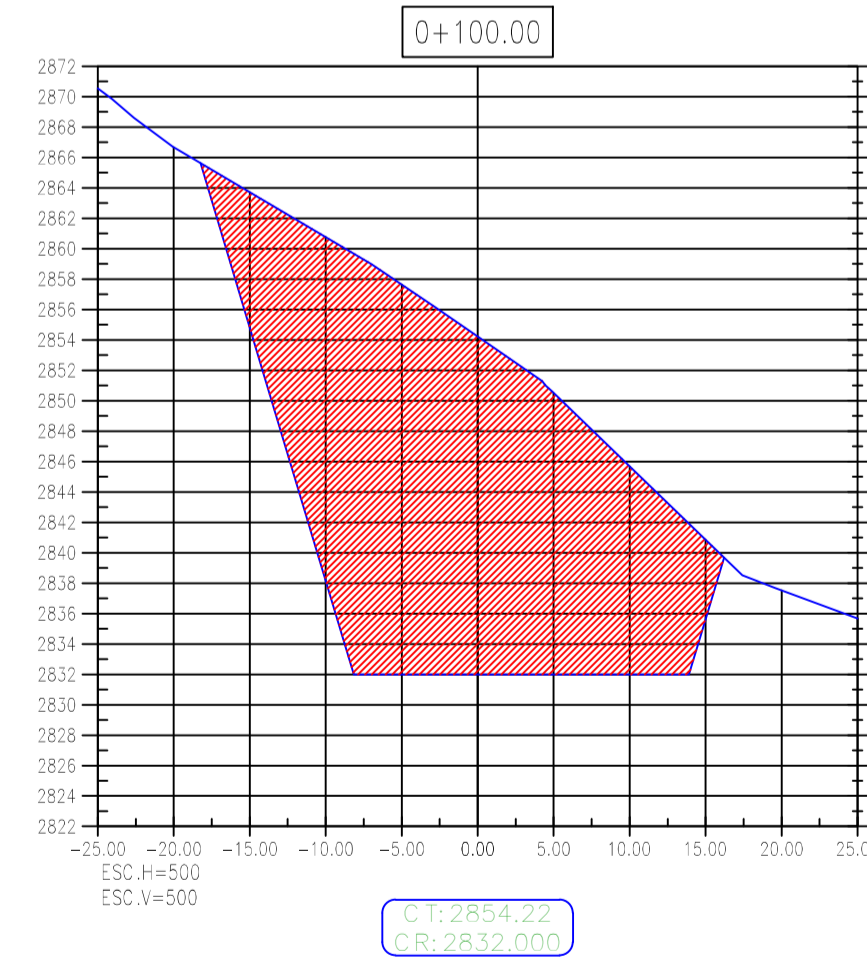
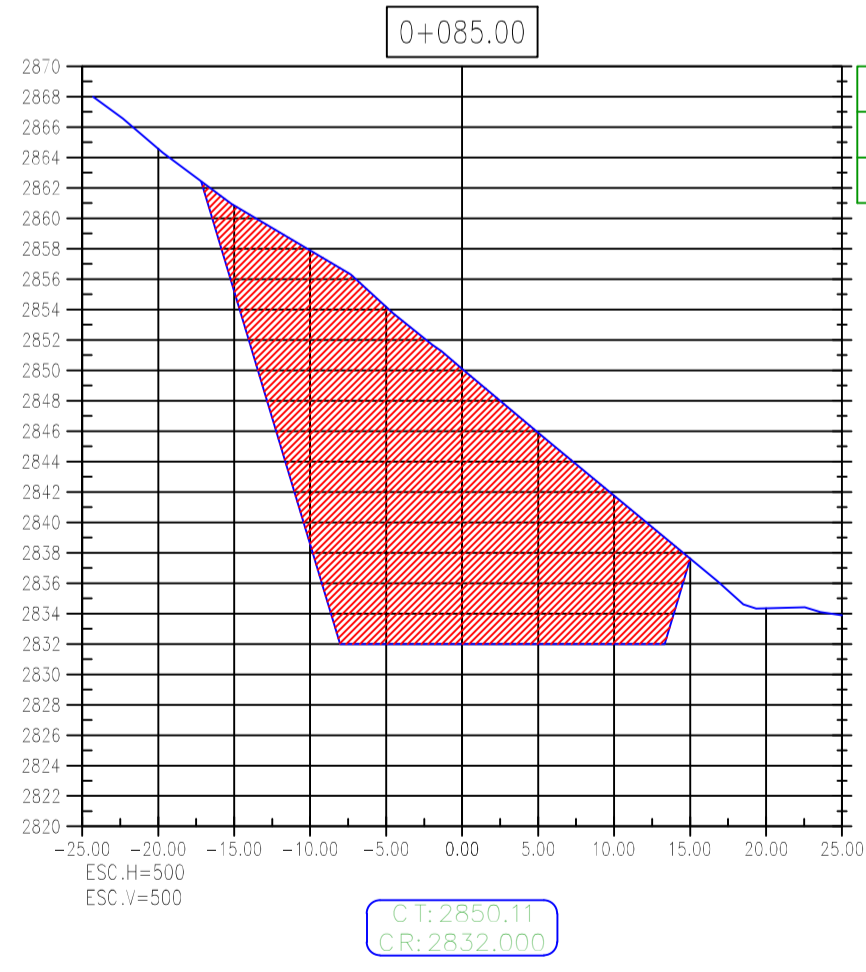
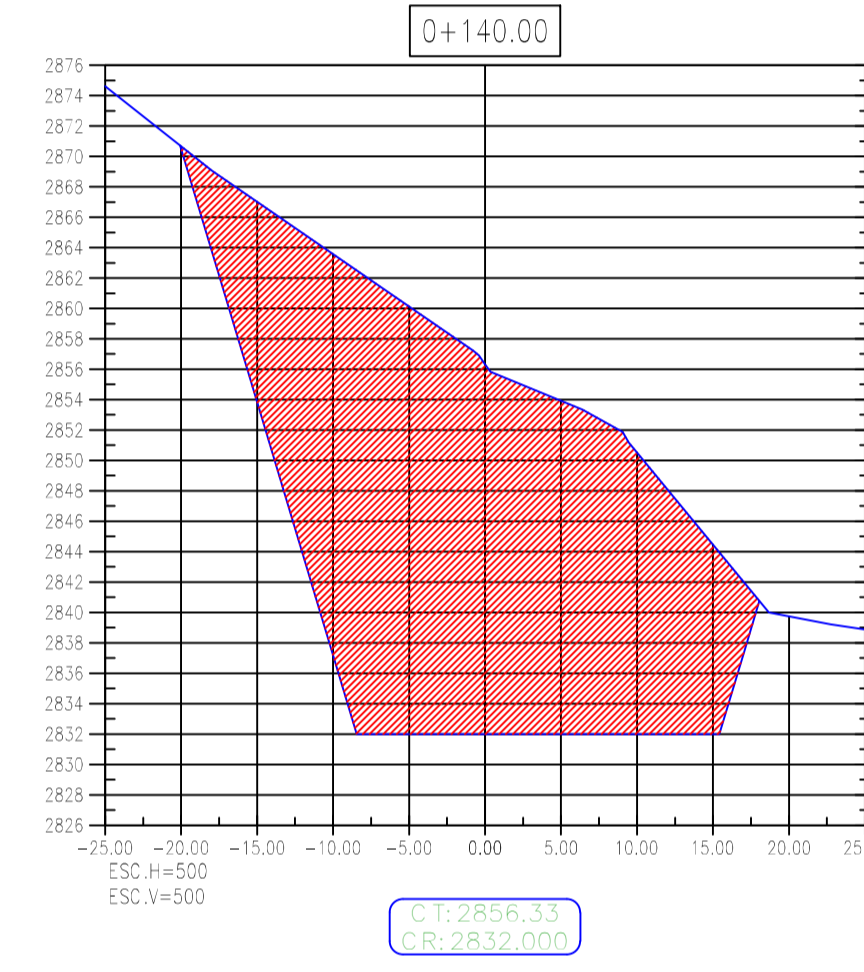
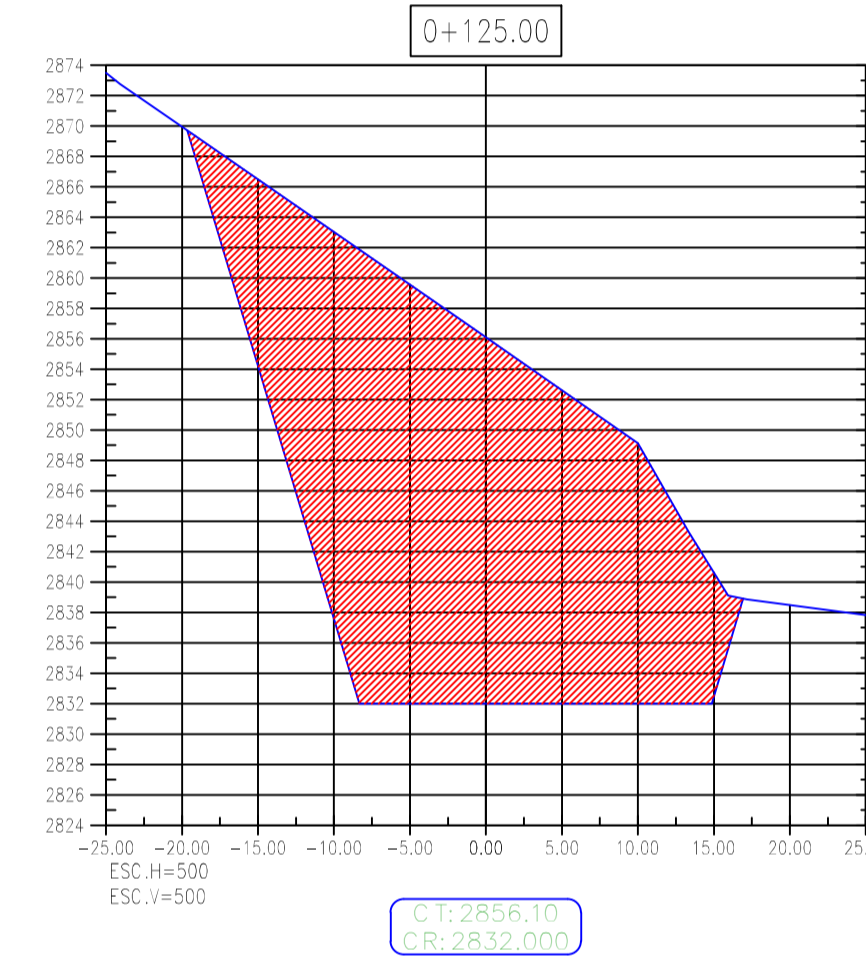
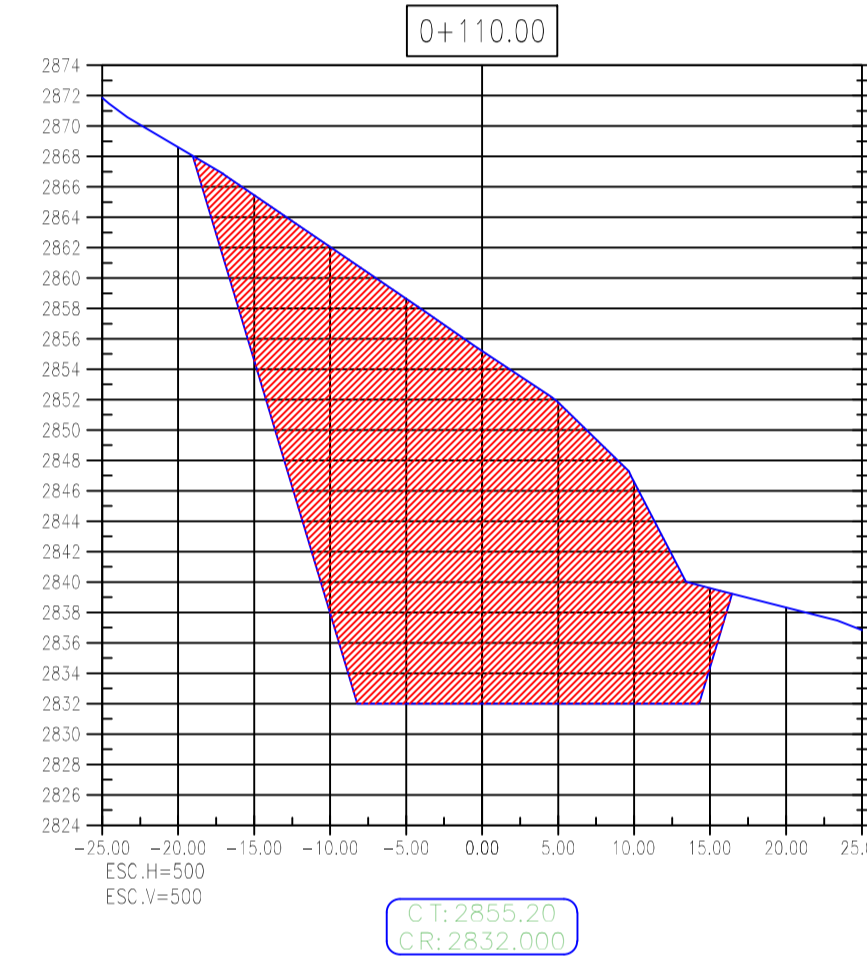
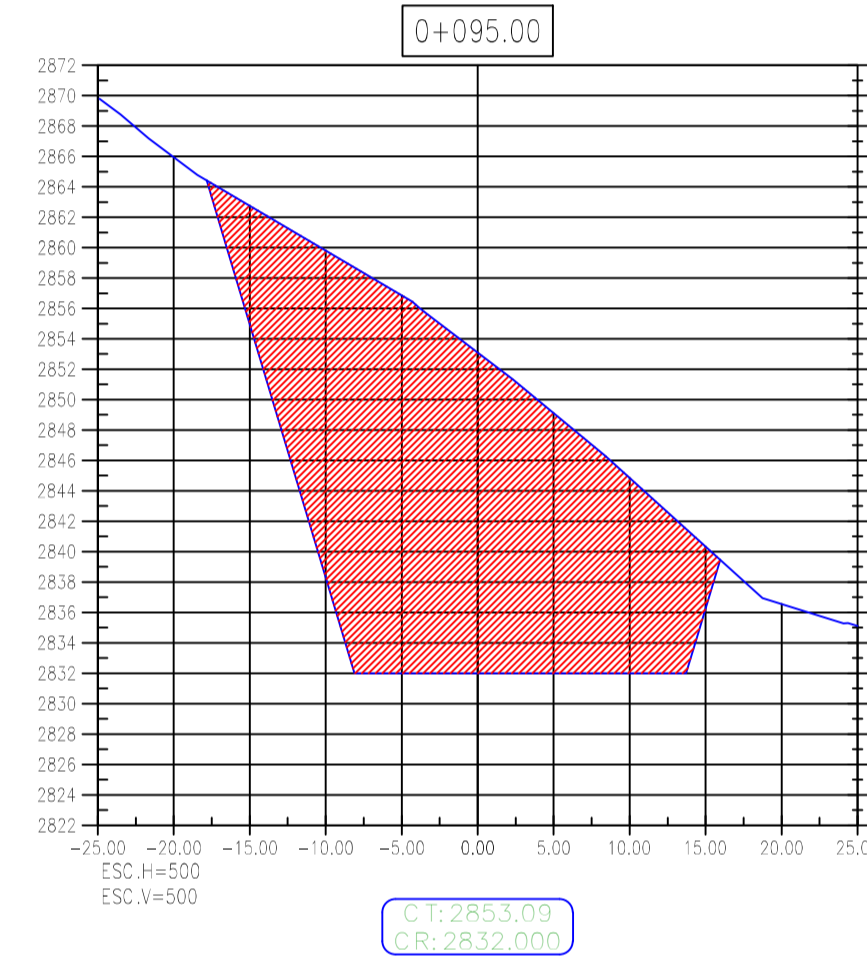
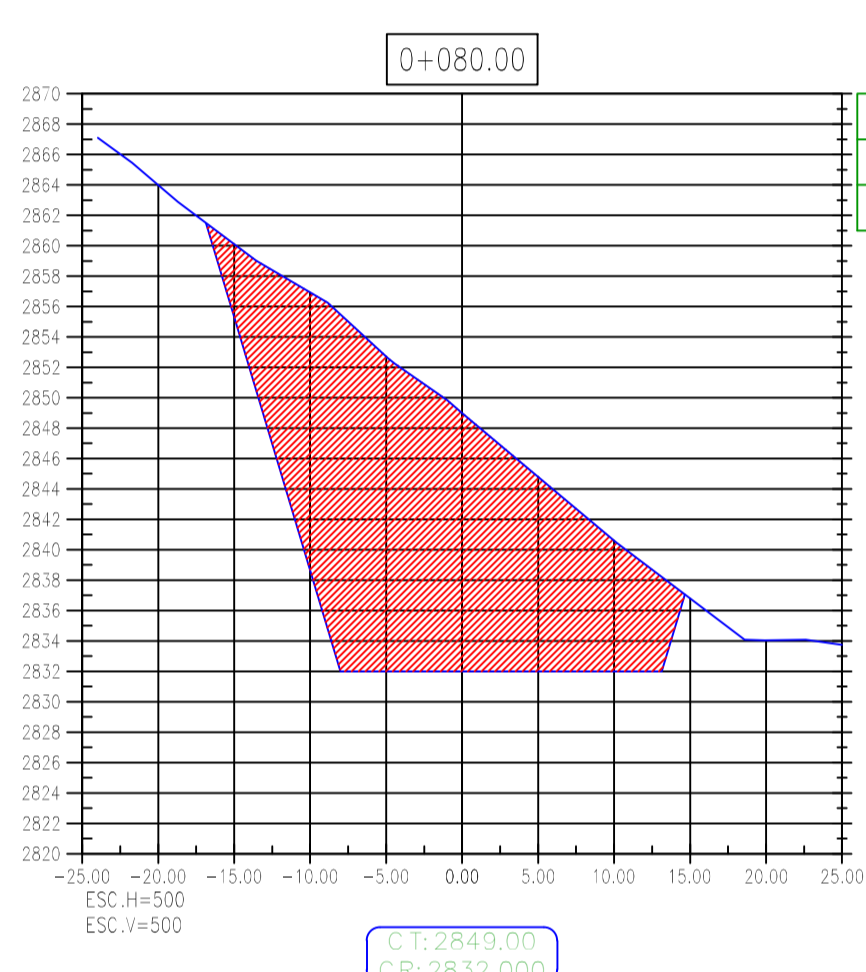
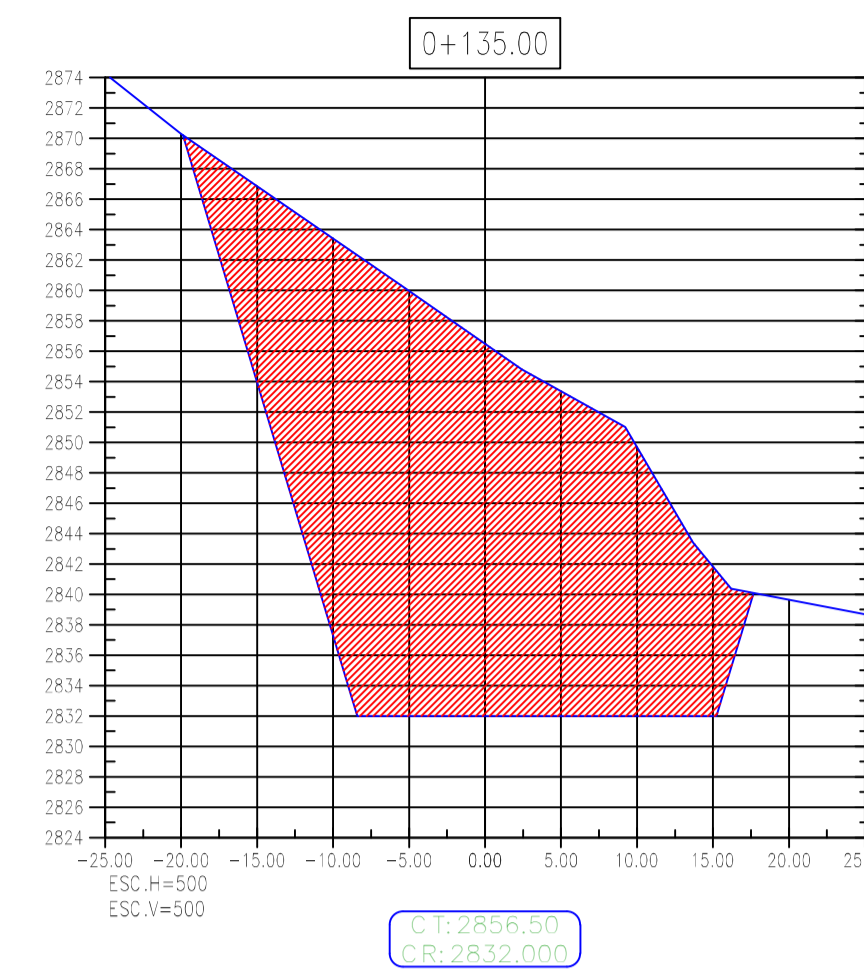
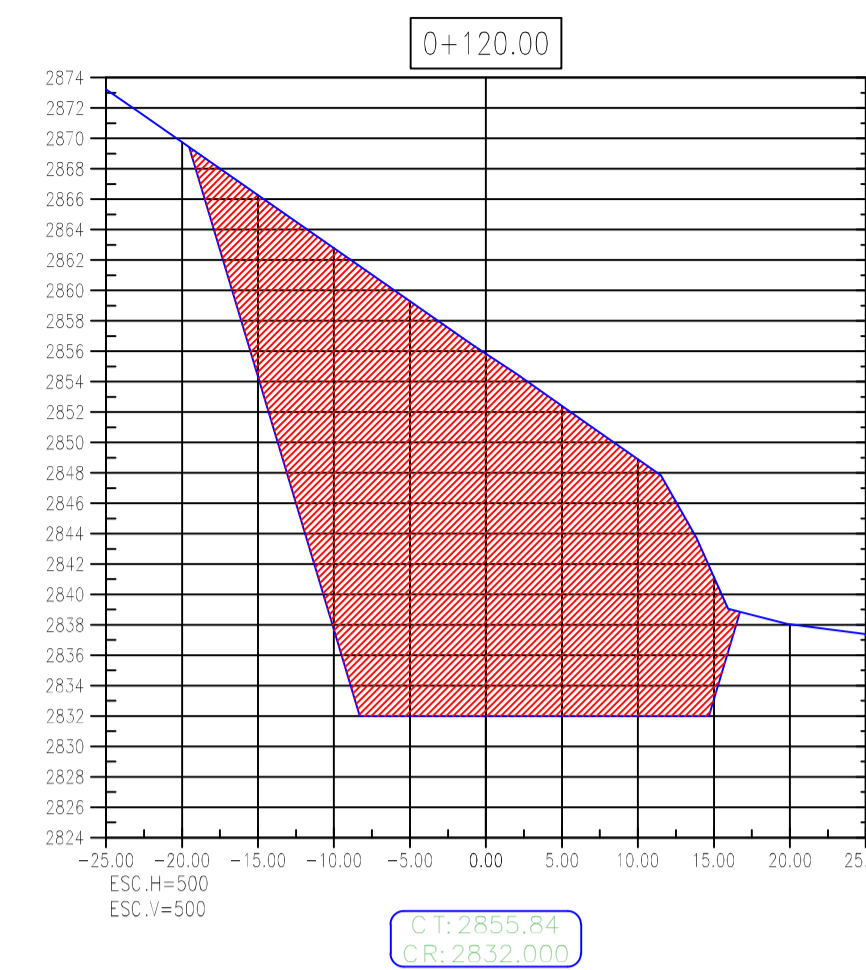
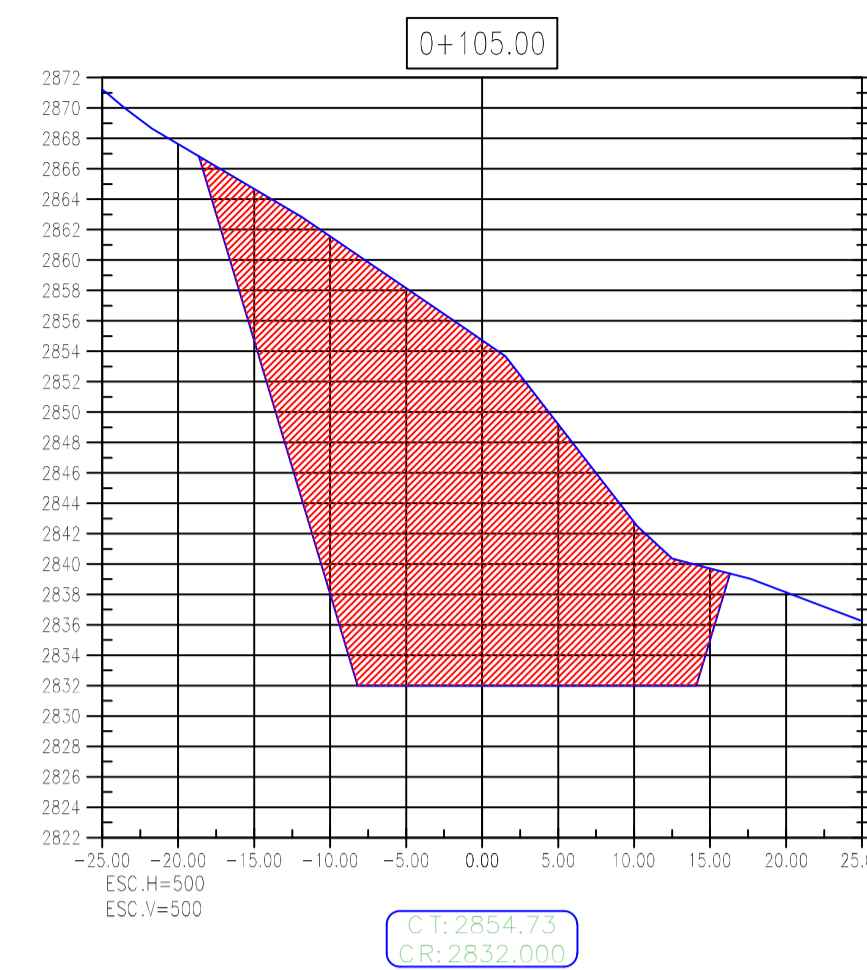
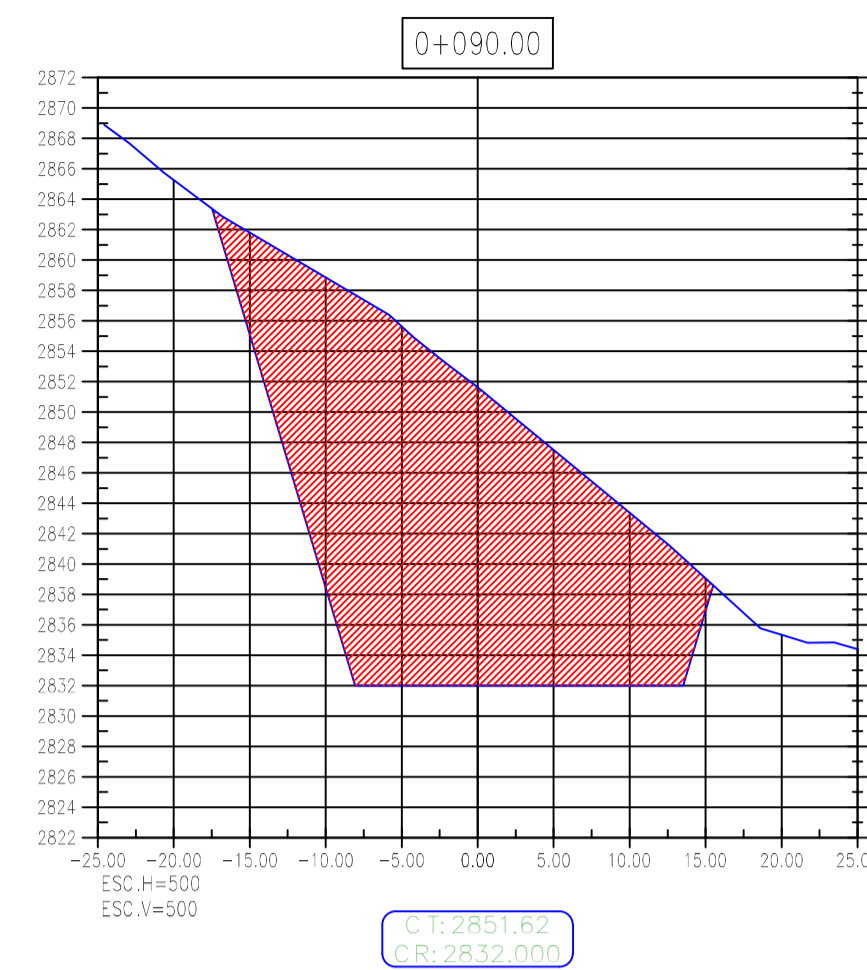
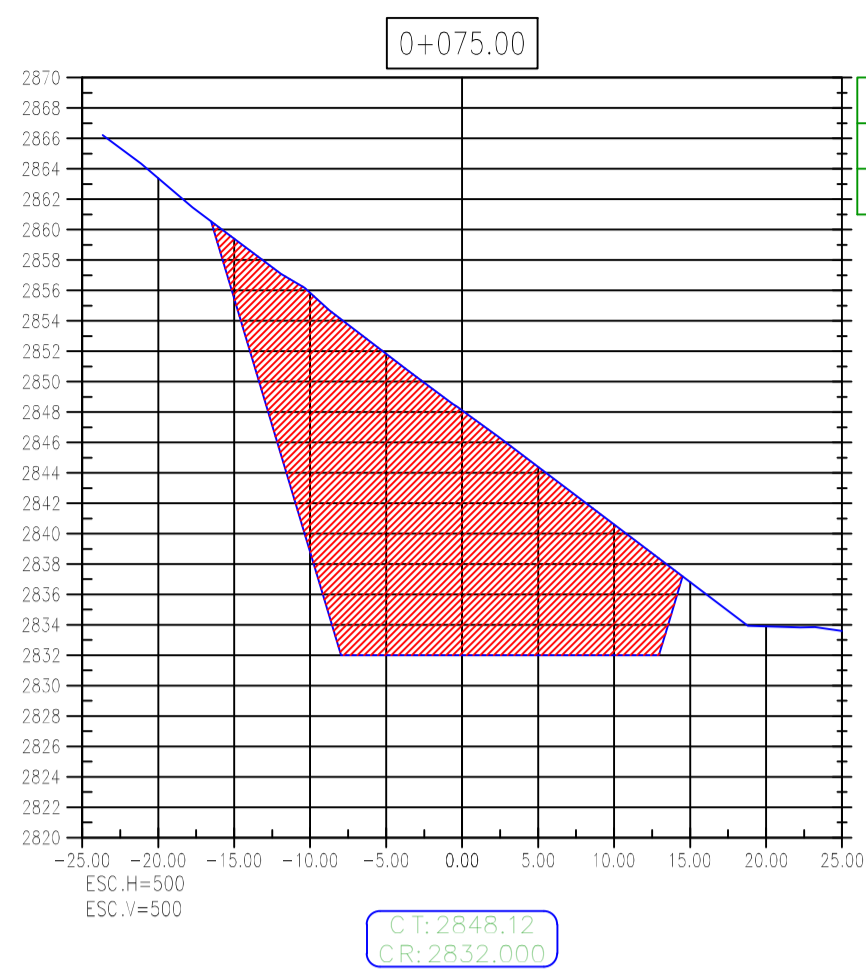
REVISADO POR:
 ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NOÑEZ
 C.I.P. 176824
 DISEÑO:
 BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

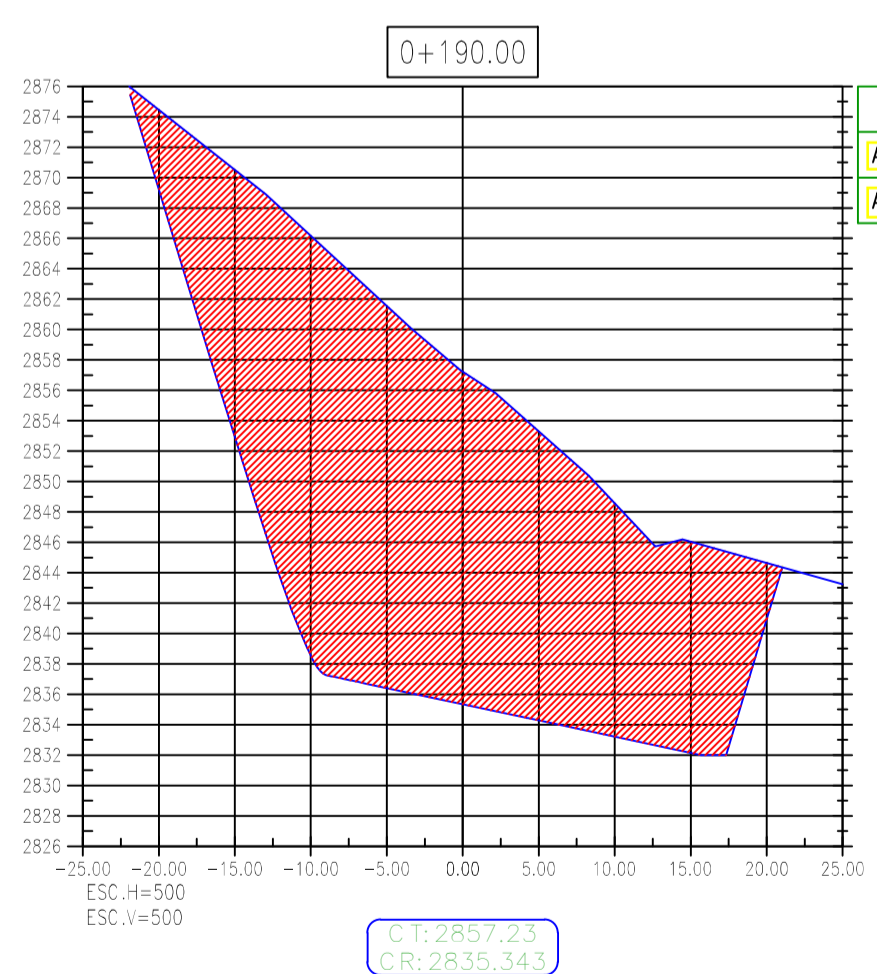
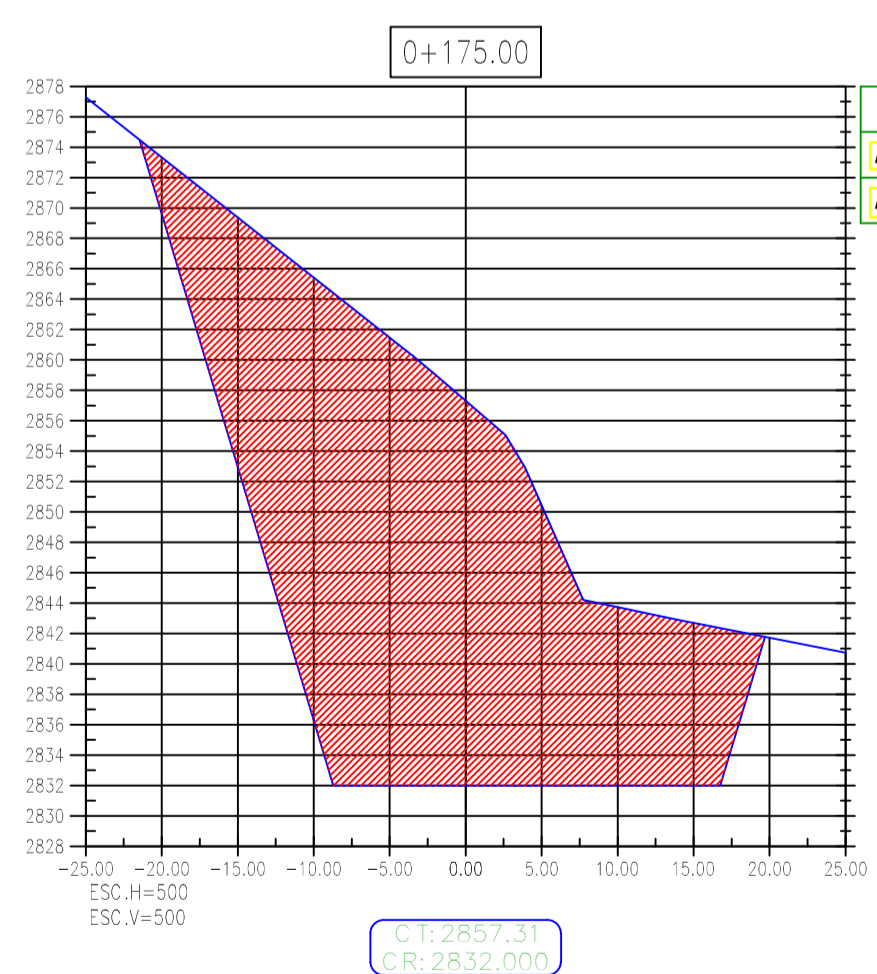
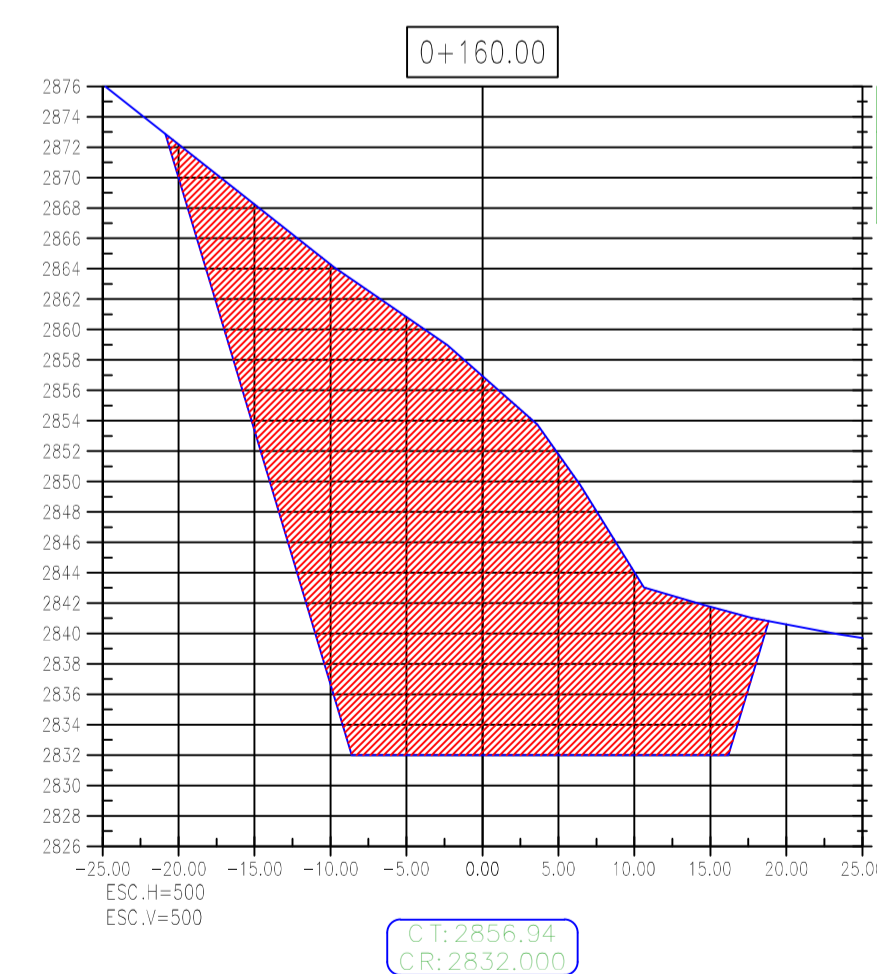
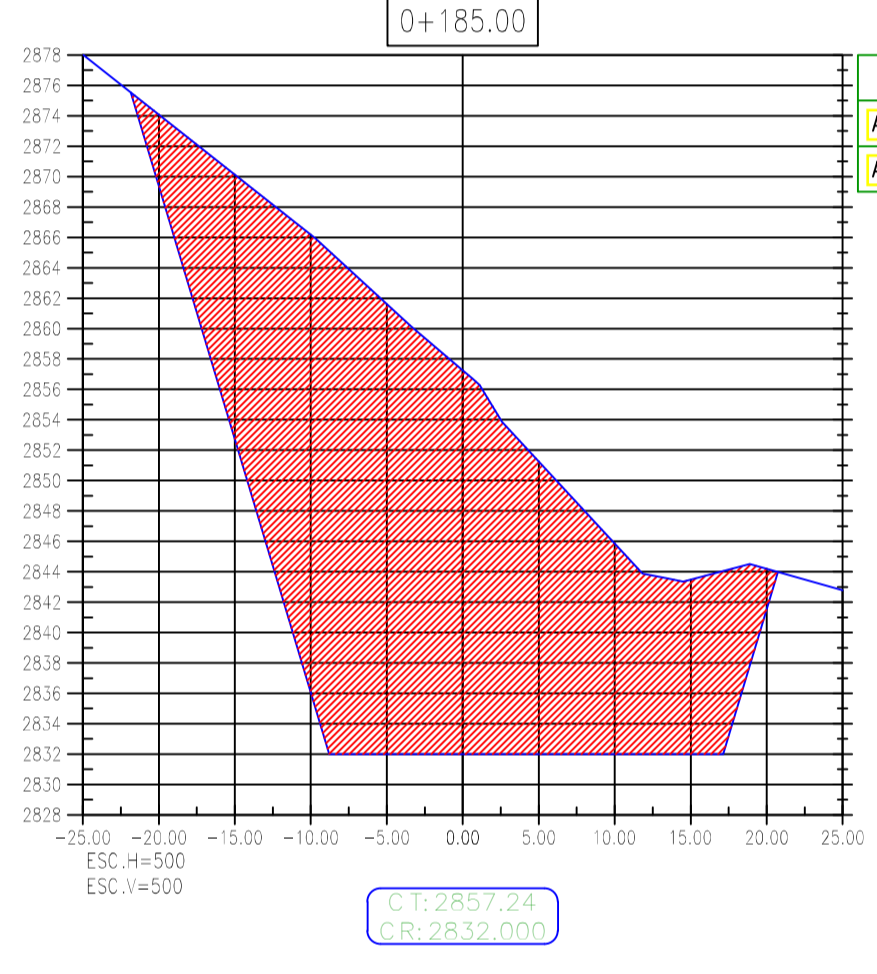
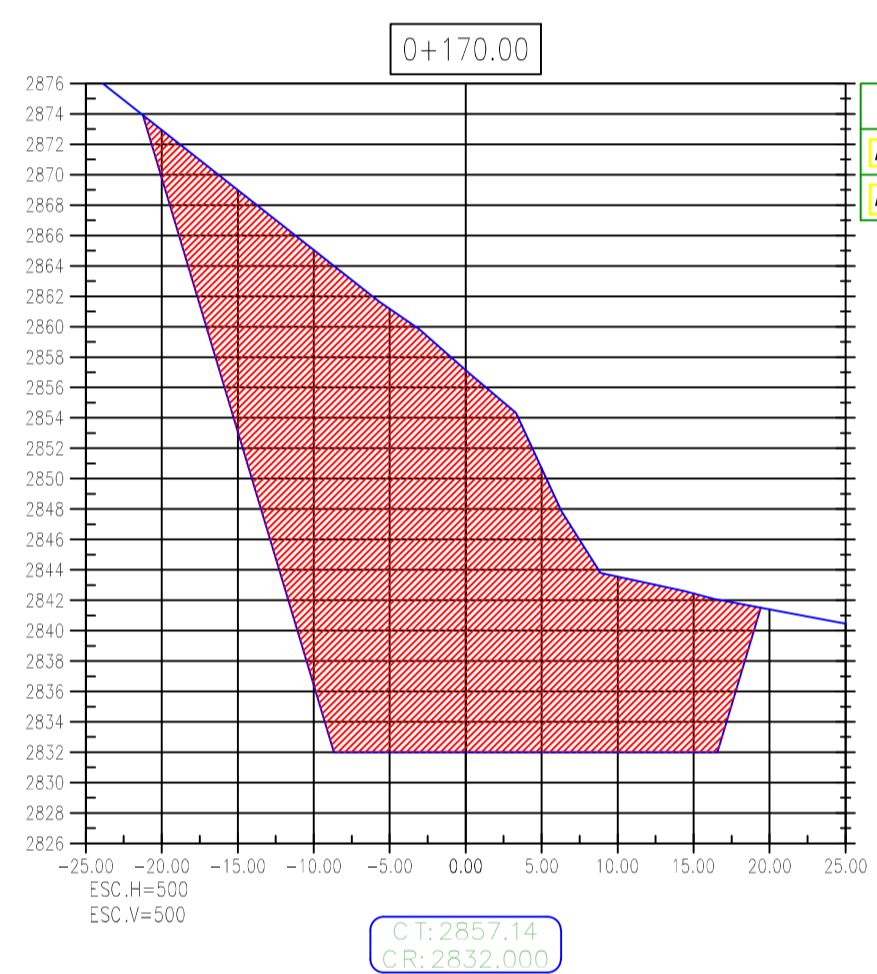
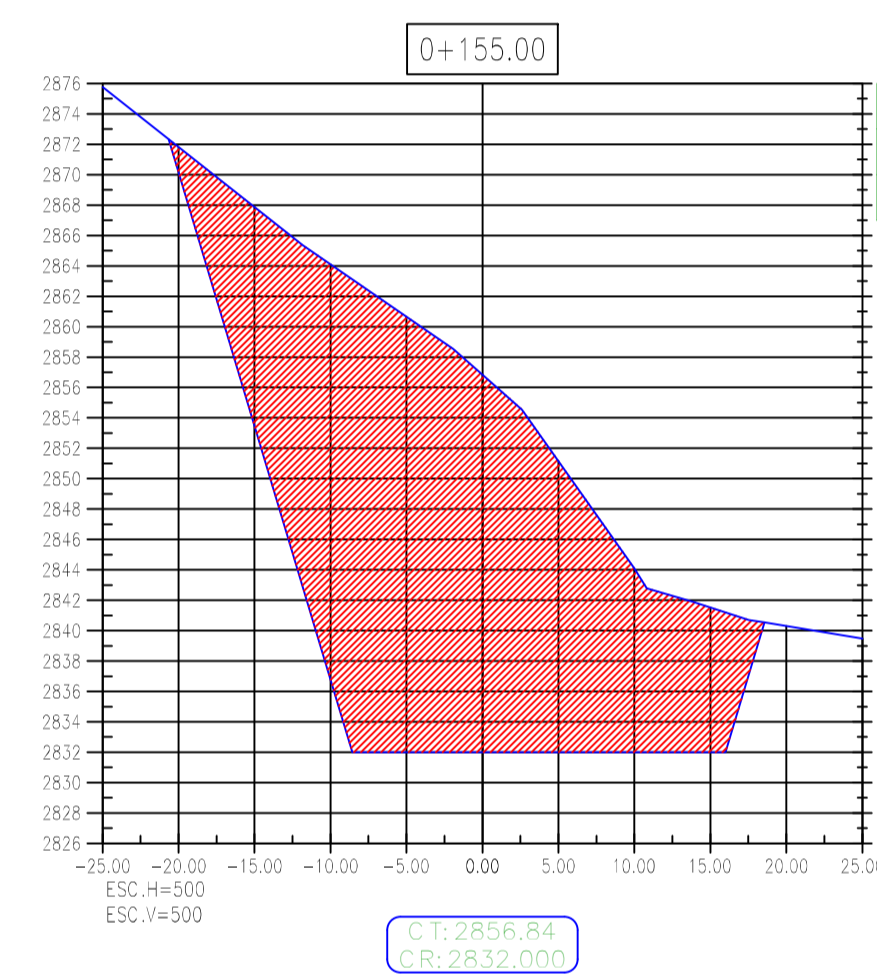
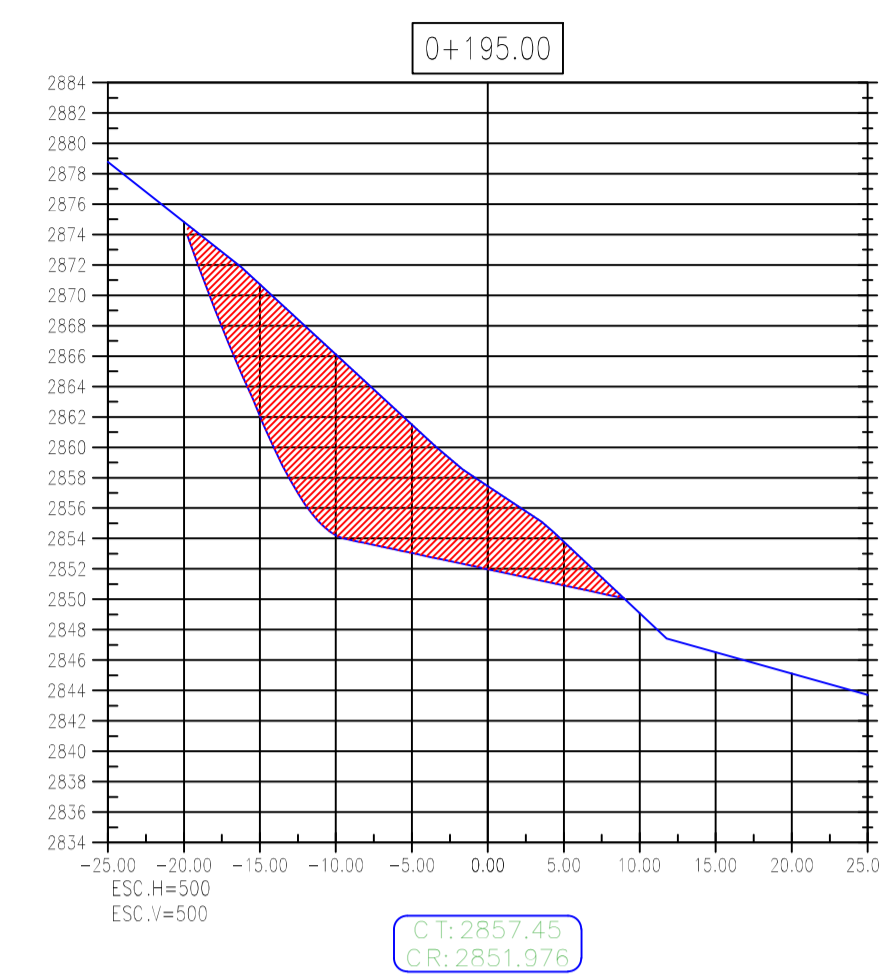
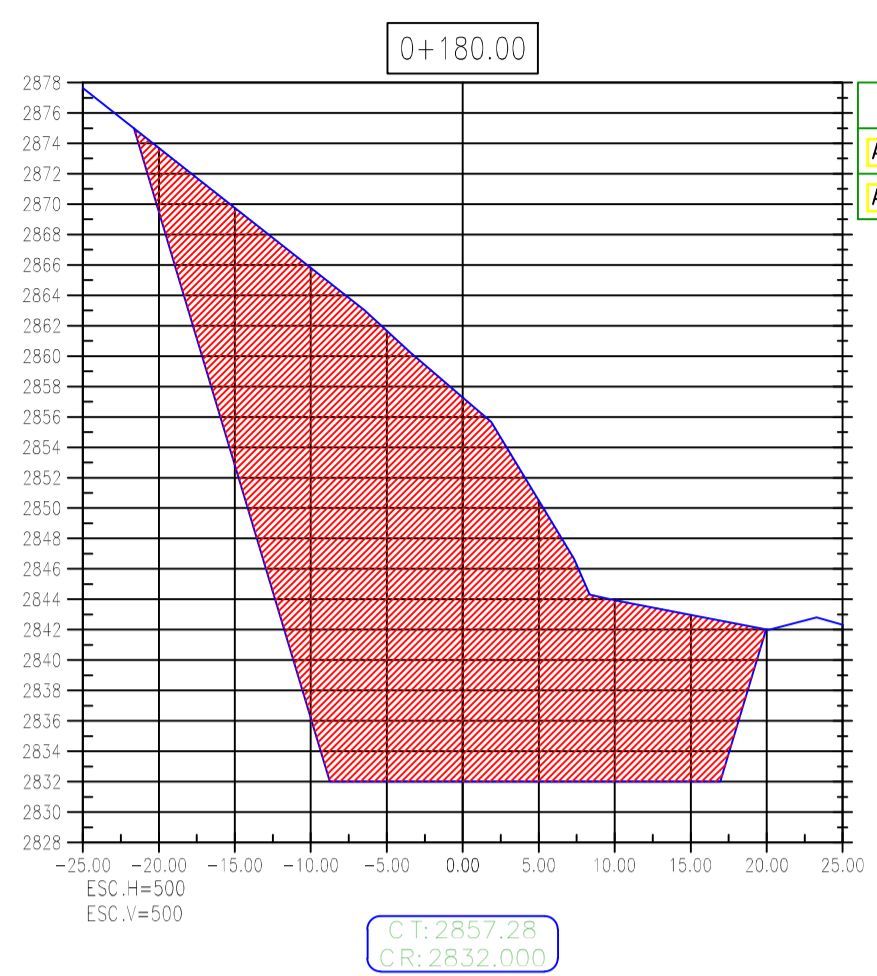
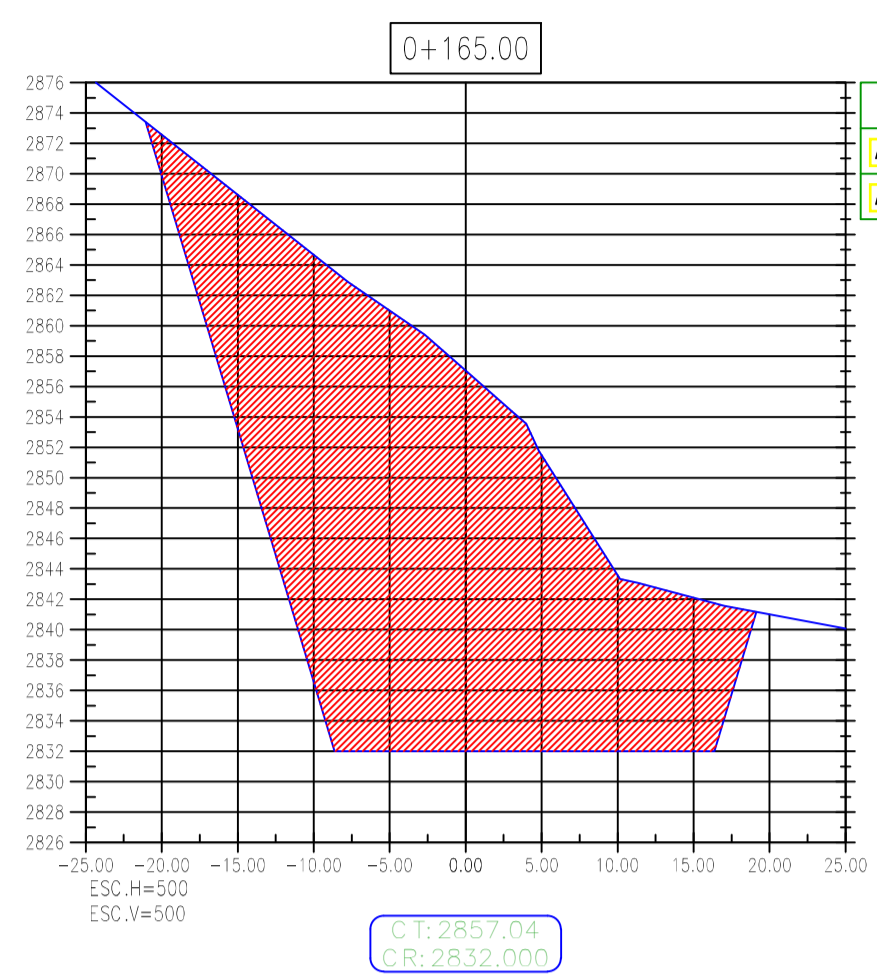
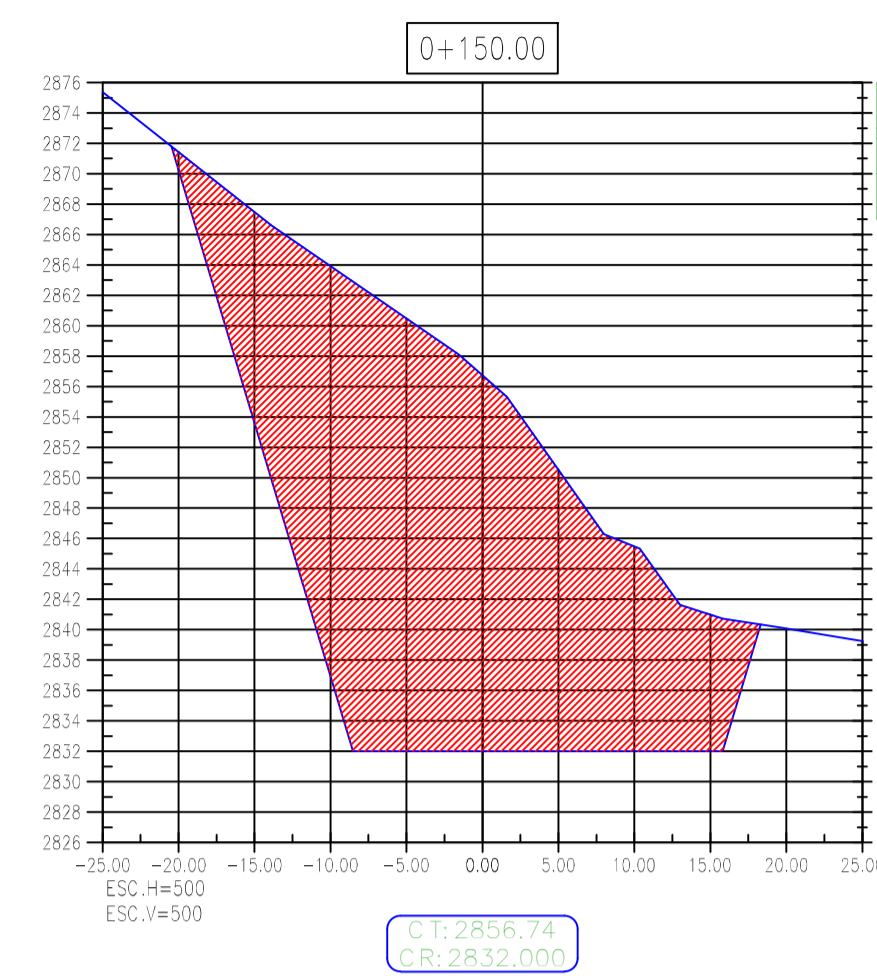
ESCALA:
 INDICADA
 FECHA:
 MAYO 2020

