TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ARCILLAS EXPANSIVAS Y DISPERSIVAS EN TRES LOCALIDADES AL NORTE DE VENEZUELA, ESTADOS ANZOÁTEGUI, FALCÓN Y MIRANDA

Presentado ante la Ilustre

Universidad Central de Venezuela

Para optar al Título de Ingeniero Geólogo

Por los Bachilleres: Guevara R. Elio J.

López N. Carlos I.

Caracas, Junio de 2012

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ARCILLAS EXPANSIVAS Y DISPERSIVAS EN TRES LOCALIDADES AL NORTE DE VENEZUELA, ESTADOS ANZOÁTEGUI, FALCÓN Y MIRANDA

TUTOR: Prof. Víctor León M

Presentado ante la Ilustre

Universidad Central de Venezuela

Para optar al Título de Ingeniero Geólogo

Por los Bachilleres: Guevara R. Elio J.

López N. Carlos I.

Caracas, Junio de 2012

Caracas, Junio de 2012

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Geológica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres Elio J. Guevara R. y Carlos I. López N., titulado:

"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ARCILLAS EXPANSIVAS Y DISPERSIVAS EN TRES LOCALIDADES AL NORTE DE VENEZUELA, ESTADOS ANZOÁTEGUI, FALCÓN Y MIRANDA"

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudio conducente al título de Ingeniero Geólogo, y sin que esto signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por los autores, lo declaran **APROBADO**

Prof. Víctor León.

Prof. Pietro De Marco

Prof. David Mendi

Guevara R., Elio J.
López N., Carlos I.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ARCILLAS EXPANSIVAS Y DISPERSIVAS EN TRES LOCALIDADES AL NORTE DE VENEZUELA, ESTADOS ANZOÁTEGUI, FALCÓN Y MIRANDA

Tutor: Prof. Víctor León M. Tesis, Caracas. UCV. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. 2012, p. 119

Palabras Claves: Arcillas Expansivas, Arcillas Dispersivas, Suelo-Ensayos de Laboratorio, Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica de Barrido.

Resumen: Algunos suelos arcillosos son capaces de deformarse, generando así problemas en las obras civiles que se realicen en los lugares en que están presentes, estos tipos de suelo susceptibles a deformación, contienen por lo general, arcillas expansivas y dispersivas. El objetivo del presente Trabajo Especial de Grado es determinar y evaluar las arcillas expansivas y dispersivas como un aporte al manejo de sus patologías en algunas carreteras al norte de Venezuela, específicamente en el estado Anzoátegui de litología principalmente sedimentaria, Falcón con litología similar y Miranda donde se puede encontrar litologías de origen sedimentario y metamórfico.

El trabajo se dividió en tres etapas, la primera consistió en la recolección bibliográfica; la segunda fue la delimitación de las áreas de interés en las zonas de estudio para posteriormente realizar las salidas de campo, donde se recolectaron 81 muestras de suelos y se observaron algunas patologías típicas de los suelos expansivos y dispersivos; y una tercera etapa en la que se realizaron ensayos de laboratorio a esas 81 muestras para caracterizarlas. Con el fin de dividir el universo total de muestras, se tomaron 37 con variaciones en el potencial expansivo propuesto por Chen (1988) y se separaron geográficamente, para de esta manera lograr una distribución equitativa en las áreas de estudio, a estas muestras se le realizaron ensayos especiales para determinar características expansivas y dispersivas. A 13 de ellas se le efectuó Difracción de Rayos X (DRX), mientras que a nueve se les analizó por microscopía electrónica de barrido (SEM).

Los mayores índices de plasticidad identificados se presentan en los suelos estudiados en Falcón (25%), siendo menores en Anzoátegui (18%) y Miranda (21%), las carreteras estudiadas presentan un alto grado de expansión, siendo el estado Falcón el que presentó los valores más altos, en Anzoátegui un poco menores, mientras que en Miranda son mucho más bajos, aunque todavía expansivos. Por otro lado, las arcillas dispersivas se encuentran ubicadas principalmente en la carretera Barcelona-Cantaura, y se encuentran en menor grado en Miranda y en Falcón.

El estudio de DRX logró semi-cuantificar la presencia de minerales de arcilla; en Falcón, caolinita (57,3%), esméctica (12%) e ilita (32%) aproximadamente; los suelos de Anzoátegui presentan, caolinita (53%), ilita (29%) y esméctica (9%); y en Miranda se

reporta: ilita (58%), esméctica (28%), mientras que la caolinita y clorita están también presentes pero en muy bajos porcentajes. En la mayoría de la muestras estudiadas con DRX, al compararlas con los ensayos de expansión, se corroboró una correspondencia entre la mineralogía presente y los valores de hinchamiento obtenidos, en la muestras donde no ocurrió esta situación pudo deberse a la presencia de minerales interestratificados, los cuales generan una disminución en los valores de expansión; con el SEM se identificó la morfología de ilitas y caolinitas.

Posteriormente se realizaron 16 mapas de ubicación de las arcillas expansivas y dispersivas, cuatro en Falcón, diez en Anzoátegui y dos en Miranda. En Falcón, en la carretera Morón-Mirimire, existen, dos zonas de alta expansión (en el noroeste de la zona), dos zonas de mediana expansión (en el sureste), y una zona de baja expansión (poblado de Yaracal). En Anzoátegui en la carretera Barcelona-Cantaura, se identificaron, dos zonas de expansión media (principalmente al sur de la carretera) y dos zonas de baja expansión (al sur de Barcelona). En Miranda, se identificó, una zona de alta expansión (Ocumare), una zona de expansión media (carretera Charallave-Santa Teresa) y una de baja expansión (desde Charallave hasta las cercanías de Ocumare).

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida, por cuidarme y por todas las cosas buenas que ha puesto en mi camino…

A mi Padre y a mi amada Madre, por su amor y por su apoyo incondicional…

A mis queridas Hermanas, por ser las mejores compañeras de vida…

A mi amada esposa Andreina, por su amor, por apoyarme y por su paciencia, te amo bella…

A mi futuro y amado Hijo José Ignacio, por ser la mayor motivación para lograr todas las cosas que estén por venir, te amo Hijo…

A mi Tío Juan Carlos, por ser mi segundo padre, por su apoyo y ser un ejemplo a seguir…

Al Ing. José Antonio Rodríguez Pérez, mi Abuelo, que desde el cielo siempre fue mi fuente de inspiración…

A mis grandes Amigos, por apoyarme y acompañarme en todo momento…

Y a todos los seres queridos que físicamente ya no están…

Elio José Guevara Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero agradecer a la Universidad Central de Venezuela por haberme formado en todos los ámbitos de mi vida, por haberme tolerado durante los 24 años de mi vida y porque al salir de esta etapa, sé que gracias a ella seré una mejor persona.

A mis padres, los cuales son la fuente de inspiración, los que siempre han estado ahí para mí en el momento en que los he necesitado y ser mi modelo a seguir, a mi abuela porque sencillamente ella es lo máximo, a mi lunita, porque ella sencillamente es ella, sin importar que, apoyándome, brindándome toda su ayuda de manera desinteresada y si me hacia una crítica esta siempre fue constructiva, te amo!!! A mis hermanos Ana y Danilo, a mi primo Carlos Alberto y a mi tío Manuel que me ayudaron cuando lo requerí, a landita porque aunque me fastidiaba cada vez que me sentaba a trabajar, estuvo conmigo siempre.

A mi compañero Elio porque sin él, este trabajo no hubiera sido lo que es, por acompañarme siempre y compartir conmigo los momentos buenos y malos que se nos presentaron.

A mi tutor por brindarme la oportunidad de desarrollar un tema tan interesante como este, el cual fue el punto final de este recorrido en la universidad.

A el laboratorio de suelos del IMME, especialmente al Ing. Leonel Rodríguez, porque durante 5 meses que estuvimos allá todos los días nos brindó su ayuda y consejos.

Al profesor David Mendi por ayudarnos a la hora de evaluar la Difracción de Rayos X y cualquier otra de las dudas que tuviéramos una y otra vez, a Ali y Rosbeidy por correrno todas las muestras una y otra vez, al prof. Enzo Caraballo por sentarse a ayudarnos con los mapas y el Acgis.

A las personas del laboratorio de Microscopía electrónica de la escuela de Metalurgia y al Prof. Ander de Abrisqueta por ayudarnos a revisar los resultados de la microscopía.

A mis amigos y compañeros de Geología: Daniel, Andrés, Andrei, Gustavo, Elisa, Jeshua, Fernando (Fercho), Mariale, Shira, Jonathan (Jhonda), Maria Fernanda, Yismary, Maria y Raúl; porque con ellos pase siempre momentos dentro y fuera de la universidad

muy divertidos. A mis amigos Vanessa, Martin R, Marivi, Gregory, Adriana, Martin S y Alejandro (Charlie) porque con ellos puedo hablar de cualquier cosa y olvidarme de los inconvenientes que pueda tener.

A los todos los profesores: Ricardo Alezones, Rafael Falcón, Lenin González, Ruthman Hurtado, Carolina Machillanda, Alfredo Mederos, Sebastián Grande, Luis Chacón y José Peña ya que ellos me ayudaron a terminar de complementar los conocimientos que tengo, compartiendo conmigo un poco de los suyos.

A la señora Morella Mikaty, que siempre estuvo con nosotros en la biblioteca preparada para ayudarnos en cualquier cosa que necesitáramos.

A todos los que de alguna forma ayudaron a terminar este trabajo.

Carlos Iván López Niño

A mi querida e ilustre Universidad Central de Venezuela, a la Facultad de Ingeniería y a la Escuela de Geología, Minas y Geofísica, por haberme dado la oportunidad de formarme durante los últimos años.

A nuestro tutor, el profesor Víctor León, por este tema tan interesante y por habernos guiado durante la realización de este trabajo, gracias por su tiempo y apoyo.

A mis padres, mis hermanas, mi esposa y a todos mis amigos, sobre todo a mi amigo Carlos Kabchi, por el apoyo durante el tiempo que duro la realización de este trabajo.

A mi compañero de Tesis, mi amigo Carlos López por su constancia y perseverancia para que completáramos este trabajo y a su papá el Sr. Danilo López por su gran ayuda en la revisión de nuestro trabajo escrito.

A los profesores, Ricardo Alezones, David Mendi, Enzo Caraballo, Ruthman Hurtado, Lenin González, Rafael Falcón, Sebastián Grande, Alfredo Mederos, Pietro De Marco, Luis Chacón y a todos los demás profesores y a los demás miembros de la Escuela, por haberme

brindado todo su apoyo y sus conocimientos, también muchas gracias a la señora Morella Mikaty por toda la ayuda prestada.

Al Ing. Leonel Rodríguez, por habernos ayudado y apoyado durante la realización de los ensayos en el Laboratorio de Suelos en el Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME).

Al profesor David Mendi, a nuestro compañero Alí Gomez y a todos los que nos ayudaron en el Laboratorio de Geoquímica de nuestra Escuela durante la realización de los ensayos de Difracción de Rayos X.

A la Ing. Gelin Mejías y Sr. Samuel García del Centro de Microscopía Electrónica de la Escuela de Metalurgia y Ciencia de los Materiales.

Al profesor Ander De Abrisqueta, por habernos ayudado con la interpretación de los resultados obtenidos en la Microscopía Electrónica.

A mi gran amigo el Ing. Manuel Azancot, por su ayuda y aporte de conocimientos.

Al compañero T.S.U. Yonathan Gonzales, por toda su ayuda.

A mis compañeros de estudio, que siempre estuvieron pendientes de todo el progreso del trabajo.

A todos muchísimas gracias.

Elio José Guevara Rodríguez

ÍNDICE

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. OBJETIVOS 2
1.1.1 Objetivo general 2
1.1.2 Objetivos específicos 2

1.2 LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 3

1.3 TRABAJOS PREVIOS 6
1.3.1 Geológicos 6
1.3.2 Metodológicos 7

1.4 METODOLOGÍA 9

2. GEOLOGÍA REGIONAL 11

2.1 ESTRATIGRAFÍA 11
2.1.1 Estado Anzoátegui 11
2.1.2 Estado Falcón 13
2.1.3 Estado Miranda 15

2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 16
2.2.1 Estado Anzoátegui 16
2.2.2 Estado Falcón 17
2.2.3 Estado Miranda 18

2.3 ZONIFICACIÓN SÍSMICA 20

3. MARCO TEÓRICO 22

3.1 SUELOS: ORIGEN, CLASIFICACIÓN Y MINERALOGÍA 22
3.1.1 Suelos 22
3.1.2 Tipos de Suelos por su Tamaño de Grano 23
3.1.3 Sistema de clasificación de suelos USCS 24
3.1.4 Suelos Arcillosos 25
3.1.5 Grupo de las Arcillas 26
3.1.6 Suelos Expansivos 30
3.1.7 Suelos Dispersivos 30

3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO 31
3.2.1 Ensayos de Caracterización 31

3.2.2 Ensayos de Expansión 37
3.2.3 Ensayos de Dispersión 38
3.3 DIFRACCIÓN DE RAYOS X 39
3.4 MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA 41
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS 43
4.1 GEOLOGÍA LOCAL 43
4.1.1 Carretera Barcelona - Cantaura 44
4.1.2 Carretera Morón - Mirimire 48
4.1.3 Carretera Charallave - Ocumare 53
4.1.4 Carretera Charallave - Santa Teresa 54
4.2 ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN 55
4.2.1 Porcentaje de Humedad Natural 55
4.2.2 Granulometría 58
4.2.3 Límites de Consistencia 62
4.2.4 Peso Específico 76
4.2.5 Peso Unitario 77
4.3 ENSAYOS ESPECIALES 78
4.3.1 Ensayo de Presión de Expansión 78
4.3.2 Ensayo Expansión Libre 84
4.3.3 Ensayo del Terrón 91
4.3.4 Ensayo de Doble Hidrómetro 92
4.4 DIFRACCIÓN DE RAYOS X 95
4.5 MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA 103
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 117
6.1 SUMARIO Y CONCLUSIONES 117
6.2 RECOMENDACIONES 119
7. BIBLIOGRAFÍA 120
APÉNDICE A - METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS. 125
APÉNDICE B - DIFRACCIÓN DE RAYOS X 137
ANEXO IV- MAPAS 185
ANEXO I - TOMA DE MUESTRAS 186

ANEXO II - PLANILLAS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS 225

ANEXO III - MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA DE BARRIDO 464

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1. Ubicación de las zonas en estudio……3

Figura 1.2. Ubicación zona Barcelona - Cantaura……. 4

Figura 1.3. Ubicación zona Morón - Mirimire ……...5

Figura 1.4. Ubicación zona Charallave - Ocumare del Tuy y Charallave - Santa Teresa.…….... 6

Figura 2.1. Mapa de fallas activas de la zona nororiental de Venezuela..... 16

Figura 2.2. Mapa de fallas activas de la zona central de Venezuela…….. 18

Figura 2.3. Mapa de zonificación sísmica de Venezuela con fines de ingeniería……..… 20

Figura 3.1. Perfil de meteorización del suelo ……..…….. 23

Figura 3.2. Silicatos de estructura laminar…….. 26

Figura 3.3. Silicatos de estructura laminar continuación…… 26

Figura 3.4. Preparación de una muestra para evaluar su porcentaje de humedad natural……...…….. 31

Figura 3.5. Diferentes tamices, utilizados para la granulometría ……..……. 32

Figura 3.6. Cilindro usado en el ensayo de hidrometría……... 33

Figura 3.7. Carta de plasticidad. ……..…….34

Figura 3.8. Cuchara Casagrande……..…… 35

Figura 3.9. Cilindro de 3mm……... 35

Figura 3.10. Ensayo de gravedad especifica…….…….. 36

Figura 3.11. Balanza P323N…… 36

Figura 3.12. Muestras colocadas en un consolidómetro en el IMME, UCV…….36

Figura 3.13. Porta anillos…….…… 38

Figura 3.14. Ensayo de doble hidrómetro……..…… 39

Figura 3.15. Reflexión de rayos X entre dos planos de átomos en un sólido ……...…….. 40

Figura 3.16. Difractómetro de la escuela de Geología, Minas y Geofísica, UCV…….……41

Figura 3.17. Microscopio electrónico de barrido de la escuela de Metalurgia, UCV…….....……..41

Figura 3.18. Imagen de rayos X……...…… 42

Figura 4.1. Distribución de las muestras por estados….....44

Figura 4.2. Rocas de la unidad BC-1…….….. 46

Figura 4.3. Lentes de areniscas del afloramiento BaCa-01……..46

Figura 4.4. Lentes de areniscas del afloramiento BaCa-01, vista panorámica …….47

Figura 4.5. Suelos de la Unidad BC-2……..48

Figura 4.6. Arenisca del afloramiento BaCa-31……...…….……....48

Figura 4.7. Afloramiento de la unidad MM-2a……...……. 49

Figura 4.8. Vista panorámica de la unidad MM-2a.…….…….50

Figura 4.9. Suelos de la unidad MM-2b.…….……..51

Figura 4.10. Vista panorámica de la unidad MM-2b……..……..52

Figura 4.11. Afloramiento MoMi-04, intercalación de areniscas y lutitas……..…….53

Figura 4.12. Detalle de los granos tamaño grava de afloramiento MoMi-04 …….…….53

Figura 4.13. Areniscas del afloramiento MoMi-04…...……...54

Figura 4.14. Vista panorámica de la morfología del afloramiento ChO-04 de la unidad CO-1……... 55

Figura 4.15 Tamaño promedio de partículas por zonas.……...……... 63

Figura 4.16. Carta de Plasticidad para el estado Falcón.…….……74

Figura 4.17. Carta de Plasticidad para el estado Anzoátegui……75

Figura 4.18. Carta de Plasticidad para el estado Miranda.…….……...76

Figura 4.19. Resumen de Criterios para identificar el potencial de expansión ……..80

Figura 4.20. Comparación entre la humedad natural y humedades promedio de los ensayos de expansión del estado Falcón ……...…89

Figura 4.21. Comparación entre la humedad natural y humedades promedio de los ensayos de expansión del estado Anzoátegui……..…….…….90

Figura 4.22. Comparación entre la humedad natural y humedades promedio de los ensayos de expansión del estado Miranda……...……..91

Figura 4.23. Grafico solapado de la Difracción de Rayos X. Muestra BaCa-22……... 100

Figura 4.24. Planilla Difracción de Rayos X. Muestra BaCa-22…….. 101

Figura 4.25. Planilla Difracción de Rayos X entilenglicolada. Muestra BaCa-22……..……..…… 102

Figura. 4.26. Planilla Difracción de Rayos X a 550°C. Muestra BaCa-22…… 103

Figura 4.27. Morfología de la Caolinita……...…….…. 105

Figura 4.28 Espectro típico de la Caolinita……...……. 105

Figura. 4.29 Morfología de la Ilita. ……..106

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 3.1. Sistema unificado de Clasificación de suelos de grano fino……..…3

Tabla 3.2. Minerales más comunes del grupo de la esméctita…….25

Tabla 4.1. Porcentaje de Humedad Natural, estado Falcón……..56

Tabla 4.2. Porcentaje de Humedad Natural, estado Anzoátegui……...57

Tabla 4.3. Porcentaje de Humedad Natural, estado Miranda……..……..……57

Tabla 4.4 Precipitaciones Promedio por mes…..……..……...……..…..……..……...…58

Tabla 4.5. Granulometría, estado Falcón……..……59

Tabla 4.6. Granulometría, estado Anzoátegui……...……...60

Tabla 4.7. Granulometría, estado Miranda……...61

Tabla 4.8. Límite Líquido Falcón…….64

Tabla 4.9. Límite Líquido Anzoátegui……...…….. 64

Tabla 4.10. Límite Líquido Miranda…….…... 65

Tabla 4.11. Límites Plásticos Falcón……..……..……66

Tabla 4.12. Límites Plásticos Anzoátegui…..……...……..……...…..……..…. 67

Tabla 4.13. Límites Plásticos Miranda…….……68

Tabla 4.14. Límites de Contracción Falcón……...……...69

Tabla 4.15. Límites de Contracción Anzoátegui……..69

Tabla 4.16. Límites de Contracción Miranda……...……70

Tabla 4.17. Índice de Plasticidad Miranda……... 72

Tabla 4.18. Índice de Plasticidad Anzoátegui…….. 72

Tabla 4.19. Índice de Plasticidad Miranda.…….…… 73

Tabla 4.20. Resultados del ensayo de Peso Específico……...……..77

Tabla 4.21. Peso Unitario……. 78

Tabla 4.22. Potencial de expansión, Chen (1988)…… 81

Tabla 4.23. Presión de Expansión Falcón.…..……..……...……...…..…….…..… 81

Tabla 4.24. Presión de Expansión Anzoátegui……82

Tabla 4.25. Presión de Expansión Miranda……. 83

Tabla 4.26. Grado de expansibilidad de los suelos…….. 84

Tabla 4.27. Suelos expansivos en Venezuela.……...…...85

Tabla 4.28. Expansión Libre Falcón…….86

Tabla 4.29. Expansión Libre Anzoátegui.…… 87

Tabla 4.30. Expansión Libre Miranda……..88

Tabla 4.31. Terrón vs Doble Hidrómetro Falcón……93

Tabla 4.32. Terrón vs Doble Hidrómetro Anzoátegui……..94

Tabla 4.33. Terrón vs Doble Hidrómetro Miranda……...95

Tabla 4.34 Semi-cuantificación de la fracción >2μ por inspección visual, <2 μ por DRX ……..97

1. INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista geotécnico, algunos suelos arcillosos son capaces de deformarse en forma anómala produciendo daños a las obras construidas sobre estos materiales, esa es la patología de la infraestructura vial de algunos sectores de los estados Anzoátegui, Falcón y Miranda, por lo que se observará y analizará el comportamiento de las arcillas, evaluando las soluciones propuestas en la zona de estudio y los resultados obtenidos.

Las arcillas expansivas son minerales del grupo de los silicatos, son capaces de retener gran cantidad de agua por lo que aumentan su volumen, mientras que las arcillas dispersivas, son minerales de arcillas susceptibles a desestabilizarse, debido a que los iones monovalentes de gran tamaño, usualmente crean doble capas difusas de tamaño relativamente grande alrededor de las partículas arcillosas, esto hace que estas se separen, formando primero surcos de erosión que pasan a cárcavas.

El proyecto a realizar se basa en la evaluación de las arcillas expansivas y dispersivas en tres regiones de tres estados ubicados al norte de Venezuela. Estos estados presentan problemas de deterioro y deformación de algunas arterias viales e infraestructuras aledañas, como lo son la carretera Barcelona-Cantaura en Anzoátegui, Morón-Mirimire en Falcón, y Ocumare-Charallave, Charallave-Santa Teresa en Miranda, existiendo distintos grados de deterioro en las vías mencionadas.

Por medio de geología de superficie, toma de muestras, ensayos de laboratorio y Difracción de Rayos X y microscopía electrónica, se pretenden evaluar las características de las arcillas recolectadas en esas zonas, así como identificar sus comportamientos y propiedades, para luego establecer una comparación entre las tres zonas y de esta manera evaluar soluciones como aportes al manejo de sus patologías en obras civiles.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Determinar y evaluar las arcillas expansivas y dispersivas como un aporte al manejo de sus patologías en obras civiles en sectores al norte de Venezuela, tomando como referencia carreteras ubicadas en los estados Anzoátegui, Falcón y Miranda.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar las propiedades geomecánicas de los suelos para este trabajo de investigación mediante ensayos de laboratorio
- Identificar los tipos arcillas mediante ensayos de Difracción de Rayos X.
- Determinar la morfología de las arcillas por Microscopía Electrónica de Barrido.
- Identificar patologías mediante su potencial de expansión o dispersión.
- Establecer una comparación del comportamiento de las arcillas expansivas y dispersivas de las zonas en estudio.
- Elaborar un mapa de ubicación de las arcillas expansivas y dispersivas en cada zona.

1.2 LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprende tres localidades al norte de Venezuela como se observa en la figura 1.1, estas localidades se encuentran en: estado Anzoátegui, estado Falcón y estado Miranda.



Figura 1.1. Ubicación de las zonas en estudio. Tomado y modificado de Google Maps®. Consulta: 01/05/2012

Tramo Edo Anzoátegui: Comprende un tramo de carretera desde Barcelona (coordenadas UTM 314.616E-1.120.600N) hasta Cantaura (coordenadas UTM 350.135E-1.028.658N) observado en la figura 1.2, el trayecto es de aproximadamente 120 km de largo y abarca las cartas topográficas del Instituto Geográfico de Venezuela "Simón Bolívar", a escala 1:100.000: 7244, 7245, 7246, 7343, 7444.



Figura 1.2. Ubicación zona Barcelona - Cantaura. Tomado y modificado de: www.a-venezuela.com. Consulta: 02/05/2012

Tramo Edo Falcón: Comprende un tramo de carretera desde Morón (coordenadas UTM 587.090E-1.159.054N) hasta Mirimire coordenadas UTM 491.530E-1.255.216N) observado en la figura 1.3, el trayecto es de aproximadamente 150 km de largo y abarca las cartas topográficas del Instituto Geográfico de Venezuela "Simón Bolívar", a escala 1:100.000: 6448, 6449, 6547, 6548.



Figura 1.3. Ubicación zona Morón - Mirimire. Tomado y modificado de: www.a-venezuela.com. Consulta: 02/05/2012

Tramo Edo Miranda: Comprende dos tramos de carretera, el primero va desde Charallave (coordenadas UTM 734.166E-1.133.063N) hasta Ocumare (coordenadas UTM 634.953E-1.156.505N), este trayecto es de aproximadamente 20 km de largo; el segundo va desde hasta Santa Teresa (coordenadas 755.774E- 1.131.590N) hasta Charallave observados en la figura 1.4, el trayecto es de aproximadamente 25 km de largo y abarca la carta topográfica del Instituto Geográfico de Venezuela "Simón Bolívar", a escala 1:100.000: 6846.

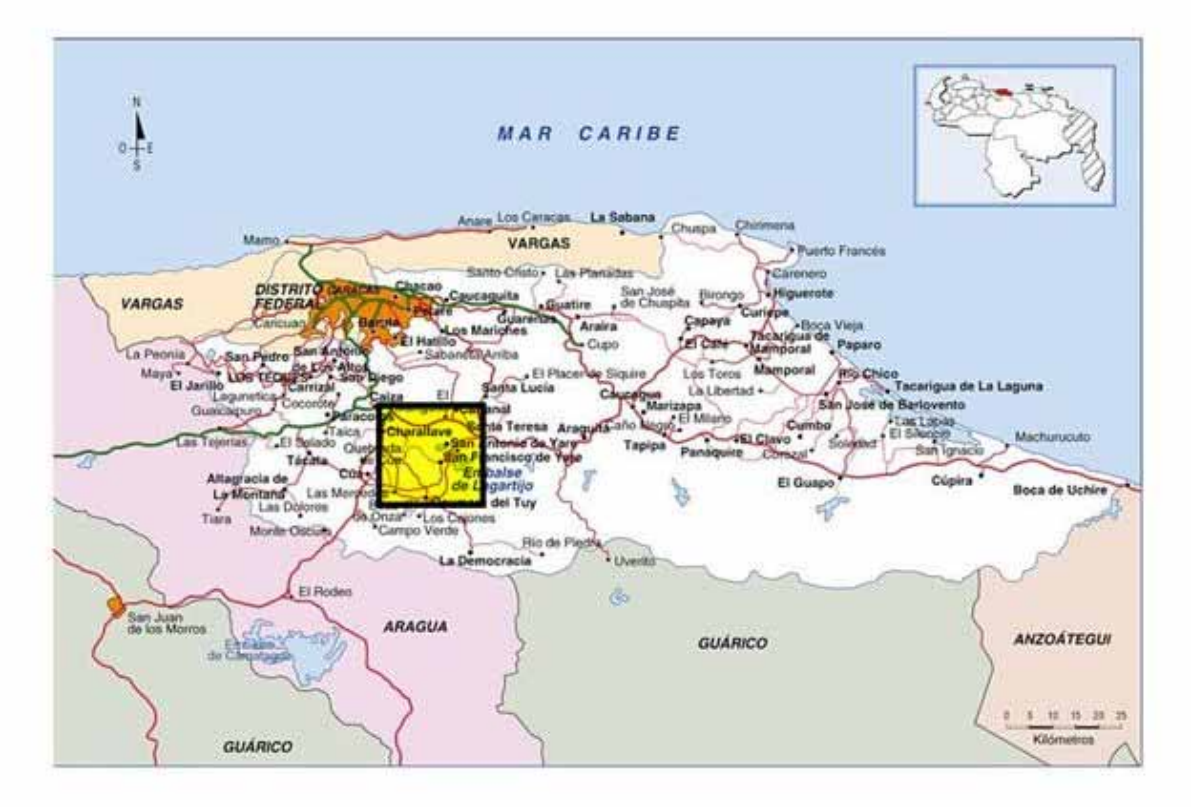


Figura 1.4. Ubicación zona Charallave - Ocumare del Tuy y Charallave - Santa Teresa. Tomado y modificado de: www.a-venezuela.com. Consulta: 02/05/2012

1.3 TRABAJOS PREVIOS

1.3.1 Geológicos

Edo Anzoátegui:

Stefano y Salmen (1994) recolectaron información bibliográfica del año 1969 en la autopista el Tigre- Barcelona, donde en su 1ra etapa (km 0 a km 72) se observaron grietas longitudinales en el asfalto y desplazamiento en las cunetas (típico de arcillas expansivas), por esta razón se comisionó al IMME (Instituto de materiales y modelos estructurales) para el estudio de posibles soluciones para la 2da etapa (km 72 al km 103), este estudio reveló la presencia de una capa de arcilla y arena con una expansividad de media a alta, la solución dada fue la de compactar el suelo con una baja densidad y un alto contenido de humedad.

Edo Falcón:

Rodríguez (2003) mediante trabajo de campo presenta una caracterización geotécnica de un área comprendida entre Morón y Mirimire, estado Falcón; realizó un análisis petrográfico y de Difracción de Rayos X de las muestras, obteniendo como resultado la presencia de ocho formaciones, los suelos se encuentran divididos en tres grupos, arcillas mal gradadas (SP) entre Morón y Aroa, arcillas de baja plasticidad (CL) entre Aroa y Sanare, por último arcillas de alta plasticidad (CH) desde Sanare hasta Mirimire; donde las arcillas encontradas en Mirimire son las más expansivas, mientras que desde Santa Lucía hasta Ocumare del Tuy son de alta, en Charallave de media y en Cúa son de baja expansividad.

Edo Miranda:

Stefano y Salmen (1994) analizaron muestras de suelo en las cuencas Guarenas-Guatire y la del río Tuy, mediante una metodología de análisis para determinar las propiedades expansivas e identificación. Estos resultados los compararon con distintas muestras de suelos expansivos tomadas en diferentes partes de Venezuela, por lo que generaron mapas sobre la ubicación de las arcillas expansivas en Miranda encontrando que desde Santa Lucía hasta Ocumare las arcillas son de alta expansividad, en Charallave de media y en Cúa de baja.

1.3.2 Metodológicos

Bruzual (1976) realizó un estudio en el río Guárico, con el fin de conocer la erosión en suelos principalmente la expansión y la dispersión, realizando ensayos de laboratorio para estudiar los comportamientos mecánicos básicamente con arcillas de baja y media plasticidad, del mismo concluyó que las arcillas son medianamente expansivas y altamente dispersivas y que el fenómeno de la dispersión es más acelerado en arcillas muy expansivas.

Páez (1987) proporciona un enfoque del comportamiento de cuatro tipos de fundaciones directas sobre arcillas expansivas, para ellos seleccionó dos perfiles de suelos potencialmente expansivos, igualmente recopiló información general sobre las propiedades de las arcillas expansivas y el fenómeno de la expansión, realizó ensayos de laboratorio para el reconocimiento del suelo en estudio (comprobando las características expansivas del suelo), por lo que concluyó que los cambios de humedad del suelo es la causa principal del fenómeno de la expansión y contracción de arcillas.

Barbiero (1999) se enfocó en conocer el comportamiento de las arcillas expansivas en la construcción del túnel Pitahaya del ferrocarril Caracas-Cúa, analizando mediante ensayos de expansión controlada el comportamiento de estas arcillas e igualmente determinó la mineralogía presente en los suelos mediante Difracción de Rayos X, concluyó que el túnel está construido en un terreno conformado por arenas limosas de la Formación Tuy, y un horizonte limo gravoso, ambos poseen un moderados potencial expansivo de medio a bajo (valores de expansividad de entre 0.32 y 1,113 kg/cm2) sin embargo, no se descarta la presencia de altos niveles de expansividad por la existencia de lentes de arcillas en algunas áreas del túnel.

Hernández (2006) realizó un estudio mineralógico del componente arcilloso de muestras de suelos en el estado Aragua, para ubicar e identificar los tipos de arcillas expansivas y su mineralogía, generó un mapa de uso de suelo y elaboró 5 perfiles de suelos en los cuales se muestra la información del subsuelo en la zona de estudio. Concluyó que el incremento del nivel freático producto del crecimiento del lago de Valencia satura con agua la estructura porosa de los suelos, los enlaces entre partículas arcillosas y partículas limosas se rompen y la estructura de los suelos se colapsa al ser sometida a cargas importantes, las arcillas expansivas afectan los enlaces entre partículas limosas y arcillosas pero por sí mismas no son la causa del colapso.

Padrón (2010) realizó una caracterización desde un punto de vista mineralógico y de las propiedades de expansión, de los suelos arcillosos ubicados en las localidades de: tramo Elorza-Guasdualito (Apure), carretera Falcón-Zulia y la Ciudad Universitaria de Caracas, a su vez, generó un dispositivo para la medición de la presión de expansión de suelos arcillosos, para luego comparar los resultados, llegando a la conclusión que existe una íntima relación entre la densidad seca de un suelo y la presión de expansión (a mayor densidad seca de un suelo, mayor será la presión de expansión ejercida por este). Los minerales pertenecientes al grupo de la caolinita son los de mayor persistencia debido a que son el producto de la meteorización de rocas ígneas y metamórficas.

1.4 METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo en tres etapas, las cuales son:

Etapa I: Recopilación e información bibliográfica:

- Comprende la recopilación de toda la información posible de índole geotécnico que se puede obtener del tema y las zonas de estudio, publicadas en Congresos Geológicos nacionales e internacionales, trabajos especiales de grado y publicaciones, así como la recopilación de información de ensayos de laboratorio realizados sobre las arcillas expansivas y dispersivas en las zonas de estudio, suministrados por la empresa OTIVL.

Etapa II: Trabajo de campo:

- Se realizaron salidas de campo a las tres zonas de estudio con el fin de tomar muestras en los afloramientos y lugares de interés para así establecer la geología local de la zona.
- Se tomaron 41 muestras en la carretera Barcelona-Cantaura, 23 en la Morón-Mirimire, 10 en la Ocumare-Charallave, y 7 en la Charallave-Santa Teresa, dando un total de 81 muestras.

Etapa III: Trabajo de laboratorio y oficina:

- Se caracterizaron las 81 muestras recolectadas con ensayos de mecánica de suelos, como son humedad natural, granulometría por tamizado, límites de Atterberg y límites de contracción.

- De acuerdo a las propiedades analizadas en la etapa anterior se seleccionaron un total de 36 muestras a la cual se le realizaron estudios para evaluar su expansión, al igual que ensayos de presión de hinchamiento e hinchamiento libre (solo a las muestras con una presión de hinchamiento mayor a 2 kg/cm^2) y de esta manera identificar cuáles son expansivas y cuáles no; para evaluar su dispersión se realizaron ensayos de doble hidrómetro y crumb-test, este último a todas la muestras.

- A 13 de las muestras se le aplicó Difracción de Rayos X para semi-cuantificar los minerales de su fracción $< 2\mu$, estas muestras fueron seleccionadas por sus distintas propiedades expansivas y dispersivas, además de su ubicación espacial.

- Se realizaron estudios a las 9 muestras de arcillas más expansivas con el Microscopio Electrónico de Barrido para evaluar su morfología.

- Con los datos obtenidos en el laboratorio se procedió a la realización de mapas con el programa ArcGis® 9.3, ubicando los puntos de control y sectorizando las arcillas expansivas y dispersivas en cada sector, con la base geológica de cada zona de los mapas de la Creole Petroleum Corporation.

- Se elaboró un informe con los resultados obtenidos para la presentación de la tesis de grado.

Para más detalles sobre la metodología ver apéndices A y B.

2. GEOLOGÍA REGIONAL

Tomando la recopilación del Léxico Estratigráfico de Venezuela en su versión en línea, se divide las zonas en estudio en las siguientes formaciones:

2.1 ESTRATIGRAFÍA

2.1.1 Estado Anzoátegui

Formación Naricual (Oligoceno Tardío-Mioceno Temprano): La Formación se divide en tres tramos; un tramo inferior de lutitas carbonosas, lutitas arenosas y areniscas; un tramo medio que contiene paquetes carboníferos de Santa María, Mallorquín y Aragüita; y un intervalo superior de areniscas masivas, de color claro, cuarzosas, friables a cuarcíticas y de grano medio a grueso) intercaladas con lutitas grises no fosilíferas y algunos carbones. Se extiende desde la parte más meridional del flanco sur de la Serranía de Interior del estado Anzoátegui, al oeste de la depresión de Barcelona y a lo largo del piedemonte del estado Guárico.

Formación Capiricual (Mioceno Temprano): Se caracteriza por interestratificaciones de lutitas (80% de la Formación), areniscas y conglomerados, con algunos lignitos y arcilitas moteadas, principalmente en la parte inferior. Las areniscas, en capas de 3-10 m de espesor, son de colores grisáceos, comúnmente calcáreas, con estratificación cruzada. Son finamente laminadas, de grano fino a medio, con lentes y láminas de conglomerado negro ftanítico que aumentan hacia el oeste. El yeso y jarosita son elementos comunes; lignitos y carbones delgados ocurren localmente en las areniscas. Se extiende hacia el oeste y sur de Barcelona, estado Anzoátegui

Formación Quiamare (Mioceno Temprano-Tardío): Es una secuencia monótona de lutitas gris verdosas, rojas pardas y gris-azulado, con intercalación de areniscas guijarrosas, lutitas carbonáceas y lignito en capas lenticulares. Un carácter distintivo lo constituyen las secuencias lutíticas dominantes (entre 80% y 95%) moteadas, abigarradas, monótonas. Cambios laterales rápidos de litofacies en estos sedimentos continentales a marinos muy

marginal son características de la Formación. Se extiende por la parte nororiental y norcentral de Anzoátegui.

Formación Freites (Mioceno Medio a Mioceno Tardío): Hedberg et al. (1947) describen lutitas físiles verdes a gris verdoso, con areniscas en el tope y la base, que permiten la subdivisión de la unidad en tres intervalos: un intervalo superior de unos 100 m, con capas delgadas de areniscas arcillosas de grano fino, de color blanco verdoso, algo glauconíticas y muy persistentes lateralmente; un intervalo predominantemente lutítico con frecuentes concreciones amarillentas, calcáreo-ferruginosas; y un intervalo inferior de aproximadamente 100 m de lutitas intercaladas con areniscas verde-amarillentas, de grano medio a grueso, glauconíticas, calcáreas o sideríticas y muy fosilíferas. Se extiende, en el subsuelo, a través de todo el flanco sur de la subcuenca de Maturín casi hasta el río Orinoco y aflora en los domos de Santa Ana y San Joaquín del área de Anaco y en una faja amplia al oeste del campo Santa Ana y al norte hasta Aragua de Barcelona

Formación Las Piedras (Mioceno Tardío-Plioceno): Son areniscas micáceas, friables, de grano fino y colores gris claro a gris verdoso, interlaminadas con lutitas grises y lutitas ligníticas. También se encuentran algunas calizas arenosas duras y de color verde. El Miembro basal en su localidad tipo, entre los km 67 y 70 de la carretera entre San Mateo y Cantaura, contiene en su parte inferior areniscas conglomeráticas que pasan hacia el tope a areniscas laminadas, ferruginosas con limolitas y lutitas pardo-rojizas moteadas. En la parte superior predominan lutitas pardo-rojizas yesíferas, con ocasionales capas de arenisca en capas delgadas. La Formación aflora en la porción septentrional de los estados Anzoátegui y Monagas

2.1.2 Estado Falcón

Formación Cerro Misión (Eoceno Tardío): Consiste en lutitas marinas de colores gris oscuro, calcáreos, ricamente microfosilíferas. Aflora en el borde sur de la cuenca de Falcón oriental. Esta Formación aflora en los altos de La Esperanza y Guacharaca, en Falcón nororiental.

Formación Guacharaca (Oligoceno): Wheeler (1960) menciona que, al norte del alto de Guacharaca la Formación consiste, de base a tope, de lutitas y arcilitas con frecuentes interestratificaciones de capas delgadas de arenisca de grano fino (Miembro La Danta), seguidas de margas (Miembro Tucurere) y arcillas (Miembro Cotiza). Se extiende en Falcón oriental, en el alto de Guacharaca, campo de Mene de Acosta y al sur de Mirimire.

Formación Casupial (Oligoceno-Mioceno Medio) Wheeler (1960, 1963) indica que la Formación Casupal en su área tipo se divide en dos miembros: el inferior se caracteriza por la predominancia de areniscas de grano fino y arcillas, la presencia de material carbonoso y por la estratificación en capas delgadas a medias. El miembro superior contiene areniscas de grano grueso y conglomerados, menos material carbonoso, ausencia de carbones y estratificación en capas masivas. En términos generales, la Formación se hace de grano más grueso hacia el tope. Se extiende por el margen surcentral y suroriental de la cuenca de Falcón, aflora en el cerro Riecito, Misión y montañas de Agua Linda, entre los ríos Tocuyo y Aroa.

Grupo Agua Salada (Oligoceno-Mioceno Tardío): Es una secuencia de lutitas, y de areniscas y limolitas. La litofacie de lutitas constituye la litología predominante. Está compuesta de arcillas físiles y calcáreas, de color gris verdoso y marrón oscuro, que meteorizan a marrón claro las calcáreas y marrón rojizo o rojo las no calcáreas. Las lutitas en contacto, intercaladas o cercanas a las areniscas son no calcáreas, con concreciones ferruginosas, mientras que las lutitas cercanas a las calizas de la Formación Capadare, son siempre calcáreas, pero hay niveles adicionales de lutitas calcáreas, generalmente con concreciones calcáreas. La Formación ocupa la mayor parte de Falcón oriental.

Formación San Lorenzo (Mioceno Temprano a Medio): La Formación se subdivide en dos miembros bien diferenciados: el inferior: El Salto, consiste de capas lenticulares de arenisca de hasta 10 m de espesor, intercaladas con lutitas limolíticas y limolitas gris-azules. Las areniscas son predominantemente de grano medio y de carácter inmaduro, el miembro pasa lateralmente a una facies denominada marga glauconítica de La Culata, al norte-noreste de El Mene de Acosta; el miembro superior: Menecito, consiste de una sucesión uniforme de lutitas de color gris a gris-azuloso, con algunas capas de lutitas glouconíferas y margosas. Aflora a lo largo de una distancia de 50 km, desde El Mene de Acosta, hasta el oeste de Pozón, en la región de La Culata y a lo largo de extensos tramos de la costa norte y en muchas partes de la cuenca.

Formación Capadare (Mioceno Medio): Díaz de Gamero (1985) describe la caliza de Capadare de color claro, compuesta mayormente por algas, con foraminíferos y fragmentos bioclásticos diversos. Forma masas tabulares, que se elevan sobre la topografía baja y ondulante de las lutitas de la Formación Agua Salada. Aflora como bancos calcáreos y complejos arrecifales separados en los municipios Acosta y Silva del estado Falcón (cerros Capadera, Mirimire y Jacura).

Formación Pozón (Mioceno Medio a Tardío): Consiste principalmente de lutitas y lutitas margosas, con un desarrollo glauconítico de poco espesor en la base; este constituye el miembro de areniscas glauconíferas de Policarpio, compuesto de lutitas fosilíferas mal estratificadas; lutitas margosas y areniscas glauconíferas, con concreciones ferruginosas y de marga blanca. La Formación aflora extensamente en toda la región de Falcón oriental, y está particularmente bien expuesta en el flanco sur del anticlinal de El Mene de Acosta-Pozón.

Formación Ojo de Agua (Mioceno Tardío): La Formación consiste predominantemente de areniscas micáceas interestratificadas con arcillas, conglomerados, calizas arenosas y nodulares, con ostras y otros moluscos. Se extiende por el área de Pozón, municipio Acosta, estado Falcón.

2.1.3 Estado Miranda

Formación Tuy (Plioceno – Pleistoceno) **:** La Formación Tuy se caracteriza por una intercalación de capas gruesas, generalmente de 1 a 3 metros de espesor de arenisca heterogéneas y conglomerados líticos mal consolidados, con matriz limo arcillosa abundante y a veces con cemento calcáreo, intercaladas con lutitas y cantidades menores de margas y areniscas. Los cantos son redondeados de rocas metamórficas, provienen de las formaciones Las Mercedes, Chuspita y Las Brisas hacia el norte de Suapire y Santa Lucía; Rocas de Conoropa, Formación Urape, metaconglomerado de Charallave, Formación Paracotos y el Grupo Villa de Cura en el resto de la cuenca. Las lutitas se presentan en capas menores de 1 m de color crema a rosado y ocasionalmente verdosas y abigarradas, frecuentemente calcáreas hasta margosas. La Formación consiste de areniscas y conglomerados mal consolidados (55%) y lutitas, generalmente impuras (30%); el resto es de areniscas y margas. La Formación Tuy cubre aproximadamente el 70% de la cuenca Santa Lucía-Ocumare del Tuy, en una poligonal con vértices en Santa Lucía, Santa Teresa, Ocumare del Tuy, Cúa, Charallave y Suapire.

Formación Tucutunemo (Cretácico Tardío): Según Grande (1995) consiste de filitas y filitas esquistosas, las filitas son grises a gris oscuro, cuarzo-cericíticas; metaconglomerados polimícticos con cantos volcánicos y de cuarzo, lentes de caliza recristalizada de grano fino, grises a negruzcas y metagrawacas. Se encuentran zonas de mármoles gris oscuros a negros, asociados a un metaconglomerado carbonático. La Formación se extiende de este a oeste, desde la región de Los Teques-Cúa en el estado Miranda, hasta la región de Tinaquillo en el estado Cojedes.

2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

2.2.1 Estado Anzoátegui

La geología estructural de la zona centro-norte de Anzoátegui está influenciada por la tectónica del norte de Venezuela oriental, cuyo origen se atribuye a la colisión de la placa del Caribe con la Placa Suramericana, resultando de esa tectónica un cuadro estructural complejo (figura 2.1) conformado por fallas normales, inversas y trasncurrentes y una serie de pliegues tipo anticlinales sinclinales y domos.

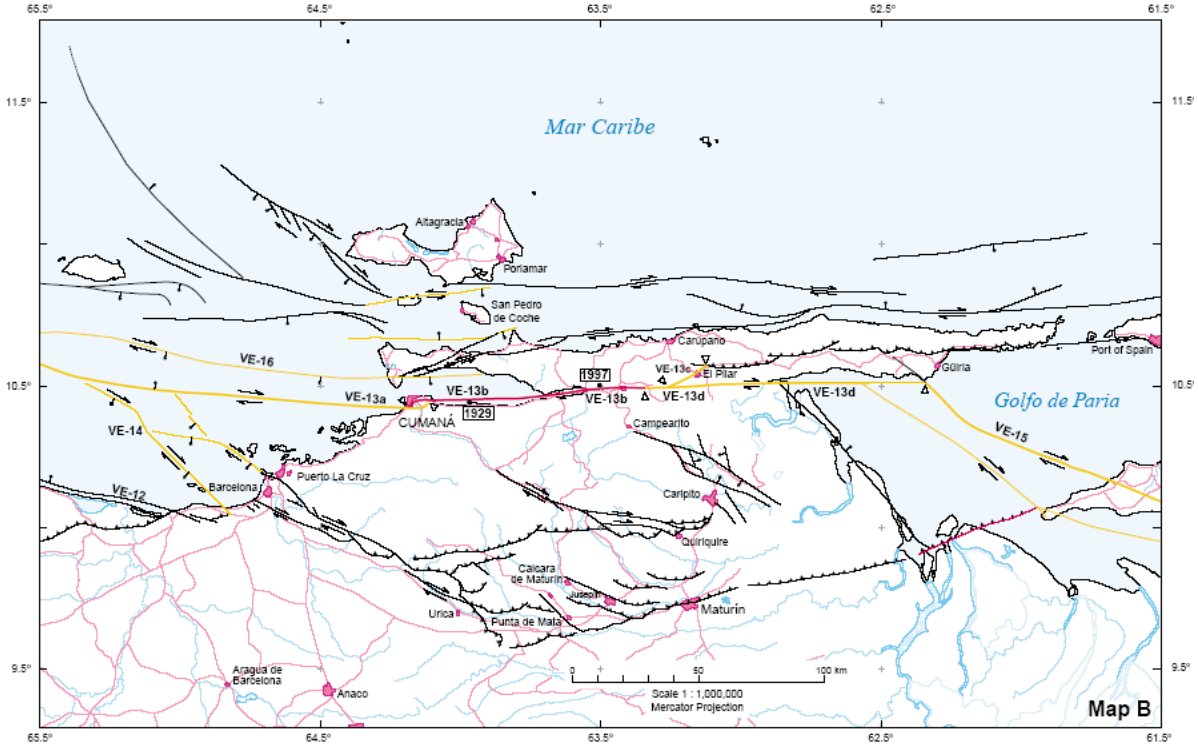


Figura 2.1. Mapa de fallas activas de la zona nororiental de Venezuela. Tomado de http://www.funvisis.gob.ve/archivos/mapas/fallas_activas.pdf. Consulta 20/04/2012

Falla de Urica: Según el léxico estratigráfico de Venezuela el fallamiento de Urica, de rumbo noroeste es una amplia zona de dislocación de más de 10 km de ancho que se

extiende por 400 km desde el sur de Barcelona hasta las cercanías de Tucupita. La zona de falla de Urica actuó en el Norte de Anzoátegui como una fractura transpresiva dextral, separando dos bloques entre el Mioceno medio y superior y el Plioceno con características estructurales diferentes

Corrimiento de Anaco: Según Golindano e Indriago el Corrimiento de Anaco es una falla de tipo inverso, de gran magnitud, que corta en forma oblicua el rumbo general del flanco sur la Cuenca Oriental de Venezuela; marca el límite noroeste del Área Mayor de Oficina y es un rasgo estructural mayor de la Cuenca Oriental. Se extiende por 85 km en dirección N 40° E desde el Campo El Toco en el sur hasta el este del Campo La Ceiba en el norte, con un buzamiento del plano de falla promedio de 45° al noroeste, que decrece notablemente a profundidad y puede llegar a confundirse con los planos de buzamiento. El desplazamiento de esta falla tiene un máximo de 7.000' en el Campo Santa Rosa y disminuye hasta 700' en Santa Ana; cerca del Campo El Toco tiende a desaparecer. Constituye el límite sur de la acumulación de hidrocarburos del Área Mayor de Anaco

2.2.2 Estado Falcón

Según Rodríguez (2003) estructuralmente Falcón oriental está caracterizado por la presencia de fallas, pliegues y fracturas que son respuesta a los esfuerzos compresionales a los que fue sometido durante el periodo post Mioceno. Los movimientos tectónicos más intensos tienen lugar a finales del Pleistoceno.

Según Guzmán y Morillo (2009) los pliegues representan las estructuras más resaltantes, son característicos los plegamientos apretados hacia el margen norte del río Tocuyo y plegamientos más suaves hacia el sur de la zona, Los anticlinales son levemente asimétricos, presentan un perfil de laderas más abruptas hacia el norte, los sinclinales son suaves con variaciones en la pendiente de los flancos, los ejes son paralelos entre sí y presentan la misma orientación de los anticlinales.

Las fallas se observan principalmente en el extremo norte de la zona con una orientación aproximada en dirección sureste-noroeste, con extensiones que no superan los 8 Km. La

componente horizontal de las fallas es sinestral. La parte sur, se encuentra afectada estructuralmente por un anticlinal y un sinclinal con dirección aproximada este-oeste, un sistema de fallas con orientación aproximada N18°O y un segundo sistema de fallas con orientación aproximada de N-S; las cuales corresponden con el patrón estructural regional. En el margen sur del río Tocuyo, se presenta una zona de fallas, que se extiende hacia el oeste, a lo largo del valle del río.

2.2.3 Estado Miranda

Según Barreto (2010) la región norcentral del país presenta un conjunto de elevaciones conocidas como la Cordillera del caribe, esta cordillera está compuesta por cuatro napas que están en contacto entre sí por fallas de corrimiento con una orientación general y pseudo paralela EW (figura 2.2), cuyo mejor ejemplo es la conocida falla de La Victoria. El contexto geológico regional de la zona norcentral del país implica una génesis muy complicada estructuralmente, por ello no es de extrañar la cantidad de fallas en la región, correspondientes a sistemas de fallas asociadas a fallas principales.

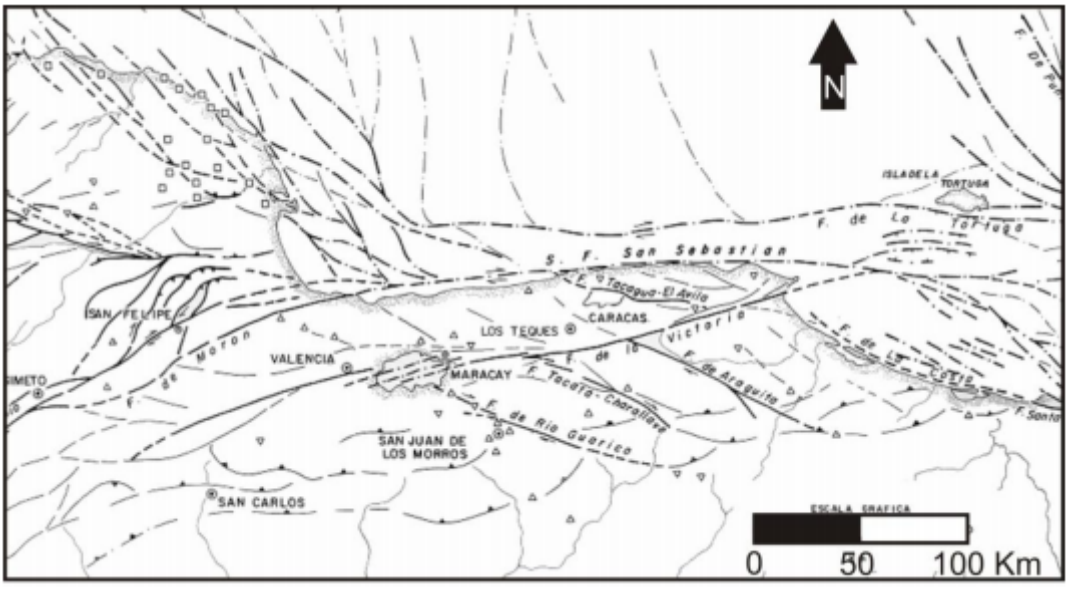


Figura 2.2. Mapa de fallas activas de la zona central de Venezuela. Tomado de Barreto (2010)

Falla de La Victoria: Según Orta (2003) el sistema de falla de La Victoria se extiende a lo largo de poco más de 43 km en la zona de estudio; caracterizado por varias trazas dispuestas *en échelon*, es activa y con solapamiento dextral. Algunos autores señalan la existencia de una componente transcurrente dextral en época reciente. El sistema de falla de La Victoria está caracterizado además por varias trazas como se mencionó anteriormente, en la zona de estudio está presente la traza denominada Falla de Pichao, al este de Santa Lucía, que corta esencialmente rocas metamórficas y destaca la evidencia de desplazamiento lateral dextral, particularmente en la extremidad E de esta falla. Otro tramo, la falla entre el Aeropuerto Caracas y El Placer de Siquire yuxtapone unidades de rocas metamórficas Mesozoicas y rocas sedimentarias Plio-Pleistocenas correspondientes a la cuenca del Tuy medio. Este sistema ejerce control estructural en la geometría actual y en la generación de dicha cuenca controlando todo el borde norte de la misma.

2.3 ZONIFICACIÓN SÍSMICA

Con fines de aplicación de normas de ingeniería en edificaciones sismorresistentes, el país está dividido en ocho zonas sísmicas que representan distintos grados de peligro ante la ocurrencia de sismos. Estas zonas se pueden apreciar en la figura 2.3.

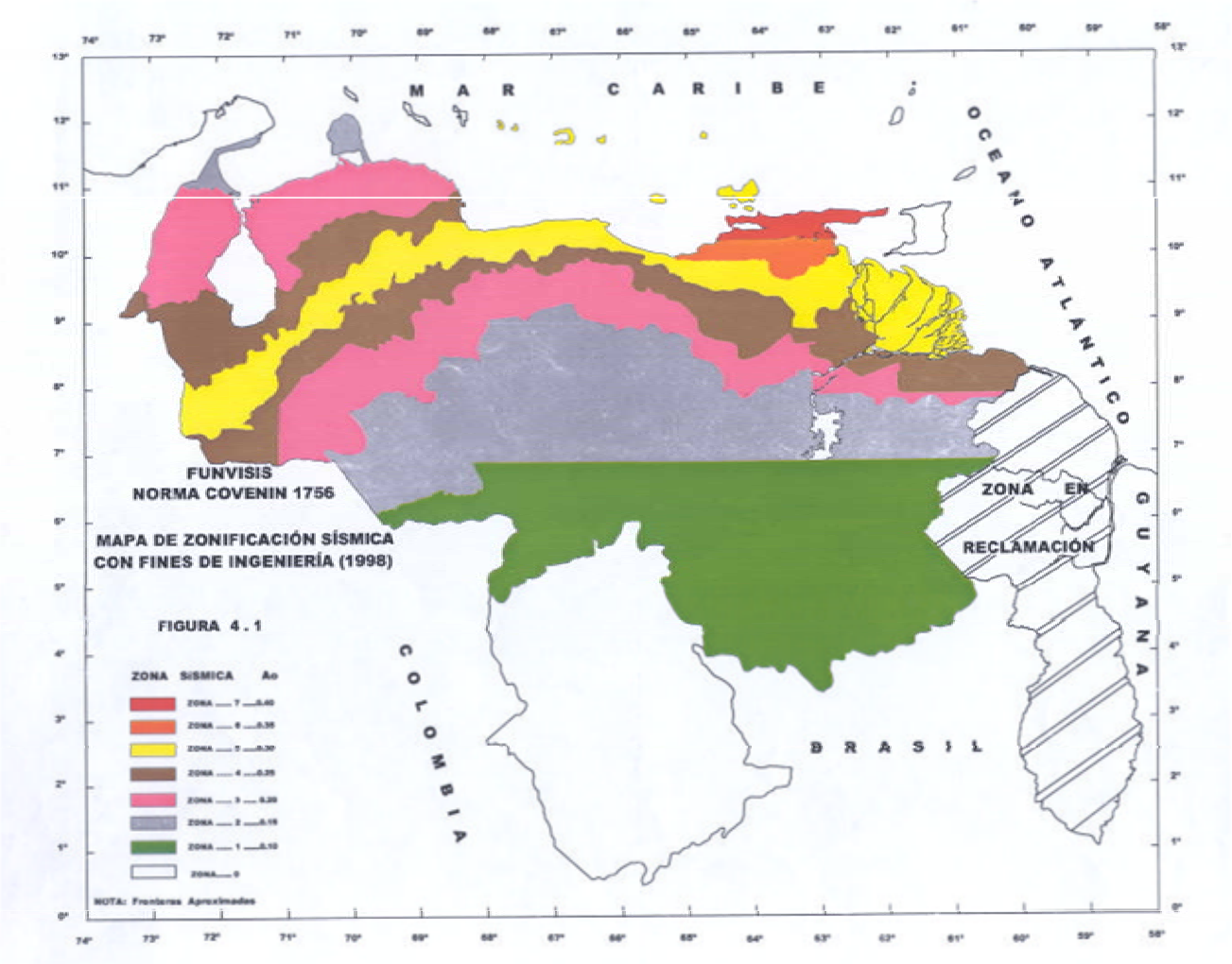


Figura 2.3 .Mapa de zonificación sísmica de Venezuela con fines de ingeniería. Tomado de norma venezolana para edificaciones sismorresistentes COVENIN 1756-1:2001

En la tabla 2.1 se puede apreciar las ocho zonas sísmicas del país con sus grados de peligrosidad y sus respectivos coeficientes de aceleración horizontal (A_0) que se deben tomar en cuenta para el diseño de edificaciones sismorresistentes. En la tabla 2.2 se presentan las zonas sísmicas que se encuentran en los estados donde se ubican las áreas de estudio, información obtenida a partir de la norma venezolana COVENIN 1756-1:2001.

Tabla 2.1. Zonas sísmicas y sus coeficientes de aceleración horizontal (A_0)

Zonas Sísmicas	Peligro Sísmico	A_0
7	Elevado	0,40
6		0,35
5		0,30
4	Intermedio	0,25
3		0,20
2	Bajo	0,15
1		0,10
0		…

Tabla 2.2. .Zonas sísmicas en los estados Falcón, Anzoátegui y Miranda

Estado	Zonas Sísmicas
Falcón	**Zona 4**: Municipios: Monseñor Iturriza, Silva. **Zona 3:** Resto del Estado. **Zona 2:** Municipios: Falcón, Carirubana, Los Taques.
Anzoátegui	**Zona 6:** Municipios: Guanta, Juan Antonio Sotillo, Turístico Diego Bautista Urbaneja. **Zona 5:** Municipios: Píritu, Libertad, Fernando de Peñalver, San Juan de Capistrano, Simón Bolívar y Área del Municipio Pedro María Freites al Norte de la Carretera La Encrucijada-La Ceiba-El Tejero. **Zona 4:** Municipios: San José de Guanipa, Simón Rodríguez, Aragua, Santa Ana, Anaco, Juan Manuel Cajigal, Francisco del Carmen Carvajal, Manuel Ezequiel Bruzual, Área del Municipio Pedro María Freites, al Sur de la Carretera La Encrucijada-La Ceiba-El Tejero. **Zona 3:** Municipios: Sir Arthur Mc Gregor, Francisco de Miranda, Independencia. **Zona 2:** Municipio José Gregorio Monagas.
Miranda	**Zona 5:** Municipios: Andrés Bello, Buroz, Brión, Zamora, Plaza, Sucre, Chacao, Guaicaipuro, El Hatillo, Baruta, Los Salias, Carrizal y Áreas de los Municipios Páez y Pedro Gual al Norte de la Autopista de Oriente. **Zona 4:** Municipios: Urdaneta, Paz Castillo, Lander, Acevedo, Cristóbal Rojas, Simón Bolívar, Independencia, y Áreas de los Municipios Páez y Pedro Gual al Sur de la Autopista de Oriente.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 SUELOS: ORIGEN, CLASIFICACIÓN Y MINERALOGÍA

3.1.1 Suelos

Son el producto de la disgregación por erosión y meteorización de los macizos rocosos ya prexistentes, las dilataciones y contracciones que son producidas por los cambios de temperatura, oxidación, carbonatación, hidratación, el viento, las raíces y los microrganismos son los principales agentes formativos de suelo;.

Existen tres tipos generales de meteorización:

- Física: es el proceso por el cual las rocas se fracturan en piezas de menor tamaño bajo la acción de fuerzas físicas, como la corriente de agua de los ríos, vientos, olas oceánicas, hielo glaciar, acción de congelamiento, además de expansiones y contracciones causadas por la ganancia y la pérdida de calor y durante el proceso no cambia la composición química original del material parental.
- Química: es el proceso de descomposición química de la roca original, el material se cambia a otro totalmente diferente, principalmente por procesos de hidratación, disolución, oxidación o cementación de suelo
- Biológica: "producida por la actividad bacteriana, induciendo putrefacciones de materiales orgánicos y mezclando el producto con otras partículas de origen físico-químico actuando de elemento catalizador". (Vallejo, 2002).

Estos tipos de alteraciones transforman la roca original, generándose un perfil de meteorización del suelo, en la figura 3.1 se puede observar como distintos autores han clasificado el grado de meteorización que se puede dar. Cuando el suelo no sufre de transporte, se queda en el mismo sitio se le denomina suelo residual, mientras que si el suelo ha sufrido transporte de una zona a otra, formando depósitos coluviales o aluviales, se le denomina suelo transportado.



Figura 3.1. Perfil de meteorización del suelo. Tomado de: Vallejo (2002).

3.1.2 Tipos de Suelos por su Tamaño de Grano

Gravas, poseen tamaños de granos entre unos 8-10cm hasta 2mm; se caracterizan porque los granos son observados directamente. No retienen agua, por la inactividad de su superficie y los grandes huecos existentes entre partículas.

Arenas, con partículas comprendidas entre 2 y 0,06mm, todavía son observables a simple vista. Cuando se mezclan con agua no se forman agregados continuos, sino que se separan de ella con facilidad.

Limos, con partículas comprendidas entre 0,06 y 0,002mm, retienen agua mejor que los de mayor tamaño. Si se forma una pasta agua-limo y se coloca sobre la mano, al golpearla se observa cómo el agua se exuda con facilidad.

Arcillas, formadas por partículas con tamaños inferiores a los 0,002mm.

3.1.3 Sistema de clasificación de suelos USCS

La norma ASTM D-2487-11 clasifica los suelos en categorías de acuerdo a los resultados de las pruebas de laboratorio para determinar las características de tamaño de partículas, el límite líquido y el índice de plasticidad.

La asignación de un nombre de grupo, símbolo e información descriptiva pueden ser utilizados para describir un suelo o para ayudar en la evaluación de sus propiedades. Los diversos grupos de este sistema de clasificación se han ideado para correlacionar de manera general con el comportamiento de ingeniería de los suelos.

Esta clasificación divide los suelos en:

- Suelos de grano grueso.
- Suelos de grano fino.
- Suelos orgánicos.

Tabla 3.1. Sistema unificado de Clasificación de suelos de grano fino. Tomado de Castro & Rivero (2010)

Suelos de granos finos	Limos y arcillas con límite líquido menor a 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas con ligera plasticidad
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
	Limos y arcillas con límite líquido mayor a 50	MH	Limos orgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o con diatomeas, suelos limosos
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad elevada, arcillas grasas.
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta.

3.1.4 Suelos Arcillosos

Los suelos están constituidos en su estructura básica principalmente por silicatos, donde el cristal típico de las arcillas es una estructura compleja de aluminosilicatos, el cual muestra substituciones irregulares e interposiciones entre las capas (Lambe, 1972).

Se trata de granos tamaño gel y se necesita que haya habido transformaciones químicas para llegar a esos tamaños. Están formadas por minerales silicatados, constituidos por elementos de cadenas de elementos tetraédricos y octaédricos, unidas por enlaces covalentes débiles, pudiendo entrar moléculas de aguas entre las cadenas (Vallejo 2002).

Según Snethen (1975) los minerales de arcilla pueden ser clasificados por:

- Estructuras de arcillas de dos capas, consisten en una capa tetraédrica de silicio unidad a una capa octaédrica de aluminio, la caolinita es el mineral común, en ella la capa octaédrica está constituida principalmente de aluminio.
- Estructura de arcillas de tres capas, contienen una capa octaédrica unida entre dos capas tetraédricas, ejemplos de este tipo de estructura son la illita, la vermiculita y la montmorillonita.
- Estructura de arcillas mixtas, consiste en interestratificaciones de estructuras arcillosas de dos o tres capas, la secuencia puede ser regular o aleatoria, la clorita es un ejemplo de esta estructura.

En las figuras 3.2 y 3.3 se puede define cuales son la estructuras, forma y tamaño más común en los silicatos.

Mineral	Represen-tación simbólica	Substitución isomorfa (tipo y porcentaje)	Enlace entre capas (tipo y resistencia)	Superficie específica (m^2/gr)	$\frac{1}{\text{Densidad de carga}}$ ($Å^2$/ion)	Capacidad de cambio potencial (me/100 gr)	Capacidad de cambio real (me/100 gr)	Forma de las partículas	Tamaño de las partículas
Serpentina		ninguna	Enlace de H + valencia secundaria			1	1	Aplanada o fibrosa	
Caolinita		Al por Si 1 de 400	Enlace de H + valencia secundaria	10–20	83	3	3	Aplanada	$d = 0.3$ a 3μ espesor $e = 1/3$ a $1/10d$
Haloisita ($4H_2O$)		Al por Si 1 de 100	Valencia secundaria	40	55	12	12	Cilíndrica hueca	$D.E. = 0.07\ \mu$ $D.I. = 0.04\ \mu$ $L = 0.5\ \mu$
Haloisita ($2H_2O$)		Al por Si 1 de 100	Valencia secundaria	40	55	12	12	Cilíndrica hueca	$D.E. = 0.07\ \mu$ $D.I. = 0.04\ \mu$ $L = 0.5\ \mu$
Talco		ninguna	Valencia secundaria			1	1	Aplanada	
Pirofilita		ninguna	Valencia secundaria			1	1	Aplanada	

Figura 3.2. Silicatos de estructura laminar. Tomado de Lambe (1972)

Mineral	Represen-tación simbólica	Substitución isomorfa (tipo y porcentaje)	Enlace entre capas (tipo y resistencia)	Superficie específica (m^2/gr)	$\frac{1}{\text{Densidad de carga}}$ ($Å^2$/ion)	Capacidad de cambio potencial (me/100 gr)	Capacidad de cambio real (me/100 gr)	Forma de las partículas	Tamaño de las partículas
Moscovita		Al por Si 1 de 4	Valencia secundaria + enlace de K			250	5–20	Aplanada	
Vermiculita		Al, Fe, por Mg Al por Si	Valencia secundaria + enlace de Mg	5–400	45	150	150	Aplanada	$e = 1/10d$ a $1/03d$
Ilita		Al por Si, 1 de 7 Mg, Fe por Al Fe, Al por Mg	Valencia secundaria + enlace de K	80–100	67	150	25	Aplanada	$d = 0.1$ a $2\ \mu$ $e = 1/10d$
Montmorilonita		Mg por Al, 1 de 6	Valencia secundaria + enlace del ion de cambio	800	133	100	100	Aplanada	$d = 0.1$ a $1\ \mu$ $e = \frac{1}{100}d$
Nontronita		Al por Si, 1 de 6	Valencia secundaria + enlace del ion de cambio.	800	133	100	100	Prismática	$l = 0.4$ a $2\ \mu$ $e = \frac{1}{100}l$
Clorita		Al por Si, Fe, Al por Mg	Valencia secundaria + enlace de brucita	5–50	700	20	20	Aplanada	

Figura 3.3. Silicatos de estructura laminar continuación. Tomado de Lambe (1972)

3.1.5 Grupo de las Arcillas

Caolinita:

Formula Química: $Al_2Si_2O_5\ (OH)_4$

Es un mineral de origen supergénico, producido por alteraciones debidas a oxidaciones directas o indirectas causadas por la meteorización y por la infiltración de aguas atmosféricas superficiales en los minerales alumínicos, que ocasionan principalmente la

descomposición de los feldespatos alcalinos; en la estructura cristalina cada capa tiene un espaciamiento aproximado de 7.2 Å de espesor los cuales se mantienen unidos entre sí por enlaces hidrogénicos.

El mineral arcilloso de la caolinita tiene una menor expansión intercapa, esto es producto de la ausencia de sustituciones iónicas en ninguna de las capas tetraédricas u octaédricas, lo que resulta en una neutralidad eléctrica y en la ausencia de cationes de compensación; también las estructuras individuales de dos capas están más estrechamente unidas entre sí por las cargas eléctricas opuestas en capas tetraédricas y octaédricas y puentes de hidrogeno, por ello el cambio de volumen mostrado por estos minerales es básicamente por la absorción de agua en el perímetro de los granos individuales. Tiene baja plasticidad, baja cohesión y es de difícil dispersión incluso con ataque acido (Snethen, 1975).

Clorita:

Formula Quimica: $(Mg,Fe)_3(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2 \cdot (Mg,Fe)_3(OH)_6$

Es un grupo de filosilicatos principalmente monoclínico, con una estructura de capas tipo T-O-T (capa tetraédrica – capa octaédrica – capa tetraédrica), con dos de esas capas apuntándose sus ápices tetraédricos, separado por una capa octraedrica intermedia. Las capas e intercapas T-O-T están unidos por fuerzas electrostáticas y de hidrógeno.

Poseen baja dureza, una exfoliación perfecta, y bajo peso específico. La mayoría de ellos se distinguen por su coloración verde; los espaciamiento basal típico de los minerales de este es son los de 7 Å y 14Å.

Grupo de la Esméctita:

Formula Química: $A_{0,3}D_{2-3}[T_4O_{10}]Z_2 \bullet nH2O$

A: Cationes inter-capas intercambiables

D: Cationes en la hoja octaédrica

T: Cationes en las hojas tetraédricas

Z: Aniones en las hojas octaédricas

nH2O: Agua molecular inter-capas, intercambiable.

La esméctita son un grupo de minerales (Tabla 3.2), con estructura cristalina dioctaédrica y trioctaédrica de tipo (2:1), ellas tienen la propiedad de expandir o contraer su estructura manteniendo sus propiedades cristalográficas intactas. La expansión tiene lugar con moléculas de agua o algún compuesto orgánico (Arias, 2004).

Tabla 3.2. Minerales más comunes del grupo de la esméctita.

Beidellita	$(Na,Ca_{0.5})_{0,3}Al_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2.nH_2O$
Hectorita	$Na_{0,3}(Mg,Li)_3Si_4O_{10}(F,OH)_2$
Montmorillonita	$(Na,Ca)_{0,3}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2.nH_2O$
Nontronita	$Na_{0,3}Fe^{3+}{}_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2.nH_2O$
Saponita	$(Ca/2,Na)_{0,3}(Mg,Fe^{2+})_3(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2.4H_2O$
Sauconita	$Na_{0,3}Zn_3(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2.4H_2O$

Según Grimm (1962) el espaciamiento basal típico de los minerales del grupo de la esmectita es de 14Å, pero debido a que este grupo mineralógico tiene la capacidad de adsorber moléculas de agua, este espaciamiento puede variar de 9,6 Å (sin la presencia de agua) hasta los 21,4 Å. La montmorillonita es la más común de este grupo de arcillas, pudiendo ocurrir sustitución del Al^{3+} por Fe^{2+}, Mg^{2+} o Zn^{2+}, como resulta una carga negativa con tal sustitución, esta se compensa con otros cationes como Na^+, K^+ y Ca^{2+}.

Montmorillonita:

Formula Química $(Na,Ca)_{0,3}(Al\ Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2\ nH_2O$

Según Snetchen (1975) es un filosilicato del grupo de las esmectitas, aunque es dioctaédrico este puede contener magnesio sustituyendo al aluminio en la capa octaédrica, esta sustitución resulta en una deficiencia de carga, la cual es neutralizada por la presencia de cationes como Na^+, Ca^{2+}o Mg^{2+} en posiciones entre las capas, aunque estos iones poseen un radio iónico que puede permitir la ocupación de estos espacios en las capas tetraédricas, son hidratados y como resultado del incremento del radio iónico ocupan espacios en y por

encima de las capas tetraédricas, esta posición adyacente, permite el acceso de partículas de agua entre las capas, como hay un balance de cargas deficiente entre las capas octaédricas, los iones son débilmente sostenidos y por lo tanto pueden removerse mediante intercambio iónico.

Por lo general, la montmorillonita son partículas extremadamente pequeñas con dimensiones del orden de unas pocas decenas de unidades Angstrom, muy expansiva, de alta plasticidad, muy baja permeabilidad.

Ilita:

Formula Química: $K_{0,65}[Al_{0,65}Si_{3,35}O_{10}](OH)_2$

La illita es un filosilicato del grupo de las micas que viene en tres capas (relación 2:1). Su sistema cristalino es monoclínico y sus cristales no son distinguibles, es típicamente encontrada como masas de grano muy fino de colores blancuzcos o grisáceos, se forma por meteorización o alteración hidrotermal de la moscovita-fengita; pero algunos son autogénicos o pueden derivar de la alteración de feldespatos potásicos o recristralización de esmectitas, es común en arcillas, lutitas y algunas pizarras.

Es expansiva, con plasticidad media y baja permeabilidad, si es sódica tiene disolución rápidamente en agua. La composición del mineral de illita es parecida a la mica y a la xantofilita, pero conteniendo menos potasio y más agua combinada y menor sustitución de aluminio por sílice en la capa tetraédrica, esto respondería al bajo contenido de potasio, destrucción parcial del puente alcalino de K^+, parte de este está sustituido por Ca^{2+} y Mg^{2+} dando una mayor capacidad de intercambio en comparación a las micas, y al alto índice de sílice, aunque no respecto a la mayor proporción de agua combinada. Al tener menor cantidad de uniones con cationes intercambiables, tiene menor capacidad de intercambio y expansividad que la montmorillonita (Hernández, 2006).

3.1.6 Suelos Expansivos

Según Baber (1972) un sistema coloidal seco absorbe moléculas de agua en fases de vapor, la cantidad de esta absorción depende de la presión de vapor, el tipo de mineral de arcilla y la naturaleza de los cationes intercambiables. Si el sistema coloidal es colocado directamente sobre agua líquida, absorberá el agua y aumentara su volumen en un proceso llamado expansión. El grado de esta toma de agua varía dependiendo de la naturaleza del coloide, es rápida al principio y luego disminuye su velocidad. La expansión de la arcillas puede ser intercapa o interparticula; el primero, es causado por la interacción de fuerzas de rango corto entre las capas de minerales de arcillas expansibles o entre superficies planares del dominio de cristales minerales individuales, la energía de hidratación del mineral de arcilla determina el grado de hinchamiento; el segundo, es causado por fuerzas de rango largo que producen ensanchamiento osmótico el cual es una expresión de la repulsión entre estructuras doble capa, el equilibrio se da cuando la repulsión es balanceada por fuerzas reticulares derivadas de la atracción entre bordes positivos y caras negativas de los minerales de arcillas, este tipo de hinchamiento genera una presión considerable.

3.1.7 Suelos Dispersivos

Son suelos con minerales de arcillas los cuales son susceptibles a la defloculación, según Lambe (1972) los suelos dispersivos se forman cuando la resultante entre la fuerza de dos partículas arcillosas es de repulsión, por lo que ellas tenderán a separarse unas de otras produciendo dispersión, por lo que se puede modificar el espesor de la doble capa. Las características principales de estas fuerzas es que se originan en el interior de los cristales y pueden tener influencia en distancias relativamente grande (medias en angstroms).

Cuando el suelo posee una de estas características posee una tendencia a dispersarce; si se aumenta la constante dielectrica, el tamaño del ion hidratado, la adsorción de aniones, el pH; o si se disminuye la concentración de electrolitos, la valencia iónica y/o la temperatura.

3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

3.2.1 Ensayos de Caracterización

Porcentaje de Humedad Natural

El porcentaje de humedad natural es el porcentaje de agua que posee una cantidad de masa de un suelo determinado, permite conocer la capacidad de absorción del suelo, y la cantidad de agua que este retiene en el espacio donde se encuentra (figura 3.4).



Figura 3.4. Preparación de una muestra para evaluar su porcentaje de humedad natural

Granulometría

Según Ugas (1985) el ensayo de granulometría o análisis mecánico de un suelo consiste en separar y clasificar los distintos suelos, por los tamaños de las partículas que lo componen, esto determina en porcentaje del peso total, la cantidad de granos de distintos tamaños que componen la muestra.

El ensayo puede ser:

- Por tamizado
- Por sedimentación (hidrómetro)
- Combinando ambos (tamizado e hidrómetro)

Granulometría por Tamizado

El análisis granulométrico consiste en separar y clasificar por tamaños, las partículas que componen un suelo y determinar el porcentaje en peso para cada tamaño. Con este análisis

se pueden clasificar los distintos tipos de partículas tamaño arena (fina, media o gruesa) y partículas tamaño grava.

Para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el método más adecuado es el tamizado. En éste se utilizará un juego de tamices de malla cuadrada (figura 3.5) que cumplan con las especificaciones pertinentes, generalmente se obtendrá un buen espaciamiento de los diámetros del suelo en la curva de distribución de tamaños si se emplea un conjunto de tamices que tengan aberturas aproximadamente la mitad del tamiz anterior más grueso.



Figura 3.5. Diferentes tamices, utilizados para la granulometría

Granulometría por Hidrometría

Este método se utiliza para determinar mediante un densimetro la variación de la gravedad específica, que experimenta la suspensión de las partículas en el agua colocadas en un cilindro, a medida que las partículas van sedimentándose en el cilindro, la medida del densímetro va bajando, como se observa en la figura 3.6. Esta lectura, más la temperatura y el tiempo permiten conocer de manera indirecta el diámetro y peso de las partículas de suelo ya tamizado por la malla N^{o} 200.



Figura 3.6. Cilindro usado en el ensayo de hidrometria

Límites de Consistencia de Atterberg

La consistencia de un suelo es el grado de cohesión de sus partículas y la resistencia que presenta a fuerzas externas que tienden a deformar o destruir su estructura; el comportamiento de un suelo varía de acuerdo al porcentaje de humedad presente en él. Si el contenido de agua es muy alto el suelo va a ser muy fluido, es decir, se comportará como un líquido. Existen cuatro estados en los cuales se puede presentar un suelo dependiendo del contenido de agua: Sólido (muy bajo porcentaje de humedad), Semisólido, Plástico y Líquido (muy alto porcentaje de humedad).

- Límite líquido: Es el contenido de humedad de un suelo, por el cual, dos secciones de una muestra moldeada del mismo, separadas por una ranura de dimensiones

estándar, alcanzan apenas a tocarse, sin unirse, al someterlas al impacto de 25 golpes bien definidos en la cuchara Casagrande (Figura 3.8).

- Límite plástico: es el mínimo contenido de humedad que permite amasarlo en cilindros de 3 mm de diámetro, como se observa en la figura 3.9, sin que se rompa o desmorone. La plasticidad se debe al efecto lubricante de las moléculas de agua y las partículas adyacentes, y es característica de los suelos cohesivos la cual les permite sufrir deformaciones considerables sin romperse.
- Índice de Plasticidad: es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, es decir: el índice de plasticidad es una medida de su capacidad de desarrollar cohesión. Mientas mayor sea la plasticidad, se podrá alcanzar valores más elevados de cohesión, además el índice de plasticidad es utilizado en la clasificación de los suelos.

En la figura 3.7 se puede ver una relación entre el límite líquido y el índice de plasticidad en el que se puede catalogar la muestra según el sistema unificado de Clasificación de suelos de grano fino.

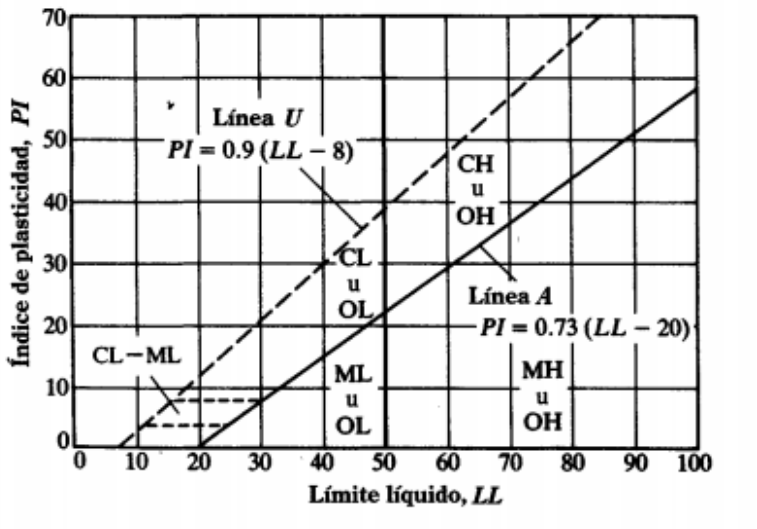


Figura 3.7. Carta de plasticidad. Tomado de Das (2006)



Figura 3.8. Cuchara Casagrande. Utilizada para la determinación del límite líquido



Figura 3.9. Cilindro de 3mm. Utilizado para la determinación del límite plastico

Gravedad Específica

Según Ugas (1985) la gravedad especifica o peso específico de un suelo es la relación entre el peso unitario de las partículas sólidas del suelo y el peso unitario del agua destilada a una temperatura de referencia, generalmente a 4ºC, ya que la densidad del agua a esa temperatura es 1000g/cm^3 (figura 3.10). El peso específico del suelo varia comúnmente entre 2,5 y 2,8, exceptuando los suelos orgánicos que presenta valores bajos.



Figura 3.10. Ensayo de gravedad especifica

Peso Unitario

Es la relación existente entre la masa de cuerpo por unidad de volumen, este ensayo permite definir la consistencia de los suelos no perturbados. Los pesos unitarios pueden variar según el estado natural del suelo in situ, por lo que es una propiedad que debe medirse con la mayor precisión posible. Esta magnitud da cuenta de cuan compactado está el material según el tipo de suelo, teniendo así una idea de la resistencia del material; puede variar entre 1,3 g/cm^3, estado muy suelto a 2,3 g/cm^3, estado muy compacto (Castro y Rivero, 2010). En la figura 3.11 se observa la balanza ultizada para la determinación del ensayo



Figura 3.11. Balanza P323N. Utilizada en el ensayo de peso unitario

3.2.2 Ensayos de Expansión

Presión de Expansión

De acuerdo con Ugas (1985) es la máxima presión vertical que es capaz de desarrollar una muestra de arcilla al colocarse en una condición sumergida en el consolidómetro, dentro de un anillo rígido e impedirle su expansión, mediante un incremento progresivo de la carga vertical aplicada sobre la muestra.

Expansión Libre

La expansión libre se define, como el máximo hinchamiento vertical, que sufre una muestra de suelo colocado en el consolidómetro (figuras 3.12 y 3.13) en condición sumergida aplicándosele una presión de 1 ton/m^2.



Figura 3.12. Muestras colocadas en un consolidómetro en el IMME, UCV



Figura 3.13. Porta anillos. Utilizado para colocar la muestra en el consolidómetro

3.2.3 Ensayos de Dispersión

Ensayo del Terrón

Según Alba & Garay (1999) el ensayo del terrón o de Emerson Crumb fue desarrollado como un procedimiento simple para identificar el comportamiento dispersivo en campo, pero ahora es muy frecuentemente usado en el laboratorio. El ensayo del terrón entrega una buena indicación del potencial de erosionabilidad de los suelos arcillosos; sin embargo un suelo dispersivo puede a veces dar una reacción no dispersiva. Si el ensayo de Crumb señala dispersión, lo más probable es que el suelo sea dispersivo.

Ensayo de Doble Hidrómetro

Según Alba & Garay (1999) el ensayo del Servicio de Conservación del Suelo de EEUU, también conocido como Ensayo del Doble Hidrómetro, o el Ensayo de Dispersión en Porcentaje (Norma de la Asociación de Australia, 1980). Este ensayo implica dos ensayos del hidrómetro en suelos tamizados a través de la malla de 2.36 mm. Los ensayos del hidrómetro son conducidos con y sin un agente dispersante (Fig. 3.14).

Decker & Sherard (1977) señalan que los suelos con un porcentaje de dispersión mayor que el 50% son susceptibles a la dispersión y a las fallas de tubificación en presas, y aquellos con un porcentaje de dispersión menor que el 15% no son susceptibles.



Figura 3.14. Ensayo de doble hidrómetro. Muestras con y sin defloculante

3.3 DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Los rayos X son radiaciones electromagnéticas de alta frecuencia con una longitud de onda corta, aproximadamente 1Å, la cual es cercana al tamaño de un átomo, la radiación ocurre en la porción del espectro electromagnético entre los rayos gamma y los ultravioleta. Estos rayos se generan cuando un haz de electrones de alta energía o velocidad incide sobre la materia (figura 3.15).

La aplicación fundamental de la difracción de rayos X es la identificación de la composición mineralógica de una muestra cristalina. Está basada en las interferencias ópticas que se producen cuando una radiación monocromática atraviesa una rendija de espesor comparable a la longitud de onda de la radiación X (Arias, 2004).

Castro y Rivero (2010) establecen que la ordenación atómica de los copos de arcilla puede determinarse por los métodos de difracción de rayos X, ya que suministran los medios para poder medir el espaciado entre los planos atómicos, es decir entre el grosor de la lámina, de esta forma las observaciones practicadas suministran algún dato por lo que se refiere a la forma de las partículas de arcilla.

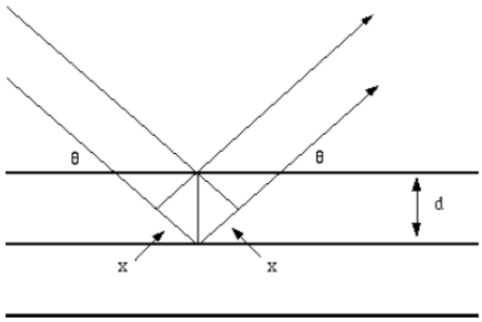


Figura 3.15. Reflexión de rayos X entre dos planos de átomos en un sólido. Ley de Bragg. Tomado de: Hernández (2006).

Se suministran 50 kV como diferencia de potencial (alto voltaje) entre un filamento incandescente (por el que se hace pasar una corriente i de bajo voltaje, unos 5 A a unos 12 V) y un metal puro (normalmente cobre o cobalto), estableciéndose entre ambos una corriente de unos 30 mA de electrones libres. Desde el filamento incandescente (cargado negativamente) saltan electrones hacia el ánodo (cargado positivamente) provocando, en los átomos de este último, una reorganización electrónica en sus niveles de energía. Este es un proceso en el que se genera mucho calor, por lo que los tubos de rayos x deben estar bien refrigerados.

Las radiaciones características más importantes en difracción de rayos x son las llamadas líneas K-alpha y K-beta, donde los electrones caen a la capa más interior del átomo. Sin embargo, además de estas longitudes de onda concretas, se produce también todo un espectro de longitudes de onda muy próximas entre sí y que se denomina radiación contínua, debido al frenado por el material, de los electrones incidentes (Arias, 2004).



Figura 3.16. Difractometro de la escuela de Geología, Minas y Geofísica, UCV

Para más detalles véase el apéndice B. Difracción de rayos X

3.4 MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA

Hernández (2006) describe la microscopía electrónica de barrido como un ensayo el cual consiste en colocar la muestra en un microscopio electrónico (figura 3.17), la cual utiliza electrones en lugar de fotones o luz visible para formar imágenes de objetos diminutos. Los microscopios electrónicos permiten alcanzar una capacidad de aumento muy superior a los microscopios convencionales debido a que la longitud de onda de los electrones es mucho menor que la de los fotones "visibles".



Figura 3.17. Microscopio electrónico de barrido de la escuela de Metalurgia, UCV. Marca HITACHI, modelo s-2400

El microscopio electrónico funciona con un haz de electrones generados por un cañón electrónico, acelerados por un alto voltaje y focalizados por medio de lentes magnéticas (todo ello al alto vacío ya que los electrones son absorbidos por el aire). Los electrones atraviesan la muestra (debidamente deshidratada) y la amplificación se produce por un conjunto de lentes magnéticas que forman una imagen sobre una placa fotográfica o sobre una pantalla sensible al impacto de los electrones que transfiere la imagen formada a la pantalla de un ordenador (figura 3.18).

El microscopio electrónico de la Escuela de Metalurgia, Facultad de Ingeniería, UCV, es marca HITACHI, modelo S-2400 scanning electron microscope (figura 3.17).

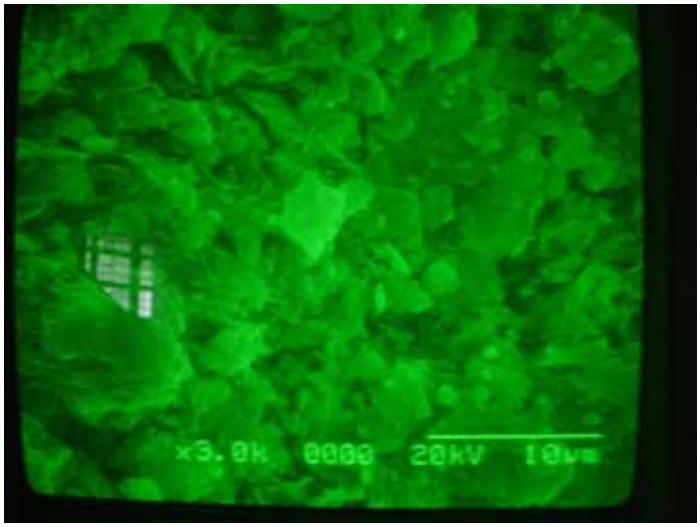


Figura 3.18. Imagen de rayos X. Es formada al incidir los electrones sobre la muestra

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 GEOLOGÍA LOCAL

El trabajo se divide en tres zonas al norte de Venezuela, cuyos ejes son las vías Barcelona-Cantaura, en el estado Anzoátegui; Morón-Mirimire, en el estado Falcón y las carreteras Charallave-Ocumare y Charallave-Santa Teresa ambas en el estado Miranda, en cada sector se recolectaron muestras de mano las cuales fueron descritas en campo haciendo énfasis en sus propiedades más características.

En total se recolectaron 81 muestras, entre las cuales 41 fueron recolectadas en la carretera Barcelona-Cantaura, 23 en la Morón-Mirimire, 10 en la Charallave-Ocumare y en la Charallave-Santa Teresa 7 muestras, como se observa en la figura 4.1.