CÓDIGO:
 PP - 01

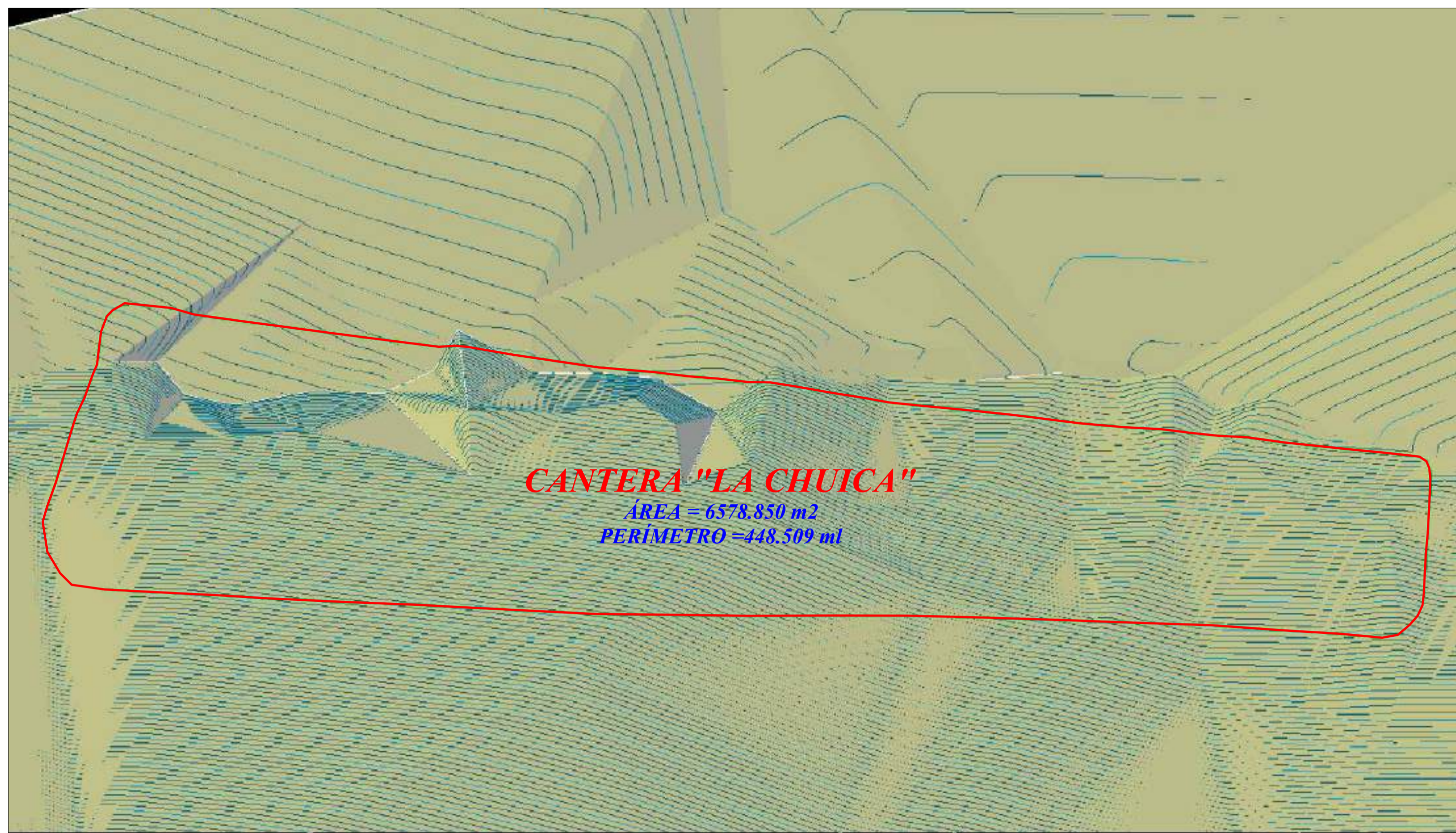


Secciones Transversales
Escala 1/500

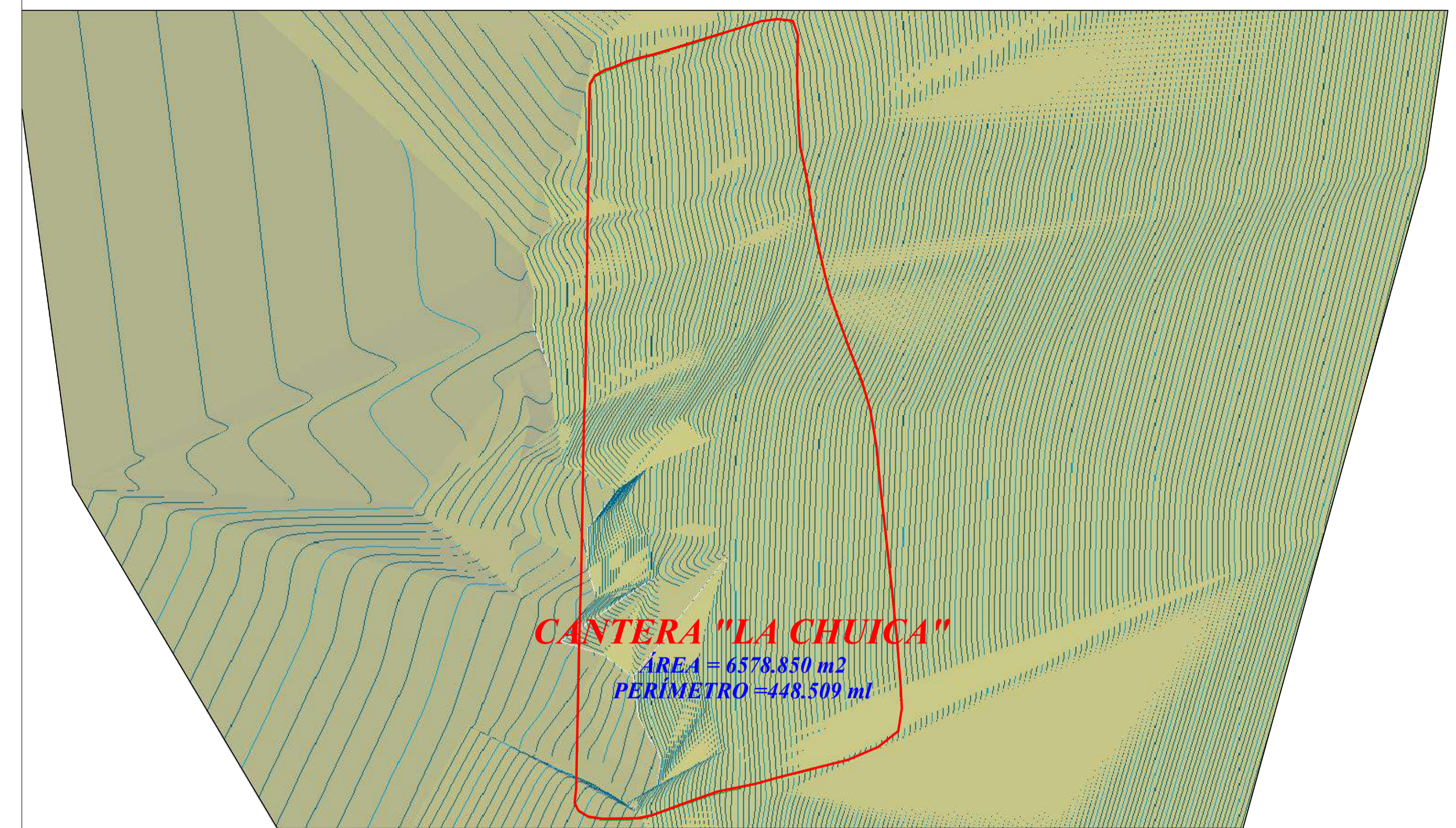




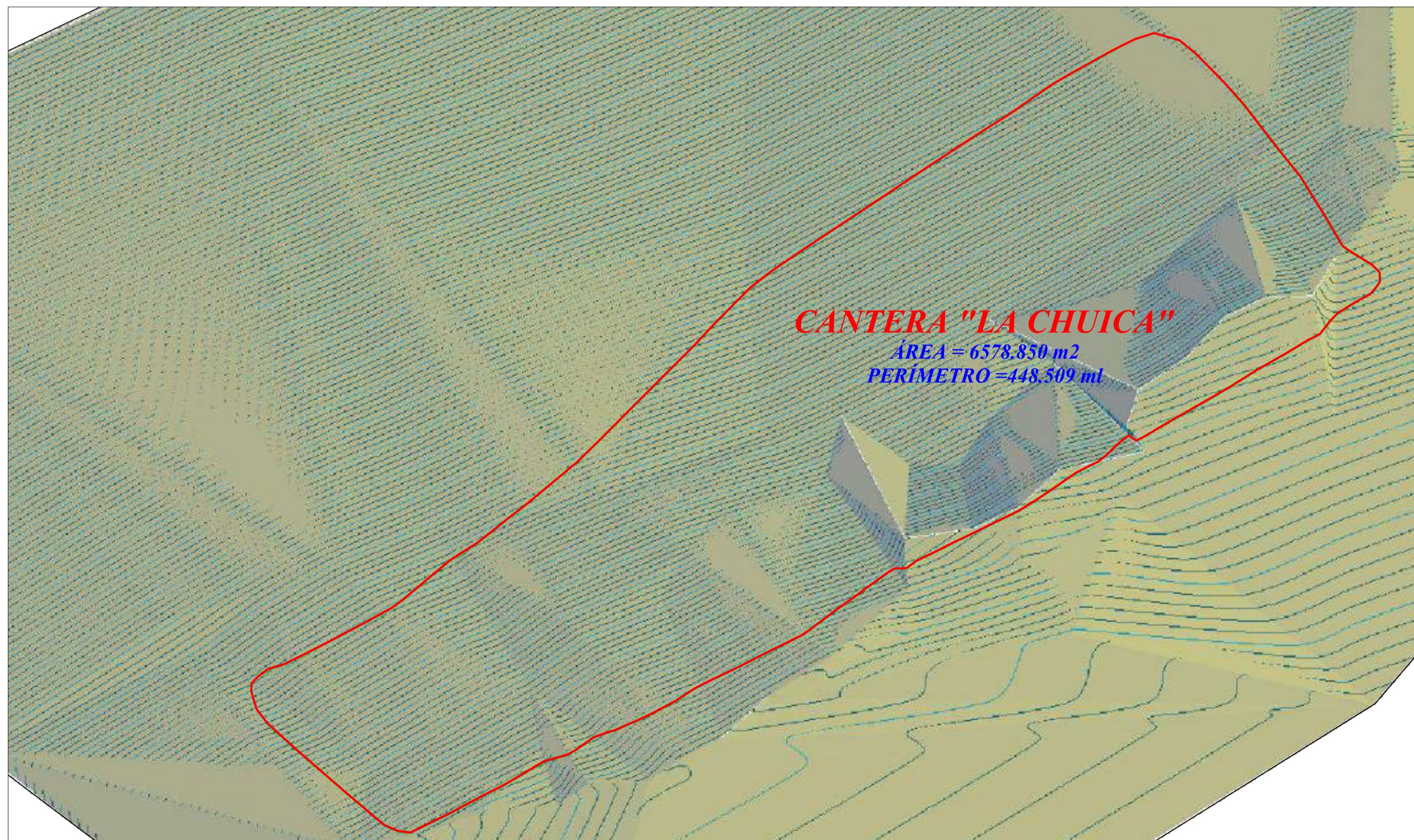
CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROGRESIVAS	AREA CORTE (m²)	AREA RELLENO (m²)	VOL CORTE (m³)	VOL RELLENO (m³)	VOL ACUMULADO Corte (m³)	VOL ACUMULADO Relleno (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+005.00	159,76	0,01	399,40	0,03	399,40	0,03	399,37
0+010.00	318,92	0,00	1196,70	0,03	1596,10	0,06	1596,04
0+015.00	317,43	0,00	1590,87	0,00	3186,97	0,06	3186,91
0+020.00	318,84	0,00	1590,67	0,00	4777,63	0,06	4777,58
0+025.00	320,27	0,00	1597,76	0,00	6375,39	0,06	6375,33
0+030.00	320,75	0,00	1602,54	0,00	7977,93	0,06	7977,87
0+035.00	322,69	0,00	1608,61	0,00	9586,54	0,06	9586,48
0+040.00	330,30	0,00	1632,48	0,00	11219,01	0,06	11218,96
0+045.00	332,54	0,00	1657,08	0,00	12876,10	0,06	12876,04
0+050.00	324,72	0,00	1643,14	0,00	14519,24	0,06	14519,18
0+055.00	328,04	0,00	1631,91	0,00	16151,15	0,06	16151,09
0+060.00	346,48	0,00	1686,31	0,00	17837,45	0,06	17837,40
0+065.00	365,90	0,00	1780,94	0,00	19618,40	0,06	19618,34
0+070.00	381,51	0,00	1868,52	0,00	21486,92	0,06	21486,86
0+075.00	397,66	0,00	1947,94	0,00	23434,86	0,06	23434,80
0+080.00	419,87	0,00	2043,83	0,00	25478,69	0,06	25478,63
0+085.00	456,83	0,00	2191,75	0,00	27670,44	0,06	27670,38
0+090.00	502,67	0,00	2398,76	0,00	30069,20	0,06	30069,14
0+095.00	548,08	0,00	2626,88	0,00	32696,08	0,06	32696,02
0+100.00	583,66	0,00	2829,33	0,00	35525,41	0,06	35525,36
0+105.00	575,03	0,00	2896,70	0,00	38422,11	0,06	38422,06
0+110.00	619,15	0,00	2985,44	0,00	41407,56	0,06	41407,50
0+115.00	652,68	0,00	3179,57	0,00	44587,13	0,06	44587,07
0+120.00	666,47	0,00	3297,87	0,00	47884,99	0,06	47884,94
0+125.00	671,26	0,00	3344,31	0,00	51229,31	0,06	51229,25
0+130.00	682,27	0,00	3383,80	0,00	54613,11	0,06	54613,05
0+135.00	698,76	0,00	3452,57	0,00	58065,68	0,06	58065,62
0+140.00	725,58	0,00	3560,87	0,00	61626,55	0,06	61626,49
0+145.00	695,87	0,00	3553,63	0,00	65180,18	0,06	65180,12
0+150.00	679,25	0,00	3437,78	0,00	68617,96	0,06	68617,90
0+155.00	689,96	0,00	3423,00	0,00	72040,96	0,06	72040,91
0+160.00	704,01	0,00	3484,91	0,00	75525,87	0,06	75525,82
0+165.00	713,75	0,00	3544,39	0,00	79070,26	0,06	79070,20
0+170.00	719,59	0,00	3583,35	0,00	82653,61	0,06	82653,55
0+175.00	730,25	0,00	3624,62	0,00	86278,23	0,06	86278,17
0+180.00	744,39	0,00	3686,61	0,00	89964,84	0,06	89964,78
0+185.00	774,29	0,00	3796,70	0,00	93761,54	0,06	93761,48
0+190.00	745,33	0,00	3799,05	0,00	97560,59	0,06	97560,53
0+195.00	191,42	0,00	2341,90	0,00	99902,49	0,06	99902,43
0+200.00	0,00	0,00	478,56	0,00	100381,05	0,06	100380,99
0+202.20	0,00	0,00	0,00	0,00	100381,05	0,06	100380,99



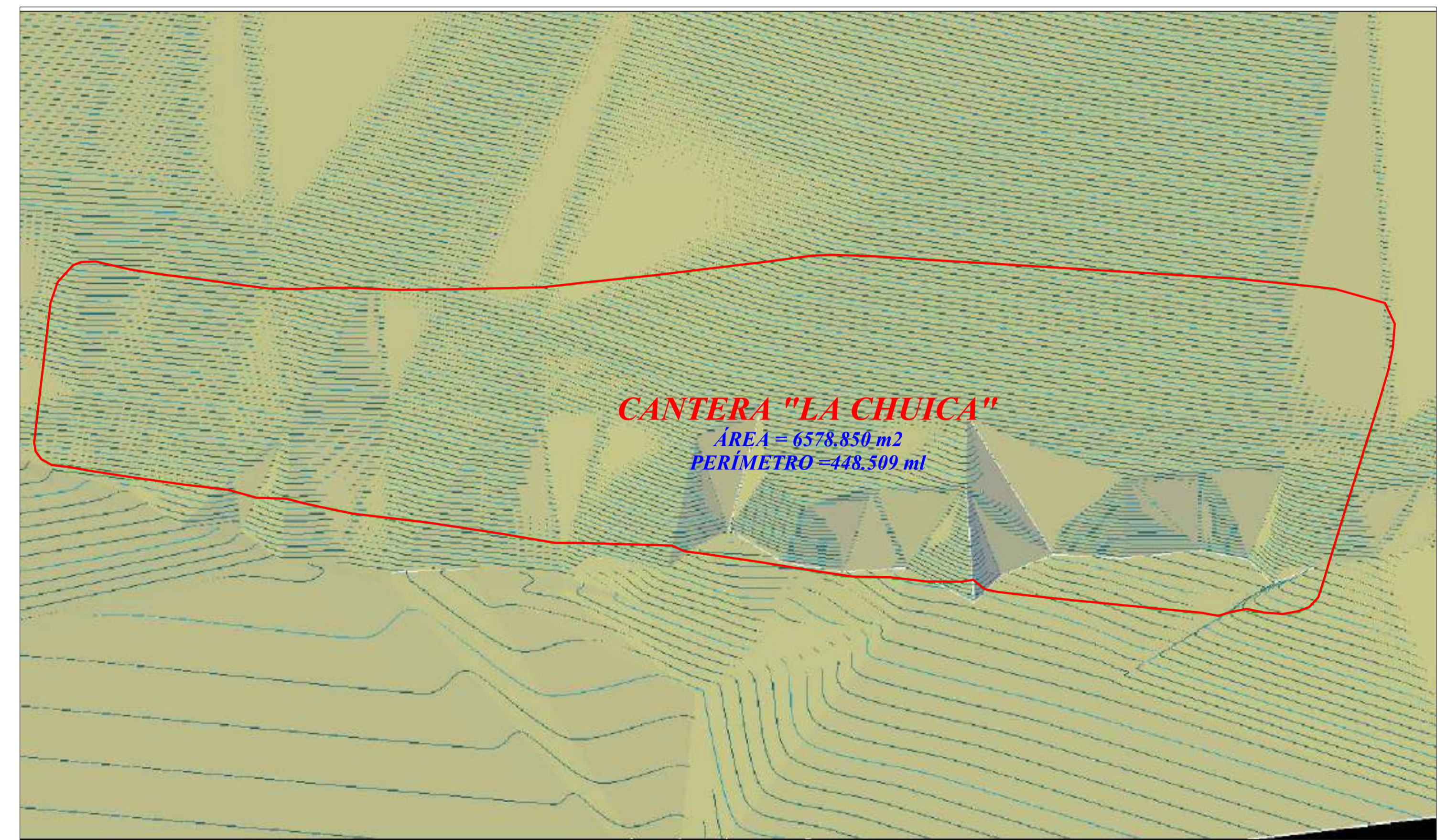
Isometrico NE
Escala Adimensional



Isometrico SE
Escala Adimensional



Isometrico No
Escala Adimensional



Isometrico SO
Escala Adimensional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CHOTA

DISTRITO:
CHOTA

VISTAS 3D

ANTES DE LA EXTRACCIÓN
CANTERA LA CHUICA ROJASPAMPA

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
C.I.P. 176824

DISEÑO:

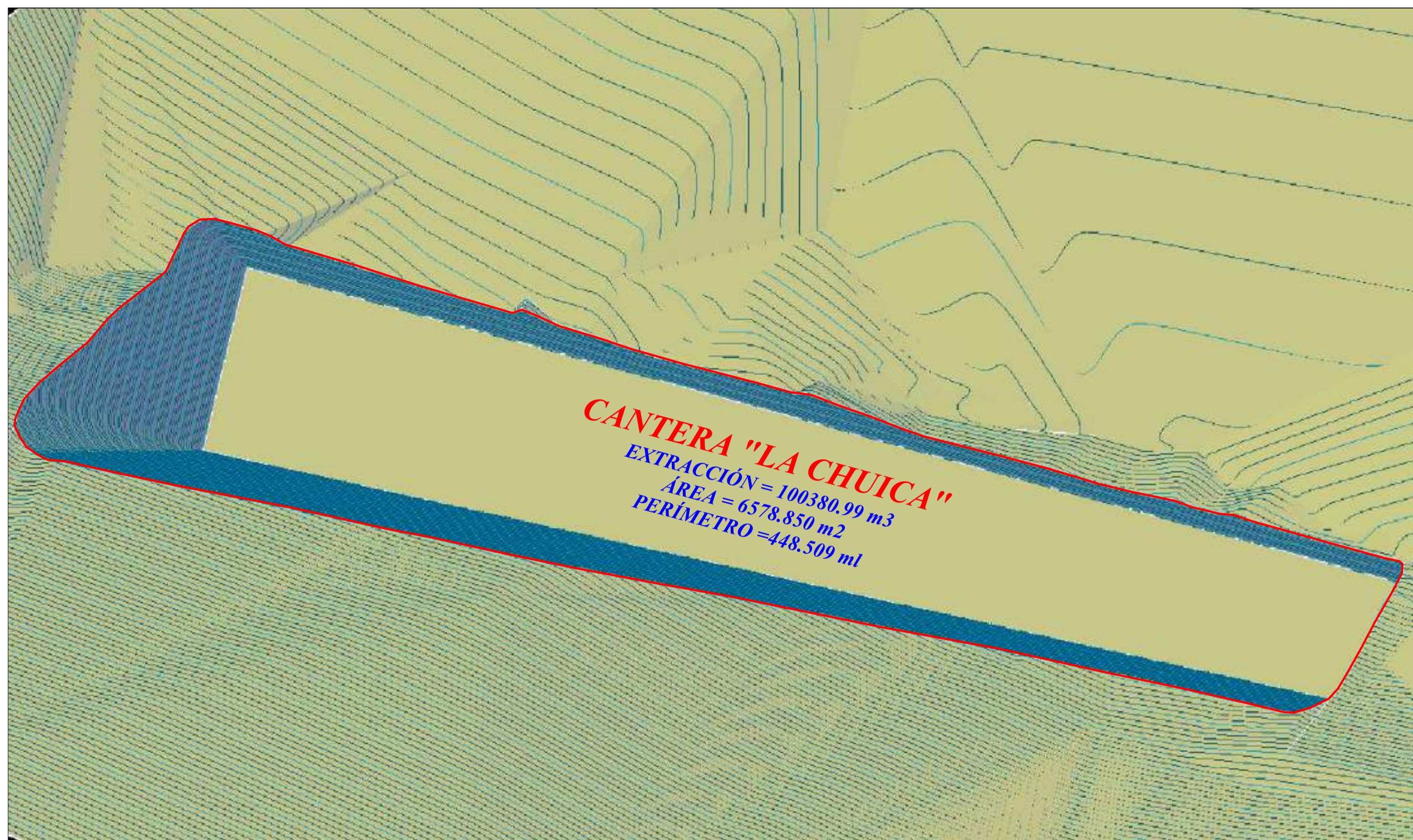
BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:
ADIMENSIONAL

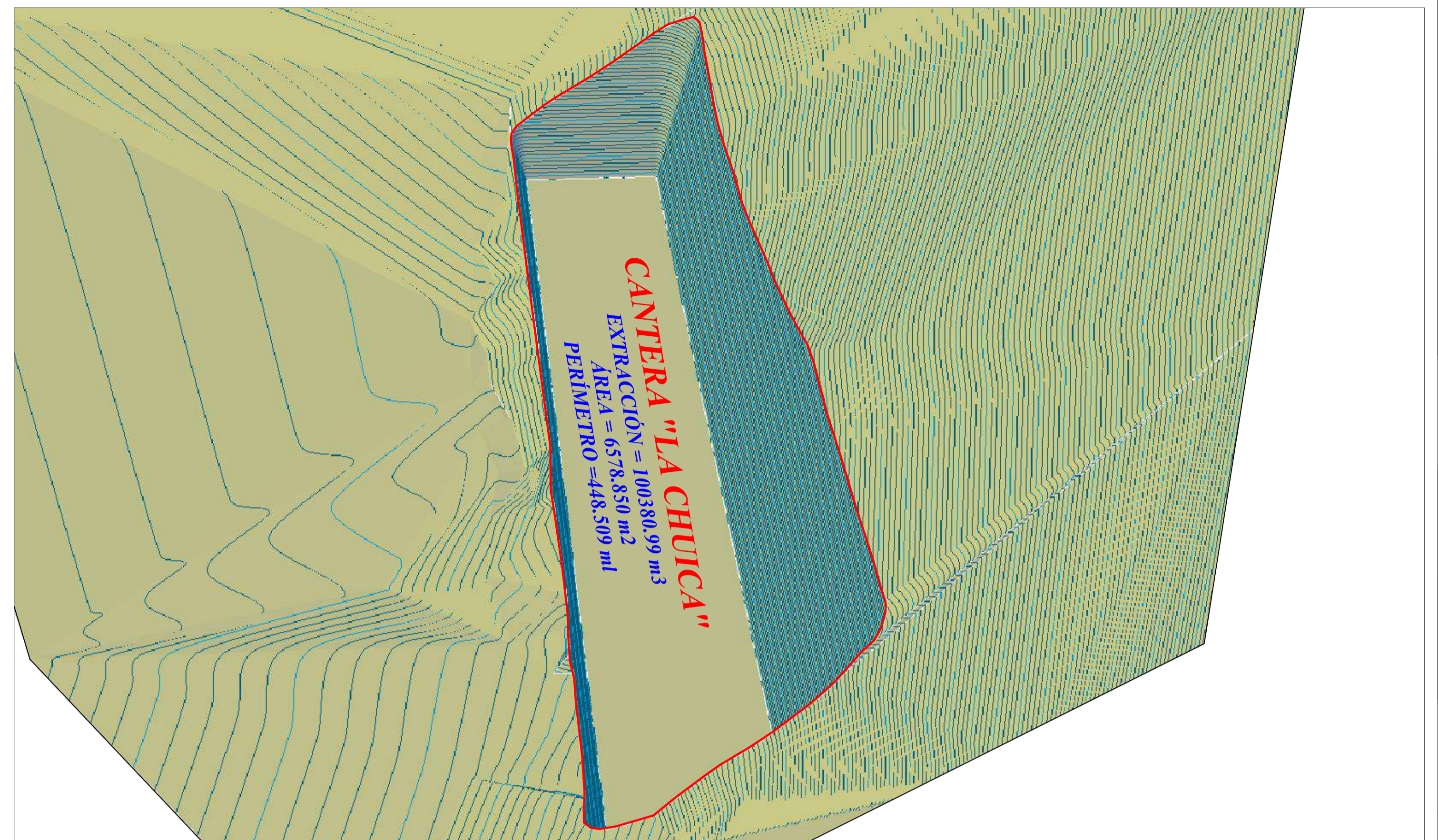
FECHA:
MAYO 2020

CÓDIGO:

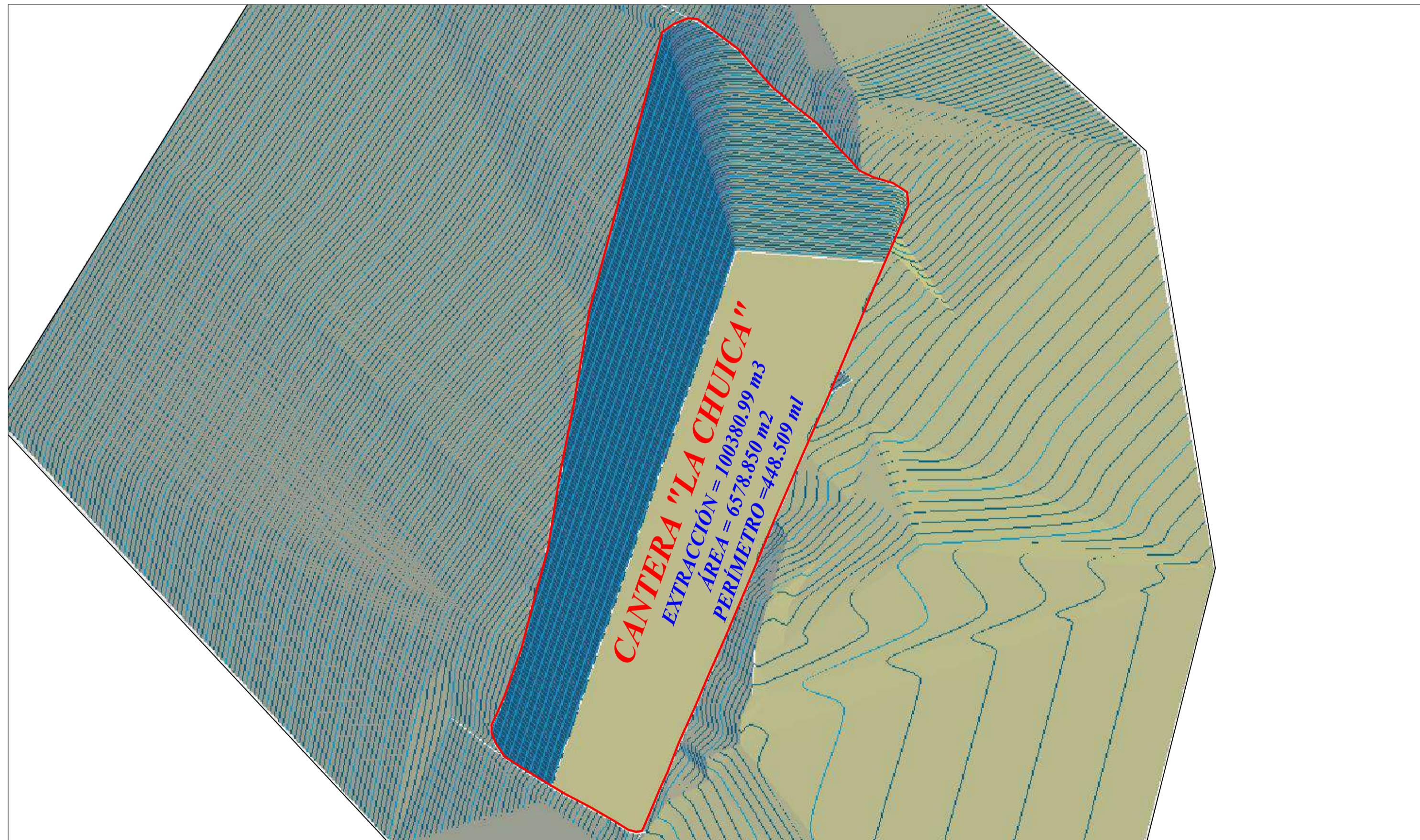
3D - 01



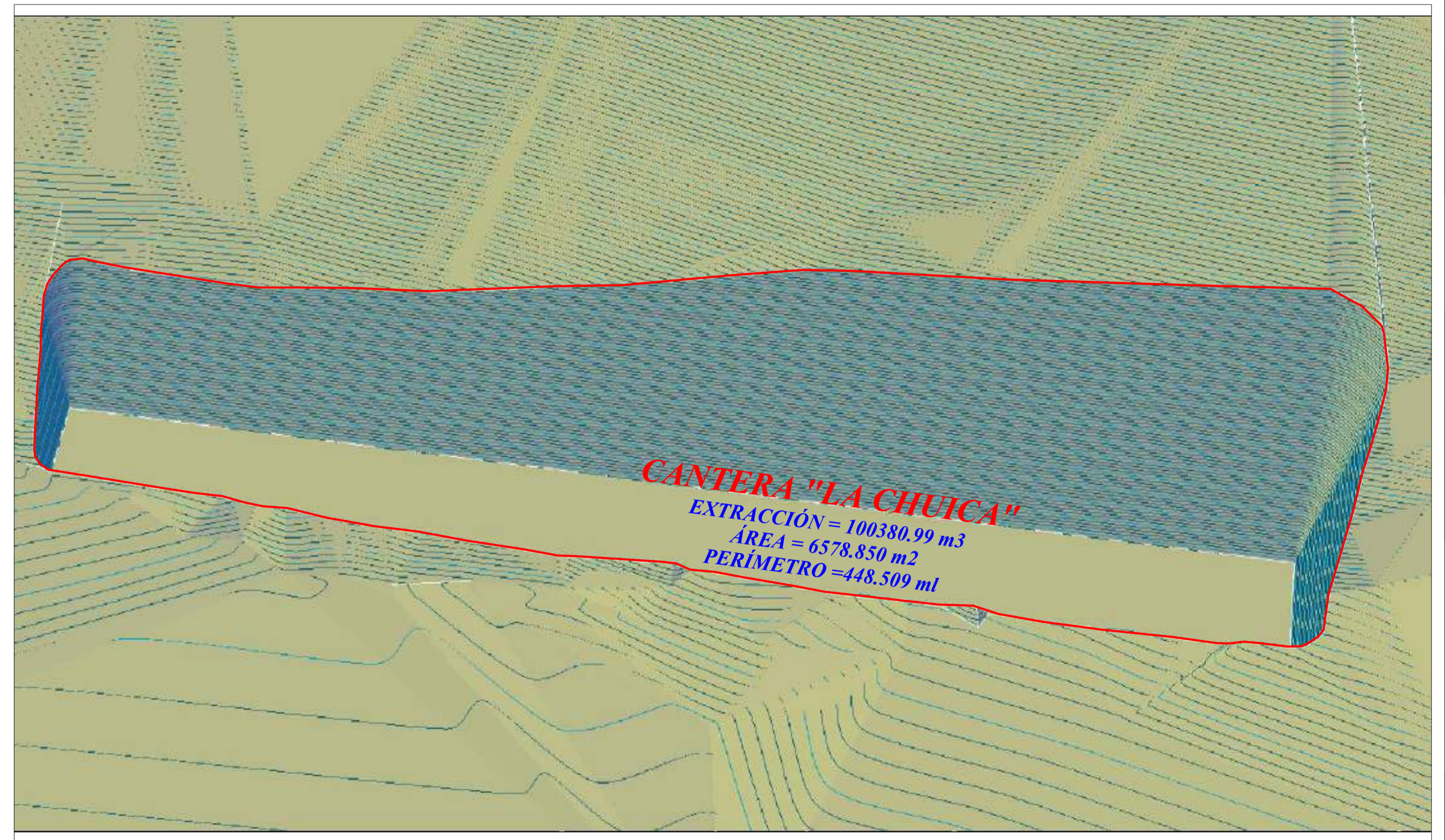
Isometrico NE
Escala Adimensional



Isometrico SE
Escala Adimensional



Isometrico No
Escala Adimensional



Isometrico SO
Escala Adimensional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CHOTA

DISTRITO:
CHOTA

VISTAS 3D

VOLUMEN DE EXTRACCIÓN
CANTERA LA CHUICA ROJASPAMPA

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
C.I.P. 176824

DISEÑO:

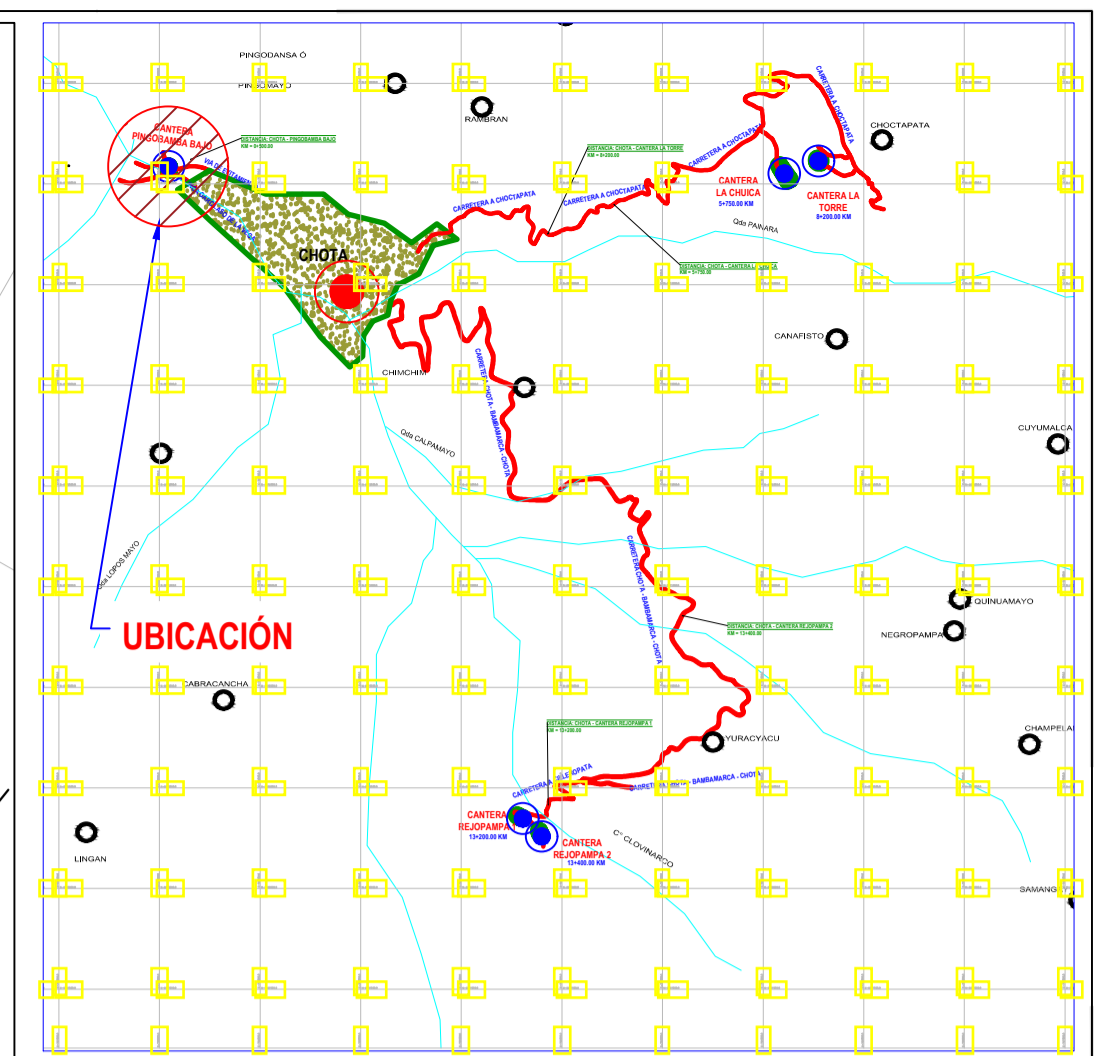
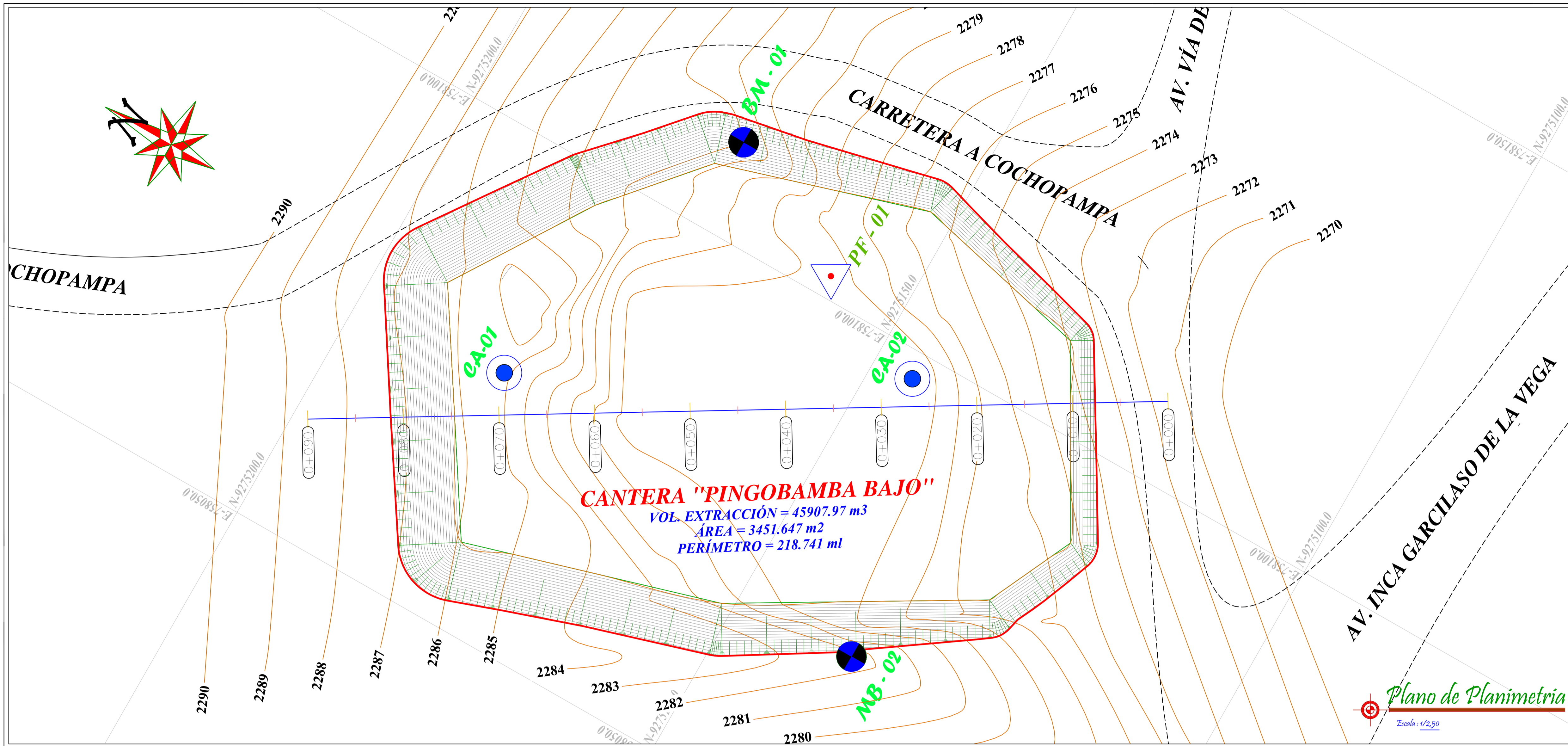
BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:
ADIMENSIONAL

FECHA:
MAYO 2020

CÓDIGO:

3D - 02



UBICACIÓN
ESC. 1:5 000

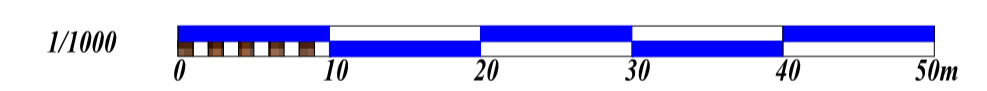
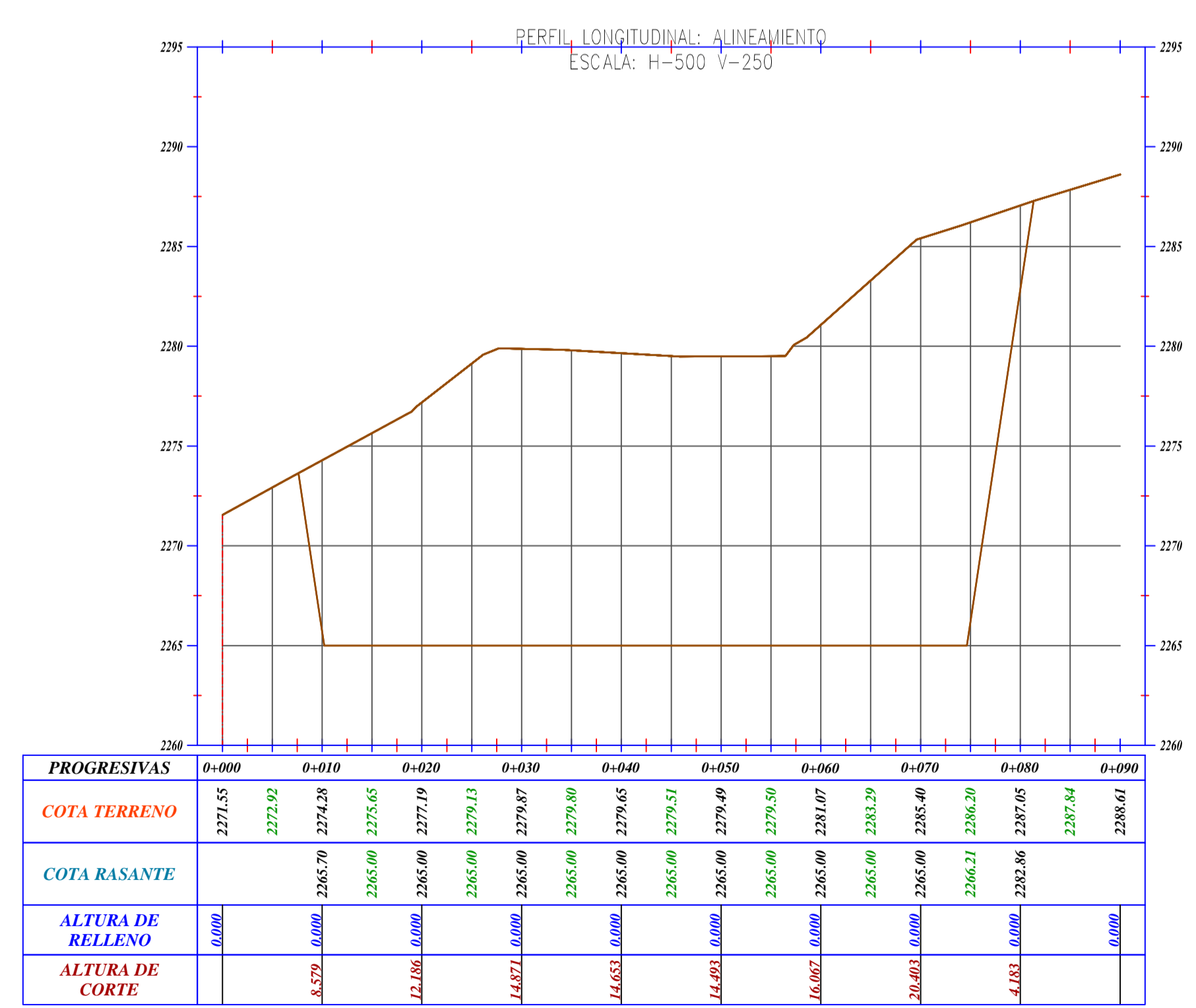
LEYENDA

- Curva Mayor
- Curva Menor
- Punto Fijo
- Punto De BMs
- Calicata
- Río y/o Quebrada
- Acceso
- Viviendas

Cantera	Pingobamba Bajo
Clasificación AASHTO	A - 1 - a
Limite líquido	22.117
Limite plástico	18.064
Índice de plasticidad	4.052
Máxima densidad	2.1152
Humedad óptima	9.19%
Abrasión	27.58%
CBR al 95%	28.30%
CBR al 100%	53.50%

Plano de Planimetria
Escala: 1/250

Perfil Longitudinal
Escala Vertical: 1/250



CANTERA "PINGOBAMBA BAJO" - CHOTA

N° PUNTO	NORTE	ESTE	ALTURA	DESCRIPCION
13	9275182.9460	758076.5410	2285.2620	CA-01
50	9275145.609	758097.198	2285.262	CA-02
29	9275173.4130	758109.8410	2283.0560	BM1
34	9275158.3330	758102.2750	2279.5650	PF - 01
40	9275136.7270	758068.8350	2282.5350	BM - 02

AREA m2	3451.647
PERIMETRO ml	218.741
VOLUMEN m3	45907.97



VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 01



VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 01



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



VISTA DEL BM N° 02 SOBRE ROCA FIJA



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



VISTA PANORÁMICA DEL BM N° 01



VISTA DEL BM N° 01 SOBRE ROCA FIJA



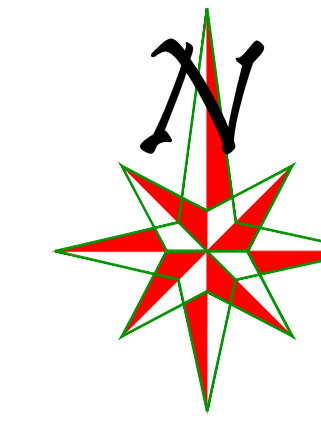
PUNTO FIJO N° 01 MONUMENTADO



VISTA PANORÁMICA PUNTO FIJO N° 01 MONUMENTADO



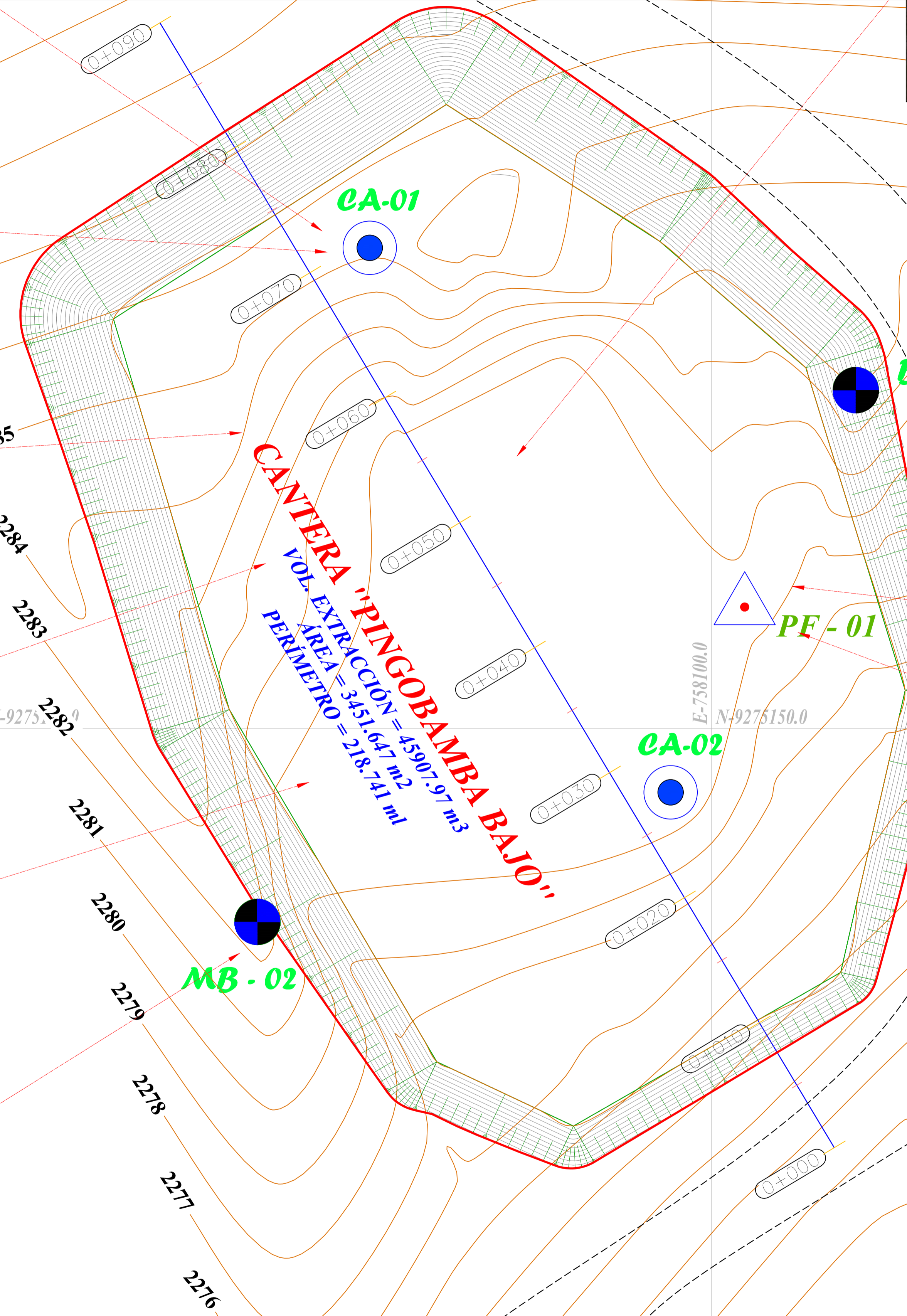
VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



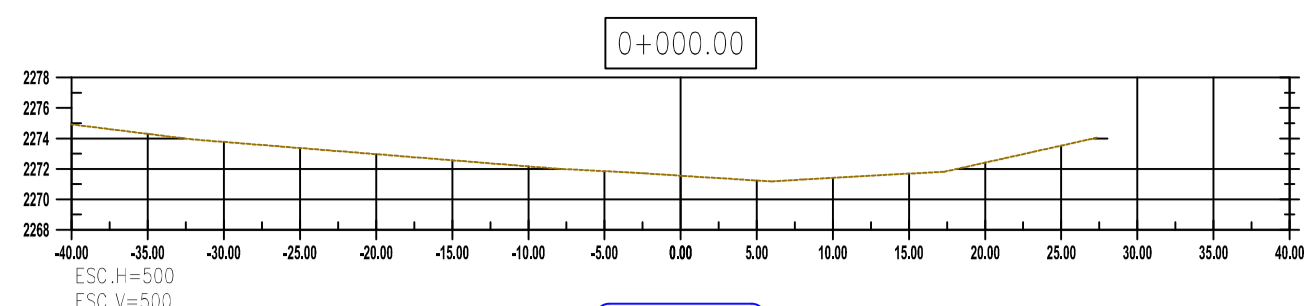
CARRETERA A...