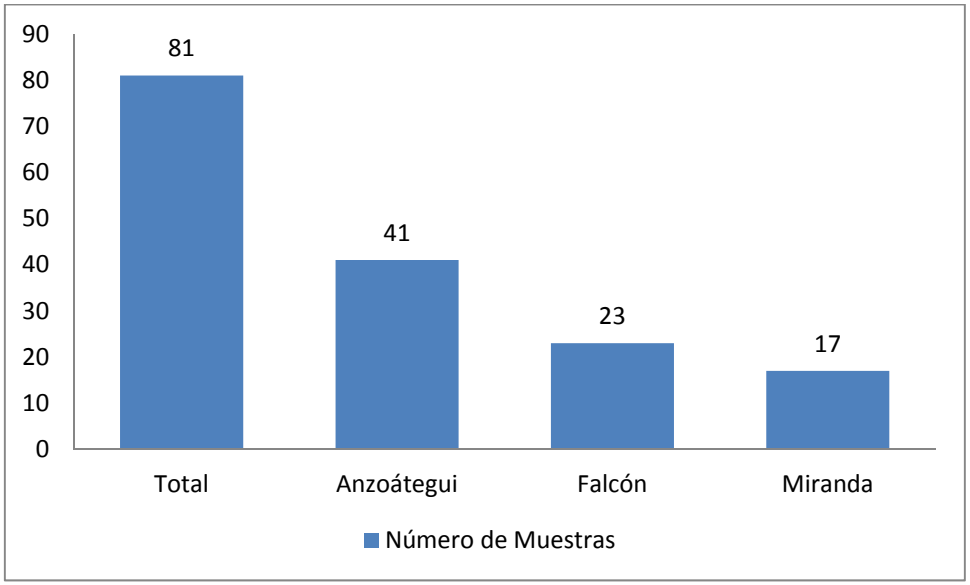


Figura 4.1. Distribución de las muestras por estados

4.1.1 Carretera Barcelona - Cantaura

Esta zona se puede dividir en dos unidades al evaluar las características de la litología de la zona una primera donde se observa una intercalación de lutitas con areniscas (unidad BC-1) y otra donde se observan suelos arcillosos (BC-2)

- Unidad BC-1:

Se encuentran 20 afloramientos comprendidos entre los puntos BaCa-01 a la BaCa-17 además de los comprendidos entre BaCa-39 y BaCa-41 (desde Barcelona hasta San Mateo), consisten principalmente en una intercalación de lutitas con areniscas; las lutitas son principalmente de color fresco gris oscuro y color meteorizado marrón oscuro, son de gran espesor y compactas, intercaladas con areniscas de 1 metro de espesor (Figura 4.2); en el punto BaCa-01 se observan lentes de areniscas de 3 metros de alto por 7 metros de largo, figuras 4.3 y 4.4 , identificándose un posible paleocanal, se puede correlacionar con la Formación Quaimare descrita en el léxico estratigráfico de Venezuela; la vegetación de la zona es escasa, principalmente herbácea, con procesos geomorfológicos de remoción en masa de incipiente a activos y erosión hídrica también de incipiente a activa. Los suelos de la unidad BC-1 son de origen sedimentario, de humedad intermedia, granulometría fina, principalmente de baja plasticidad, consistencia dura, cohesivos y casi en su totalidad no friables, algunos presentan material carbonatico ya que reaccionan al ácido clorhídrico.



Figura 4.2. Rocas de la unidad BC-1. Intercalación de lutitas y areniscas. A= Areniscas, L= Lutitas



Figura 4.3. Lentes de areniscas del afloramiento BaCa-01. A= Areniscas, L= Lutitas



Figura 4.4. Lentes de areniscas del afloramiento BaCa-01, vista panoramica. A= Areniscas, L= Lutitas

- Unidad BC-2:

Se encuentran los 21 afloramientos comprendidos entre los puntos BaCa-18 a la BaCa-38 (desde San Mateo hasta Cantaura), consisten principalmente en lutitas de color fresco gris claro y las meteorizadas de color marrón rojizo, muy duras y compactas. En el punto de muestreo BaCa-31 se consiguió una arenisca (fig. 4.6) de 2 m de espesor de grano fino a medio de color marrón, sobre una lutita que genera un suelo residual limo-arcilloso, en él se observan algunos granos tamaño grava, el color fresco es gris y el meteorizado marrón (este afloramiento se encuentra en las cercanías de la población de Anaco); se puede correlacionar con la Formación Las Piedras descrita en la literatura; la vegetación de la zona es escasa principalmente herbácea, con procesos geomorfológicos de remoción en masa primordialmente incipiente y erosión hídrica incipiente.

Los suelos de la unidad BC-2 (Fig. 4.5) son de origen sedimentario, de humedad intermedia, de granulometría fina, cohesivos, principalmente son de alta plasticidad, resistencia a la presión dúctil dura, no son friables, algunos presentan material carbonatico ya que reaccionan al ácido clorhídrico.



Figura 4.5. Suelos de la Unidad BC-2. Notese el cuarteamiento del suelo tipico de la expansion de las arcillas



Figura 4.6. Arenisca del afloramiento BaCa-31.

4.1.2 Carretera Morón - Mirimire

Esta zona se puede dividir en tres unidades al evaluar las características de la litología de la zona, una primera donde se observan suelos arenosos (Unidad MM-1), otra de suelos arcillosos (MM-2), la tercera son areniscas y gravas (MM-3).

- Unidad MM-1:

Ubicado desde Morón, estado Carabobo hasta Sanare, estado Falcón en esta unidad se presentan suelos arenosos, de baja plasticidad y no expansivos, por lo tanto no son de interés para los objetivos de este trabajo y no se recolectaron muestras.

- Unidad MM-2:

Son suelos arcillosos son de alta plasticidad, esta unidad se subdivide en:

- Subunidad MM-2a. Comprende los aforamientos MoMi-01, 02, 03, 21, 22, y 23; los cuales se encuentran al este de la población de Yaracal, en ella se encuentran muestras de suelos de granulometría tamaño arcilla, de textura fina, cohesivos, de alta plasticidad y humedad, con baja resistencia a la presión dúctil y baja consistencia (Fig. 4.7). Son sedimentos recientes provenientes del cauce del río Tocuyo, el cual pasa por este sector; la vegetación de la zona es escasa principalmente herbácea, con procesos geomorfológicos de remoción en masa primordialmente de incipiente a activa y erosión hídrica también de incipiente a activa, como se observa en la figura 4.8.



Figura 4.7. Afloramiento de la unidad MM-2a.



Figura 4.8. Vista panorámica de la unidad MM-2a.

- Subunidad MM-2b. Se encuentran 15 afloramientos comprendidos entre los puntos MoMi-06 y MoMi-20 (desde el oeste de Yaracal hasta Mirimire), se identificaron muestras de suelos (Fig 4.9) de granulometría tamaño arcilla, de textura fina, cohesivos, de alta plasticidad y humedad, con baja resistencia a la presión dúctil y baja consistencia; son sedimentos recientes provenientes del cauce del río Tocuyo, el cual pasa por este sector. La vegetación de la zona es escasa y principalmente herbácea, con procesos geomorfológicos de remoción en masa primordialmente de incipiente a activa y erosión hídrica también de incipiente activa, como se observan en la figura 4.10.

En el punto de afloramiento MoMi-19 se observó un suelo arcilloso residual proveniente de un paquete de lutitas intercaladas con areniscas de muy poco espesor, el paquete completo mide aproximadamente 12 m, las lutitas son muy compactas y el suelo residual que dejan es de color fresco marrón claro y de color marrón oscuro cuando meteoriza.



Figura 4.9. Suelos de la unidad MM-2b.



Figura 4.10. Vista panoramica de la unidad MM-2b.

- Unidad MM-3:

Comprende dos afloramientos en el poblado de Yaracal, MoMi-04 y MoMi-05 consiste principalmente en areniscas de grano grueso, el primer afloramiento figuras 4.11 y 4.12 son areniscas de 5 m de espesor bajo una capa gruesa de grava de aproximadamente 4 m, la arena está mal gradada, es de color fresco marrón claro y meteorizado marrón rojizo, de humedad intermedia y friable, con estratos de rumbo N43W4N, de mineralogía cuarzosa, los granos son subangulares y redondeados, presenta alta resistencia a la presión dúctil y friccionarte; el segundo afloramiento (Fig 4.13) son intercalaciones de gravas con lentes de arenas, las gravas tienen espesores de 0,1 m y las arenas de 0,2 m, las arenas son friables, compactas y de color fresco gris claro, meteorizado marrón rojizo, las arenas están bien gradadas, con estratos de rumbo N52W9N, de mineralogía principalmente cuarzosa, los granos son subangulares y redondeados, alta resistencia a la presión dúctil. Ambos afloramientos poseen una vegetación de escasa a moderada principalmente herbácea, con procesos geomorfológicos de remoción en masa activa y erosión hídrica activa.



Figura 4.11. Afloramiento MoMi-04, intercalación de areniscas y lutitas



Figura 4.12. Detalle de los granos tamaño grava de afloramiento MoMi-04



Figura 4.13. Areniscas del afloramiento MoMi-04

4.1.3 Carretera Charallave - Ocumare

Comprende la unidad CO-1 donde se encuentran 10 afloramientos entre los puntos ChO-01 hasta ChO-10, se define como lutitas de un color fresco gris oscuro y color meteorizado marrón con algunas tonalidades de amarillo y rojo, son muy compactas, se puede correlacionar con la Formación Tuy descrita en la literatura; en la zona se encuentra abundante vegetación herbácea y arbórea, con procesos geomorfológicos de remoción en masa de incipientes y erosión hídrica incipiente, visto en la figura 4.14.

Los suelos de la unidad CO-1 son de humedad intermedia a baja, de granulometría y textura fina, son cohesivos, principalmente son de alta plasticidad, resistencia a la presión dúctil y friabilidad variable, algunos presentan material carbonatico ya que reaccionan al ácido clorhídrico.



Figura 4.14. Vista panorámica de la morfología del afloramiento ChO-04 de la unidad CO-1

4.1.4 Carretera Charallave - Santa Teresa

Unidad CST-1. Consiste en 7 afloramientos desde ChSt-01 hasta ChSt-07, son principalmente lutitas de un color fresco gris y color meteorizado marrón, compactas; se encuentra abundante vegetación en la zona, tipo herbácea y arbórea, con procesos geomorfológicos de remoción en masa de incipiente a activa y erosión hídrica incipiente a activa. Los suelos son de humedad intermedia a baja, de granulometría y textura fina, son cohesivos, son de plasticidad y friabilidad variable, algunos presentan material carbonatico; el punto de observación 04 es un suelo arenoso, friccionante, donde los granos son más gruesos, subangulares y ovalados, es friable y con humedad alta.

4.2 ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN

A las 81 muestras anteriormente descritas se le realizaron diversos ensayos de laboratorio para de esta manera caracterizar las propiedades físicas y poder separarlas en grupos dependiendo de estas características.

4.2.1 Porcentaje de Humedad Natural

Para calcular el porcentaje de agua que posee una muestra de suelo se le realizó el ensayo de porcentaje de humedad natural, permitiendo conocer la capacidad de absorción general del suelo, así como la cantidad de agua que el mismo retiene, este ensayo se realizó a todas las muestras recolectadas en campo obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 4.1. Porcentaje de Humedad Natural, estado Falcón

Muestra	W (%)	Muestra	W (%)
MoMi-01	14,29	MoMi-13	28,52
MoMi-02	27,26	MoMi-14	18,19
MoMi-03	18,76	MoMi-15	34,31
MoMi-04	4,35	MoMi-16	43,91
MoMi-05	2,96	MoMi-17	28,96
MoMi-06	19,34	MoMi-18	35,46
MoMi-07	25,31	MoMi-19	13,08
MoMi-08	34,94	MoMi-20	33,31
MoMi-09	22,22	MoMi-21	23,56
MoMi-10	35,18	MoMi-22	28,85
MoMi-11	34,76	MoMi-23	19,24
MoMi-12	25,41		

Tabla 4.2. Porcentaje de Humedad Natural, estado Anzoátegui

Muestra	W (%)	Muestra	W (%)
BaCa-01	6,62	BaCa-22	8,75
BaCa-02	3,31	BaCa-23	5,33
BaCa-03	8,05	BaCa-24	12,42
BaCa-04	4,95	BaCa-25	5,82
BaCa-05	3,22	BaCa-26	3,96
BaCa-06	3,23	BaCa-27	11,65
BaCa-07	10,95	BaCa-28	12,34
BaCa-08	5,98	BaCa-29	17,99
BaCa-09	11,55	BaCa-30	3,50
BaCa-10	4,87	BaCa-31	5,21
BaCa-11	7,56	BaCa-32	15,50
BaCa-12	15,16	BaCa-33	11,22
BaCa-13	20,23	BaCa-34	11,73
BaCa-14	13,01	BaCa-35	8,38
BaCa-15	8,90	BaCa-36	27,64
BaCa-16	2,91	BaCa-37	15,77
BaCa-17	6,17	BaCa-38	8,69
BaCa-18	12,28	BaCa-39	5,67
BaCa-19	11,13	BaCa-40	6,75
BaCa-20	9,14	BaCa-41	20,24
BaCa-21	7,84		

Tabla 4.3. Porcentaje de Humedad Natural, estado Miranda

Muestra	W (%)	Muestra	W (%)
ChO-01	5,57	ChSt-01	11,45
ChO-02	12,17	ChSt-02	8,79
ChO-03	9,88	ChSt-03	10,64
ChO-04	12,09	ChSt-04	6,65
ChO-05	8,53	ChSt-05	12,89

ChO-06	11,95	ChSt-06	28,63
ChO-07	7,00	ChSt-07	7,98
ChO-08	5,02		
ChO-09	4,57		
ChO-10	13,11		

En la tabla 4.1 se observan los porcentajes de humedades de las muestras recolectadas en la carretera Morón - Mirimire, en general las humedades van desde 2,96% hasta 43,91%, aunque se puede notar que la mayoría de los valores son muy altos (mayores al 20%), y donde solo 7 muestras de 23 tienen humedades menores a 20%, esto quiere decir que esos suelos podrían comportarse de una manera más plástica debido a la gran cantidad de agua que mantiene almacenado en su interior.

La tabla 4.2 muestra los resultados de humedades en la carretera Barcelona - Cantaura, aquí se tiene que la humedad promedio de la zona es 9,65%, siendo la muestra BaCa-16 la muestra con el menor porcentaje de humedad (2,91%) y la BaCa-36 la mayor (27,64%).

En el estado Miranda (tabla 4.3) se tienen resultados de humedades más bajos, en la carretera Charallave - Ocumare la humedad promedio es 8,99%, mientras que la de la carretera Charallave - Santa Teresa es 12,43%, al ser las vías muy cercanas se pueden agrupar como una sola, donde la mayor humedad es la de la ChSt-06 (28,63%) y la menos es la ChO-09 (4,57%)

Tabla 4.4 Precipitaciones Promedio por mes. Datos tomados de INAMEH

		Precipitaciones (mm)		
Estado	Mes	Máxima	Minima	Promedio
Anzoátegui	Agosto	346,5	33,5	136,8
Falcón	Noviembre	232	0	52,1
Miranda	Julio	290,4	44,9	136,1

Al comparar las humedades de los tres estados, se nota que los suelos del estado Falcón estaban mucho más húmedos que los demás al momento de la toma de muestra, aunque la precipitación media (tabla 4.4) de esa zona es menor a la reportada por el Instituto Nacional Meteorológico e Hidrológico de Venezuela (INAMEH) en el estado Anzoátegui y en los valles del Túy (Miranda); cabe destacar, que durante los 5 días del trabajo de campo en el estado Falcón hubo unas precipitaciones muy enérgicas, lo que incidió en que las humedades fueran mucho mayores. Al ser mucho mayor la humedad, se puede decir que la plasticidad de los suelos en Falcón son mayores que en Anzoátegui y en Miranda, al momento del trabajo de campo.

Para los resultados detallados del porcentaje de humedad ver anexo II.

4.2.2 Granulometría

Se le realizó el ensayo de granulometría a las 81 muestras recolectadas para así separar y clasificar las partículas que componen el suelo por tamaños, determinando su porcentaje en peso; este ensayo demostró que se tratan de suelos principalmente mal gradados donde dominan particularmente los sedimentos finos (tamaño arcilla), no son heterogéneo, por lo tanto sus propiedades mecánicas pueden ser deficientes, el tamaño de grano de los sedimentos da índices de la energía promedio a la que estuvo sujeto el suelo a la hora de su deposición .

Tabla 4.5. Granulometría, estado Falcón

Muestra	% Grava	% Arena	% Finos
MoMi - 01	-	14	86
MoMi - 02	-	3,2	96,8
MoMi - 03	-	11,5	88,5
MoMi - 04	3,2	82,4	14,4
MoMi - 05	8,7	83	8,3
MoMi - 06	-	12,1	87,9
MoMi - 07	-	2,1	97,9
MoMi - 08	-	2,9	97,1

MoMi - 09	-	1	99
MoMi - 10	-	2,1	97,9
MoMi - 11	0,2	5,7	94,1
MoMi - 12	-	1,5	98,5
MoMi - 13	1,1	26,7	72,2
MoMi - 14	9,5	33,5	57
MoMi - 15	-	6,4	93,6
MoMi - 16	4	6,9	89,1
MoMi - 17	5,2	7,1	87,7
MoMi - 18	-	2,1	97,9
MoMi - 19	4,2	6,8	89
MoMi - 20	0,1	3,6	96,3
MoMi - 21	-	1,9	98,1
MoMi - 22	8,3	42	49,7
MoMi - 23	-	1,3	98,7

Tabla 4.6. Granulometría, estado Anzoátegui

Muestra	% Grava	% Arena	% Finos	Muestra	% Grava	% Arena	% Finos
BaCa - 01	-	1,9	98,1	BaCa - 22	-	1,9	98,1
BaCa - 02	1	18,3	80,7	BaCa - 23	0,5	16,6	82,9
BaCa - 03	-	1	99	BaCa - 24	0,8	4,3	94,9
BaCa - 04	-	16,3	83,7	BaCa - 25	-	1,8	98,2
BaCa - 05	-	10,2	89,8	BaCa - 26	-	31,1	68,9
BaCa - 06	-	34	66	BaCa - 27	-	7	93
BaCa - 07	-	0,8	99,2	BaCa - 28	1	10,2	88,8
BaCa - 08	-	1,4	98,6	BaCa - 29	1,5	14,5	84
BaCa - 09	-	3,7	96,3	BaCa - 30	-	43,8	56,2
BaCa - 10	-	20,5	79,5	BaCa - 31	2,6	47,4	50
BaCa - 11	-	5,7	94,3	BaCa - 32	0,1	25,5	74,4
BaCa - 12	0,6	2,4	97	BaCa - 33	1,2	11,2	87,6
BaCa - 13	0,2	1,9	97,9	BaCa - 34	1,1	4,8	94,1
BaCa - 14	2	18,8	79,2	BaCa - 35	0,7	13,2	86,1
BaCa - 15	-	3,6	96,4	BaCa - 36	1,5	3,3	95,2

BaCa - 16	1,7	37,2	61,1	BaCa - 37	0,7	12,3	87
BaCa - 17	-	7,6	92,4	BaCa - 38	0,5	8,3	91,2
BaCa - 18	1,9	30	68,1	BaCa - 39	-	3,2	96,8
BaCa - 19	-	29,8	70,2	BaCa - 40	0,1	8,8	91,1
BaCa - 20	-	13,3	86,7	BaCa - 41	-	0,6	99,4
BaCa - 21	-	11,3	88,7				

Tabla 4.7. Granulometría, estado Miranda

Muestra	% Grava	% Arena	% Finos	Muestra	% Grava	% Arena	% Finos
ChO - 01	1	24,6	74.4	ChSt - 01	-	7,3	92,7
ChO - 02	1,7	29,4	68.9	ChSt - 02	14,8	14,2	71
ChO - 03	30,5	32,4	37.1	ChSt - 03	1,4	9,4	89,2
ChO - 04	1	5,1	93.9	ChSt - 04	1	80,2	18,8
ChO - 05	15,7	34,3	50	ChSt - 05	4,8	18	77,2
ChO - 06	0,5	30,4	69.1	ChSt - 06	22,3	1,3	76,4
ChO - 07	-	16,8	83.2	ChSt - 07	6,8	30,1	63,1
ChO - 08	12,8	40,2	47				
ChO - 09	8,7	53,2	38.1				
ChO - 10	-	16,3	83.7				

En el Anexo II se presentan los resultados detallados y las curvas granulométricas.

La granulometría en el tramo de Morón - Mirimire (tabla 4.5) es predominantemente de tamaño fino (limos y arcillas) siendo en promedio mayor al 80%, se denota que el ambiente donde fueron depositados estos ejemplares fue uno de baja energía; solo dos muestras de esta zona dieron altos contenidos en tamaños arenas y gravas, estas son las muestras MoMi-04 y MoMi-05 con un porcentaje de partículas tamaño arena de 82% aproximadamente.

En la tabla 4.6 se expresa la granulometría de las 41 muestras estudiadas en el estado Anzoátegui, se evidencia enteramente una selección del tamaño de los granos en finos, ya

que todas las muestras contienen dimensiones tamaño limo y arcillas mayoritarias, donde las gravas y las arenas están en menor proporción que los granos finos.

Los sedimentos analizados en El estado Miranda poseen una distribución del tamaño de sus granos principalmente finos, aunque los tamaños arenas y gravas están también representados, como se observa en la tabla 4.7, donde la suma de estos últimos en promedio es mayor al 32% de la granulometría presente en la zona

El comportamiento de los suelos con partículas del tamaño de las arcillas está determinado por las fuerzas que aparecen sobre las superficies de las mismas, estas fuerzas son predominantemente eléctricas, representado por la atracción electroestática de iones positivos y negativos, el enlace es de tipo iónico, pero si la fuerza que une a las partículas es producto de la interacción de electrones en el núcleo del átomo se tiene un enlace covalente, estas fuerzas son enlaces primarios entre los átomos; si las fuerzas son dadas por enlaces entre átomos y moléculas con superficies de orbitales cerrados, se dan uniones mucho más débiles que las primeras llamados enlaces de hidrogeno y fuerzas de Van der Waals.

Los suelos de granos tamaño arena y grava poseen texturas granulares, donde las partículas no están adheridas, sino solo en contacto entre ellas. En los puntos de contacto no se presentan fuerzas de atracción ni cohesión, así la única fuerza que actúa al momento de su Formación es la gravedad a la que están expuestas cada una de sus partícula, esta fuerza son transmitidas de partícula en partícula.

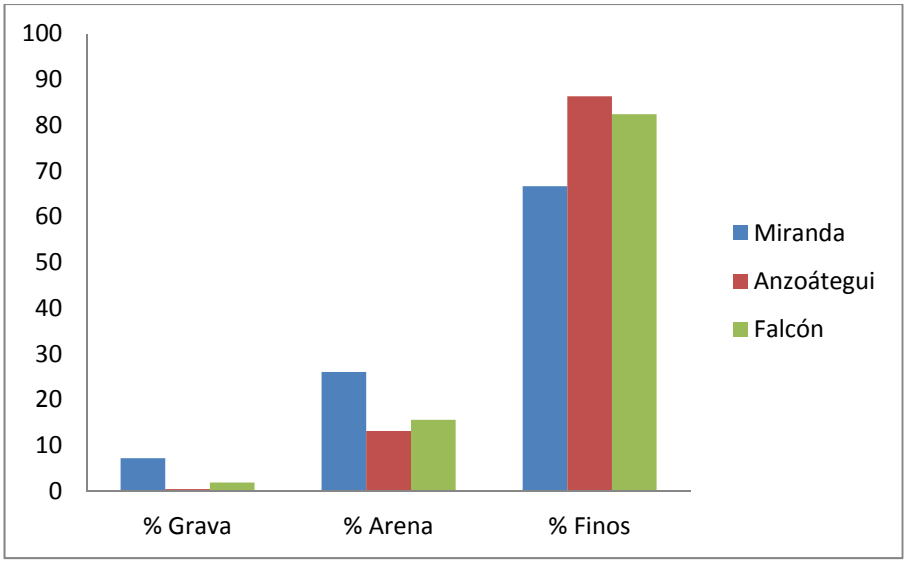


Figura 4.15 Tamaño promedio de partículas por zonas.

Al comparar la granulometría del total de las carreteras estudiadas se puede identificar que todas poseen suelos principalmente finos, los de los estados Anzoátegui y Falcón presentan contenidos en promedio de partículas finas muy similares, 86% y 82% respectivamente, así como de arenas y gravas también, aunque se puede notar que en promedio los suelos de la carretera Barcelona - Cantaura un poco más finos que los de la carretera Morón - Mirimire; los suelos del estado Miranda son más heterogéneos que los de las otras dos zonas, sus contenidos en gravas y arenas son mucho mayores (Figura 4.15).

4.2.3 Límites de Consistencia

Cuando un suelo arcilloso se mezcla con una cantidad excesiva de agua este puede fluir como un semilíquido. Si el suelo se seca en forma gradual, se comportará como un material plástico, semisólido o sólido, dependiendo de su contenido de agua. Con el fin de identificar estos comportamientos y continuar con la caracterización de las muestras tomadas, se determinaron el límite líquido (LL), el límite plástico (LP), el límite de contracción (LC) y se calculó el índice de plasticidad (IP) de las 81 muestras recolectadas.

4.2.3.1 Límite Líquido

Se define como límite líquido (LL) al porcentaje de contenido de agua con el que el suelo cambia de un estado líquido a un estado plástico, se realizó este ensayo con el fin de caracterizar las muestras y reconocer el contenido de agua que estas admiten para permanecer en un estado plástico antes de pasar a un estado líquido, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.8. Límite Líquido Falcón

Muestra	LL(%)	Muestra	LL(%)
MoMi-01	45,86	MoMi-12	55,51
MoMi-02	51,03	MoMi-13	62,34
MoMI-03	43,45	MoMi-14	46,62
MoMi-04	No	MoMI-15	78,88
MoMi-05	Presentan	MoMi-16	72,45
MoMi-06	60,69	MoMi-17	60,62
MoMi-07	60,67	MoMi-18	61,51
MoMi-08	61,51	MoMi-19	32,52
MoMI-09	64,39	MoMI-20	73,64
MoMi-10	74,93	MoMi-21	54,81
MoMi-11	76,54	MoMi-22	38,94
MoMi-12	55,51	MoMi-23	42,07
MoMi-11	76,54		

Tabla 4.9. Límite Líquido Anzoátegui

Muestra	LL (%)	Muestra	LL(%)
BaCa-01	29,86	BaCa-22	44,24
BaCa-02	24,97	BaCa-23	31,34
BaCa-03	29,44	BaCa-24	44,38
BaCa-04	27,34	BaCa-25	51,26
BaCa-05	22,84	BaCa-26	27,79
BaCa-06	20,93	BaCa-27	42,66
BaCa-07	33,46	BaCa-28	38,53
BaCa-08	33,84	BaCa-29	55,59
BaCa-09	38,31	BaCa-30	27,49
BaCa-10	26,57	BaCa-31	28,30

BaCa-11	31,49	BaCa-32	32,89
BaCa-12	51,64	BaCa-33	40,48
BaCa-13	54,30	BaCa-34	64,60
BaCa-14	34,56	BaCa-35	46,64
BaCa-15	41,53	BaCa-36	73,14
BaCa-16	24,45	BaCa-37	57,68
BaCa-17	35,51	BaCa-38	44,88
BaCa-18	34,28	BaCa-39	31,36
BaCa-19	32,08	BaCa-40	26,40
BaCa-20	39,93	BaCa-41	45,40
BaCa-21	35,41		

Tabla 4.10. Límite Líquido Miranda

Muestra	LL (%)	Muestra	LL (%)
ChO-01	33,24	ChSt-01	41,90
ChO-02	45,57	ChSt-02	35,98
ChO-03	No Presenta	ChSt-03	38,53
ChO-04	41,57	ChSt-04	No Presenta
ChO-05	33,81	ChSt-05	41,45
ChO-06	46,24	ChSt-06	68,25
ChO-07	31,50	ChSt-07	33,16
ChO-08	31,21		
ChO-09	29,68		
ChO-10	28,90		

En la tabla 4.8 se registran los límites líquido (LL) de las muestras recolectadas en la carretera Morón - Mirimire, los valores de límite líquido (LL) para esta zona van desde 32,52%, en el caso de la muestra MoMi-19 hasta 78,91% para la muestra MoMi-15, se puede notar que la mayoría de los valores son muy altos (mayores al 60%), lo que indica que las suelos (o sedimentos) pueden mantener un comportamiento bastante plástico en esta zona, solo dos de las muestras recolectadas no presentaron (LL), la muestra MoMi-04 y la MoMi-05, ubicadas en dos puntos cercanos donde los suelos tenían menos contenido de materiales finos, el promedio general de los (LL) obtenidos para esta carretera es de 53,35%, este valor se puede considerar como alto.

En el estado Anzoátegui, la tabla 4.9, se observan los límites líquido (LL) de las muestras recolectadas en la carretera Barcelona - Cantaura , aquí se observa en general valores un

poco más bajos que en Falcón, los valores de límite líquido (LL) para esta zona van desde 20,93% como se observa en la muestra BaCa-06 hasta 73,14% de la muestra BaCa-36, se puede notar que la mayoría de los valores son relativamente altos (mayores al 40%), lo que indica que las muestras pueden mantener un comportamiento medianamente plástico en esta zona, todas las muestras presentaron (LL), el promedio general de los (LL) obtenidos para esta carretera es de 37,38 %, este valor que se puede considerar como medianamente alto.

La tabla 4.10 presenta los límites líquido (LL) de las muestras recolectadas en las carreteras Charallave – Ocumare y Charallave – Santa Teresa ambas en el estado Miranda, los valores obtenidos para el primer tramo van desde 28,90 % para ChO-10 hasta 46,24 % de la muestra ChO-06, en el segundo tramo van desde 33,16 % de ChSt-07 hasta 68,25 % de ChSt-06, se puede notar que la mayoría de los valores rondan el 30 % en ambas carreteras, por otro lado, las muestras ChO-03 y la ChSt-04, ubicadas en zonas donde los suelos tenían menos contenido de materiales finos no presentaron limites líquidos, el promedio general de los (LL) obtenidos para estas carreteras en el estado Miranda es de 40,13 %, muy parecido al obtenido en las muestras de Anzoátegui.

Para los resultados detallados del ensayo de límite líquido (LL) ver Anexo II.

4.2.3.2 Límite Plástico

Se define como límite plástico (LP) al porcentaje de contenido de agua con el que el suelo cambia de un estado plástico a un estado semisólido, se realizó este ensayo con el fin de caracterizar las muestras y reconocer el contenido de agua que estas admiten para permanecer en un estado semisólido antes de pasar a un estado plástico, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.11. Límites Plásticos Falcón

Muestra	LP(%)	Muestra	LP(%)
MoMi-01	25,27	MoMi-13	29,08
MoMi-02	28,77	MoMi-14	21,98

MoMI-03	20,80	MoMI-15	29,81
MoMi-04	No Presentan	MoMi-16	29,20
MoMi-05		MoMi-17	29,25
MoMi-06	25,62	MoMi-18	24,08
MoMi-07	21,94	MoMi-19	19,70
MoMi-08	24,87	MoMI-20	35,11
MoMI-09	20,19	MoMi-21	25,50
MoMi-10	24,28	MoMi-22	22,13
MoMi-11	27,10	MoMi-23	22,77
MoMi-12	24,48		

Tabla 4.12. Límites Plásticos Anzoátegui

Muestra	LP(%)	Muestra	LP(%)
BaCa-01	14,02	BaCa-22	21,05
BaCa-02	13,89	BaCa-23	13,40
BaCa-03	26,98	BaCa-24	23,64
BaCa-04	13,07	BaCa-25	23,91
BaCa-05	17,58	BaCa-26	14,46
BaCa-06	5,47	BaCa-27	25,21
BaCa-07	16,84	BaCa-28	25,29
BaCa-08	21,01	BaCa-29	23,38
BaCa-09	15,07	BaCa-30	15,12
BaCa-10	17,72	BaCa-31	15,62
BaCa-11	18,57	BaCa-32	17,09
BaCa-12	24,14	BaCa-33	16,67
BaCa-13	21,43	BaCa-34	16,47
BaCa-14	18,59	BaCa-35	16,35
BaCa-15	20,00	BaCa-36	25,00
BaCa-16	11,41	BaCa-37	21,88
BaCa-17	20,99	BaCa-38	10,34
BaCa-18	20,57	BaCa-39	16,24
BaCa-19	12,50	BaCa-40	13,79
BaCa-20	19,54	BaCa-41	25,35
BaCa-21	18,31		

Tabla 4.13. Límites Plásticos Miranda

Muestra	LP(%)	Muestra	LP(%)
ChO-01	24,56	ChSt-01	24,80
ChO-02	21,60	ChSt-02	21,39
ChO-03	No Presenta	ChSt-03	9,85
ChO-04	17,22	ChSt-04	No Presenta
ChO-05	24,55	ChSt-05	24,71
ChO-06	25,00	ChSt-06	25,00
ChO-07	20,00	ChSt-07	11,76
ChO-08	18,11		
ChO-09	24,03		
ChO-10	26,09		

La tabla 4.11 presenta los límites plástico (LP) de las muestras recolectadas en la carretera Morón - Mirimire, los valores de límite plástico para esta zona van desde 19,70 % presentado por la muestra MoMi-19 hasta 35,11 % de la muestra MoMi-20, se puede notar que la mayoría de los valores superan el 20%, lo que indica que las muestras de esta zona, con poco contenido de agua se comportan de forma plástica, solo dos de las muestras recolectadas no presentaron LP la muestra MoMi-04 y la MoMi-05, ubicadas en dos puntos cercanos donde los suelos tenían menos contenido de materiales finos, el promedio general de los LP obtenidos para esta carretera es de 25,39%, este valor se puede considerar como medio.

En la tabla 4.12 se pueden apreciar los límites plásticos de las muestras recolectadas en la carretera Barcelona - Cantaura , aquí se observa en general valores más ampliamente distribuidos que los de Falcón, los valores de límite plástico para esta zona van desde 5,47 % como se observa en la muestra BaCa-06 hasta 26,98 % de la muestra BaCa-03, igualmente se puede notar que la mayoría de los valores están entre 20 % y 30 %, evidenciando el comportamiento plástico con poco contenido de agua, el promedio general de los (LP) obtenidos para esta carretera es de 18,22 %, así que este valor se puede considerar como medio.

En el estado Miranda, la tabla 4.13, se observan los límites plástico de las muestras recolectadas en las carreteras Charallave – Ocumare y Charallave – Santa Teresa, los

valores obtenidos para el primer tramo van desde 17,22 % para ChO-04 hasta 26,09 % de la muestra ChO-10, en el segundo tramo van desde 9,85 % de ChSt-03 hasta 25,00 % de ChSt-06, se puede notar que la mayoría de los valores rondan el 20 % al 25% en ambas carreteras, no presentaron limites plásticos las muestras ChO-03 y la ChSt-04, ubicadas en zonas donde los suelos tenían menos contenido de materiales finos, el promedio general de los (LP) obtenidos para estas carreteras en el estado Miranda es de 20,97 %, muy parecido al obtenido en las muestras de Anzoátegui, el cual se puede considerar como medio.

Para los resultados detallados del ensayo de límite plástico ver Anexo II.

4.2.3.3 Límite de Contracción

Se define como límite de contracción (LC) al porcentaje de contenido de agua, con el que el suelo cambia de un estado semisólido a un estado sólido, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4.14. Límites de Contracción Falcón

Muestra	LC (%)	Muestra	LC(%)
MoMi-01	26,52	MoMi-13	23,77
MoMi-02	32,69	MoMi-14	20,88
MoMI-03	17,08	MoMI-15	32,95
MoMi-04	No Presentan	MoMi-16	16,93
MoMi-05		MoMi-17	30,04
MoMi-06	30,93	MoMi-18	30,90
MoMi-07	28,08	MoMi-19	21,84
MoMi-08	27,83	MoMI-20	28,38
MoMI-09	32,03	MoMi-21	29,08
MoMi-10	30,68	MoMi-22	32,88
MoMi-11	20,66	MoMi-23	26,96
MoMi-12	29,24		

Tabla 4.15. Límites de Contracción Anzoátegui

Muestra	LC (%)	Muestra	LC(%)
BaCa-01	19,49	BaCa-22	21,33
BaCa-02	19,49	BaCa-23	20,44
BaCa-03	16,76	BaCa-24	20,64

BaCa-04	18,73	BaCa-25	19,58
BaCa-05	21,22	BaCa-26	18,60
BaCa-06	16,48	BaCa-27	27,00
BaCa-07	18,79	BaCa-28	28,19
BaCa-08	18,18	BaCa-29	28,19
BaCa-09	21,17	BaCa-30	25,19
BaCa-10	19,51	BaCa-31	23,40
BaCa-11	19,35	BaCa-32	23,80
BaCa-12	18,05	BaCa-33	25,44
BaCa-13	21,35	BaCa-34	27,05
BaCa-14	19,13	BaCa-35	26,44
BaCa-15	19,73	BaCa-36	75,43
BaCa-16	19,58	BaCa-37	20,48
BaCa-17	18,61	BaCa-38	21,40
BaCa-18	24,01	BaCa-39	16,39
BaCa-19	19,05	BaCa-40	19,41
BaCa-20	22,84	BaCa-41	27,67
BaCa-21	18,56		

Tabla 4.16. Límites de Contracción Miranda

Muestra	LC (%)	Muestra	LC (%)
ChO-01	23,92	ChSt-01	34,66
ChO-02	26,85	ChSt-02	21,98
ChO-03	No Presenta	ChSt-03	26,17
ChO-04	23,87	ChSt-04	No Presenta
ChO-05	28,91	ChSt-05	29,03
ChO-06	24,36	ChSt-06	34,75
ChO-07	26,48	ChSt-07	18,80
ChO-08	22,65		
ChO-09	23,82		
ChO-10	25,20		

En la tabla 4.14 se observan los límites de contracción de las muestras recolectadas en la carretera Morón - Mirimire, estos valores de LC para la zona van desde 16,9% como lo presenta la muestra MoMi-16 hasta 32,9% de la muestra MoMi-15, se puede notar que la mayoría de los valores rondan el 30%, lo que indica que las muestras pueden presentar

límites de contracción importantes en esta zona, solo dos de las muestras recolectas no presentaron LC, la muestra MoMi-04 y la MoMi-05, ubicadas en dos puntos cercanos donde los suelos tenían menos contenido de materiales finos, el promedio general de los (LC) obtenidos para esta carretera es de 27,1%, este valor se puede considerar como moderado a alto.

En el estado Anzoátegui, la tabla 4.15, se observan los límites de contracción de las muestras recolectadas en la carretera Barcelona - Cantaura , aquí se observa en genera valores un poco más bajos que en Falcón, los valores de LC para esta zona, van desde 16,39% como se observa en la muestra BaCa-39 hasta 75,4 % de la muestra BaCa-36, valor este bastante distinto al de la mayoría de las muestras, se puede notar que la mayoría de los valores no pasan del 30%, lo que indica que la mayoría de las muestras pueden mantener un comportamiento moderado con respecto a la contracción. El promedio general de los LC obtenidos para esta carretera es de 22,5%, valor que se puede considerar moderado.

La tabla 4.16 presenta los límites de contracción (LC) de las muestras recolectadas en las carreteras Charallave – Ocumare y Charallave – Santa Teresa ambas en el estado Miranda, los valores obtenidos para el primer tramo van desde 22,6% para ChO-08 hasta 28,9% de la muestra ChO-05, en el segundo tramo van desde 18,8% de ChSt-07 hasta 34,7% en ChSt-06, se puede notar que la mayoría de los valores rondan el 25% en ambas carreteras, no presentaron límites de contracción las muestras ChO-03 y la ChSt-04, ubicadas en zonas donde los suelos tenían menos contenido de materiales finos, el promedio general de los (LC) obtenidos para estas carreteras en el estado Miranda es de 26,3%, el cual se puede considerar de moderado a alto.

Para los resultados detallados del ensayo de límites de contracción (LC) ver Anexo II.

4.2.3.4 Índice de Plasticidad

Se define como índice de plasticidad (IP) a la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico (IP = LL - LP), esta diferencia se calculó con el fin de identificar las muestras con mayor plasticidad y más adelante se explicará su uso en este trabajo como criterio para identificar el potencial expansivo de los suelos recolectados en cada una de las

tres zonas trabajadas. Los resultados de los índices de plasticidad para la caracterización son los siguientes:

Tabla 4.17. Índice de Plasticidad Miranda

Muestra	IP	Muestra	IP
MoMi-01	20,69	MoMi-13	33,26
MoMi-02	22,27	MoMi-14	24,65
MoMI-03	22,65	MoMI-15	49,07
MoMi-04	No	MoMi-16	43,24
MoMi-05	Presentan	MoMi-17	31,37
MoMi-06	35,07	MoMi-18	37,43
MoMi-07	38,74	MoMi-19	12,83
MoMi-08	36,64	MoMI-20	38,53
MoMI-09	44,20	MoMi-21	29,31
MoMi-10	50,66	MoMi-22	16,81
MoMi-11	49,44	MoMi-23	19,30
MoMi-12	31,03		

Tabla 4.18. Índice de Plasticidad Anzoátegui.

Muestra	IP	Muestra	IP
BaCa-01	15,84	BaCa-22	23,19
BaCa-02	11,09	BaCa-23	17,93
BaCa-03	2,46	BaCa-24	20,75
BaCa-04	14,27	BaCa-25	27,35
BaCa-05	5,25	BaCa-26	13,33
BaCa-06	15,46	BaCa-27	17,45
BaCa-07	16,62	BaCa-28	13,25
BaCa-08	12,82	BaCa-29	32,21
BaCa-09	23,24	BaCa-30	12,37
BaCa-10	8,85	BaCa-31	12,68
BaCa-11	12,92	BaCa-32	15,80
BaCa-12	27,50	BaCa-33	23,82
BaCa-13	32,87	BaCa-34	48,12
BaCa-14	15,97	BaCa-35	30,29
BaCa-15	21,53	BaCa-36	48,14
BaCa-16	13,04	BaCa-37	35,81
BaCa-17	14,52	BaCa-38	34,53
BaCa-18	13,71	BaCa-39	15,12
BaCa-19	19,58	BaCa-40	12,61
BaCa-20	20,39	BaCa-41	20,04
BaCa-21	17,10		

Tabla 4.19. Índice de Plasticidad Miranda.

Muestra	IP	Muestra	IP
ChO-01	8,68	ChSt-01	17,10
ChO-02	23,97	ChSt-02	14,59
ChO-03	No Presenta	ChSt-03	28,68
ChO-04	24,34	ChSt-04	No Presenta
ChO-05	9,27	ChSt-05	16,74
ChO-06	21,24	ChSt-06	43,25
ChO-07	11,50	ChSt-07	21,39
ChO-08	13,10		
ChO-09	5,65		
ChO-10	2,81		

La tabla 4.17 presenta los índices de plasticidad de las muestras recolectadas en la carretera Morón - Mirimire, los valores de IP para esta zona van desde 12,83 como lo presenta la muestra MoMi-19 hasta 50,66 de la muestra MoMi-10, siendo este bastante alto, se puede notar que la mayoría de los índices son superiores a 30, lo que indica que las muestras de esta zona son bastante plásticas, solo dos de las muestras recolectadas no tienen IP, la muestra MoMi-04 y la MoMi-05, por no presentar límites de plasticidad, el promedio general obtenido para esta carretera es de 34,5% ; este valor se puede considerar como alto

En la tabla 4.18 se pueden apreciar los índices de plasticidad de las muestras recolectadas en la carretera Barcelona - Cantaura , aquí se observa en general valores mayormente distribuidos que los de Falcón, los valores de IP para esta zona van desde 2,5; considerado bastante bajo, como se observa en la muestra BaCa-03, hasta 48,1 de la muestra BaCa-36, considerado bastante alto, se puede notar que la mayoría de los valores están entre 10 y 30, evidenciando que se pueden esperar distintos comportamientos respecto a la plasticidad en esta zona, el promedio general de los IP obtenidos para esta carretera es de 19,65%; este valor se puede considerar como moderado.

En el estado Miranda, la tabla 4.19, se observan los valores de (IP) de las muestras recolectadas en las carreteras Charallave – Ocumare y Charallave – Santa Teresa, los valores obtenidos para el primer tramo van desde 2,8 para ChO-10, bastante bajo, hasta

24,3 de la muestra ChO-04, en el segundo tramo van desde 14,6 de ChSt-02 hasta 43,2 de ChSt-06, valor bastante alto, se puede notar que los valores de (IP) para las muestras recolectadas en esteestado son bastante heterogéneos, no presentaron limites las muestras ChO-03 y la ChSt-04 por tanto no tienen (IP), el promedio general de los (IP) obtenidos para estas carreteras en el estado Miranda es de 18,5; muy parecido al obtenido en las muestras de Anzoátegui, el mismo se puede considerar como moderado.

A continuación se muestran tres graficas que representan la relación entre el Índice de Plasticidad (IP) vs el Límite Líquido (LL) del conjunto de muestras de cada zona, esta gráfica es conocida como la Carta de Plasticidad para el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos propuesto por A. Casagrande en 1942, las muestras están representadas sobre las gráficas por los rombos color naranja.

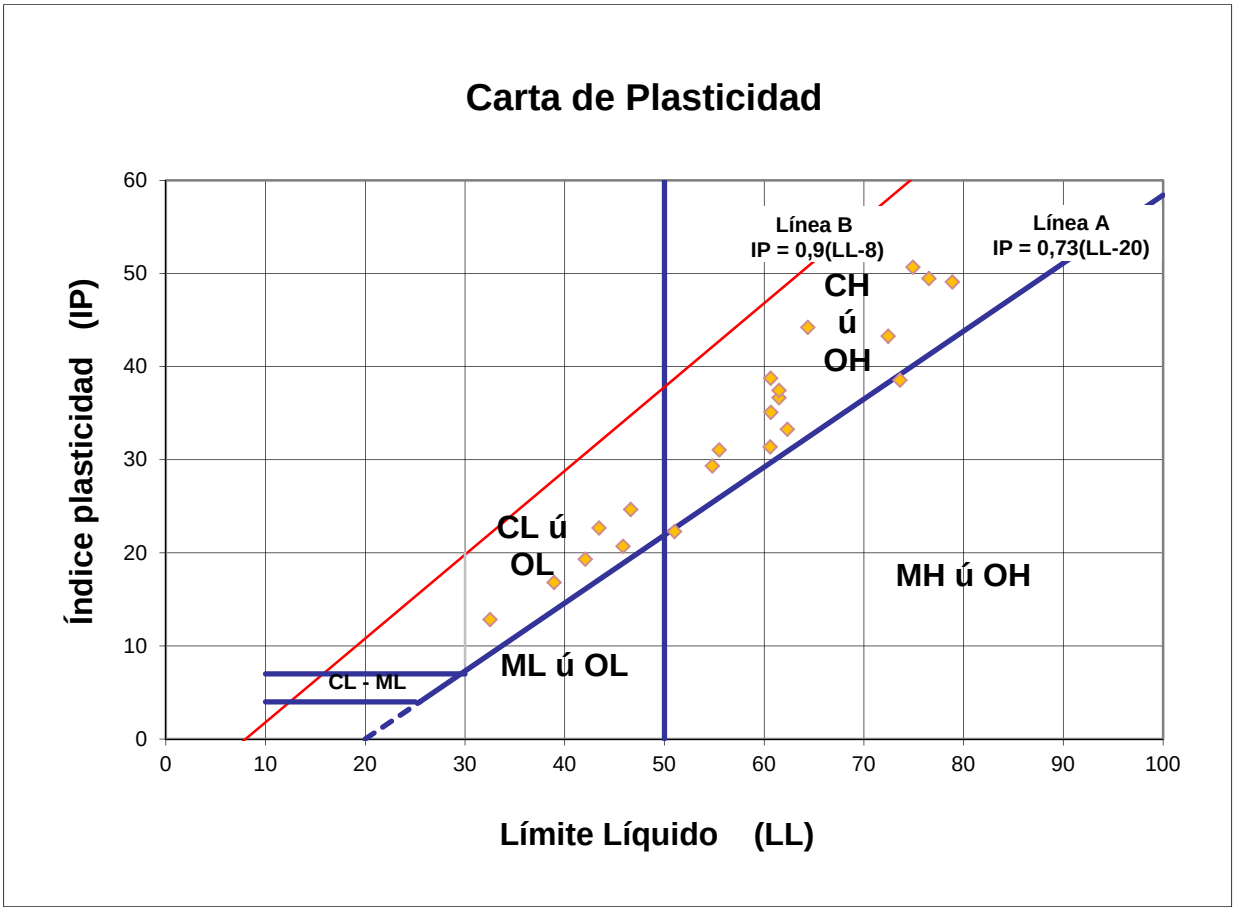


Figura 4.16. Carta de Plasticidad para el estado Falcón.

En la figura 4.16, se observa para el estado Falcón, dos grupos bien definidos en la carta de plasticidad para el conjunto de muestras tomadas en esta zona, se observa un grupo mayoritario ubicado en el área de arcillas de alta plasticidad (CH), otro grupo en el área de arcillas de baja plasticidad (CL), y solo dos muestras en el límite entre arcillas de alta plasticidad (CH) y limos de alta plasticidad (MH). Se puede decir que las muestras tomadas en el estado Falcón son en general muy plásticas, mayoritariamente arcillas de alta plasticidad (CH).

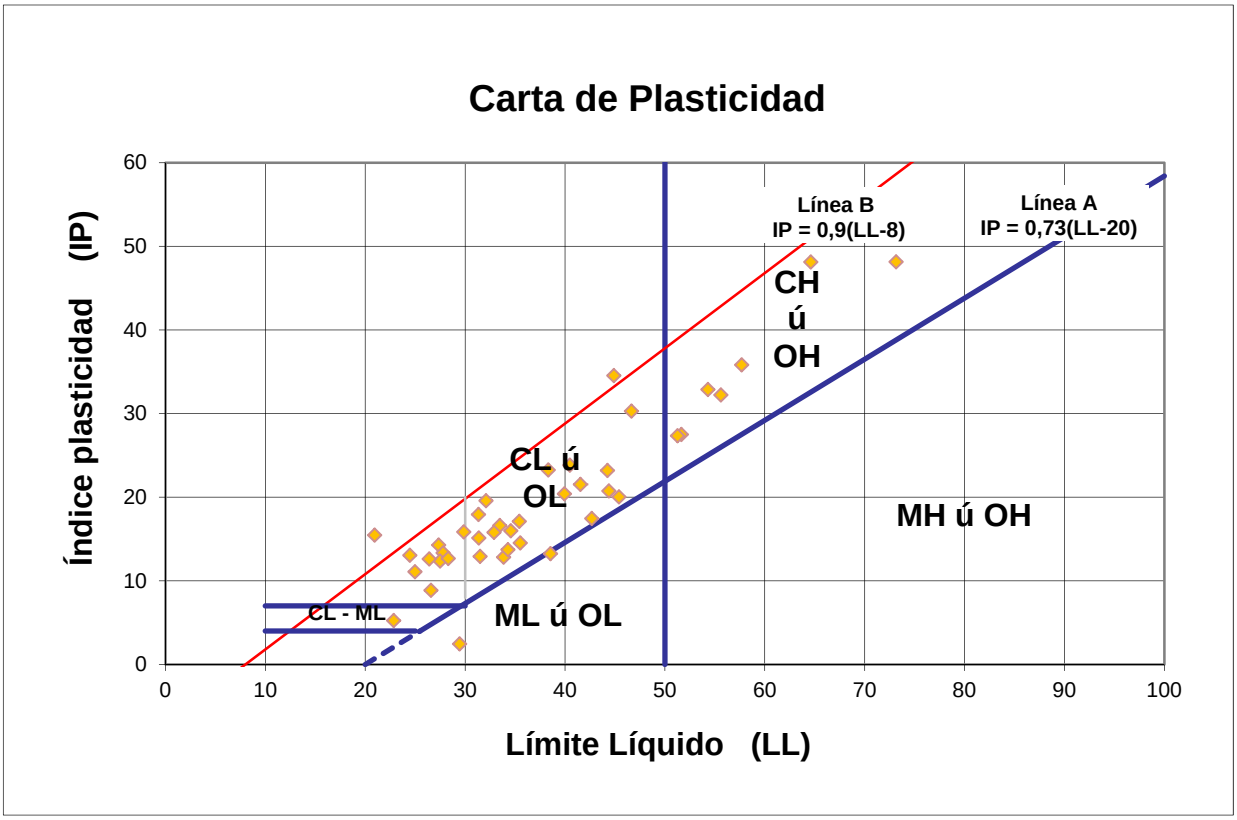


Figura 4.17. Carta de Plasticidad para el estado Anzoátegui.

En el estado Anzoátegui, figura 4.17, se observan dos grupos bien definidos en la carta de plasticidad para el conjunto de muestras tomadas en esta zona, se observa un grupo claramente mayoritario ubicado en el área de arcillas de baja plasticidad (CL), otro grupo menos significativo en el área de arcillas de alta plasticidad (CH), una muestra sobre los

limos de baja plasticidad (ML) y otra muestra clasificada como una arcilla limosa (CL – ML). Se puede decir que las muestras tomadas en el estado Anzoátegui son en general poco plásticas, mayoritariamente arcillas de baja plasticidad (CL).

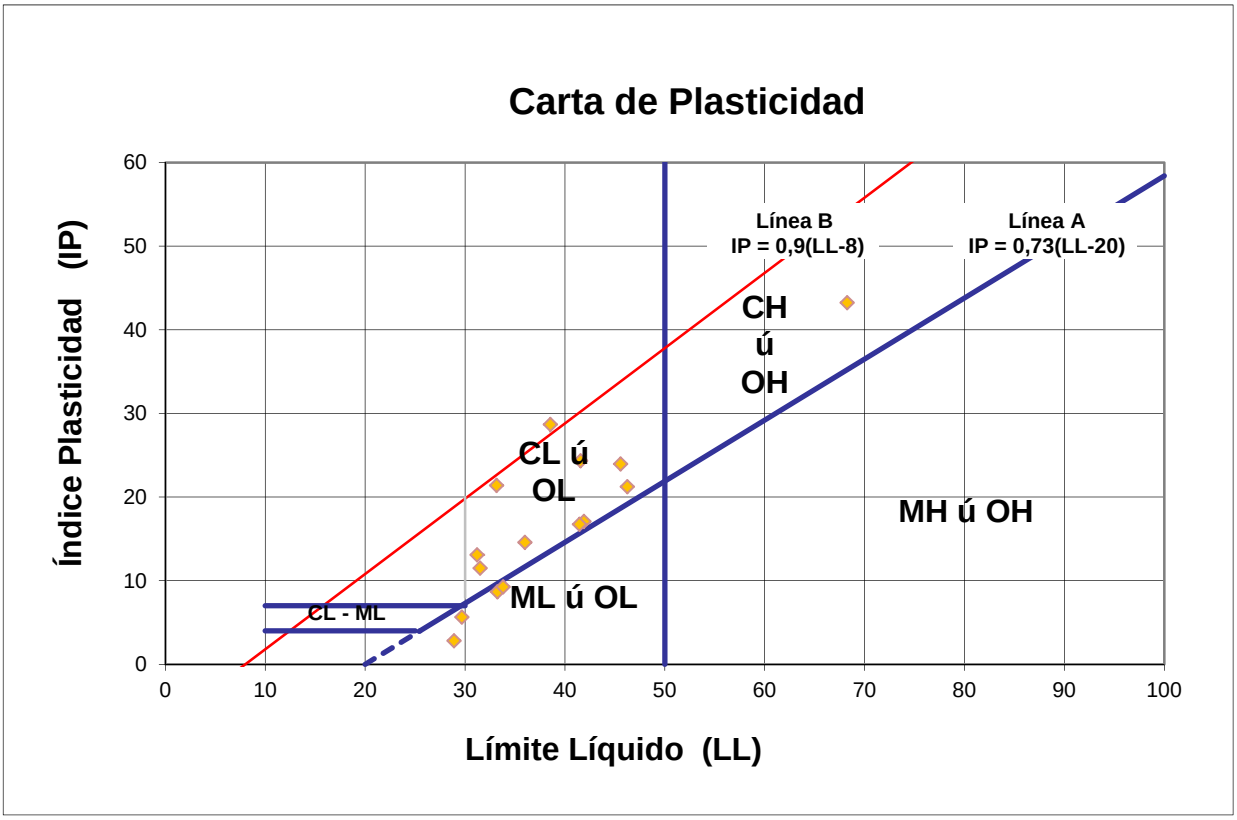


Figura 4.18. Carta de Plasticidad para el estado Miranda.

La, figura 4.18, muestra la carta de plasticidad para el conjunto de muestras tomadas en esta zona, se observa un grupo claramente mayoritario ubicado en el área de arcillas de baja plasticidad (CL), otro grupo menos significativo en el área de limos de baja plasticidad (ML) y solo una muestra sobre las arcillas de alta plasticidad (CH). Se puede decir que las muestras tomadas en Miranda son en general poco plásticas, mayoritariamente arcillas de baja plasticidad (CL).

Para resultados en detalle ver Anexo II.

4.2.4 Peso Específico

Este ensayo se realiza para determinar la densidad de los granos que componen el suelo, el peso específico se emplea para determinar propiedades del suelo como ensayos de hidrometría, porosidad, relación de vacíos, estudios de consolidación del suelo, cálculo del grado de saturación, entre otros.

Los suelos están compuestos principalmente por minerales de silicatos, donde la magnitud de la gravedad específica generalmente varía entre 2,50 a 2,80; siendo menor en los suelos arenosos debido a su alto contenido en cuarzo y mayor en los suelos de granos más finos, debido a que en estos intervienen minerales más pesados.

Tabla 4.20. Resultados del ensayo de Peso Especifico

Muestra	Peso Específico	Muestra	Peso Específico
MoMi - 03	2,61	BaCa - 25	2,61
MoMi - 07	2,61	BaCa - 29	2,61
MoMi - 09	2,55	BaCa - 30	2,60
MoMi - 10	2,60	BaCa - 34	2,61
MoMi - 11	2,63	BaCa - 35	2,70
MoMi - 13	2,62	BaCa - 36	2,72
MoMi - 14	2,61	BaCa - 38	2,65
MoMi - 15	2,61	BaCa - 40	2,67
MoMi - 16	2,61	ChO - 02	2,56
MoMi - 19	2,67	ChO - 04	2,56
MoMi - 22	2,61	ChO - 05	2,67
MoMi - 23	2,62	ChO - 08	2,65
Baca - 02	2,65	ChO - 09	2,65
Baca - 06	2,61	ChSt - 01	2,65
BaCa - 09	2,64	ChSt - 02	2,67
BaCa - 13	2,60	ChSt - 03	2,59
BaCa - 17	2,62	ChSt - 06	2,55
BaCa - 19	2,58	ChSt - 07	2,64
BaCa - 22	2,62		

En el apéndice B se expresan detalladamente los datos de este ensayo

Se realizó el ensayo de gravedad especifica por picnómetro a 36 muestras, dando como resultado (tabla 4.20), que estas oscilan entre un rango de 2,55 a 2,70 estas variaciones son debidos a que cada muestra tienen una composición mineralógica diferente, donde las muestras con un resultado menor son muestras con granulometría más gruesa que las de gravedad especifica mayor donde la distribución del tamaño de sus granos principalmente finos es mayor, un ejemplo puede ser las muestras BaCa - 19 donde el peso específico es de 2,55 y su porcentaje de partículas finas es de 70,2%; y la muestra BaCa - 36 que posee una gravedad es de 2,72 y su porcentaje de partículas finas de 95,2%.

4.2.5 Peso Unitario

El ensayo se realizó para obtener el peso por unidad de volumen en una muestras de suelo, incluyendo los vacíos que este puede presentar, los resultados están expresados en la tabla 4.21, en esta se logra identificar que los pesos unitarios de las 34 muestras estudiadas fluctúan entre 1,50 y 2,98; donde los rangos menores señalan, que el suelo está sujeto a un estado poco compactado, mientras que los resultados que resultaron mayores son suelos muy compactos.

Tabla 4.21. Peso Unitario

Muestra	Peso Unitario	Muestra	Peso Unitario
BaCa - 02	2,98	MoMi - 10	1,76
BaCa - 06	2,54	MoMi - 11	1,78
BaCa - 09	1,92	MoMi - 13	1,84
BaCa - 13	1,85	MoMi - 14	1,90
BaCa - 17	2,33	MoMi - 15	1,76
BaCa - 22	2,19	MoMi - 16	1,66
BaCa - 25	2,01	MoMi - 19	2,23
BaCa - 29	1,97	MoMi - 22	1,84
BaCa - 30	1,94	MoMi - 23	1,87
BaCa - 34	2,23	ChO - 02	1,73
BaCa - 35	2,16	ChO - 05	2,38
BaCa - 36	2,34	ChO - 09	1,86

BaCa - 40	2,46	ChSt - 01	1,50
MoMi - 03	1,99	ChSt - 02	2,32
MoMi - 07	1,95	ChSt - 06	1,85
MoMi - 09	2,00	ChSt - 07	2,12

Para resultados detallados de este ensayo ver Apendice B

4.3 ENSAYOS ESPECIALES

Con el fin de cumplir con el objetivo principal del trabajo, el cual, es la determinación y evaluación de arcillas expansivas y dispersivas, se realizaron algunos ensayos que permiten determinar estas propiedades en los suelos a partir de los resultados obtenidos con los ensayos de caracterización y algunos criterios explicados más adelante, se realizó una selección de las muestras que posiblemente podían tener propiedades expansivas y dispersivas. Para determinar expansión se realizaron los ensayos de Presión de Expansión y Expansión Libre, para determinar dispersión se realizaron los ensayos de Ensayo del Terrón y Doble Hidrómetro, a continuación se presentan los resultados obtenidos para cada caso.

4.3.1 Ensayo de Presión de Expansión

Se conoce como presión de expansión a la presión que ejerce un suelo arcilloso sobre una superficie al hidratarse y luego expandirse. Para la realización de este ensayo se seleccionaron doce muestras del estado Falcón, quince muestras del estado Anzoátegui y diez muestras del estado Miranda, para un total de 37 muestras, se consideraron algunos criterios para identificar potencial de expansión propuestos por diferentes autores mostrados en la Figura 4.19. Seleccionándose finalmente el criterio basado en el Índice de Plasticidad propuesto por Chen (1988).

Referencia	Criterios	Observaciones
Holtz (1959)	$CC > 28$, $IP > 35$ y $LC < 11$ (muy alto) $20 \le CC \le 31$, $25 \le IP \le 41$ y $7 \le LC \le 12$ (alto) $13 \le CC \le 23$, $15 \le IP \le 28$ y $10 \le LC \le 16$ (medio) $CC \le 15$, $IP \le 18$ y $LC \ge 15$ (bajo)	Basado en CC, IP y LC
Seed y otros (1962)	Véase la figura 11.14a	Con base en la prueba del odómetro usando un espécimen compactado, porcentaje de arcilla < 2 μm y actividad
Altmeyer (1955)	$CL < 5$, $LC > 12$ y $EP < 0.5$ (no crítica) $5 \le CL \le 8$, $10 \le LC \le 12$ y $0.5 \le EP, \le 1.5$ (marginal) $CL > 8$, $LC < 10$ y $EP > 1.5$ (crítica)	Con base en CL, LC y EP. Muestra remoldeada ($\rho_{d(\max)}$ y w_{opt}). Empapada bajo sobrecarga de 6.9 kPa
Dakshanamanthy y Raman (1973)	Véase la figura 11.14b	Basado en la carta de plasticidad
Raman (1967)	$IP > 32$ y $IC > 40$ (muy alto) $23 \le IP \le 32$ y $30 \le IC \le 40$ (alto) $12 \le IP \le 23$ y $15 \le IC \le 30$ (medio) $IP < 12$ y $IC < 15$ (bajo)	Basado en IP e IC
Sowers y Sowers (1970)	$SL < 10$ y $PI > 30$ (alto) $10 \le SL \le 12$ y $15 \le PI \le 30$ (moderado) $SL > 12$ y $PI < 15$ (bajo)	Poca expansión ocurrirá cuando w_0 conduce a un IL de 0.25
Van Der Merwe (1964)	Véase la figura 11.14c	Con base en IP, porcentaje de arcilla < 2 μm y actividad
Uniform Bulding Code, 1968	$IE > 130$ (muy alto) y $91 \le IE \le 130$ (alto) $51 \le IE \le 90$ (medio) y $21 \le IE \le 50$ (bajo) $0 \le IE \le 20$ (muy bajo)	Con base en la prueba del odómetro en un espécimen compactado con grado de saturación cercano a 50% y una sobrecarga de 6.9 kPa
Snethen (1984)	$LL > 60$, $IP > 35$, $\tau_{nat} > 4$ y $PE > 1.5$ (alto) $30 \le LL \le 60$, $25 \le IP \le 35$, $1.5 \le \tau_{nat} \le 4$ y $0.5 \le PE \le 1.5$ (medio) $LL < 30$, $IP < 25$, $\tau_{nat} < 1.5$ y $PE < 0.5$ (bajo)	EP es representativa para condición de campo, se usa sin τ_{nat}, pero se reducirá la exactitud
Chen (1988)	$IP \ge 35$ (muy alto) y $20 \le IP \le 55$ (alto) $10 \le IP \le 35$ (medio) e $IP \le 15$ (bajo)	Basado en IP
McKeen (1992)	Véase la figura 11.14d	Con base en mediciones de pequeño contenido de agua, succión y cambio de volumen al secarse
Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	$\log PE = (1/2)(0.44LL - w_0 + 5.5)$	Ecuaciones empíricas
Nayak y Christensen (1974)	$PE = (0.00229IP)(1.45C)/w_0 + 6.38$	Ecuaciones empíricas
Weston (1980)	$PE = 0.00411\,(LL_s)^{4.17} q^{-3.86} w_0^{-2.33}$	Ecuaciones empíricas

Nota: C = arcilla, %
CC = contenido coloidal, %
IE = Índice de expansión = 100 × porcentaje de expansión × fracción que pasa la malla no. 4
IL = índice de liquidez, %
LL = límite líquido, %
LL_s = límite líquido pesado, %
CL = contracción lineal, %
IP = índice de plasticidad, %
EP = expansión probable, %
q = sobrecarga
IC = índice de contracción = $LL - LC$, %
LC = límite de contracción, %
PE = potencial de expansión, %
w_0 = contenido de agua natural del suelo
w_{opt} = contenido de agua óptimo, %
τ_{nat} = succión natural del suelo en tsf
$\rho_{d(máx)}$ = densidad seca máx.

Figura 4.19. Resumen de Criterios para identificar el potencial de expansión. Tomado de Das (2006)

Tabla 4.22. Potencial de expansión, según Chen (1988). Tomado de Das (2006)

Potencial de Expansión (PE)	Índice de Plasticidad (%)
Bajo	IP ≤15
Medio	10 ≤ IP ≤ 35
Alto	20 ≤ IP ≤ 55
Muy Alto	IP ≥ 35

Basados en el criterio de Índice de Plasticidad de Chen, tabla 4.22, se seleccionó el número de muestras para cada zona mencionado anteriormente, cuidando seleccionar la totalidad o mayoría de muestras que presentaran el Potencial de Expansión (PE) muy alto y alto; otras que tuvieran, con fines comparativos, el PE medio y bajo; buscando al efectuar esta selección, la mejor distribución geográfica posible a partir de la toma de muestras para abarcar así la mayor área en cada zona estudiada.

Tabla 4.23. Presión de Expansión Falcón.

Muestra	IP (%)	Presión de Expansión (kg/cm^2)
MoMI-03	22,65	0,75
MoMi-07	38,74	7,89
MoMI-09	44,20	3,76
MoMi-10	50,66	5,40
MoMi-11	**49,44**	**11,03**
MoMi-13	33,26	3,70
MoMi-14	24,65	1,76
MoMI-15	49,07	9,07
MoMi-16	43,24	1,01
MoMi-19	12,83	0,64
MoMi-22	16,81	0,76
MoMi-23	19,3	0,75

En la Tabla 4.23 se aprecian los resultados obtenidos mediante la aplicación del ensayo de Presión de Expansión para cada una de las doce muestras seleccionadas en el estado Falcón; dichos resultados se comparan con el Potencial de Expansión según el criterio de Índice de Plasticidad de Chen (1988). Es posible señalar que la muestra MoMi-11 ejerce mayor Presión de Expansión con respecto a las demás, de 11,03 kg/cm^2, lo cual según el criterio de Chen, representa un Potencial de Expansión muy alto (Fig 4.21). Se presentan seis muestras con un Potencial muy alto, pues superan casi todas los 3,00 kg/cm^2 a excepción de la muestra MoMi-16 con un valor de 1,01 kg/cm^2, Las tres muestras con un Potencial de Expansión *alto* están por debajo de 2,00 kg/cm^3, a excepción de MoMi-13 con 3,70 kg/cm^2, mientras que las dos muestras con Potencial de Expansión medio y bajo no sobrepasan el valor de 1,00 kg/cm^2.

La mínima Presión de Expansión registrada para las muestras de este estado es de 0,64 kg/cm^2 correspondiente a la muestra MoMi-19, la cual presenta un Potencial de Expansión bajo. En general las muestras seleccionadas de este estado poseen según el criterio de (IP) de Chen (1988) un Potencial de Expansión que se puede considerar como muy alto y ejercen en promedio una Presión de Expansión de 3,80 kg/cm2

Tabla 4.24. Presión de Expansión Anzoátegui.

Muestra	IP (%)	Presión de Expansión (kg/cm^2)
BaCa-02	11,09	0,88
BaCa-06	15,46	0,15
BaCa-09	23,24	0,88
BaCa-13	32,87	2,79
BaCa-17	14,52	2,52
BaCa-19	19,58	1,75
BaCa-22	23,19	7,77
BaCa-25	27,35	5,61
BaCa-29	32,21	0,51
BaCa-30	12,37	0,30
BaCa-34	48,12	5,80
BaCa-35	30,29	2,78

BaCa-36	**48,14**	**9,09**
BaCa-38	34,53	4,02
BaCa-40	12,61	0,63

En la Tabla 4.24 se observan los resultados obtenidos para las quince muestras seleccionadas en el estado Anzoátegui. Se observa que la muestra BaCa-36 es la que ejerce mayor Presión de Expansión, con un valor de 9,09 kg/cm^2, y un Potencial de Expansión muy alto. Es posible apreciar dos muestras superando los 5,00 kg/cm^2; siete por encima de 2,00 kg/cm^2; dos con Potencial de Expansión medio, por debajo de 2,00 kg/cm^2 y finalmente cuatro muestras con Potencial de Expansión Bajo, las cuales no superan un valor de 1,00 kg/cm^2, a excepción de BaCa-17 con 2,52 kg/cm^2. La mínima Presión de Expansión registrada para las muestras de este estado es de 0,15 kg/cm^2, correspondiente a la muestra BaCa-06, la cual a su vez presenta un Potencial de Expansión Medio. Se puede decir en general que las muestras seleccionadas de este estado tienen según el criterio Chen (1988), un Potencial de Expansión alto, y las mismas ejercen en promedio una Presión de Expansión de 3,00 kg/cm^2

Tabla 4.25. Presión de Expansión Miranda.

Muestra	IP (%)	Presión de Expansión (kg/cm^2)
ChO-02	23,97	0,51
ChO-04	**24,34**	**1,88**
ChO-05	9,27	0,25
ChO-08	13,10	0,13
ChO-09	5,65	0,10
ChSt-01	17,10	0,35
ChSt-02	14,59	0,35
ChSt-03	28,68	0,80
ChSt-06	43,25	1,02
ChSt-07	21,39	0,76

La Tabla 4.25 muestra los resultados obtenidos en el ensayo de Presión de Expansión para las diez muestras seleccionadas en el estado Miranda, igualmente se comparan con sus respectivos valores de Potencial de Expansión. Es posible observar que la muestra ChO-04,

ejerce mayor Presión de Expansión con un valor de 1,88 kg/cm^2, sin embargo, a diferencia de las demás zonas, no es la que presenta el mayor valor de Potencial de Expansión. La muestra ChSt-06 a su vez si presenta un Potencial de Expansión muy alto, siendo ésta la única de las muestras que presenta dicho característica, a pesar de no ejercer la mayor Presión de Expansión, con un resultado de 1,02 kg/cm^2. Las cuatro muestras de Potencial de Expansión Alto no superan el 1,00 kg/cm^2, a excepción de ChO-04 con 1,88 kg/cm^2; la muestra con Potencial de Expansión medio y las muestras con Potencial de Expansión bajo no sobrepasan el valor de 0,50 kg/cm^2. La mínima Presión de Expansión registrada para las muestras de este estado, es de 0,10 kg/cm^2, y corresponde a la muestra ChO-09, la cual a su vez presenta un Potencial de Expansión Bajo. Finalmente se puede decir, que las muestras seleccionadas en este estado, poseen un Potencial de Expansión considerado como medio a bajo según el criterio de Chen (1988), y ejercen en promedio una Presión de Expansión de 0,61 kg/cm^2

Cabe destacar que para la realización del ensayo de Presión de Expansión, las treinta y siete muestras, se secaron al aire libre aproximadamente de dieciséis a veinticuatro horas, , esto con el fin de que dichas muestras perdieran el mayor contenido de humedad natural antes de ser preparadas para la aplicación del ensayo, sin embargo, a pesar de mantener el procedimiento que indica la norma, las muestras mantuvieron cierta humedad, lo que puede significar que la saturación de agua durante el ensayo no fue la máxima que podrían tener en estado seco, esto pudiese influenciar así el que no generaran la mayor Presión de Expansión posible. Igualmente los resultados obtenidos reflejan un valor muy cercano de Presión de Expansión a lo esperado en cada muestra. Para detalles de la realización del ensayo véase el apéndice A.

Tabla 4.26. Grado de expansibilidad de los suelos. Tomado de Hernández (2006)

	Expansibilidad		
	Baja	Media	Alta
Índice de plasticidad	<15	15-30	>30
Límite líquido	<30	30-45	>45
Contenido en finos	<30	30-60	>60
Hinchamiento en superficie (cm.)	0-1	1-2	2-3
Presión de hinchamiento (Kg./cm^2)	<0,5	0,5-1,2	>1,2

En la tabla 4.26 se compara la presión de expansión y el grado de expansibilidad de los suelos, por lo tanto cuando un suelo tiene una presión de hinchamiento >1,2 kg/cm^2 su expansibilidad es alta, cuando esta entre 0,5-1,2 kg/cm^2 el hinchamiento es intermedio y <0,5 kg/cm^2 es bajo. En Falcón se les hizo el ensayo de presión de expansión a doce muestras, se encontraron siete de alta expansión y cinco intermedia. En Anzoátegui de un total de quince, hay nueve muestras de alta expansibilidad, cuatro de intermedia y dos de baja. En Miranda se encontraron las muestras con menor grado de expansibilidad, cinco muestras son de baja, tres de media y solo una presentó un grado alto.

Tabla 4.27. Suelos expansivos en Venezuela. Tomado y modificado de Ugas (1977)

Sector	**Rango de presión de expansión (kg/cm^2)**
Barcelona, Edo. Anzoátegui	1 - 2,5
Mirimire, Edo. Falcón	3,3 - 5,4
Ocumare y Santa Teresa, Edo. Miranda	1 - 2

Ugas (1977) señala que los suelos más expansivos de las zonas estudiada son los de Mirimire, estos poseen un rango de expansión de 3,3 - 5,4 kg/cm^2 (Tabla 4.27), de pues los de Barcelona y por último los de Ocumare y Santa Teresa del Tuy, al comparar estos resultados con los obtenidos por este trabajo se puede contrastar una semejanza entre ambos resultados, ya que los suelos más expansivos en este trabajo son los se la carretera Morón-Mirimire, seguido por los de la Barcelona-Cantaura y los menos expansivos fueron los de los sectores Charallave-Ocumare y Santa Teresa.

4.3.2 Ensayo Expansión Libre

El ensayo de Expansión Libre consiste en medir el aumento de volumen de un suelo arcilloso al que se le aplica una pequeña sobrecarga, luego se le agrega agua y se mide este

aumento de volumen en la vertical, (es decir en su altura puesto que su sección transversal es constante), hasta que se alcanza el equilibrio.

Para la realización de este ensayo en el que se busca evaluar el cambio de volumen de las muestras al ser saturadas con agua, se seleccionaron ocho muestras del estado Falcón, nueve muestras del estado Anzoátegui y cuatro muestras del estado Miranda, para un total de veintiuna muestras. Se consideraron principalmente las muestras que habían superado los 2,00 Kg/cm^2 previamente en el ensayo de Presión de Expansión, sobre todo las de los estados Falcón y Anzoátegui, las cuales en su mayoría habían presentado este comportamiento, sin embargo se tomaron en cuenta algunas otras muestras que habían presentado valores de Presión de Expansión inferiores a 2,00 Kg/cm^2 como las del estado Miranda, esto con fines comparativos.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en forma de tablas para cada estado, comparándolas con la Presión de Expansión obtenida previamente para cada muestra y con el Potencial de Expansión.

Tabla 4.28. Expansión Libre Falcón.

Muestra	IP (%)	Presión de Expansión (kg/cm^2)	Expansión Libre (%)
MoMI-03	22,65	0,75	8,9
MoMi-07	38,74	7,89	18,9
MoMI-09	44,20	3,76	24,5
MoMi-10	50,66	5,40	25,7
MoMi-11	**49,44**	**11,03**	**35,9**
MoMi-13	33,26	3,70	13,5
MoMI-15	49,07	9,07	15,3
MoMi-23	19,3	0,75	8,2

En la Tabla 4.28 se pueden apreciar los resultados obtenidos en el ensayo de Expansión Libre para las ocho muestras seleccionadas del estado Falcón y se comparan con los valores obtenidos previamente en el ensayo de Presión de Expansión. Se observa que la muestra que ejerce mayor Presión de Expansión, es la muestra MoMi-11 con 11,03 kg/cm^2, también

es esta la muestra con mayor porcentaje de Expansión Libre, la cual aumentó su volumen un 35,9 %, el mismo es considerado un valor alto. La mínima Expansión Libre registrada para las muestras de Falcón es de 8,2 % para la muestra MoMi-23, la cual presenta también la menor Presión de Expansión (0,75 kg/cm^2) de las ocho muestras seleccionadas para este ensayo en este estado. Se puede decir en general que las muestras seleccionadas de Falcón presentan un promedio de Expansión Libre de 19 %, considerado como muy alto.

Tabla 4.29. Expansión Libre Anzoátegui.

Muestra	IP (%)	Presión de Expansión (kg/cm^2)	Expansión Libre (%)
BaCa-13	**32,87**	**2,79**	**22,7**
BaCa-17	14,52	2,52	13,2
BaCa-22	23,19	7,77	14,0
BaCa-29	32,21	0,51	5,9
BaCa-34	48,12	5,80	17,3
BaCa-35	30,29	2,78	15,5
BaCa-36	48,14	9,09	11,4
BaCa-38	34,53	4,02	17,3
BaCa-40	12,61	0,63	4,2

La Tabla 4.29 muestra los resultados obtenidos en el ensayo de Expansión Libre para las nueve muestras seleccionadas del estado Anzoátegui y se comparan con los valores obtenidos previamente en el ensayo de Presión de Expansión. Se observa que la muestra que ejerce mayor Presión de Expansión, BaCa-34 (5,80 kg/cm^2), no es la muestra con mayor Expansión Libre, ya que esta es la muestra BaCa-13 con 22,7 % de Expansión Libre y 2,79 kg/cm^2 de Presión de Expansión. La mínima Expansión Libre registrada para las muestras de este estado es de 4,2 % de la muestra BaCa-40, la cual presenta también uno de los valores más bajos de Presión de Expansión (0,63 kg/cm^2) de las nueve muestras seleccionadas para este ensayo. Se puede decir en general que las muestras seleccionadas de este lugar presentan un promedio de Expansión Libre de 14 %, considerado como alto.

Tabla 4.30. Expansión Libre Miranda.

Muestra	IP (%)	Presión de Expansión (kg/cm^2)	Expansión Libre (%)
ChO-02	23,97	0,51	7,0
ChO-04	24,34	1,88	16,7
ChSt-03	28,68	0,80	5,8
ChSt-06	**43,25**	**1,02**	**19,8**

En la Tabla 4.30 se observan los resultados obtenidos en el ensayo de Expansión Libre para las nueve (4) muestras seleccionadas del estado Miranda. La muestra que ejerce mayor Presión de Expansión, ChO-04 (1,88 kg/cm^2), no es la muestra con mayor Expansión Libre, la muestra ChSt-06 con 1,02 kg/cm^3, es la muestra que tiene un mayor aumento de volumen 19,8 % de Expansión Libre, este valor es alto. La mínima Expansión Libre registrada para las muestras de este estado es de 5,8 % que corresponde a la muestra ChSt-03, la cual presenta también uno de los valores más bajos de Presión de Expansión (0,80 kg/cm^2) de las cuatro muestras de este estado seleccionadas para este ensayo. Las muestras seleccionadas de Miranda presentan un promedio de Expansión Libre de 12 %, el mismo es considerado como medio-alto.

Como en el ensayo de Presión de Expansión, las veintisiete muestras, se colocaron a secar al aire libre, con el fin de que perdieran humedad natural, pero a pesar de esto algunas mantuvieron cierto contenido de agua. Para detalles de la realización del ensayo véase el Apéndice A.

Una vez obtenidos los resultados, queda en evidencia de que el criterio usado para evaluar el Potencial de Expansión de un suelo arcilloso basado en el Índice propuesto por Chen (1988), es un criterio bastante útil, preciso y fácil de usar en el estudio y la identificación del comportamiento expansivo de estos tipos de suelos.

Uno de los factores más importantes que interviene en la expansión de un suelo arcilloso es la variación del contenido de humedad, si no existe esta variación, el fenómeno de la expansión con su implicación en el cambio volumétrico del suelo no se hará presente.

Según Patrone y Prefumo (2002), un suelo arcilloso con un contenido de humedad natural inferior al 15%, indica un riesgo de expansión alto, debido a que este suelo puede llegar a absorber contenidos de humedad superiores al 30% con su consecuente expansión. En cambio, un suelo arcilloso con un contenido de humedad natural por encima de 30%, indica un riesgo de expansión bajo, debido a que la mayoría de la expansión ya se ha producido y solo se puede esperar una leve expansión remanente.

A continuación, se presentan tres gráficas en las que se comparan la humedad natural y las humedades promedio inicial y final de las muestras a les que se les practicó los ensayos de expansión en cada estado.

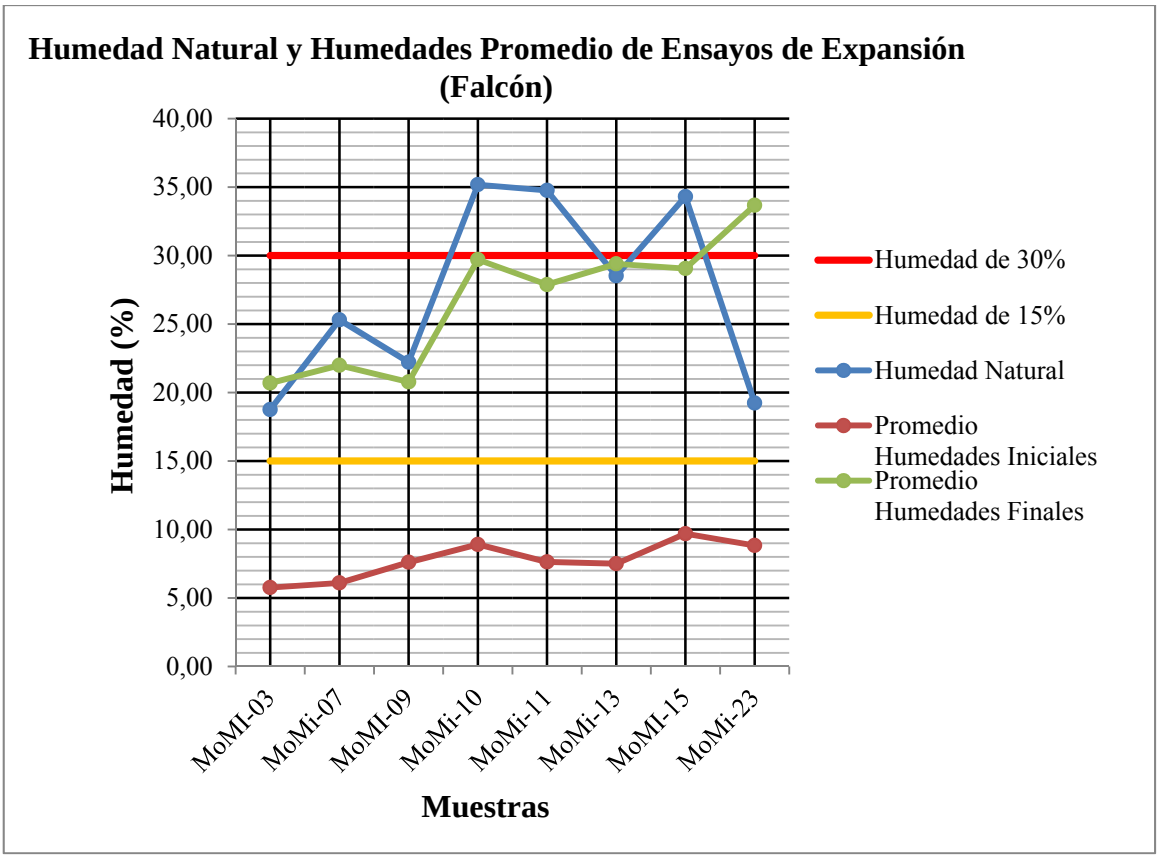


Figura 4.20. Comparación entre la humedad natural y humedades promedio de los ensayos de expansión del estado Falcón.

En la figura 4.20 se puede apreciar la humedad natural y la humedad promedio inicial y final de cada muestra a las que se le realizaron ensayos de expansión en el estado Falcón, se observa que las humedades naturales son bastante altas, están todas por encima del 15%,

tres de estas superan el 30% y la mayoría está por arriba de la humedad final promedio obtenida luego de la realización de los ensayos de expansión, lo que indica que la expansión de cada muestra en el sitio ya había ocurrido o estaba comenzando a ocurrir al momento en que fueron recolectadas, hay que recordar que en los días del trabajo de campo se habían presentado fuertes precipitaciones lo que seguramente aumento el contenido de humedad natural de estos suelos.

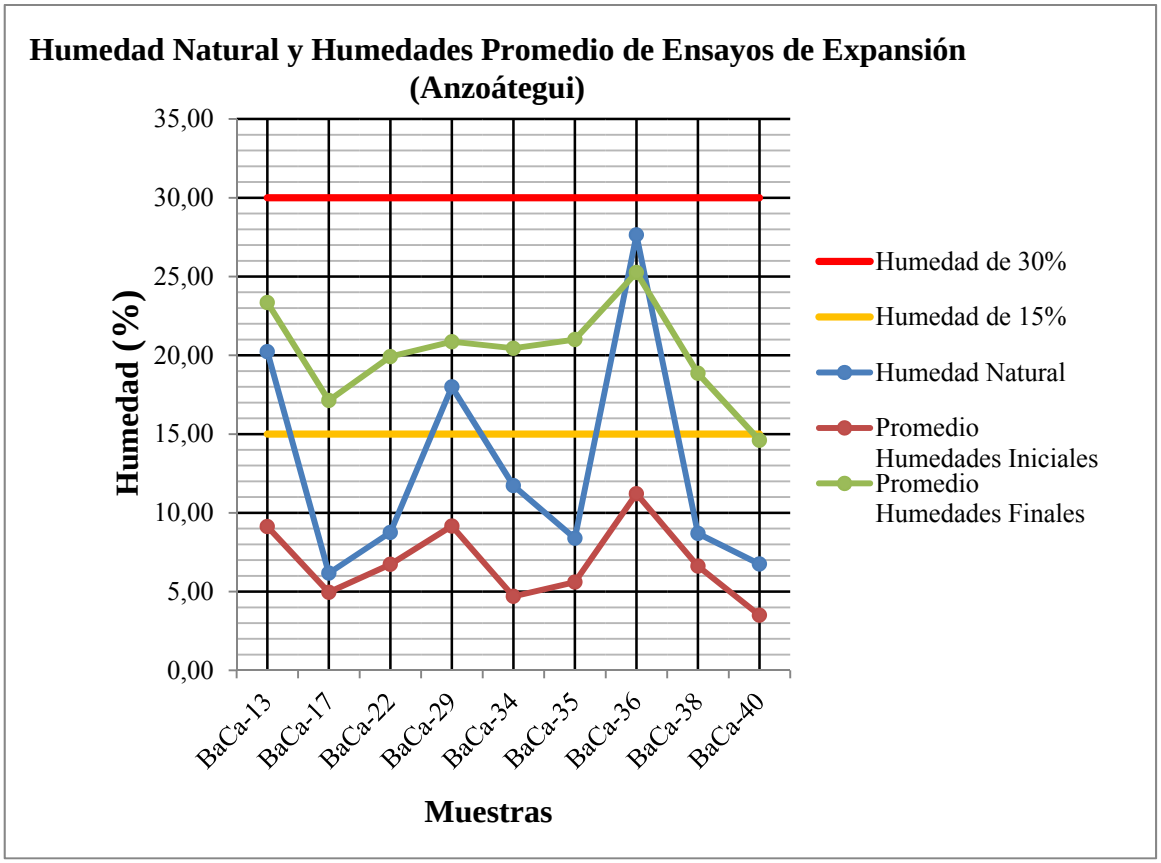


Figura 4.21. Comparación entre la humedad natural y humedades promedio de los ensayos de expansión del estado Anzoátegui.

Para el estado Anzoátegui como se ve en la figura 4.21, se observa que las humedades naturales son bajas, la mayoría está por debajo del 15%, solo tres de estas superan este valor y casi todas son menores a las humedades finales promedio obtenidas luego de la realización de los ensayos de expansión, esto puede indicar que la expansión de la mayoría de las muestras en el lugar no se había presentado al momento en que fueron recolectadas,

con excepción de las tres que superan el 15% las cuales se puede inferir que ya en el sitio habían comenzado a presentar sus características expansivas.

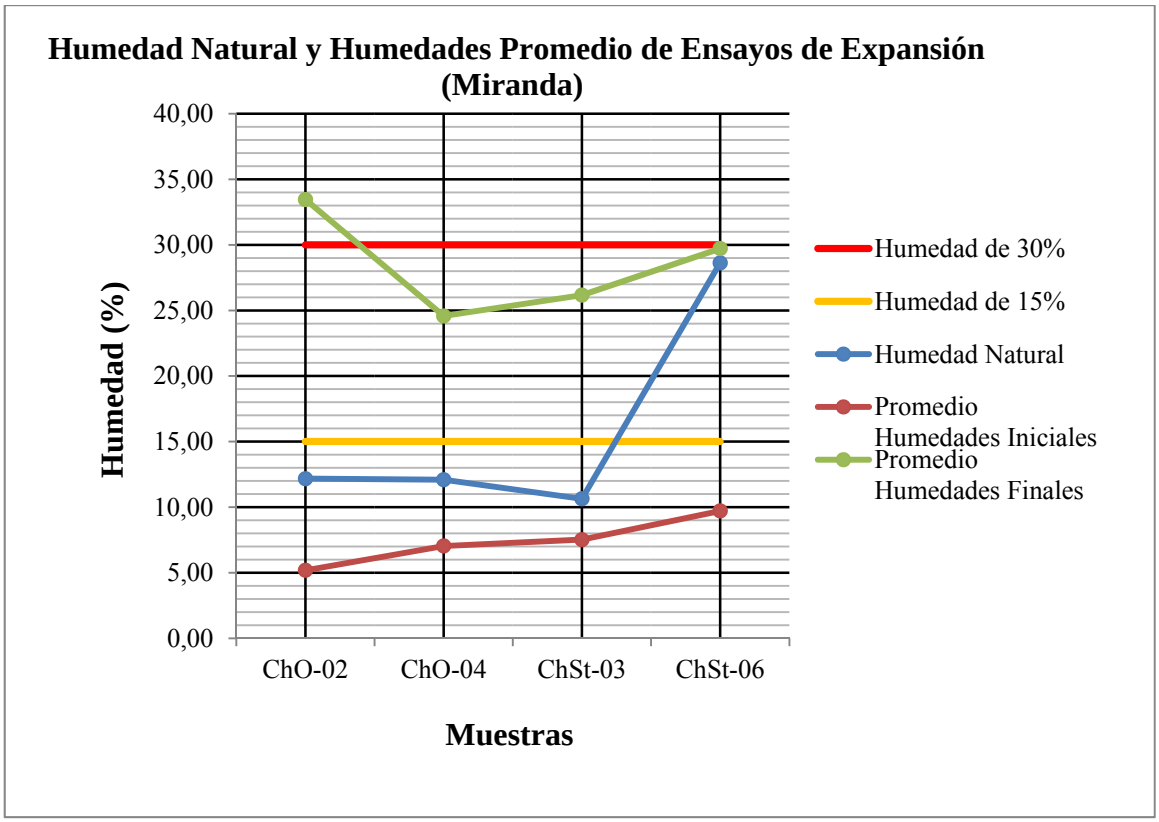


Figura 4.22. Comparación entre la humedad natural y humedades promedio de los ensayos de expansión del estado Miranda.

El estado Miranda, figura 4.22, se puede ver que las humedades naturales de tres de las cuatro muestras ensayadas son bajas, no superan el 15%, solo una supera este valor llegando casi a 30%, las humedades finales promedio obtenidas en las tres primeras muestras son muy superiores a sus respectivas humedades naturales y en la última estos valores son casi iguales. Se puede decir que el comportamiento expansivo en el lugar al momento de la recolección de las muestras en las primeras tres aún no se había presentado a diferencia de la última que seguramente en el sitio ya había expandido.

Para detalles de las humedades obtenidas de los ensayos de expansión ver Anexo II.

Luego de observar los resultados obtenidos para los Ensayos de Presión de Expansión y Expansión Libre, así como el Potencial de Expansión obtenido para las muestras según el criterio de Chen (1988), se identificaron zonas de distinto comportamiento expansivo para cada una de las carreteras estudiadas en los tres estados, para lo cual se generaron 16 mapas de ubicación de las arcillas, tomando como base los mapas de la Creole Pretroleum Corporation.

En la carretera Morón-Mirimire, se identificaron cinco zonas de distintos comportamientos para los suelos arcillosos, dos zonas de alta expansión, dos zonas de expansión media, y una zona de baja expansión, estas zonas concuerdan con los límites de las unidades litológicas descritas en el capítulo 3.

Para el estado Anzoátegui (carretera Barcelona-Cantaura), se identificaron cuatro zonas de comportamientos diferentes para los suelos arcillosos, dos zonas de expansión media y dos zonas de baja expansión, estas zonas concuerdan con los límites de las unidades litológicas descritas en el capítulo 3, la expansión media está en la Formación Quiamare, mientras que la expansión baja se encuentra al sur de Barcelona, Formación Las Piedras.

En Miranda, se identificaron tres zonas de distintos comportamientos para los suelos arcillosos, una zona de alta Expansión, una zona de mediana expansión y una de baja expansión, todas estas en la Formación Tuy.

Para detalles ver mapas Anexos.

4.3.3 Ensayo del Terrón

Con el fin de identificar las muestras de suelos arcillosos posiblemente dispersivas se realizó, en primer lugar el ensayo del Terrón a las ochenta y uno muestras recolectadas, veintitrés del estado Falcón, cuarenta y uno del estado Anzoátegui y diecisiete del estado Miranda, se identificó el grado de dispersión que presentan cada una de las muestras y se correlacionaron con treinta y siete muestras a las que se les realizó también el ensayo de Doble Hidrómetro, los resultados se presentan más adelante.

Para ensayos detallados ver Anexo II.

4.3.4 Ensayo de Doble Hidrómetro

Para identificar el potencial dispersivo de las muestras, se le realizó el ensayo de Doble Hidrómetro a treinta y siete muestras, doce muestras de Falcón, quince muestras de Anzoátegui y diez muestras de Miranda, a las que anteriormente se les realizó el Ensayo del Terrón, se seleccionaron estas treinta y siete muestras al mismo momento que se seleccionaron las muestras para ensayos de expansión, siendo las mismas que se usaron para esos ensayos, las mismas se escogieron de la manera más equitativa posible en cada zona, cuidando de abarcar la mayor área posible. Los resultados de este ensayo se usaron para correlacionarlos con los obtenidos en el Ensayo del Terrón y obtener una visión en general del comportamiento dispersivo de todas las muestras. Para ensayos detallados ver Anexo II.

A continuación, se presentan los resultados por estado, mostrados en tablas que se obtuvieron al comparar el Ensayo del Terrón (Grado de Dispersión) con el Doble Hidrómetro (% de Dispersión):

Tabla 4.31. Terrón vs Doble Hidrómetro Falcón

	Ensayo del Terrón		Ensayo Doble Hidrómetro	
Muestra	**Grado de dispersión**	**Clasificación**	**% Dispersión**	**Grado de Dispersión**
MoMi-03	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	40,39	Intermedio
MoMi-07	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	14,48	No Dispersivo
MoMi-09	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	43,33	Intermedio
MoMi-10	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	43,66	Intermedio
MoMi-11	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	8,20	No Dispersivo
MoMi-13	3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA	32,41	Intermedio
MoMi-14	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	48,83	Intermedio
MoMi-15	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	18,30	No Dispersivo
MoMi-16	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	37,36	Intermedio
MoMi - 19	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	53,26	Dispersivo
MoMi-22	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	29,75	Intermedio
MoMi-23	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	38,33	Intermedio

En la Tabla 4.31 se observa la comparación de los resultados del Ensayo del Terrón con el Doble Hidrómetro de las muestras del estado Falcón, los resultados obtenidos son muy parecidos en ambos ensayos, aunque se está tomando como el más importante el ensayo de Doble Hidrómetro, según este ensayo la muestra considerada como más dispersiva (MoMi-19), presenta un % de Dispersión de 53,26 % y la menos dispersiva (MoMi-11) un 8,20 % con Grado 1 según el Ensayo del Terrón, se puede decir que la mayoría de las muestras seleccionadas de esta zona manifiestan un comportamiento de dispersión intermedia.

Tabla 4.32. Terrón vs Doble Hidrómetro Anzoátegui.

	Ensayo del Terrón		Ensayo Doble Hidrómetro	
Muestra	**Grado de dispersión**	**Clasificación**	**% Dispersión**	**Grado de Dispersión**
BaCa-02	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	46,75	Intermedio
BaCa-06	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	49,64	Intermedio
BaCa-09	4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA	75,92	Dispersivo
BaCa-13	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	12,11	No Dispersivo
BaCa-17	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	41,31	Intermedio
BaCa-19	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	28,78	No Dispersivo
BaCa-22	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	25,21	No Dispersivo
Baca-25	3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA	53,24	Dispersivo
BaCa-29	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	64,87	Dispersivo
BaCa-30	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	9,42	No Dispersivo
BaCa-34	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	8,28	No Dispersivo
BaCa-35	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	79,48	Dispersivo
BaCa-36	1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN	31,64	Intermedio
BaCa-38	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	18,76	No Dispersivo
BaCa-40	4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA	18,76	No Dispersivo

La Tabla 4.32 muestra la comparación de los resultados del Ensayo del Terrón con el Doble Hidrómetro de las muestras del estado Anzoátegui, se puede ver que los resultados obtenidos son muy parecidos con ambos ensayos, aunque se está tomando como el más importante el ensayo de Doble Hidrómetro, según este ensayo la muestra considerada como más dispersiva (BaCa-35), presenta un porcentaje de dispersión de 79,48 % y la menos dispersiva (BaCa-34) un 8,28 % con Grado 1 según el Ensayo del Terrón, la mayoría de las muestras seleccionadas de esta zona manifiestan un comportamiento no dispersivo aunque se observan más muestras con comportamiento dispersivo que en el estado Falcón.

Tabla 4.33. Terrón vs Doble Hidrómetro Miranda.

	Ensayo del Terrón		Ensayo Doble Hidrómetro	
Muestra	**Grado de dispersión**	**Clasificación**	**% Dispersión**	**Grado de Dispersión**
ChO-02	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	45,21	Intermedio
ChO-04	3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA	58,77	Dispersivo
ChO-06	3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA	52,68	Dispersivo
ChO-08	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	38,72	Intermedio
ChO-09	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	40,70	Intermedio
ChSt-01	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	36,20	Intermedio
ChSt-02	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	45,92	Intermedio
ChSt-03	2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA	39,25	Intermedio
ChSt-06	3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA	80,52	Dispersivo
ChSt-07	3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA	19,05	No Dispersivo

En la Tabla 4.33 se observa la comparación de los resultados del Ensayo del Terrón con el Doble Hidrómetro de las muestras del Estado Miranda, los resultados obtenidos son muy similares para ambos ensayos, aunque se está tomando como el más importante el ensayo de Doble Hidrómetro, notándose en este ensayo que la muestra considerada como más dispersiva (ChSt-06), presenta un porcentaje de dispersión de 80,52 % con Grado 3 según el Ensayo del Terrón y la menos dispersiva (ChSt-01) un 36,20 % con Grado 2 según el Ensayo del Terrón, la mayoría de las muestras seleccionadas de esta zona manifiestan un comportamiento intermedio a dispersivo.

Para observar la ubicación de las muestras que resultaron ser Dispersivas según estos ensayos, así como su distribución geográfica en las carreteras estudiadas, ver mapas anexos.

4.4 DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Se tomaron seis muestras del estado Anzoátegui, cinco de Falcón y dos de Miranda para un total de total de 13 muestras, a estas se le realizaron ensayos de Difracción de Rayos X, este ensayo se ejecutó para la identificación y semi-cuantificación de los minerales de arcilla de los ejemplares seleccionados. El ensayo se realzó en el Laboratorio de Geología y Geoquímica (330), de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela.

Las muestras primero fueron tratadas para tomar la fracción <2μ, esta separación se realizó colocando la muestras en un ultrasonido y luego en una centrifugadora, con la finalidad de separar los granos gruesos de los finos, pasarlos por un filtro para obtener solo los finos, esta fracción fina fue la seleccionada para identificar y semi-cuantificar sus minerales, por DRX, mientras que la identificación de minerales >2μ se realizó con la identificación visual y química en campo, en esta se apreció visualmente si cada muestra posee cuarzo, óxidos y/o yeso, con ácido clorhídrico se evaluó la presencia o ausencia de material carbonatico ($CaCO_3$).

El DRX está basado en las interferencias ópticas que se producen cuando una radiación monocromática atraviesa una rendija de espesor comparable a la longitud de onda de la radiación X, la difracción ocurre cuando un haz de rayos X incide sobre un cristal en forma especular, ocurriendo una dispersión de los rayos.

Tabla 4.34. Semi-cuantificación de la fracción >2µ por inspección visual, <2 µ por DRX

Muestra	Roca Total (%)		Fracción >2 µ				Fracción Arcilla <2 µ (%)				Presión de Expansión (Kg/cm^2)	Humedad		Expansión Libre (%)	Humedad	
	Fracción >2 µ	Fracción <2 µ	Cuarzo	$CaCO_3$	Óxidos	Yeso	Caolinita	Clorita	Ilita	Esméctita		Inicial	Final		Inicial	Final
BaCa - 17	7,6	92,4	x		x		63,8	-	20,3	8,3	2,52	4,69	14,66	1,30	5,20	19,6
BaCa - 22	1,9	98,1	x	x			40,2	13,7	34,3	9,8	7,77	6,37	16,77	1,40	7,10	23,1
BaCa - 29	16	84	x		x	x	37,0	-	24,4	22,7	0,51	9,55	23,95	0,60	8,80	17,8
BaCa - 34	5,8	94,2	x		x		54,6	-	32,0	7,5	5,8	5,18	17,43	1,70	4,20	23,5
BaCa - 36	4,8	95,2	x			x	65,7	-	27,6	1,9	9,09	10,82	23,06	1,10	11,61	27,5
BaCa - 40	8,9	91,1	x		x		41,0	12,8	30,1	7,3	0,63	3,45	12,45	0,40	3,60	16,8
ChO - 04	6	94	x				-	-	69,6	24,4	1,88	7,70	21,67	1,70	6,40	27,5
ChSt - 03	10,8	89,2	x	x			2,7	10,7	44,6	31,2	0,8	6,16	20,38	0,60	8,90	32
MoMi - 03	11,5	88,5	x				30,1	-	31,0	8,9	0,75	6,09	21,86	0,90	5,40	19,5
MoMi - 07	2,1	97,9	x				37,2	-	44,1	16,6	7,89	7,23	18,33	1,90	5,00	25,6
MoMi - 11	6	94	x		x		57,3	-	23,5	13,2	11,03	8,58	23,81	3,60	6,70	31,9
MoMi - 15	6,4	93,6	x	x	x		54,3	-	27,1	12,2	9,07	9,71	25,53	1,50	9,70	32,6
MoMi - 23	1,3	98,7	x	x	x		41,5	-	41,5	15,8	0,75	10,11	47,91	0,80	7,60	19,4

En la tabla 4.34 se referencia la semi-cuantificación de los minerales más importantes de la fracción <2μ, esta se realizó por el método de Martin-Pozas *et al.* (1969), en este se toma la intensidad guía y para cada mineral y se divide la altura del pico (en cuentas) entre una constante, y se hace el recálculo de la presencia de cada mineral.

En los resultados se puede observar que las muestras de Anzoátegui presentan el mayor porcentaje de caolinita (65,7% en BaCa-36), mientras que en Falcón el porcentaje de este mineral es similar aunque un poco menor, por otro lado, en las arcillas encontradas en Miranda la presencia de caolinita es muy baja (casi nula); Este mineral puede formarse por la meteorización química, tipo hidrólisis, de las plagioclasas (ya sea cálcica o sódica) o de feldespatos potásicos, esta hidrólisis suele ser avanzada, en zonas con un drenaje eficiente, tienen una relación agua: roca alta, con pérdida de elementos alcalinos y alcalinotérreos.

La ilita se presenta en altas proporciones en muestras del estado Falcón (44,1% en la muestra MoMi – 07), mientras que los suelos en el estado Anzoátegui tienen un porcentaje de ilita de alrededor del 30%, en las muestras de Miranda los valores también son altos, variando entre 45% y 69%. La Ilita se forma por la degradación de minerales micáceos, por pérdida de potasio, donde existe la presencia de una hidrólisis incipiente, en lugares con un drenaje muy pobre y relación agua roca baja.

Los minerales del grupo de la esméctita fueron encontrados principalmente en las carreteras del estado Miranda Charallave - Ocumare y Santa Teresa, con valores entre 24,4% y 31,2% (muestras ChO-04 y ChSt-03 respectivamente), estos porcentajes decaen significativamente en los demás estados estudiados, en Falcón se observan muestras con aproximadamente un 15% de esméctitas y en Anzoátegui alrededor de 10%, salvo la BaCa-29 con un 22,7%; El grupo de las esméctitas se forman en ambientes supergénicos, donde existe una hidrólisis incipiente como en el caso de la Ilita, aparecen, en lugares con drenajes muy pobres y relación agua roca baja, este grupo, se caracteriza por una sustitución isomórfica de magnesio y hierro por aluminio en las capas octaédricas lo que le da exceso de carga y capacidad para retener cationes y moléculas de agua produciéndose un hinchamiento, por ende este grupo son las arcillas principalmente responsables de la expansión.

Solo se encontraron tres muestras con Clorita (BaCa-22, BaCa-40 y ChSt-03) con porcentajes bajos no mayores al 15%, este mineral presenta una capa octaédrica entre las capas (tipo 2:1) y unión débil.

Al comparar el porcentaje de esméctita con la presión de expansión en las muestras BaCa-29 y Chst-03, se puede notar que si bien los minerales de este grupo dan expansiones altas gracias a su gran capacidad de adsorción, la presión de expansión fue baja, esto se pudo deber a que en esta cuantificación, no se toma en cuenta la presencia de minerales interestratificados los cuales poseen picos de intensidad muy parecidos a los de la esméctita, como lo son la ilita/esméctita, la clorita/esméctita, caolinita/esméctita, así solo se toma todo el porcentaje de esméctitas como si fuera un total, estos interestratificados pueden causar una menor expansión del suelo y en este ensayo no se llegó a tanto detalle para separar la esméctita de los interestratificados; Otra causa pudo ser que se está en presencia de esméctita cálcicas o magnésicas y no sódicas, García y Suarez (2001) establecen que "cuando el catión interlaminar es sodio, las esméctita tienen una gran capacidad de hinchamiento, pudiendo llegar a producirse la completa disociación de cristales individuales de esméctita, teniendo como resultado un alto grado de dispersión y un máximo desarrollo de propiedades coloidales. Si por el contrario, tienen Ca o Mg como cationes de cambio su capacidad de hinchamiento será mucho más reducida".

En la muestra BaCa-36 se observa un alto valor de presión de expansión, pero bajo contenido de esméctita y alto de caolinita, este mineral generalmente suele asociarse a suelos donde se presentan bajos porcentajes de hinchamiento, ya que no presenta sustituciones isomórficas; sin embargo podría ser haloisita (variedad de la caolinita), el cual es un mineral de este grupo, que se forma según Grimm (1962) al hidratar la caolinita cuya fórmula química $Al_2Si_2O_5(OH)_4 \bullet 4H_2O$, alojando una molécula de agua en su espacio interlaminar, de manera que su espaciamiento pasa de 7Å a 10Å produciéndose expansión.

En la figura 4.23 se puede observar el resultado del DRX de la muestra BaCa-22, con un color azul oscuro se observa el difractograma de la muestra en atmósfera normal, con el color verde, el difractograma de la muestra en atmósfera etilenglicol y el que enseña un color azul claro la muestra calentada a 550°C; Al tener la muestra a condiciones ambientales no se pueden identificar los minerales que están presentes en esta, ya que

muchos minerales poseen picos de intensidades similares (esméctita/ilita no están bien definidos y caolinita/clorita ambos en 7Å), para contrarrestar esta situación, la muestra fue colocada por 12 horas a 60°C en una atmosfera de etilenglicol, para así provocar el hinchamiento de los minerales del grupo de la esméctita, esto se demuestra al observar el grafico verde el cual en su espaciado entre 23Å y 9Å en ambiente, se separó en dos picos bien definidos, uno alrededor de los 10Å (pico de la ilita) y otro en 15Å (pico de la esméctita), sin embargo a pesar de que la muestra fue tratada con etilenglicol el pico de caolinita y clorita sigue siento similar, para eso se calentó la muestra a 550°C por 90 minutos con el fin de que el pico de caolinita desaparezca (se transforme a ilita) y quedarnos solo con la clorita, así en la muestra BaCa - 22 se demuestra que el pico de 7 Å desaparece casi por completo, indicando que la mayoría de esta intensidad era de caolinita y solo un pequeño porcentaje es clorita. A partir de todas estas pruebas se procedió a la semi-cuantificación de los minerales en cada muestra según el método de Martin-Pozas *et al*. (1969) (véase apéndice B para más detalles).

En las figuras 4.24, 4.25, 4.26 se puede observar las planillas de intensidades de la muestra BaCa-22 obtenidas en la difracción.

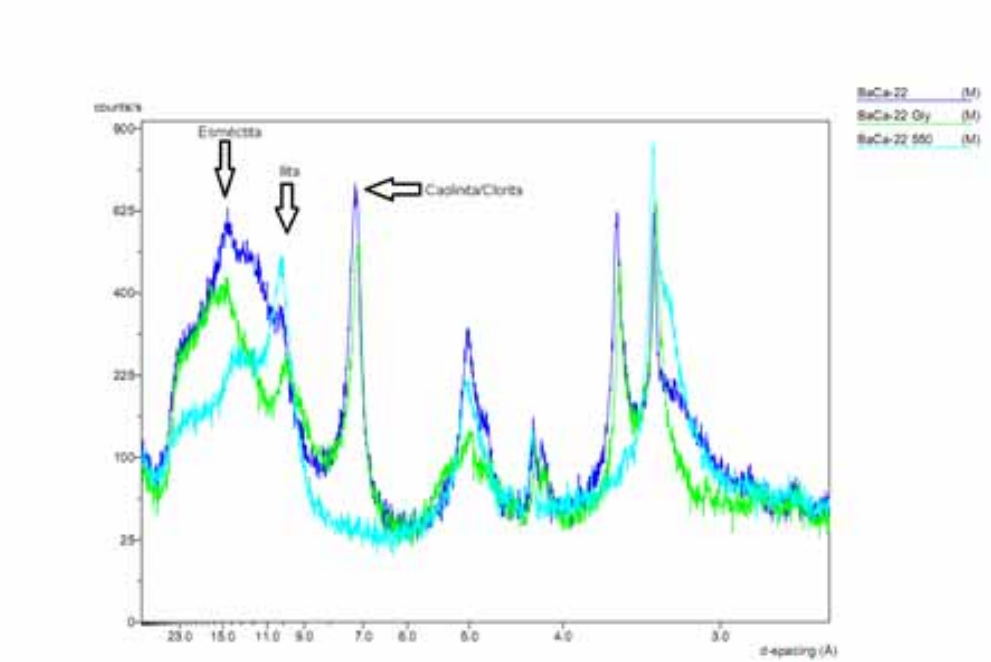


Figura 4.23. Grafico solapado de la difracción de rayos X. Muestra BaCa-22

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-22 **26/03/2012 13:18**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-22 Date: 21/03/2012 17:01
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,97205	31,72	3,68274	175,51	88,00	0,24000	0,95
14,35794	87,43	6,15060	483,74	93,68	0,48000	3,66
12,16334	71,06	7,26172	393,21	96,24	0,80000	2,21
10,15086	44,77	8,70394	247,70	99,56	0,28000	2,43
7,13485	93,06	12,39548	514,88	72,00	0,12000	1,95
5,01201	48,47	17,68128	268,18	44,32	0,28000	4,16
4,77217	17,72	18,57758	98,03	45,16	0,32000	1,40
4,26318	18,05	20,81899	99,85	47,24	0,06000	1,06
4,19091	12,31	21,18211	68,10	47,58	0,20000	1,51
3,59765	85,22	24,72623	471,55	64,71	0,08000	0,78
3,58245	100,00	24,83279	553,31	65,29	0,06000	1,62
3,34826	87,31	26,60050	483,07	74,83	0,18000	8,89
3,20368	18,69	27,82457	103,43	81,44	0,64000	0,88
2,85840	2,32	31,26663	12,85	63,97	0,48000	0,99
2,68653	3,30	33,32331	18,28	48,38	0,32000	1,17

Figura 4.24.Planilla difracción de rayos X. Muestra BaCa-22

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-22 Gly **28/03/2012 13:30**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-22 Gly Date: 27/03/2012 12:13
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,65816	28,25	3,73162	158,82	70,51	0,56000	5,77
14,37503	58,56	6,14328	329,27	82,94	0,48000	1,71
9,97895	26,37	8,85418	148,30	96,90	0,40000	2,31
7,19989	73,80	12,28308	414,97	71,32	0,10000	0,62
7,10723	81,92	12,44385	460,63	67,99	0,10000	1,03
5,35765	8,61	16,53234	48,43	33,05	0,48000	1,17
4,97310	16,87	17,82077	94,87	34,71	0,20000	1,11
4,74393	8,33	18,68918	46,85	35,84	0,48000	0,70
4,44672	2,61	19,95069	14,65	37,47	0,32000	0,60
4,25329	12,03	20,86792	67,63	38,66	0,16000	1,25
4,15428	7,38	21,37104	41,47	39,31	0,24000	0,73
3,57780	63,86	24,86561	359,05	48,70	0,08000	0,83
3,33979	100,00	26,66919	562,27	46,92	0,10000	1,94
3,06182	3,92	29,14155	22,04	44,49	0,16000	1,20
2,84110	3,25	31,46193	18,30	42,20	0,64000	0,86
2,67161	2,90	33,51489	16,31	40,18	0,64000	1,11

Figura 4.25. Planilla difracción de rayos X entilenglicolada. Muestra BaCa-22

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-22 550 **18/04/2012 11:27**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-22 550 Date: 13/04/2012 12:49
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
22,11423	9,16	3,99225	69,48	75,27	0,96000	1,40
14,01973	24,59	6,29912	186,64	65,55	0,32000	0,76
10,07865	52,16	8,76643	395,88	55,16	0,16000	0,78
5,06961	20,50	17,47881	155,58	52,34	0,10000	0,63
4,26963	11,07	20,78717	83,97	49,19	0,12000	1,73
3,53139	5,29	25,19771	40,14	70,45	0,12000	0,76
3,35497	100,00	26,54629	758,90	80,81	0,08000	1,44
3,26028	38,30	27,33201	290,65	86,85	0,24000	1,00
2,70497	1,68	33,08953	12,76	53,51	0,32000	0,60

Figura 4.26. Planilla difracción de rayos X a 550°C. Muestra BaCa-22

4.5 MICROSCOPÍA ELECTRÓNICA

Se le realizaron ensayos de microscopia electrónica de barrido (SEM por sus siglas en inglés) a las nueve muestras que presentaron los mayores resultados de presión de expansión, en el SEM se producen distintos tipos de señal que se generan desde la muestra y se utilizan para examinar sus características. Con él se pueden realizar estudios de los aspectos morfológicos de zonas microscópicas, como observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, el ensayo fue realizado recubriendo un portamuestras con teipe de grafito y sobre este un metalizado de iones de oro, para evaluar estas características morfológicas de cada muestra, al mismo tiempo se le aplicó un haz de rayos x a un punto de determinado, con el fin de cuantificar el porcentaje atómico y porcentaje en peso de ciertos elementos (Na-K, Mg-K, Al-K, Si-K, K-K, Ca-K, Ti-K, Fe-K y Cu-K).

A continuación se presentaran 3 diferentes minerales a los cuales se pudo determinar su morfología gracias a la aplicación de la microscopia electrónica, estos minerales son caolinita, ilita, esméctita; En la muestra BaCa - 22, mediante la aplicación de difracción de rayos X se semi-cuantifico la presencia de un 40,2% de caolinita y al ensayar la muestra mediante SEM se localizó este mineral (figuras 4.27 y 4.28), posee una morfología de placas pseudohexagonales planares y formas vermiculares mayores formadas por apilamiento de las placas, cabe destacar que la haloisita una variedad de caolinita posee una morfología amorfa, donde puede haber un espaciamiento a 7Å y/o a 10Å.

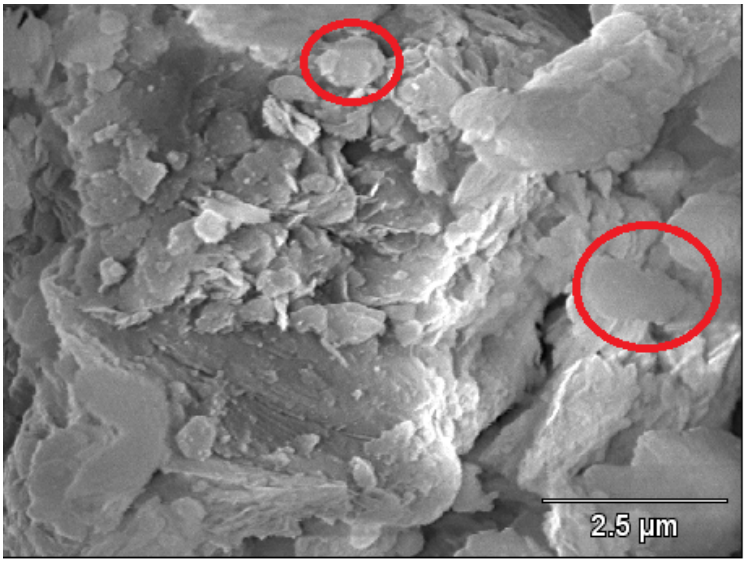


Figura 4.27. Morfología de la Caolinita. Se puede apreciar su estructura pseudohexagonal planar

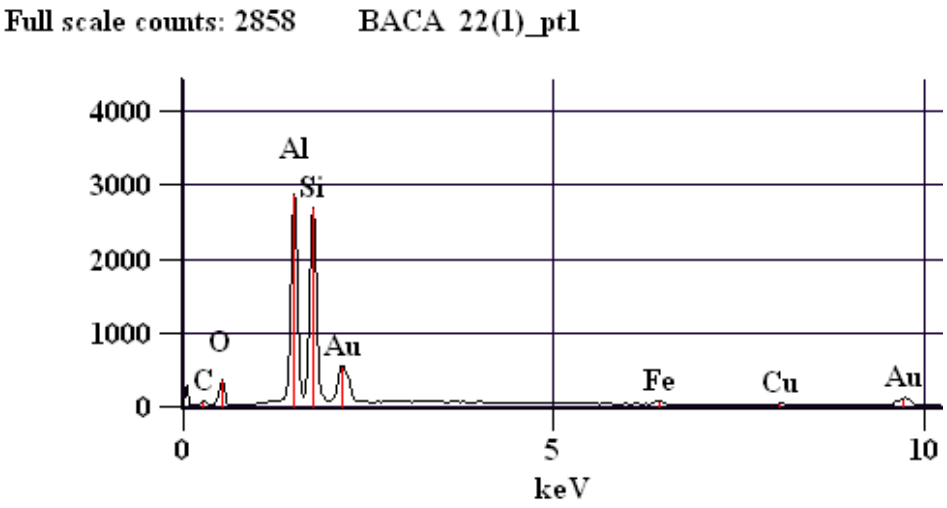


Figura 4.28 Espectro típico de la Caolinita

La muestra BaCa - 36, posee un porcentaje de 44.1% de ilita, siendo este su constituyente principal (37% de caolinita y 16% de esméctita), al aplicarle microscopia electrónica de barrido se corroboró la presencia de ilita (Figuras 4.29 y 4.30) esta se caracteriza por tener una forma generalmente planar, aunque existen variedades de este mineral con morfología del tipo fribroso.

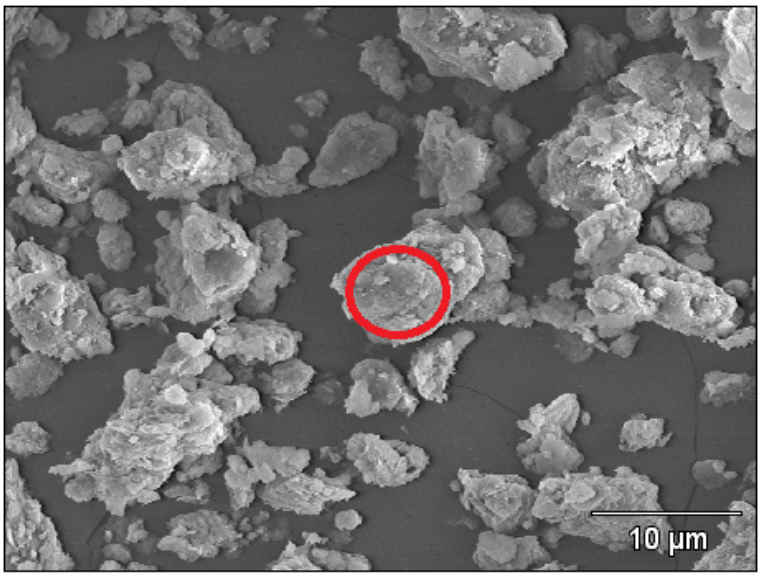


Figura 4.29 Morfología de la Ilita. Se puede apreciar su estructura planar

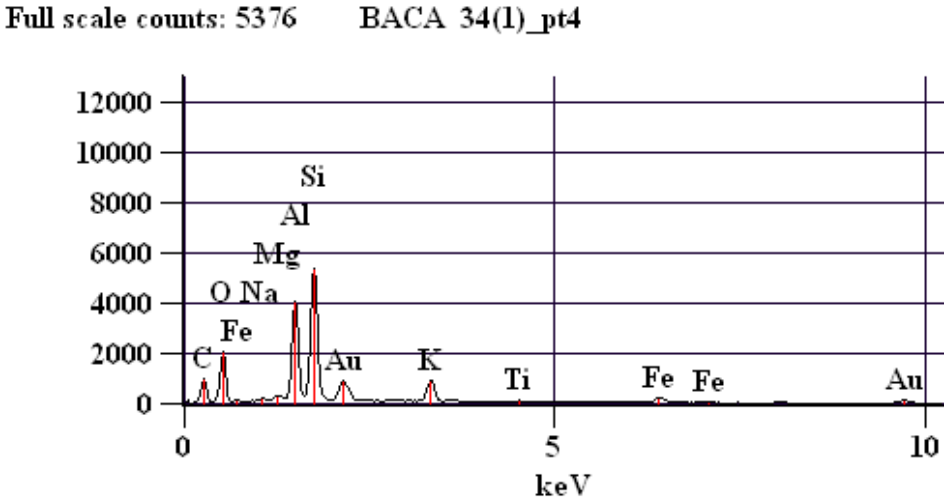


Figura 4.30. Espectro típico de la Ilita

Mediante el SEM no se localizar la presencia de esméctita, pero este mineral está caracterizado porque la partículas suelen presentarse como escamas en agregados cristalinos irregulares más que en cristales aislados, estos suelen estar poco desarrollados, la morfología principalmente está dada por hábitos rómbicos, tabulares o fibrosos; se suelen encontrar dos texturas características la tipo panal de miel y la tipo "corn flakes" la cual es escamosa.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de microscopia electrónica de barrido para estas muestras. Ver Anexo III para el total restante de los resultados de este ensayo.

BACA 22(1)

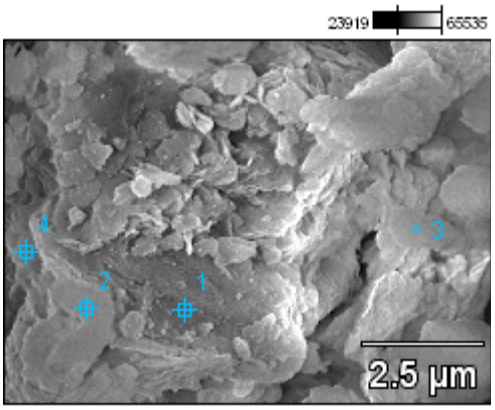
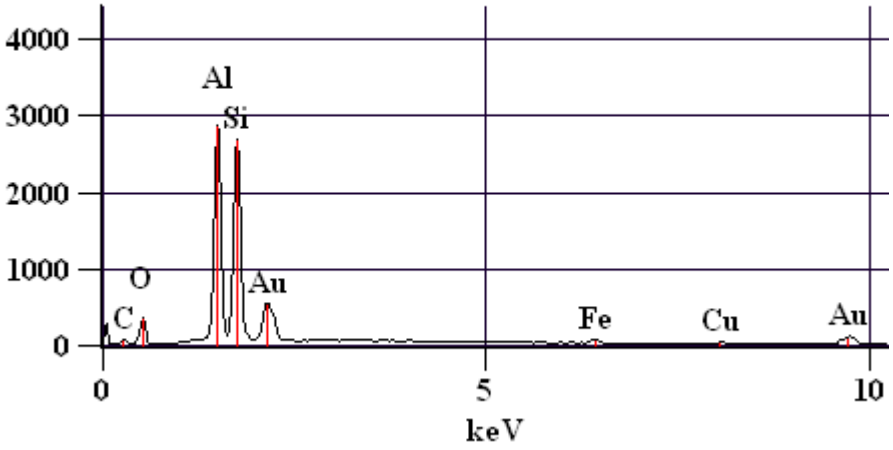


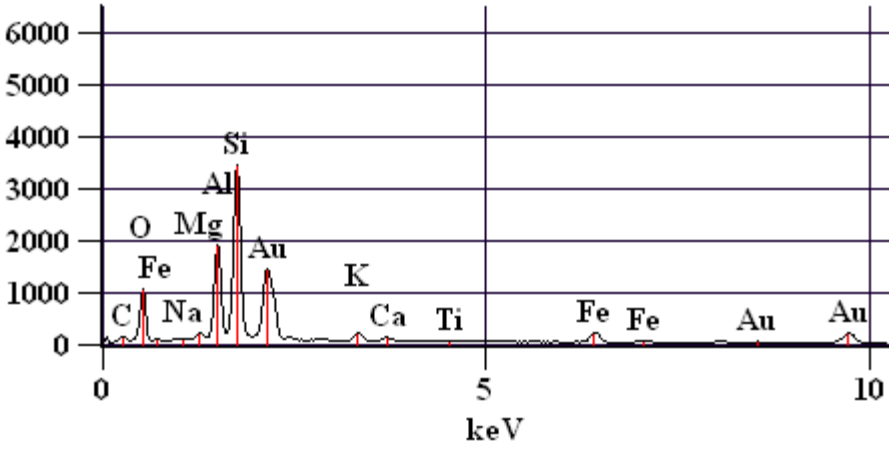
Image Name: BACA 22(1)

Accelerating Voltage: 20.0 kV

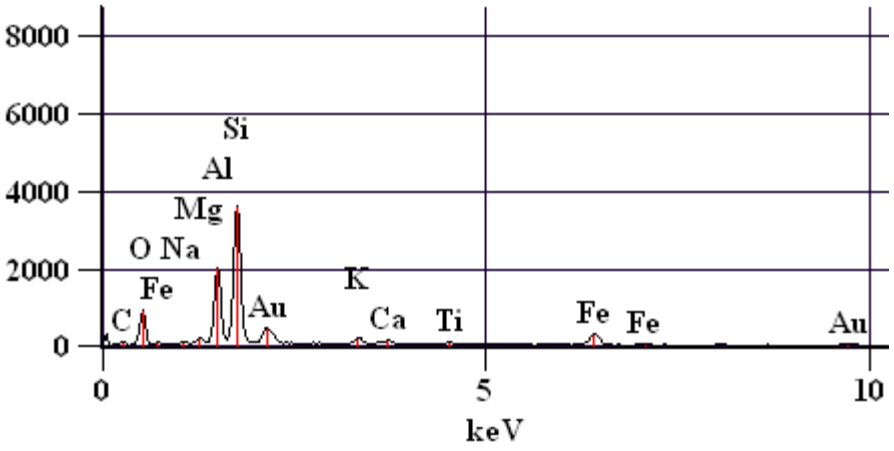
Full scale counts: 2858 **BACA 22(1)_pt1**



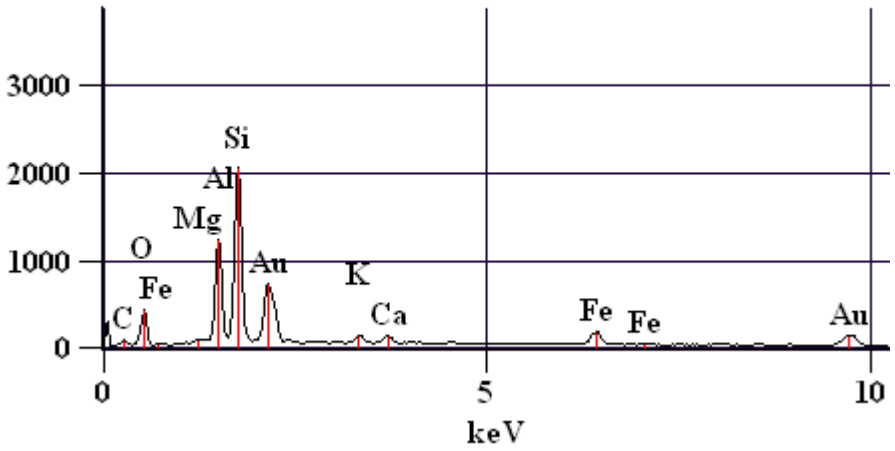
Full scale counts: 3450 BACA 22(1)_pt2



Full scale counts: 3604 BACA 22(1)_pt3



Full scale counts: 2057 BACA 22(1)_pt4



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
BACA 22(1)_pt1			49.87	49.70				0.27	0.17
BACA 22(1)_pt2	1.23	2.27	29.35	53.98	3.47	1.34	0.22	8.15	
BACA 22(1)_pt3	0.43	1.78	28.26	52.81	3.15	1.97	0.76	10.83	
BACA 22(1)_pt4		0.86	29.36	52.13	3.50	3.33		10.82	

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
BACA 22(1)_pt1			50.98	48.81				0.13	0.07
BACA 22(1)_pt2	1.55	2.72	31.72	56.05	2.59	0.98	0.13	4.25	
BACA 22(1)_pt3	0.56	2.18	31.17	55.97	2.40	1.47	0.48	5.77	
BACA 22(1)_pt4		1.06	32.52	55.47	2.68	2.48		5.79	

BACA 34(1)

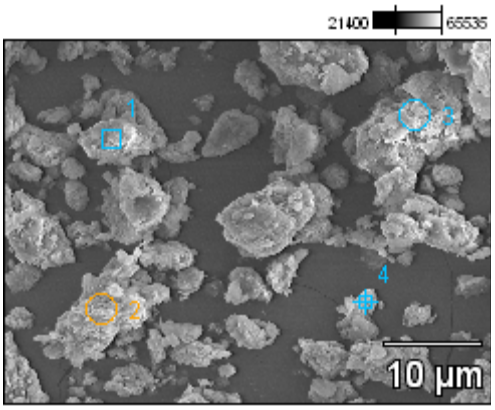
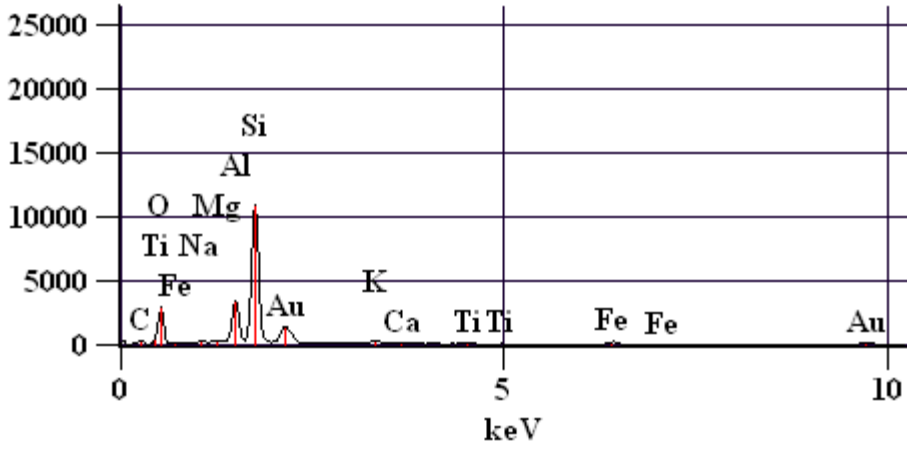


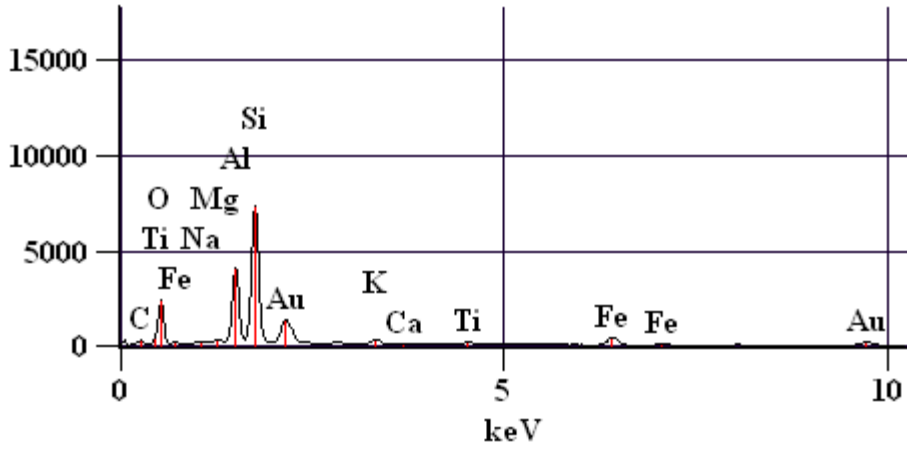
Image Name: BACA 34(1)

Accelerating Voltage: 20.0 kV

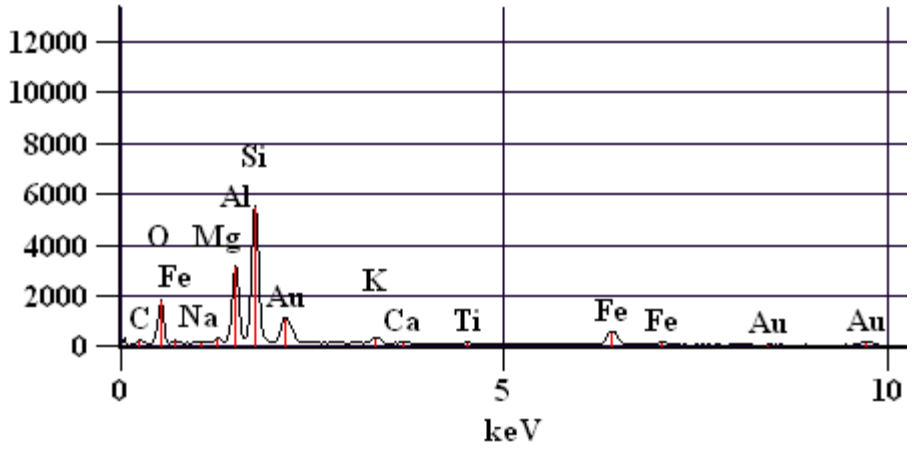
Full scale counts: 10887 BACA 34(1)_pt1

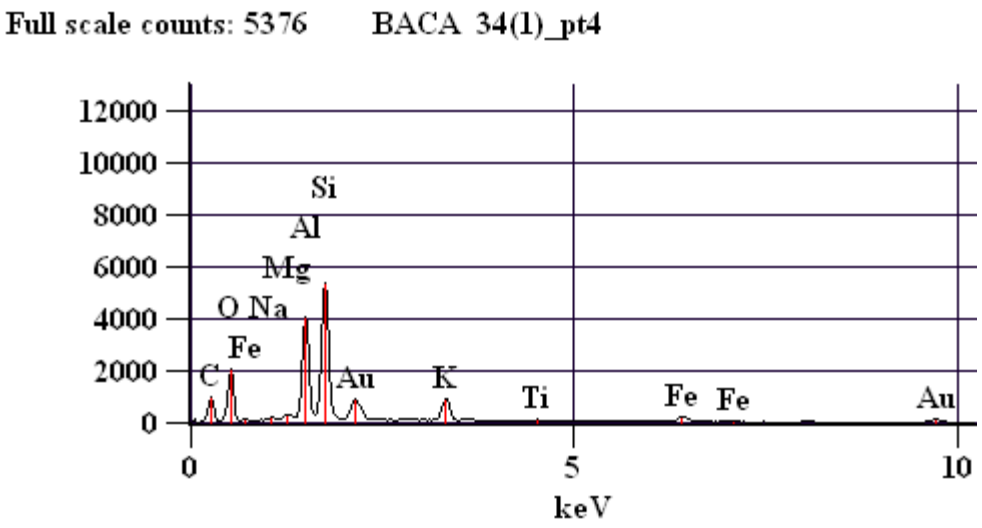


Full scale counts: 7293 BACA 34(1)_pt2



Full scale counts: 5495 BACA 34(1)_pt3





Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
BACA 34(1)_pt1	0.83	1.11	21.13	71.75	2.17	0.13	0.60	2.27
BACA 34(1)_pt2	1.00	1.46	29.80	56.57	2.60	0.24	0.82	7.50
BACA 34(1)_pt3	1.09	1.59	28.23	51.38	2.92	0.10	0.22	14.47
BACA 34(1)_pt4	1.13	1.57	34.59	47.48	10.25		0.27	4.71

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
BACA 34(1)_pt1	1.02	1.30	22.17	72.34	1.57	0.09	0.35	1.15
BACA 34(1)_pt2	1.27	1.74	32.05	58.44	1.93	0.18	0.49	3.90
BACA 34(1)_pt3	1.42	1.97	31.42	54.95	2.24	0.08	0.14	7.78
BACA 34(1)_pt4	1.43	1.88	37.29	49.16	7.62		0.16	2.45

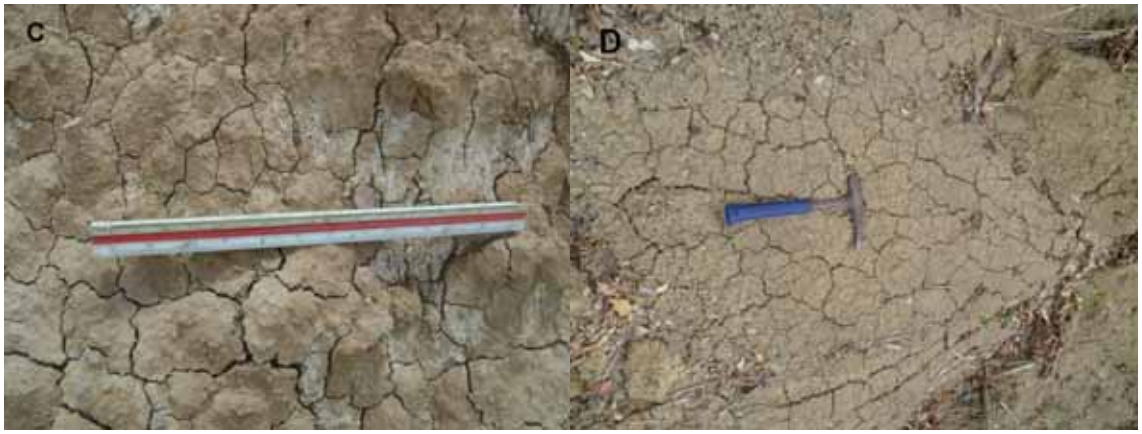
5. PATOLOGÍAS Y SOLUCIONES

Como ha sido mencionado anteriormente en el trabajo, las arcillas expansivas son minerales del grupo de los silicatos, capaces de retener gran cantidad de agua por lo que aumentan su volumen, mientras que las arcillas dispersivas, son minerales de arcillas susceptibles a desestabilizarse, debido a que los iones monovalentes de gran tamaño, usualmente crean doble capas difusas de tamaño relativamente grande alrededor de las partículas arcillosas, esto hace que estas se separen, por lo tanto son altamente erosionables.

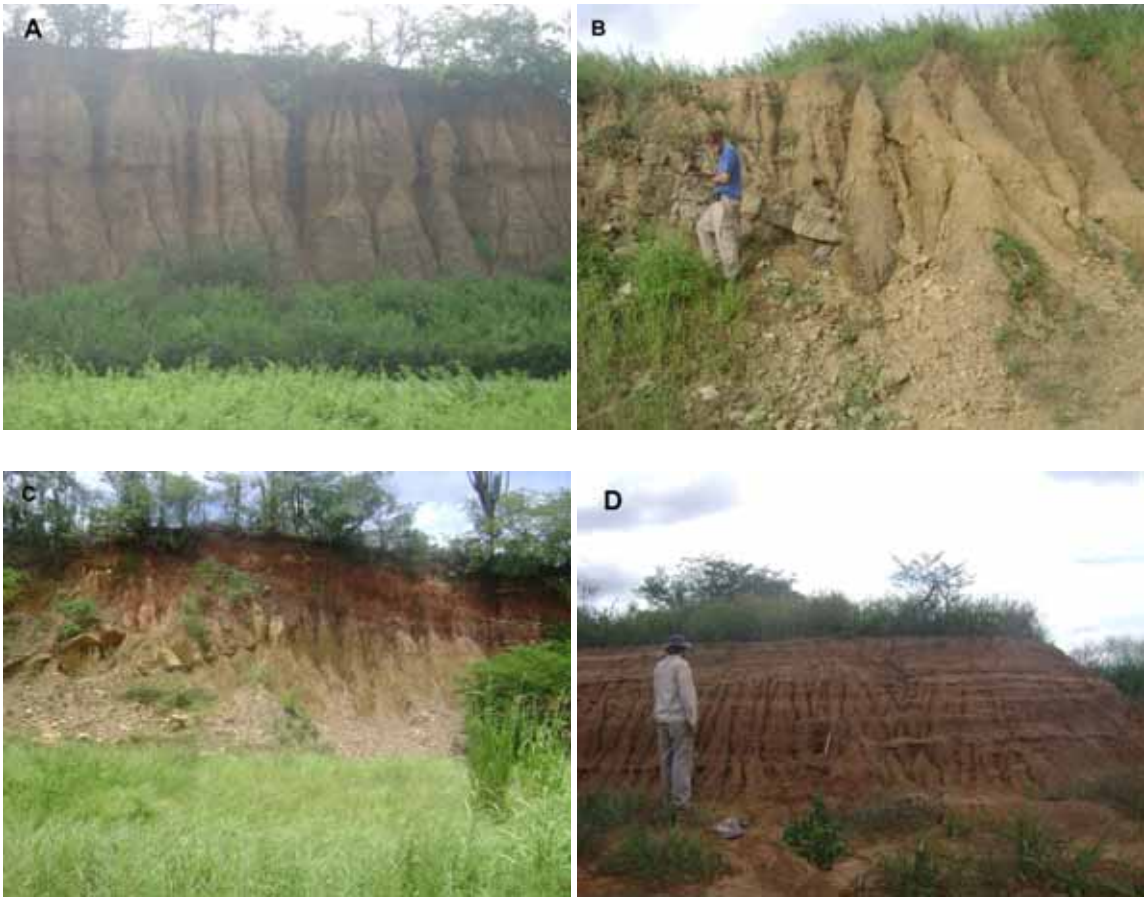
En campo es fácil reconocer tanto los suelos expansivos como los dispersivos, los primeros se reconocen ya que presenta un alto grado de cuarteamiento (figuras 5.1a, b, c y d), producido por la hidratación y deshidratación del suelo lo que causa la variación en su volumen (el hinchamiento y el deshinchamiento); los segundos se reconocen por la formación primero surcos de erosión que pasan a luego cárcavas en los suelos, son altamente erosionables bajo gradiente de flujo de agua, aunque existen casos donde la erosión ocurre con el agua en reposo (figuras 5.2 a, b, c y d).







Figuras 5.1 a, b, c y d. Cuarteamiento típico de las arcillas expansivas.



Figuras 5.2 a, b, c y d. Cárcavas típicas de las arcillas dispersivas.

La patología típica de los suelos expansivos según (Medrano-Díaz, 2010) son:

- Deformación de pavimentos por la hidratación y deshidratación del suelo.
- Grietas verticales e inclinadas en ambos sentidos: Estos suelos provocan problemas de arrufo y quebranto combinados por empujes horizontales, que se manifiesta en fisuraciones en paramentos de fachadas: por arrufo o cedimiento de la cimentación en la parte central del edificio, por quebranto o cedimiento de la cimentación en dos extremos al mismo tiempo.
- Fisuración y rotura de elementos estructurales: Fisuración de cortante en nudos de entramado, trabajo en ménsula con grietas horizontales y/o inclinadas, rotura de forjados, vigas, muros de carga con grietas inclinadas y horizontales, etc. El asiento diferencial excesivo da lugar al movimiento de los pilares o grupos de pilares, superándose el límite elástico de algunos elementos estructurales.
- Rotura de cimentación: zapatas aisladas y/o corridas, despegue de cimentación, grietas horizontales por empujes y grietas inclinadas por asiento diferencial; losas, grietas de flexión y distorsiones que pueden desembocar en giros y rotura de la mismas; pilotes, En obras antiguas, rotura de pilastras por cambio del estado de cargas, roturas por flexión, cortante o flexión, empujes sobre vigas riostras y los encepados, hundimientos por retracción del suelo; Muros de sótano, Grietas por empujes laterales.
- Rotura de conducciones, enfatizando aún más el problema al producirse la rotura de colectores que suministran agua a la edificación.

A continuación las figuras 5.3 a, b, c, d, e y f enseñaran daños encontrados en las carreteras estudiadas al norte de Venezuela.



Figuras 5.3 a, b, c, d, e y f. Daños encontrados en las carreteras estudiadas

Para abordar el problema de las patologías si un suelo tiene un bajo potencial de expansión, deben seguirse los procedimientos estándar de construcción. Sin embargo, si un suelo presenta un potencial medio o alto de expansión, deben tomarse algunas precauciones para evitar futuras complicaciones y daños en las obras.

Las soluciones y propuestas que se pueden tomar a consideración según el Das (2006) y Patrone y Prefumo (2002) para evitar las diferentes patologías típicas de suelos expansivos como las presentes en las carreteras estudiadas son las siguientes:

Actuar en el sentido de reducir o eliminar la expansión del suelo.

Las diferentes formas de acción sobre el suelo se pueden agrupar en:

- Reducir la densidad del suelo mediante un adecuado control de la compactación. El levantamiento de los suelos expansivos decrece considerablemente cuando el suelo se compacta a un peso específico por encima del contenido óptimo de humedad (posiblemente 3-4% arriba de éste).
- Remplazar el suelo expansivo por uno que no lo sea.
- Modificar las propiedades expansivas del suelo mediante diversos procedimientos, estabilización mediante cal, cemento, inyecciones, etc. La estabilización química con ayuda de cal y cemento a menudo puede tener éxito. En la mayor parte de los casos una mezcla que contenga aproximadamente 5% de cal puede ser suficiente. La cal o cemento y agua se mezclan con la capa superior del suelo y se compacta. La adición de cal o cemento disminuirá así el límite líquido y el índice de plasticidad logrando con esto la disminución de las características expansivas del suelo.
- Aislar el suelo de manera que no sufra modificaciones en su contenido de humedad (encapsularlo).

Actuar sobre la estructura y a través de la selección de un diseño de cimentación apropiado.

En este caso se actúa en el sentido de rigidizar o flexibilizar de tal forma la estructura que sea capaz de absorber o adaptarse a las deformaciones resultantes. En el diseño del cimiento se tiende a una concentración de cargas de manera que la presión trasmitida al suelo sea capaz de controlar la deformación.

Un método en particular a veces no es suficiente en todas las situaciones, muchas veces será necesario combinar varios procedimientos y tomar en cuenta la experiencia en las construcciones locales para así tener una mejor perspectiva a la hora de utilizar cualquier procedimiento.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 SUMARIO Y CONCLUSIONES

Los suelos del norte de Venezuela, específicamente los de las carreteras Morón-Mirimire, Barcelona-Cantaura, Charallave-Ocumare y Charallave-Santa Teresa presentan distintas características físicas, al evaluar resultados de los ensayos de humedades naturales, granulometrías, límites, peso unitario, peso específico, presión de expansión, expansión libre, ensayo del terrón y doble hidrómetro; se puede apreciar que estos resultados varían significativamente en cada sector estudiado.

La granulometría típica de todos los suelos analizados es principalmente fina (limos y arcillas), en el estado Anzoátegui el promedio de tamaño de granos finos es de 86%, mientras que en Falcón y Miranda son un poco menores, 82% y 67% respectivamente.

Los mayores índices de plasticidad se presentan en los suelos estudiados en Falcón (25%), siendo menores en Anzoátegui (18%) y en Miranda (21%), esto quiere decir que los suelos de las zonas de estudio, en promedio presentan una plasticidad media.

Todas las carreteras estudiadas presentan arcillas expansivas, siendo el estado Falcón el que presentó los valores más altos de expansión, donde la presión de expansión llegó a 11,03kg/cm^2 (muestra MoMi-11), en Anzoátegui tienen un máximo valor de expansión de 9,09kg/cm^2 (BaCa-36), los valores de presión de expansión en Miranda son mucho más bajos, aunque todavía expansivos (1,88kg/cm^2 ChO-04).

El criterio del potencial de expansión según el índice de plasticidad propuesto por Chen (1988) es una herramienta útil a la hora de predecir el comportamiento expansivo de los suelos, como se corroboró al comparar los resultados de expansión y el índice de Chen.

Los resultados de expansión libre y presión de expansión, están asociados a la humedad inicial de la muestra, si esta inicialmente muy húmeda, los valores reportados en estos ensayos probablemente serán menores al valor real de expansión.

Las arcillas dispersivas se encuentran ubicadas principalmente en la carretera Barcelona-Cantaura, y se encuentran en menor grado en Miranda y en Falcón.

Existe una correlación aceptable entre el ensayo del terrón (crumb test) y el de doble hidrómetro, ya que se obtuvieron similitudes entre ambos, en la mayoría de los casos cuando el grado de dispersión es bajo ocurre lo mismo con el porcentaje de dispersión, igualmente cuando el grado es alto el porcentaje de dispersión también lo es.

El estudio por Difracción de Rayos X permitió identificar y semi-cuantificar la presencia de minerales de arcilla en las muestras estudiadas; en Falcón, se encuentra la mayor proporción de caolinita (57,3 %), la esméctica está en un porcentaje aproximado de 12%, la ilita en 32% aproximadamente; mientras que los suelos de la carretera Barcelona-Cantaura son principalmente de caolinita (53%), ilita (29%), esméctica (9%) y algunas muestras presentaron clorita; finalmente en Miranda la mineralogía es principalmente ilita (58%), esméctica (28%), la caolinita y clorita están también presentes pero en muy bajos porcentajes.

La caolinita es el mineral que predomina en la mayoría de las zonas, este según la literatura este no es propenso a generar expansión, sin embargo, las muestras que resultaron más expansivas en este trabajo contenían altos porcentajes de caolinita.

Existen minerales del grupo de la esméctica que no generan un hinchamiento considerable (esméctica cálcica y magnésica), lo mismo ocurre con los minerales interestratificados, que podrían provocar una baja considerable de la expansión.

La haloisita es un mineral del grupo de la caolinita que posee una expansividad media, por lo que el alto porcentaje de expansión en las muestras mayoritariamente caolinitícas, se podría deber a esto.

El uso de Microscopía Electrónica de Barrido es apropiado para identificar la morfología de las arcillas (se identificaron las de ilitas y caolinitas), este ensayo debe ir asociado a la Difracción de Rayos X, ya que solo da morfología y una composición de elementos total del punto al que se le aplica la microcopía.

Se generaron 16 mapas de ubicación de las arcillas expansivas y dispersivas, cuatro en Falcón, diez en Anzoátegui y dos en Miranda; en la carretera Morón-Mirimire, existen, dos zonas de alta expansión, en el noroeste de la carretera, dos zonas de mediana expansión (en

el sureste), y una zona de baja expansión (poblado de Yaracal); en la carretera Barcelona-Cantaura, se identificaron, dos zonas de expansión media (principalmente al sur de la carretera) y dos zonas de baja expansión (al sur de Barcelona). En Miranda, se identificaron, una zona de alta expansión (Ocumare), una zona de expansión media (carretera Charallave-Santa Teresa) y una de baja expansión (desde Charallave hasta las cercanías de Ocumare).

6.2 RECOMENDACIONES

Separar el área de estudio por zonas, de esta manera se divide en sectores más pequeños y así poder hacer el estudio más detallado, con un mayor número de muestras en cada sector.

Hacer tomas de muestras de manera tal que estas se mantengan lo más intactas posibles, y así evitar alteraciones en los resultados.

Realizar el ensayo de Pin Hole para evaluar la dispersión de los suelos y comparar estos resultados con los ensayos del terrón y de doble hidrómetro.

Realizar un trabajo que englobe ensayos de caracterización de suelos y Difracción de Rayos X, donde se pueda definir estadísticamente una carta de identificación de los minerales a partir de sus límites.

Hacer un estudio más profundo de Difracción de Rayos X, donde se puedan identificar todos los minerales del grupo de la esméctica, así como sus interestratificados presentes.

Efectuar la Microscopía Electrónica con mayor grado de detalle, recubriendo las muestras con grafito en vez de oro, para de esta manera poder semi-cuantificar mejor los elementos.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALVA, J. Y GARAY, H. 1999. *Identificación y ensayos en suelos dispersivos*. Ponencia presentada en el XII Congreso Nacional de Ingeniería Civil, México.

ARIAS, I. 1999. *Estudio de minerales de arcilla presentes en muestras de sedimentos superficiales y núcleos de la fachada atlántica venezolana.* Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela.

BARBIERO, J. 1999. *Análisis de cargas y deformaciones en la construcción del túnel Pitahaya del ferrocarril Caracas-Cúa en arcillas expansivas*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 192.

BARRETO, J. 2010. *Caracterización geológica de la cantera Mume ubicada en el municipio Cristobal Rojas de los Valles del Tuy estado Miranda*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 24.

BAVER ET AL. 1972. *Soil Physics* Editorial John Wiley & Sons. Inc., Estados Unidos, pp. 61 - 69.

BRUZUAL, J. 1976. *Estudio geológico-geotécnico sobre arcillas dispersivas en la zona del canal B4-D del sistema de riego del Río Guárico*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 58.

CASTRO, D. Y RIVERO, W. 2010 *Caracterización geológica de las rocas sedimentarias de un sector de la hacienda El Marques, municipio Zamora, Guatire, estado Miranda*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 68.

CHEN, F. 1988. *Foundations on expansive soils*. Editorial Elsevier Scientific Publishing Company, Estados Unidos.

DAS, B. 2006. *Principios de Ingeniería de Cimentaciones*. Editorial Thomson Learning, 4ta Edición, México, pp. 79-80.

DECKER, R.S. Y SHERARD, J.L. 1977. *Some Engineering Problems with Dispersive Clays*. Proc. Symposium on Dispersive Clays, Related Piping, Erosion in Geotechnical Projects, ASTM SPT G23, Estados Unidos, pp. 3-12.

DÍAZ DE GAMERO, M. L. 1985. *Estratigrafía de Falcón Nororiental*, VI Congreso Geológico Venezolano; Venezuela, pp. 454-502.

GARCÍA, E. Y SUAREZ, M. 2001. *Las Arcillas: Propiedades y Usos*. Universidad Complutense de Madrid, p 10.

GRANDE, S. 1995. *Caracterización geoquímica de las metalavas del Miembro Los Naranjos, Formación Tucutunemo, Aragua central y su interpretación tectónica*. Trabajo de ascenso a la categoría de asistente, Universidad Central de Venezuela, inédito, p 32.

GOLINDANO, C. Y IDRIAGO, J. 2009. *Influencia de los fluidos de completación en el índice de productividad de la arena SJ-A en el campo San Joaquín, Distrito Gas Anaco*. Trabajo Especial de Grado, Universidad de Oriente, Venezuela, p 27.

GONZÁLEZ DE VALLEJO, L. 2002. *Ingeniería Geológica*. Editorial Prentice-Hall, México, pp. 18-22.

GRIM, R. E. 1968. *Clay Mineralogy*. Editorial McGraw Hill, México, p 68.

GUZMÁN, Y. Y MORILLO, Z. 2009. *Actualización de la cartografía de la zona oriental de Falcón, al sur del alto de Esperanza-Guacharaca*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, pp. 121-125.

HEDBERG, H. D. ET AL 1947. *Oil fields of the greater Oficina area, central Anzoátegui, Venezuela*. Amer. Assoc. Petról. Geol. Bull., 31(12), pp. 1089-2169.

HERNÁNDEZ, M. 2006. *Estudio geológico y reconocimiento de arcillas expansivas en suelos de una zona al sur de Maracay, estado Aragua*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, pp. 28-30.

LAMBE, T. Y WHITMAN, R. 1972. *Mecánica de Suelos*. Editorial Limusa, México, pp. 58-70.

MARTÍN POZAS, J. ET AL. 1969. *Análisis cuantitativo de filosilicatos de la arcilla por difracción de rayos X. II. Influencia del catión de cambio sobre la intensidad de las reflexiones*. Esp. Física y Química, España, p 19.

MEDRANO-DÍAZ, K. 2010. *Patologías producidas por arcillas expansivas*. Estados Unidos, Consulta en línea: 20/04/2012.

NORMA VENEZOLANA COVENIN 1756-1. 2001. *Edificaciones sismorresistentes parte 1: Requisitos*. Ministerio de Ciencia y Tecnologia, Ministerio de Infraestructura y FUNVISIS, pp 15-20.

ORTA, M. 2003. *Integración geológica de la región Caracas – Charallave – Santa Teresa del Tuy. Distrito Capital y estado Miranda*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 182-185.

PADRÓN, A. 2010. *Caracterización mineralógica de suelos arcillosos en tres localidades: tramo Elorza-Guasdualito, carretera Falcón-Zulia y la Ciudad Universitaria de Caracas, y determinación de sus propiedades de expansión medidas con un dispositivo experimental*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 454.

PÁEZ, C. Y SEVILLA, B. 1987. *Comportamiento de tipos de fundaciones directas sobre arcillas expansivas y consideraciones de diseño*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 209.

PATRONE, J. Y PERFUME, J. 2002. *La acción de los suelos expansivos sobre las cimentaciones. Métodos de prevención y control*. Trabajo presentado en las 1ras jornadas de ingeniería de cimentaciones, Uruguay, pp 4-5.

RODRÍGUEZ, M. 2003. *Proyecto de evaluación geológica y geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 110.

SNETCHEN ET AL 1975. *A review of engineering experiences with expansive soils in highway*". Federal Highway Administration, Offices of Research and Development, Estados Unidos, pp 27- 30.

STEFANO, R. Y SALMEN, B. 1994. *Estado actual del conocimiento acerca de arcillas expansivas en Venezuela, estudio particular del Edo. Miranda*. Trabajo Especial de Grado, Universidad Central de Venezuela, p 200.

UGAS, C. 1985. *Ensayos de Laboratorio en Mecánica de Suelo. Discusión-Evaluación y Procedimiento*. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, IMME, 3ra edición, Caracas.

WHEELER, C. B. 1960. *Estratigrafía del Oligoceno y Mioceno Inferior de Falcón Occidental y Nororiental*. III Congreso Geológico Venezolano, Tomo I, Bol. Geol. Public. Espec. 3, Venezuela, pp. 407-465.

Páginas Web:

http://www.a-venezuela.com. Consulta: 02/05/2012.

http://www.funvisis.gob.ve/archivos/mapas/fallas_activas.pdf. Consulta 20/04/2012

http://www.inameh.gob.ve/documentos/estadisticosbasicoslluvia.pdf. Consulta 29/04/2012

http://www.maps.google.es. Consulta: 01/05/2012.

http://www.pdvsa/lexico. Consulta: 20/02/2012.

Normas ASTM (American Society for Testing and Materials):

ASTM D2487-11. 2011. *Standard Practices for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*.

ASTM D2216-10. 2010. *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*.

ASTM D422-63. 2007. *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*.

ASTM D4318-10. 2010. *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*.

ASTM D854-10. 2010. *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*.

ASTM D1188-07. 2007. *Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Compacted Bituminous Mixtures Using Coated Samples*.

ASTM D427-04. 2004. *Test Method for Shrinkage Factors of Soils by the Mercury Method*.

ASTM D4546-08. 2008. *Standard Test Methods for One-Dimensional Swell or Collapse of Cohesive Soils*.

ASTM D 6572-00. 2000. *Standard test methods for determining dispersive characteristics of clayey soils by the crumb test*.

ASTM D4221-99. 1999. *Standard Test Method for Dispersive Characteristics of Clay Soil by Double Hydrometer*.

APÉNDICE A

METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

A.1 CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

A.1.1. HÚMEDAD NATURAL

Según la norma ASTM D-2216 (2010) para determinar la humedad natural de cualquier suelo, primero se requiere el uso de una cápsula o patrón calibrado enumerado (que se conozca su peso neto) para calibrar la balanza en la cual se va a medir el peso de la muestra. Estas cápsulas deben estar elaboradas con un material que resista a la corrosión y a los continuos cambios de temperatura. Antes de determinar la humedad, la muestra se coloca en una bandeja y se realiza una descripción general de la misma: el color que presenta, si reacciona con ácido clorhídrico, etc. A continuación se coloca la muestra en la cápsula y se calcula el peso de la cápsula junto con el suelo haciendo uso de la balanza ya calibrada.

Luego de pesar el suelo, se coloca el mismo en una estufa y se calienta a 105ºC, durante 16-24 horas aproximadamente para reducir la humedad a 0%. Este suelo ya seco se vuelve a pesar junto con la cápsula y este nuevo valor debe de ser menor al obtenido con la muestra húmeda. La diferencia entre estos dos valores es el peso del agua en la muestra.

Si al valor obtenido al pesar la cápsula con la muestra seca, se le resta el peso de la cápsula se obtiene el peso del suelo seco. Siguiendo la ecuación 1 se puede obtener el porcentaje de humedad del suelo.

$$\%Hum = \frac{Wagua}{Wsólido} x100\%$$

Ecuación 1. % de humedad

En donde *Wagua* es el peso del agua y *Wsólido* es el peso de la muestra seca.

A.1.2 GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

Según la norma ASTM D-422-63 (2007) se seca la muestra en el horno a 105ºC y se toma una porción representativa de la misma (200g si en su mayoría está formado por arenas, limos o arcillas, y 1.000 g si está formado por gravas), esta se lava por el tamiz Nº 200 para quedarse solo con las partículas granulares, se seca el sobrante en la estufa a una 105ºC. Se arreglan los tamices en el tambor vibratorio en orden de mayor abertura hacia el tope y menor abertura hacia la base. Los tamices utilizados en orden de abertura decreciente son: 3", 2", 1 ½", ¾", 3/8", Nº 4, Nº 10, Nº 20, Nº 40, Nº 100 y Nº 200.

Se coloca la porción escogida de la muestra en el tambor vibratorio, y se hace tamizar por un tiempo de 10 minutos aproximadamente. Se calcula el peso de las partículas retenidas en cada tamiz, se puede limpiar la malla del tamiz con la ayuda de una pequeña brocha. Una vez calculado el peso en cada tamiz se realiza una sumatoria de los mismos para obtener un peso final. Este peso final es menor al peso inicial debido a que hay parte del material que se pierde durante el proceso de tamizado, por lo tanto los pesos retenidos hay que corregirlos mediante la ecuación 2:

Peso corregido *= (Peso retenido/Peso final) * Peso inicial.*

Ecuación 2. Peso Corregido

Luego de obtener el peso corregido para cada tamiz, se determina el porcentaje en peso por la ecuación 3:

% Peso *= (Peso corregido/Peso inicial) * 100%.*

Ecuación 3. % en Peso

A.1.2 GRANULOMETRÍA POR HIDRÓMETRO

Según la norma ASTM D422-63 (2007) para realizar el ensayo de hidrometría es necesario haber realizado un proceso de tamizado a la muestra, para el proceso de hidrometría se utiliza la muestra que pasa el tamiz Nº 40; si la muestra es arcillosa la hidrometría se aplica a 50g de la muestra, en cambio si es arenosa se toman 100g de muestra.

A la muestra se le aplica el defloculante disuelto al 5%, se remueve y se deja que este actúe por 24 horas aproximadamente, en un cilindro de sedimentación, se le agrega 1 litro de agua destilada y se remueve por 1 minuto para mezclar. Luego se termina de mezclar dentro del cilindro y a partir de allí se empieza a medir el tiempo de depositación por suspensión con el cronómetro.

Las lecturas con el hidrómetro y el termómetro se toman en tiempos diferentes ya establecidos "0.5, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 minutos, 1, 2, 4 y 24 horas"

A.1.3 LÍMITE LÍQUIDO

Según a norma ASTM D4318-10 para determinar el límite líquido se utiliza la cuchara de Casagrande que puede ser manual o eléctrica, es necesario que el instrumento esté calibrado de tal manera que los saltos que la cuchara dé sean de 1cm de altura. Se prepara la muestra de suelo seca, pulverizándola y pasándola por el tamiz N^{o} 10. Luego se mezcla con agua destilada para agregarle cierto porcentaje de humedad a la misma, esta muestra se deja hasta el día siguiente humedeciéndose para que de esta manera absorba la mayor cantidad de humedad; en la cuchara de Casagrande ya humedecida se coloca la muestra al ras evitando que queden burbujas de aire contenidas, y se realiza en el centro de ella una ranura utilizando el ranurador. Al colocar la cuchara de Casagrande en funcionamiento, se cuentan los números de golpes que esta da, hasta que la ranura en la muestra se cierre aproximadamente 13mm, en este caso el numero de golpes debe oscilar entre 20 y 30, en caso contrario se procede a remover la muestra de la cuchara, se seca con un secador, si el

numero de golpes es menor a 20 o se humedece si es mayor a 30 y se vuelve a colocar al ras en la cuchara, luego se procede calcular la humedad de la muestra.

A.1.4 LÍMITE PLÁSTICO

En ensayo se realiza por la norma ASTM D4318-10 consiste en realizar con una muestra de suelo moldeable (dependerá del tipo de suelo arcilloso y la humedad del mismo), tubos o cilindros alargados de un espesor de aproximadamente 3,0 mm, cuando se llegue a este espesor o diámetro si la muestra comienza a agrietarse el valor del porcentaje de humedad en ese instante consiste en el valor del límite plástico.

Si al moldear la muestra a 3,0 mm esta no se agrieta, o ya se haya agrietado a mayor espesor. Entonces, el primer caso quiere decir que la muestra posee una humedad por encima del límite plástico, por lo tanto para disminuirla se utiliza un secador o simplemente se une de nuevo toda la muestra y se vuelve a amasar para moldear de nuevo el cilindro; para el segundo caso la humedad de la muestra se encuentra por debajo del límite plástico, por lo tanto se le agrega destilada agua para aumentar este porcentaje de humedad y se repite el procedimiento

A.1.5 GRAVEDAD ESPECÍFICA

Según la norma ASTM D854-10 se toma una muestra de suelo seca, pasada por el tamiz N^{o} 10 y se pesa, a su vez se pesa el balón aforado lleno de agua (tomando en cuenta la temperatura a la cual se está trabajando con el uso de la calibración del balón, ya que a mayor temperatura este peso disminuye). Se agrega la muestra al balón aforado y se deja reposar por 12 hora, se utiliza una bomba de vacío para sacar el aire contenido en la muestra, ya que el aire puede afectar en el valor de densidad. Una vez liberada la muestra de sus partículas de aire, se llena el balón aforado de agua hasta el tope y se pesa todo junto en la balanza.

La gravedad específica del suelo viene dada por la ecuación 4:

"***Gravedad Específica*** *= Peso del suelo seco / (Peso del suelo seco + Peso del balón con agua + Peso del balón con suelo liberado del aire y agua"*

Ecuación 4. Gravedad específica

A.1.6 PESO UNITARIO

Este ensayo se realiza cumpliendo la norma ASTM D1188 (2007) donde se toma una muestra de suelo y se pesa con una balanza, luego a esta muestra se agrega un elemento impermeabilizador (en este caso la parafina de densidad 0,88) y se vuelve a pesar (en aire) la muestra junto con la parafina. Cumpliendo con el principio de Arquímedes se pesa la muestra junto con la parafina pero ahora debajo del agua y aplicando la siguiente fórmula se obtiene el volumen de la muestra con la ecuación 5:

V (muestra+parafina) *= Peso (muestra+parafina) en aire – Peso (muestra+parafina) en agua*

Ecuación 5. Volumen muestra más parafina

Como lo que se quiere obtener es la densidad de la muestra sin la parafina, hay que hallar el volumen de la misma, para ello restamos al volumen de la muestra con parafina el volumen de la parafina hallado por la ecuación 6:

Volúmen *= Masa/Densidad.*

Ecuación 6. Volúmen

Conociendo ya el volumen de la muestra sin parafina y su peso, se procede a hallar su densidad despejándola de la fórmula de volumen.

A.1.7 LIMITES DE CONTRACCIÓN

Este ensayo se realiza cumpliendo la norma ASTM D427-04, es el límite entre los estados semisólido y solido, es el punto limítrofe de agua con que el suelo deja de disminuir su volumen al seguirse secando. La determinación se obtiene midiendo el peso y el volumen de una muestra de suelo, contenida en un recipiente de volumen definido. Esta dado por la ecuación 7:

$$\%LC = \frac{Wh - Ws - (V1 - V2)\gamma w}{Ws} x100$$

Ecuación 7. % límite de contracción

Dónde: Wh: peso húmedo de la muestra

Ws: peso seco de la muestra

V1: volumen inicial de la muestra

V2: volumen final de la muestra

Para realizar el ensayo se procede de la siguiente manera:

- Se prepara la muestra de suelo seca, pulverizándola y pasándola por el tamiz N^{o} 40.
- La muestra pulverizada se mezcla con agua destilada para agregarle cierto contenido de humedad, esta muestra se deja hasta el día siguiente para lograr que se sature.
- En un recipiente cilíndrico de acero previamente pesado se coloca una pequeña cantidad de vaselina y con el dedo se genera una fina película con el fin de engrasar el recipiente y así evitar que luego de ser secada la muestra esta se pegue.

- Se coloca la muestra hasta el ras en el recipiente y se golpea para evitar que queden burbujas de aire en su interior y garantizar que el recipiente este totalmente ocupado internamente por la muestra en su estado pastoso.
- Se procede a pesar la muestra con el recipiente, con este peso menos el peso del recipiente se obtiene Wh.
- Se lleva el recipiente con la muestra al horno a 105°C de 16 a 24 horas.
- Se extrae el recipiente con la muestra luego de haber transcurrido el tiempo en el horno que garantice el secado de la muestra.
- Se pesa el recipiente con la muestra seca, este peso menos el peso del recipiente es Ws.
- Se extrae del recipiente la muestra seca que debe haber disminuido su volumen respecto al volumen interno del recipiente cilíndrico de acero.
- Se mide con un Vernier la altura (H_2) y el diámetro (D_2) de la pastilla cilíndrica de muestra seca obtenida.
- Se mide con un Vernier la altura interna y diámetro interno del recipiente cilíndrico de acero, lo que es igual a la altura (H_1) y el diámetro (D_2) de la muestra en su estado húmedo.
- Se calcula V1 y V2 (ecuacion 8)a partir de la ecuación simple del calculo de volumen de un cilindro:

$$V(cilindro) = \pi \times (diametro/2)^2 \times (altura)$$

Ecuación 8. Volumen cilindro

- Se proceden a realizar los cálculos para de terminar el limite de contracción.

A.2 ENSAYOS DE EXPANSIÓN

Para estudiar el comportamiento expansivo de las muestras se realizaron dos pruebas en el laboratorio, presión de expansión y expansión libre.

Se dejaron secando al aire por 24 horas, para luego ser tallados en anillos de consolidación de 5 cm de diámetro, 2 cm de altura y pesos definidos con la ayuda de una prensa, por encima y por debajo de la muestra se colocaron dos piedras porosas de igual diámetro del anillo y de altura 0.5 cm con el fin de obtener el espesor deseado de la muestra para poder ser montadas en el consolidometro, cuidando de que el conjunto piedras porosas mas la muestra no supera la altura del anillo.

Una vez talladas las muestras y armado el conjunto piedras porosas mas muestra dentro de cada anillo, se descarto el material excedente y se conservaron los anillos ya conteniendo las muestras listas para ser llevadas al consolidómetro. Este procedimiento se repitió las veces necesarias para cubrir el total de muestras a ser ensayadas.

A.2.1 PRESIÓN DE EXPANSIÓN

Este ensayo se llevó a cabo según Das (2006) consiste en colocar una muestra en un anillo de consolidación, llevar a un consolidómetro y agregar agua, cuando la muestra empieza expandirse se aplican cargas sucesivas para impedir la expansión de la muestra, una vez esta deja de expandir la presión de expansión es el total de la suma de las cargas colocadas. El ensayo se llevo a cabo de la siguiente manera:

- Se tomó el anillo con la muestra y se pesó.
- Se tomó el anillo con la muestra y se armó el conjunto piedras porosas mas muestra, separando la muestra de las piedras porosas con un papel filtro recortado de forma circular de igual diámetro que el anillo y se llevó al porta-anillos.
- Se realizó el montaje del porta-anillos en el consolidómetro.

- Se calibró el deformimetro de tal manera que la aguja marcara cero una vez realizado el montaje.
- Se llenó de agua el porta-anillos hasta una altura que garantizara que el anillo estuviera completamente sumergido.
- Una vez el agua comenzó a actuar sobre la muestra se presto atención a las lecturas que arrojaba el deformimetro con el fin de evitar de que este no pasara de las 5 marcas, cada marca representaba (0.001 mm) de deformación en la altura de la muestra una vez comenzaba a expandirse.
- Se comenzó a agregar pequeñas cargas para evitar la expansión.
- Si el deformimetro superaba las 5 marcas en sentido horario se le agregaron pequeñas cargas con el fin de evitar la expansión de la muestra.
- Si el deformimetro superaba las 5 marcas en sentido anti-horario se le quitaron pequeñas cargas con el fin de evitar la consolidación de la muestra.
- Las cargas se agregaron o se quitaron sucesivamente a fin de mantener el equilibrio manteniendo las lecturas del deformimetro entre -5 y 5, esto se logro haciendo uso de pesas de (0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 5.0 y 10.0) kg, usando las necesarias para generar la carga suficiente para evitar la expansión o consolidación de la muestra.
- Una vez transcurrido el tiempo necesario y lograr que la aguja del deformimetro se mantuviera entre -5 y 5, es decir cercano al cero, la muestra había sido saturada y se procedió a anotar el total de carga que se había suministrado para lograr el equilibrio.
- Se realizó el desmontaje del porta-anillos del consolidómetro.
- Se descartó el agua, y se extrajo el anillo con el conjunto piedras porosas mas muestra.
- Se extrajeron las piedras porosas con los papeles filtro y se peso el anillo con la muestra.
- El anillo con la muestra se llevo a un horno a 105° de 16 a 24 horas para secar la muestra.
- Se peso la muestra seca con el anillo.

- El cálculo de la presión de expansión se realizó tomando en cuenta que la relación entre el punto de aplicación de la fuerza, es decir la distancia de la carga suministrada al consolidómetro hasta el punto de apoyo (*a*=55 cm) y el punto de acción de la fuerza aplicada, es decir la distancia de la carga sentida por la muestra de suelo en el consolidómetro hasta el punto de (*b*=5 cm) por ley de la palanca es igual a (*brazo= a/b)* lo cual es igual a 10, por tanto la presión de expansión está dado por la ecuación 9 :

$$\textbf{\textit{Presión de expansión (kg/cm}}^{2}\textbf{\textit{)}} = (10 \times Carga)/Área$$

Ecuación 9. Presión de expansión

A.2.2 ENSAYO DE EXPANSIÓN LIBRE

Este ensayo se realizo según la norma ASTM D-4546-08, consiste en colocar una muestra en un anillo de consolidación bajo una pequeña carga de 0,05 kg, llevar a un consolidómetro, agregar agua y medir el aumento de volumen de la muestra (es decir su altura, puesto a que su sección transversal es constante) hasta que alcanza el equilibrio. El ensayo se llevo a cabo de la siguiente manera:

- Se tomó el anillo con la muestra y se pesó.
- Se tomó el anillo con la muestra y se armó el conjunto piedras porosas mas muestra, separando la muestra de las piedras porosas con un papel filtro recortado de forma circular de igual diámetro que el anillo y se llevó al porta-anillos.
- Se realizó el montaje del porta-anillos en el consolidómetro.
- Se calibró el deformimetro de tal manera que la aguja marcara cero una vez realizado el montaje.
- Se llenó de agua el porta-anillos hasta una altura que garantizara que el anillo estuviera completamente sumergido.
- Una vez el agua comenzó a actuar sobre la muestra se presto atención a las lecturas que arrojaba el deformimetro, cada marca representaba (0.001 mm), estas lecturas se

tomaron a (0.0, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 15.0, 30.0, 60.0, 120.0, 240.0, 480.0 y 1440.0) minutos y se documentaron.

- Una vez transcurrido el tiempo del ensayo se realizó el desmontaje del porta-anillos del consolidómetro.
- Se descartó el agua, y se extrajo el anillo con el conjunto piedras porosas mas muestra.
- Se extrajeron las piedras porosas con los papeles filtro y se peso el anillo con la muestra.
- El anillo con la muestra se llevo a un horno a 105° de 16 a 24 horas para secar la muestra.
- Se peso la muestra seca con el anillo.
- Para realizar el cálculo de Expansión Libre se utilizo la siguiente ecuación donde ***Hinicial*** es la altura de la muestra antes de iniciar el ensayo y ***Hfinal*** es la altura de la muestra una vez concluido el ensayo, con la ecuación 10:

$$Exp(\%) = \frac{(Hinicial - Hfinal)}{Hfinal} \times 100$$

Ecuación 10. % de expansión

A.3 ENSAYOS DE DISPERSIÓN

A.3.1 ENSAYO DEL TERRÓN

Según la norma ASTM D-6572, 2000 el ensayo consiste en preparar una muestra de suelo cúbica de 1 cm de lado secado al aire. La muestra es colocado cuidadosamente en alrededor de 100 ml de agua destilada. Mientras el suelo se comienza a hidratar, se observa la tendencia de las partículas coloidales para deflocularse y entrar en suspensión.

La tendencia para que las partículas de arcilla entren en suspensión coloidal es observada después de 2 minutos, 1 y 4 horas de inmersión, tomando en cuenta los siguientes grados de reacción:

- Grado 1. Ninguna reacción: El desmenuzado puede desmoronarse y esparcirse en el fondo del cubilete en amontonamiento plano, sin ningún signo de agua nublada causada por coloidales en suspensión.
- Grado 2. Reacción ligera: Simple insinuación de nubosidad en agua en la superficie del Crumb (si la nubosidad es fácilmente visible, use el grado 3).
- Grado 3. Reacción moderada: Nubosidad de coloides fácilmente reconocible en suspensión. Usualmente diseminado en trazas delgadas en el fondo del cubilete.
- Grado 4. Reacción fuerte: Nubosidad coloidal cubre casi la totalidad del fondo del cubilete, usualmente en una superficie muy delgada. En casos extremos toda el agua en el cubilete se vuelve nubosa.

A.3.2 DOBLE HIDRÓMETRO

Según la norma ASTM D-4221 (1999) este ensayo implica dos ensayos del hidrómetro en suelos tamizados a través de la malla de N^{o} 200. Los ensayos de hidrometría son realizados con y sin la presencia de un agente dispersante. Entonces se obtiene el porcentaje de dispersión con la ecuación 11:

$$\textbf{\textit{\% de Dispersión}} = (P/Q)*100$$

Ecuación 11. % de dispersión

Donde

P = porcentaje de suelos más finos que 0.005 mm para el ensayo sin dispersante.

Q = porcentaje de suelos más finos que 0.005 mm para el ensayo con dispersante.

APÉNDICE B

DIFRACCIÓN DE RAYOS X

B.1 METODOLOGÍA

B.1.1 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Se deja secando la muestra a 60 °C por 24 horas para quitarle la humedad que está presente, si se coloca a mayor temperatura, los minerales de la misma pueden alterarse.
- Se disgrega la muestra con un mortero y se para por el tamiz 200 para quedarse con la fracción más fina de la muestra.
- Se agregan 25 gr de muestra en un biker con 600 ml de agua destilada, se agita el contenido con un removedor y se deja reposar por cinco minutos.
- Se coloca el bicker en el ultrasonido por 10 minutos para se separen los granos.
- Se coloca la muestra en seis tubos de ensayos, los cuales se llevan a la centrifuga a 900 rpm durante 4 minutos.
- Se separa el líquido superficial y se vuelve a colocar en la centrifuga a 1100 rpm durante 4 minutos.
- Se prepara un filtro el cual es colocado sobre un contenedor el cual está conectado a una bomba de vacío.
- Se vierte todo el contenido superficial en un vaso sobre el recipiente y se enciende la bomba de vacío, comenzara a filtrarse el agua.
- Cuando ya no decante más agua filtrada se apaga la bomba y se retira el vaso.

- Cuidadosamente se coloca el material filtrado junto con la membrana en un porta muestra.
- Se lleva al horno y se deja a 60 °C durante 20 minutos al finalizar se retira el filtro y la muestra está lista para la difracción.

B.1.2 DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Se coloca la muestra en el difractometro a 40 kv y 30 mA, el cual se calibra para el estudio de la fracción <2μ con los siguientes parámetros:

- Modo de escaneo: Continuo.
- Intervalo de barrido 2θ: 2 - 35°.
- Tamaño del paso: 0,02°2θ.
- Tiempo de conteo en cada paso: 1,5 segundos.
- Velocidad: 0,016°2θ/seg.
- Numero de pasos: 1650.
- Ranura divergente: 1,5°.
- Ranura receptora: 0,2 °.
- Tipo de montura: orientada.
- Tiempo estimado: 34:23 minutos.

B.1.3 TRATAMIENTO CON ETILEN GLICOL (GLY)

- Se coloca 200 ml de Etilen glicol en un recipiente con cierre hermético de vidrio Pyrex.
- Se coloca el recipiente dentro del horno a 60 °C por 12 horas.
- Se retiran las muestras y se llevan al difractometro.

B.1.4 TRATAMIENTO PARA DESCARTAR CAOLINITA Y CLORITA

- Se coloca la muestra en el horno a 550 °C para separar el pico de 7 Å común entre la caolinita y la clorita, de esta forma alterar la caolinita a ilita por lo que si el pico se mantiene es que había clorita, mientras que si el pico desaparece es que en la muestra había caolinita

B.1.5 SEMICUANTIFICACIÓN DE LOS MINERALES

- La semicuantificación de los minerales de arcilla se realiza por el método de Martin-Pozas et al. (1969) donde dependiendo de la reflexión del mineral se le da una constante (poder reflectante), por ejemplo:
    - Caolinita (reflexión índice 7): poder reflectante es 1.
    - Clorita (reflexión índice 7) luego de calentar a 550 ^{o}C: poder reflectante es 1,5.
    - Ilita (reflexión índice 10): poder reflectante es 0,5.
    - Esméctita (reflexión índice 17): poder reflectante es 2.
- Se busca en las tablas de picos de cada muestra etil glicolada cuanto fueron las cuentas por segundo en las reflexiones índices, esta se divide entre el poder reflectante, se repite el procedimiento con cada mineral presente.
- Se suman todos los resultados y ese es el nuevo 100%.
- Se recalculan los nuevos porcentajes de cada mineral con respecto al nuevo 100% y ese el proporción de cada mineral en la muestra.
- Como la caolinita y la clorita tienen el mismo pico de reflexión índice se cambia a la tabla de picos de la muestra calentada a 550 ^{o}C y se recalculan los porcentajes de los minerales, si el pico a 7 Å aparece quiere decir que la muestra tenia clorita.
- El porcentaje de clorita + caolinita seria el nuevo 100% se recalcula la proporción de clorita en la muestra.
- En cambio si el pico de 7 Å desaparece quiere decir que la muestra no tenía clorita, siendo el porcentaje de clorita + caolinita obtenido anteriormente solo de caolinita.