CARRETERA A COCHOPAMPA

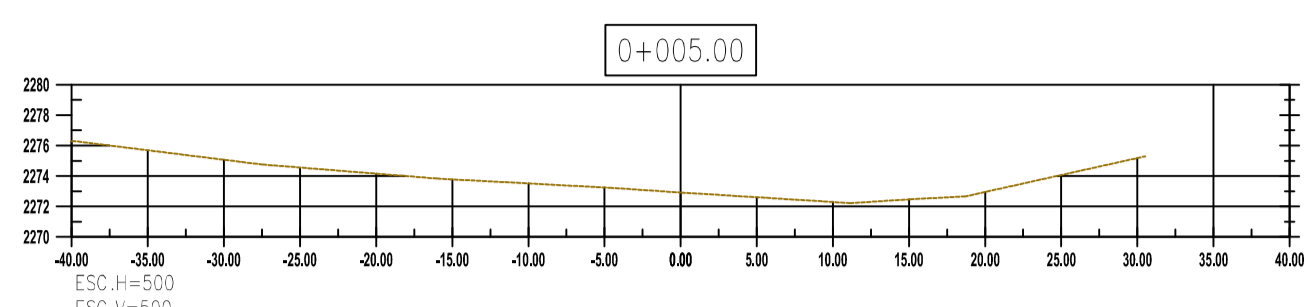
AV. VÍA DE EVITA



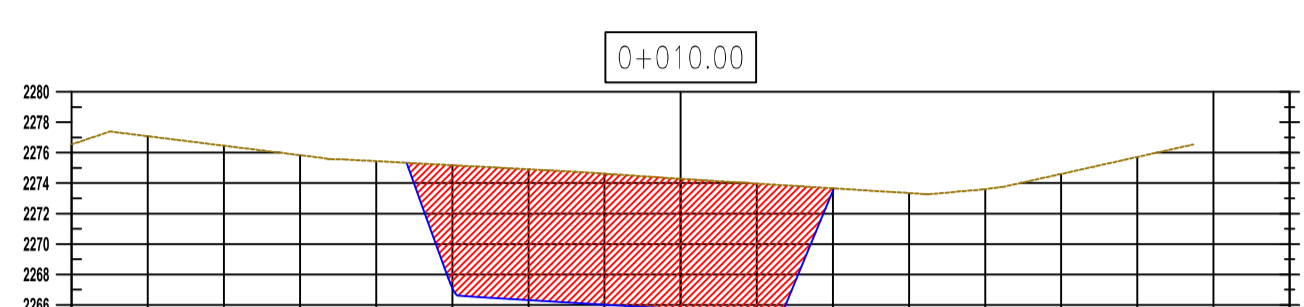
Plano Topográfico
Escala: 1/200



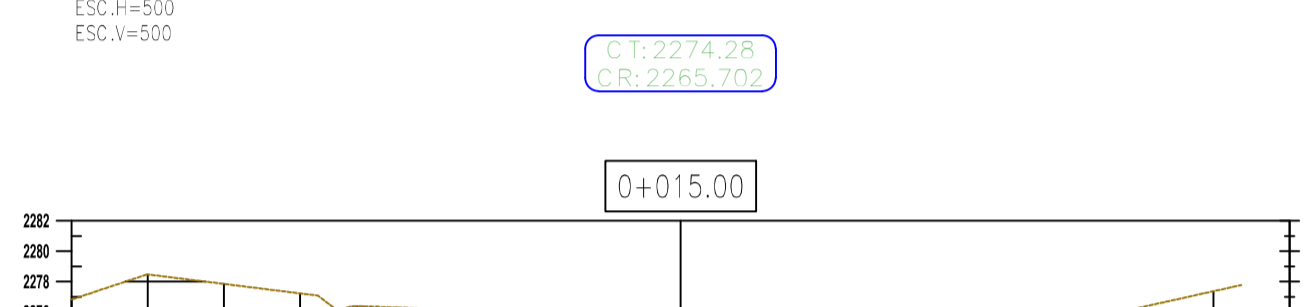
CUADRO DE AREAS
A.C.= 0.00m²
A.R.= 0.00m²



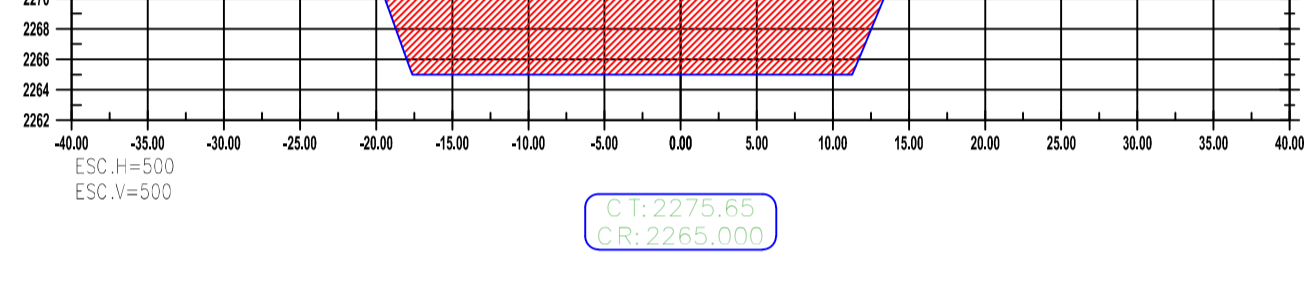
CUADRO DE AREAS
A.C.= 0.00m²
A.R.= 0.00m²



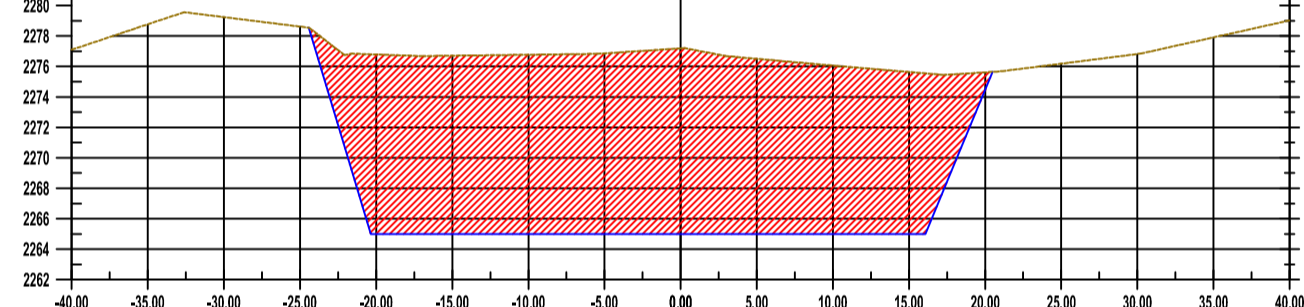
CUADRO DE AREAS
A.C.= 212.50m²
A.R.= 0.00m²



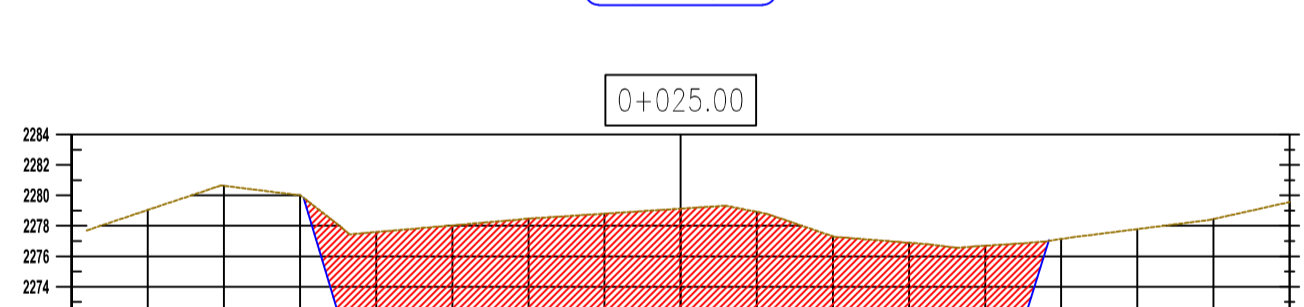
CUADRO DE AREAS
A.C.= 352.51m²
A.R.= 0.00m²



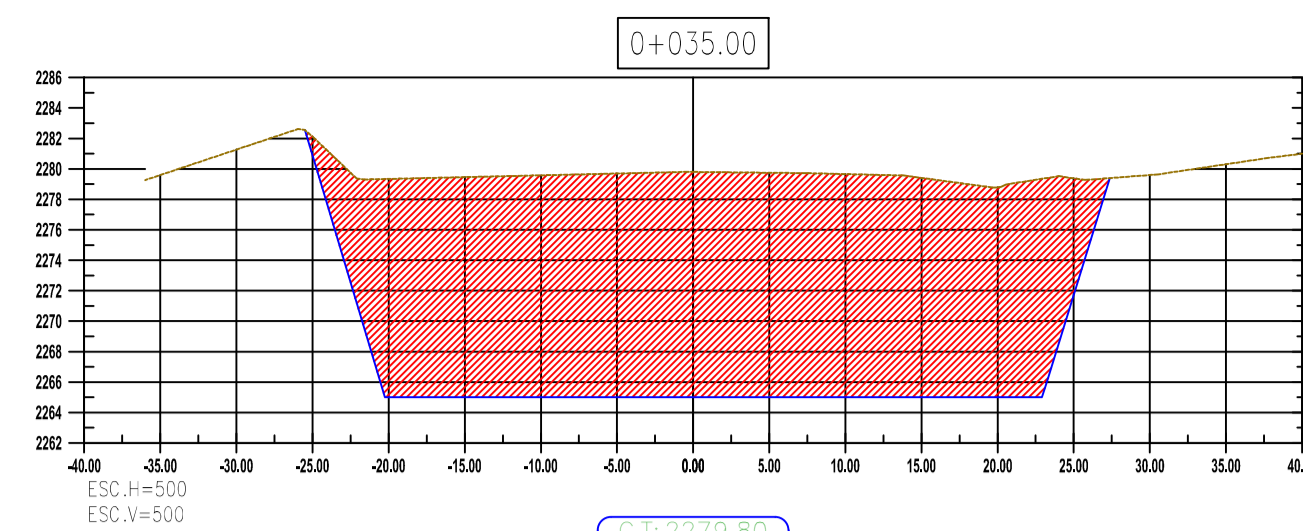
CUADRO DE AREAS
A.C.= 467.26m²
A.R.= 0.00m²



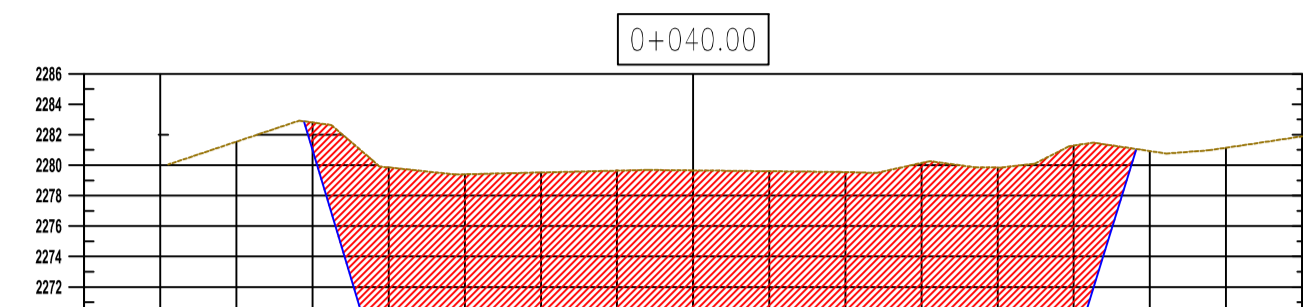
CUADRO DE AREAS
A.C.= 581.23m²
A.R.= 0.00m²



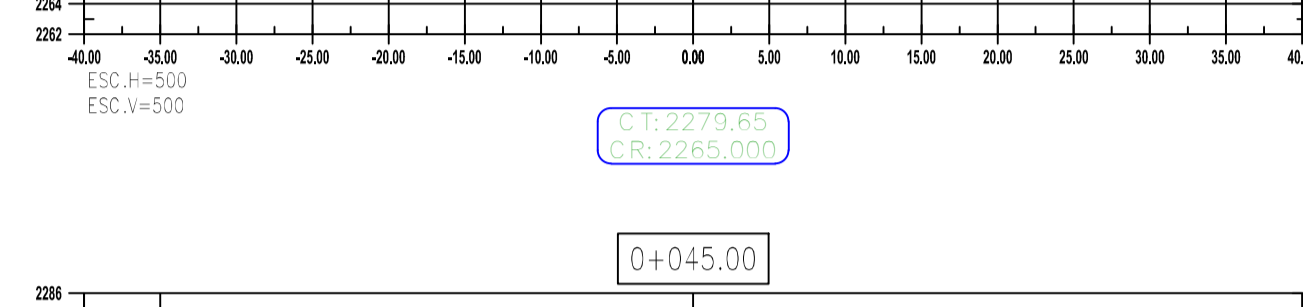
CUADRO DE AREAS
A.C.= 649.69m²
A.R.= 0.00m²



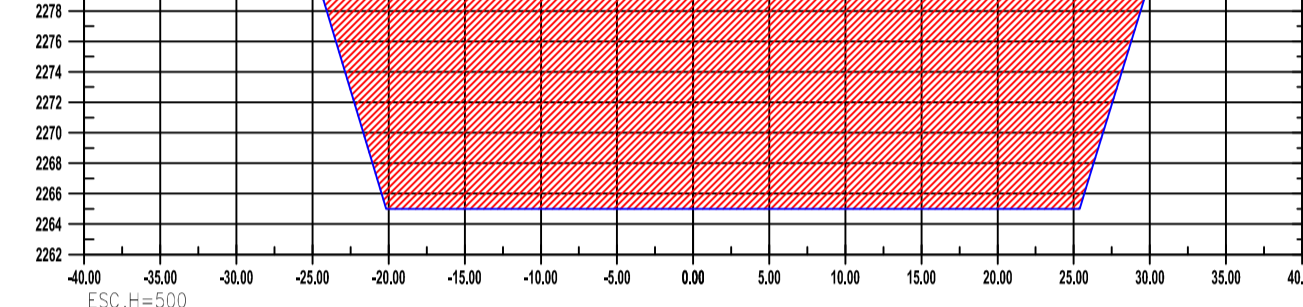
CUADRO DE AREAS
A.C.= 693.68m²
A.R.= 0.00m²



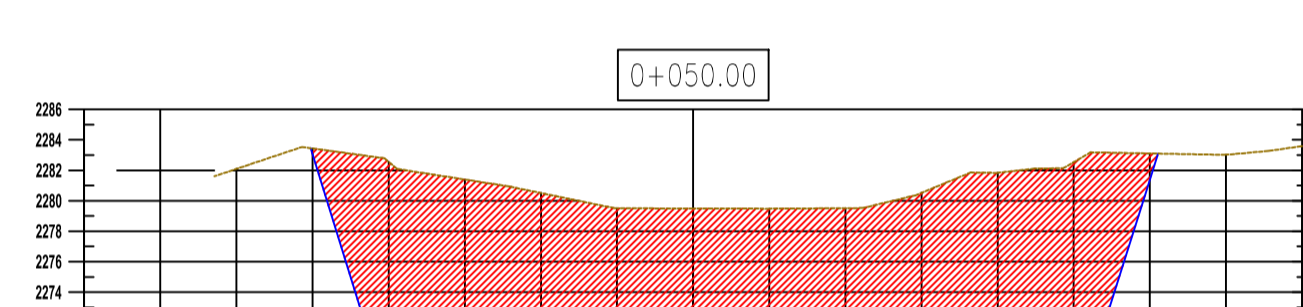
CUADRO DE AREAS
A.C.= 734.51m²
A.R.= 0.00m²



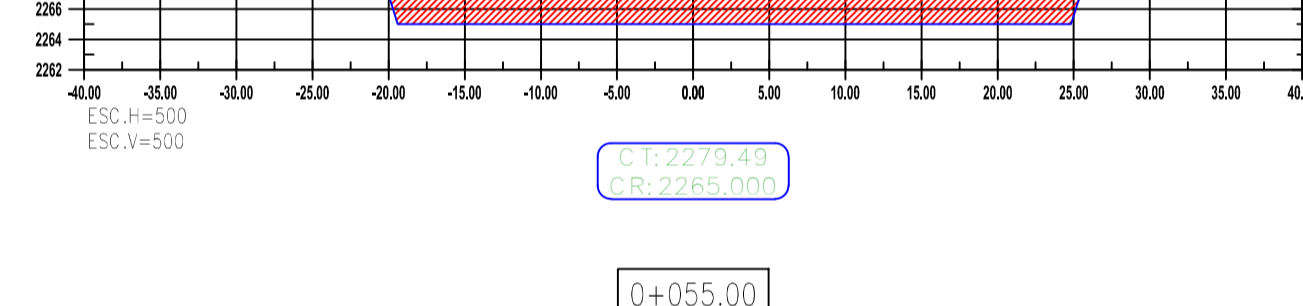
CUADRO DE AREAS
A.C.= 780.20m²
A.R.= 0.00m²



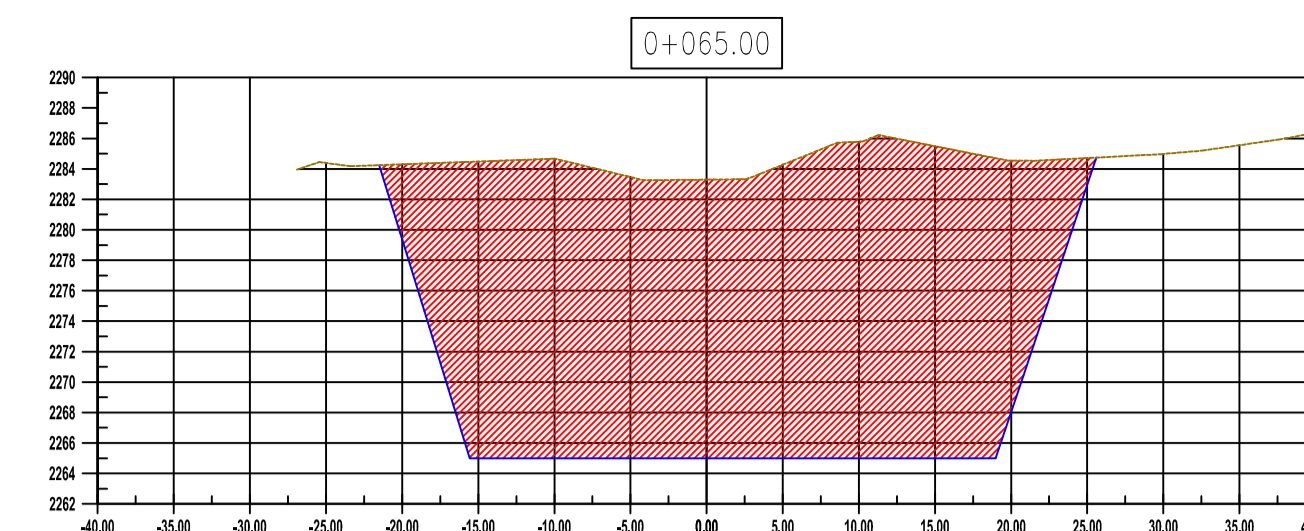
CUADRO DE AREAS
A.C.= 786.88m²
A.R.= 0.00m²



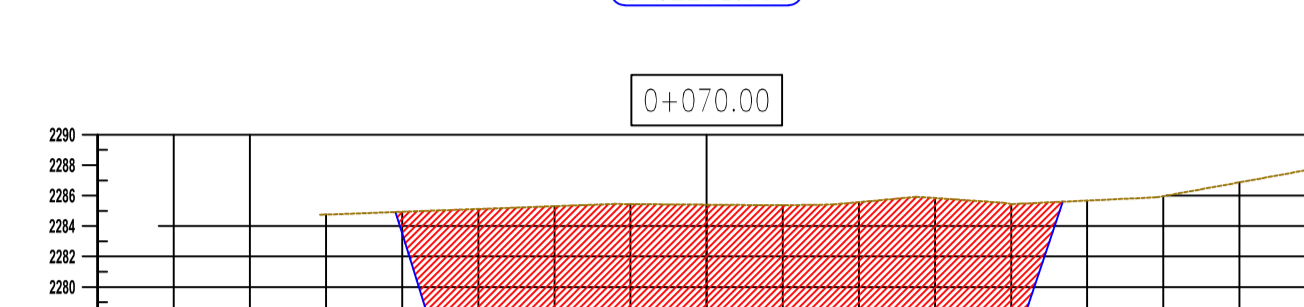
CUADRO DE AREAS
A.C.= 768.34m²
A.R.= 0.00m²



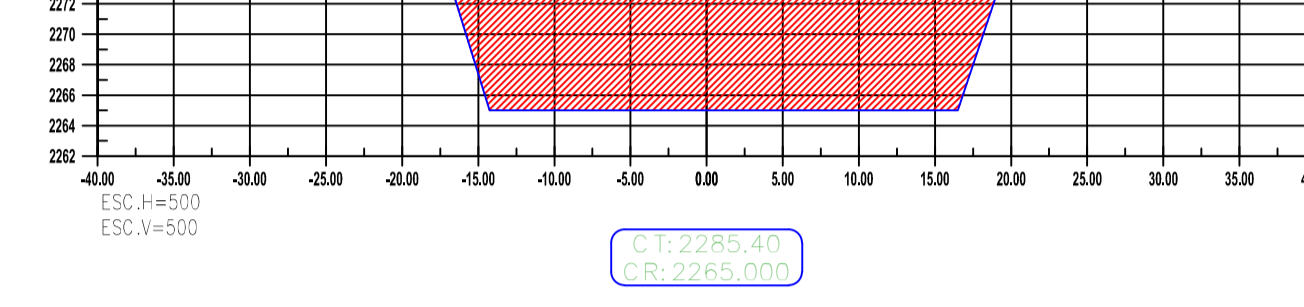
CUADRO DE AREAS
A.C.= 789.36m²
A.R.= 0.00m²



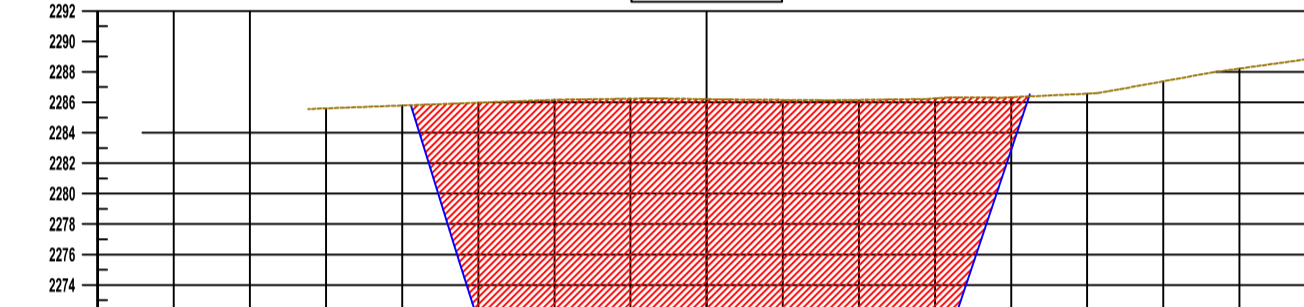
CUADRO DE AREAS
A.C.= 796.02m²
A.R.= 0.00m²



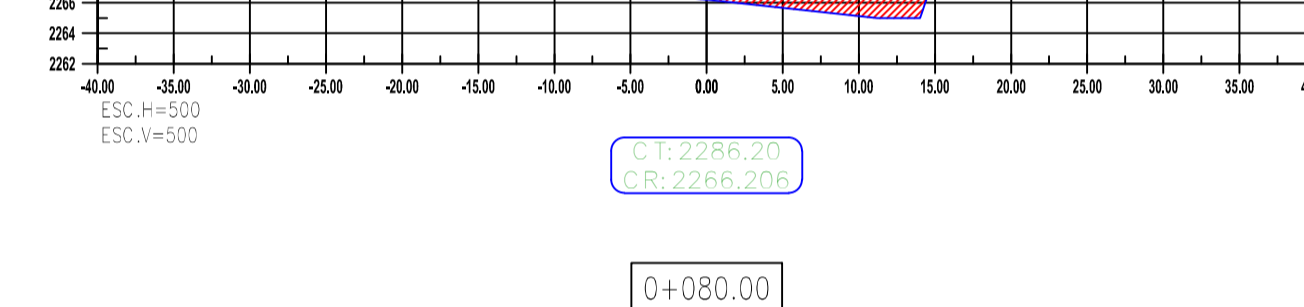
CUADRO DE AREAS
A.C.= 762.47m²
A.R.= 0.00m²



CUADRO DE AREAS
A.C.= 682.56m²
A.R.= 0.00m²



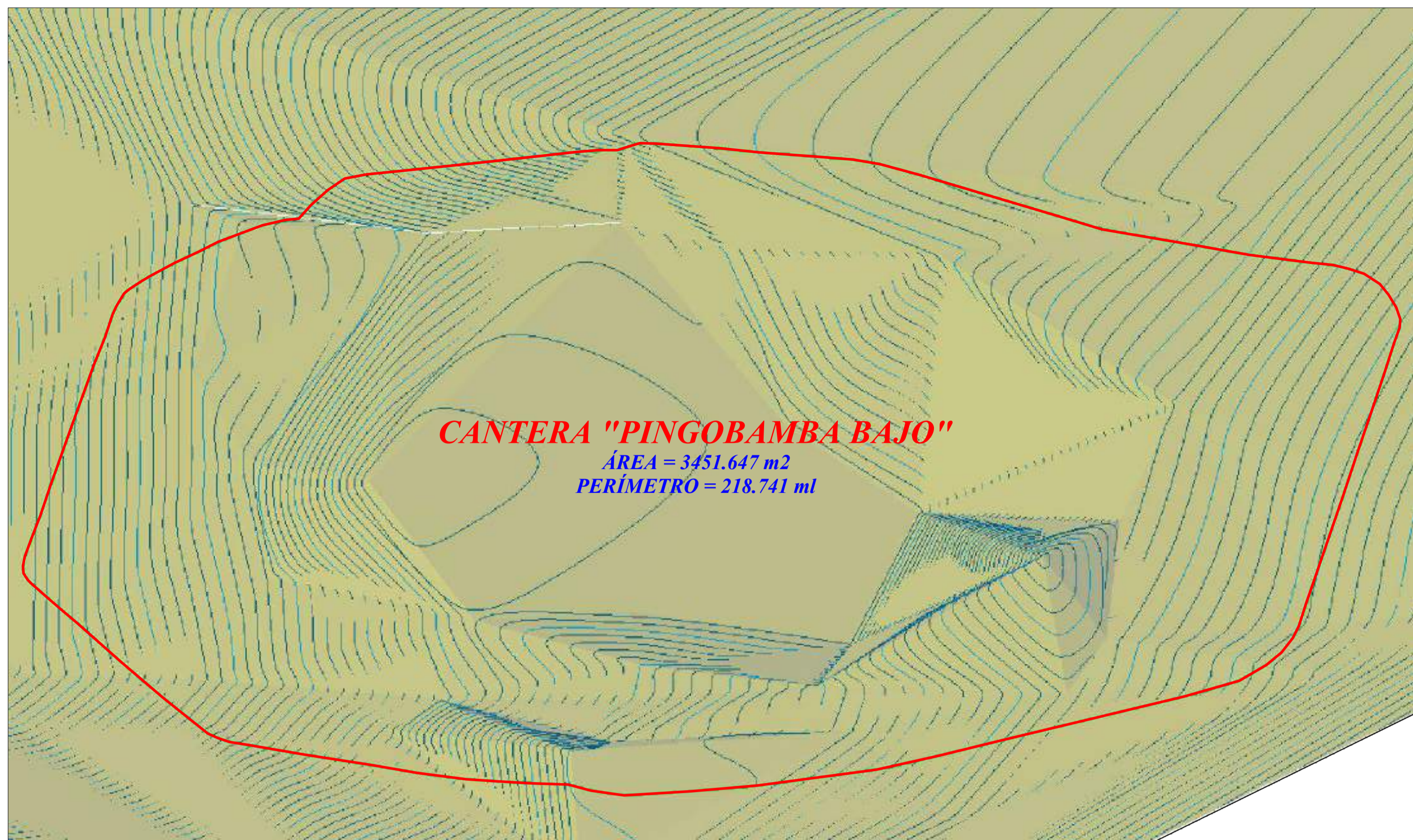
CUADRO DE AREAS
A.C.= 134.39m²
A.R.= 0.00m²



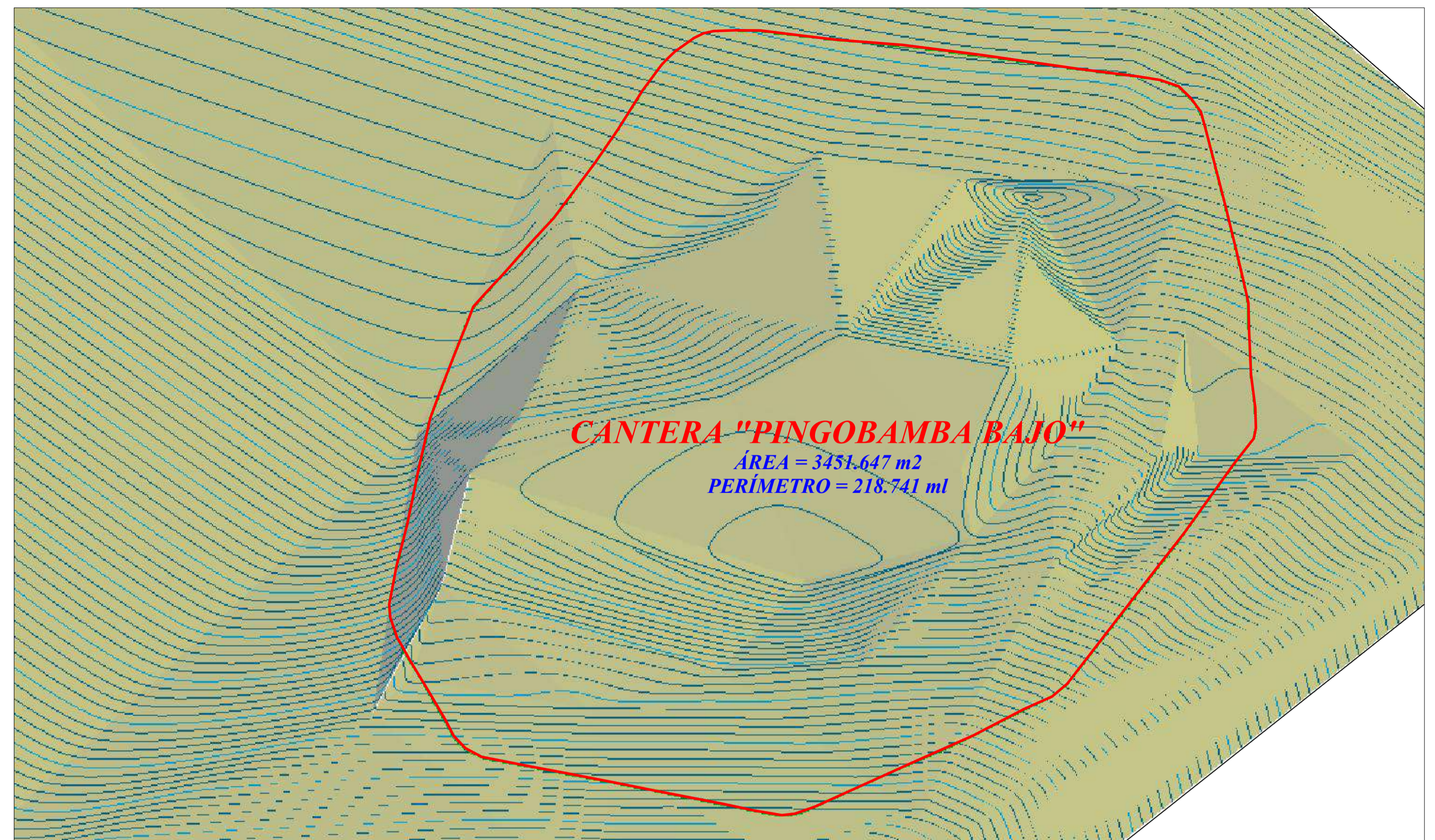
CUADRO DE AREAS
A.C.= 0.00m²
A.R.= 0.00m²

PROGRESIVAS	AREA CORTE (m²)	AREA RELLENO (m²)	VOL CORTE (m³)	VOL RELLENO (m³)	VOL ACUMULADO Corte (m³)	VOL ACUMULADO Relleno (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+005.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+010.00	212,50	0,00	531,24	0,00	531,24	0,00	531,24
0+015.00	352,51	0,00	1412,50	0,00	1943,74	0,00	1943,74
0+020.00	467,25	0,00	2049,42	0,00	3993,16	0,00	3993,16
0+025.00	581,23	0,00	2621,22	0,00	6614,38	0,00	6614,38
0+030.00	649,69	0,00	3077,29	0,01	9691,67	0,00	9691,67
0+035.00	693,68	0,00	3358,43	0,01	13050,10	0,00	13050,10
0+040.00	734,51	0,00	3570,48	0,09	16620,58	0,00	16620,58
0+045.00	780,20	0,00	3786,77	0,16	20407,35	0,00	20407,35
0+050.00	786,88	0,00	3917,70	0,24	24325,04	0,00	24325,04
0+055.00	789,34	0,00	3863,04	0,29	28188,08	0,00	28188,08
0+060.00	789,36	0,00	3869,25	0,15	32057,34	0,00	32057,34
0+065.00	796,02	0,00	3963,46	0,08	36020,80	0,00	36020,80
0+070.00	762,47	0,00	3886,24	0,07	39917,04	0,00	39917,04
0+075.00	682,56	0,00	3612,58	0,04	43529,62	0,00	43529,62
0+080.00	134,39	0,00	2042,37	0,01	45571,99	0,00	45571,99
0+085.00	0,00	0,00	335,98	0,00	45907,97	0,00	45907,97
0+090.00	0,00	0,00	0,00	0,00	45907,97	0,00	45907,97

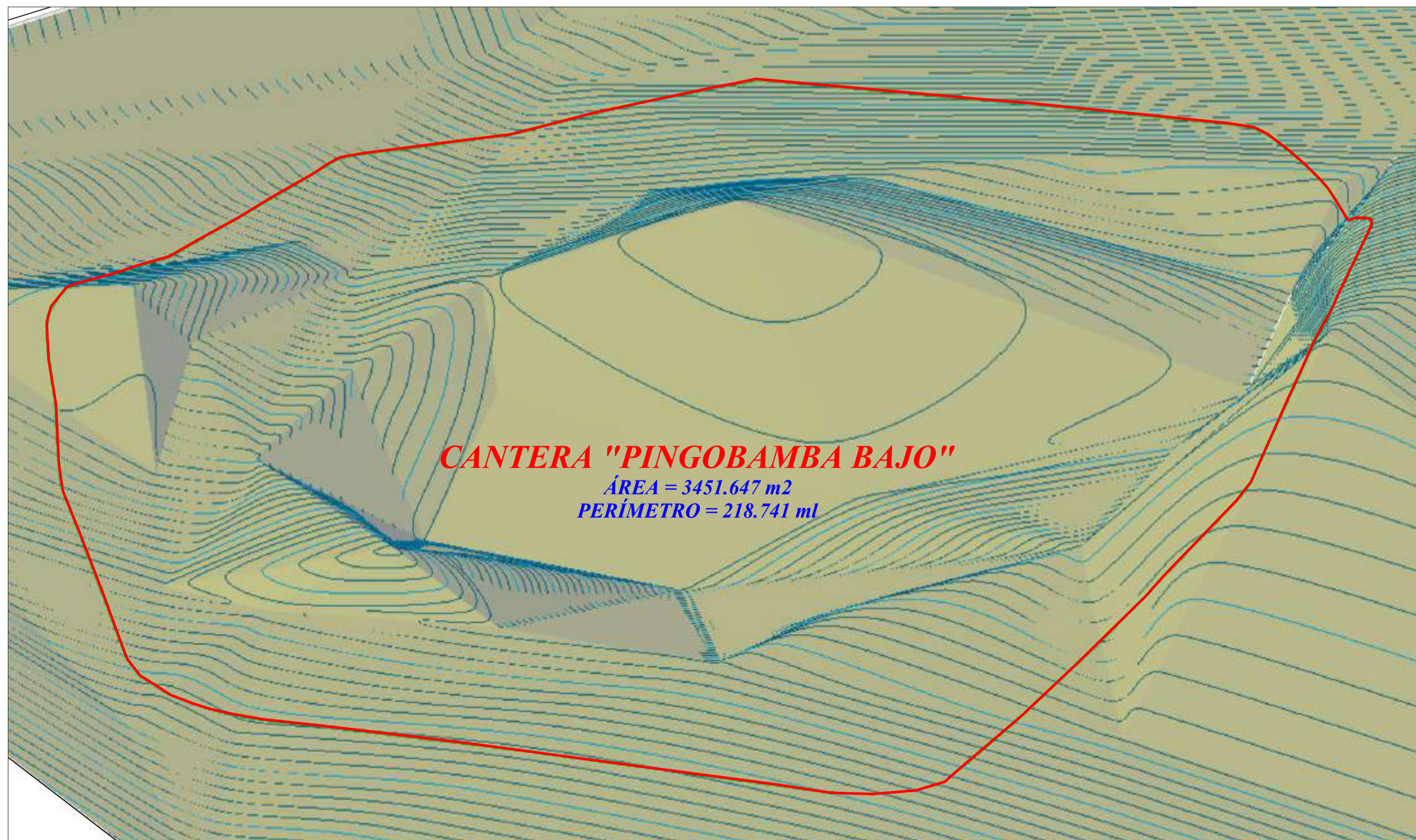
Secciones Transversales
Escala: 1/500



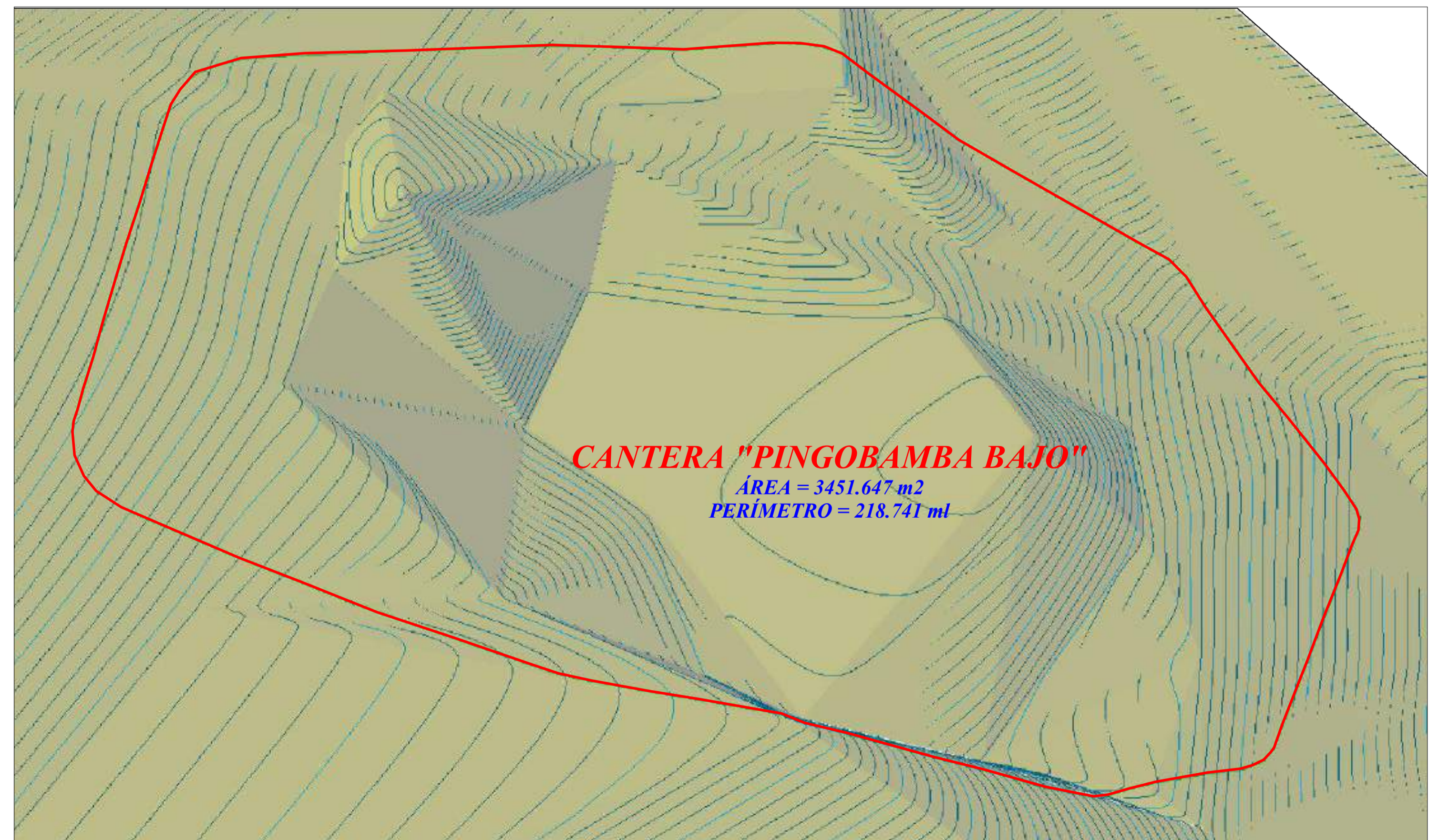
Isometrico NE
Escala Adimensional



Isometrico SE
Escala Adimensional



Isometrico No
Escala Adimensional



Isometrico SO
Escala Adimensional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CHOTA

DISTRITO:
CHOTA

VISTAS 3D

ANTES DE LA EXTRACCIÓN
CANTERA PINGOBAMBA BAJO

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
C.I.P. 176824

DISEÑO:

BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:

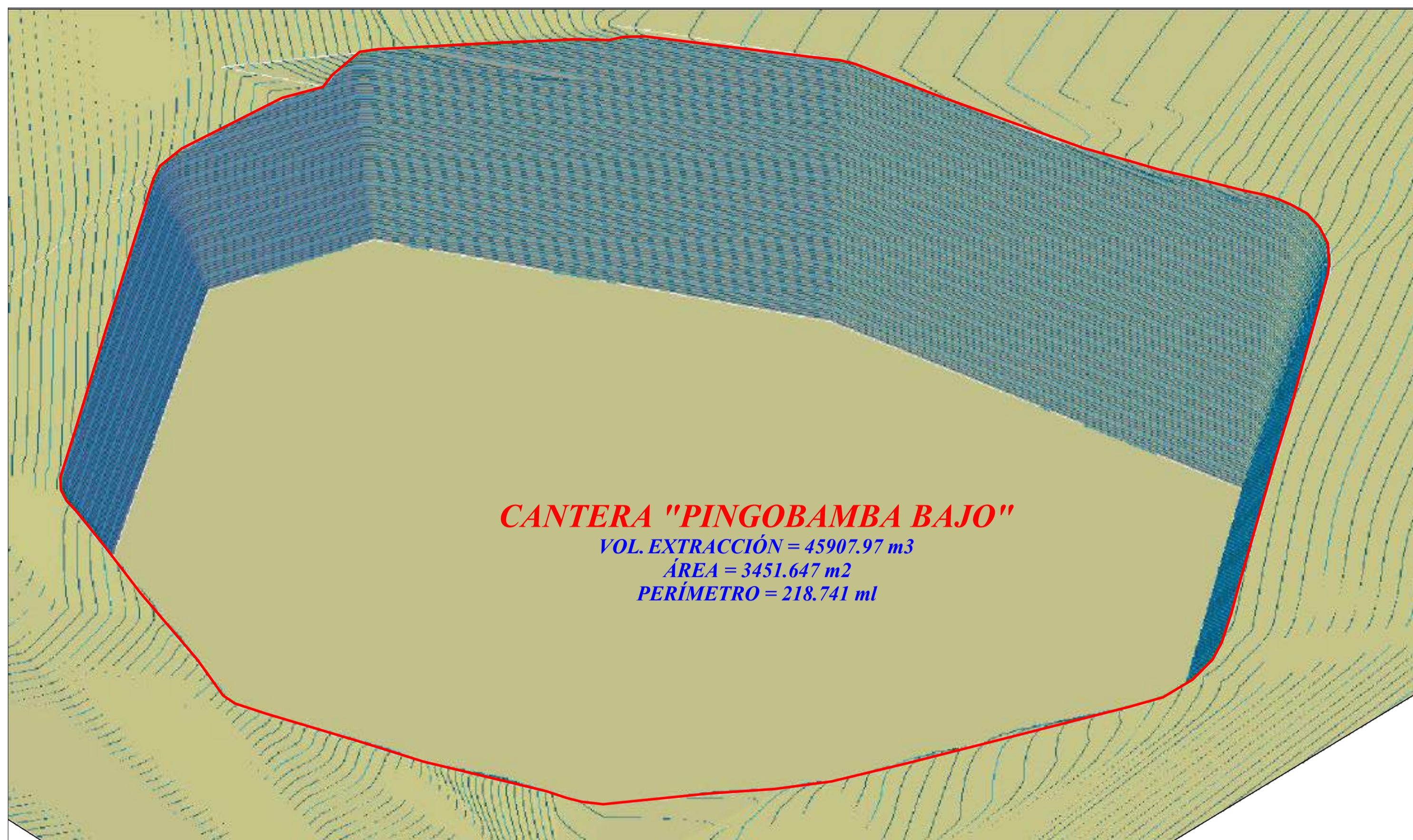
ADIMENSIONAL

FECHA:

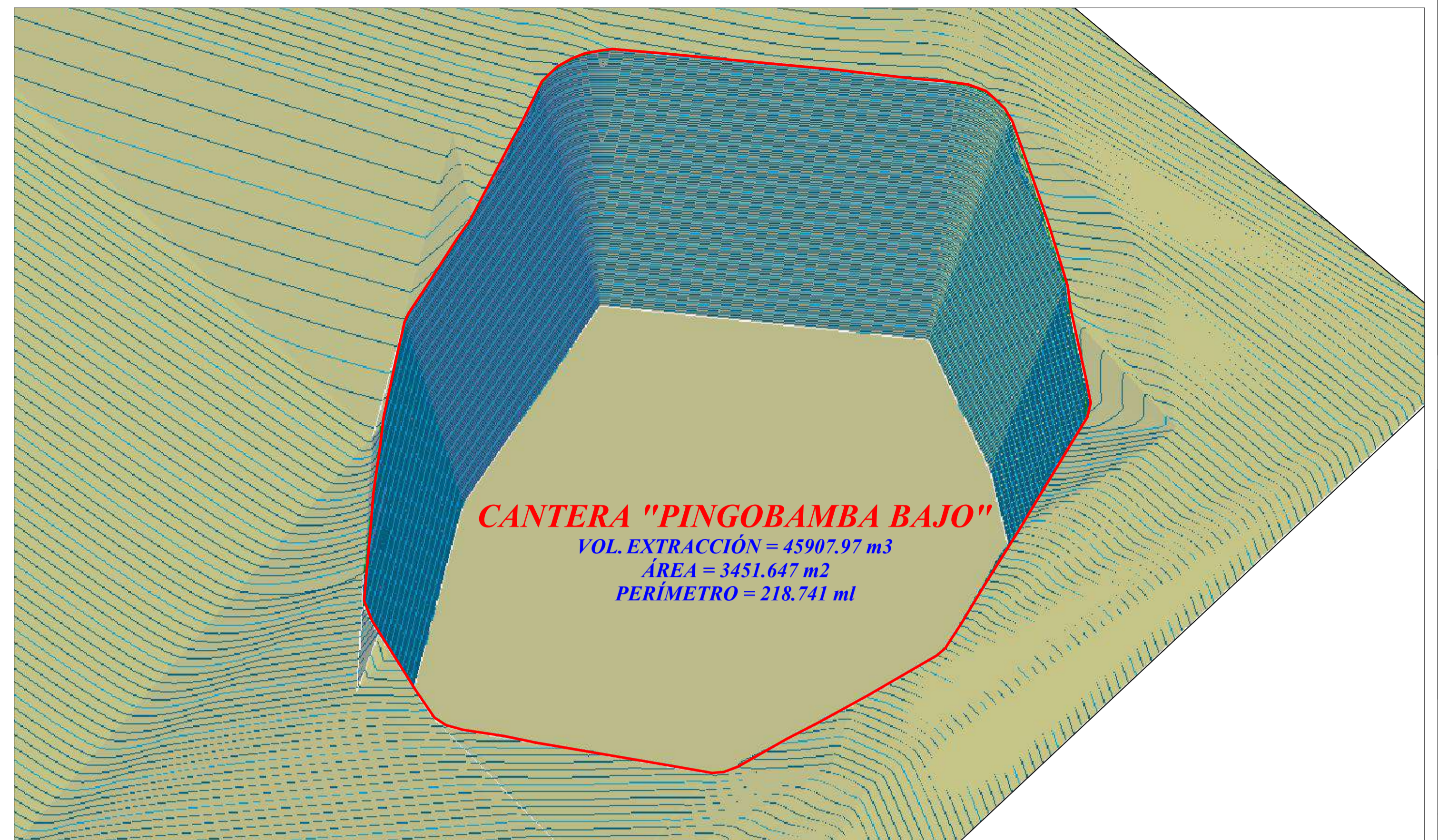
MAYO 2020

CÓDIGO:

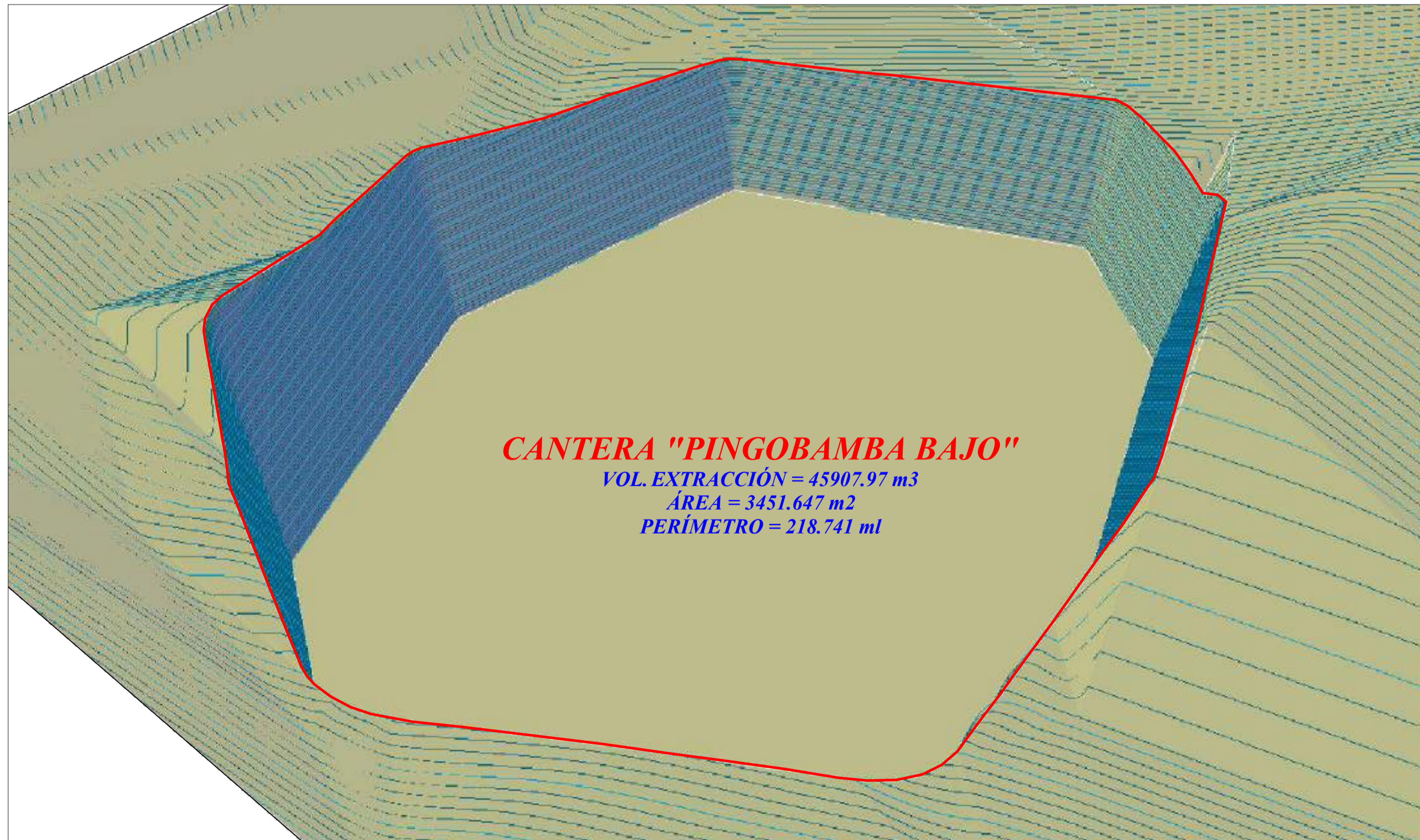
3D - 01



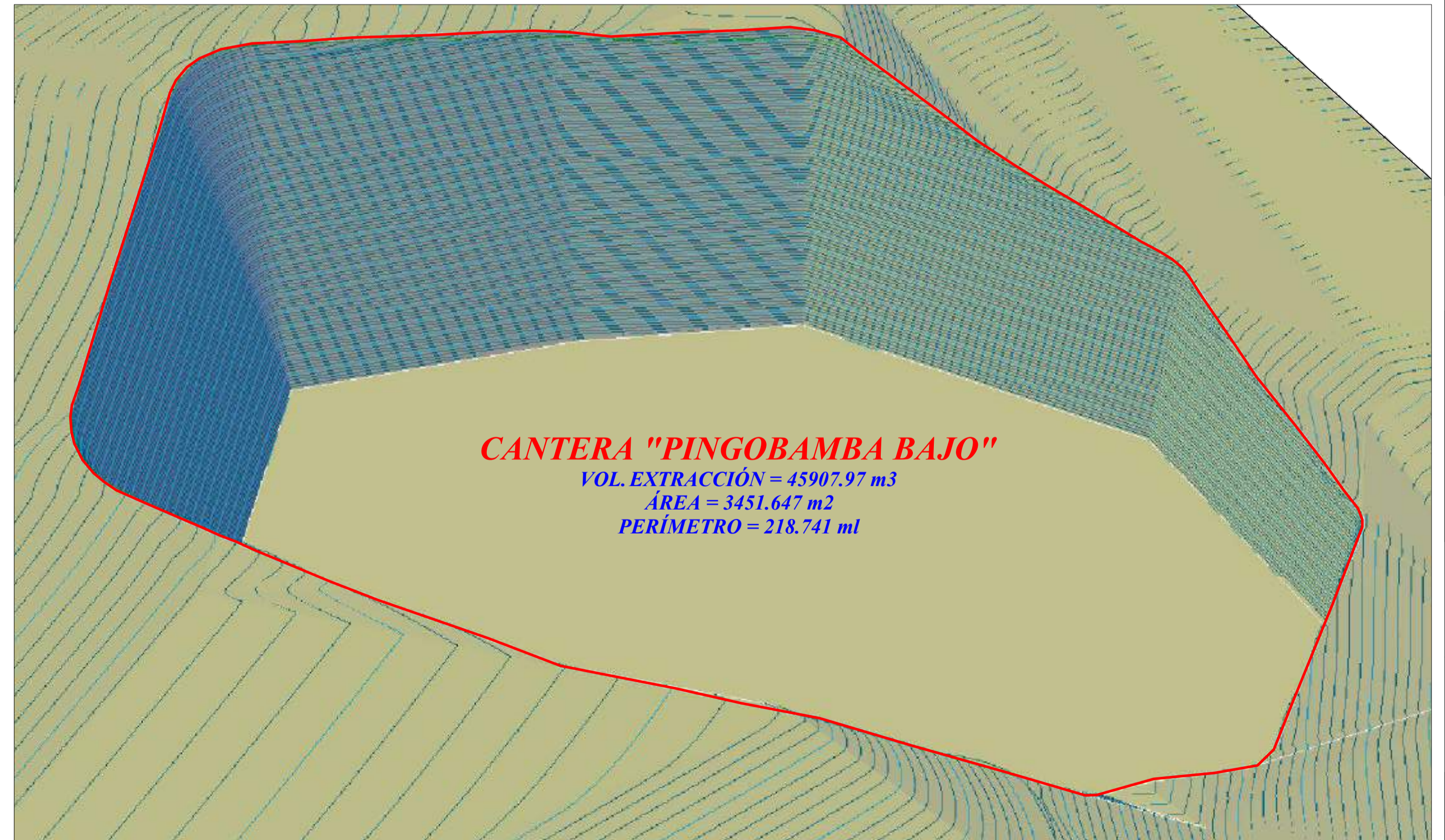
Isometrico NE
 Escala Adimensional



Isometrico SE
 Escala Adimensional



Isometrico No
 Escala Adimensional



Isometrico SO
 Escala Adimensional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
 DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA
 AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
 CAJAMARCA

PROVINCIA:
 CHOTA

DISTRITO:
 CHOTA

VISTAS 3D

VOLUMEN DE EXTRACCIÓN
 CANTERA PINGOBAMBA BAJO

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
 C.I.P. 176824

DISEÑO:

BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:

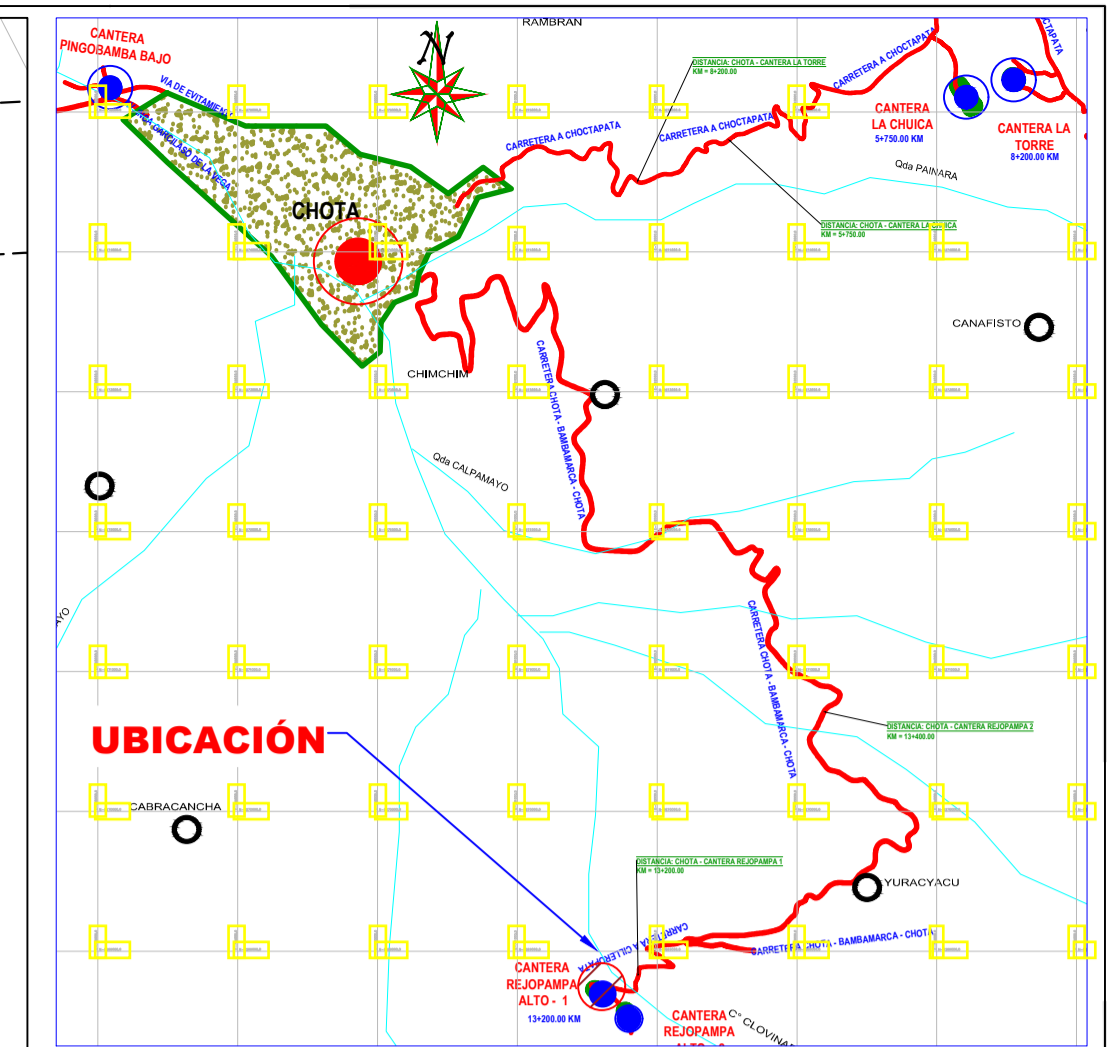
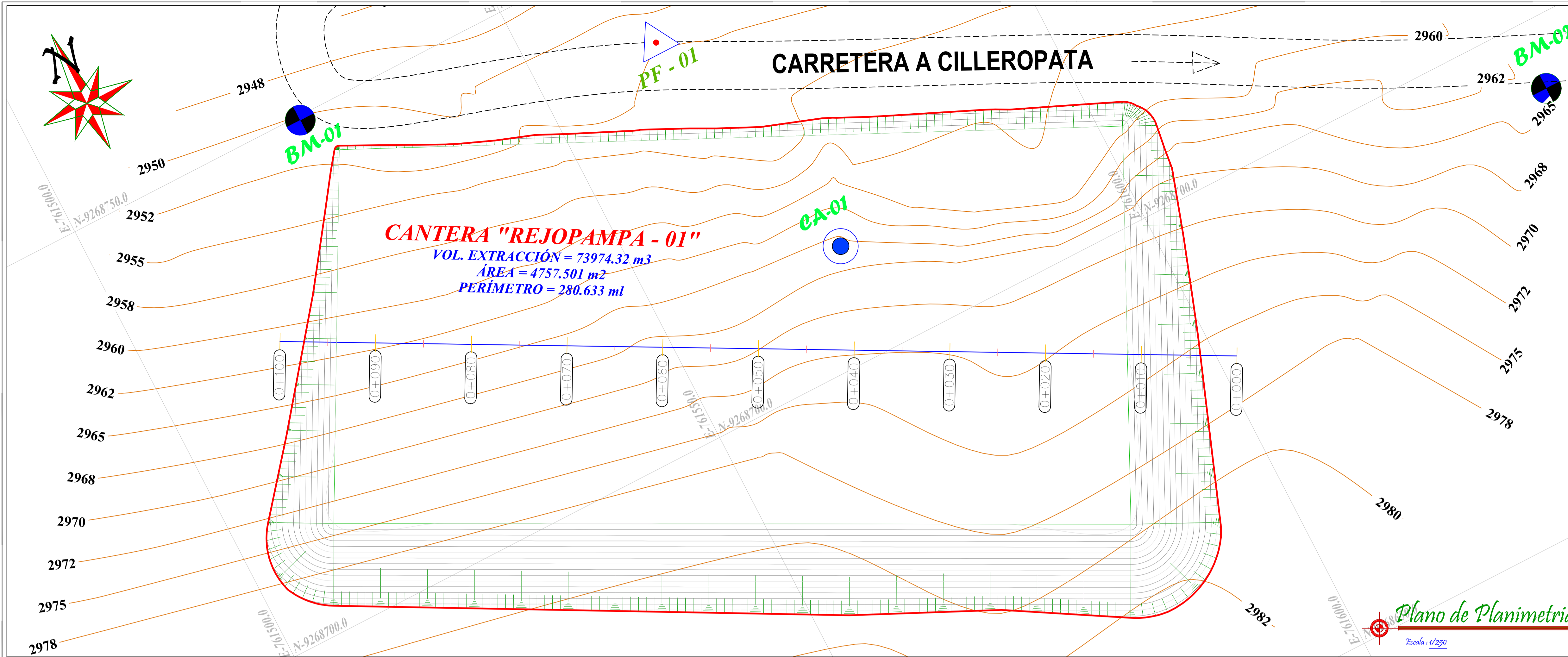
ADIMENSIONAL

FECHA:

MAYO 2020

CÓDIGO:

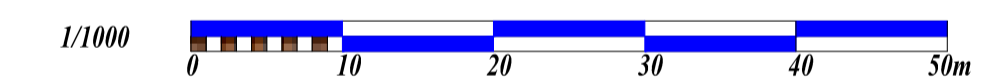
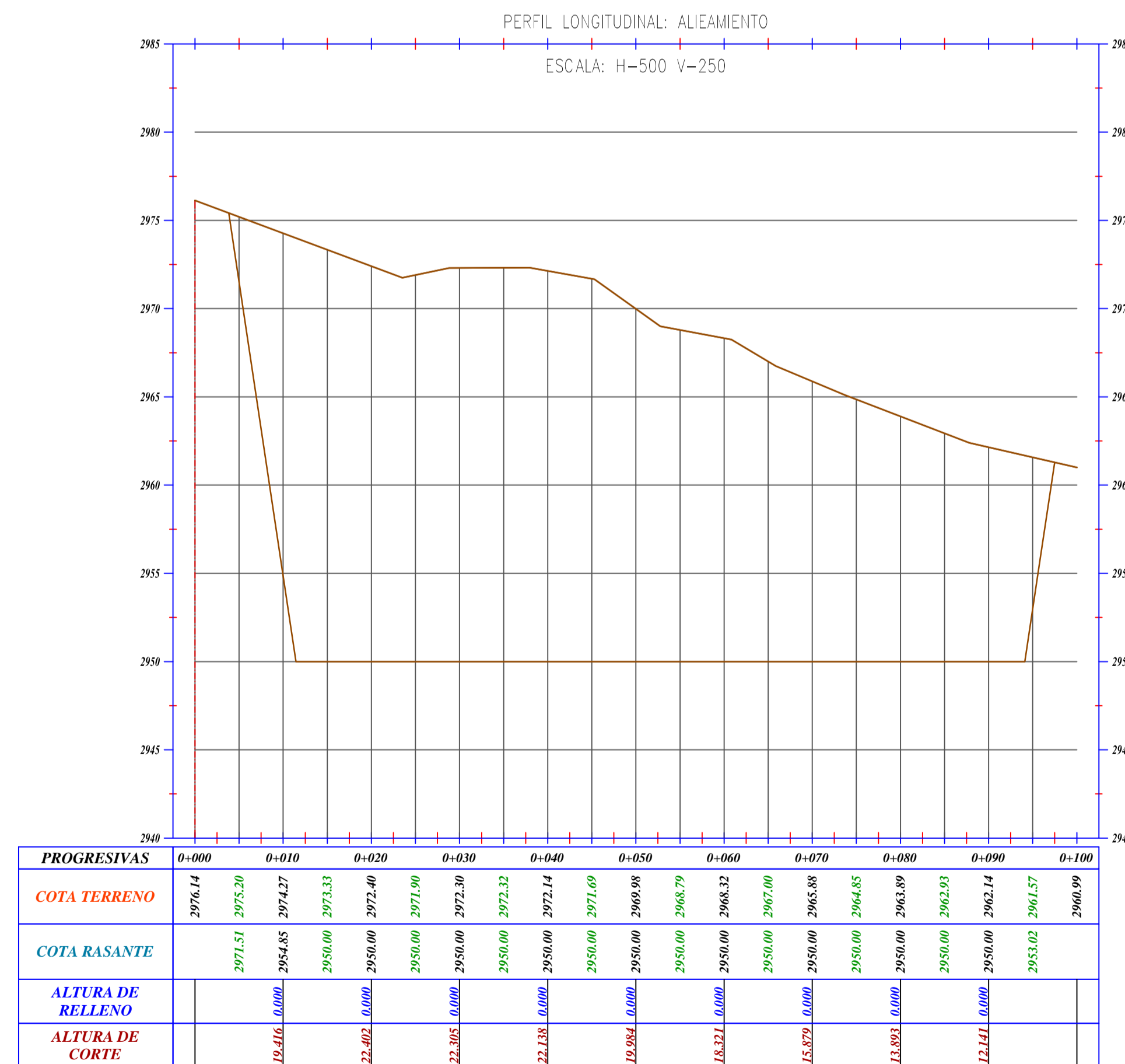
3D - 02



LEYENDA

- Curva Mayor
- Curva Menor
- Punto Fijo
- Punto De BMs
- Calicata
- Rio y/o Quebrada
- Acceso
- Viviendas

Cantera	Rejopampa Alto 1
Clasificación AASHTO	A - 2 - 6
Limite liquido	38.000
Limite plástico	24.68
Índice de plasticidad	13.32
Maxima densidad	2.055
Humedad optima	10.04%
Abrasión	30.66%
CBR al 95%	27.20%
CBR al 100%	44.80%



CANTERA "REJOPAMPA ALTO - 1" - REJOPAMPA

N° PUNTO	NORTE	ESTE	ALTURA	DESCRIPCION
32	9268711.9510	761570.1710	2965.9590	CA - 01
47	9268749.5510	761526.2770	2950.2340	BM - 01
48	9268662.7910	761643.4850	2963.9360	BM - 02
49	9268739.6890	761563.0370	2952.1640	PF - 01

AREA m ²	4757.501
PERIMETRO ml	280.633
VOLUMEN m ³	73974.32



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CHOTA

DISTRITO:
CHOTA

PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

KM 0+000 - KM 0+100.00
 CANTERA REJOPAMPA ALTO - 01

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NOÑEZ
 C.I.P. 176824

DISEÑO:

BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
MAYO 2019

CÓDIGO:

PP - 01



VISTA DEL BM N° 01 SOBRE ROCA FIJA



PUNTO FIJO N° 01 MONUMENTADO



VISTA PANORÁMICA PUNTO FIJO N° 01



VISTA PANORÁMICA DEL INGRESO A LA CANTERA REJOPAMPA



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



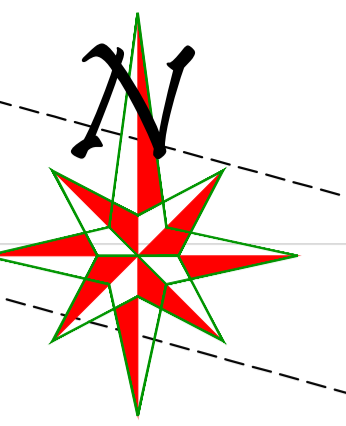
VISTA PANORÁMICA DEL BM N° 02 SOBRE ROCA FIJA



VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 01



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS



CANTERA "REJOPAMPA - 01"
VOL. EXTRACCIÓN = 73974.32 m³
ÁREA = 4757.501 m²
PERÍMETRO = 280.633 ml

LEYENDA	
	Curva Mayor
	Curva Menor
	Punto Fijo
	Punto De BMs
	Calicata
	Rio y/o Quebrada
	Acceso
	Viviendas

Plano Topográfico
Escala: 1/500



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN: CAJAMARCA

PROVINCIA: CHOTA

DISTRITO: CHOTA

PLANO TOPOGRÁFICO

CANTERA REJOPAMPA ALTO - 01
CHOTA - CAJAMARCA - PERÚ

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NOÑEZ
C.I.P. 176824

DISEÑO:

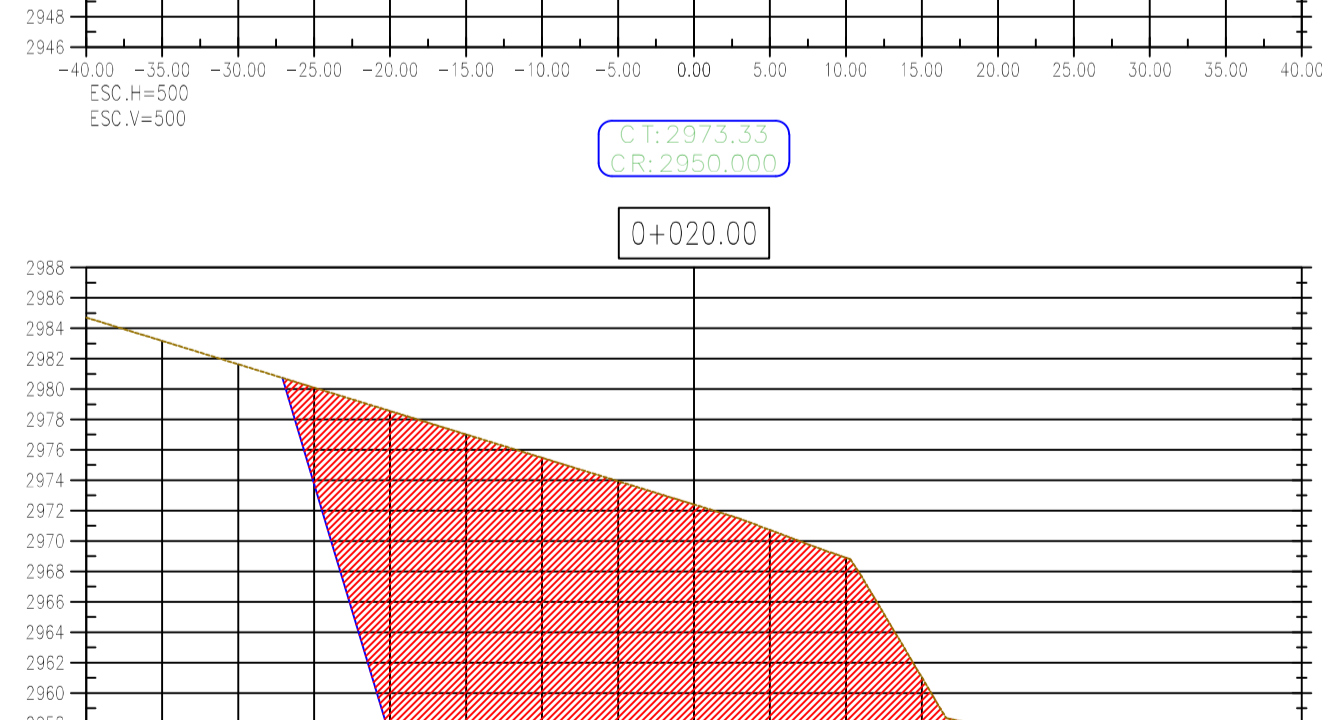
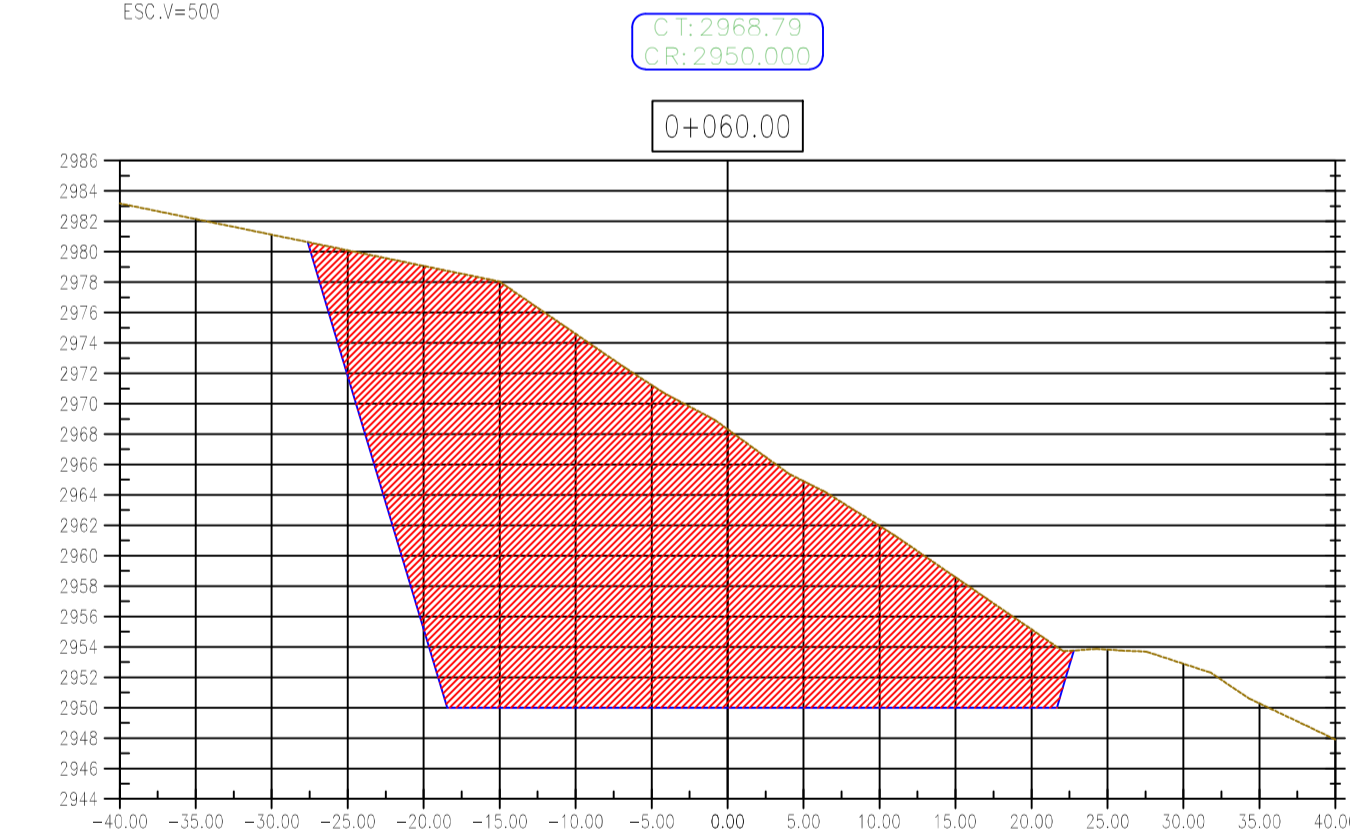
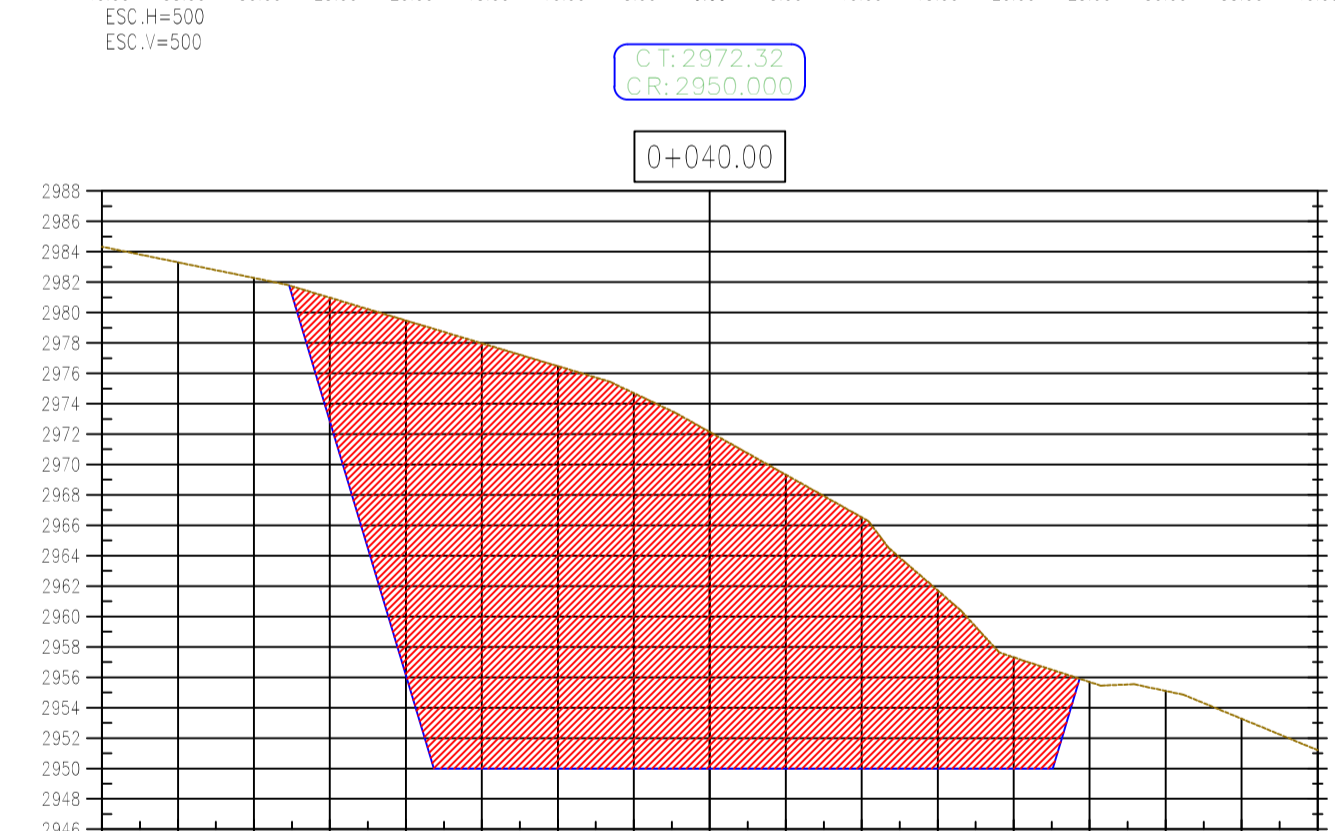
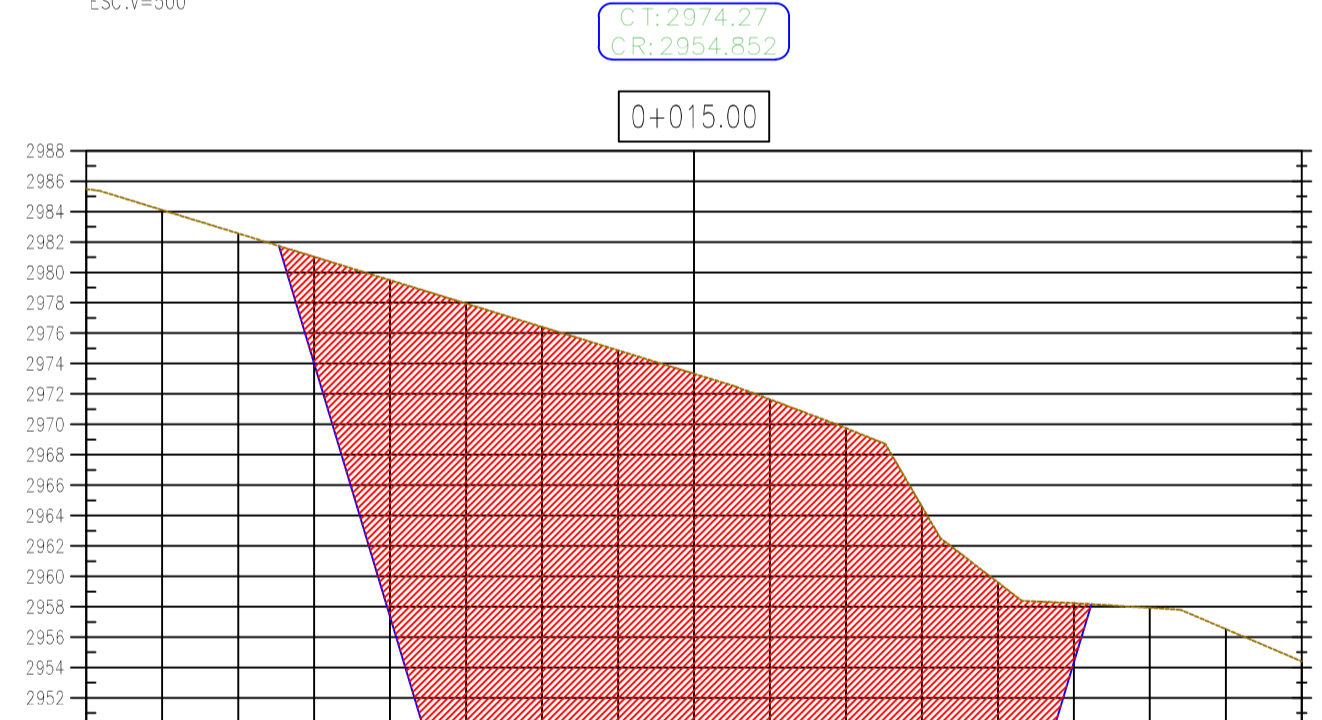
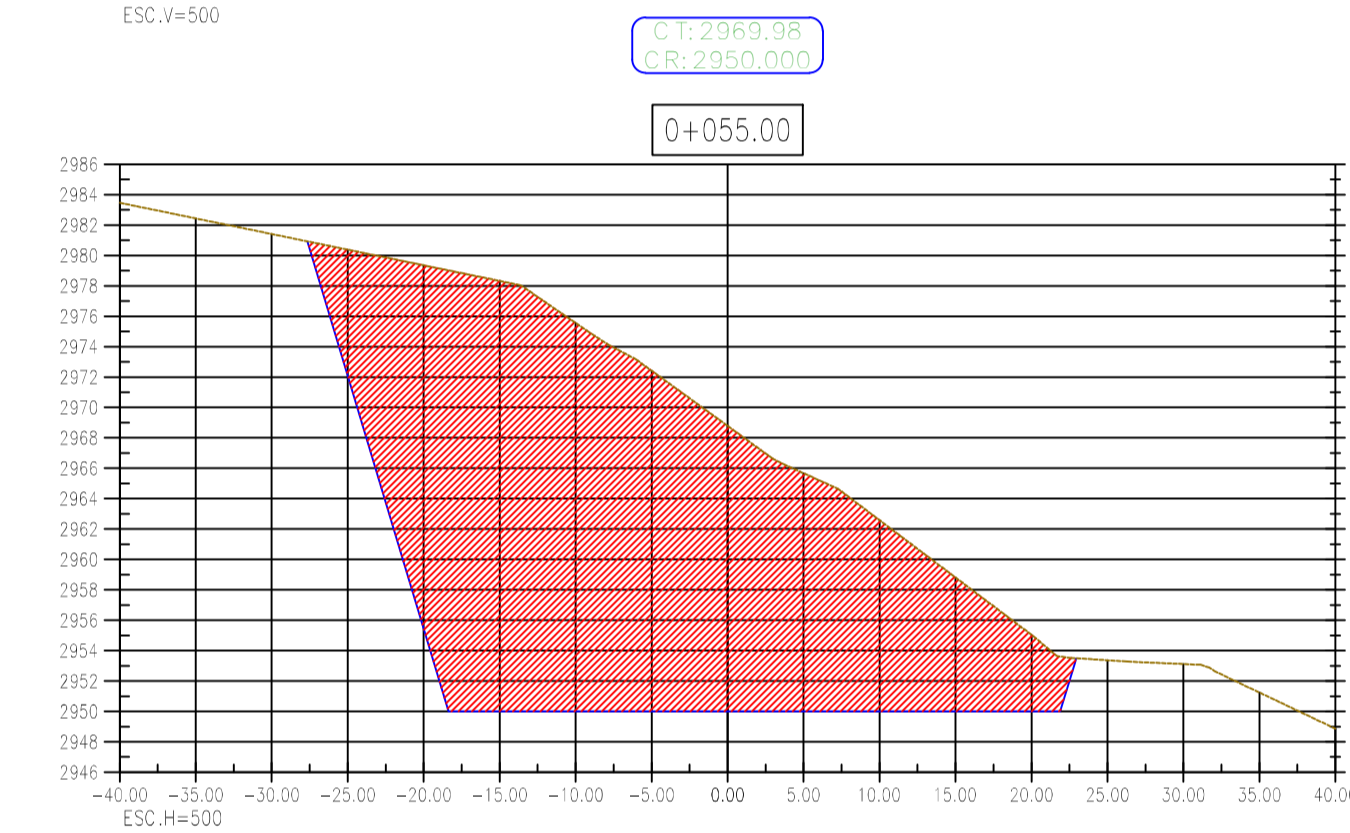
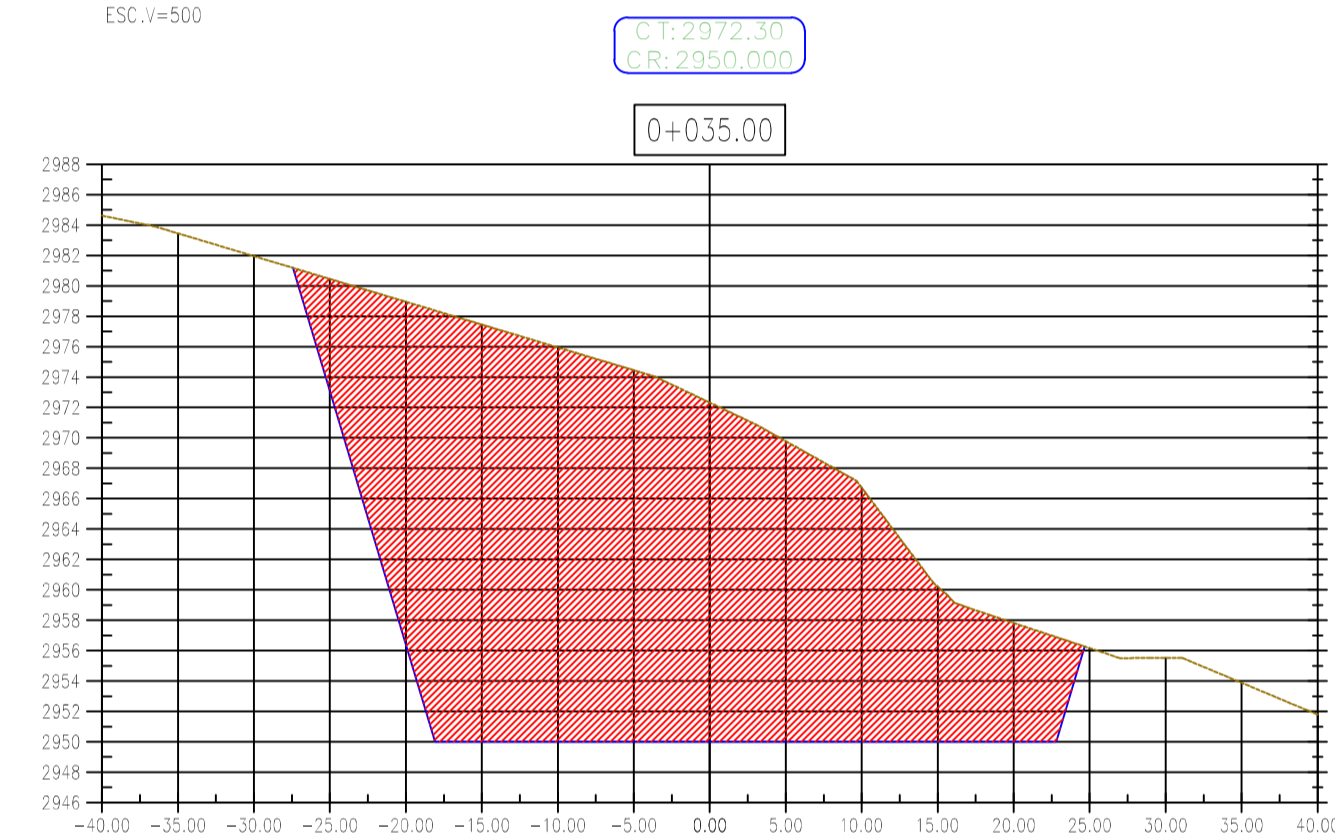
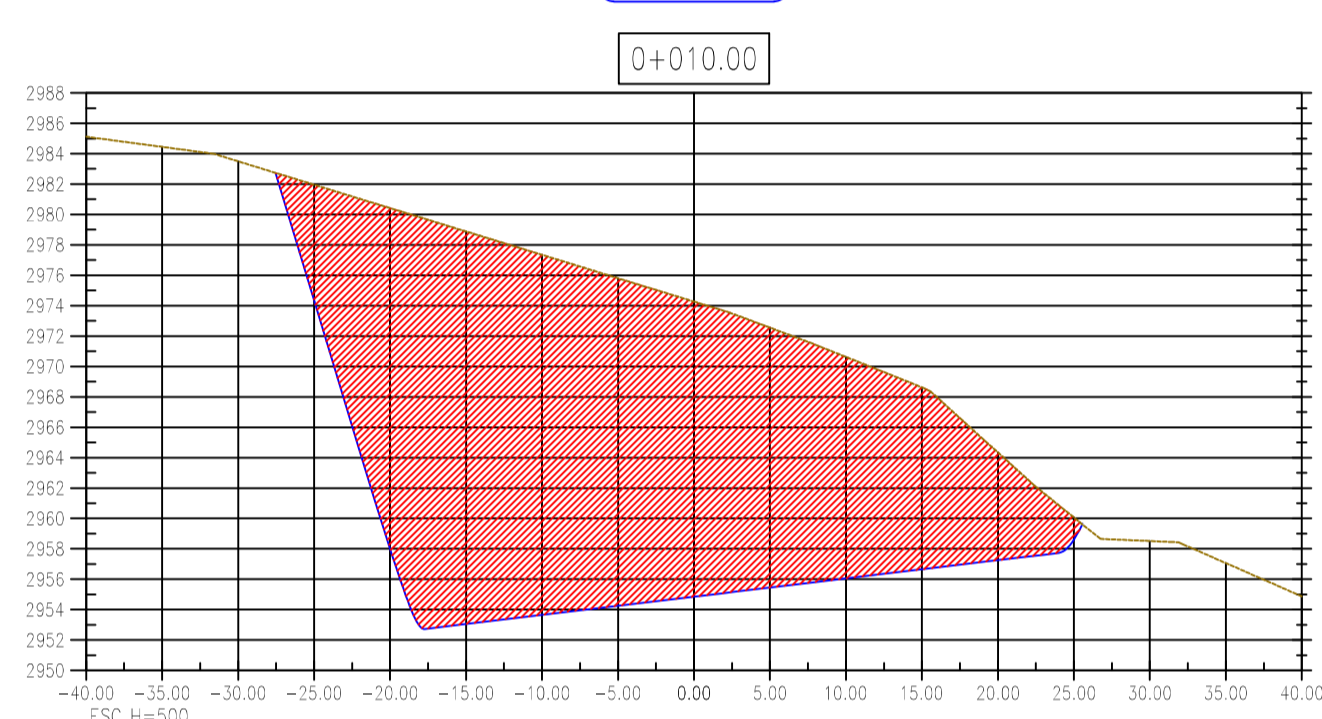
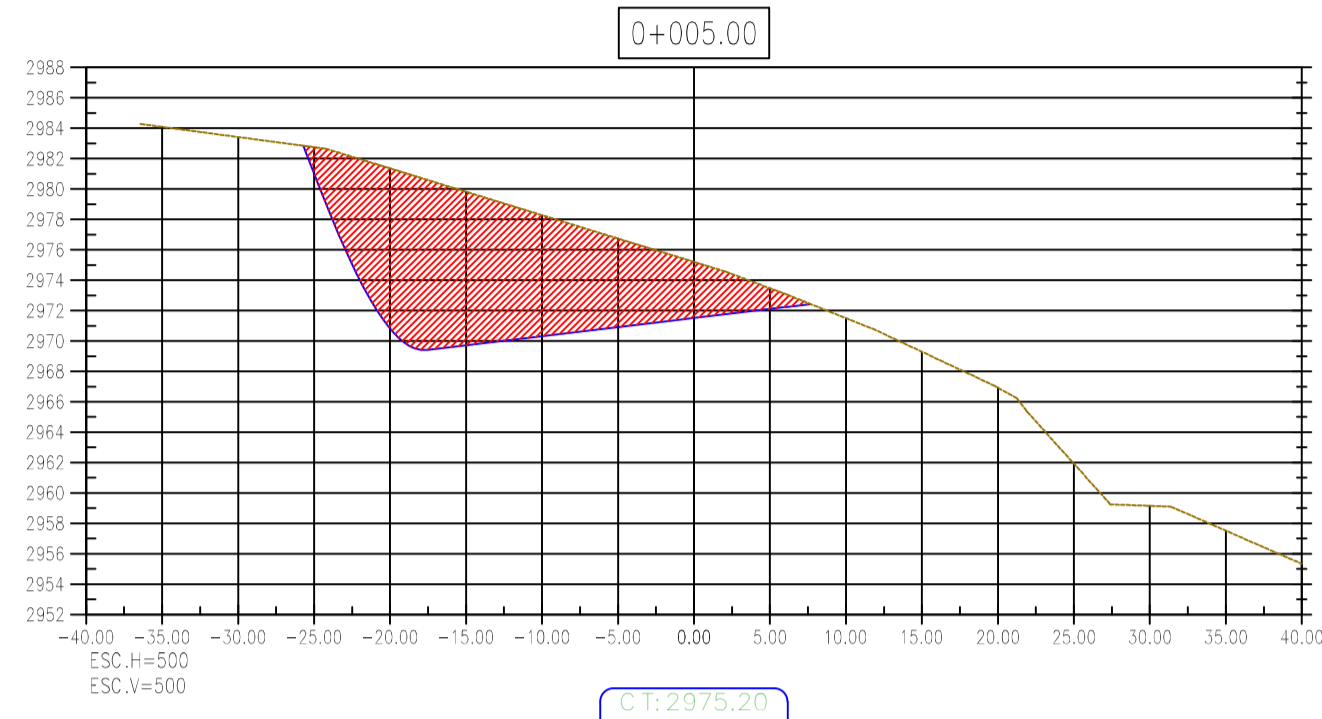
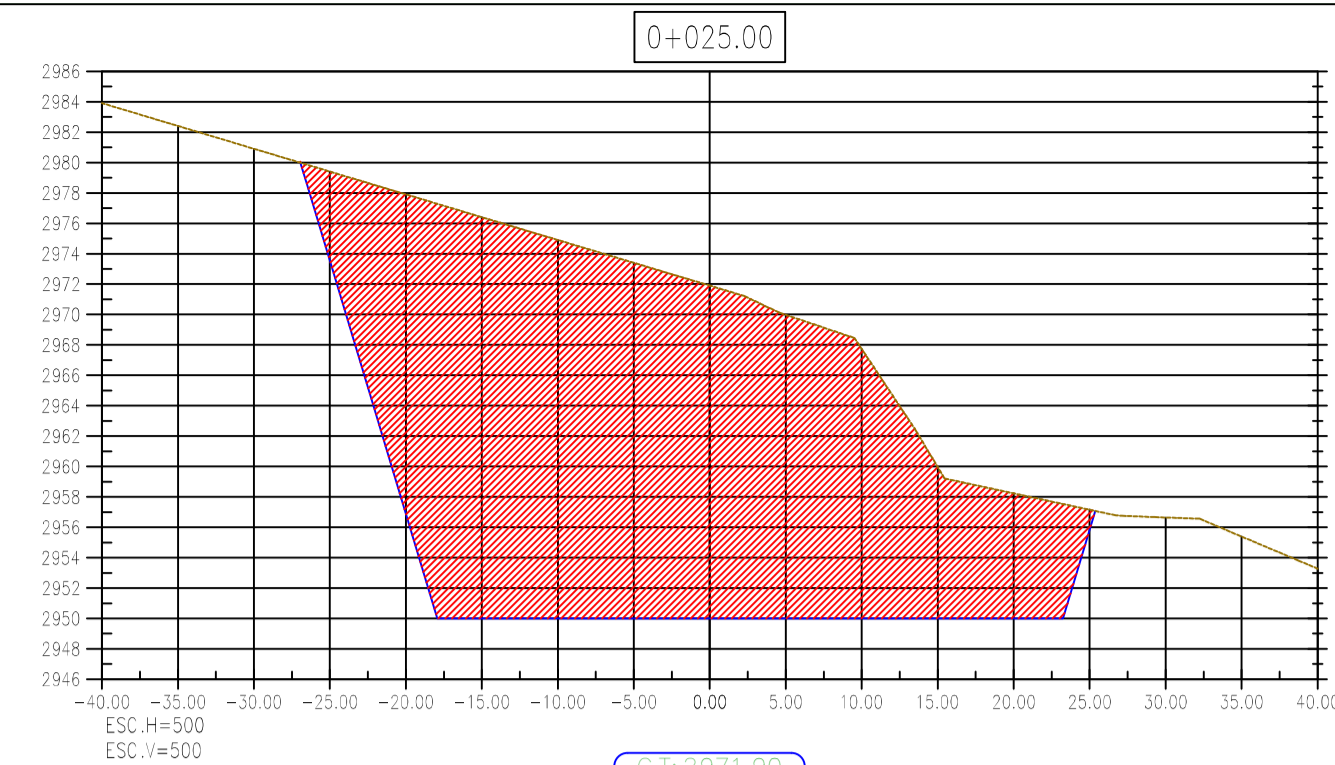
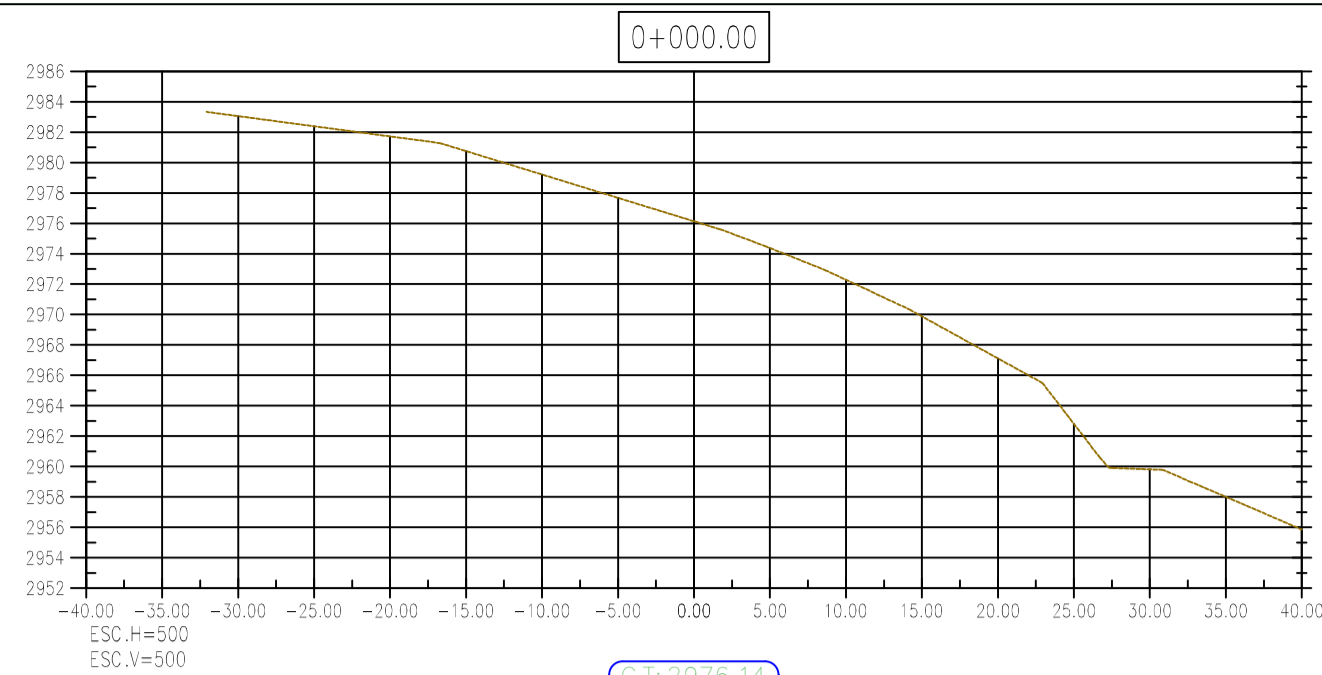
BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA: 1/500