B.2 PLANILLAS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-17 **21/03/2012 13:34**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-17 Date: 21/03/2012 12:55
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
25,43854	9,91	3,47037	102,69	73,56	0,24000	0,62
22,66783	21,19	3,89471	219,51	74,55	0,40000	0,96
14,83224	46,19	5,95374	478,63	79,84	0,56000	2,57
12,43847	42,20	7,10088	437,21	82,79	0,64000	1,45
10,00844	19,72	8,82805	204,30	87,23	0,20000	1,16
7,35058	61,37	12,03033	635,84	66,74	0,06000	0,68
7,18493	100,00	12,30876	1036,12	62,19	0,16000	4,51
7,12706	76,47	12,40908	792,28	60,56	0,08000	0,63
5,02209	20,57	17,64553	213,13	36,55	0,32000	5,35
4,46836	0,36	19,85309	3,72	34,13	0,40000	1,10
4,26966	11,17	20,78705	115,75	33,11	0,08000	0,61
4,17176	5,44	21,28048	56,39	32,57	0,20000	1,30
3,58397	96,65	24,82208	1001,40	53,21	0,18000	10,83
3,34734	47,48	26,60791	491,92	59,55	0,18000	9,07
3,19728	10,20	27,88140	105,69	64,07	0,64000	1,26
2,68603	2,60	33,32961	26,91	33,79	0,40000	1,78

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-17 Gly **18/04/2012 11:29**

Description:
Carlos y Elio

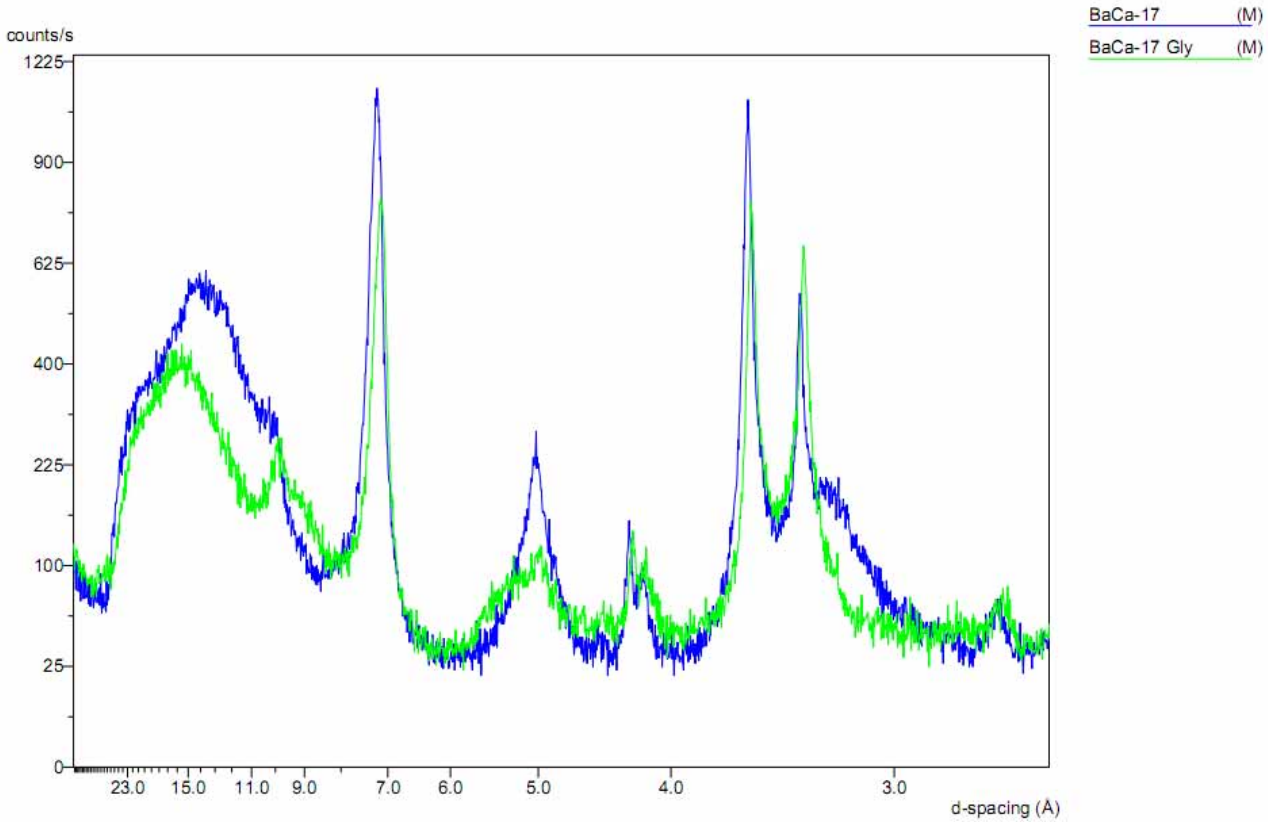
Original scan: BaCa-17 Gly Date: 13/04/2012 12:08
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
22,28763	17,76	3,96117	126,12	132,84	0,64000	4,68
16,45388	28,86	5,36651	204,93	194,50	0,40000	0,86
9,89595	16,45	8,92860	116,85	151,51	0,10000	0,81
7,15099	100,00	12,36740	710,20	74,36	0,10000	1,01
7,07869	93,42	12,49423	663,47	71,42	0,12000	1,77
5,25689	5,89	16,85151	41,83	43,76	0,64000	0,72
4,98492	9,82	17,77814	69,76	45,50	0,16000	0,62
4,24320	12,12	20,91811	86,08	46,25	0,20000	2,93
4,15769	8,64	21,35331	61,38	45,47	0,16000	0,72
3,56907	99,04	24,92737	703,41	51,64	0,12000	3,36
3,33704	87,30	26,69156	620,02	49,13	0,18000	5,86
3,05707	1,70	29,18788	12,09	45,59	0,16000	0,71
2,67182	2,97	33,51211	21,06	41,05	0,64000	4,08


BaCa-17 (M)
BaCa-17 Gly (M)
counts/s
1225
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-22 **26/03/2012 13:18**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-22 Date: 21/03/2012 17:01
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,97205	31,72	3,68274	175,51	88,00	0,24000	0,95
14,35794	87,43	6,15060	483,74	93,68	0,48000	3,66
12,16334	71,06	7,26172	393,21	96,24	0,80000	2,21
10,15086	44,77	8,70394	247,70	99,56	0,28000	2,43
7,13485	93,06	12,39548	514,88	72,00	0,12000	1,95
5,01201	48,47	17,68128	268,18	44,32	0,28000	4,16
4,77217	17,72	18,57758	98,03	45,16	0,32000	1,40
4,26318	18,05	20,81899	99,85	47,24	0,06000	1,06
4,19091	12,31	21,18211	68,10	47,58	0,20000	1,51
3,59765	85,22	24,72623	471,55	64,71	0,08000	0,78
3,58245	100,00	24,83279	553,31	65,29	0,06000	1,62
3,34826	87,31	26,60050	483,07	74,83	0,18000	8,89
3,20368	18,69	27,82457	103,43	81,44	0,64000	0,88
2,85840	2,32	31,26663	12,85	63,97	0,48000	0,99
2,68653	3,30	33,32331	18,28	48,38	0,32000	1,17

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-22 Gly **28/03/2012 13:30**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-22 Gly Date: 27/03/2012 12:13
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,65816	28,25	3,73162	158,82	70,51	0,56000	5,77
14,37503	58,56	6,14328	329,27	82,94	0,48000	1,71
9,97895	26,37	8,85418	148,30	96,90	0,40000	2,31
7,19989	73,80	12,28308	414,97	71,32	0,10000	0,62
7,10723	81,92	12,44385	460,63	67,99	0,10000	1,03
5,35765	8,61	16,53234	48,43	33,05	0,48000	1,17
4,97310	16,87	17,82077	94,87	34,71	0,20000	1,11
4,74393	8,33	18,68918	46,85	35,84	0,48000	0,70
4,44672	2,61	19,95069	14,65	37,47	0,32000	0,60
4,25329	12,03	20,86792	67,63	38,66	0,16000	1,25
4,15428	7,38	21,37104	41,47	39,31	0,24000	0,73
3,57780	63,86	24,86561	359,05	48,70	0,08000	0,83
3,33979	100,00	26,66919	562,27	46,92	0,10000	1,94
3,06182	3,92	29,14155	22,04	44,49	0,16000	1,20
2,84110	3,25	31,46193	18,30	42,20	0,64000	0,86
2,67161	2,90	33,51489	16,31	40,18	0,64000	1,11

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-22 550 **18/04/2012 11:27**

Description:
Carlos y Elio

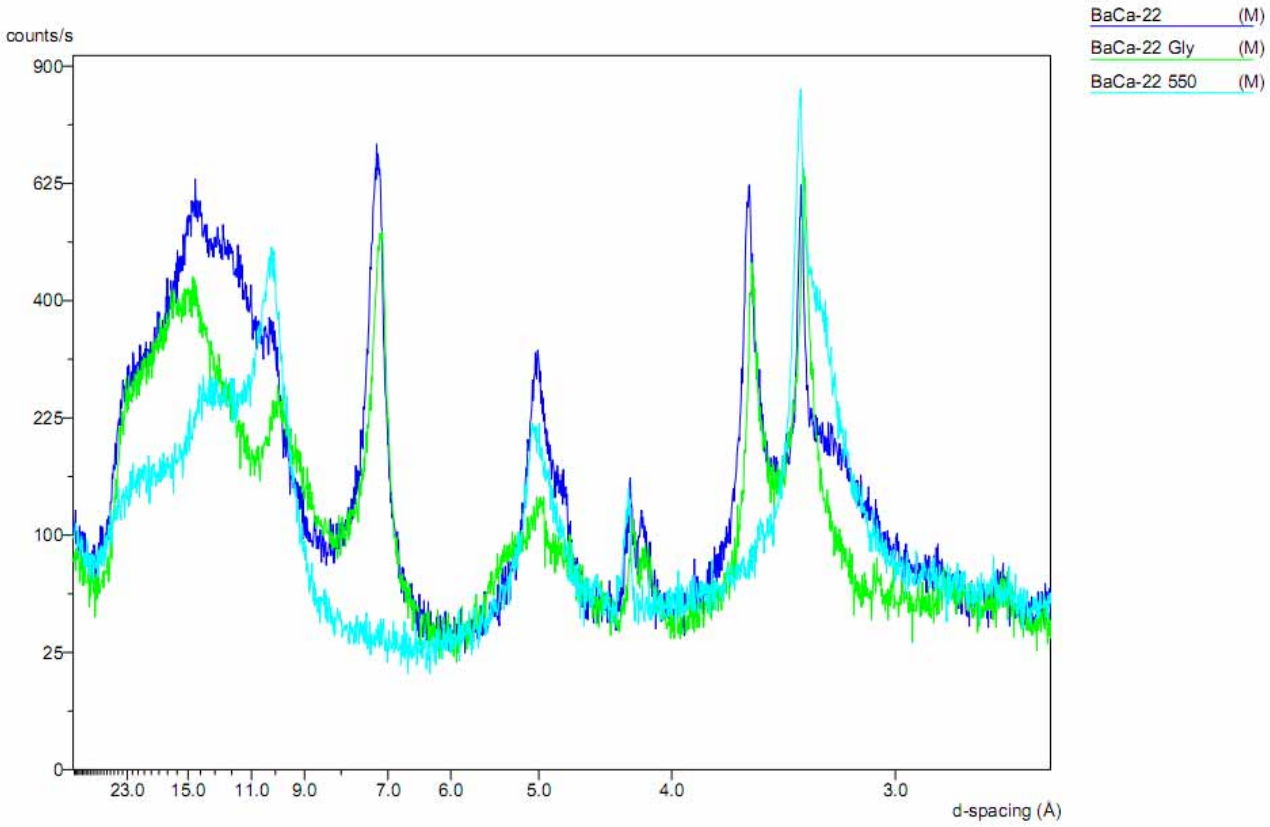
Original scan: BaCa-22 550 Date: 13/04/2012 12:49
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
22,11423	9,16	3,99225	69,48	75,27	0,96000	1,40
14,01973	24,59	6,29912	186,64	65,55	0,32000	0,76
10,07865	52,16	8,76643	395,88	55,16	0,16000	0,78
5,06961	20,50	17,47881	155,58	52,34	0,10000	0,63
4,26963	11,07	20,78717	83,97	49,19	0,12000	1,73
3,53139	5,29	25,19771	40,14	70,45	0,12000	0,76
3,35497	100,00	26,54629	758,90	80,81	0,08000	1,44
3,26028	38,30	27,33201	290,65	86,85	0,24000	1,00
2,70497	1,68	33,08953	12,76	53,51	0,32000	0,60


BaCa-22 (M)
BaCa-22 Gly (M)
BaCa-22 550 (M)
counts/s
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: Baca-29 **26/03/2012 13:20**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: Baca-29 Date: 21/03/2012 17:40
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
15,23540	100,00	5,79606	408,58	244,76	0,24000	1,01
10,11544	23,33	8,73448	95,33	134,15	0,32000	1,64
7,18175	60,63	12,31423	247,72	62,33	0,24000	4,16
5,02604	18,86	17,63153	77,06	52,10	0,48000	4,34
4,26688	11,78	20,80070	48,11	63,93	0,08000	0,67
3,58707	45,70	24,80029	186,74	93,02	0,16000	1,86
3,35127	51,03	26,57615	208,48	107,94	0,08000	1,13
2,69060	1,62	33,27145	6,64	53,91	0,24000	0,65

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa 29 Gly **27/04/2012 13:43**

Description:
Carlos y Elio

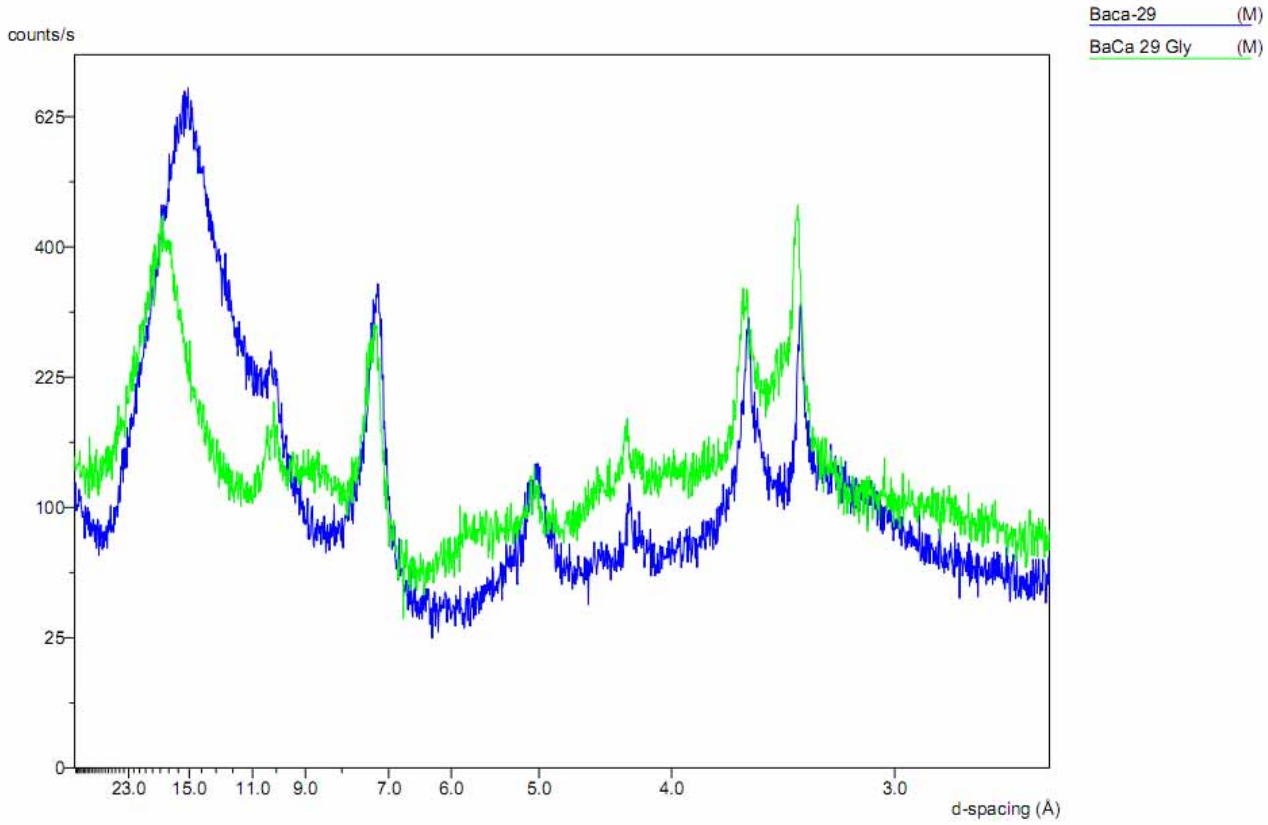
Original scan: BaCa 29 Gly Date: 27/04/2012 13:02
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
17,62906	77,71	5,00853	257,02	163,87	0,64000	7,62
10,08374	20,55	8,76200	67,98	104,04	0,16000	0,61
8,62511	12,59	10,24744	41,65	89,33	0,64000	0,68
7,22837	62,08	12,23450	205,33	69,65	0,20000	2,56
6,76733	4,32	13,07153	14,30	61,41	0,06000	1,01
5,82109	5,41	15,20801	17,89	65,12	0,80000	1,26
5,04614	9,48	17,56076	31,35	80,41	0,40000	1,58
4,29242	17,42	20,67562	57,60	111,96	0,12000	1,39
3,61733	54,96	24,58957	181,78	124,20	0,16000	0,72
3,59140	63,21	24,76992	209,06	123,77	0,06000	0,91
3,36321	100,00	26,48011	330,74	119,74	0,10000	1,13
2,84499	2,57	31,41774	8,51	93,14	0,96000	0,67
2,61015	7,22	34,32814	23,88	74,62	0,06000	0,60


Baca-29 (M)
BaCa 29 Gly (M)
counts/s
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: Baca-34 **26/03/2012 13:21**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: Baca-34 Date: 22/03/2012 11:21
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
25,93536	5,55	3,40387	67,80	78,75	0,16000	0,75
21,93757	11,26	4,02441	137,58	80,59	0,96000	3,76
14,54223	18,37	6,07258	224,35	87,93	0,64000	0,86
9,87361	17,96	8,94884	219,46	98,24	0,12000	0,68
7,12475	39,58	12,41314	483,49	78,68	0,14000	3,21
5,04457	13,63	17,56625	166,46	36,39	0,20000	1,55
4,49373	1,47	19,73986	17,99	37,14	0,32000	0,97
4,26444	17,51	20,81276	213,93	37,51	0,18000	6,73
3,59108	57,45	24,77220	701,76	58,00	0,16000	5,86
3,35410	100,00	26,55330	1221,60	55,95	0,18000	19,61
3,23050	10,58	27,58896	129,28	54,75	0,32000	0,67
3,07084	3,45	29,05410	42,18	53,06	0,24000	1,57
2,68250	1,91	33,37482	23,34	34,62	0,12000	0,90

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-34 Gly **28/03/2012 13:31**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-34 Gly Date: 27/03/2012 12:56
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
41,13355	3,09	2,14600	35,56	57,78	0,24000	1,26
25,47401	5,49	3,46553	63,23	61,07	0,32000	0,98
22,68651	10,34	3,89150	119,05	64,15	0,32000	0,65
14,48520	13,74	6,09651	158,22	80,07	0,48000	1,19
10,02718	14,80	8,81151	170,40	99,68	0,40000	3,66
7,19738	49,96	12,28738	575,26	76,92	0,12000	1,28
7,12747	42,25	12,40838	486,49	73,84	0,08000	0,66
5,00554	7,80	17,70434	89,83	40,54	0,16000	0,88
4,47095	1,30	19,84144	15,01	39,71	0,12000	0,60
4,26556	15,78	20,80721	181,72	39,33	0,20000	8,82
4,17015	3,34	21,28876	38,46	39,14	0,16000	1,78
3,58109	52,33	24,84240	602,51	52,06	0,10000	2,30
3,35023	100,00	26,58453	1151,35	48,53	0,16000	14,31
3,06540	2,69	29,10674	30,96	43,43	0,20000	1,28
2,85422	0,60	31,31351	6,93	38,97	0,80000	0,87
2,69497	1,17	33,21596	13,45	35,12	0,48000	2,51

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-34 550 **18/04/2012 12:29**

Description:
Carlos y Elio

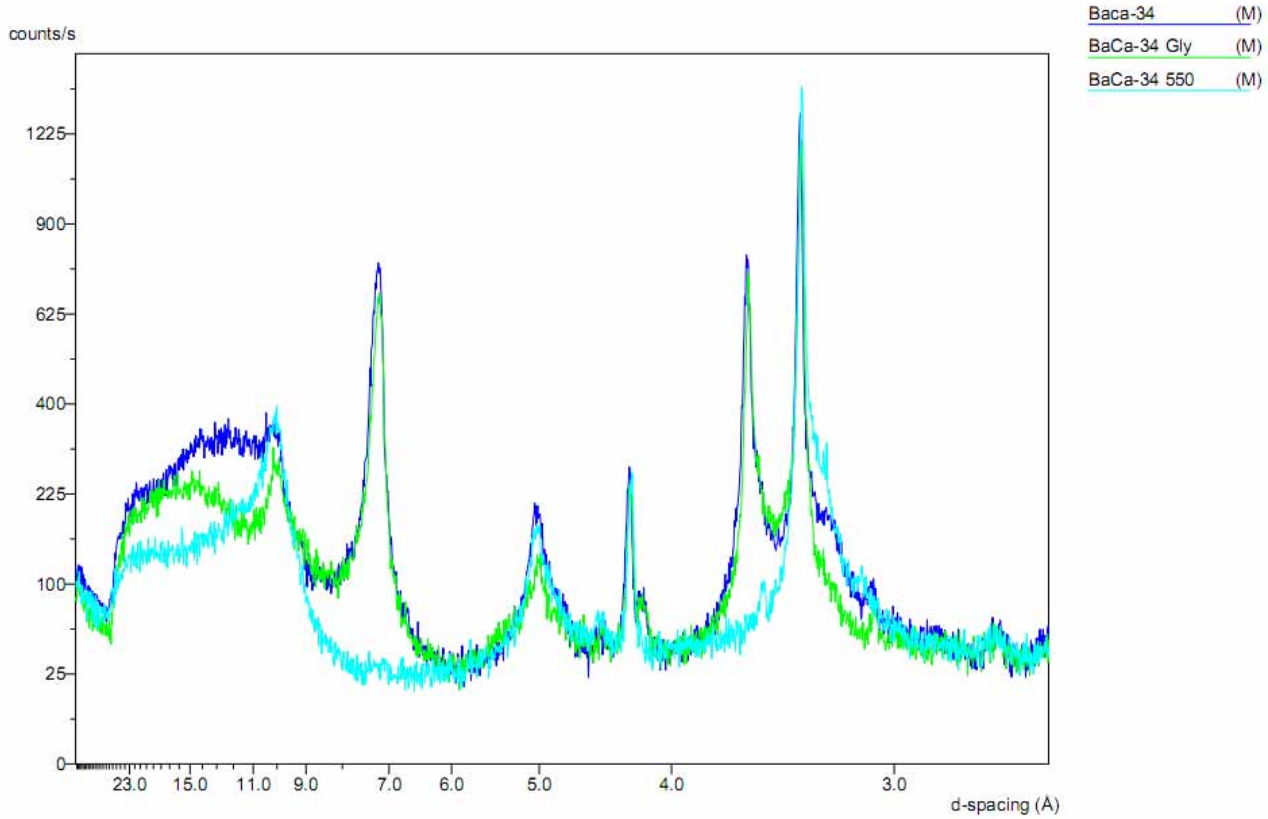
Original scan: BaCa-34 550 Date: 18/04/2012 11:52
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,22960	2,73	3,80049	35,94	93,43	0,48000	1,06
9,90447	16,39	8,92090	215,91	126,08	0,28000	3,06
7,20434	0,21	12,27547	2,80	26,02	0,32000	0,77
5,05187	9,66	17,54068	127,24	36,70	0,16000	0,63
5,00810	9,97	17,69520	131,33	36,77	0,12000	0,73
4,48805	1,90	19,76509	25,09	37,73	0,40000	1,69
4,25218	16,94	20,87345	223,06	38,24	0,18000	7,61
3,51469	3,75	25,31945	49,41	50,15	0,16000	1,07
3,34268	100,00	26,64570	1317,04	50,99	0,16000	14,81
3,25044	15,50	27,41641	204,10	51,48	0,16000	0,65
3,11169	4,43	28,66448	58,29	52,27	0,24000	1,03
2,70065	0,79	33,14405	10,36	38,27	0,64000	1,04


Baca-34 (M)
BaCa-34 Gly (M)
BaCa-34 550 (M)
counts/s
1225
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-36 **26/03/2012 13:22**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-36 Date: 22/03/2012 12:03
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
42,31724	3,95	2,08597	28,54	63,53	0,16000	0,60
25,06498	15,76	3,52211	113,73	67,75	0,24000	1,53
22,22879	27,22	3,97166	196,44	71,45	0,24000	1,14
14,24979	41,75	6,19733	301,38	89,78	0,80000	0,90
12,29725	47,26	7,18253	341,10	97,90	0,48000	1,67
10,01010	38,90	8,82658	280,78	111,44	0,32000	1,57
7,23050	100,00	12,23088	721,79	84,17	0,08000	0,99
7,15810	95,63	12,35508	690,23	81,20	0,12000	2,05
5,04282	23,60	17,57239	170,36	43,10	0,20000	1,03
4,98772	24,84	17,76811	179,31	43,55	0,12000	0,74
4,25992	20,80	20,83510	150,16	48,53	0,14000	2,41
4,19099	7,85	21,18168	56,69	49,26	0,20000	1,07
3,57779	80,44	24,86565	580,62	66,09	0,14000	4,46
3,35080	93,00	26,57997	671,28	62,99	0,14000	6,99
3,22449	18,85	27,64138	136,05	61,08	0,48000	1,53
3,06603	5,48	29,10063	39,55	58,44	0,24000	1,30
2,70213	0,68	33,12533	4,91	42,75	0,64000	0,60

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-36 Gly **28/03/2012 13:32**

Description:
Carlos y Elio

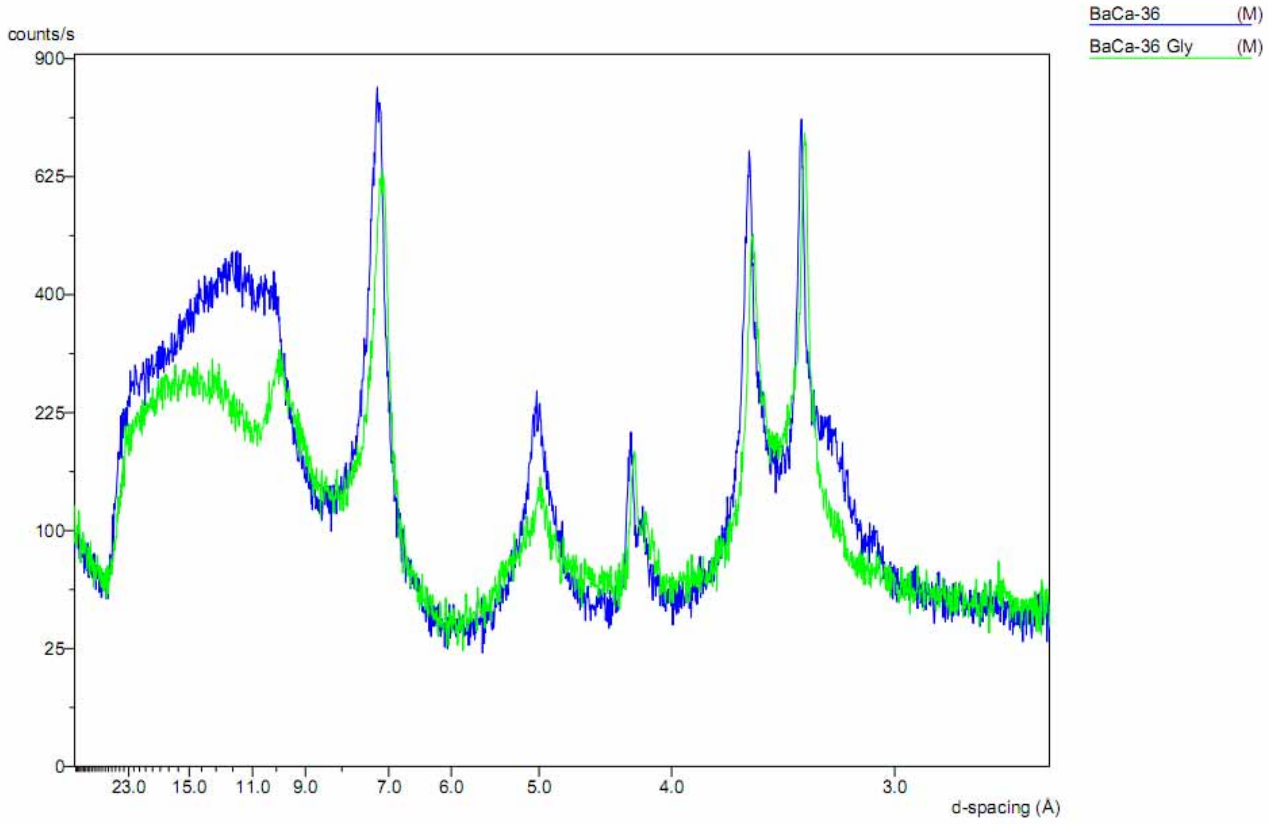
Original scan: BaCa-36 Gly Date: 28/03/2012 11:28
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,79987	6,87	3,70939	42,60	131,32	0,32000	1,03
12,76257	4,87	6,92034	30,23	228,22	0,48000	0,93
9,79157	17,50	9,02397	108,57	174,33	0,32000	2,04
7,08406	84,19	12,48471	522,35	90,54	0,10000	1,40
5,00787	12,05	17,69603	74,74	57,89	0,20000	1,05
4,23713	18,59	20,94843	115,32	60,75	0,10000	1,13
4,16085	6,95	21,33692	43,15	60,48	0,20000	0,74
3,56883	69,21	24,92910	429,41	75,30	0,10000	1,37
3,33028	100,00	26,74679	620,44	84,93	0,18000	10,42


BaCa-36 (M)
BaCa-36 Gly (M)
counts/s
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-40 **26/03/2012 13:23**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-40 Date: 26/03/2012 11:20
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
24,10302	10,31	3,66272	111,00	65,16	0,48000	2,84
13,82496	30,21	6,38796	325,21	68,09	0,20000	0,91
9,80541	22,84	9,01122	245,87	70,91	0,32000	4,80
7,10263	100,00	12,45193	1076,57	55,40	0,12000	3,16
4,97892	18,06	17,79976	194,45	35,66	0,28000	4,05
4,72088	5,32	18,78124	57,27	33,40	0,40000	1,89
4,24355	8,89	20,91635	95,69	28,58	0,16000	2,01
4,15093	8,84	21,38852	95,13	27,53	0,10000	0,99
3,57105	99,80	24,91335	1074,44	32,84	0,22000	17,54
3,33561	56,87	26,70323	612,29	31,55	0,18000	8,97
3,20144	14,15	27,84442	152,33	30,72	0,12000	0,70
3,06259	4,62	29,13407	49,71	29,79	0,16000	1,06
2,86845	1,64	31,15426	17,68	28,34	0,96000	2,17
2,68815	2,47	33,30262	26,62	26,79	0,40000	2,23

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa-40 Gly **27/04/2012 14:20**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: BaCa-40 Gly Date: 27/04/2012 13:42
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
24,19767	10,32	3,64839	103,37	64,95	0,32000	1,20
14,44632	24,12	6,11294	241,53	70,71	0,96000	1,89
9,87134	24,30	8,95091	243,34	77,34	0,44000	6,55
7,13772	88,39	12,39049	884,92	60,40	0,14000	2,03
7,10368	83,46	12,45010	835,61	59,36	0,06000	1,58
5,28379	4,30	16,76511	43,05	33,26	0,40000	0,72
4,97789	11,80	17,80347	118,18	33,03	0,20000	1,83
4,74534	5,93	18,68356	59,32	32,83	0,40000	2,44
4,24853	10,70	20,89159	107,13	32,33	0,12000	2,42
4,15114	8,11	21,38741	81,24	32,21	0,28000	3,38
3,57139	100,00	24,91092	1001,21	39,20	0,18000	11,81
3,33752	76,00	26,68763	760,93	37,94	0,14000	5,14
3,06374	2,53	29,12291	25,31	36,21	0,16000	0,66
2,85287	1,99	31,32879	19,88	34,65	0,32000	0,72
2,68776	2,68	33,30755	26,86	33,24	0,24000	1,20

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: BaCa 40 550 **30/04/2012 12:43**

Description:
Carlos y Elio

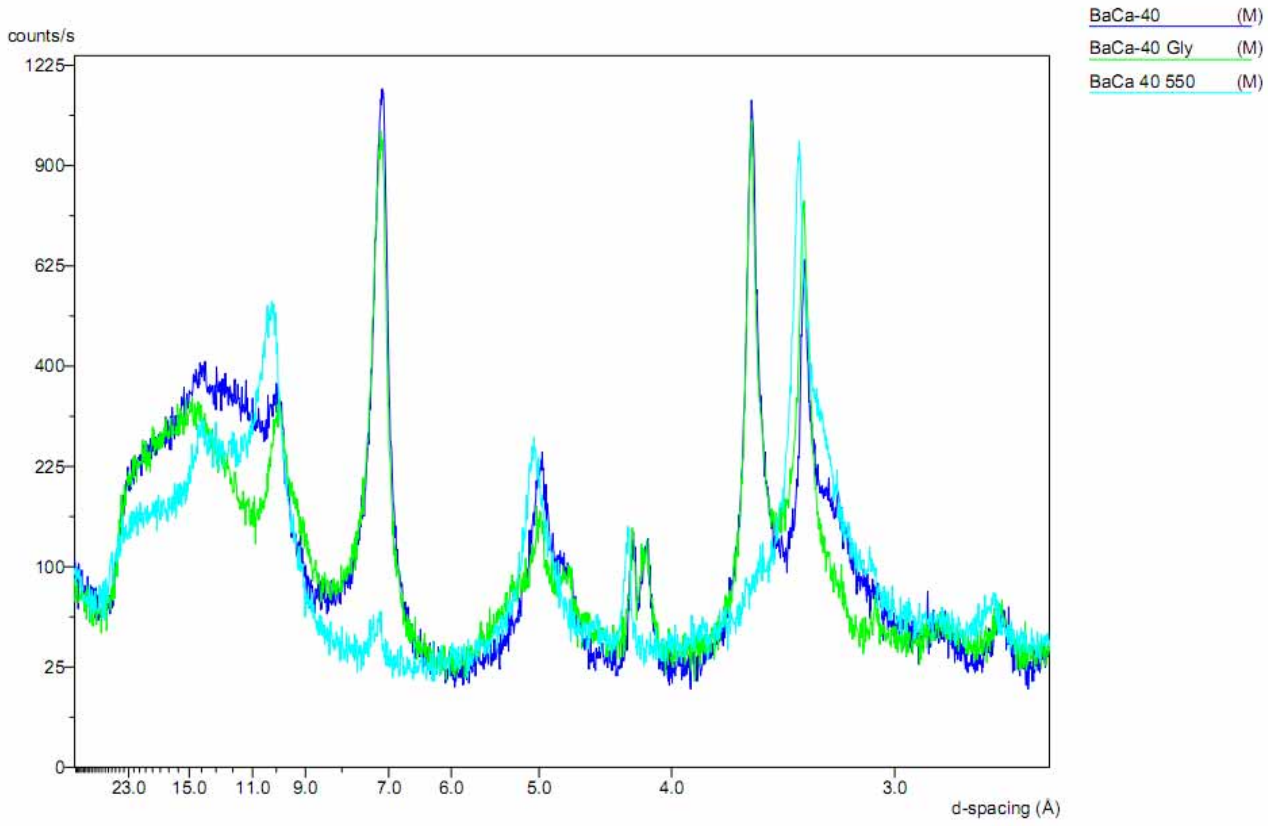
Original scan: BaCa 40 550 Date: 30/04/2012 09:55
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
27,24604	4,48	3,24008	40,13	63,37	0,08000	0,62
24,46046	7,95	3,60918	71,25	63,37	0,24000	0,62
14,05224	25,07	6,28454	224,70	63,37	0,32000	1,34
10,14362	49,95	8,71017	447,78	63,37	0,12000	0,81
7,17280	2,80	12,32965	25,09	29,39	0,12000	1,05
5,03829	23,26	17,58833	208,47	44,41	0,14000	1,24
4,27313	11,45	20,76997	102,66	38,15	0,16000	3,84
3,35660	100,00	26,53320	896,40	78,62	0,22000	12,60
3,08543	4,21	28,91365	37,74	63,80	0,48000	0,74
2,70161	3,64	33,13188	32,65	41,86	0,20000	0,84


counts/s
1225
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)
BaCa-40 (M)
BaCa-40 Gly (M)
BaCa 40 550 (M)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: MOMI-03 **19/03/2012 14:44**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: MOMI-03 Date: 19/03/2012 14:05
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
41,30656	3,15	2,13701	20,30	70,17	0,40000	1,35
25,65287	14,67	3,44136	94,53	72,77	0,24000	1,03
14,17524	100,00	6,22995	644,50	89,63	0,64000	8,24
12,19209	83,39	7,24456	537,43	95,76	0,24000	0,90
9,97219	67,81	8,86020	437,05	105,53	0,36000	5,10
7,13554	93,42	12,39428	602,06	81,98	0,16000	4,46
5,00748	47,34	17,69743	305,09	49,79	0,06000	0,63
4,74752	13,95	18,67491	89,91	51,35	0,20000	0,73
4,60536	4,97	19,25679	32,00	52,27	0,24000	0,78
4,25839	8,27	20,84264	53,32	55,54	0,20000	1,69
4,17285	8,43	21,27485	54,32	56,62	0,28000	2,49
3,58368	76,09	24,82412	490,38	69,75	0,08000	0,94
3,34503	80,90	26,62660	521,40	65,32	0,12000	3,39
3,06528	15,67	29,10797	101,00	59,22	0,12000	2,24
2,85245	4,09	31,33345	26,36	53,75	0,24000	0,71
2,68201	2,17	33,38108	14,02	48,72	0,48000	1,09

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: Momi-03 Gly **26/03/2012 13:27**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: Momi-03 Gly Date: 23/03/2012 12:56
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
41,79540	6,82	2,11202	41,65	50,37	0,32000	0,73
24,67423	29,22	3,57790	178,41	50,37	0,48000	3,72
14,40344	77,95	6,13116	475,83	50,37	0,64000	4,57
10,05877	70,02	8,78379	427,46	50,37	0,36000	5,75
9,17555	36,13	9,63120	220,57	50,37	0,16000	0,66
7,16515	91,83	12,34287	560,59	50,37	0,10000	1,36
5,00736	24,11	17,69785	147,19	68,12	0,20000	1,08
4,61147	11,92	19,23103	72,78	63,44	0,04000	0,73
4,26375	9,91	20,81616	60,48	61,00	0,12000	0,81
4,18383	8,98	21,21837	54,81	60,97	0,24000	2,07
3,58701	72,77	24,80076	444,21	72,25	0,12000	2,54
3,34716	100,00	26,60939	610,47	67,59	0,10000	1,86
3,06873	11,96	29,07451	73,01	61,24	0,12000	2,15
2,84078	4,19	31,46549	25,58	55,08	0,40000	1,16
2,69008	3,57	33,27806	21,77	50,41	0,24000	0,92

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: Momi-03 550 2 **18/04/2012 11:25**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: Momi-03 550 Date: 11/04/2012 15:47
Description of scan:
Carlos y Elio

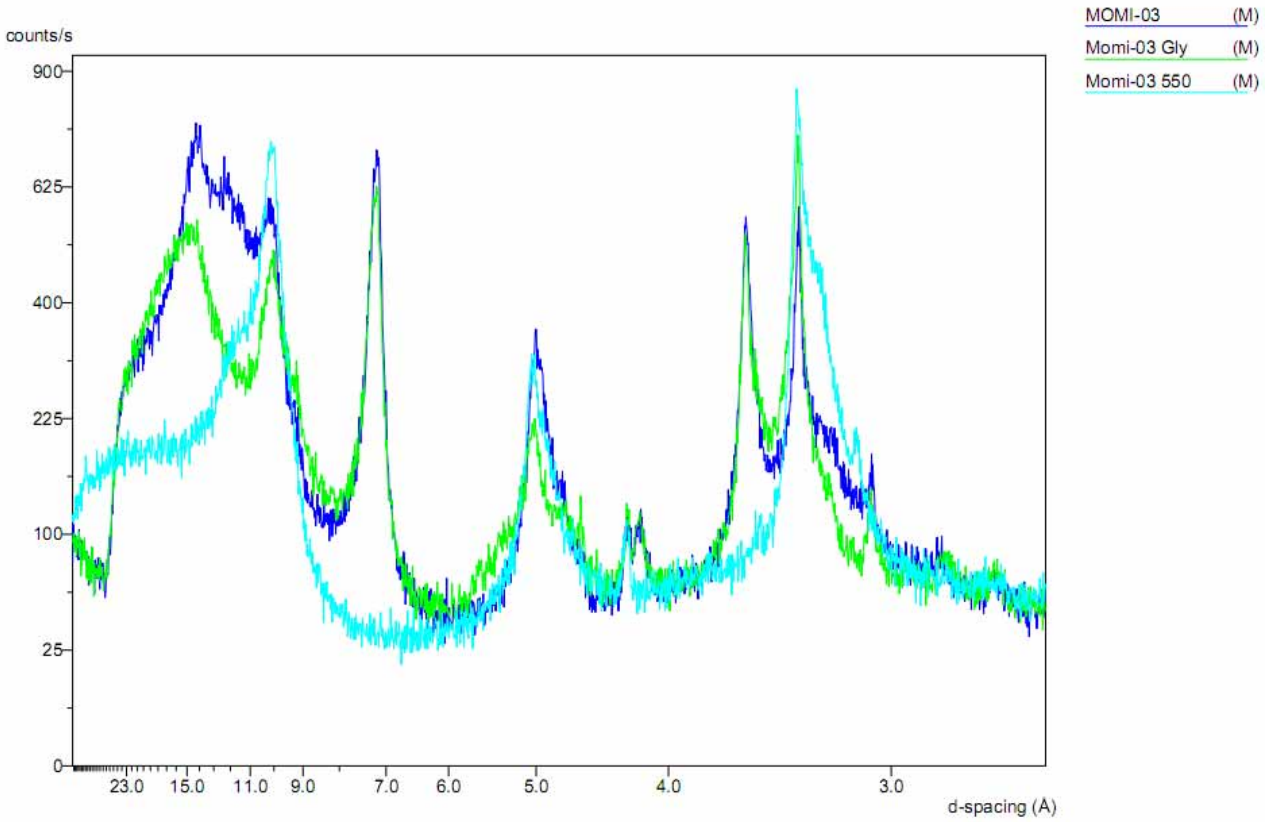
Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
35,81350	3,43	2,46484	26,36	132,90	0,24000	0,81
22,77906	4,86	3,87568	37,36	157,80	0,10000	0,67
12,02209	20,76	7,34715	159,53	162,28	0,48000	0,65
10,11323	78,46	8,73640	602,87	125,08	0,18000	1,37
5,06523	27,24	17,49404	209,32	67,24	0,28000	3,99
4,26311	6,36	20,81935	48,89	58,39	0,20000	2,58
3,35351	100,00	26,55811	768,41	84,98	0,08000	1,01
3,25111	44,87	27,41066	344,75	83,18	0,32000	1,14
3,12004	15,37	28,58614	118,08	80,70	0,20000	1,50

}


MOMI-03 (M)
Momi-03 Gly (M)
Momi-03 550 (M)
counts/s
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: MOMI-07 **19/03/2012 15:26**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: MOMI-07 Date: 19/03/2012 14:43
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
25,33765	23,41	3,48419	164,45	77,08	0,28000	2,33
22,19379	36,61	3,97793	257,22	78,73	0,64000	1,66
14,79600	100,00	5,96834	702,57	85,74	0,08000	0,83
12,29356	86,02	7,18469	604,37	90,03	0,56000	1,93
9,99704	52,27	8,83813	367,21	95,85	0,24000	2,08
7,20934	90,65	12,26693	636,89	74,78	0,10000	0,91
7,13799	75,33	12,39002	529,25	72,31	0,12000	1,65
5,87291	0,84	15,07304	5,92	38,10	0,06000	0,68
5,02873	47,01	17,62205	330,29	64,66	0,32000	5,49
4,25953	10,76	20,83700	75,57	39,78	0,10000	0,76
4,19561	5,06	21,15809	35,52	39,01	0,20000	0,85
3,58050	89,99	24,84653	632,27	57,48	0,14000	3,89
3,35186	87,87	26,57140	617,31	54,11	0,16000	6,55
3,21260	32,68	27,74573	229,56	51,81	0,32000	0,87
3,07040	11,87	29,05831	83,38	49,24	0,32000	0,94
2,85398	4,74	31,31623	33,32	44,82	0,24000	0,67
2,70340	1,92	33,10931	13,48	41,31	0,48000	1,05

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: Momi-07 Gly **26/03/2012 13:28**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: Momi-07 Gly Date: 23/03/2012 12:17
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
24,25195	20,85	3,64022	203,92	89,76	0,40000	5,25
21,23273	29,55	4,15806	289,03	93,35	0,06000	0,62
14,50228	54,06	6,08933	528,73	106,74	0,40000	2,02
9,97508	37,38	8,85763	365,57	125,93	0,20000	0,97
7,13877	63,37	12,38866	619,84	87,20	0,08000	0,65
5,23464	7,40	16,92365	72,33	85,38	0,24000	0,68
5,00499	15,37	17,70630	150,35	98,35	0,24000	1,88
4,26080	8,68	20,83072	84,92	60,75	0,12000	2,01
3,58827	61,86	24,79187	605,04	66,54	0,08000	0,97
3,34757	100,00	26,60604	978,10	63,10	0,16000	6,24
3,06724	5,08	29,08892	49,72	58,38	0,16000	0,98
2,81463	3,43	31,76560	33,50	53,30	0,24000	0,68
2,70688	2,40	33,06556	23,47	50,84	0,24000	0,68

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: Momi-07 550 **18/04/2012 11:28**

Description:
Carlos y Elio

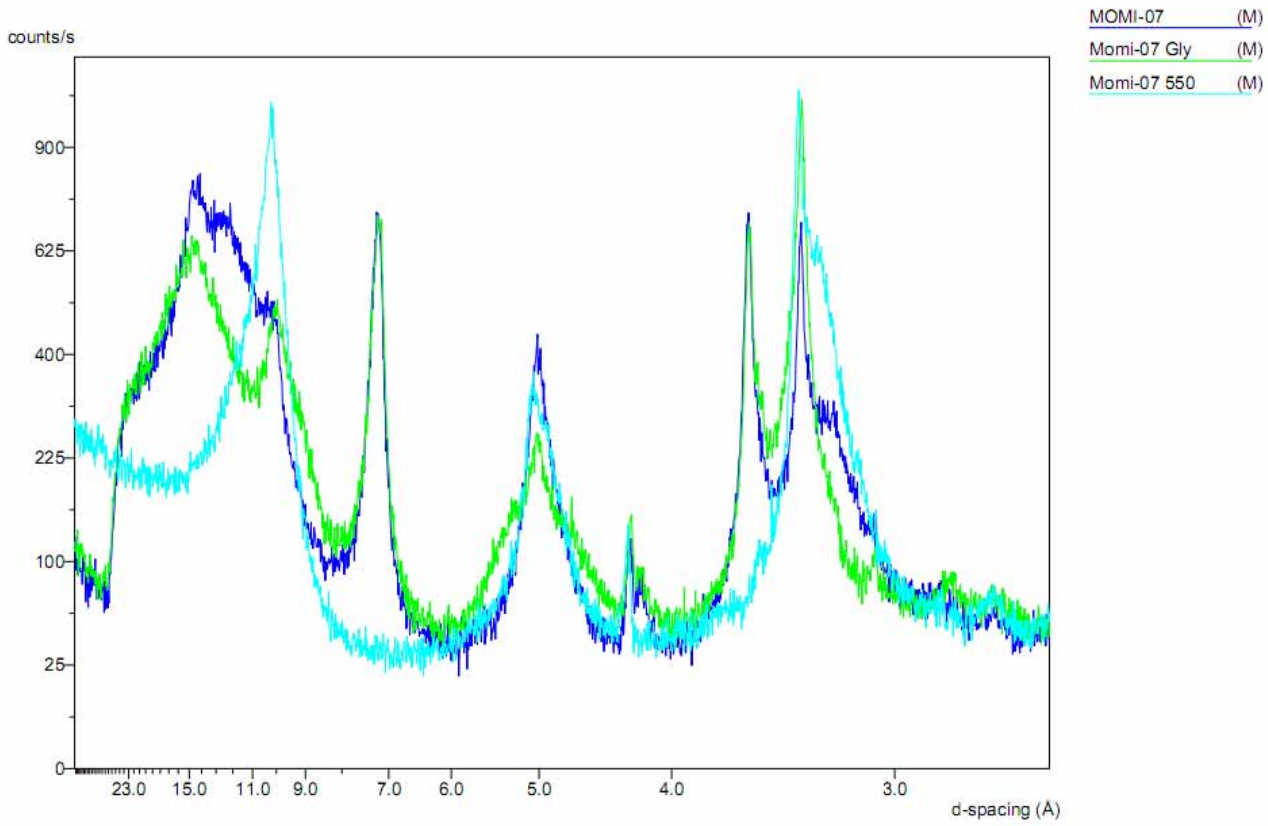
Original scan: Momi-07 550 Date: 11/04/2012 16:45
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
10,17881	83,13	8,68000	809,43	188,78	0,28000	5,50
5,05999	26,94	17,51230	262,29	70,45	0,10000	0,64
4,28395	8,10	20,71694	78,84	43,38	0,08000	0,75
3,53894	5,26	25,14306	51,18	56,88	0,20000	0,80
3,36160	100,00	26,49299	973,71	61,60	0,14000	4,41
3,27235	56,07	27,22930	545,93	64,17	0,32000	1,05
3,11936	14,13	28,59248	137,57	68,93	0,24000	0,72
2,69059	1,72	33,27153	16,79	47,01	0,40000	0,92


MOMI-07 (M)
Momi-07 Gly (M)
Momi-07 550 (M)
counts/s
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: MOMI-11 **21/03/2012 11:13**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: MOMI-11 Date: 20/03/2012 11:03
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
25,41112	16,14	3,47411	99,74	70,87	0,12000	0,76
22,09114	26,60	3,99642	164,41	68,97	0,64000	1,06
15,23029	63,08	5,79800	389,92	62,44	0,24000	0,80
13,06400	59,54	6,76047	368,04	58,95	0,64000	0,91
10,11067	25,72	8,73861	158,99	51,78	0,56000	2,72
8,26986	5,50	10,68890	33,97	44,70	0,12000	0,71
7,15813	100,00	12,35502	618,15	38,66	0,12000	2,34
5,01450	13,72	17,67243	84,83	50,94	0,06000	0,79
4,26434	22,68	20,81325	140,17	60,88	0,08000	0,72
3,59461	73,31	24,74744	453,20	83,46	0,04000	0,61
3,58265	75,83	24,83136	468,77	84,13	0,12000	1,58
3,35086	67,16	26,57947	415,16	98,03	0,08000	1,72

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: MOMI-11 gly 2 **27/04/2012 11:30**

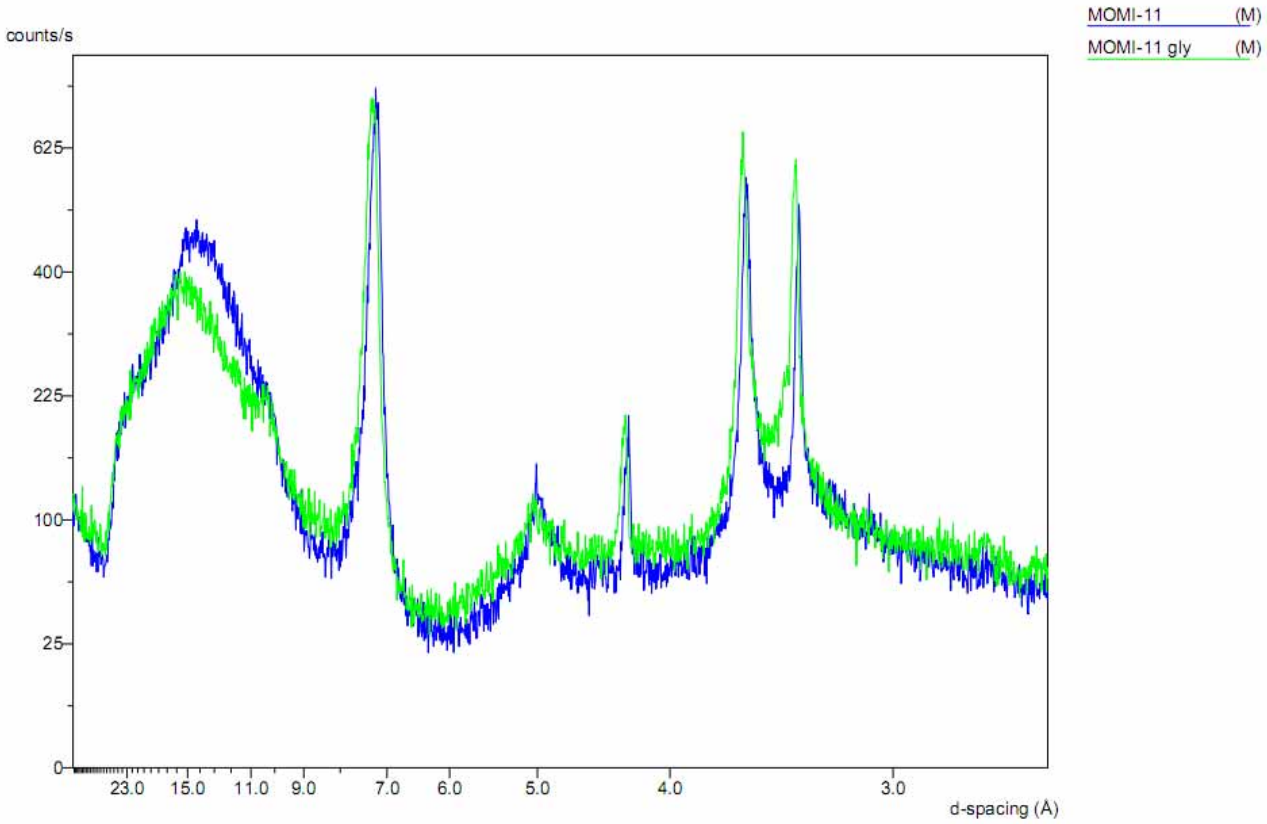
Original scan: MOMI-11 gly Date: 27/04/2012 09:49
Description of scan:

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
25,44149	13,85	3,46997	83,46	87,00	0,48000	2,15
15,95146	45,01	5,53567	271,16	91,81	0,40000	0,61
10,37357	20,37	8,51673	122,75	98,88	0,48000	2,02
7,22012	100,00	12,24854	602,49	65,38	0,08000	0,61
5,05722	6,37	17,52197	38,35	64,85	0,40000	1,56
4,28768	21,24	20,69871	127,98	76,95	0,10000	1,34
3,61846	74,60	24,58182	449,48	89,08	0,12000	1,08
3,60292	91,80	24,68947	553,09	89,46	0,08000	0,75
3,36435	83,88	26,47096	505,38	95,66	0,10000	2,45
2,71887	2,43	32,91554	14,67	68,12	0,24000	0,98


MOMI-11 (M)
MOMI-11 gly (M)
counts/s
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: MOMI-15 **21/03/2012 11:23**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: MOMI-15 Date: 20/03/2012 11:40
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
24,79828	14,08	3,56000	112,45	66,02	0,56000	4,63
14,52490	67,75	6,07984	540,96	75,07	0,56000	3,64
10,02352	34,24	8,81474	273,40	84,90	0,20000	1,00
7,19902	100,00	12,28458	798,52	76,60	0,08000	0,83
7,12546	74,52	12,41189	595,08	73,62	0,10000	0,88
5,02670	21,58	17,62921	172,29	44,12	0,24000	2,71
4,45627	0,78	19,90747	6,22	46,88	0,32000	0,60
4,26672	8,73	20,80151	69,71	49,47	0,16000	1,73
3,58884	78,35	24,78788	625,60	73,38	0,08000	0,76
3,34969	48,10	26,58893	384,10	71,53	0,14000	3,99
3,06910	5,43	29,07091	43,40	68,99	0,24000	0,74

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: Momi-15 Gly **28/03/2012 13:28**

Description:
Carlos Y Elio

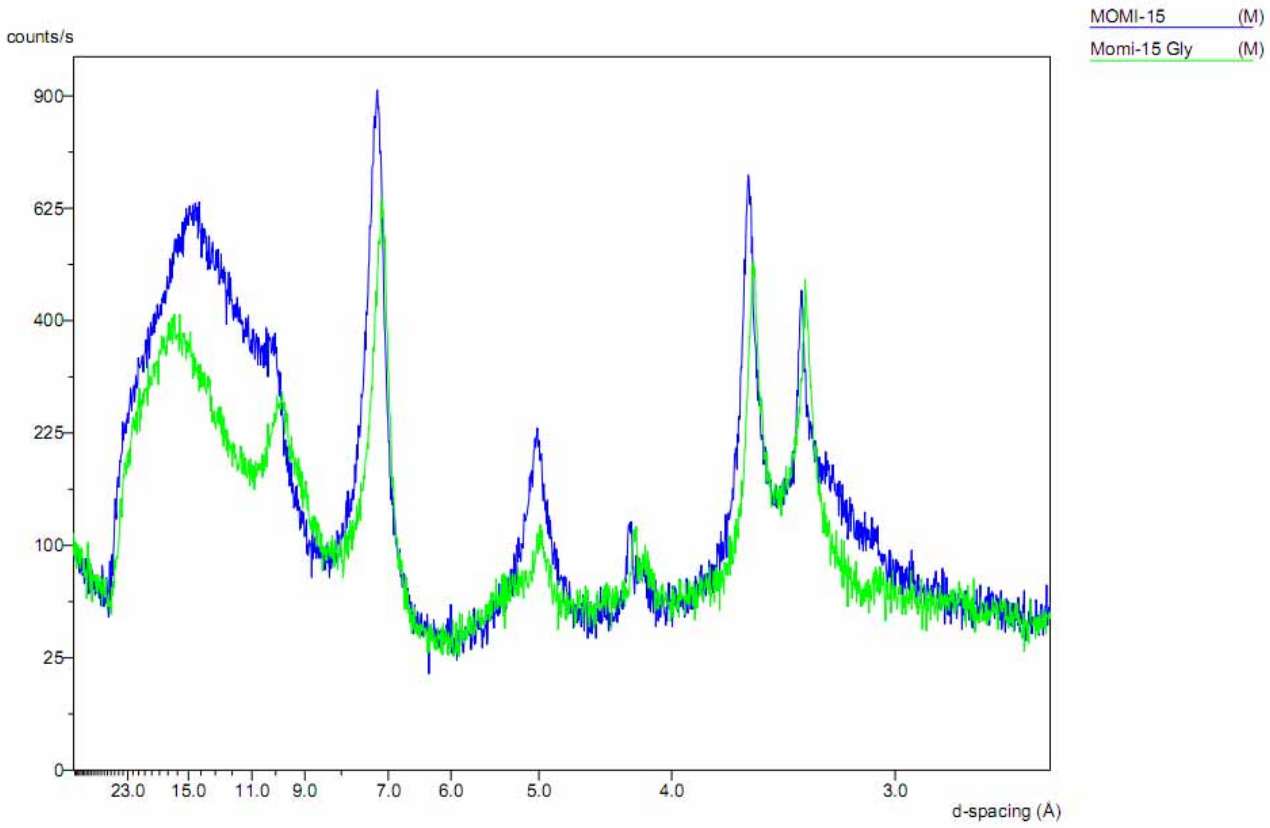
Original scan: Momi-15 Gly Date: 27/03/2012 11:37
Description of scan:
Carlos Y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,49714	16,10	3,75720	86,79	94,37	0,20000	1,00
16,49656	41,87	5,35261	225,70	161,96	0,48000	1,58
9,76369	24,64	9,04980	132,81	144,04	0,32000	1,97
7,11530	100,00	12,42968	539,01	65,17	0,08000	0,86
4,97902	10,19	17,79940	54,92	56,62	0,16000	0,67
4,43834	1,24	19,98873	6,67	53,82	0,40000	0,66
4,23713	10,25	20,94840	55,25	55,68	0,16000	1,39
3,55969	79,81	24,99416	430,16	71,86	0,12000	1,93
3,33206	68,81	26,73218	370,90	78,00	0,20000	4,43
2,79455	1,42	31,99992	7,64	51,02	0,64000	0,64


MOMI-15 (M)
Momi-15 Gly (M)
counts/s
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: MOMI-23 **21/03/2012 13:32**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: MOMI-23 Date: 21/03/2012 12:19
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
39,44237	13,55	2,23803	39,12	52,79	0,24000	0,91
24,93816	21,99	3,54002	63,46	52,79	0,32000	0,95
15,04628	57,79	5,86897	166,79	52,79	0,72000	4,58
11,91440	43,51	7,41365	125,57	52,79	0,28000	0,80
10,30103	36,95	8,57682	106,66	52,79	0,32000	0,82
7,18222	55,10	12,31341	159,03	40,34	0,16000	2,25
5,01976	21,62	17,65378	62,40	38,60	0,24000	1,05
4,47798	3,25	19,80998	9,37	49,66	0,32000	0,63
4,25788	24,26	20,84517	70,02	54,97	0,14000	1,55
4,16720	19,61	21,30400	56,59	57,32	0,24000	1,61
3,59097	36,71	24,77291	105,96	77,07	0,24000	3,28
3,34979	100,00	26,58815	288,62	82,42	0,14000	4,53
2,69177	7,99	33,25649	23,06	54,18	0,56000	1,79

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: MOMI 23 gly **27/04/2012 11:28**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: MOMI 23 gly Date: 27/04/2012 10:39
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
26,28144	10,74	3,35903	45,53	75,21	0,40000	1,00
15,51168	31,69	5,69274	134,28	68,50	0,16000	0,67
14,49919	33,98	6,09063	143,99	67,36	0,24000	0,69
10,05750	20,77	8,78490	88,01	59,62	0,16000	0,89
7,23480	41,53	12,22359	176,00	42,34	0,10000	0,85
5,04196	11,26	17,57544	47,70	50,54	0,40000	1,97
4,29496	16,18	20,66325	68,55	66,46	0,24000	2,57
4,19393	13,87	21,16668	58,76	67,49	0,28000	1,62
3,60255	37,39	24,69207	158,45	74,46	0,20000	2,99
3,36494	100,00	26,46619	423,74	72,35	0,14000	5,25
3,27429	11,45	27,21283	48,53	71,46	0,16000	0,74
2,97526	1,76	30,00905	7,45	68,12	0,24000	0,67
2,70014	5,41	33,15046	22,94	59,90	0,48000	2,19

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: MOMI-23 550 **30/04/2012 12:48**

Description:
Carlos y Elio

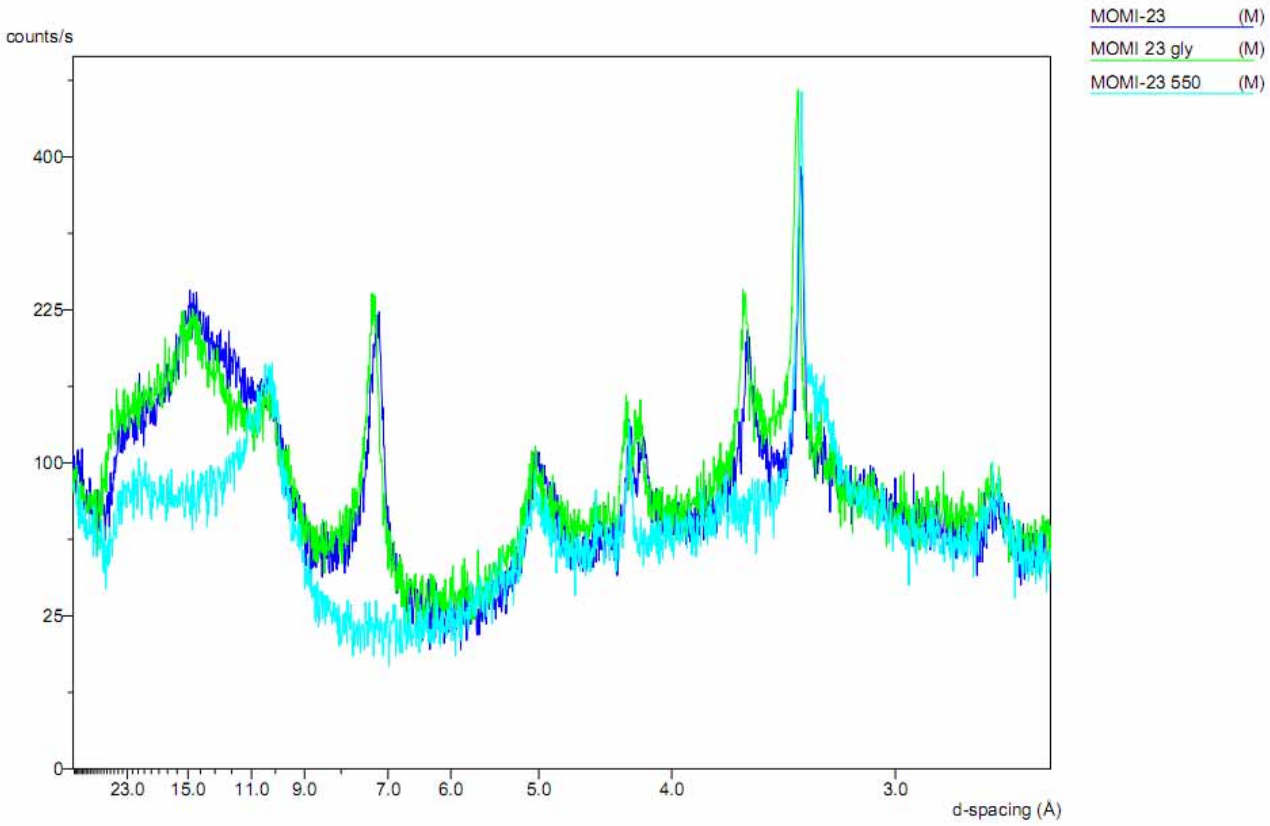
Original scan: MOMI-23 550 Date: 30/04/2012 12:05
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,93987	4,39	3,68769	18,17	60,89	0,40000	0,98
10,05562	19,02	8,78655	78,72	68,77	0,56000	5,05
5,02238	10,08	17,64449	41,70	39,30	0,32000	0,98
4,50442	3,88	19,69256	16,05	47,89	0,16000	1,02
4,27317	18,45	20,76977	76,33	52,40	0,08000	0,68
3,34936	100,00	26,59161	413,82	73,88	0,10000	2,66
3,26426	17,86	27,29803	73,91	73,57	0,20000	0,63
2,69880	5,75	33,16741	23,78	49,46	0,48000	1,62


counts/s
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)
MOMI-23 (M)
MOMI 23 gly (M)
MOMI-23 550 (M)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: CHO-04 **26/03/2012 13:24**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: CHO-04 Date: 26/03/2012 12:39
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
24,45343	8,36	3,61022	140,14	92,95	0,48000	3,16
14,85541	100,00	5,94445	1677,09	273,79	0,40000	9,47
14,36278	87,46	6,14853	1466,73	289,60	0,06000	0,77
7,16008	15,82	12,35164	265,33	115,63	0,06000	0,85
4,99504	5,88	17,74186	98,55	42,10	0,16000	0,62
4,47660	0,79	19,81615	13,22	35,20	0,12000	0,80
4,16736	1,77	21,30317	29,62	38,04	0,40000	2,08
3,56955	14,97	24,92398	251,04	77,35	0,40000	4,71
3,34453	8,07	26,63067	135,36	69,60	0,16000	0,92
3,20213	6,91	27,83833	115,95	64,11	0,48000	1,26
2,99237	5,10	29,83342	85,61	55,05	0,48000	0,89
2,68028	0,53	33,40324	8,85	34,01	0,64000	1,01

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: CHO-04 gly 2 **28/03/2012 13:33**

Description:
Carlos y Elio

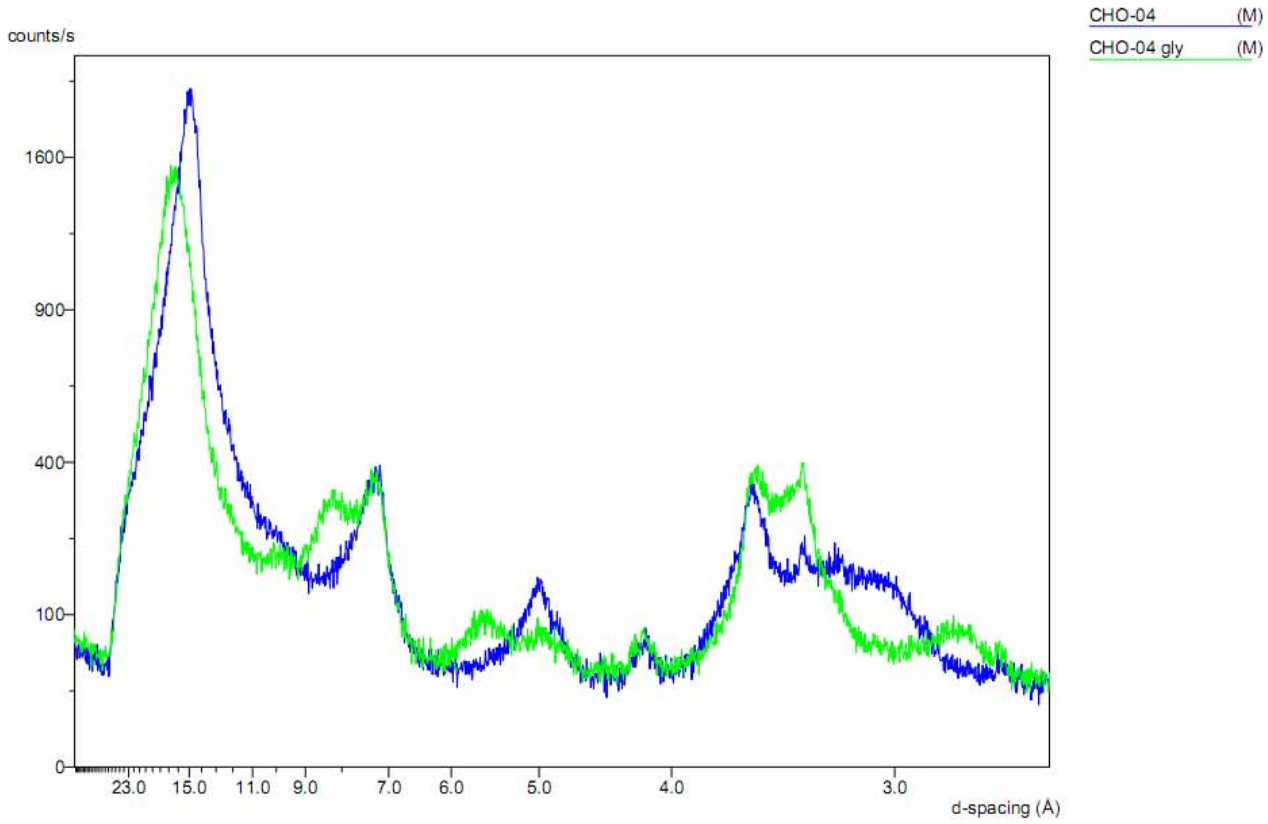
Original scan: CHO-04 gly Date: 28/03/2012 12:47
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
24,53906	10,52	3,59762	137,47	93,48	0,32000	1,34
17,34575	91,50	5,09039	1195,20	192,91	0,12000	0,83
16,20340	100,00	5,44953	1306,23	216,83	0,24000	1,76
8,26215	12,97	10,69891	169,37	143,09	0,48000	1,73
7,14356	17,91	12,38032	233,91	93,82	0,32000	3,11
5,58414	3,42	15,85739	44,64	48,39	0,40000	0,70
4,97635	2,61	17,80902	34,13	43,77	0,64000	1,12
4,17813	2,92	21,24766	38,13	42,08	0,16000	0,63
3,58277	20,20	24,83054	263,92	77,94	0,20000	1,52
3,34224	22,70	26,64928	296,58	93,74	0,10000	0,94
2,84571	2,32	31,40963	30,36	49,65	0,56000	1,20
2,76615	2,23	32,33739	29,17	44,81	0,48000	0,92
2,68664	1,38	33,32188	18,06	39,67	0,32000	1,00


CHO-04 (M)
CHO-04 gly (M)
counts/s
1600
900
400
100
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: CHST-03 2 **26/03/2012 13:26**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: CHST-03 Date: 26/03/2012 12:03
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
24,48004	12,19	3,60629	117,78	54,78	0,48000	1,94
14,07195	100,00	6,27573	966,27	68,68	0,20000	1,25
9,87068	39,84	8,95150	385,00	82,61	0,32000	4,16
9,57902	25,64	9,22464	247,75	84,03	0,16000	0,67
7,10218	43,71	12,45273	422,37	68,26	0,10000	0,90
4,99632	33,26	17,73725	321,41	38,00	0,24000	5,20
4,80237	18,29	18,45976	176,71	36,42	0,12000	0,65
4,73410	16,55	18,72831	159,92	35,84	0,20000	1,93
4,16776	4,07	21,30114	39,28	35,72	0,32000	1,39
3,57826	29,72	24,86238	287,22	60,15	0,20000	1,54
3,53176	27,03	25,19503	261,18	59,32	0,20000	1,47
3,33549	34,79	26,70424	336,18	55,56	0,24000	4,33
3,20294	34,55	27,83114	333,88	52,75	0,08000	0,64
3,03103	8,12	29,44424	78,42	48,74	0,24000	0,69
2,83812	3,88	31,49580	37,49	43,63	0,32000	1,12
2,68274	1,45	33,37171	14,01	38,96	0,32000	0,74

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: CHST-03 Gly **28/03/2012 13:34**

Description:
Carlos y Elio

Original scan: CHST-03 Gly Date: 28/03/2012 12:08
Description of scan:
Carlos y Elio

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
23,41406	16,04	3,77053	186,60	52,31	0,40000	1,66
16,91590	100,00	5,21983	1163,19	50,06	0,20000	1,75
14,14940	46,52	6,24134	541,07	48,48	0,32000	1,04
9,83986	35,45	8,97960	412,40	44,25	0,32000	3,98
9,50716	25,41	9,29452	295,60	43,76	0,16000	0,74
8,28958	10,77	10,66341	125,22	41,64	0,32000	0,67
7,00958	22,02	12,61791	256,08	38,62	0,16000	1,95
5,58872	3,76	15,84432	43,77	35,46	0,40000	1,01
4,97479	16,03	17,81465	186,49	37,08	0,06000	0,71
4,71921	11,07	18,78793	128,72	37,87	0,36000	5,45
4,17473	4,73	21,26513	55,08	39,91	0,12000	1,65
3,56879	22,84	24,92936	265,62	55,66	0,24000	2,68
3,53444	25,25	25,17560	293,74	55,98	0,12000	1,31
3,34371	49,29	26,63736	573,34	57,89	0,12000	1,68
3,32460	48,84	26,79331	568,08	58,09	0,10000	1,23
3,20045	17,93	27,85323	208,55	59,47	0,20000	3,22
2,84029	4,31	31,47115	50,10	49,75	0,48000	2,47
2,67868	0,94	33,42375	10,93	41,82	0,48000	0,72

X'Pert Graphics & Identify **Laboratorio**
(searched) peak list: CHST-03 550 **27/04/2012 11:31**

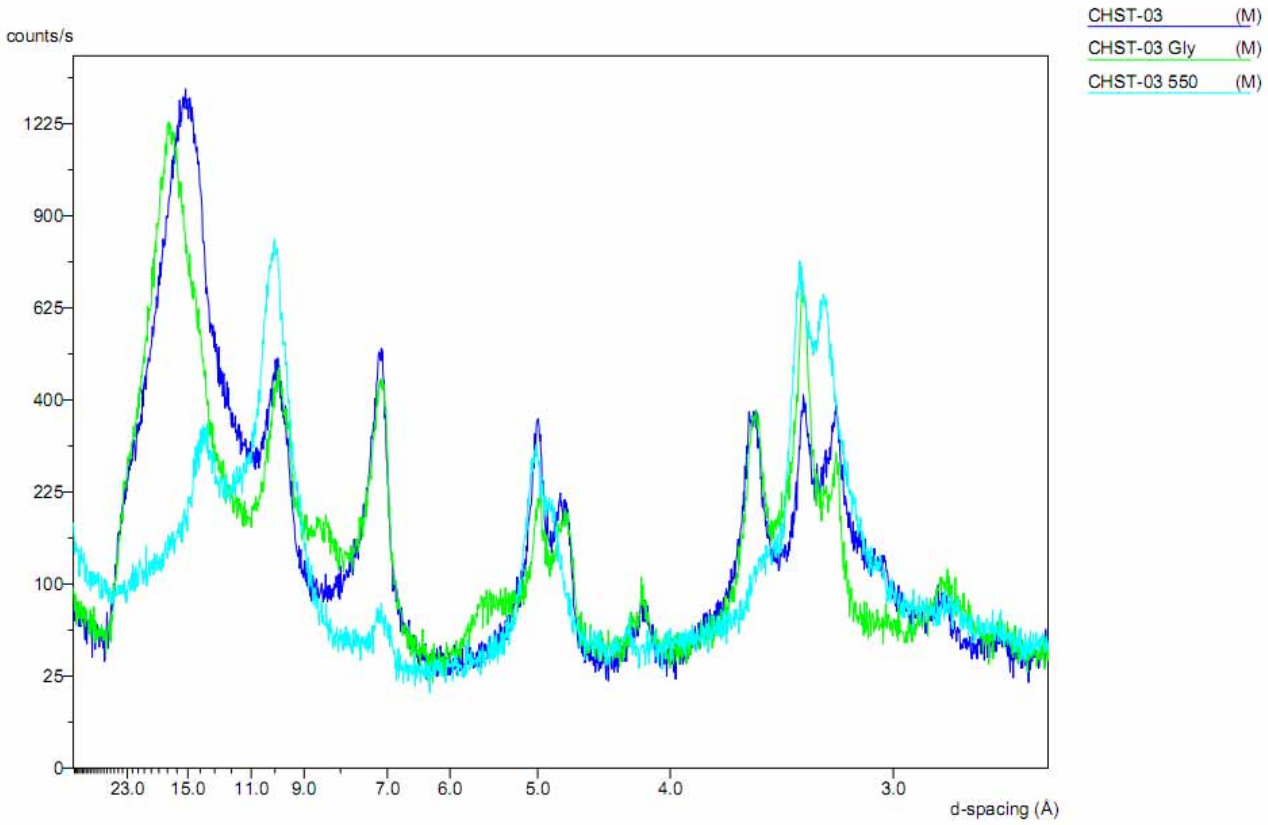
Original scan: CHST-03 550 Date: 26/04/2012 12:50
Description of scan:

Used wavelength: K-Alpha1

K-Alpha1 wavelength (Å): 1,54056
K-Alpha2 wavelength (Å): 1,54439
K-Alpha2/K-Alpha1 intensity ratio : 0,50000
K-Alpha wavelength (Å): 1,54056
K-Beta wavelength (Å): 1,39222

Peak search parameter set: **As Measured Intensities**
Set created: 20/08/2007 13:11
Peak positions defined by: Minimum of 2nd derivative
Minimum peak tip width (°2Theta): 0,00
Minimum peak tip width (°2Theta): 1,00
Peak base width (°2Theta): 2,00
Minimum significance: 0,60

d-spacing (Å)	Relative Intensity (%)	Angle (°2Theta)	Peak Height (counts/s)	Background (counts/s)	Tip Width (°2Theta)	Significance
13,64527	29,96	6,47217	211,21	112,72	0,24000	1,57
9,94253	100,00	8,88669	704,90	84,13	0,52000	17,86
7,15934	4,27	12,35293	30,12	37,82	0,32000	1,03
5,01503	38,02	17,67057	268,01	39,96	0,12000	0,66
4,85517	21,48	18,25725	151,43	40,29	0,24000	1,45
4,26752	1,88	20,79759	13,22	41,95	0,20000	0,64
3,53773	5,92	25,15180	41,75	75,42	0,32000	0,64
3,35254	90,28	26,56588	636,41	94,41	0,10000	0,64
3,24651	75,95	27,45021	535,38	106,29	0,28000	4,39
2,82143	1,80	31,68696	12,67	64,66	0,64000	1,25


CHST-03 (M)
CHST-03 Gly (M)
CHST-03 550 (M)
counts/s
1225
900
625
400
225
100
25
0
23.0
15.0
11.0
9.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
d-spacing (Å)

ANEXO I – TOMA DE MUESTRAS

A.I PLANILLAS DE CAMPO

La toma de muestras se realizo tomando puntos cada kilometro y medio aproximadamente, se procedió a describir cada afloramiento de acuerdo a la ficha de reconocimiento de suelos y la ficha de reconocimiento de macizos rocosos, figuras A.1 y A.2 respectivamente, además se le aplico ácido clorhídrico (HCL) para identificar la presencia de materiales carbonaticos, luego de describir el afloramiento se procedió a tomar fracciones de suelos y colocarlas en bolsas ziploc para conservar su humedad natural el mayor tiempo posible, en cada bolsa se coloco aproximadamente un kilo de muestra.

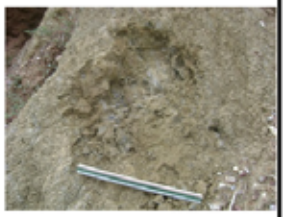
Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
PLANILLA 1	**Estado:**	**Sector:**	

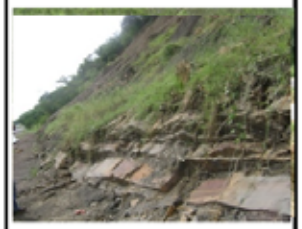
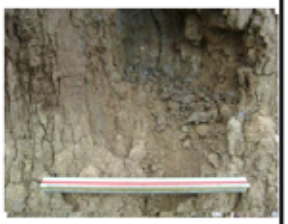
Muestra						
Coordenadas: N						
E						
Origen						
Humedad						
Textura						
Color Fresco						
Color Meteorizado						
Consistencia						
Plasticidad						
Friable						
Mineralogía						
Angularidad						
Redondez						
Diámetro						
Resist. Presión Dúctil						
Resistencia						
HCL						

Figura. A.1. Ficha de reconocimiento de suelos

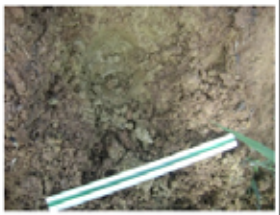
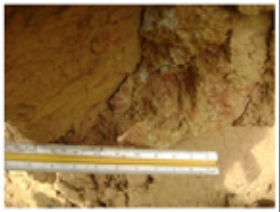
Ficha Reconocimiento de Macizos Rocosos								FECHA:	
Proyecto:	Estado:		Sector:						
Estación:	Coordenadas (UTM):		Pto (GPS):					Altitud:	
	N:								m.s.n.m
	E:								
Formación:	Unidad Litódemicas:								
Vegetación:	Herbácea:		Arbórea:		Biozona Climática:				
FOTO VEGETACIÓN	V1	Áreas desprovistas de vegetación							
	V2	Áreas deforestadas para cultivo							
	V3	Áreas de vegetación escasa							
	V4	Áreas de vegetación moderada							
	V5	Áreas de vegetación abundante							
	Observaciones:								
FOTO LITOLOGÍA	Descripción Litológica:								
Muestra	Orientada según:								
Meteorización ISRM	F	SW	MW	HW	CS	RS			
Resistencia roca intacta ISMR aplicada (78):	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Co:	Valor:
Discontinuidades	Foliación:	Estrato:	Diaclasa 1		Diaclasa 2		Diaclasa 3	Falla:	Valor:
Rumbo									
Buzamiento									
Frecuencia									
Separación									
Persistencia									
Abertura									
Rugosidad									
Relleno									
Meteorización Bordes									
Agua Freática	RMR(89)	W1(seco)	W2(húmedo)	W3(goteando)	W4(fluyendo)				
RMR básico:	Ajuste:	RMR ajustado:	Clase:	Calidad:	C(mpa):				
Orientación resp.al talud	Fav: Desf:	Fav: Desf:	Fav: desf:		Fav: Desf:		Fav: Desf:	Fav: Desf:	
GSI Truzman (99)	Estructura		Superficie:				Valor:	C (mpa):	
Geometría: Talud	Ladera	Terraplén	Orientación		Inclinación:		Altura (m):	Longitud (m):	
Zona Inferior									
Zona Superior									
FOTO POCESOS GEOMORFOLÓGICOS	Procesos Geomorfológicos								
	Remoción en masa								
	1) Tipo				Activo	Incipiente	Antiguo	Ausente	
	2) Tipo				Activo	Incipiente	Antiguo	Ausente	
	Erosión Hídrica								
	1) Tipo				Activo	Incipiente	Antiguo	Ausente	
	2) Tipo				Activo	Incipiente	Antiguo	Ausente	

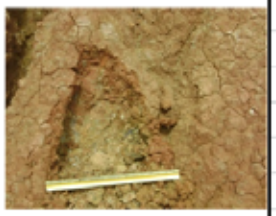
Figura. A.2. Ficha de reconocimiento de macizos rocosos

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-01 24/08/2011	N:1108857 E:0319870 Altd.: 22 m	Talud:N20W Estrat:N62W18N Dcla.1:N80W76N Dcla.2:N20W20N Dcla.3:N5W85N	Afloramiento compuesto por lutitas de color fresco gris oscuro y color meteorizado marrón oscuro, esta lutita es de gran espesor, presenta lentes de areniscas de 3 metros de alto por 7 metros de largo.		
(Anzoát.) BaCa-02 24/08/2011	N:1101324 E:323955 Altd.: 40 m	Talud:N28E Estrat:N75W44N Dcla.1:N55W55N Dcla.2:N5E85S Dcla.3:N78W44S	Lutitas de gran espesor de color fresco gris y color meteorizado marrón, las lutitas son compactas intercaladas con areniscas de color fresco gris y color meteorizado marrón claro.		
(Anzoát.) BaCa-03 24/08/2011	N:1098351 E:0326274 Altd.: 53 m	Talud:N70E Estrat:N80W30N Dcla.1:N50E60S	Lutitas de gran espesor de color fresco gris y color meteorizado marrón, las lutitas son compactas intercaladas con areniscas de color fresco gris y color meteorizado marrón claro.		
(Anzoát.) BaCa-04 24/08/2011	N:1097151 E:0322770 Altd.: 122 m	Talud: N34W	Lutita de color fresco gris claro y color meteorizado marrón rojizo, se presenta algo húmeda, medianamente meteorizado y se observa cuarteado el terreno		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-05 24/08/2011	N:1110885 E:0319277 Altd.: 37 m	Talud:N34W Estrat:N45W41N Dcla.1:N35E85S	Lutitas de gran espesor, unas de color marrón sobre unas de color gris oscuro, ambas de 8 metros de espesor, estas estan sobre una arenisca muy dura de grano fino, de espesor 1,8 metros y color fresco marron claro y color meteorizado marrón oscuro, las lutitas parecen generar un suelo arcilloso residual de igual color.		
(Anzoát.) BaCa-06 24/08/2011	N:1096491 E:0328047 Altd.: 61 m	Talud:N34W Estrat:N70W15S Dcla.1:N-S80N Dcla.2:N85W80N	Intercalación de limolita de color fresco gris claro y color meteorizado marrón claro con areniscas de 1 metro de alto de color fresco marrón claro y meteorizado marrón oscuro		
(Anzoát.) BaCa-07 24/08/2011	N: 1095125 E:0328758 Altd.:72 m	Talud:N65E Estrat:N20E20N Dcla.1:N20W60N Dcla.2:N5W85N	Lutitas de color fresco gris claro y color meteorizado marrón oscuro, intercaladas con una arenisca de 1,5 metros de espesor de color meteorizado marrón y color fresco marrón claro, la arenisca se le identifica gran dureza		
(Anzoát.) BaCa-08 24/08/2011	N: 1093953E: Altd.:0328787 74 m	Talud:N10E	Lutita de color fresco gris claro y de color meteorizado marrón rojizo, muy dura, se observa la presencia de yeso.		

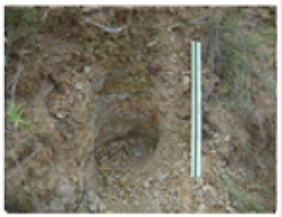
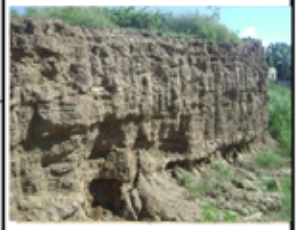
(Anzoát.) BaCa-09 24/08/2011	N:1091997 E:0328749 Altd.: 72 m	Talud:N14W Estrato:N17E10N	Lutita de color fresco gris oscuro y color meteorizado marrón rojizo y una arenisca de 30 centímetros de espesor, muy meteorizada de color fresco marrón claro y color meteorizado marrón oscuro.		
(Anzoát.) BaCa-10 24/08/2011	N:1100773 E:0324236 Altd.: 44 m	Talud:N16W Estrat:N30E35N Dcla.1:N85E72N Dcla.2:N50W75N	Intercalación de areniscas de 1,5 metros de espesor de color fresco marrón claro y color meteorizado marró oscuro con lutita muy compacta de color fresco gris oscuro y color meteorizado marrón claro.		
(Anzoát.) BaCa-11 25/08/2011	N:1090950 E:0328746 Altd.: 63 m	Talud:N5E Estrato:N16W6N	Lutita de color fresco gris y color meteorizado marrón rojizo, a su vez se observa una capa de arenisca de 70 centímetros de espesor con estratificación cruzada, yeso laminado con el estrato.		
(Anzoát.) BaCa-12 25/08/2011	N:1087219 E:0328718 Altd.: 76 m	Talud:N15W	Lulita de color fresco gris y de color meteorizado marrón claro, es un afloramiento de pequeño tamaño, se observa yeso y un cuarteamiento lo que podría significar expansión.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-13 25/08/2011	N:1086044 E:0329136 Altd.: 88 m	Talud:N36W	Suelo arcilloso de color fresco marrón claro y color meteorizado marrón rojizo, poco húmedo y con poca plasticidad.		
(Anzoát.) BaCa-14 25/08/2011	N:1084847 E:0329685 Altd.: 97 m	Talud: N23W	Suelo arcilloso de origen residual de color fresco marrón y color meteorizado marrón rojizo, se observa gran cantidad de materia orgánica.		
(Anzoát.) BaCa-15 25/08/2011	N:1078885 E:0328323 Altd.: 99 m	Talud: N6W	Suelo arcilloso de color fresco gris y color meteorizado marrón claro, poco húmedo y poco plástico.		
(Anzoát.) BaCa-16 25/08/2011	N:1077744 E:0329168 Altd.: 120 m	Talud:N2E Estrat:N10E12N Dcla.1:E-W23N	Intercalación de dos areniscas de color fresco marrón claro y meteorizado marrón oscuro de 2 metros de espesor, con una limolita de grano fino y 3 metros de espesor, de color fresco gris y color meteorizado marrón claro, cuarteada, con poca humedad y muy compacta.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-17 25/08/2011	N:1074720 E:0329406 Altd.: 125 m	Talud:N22E Estrato:50W15S	Lutita muy meteorizada que deja un suelo arcilloso residual de color fresco gris claro y color meteorizado marrón rojizo, poco húmeda y está cuarteada, se observan numerosas carcavas formadas por escorrentía.		
(Anzoát.) BaCa-18 25/08/2011	N:1072256 E:0330177 Altd.: 142 m	Talud:N17E	Suelo arcilloso de color fresco marrón claro y color meteorizado marrón rojizo, se observa gran cantidad de materia orgánica y esta poco húmedo.		
(Anzoát.) BaCa-19 25/08/2011	N:1071293 E:0330357 Altd.: 144 m	Talud:N15W	Suelo arcilloso de color fresco marrón claro y meteorizado marrón rojizo, se encuentra cuarteado, posiblemente sea expansivo, no se observa humedad.		
(Anzoát.) BaCa-20 25/08/2011	N: 1070802 E:0330494 Altd.: 127 m	Talud: N12E	Suelo arcilloso de tipo residual, color fresco marrón y color meteorizado marrón rojizo, esta muy meteorizado, poco húmedo y se encuentra cuarteado, se espera posible presencia de arcillas expansivas.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-21 25/08/2011	N:1066551 E:0331288 Altd.: 154 m	Talud:N3W	Suelo arcilloso de color fresco gris y color meteorizado marrón rojizo, se observa algo húmedo, muy compacto y cuarteado.		
(Anzoát.) BaCa-22 25/08/2011	N:1059987 E:0332918 Altd.: 170 m	Ladera:N25W	Suelo arcilloso de origen residual, muy compacto, de color fresco gris y de color meteorizado marron claro, se presenta bastante cuarteado y seco.		
(Anzoát.) BaCa-23 25/08/2011	N:1059218 E:0333298 Altd.: 179 m	Ladera:N45W	Suelo arcilloso de origen residual de color fresco gris claro y de color meteorizado marrón claro, esta algo cuarteado y no presenta humedad.		
(Anzoát.) BaCa-24 25/08/2011	N:1058213 E:0333874 Altd.: 169 m	Talud: N24W65S	Suelo arcilloso de origen residual proveniente de una lutita muy meteorizada, se observan concresiones de hierro, el color fresco de la lutita es gris muy claro y el meteorizado marrón.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-25 25/08/2011	N:1057530 E:0334067 Altd.: 172 m	Ladera:N35E	Suelo arcilloso de origen residual muy duro y compacto, de color fresco gris y color meteorizado marrón claro, se observa cuarteado y en las cercanías algunas carcavas.		
(Anzoát.) BaCa-26 25/08/2011	N: 1055659 E:0334324 Altd.: 171 m	Ladera:N-S	Lutita que aflora aproximadamente 2 m a la superficie que genera un suelo arcilloso residual, la lutita es de color fresco gris y meteorizado marrón rojizo, es muy dura y esta bastante compactada.		
(Anzoát.) BaCa-27 25/08/2011	N:1051933 E:0334737 Altd.: 198 m	Talud:N10W65N	Suelo arcilloso de origen residual de color fresco marrón y de color meteorizado marrón rojizo, se ve bastante cuarteado y tiene poca humedad, se observa una especie de intercalacion entre distintas tonalidades del mismo suelo, se aprecian pequeñas carcavas en la superficie del talud.		
(Anzoát.) BaCa-28 25/08/2011	N:1051125 E: 0334686 Altd.: 197 m	Talud:N8W70	Suelo arcilloso de origen residual muy parecido al anterior, de color fresco marrón claro y de color meteorizado marrón rojizo, se ve bastante cuarteado y tiene poca humedad, se observa una especie de intercalacion entre distintas tonalidades del mismo suelo, se aprecian carcavas en la superficie del talud.		

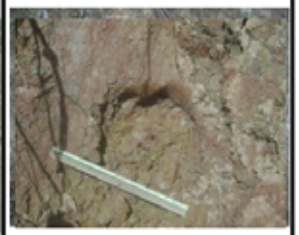
Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-29 25/08/2011	N:1050090 E:033434 Altd.: 183 m	Ladera:N5E	Suelo limoso residual de color fresco grisy de color meteorizado marrón rojizo y anaranjado, algo húmedo, no muy compacto y no muy duro, presenta mineral de yeso.		
(Anzoát.) BaCa-30 25/08/2011	N:1046655 E:0334675 Altd.:178 m	Talud:N65W	Se observa un suelo limoso residual, friable, de color fresco gris y de color meteorizado marrón claro, este suelo proviene de una limoloita que presenta similitud de color con el suelo generado.		
(Anzoát.) BaCa-31 26/08/2011	N:1040307 E:0337629 Altd.:196 m	Talud:N45E80S Estrato:N52E5S	Corte en el que se observa una arenisca de 2 m de espesor de grano fino a medio de color marrón, esta está sobre una lutita que genera un suelo residual limo arcilloso, en el se observan algunos granos tamaño grava, el color fresco es gris y el color meteorizado es marrón, este está algo cuarteado.		
(Anzoát.) BaCa-32 26/08/2011	N:1039629 E:0338434 Altd.: 185 m	Talud:N34E	Suelo arcilloso residual de color fresco gris y color meteorizado marrón rojizo, tiene humedad, se observa algo cuarteado.		

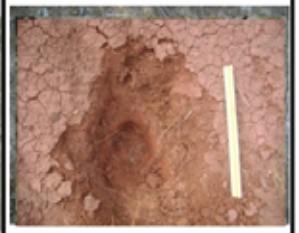
Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-33 26/08/2011	N:1039116 E:0339041 Altd.: 181 m	Talud:N35E	Aquí se observa suelo arcilloso de origen residual de color frescogris y color meteorizado marrón claro, se observa que esta algo cuarteado, un poco húmedo y presenta algunas concresiones de hierro.		
(Anzoát.) BaCa-34 26/08/2011	N:1036387 E:0341364 Altd.: 185 m	Talud:N38W	Lutita que deja un suelo residual arcilloso de color fresco gris y color meteorizado marrón rojizo esta muy erosionada, húmeda y algo cuarteada, en el afloramiento se observan carcavas producto de la escorrentía y bastante suelo acumulado al pie del talud.		
(Anzoát.) BaCa-35 26/08/2011	N:1035814 E:0341965 Altd.: 184 m	Ladera:N50E	Lutita que deja como suelo residual un suelo arcilloso de color fresco gris y meteorizado marron rojizo, se observa bastante cuarteada y se observan carcavas producto de la erosión hídrica.		
(Anzoát.) BaCa-36 26/08/2011	N:1033466 E: 0344210 Altd.: 191 m	Talud:N14E	Suelo arcilloso residual blando de color fresco gris claro y de color meteorizado marrón, se observa mineral de yeso y esta bastante cuarteado, es muy plástico.		