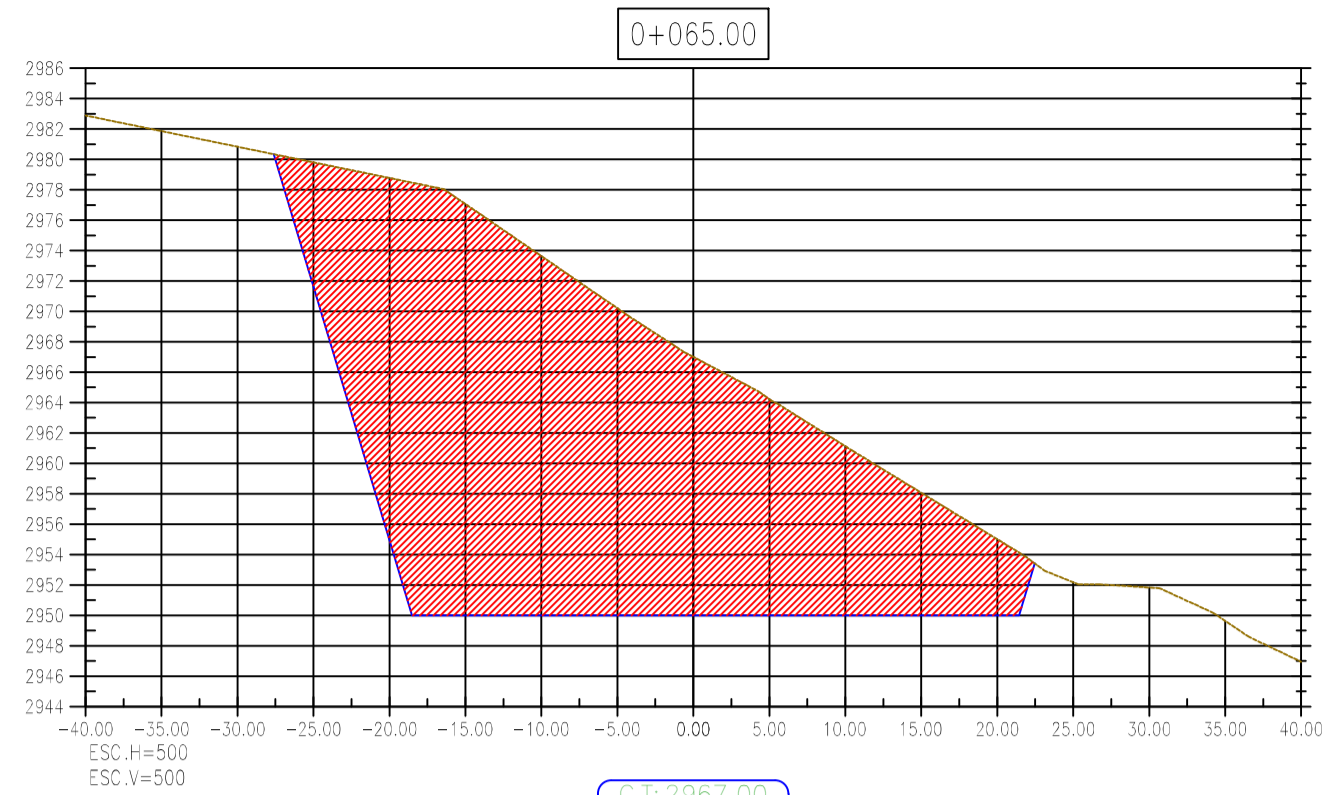
FECHA: MAYO 2020

CÓDIGO:

PT - 01



Secciones Transversales
Escala 1/500



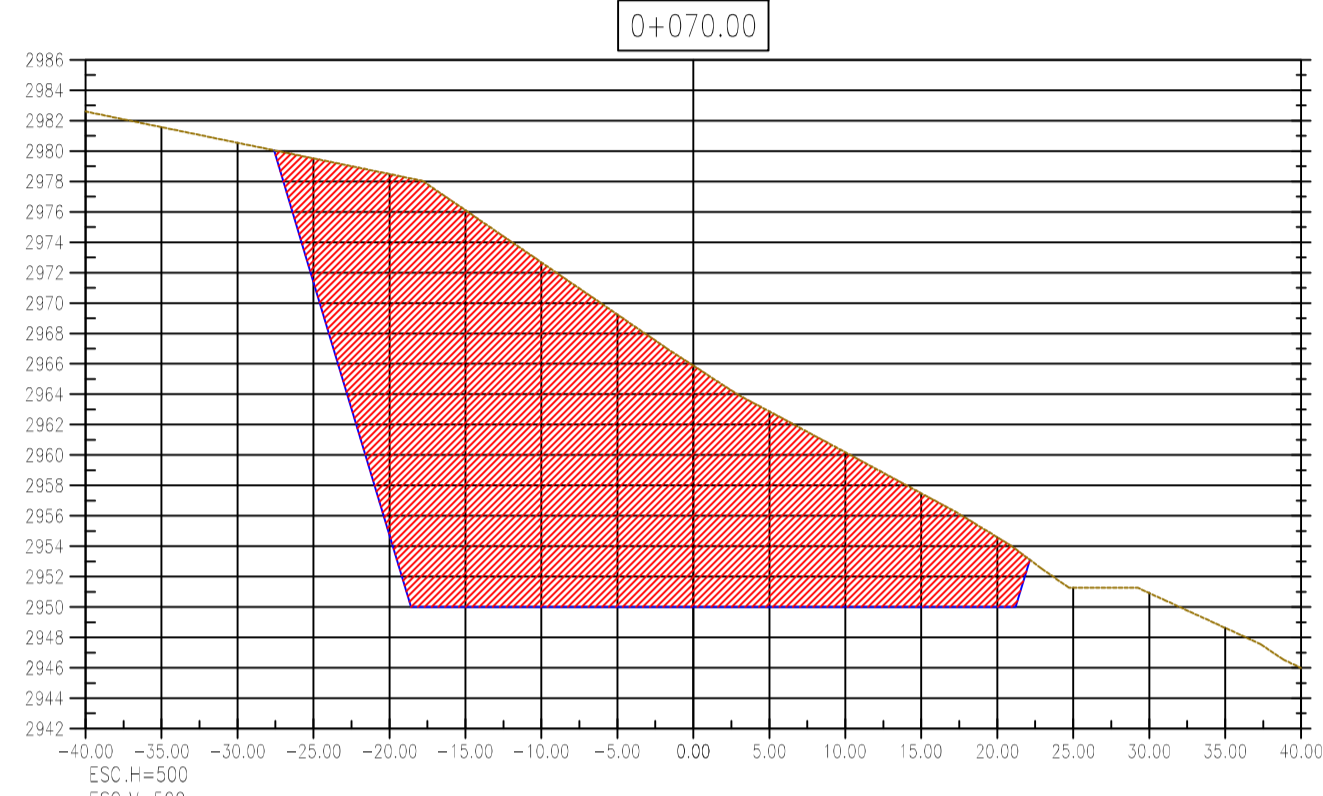
CUADRO DE AREAS	
A.C.=	788.14m ²
A.R.=	0.00m ²

C.T.: 2967.00
C.R.: 2950.000



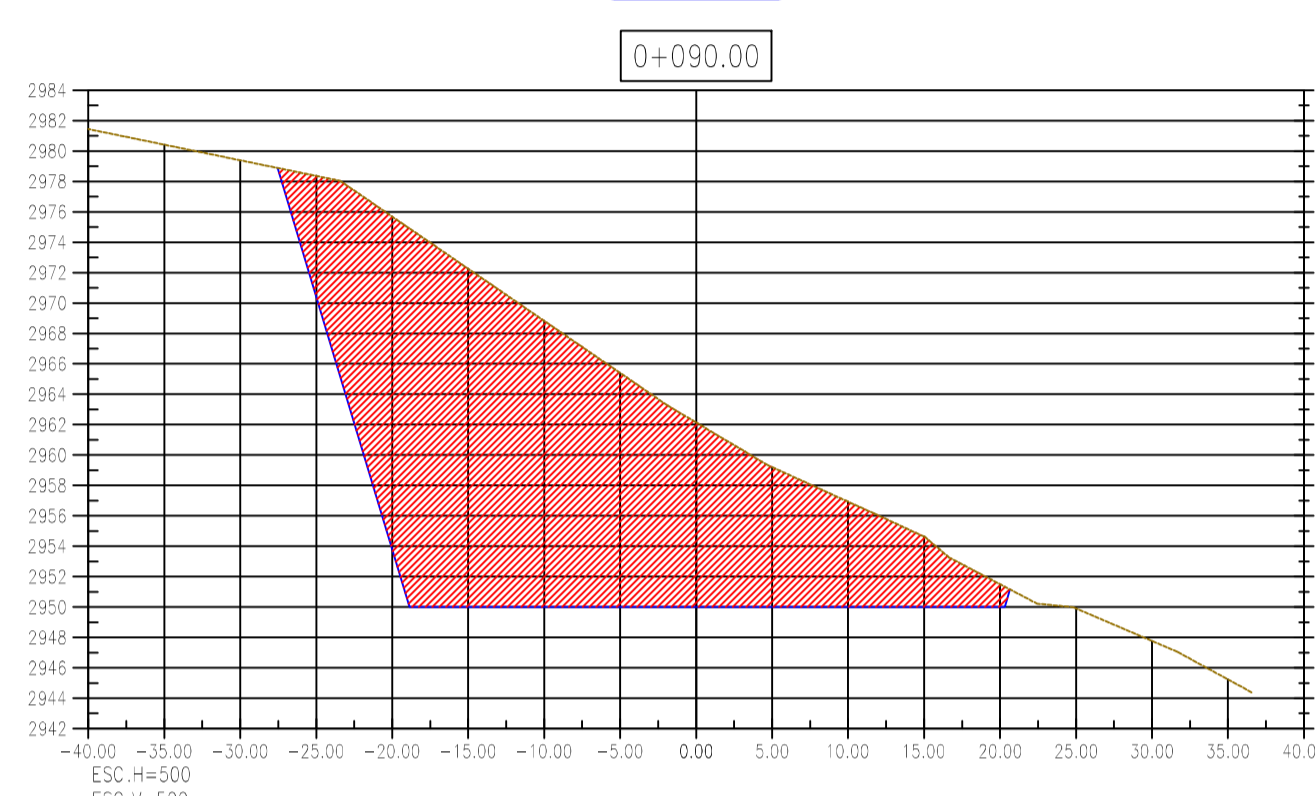
CUADRO DE AREAS	
A.C.=	1629.98m ²
A.R.=	0.00m ²

C.T.: 2962.93
C.R.: 2950.000



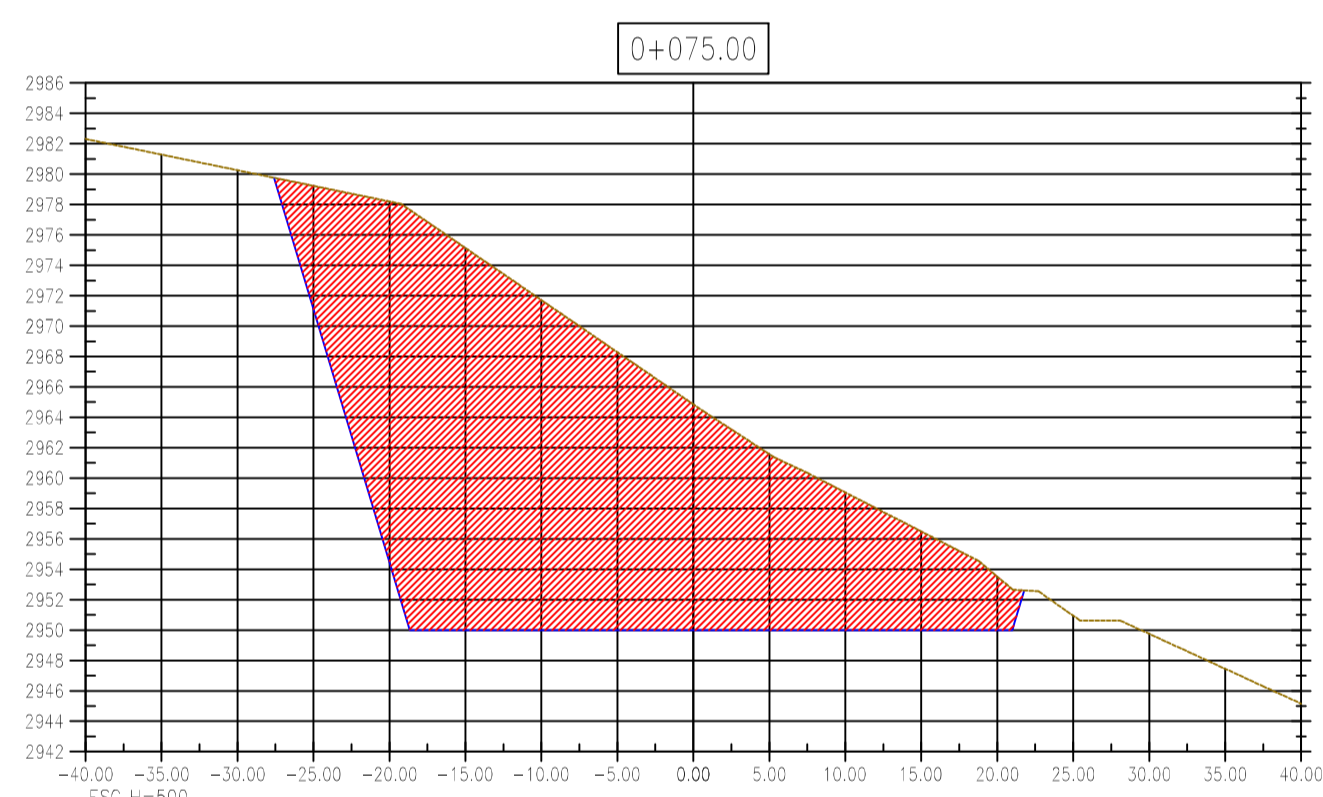
CUADRO DE AREAS	
A.C.=	749.95m ²
A.R.=	0.00m ²

C.T.: 2965.88
C.R.: 2950.000



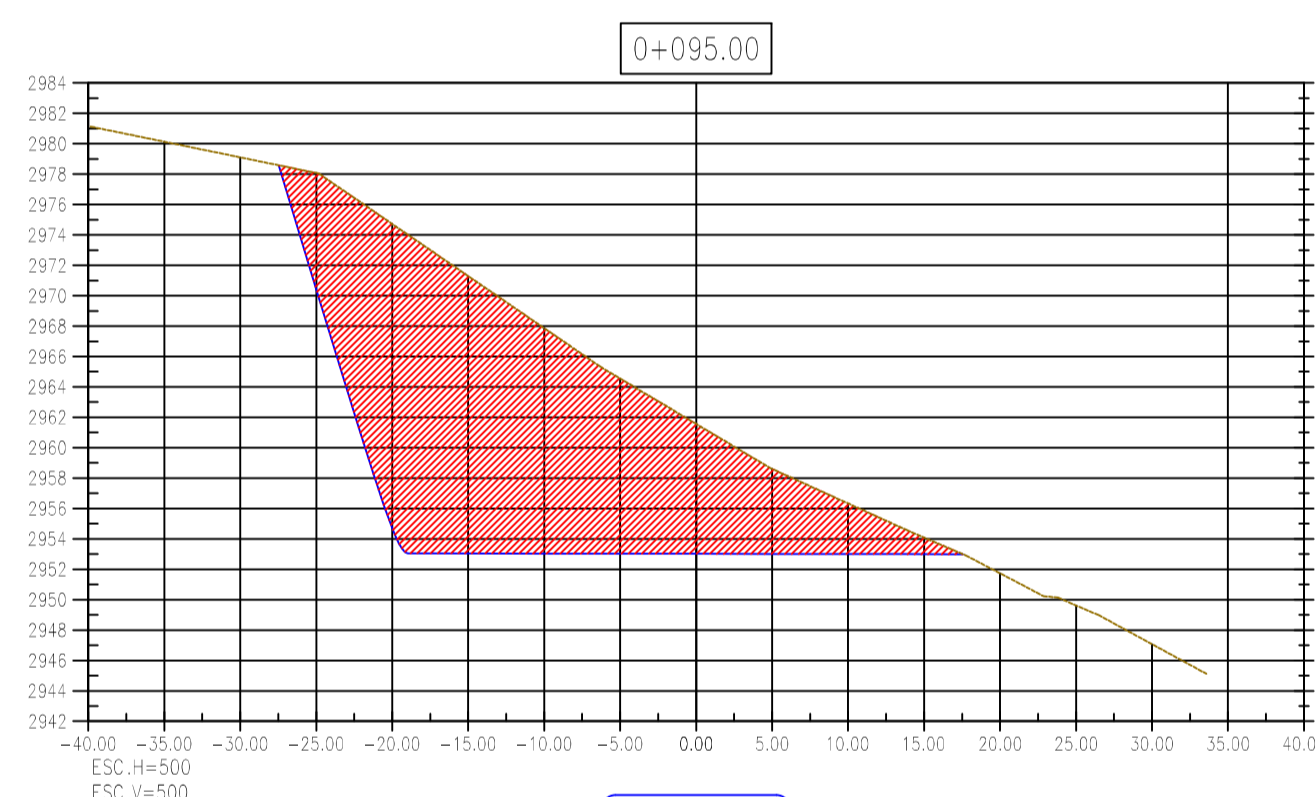
CUADRO DE AREAS	
A.C.=	1598.18m ²
A.R.=	0.00m ²

C.T.: 2962.14
C.R.: 2950.000



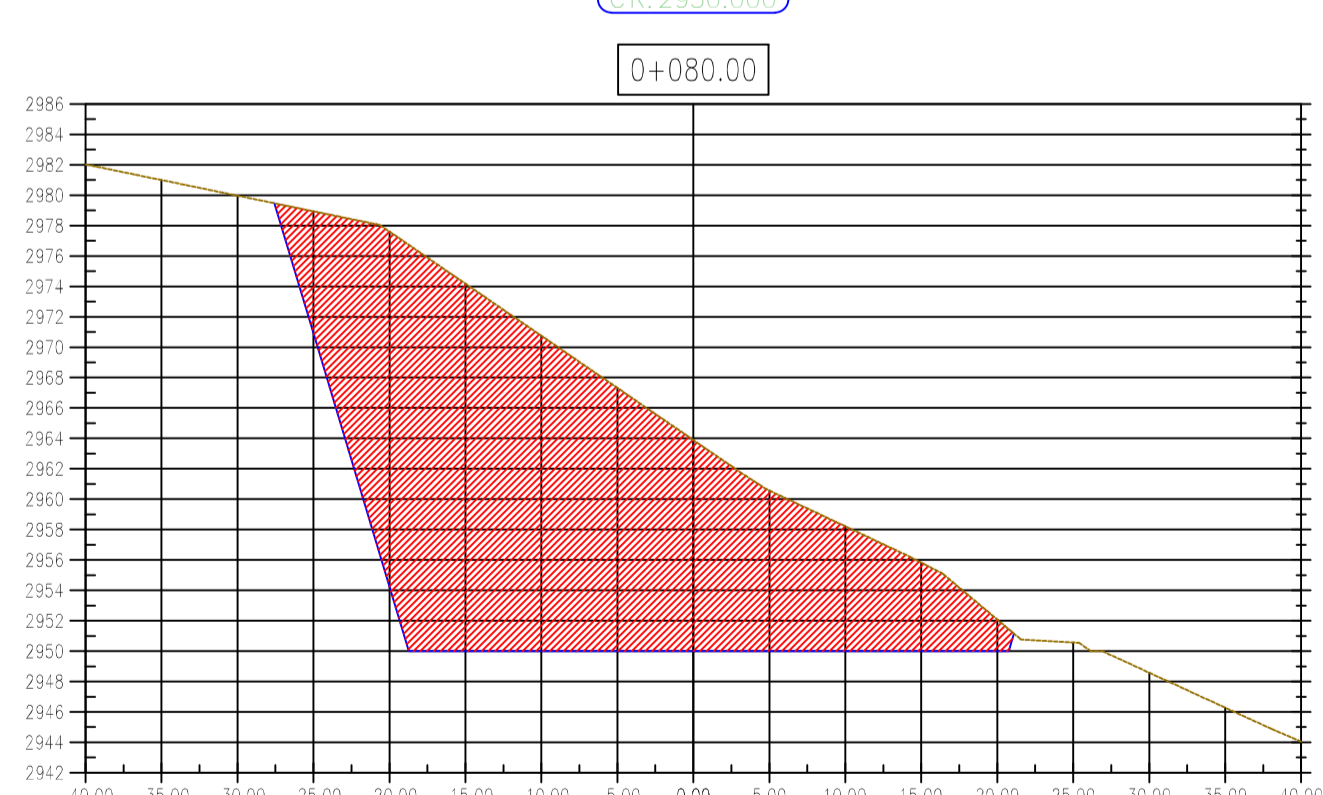
CUADRO DE AREAS	
A.C.=	707.37m ²
A.R.=	0.00m ²

C.T.: 2964.85
C.R.: 2950.000



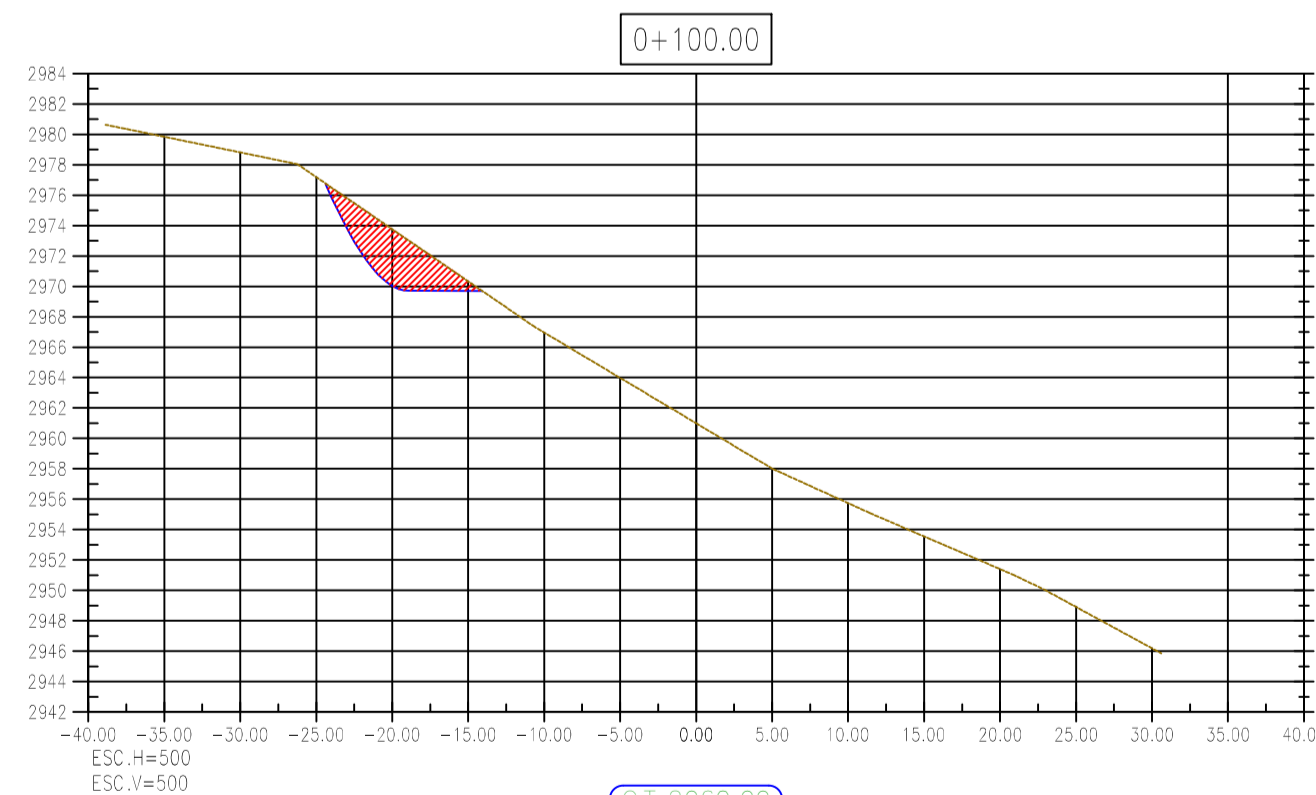
CUADRO DE AREAS	
A.C.=	1447.69m ²
A.R.=	0.00m ²

C.T.: 2961.57
C.R.: 2953.017



CUADRO DE AREAS	
A.C.=	667.02m ²
A.R.=	0.00m ²

C.T.: 2963.89
C.R.: 2950.000



CUADRO DE AREAS	
A.C.=	22.82m ²
A.R.=	0.00m ²

C.T.: 2960.99
C.R.:

CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROGRESI VAS	AREA CORTE (m ²)	AREA RELLENO (m ²)	VOL CORTE (m ³)	VOL RELLENO (m ³)	VOL ACUMULADO CORTE (m ³)	VOL ACUMULADO RELLENO (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+000.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+005.00	207,12	0,00	517,81	0,00	517,81	0,00	517,81
0+010.00	862,24	0,00	2673,41	0,00	3191,21	0,00	3191,21
0+015.00	1007,71	0,00	4674,88	0,00	7866,10	0,00	7866,10
0+020.00	938,97	0,00	4866,70	0,00	12732,79	0,00	12732,79
0+025.00	911,86	0,00	4627,06	0,00	17359,86	0,00	17359,86
0+030.00	921,38	0,00	4583,10	0,00	21942,96	0,00	21942,96
0+035.00	930,81	0,00	4630,47	0,00	26573,43	0,00	26573,43
0+040.00	943,10	0,00	4684,78	0,00	31258,21	0,00	31258,21
0+045.00	932,50	0,00	4689,00	0,00	35947,22	0,00	35947,22
0+050.00	873,77	0,00	4515,68	0,00	40462,90	0,00	40462,90
0+055.00	845,09	0,00	4297,16	0,00	44760,06	0,00	44760,06
0+060.00	820,56	0,00	4164,13	0,00	48924,18	0,00	48924,18
0+065.00	788,14	0,00	4021,76	0,00	52945,94	0,00	52945,94
0+070.00	749,95	0,00	3845,23	0,00	56791,17	0,00	56791,17
0+075.00	707,37	0,00	3643,30	0,00	60434,47	0,00	60434,47
0+080.00	667,02	0,00	3435,97	0,00	63870,45	0,00	63870,45
0+085.00	629,98	0,00	3242,50	0,00	67112,95	0,00	67112,95
0+090.00	598,18	0,00	3070,42	0,00	70183,37	0,00	70183,37
0+095.00	447,69	0,00	2614,69	0,00	72798,06	0,00	72798,06
0+100.00	22,82	0,00	1176,27	0,00	73974,32	0,00	73974,32

Secciones Transversales
Escala: 1/500



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA
AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CHOTA

DISTRITO:
CHOTA

SECCIONES TRANSVERSALES
PARA CALCULAR EL VOLUMEN DE
LA CANTERA REJOPAMPA ALTO-01

REVISADO POR:
ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
C.I.P. 176824

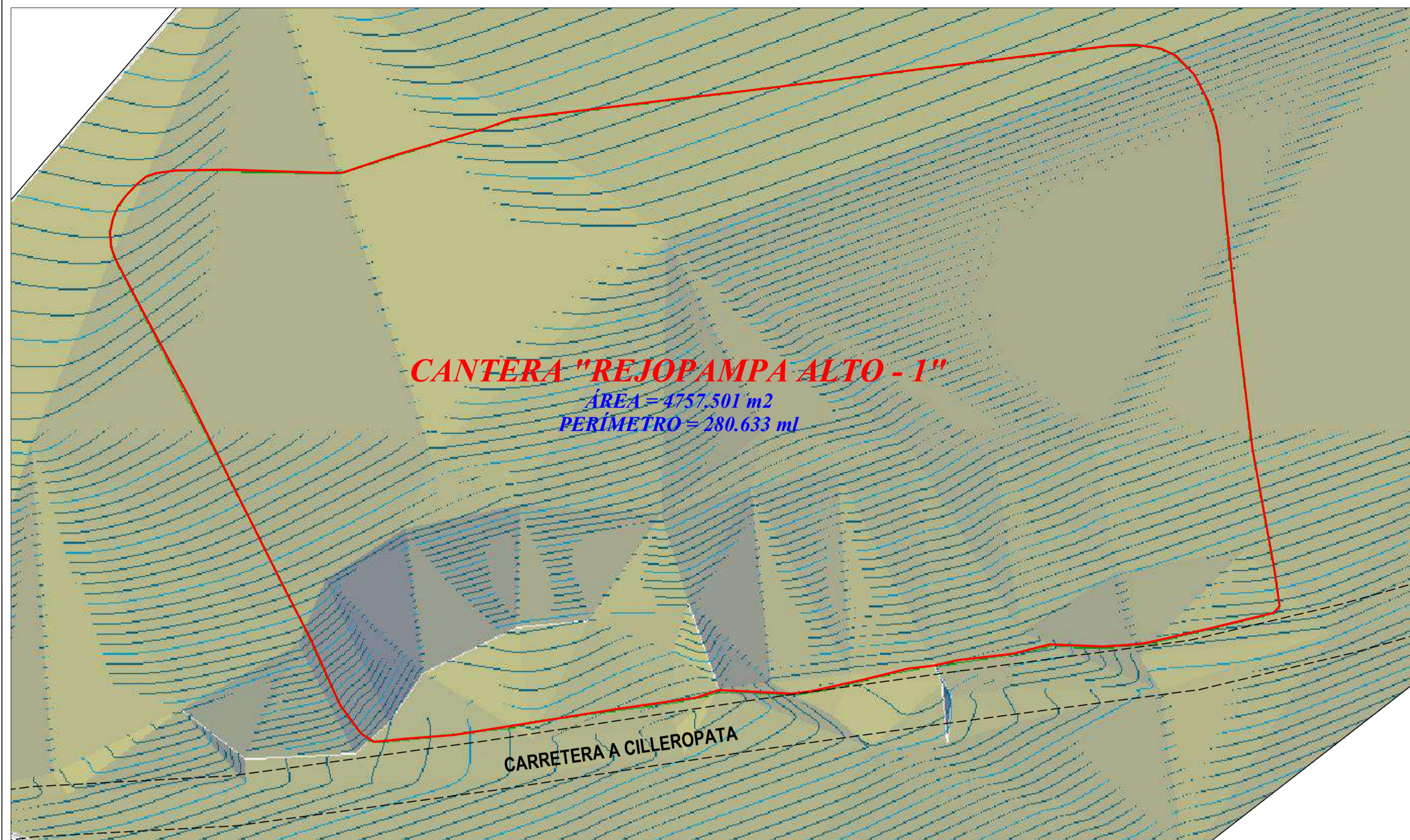
DISEÑO:
BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:
HOR: 1/500
VER: 1/500

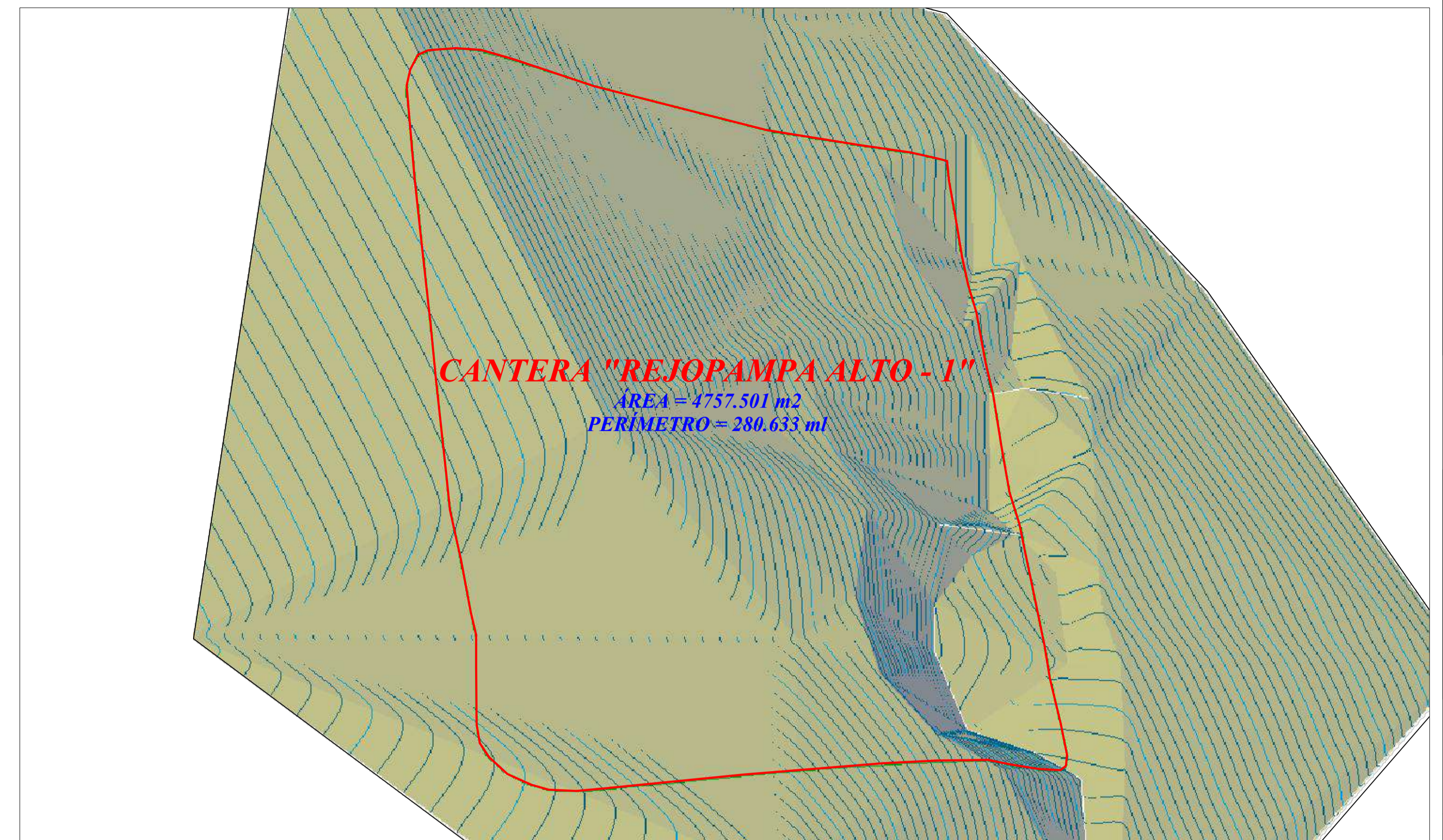
FECHA:
MAYO 2020

CÓDIGO:

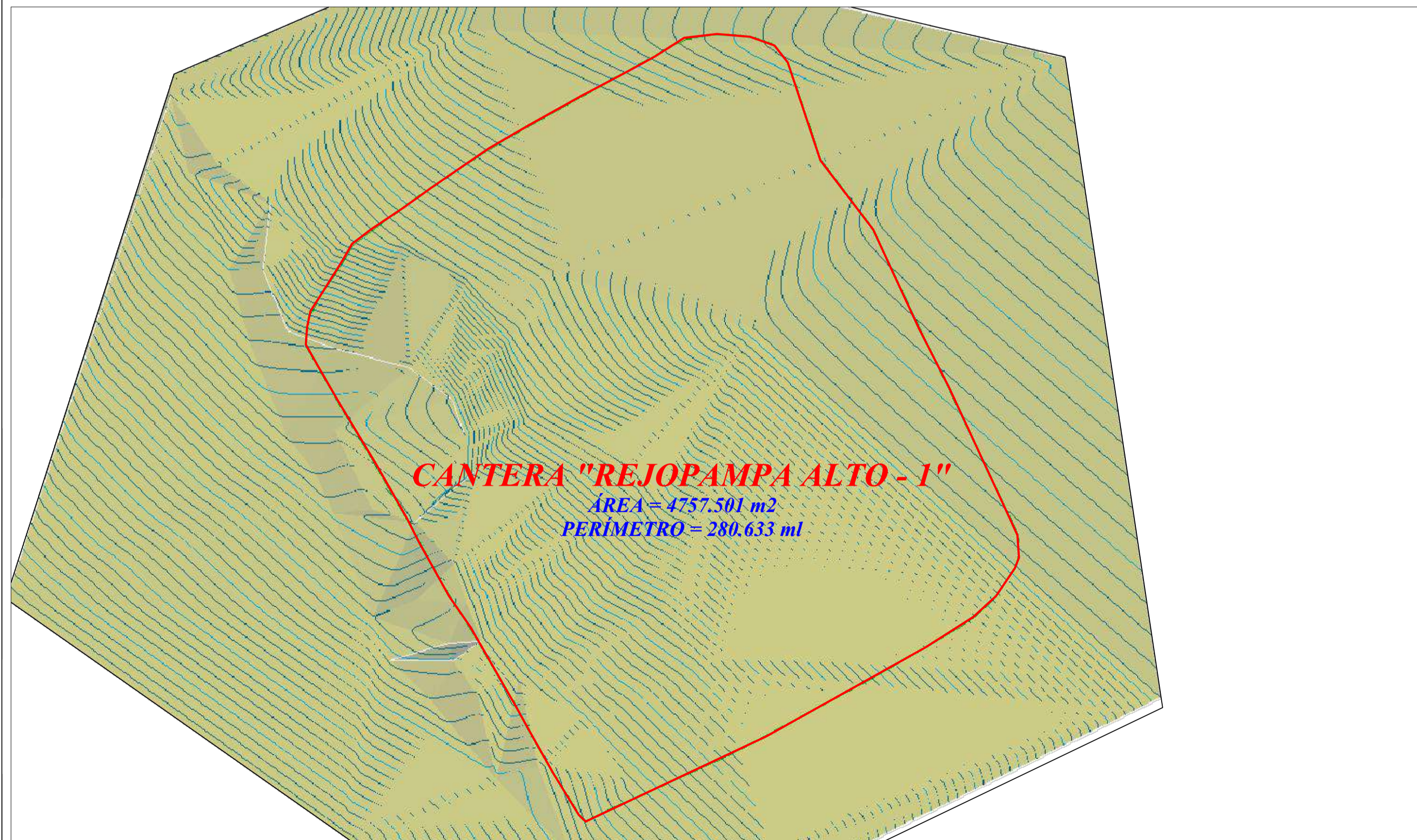
ST - 02



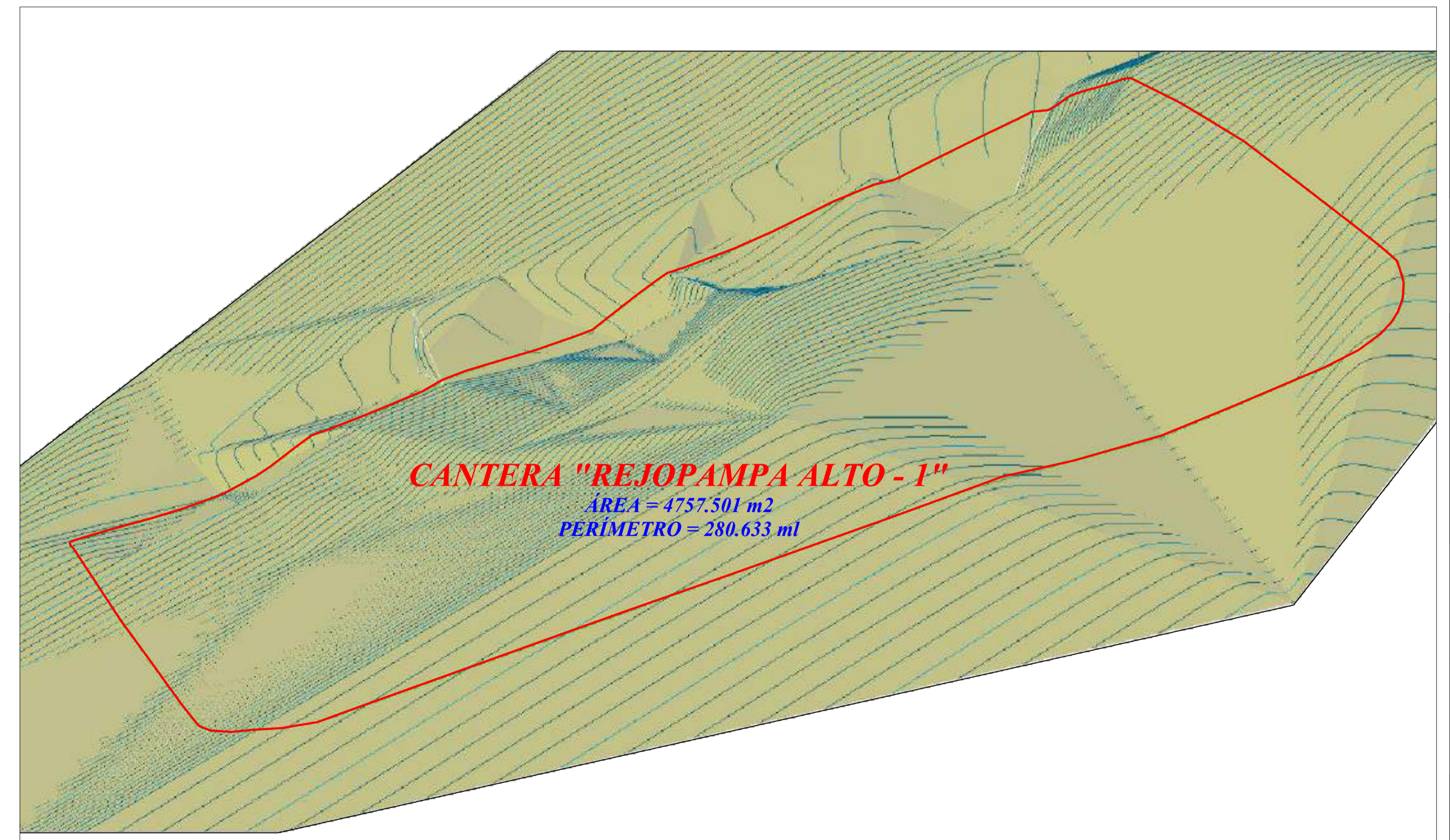
Isometrico NE
Escala Adimensional



Isometrico SE
Escala Adimensional



Isometrico NO
Escala Adimensional



Isometrico SO
Escala Adimensional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CHOTA

DISTRITO:
CHOTA

VISTAS 3D

ANTES DE LA EXTRACCIÓN
CANTERA REJOPAMPA ALTO - 1

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
C.I.P. 176824

DISEÑO:

BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:

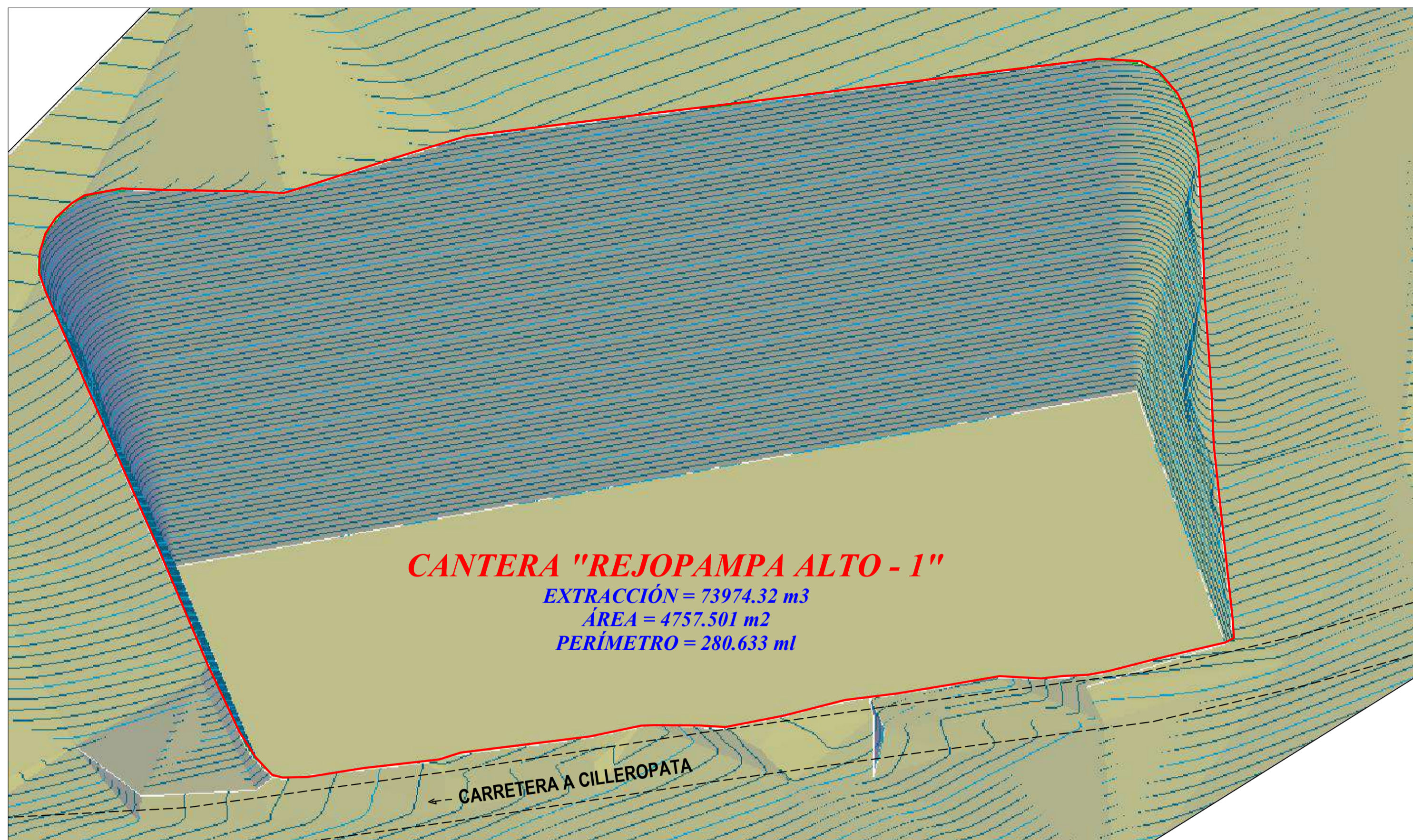
ADIMENSIONAL

FECHA:

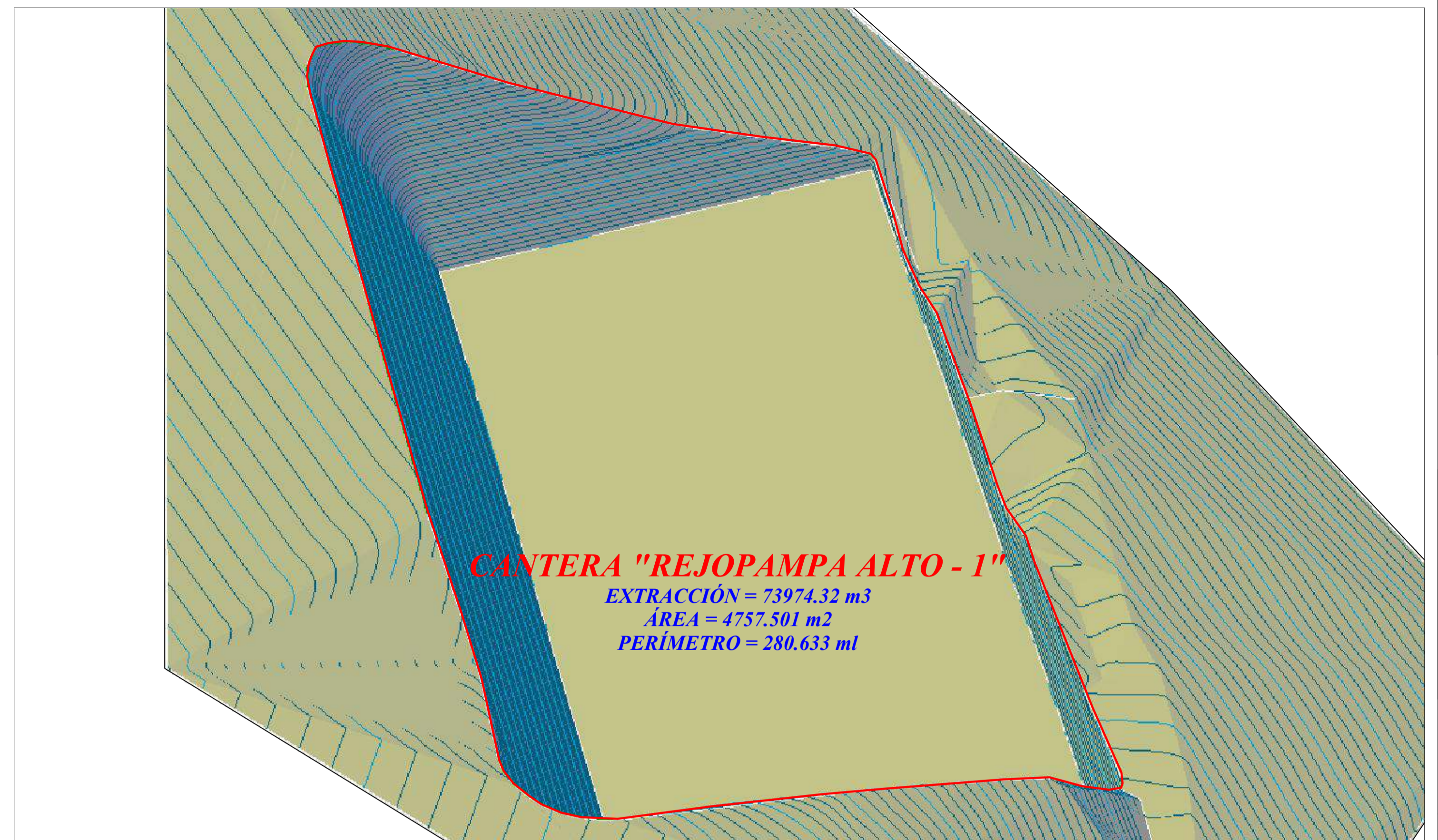
MAYO 2020

CÓDIGO:

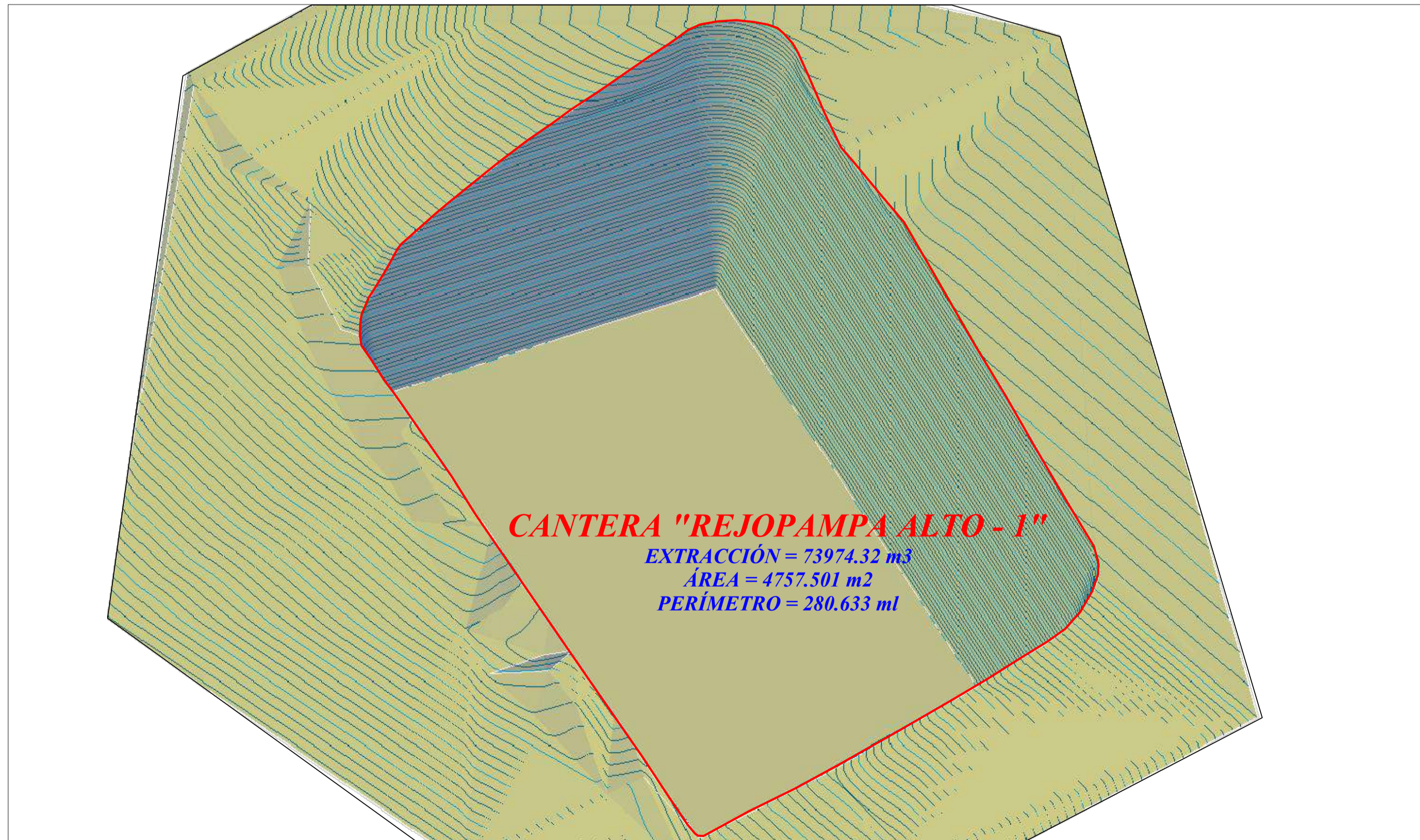
3D - 01



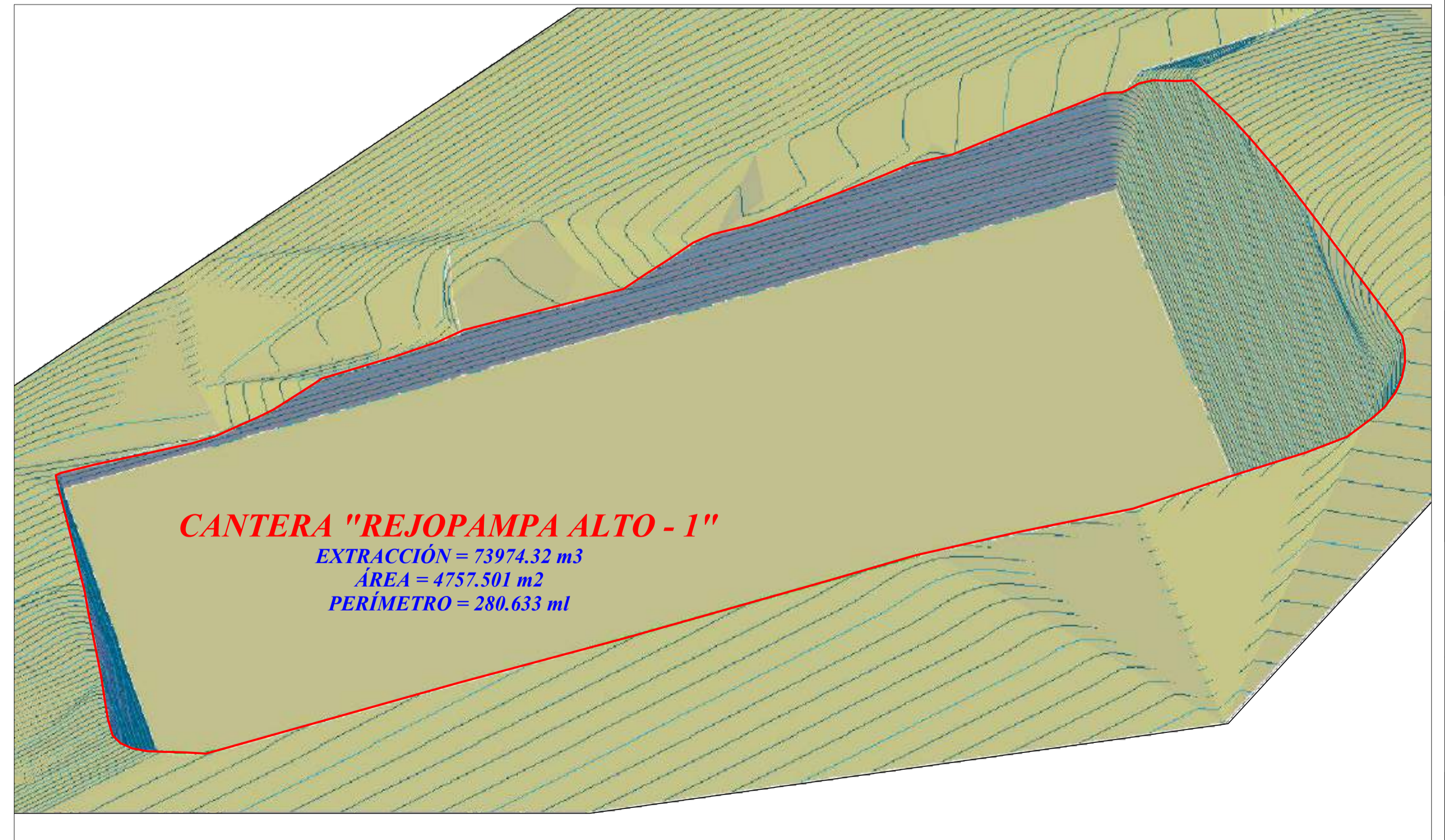
Isométrico NE
 Escala Adimensional



Isométrico SE
 Escala Adimensional



Isométrico NO
 Escala Adimensional



Isométrico SO
 Escala Adimensional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
 CAJAMARCA

PROVINCIA:
 CHOTA

DISTRITO:
 CHOTA

VISTAS 3D

DESPUES DE LA EXTRACCIÓN
 CANtera REJOPAMPA ALTO - 1

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
 C.I.P. 176824

DISEÑO:

BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:

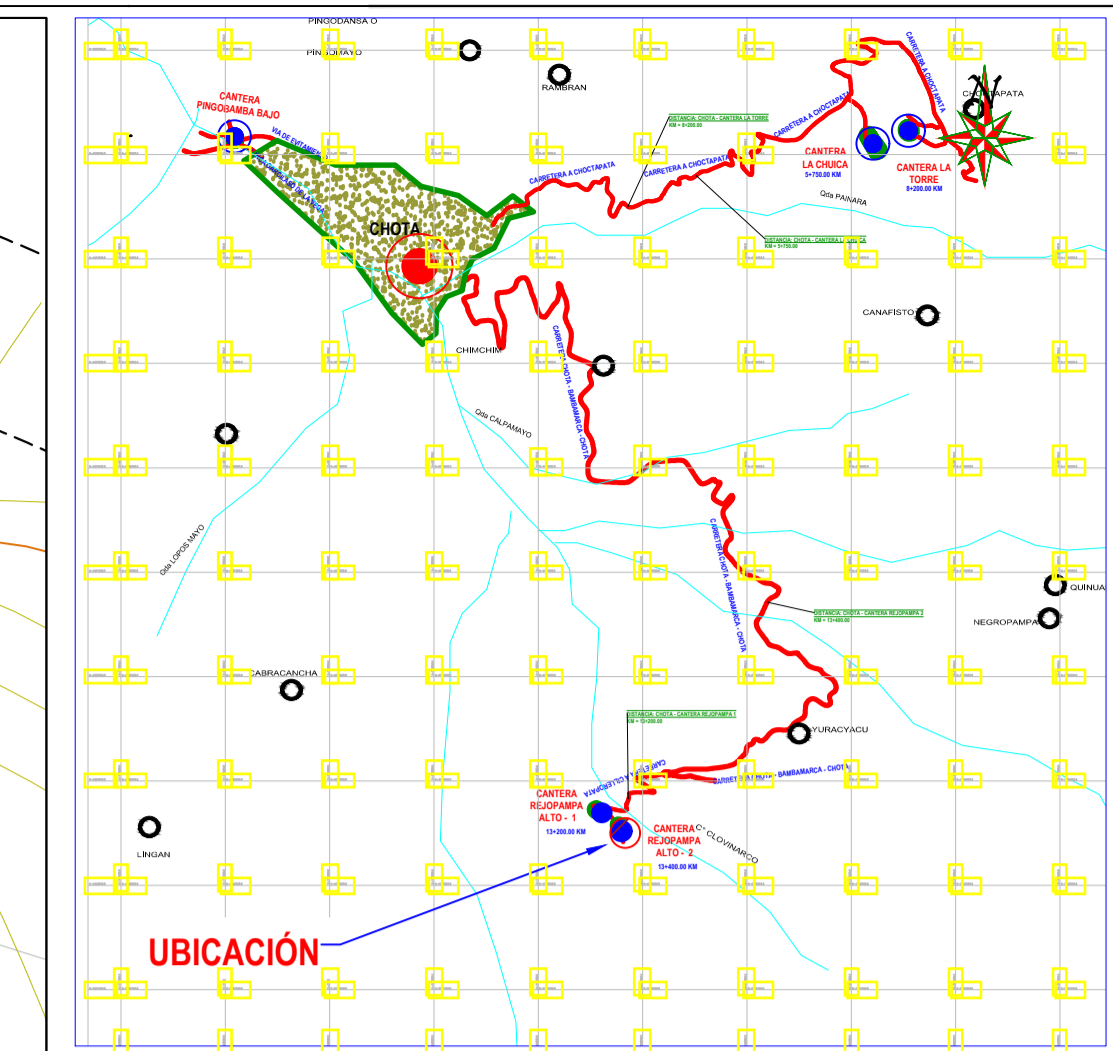
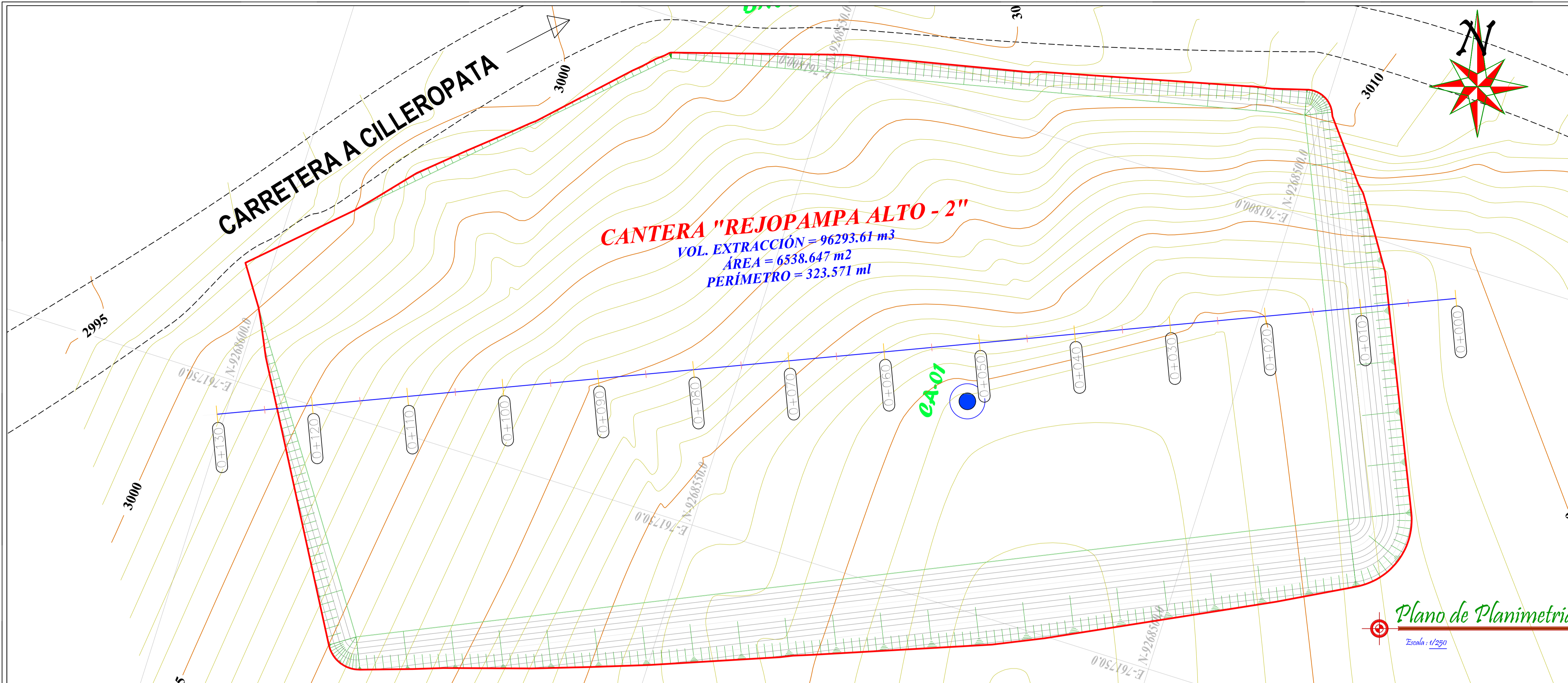
ADIMENSIONAL

FECHA:

MAYO 2020

CÓDIGO:

3D - 02



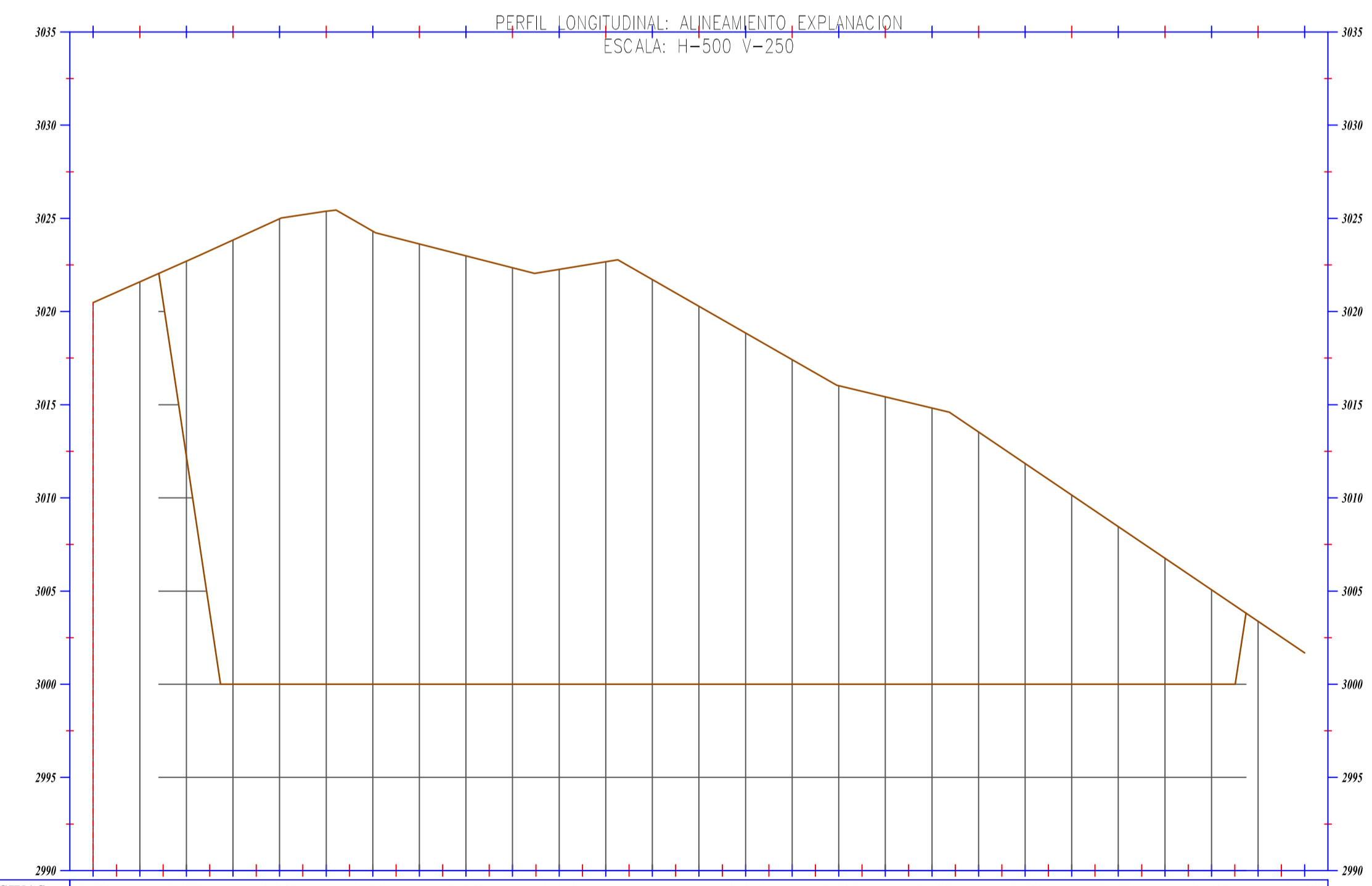
UBICACIÓN
ESC: 1/50 000

LEYENDA

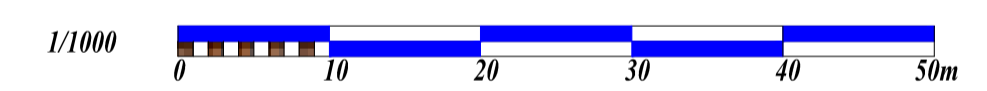
- Curva Mayor
- Curva Menor
- Punto Fijo
- Punto De BMs
- Calicata
- Rio y/o Quebrada
- Acceso
- Viviendas

Cantera	Rejopampa Alto 2
Clasificación AASHTO	A - 2 - 6
Limite liquido	36.00
Limite plastico	23.42
Indice de plasticidad	12.58
Máxima densidad	2.051
Humedad optima	10.02%
Abrasion	31.67%
CBR al 95%	27.40%
CBR al 100%	45.00%

Plano de Planimetria
Escala: 1/250



Perfil Longitudinal
Escala Vertical: 1/250

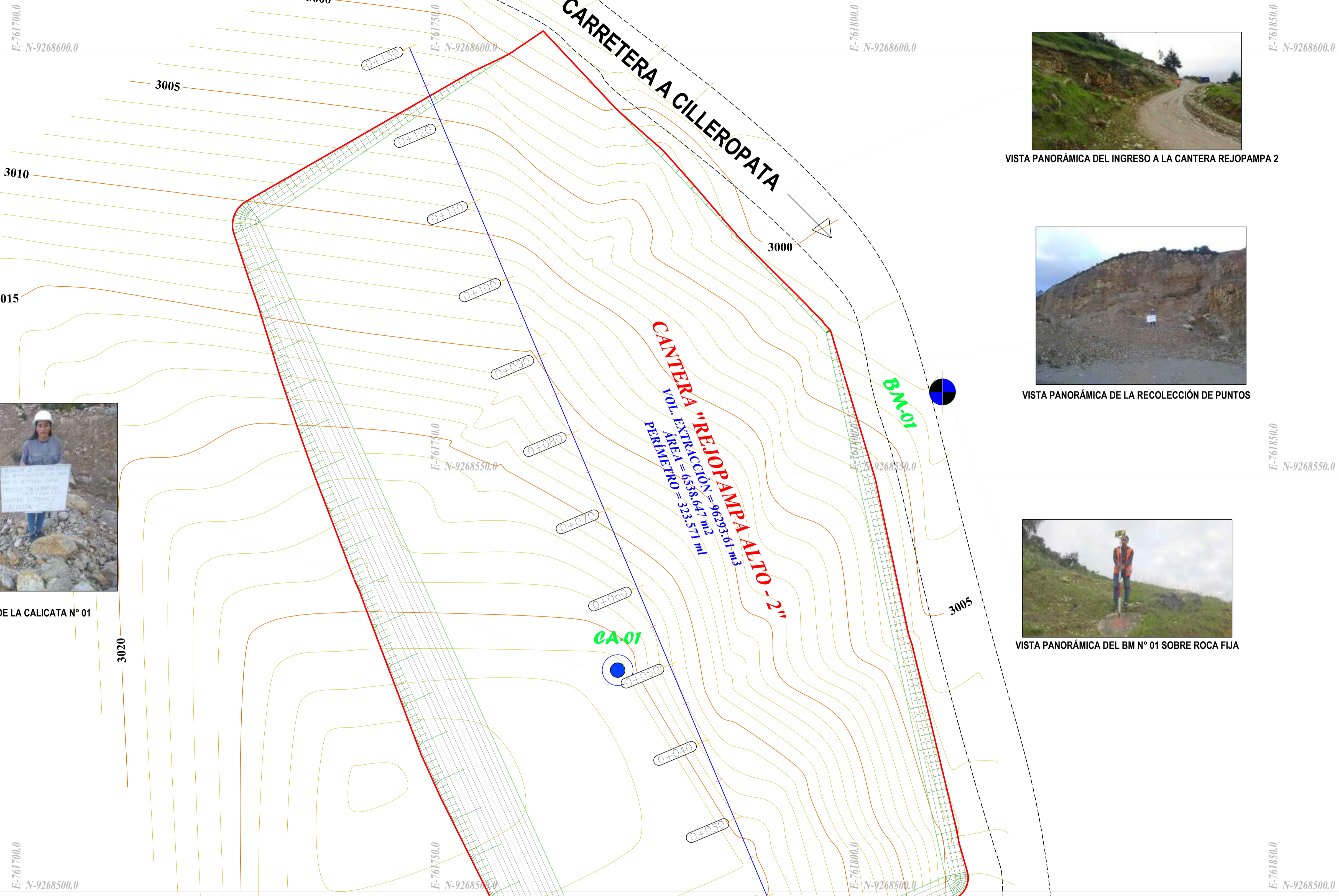


PROGRESIVAS	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130
COTA TERRENO	3020.48	3021.59	3022.70	3023.84	3024.98	3025.38	3024.31	3023.62	3022.98	3022.35	3022.26	3022.07	3021.71	3021.28
COTA RASANTE		3022.20	3023.34	3024.48	3025.38	3024.31	3023.62	3022.98	3022.35	3022.26	3022.07	3021.71	3021.28	3020.65
ALTURA DE RELLENO		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ALTURA DE CORTE	0.501	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

CANTERA "REJOPAMPA ALTO - 2" - REJOPAMPA

N° PUNTO	NORTE	ESTE	ALTURA	DESCRIPCION
58	9268526.46	761770.97	3026.53	CA - 01
108	9268559.68	761809.73	3002.19	BM - 01

AREA m2	6538.647
PERIMETRO ml	323.571
VOLUMEN m3	98293.61



VISTA PANORÁMICA DE LA CALICATA N° 01



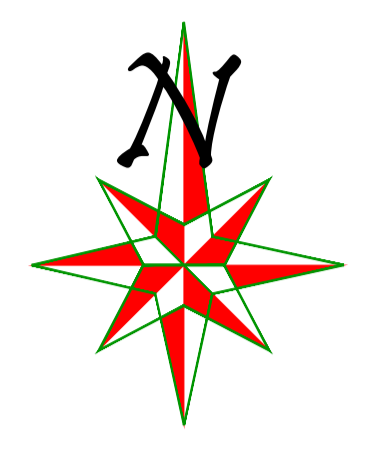
VISTA PANORÁMICA DEL INGRESO A LA CANTERA REJOPAMPA 2



VISTA PANORÁMICA DE LA RECOLECCIÓN DE PUNTOS

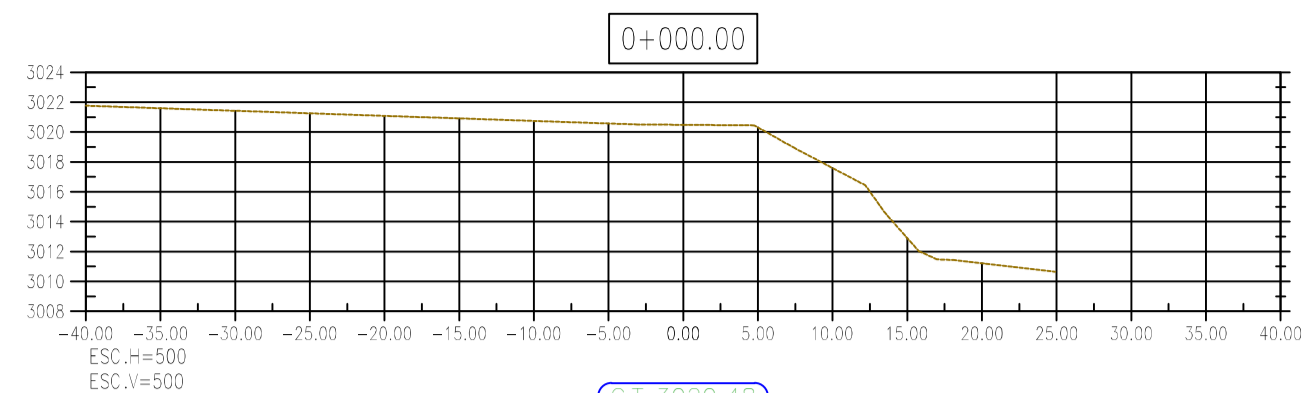


VISTA PANORÁMICA DEL BM N° 01 SOBRE ROCA FIJA



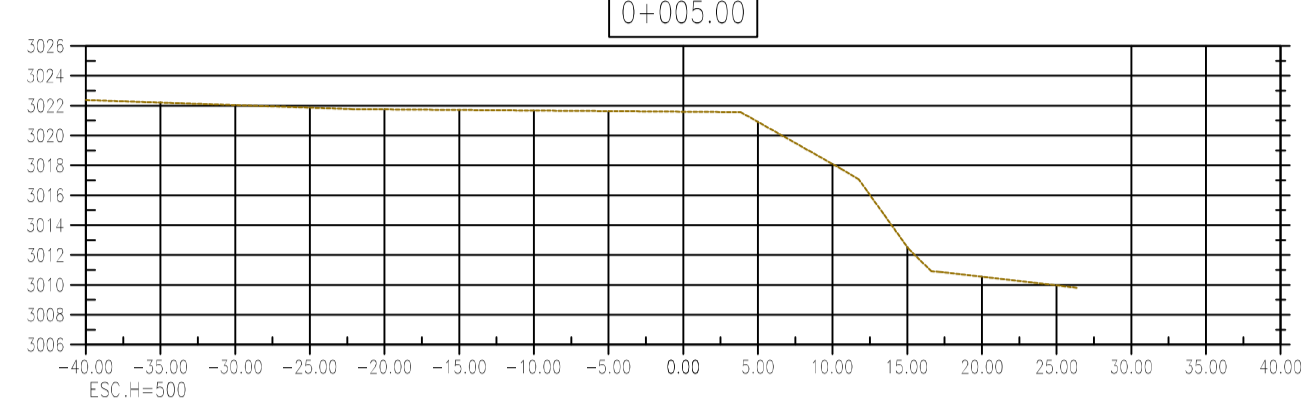
LEYENDA	
	Curva Mayor
	Curva Menor
	Punto Fijo
	Punto De BMs
	Calicata
	Rio y/o Quebrada
	Acceso
	Viviendas

Plano Topográfico
Escala: 1/250



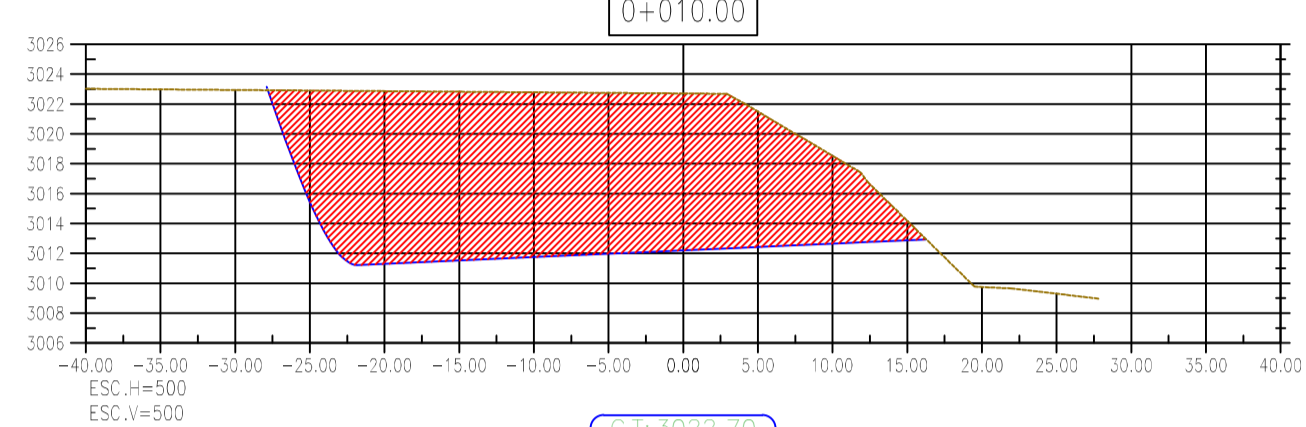
A.C.= 0.00m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3020.45
C.R.: 3000.000



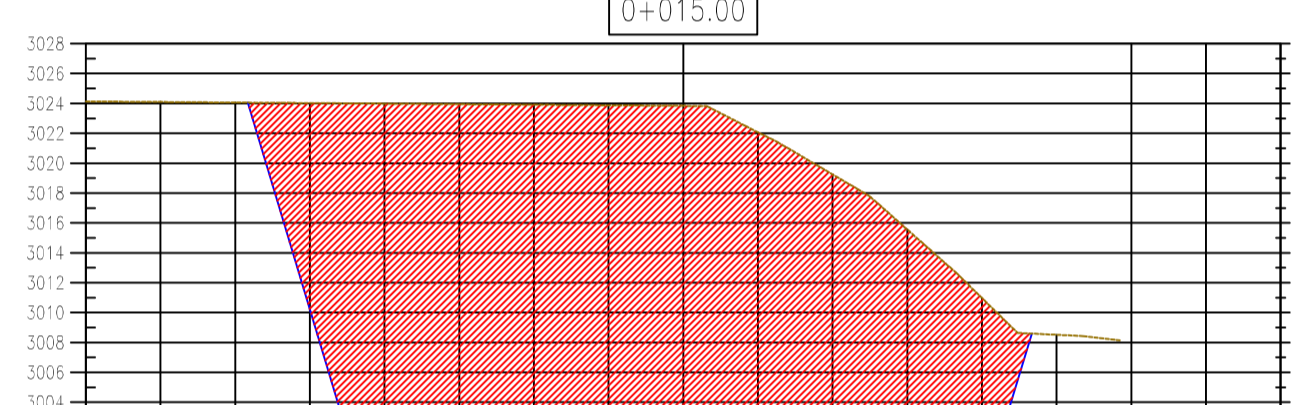
A.C.= 0.00m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3021.59
C.R.: 3000.000



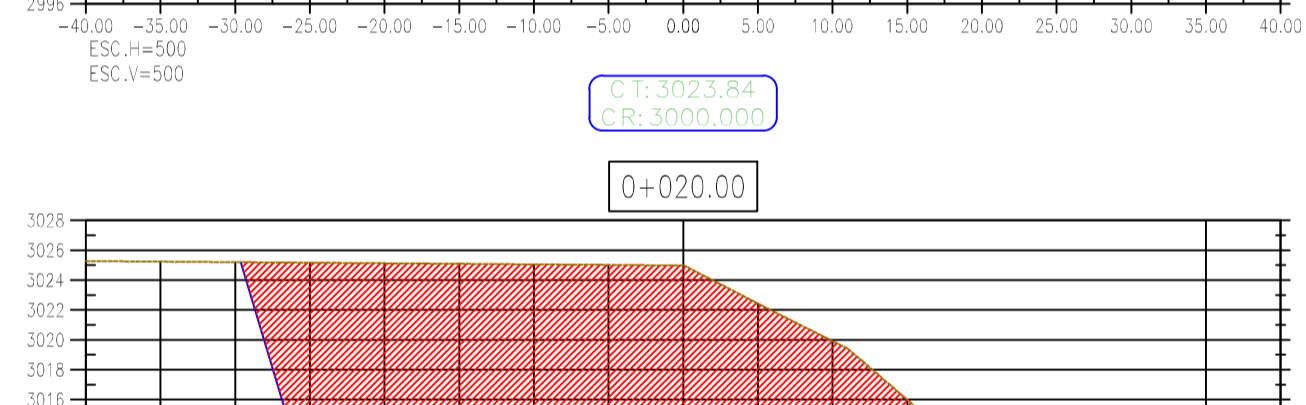
A.C.= 392.74m²
A.R.= 0.01m²

C.T.: 3022.70
C.R.: 3012.204



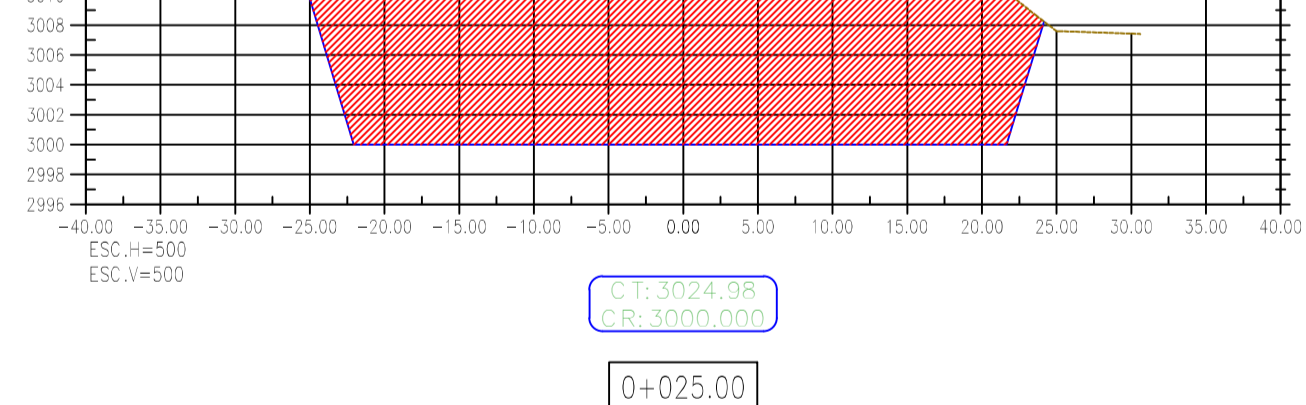
A.C.= 1005.95m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3023.84
C.R.: 3000.000



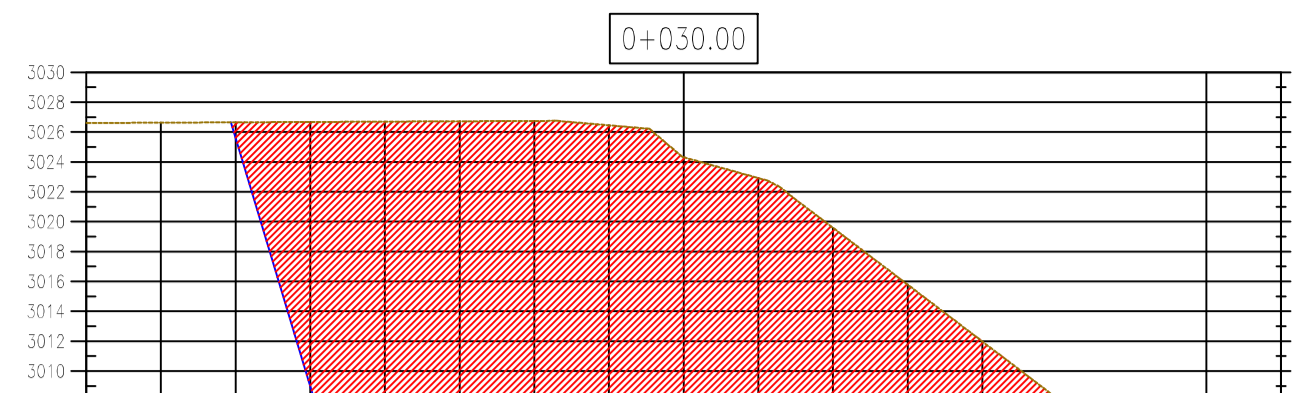
A.C.= 1063.10m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3024.98
C.R.: 3000.000



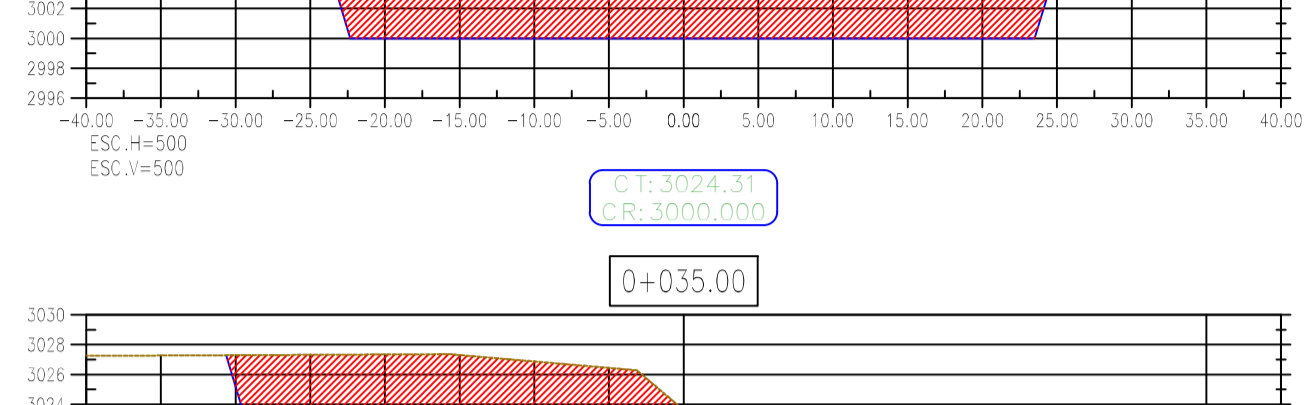
A.C.= 1102.04m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3025.38
C.R.: 3000.000



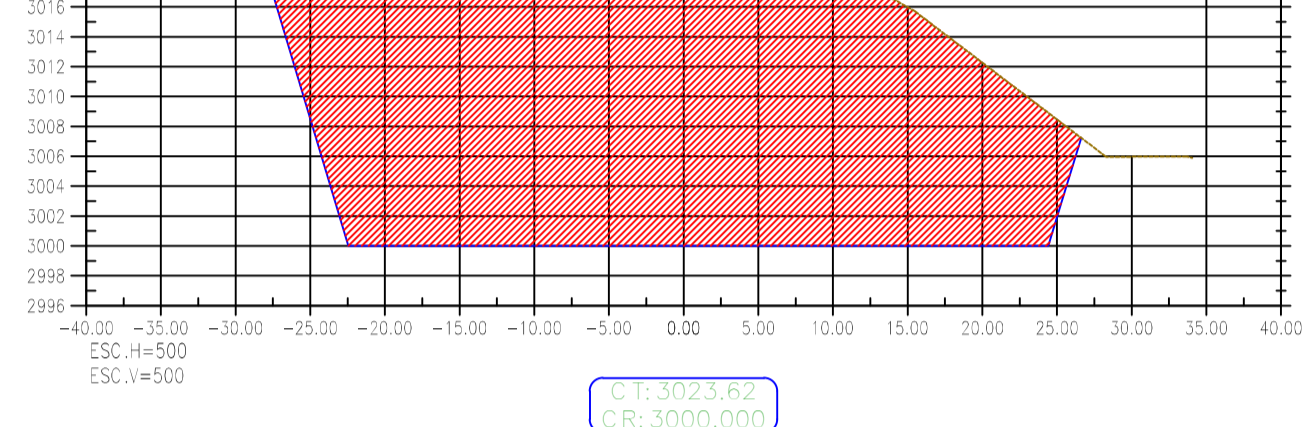
A.C.= 1128.99m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3024.31
C.R.: 3000.000



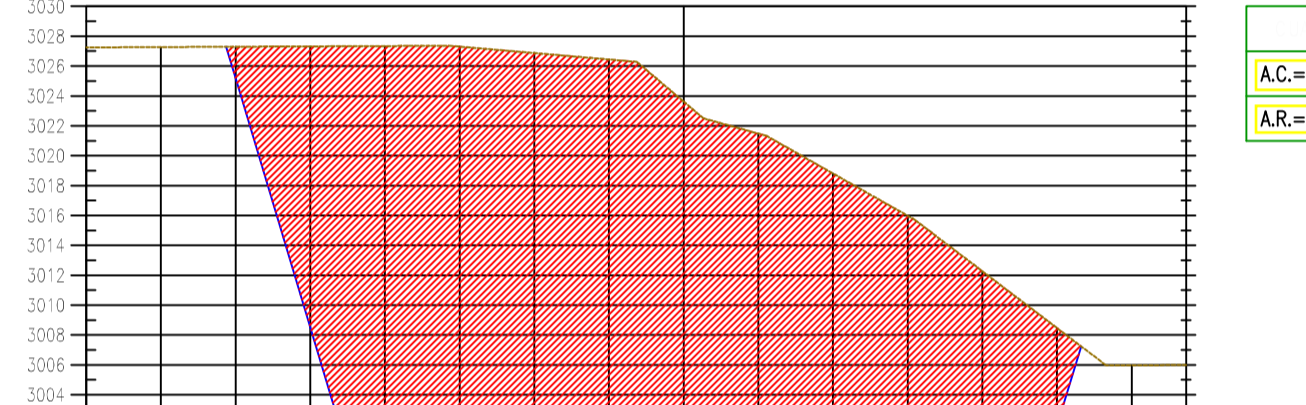
A.C.= 1138.32m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3023.62
C.R.: 3000.000



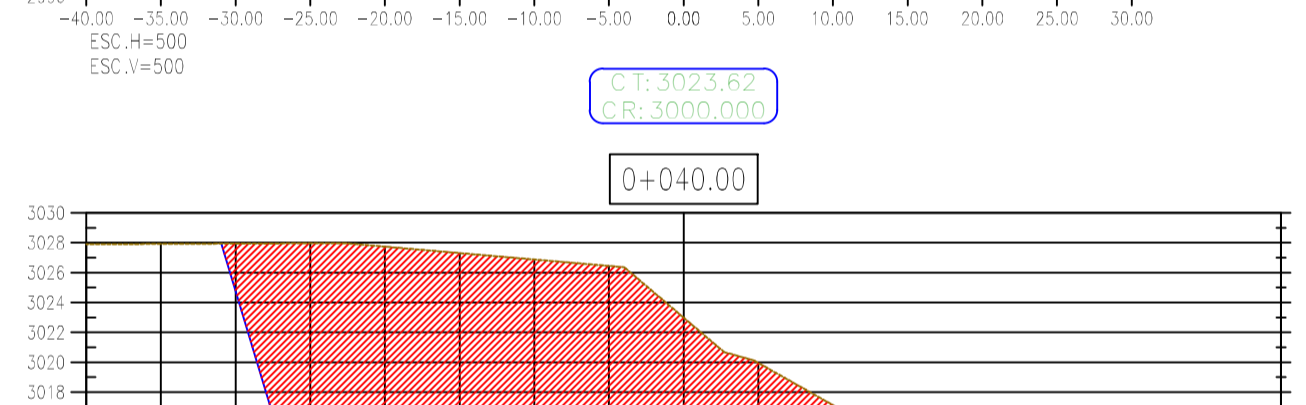
A.C.= 1138.32m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3023.62
C.R.: 3000.000



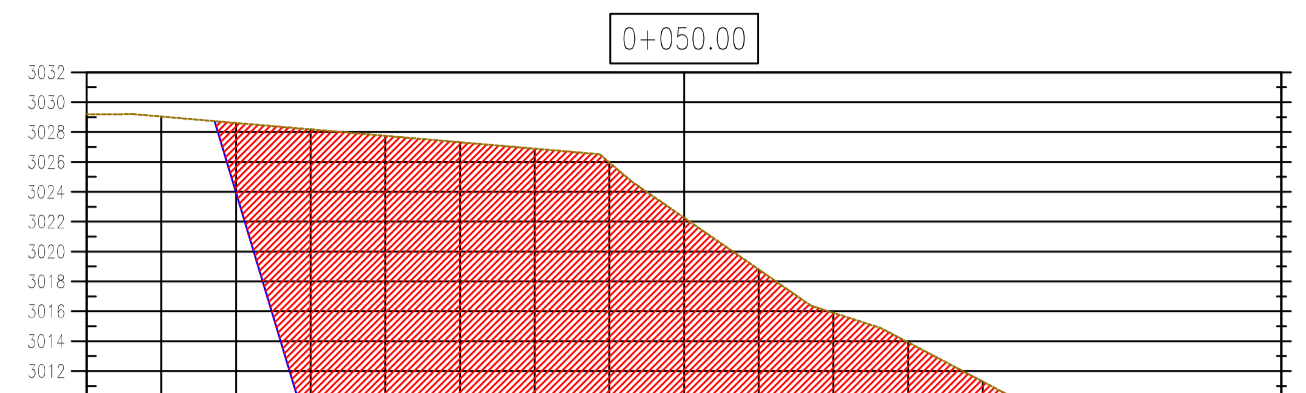
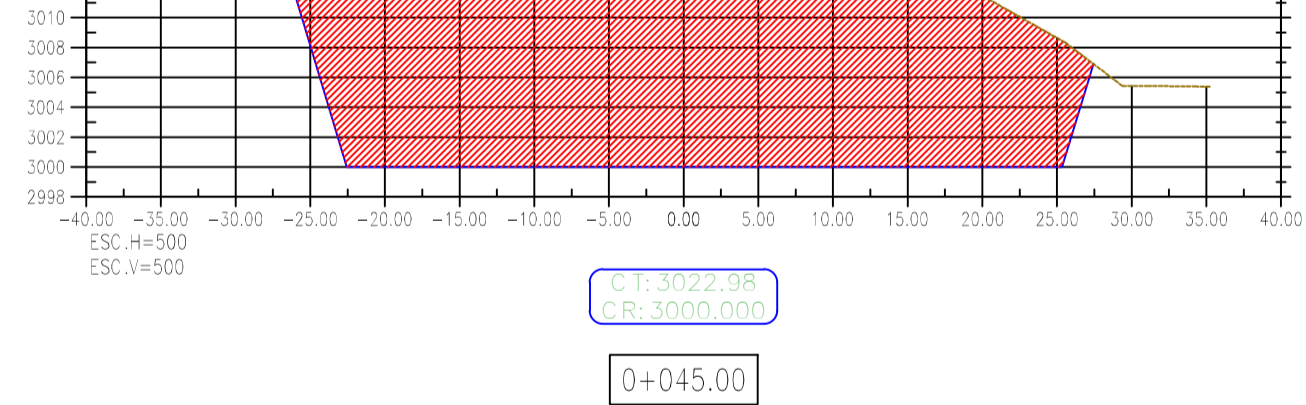
A.C.= 1123.73m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3022.98
C.R.: 3000.000



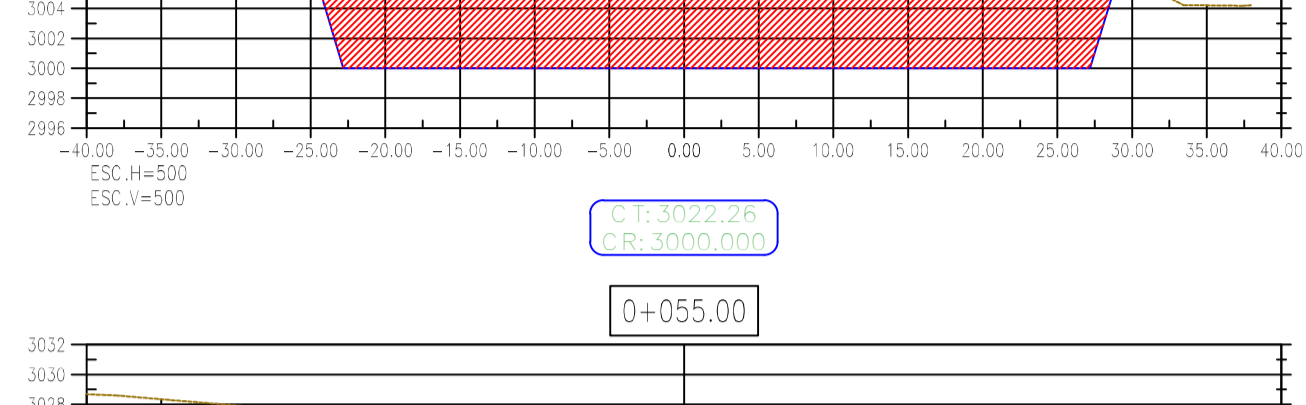
A.C.= 1109.09m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3022.39
C.R.: 3000.000



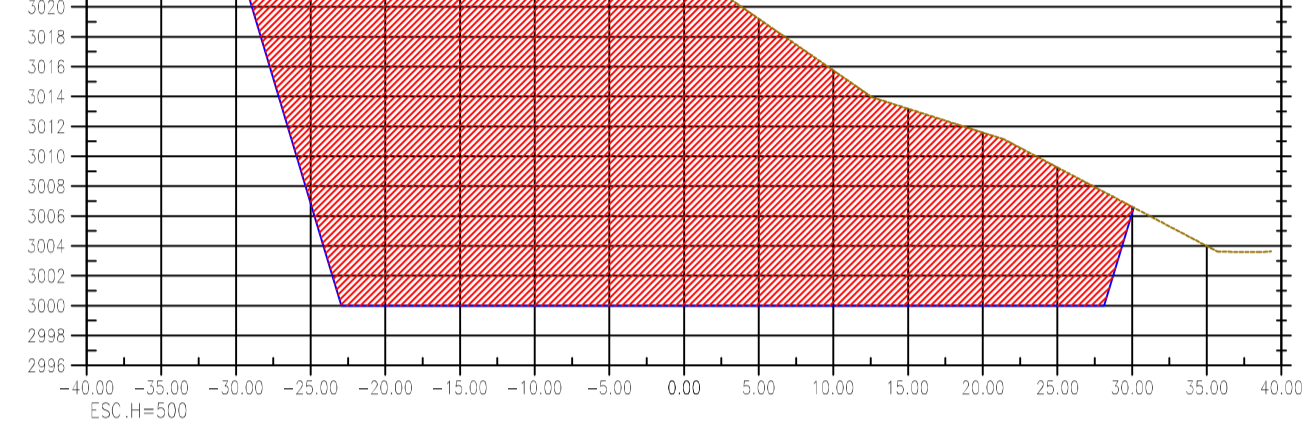
A.C.= 1126.86m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3022.26
C.R.: 3000.000



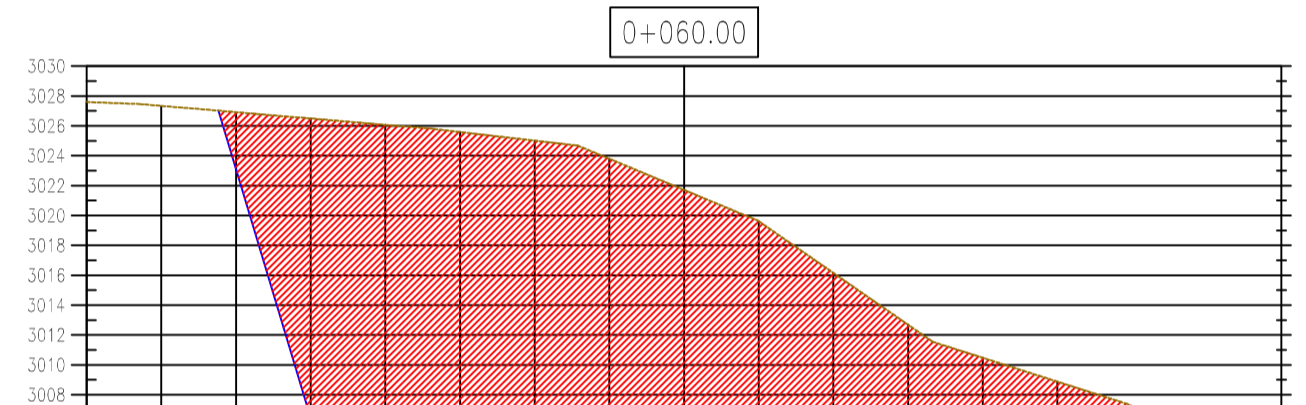
A.C.= 1122.87m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3022.67
C.R.: 3000.000



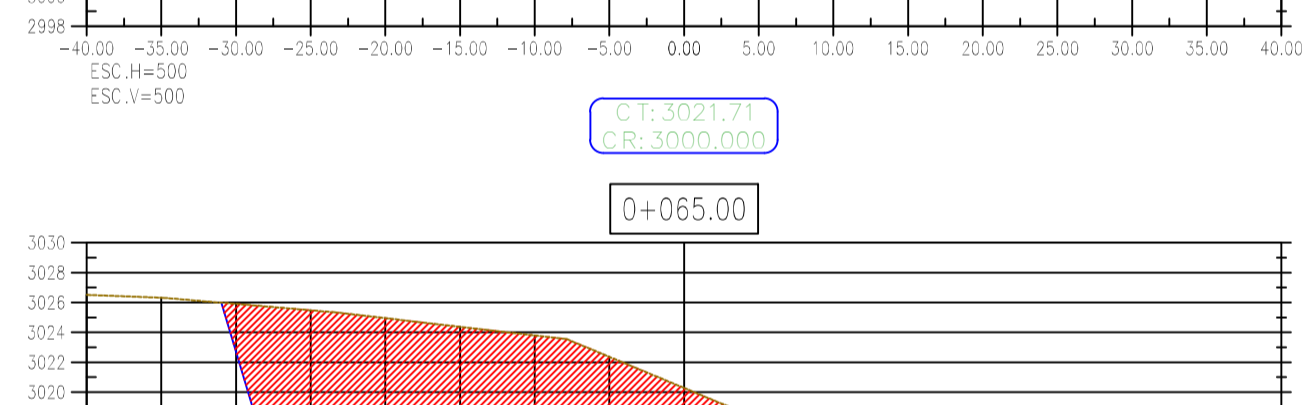
A.C.= 1090.41m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3021.71
C.R.: 3000.000