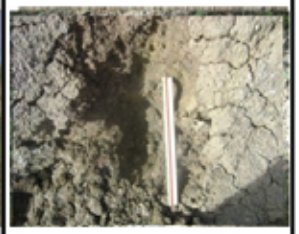
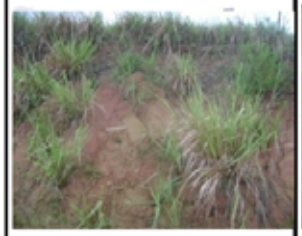
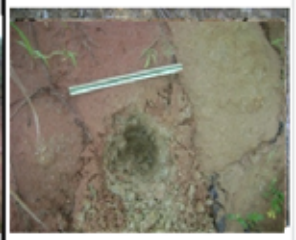
Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-37 26/08/2011	N:1032520 E:0344519 Altd.: 198 m	Ladera:N17E	Lutita que deja un suelo arcilloso residualde color fresco gris y de color meteorizado marrón muy rojizo, es blando, y tiene algo de mineral de yeso. Es muy plástico.		
(Anzoát.) BaCa-38 26/08/2011	N:1030989 E:0345625 Altd.: 208 m	Talud:N33E	Suelo arcilloso residual de color fresco gris, color meteorizado marrón rojizo, blando, algo húrnedo y bastante plástico.		
(Anzoát.) BaCa-39 26/08/2011	N:1097888 E:0327222 Altd.: 61 m	Talud:N55W	Lutita que deja un suelo arcilloso residual de color fresco gris y meteorizado marrón rojizo, se observa algo cuarteado en la superficie, es plástica y presenta húrnedad.		
(Anzoát.) BaCa-40 26/08/2011	N:1094493 E:0328802 Altd.: 75 m	Talud:N-S Estrato:N15W5N	Lutita que genera un suelo arcilloso, de color fresco gris oscuro y meteorizado marrón, algo cuarteada y muy erosionada, presenta mineral de yeso, esta está intercalada con una arenisca de 0,5 m de espesor de color fresco gris claro y color meteorizado marrón claro el tamaño de grano de esta arenisca es fino, se observan carcavas producto de la erosión hídrica.		

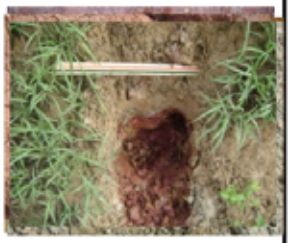
Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Anzoát.) BaCa-41 26/08/2011	N:1092927 E:0328763 Altd.: 68 m	Talud:N10E Estrato:N50E20N	Se observa una intercalación de una arenisca de grano medio, color fresco marrón y color meteorizado marrón claro de espesor 1,4 m, con una lutita más espesa que genera un suelo residual arcilloso de color fresco marrón oscuro y color meteorizado marrón claro, la lutita esta muy meteorizada, algo húmeda y cuarteada.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Falcón) MoMi-01 16/11/2011	N:1205845 E:0558583 Altd.: 43 m	Talud:N8W65N Estrato:N5E9N	Suelo arcillo-limoso de origen residual de color fresco gris claro y color meteorizado rojo, baja resistencia a la presión con los dedos, plástico, poca humedad, mal gradado, esta por debajo de de un suelo arenoso de espesor 40 cm y una capa vegetal de 20 cm, el suelo arcilloso es de 1,80 m aproximadamente y se observa algo cuarteado.		
(Falcón) MoMi-02 16/11/2011	N:1205373 E:0555942 Altd.: 33 m	Talud:N5W80S Estrato:N7W10N	Suelo limoso de origen residual, de color fresco gris y meteorizado rojo, presenta plasticidad, esta húmedo y se observa mal gradado, está por debajo de un suelo arenoso de 0,2 m de espesor y por debajo de una capa vegetal de 0,15 m, el suelo limoso se ve bastante cuartedo y su espesor es de aproximadamente 1 m.		
(Falcón) MoMi-03 17/11/2011	N:1212173 E:0551391 Altd.: 37 m	Talud:N69W53S	Suelo residual arcilloso, de color fresco gris y meteorizado marrón, mal gradado, se ve cuarteado, presenta plasticidad y se ve como hacia el tope el color meteorizado pasa a ser un marrón rojizo.		
(Falcón) MoMi-04 17/11/2011	N:1214156 E:0549518 Altd.: 58 m	Talud:N76E78S Estrato: N43W4N	Suelo arenoso residual de 5 m de espesor bajo una capa gruesa de grava de aproximadamente 4 m, la arena esta mal gradada, es de color fresco marrón claro y meteorizado marrón rojizo, algo húmeda y muy friable.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Falcón) MoMi-05 17/11/2011	N:1214849 E:0547627 Altd: 108 m	Talud:N19W87N Estrato:N52W9N	Intercalaciones de gravas con lentes de arenas, las gravas tienen espesores de 0,1 m y las arenas de 0,2 m, las arenas son finas y friables, algo compactas y de color fresco gris claro, meteorizado marrón rojizo, las arenas estan bien gradadas.		
(Falcón) MoMi-06 17/11/2011	N:1216009 E: 0545474 Altd.: 112m	Ladera:N15W27S	Suelo arcilloso residual de color fresco gris y meteorizado marrón rojizo, húmedo, plástico y mal gradado, se observan algunas carcavas en el lugar producto de la escorrentia, el suelo se encuentra algo cuarteado.		
(Falcón) MoMi-07 17/11/2011	N:1216534 E:0544871 Altd.: 119 m	Talud:N14W50S	Suelo arcilloso residual de 2m de espesor por debajo de una capa de gravas. El suelo arcilloso se observa húmedo, presenta plasticidad, esta bien gradado y es de color fresco gris y color meteorizado marrón, también se observa un poco cuarteado.		
(Falcón) MoMi-08 17/11/2011	N:1216721 E:0544343 Altd.: 115 m	Ladera:N72E13S	Suelo arcilloso residual de color fresco gris, meteorizado marrón rojizo, plástico y muy húmedo, bastante cuarteado y mal gradado. Cerca del punto de toma muestra se observaron algunas reparaciones de la carretera, debido a algunos hundimientos presentes en la misma.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Falcón) MoMi-09 17/11/2011	N:1217829 E:0540899 Altd: 101 m	Ladera:N21W12N	Suelo residual arcilloso muy compacto, de color fresco gris, meteorizado marrón oscuro, esta cuarteado, algo húmedo, presenta plasticidad y esta mal gradado.		
(Falcón) MoMi-10 17/11/2011	N:1216009 E: 0545474 Altd.: 112m	Ladera:N40E19N	Suelo arcilloso residual, de color fresco gris, meteorizado marrón claro, muy húmedo y algo plástico, esta mal gradado y presenta bastante materia orgánica.		
(Falcón) MoMi-11 17/11/2011	N:1219319 E:0536748 Altd.: 122 m	Ladera:N27W46S	Suelo arcilloso residual, de color fresco gris y color meteorizado marrón rojizo, la arcilla se observa bastante cuarteada, húmeda y mal gradada, tambien presenta algo de plasticidad, se observan algunas carcavas producto de la escorrentía.		
(Falcón) MoMi-12 17/11/2011	N: 1222936 E:0535257 Altd.: 85 m	Ladera:N45E35S	Suelo arcilloso residual de color fresco gris y meteorizado marrón con algunas tonalidades rojizas, se presenta algo húmedo, algo cuarteado, presenta plasticidad y esta mal gradado.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Falcón) MoMi-13 17/11/2011	N: 1222963 E:0534964 Altd: 96 m	Ladera:N80W25S	Suelo arcilloso residual de color fresco gris, color meteorizado marrón rojizo, se presenta bastante húmedo, mal gradado, algo cuarteado y presenta plasticidad.		
(Falcón) MoMi-14 17/11/2011	N:1224366 E:0534744 Altd.: 92 m	Ladera:N86W32S	Suelo arcilloso de color fresco gris, color meteorizado marrón rojizo, se presenta bastante cuarteado, se observan algunas carcavas, esta mal gradado, poco húmedo y es algo plástico.		
(Falcón) MoMi-15 18/11/2011	N: 1229047 E: 0530079 Altd.: 124 m	Ladera:N45W35S	Suelo residual arcilloso de color fresco gris claro, y color meteorizado marrón rojizo, se presenta algo húmedo, presenta plasticidad y esta mal gradado.		
(Falcón) MoMi-16 18/11/2011	N:1233943 E:0526661 Altd.:110 m	Talud:N-S28NS	Suelo arcilloso residual de color fresco gris y de color meteorizado marrón claro, muy húmedo y plástico, se presenta mal gradado y presenta mineral de yeso.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Falcón) MoMi-17 18/11/2011	N:1234901 E:0525695 Altd: 80 m	Talud:N79W47S	Suelo arcilloso de origen residual, de color fresco gris y color meteorizado marrón rojizo, se presenta húmedo, con plasticidad y mal gradado, se observa abundante materia organica producto de la vegetación cercana.		
(Falcón) MoMi-18 18/11/2011	N:1233790 E:0529285 Altd.: 147 m	Ladera:N19E36N	Suelo arcilloso de color fresco gris, color meteorizado marrón claro, bastante húmedo, algo plástico y mal gradado, contiene materia orgánica producto de la vegetacion cercana.		
(Falcón) MoMi-19 18/11/2011	N:1221032 E:0536188 Altd.: 90 m	Talud:N30E50N Estrato:N21W6N	Suelo arcilloso residual proveniente de un paquete de lutitas intercaladas con areniscas de muy poco espesor, el paquete completo mide aproximadamente 12 m, las lutitas son muy compactas y el suelo residual que dejan es de color fresco marrón claro y de color meteorizado marrón oscuro, esta bastante húmedo y presenta poca plasticidad.		
(Falcón) MoMi-20 18/11/2011	N:1218498 E:0538721 Altd.: 116 m	Ladera:N82W29N	Suelo arcilloso de color fresco gris y color meteorizado marrón, mal gradada y presenta humedad y plasticidad. Se observa abundante materia organica proveniente de la vegetacion cercana.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Falcón) MoMi-21 18/11/2011	N:1210511 E:0552877 Altd: 32 m	Talud:N15W42N	Suelo arcilloso de origen residual de color fresco gris y color meteorizado marrón, esta mal gradado y presenta algo de humedad y plasticidad.		
(Falcón) MoMi-22 18/11/2011	N:1205460 E:0553046 Altd.: 31 m	Talud:N30E65S	Suelo arcilloso residual de color fresco gris y de color meteorizado marrón rojizo, se presenta húmeda y algo plástica, bastante compacta y mal gradada, contiene materia orgánica.		
(Falcón) MoMi-23 18/11/2011	N:1205761 E:0560779 Altd.: 14 m	Ladera:N67W25S	Suelo arcilloso residual de color fresco gris claro, color meteorizado marrón rojizo, presenta humedad y plasticidad, esta mal gradado, se observan algunas carcavas producto de la escorrentia.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Miranda) ChO-01 21/07/2011	N:1130591 E:0735062 Altd.: 307 m	Talud: N7E46N	Lutita que deja un suelo arcilloso residual de color fresco gris, color meteorizado marrón rojizo, se observa que la muestra esta algo húmeda y un poco compacta.		
(Miranda) ChO-02 21/07/2011	N:1129502 E:0735311 Altd.: 280 m	Talud:N38W44S	Suelo arcilloso de color fresco gris, color meteorizado marrón rojizo, se observa que la muestra presenta humedad y algunos restos organicos.		
(Miranda) ChO-03 21/07/2011	N:1127541 E:0738727 Altd.:264 m	Talud:N29W55N	Lutita que deja un suelo arcilloso residual de color fresco gris claro, meteorizado marrón claro, la muestra no posee humedad, se observa bastante seca		
(Miranda) ChO-04 21/07/2011	N:1123027 E:0742113 Altd.:220 m	Talud:N26W39N	Suelo arcilloso de color fresco marrón claro, color meteorizado marrón oscuro, abundante cobertura vegetal, no se observan rasgos de expansividad o dispersividad en el suelo.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Miranda) ChO-05 21/07/2011	N:1125679 E:0740694 Altd.:231 m	Talud:N5W39S	Suelo arcilloso residual de color fresco gris claro, color meteorizado marrón claro, un poco húmeda y no presenta mucha plasticidad		
(Miranda) ChO-06 21/07/2011	N:1126195 E:0740172 Altd.:259 m	Talud:N75W35S	Lutita muy meteorizada que deja un suelo arcilloso residual de color fresco marrón claro con tonalidades de grises, color meteorizado marrón rojizo, muy húmeda y dura.		
(Miranda) ChO-07 21/07/2011	N:1126622 E:0739659 Altd.:253 m	Talud:N15W55S	Suelo arcilloso de color fresco marrón claro y meteorizado marrón amarillento, están muy meteorizado, altamente friable y poco húmeda, no presenta plasticidad.		
(Miranda) ChO-08 21/07/2011	N:1126941 E:0739462 Altd.: 246 m	Talud:N25W30S	Se observa lutita degradada a suelo arcilloso, muy meteorizada de color fresco y meteorizado marrón claro, friable, poco húmeda, la cobertura de la roca esta muy meteorizada de color gris oscuro.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Miranda) ChO-09 21/07/2011	N:1127778 E:0737644 Altd.: 243 m	Talud:N82W44N	Suelo limo-arcilloso de color fresco marrón y meteorizado marrón claro, muy compacto, no presenta mucha humedad, es de textura bastante fina y no presenta plasticidad.		
(Miranda) ChO-10 21/07/2011	N:1123272 E:0741865 Altd.: 214 m	Talud:N18W75N	Pequeño afloramiento visto en un perfil de 2 m a un costado de la carretera, arcilla muy humedad de color fresco gris y meteorizado marrón claro, contenido alto de materia orgánica.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Miranda) ChSt-01 22/07/2011	N:1135154 E:0749978 Altd.: 203 m	Talud:E-W21N	El afloramiento se encuentra casi en su totalidad cubierto por la vegetación, se pudo obtener una muestra de lutita, la cual presenta un color fresco marron claro y color meteorizado marron oscuro con algunas tonalidades de rojo, es muy compacta y algo plástica, se observa gran meteorizacion en la roca, observandose en la superficie suelo arcilloso residual.		
(Miranda) ChSt-02 22/07/2011	N:1136622 E:0740207 Altd.: 363 m	Talud: E-W51S	Por debajo de la vegetación, se observa suelo arcilloso del tipo residual debido a la meteorización de una lutita de color fresco gris y de color meteorizado marron, es dura y muy compacta, en la superficie se observa muy cuarteada lo que puede indicar algo de expansión.		
(Miranda) ChSt-03 22/07/2011	N:1136428 E:0741275 Altd.:341 m	Talud:N60W55S	Se observa un afloramiento muy cubierto por la vegetación, en la superficie de este se encuentra un suelo arcilloso residual proveniente de la meteorización de una lutita de color fresco gris, color meteorizado marron oscuro la cual es muy fragil, algo plástica y poco humeda.		
(Miranda) ChSt-04 22/07/2011	N:1136173 E:0741521 Altd.:335 m	Talud:N35W65S	Se puede ver un suelo residual limo-arenoso por encima de una limolita muy friable de color fresco marron y color meteorizado marron bastante claro, presenta algo de humedad y poca plasticidad.		

Muestra	GPS	Discontinuidades	Descripción	Foto 1	Foto 2
(Miranda) ChSt-05 22/07/2011	N:1135091 E: 0742627 Altd.:305 m	Talud:N54W40S	Se observa una lutita de color fresco gris claro, de color meteorizado marron-marron oscuro, algo húmeda y plástica, muy compacta pero no muy dura, esta lutita deja como resultado de su meteorización un suelo arcilloso en la superficie muy disgregado.		
(Miranda) ChSt-06 22/07/2011	N:1135090 E:0742627 Altd.: 305 m	Talud:N37W60S	Se observa un suelo arcilloso residual por encima de una lutita de color fresco gris oscuro y color meteorizado marron claro, muy humeda, muy compacta y algo plástica.		
(Miranda) ChSt-07 22/07/2011	N:1134244 E:0741493 Altd.: 275 m	Talud:N85W55S	Se observa una limolita de grano fino de color fresco gris y color meteorizado marron rojizo, mal escogida debido a que se observan algunos granos gruesos en la roca, es muy dura y compacta, deja como suelo residual un suelo limo-arenoso bastante disgregado.		

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
FALCÓN PLANILLA 1	**Estado: Falcón**	**Sector: Carretera Morón-Mirimire**	**21/11/2011**

Muestra	**MoMi-01**	**MoMi-02**	**MoMi-03**	**MoMi-04**	**MoMi-05**	**MoMi-06**
Coordenadas: N	1205845	1205573	1212173	1214156	1214849	1216009
E	0558583	0555942	0551391	0549518	0547627	0545474
Origen	S					
Humedad	H				L	
Textura	FINA					
Color Fresco	GRIS			MARRON CLARO	GRIS CLARO	GRIS
Color Meteorizado	ROJO		MARRON	MARRON ROJIZO		
Consistencia	B				D	B
Plasticidad	H			L		H
Friable	NO			SI		NO
Mineralogía	ARCILLAS			CUARZO FELDESPATO		ARCILLAS
Angularidad				SUBANGULAR		
Redondez				REDONDEADOS		
Diámetro						
Resist. Presión Dúctil	L			H		L
Resistencia	C			F		C
HCL	NO					

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
FALCÓN PLANILLA 2	**Estado: Falcón**	**Sector: Carretera Morón-Mirimire**	**21/11/2011**

Muestra	**MoMi-07**	**MoMi-08**	**MoMi-09**	**MoMi-10**	**MoMi-11**	**MoMi-12**
Coordenadas: N	1216534	1216721	1216899	1217829	1219319	1222936
E	0544871	0544343	0543662	0540899	0536748	0535257
Origen	S					
Humedad	H					
Textura	FINA					
Color Fresco	GRIS					
Color Meteorizado	MARRON ROJIZO		MARRON OSCURO	MARRON CLARO	MARRON ROJIZO	MARRON
Consistencia	B					
Plasticidad	H					
Friable	NO					
Mineralogía	ARCILLAS					
Angularidad						
Redondez						
Diámetro						
Resist. Presión Dúctil	L					
Resistencia	C					
HCL	NO			SI	NO	SI

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I: Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
FALCÓN PLANILLA 3	**Estado: Falcón**	**Sector: Carretera Morón-Mirimire**	**21/11/2011**

Muestra	**MoMi-13**	**MoMi-14**	**MoMi-15**	**MoMi-16**	**MoM-17**	**MoMi-18**
Coordenadas: N	1222963	1224366	1229047	1233943	1234901	1233790
E	0534964	0534744	0530079	0526661	0525695	0529285
Origen	S					
Humedad	H					
Textura	FINA					
Color Fresco	GRIS		GRIS CLARO	GRIS		
Color Meteorizado	MARRON ROJIZO			MARRON CLARO	MARRON ROJIZO	MARRON CLARO
Consistencia	B					
Plasticidad	H					
Friable	NO					
Mineralogía	ARCILLAS					
Angularidad						
Redondez						
Diámetro						
Resist. Presión Dúctil	L					
Resistencia	C					
HCL	NO		SI			

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I: Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
FALCÓN PLANILLA 4	**Estado: Falcón**	**Sector: Carretera Morón-Mirimire**	**21/11/2011**

Muestra	**MoMi-19**	**MoMi-20**	**MoMi-21**	**MoMi-22**	**MoMi-23**
Coordenadas: N	1221032	1218498	1210511	1205460	1205761
E	0536188	0538721	0552877	0553046	0560779
Origen	S				
Humedad	H				
Textura	FINA				
Color Fresco	GRIS				GRIS CLARO
Color Meteorizado	MARRON	MARRON CLARO	MARRON	MARRON ROJIZO	
Consistencia	D	B			
Plasticidad	L	H			
Friable	NO				
Mineralogía	ARCILLAS				
Angularidad					
Redondez					
Diámetro					
Resist. Presión Dúctil	H	L			
Resistencia	C				
HCL	SI		NO	SI	

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
ANZOÁTEGUI PLANILLA 1	**Estado: Anzoátegui**	**Sector: Carretera Barcelona - Cantaura**	**29/08/2011**

Muestra		**BaCa-01**	**BaCa-02**	**BaCa-03**	**BaCa-04**	**BaCa-05**	**BaCa-06**
Coordenadas:	**N**	1108857	1101324	1098351	1097151	1110885	1096491
	E	031987	0323955	0326274	0327700	0319277	0328047
Origen		S					
Humedad		L		H	L	H	L
Textura		Fina					
Color Fresco		Gris Oscuro	Gris	Marrón Claro	Gris Claro	Gris Oscuro	Gris Claro
Color Meteorizado		Marrón Oscuro	Marrón	Marrón Oscuro	Marrón Rojizo	Gris Claro	Marrón Claro
Consistencia		D		B	D		
Plasticidad		L		H	L		
Friable		No					
Mineralogía		Arcillas					
Angularidad							
Redondez							
Diámetro							
Resist. Presión Dúctil		D		B	D		
Resistencia		C					
HCL		No	Si	No			

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
ANZOÁTEGUI PLANILLA 2	**Estado: Anzoátegui**	**Sector: Carretera Barcelona - Cantaura**	**29/08/2011**

Muestra		**BaCa-07**	**BaCa-08**	**BaCa-09**	**BaCa-10**	**BaCa-11**	**BaCa-12**
Coordenadas:	**N**	1095125	1093953	1091997	1100773	1090950	1087219
	E	0328758	0328787	0328749	0324236	0328746	0328718
Origen		S					
Humedad		H	L	H	L		H
Textura		Fina					
Color Fresco		Gris Claro		Gris Oscuro		Gris	
Color Meteorizado		Marrón Oscuro	Marrón Rojizo		Marrón Claro	Marrón Rojizo	Marrón Claro
Consistencia		B	D	B	D		
Plasticidad		H	L	H	L		H
Friable		No					
Mineralogía		Arcillas					
Angularidad							
Redondez							
Diámetro							
Resist. Presión Dúctil		B	D	B	D		B
Resistencia		C					
HCL		No		Si		No	

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
ANZOÁTEGUI PLANILLA 3	**Estado: Anzoátegui**	**Sector: Carretera Barcelona - Cantaura**	**29/08/2011**

Muestra	**BaCa-13**	**BaCa-14**	**BaCa-15**	**BaCa-16**	**BaCa-17**	**BaCa-18**
Coordenadas: N	1086044	1084847	1078885	1077744	1074720	1072256
E	0329136	0329685	0329323	0329168	0329406	0330177
Origen	S					
Humedad	H			L		H
Textura	Fina					
Color Fresco	Marrón Claro	Marrón	Gris		Gris Claro	Marrón Claro
Color Meteorizado	Marrón Rojizo		Marrón Claro		Marrón Rojizo	Marrón Rojizo
Consistencia	B		D			B
Plasticidad	H		L			H
Friable	No	Si	No			Si
Mineralogía	Arcillas					
Angularidad						
Redondez						
Diámetro						
Resist. Presión Dúctil	B			D		B
Resistencia	C					
HCL	No			Si	No	

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
ANZOÁTEGUI PLANILLA 4	**Estado: Anzoátegui**	**Sector: Carretera Barcelona - Cantaura**	**29/08/2011**

Muestra	**BaCa-19**	**BaCa-20**	**BaCa-21**
Coordenadas: N	1071293	1070802	1066551
E	0320357	0330494	0331288
Origen	S		
Humedad	H	L	
Textura	Fina	Fina	Fina
Color Fresco	Marrón Claro	Marrón	Gris
Color Meteorizado	Marrón Rojizo	Marrón Rojizo	Marrón Rojizo
Consistencia	B	D	
Plasticidad	H	L	
Friable	No	Si	No
Mineralogía	Arcillas		
Angularidad			
Redondez			
Diámetro			
Resist. Presión Dúctil	B	D	
Resistencia	C		
HCL	No		Si

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
ANZOÁTEGUI PLANILLA 5	**Estado: Anzoátegui**	**Sector: Carretera Barcelona - Cantaura**	**30/08/2011**

Muestra		**BaCa-22**	**BaCa-23**	**BaCa-24**	**BaCa-25**	**BaCa-26**	**BaCa-27**
Coordenadas:	**N**	1059987	1059987	1058213	1057530	1055659	1051933
	E	0332918	0333298	0333874	0334067	0334324	0334737
Origen		S					
Humedad		L	L	H	L		
Textura		FINA					
Color Fresco		GRIS	GRIS CLARO			GRIS	MARRON
Color Meteorizado		MARRON CLARO		MARRON	MARRON CLARO	MARRON ROJIZO	
Consistencia		D					
Plasticidad		L		H	L		
Friable		NO					
Mineralogía		ARCILLAS					
Angularidad							
Redondez							
Diámetro							
Resist. Presión Dúctil		D					
Resistencia		C					
HCL		SI		NO			

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
ANZOÁTEGUI PLANILLA 6	**Estado: Anzoátegui**	**Sector: Carretera Barcelona - Cantaura**	**30/08/2011**

Muestra		**BaCa-28**	**BaCa-29**	**BaCa-30**	**BaCa-31**	**BaCa-32**	**BaCa-33**
Coordenadas:	**N**	1051125	1050090	1046655	1040307	1039629	1039116
	E	0334686	0334634	0334675	0337629	0338434	0339041
Origen		S					
Humedad		L	H	L	H		
Textura		FINA					
Color Fresco		MARRON	GRIS				
Color Meteorizado		MARRON ROJIZO		MARRON CLARO	MARRON	MARRON ROJIZO	MARRON CLARO
Consistencia		D	B	D		B	D
Plasticidad		L	H	L		H	
Friable		SI	NO			SI	NO
Mineralogía		ARCILLAS					
Angularidad							
Redondez							
Diámetro							
Resist. Presión Dúctil		D	B	D		B	
Resistencia		C					
HCL		NO					

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
ANZOÁTEGUI PLANILLA 7	**Estado: Anzoátegui**	**Sector: Carretera Barcelona - Cantaura**	**30/08/2011**

Muestra		**BaCa-34**	**BaCa-35**	**BaCa-36**	**BaCa-37**	**BaCa-38**	**BaCa-39**
Coordenadas:	**N**	1036387	1035814	1033466	1032520	1030989	1097888
	E	0341364	0341965	0344210	0344519	0345625	0327222
Origen		S					
Humedad		H	L	H			L
Textura		FINA					
Color Fresco		GRIS		GRIS CLARO	GRIS		
Color Meteorizado		MARRON ROJIZO		MARRON	MARRON ROJIZO		
Consistencia		D		B		D	
Plasticidad		L		H		L	
Friable		NO					
Mineralogía		ARCILLAS					
Angularidad							
Redondez							
Diámetro							
Resist. Presión Dúctil		D		B		D	
Resistencia		C					
HCL		NO				SI	

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
ANZOÁTEGUI PLANILLA 8	**Estado: Anzoátegui**	**Sector: Carretera Barcelona - Cantaura**	**30/08/2011**

Muestra	**BaCa-40**	**BaCa-41**
Coordenadas: N	1094493	1092927
E	0328802	0328763
Origen	S	
Humedad	H	
Textura	FINA	
Color Fresco	GRIS	MARRON OSCURO
Color Meteorizado	MARRON	MARRON CLARO
Consistencia	D	
Plasticidad	L	H
Friable	NO	
Mineralogía	ARCILLAS	
Angularidad		
Redondez		
Diámetro		
Resist. Presión Dúctil	D	B
Resistencia	C	
HCL	NO	

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
MIRANDA PLANILLA 1	**Estado: MIRANDA**	**Sector: Carretera Charallave - Ocumare**	**21/07/2011**

Muestra	**ChO-01**	**ChO-02**	**ChO-03**	**ChO-04**	**ChO-05**	**ChO-06**
Coordenadas: N	1130591	1129502	1127541	1123027	1125679	1126195
E	0735062	0725311	0738327	9742113	0740694	0740172
Origen	S					
Humedad	B	H				
Textura	Fina					
Color Fresco	Gris Claro			Marrón Claro	Gris	Marrón Claro
Color Meteorizado	Marrón Claro	Marrón Rojizo	Marrón Claro	Marrón Oscuro	Marrón Claro	Marrón Rojizo
Consistencia	B		D	B	D	B
Plasticidad	H		L	H	L	H
Friable	Si	No				
Mineralogía	Arcillas					
Angularidad						
Redondez						
Diámetro						
Resist. Presión Dúctil	B		D	B	D	B
Resistencia	C					
HCL	Si		No		Si	No

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			**FECHA:**
MIRANDA PLANILLA 2	**Estado: MIRANDA**	**Sector: Carretera Charallave - Ocumare**	**21/07/2011**

Muestra	**ChO-07**	**ChO-08**	**ChO-09**	**ChO-10**
Coordenadas: N	112662	1126941	1127778	1123272
E	0739659	0739462	0737644	0741865
Origen	S			
Humedad	B	H	B	H
Textura	Fina			
Color Fresco	Marrón Claro		Marrón	Gris
Color Meteorizado	Marrón Amarillento	Marrón Claro		
Consistencia	B			
Plasticidad	H			
Friable	Si			No
Mineralogía	Arcillas			
Angularidad				
Redondez				
Diámetro				
Resist. Presión Dúctil	B			
Resistencia	C			
HCL	Si			No

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F Friccionante

Planilla Reconocimiento Visual de Suelos			FECHA:
MIRANDA PLANILLA 3	**Estado: Miranda**	**Sector: Carretera Charallave-Santa Teresa**	**22/07/2011**

Muestra	ChSt-01	ChSt-02	ChSt-03	ChSt-04	ChSt-05	ChSt-06	ChSt-07
Coordenadas: N	1135154	1136622	1136428	1136173	1135091	1135090	1134244
E	0749978	0740207	0741275	074154	0742627	0742627	0741493
Origen	S						
Humedad	H						
Textura	Fina			Granular	Fina		
Color Fresco	Marrón Claro	Gris		Marrón	Gris Claro	Gris Oscuro	Gris
Color Meteorizado	Marrón Oscuro	Marrón	Marrón Oscuro	Marrón Claro	Marrón	Marrón Claro	Marrón Rojizo
Consistencia	B	D		B		D	
Plasticidad	H		L		H		L
Friable	No	No	No	Si	No	No	No
Mineralogía	Arcillas			Cuarzo-Plagioclasa	Arcillas		
Angularidad				Sub-angular			
Redondez				Ovalada			
Diámetro							
Resist. Presión Dúctil	B	D		B			D
Resistencia	C			F	C		
HCL	No		Si	No	Si		No

Leyenda:	**S: Sedimentario**
	M: Metamórfico
	I:Igneo
	H: Alta
	L: Baja
	B: Blanda
	D: Dura
	C: Cohesiva
	F: Friccionante

ANEXO II – PLANILLAS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

AII.1 HUMEDAD NATURAL

AII.1.1 Humedad Natural Anzoátegui

Muestra	tara	Wtara	wh+tara	ws+tara	wh	ws	W (%)
BaCa-01	7	16,42	48,33	46,35	31,91	29,93	6,62
BaCa-02	90	11,06	47,31	46,15	36,25	35,09	3,31
BaCa-03	16	14,45	48,81	46,25	34,36	31,80	8,05
BaCa-04	73	11,48	50,94	49,08	39,46	37,60	4,95
BaCa-05	78	11,21	48,40	47,24	37,19	36,03	3,22
BaCa-06	27	14,54	51,63	50,47	37,09	35,93	3,23
BaCa-07	93	10,22	46,81	43,20	36,59	32,98	10,95
BaCa-08	40	10,40	54,35	51,87	43,95	41,47	5,98
BaCa-09	32	10,85	42,43	39,16	31,58	28,31	11,55
BaCa-10	35	10,39	55,65	53,55	45,26	43,16	4,87
BaCa-11	37	10,15	51,13	48,25	40,98	38,10	7,56
BaCa-12	79	10,96	45,82	41,23	34,86	30,27	15,16
BaCa-13	86	10,77	50,23	43,59	39,46	32,82	20,23
BaCa-14	13	14,35	38,23	35,48	23,88	21,13	13,01
BaCa-15	21	11,13	46,49	43,60	35,36	32,47	8,90
BaCa-16	8	14,14	55,85	54,67	41,71	40,53	2,91
BaCa-17	101	14,65	51,30	49,17	36,65	34,52	6,17
BaCa-18	15	13,91	41,89	38,83	27,98	24,92	12,28
BaCa-19	2	15,02	39,48	37,03	24,46	22,01	11,13
BaCa-20	T5	25,99	55,01	52,58	29,02	26,59	9,14

BaCa-21	T3	21,02	59,83	57,01	38,81	35,99	7,84
BaCa-22	T4	36,04	72,69	69,74	36,65	33,70	8,75
BaCa-23	Z1	18,18	62,64	60,39	44,46	42,21	5,33
BaCa-24	Z11	20,43	60,35	55,94	39,92	35,51	12,42
BaCa-25	Z03	20,23	99,83	95,45	79,60	75,22	5,82
BaCa-26	T7	17,96	68,37	66,45	50,41	48,49	3,96
BaCa-27	D9	17,78	83,34	76,5	65,56	58,72	11,65
BaCa-28	A	17,79	85,61	78,16	67,82	60,37	12,34
BaCa-29	26	7,4	35,86	31,52	28,46	24,12	17,99
BaCa-30	25	7,46	35,53	34,58	28,07	27,12	3,50
BaCa-31	17	10,1	33,93	32,75	23,83	22,65	5,21
BaCa-32	33	10,64	44,61	40,05	33,97	29,41	15,50
BaCa-33	27	9,87	42,77	39,45	32,90	29,58	11,22
BaCa-34	29	7,51	48,19	43,92	40,68	36,41	11,73
BaCa-35	23	7,36	41,62	38,97	34,26	31,61	8,38
BaCa-36	31	7,45	56,72	46,05	49,27	38,60	27,64
BaCa-37	28	7,17	56,06	49,4	48,89	42,23	15,77
BaCa-38	22	9,64	40,54	38,07	30,90	28,43	8,69
BaCa-39	30	10,42	55,33	52,92	44,91	42,50	5,67
BaCa-40	20	8,42	41,62	39,52	33,20	31,10	6,75
BaCa-41	9A	8,61	32,49	28,47	23,88	19,86	20,24

AII.1.2 Humedad Natural Falcón

Muestra	tara	Wtara	wh+tara	ws+tara	wh	ws	W (%)
MoMi-01	T3	21,02	50,13	46,49	29,11	25,47	14,29
MoMi-02	Z11	20,42	45,49	40,12	25,07	19,70	27,26
MoMi-03	Z19	36,03	68,82	63,64	32,79	27,61	18,76
MoMi-04	Z3	20,23	43,02	42,07	22,79	21,84	4,35
MoMi-05	T5	25,96	57,66	56,75	31,70	30,79	2,95
MoMi-06	Z1	13,19	51,69	45,45	38,50	32,26	19,34
MoMi-07	9	14,55	38,81	33,91	24,26	19,36	25,31
MoMi-08	40	10,39	35,65	29,11	25,26	18,72	34,93
MoMi-09	71	10,17	36,96	32,09	26,79	21,92	22,22
MoMi-10	27	14,54	36,29	30,63	21,75	16,09	35,17
MoMi-11	93	10,21	36,69	29,86	26,48	19,65	34,76
MoMi-12	16	14,45	37,25	32,63	22,80	18,18	25,41
MoMi-13	32	10,84	32,20	27,46	21,36	16,62	28,51
MoMi-14	86	10,76	28,82	26,04	18,06	15,28	18,19
MoMi-15	16	14,65	38,92	32,72	24,27	18,07	34,31
MoMi-16	13	14,39	39,89	32,11	25,50	17,72	43,90
MoMi-17	15	13,92	36,72	31,60	22,80	17,68	28,95
MoMi-18	8	14,14	38,09	31,82	23,95	17,68	35,46
MoMi-19	21	11,31	42	38,45	30,69	27,14	13,08
MoMi-20	49	10,13	33,22	27,45	23,09	17,32	33,31
MoMi-21	17	17,96	35,32	32,01	17,36	14,05	23,55
MoMi-22	Tg	17,76	44,51	38,52	26,75	20,76	28,85
MoMi-23	A	17,78	36,62	33,58	18,84	15,80	19,24

AII.1.3 Humedad Natural Miranda

Muestra	tara	Wtara	wh+tara	ws+tara	wh	ws	W (%)
ChO-01	10	18,22	45,89	44,43	27,67	26,21	5,57
ChO-02	3	14,42	45,30	41,95	30,88	27,53	12,17
ChO-03	14	15,08	46,11	43,32	31,03	28,24	9,88
ChO-04	34	15,11	42,92	39,92	27,81	24,81	12,09
ChO-05	1	13,75	43,92	41,55	30,17	27,80	8,52
ChO-06	12	13,92	43,43	40,28	29,51	26,36	11,94
ChO-07	32	14,81	42,80	40,97	27,99	26,16	6,99
ChO-08	24	11,24	38,21	36,92	26,97	25,68	5,02
ChO-09	11	21,23	47,08	45,95	25,85	24,72	4,571
ChO-10	4	12,69	33,23	30,85	20,54	18,16	13,10
ChSt-01	19	17,38	30,72	29,35	13,34	11,97	11,44
ChSt-02	5	15,38	36,41	34,71	21,03	19,33	8,79
ChSt-03	18	14,41	34,90	32,93	20,49	18,52	10,63
ChSt-04	6	14,66	37,59	36,16	22,93	21,50	6,65
ChSt-05	9	14,56	35,66	33,25	21,10	18,69	12,89
ChSt-06	49	10,13	26,98	23,23	16,85	13,10	28,62
ChSt-07	71	10,18	38,58	36,48	28,40	26,30	7,98

AII.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

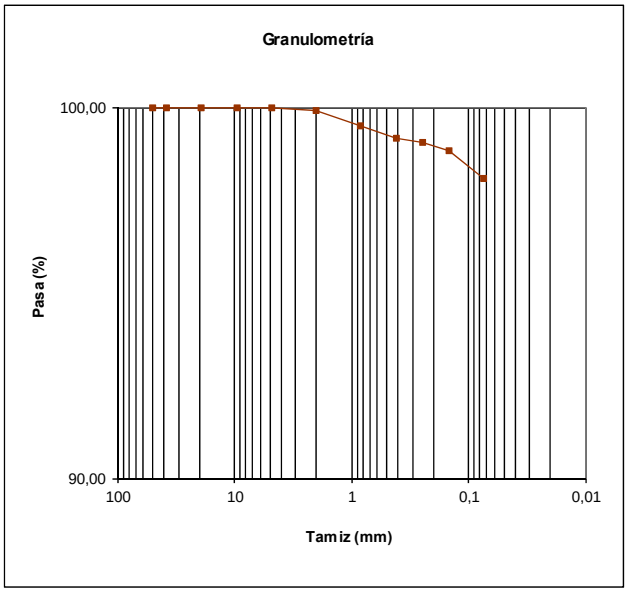
Ubicación: Anzoátegui

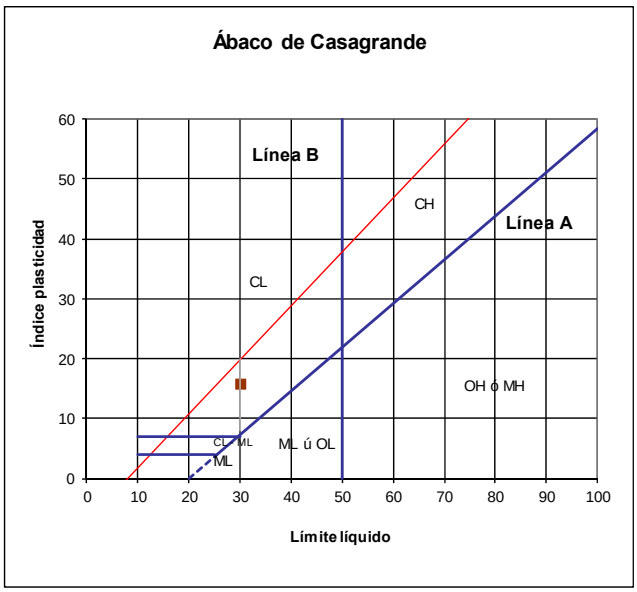
Muestra: BaCa-01 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,92	99,92	0,08	0,08
0,84	99,50	99,50	0,50	0,41
0,42	99,16	99,16	0,84	0,34
0,250	99,04	99,04	0,96	0,12
0,149	98,82	98,82	1,18	0,22
0,074	98,07	98,07	1,93	0,97

Límite líquido LL	**29,86**	%
Límite plastico LP	**14,02**	%
Índice plasticidad IP	**15,84**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**98,07** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

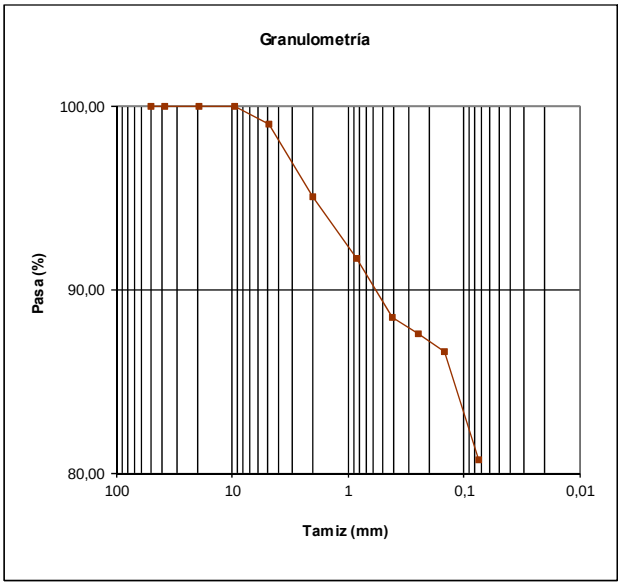
Ubicación: Anzoátegui

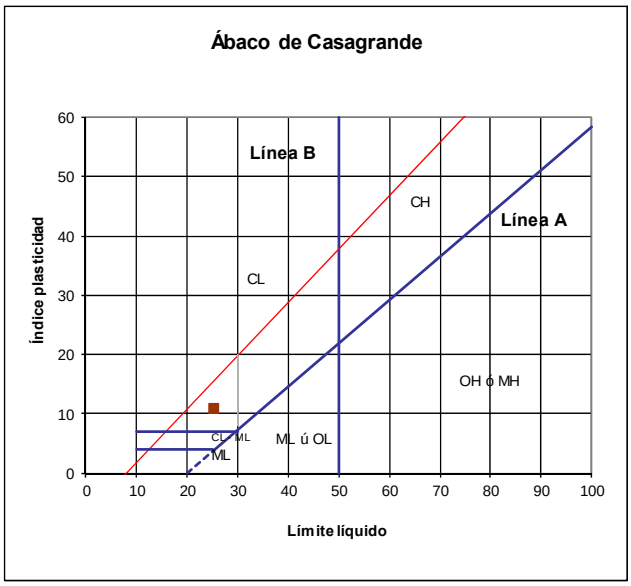
Muestra: BaCa-02 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,04	99,04	0,96	0,96
2	95,02	95,02	4,98	4,02
0,84	91,70	91,70	8,30	3,32
0,42	88,50	88,50	11,50	3,20
0,250	87,62	87,62	12,38	0,88
0,149	86,62	86,62	13,38	1,00
0,074	80,75	80,75	19,25	6,86

Límite líquido LL	**24,97**	%
Límite plastico LP	**13,89**	%
Índice plasticidad IP	**11,09**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,04** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**80,75** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

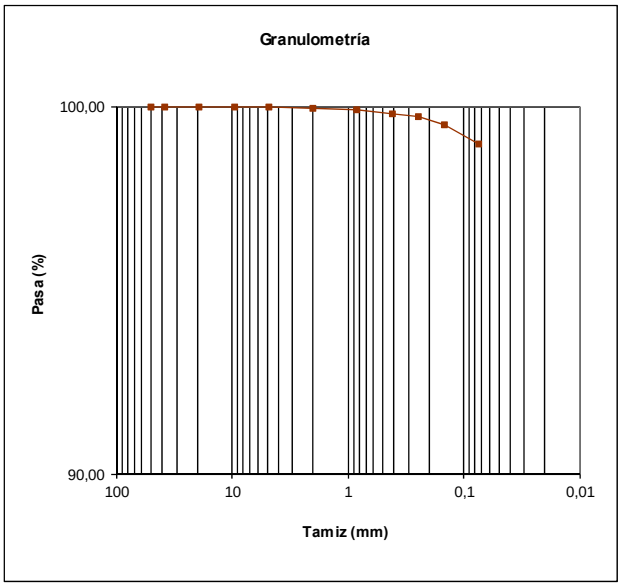
Ubicación: Anzoátegui

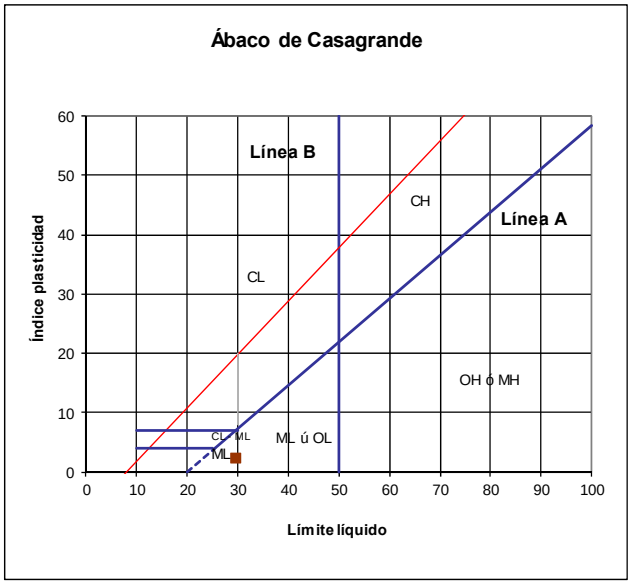
Muestra: BaCa-03 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,96	99,96	0,04	0,04
0,84	99,89	99,89	0,11	0,07
0,42	99,80	99,80	0,20	0,09
0,250	99,73	99,73	0,27	0,07
0,149	99,50	99,50	0,50	0,23
0,074	98,97	98,97	1,03	0,76

Límite líquido LL	**29,44**	%
Límite plastico LP	**26,98**	%
Índice plasticidad IP	**2,46**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**98,97** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo baja plasticidad ML

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

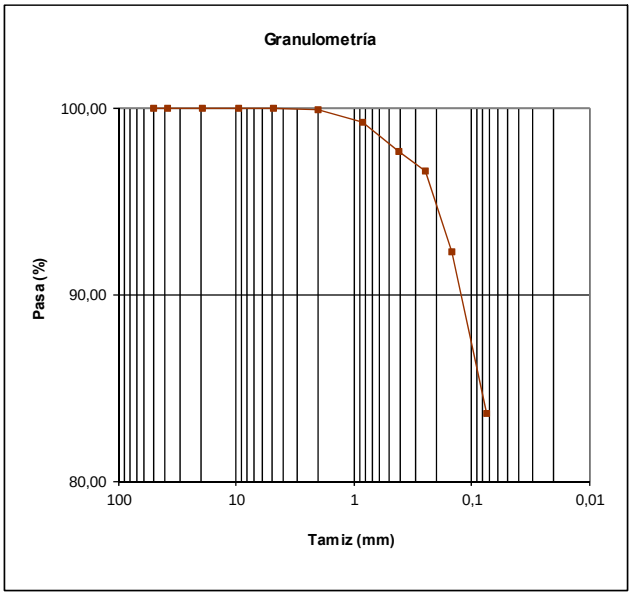
Ubicación: Anzoátegui

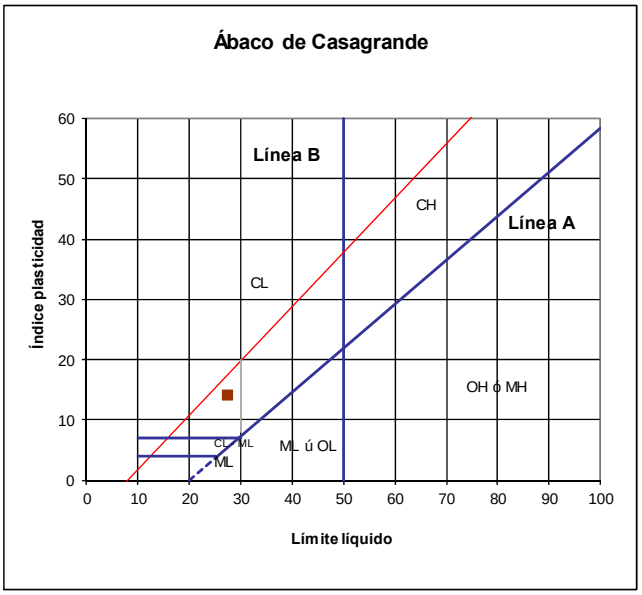
Muestra: BaCa-04 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,87	99,87	0,13	0,13
0,84	99,21	99,21	0,79	0,67
0,42	97,67	97,67	2,33	1,54
0,250	96,58	96,58	3,42	1,09
0,149	92,32	92,32	7,68	4,26
0,074	83,65	83,65	16,35	12,92

Límite líquido LL	**27,34**	%
Límite plastico LP	**13,07**	%
Índice plasticidad IP	**14,27**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**83,65** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

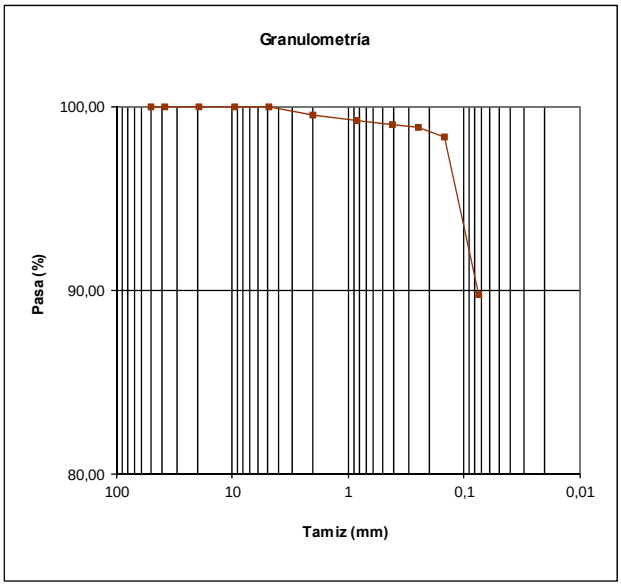
Ubicación: Anzoátegui

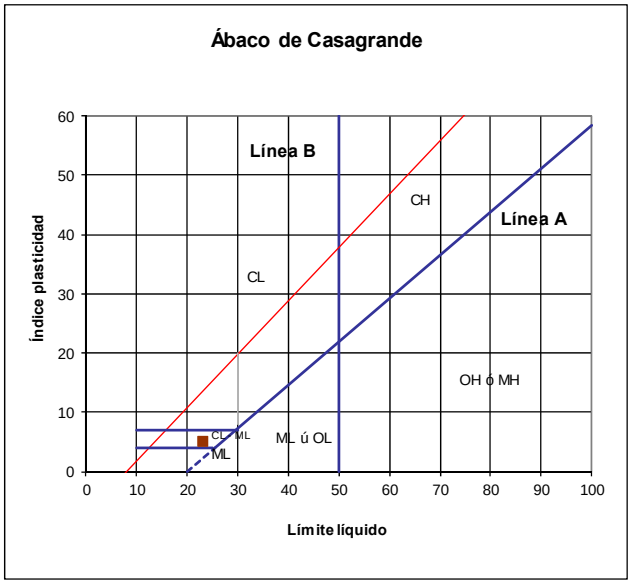
Muestra: BaCa-05 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,54	99,54	0,46	0,46
0,84	99,19	99,19	0,81	0,34
0,42	98,97	98,97	1,03	0,22
0,250	98,87	98,87	1,13	0,11
0,149	98,29	98,29	1,71	0,57
0,074	89,77	89,77	10,23	9,09

Límite líquido LL	**22,84**	%
Límite plastico LP	**17,58**	%
Índice plasticidad IP	**5,25**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**89,77** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla limosa CL-ML

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

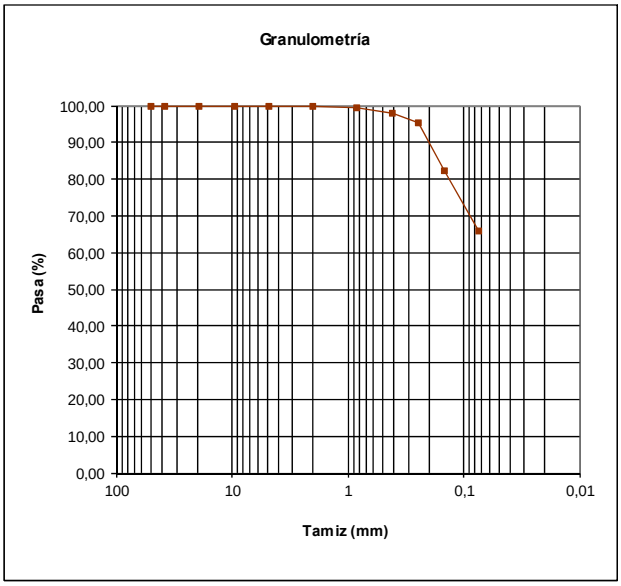
Ubicación: Anzoátegui

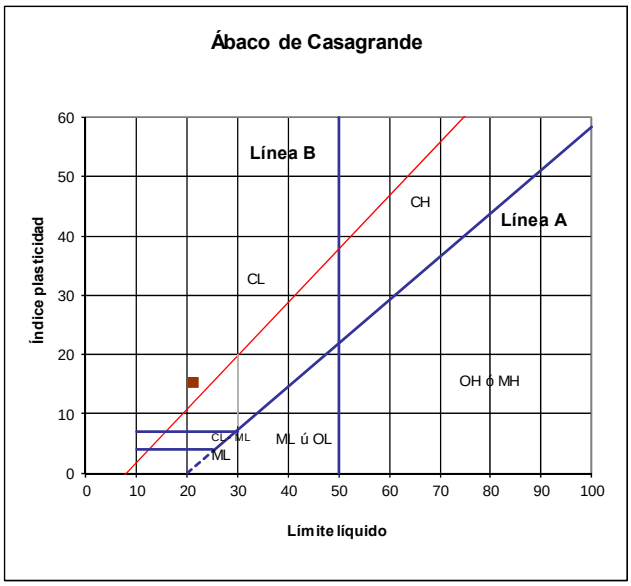
Muestra: BaCa-06 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,89	99,89	0,11	0,11
0,84	99,49	99,49	0,51	0,40
0,42	98,12	98,12	1,88	1,37
0,250	95,52	95,52	4,48	2,60
0,149	82,19	82,19	17,81	13,34
0,074	65,98	65,98	34,02	29,55

Límite líquido LL	**20,93**	%
Límite plastico LP	**5,47**	%
Índice plasticidad IP	**15,46**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**65,98** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad arenosa CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

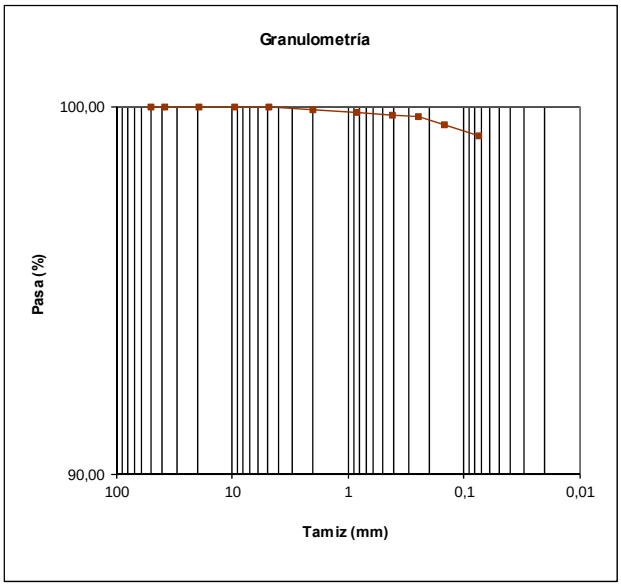
Ubicación: Anzoátegui

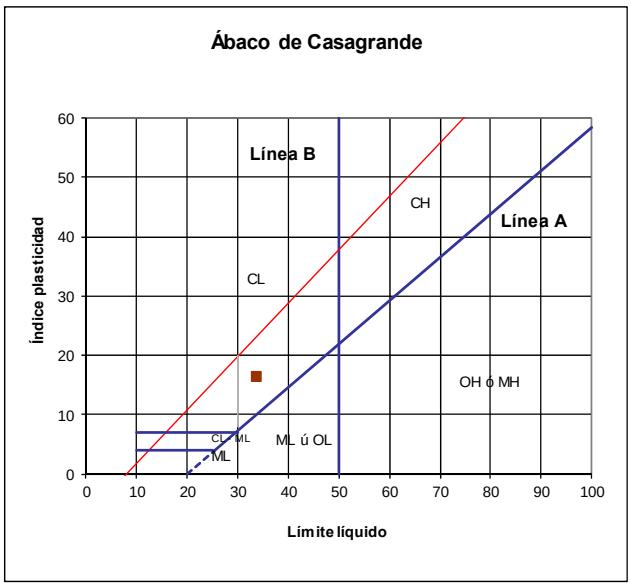
Muestra: BaCa-07 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,93	99,93	0,07	0,07
0,84	99,85	99,85	0,15	0,08
0,42	99,77	99,77	0,23	0,07
0,250	99,72	99,72	0,28	0,05
0,149	99,51	99,51	0,49	0,21
0,074	99,22	99,22	0,78	0,50

Límite líquido LL	**33,46**	%
Límite plastico LP	**16,84**	%
Índice plasticidad IP	**16,62**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00**	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**99,22**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

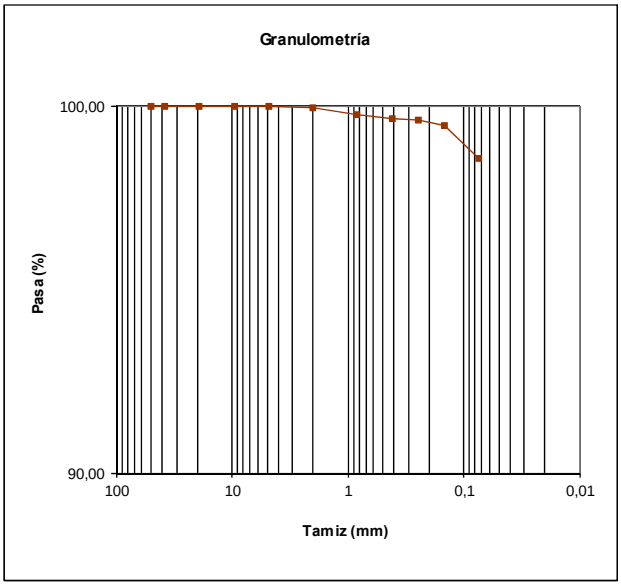
Ubicación: Anzoátegui

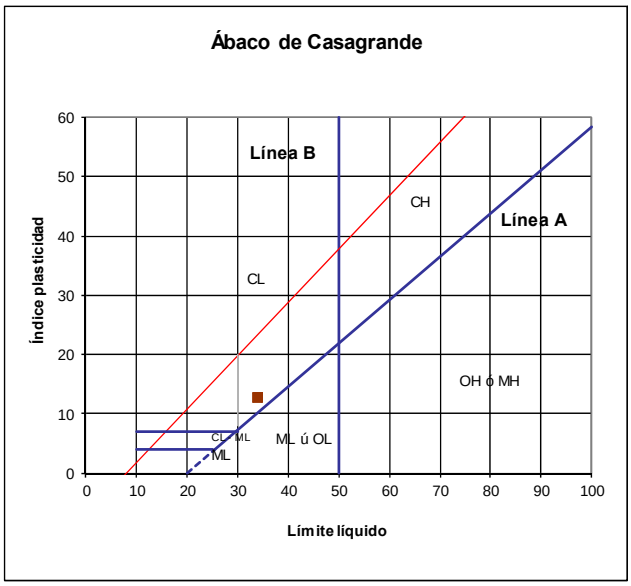
Muestra: BaCa-08 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,96	99,96	0,04	0,04
0,84	99,77	99,77	0,23	0,18
0,42	99,66	99,66	0,34	0,12
0,250	99,62	99,62	0,38	0,04
0,149	99,46	99,46	0,54	0,15
0,074	98,55	98,55	1,45	1,06

Límite líquido LL	**33,84**	%
Límite plastico LP	**21,01**	%
Índice plasticidad IP	**12,82**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**98,55** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





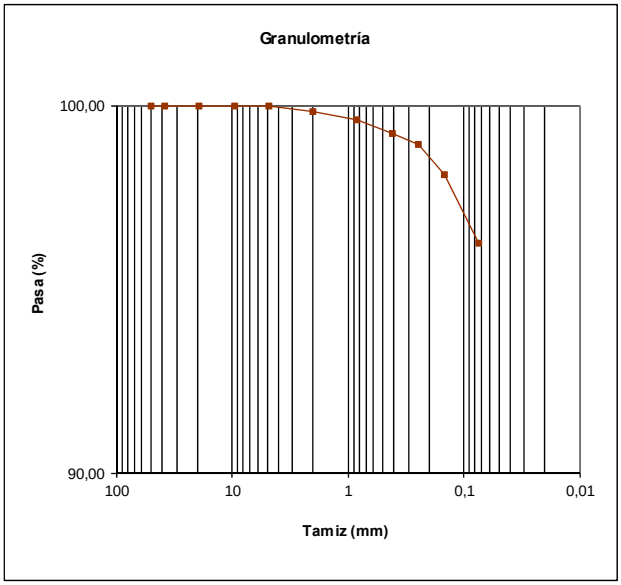
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

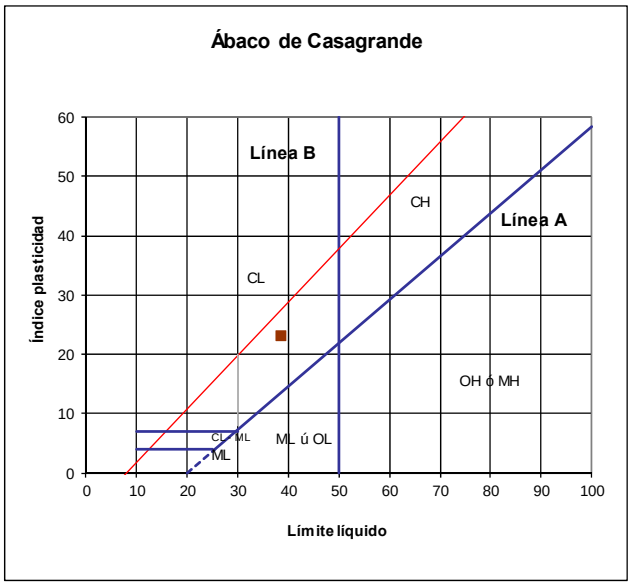
Muestra: BaCa-09 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,85	99,85	0,15	0,15
0,84	99,62	99,62	0,38	0,24
0,42	99,25	99,25	0,75	0,37
0,250	98,94	98,94	1,06	0,31
0,149	98,13	98,13	1,87	0,81
0,074	96,25	96,25	3,75	2,69

Límite líquido LL	**38,31**	%
Límite plastico LP	**15,07**	%
Índice plasticidad IP	**23,24**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00**	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**96,25**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

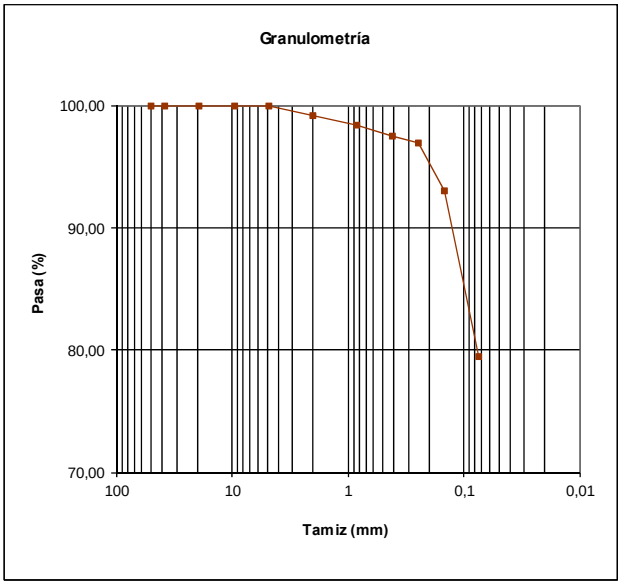
Ubicación: Anzoátegui

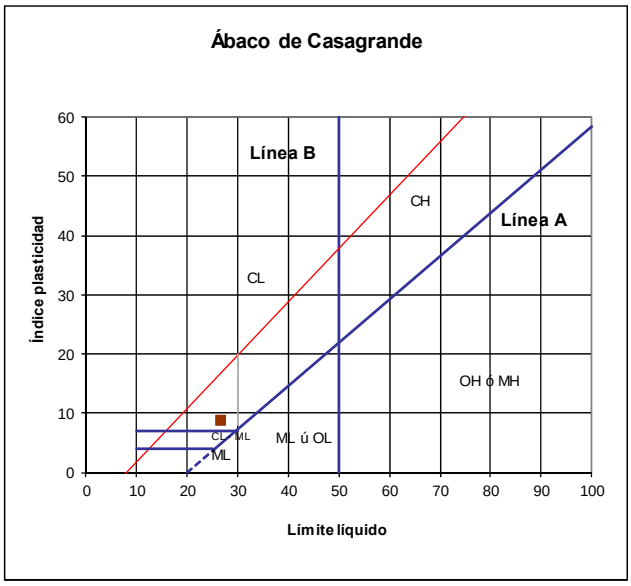
Muestra: BaCa-10 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,21	99,21	0,79	0,79
0,84	98,42	98,42	1,58	0,79
0,42	97,53	97,53	2,47	0,89
0,250	96,96	96,96	3,04	0,57
0,149	92,96	92,96	7,04	3,99
0,074	79,49	79,49	20,51	17,47

Límite líquido LL	**26,57**	%
Límite plastico LP	**17,72**	%
Índice plasticidad IP	**8,85**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**79,49** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

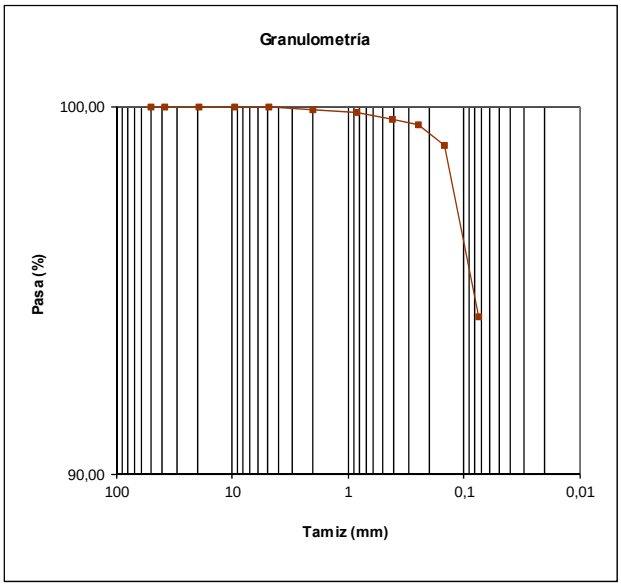
Ubicación: Anzoátegui

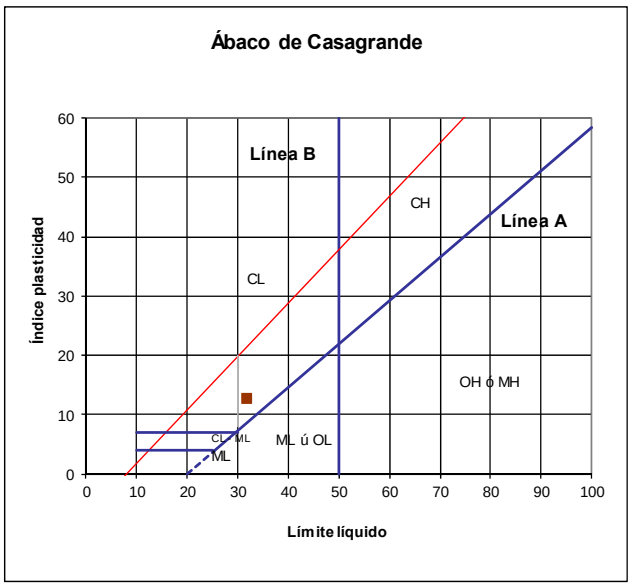
Muestra: BaCa-11 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,91	99,91	0,09	0,09
0,84	99,84	99,84	0,16	0,07
0,42	99,66	99,66	0,34	0,18
0,250	99,51	99,51	0,49	0,16
0,149	98,94	98,94	1,06	0,57
0,074	94,28	94,28	5,72	5,23

Límite líquido LL	**31,49**	%
Límite plastico LP	**18,57**	%
Índice plasticidad IP	**12,92**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**94,28** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

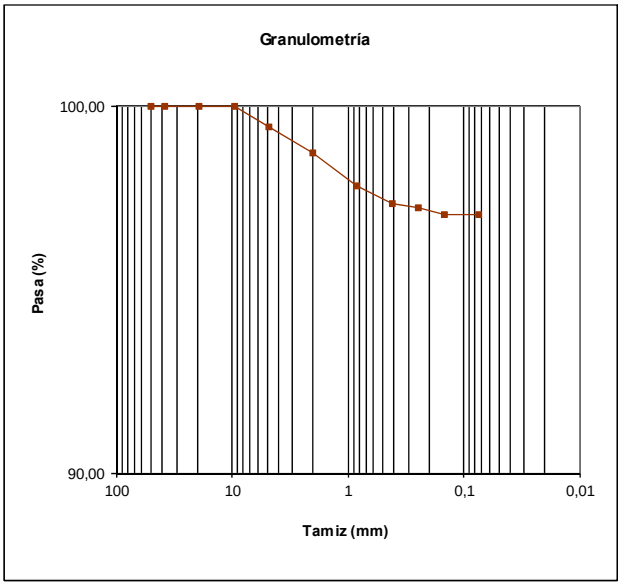
Ubicación: Anzoátegui

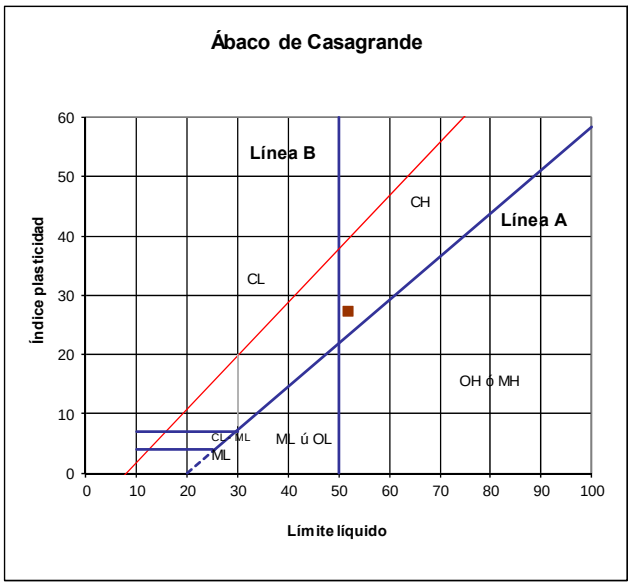
Muestra: BaCa-12 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,44	99,44	0,56	0,56
2	98,71	98,71	1,29	0,73
0,84	97,82	97,82	2,18	0,89
0,42	97,35	97,35	2,65	0,46
0,250	97,23	97,23	2,77	0,13
0,149	97,05	97,05	2,95	0,18
0,074	97,05	97,05	2,95	0,18

Límite líquido LL	**51,64**	%
Límite plastico LP	**24,14**	%
Índice plasticidad IP	**27,50**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,44** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**97,05** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

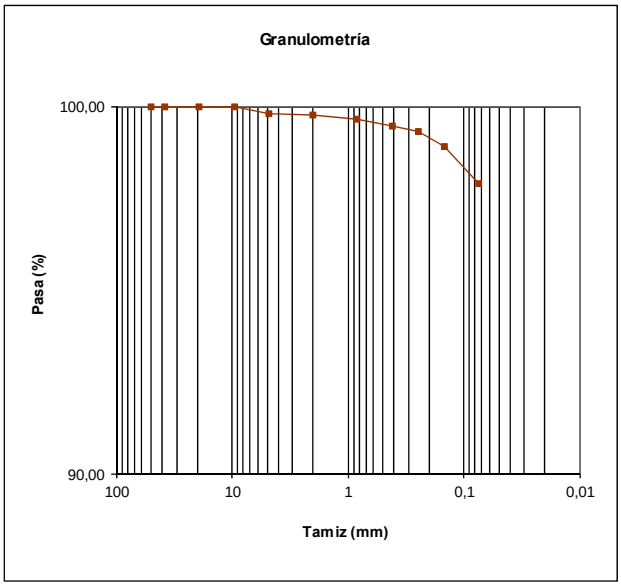
Ubicación: Anzoátegui

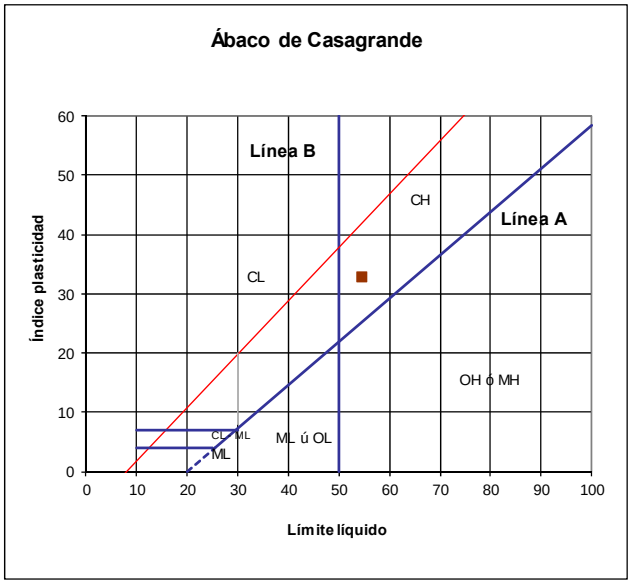
Muestra: BaCa-13 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,82	99,82	0,18	0,18
2	99,76	99,76	0,24	0,06
0,84	99,65	99,65	0,35	0,11
0,42	99,46	99,46	0,54	0,19
0,250	99,30	99,30	0,70	0,16
0,149	98,91	98,91	1,09	0,39
0,074	97,90	97,90	2,10	1,40

Límite líquido LL	**54,30**	%
Límite plastico LP	**21,43**	%
Índice plasticidad IP	**32,87**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**99,82** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**97,90** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

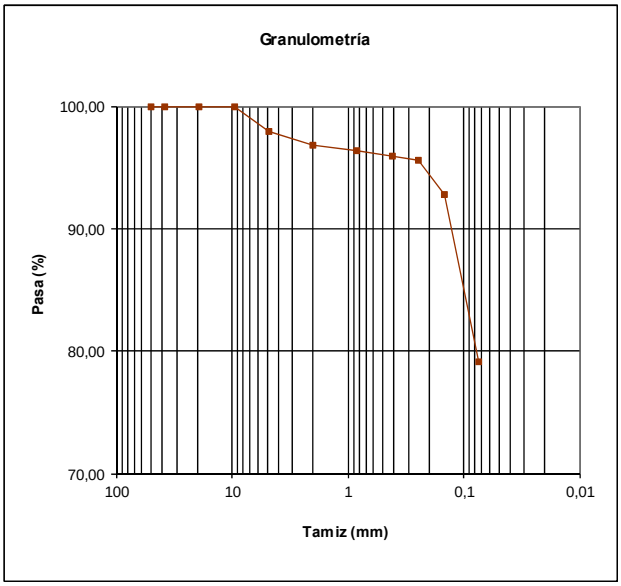
Ubicación: Anzoátegui

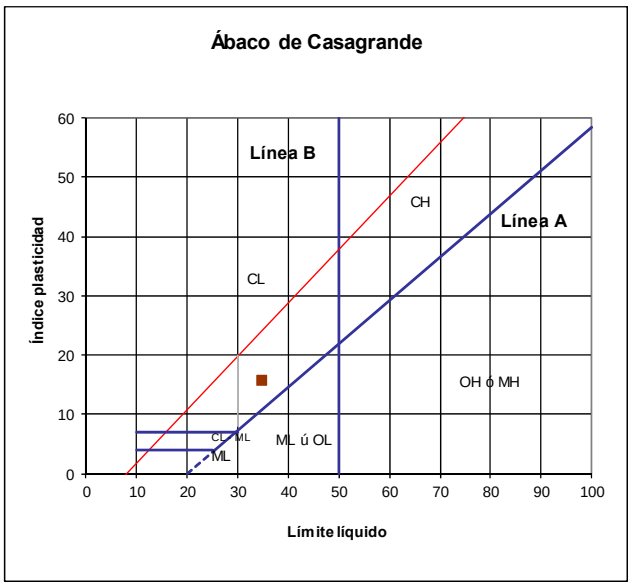
Muestra: BaCa-14 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	97,96	97,96	2,04	2,04
2	96,83	96,83	3,17	1,14
0,84	96,33	96,33	3,67	0,50
0,42	95,98	95,98	4,02	0,35
0,250	95,58	95,58	4,42	0,40
0,149	92,85	92,85	7,15	2,73
0,074	79,18	79,18	20,82	16,40

Límite líquido LL	**34,56**	%
Límite plastico LP	**18,59**	%
Índice plasticidad IP	**15,97**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**97,96**	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**79,18**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

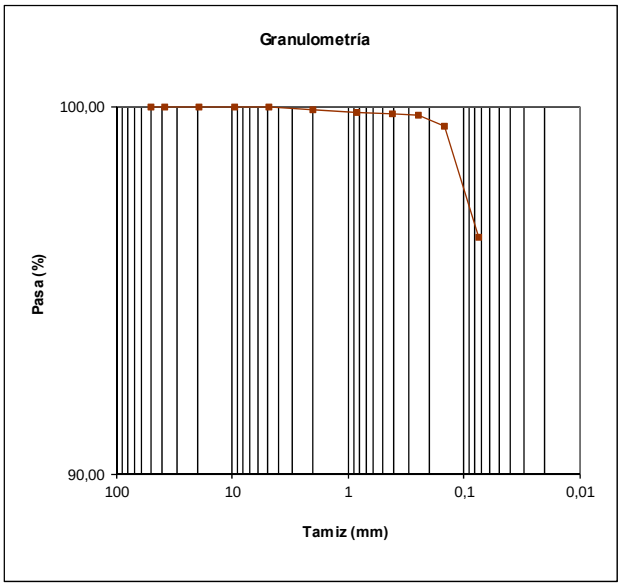
Ubicación: Anzoátegui

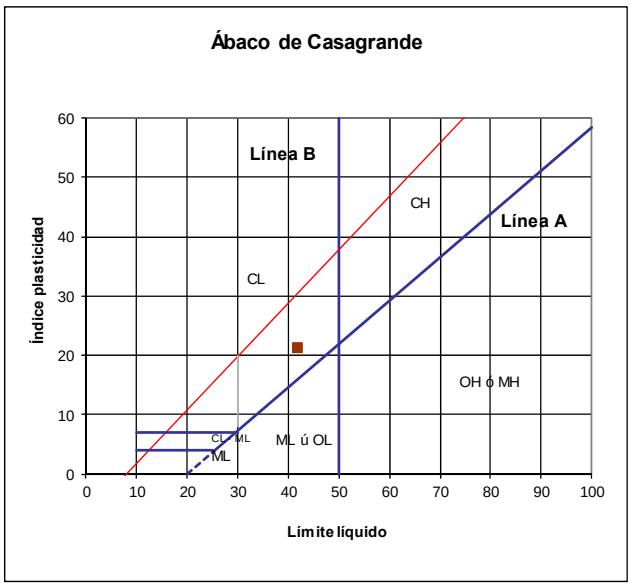
Muestra: BaCa-15 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,90	99,90	0,10	0,10
0,84	99,84	99,84	0,16	0,06
0,42	99,81	99,81	0,19	0,03
0,250	99,76	99,76	0,24	0,05
0,149	99,46	99,46	0,54	0,30
0,074	96,43	96,43	3,57	3,33

Límite líquido LL	**41,53**	%
Límite plastico LP	**20,00**	%
Índice plasticidad IP	**21,53**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**96,43** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

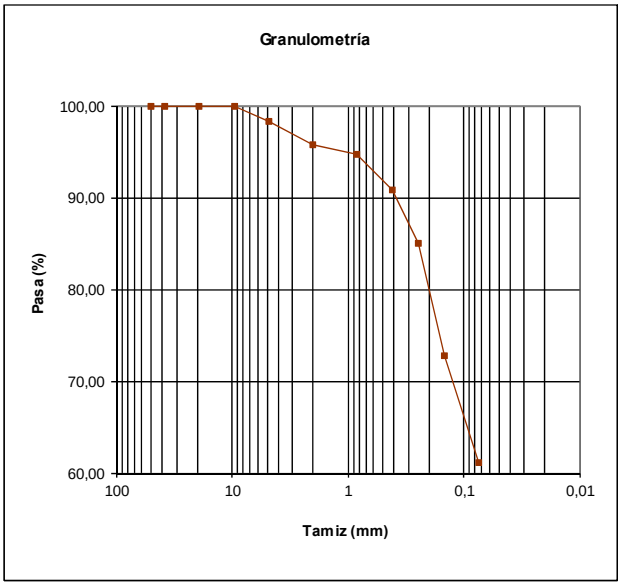
Ubicación: Anzoátegui

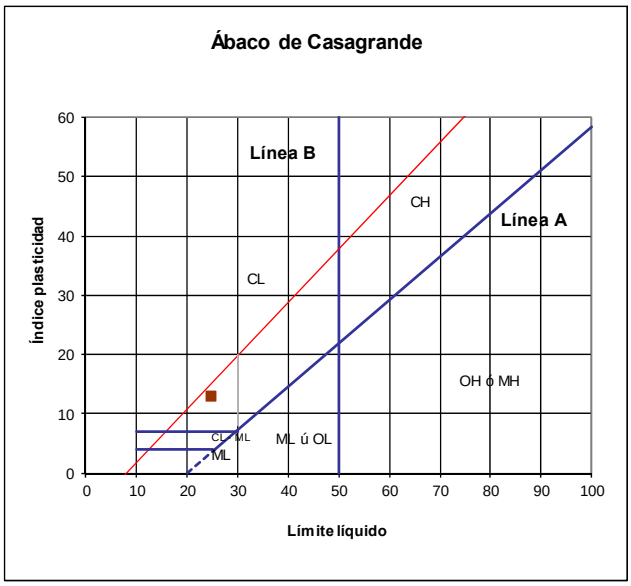
Muestra: BaCa-16 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	98,28	98,28	1,72	1,72
2	95,79	95,79	4,21	2,49
0,84	94,70	94,70	5,30	1,09
0,42	90,86	90,86	9,14	3,84
0,250	84,96	84,96	15,04	5,91
0,149	72,77	72,77	27,23	12,18
0,074	61,08	61,08	38,92	23,88

Límite líquido LL	**24,45**	%
Límite plastico LP	**11,41**	%
Índice plasticidad IP	**13,04**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**98,28** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**61,08** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad arenosa CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

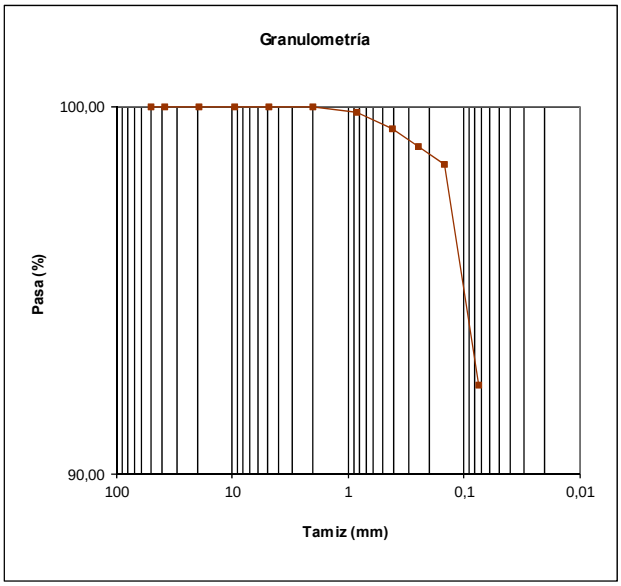
Ubicación: Anzoátegui

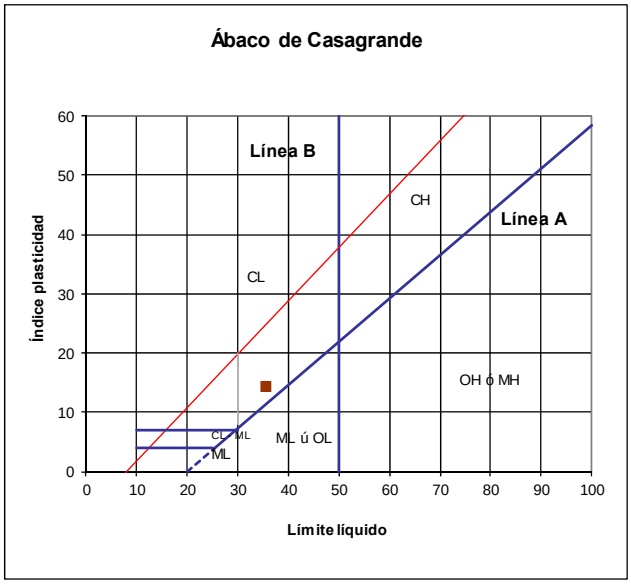
Muestra: BaCa-17 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,98	99,98	0,02	0,02
0,84	99,84	99,84	0,16	0,15
0,42	99,38	99,38	0,62	0,45
0,250	98,89	98,89	1,11	0,50
0,149	98,42	98,42	1,58	0,47
0,074	92,40	92,40	7,60	6,49

Límite líquido LL	**35,51**	%
Límite plastico LP	**20,99**	%
Índice plasticidad IP	**14,52**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**92,40** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

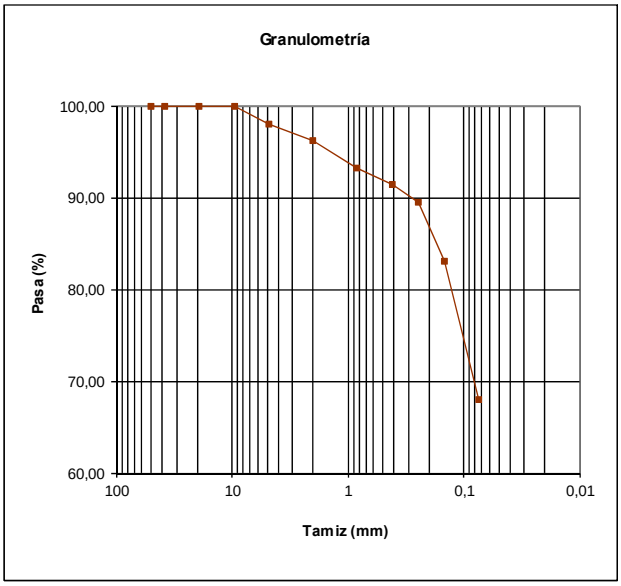
Ubicación: Anzoátegui

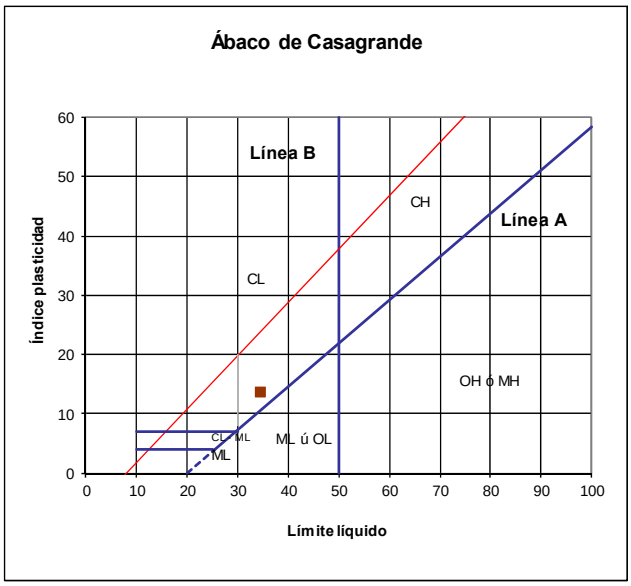
Muestra: BaCa-18 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	98,06	98,06	1,94	1,94
2	96,17	96,17	3,83	1,89
0,84	93,16	93,16	6,84	3,01
0,42	91,39	91,39	8,61	1,78
0,250	89,57	89,57	10,43	1,82
0,149	83,05	83,05	16,95	6,51
0,074	68,01	68,01	31,99	21,56

Límite líquido LL	**34,28**	%
Límite plastico LP	**20,57**	%
Índice plasticidad IP	**13,71**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**98,06** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**68,01** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

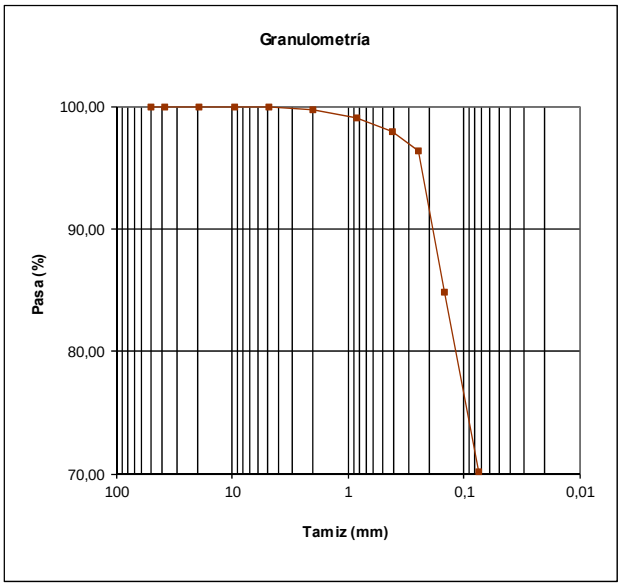
Ubicación: Anzoátegui

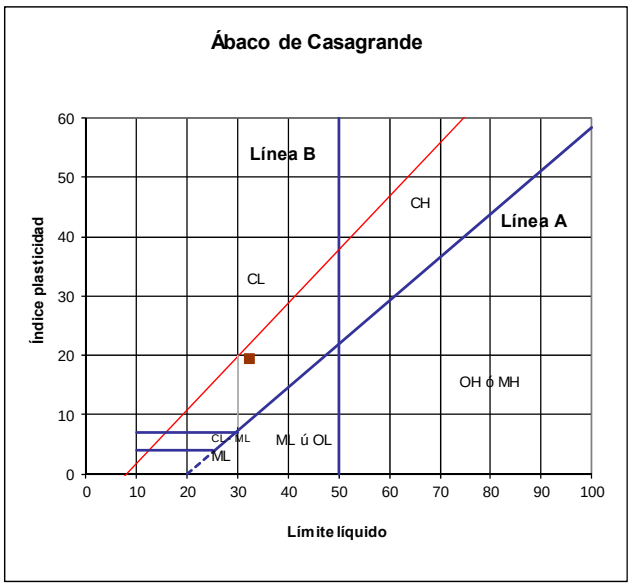
Muestra: BaCa-19 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,76	99,76	0,24	0,24
0,84	99,11	99,11	0,89	0,65
0,42	97,97	97,97	2,03	1,14
0,250	96,37	96,37	3,63	1,60
0,149	84,84	84,84	15,16	11,53
0,074	70,15	70,15	29,85	26,22

Límite líquido LL	**32,08**	%
Límite plastico LP	**12,50**	%
Índice plasticidad IP	**19,58**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**70,15** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

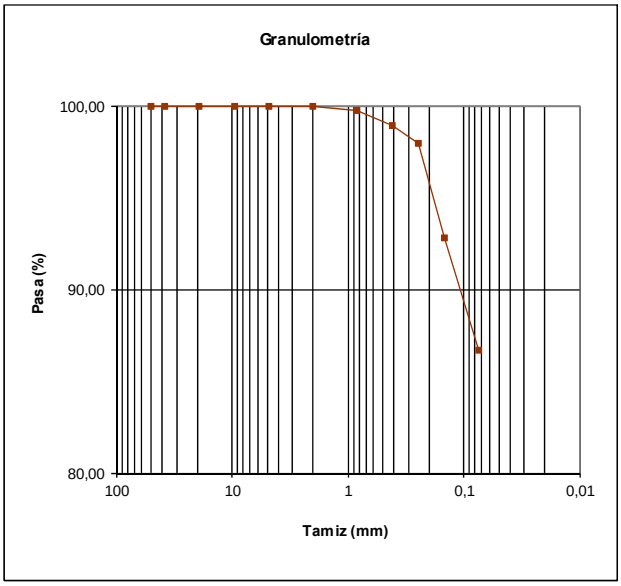
Ubicación: Anzoátegui

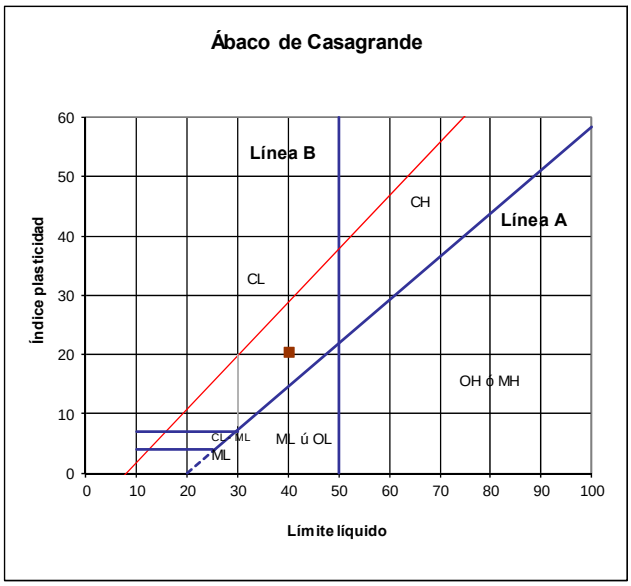
Muestra: BaCa-20 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,96	99,96	0,04	0,04
0,84	99,78	99,78	0,22	0,18
0,42	98,96	98,96	1,04	0,82
0,250	97,95	97,95	2,05	1,01
0,149	92,78	92,78	7,22	5,16
0,074	86,67	86,67	13,33	11,28

Límite líquido LL	**39,93**	%
Límite plastico LP	**19,54**	%
Índice plasticidad IP	**20,39**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**86,67** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