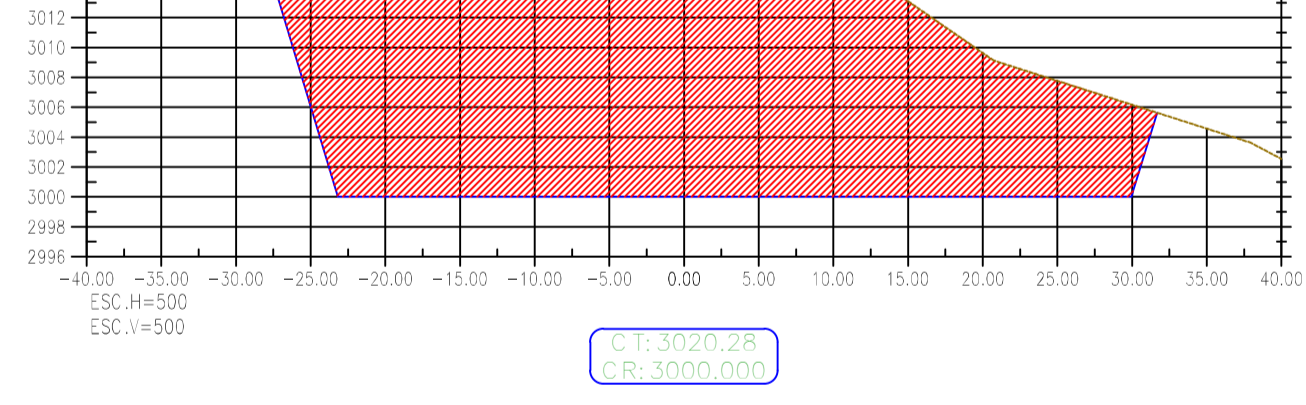
A.C.= 1040.85m²
A.R.= 0.00m²

C.T.: 3020.28
C.R.: 3000.000

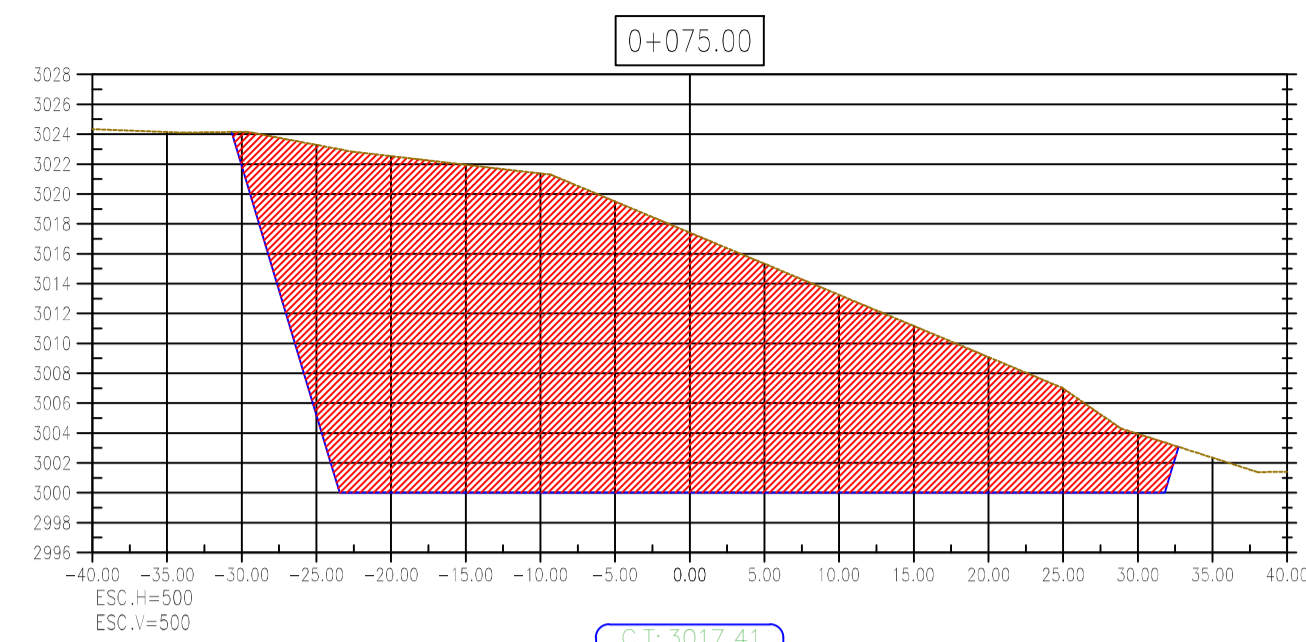


A.C.= 981.77m²
A.R.= 0.00m²

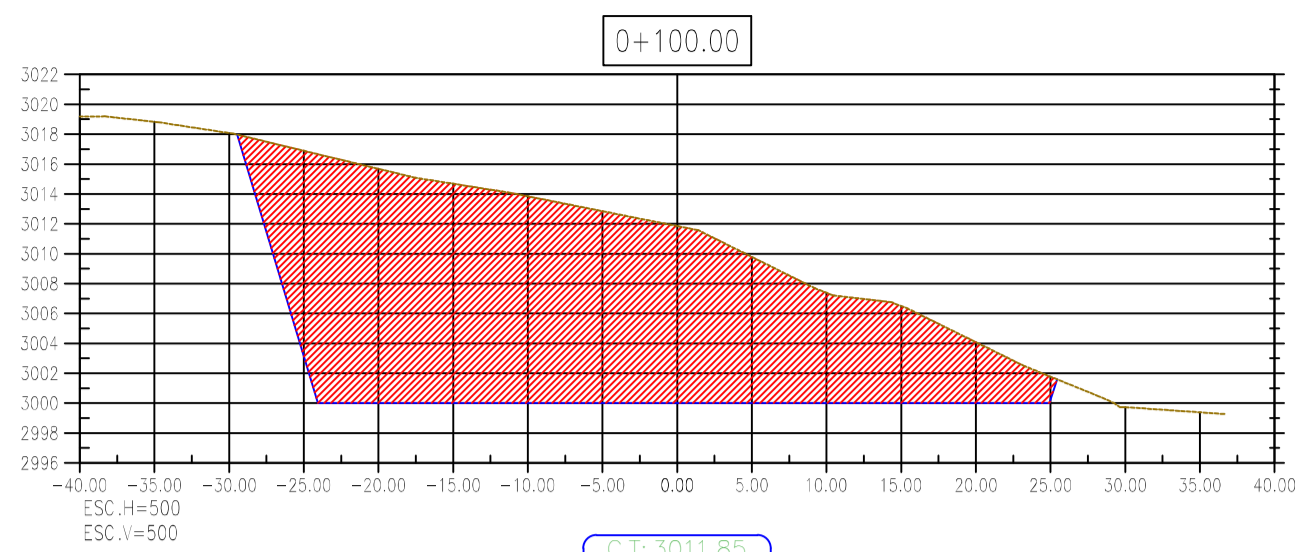
C.T.: 3018.85
C.R.: 3000.000



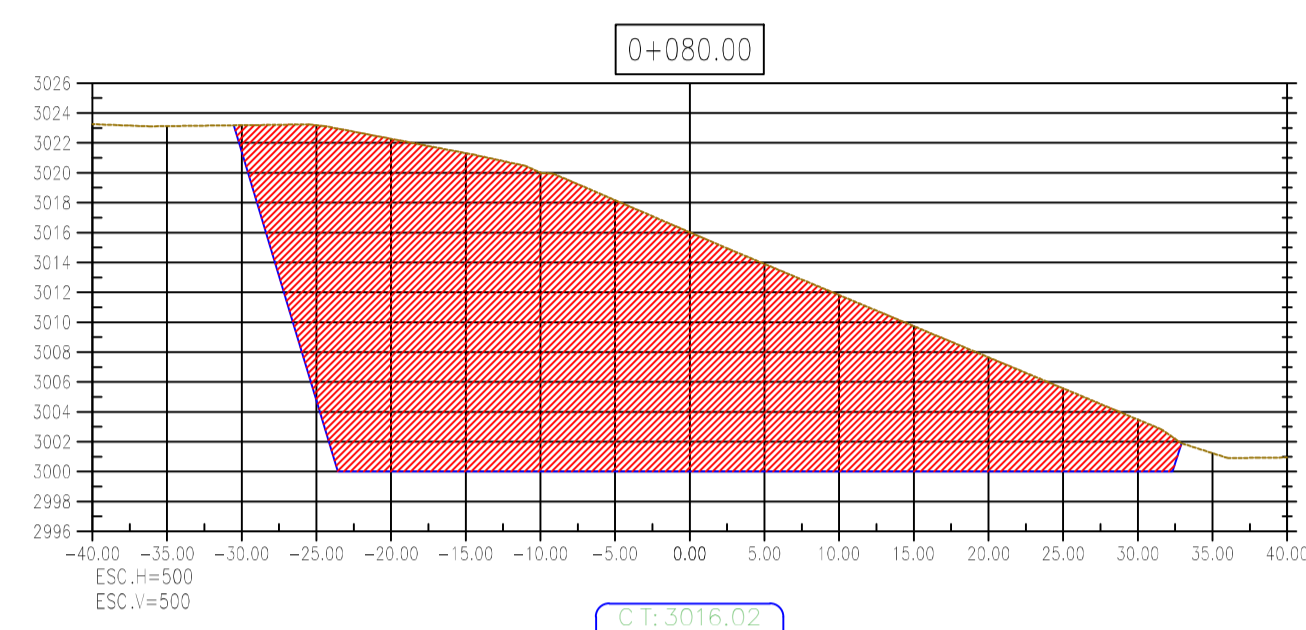
Secciones Transversales
Escala: 1/500



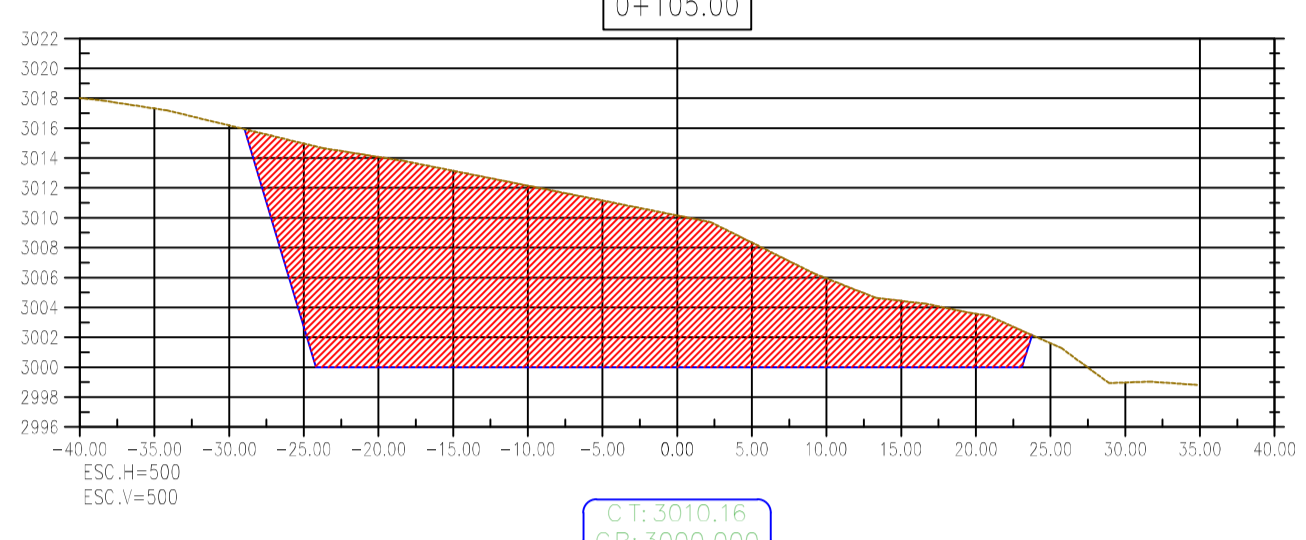
A.C.= 916.30m²
A.R.= 0.00m²



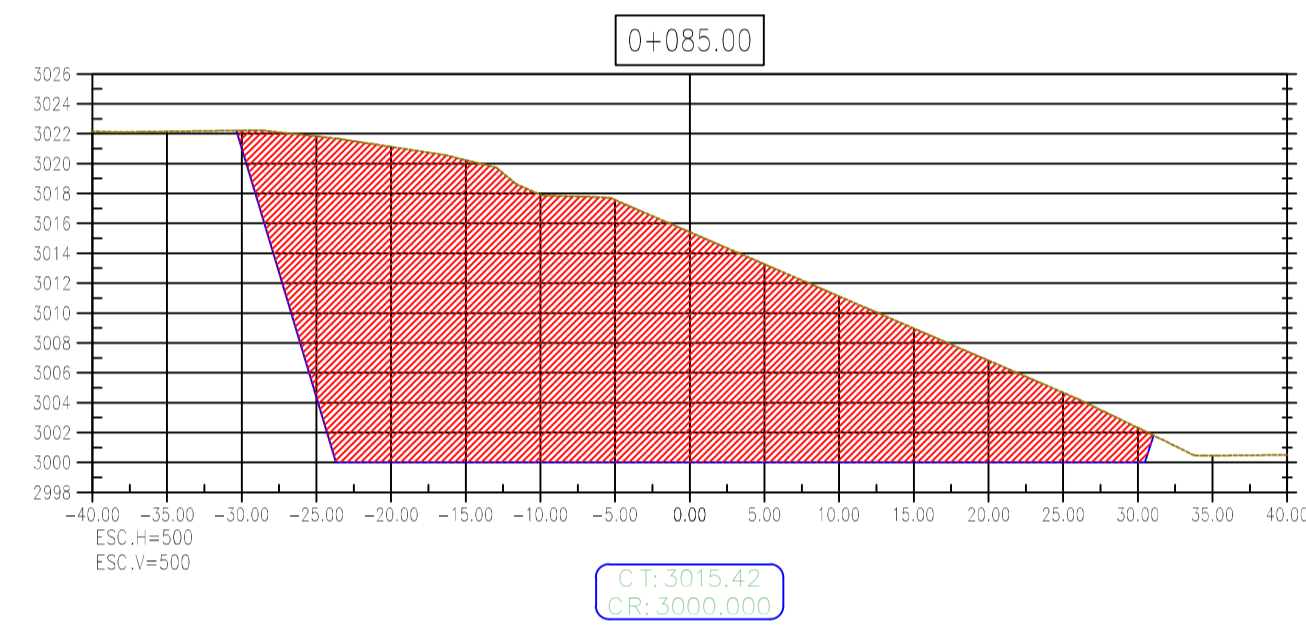
A.C.= 559.82m²
A.R.= 0.00m²



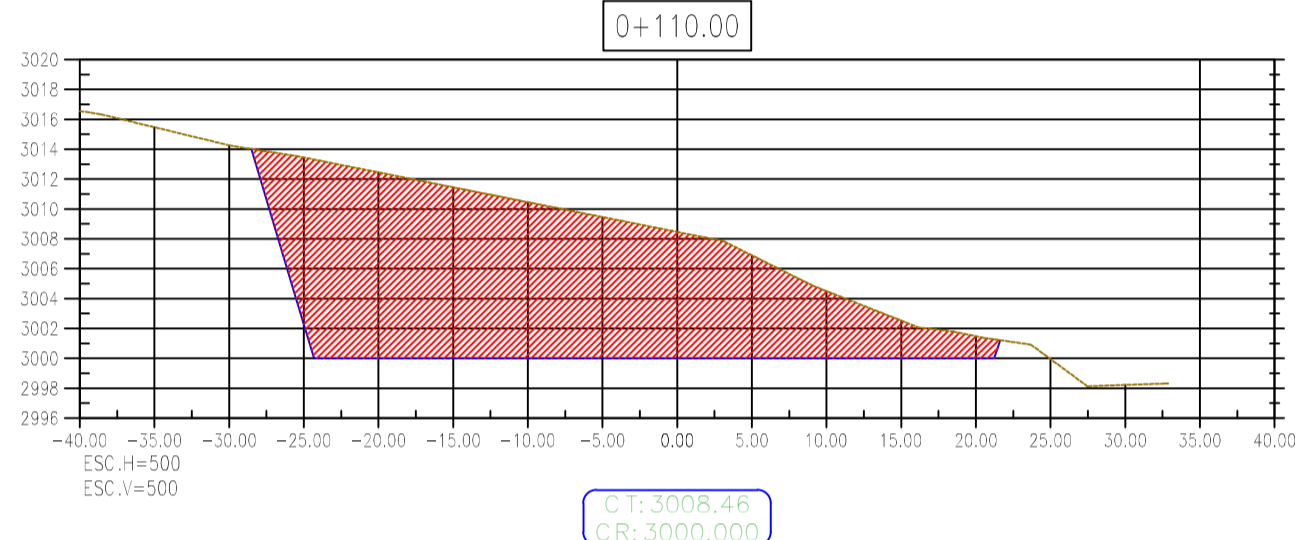
A.C.= 855.14m²
A.R.= 0.00m²



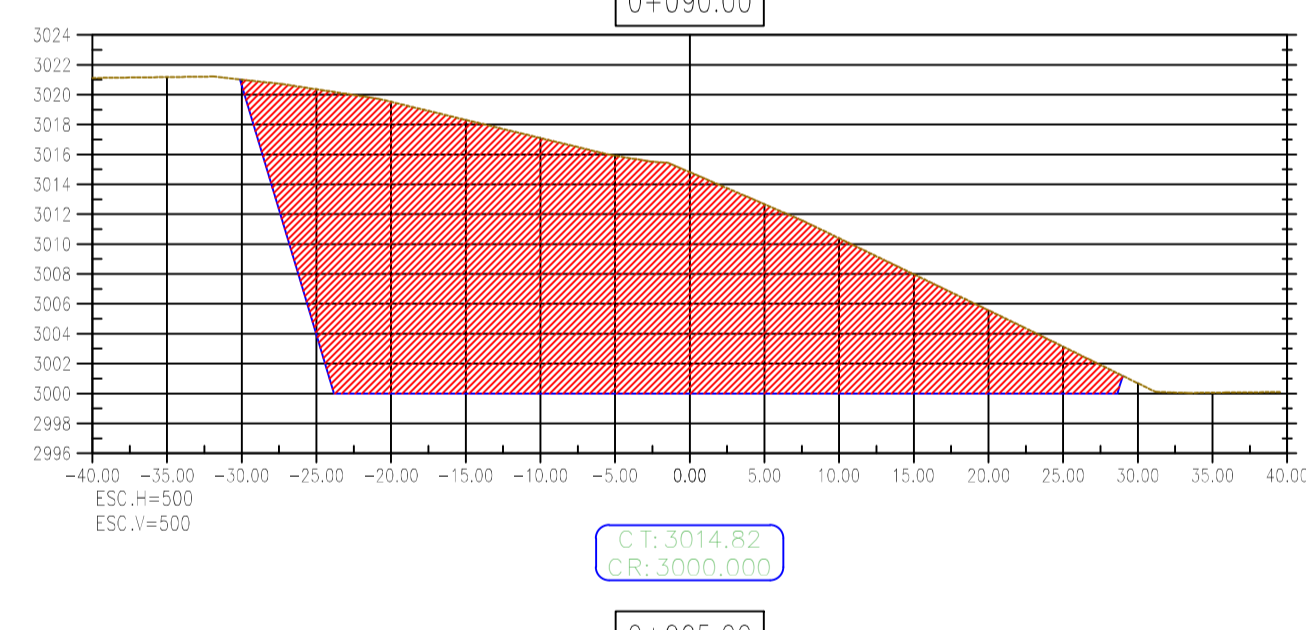
A.C.= 477.05m²
A.R.= 0.00m²



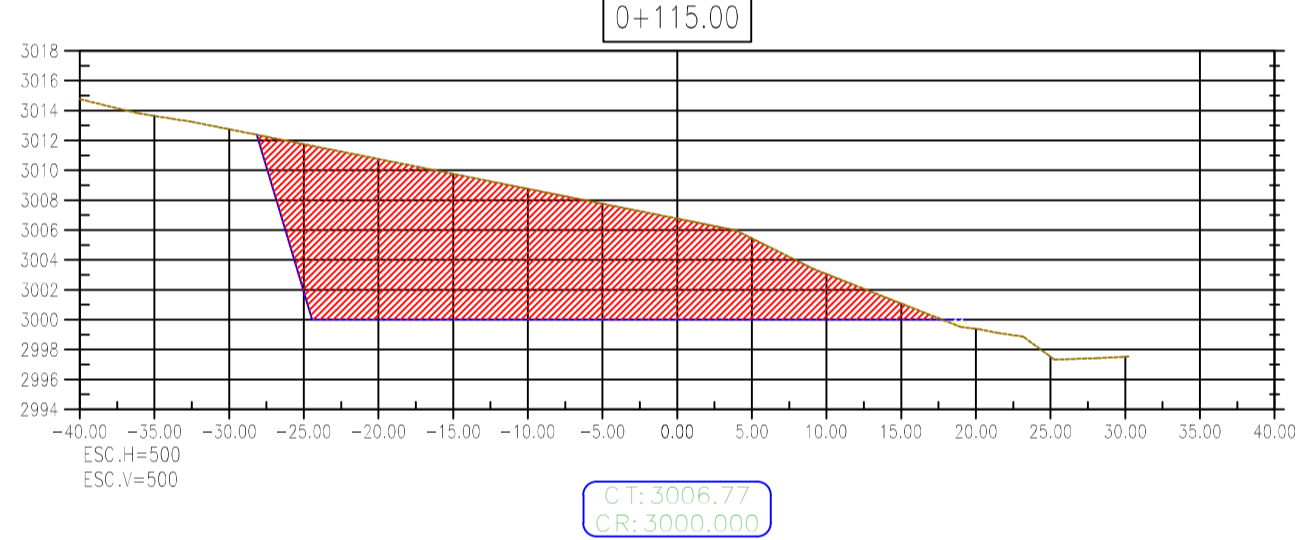
A.C.= 793.17m²
A.R.= 0.00m²



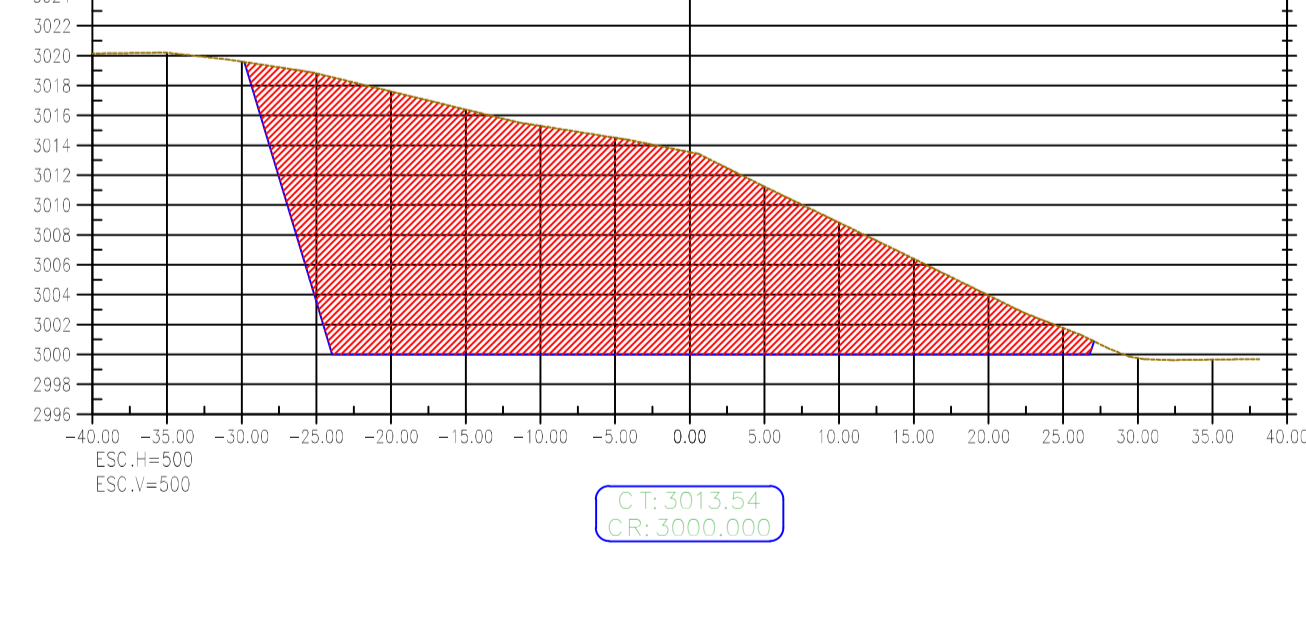
A.C.= 389.39m²
A.R.= 0.00m²



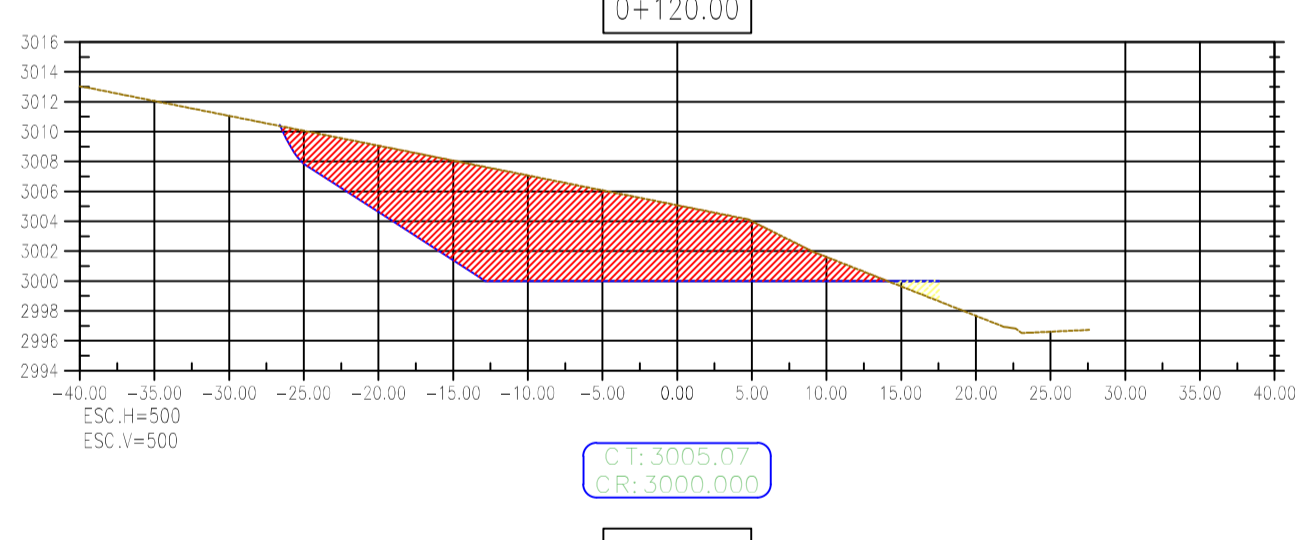
A.C.= 719.35m²
A.R.= 0.00m²



A.C.= 310.58m²
A.R.= 0.50m²



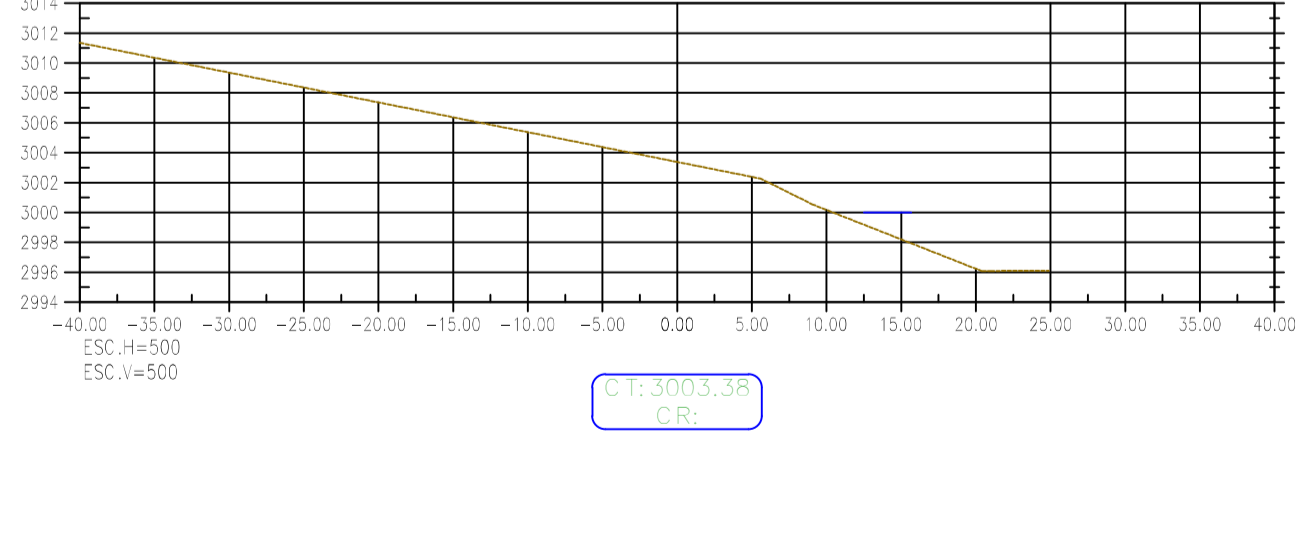
A.C.= 627.79m²
A.R.= 0.00m²



A.C.= 183.40m²
A.R.= 2.34m²



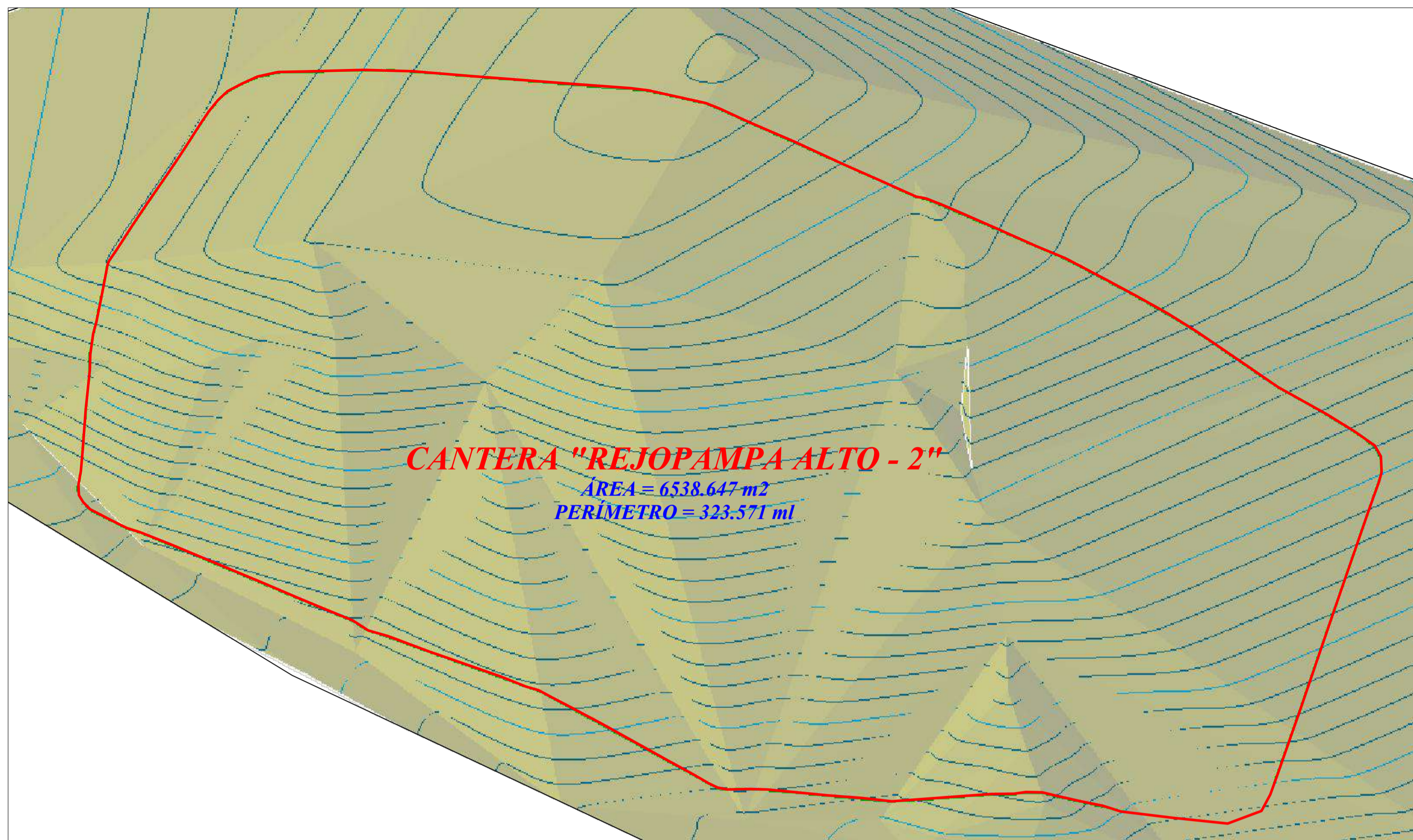
A.C.= 0.00m²
A.R.= 0.00m²



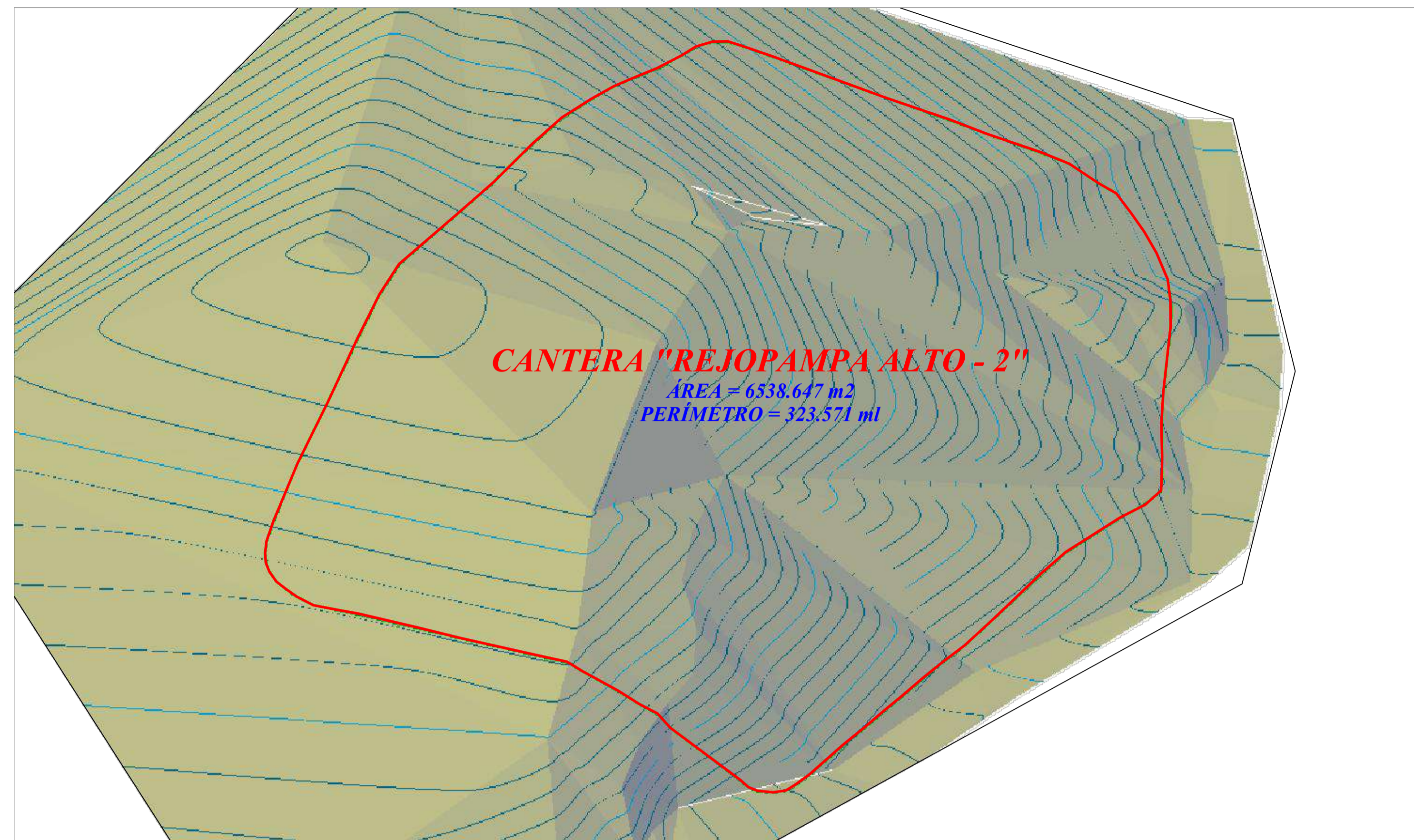
A.C.= 0.00m²
A.R.= 0.00m²

CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROGRESIVAS	AREA CORTE (m ²)	AREA RELLENO (m ²)	VOL CORTE (m ³)	VOL RELLENO (m ³)	VOL ACUMULADO CORTE (m ³)	VOL ACUMULADO RELLENO (m ³)	VOLUMEN NETO (m ³)
0+000.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+005.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0+010.00	392,74	0,00	981,85	0,00	981,85	0,00	981,85
0+015.00	1005,95	0,00	3496,72	0,00	4478,57	0,00	4478,57
0+020.00	1063,10	0,00	5172,63	0,00	9651,19	0,00	9651,19
0+025.00	1102,04	0,00	5412,85	0,00	15064,04	0,00	15064,04
0+030.00	1128,89	0,00	5577,58	0,00	20641,61	0,00	20641,61
0+035.00	1138,32	0,00	5668,28	0,00	26309,89	0,00	26309,89
0+040.00	1123,73	0,00	5655,14	0,00	31955,03	0,00	31955,03
0+045.00	1109,09	0,00	5582,07	0,00	37547,10	0,00	37547,10
0+050.00	1125,86	0,00	5589,89	0,00	43136,99	0,00	43136,99
0+055.00	1122,87	0,00	5624,33	0,00	48751,32	0,00	48751,32
0+060.00	1090,41	0,00	5533,20	0,00	54294,51	0,00	54294,51
0+065.00	1040,85	0,00	5328,16	0,00	59622,68	0,00	59622,68
0+070.00	981,77	0,00	5058,56	0,00	64679,24	0,00	64679,24
0+075.00	916,30	0,00	4745,18	0,00	69424,42	0,00	69424,42
0+080.00	855,14	0,00	4428,60	0,00	73853,01	0,00	73853,01
0+085.00	793,17	0,00	4120,78	0,00	77973,79	0,00	77973,79
0+090.00	719,35	0,00	3781,31	0,00	81755,10	0,00	81755,10
0+095.00	627,79	0,00	3367,87	0,00	85122,97	0,00	85122,97
0+100.00	559,82	0,00	2969,02	0,00	88091,99	0,00	88091,99
0+105.00	477,05	0,00	2582,16	0,00	90694,15	0,00	90694,15
0+110.00	389,39	0,00	2188,10	0,00	92850,25	0,00	92850,25
0+115.00	310,58	0,00	1749,92	0,00	94600,18	0,00	94600,18
0+120.00	183,40	0,00	1234,93	0,00	95835,11	0,00	95835,11
0+125.00	0,00	0,00	458,50	0,00	96293,61	0,00	96293,61
0+130.00	0,00	0,00	0,00	0,00	96293,61	0,00	96293,61

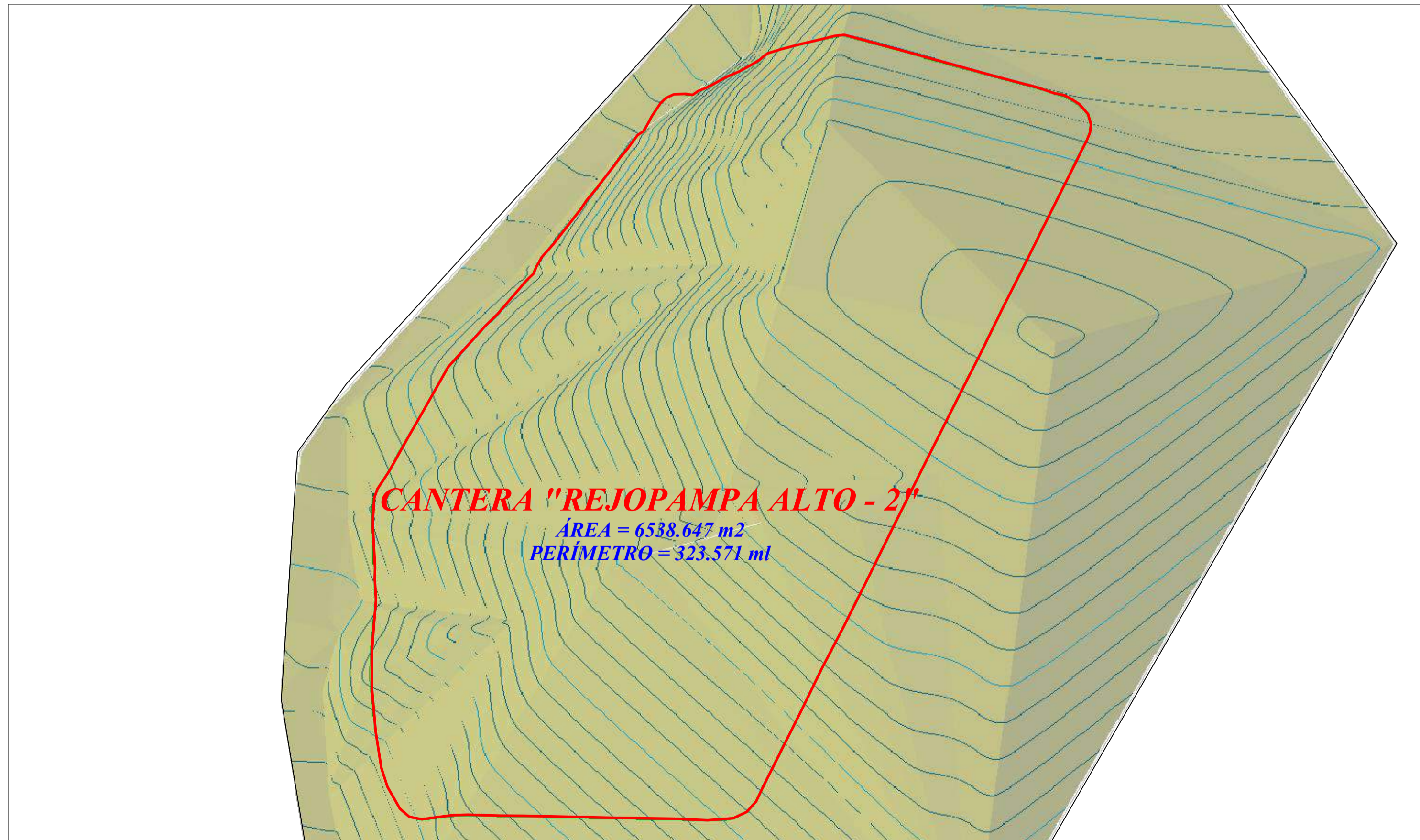
Secciones Transversales
Escala 1/500



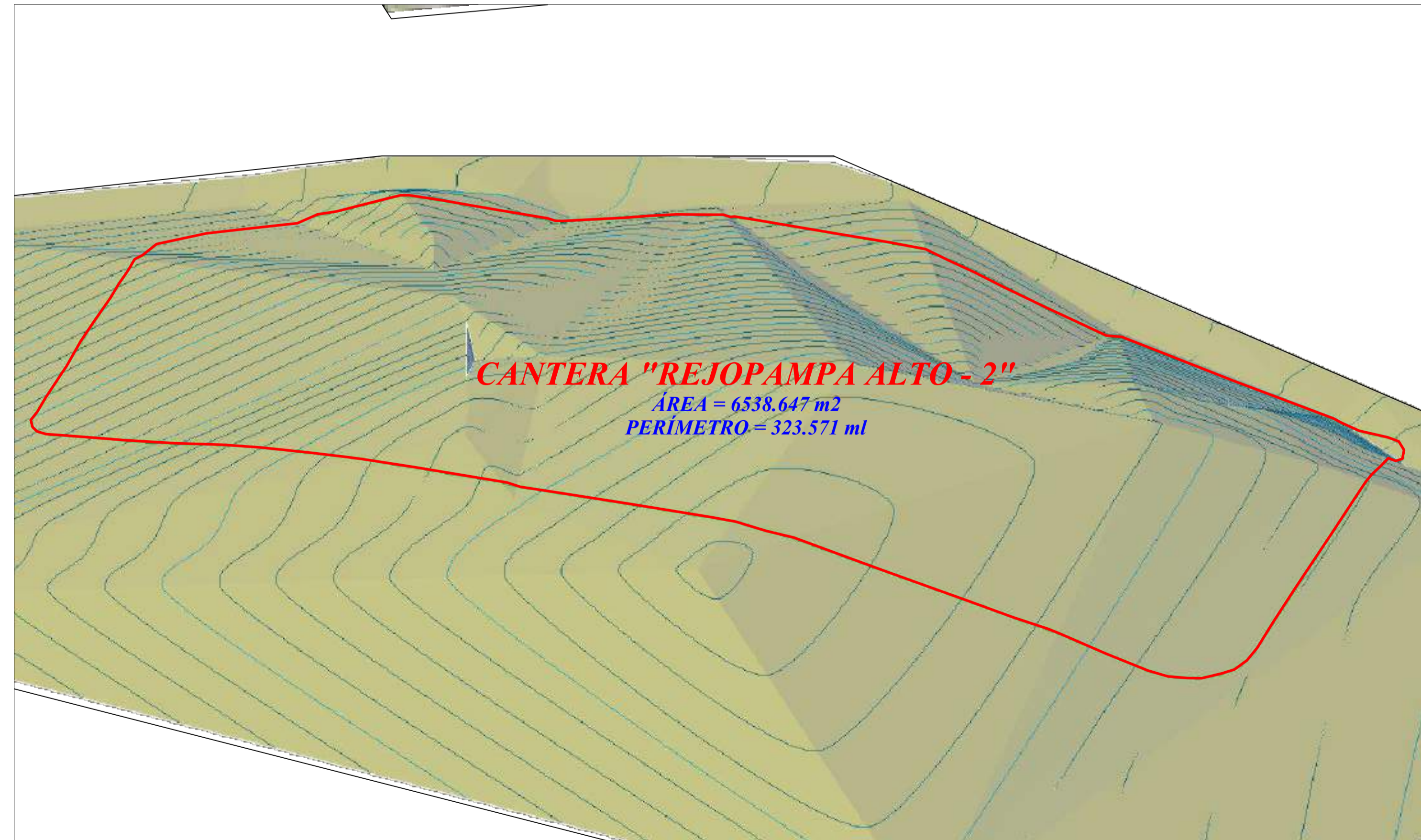
Isométrico NE
Escala Adimensional



Isométrico SE
Escala Adimensional



Isométrico NO
Escala Adimensional



Isométrico SO
Escala Adimensional



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
CHOTA

DISTRITO:
CHOTA

VISTAS 3D

ANTES DE LA EXTRACCIÓN
CANTERA LA TORRE CHOCTAPATA

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
C.I.P. 176824

DISEÑO:

BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLLA RÍOS

ESCALA:

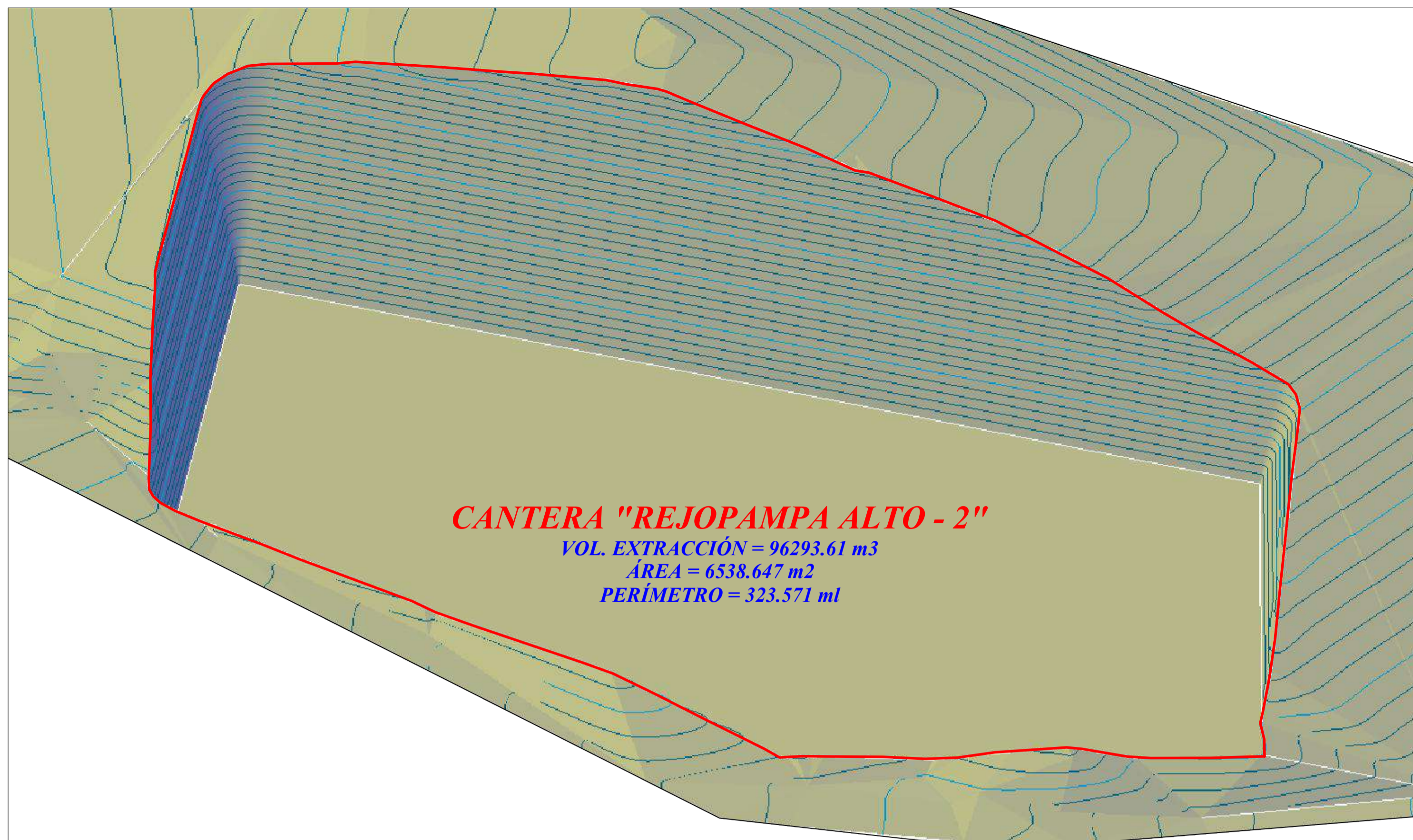
ADIMENSIONAL

FECHA:

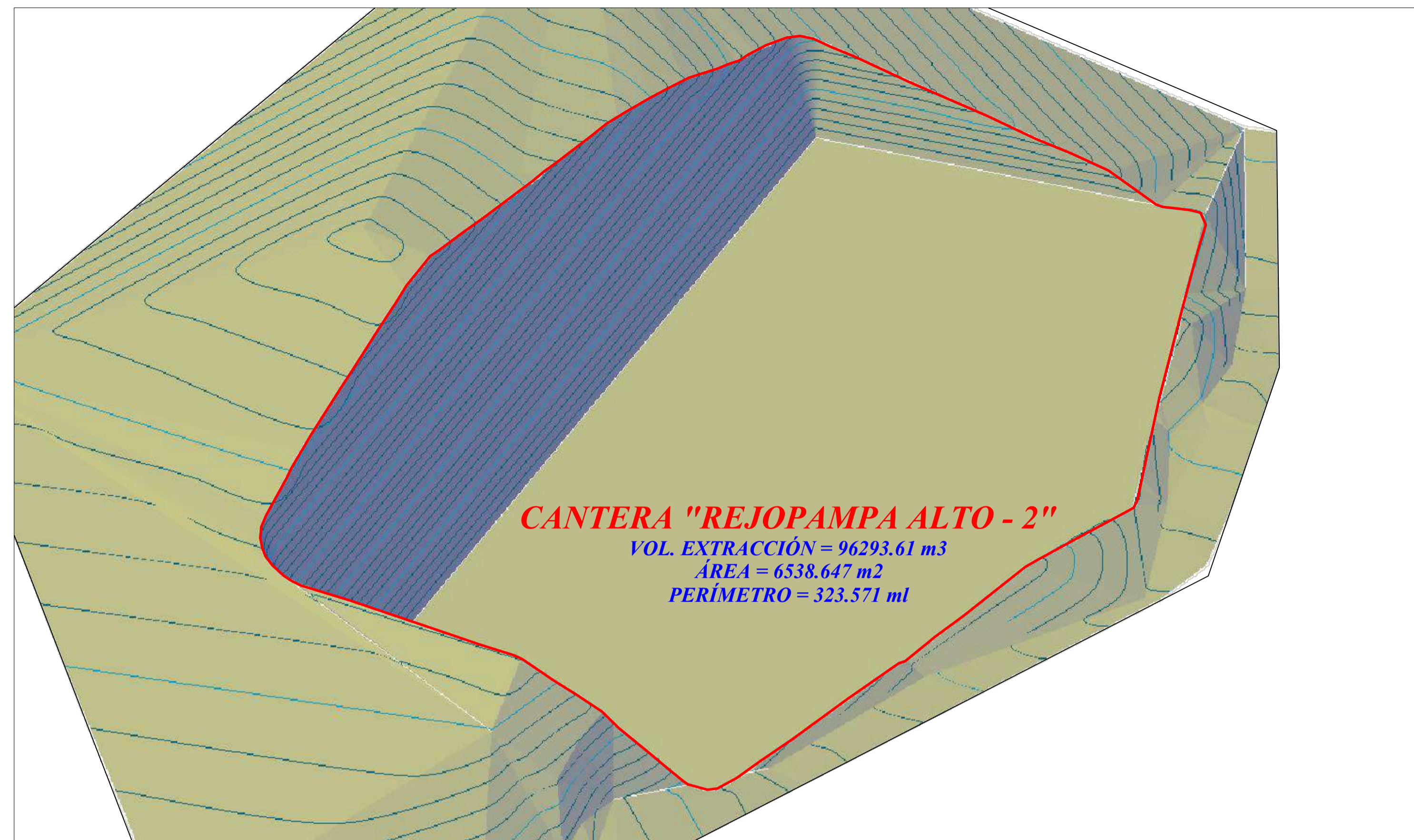
MAYO 2020

CÓDIGO:

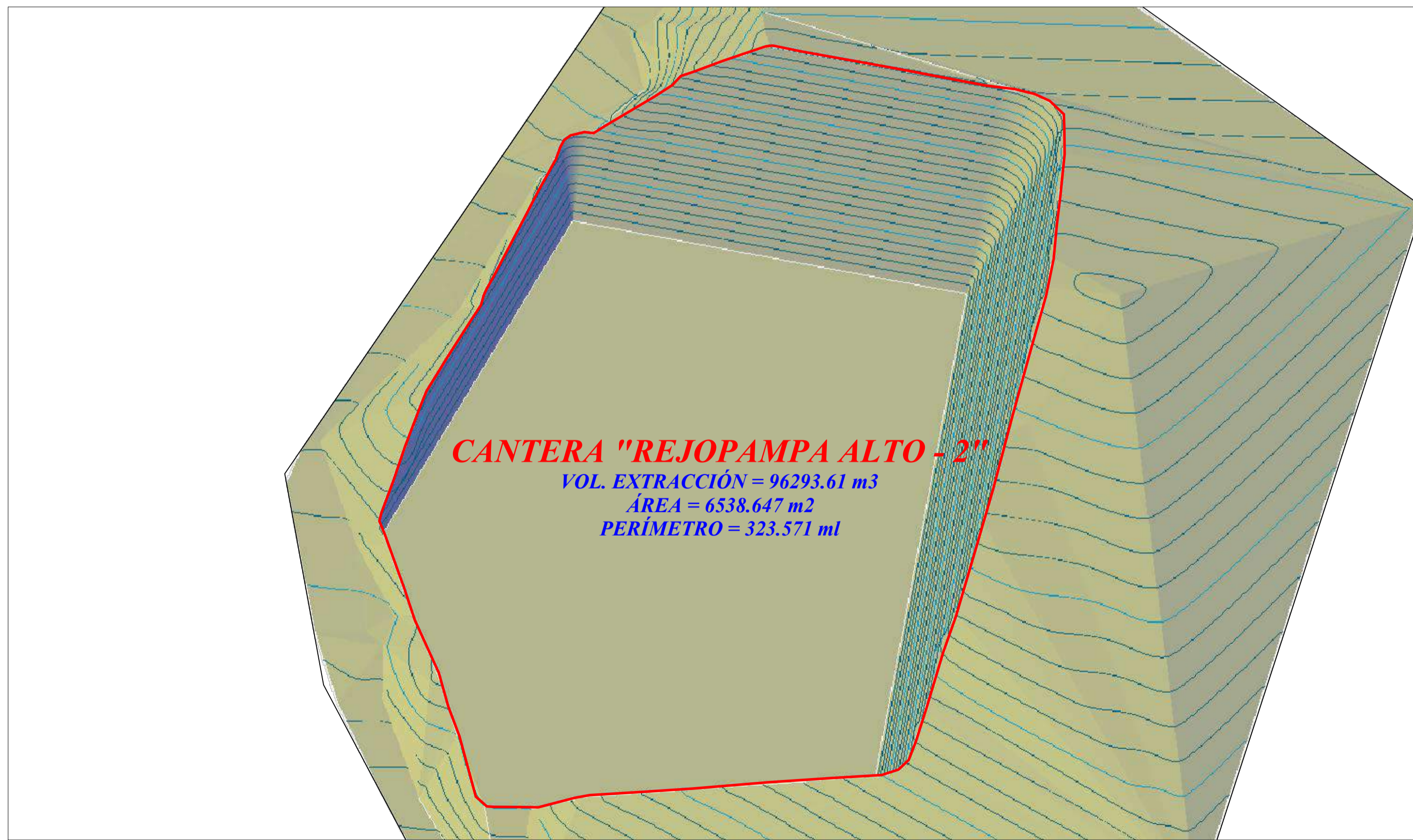
3D - 01



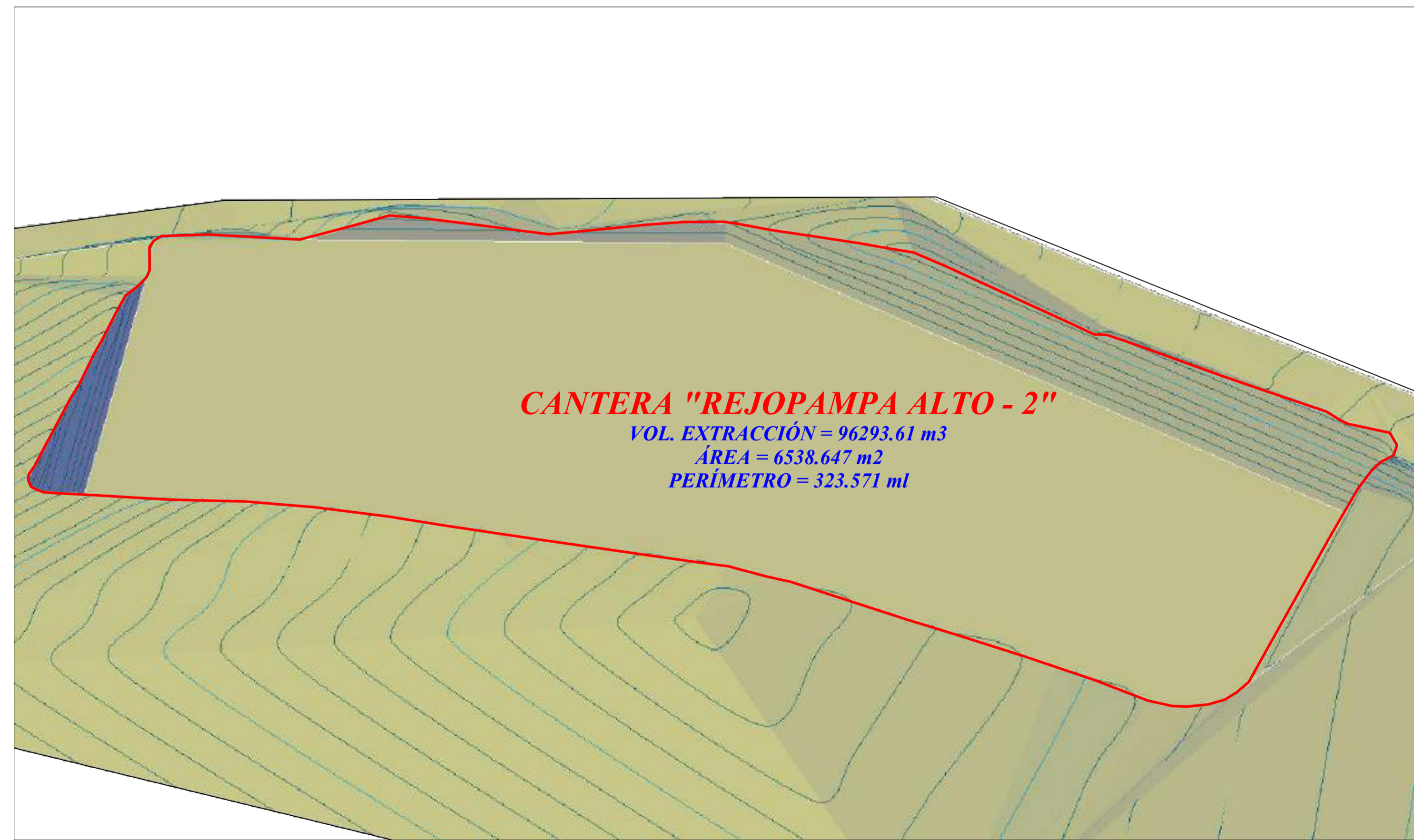
Isométrico NE
 Escala: Adimensional



Isométrico SE
 Escala: Adimensional



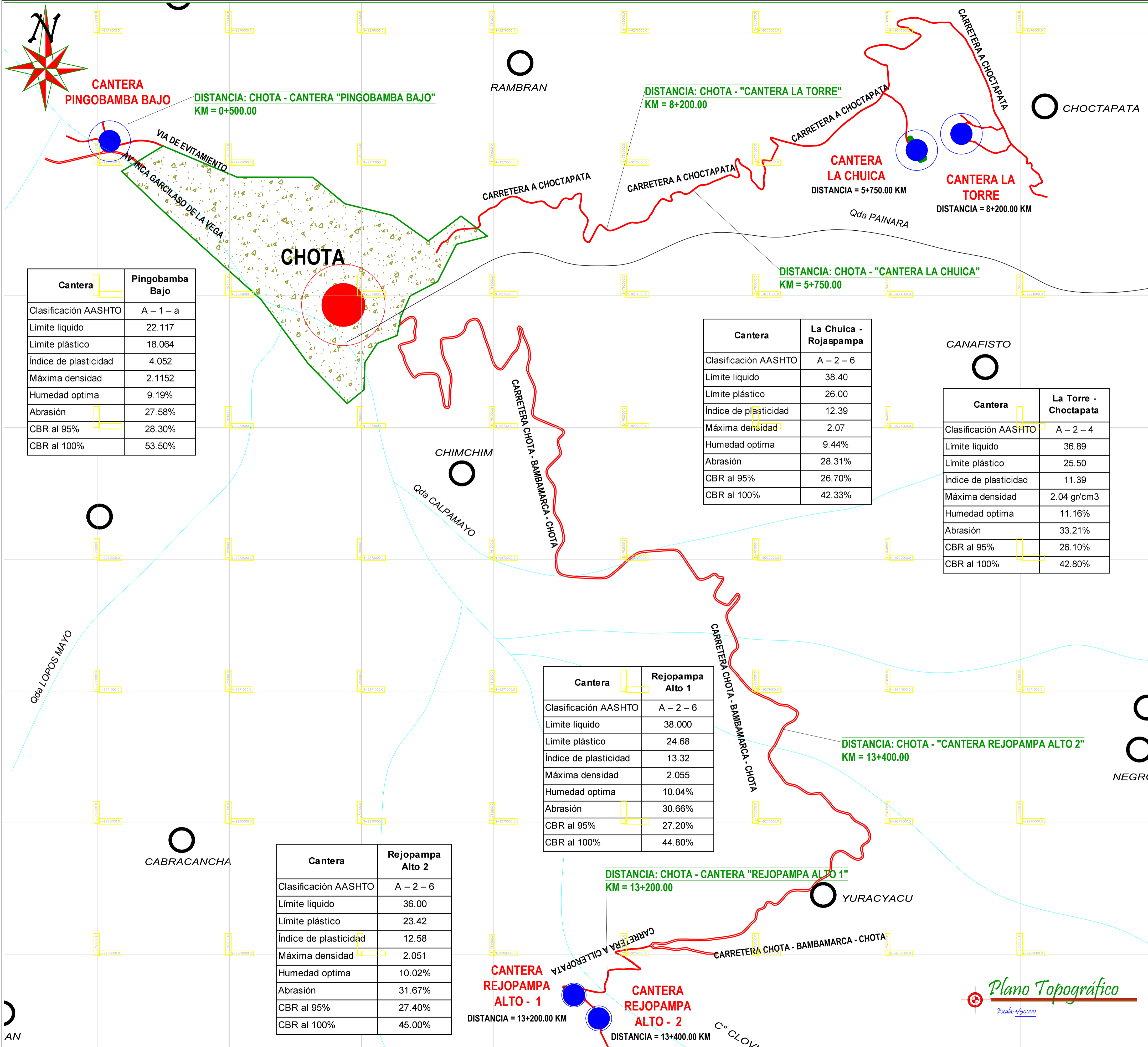
Isométrico NO
 Escala: Adimensional



Isométrico SO
 Escala: Adimensional



Anexo N° 10. Plano clave de las canteras



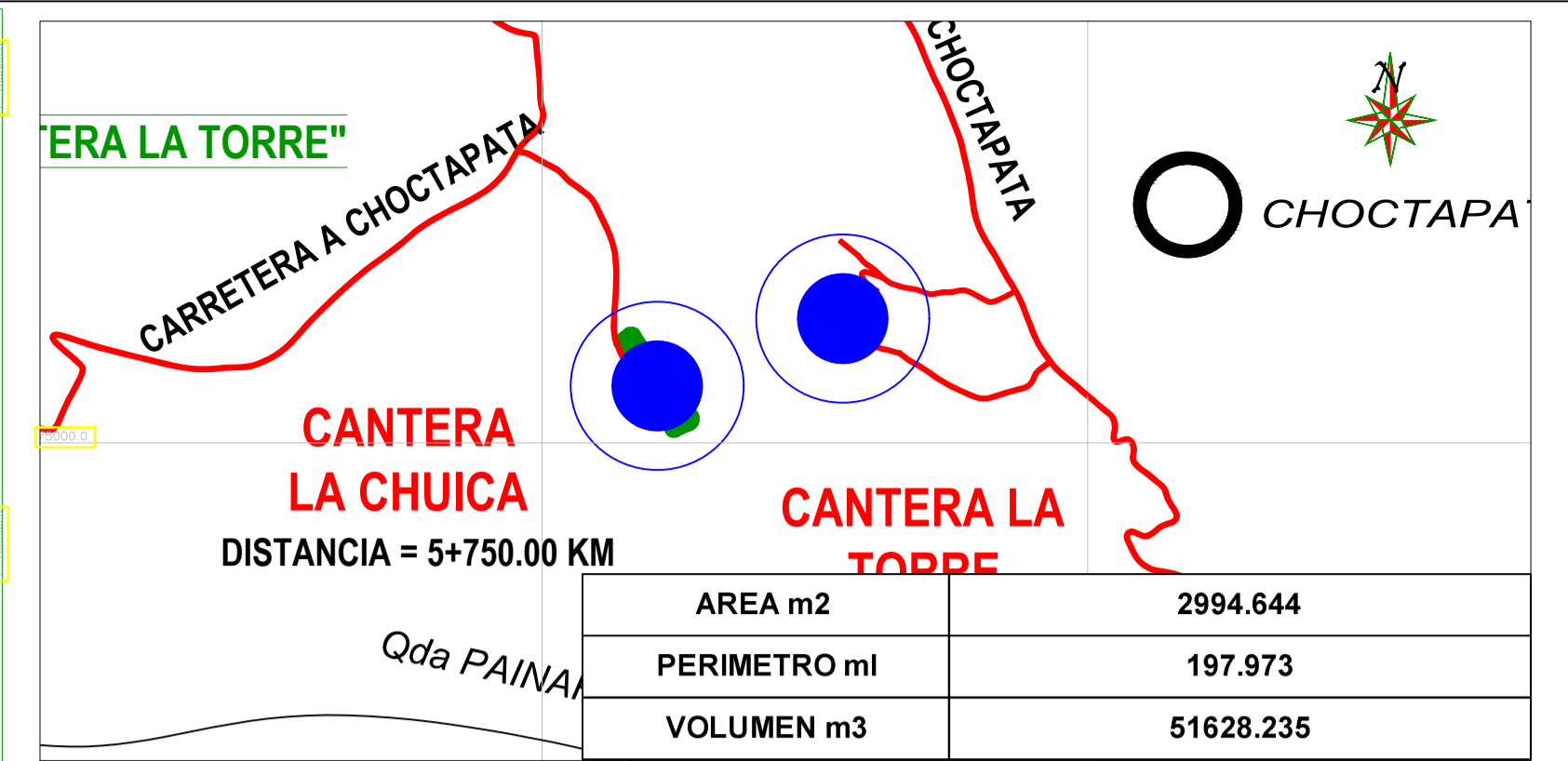
Cantera	Pingobamba Bajo
Clasificación AASHTO	A - 1 - a
Límite líquido	22.117
Límite plástico	18.064
Índice de plasticidad	4.052
Máxima densidad	2.1152
Humedad óptima	9.19%
Abrasión	27.58%
CBR al 95%	28.30%
CBR al 100%	53.50%

Cantera	La Chuica - Rojasampa
Clasificación AASHTO	A - 2 - 6
Límite líquido	38.40
Límite plástico	26.00
Índice de plasticidad	12.39
Máxima densidad	2.07
Humedad óptima	9.44%
Abrasión	28.31%
CBR al 95%	26.70%
CBR al 100%	42.33%

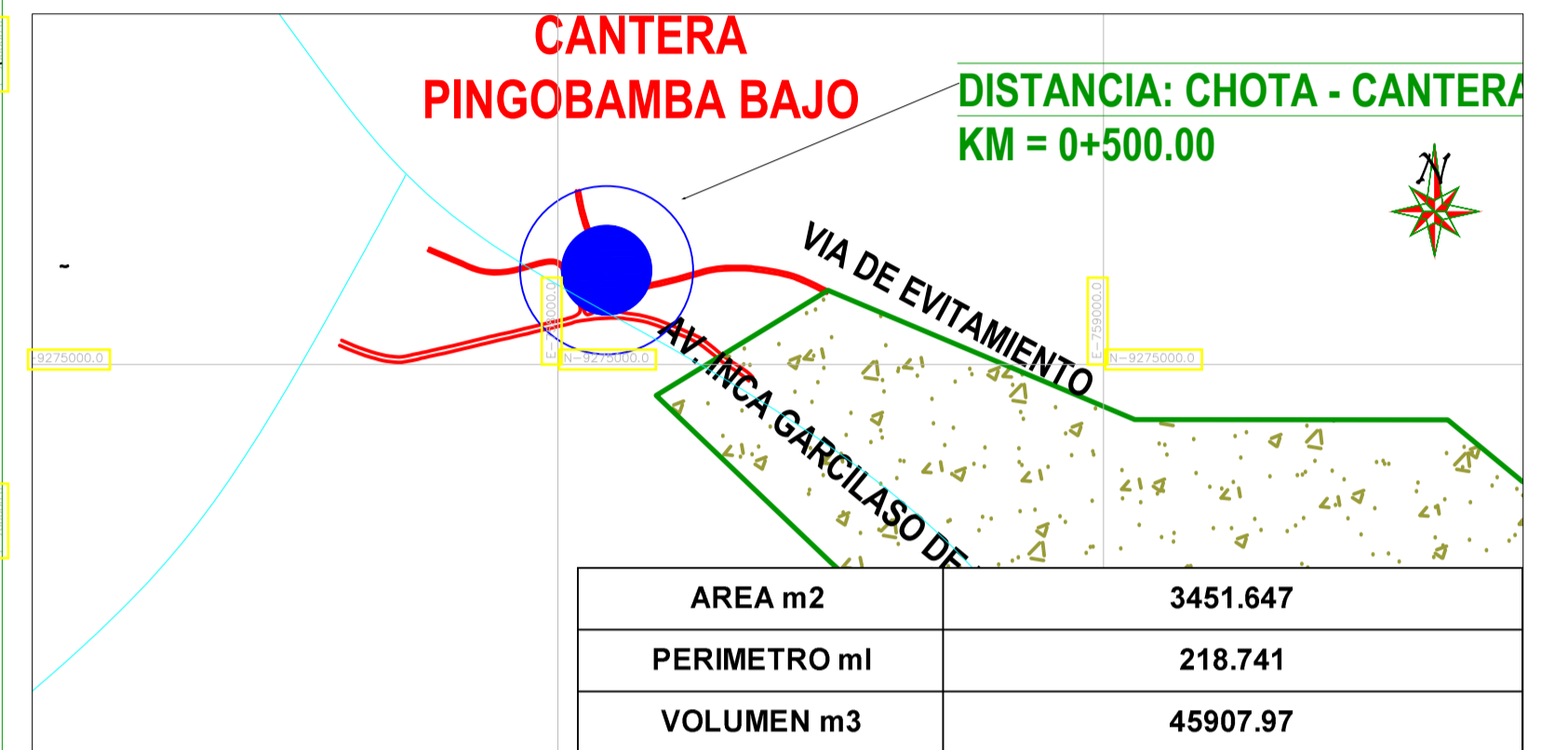
Cantera	La Torre - Choctapata
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4
Límite líquido	36.89
Límite plástico	25.50
Índice de plasticidad	11.39
Máxima densidad	2.04 gr/cm ³
Humedad óptima	11.16%
Abrasión	33.21%
CBR al 95%	26.10%
CBR al 100%	42.80%

Cantera	Rejopampa Alto 1
Clasificación AASHTO	A - 2 - 6
Límite líquido	38.000
Límite plástico	24.68
Índice de plasticidad	13.32
Máxima densidad	2.055
Humedad óptima	10.04%
Abrasión	30.66%
CBR al 95%	27.20%
CBR al 100%	44.80%

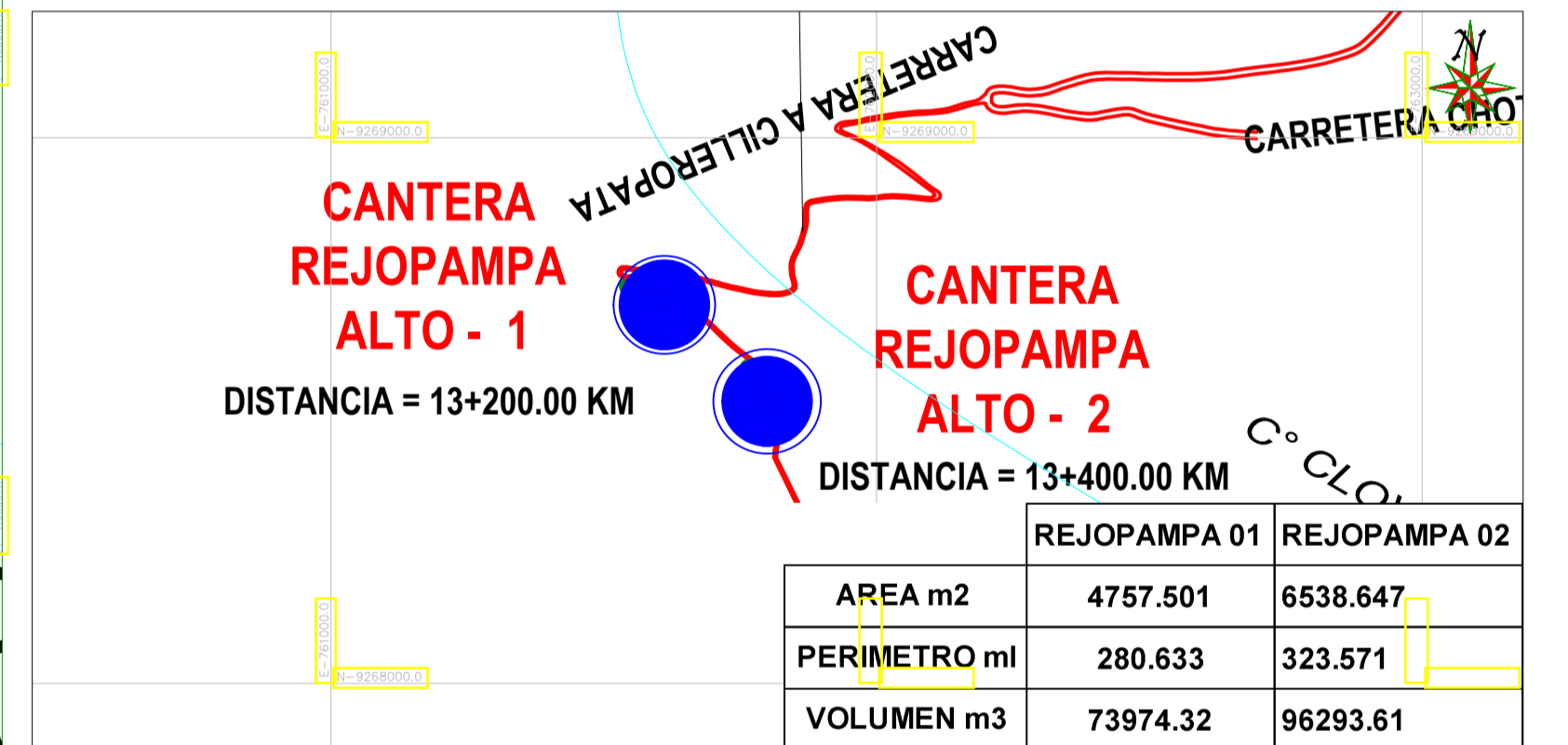
Cantera	Rejopampa Alto 2
Clasificación AASHTO	A - 2 - 6
Límite líquido	36.00
Límite plástico	23.42
Índice de plasticidad	12.58
Máxima densidad	2.051
Humedad óptima	10.02%
Abrasión	31.67%
CBR al 95%	27.40%
CBR al 100%	45.00%



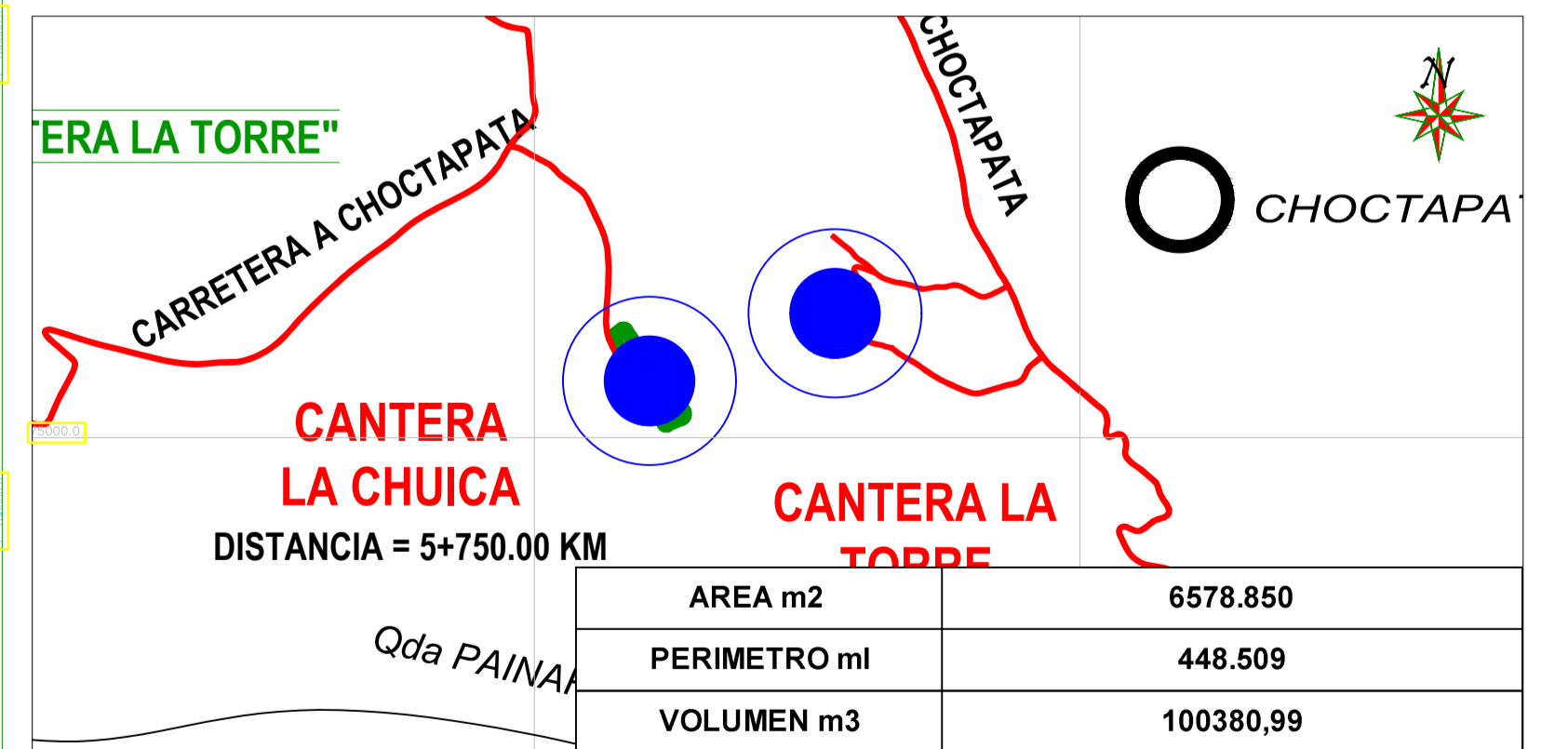
Cantera la Torre



Cantera Pingobamba Bajo



Canteras Rejopampa Alto 01 y 02



Cantera la Chuica



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES CANTERAS PARA AFIRMADO DE CARRETERAS DEL DISTRITO DE CHOTA"

REGIÓN: CAJAMARCA

PROVINCIA: CHOTA

DISTRITO: CHOTA

PLANO TOPOGRÁFICO

PLANO GENERAL

CHOTA - CAJAMARCA - PERÚ

REVISADO POR:

ING. CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ
C.I.P. 176824

DISEÑO:

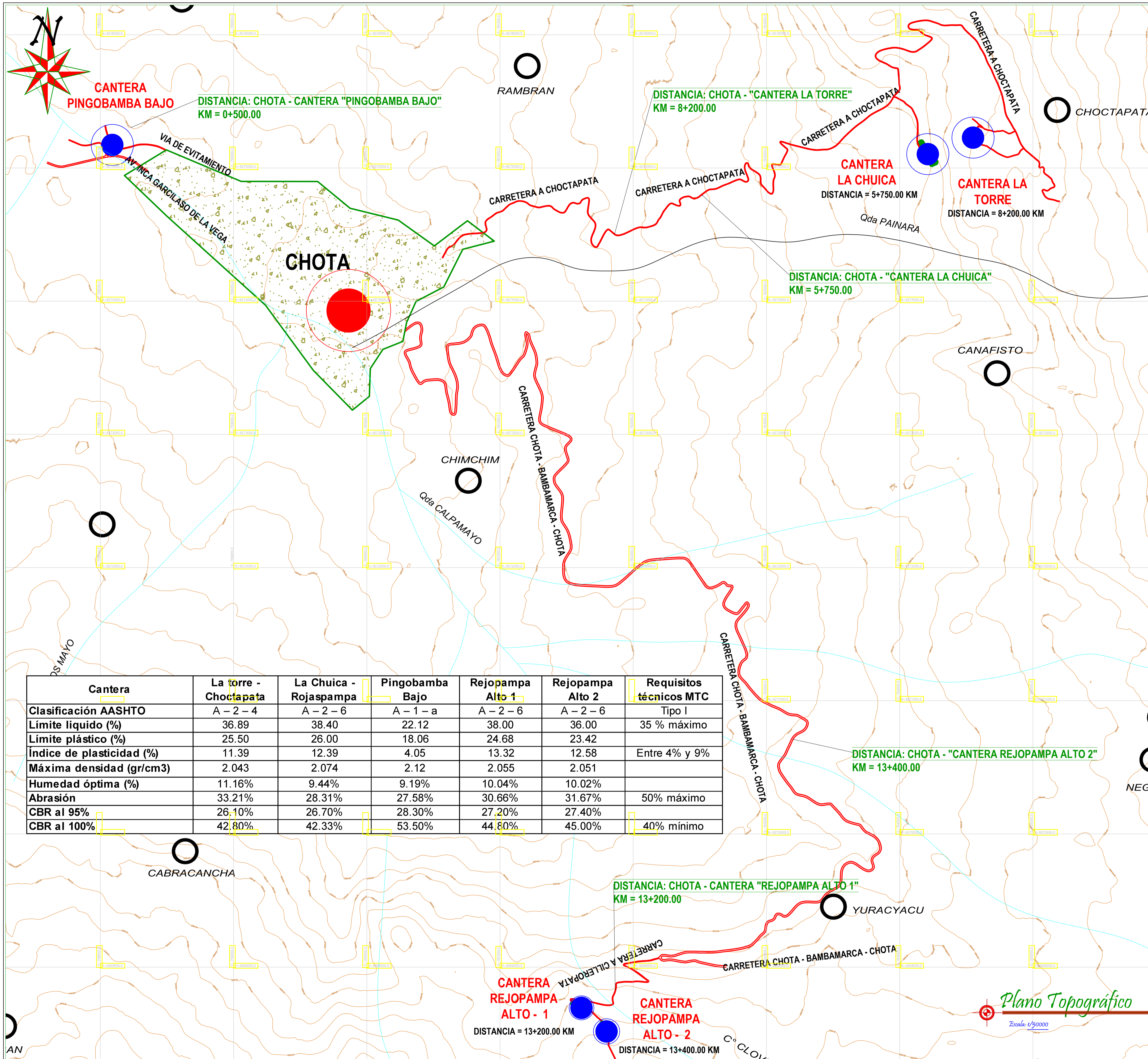
BACH.ING. THALÍA NANCY DEL ROCÍO TICLIA RÍOS

ESCALA: INDICADA

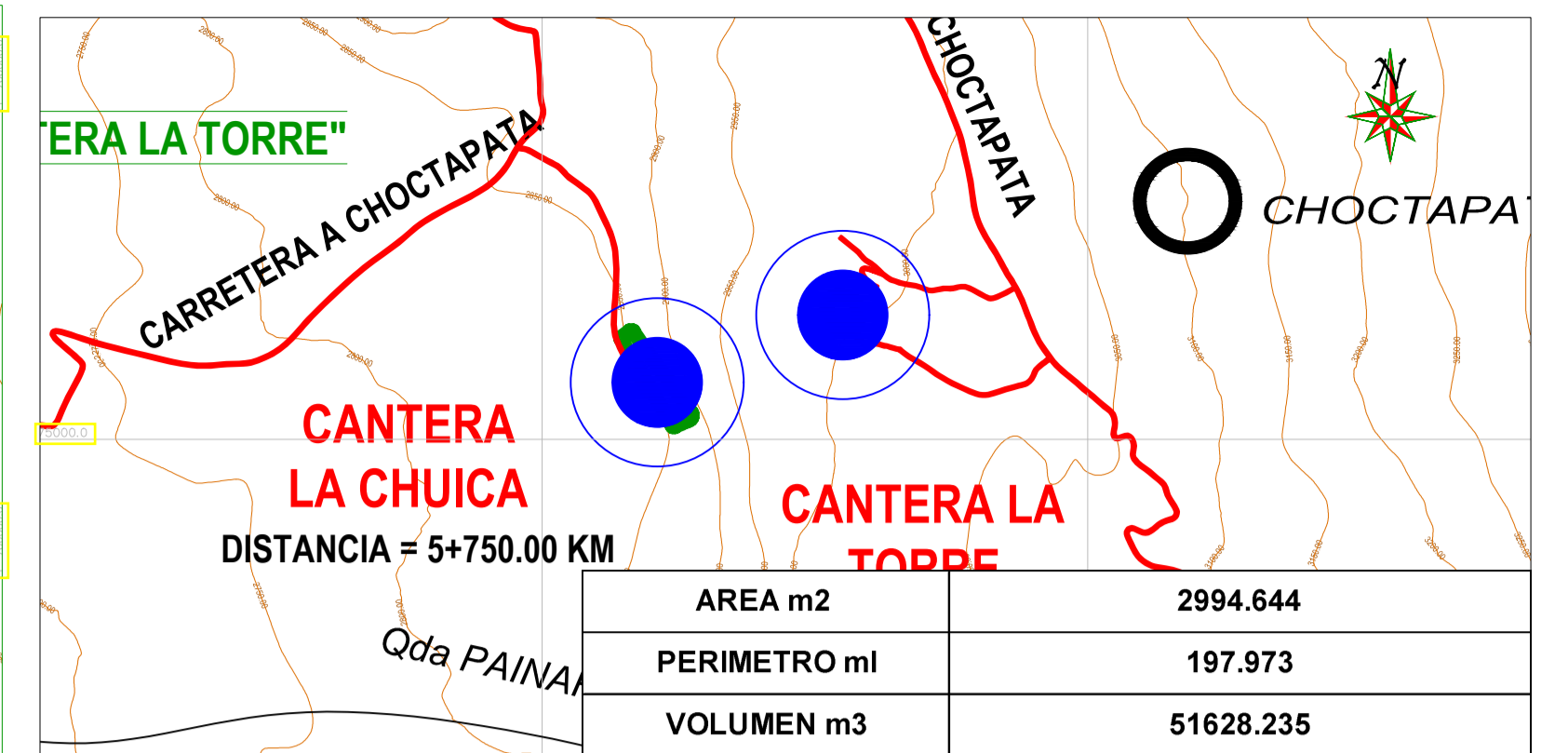
FECHA: MAYO 2020

CÓDIGO:

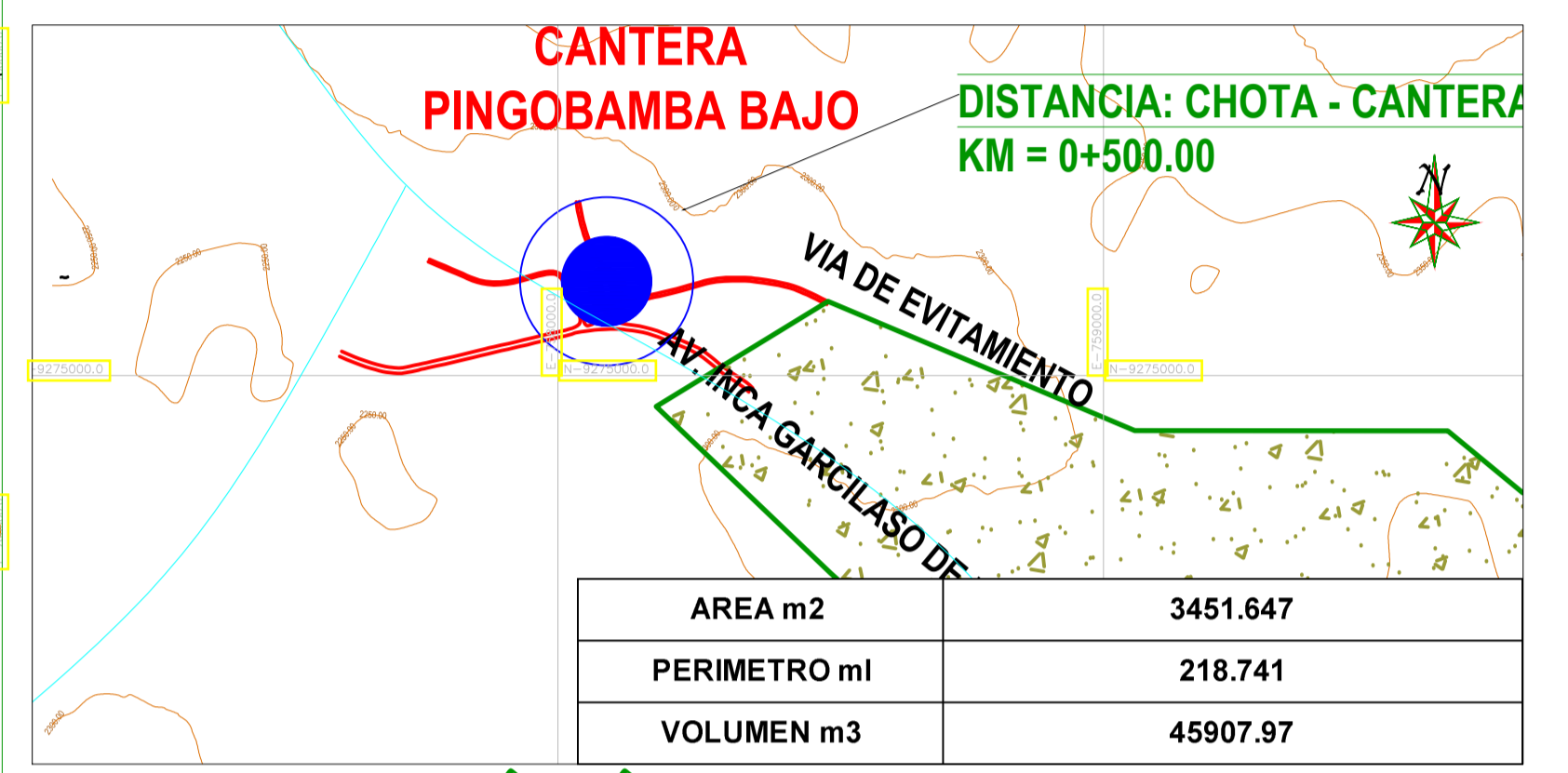
PG - 01



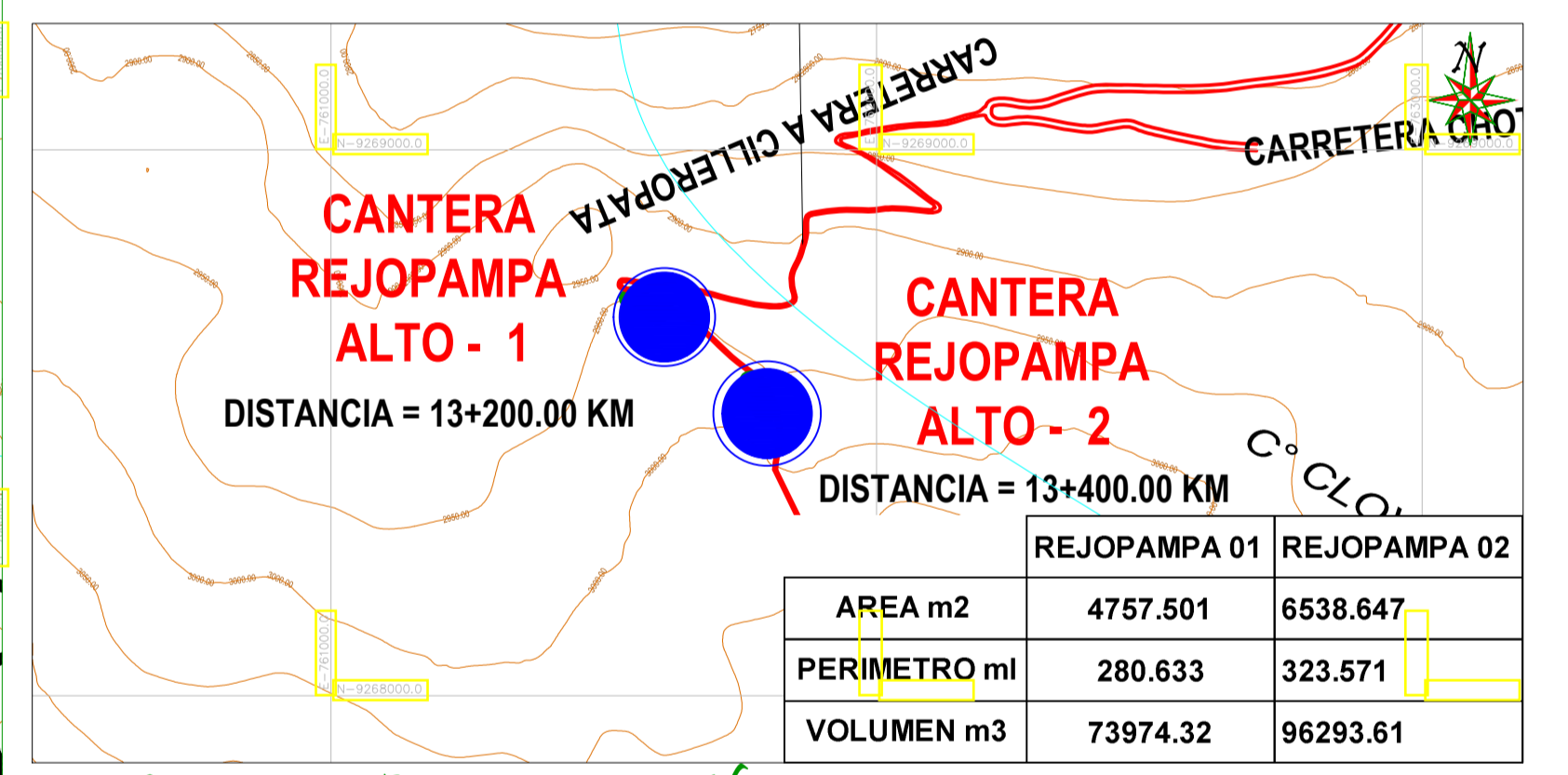
Cantera	La torre - Choctapata	La Chuica - Rojaspampa	Pingobamba Bajo	Rejopampa Alto 1	Rejopampa Alto 2	Requisitos técnicos MTC
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4	A - 2 - 6	A - 1 - a	A - 2 - 6	A - 2 - 6	Tipo I
Límite líquido (%)	36.89	38.40	22.12	38.00	36.00	35 % máximo
Límite plástico (%)	25.50	26.00	18.06	24.68	23.42	
Índice de plasticidad (%)	11.39	12.39	4.05	13.32	12.58	Entre 4% y 9%
Máxima densidad (gr/cm3)	2.043	2.074	2.12	2.055	2.051	
Humedad óptima (%)	11.16%	9.44%	9.19%	10.04%	10.02%	
Abrasión	33.21%	28.31%	27.58%	30.66%	31.67%	50% máximo
CBR al 95%	26.10%	26.70%	28.30%	27.20%	27.40%	
CBR al 100%	42.80%	42.33%	53.50%	44.80%	45.00%	40% mínimo



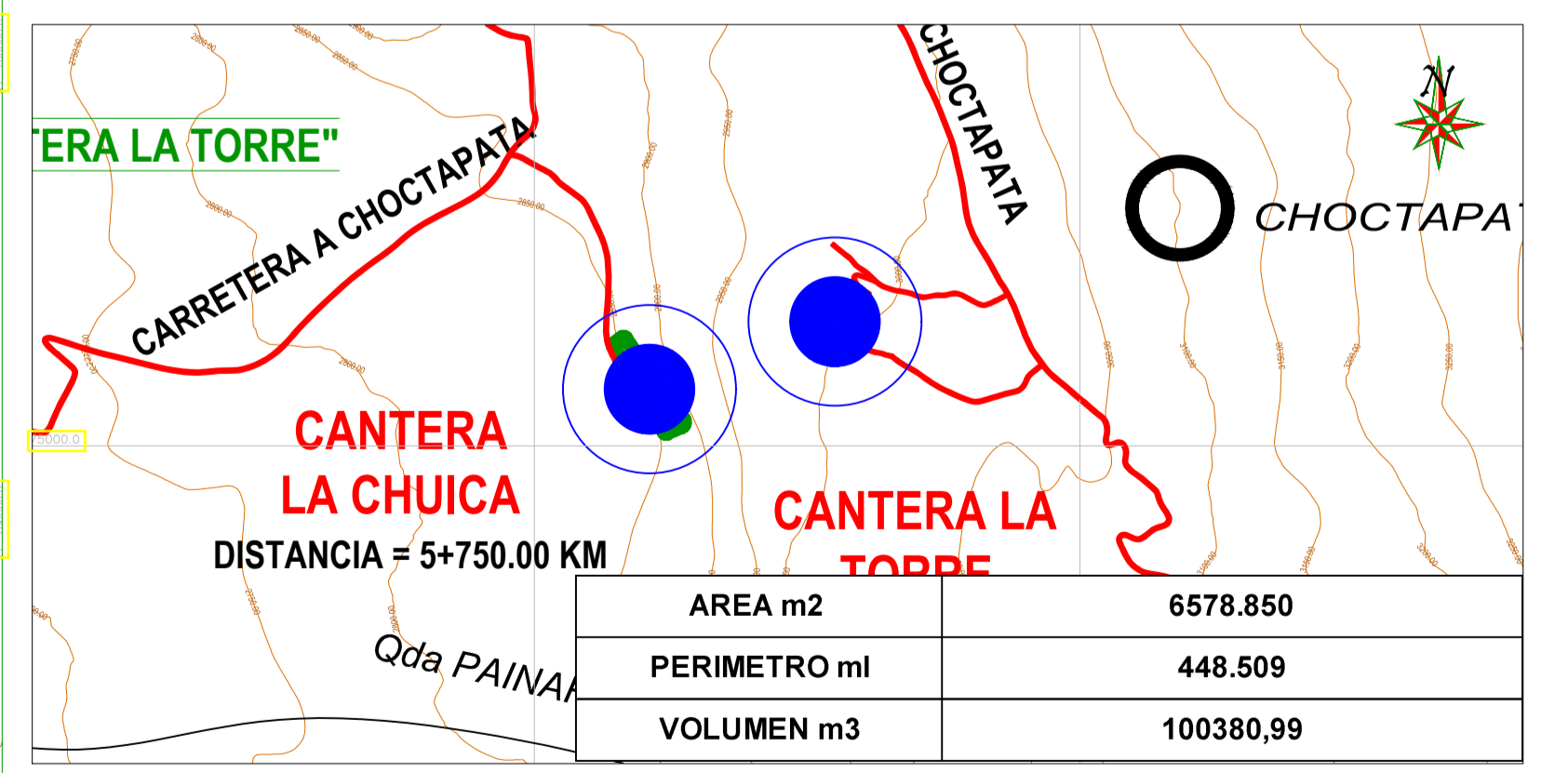
Cantera la Torre



Cantera Pingobamba Bajo



Canteras Rejopampa Alto 01 y 02



Cantera la Chuica

Anexo N° 11. Plano de la Av. Evitamiento



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**

¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

EVALUACIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS
DEL SUELO DE LAS PRINCIPALES
CANTERAS PARA AFIRMACIÓN DE
CARRETERAS DEL DISTRITO DE
CHOTA

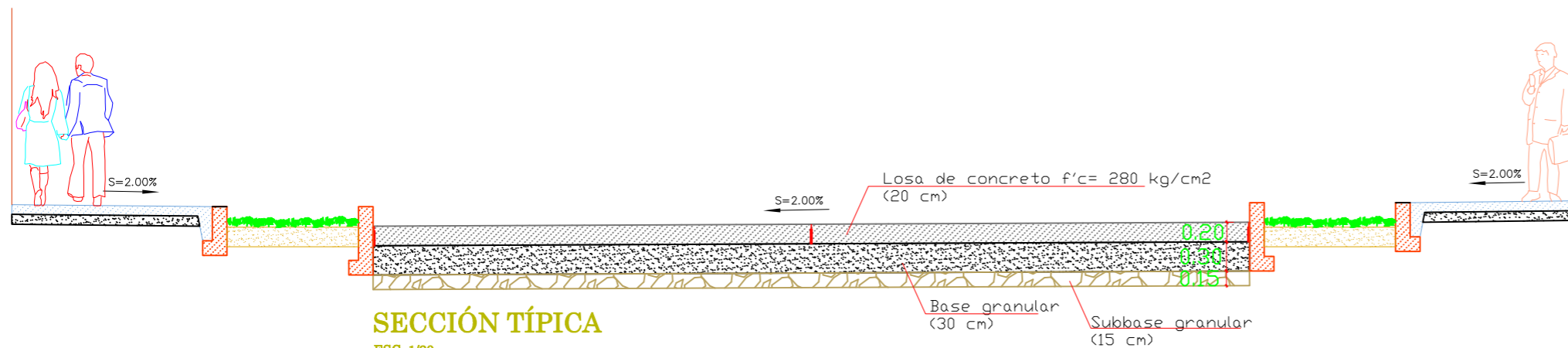
PLANO DE LA AVENIDA EVITAMIENTO

DISEÑADO POR:
Bach. Thalía Nancy del Rocío Ticlla Ríos

REVISADO POR:
Ing. Claudia Emilia
Benavidez Nuñez

FECHA: Agosto 2020

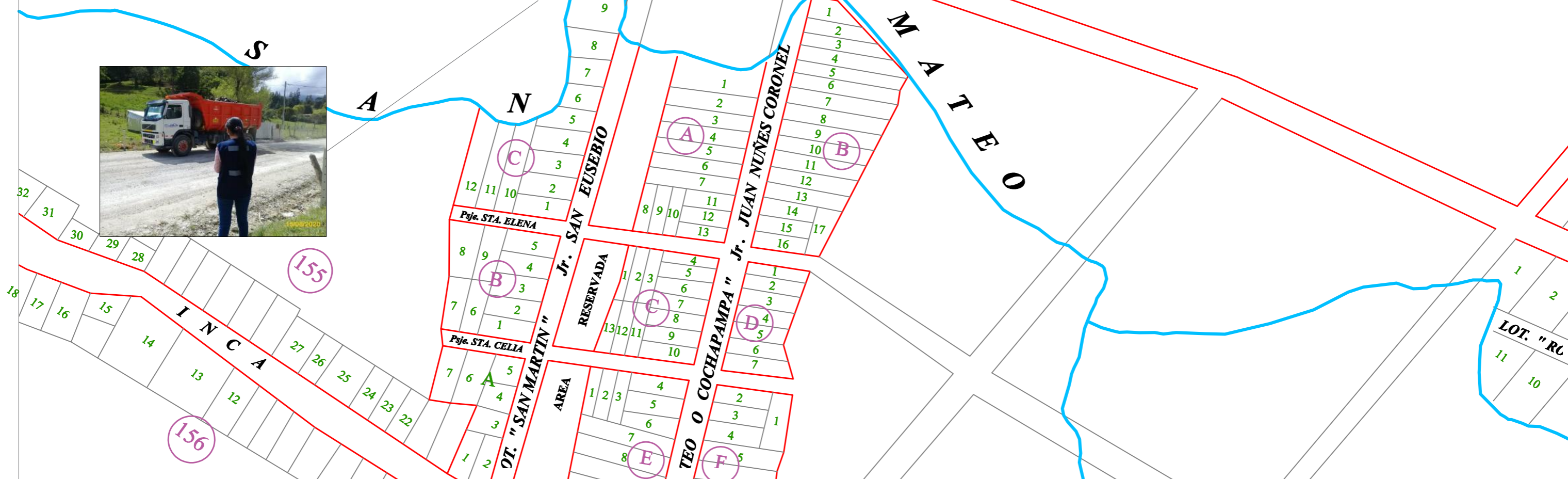
CÓDIGO
PP-01



AV. EVITAMIENTO

CALICATA 01
Coordenadas:
Este: 758524.00 m E
Norte: 9275128.00 m S

ESTACIÓN 01
Para conteo vehicular
Coordenadas:
Este: 758521.00 m E
Norte: 9275104.00 m S





**Cantera Pingobamba El Toril
(agregado grueso)**

Coordenadas:
Este: 757517.00 m E
Norte: 9275295.00 m S



**Cantera Pingobamba Bajo
(agregado fino)**

Coordenadas:
Este: 758090.00 m E
Norte: 9275163.00 m S

distancia= 750 m

Avenida Evitamiento

1 cm = 43 metros



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LAS
CARACTERÍSTICAS
GEOTÉCNICAS
DEL SUELO DE LAS
PRINCIPALES CANTERAS
PARA AFIRMADO
DE CARRETERAS
DEL DISTRITO DE CHOTA**

**PLANO DE UBICACIÓN
DE LAS CANTERAS
PARA SUBBASE Y
BASE GRANULAR**

Revisado por:
**CLAUDIA EMILIA
BENAVIDEZ NÚÑEZ**

Diseñado por:
**THALÍA NANCY DEL ROCÍO
TICLLA RÍOS**

FECHA: AGOSTO 2020

**CÓDIGO
PP-02**

Leyenda

- Centros poblados
- ⊗ Cantera Pingobamba El Toril
- ⊙ Cantera Pingobamba Bajo
- Ríos
- - - Curvas de nivel
- - - Red vial vecinal
- - - Red vial nacional
- - - Red vial departamental