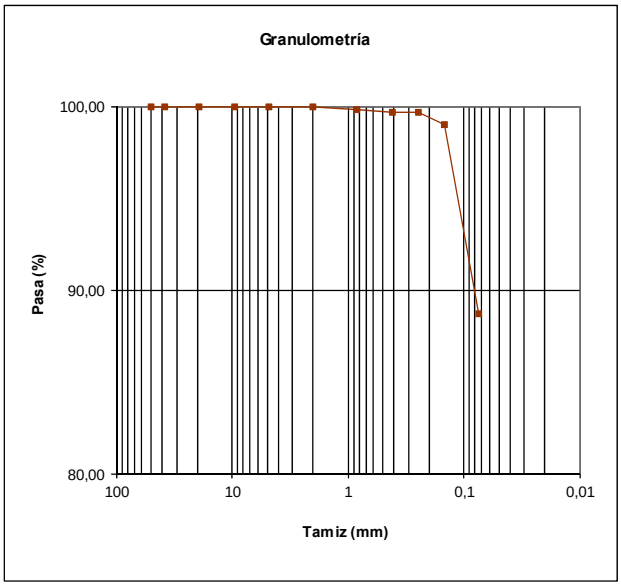
Ubicación: Anzoátegui

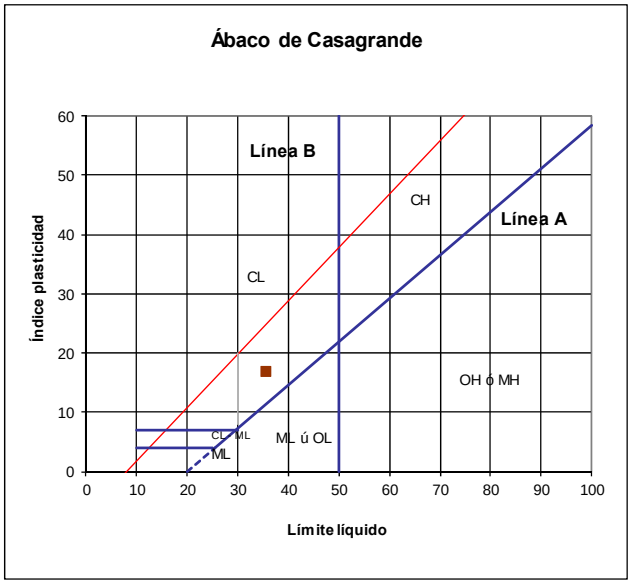
Muestra: BaCa-21 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,94	99,94	0,06	0,06
0,84	99,81	99,81	0,19	0,13
0,42	99,71	99,71	0,29	0,10
0,250	99,66	99,66	0,34	0,05
0,149	99,01	99,01	0,99	0,65
0,074	88,67	88,67	11,33	10,98

Límite líquido LL	**35,41**	%
Límite plastico LP	**18,31**	%
Índice plasticidad IP	**17,10**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**88,67** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

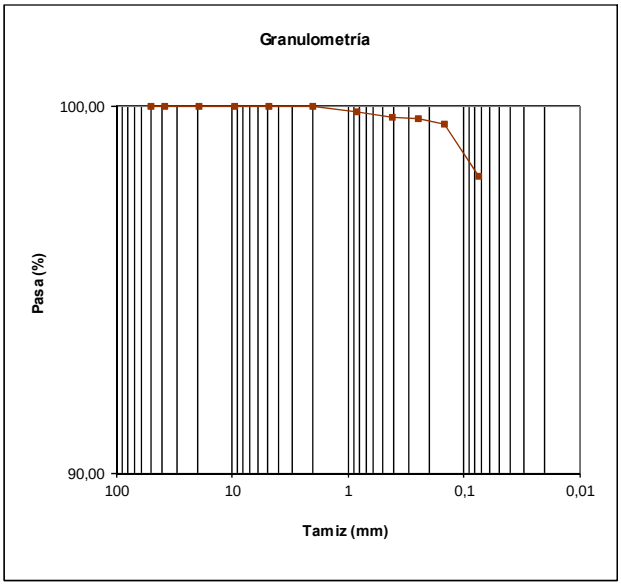
Ubicación: Anzoátegui

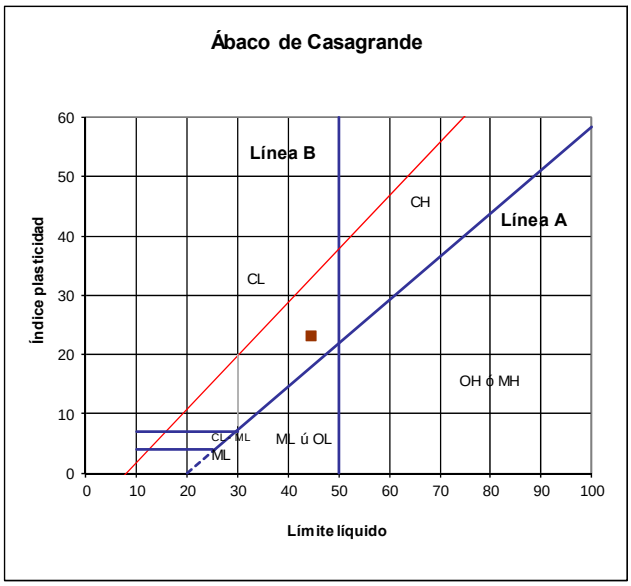
Muestra: BaCa-22 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	100,00	100,00	0,00	0,00
0,84	99,84	99,84	0,16	0,16
0,42	99,69	99,69	0,31	0,15
0,250	99,64	99,64	0,36	0,04
0,149	99,49	99,49	0,51	0,15
0,074	98,07	98,07	1,93	1,57

Límite líquido LL	**44,24**	%
Límite plastico LP	**21,05**	%
Índice plasticidad IP	**23,19**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00**	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**98,07**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

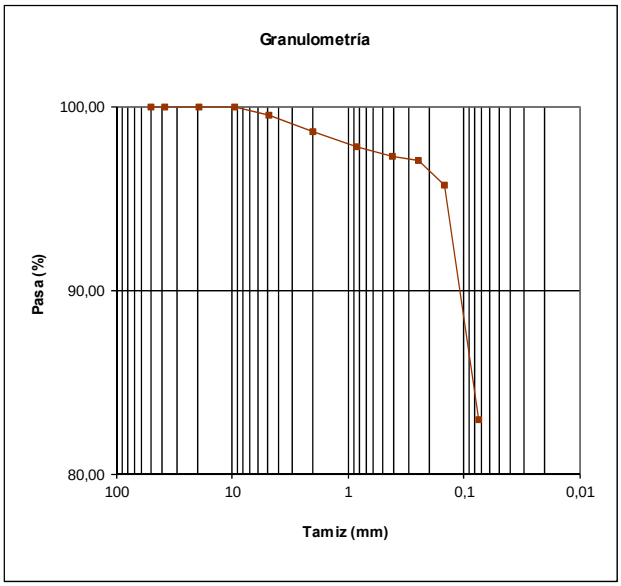
Ubicación: Anzoátegui

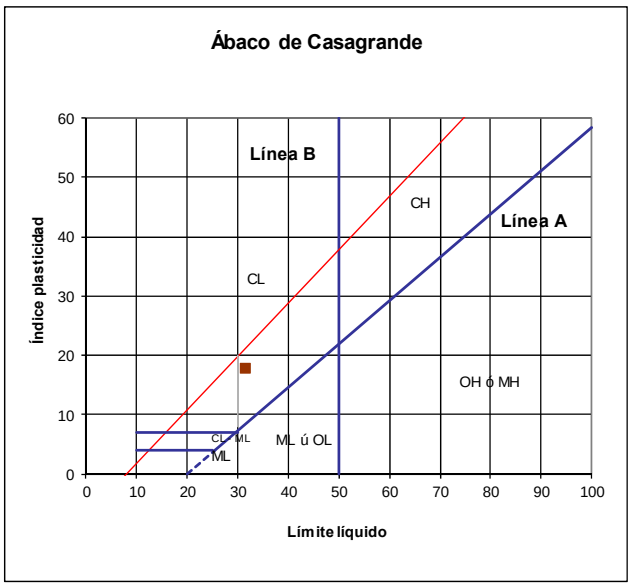
Muestra: BaCa-23 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,55	99,55	0,45	0,45
2	98,61	98,61	1,39	0,94
0,84	97,77	97,77	2,23	0,83
0,42	97,28	97,28	2,72	0,49
0,250	97,07	97,07	2,93	0,20
0,149	95,74	95,74	4,26	1,34
0,074	82,96	82,96	17,04	14,12

Límite líquido LL	**31,34**	%
Límite plastico LP	**13,40**	%
Índice plasticidad IP	**17,93**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,55** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**82,96** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

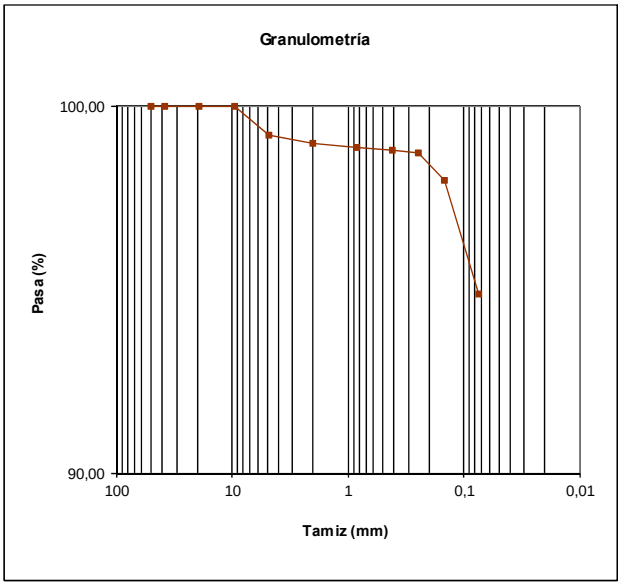
Ubicación: Anzoátegui

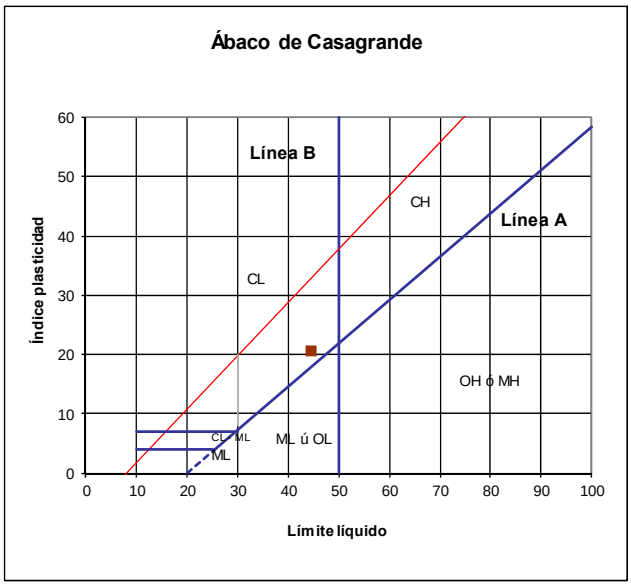
Muestra: BaCa-24 **Fecha: 07-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,20	99,20	0,80	0,80
2	98,96	98,96	1,04	0,23
0,84	98,87	98,87	1,13	0,10
0,42	98,79	98,79	1,21	0,07
0,250	98,71	98,71	1,29	0,08
0,149	97,96	97,96	2,04	0,76
0,074	94,89	94,89	5,11	3,83

Límite líquido LL	**44,38**	%
Límite plastico LP	**23,64**	%
Índice plasticidad IP	**20,75**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,20**	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**94,89**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

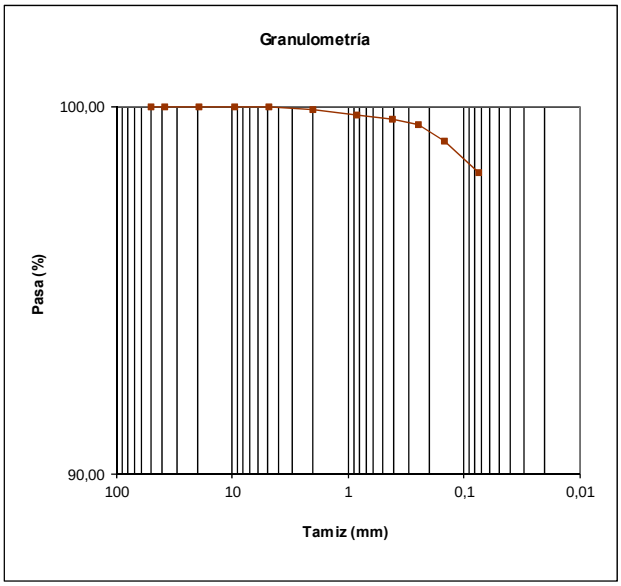
Ubicación: Anzoátegui

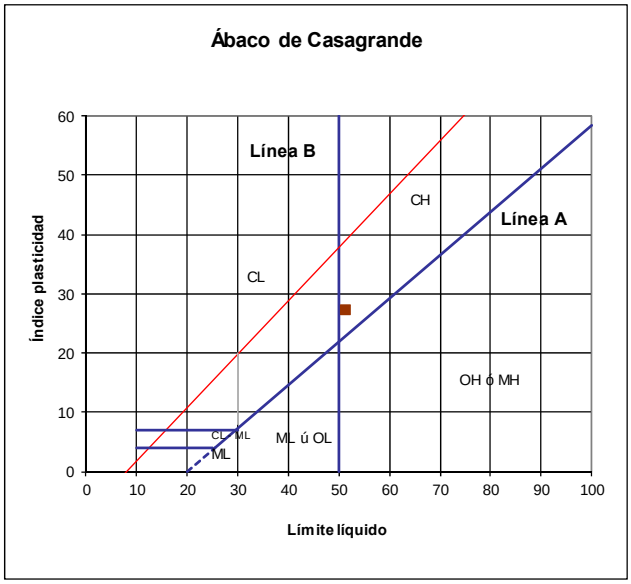
Muestra: BaCa-25 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,91	99,91	0,09	0,09
0,84	99,78	99,78	0,22	0,14
0,42	99,63	99,63	0,37	0,14
0,250	99,51	99,51	0,49	0,13
0,149	99,04	99,04	0,96	0,47
0,074	98,19	98,19	1,81	1,31

Límite líquido LL	**51,26**	%
Límite plastico LP	**23,91**	%
Índice plasticidad IP	**27,35**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**98,19** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

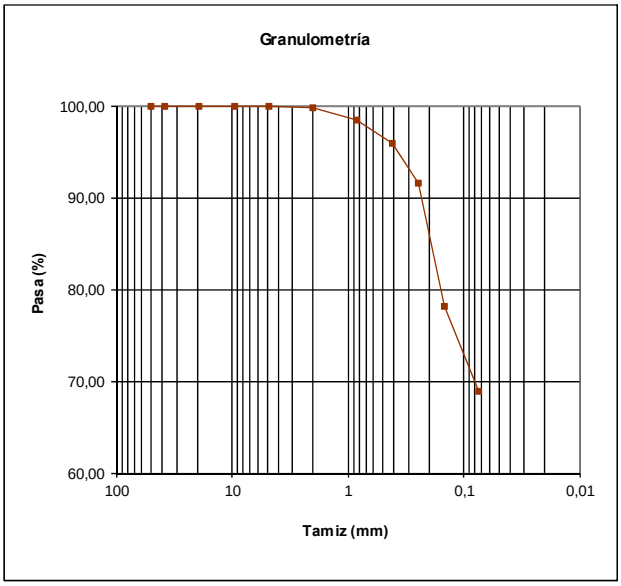
Ubicación: Anzoátegui

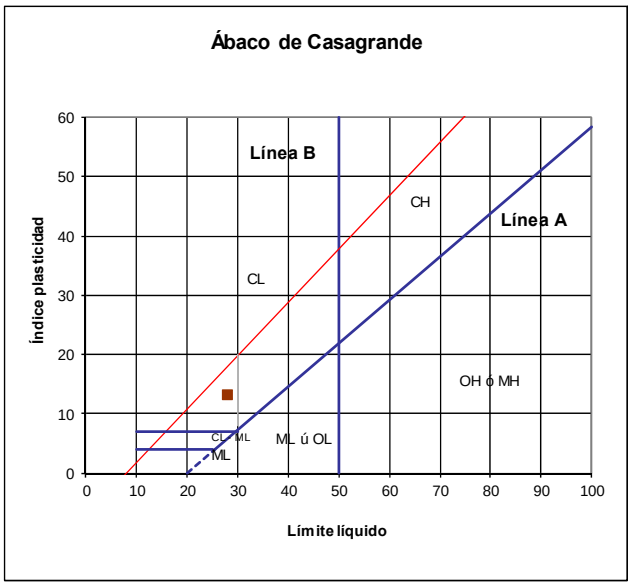
Muestra: BaCa-26 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,78	99,78	0,22	0,22
0,84	98,43	98,43	1,57	1,35
0,42	95,90	95,90	4,10	2,53
0,250	91,64	91,64	8,36	4,26
0,149	78,18	78,18	21,82	13,46
0,074	68,89	68,89	31,11	22,75

Límite líquido LL	**27,79**	%
Límite plastico LP	**14,46**	%
Índice plasticidad IP	**13,33**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**68,89** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad arenosa CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

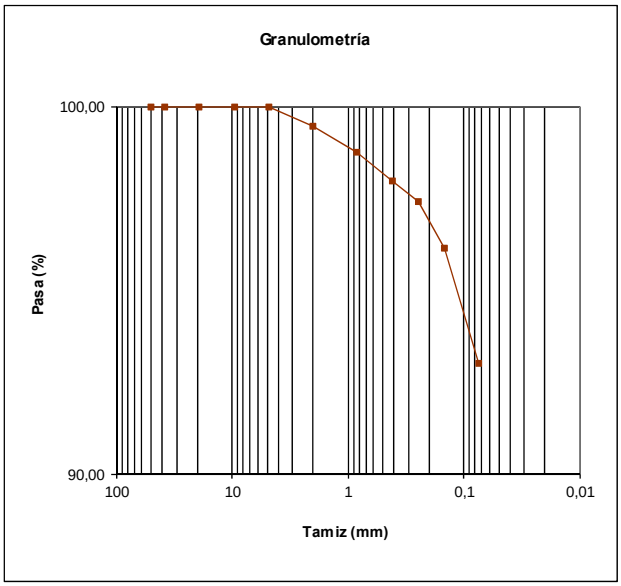
Ubicación: Anzoátegui

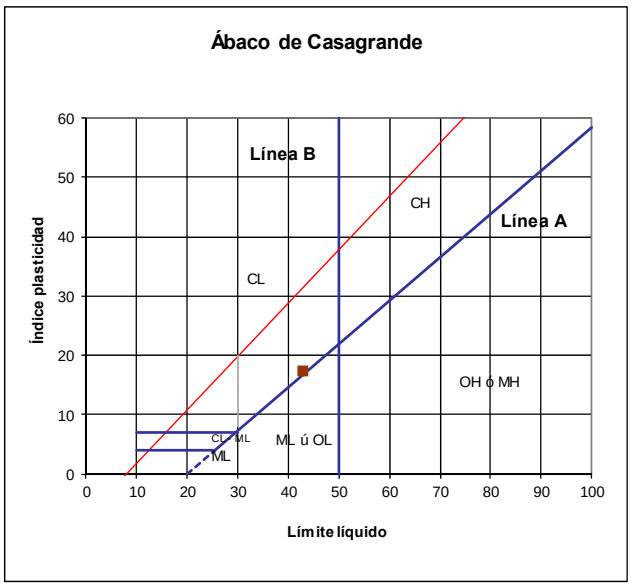
Muestra: BaCa-27 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,48	99,48	0,52	0,52
0,84	98,74	98,74	1,26	0,74
0,42	97,98	97,98	2,02	0,76
0,250	97,43	97,43	2,57	0,55
0,149	96,16	96,16	3,84	1,27
0,074	93,00	93,00	7,00	4,43

Límite líquido LL	**42,66**	%
Límite plastico LP	**25,21**	%
Índice plasticidad IP	**17,45**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**93,00** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

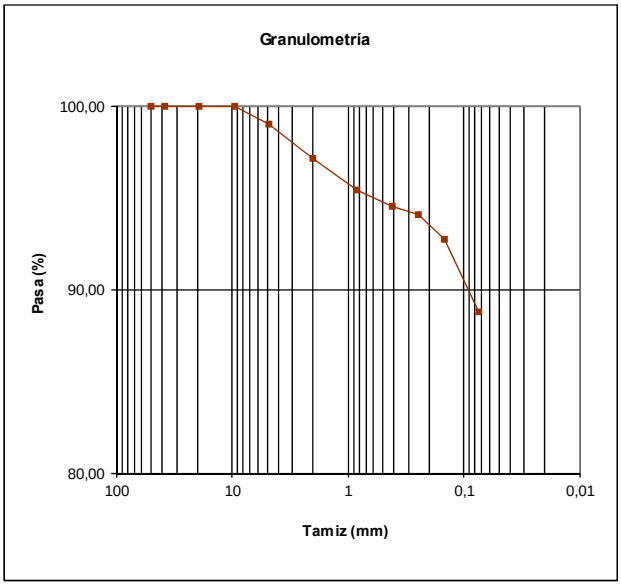
Ubicación: Anzoátegui

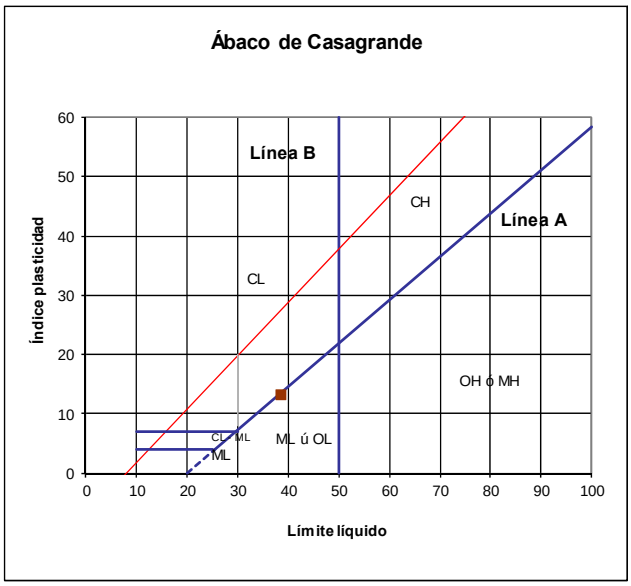
Muestra: BaCa-28 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,00	99,00	1,00	1,00
2	97,11	97,11	2,89	1,88
0,84	95,43	95,43	4,57	1,68
0,42	94,53	94,53	5,47	0,90
0,250	94,04	94,04	5,96	0,49
0,149	92,76	92,76	7,24	1,28
0,074	88,78	88,78	11,22	5,26

Límite líquido LL	**38,53**	%
Límite plastico LP	**25,29**	%
Índice plasticidad IP	**13,25**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**88,78** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo baja plasticidad ML

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

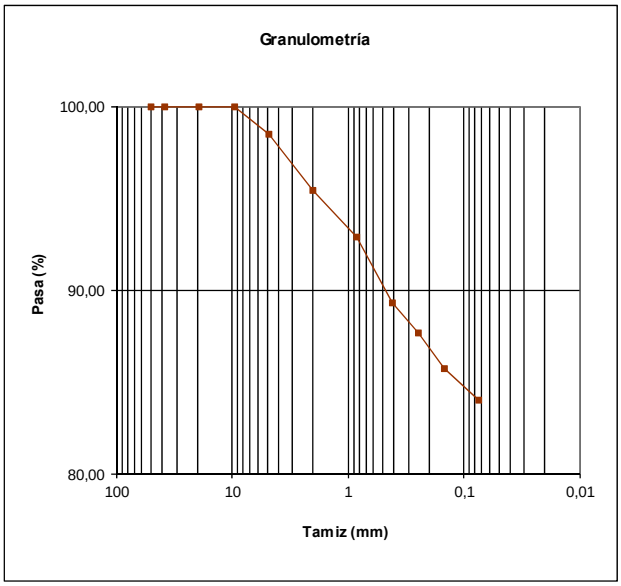
Ubicación: Anzoátegui

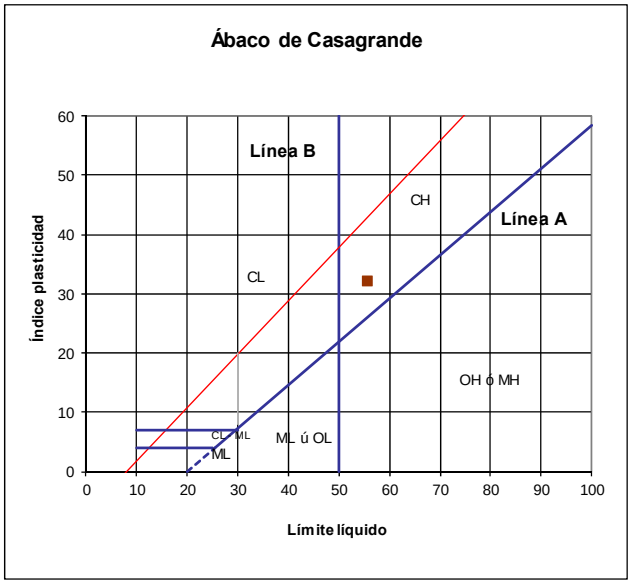
Muestra: BaCa-29 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	98,47	98,47	1,53	1,53
2	95,43	95,43	4,57	3,03
0,84	92,85	92,85	7,15	2,59
0,42	89,29	89,29	10,71	3,56
0,250	87,63	87,63	12,37	1,66
0,149	85,73	85,73	14,27	1,90
0,074	83,99	83,99	16,01	3,64

Límite líquido LL	**55,59**	%
Límite plastico LP	**23,38**	%
Índice plasticidad IP	**32,21**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**98,47** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**83,99** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad con arena CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

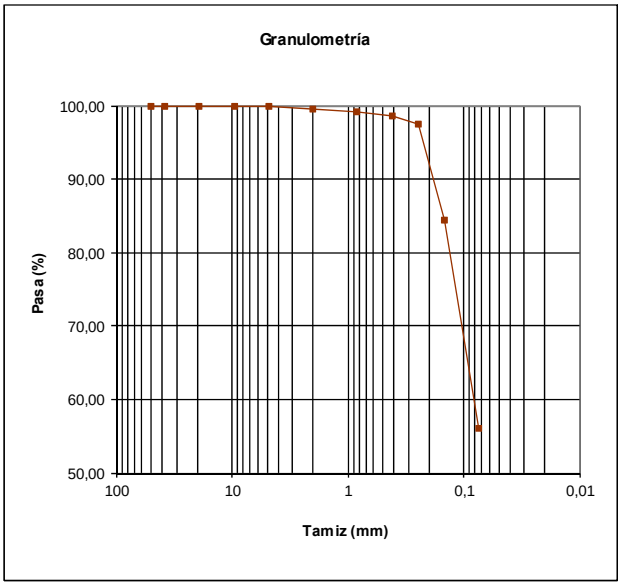
Ubicación: Anzoátegui

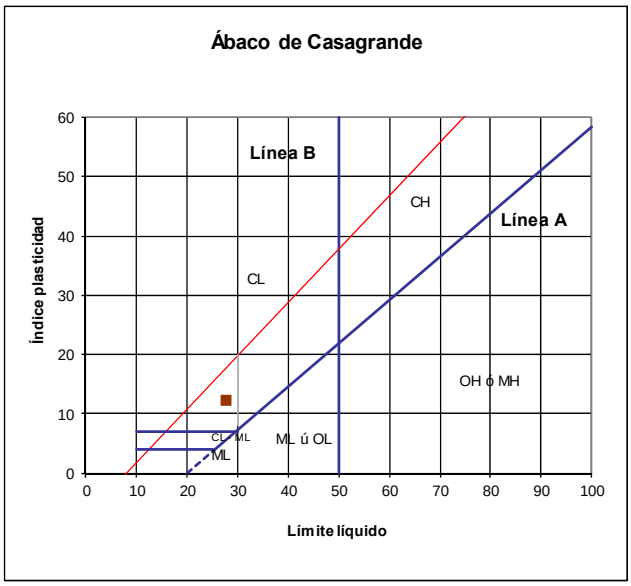
Muestra: BaCa-30 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,63	99,63	0,37	0,37
0,84	99,17	99,17	0,83	0,46
0,42	98,58	98,58	1,42	0,59
0,250	97,46	97,46	2,54	1,12
0,149	84,43	84,43	15,57	13,03
0,074	56,18	56,18	43,82	41,29

Límite líquido LL	**27,49**	%
Límite plastico LP	**15,12**	%
Índice plasticidad IP	**12,37**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**56,18** %
D60:	**0,08 mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad arenosa CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

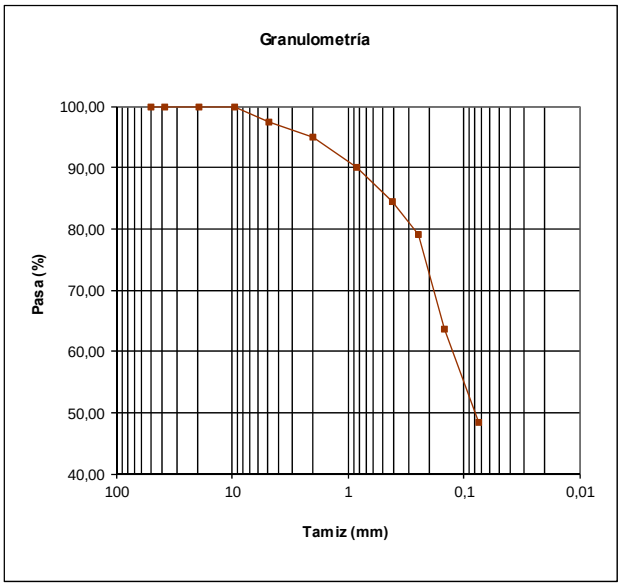
Ubicación: Anzoátegui

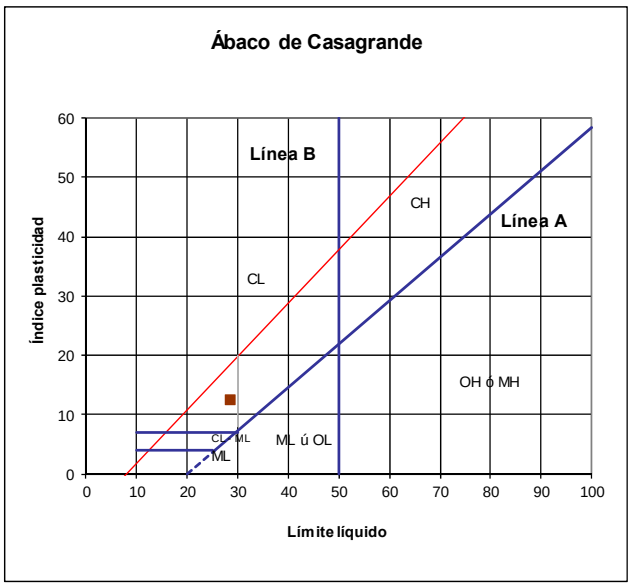
Muestra: BaCa-31 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	97,35	97,35	2,65	2,65
2	94,91	94,91	5,09	2,44
0,84	90,03	90,03	9,97	4,89
0,42	84,56	84,56	15,44	5,46
0,250	79,09	79,09	20,91	5,47
0,149	63,72	63,72	36,28	15,37
0,074	48,48	48,48	51,52	30,61

Límite líquido LL	**28,30**	%
Límite plastico LP	**15,62**	%
Índice plasticidad IP	**12,68**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**97,35**	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**48,48**	%
D60:	**0,14**	**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo suc
Arena arcillosa SC

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

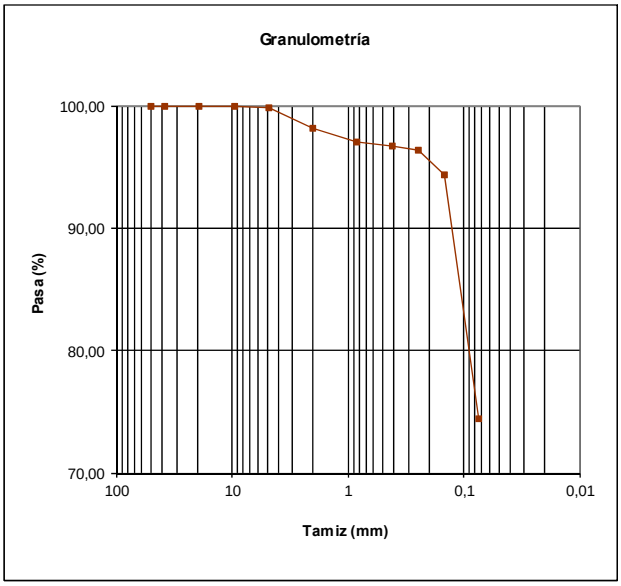
Ubicación: Anzoátegui

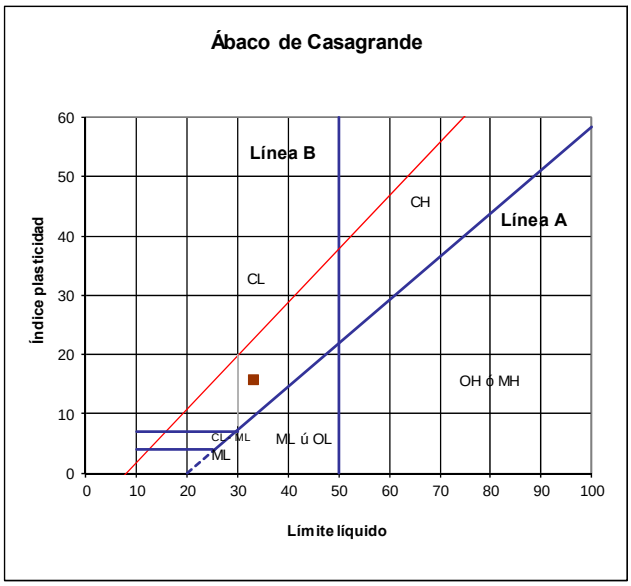
Muestra: BaCa-32 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,88	99,88	0,12	0,12
2	98,14	98,14	1,86	1,75
0,84	97,10	97,10	2,90	1,04
0,42	96,67	96,67	3,33	0,43
0,250	96,35	96,35	3,65	0,32
0,149	94,37	94,37	5,63	1,98
0,074	74,40	74,40	25,60	21,96

Límite líquido LL	**32,89**	%
Límite plastico LP	**17,09**	%
Índice plasticidad IP	**15,80**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,88** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**74,40** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

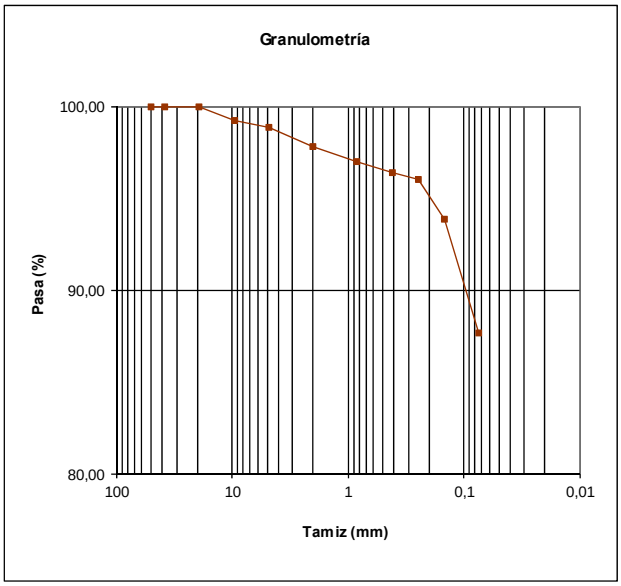
Ubicación: Anzoátegui

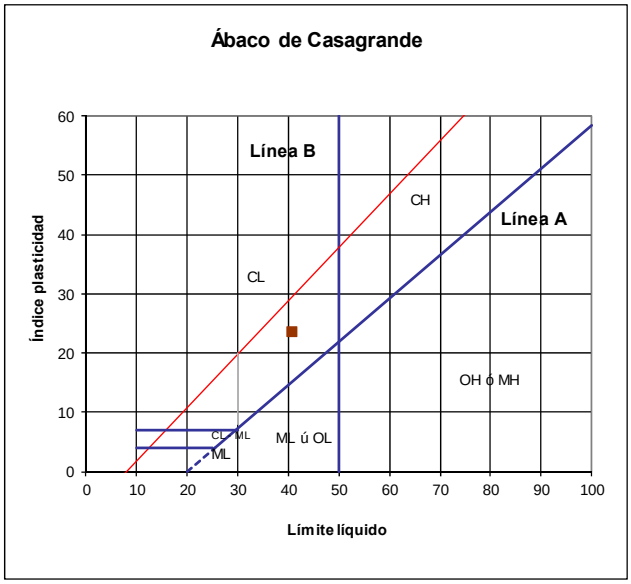
Muestra: BaCa-33 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	99,25	99,25	0,75	0,75
4,76	98,83	98,83	1,17	0,42
2	97,78	97,78	2,22	1,05
0,84	96,97	96,97	3,03	0,81
0,42	96,39	96,39	3,61	0,58
0,250	95,99	95,99	4,01	0,41
0,149	93,83	93,83	6,17	2,16
0,074	87,65	87,65	12,35	8,33

Límite líquido LL	**40,48**	%
Límite plastico LP	**16,67**	%
Índice plasticidad IP	**23,82**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**98,83** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**87,65** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

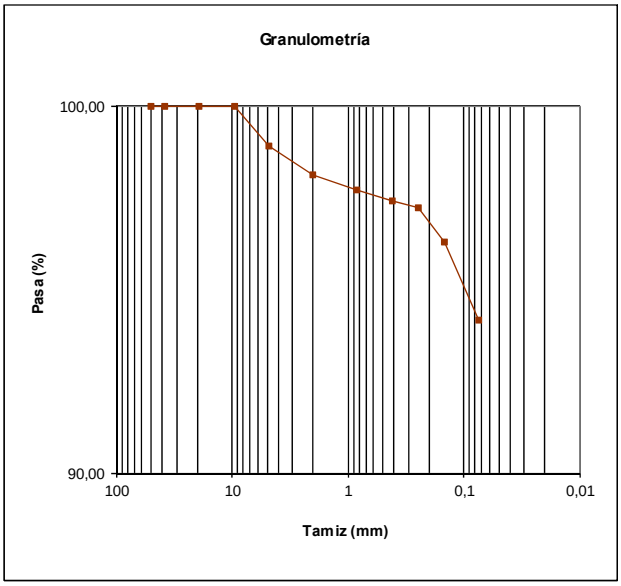
Ubicación: Anzoátegui

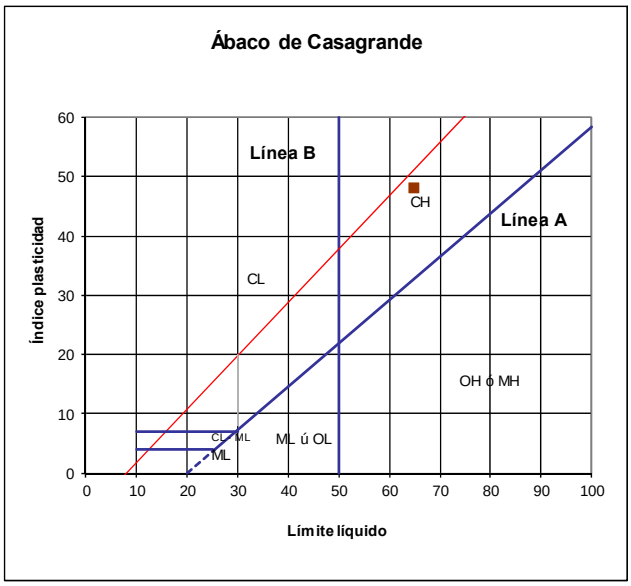
Muestra: BaCa-34 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	98,91	98,91	1,09	1,09
2	98,12	98,12	1,88	0,79
0,84	97,70	97,70	2,30	0,42
0,42	97,41	97,41	2,59	0,29
0,250	97,21	97,21	2,79	0,20
0,149	96,30	96,30	3,70	0,92
0,074	94,15	94,15	5,85	3,06

Límite líquido LL	**64,60**	%
Límite plastico LP	**16,47**	%
Índice plasticidad IP	**48,12**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**98,91** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**94,15** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

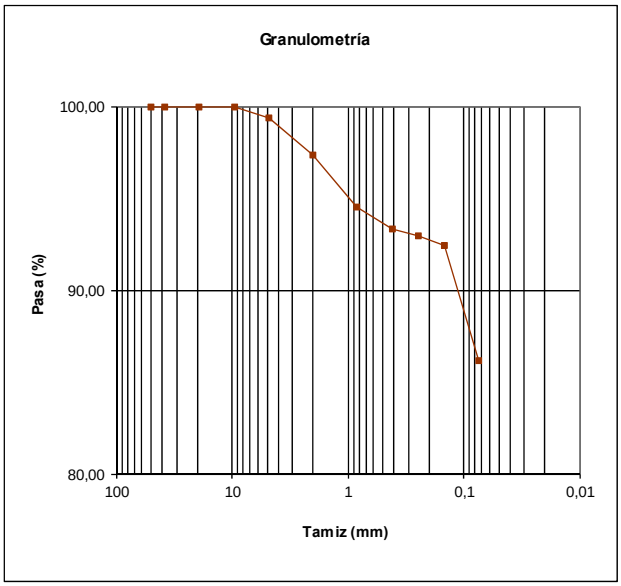
Ubicación: Anzoátegui

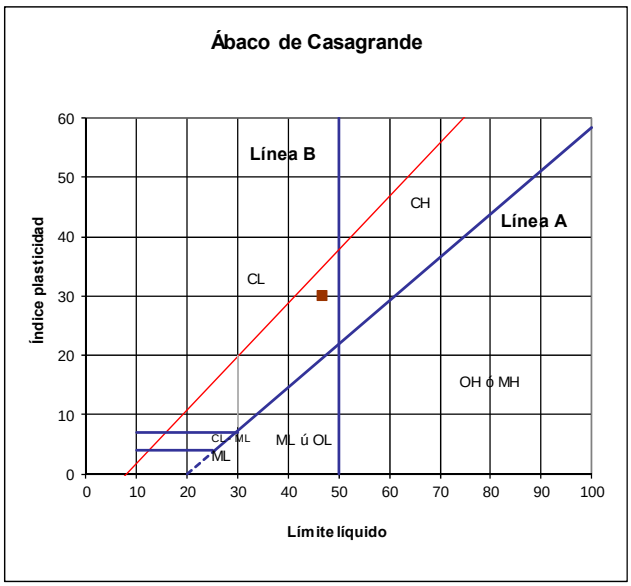
Muestra: BaCa-35 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,34	99,34	0,66	0,66
2	97,40	97,40	2,60	1,95
0,84	94,56	94,56	5,44	2,83
0,42	93,31	93,31	6,69	1,25
0,250	92,96	92,96	7,04	0,35
0,149	92,45	92,45	7,55	0,52
0,074	86,17	86,17	13,83	6,79

Límite líquido LL	**46,64**	%
Límite plastico LP	**16,35**	%
Índice plasticidad IP	**30,29**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,34**	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**86,17**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

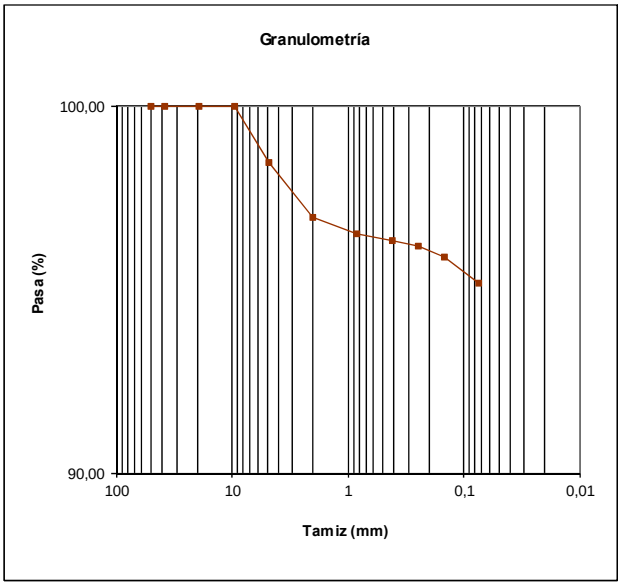
Ubicación: Anzoátegui

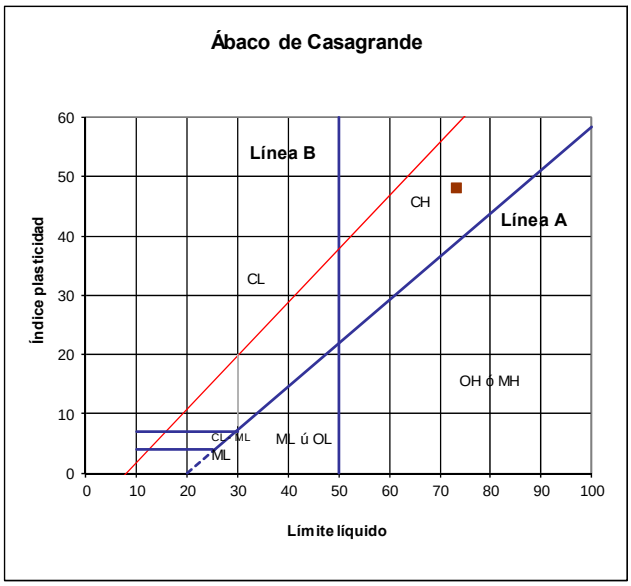
Muestra: BaCa-36 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	98,47	98,47	1,53	1,53
2	96,96	96,96	3,04	1,51
0,84	96,53	96,53	3,47	0,43
0,42	96,33	96,33	3,67	0,20
0,250	96,20	96,20	3,80	0,13
0,149	95,88	95,88	4,12	0,32
0,074	95,16	95,16	4,84	1,04

Límite líquido LL	**73,14**	%
Límite plastico LP	**25,00**	%
Índice plasticidad IP	**48,14**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**98,47** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**95,16** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

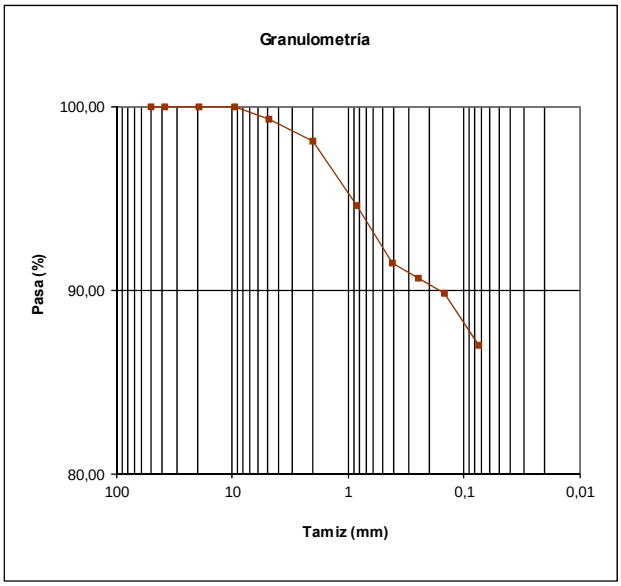
Ubicación: Anzoátegui

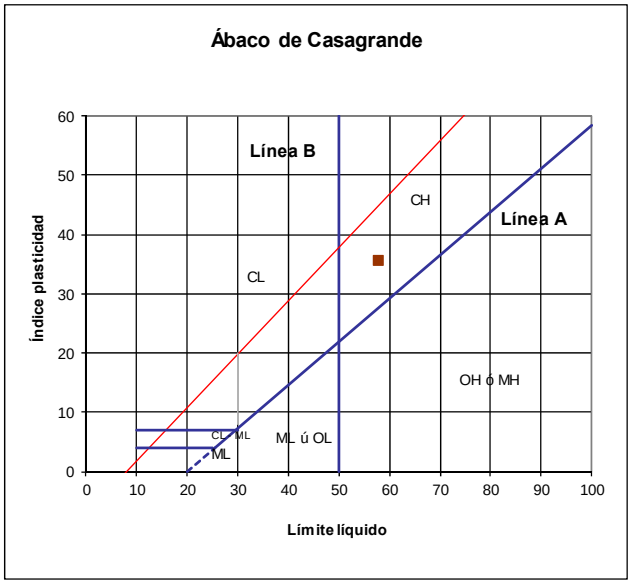
Muestra: BaCa-37 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,27	99,27	0,73	0,73
2	98,11	98,11	1,89	1,16
0,84	94,57	94,57	5,43	3,54
0,42	91,50	91,50	8,50	3,07
0,250	90,61	90,61	9,39	0,89
0,149	89,79	89,79	10,21	0,82
0,074	86,96	86,96	13,04	3,65

Límite líquido LL	**57,68**	%
Límite plastico LP	**21,88**	%
Índice plasticidad IP	**35,81**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**99,27** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**86,96** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

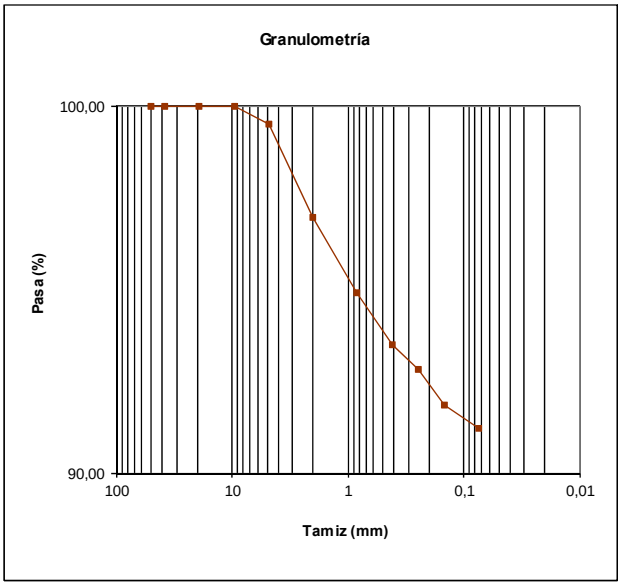
Ubicación: Anzoátegui

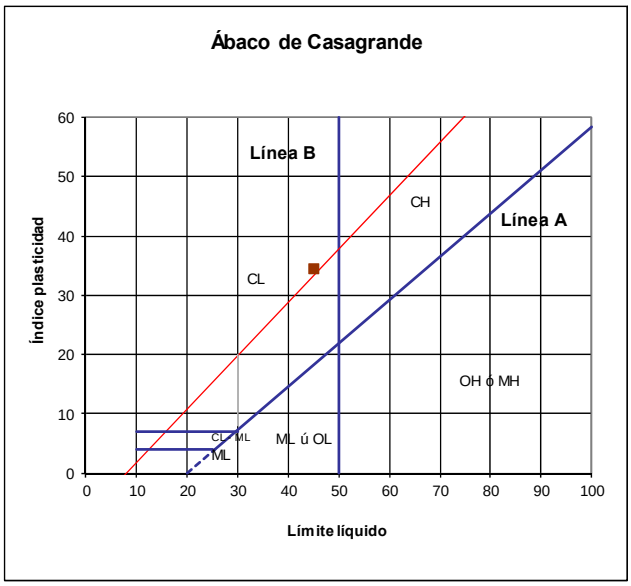
Muestra: BaCa-38 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,52	99,52	0,48	0,48
2	96,97	96,97	3,03	2,54
0,84	94,91	94,91	5,09	2,07
0,42	93,51	93,51	6,49	1,40
0,250	92,81	92,81	7,19	0,70
0,149	91,86	91,86	8,14	0,94
0,074	91,23	91,23	8,77	1,58

Límite líquido LL	**44,88**	%
Límite plastico LP	**10,34**	%
Índice plasticidad IP	**34,53**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,52** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**91,23** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

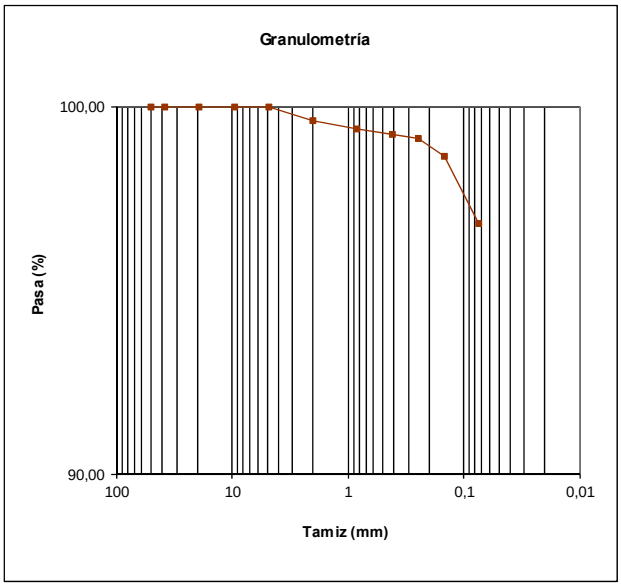
Ubicación: Anzoátegui

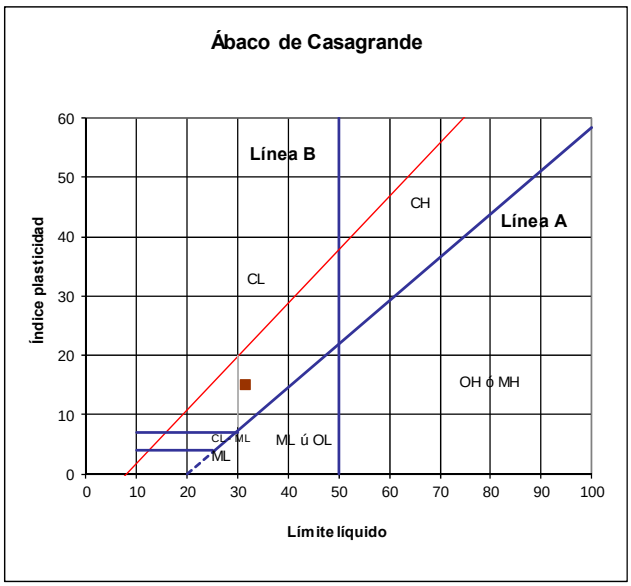
Muestra: BaCa-39 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,61	99,61	0,39	0,39
0,84	99,38	99,38	0,62	0,23
0,42	99,23	99,23	0,77	0,15
0,250	99,11	99,11	0,89	0,12
0,149	98,66	98,66	1,34	0,45
0,074	96,81	96,81	3,19	2,30

Límite líquido LL	**31,36**	%
Límite plastico LP	**16,24**	%
Índice plasticidad IP	**15,12**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**96,81** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

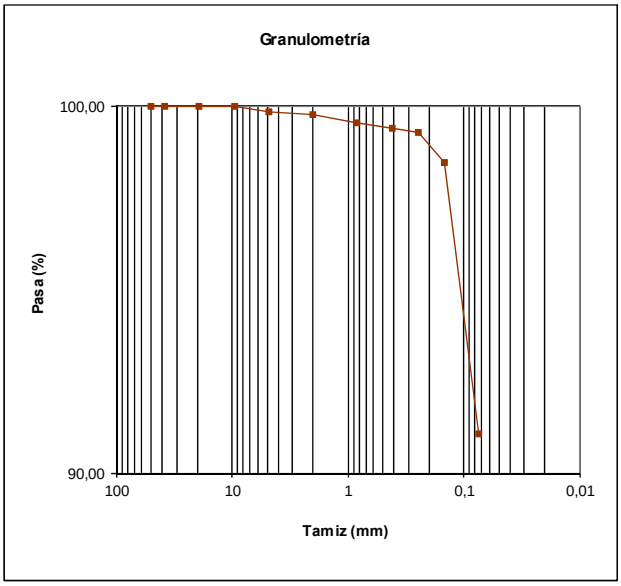
Ubicación: Anzoátegui

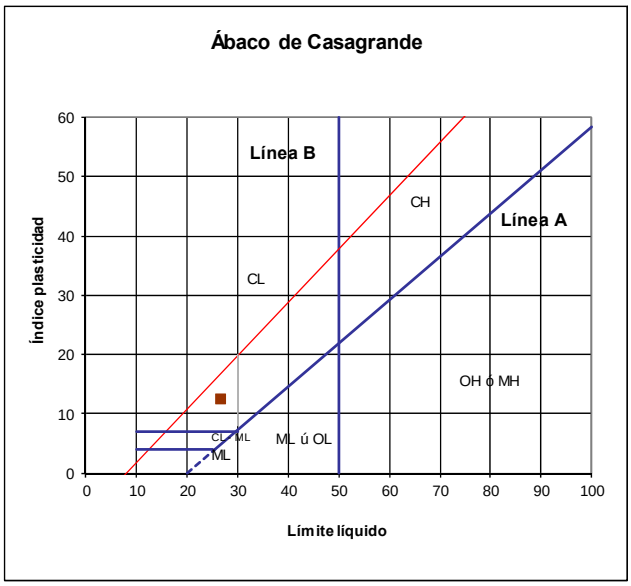
Muestra: BaCa-40 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,85	99,85	0,15	0,15
2	99,77	99,77	0,23	0,09
0,84	99,53	99,53	0,47	0,24
0,42	99,40	99,40	0,60	0,13
0,250	99,29	99,29	0,71	0,11
0,149	98,46	98,46	1,54	0,83
0,074	91,06	91,06	8,94	8,23

Límite líquido LL	**26,40**	%
Límite plastico LP	**13,79**	%
Índice plasticidad IP	**12,61**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,85** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**91,06** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla baja plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

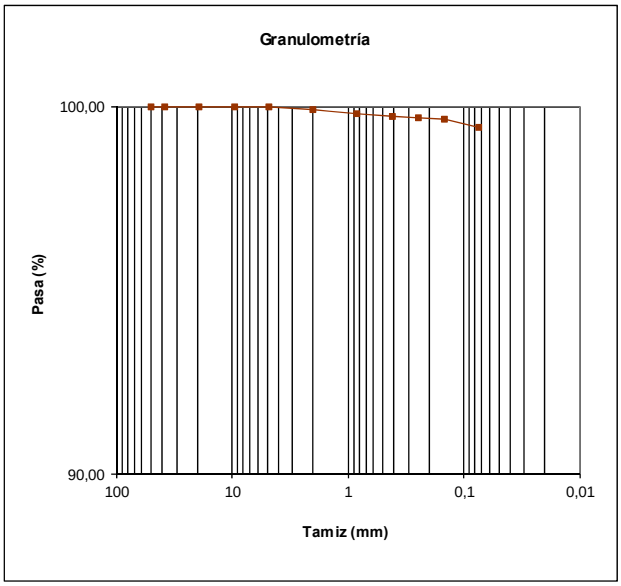
Ubicación: Anzoátegui

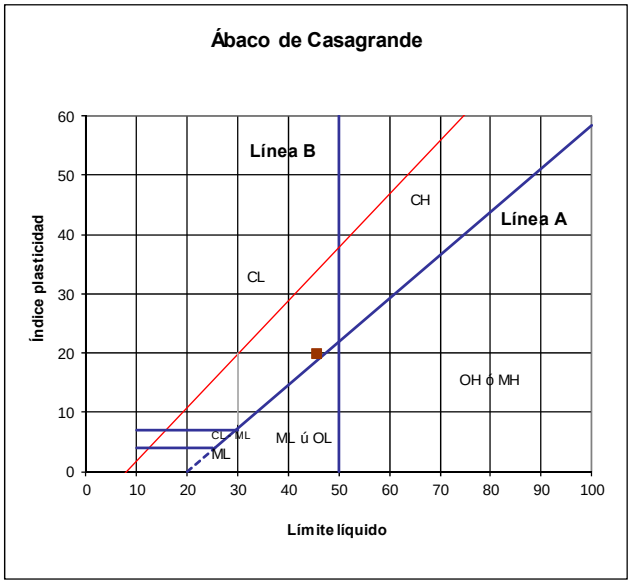
Muestra: BaCa-41 **Fecha: 08-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,90	99,90	0,10	0,10
0,84	99,79	99,79	0,21	0,11
0,42	99,73	99,73	0,27	0,06
0,250	99,69	99,69	0,31	0,04
0,149	99,64	99,64	0,36	0,05
0,074	99,44	99,44	0,56	0,26

Límite líquido LL	**45,40**	%
Límite plastico LP	**25,35**	%
Índice plasticidad IP	**20,04**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**99,44** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

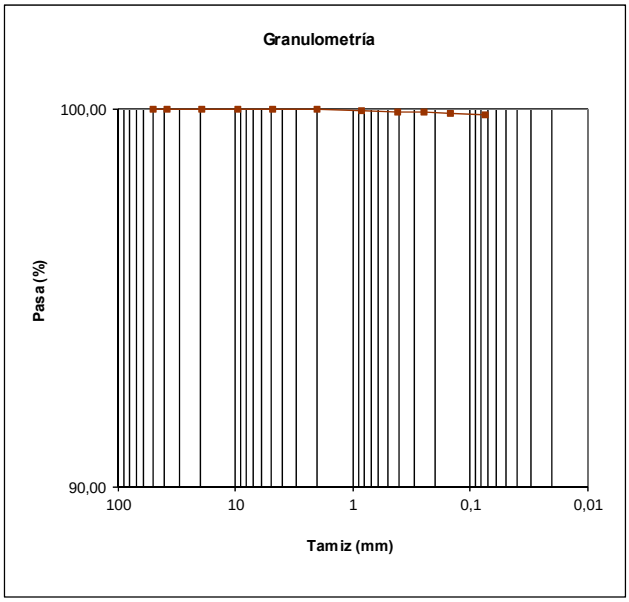
Ubicación: Falcón

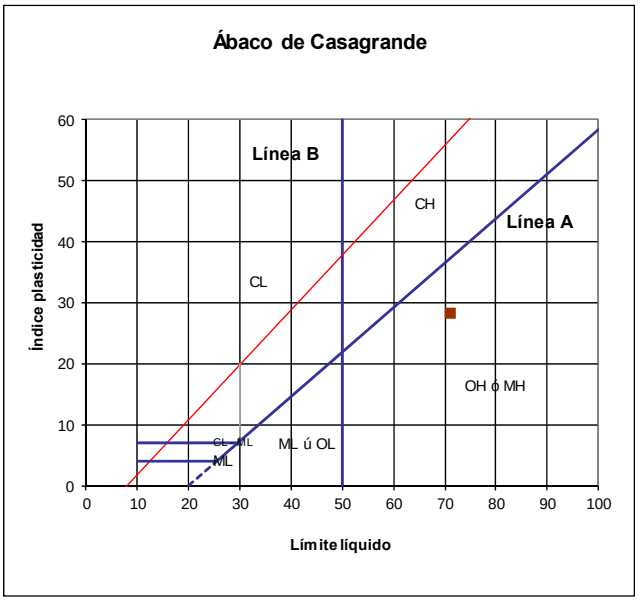
Muestra: MoMi-01 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	100,00	100,00	0,00	0,00
0,84	99,95	99,95	0,05	0,04
0,42	99,93	99,93	0,07	0,02
0,250	99,92	99,92	0,08	0,01
0,149	99,86	99,86	0,14	0,06
0,074	99,83	99,83	0,17	0,09

Límite líquido LL	**70,85**	%
Límite plastico LP	**42,47**	%
Índice plasticidad IP	**28,39**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**99,83** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo alta plasticidad MH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

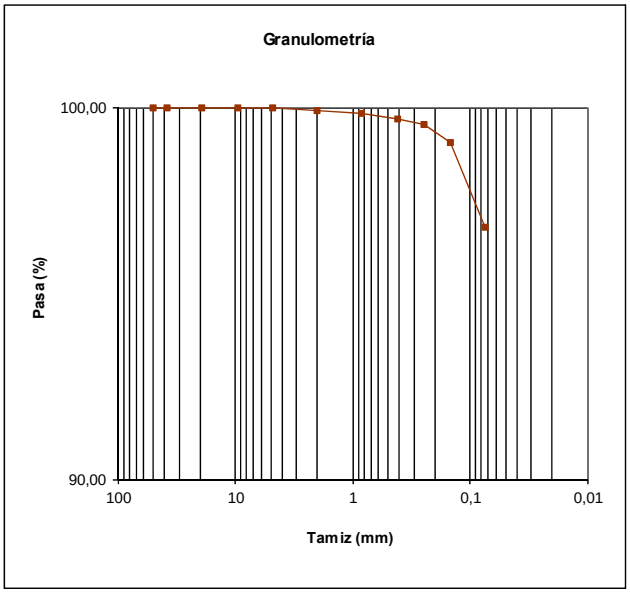
Ubicación: Falcón

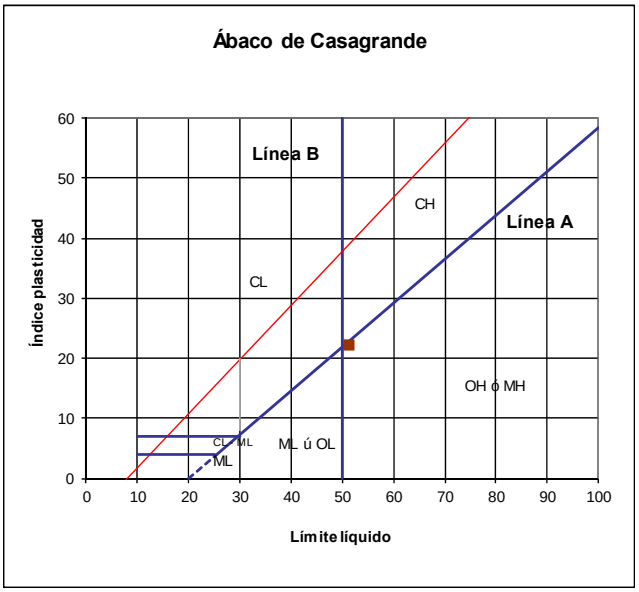
Muestra: MoMi-02 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,90	99,90	0,10	0,10
0,84	99,83	99,83	0,17	0,07
0,42	99,68	99,68	0,32	0,15
0,250	99,55	99,55	0,45	0,13
0,149	99,05	99,05	0,95	0,49
0,074	96,79	96,79	3,21	2,76

Límite líquido LL	**51,03**	%
Límite plastico LP	**28,77**	%
Índice plasticidad IP	**22,27**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**96,79** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo alta plasticidad MH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

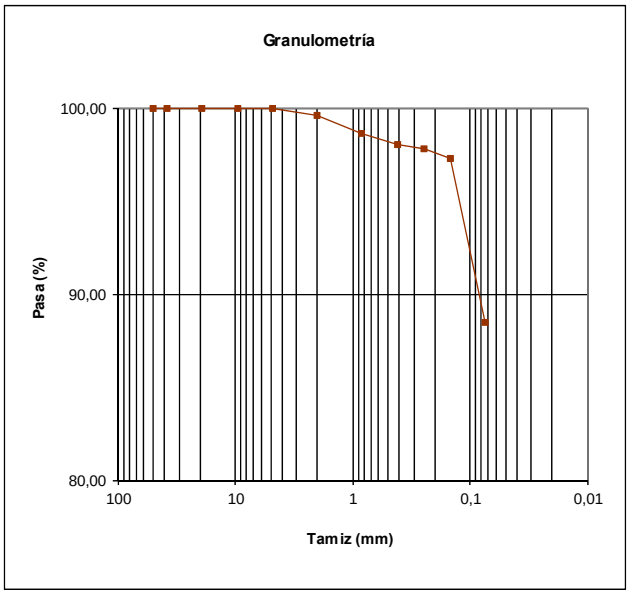
Ubicación: Falcón

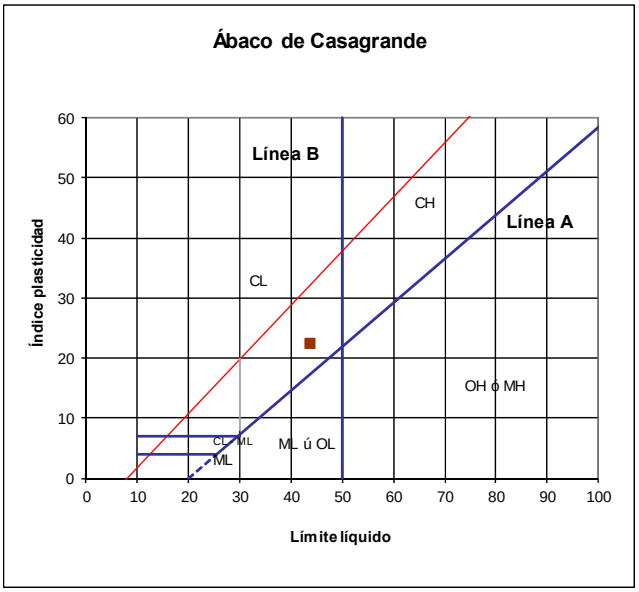
Muestra: MoMi-03 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,56	99,56	0,44	0,44
0,84	98,63	98,63	1,37	0,93
0,42	98,05	98,05	1,95	0,59
0,250	97,80	97,80	2,20	0,25
0,149	97,26	97,26	2,74	0,54
0,074	88,49	88,49	11,51	9,31

Límite líquido LL	**43,45**	%
Límite plastico LP	**20,80**	%
Índice plasticidad IP	**22,65**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**88,49** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

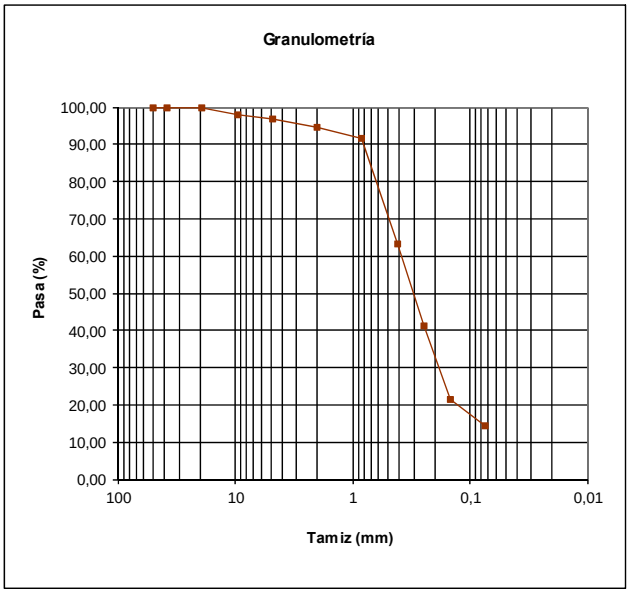
Ubicación: Falcón

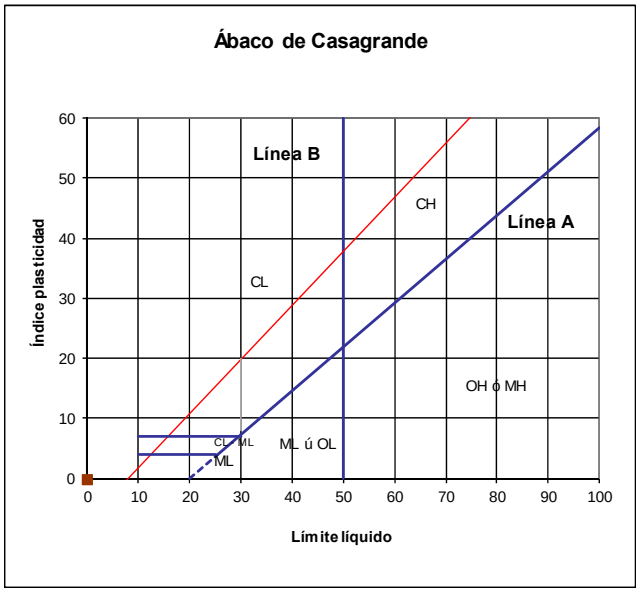
Muestra: MoMi-04 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	98,14	98,14	1,86	1,86
4,76	96,79	96,79	3,21	1,35
2	94,79	94,79	5,21	2,00
0,84	91,53	91,53	8,47	3,25
0,42	63,29	63,29	36,71	28,24
0,250	41,39	41,39	58,61	21,91
0,149	21,53	21,53	78,47	19,86
0,074	14,39	14,39	85,61	27,00

Límite líquido LL	**0,00**	%
Límite plastico LP	**0,00**	%
Índice plasticidad IP	**0,00**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**96,79** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**14,39** %
D60:	**0,39 mm**
D30:	**0,18 mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo s
Arena limosa SM

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

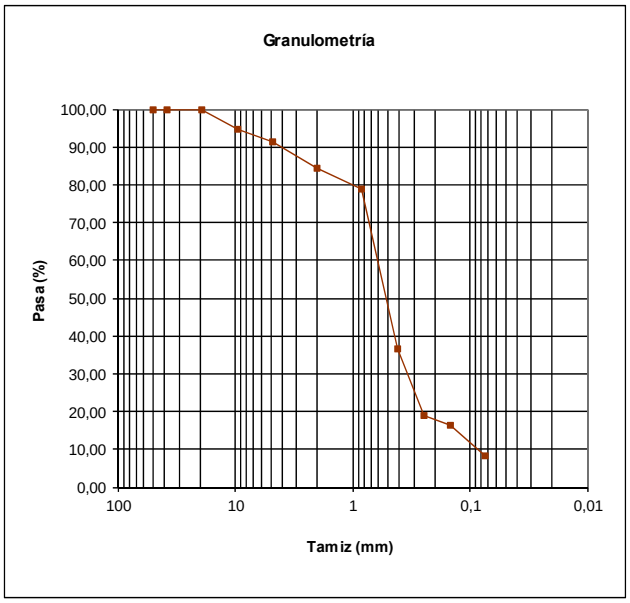
Ubicación: Falcón

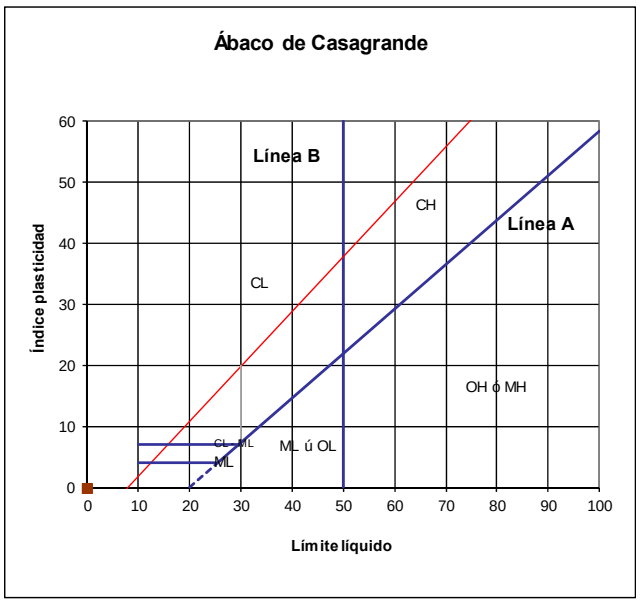
Muestra: MoMi-05 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	94,86	94,86	5,14	5,14
4,76	91,26	91,26	8,74	3,60
2	84,49	84,49	15,51	6,78
0,84	78,86	78,86	21,14	5,63
0,42	36,58	36,58	63,42	42,28
0,250	18,92	18,92	81,08	17,66
0,149	16,22	16,22	83,78	2,70
0,074	8,27	8,27	91,73	10,65

Límite líquido LL	**0,00**	%
Límite plastico LP	**0,00**	%
Índice plasticidad IP	**0,00**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**91,26** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**8,27** %
D60:	**0,65 mm**
D30:	**0,36 mm**
D10 (diámetro efectivo):	**0,09 mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	**7,18**
Grado de curvatura (Cc):	**2,14**





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas.(Nomenclatura con símbolo doble).
Arena bien graduada con limo SW SM

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

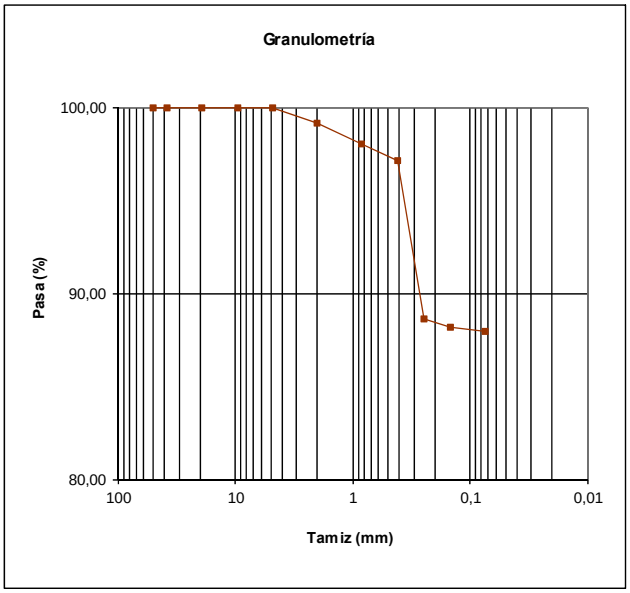
Ubicación: Falcón

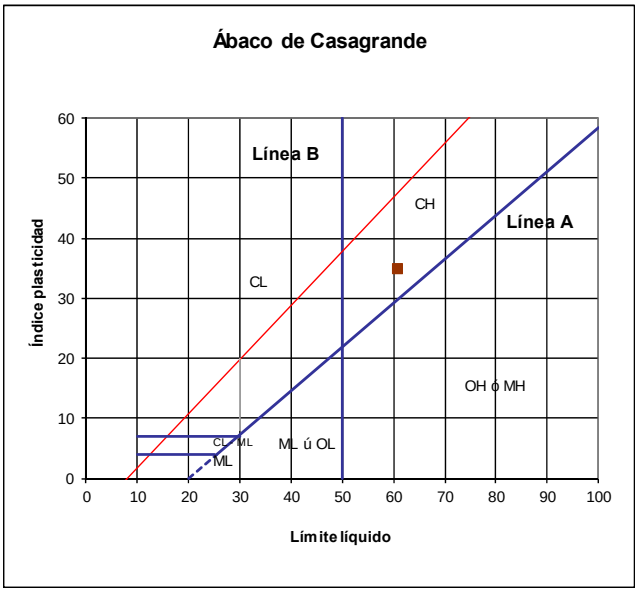
Muestra: MoMi-06 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,17	99,17	0,83	0,83
0,84	98,02	98,02	1,98	1,15
0,42	97,10	97,10	2,90	0,92
0,250	88,64	88,64	11,36	8,46
0,149	88,21	88,21	11,79	0,42
0,074	87,94	87,94	12,06	0,70

Límite líquido LL	**60,69**	%
Límite plastico LP	**25,62**	%
Índice plasticidad IP	**35,07**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**87,94** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

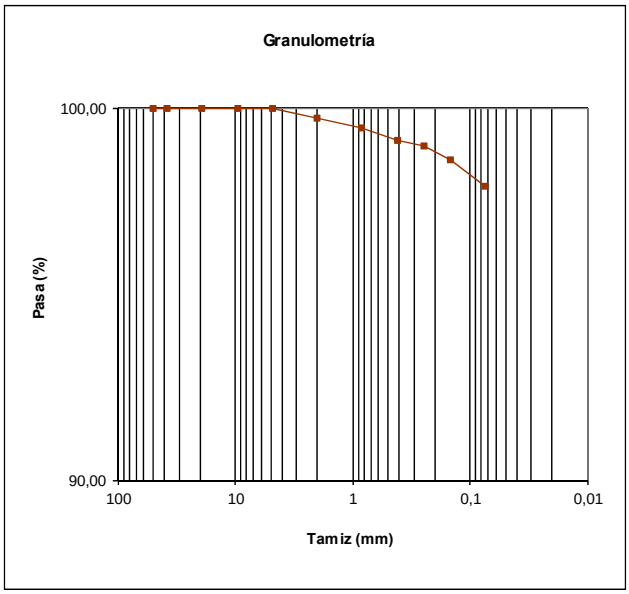
Ubicación: Falcón

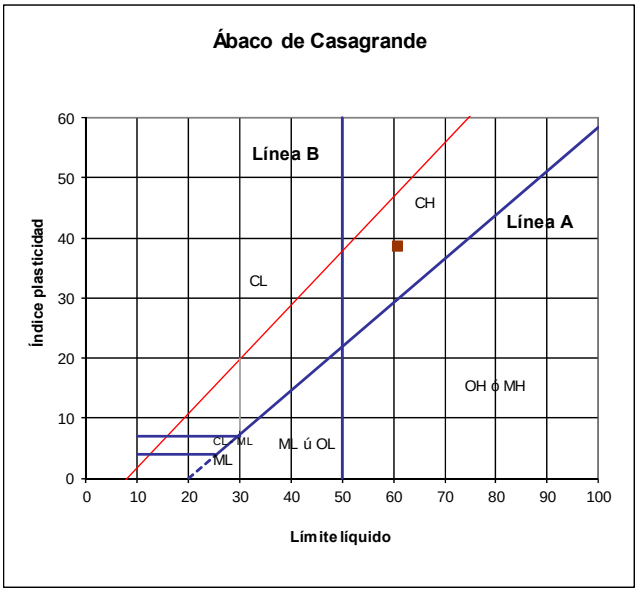
Muestra: MoMi-07 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,73	99,73	0,27	0,27
0,84	99,47	99,47	0,53	0,26
0,42	99,13	99,13	0,87	0,34
0,250	98,96	98,96	1,04	0,17
0,149	98,60	98,60	1,40	0,37
0,074	97,90	97,90	2,10	1,06

Límite líquido LL	**60,67**	%
Límite plastico LP	**21,94**	%
Índice plasticidad IP	**38,73**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**97,90** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

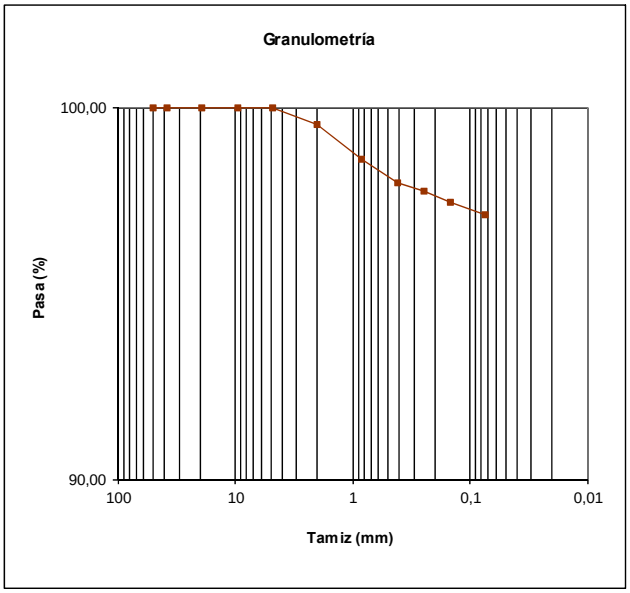
Ubicación: Falcón

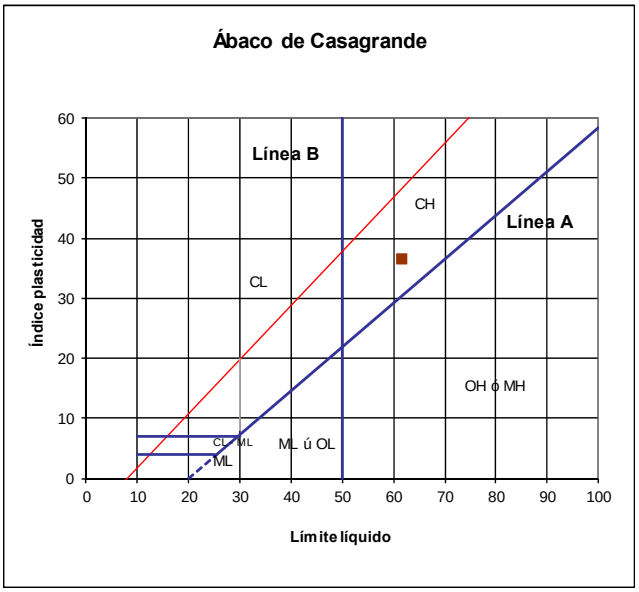
Muestra: MoMi-08 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,52	99,52	0,48	0,48
0,84	98,61	98,61	1,39	0,91
0,42	97,98	97,98	2,02	0,63
0,250	97,74	97,74	2,26	0,24
0,149	97,46	97,46	2,54	0,28
0,074	97,11	97,11	2,89	0,63

Límite líquido LL	**61,51**	%
Límite plastico LP	**24,87**	%
Índice plasticidad IP	**36,64**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**97,11** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

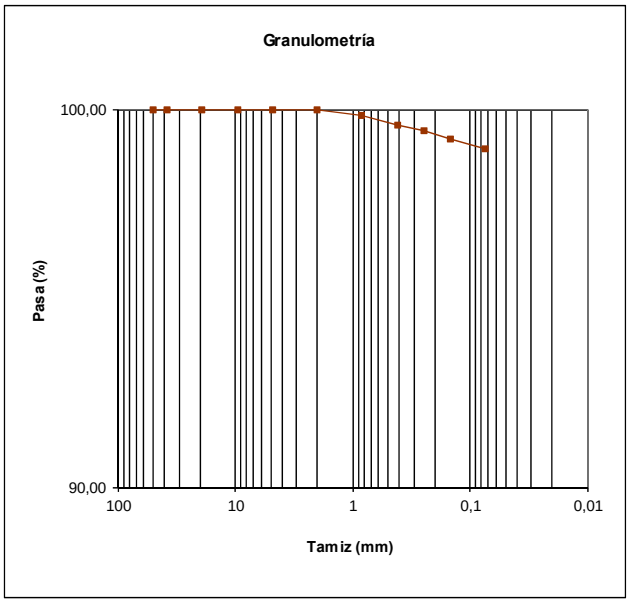
Ubicación: Falcón

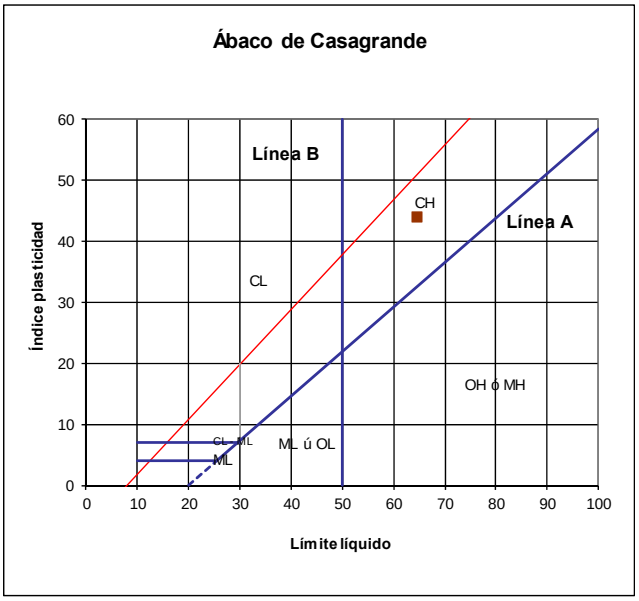
Muestra: MoMi-09 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,97	99,97	0,03	0,03
0,84	99,84	99,84	0,16	0,13
0,42	99,58	99,58	0,42	0,26
0,250	99,43	99,43	0,57	0,14
0,149	99,20	99,20	0,80	0,23
0,074	98,96	98,96	1,04	0,47

Límite líquido LL	**64,39**	%
Límite plastico LP	**20,19**	%
Índice plasticidad IP	**44,20**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**98,96** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

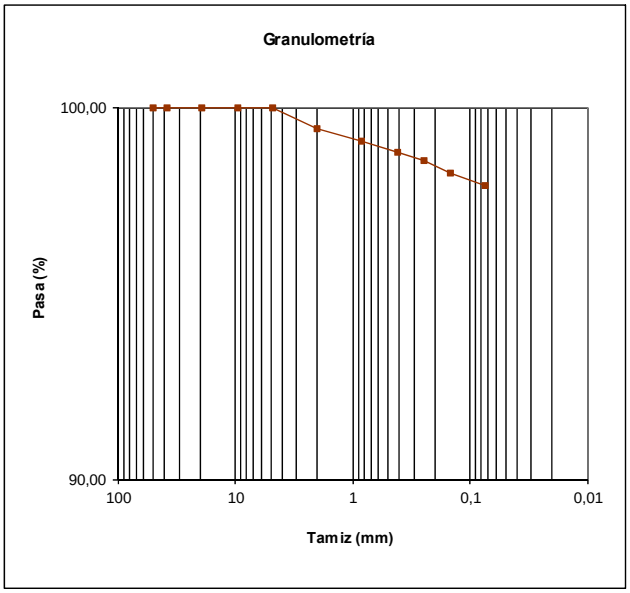
Ubicación: Falcón

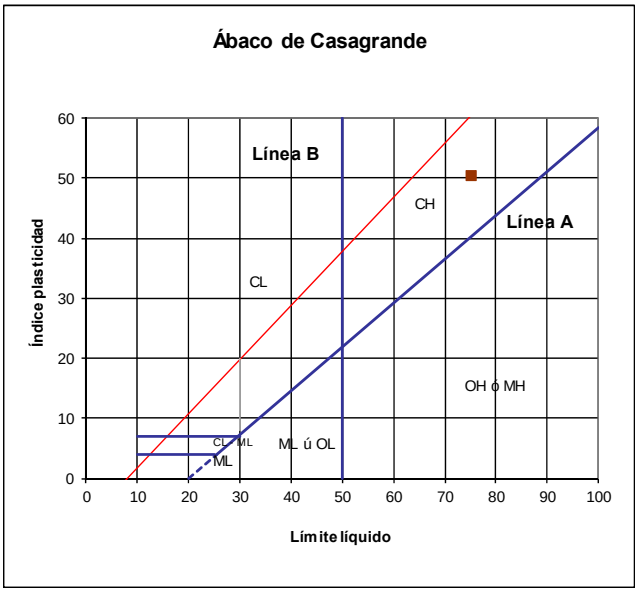
Muestra: MoMi-10 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,43	99,43	0,57	0,57
0,84	99,07	99,07	0,93	0,36
0,42	98,80	98,80	1,20	0,28
0,250	98,58	98,58	1,42	0,21
0,149	98,24	98,24	1,76	0,34
0,074	97,88	97,88	2,12	0,70

Límite líquido LL	**74,93**	%
Límite plastico LP	**24,28**	%
Índice plasticidad IP	**50,65**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00**	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**97,88**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

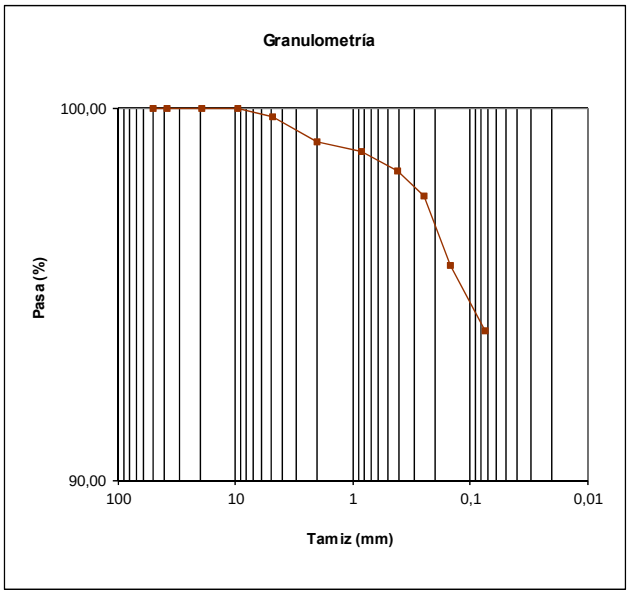
Ubicación: Falcón

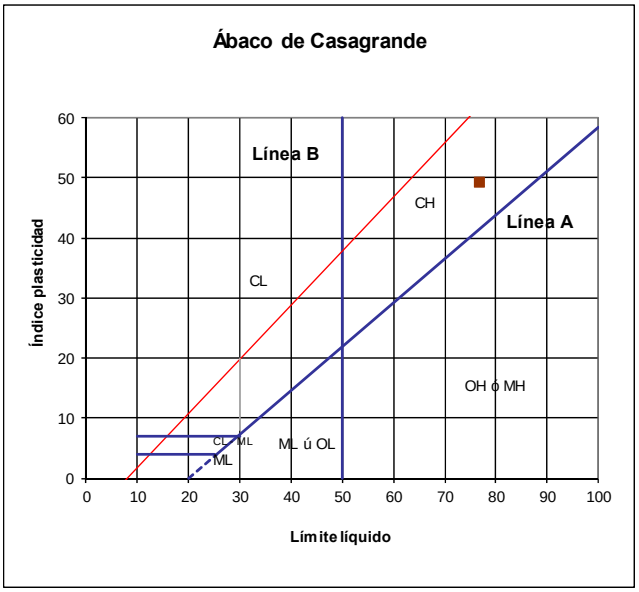
Muestra: MoMi-11 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,77	99,77	0,23	0,23
2	99,08	99,08	0,92	0,69
0,84	98,84	98,84	1,16	0,23
0,42	98,32	98,32	1,68	0,52
0,250	97,65	97,65	2,35	0,67
0,149	95,76	95,76	4,24	1,89
0,074	94,02	94,02	5,98	3,63

Límite líquido LL	**76,54**	%
Límite plastico LP	**27,10**	%
Índice plasticidad IP	**49,44**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**99,77** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**94,02** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

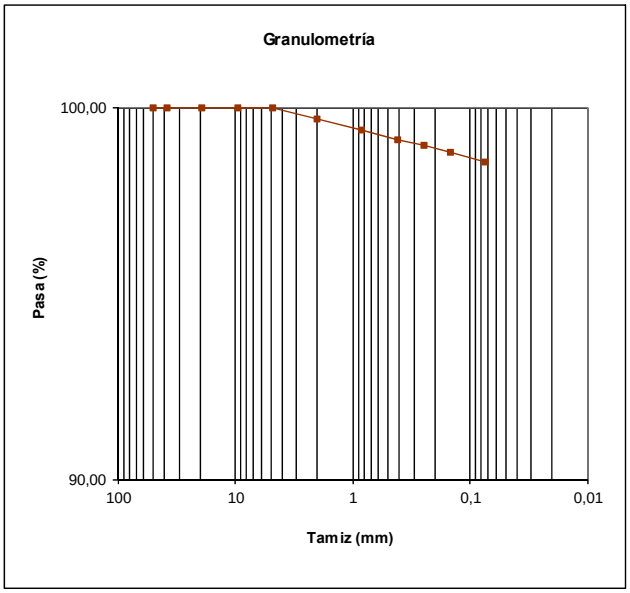
Ubicación: Falcón

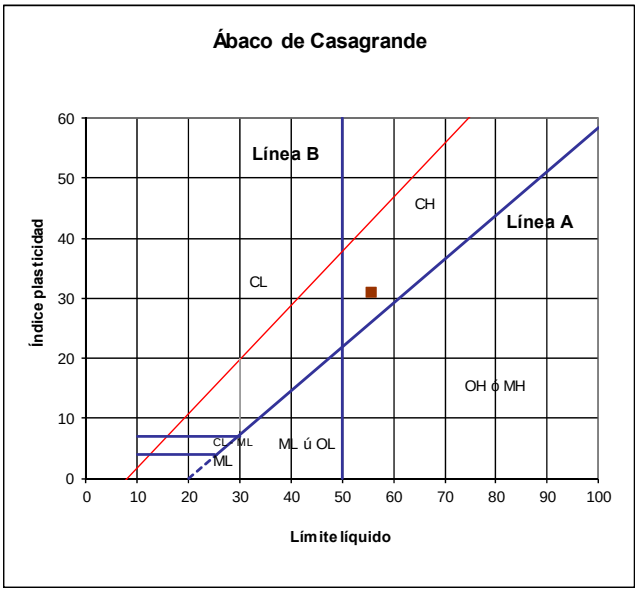
Muestra: MoMi-12 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,70	99,70	0,30	0,30
0,84	99,40	99,40	0,60	0,30
0,42	99,13	99,13	0,87	0,27
0,250	99,00	99,00	1,00	0,14
0,149	98,79	98,79	1,21	0,21
0,074	98,53	98,53	1,47	0,47

Límite líquido LL	**55,51**	%
Límite plastico LP	**24,48**	%
Índice plasticidad IP	**31,03**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**98,53** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

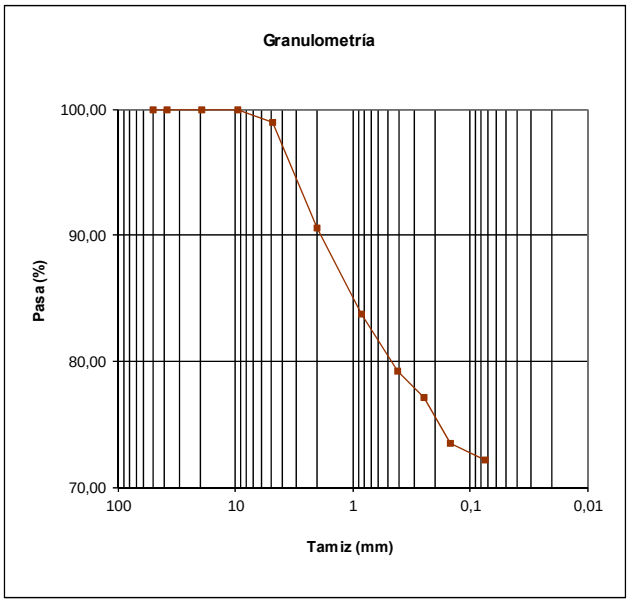
Ubicación: Falcón

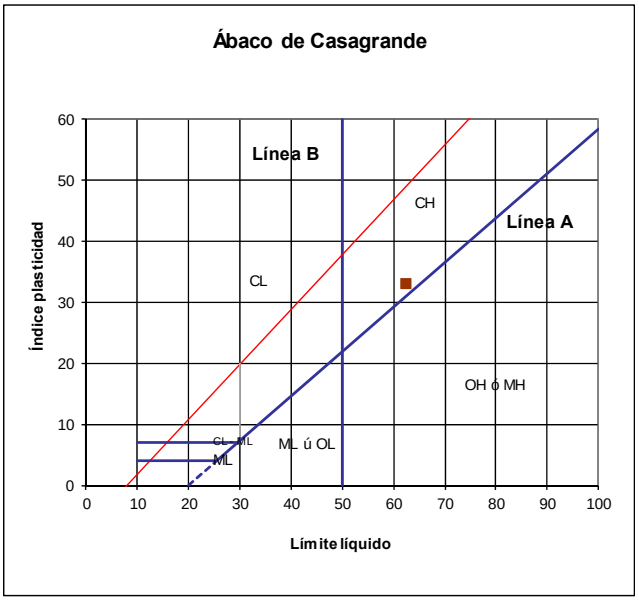
Muestra: MoMi-13 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	98,93	98,93	1,07	1,07
2	90,60	90,60	9,40	8,33
0,84	83,73	83,73	16,27	6,87
0,42	79,17	79,17	20,83	4,56
0,250	77,18	77,18	22,82	1,99
0,149	73,43	73,43	26,57	3,74
0,074	72,20	72,20	27,80	4,98

Límite líquido LL	**62,34**	%
Límite plastico LP	**29,08**	%
Índice plasticidad IP	**33,26**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**98,93** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**72,20** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad con arena CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

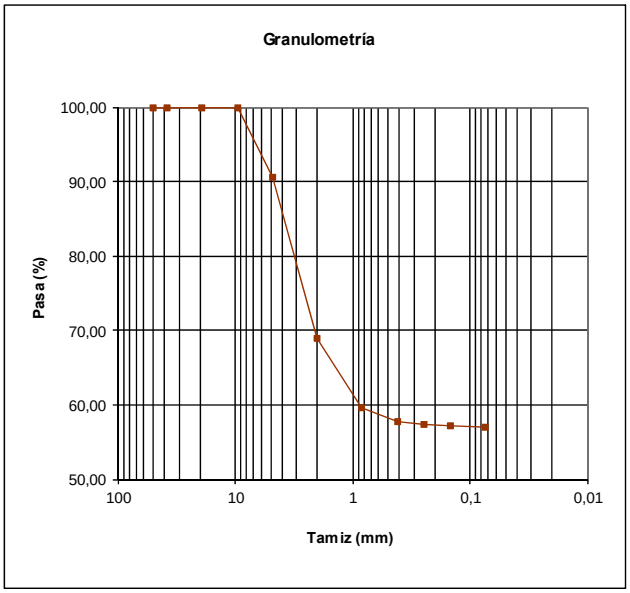
Ubicación: Falcón

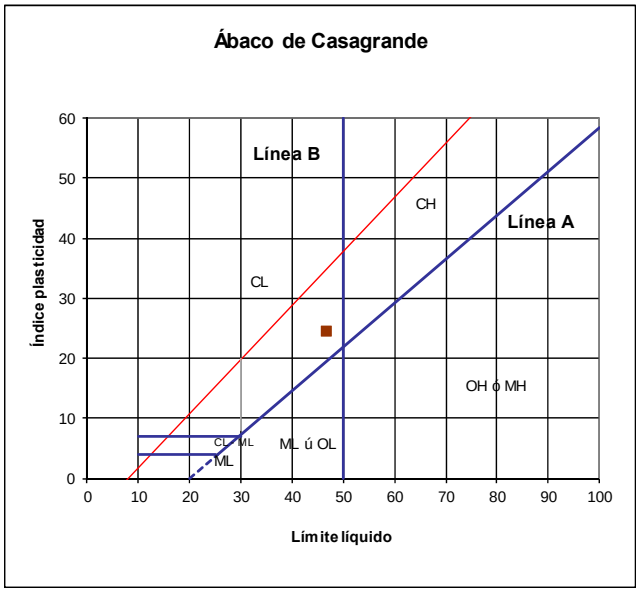
Muestra: MoMi-14 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	90,53	90,53	9,47	9,47
2	68,93	68,93	31,07	21,60
0,84	59,72	59,72	40,28	9,21
0,42	57,80	57,80	42,20	1,92
0,250	57,46	57,46	42,54	0,34
0,149	57,24	57,24	42,76	0,22
0,074	57,08	57,08	42,92	0,38

Límite líquido LL	**46,62**	%
Límite plastico LP	**21,98**	%
Índice plasticidad IP	**24,65**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**90,53**	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**57,08**	%
D60:	**0,88**	**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

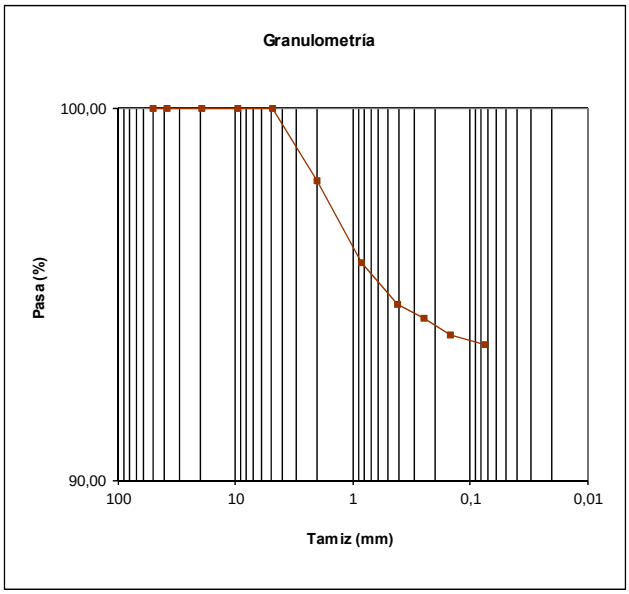
Ubicación: Falcón

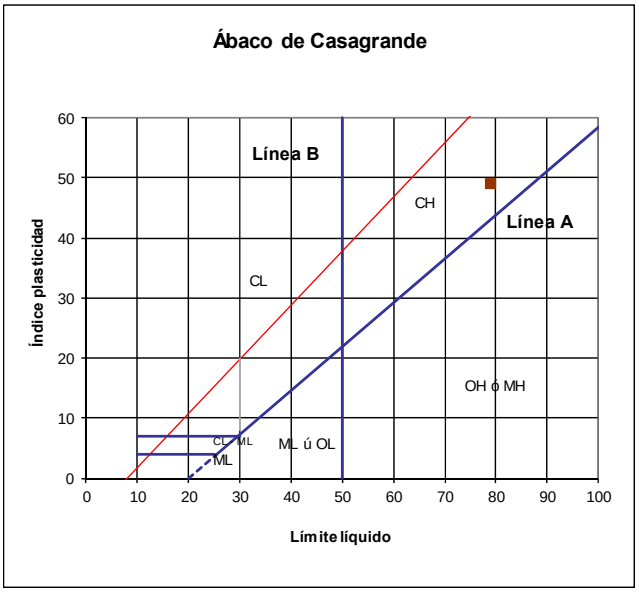
Muestra: MoMi-15 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	98,05	98,05	1,95	1,95
0,84	95,85	95,85	4,15	2,20
0,42	94,72	94,72	5,28	1,14
0,250	94,35	94,35	5,65	0,37
0,149	93,91	93,91	6,09	0,44
0,074	93,63	93,63	6,37	0,72

Límite líquido LL	**78,88**	%
Límite plastico LP	**29,81**	%
Índice plasticidad IP	**49,07**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**93,63** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

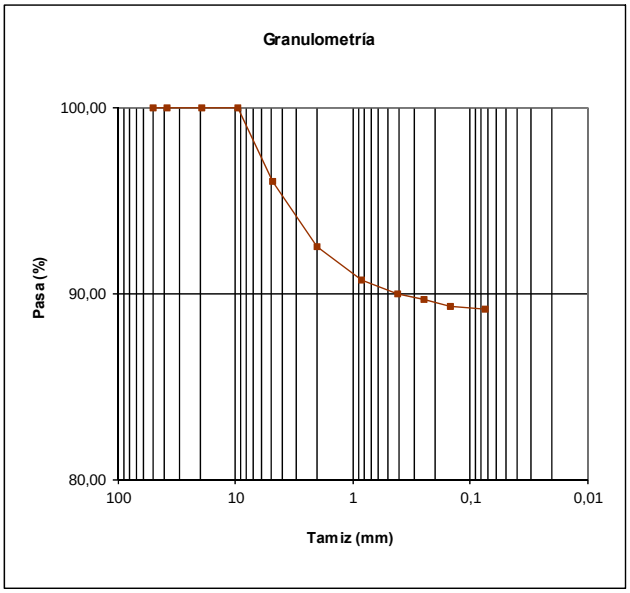
Ubicación: Falcón

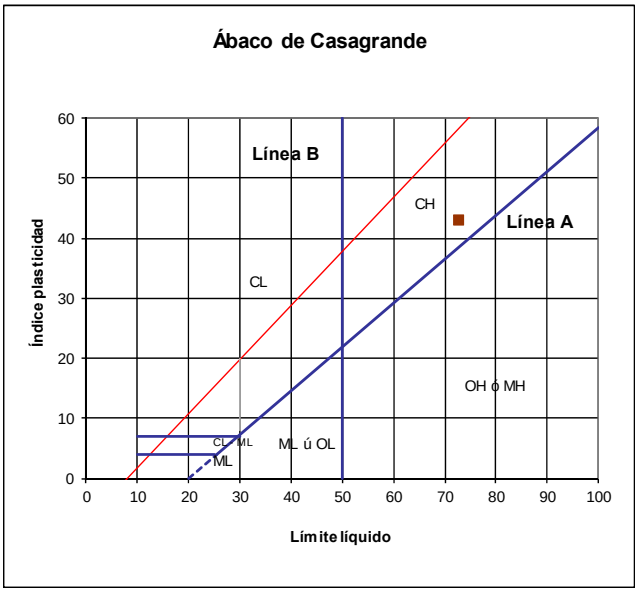
Muestra: MoMi-16 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	96,03	96,03	3,97	3,97
2	92,52	92,52	7,48	3,50
0,84	90,68	90,68	9,32	1,84
0,42	89,95	89,95	10,05	0,74
0,250	89,69	89,69	10,31	0,26
0,149	89,27	89,27	10,73	0,41
0,074	89,13	89,13	10,87	0,56

Límite líquido LL	**72,45**	%
Límite plastico LP	**29,20**	%
Índice plasticidad IP	**43,24**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**96,03** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**89,13** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

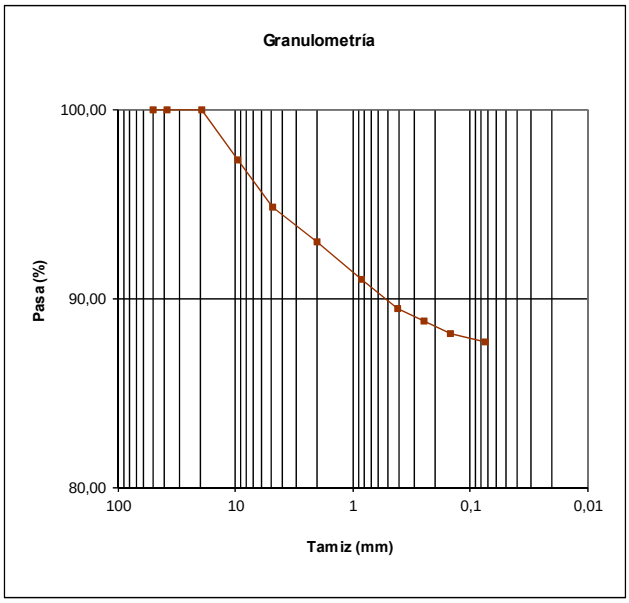
Ubicación: Falcón

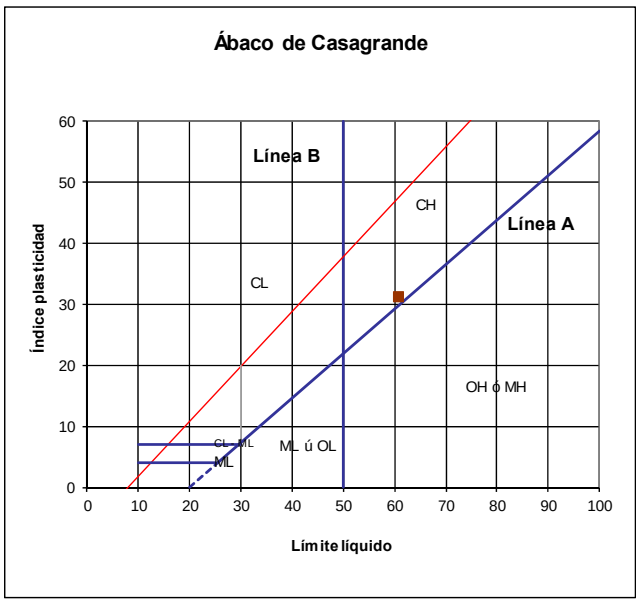
Muestra: MoMi-17 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	97,31	97,31	2,69	2,69
4,76	94,82	94,82	5,18	2,50
2	92,96	92,96	7,04	1,86
0,84	90,99	90,99	9,01	1,97
0,42	89,43	89,43	10,57	1,55
0,250	88,82	88,82	11,18	0,61
0,149	88,11	88,11	11,89	0,71
0,074	87,68	87,68	12,32	1,14

Límite líquido LL	**60,62**	%
Límite plastico LP	**29,25**	%
Índice plasticidad IP	**31,37**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**94,82** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**87,68** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

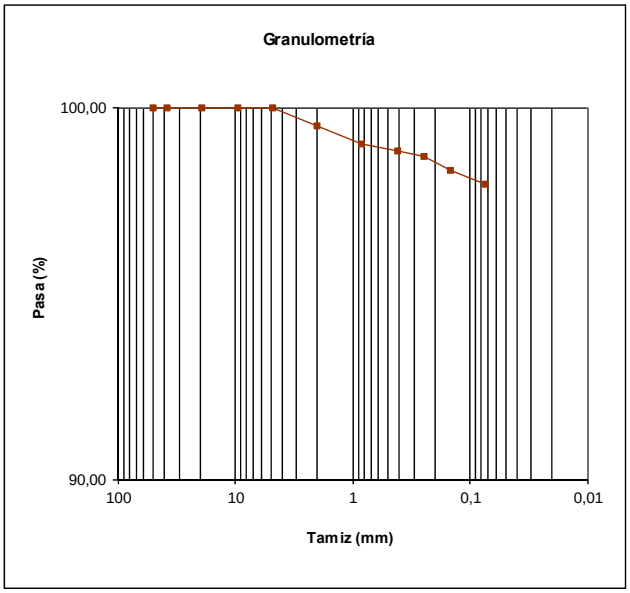
Ubicación: Falcón

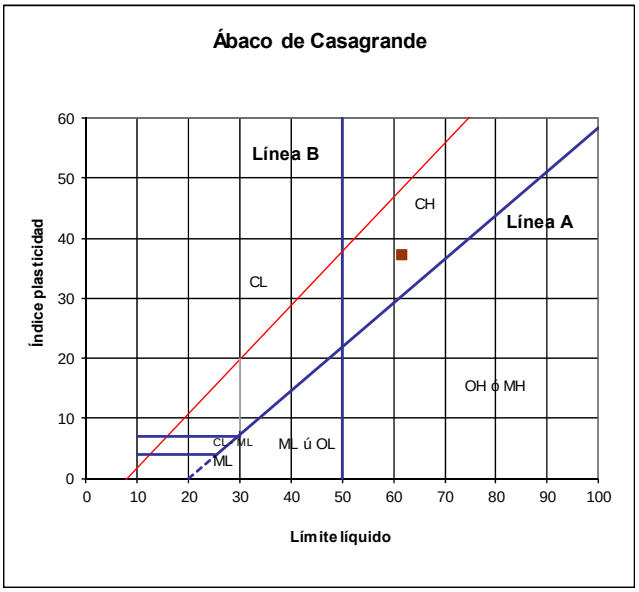
Muestra: MoMi-18 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,52	99,52	0,48	0,48
0,84	99,02	99,02	0,98	0,49
0,42	98,82	98,82	1,18	0,20
0,250	98,67	98,67	1,33	0,15
0,149	98,31	98,31	1,69	0,35
0,074	97,95	97,95	2,05	0,72

Límite líquido LL	**61,51**	%
Límite plastico LP	**24,08**	%
Índice plasticidad IP	**37,43**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00**	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**97,95**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

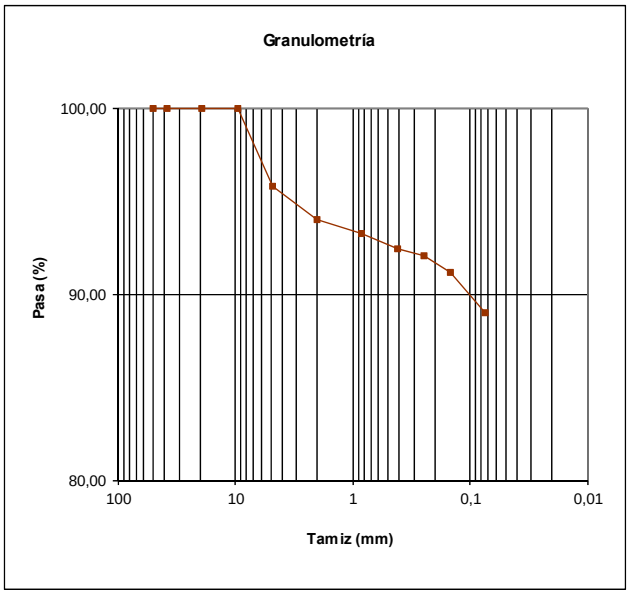
Ubicación: Falcón

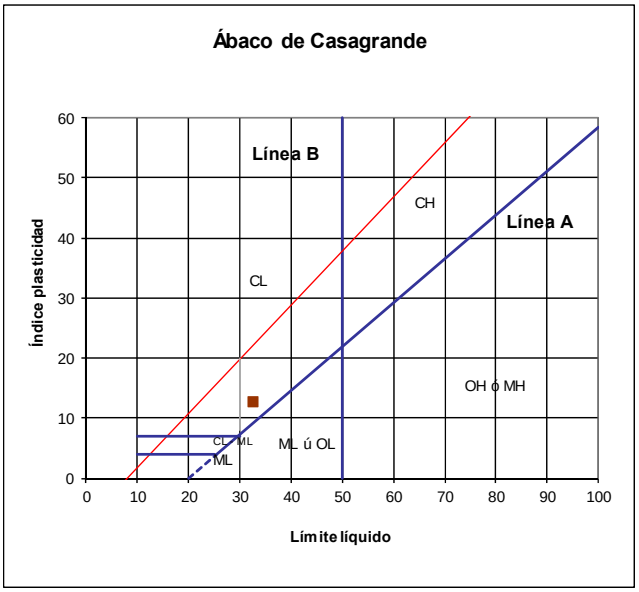
Muestra: MoMi-19 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	95,80	95,80	4,20	4,20
2	94,02	94,02	5,98	1,78
0,84	93,27	93,27	6,73	0,76
0,42	92,46	92,46	7,54	0,80
0,250	92,03	92,03	7,97	0,43
0,149	91,18	91,18	8,82	0,85
0,074	89,02	89,02	10,98	3,01

Límite líquido LL	**32,52**	%
Límite plastico LP	**19,70**	%
Índice plasticidad IP	**12,83**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**95,80** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**89,02** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

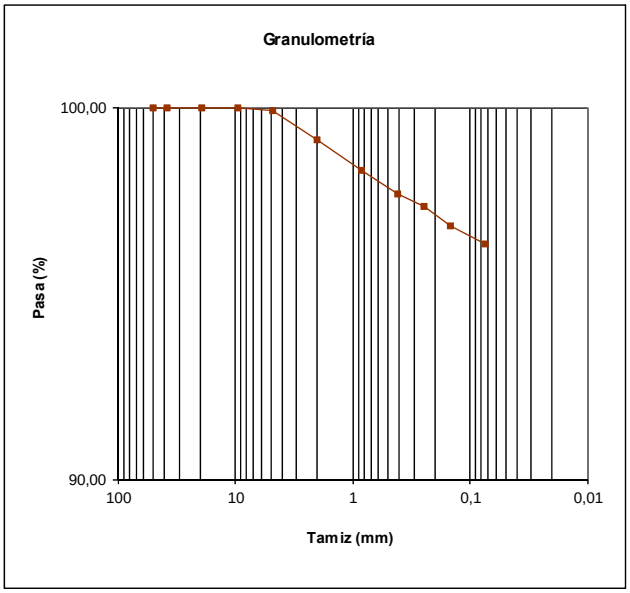
Ubicación: Falcón

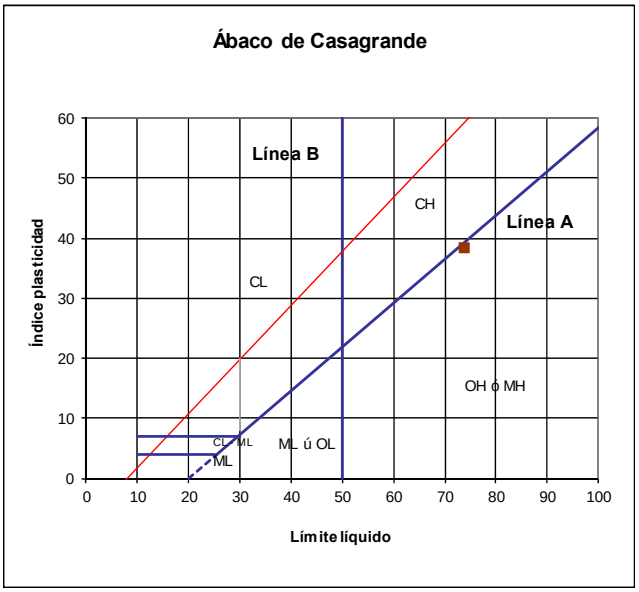
Muestra: MoMi-20 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,91	99,91	0,09	0,09
2	99,14	99,14	0,86	0,77
0,84	98,29	98,29	1,71	0,85
0,42	97,67	97,67	2,33	0,62
0,250	97,35	97,35	2,65	0,32
0,149	96,82	96,82	3,18	0,53
0,074	96,35	96,35	3,65	1,00

Límite líquido LL	**73,64**	%
Límite plastico LP	**35,11**	%
Índice plasticidad IP	**38,53**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**99,91** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**96,35** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo alta plasticidad MH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

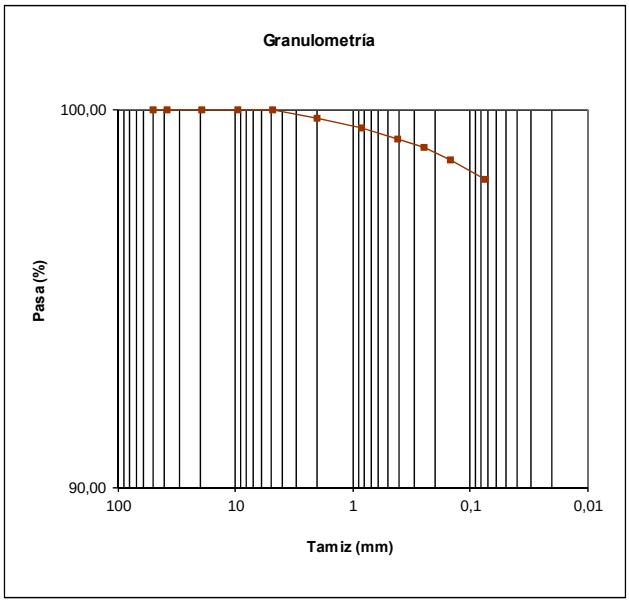
Ubicación: Falcón

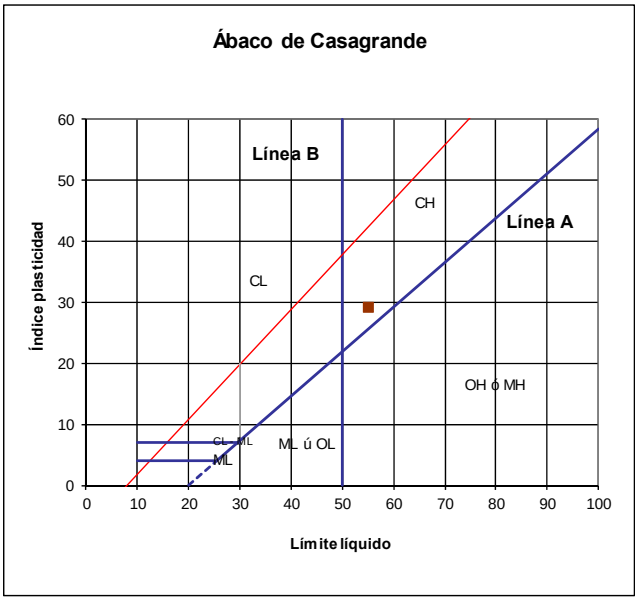
Muestra: MoMi-21 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,78	99,78	0,22	0,22
0,84	99,53	99,53	0,47	0,25
0,42	99,20	99,20	0,80	0,33
0,250	99,00	99,00	1,00	0,19
0,149	98,67	98,67	1,33	0,34
0,074	98,13	98,13	1,87	0,87

Límite líquido LL	**54,81**	%
Límite plastico LP	**25,50**	%
Índice plasticidad IP	**29,31**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**98,13** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

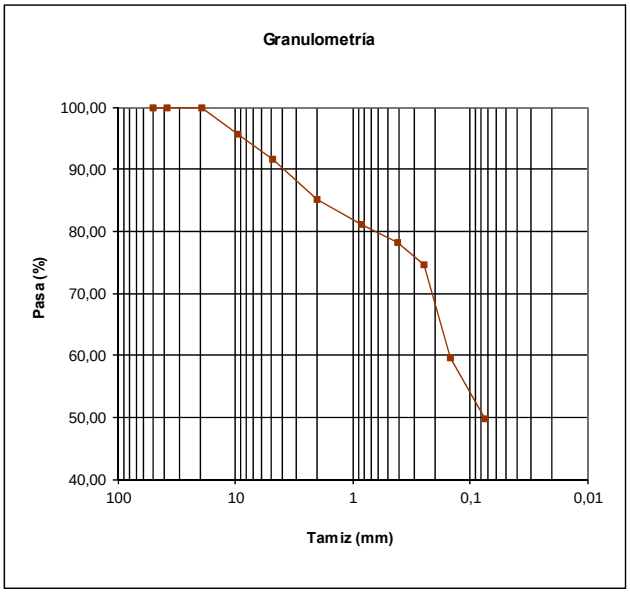
Ubicación: Falcón

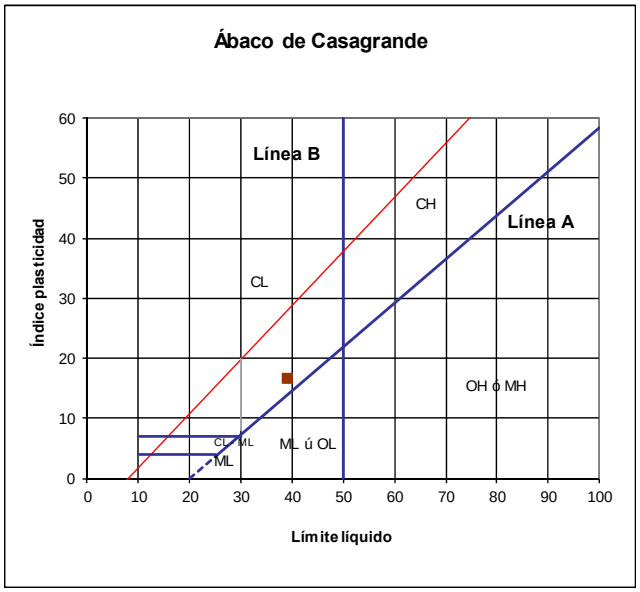
Muestra: MoMi-22 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	95,56	95,56	4,44	4,44
4,76	91,67	91,67	8,33	3,90
2	85,10	85,10	14,90	6,57
0,84	81,09	81,09	18,91	4,01
0,42	78,11	78,11	21,89	2,98
0,250	74,53	74,53	25,47	3,58
0,149	59,52	59,52	40,48	15,01
0,074	49,72	49,72	50,28	24,81

Límite líquido LL	**38,94**	%
Límite plastico LP	**22,13**	%
Índice plasticidad IP	**16,81**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**91,67** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**49,72** %
D60:	**0,15 mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo s
Arena arcillosa SC

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

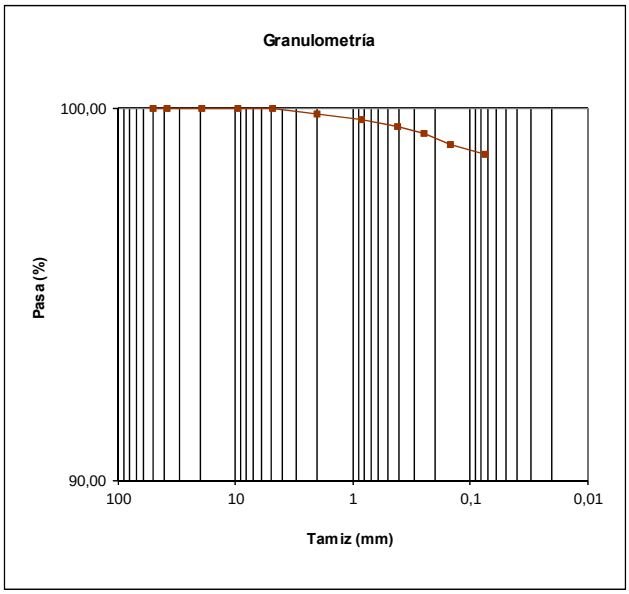
Ubicación: Falcón

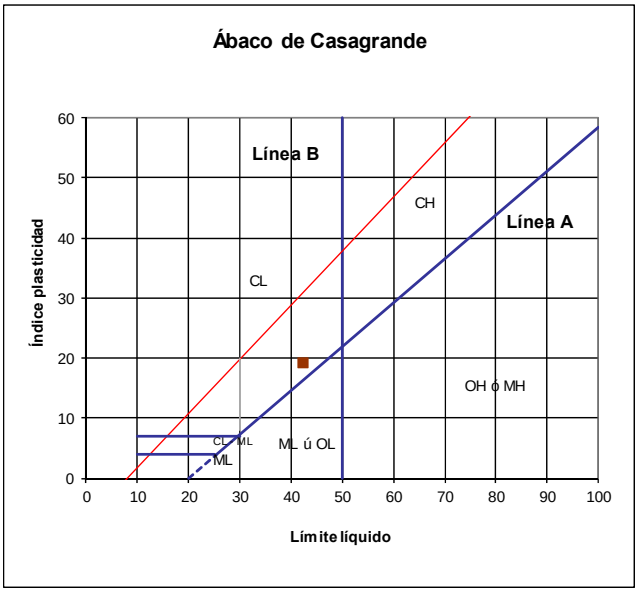
Muestra: MoMi-23 **Fecha: 04-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,85	99,85	0,15	0,15
0,84	99,69	99,69	0,31	0,15
0,42	99,51	99,51	0,49	0,18
0,250	99,33	99,33	0,67	0,18
0,149	99,02	99,02	0,98	0,31
0,074	98,74	98,74	1,26	0,58

Límite líquido LL	**42,07**	%
Límite plastico LP	**22,77**	%
Índice plasticidad IP	**19,30**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**98,74** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

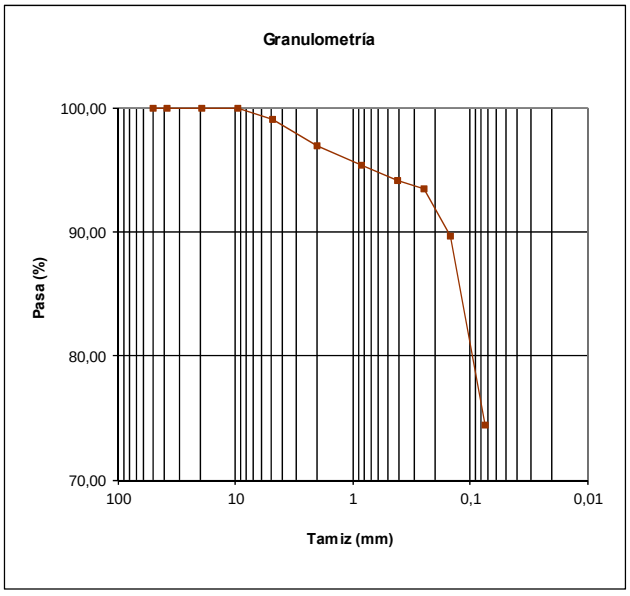
Ubicación: Miranda

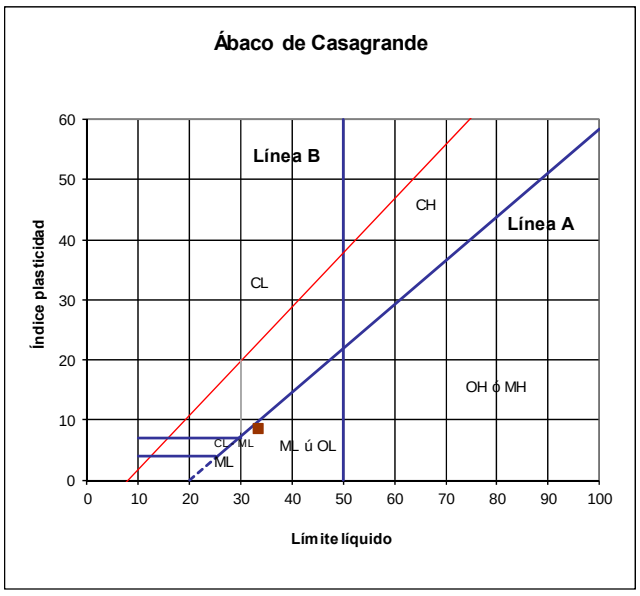
Muestra: ChO-01 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,02	99,02	0,98	0,98
2	96,97	96,97	3,03	2,05
0,84	95,38	95,38	4,62	1,59
0,42	94,14	94,14	5,86	1,23
0,250	93,48	93,48	6,52	0,67
0,149	89,70	89,70	10,30	3,78
0,074	74,43	74,43	25,57	19,05

Límite líquido LL	**33,24**	%
Límite plastico LP	**24,56**	%
Índice plasticidad IP	**8,68**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**99,02** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**74,43** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo baja plasticidad con arena ML

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

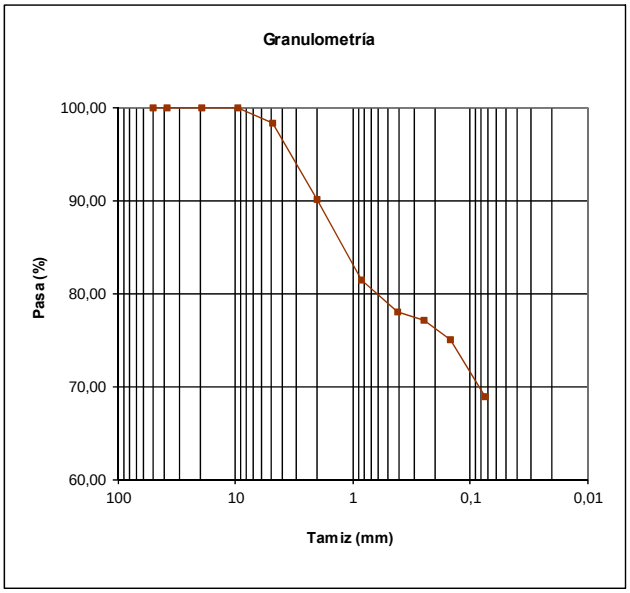
Ubicación: Miranda

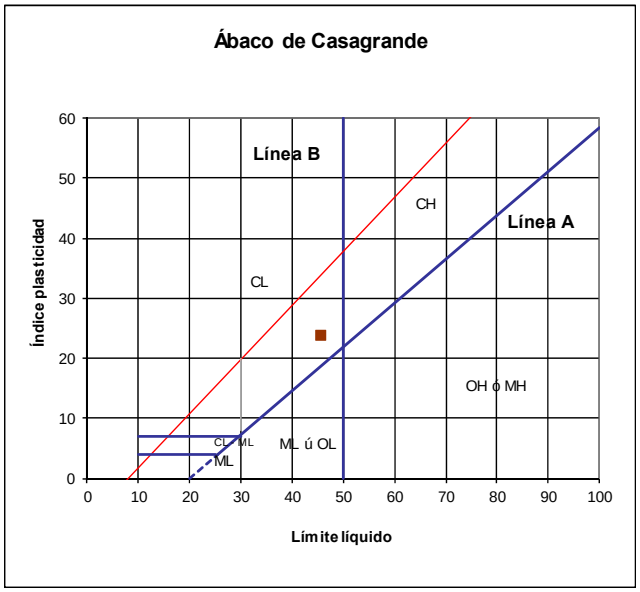
Muestra: ChO-02 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	98,28	98,28	1,72	1,72
2	90,03	90,03	9,97	8,25
0,84	81,50	81,50	18,50	8,53
0,42	78,06	78,06	21,94	3,44
0,250	77,14	77,14	22,86	0,92
0,149	74,98	74,98	25,02	2,16
0,074	68,91	68,91	31,09	8,23

Límite líquido LL	**45,57**	%
Límite plastico LP	**21,60**	%
Índice plasticidad IP	**23,97**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**98,28** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**68,91** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

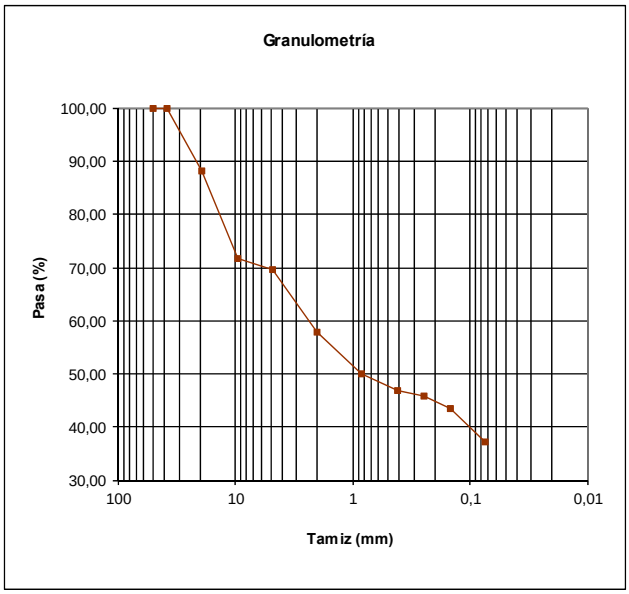
Ubicación: Miranda

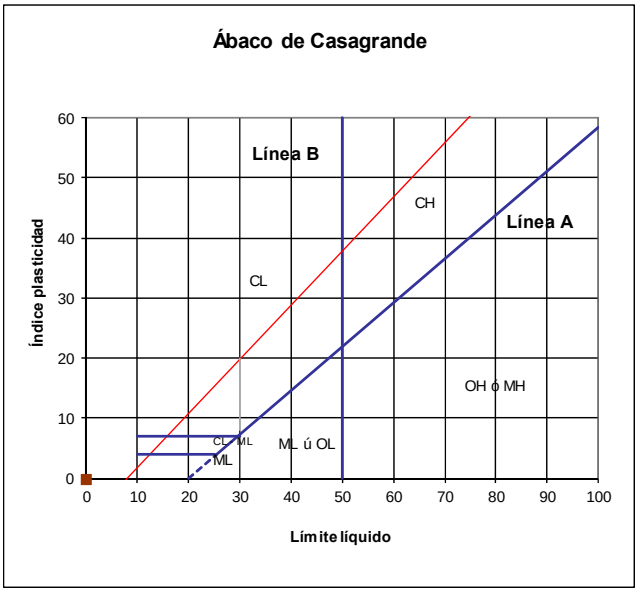
Muestra: ChO-03 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	88,03	88,03	11,97	11,97
9,5	71,77	71,77	28,23	16,26
4,76	69,49	69,49	30,51	2,28
2	57,76	57,76	42,24	11,73
0,84	49,93	49,93	50,07	7,83
0,42	46,93	46,93	53,07	3,00
0,250	45,91	45,91	54,09	1,02
0,149	43,38	43,38	56,62	2,54
0,074	37,13	37,13	62,87	8,78

Límite líquido LL	**0,00**	%
Límite plastico LP	**0,00**	%
Índice plasticidad IP	**0,00**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**69,49** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**37,13** %
D60:	**2,53 mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo s
Arena limosa con grava SM

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

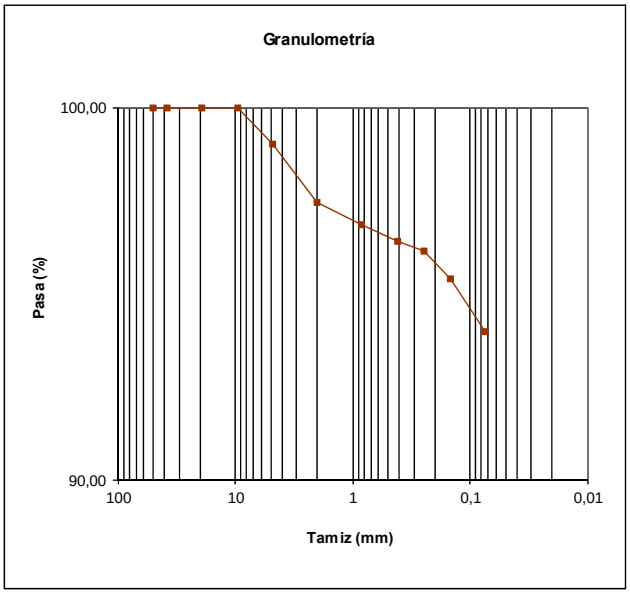
Ubicación: Miranda

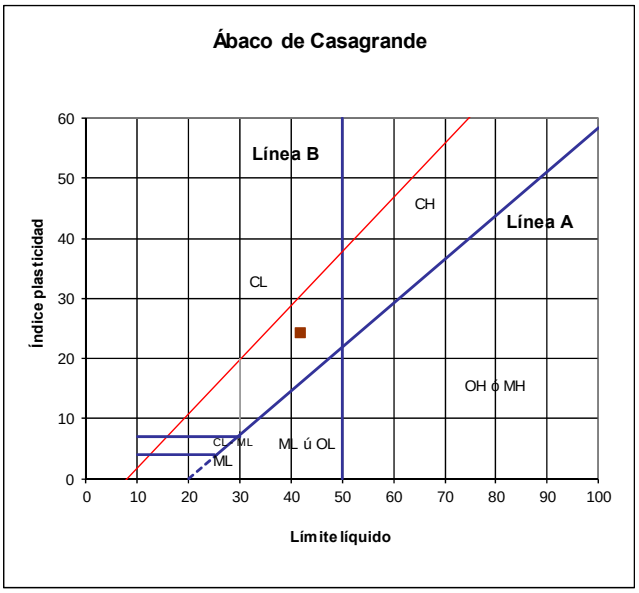
Muestra: ChO-04 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,03	99,03	0,97	0,97
2	97,45	97,45	2,55	1,58
0,84	96,84	96,84	3,16	0,61
0,42	96,40	96,40	3,60	0,43
0,250	96,16	96,16	3,84	0,24
0,149	95,38	95,38	4,62	0,78
0,074	93,96	93,96	6,04	2,20

Límite líquido LL	**41,57**	%
Límite plastico LP	**17,22**	%
Índice plasticidad IP	**24,34**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**99,03** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**93,96** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

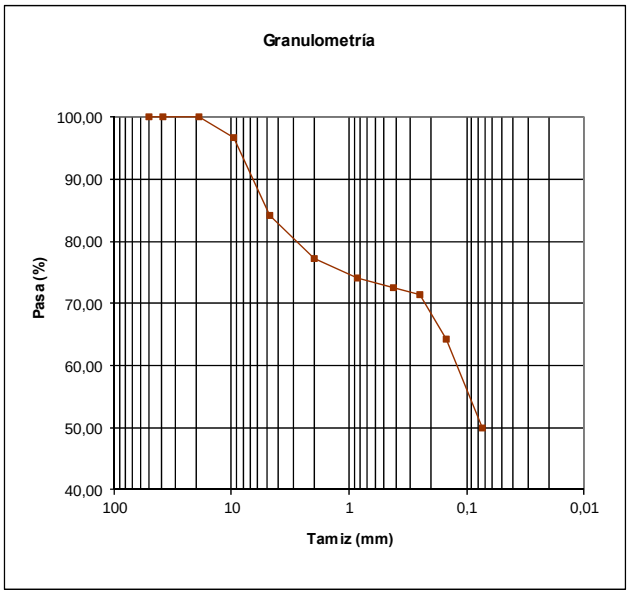
Ubicación: Miranda

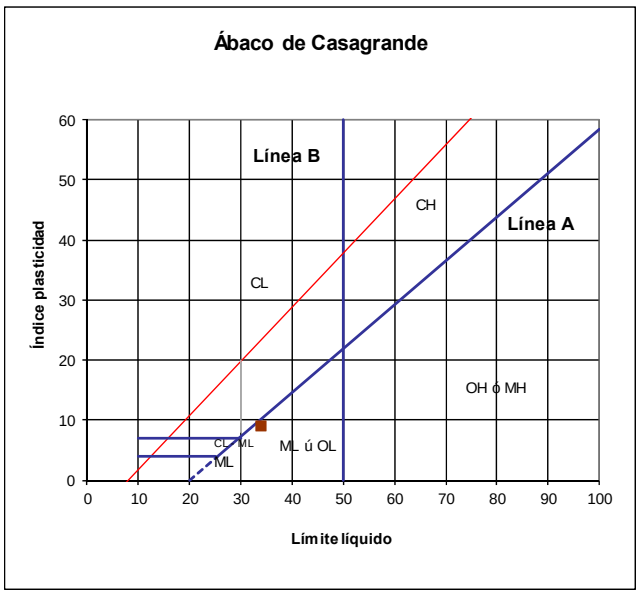
Muestra: ChO-05 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	96,74	96,74	3,26	3,26
4,76	84,29	84,29	15,71	12,45
2	77,36	77,36	22,64	6,94
0,84	74,22	74,22	25,78	3,14
0,42	72,66	72,66	27,34	1,56
0,250	71,53	71,53	28,47	1,13
0,149	64,30	64,30	35,70	7,23
0,074	49,95	49,95	50,05	21,58

Límite líquido LL	**33,81**	%
Límite plastico LP	**24,55**	%
Índice plasticidad IP	**9,27**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**84,29** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**49,95** %
D60:	**0,14 mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo s
Arena limosa con grava SM

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

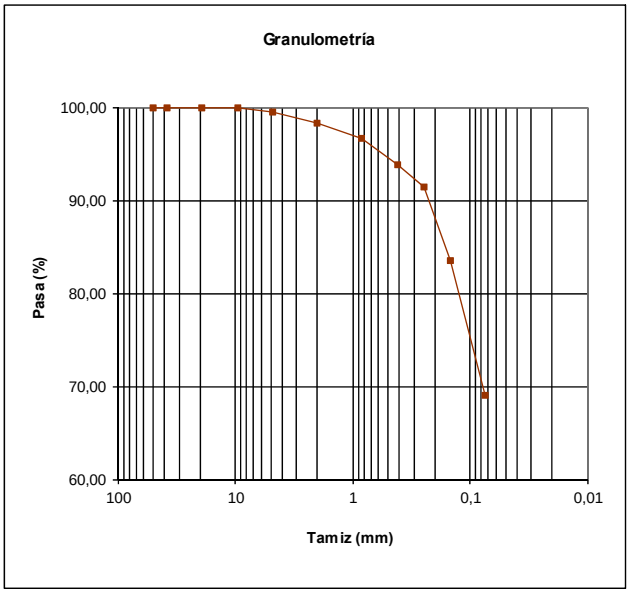
Ubicación: Miranda

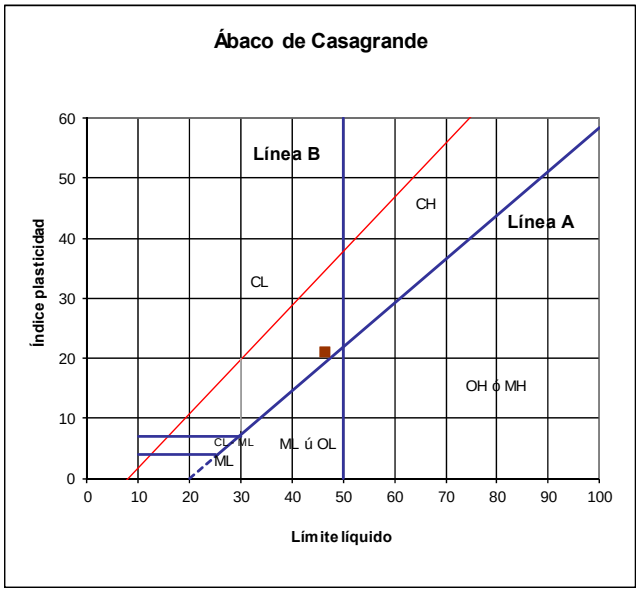
Muestra: ChO-06 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,51	99,51	0,49	0,49
2	98,25	98,25	1,75	1,26
0,84	96,69	96,69	3,31	1,56
0,42	93,81	93,81	6,19	2,87
0,250	91,50	91,50	8,50	2,31
0,149	83,59	83,59	16,41	7,91
0,074	69,07	69,07	30,93	22,43

Límite líquido LL	**46,24**	%
Límite plastico LP	**25,00**	%
Índice plasticidad IP	**21,24**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**99,51** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**69,07** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

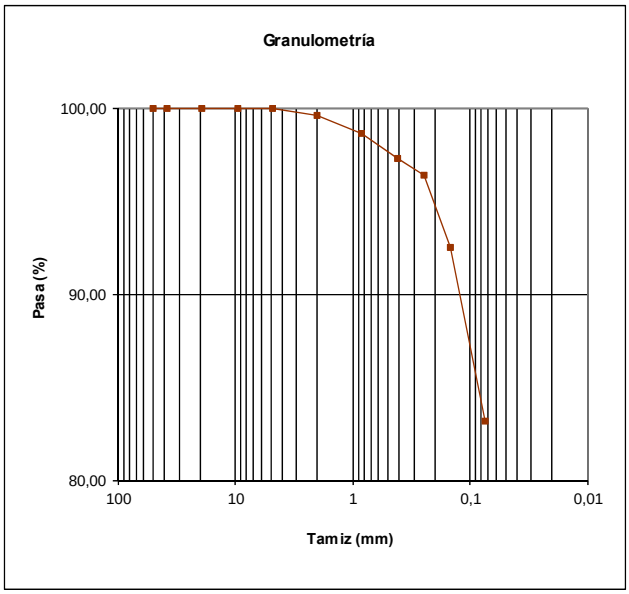
Ubicación: Miranda

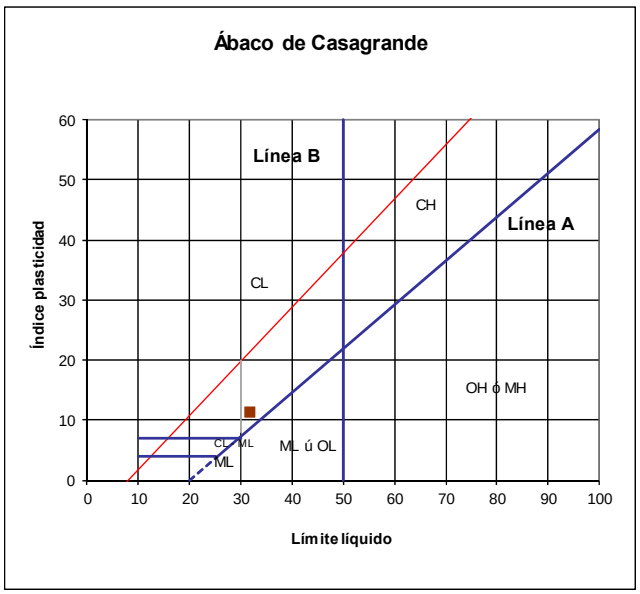
Muestra: ChO-07 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	99,61	99,61	0,39	0,39
0,84	98,59	98,59	1,41	1,02
0,42	97,31	97,31	2,69	1,28
0,250	96,38	96,38	3,62	0,93
0,149	92,50	92,50	7,50	3,88
0,074	83,20	83,20	16,80	13,18

Límite líquido LL	**31,50**	%
Límite plastico LP	**20,00**	%
Índice plasticidad IP	**11,50**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**83,20** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

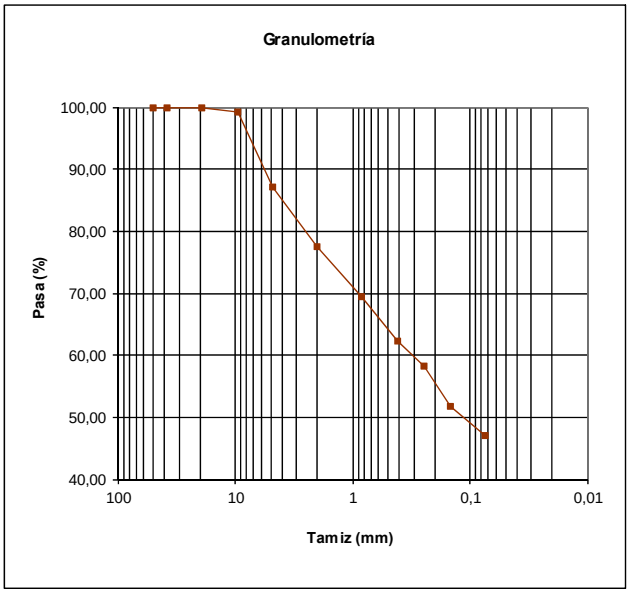
Ubicación: Miranda

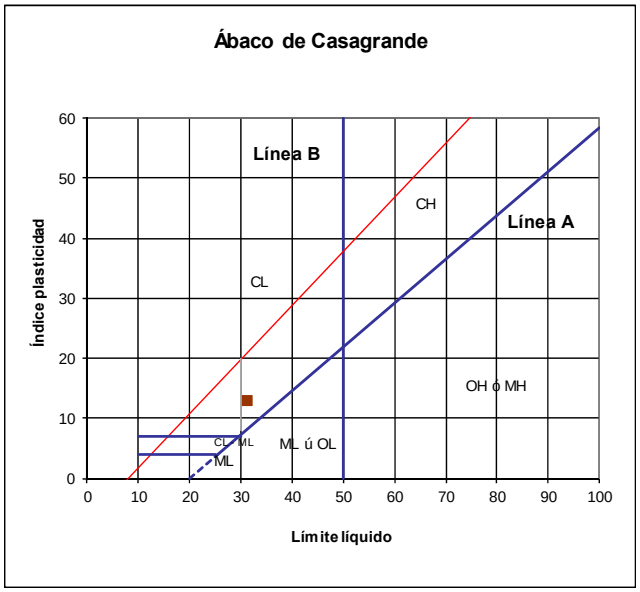
Muestra: ChO-08 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	99,24	99,24	0,76	0,76
4,76	87,17	87,17	12,83	12,07
2	77,46	77,46	22,54	9,71
0,84	69,47	69,47	30,53	7,99
0,42	62,37	62,37	37,63	7,11
0,250	58,39	58,39	41,61	3,98
0,149	51,77	51,77	48,23	6,62
0,074	47,01	47,01	52,99	11,38

Límite líquido LL	**31,21**	%
Límite plastico LP	**18,11**	%
Índice plasticidad IP	**13,10**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**87,17** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**47,01** %
D60:	**0,32 mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo s
Arena arcillosa SC

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

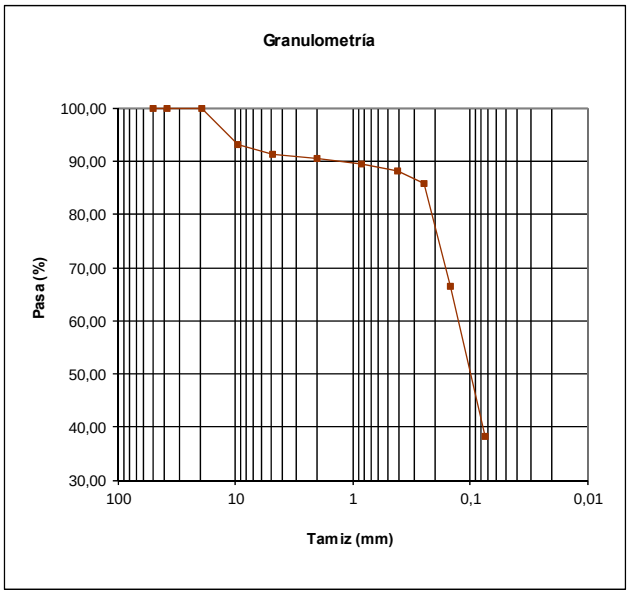
Ubicación: Miranda

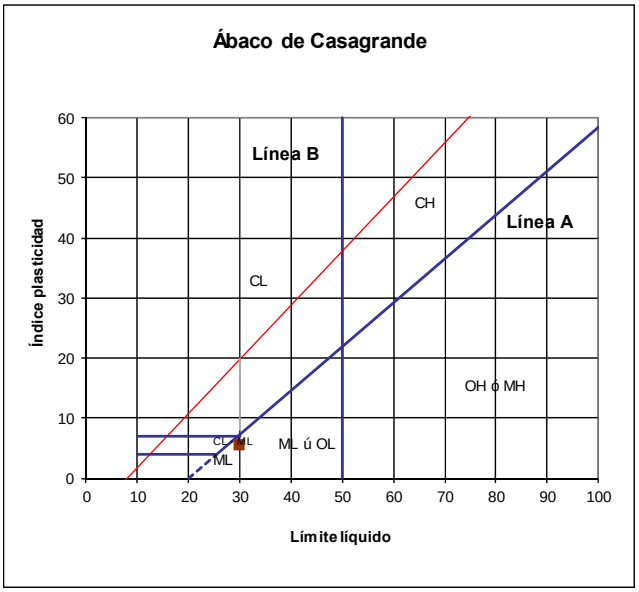
Muestra: ChO-09 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	93,17	93,17	6,83	6,83
4,76	91,33	91,33	8,67	1,85
2	90,45	90,45	9,55	0,88
0,84	89,41	89,41	10,59	1,05
0,42	88,14	88,14	11,86	1,26
0,250	85,88	85,88	14,12	2,27
0,149	66,44	66,44	33,56	19,44
0,074	38,14	38,14	61,86	47,74

Límite líquido LL	**29,68**	%
Límite plastico LP	**24,03**	%
Índice plasticidad IP	**5,65**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**91,33** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**38,14** %
D60:	**0,15 mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo s
Arena limosa SM

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

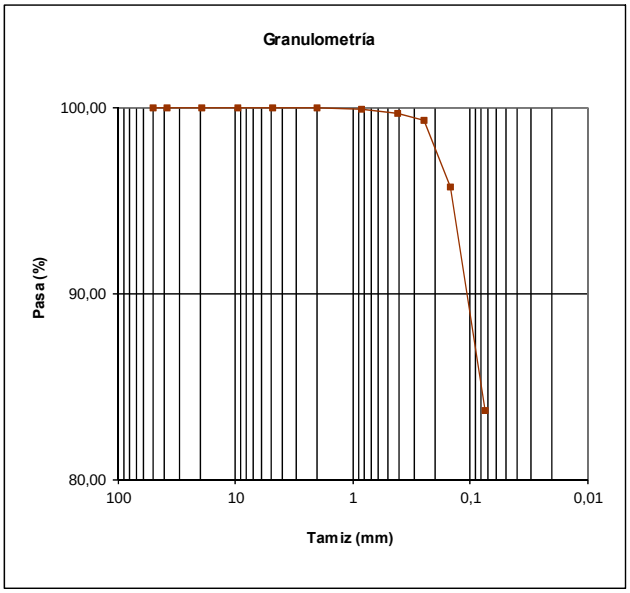
Ubicación: Miranda

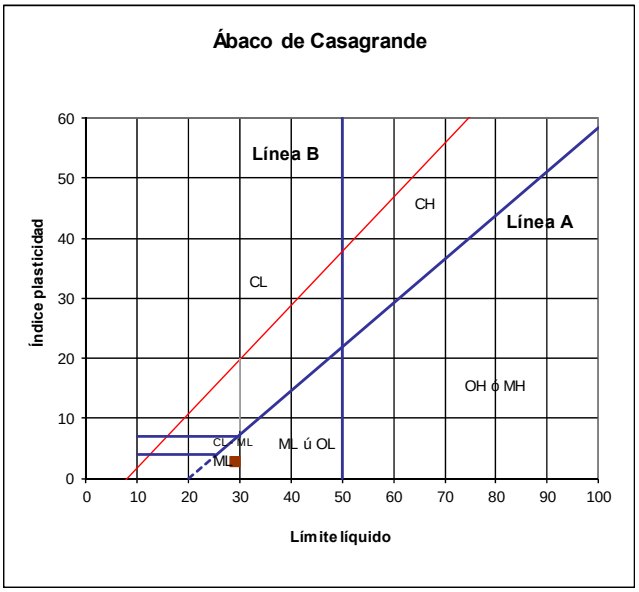
Muestra: ChO-10 **Fecha: 05-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	100,00	100,00	0,00	0,00
0,84	99,91	99,91	0,09	0,09
0,42	99,68	99,68	0,32	0,23
0,250	99,32	99,32	0,68	0,35
0,149	95,73	95,73	4,27	3,60
0,074	83,74	83,74	16,26	15,59

Límite líquido LL	**28,90**	%
Límite plastico LP	**26,09**	%
Índice plasticidad IP	**2,81**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**83,74** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Limo baja plasticidad con arena ML

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

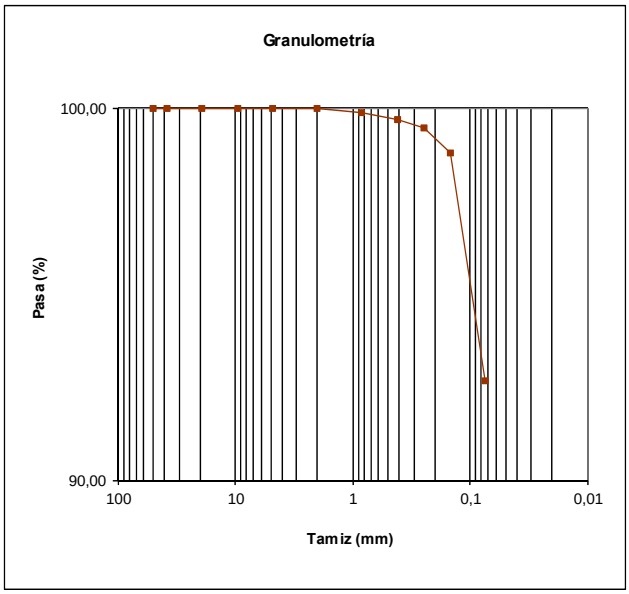
Ubicación: Miranda

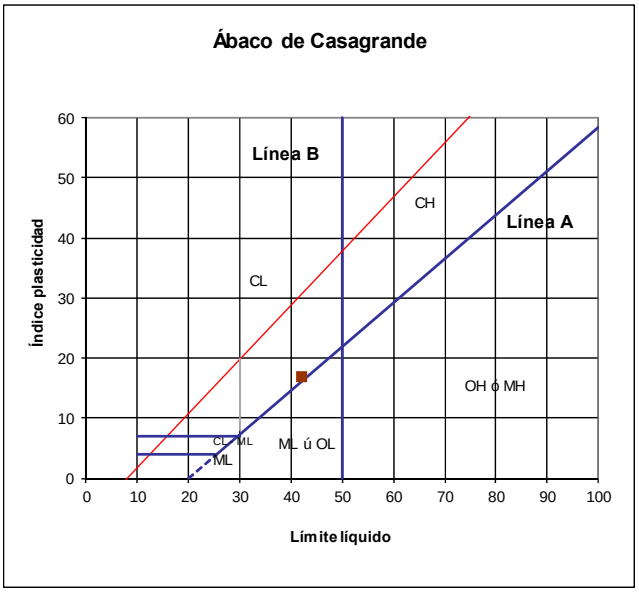
Muestra: ChSt-01 **Fecha: 06-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	100,00	100,00	0,00	0,00
2	100,00	100,00	0,00	0,00
0,84	99,88	99,88	0,12	0,12
0,42	99,69	99,69	0,31	0,19
0,250	99,45	99,45	0,55	0,24
0,149	98,80	98,80	1,20	0,65
0,074	92,67	92,67	7,33	6,78

Límite líquido LL	**41,90**	%
Límite plastico LP	**24,80**	%
Índice plasticidad IP	**17,10**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**100,00** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**92,67** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

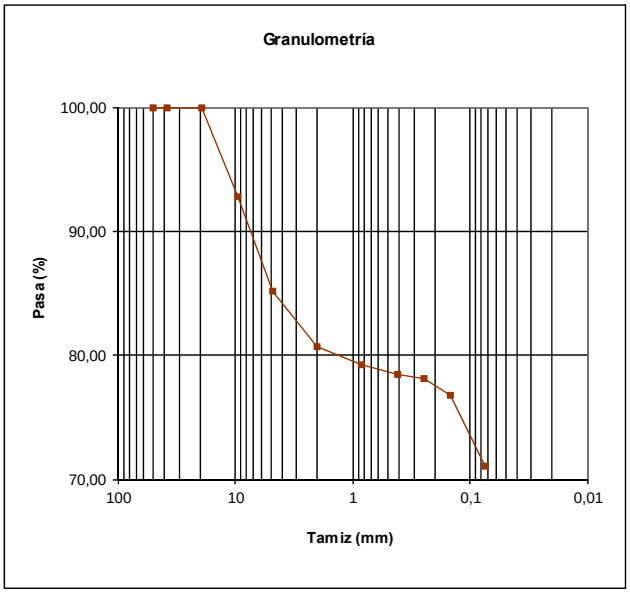
Ubicación: Miranda

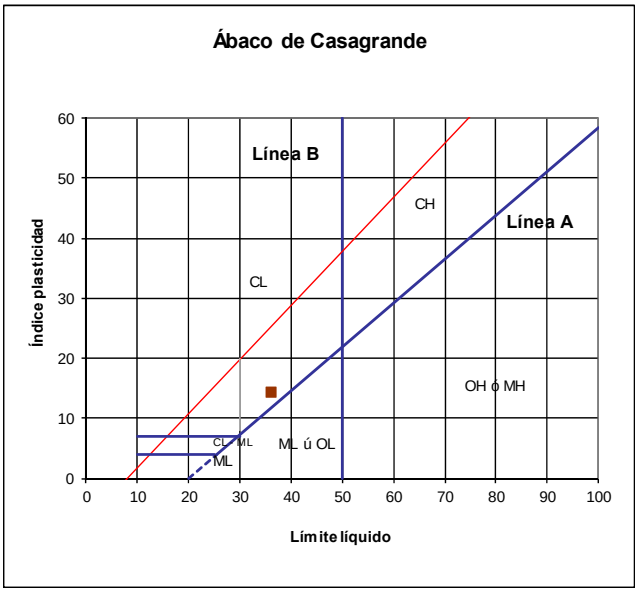
Muestra: ChSt-02 **Fecha: 06-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	92,77	92,77	7,23	7,23
4,76	85,23	85,23	14,77	7,55
2	80,66	80,66	19,34	4,57
0,84	79,22	79,22	20,78	1,44
0,42	78,45	78,45	21,55	0,77
0,250	78,08	78,08	21,92	0,37
0,149	76,75	76,75	23,25	1,32
0,074	71,05	71,05	28,95	7,02

Límite líquido LL	**35,98**	%
Límite plastico LP	**21,39**	%
Índice plasticidad IP	**14,59**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**85,23**	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**71,05**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con grava CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

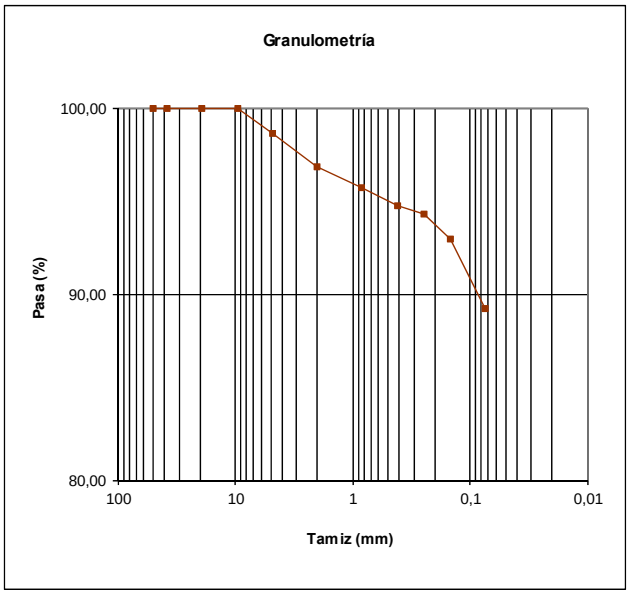
Ubicación: Miranda

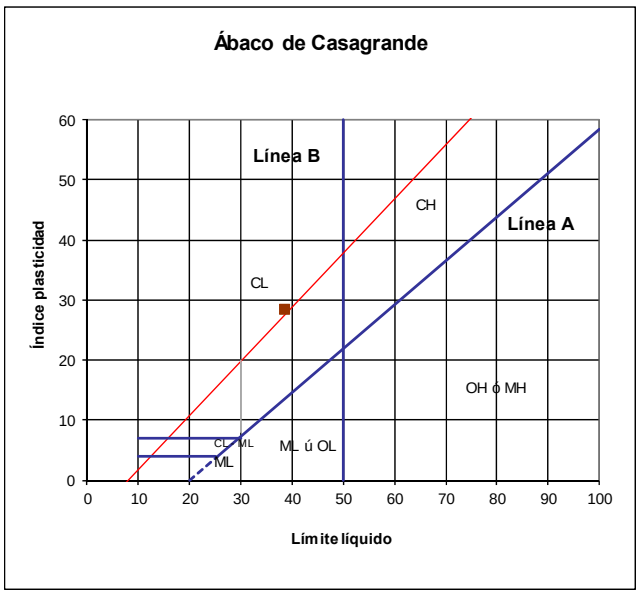
Muestra: ChSt-03 **Fecha: 06-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	98,60	98,60	1,40	1,40
2	96,87	96,87	3,13	1,73
0,84	95,69	95,69	4,31	1,18
0,42	94,77	94,77	5,23	0,92
0,250	94,33	94,33	5,67	0,44
0,149	92,95	92,95	7,05	1,39
0,074	89,21	89,21	10,79	5,12

Límite líquido LL	**38,53**	%
Límite plastico LP	**9,85**	%
Índice plasticidad IP	**28,68**	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	**98,60** %
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	**89,21** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

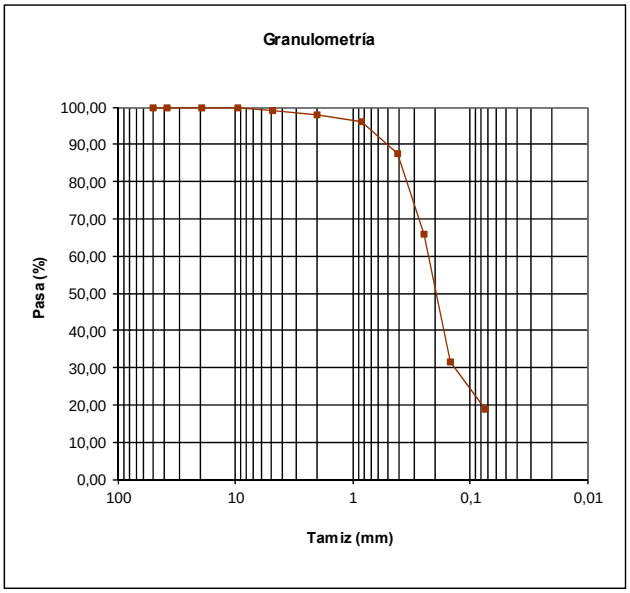
Ubicación: Miranda

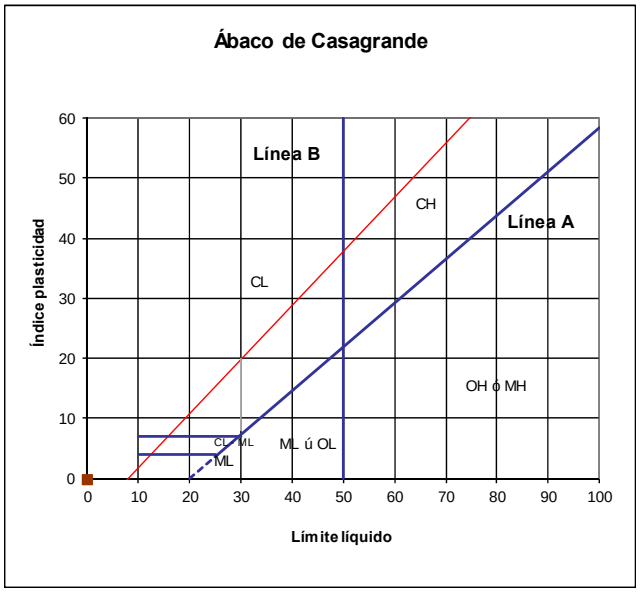
Muestra: ChSt-04 **Fecha: 06-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	100,00	100,00	0,00	0,00
4,76	99,04	99,04	0,96	0,96
2	98,03	98,03	1,97	1,02
0,84	96,30	96,30	3,70	1,72
0,42	87,45	87,45	12,55	8,85
0,250	65,72	65,72	34,28	21,72
0,149	31,41	31,41	68,59	34,31
0,074	18,81	18,81	81,19	46,91

Límite líquido LL	**0,00**	%
Límite plastico LP	**0,00**	%
Índice plasticidad IP	**0,00**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**99,04** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**18,81** %
D60:	**0,23 mm**
D30:	**0,13 mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo s
Arena limosa SM

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

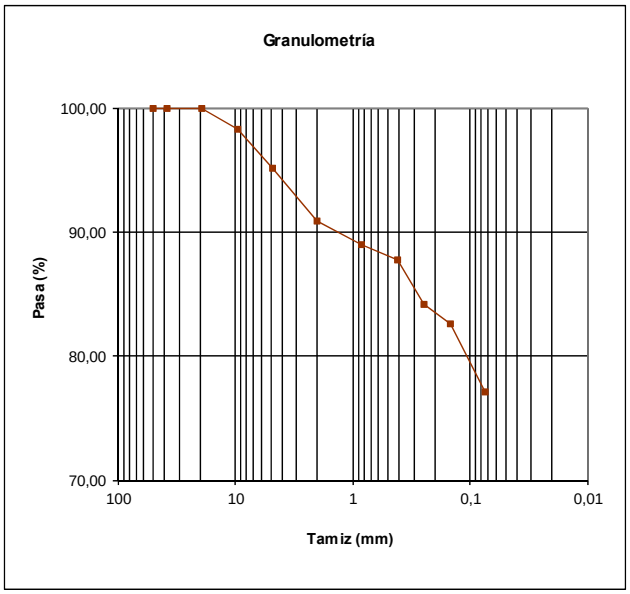
Ubicación: Miranda

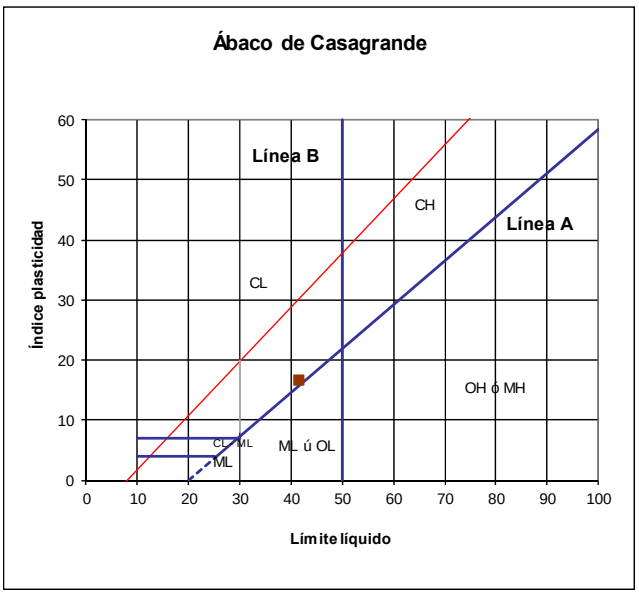
Muestra: ChSt-05 **Fecha: 06-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	98,24	98,24	1,76	1,76
4,76	95,17	95,17	4,83	3,07
2	90,84	90,84	9,16	4,33
0,84	88,97	88,97	11,03	1,87
0,42	87,71	87,71	12,29	1,26
0,250	84,18	84,18	15,82	3,53
0,149	82,65	82,65	17,35	1,53
0,074	77,15	77,15	22,85	7,03

Límite líquido LL	**41,45**	%
Límite plastico LP	**24,71**	%
Índice plasticidad IP	**16,74**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**95,17** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**77,15** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad con arena CL

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

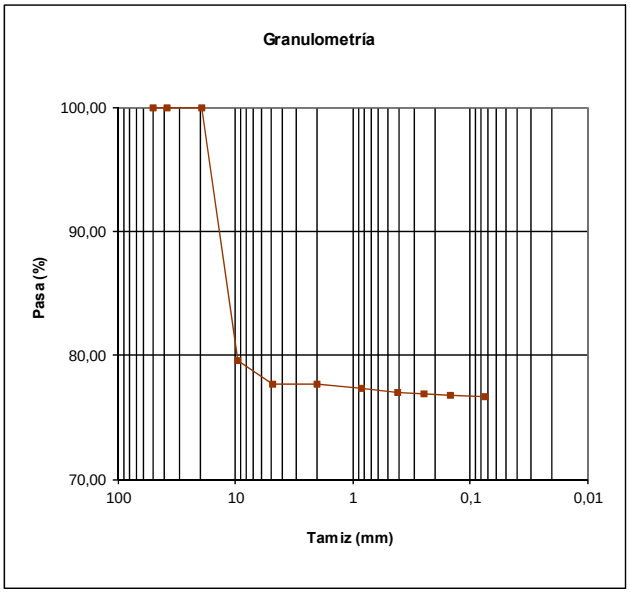
Ubicación: Miranda

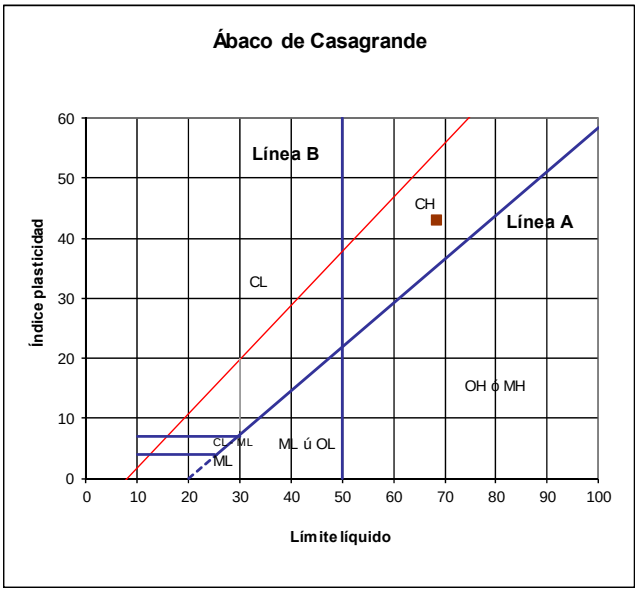
Muestra: ChSt-06 **Fecha: 06-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	79,56	79,56	20,44	20,44
4,76	77,68	77,68	22,32	1,88
2	77,68	77,68	22,32	0,00
0,84	77,37	77,37	22,63	0,31
0,42	77,01	77,01	22,99	0,36
0,250	76,86	76,86	23,14	0,15
0,149	76,79	76,79	23,21	0,07
0,074	76,65	76,65	23,35	0,21
	76,428			

Límite líquido LL	**68,25**	%
Límite plastico LP	**25,00**	%
Índice plasticidad IP	**43,25**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**77,68**	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**76,65**	%
D60:		**mm**
D30:		**mm**
D10 (diámetro efectivo):		**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla alta plasticidad con grava CH

Análisis Granulométrico y Límites de Consistencia

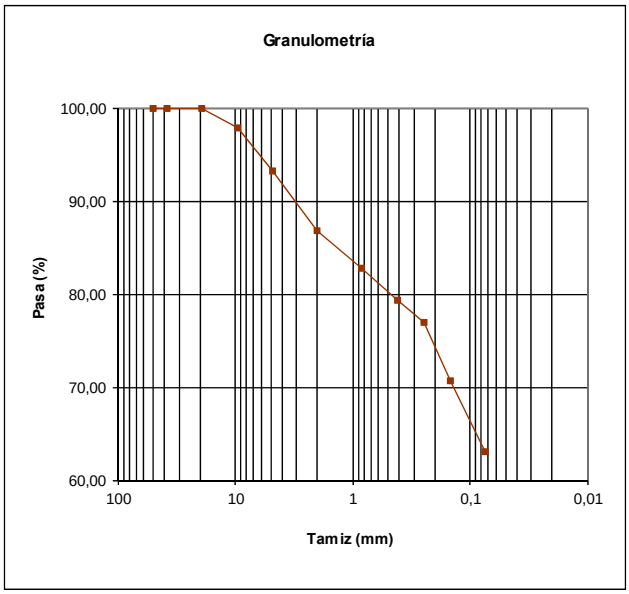
Ubicación: Miranda

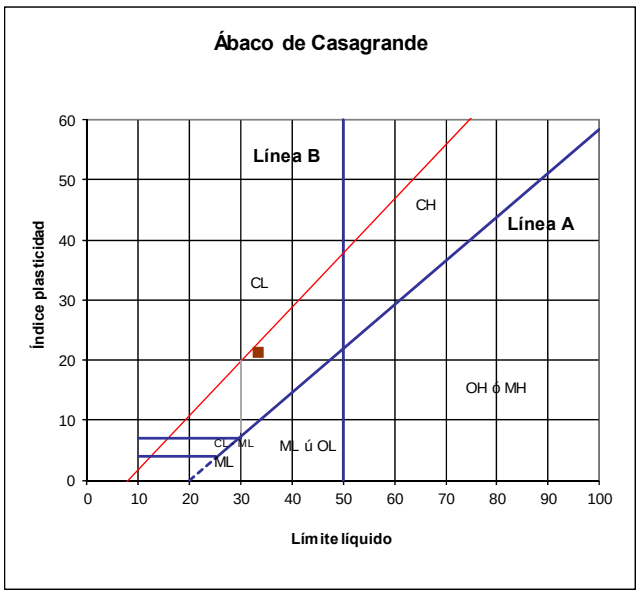
Muestra: ChSt-07 **Fecha: 06-12-2011**

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
50,8	100,00	100,00	0,00	0,00
38,1	100,00	100,00	0,00	0,00
19,1	100,00	100,00	0,00	0,00
9,5	97,86	97,86	2,14	2,14
4,76	93,17	93,17	6,83	4,69
2	86,84	86,84	13,16	6,33
0,84	82,75	82,75	17,25	4,09
0,42	79,36	79,36	20,64	3,40
0,250	76,99	76,99	23,01	2,37
0,149	70,74	70,74	29,26	6,25
0,074	63,07	63,07	36,93	13,92

Límite líquido LL	**33,16**	%
Límite plastico LP	**11,76**	%
Índice plasticidad IP	**21,39**	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	**93,17** %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	**63,07** %
D60:	**mm**
D30:	**mm**
D10 (diámetro efectivo):	**mm**
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

AII.3 LIMITE LÍQUIDO Y PLASTICO

AII.3.1 Limite Líquido y Plástico Anzoátegui

Muestra	#Golpes	Wh+Tara	WD+Tara	Wtara	Wh	Ws	%W	ω_L (%)	IP
BaCa-01	26	28,380	25,860	17,380	11,000	8,480	29,717	**29,86**	**15,84**
								ω_P (%)	
	-	16,32	16,17	15,1	1,220	1,070	14,019	**14,02**	
BaCa-02	26	25,150	23,410	16,410	8,740	7,000	24,857	**24,97**	**11,09**
								ω_P (%)	
	-	12,47	12,32	11,24	1,230	1,080	13,889	**13,89**	
BaCa-03	25	30,730	27,880	18,200	12,530	9,680	29,442	**29,44**	**2,46**
								ω_P (%)	
	-	15,62	15,45	14,82	0,800	0,630	26,984	**26,98**	
BaCa-04	20	25,030	22,730	14,540	10,490	8,190	28,083	**27,34**	**14,27**
								ω_P (%)	
	-	13,2	13	11,47	1,730	1,530	13,072	**13,07**	
BaCa-05	29	27,670	26,490	21,230	6,440	5,260	22,433	**22,84**	**5,25**
								ω_P (%)	
	-	16,14	15,98	15,07	1,070	0,910	17,582	**17,58**	
BaCa-06	25	24,18	22,190	12,680	11,500	9,510	20,925	**20,93**	**15,46**
								ω_P (%)	
	-	14,78	14,71	13,43	1,350	1,280	5,469	**5,47**	
BaCa-07	27	24,230	21,820	14,550	9,680	7,270	33,150	**33,46**	**16,62**
								ω_P (%)	
	-	11,32	11,16	10,21	1,110	0,950	16,842	**16,84**	
BaCa-08	29	23,950	21,580	14,450	9,500	7,130	33,240	**33,84**	**12,82**
								ω_P (%)	
	-	12,06	11,77	10,39	1,670	1,380	21,014	**21,01**	
BaCa-09	27	17,810	15,950	11,050	6,760	4,900	37,959	**38,31**	**23,24**
								ω_P (%)	
	-	12,64	12,42	10,96	1,680	1,460	15,068	**15,07**	
BaCa-10	28	18,47	16,960	11,200	7,270	5,760	26,215	**26,57**	**8,85**
								ω_P (%)	
	-	11,69	11,55	10,76	0,930	0,790	17,722	**17,72**	
BaCa-11	27	25,380	23,670	18,190	7,190	5,480	31,204	**31,49**	**12,92**
								ω_P (%)	
	-	12,07	11,94	11,24	0,830	0,700	18,571	**18,57**	
BaCa-12	29	21,620	19,190	14,400	7,220	4,790	50,731	**51,64**	**27,50**
								ω_P (%)	
	-	13,76	13,55	12,68	1,080	0,870	24,138	**24,14**	
BaCa-13	26	23,600	20,460	14,650	8,950	5,810	54,045	**54,30**	**32,87**
								ω_P (%)	
	-	17,09	16,97	16,41	0,680	0,560	21,429	**21,43**	
	21	20,820	19,020	13,920	6,900	5,100	35,294	**34,56**	

BaCa-14								ω_P (%)	**15,97**
	-	16,25	15,96	14,4	1,850	1,560	18,590	**18,59**	
	21	23,660	20,980	14,660	9,000	6,320	42,405	**41,53**	
BaCa-15								ω_P (%)	**21,53**
	-	17,12	17	16,4	0,720	0,600	20,000	**20,00**	
	22	20,670	18,840	11,470	9,200	7,370	24,830	**24,45**	
BaCa-16								ω_P (%)	**13,04**
	-	12,6	12,43	10,94	1,660	1,490	11,409	**11,41**	
	29	22,970	20,790	14,540	8,430	6,250	34,880	**35,51**	
BaCa-17								ω_P (%)	**14,52**
		11,19	11,02	10,21	0,980	0,810	20,988	**20,99**	
	24	21,630	19,780	14,410	7,220	5,370	34,451	**34,28**	
BaCa-18								ω_P (%)	**13,71**
	-	19,08	18,79	17,38	1,700	1,410	20,567	**20,57**	
	28	22,370	20,490	14,550	7,820	5,940	31,650	**32,08**	
BaCa-19								ω_P (%)	**19,58**
	-	11,46	11,31	10,11	1,350	1,200	12,500	**12,50**	
	25	21,990	19,690	13,930	8,060	5,760	39,931	**39,93**	
BaCa-20								ω_P (%)	**20,39**
	-	12,29	12,12	11,25	1,040	0,870	19,540	**19,54**	
	27	26,160	24,090	18,190	7,970	5,900	35,085	**35,41**	
BaCa-21								ω_P (%)	**17,10**
	-	15,65	15,52	14,81	0,840	0,710	18,310	**18,31**	
	29	22,48	20,320	15,350	7,130	4,970	43,461	**44,24**	
BaCa-22								ω_P (%)	**23,19**
	-	15,73	15,57	14,81	0,920	0,760	21,053	**21,05**	
	25	21,420	19,590	13,750	7,670	5,840	31,336	**31,34**	
BaCa-23								ω_P (%)	**17,93**
	-	15,05	14,92	13,95	1,100	0,970	13,402	**13,40**	
	29	19,600	16,910	10,740	8,860	6,170	43,598	**44,38**	
BaCa-24								ω_P (%)	**20,75**
	-	10,87	10,74	10,19	0,680	0,550	23,636	**23,64**	
	24	23,41	20,350	14,410	9,000	5,940	51,515	**51,26**	
BaCa-25								ω_P (%)	**27,35**
	-	13,25	13,14	12,68	0,570	0,460	23,913	**23,91**	
	28	26,170	23,500	13,760	12,410	9,740	27,413	**27,79**	
BaCa-26								ω_P (%)	**13,33**
	-	18,33	18,21	17,38	0,950	0,830	14,458	**14,46**	
	29	25,030	23,010	18,190	6,840	4,820	41,909	**42,66**	
BaCa-27								ω_P (%)	**17,45**
	-	15,9	15,6	14,41	1,490	1,190	25,210	**25,21**	
	27	23,270	21,090	15,380	7,890	5,710	38,179	**38,53**	
BaCa-28								ω_P (%)	**13,25**
	-	16,18	15,96	15,09	1,090	0,870	25,287	**25,29**	
	24	20,740	17,310	11,170	9,570	6,140	55,863	**55,59**	

BaCa-29								**ω_P (%)**	**32,21**
	-	11,9	11,72	10,95	0,950	0,770	23,377	**23,38**	
BaCa-30	22	23,520	21,530	14,400	9,120	7,130	27,910	**27,49**	
								ω_P (%)	**12,37**
	-	16,09	15,96	15,1	0,990	0,860	15,116	**15,12**	
BaCa-31	21	22,51	20,750	14,660	7,850	6,090	28,900	**28,30**	
								ω_P (%)	**12,68**
	-	11,98	11,88	11,24	0,740	0,640	15,625	**15,62**	
BaCa-32	28	26,640	24,570	18,190	8,450	6,380	32,445	**32,89**	
								ω_P (%)	**15,80**
	-	16,18	15,98	14,81	1,370	1,170	17,094	**17,09**	
BaCa-33	23	24,590	21,830	15,080	9,510	6,750	40,889	**40,48**	
								ω_P (%)	**23,82**
	-	15,04	14,95	14,41	0,630	0,540	16,667	**16,67**	
BaCa-34	22	20,910	17,650	12,680	8,230	4,970	65,594	**64,60**	
								ω_P (%)	**48,12**
	-	22,22	22,08	21,23	0,990	0,850	16,471	**16,47**	
BaCa-35	22	24,000	21,220	15,350	8,650	5,870	47,359	**46,64**	
								ω_P (%)	**30,29**
	-	15,13	14,96	13,92	1,210	1,040	16,346	**16,35**	
BaCa-36	28	21,890	18,470	13,730	8,160	4,740	72,152	**73,14**	
								ω_P (%)	**48,14**
	-	18,08	17,94	17,38	0,700	0,560	25,000	**25,00**	
BaCa-37	29	18,280	15,560	10,760	7,520	4,800	56,667	**57,68**	
								ω_P (%)	**35,81**
	-	12,11	11,76	10,16	1,950	1,600	21,875	**21,88**	
BaCa-38	22	20,510	17,680	11,470	9,040	6,210	45,572	**44,88**	
								ω_P (%)	**34,53**
	-	10,85	10,79	10,21	0,640	0,580	10,345	**10,34**	
BaCa-39	30	17,860	16,240	10,960	6,900	5,280	30,682	**31,36**	
								ω_P (%)	**15,12**
	-	15,9	15,71	14,54	1,360	1,170	16,239	**16,24**	
BaCa-40	22	25,070	22,140	11,210	13,860	10,930	26,807	**26,40**	
								ω_P (%)	**12,61**
	-	10,87	10,79	10,21	0,660	0,580	13,793	**13,79**	
BaCa-41	22	24,650	21,460	14,540	10,110	6,920	46,098	**45,40**	
								ω_P (%)	**20,04**
	-	11,02	10,84	10,13	0,890	0,710	25,352	**25,35**	

AII.3.2 Limite Líquido y Plástico Falcón

Muestra	#Golpes	Wh+Tara	WD+Tara	Wtara	Wh	Ws	%W	ω_L (%)	IP
MoMi-01	20	20,870	17,780	11,220	9,650	6,560	47,104	**45,86**	
								ω_P (%)	**20,69**
	-	14,52	13,78	10,84	3,680	2,940	25,170	**25,17**	IP
MoMi-02	26	22,010	19,450	14,410	7,600	5,040	50,794	**51,03**	
								ω_P (%)	**22,27**
	-	17,69	16,85	13,93	3,760	2,920	28,767	**28,77**	
MoMi-03	24	20,830	17,830	10,960	9,870	6,870	43,668	**43,45**	
								ω_P (%)	**22,65**
	-	12,98	12,72	11,47	1,510	1,250	20,800	**20,80**	
MoMi-04	**NO PRESENTA LIMITES**								
MoMi-05	**NO PRESENTA LIMITES**								
MoMi-06	29	20,340	16,620	10,380	9,960	6,240	59,615	**60,69**	
								ω_P (%)	**35,07**
	-	11,65	11,34	10,13	1,520	1,210	25,620	**25,62**	
MoMi-07	29	25,290	21,380	14,820	10,470	6,560	59,604	**60,67**	
								ω_P (%)	**38,74**
	-	17,47	17,04	15,08	2,390	1,960	21,939	**21,94**	
MoMi-08	24	25,330	21,170	14,440	10,890	6,730	61,813	**61,51**	
								ω_P (%)	**36,64**
	-	12,58	12,1	10,17	2,410	1,930	24,870	**24,87**	
MoMi-09	28	28,590	24,550	18,190	10,400	6,360	63,522	**64,39**	
								ω_P (%)	**44,20**
	-	27,22	27,01	25,97	1,250	1,040	20,192	**20,19**	
MoMi-10	22	17,090	14,480	11,050	6,040	3,430	76,093	**74,93**	
								ω_P (%)	**50,66**
	-	12,92	12,5	10,77	2,150	1,730	24,277	**24,28**	
MoMi-11	29	27,420	24,420	20,430	6,990	3,990	75,188	**76,54**	
								ω_P (%)	**49,44**
	-	23,74	23,16	21,02	2,720	2,140	27,103	**27,10**	
MoMi-12	28	25,310	21,280	13,920	11,390	7,360	54,755	**55,51**	
								ω_P (%)	**31,03**
	-	13,1	12,75	11,32	1,780	1,430	24,476	**24,48**	
MoMi-13	25	22,180	19,250	14,550	7,630	4,700	62,340	**62,34**	
								ω_P (%)	**33,26**
		12,74	12,17	10,21	2,530	1,960	29,082	**29,08**	
MoMi-14	22	20,810	18,670	14,150	6,660	4,520	47,345	**46,62**	

								ω_P (%)	24,65
	-	16,56	16,16	14,34	2,220	1,820	21,978	21,98	
MoMi-15	28	46,440	41,880	36,020	10,420	5,860	77,816	78,88	
								ω_P (%)	49,07
	-	21,58	21,27	20,23	1,350	1,040	29,808	29,81	
MoMi-16	29	21,680	18,940	15,090	6,590	3,850	71,169	72,45	
								ω_P (%)	43,24
	-	16,14	15,81	14,68	1,460	1,130	29,204	29,20	
MoMi-17	28	21,180	18,800	14,820	6,360	3,980	59,799	60,62	
								ω_P (%)	31,37
	-	20,66	19,92	17,39	3,270	2,530	29,249	29,25	
MoMi-18	24	25,330	21,170	14,440	10,890	6,730	61,813	61,51	
								ω_P (%)	37,43
	-	12,76	12,3	10,39	2,370	1,910	24,084	24,08	
MoMi-19	28	22,070	20,270	14,660	7,410	5,610	32,086	32,52	
								ω_P (%)	12,83
	-	17,45	17,06	15,08	2,370	1,980	19,697	19,70	
MoMi-20	22	23,850	19,700	14,150	9,700	5,550	74,775	73,64	
								ω_P (%)	38,53
	-	15,61	15,28	14,34	1,270	0,940	35,106	35,11	
MoMi-21	29	20,620	18,450	14,420	6,200	4,030	53,846	54,81	
								ω_P (%)	29,31
	-	19,25	18,87	17,38	1,870	1,490	25,503	25,50	
MoMi-22	22	37,050	33,910	25,970	11,080	7,940	39,547	38,94	
								ω_P (%)	16,81
	-	21,91	21,64	20,42	1,490	1,220	22,131	22,13	
MoMi-23	23	25,550	22,350	14,820	10,730	7,530	42,497	42,07	
								ω_P (%)	19,30
	-	16,34	16,11	15,1	1,240	1,010	22,772	22,77	

AII.3.3 Limite Líquido y Plástico Miranda

Muestra	#Golpes	Wh+Tara	WD+Tara	Wtara	Wh	Ws	%W	ω_L (%)	IP
ChO-01	21	23,700	20,910	12,690	11,010	8,220	33,942	33,24	
								ω_P (%)	8,68
	-	16,78	16,5	15,36	1,420	1,140	24,561	24,56	
ChO-02	22	25,650	23,290	18,190	7,460	5,100	46,275	45,57	
								ω_P (%)	23,97
	-	22,99	22,64	21,02	1,970	1,620	21,605	21,60	
ChO-03	NO PRESENTA LIMITES								
ChO-04	24	27,120	25,090	20,230	6,890	4,860	41,770	41,57	
								ω_P (%)	24,34

	-	38,13	37,82	36,02	2,110	1,800	17,222	**17,22**	
ChO-05	21	22,910	19,630	10,130	12,780	9,500	34,526	**33,81**	
								ω_P (%)	**9,27**
	-	11,54	11,27	10,17	1,370	1,100	24,545	**24,55**	
ChO-06	25	31,530	28,270	21,220	10,310	7,050	46,241	**46,24**	
								ω_P (%)	**21,24**
	-	15,87	15,71	15,07	0,800	0,640	25,000	**25,00**	
ChO-07	20	26,320	24,330	18,180	8,140	6,150	32,358	**31,50**	
								ω_P (%)	**11,50**
	-	12,8	12,54	11,24	1,560	1,300	20,000	**20,00**	
ChO-08	27	23,340	21,290	14,660	8,680	6,630	30,920	**31,21**	
								ω_P (%)	**13,10**
	-	16,59	16,36	15,09	1,500	1,270	18,110	**18,11**	
ChO-09	23	27,900	25,250	16,410	11,490	8,840	29,977	**29,68**	
								ω_P (%)	**5,65**
	-	15,53	15,22	13,93	1,600	1,290	24,031	**24,03**	
ChO-10	20	21,560	19,770	13,740	7,820	6,030	29,685	**28,90**	
								ω_P (%)	**2,81**
	-	17,39	16,97	15,36	2,030	1,610	26,087	**26,09**	
ChSt-01	22	20,910	18,970	14,410	6,500	4,560	42,544	**41,90**	
								ω_P (%)	**17,10**
	-	22,78	22,47	21,22	1,560	1,250	24,800	**24,80**	
ChSt-02	21	18,300	16,110	10,150	8,150	5,960	36,745	**35,98**	
								ω_P (%)	**14,59**
		13,28	12,85	10,84	2,440	2,010	21,393	**21,39**	
ChSt-03	20	23,390	20,010	11,470	11,920	8,540	39,578	**38,53**	
								ω_P (%)	**28,68**
	-	12,43	12,23	10,2	2,230	2,030	9,852	**9,85**	
ChSt-04	**NO PRESENTA LIMITES**								
ChSt-05	29	19,650	17,940	13,740	5,910	4,200	40,714	**41,45**	
								ω_P (%)	**16,74**
	-	16,43	16,22	15,37	1,060	0,850	24,706	**24,71**	
ChSt-06	27	22,600	19,300	14,420	8,180	4,880	67,623	**68,25**	
								ω_P (%)	**43,25**
	-	21,83	21,71	21,23	0,600	0,480	25,000	**25,00**	
ChSt-07	25	22,280	20,380	14,650	7,630	5,730	33,159	**33,16**	
								ω_P (%)	**21,39**
	-	16,21	16,09	15,07	1,140	1,020	11,765	**11,76**	

AII.4. LÍMITES DE CONTRACCIÓN

Muestra	Recipiente	W recip. (g)	Wh+recip. (g)	Ws+recip. (g)	Wh (g)	Ws (g)	Diametro Recip. (cm)	Altura Recip. (cm)	Diametro Final (cm)	Altura Final (cm)	V1 (cm3)	V2 (cm3)	LC %
MoMi-06	2	60,36	84,57	75,72	24,21	15,36	4,176	1,000	3,896	0,805	13,70	9,597	**30,93**
MoMi-10	3	59,17	81,74	72,12	23,88	14,11	4,175	1,000	3,660	0,784	13,69	8,248	**30,68**
MoMi-12	5	61,48	86,58	77,85	25,10	16,37	4,304	1,000	3,981	0,852	14,55	10,61	**29,24**
MoMi-13	6	61,45	86,85	77,64	25,40	16,19	4,272	1,000	3,730	0,821	14,33	8,971	**23,77**
MoMi-11	2	60,36	83,05	73,28	22,69	12,92	4,176	1,000	3,567	0,660	13,70	6,595	**20,66**
MoMi-09	3	59,17	83,31	74,05	24,14	14,88	4,175	1,000	3,862	0,785	13,69	9,196	**32,03**
MoMi-14	5	61,48	86,69	78,35	25,21	16,87	4,304	1,000	3,892	0,818	14,55	9,732	**20,88**
MoMi-15	6	61,45	85,75	75,40	24,30	13,95	4,272	1,000	3,917	0,712	14,33	8,58	**32,95**
MoMi-01	2	60,36	85,73	77,55	25,37	17,19	4,176	1,000	3,818	0,880	13,70	10,08	**26,52**
MoMi-03	3	59,17	86,15	78,36	26,98	19,19	4,175	1,000	3,921	0,760	13,69	9,177	**17,08**
MoMi-08	5	61,48	86,31	77,07	24,83	15,59	4,304	1,000	3,868	0,821	14,55	9,647	**27,83**
MoMi-18	6	61,45	85,84	75,55	24,39	14,10	4,272	1,000	3,754	0,759	14,33	8,401	**30,90**
MoMi-02	2	60,36	85,94	76,25	25,58	15,89	4,176	1,000	3,706	0,853	13,70	9,201	**32,69**
MoMi-07	3	59,17	84,55	75,76	25,38	16,59	4,175	1,000	3,836	0,827	13,69	9,558	**28,08**
MoMi-16	5	61,48	86,01	77,56	24,53	16,08	4,304	1,000	3,790	0,782	14,55	8,822	**16,93**
MoMi-17	6	61,45	87,68	78,22	26,23	16,77	4,272	1,000	3,890	0,834	14,33	9,912	**30,04**
MoMi-20	2	60,36	83,18	73,39	22,82	13,03	4,176	1,000	3,560	0,764	13,70	7,605	**28,38**
MoMi-22	3	59,17	86,21	78,31	27,04	19,14	4,175	1,000	3,960	0,981	13,69	12,08	**32,88**
MoMi-23	5	61,48	88,75	80,81	27,27	19,33	4,304	1,000	4,060	0,913	14,55	11,82	**26,96**
ChO-02	6	61,45	88,31	79,33	26,86	17,88	4,272	1,000	3,855	0,870	14,33	10,15	**26,85**
MoMi-19	2	60,36	88,39	81,61	28,03	21,25	4,176	1,000	3,982	0,928	13,70	11,56	**21,84**
MoMi-21	3	59,17	84,59	75,90	25,42	16,73	4,175	1,000	3,876	0,836	13,69	9,864	**29,08**
ChO-01	5	61,48	89,70	82,22	28,22	20,74	4,304	1,000	4,114	0,905	14,55	12,03	**23,92**
ChO-04	6	61,45	89,03	80,61	27,58	19,16	4,272	1,000	3,904	0,876	14,33	10,49	**23,87**
ChO-06	2	60,36	85,85	77,83	25,49	17,47	4,176	1,000	3,839	0,858	13,70	9,931	**24,36**

ChO-08	3	59,17	88,70	82,46	29,53	23,29	4,175	1,000	4,154	0,939	13,69	12,73	**22,65**
ChO-10	5	61,48	89,52	82,23	28,04	20,75	4,304	1,000	4,104	0,944	14,55	12,49	**25,20**
Muestra	**Recipiente**	**W recip. (g)**	**Wh+recip. (g)**	**Ws+recip. (g)**	**Wh (g)**	**Ws (g)**	**Diametro Recip. (cm)**	**Altura Recip. (cm)**	**Diametro Final (cm)**	**Altura Final (cm)**	**V1 (cm3)**	**V2 (cm3)**	**LC %**
ChSt-01	6	61,45	89,54	81,55	28,09	20,10	4,272	1,000	4,226	0,949	14,33	13,31	**34,66**
ChO-05	2	60,36	88,12	81,09	27,76	20,73	4,176	1,000	4,060	0,978	13,70	12,66	**28,92**
ChO-07	3	59,17	87,94	81,27	28,77	22,1	4,175	1,000	4,145	0,954	13,69	12,87	**26,49**
ChO-09	5	61,48	91,12	84,79	29,64	23,31	4,304	1,000	4,215	0,987	14,55	13,77	**23,82**
ChSt-03	6	61,45	90,22	82,54	28,77	21,09	4,272	1,000	4,054	0,943	14,33	12,17	**26,17**
ChSt-02	2	60,36	87,97	81,02	27,61	20,66	4,176	1,000	3,983	0,906	13,70	11,29	**21,98**
ChSt-05	3	59,17	86,20	78,59	27,03	19,42	4,175	1,000	4,027	0,920	13,69	11,72	**29,03**
ChSt-06	5	61,48	85,60	76,02	24,12	14,54	4,304	1,000	3,843	0,864	14,55	10,02	**34,75**
BaCa-01	6	61,45	91,45	84,73	30,00	23,28	4,272	1,000	4,103	0,919	14,33	12,15	**19,49**
ChSt-07	2	60,36	88,28	81,68	27,92	21,32	4,176	1,000	3,897	0,931	13,70	11,1	**18,80**
BaCa-02	3	59,17	88,98	83,28	29,81	24,11	4,175	1,000	4,113	0,955	13,69	12,69	**19,49**
BaCa-03	5	61,48	91,20	84,88	29,72	23,40	4,304	1,000	4,044	0,946	14,55	12,15	**16,76**
BaCa-06	6	61,45	93,59	88,34	32,14	26,89	4,272	1,000	4,186	0,982	14,33	13,51	**16,48**
BaCa-04	2	60,36	89,20	83,44	28,84	23,08	4,176	1,000	4,001	0,975	13,70	12,26	**18,73**
BaCa-07	3	59,17	87,73	81,26	28,56	22,09	4,175	1,000	3,991	0,909	13,69	11,37	**18,79**
BaCa-08	5	61,48	90,51	83,74	29,03	22,26	4,304	1,000	3,996	0,943	14,55	11,83	**18,18**
BaCa-10	6	61,45	92,28	86,14	30,83	24,69	4,272	1,000	4,124	0,974	14,33	13,01	**19,51**
BaCa-09	2	60,36	87,58	80,34	27,22	19,98	4,176	1,000	3,871	0,908	13,70	10,69	**21,17**
BaCa-11	3	59,17	88,21	81,62	29,04	22,45	4,175	1,000	3,971	0,924	13,69	11,44	**19,35**
BaCa-12	5	61,48	87,70	79,29	26,22	17,81	4,304	1,000	3,752	0,846	14,55	9,354	**18,05**
BaCa-13	6	61,45	87,80	78,67	26,35	17,22	4,272	1,000	3,720	0,817	14,33	8,88	**21,35**
BaCa-14	2	60,36	87,93	81,05	27,57	20,69	4,176	1,000	3,900	0,902	13,70	10,78	**19,13**
BaCa-22	3	59,17	85,68	77,73	26,51	18,56	4,175	1,000	3,816	0,848	13,69	9,698	**21,33**
BaCa-26	5	61,48	89,92	83,10	28,44	21,62	4,304	1,000	4,068	0,904	14,55	11,75	**18,60**
BaCa-27	6	61,45	88,02	79,34	26,57	17,89	4,272	1,000	3,888	0,883	14,33	10,48	**27,00**

BaCa-30	2	60,36	88,02	81,22	27,66	20,86	4,176	1,000	3,998	0,968	13,70	12,15	**25,19**
BaCa-33	3	59,17	84,98	76,91	25,81	17,74	4,175	1,000	3,801	0,893	13,69	10,13	**25,44**
BaCa-35	5	61,48	87,34	78,23	25,86	16,75	4,304	1,000	3,936	0,811	14,55	9,868	**26,44**
BaCa-36	6	61,45	85,74	75,02	24,29	13,57	4,272	1,000	4,888	0,738	14,33	13,85	**75,43**
Muestra	**Recipiente**	**W recip. (g)**	**Wh+recip. (g)**	**Ws+recip. (g)**	**Wh (g)**	**Ws (g)**	**Diametro Recip. (cm)**	**Altura Recip. (cm)**	**Diametro Final (cm)**	**Altura Final (cm)**	**V1 (cm3)**	**V2 (cm3)**	**LC %**
BaCa-31	2	60,36	87,33	80,26	26,97	19,90	4,176	1,000	3,895	0,947	13,70	11,28	**23,40**
BaCa-34	3	59,17	83,31	73,92	24,14	14,75	4,175	1,000	3,688	0,776	13,69	8,29	**27,05**
BaCa-39	5	61,48	90,42	83,24	28,94	21,76	4,304	1,000	3,931	0,901	14,55	10,94	**16,39**
BaCa-40	6	61,45	92,26	85,57	30,81	24,12	4,272	1,000	4,075	0,945	14,33	12,32	**19,41**
BaCa-29	2	60,36	84,68	75,70	24,32	15,34	4,176	1,000	3,722	0,831	13,70	9,042	**28,19**
BaCa-32	3	59,17	86,45	79,16	27,28	19,99	4,175	1,000	3,960	0,906	13,69	11,16	**23,80**
BaCa-37	5	61,48	86,57	77,55	25,09	16,07	4,304	1,000	3,824	0,768	14,55	8,82	**20,48**
BaCa-41	6	61,45	87,55	78,88	26,1	17,43	4,272	1,000	3,922	0,868	14,33	10,49	**27,67**
BaCa-05	2	60,36	88,42	81,89	28,06	21,53	4,176	1,000	4,030	0,920	13,70	11,74	**21,22**
BaCa-20	3	59,17	84,84	76,82	25,67	17,65	4,175	1,000	3,803	0,854	13,69	9,701	**22,84**
BaCa-25	5	61,48	87,56	78,80	26,08	17,32	4,304	1,000	3,794	0,812	14,55	9,18	**19,58**
BaCa-38	6	61,45	88,74	79,97	27,29	18,52	4,272	1,000	3,782	0,848	14,33	9,526	**21,40**
BaCa-15	2	60,36	86,30	78,65	25,94	18,29	4,176	1,000	3,794	0,854	13,70	9,655	**19,73**
BaCa-16	3	59,17	87,87	81,11	28,70	21,94	4,175	1,000	3,935	0,923	13,69	11,22	**19,58**
BaCa-17	5	61,48	89,47	81,66	27,99	20,18	4,304	1,000	3,877	0,889	14,55	10,5	**18,61**
BaCa-24	6	61,45	88,60	80,32	27,15	18,87	4,272	1,000	3,888	0,838	14,33	9,949	**20,64**
BaCa-18	2	60,36	87,19	80,14	26,83	19,78	4,176	1,000	3,952	0,929	13,70	11,4	**24,01**
BaCa-19	3	59,17	85,97	78,47	26,80	19,3	4,175	1,000	3,787	0,876	13,69	9,867	**19,05**
BaCa-21	5	61,48	89,95	82,71	28,47	21,23	4,304	1,000	3,950	0,918	14,55	11,25	**18,56**
BaCa-23	6	61,45	91,15	84,01	29,70	22,56	4,272	1,000	3,986	0,946	14,33	11,8	**20,44**
BaCa-28	2	60,36	86,37	78,25	26,01	17,89	4,176	1,000	3,840	0,917	13,70	10,62	**28,19**

AII.5 PESO ESPECÍFICO

AII.5.1 Peso Específico Anzoátegui

Muestra	Nº Picnómetro	W Picn.	W Picn.+Ws	Ws+Pic+H2O	Temp	Ws	GwT	W Picn+H2O	Gs
Baca - 02	**618**	47,393	62,525	156,414	26	15,132	0,999	146,993	**2,65**
Baca - 06	**PT**	49,177	59,276	104,936	26	10,099	0,999	98,703	**2,61**
BaCa - 09	**355**	32,6	42,661	88,657	26,7	10,061	0,999	82,405	**2,64**
BaCa - 13	**356**	32,704	42,771	88,649	26,6	10,067	0,999	82,449	**2,60**
BaCa - 17	**364**	32,186	42,185	88,143	26,6	9,999	0,999	81,950	**2,62**
BaCa - 19	**592**	48,436	63,543	157,399	26,4	15,107	0,999	148,139	**2,58**
BaCa - 22	**596**	48,021	63,106	156,867	26,2	15,085	0,999	147,536	**2,62**
BaCa - 25	**618**	47,393	62,547	156,335	26,3	15,154	0,999	146,983	**2,61**
BaCa - 29	**PT**	49,177	59,238	104,909	26,2	10,061	0,999	98,701	**2,61**
BaCa - 30	**355**	32,6	42,671	88,593	27,7	10,071	0,998	82,387	**2,60**
BaCa - 34	**356**	32,704	42,795	88,661	27,7	10,091	0,998	82,428	**2,61**
BaCa - 35	**364**	32,186	42,26	88,282	27,7	10,074	0,998	81,927	**2,70**
BaCa - 36	**592**	48,436	63,519	157,64	27,6	15,083	0,998	148,097	**2,72**
BaCa - 38	**596**	48,021	63,081	156,89	27,5	15,06	0,998	147,491	**2,65**
BaCa - 40	**618**	47,393	62,46	156,378	27,5	15,067	0,998	146,942	**2,67**

AII.5.2 Peso Específico Falcón

Muestra	Nº Picnómetro	W Picn.	W Picn.+Ws	Ws+Pic+H2O	Temp	Ws	GwT	W Picn+H2O	Gs
MoMi - 03	**355**	32,6	42,621	88,598	25,9	10,021	0,999	82,419	**2,61**
MoMi - 07	**356**	32,704	42,711	88,631	26	10,007	0,999	82,460	**2,61**
MoMi - 09	**364**	32,186	42,203	88,066	25,7	10,017	0,999	81,968	**2,55**
MoMi - 10	**592**	48,436	63,439	157,398	25,6	15,003	0,999	148,167	**2,60**
MoMi - 11	**596**	48,021	63,088	156,902	25,7	15,067	0,999	147,553	**2,63**
MoMi - 13	**618**	47,393	62,419	156,296	25,6	15,026	0,999	147,007	**2,62**
MoMi - 14	**PT**	49,177	59,315	104,96	25,8	10,138	0,999	98,705	**2,61**
MoMi - 15	**355**	32,6	42,629	88,61	26,2	10,029	0,999	82,414	**2,61**
MoMi - 16	**356**	32,704	42,745	88,665	26	10,041	0,999	82,460	**2,61**
MoMi - 19	**364**	32,186	42,273	88,268	26,4	10,087	0,999	81,954	**2,67**
MoMi - 22	**592**	48,436	63,481	157,436	26,1	15,045	0,999	148,149	**2,61**
MoMi - 23	**596**	48,021	63,068	156,846	26,2	15,047	0,999	147,536	**2,62**

AII.5.3 Peso Específico Miranda

Muestra	Nº Picnómetro	W Picn.	W Picn.+Ws	Ws+Pic+H2O	Temp	Ws	GwT	W Picn+H2O	Gs
ChO - 02	**PT**	49,177	59,201	104,811	27,4	10,024	0,998	98,690	**2,56**
ChO - 04	**355**	32,6	42,749	88,606	26,3	10,149	0,999	82,412	**2,56**
ChO - 05	**356**	32,704	42,81	88,784	26,2	10,106	0,999	82,456	**2,67**
ChO - 08	**364**	32,186	42,319	88,266	26,3	10,133	0,999	81,956	**2,65**
ChO - 09	**592**	48,436	63,481	157,522	26	15,045	0,999	148,153	**2,65**
ChSt - 01	**596**	48,021	63,136	156,959	26	15,115	0,999	147,543	**2,65**
ChSt - 02	**618**	47,393	63,309	156,959	26,1	15,916	0,999	146,990	**2,67**
ChSt - 03	**PT**	49,177	59,37	104,97	26,2	10,193	0,999	98,701	**2,59**
ChSt - 06	**592**	48,436	63,566	157,344	26,2	15,13	0,999	148,146	**2,55**
ChSt - 07	**596**	48,021	63,152	156,922	26,6	15,131	0,999	147,522	**2,64**

AII.6 PESO UNITARIO

AII.6.1 Peso Unitario Anzoátegui

Muestra	Peso de la muestra sin parafina (gr)	Peso de la muestra con parafina (gr)	Peso de la muestra con parafina en agua (gr)	Peso Unitario
BaCa - 02	57,54	60,92	37,781	**2,98**
BaCa - 06	71,45	75,27	42,785	**2,54**
BaCa - 09	31,7	35,01	14,753	**1,92**
BaCa - 13	58,92	60,2	26,943	**1,85**
BaCa - 17	67,66	72	38,02	**2,33**
BaCa - 22	106,11	116,41	56,197	**2,19**
BaCa - 25	40,26	44,87	19,595	**2,01**
BaCa - 29	45,95	49,35	22,137	**1,97**
BaCa - 30	35,99	38,3	17,169	**1,94**
BaCa - 34	44,63	47,44	24,231	**2,23**
BaCa - 35	26,44	30,21	13,659	**2,16**
BaCa - 36	43,63	47,44	24,431	**2,34**
BaCa - 40	56,89	60,06	33,335	**2,46**

AII.6.2 Peso Unitario Falcón

Muestra	Peso de la muestra sin parafina (gr)	Peso de la muestra con parafina (gr)	Peso de la muestra con parafina en agua (gr)	Peso Unitario
MoMi - 03	53,86	58,11	26,229	**1,99**
MoMi - 07	47,58	50,21	22,883	**1,95**
MoMi - 09	46,46	49,93	22,772	**2,00**
MoMi - 10	35,68	41,4	14,612	**1,76**
MoMi - 11	46,6	52,22	19,642	**1,78**
MoMi - 13	60,63	64,64	27,15	**1,84**
MoMi - 14	48,83	53,62	22,448	**1,90**
MoMi - 15	42,06	45,67	17,703	**1,76**
MoMi - 16	30,62	34,67	11,586	**1,66**
MoMi - 19	73,01	77,83	39,594	**2,23**
MoMi - 22	31,58	35,86	13,819	**1,84**
MoMi - 23	23,68	26,42	10,624	**1,87**

AII.6.3 Peso Unitario Miranda

Muestra	Peso de la muestra sin parafina (gr)	Peso de la muestra con parafina (gr)	Peso de la muestra con parafina en agua (gr)	Peso Unitario
ChO - 02	19,23	22,57	7,644	**1,73**
ChO - 05	94,75	103,57	53,8	**2,38**
ChO - 09	20,76	23,66	9,184	**1,86**
ChSt - 01	28,24	32,14	8,845	**1,50**
ChSt - 02	42,28	48,02	23,283	**2,32**
ChSt - 06	45,47	49,49	20,336	**1,85**
ChSt - 07	37,92	42,41	19,45	**2,12**

AII.7. PRESIÓN DE EXPANSIÓN

Estado: Falcón	ENSAYO DE PRESIÓN DE EXPANSIÓN	Fecha: Enero/2012

Muestra	Anillo	W_{anillo} (gr)	D_{anillo} (cm)	Area (cm^2)	$W_{inicial+anillo}$ (gr)	$W_{final+anillo}$ (gr)	$W_{seco+anillo}$ (gr)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Carga (kg)	Presión de Expansión (kg/cm^2)
MoMi-03	1	37,89	5,043	19,974	79,15	85,28	76,78	6,09	21,86	1,50	**0,75**
MoMi-07	1	37,89	5,043	19,974	85,79	90,75	82,56	7,23	18,33	15,75	**7,89**
MoMi-09	5	37,00	5,040	19,950	81,08	86,34	78,09	7,28	20,08	7,50	**3,76**
MoMi-10	3	38,26	5,036	19,919	76,41	82,72	73,39	8,60	26,56	10,75	**5,40**
MoMi-11	5	37,00	5,040	19,950	77,76	83,48	74,54	8,58	23,81	22,00	**11,03**
MoMi-13	2	35,54	4,998	19,619	73,94	81,15	71,28	7,44	27,62	7,25	**3,70**
MoMi-14	3	38,26	5,036	19,919	80,66	85,26	77,05	9,31	21,17	3,50	**1,76**
MoMi-15	4	37,11	5,026	19,840	81,51	87,91	77,58	9,71	25,53	18,00	**9,07**
MoMi-16	4	37,11	5,026	19,840	72,13	79,79	68,47	11,67	36,10	2,00	**1,01**
MoMi-19	2	35,54	4,998	19,619	76,22	80,75	73,52	7,11	19,04	1,25	**0,64**
MoMi-22	6	38,27	5,009	19,706	76,93	82,83	73,69	9,15	25,80	1,50	**0,76**
MoMi-23	1	37,89	5,043	19,974	70,89	82,22	67,86	10,11	47,91	1,50	**0,75**

Estado: Anzoátegui **ENSAYO DE PRESIÓN DE EXPANSIÓN** **Fecha: Enero/2012**

Muestra	Anillo	Wanillo (gr)	Danillo (cm)	Area (cm^2)	Winicial+Wanillo (gr)	Wfinal+Wanillo (gr)	Wseco+Wanillo (gr)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Carga (kg)	Presión de Expansión (kg/cm^2)
BaCa-02	5	37,00	5,040	19,950	85,71	89,38	84,16	3,29	11,07	1,75	**0,88**
BaCa-06	2	35,54	4,998	19,619	77,41	81,73	76,30	2,72	13,32	0,30	**0,15**
BaCa-09	3	38,26	5,036	19,919	80,10	85,00	77,71	6,06	18,48	1,75	**0,88**
BaCa-13	6	38,27	5,009	19,706	82,27	86,48	77,91	11,00	21,62	5,50	**2,79**
BaCa-17	4	37,11	5,026	19,84	84,61	89,13	82,48	4,69	14,66	5,00	**2,52**
BaCa-19	1	37,89	5,043	19,974	81,55	86,86	79,51	4,90	17,66	3,50	**1,75**
BaCa-22	5	37,00	5,040	19,95	85,77	90,54	82,85	6,37	16,77	15,50	**7,77**
BaCa-25	2	35,54	4,998	19,619	82,46	88,48	80,38	4,64	18,06	11,00	**5,61**
BaCa-29	6	38,27	5,009	19,706	78,88	84,22	75,34	9,55	23,95	1,00	**0,51**
BaCa-30	3	38,26	5,036	19,919	82,85	88,23	81,34	3,51	15,99	0,60	**0,30**
BaCa-34	4	37,11	5,026	19,84	86,41	92,15	83,98	5,18	17,43	11,50	**5,80**
BaCa-35	7	37,87	5,015	19,753	84,17	89,77	81,64	5,78	18,57	5,50	**2,78**
BaCa-36	8	37,33	5,022	19,808	83,94	89,09	79,39	10,82	23,06	18,00	**9,09**
BaCa-38	9	38,08	5,032	19,887	87,13	91,54	84,35	6,01	15,54	8,00	**4,02**
BaCa-40	1	37,89	5,043	19,974	81,11	84,87	79,67	3,45	12,45	1,25	**0,63**

Estado: Miranda **ENSAYO DE PRESIÓN DE EXPANSIÓN** **Fecha: Enero/2012**

Muestra	Anillo	W_{anillo} (gr)	D_{anillo} (cm)	Area (cm^2)	$W_{inicial+anillo}$ (gr)	$W_{final+anillo}$ (gr)	$W_{seco+anillo}$ (gr)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Carga (Kg)	Presión de Expansión (Kg/cm^2)
ChO-02	2	35,54	4,998	19,619	71,20	77,27	69,52	4,94	22,81	1,00	**0,51**
ChO-04	3	38,26	5,036	19,919	78,82	84,08	75,92	7,70	21,67	3,75	**1,88**
ChO-05	4	37,11	5,026	19,84	77,56	82,60	74,92	6,98	20,31	0,50	**0,25**
ChO-08	5	37,00	5,040	19,95	72,34	78,03	70,98	4,00	20,75	0,25	**0,13**
ChO-09	6	38,27	5,009	19,706	75,12	81,01	73,85	3,57	20,12	0,20	**0,10**
ChSt-01	7	37,87	5,015	19,753	74,96	82,59	72,53	7,01	29,02	0,70	**0,35**
ChSt-02	8	37,33	5,015	19,753	78,63	82,85	75,79	7,38	18,36	0,70	**0,35**
ChSt-03	1	37,89	5,043	19,974	79,09	84,61	76,7	6,16	20,38	1,60	**0,80**
ChSt-06	2	35,54	4,998	19,619	67,69	75,36	64,61	10,60	36,98	2,00	**1,02**
ChSt-07	6	38,27	5,009	19,706	81,44	85,38	78,73	6,70	16,44	1,50	**0,76**

AII.8. EXPANSIÓN LIBRE

ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: MoMi-03

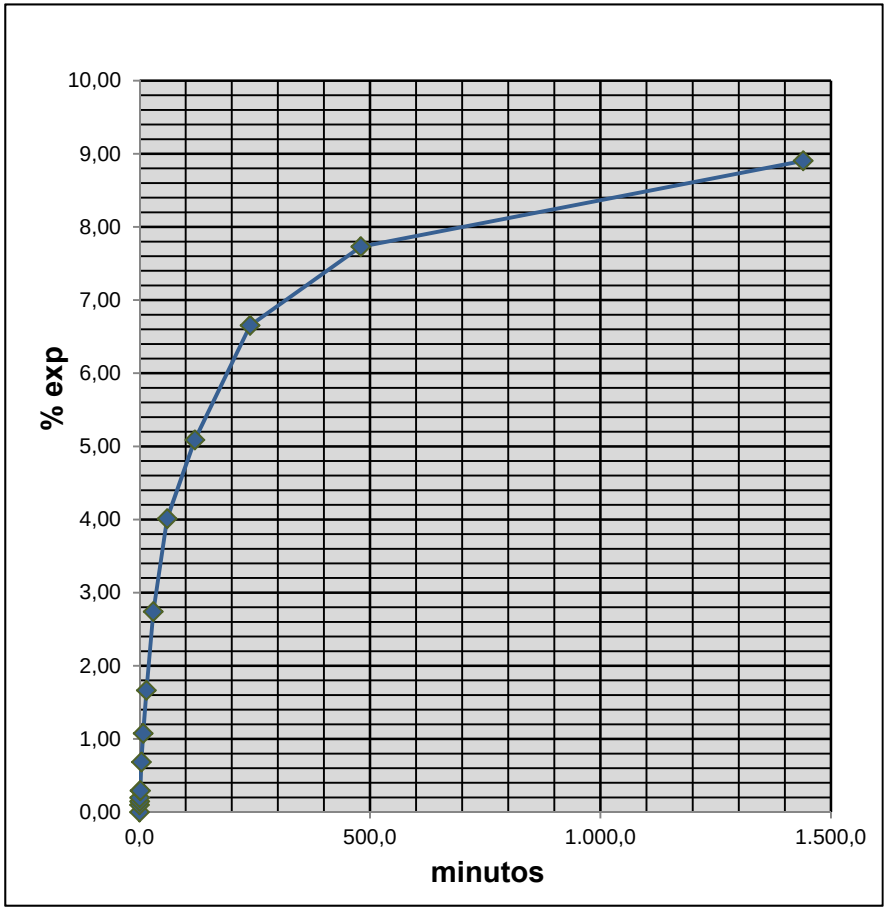
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,022	1,113
Area, (cm2)	19,97	
Volumen, (cm3)	20,41	22,23
Humedad, (%)	5,4	19,5
Densidad seca, (gr/cm3)	2,027	1,861
Expansión, (%)	**8,9**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,10	1
0,2	0,15	2
0,5	0,20	2
1	0,29	3
2	0,29	3
4	0,68	7
8	1,08	11
15	1,66	17
30	2,74	28
60	4,01	41
120	5,09	52
240	6,65	68
480	7,73	79
1440	8,90	91



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: MoMi-07

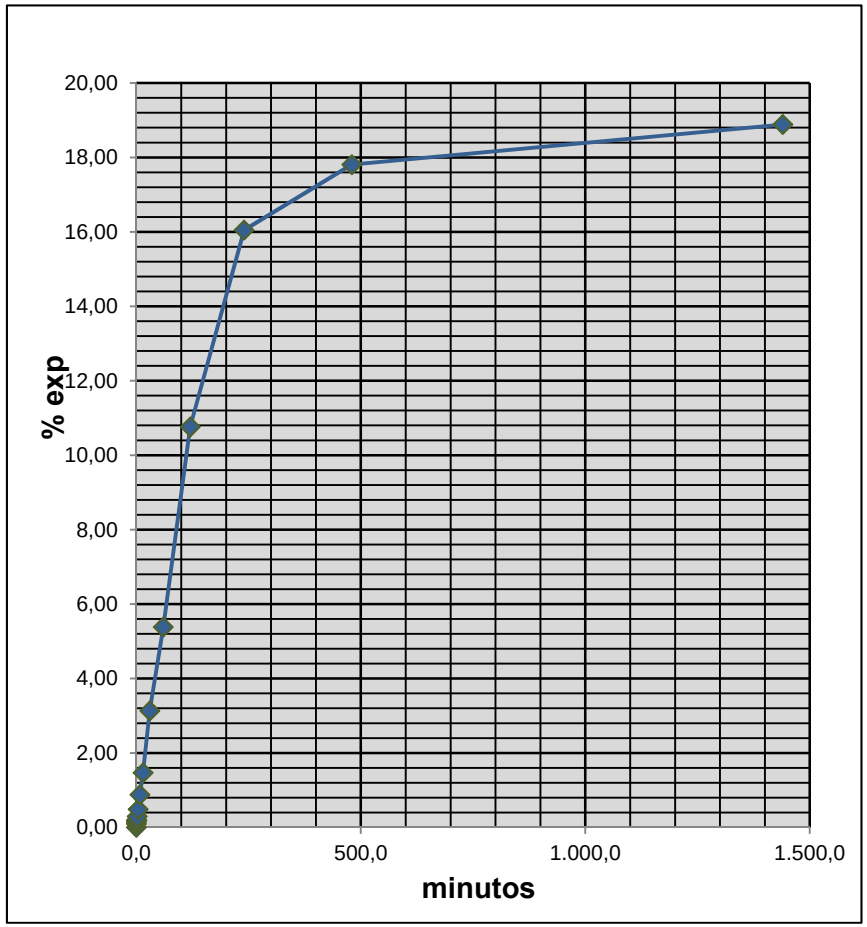
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,022	1,215
Area, (cm2)	19,97	
Volumen, (cm3)	20,41	24,27
Humedad, (%)	5,0	25,6
Densidad seca, (gr/cm3)	1,988	1,673
Expansión, (%)	**18,9**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,10	1
0,2	0,15	2
0,5	0,20	2
1	0,20	2
2	0,29	3
4	0,49	5
8	0,88	9
15	1,47	15
30	3,13	32
60	5,38	55
120	10,76	110
240	16,05	164
480	17,81	182
1440	18,88	193



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: MoMi-09

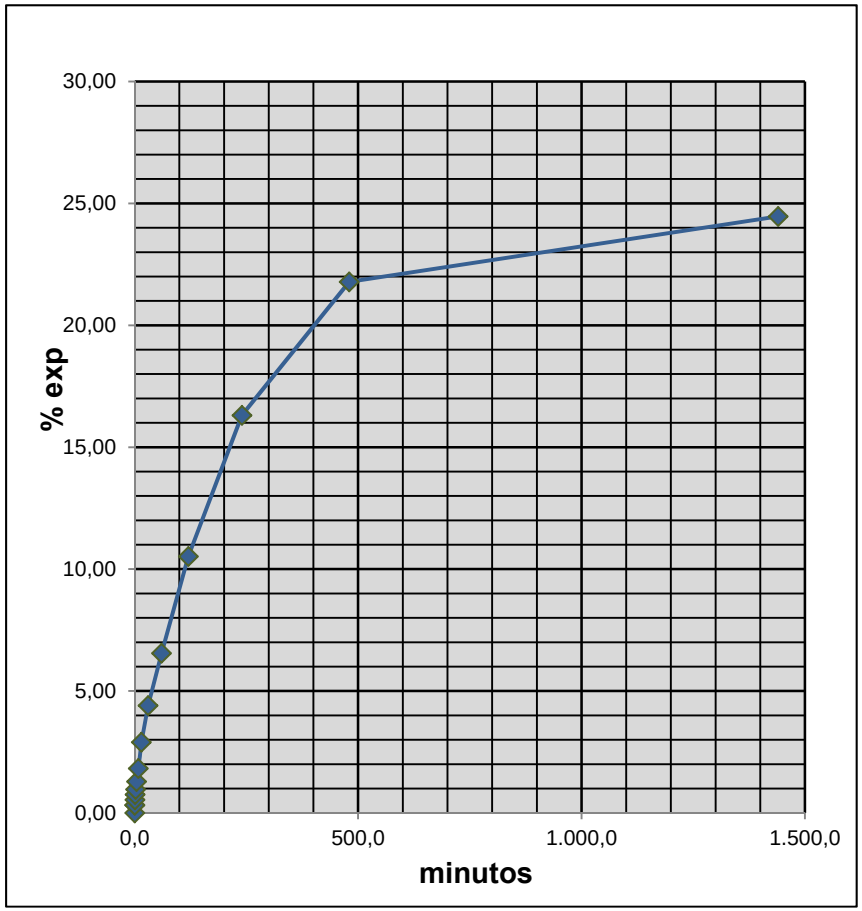
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	0,932	1,160
Area, (cm2)	19,62	
Volumen, (cm3)	18,29	22,76
Humedad, (%)	7,9	21,5
Densidad seca, (gr/cm3)	2,348	1,887
Expansión, (%)	**24,5**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,32	3
0,2	0,32	3
0,5	0,54	5
1	0,75	7
2	0,97	9
4	1,29	12
8	1,82	17
15	2,90	27
30	4,40	41
60	6,55	61
120	10,52	98
240	16,31	152
480	21,78	203
1440	24,46	228



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: MoMi-10

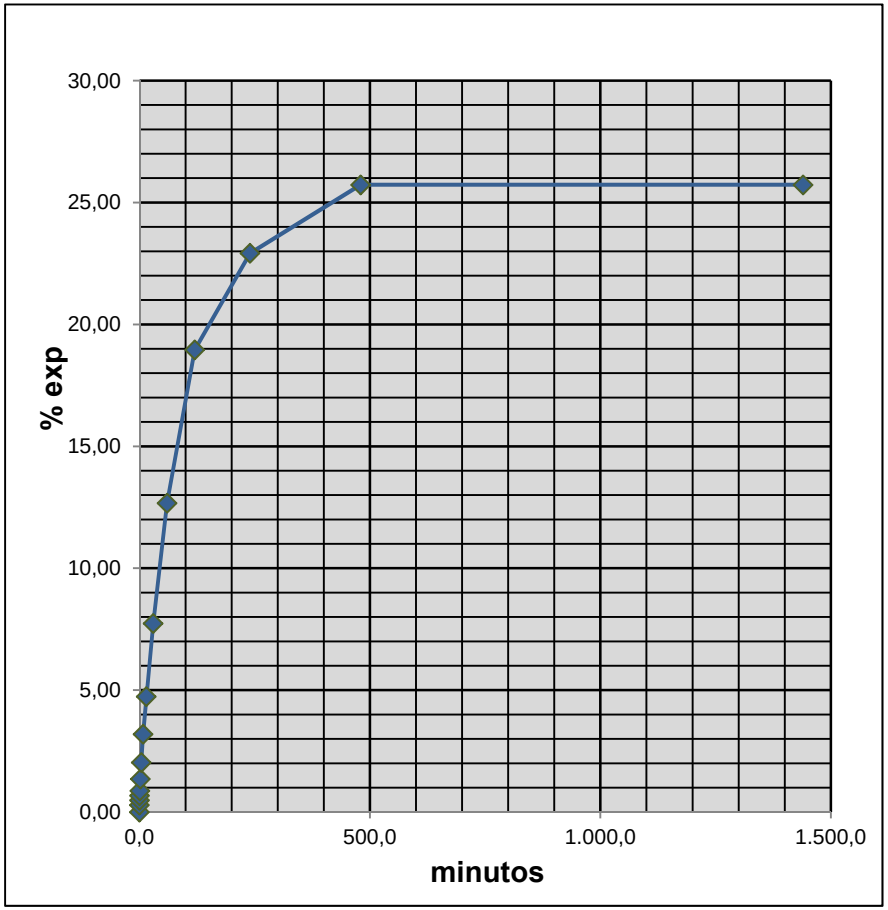
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,034	1,300
Area, (cm2)	19,84	
Volumen, (cm3)	20,51	25,79
Humedad, (%)	9,2	32,9
Densidad seca, (gr/cm3)	1,844	1,466
Expansión, (%)	**25,7**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,29	3
0,2	0,48	5
0,5	0,68	7
1	0,87	9
2	1,35	14
4	2,03	21
8	3,19	33
15	4,74	49
30	7,74	80
60	12,67	131
120	18,96	196
240	22,92	237
480	25,73	266
1440	25,73	266



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: MoMi-11

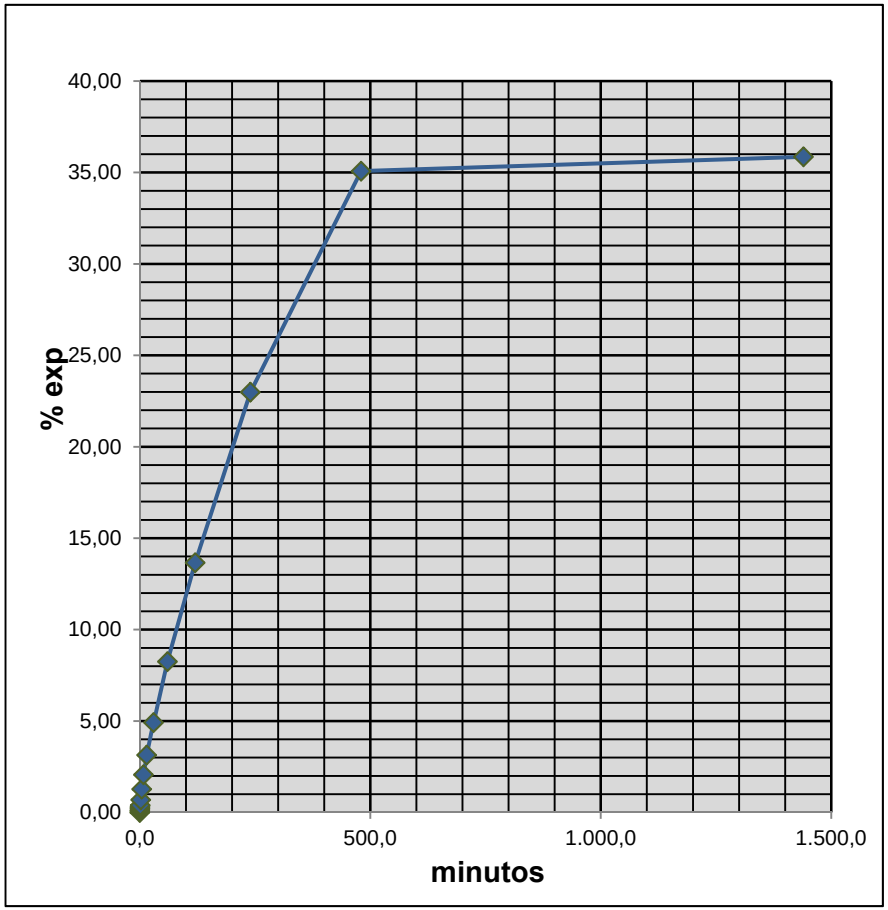
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,018	1,383
Area, (cm2)	19,92	
Volumen, (cm3)	20,28	27,55
Humedad, (%)	6,7	31,9
Densidad seca, (gr/cm3)	1,983	1,460
Expansión, (%)	**35,9**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,10	1
0,2	0,20	2
0,5	0,29	3
1	0,39	4
2	0,69	7
4	1,28	13
8	2,06	21
15	3,14	32
30	4,91	50
60	8,25	84
120	13,65	139
240	22,99	234
480	35,07	357
1440	35,85	365



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: MoMi-13

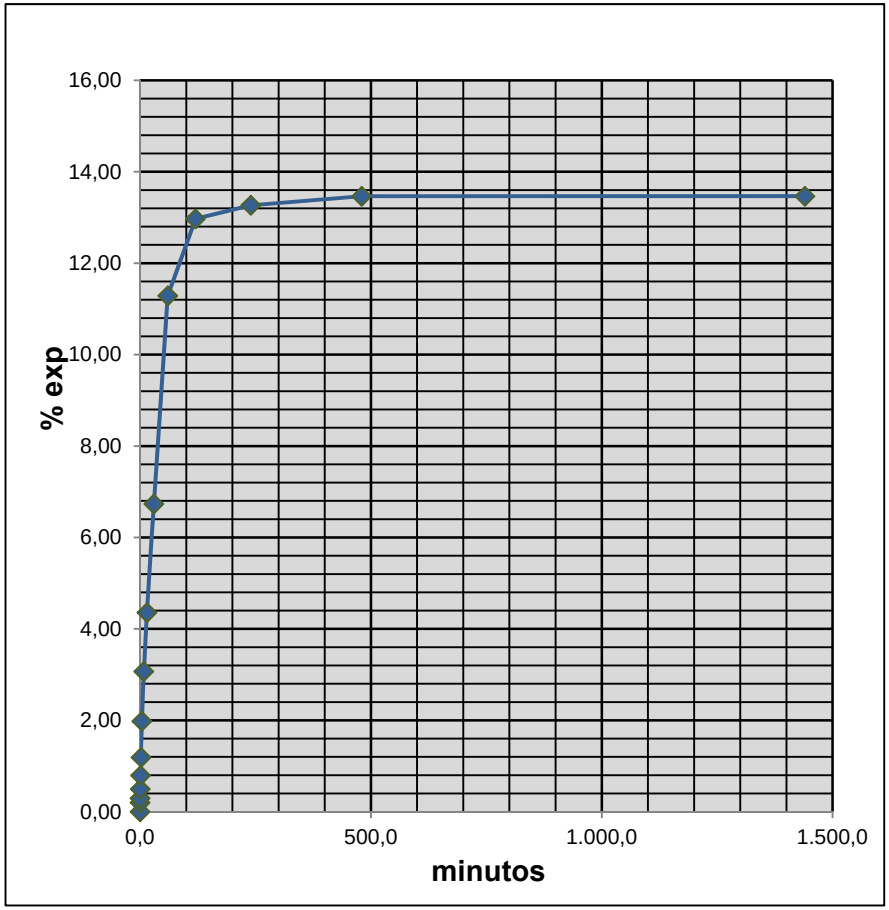
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,010	1,146
Area, (cm2)	19,95	
Volumen, (cm3)	20,15	22,86
Humedad, (%)	7,6	31,2
Densidad seca, (gr/cm3)	1,743	1,536
Expansión, (%)	**13,5**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,20	2
0,2	0,30	3
0,5	0,50	5
1	0,79	8
2	1,19	12
4	1,98	20
8	3,07	31
15	4,36	44
30	6,73	68
60	11,29	114
120	12,97	131
240	13,27	134
480	13,47	136
1440	13,47	136



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: MoMi-15

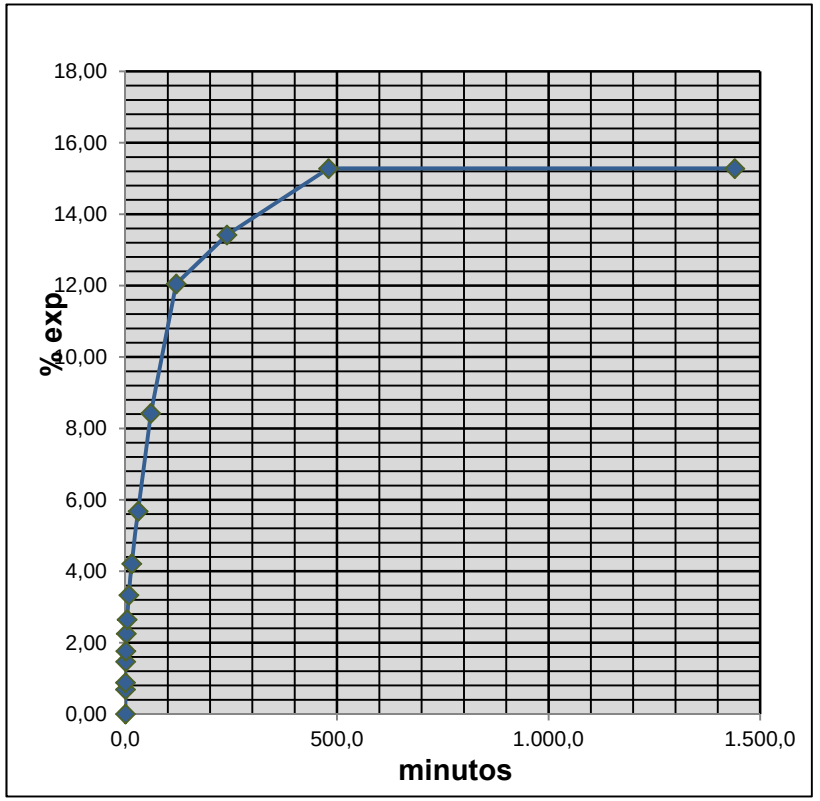
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,021	1,177
Area, (cm2)	19,71	
Volumen, (cm3)	20,12	23,19
Humedad, (%)	9,7	32,6
Densidad seca, (gr/cm3)	1,776	1,541
Expansión, (%)	**15,3**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,69	7
0,2	0,88	9
0,5	1,47	15
1	1,76	18
2	2,25	23
4	2,64	27
8	3,33	34
15	4,21	43
30	5,68	58
60	8,42	86
120	12,05	123
240	13,42	137
480	15,28	156
1440	15,28	156



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: MoMi-23

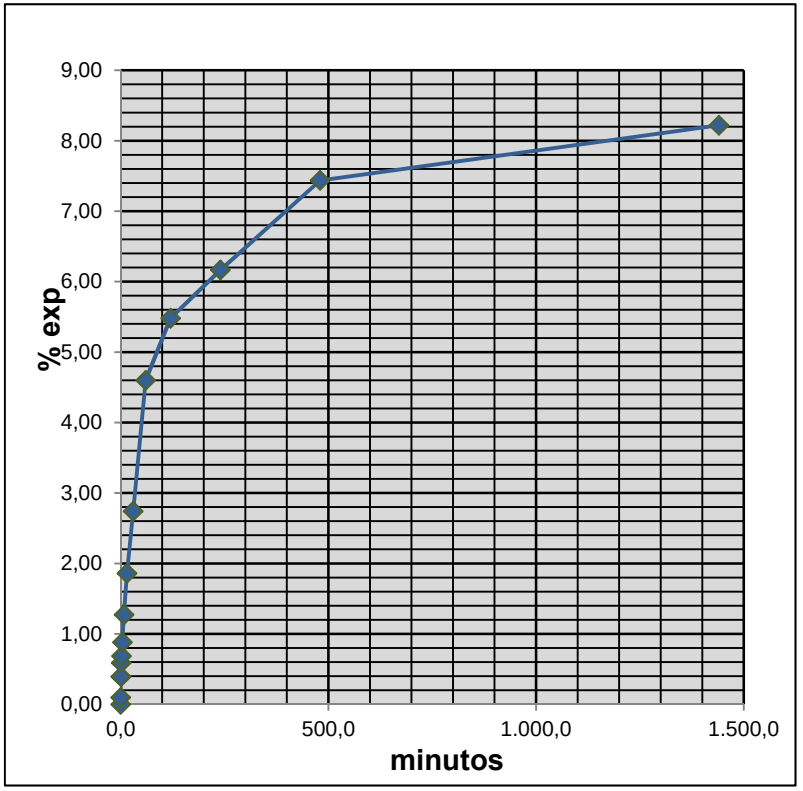
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,022	1,106
Area, (cm2)	19,97	
Volumen, (cm3)	20,41	22,09
Humedad, (%)	7,6	19,4
Densidad seca, (gr/cm3)	2,072	1,915
Expansión, (%)	**8,2**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,10	1
0,2	0,39	4
0,5	0,39	4
1	0,59	6
2	0,68	7
4	0,88	9
8	1,27	13
15	1,86	19
30	2,74	28
60	4,60	47
120	5,48	56
240	6,16	63
480	7,44	76
1440	8,22	84



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-13

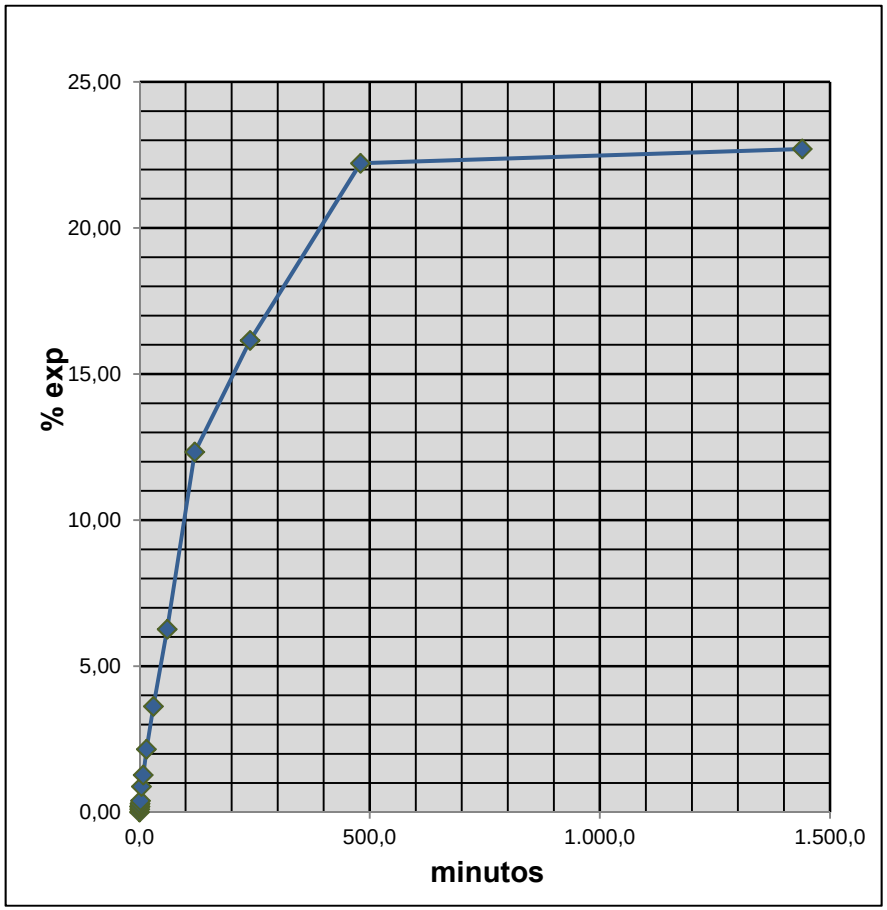
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,022	1,254
Area, (cm2)	19,97	
Volumen, (cm3)	20,41	25,05
Humedad, (%)	7,3	25,1
Densidad seca, (gr/cm3)	1,977	1,611
Expansión, (%)	**22,7**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,10	1
0,2	0,20	2
0,5	0,20	2
1	0,29	3
2	0,39	4
4	0,88	9
8	1,27	13
15	2,15	22
30	3,62	37
60	6,26	64
120	12,33	126
240	16,14	165
480	22,21	227
1440	22,70	232



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-17

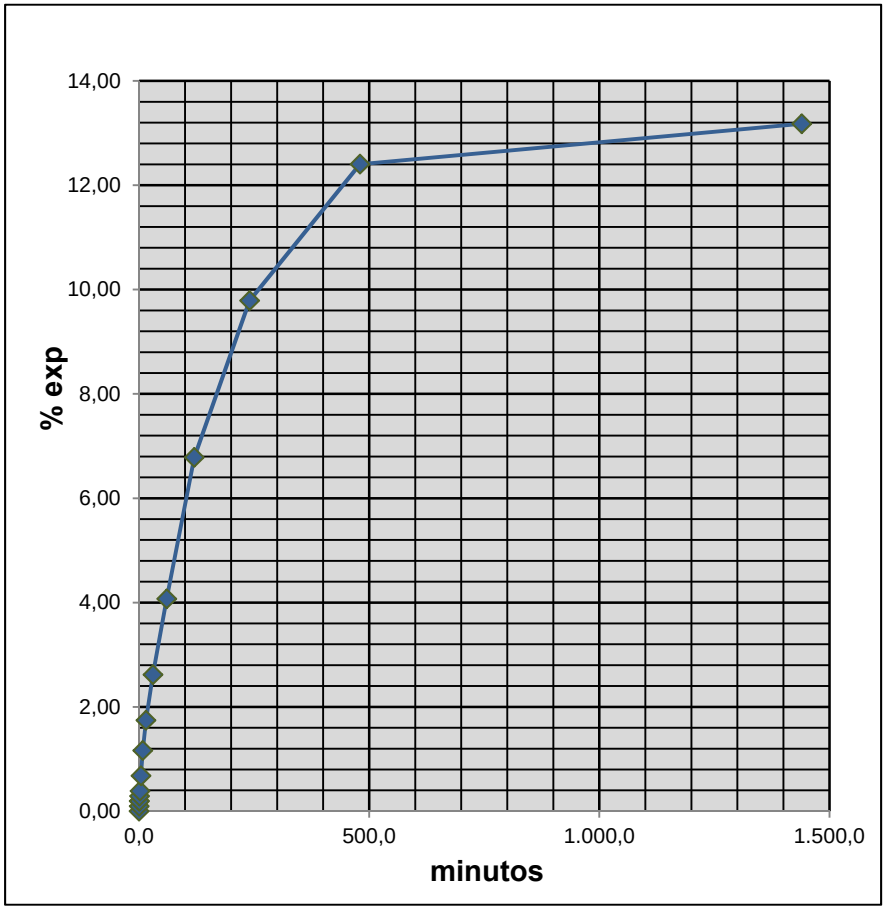
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,032	1,168
Area, (cm2)	19,75	
Volumen, (cm3)	20,39	23,07
Humedad, (%)	5,2	19,6
Densidad seca, (gr/cm3)	2,274	2,009
Expansión, (%)	**13,2**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,10	1
0,2	0,19	2
0,5	0,19	2
1	0,29	3
2	0,39	4
4	0,68	7
8	1,16	12
15	1,74	18
30	2,62	27
60	4,07	42
120	6,78	70
240	9,79	101
480	12,40	128
1440	13,18	136



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-22

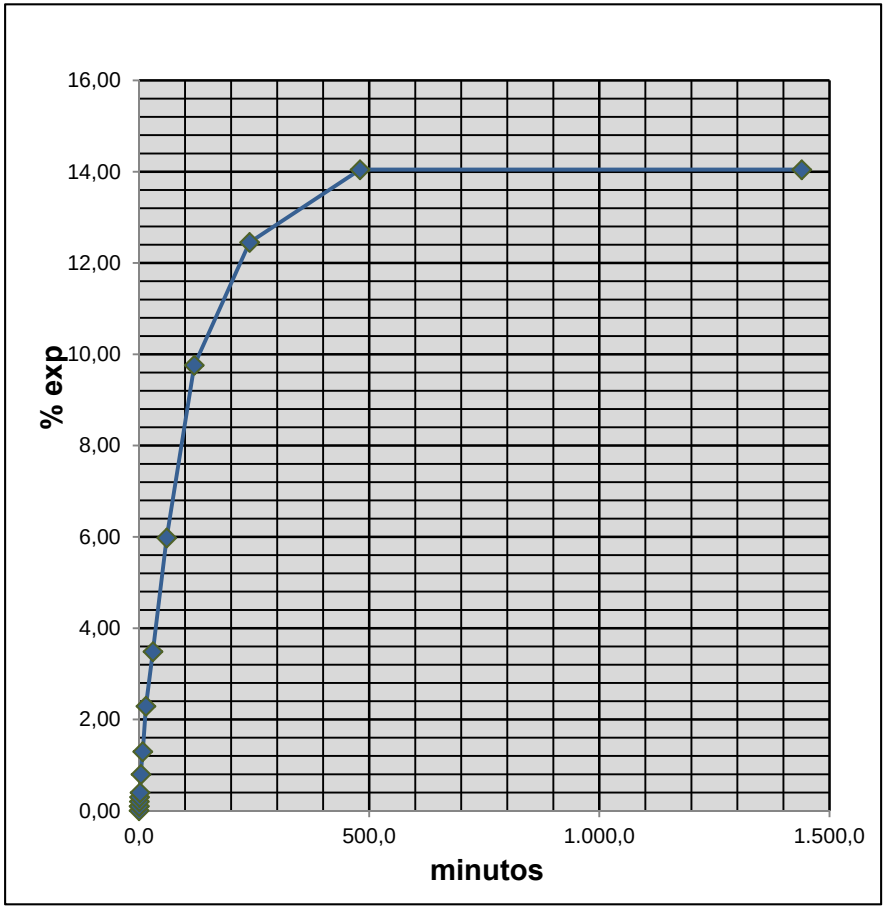
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,004	1,145
Area, (cm2)	19,81	
Volumen, (cm3)	19,89	22,68
Humedad, (%)	7,1	23,1
Densidad seca, (gr/cm3)	2,121	1,860
Expansión, (%)	**14,0**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,10	1
0,2	0,10	1
0,5	0,20	2
1	0,30	3
2	0,40	4
4	0,80	8
8	1,29	13
15	2,29	23
30	3,49	35
60	5,98	60
120	9,76	98
240	12,45	125
480	14,04	141
1440	14,04	141



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-29

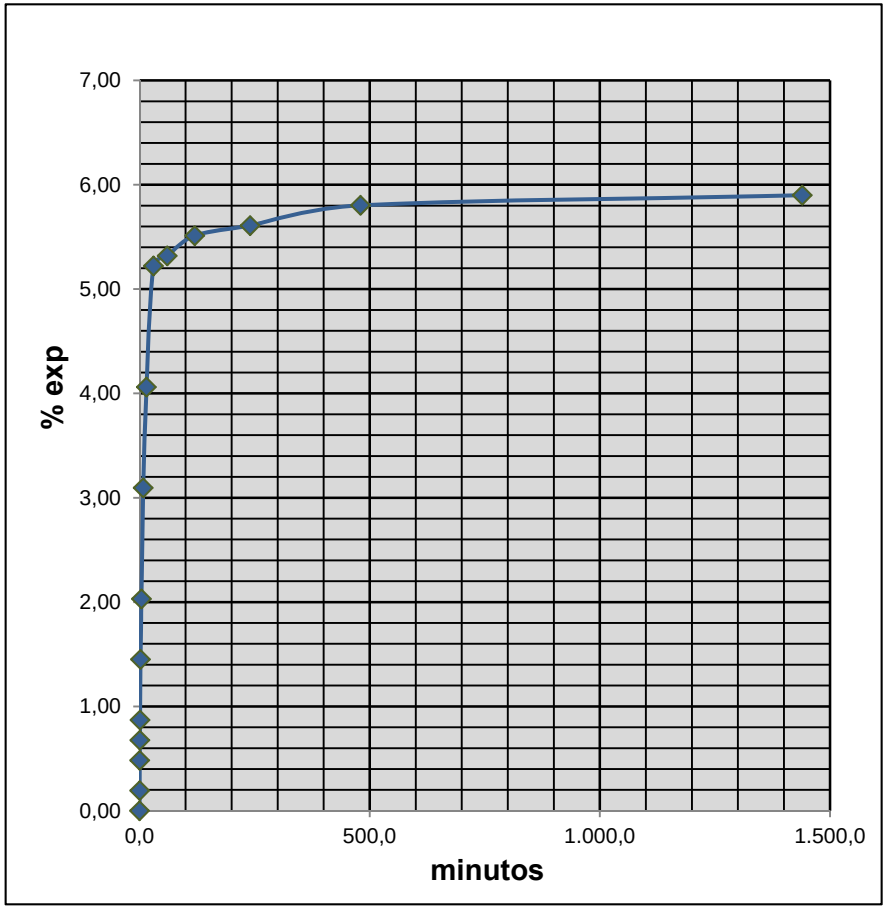
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,034	1,095
Area, (cm2)	19,84	
Volumen, (cm3)	20,51	21,72
Humedad, (%)	8,8	17,8
Densidad seca, (gr/cm3)	1,377	1,300
Expansión, (%)	**5,9**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,19	2
0,2	0,48	5
0,5	0,68	7
1	0,87	9
2	1,45	15
4	2,03	21
8	3,09	32
15	4,06	42
30	5,22	54
60	5,32	55
120	5,51	57
240	5,61	58
480	5,80	60
1440	5,90	61



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-34

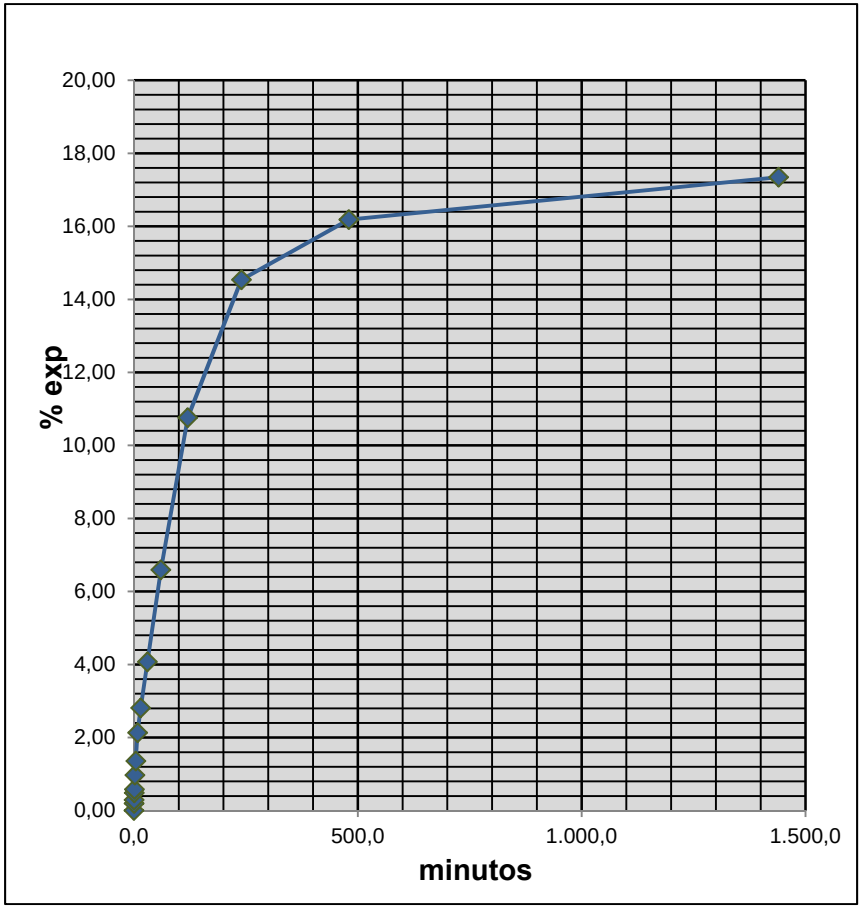
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,032	1,211
Area, (cm2)	19,89	
Volumen, (cm3)	20,52	24,08
Humedad, (%)	4,2	23,5
Densidad seca, (gr/cm3)	1,992	1,697
Expansión, (%)	**17,3**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,19	2
0,2	0,29	3
0,5	0,48	5
1	0,58	6
2	0,97	10
4	1,36	14
8	2,13	22
15	2,81	29
30	4,07	42
60	6,59	68
120	10,76	111
240	14,53	150
480	16,18	167
1440	17,34	179



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-35

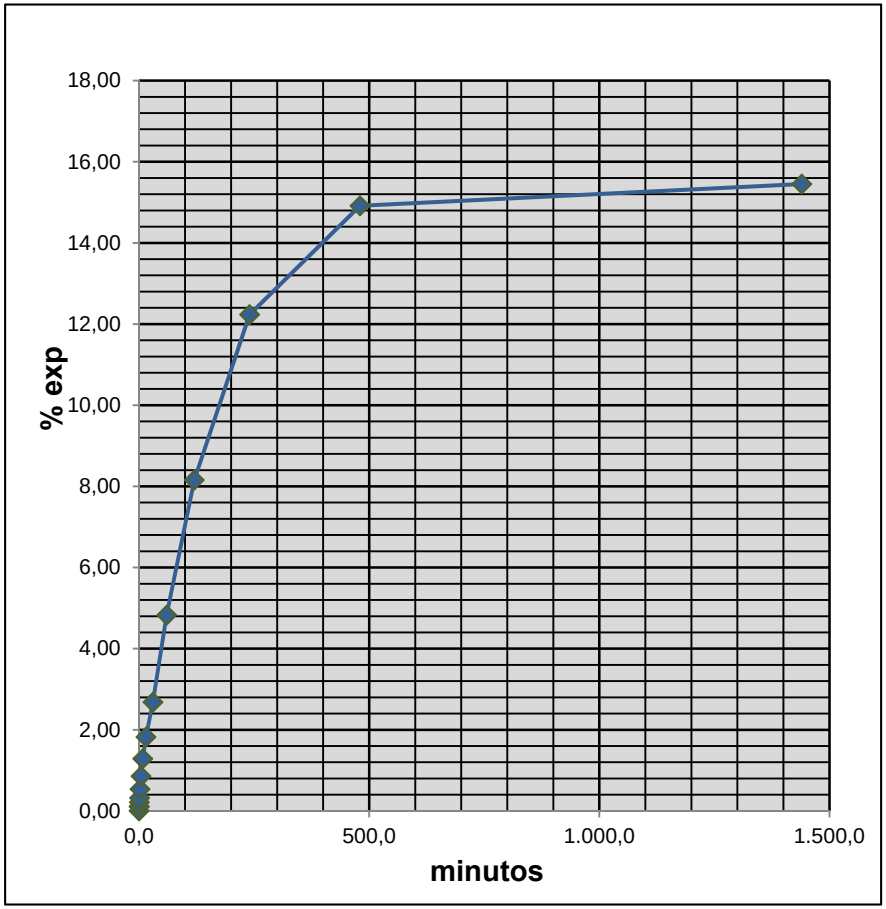
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	0,932	1,076
Area, (cm2)	19,62	
Volumen, (cm3)	18,29	21,11
Humedad, (%)	5,4	23,4
Densidad seca, (gr/cm3)	2,057	1,782
Expansión, (%)	**15,5**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,11	1
0,2	0,11	1
0,5	0,21	2
1	0,32	3
2	0,54	5
4	0,86	8
8	1,29	12
15	1,82	17
30	2,68	25
60	4,83	45
120	8,15	76
240	12,23	114
480	14,91	139
1440	15,45	144



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-36

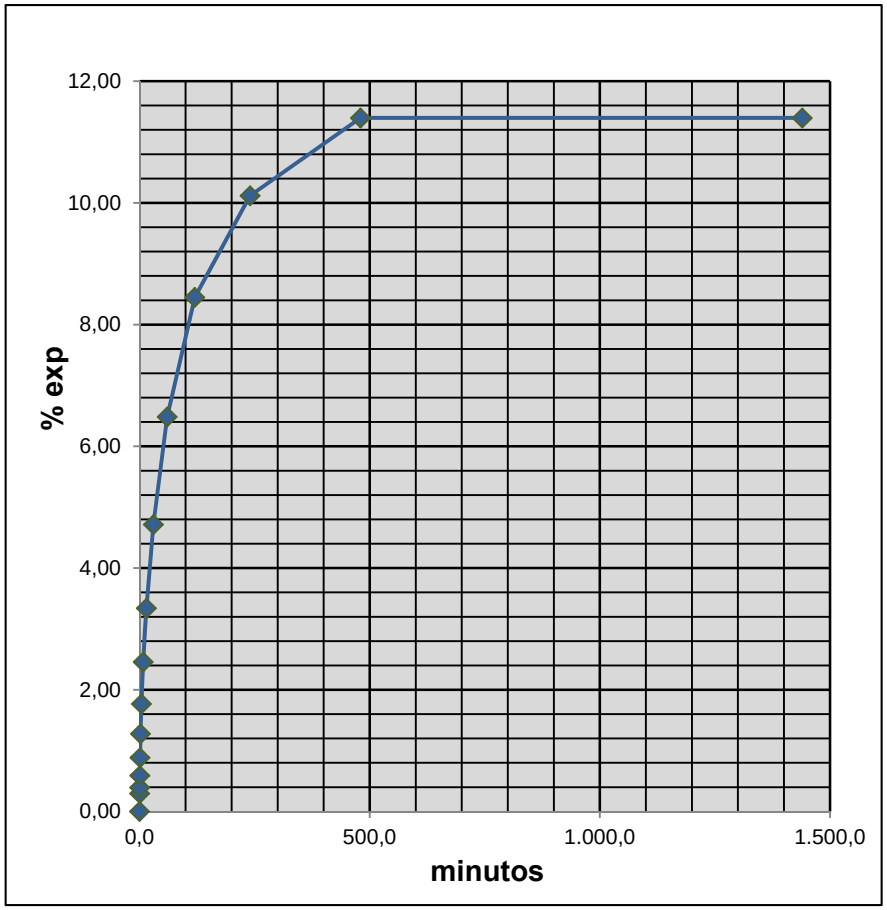
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,018	1,134
Area, (cm2)	19,92	
Volumen, (cm3)	20,28	22,59
Humedad, (%)	11,6	27,5
Densidad seca, (gr/cm3)	1,920	1,724
Expansión, (%)	**11,4**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,29	3
0,2	0,39	4
0,5	0,59	6
1	0,88	9
2	1,28	13
4	1,77	18
8	2,46	25
15	3,34	34
30	4,72	48
60	6,48	66
120	8,45	86
240	10,12	103
480	11,39	116
1440	11,39	116



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-38

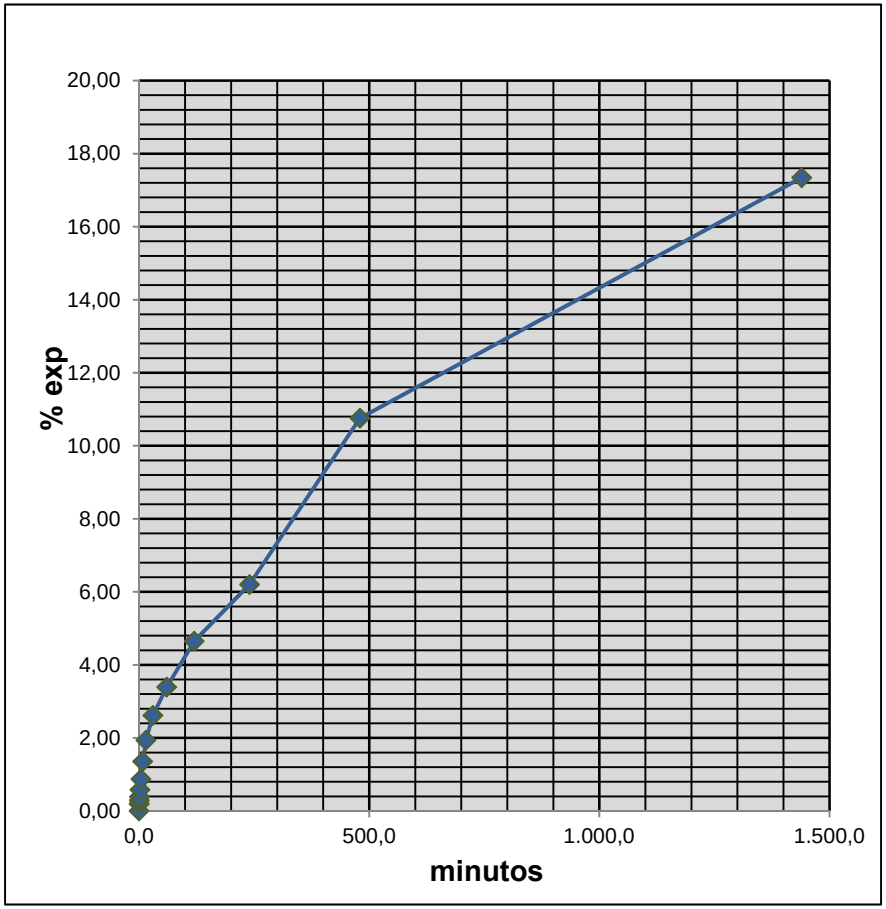
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,032	1,211
Area, (cm2)	19,75	
Volumen, (cm3)	20,39	23,92
Humedad, (%)	7,2	22,2
Densidad seca, (gr/cm3)	1,847	1,574
Expansión, (%)	**17,3**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,19	2
0,2	0,19	2
0,5	0,29	3
1	0,39	4
2	0,58	6
4	0,87	9
8	1,36	14
15	1,94	20
30	2,62	27
60	3,39	35
120	4,65	48
240	6,20	64
480	10,76	111
1440	17,34	179



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: BaCa-40

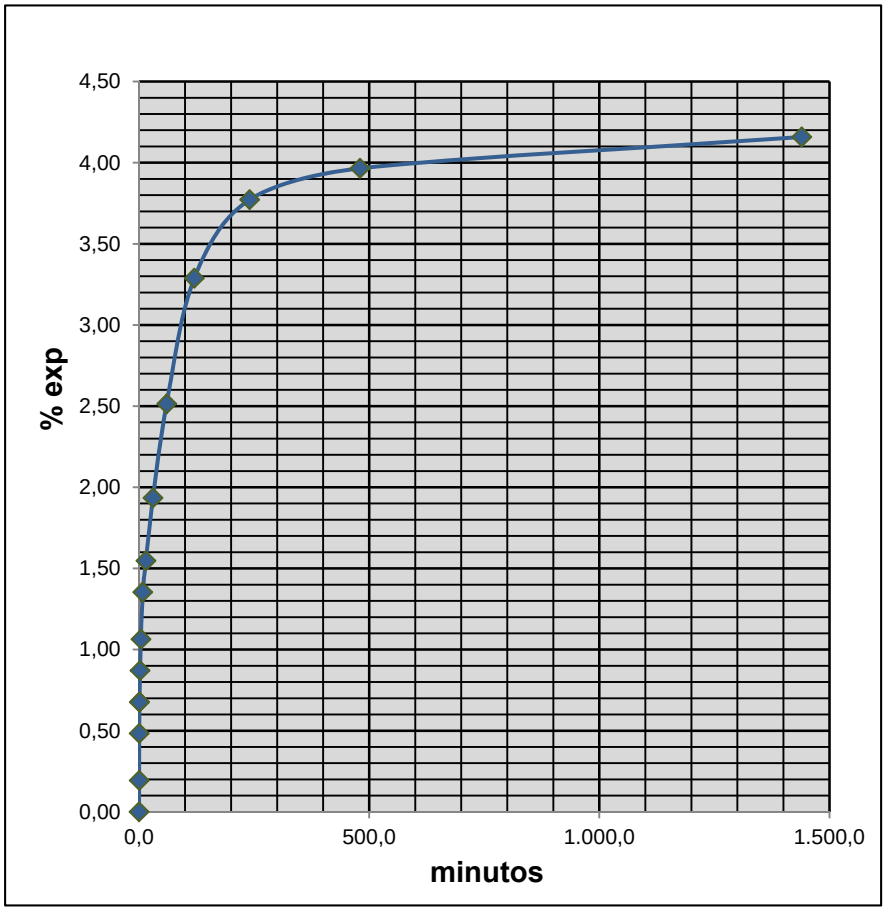
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,034	1,077
Area, (cm2)	19,84	
Volumen, (cm3)	20,51	21,37
Humedad, (%)	3,6	16,8
Densidad seca, (gr/cm3)	1,343	1,289
Expansión, (%)	**4,2**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,19	2
0,2	0,48	5
0,5	0,68	7
1	0,68	7
2	0,87	9
4	1,06	11
8	1,35	14
15	1,55	16
30	1,93	20
60	2,51	26
120	3,29	34
240	3,77	39
480	3,97	41
1440	4,16	43



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: ChO-02

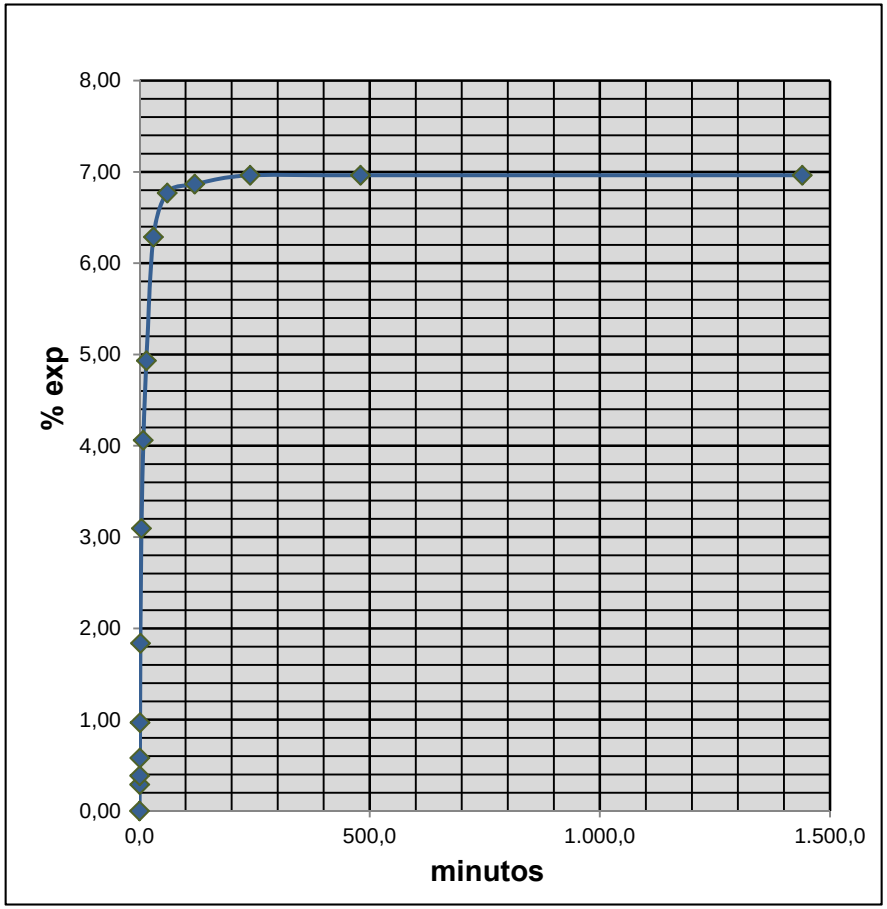
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,034	1,106
Area, (cm2)	19,84	
Volumen, (cm3)	20,51	21,94
Humedad, (%)	5,4	44,1
Densidad seca, (gr/cm3)	1,328	1,242
Expansión, (%)	**7,0**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,29	3
0,2	0,39	4
0,5	0,58	6
1	0,97	10
2	1,84	19
4	3,09	32
8	4,06	42
15	4,93	51
30	6,29	65
60	6,77	70
120	6,87	71
240	6,96	72
480	6,96	72
1440	6,96	72



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: ChO-04

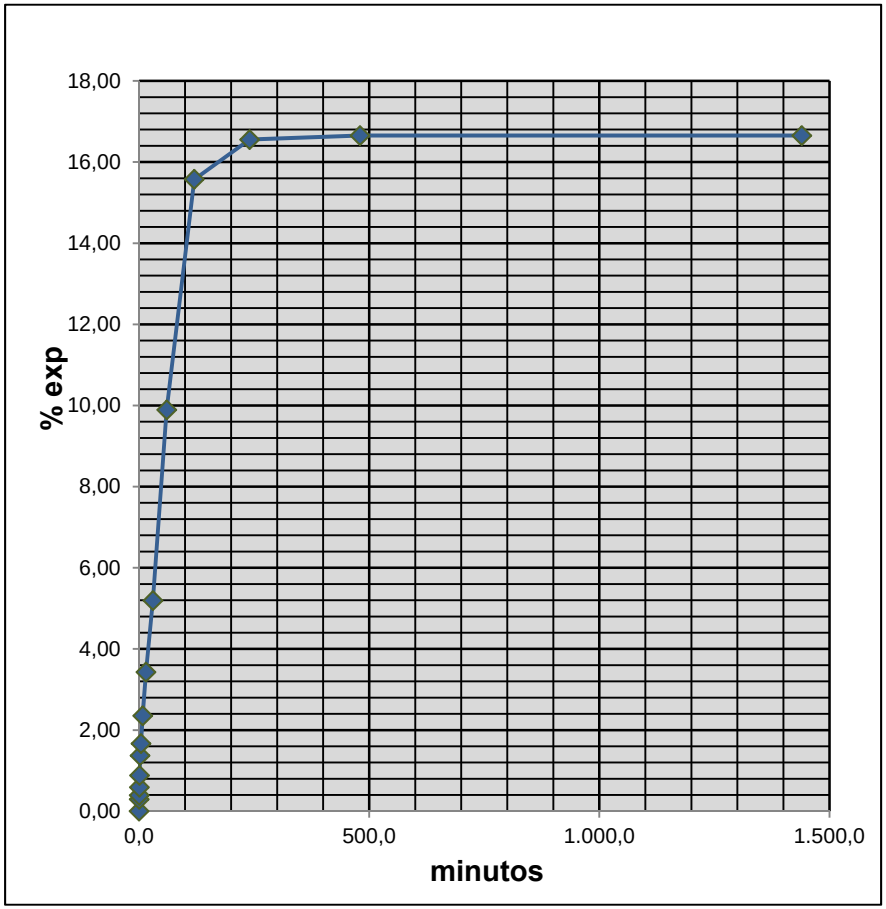
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,021	1,191
Area, (cm2)	19,71	
Volumen, (cm3)	20,12	23,47
Humedad, (%)	6,4	27,5
Densidad seca, (gr/cm3)	1,894	1,623
Expansión, (%)	**16,7**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,29	3
0,2	0,39	4
0,5	0,59	6
1	0,88	9
2	1,37	14
4	1,67	17
8	2,35	24
15	3,43	35
30	5,19	53
60	9,89	101
120	15,57	159
240	16,55	169
480	16,65	170
1440	16,65	170



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: ChSt-03

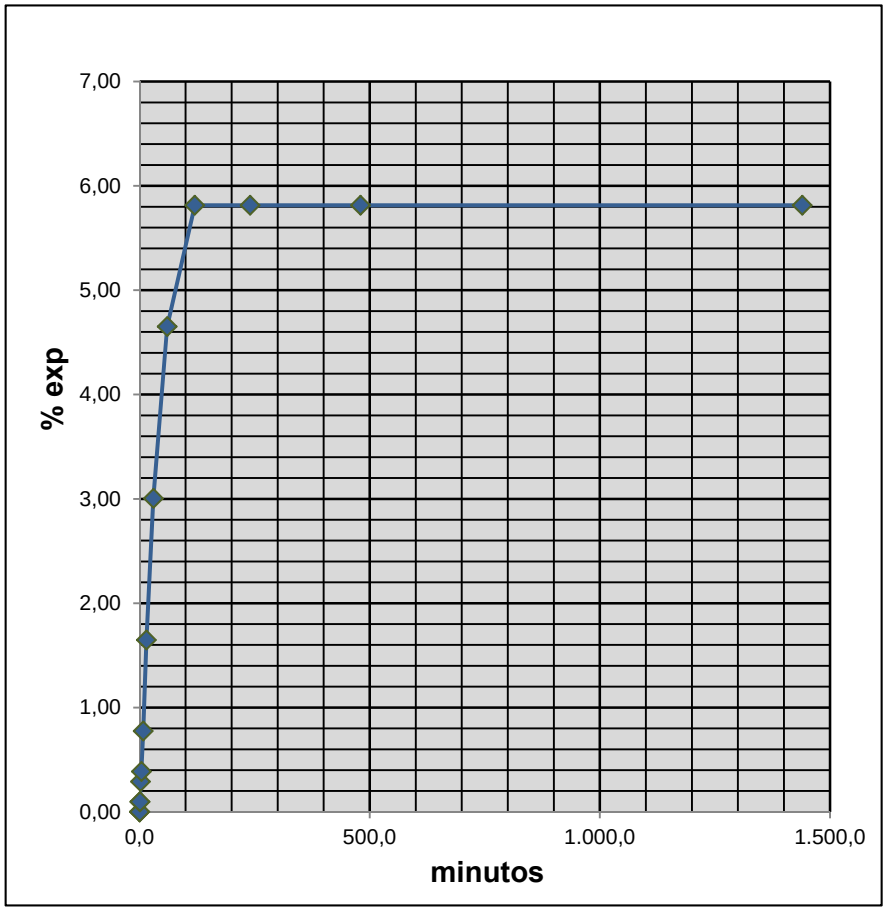
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,032	1,092
Area, (cm2)	19,89	
Volumen, (cm3)	20,52	21,72
Humedad, (%)	8,9	32,0
Densidad seca, (gr/cm3)	1,843	1,742
Expansión, (%)	**5,8**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,00	0
0,2	0,00	0
0,5	0,10	1
1	0,10	1
2	0,29	3
4	0,39	4
8	0,78	8
15	1,65	17
30	3,00	31
60	4,65	48
120	5,81	60
240	5,81	60
480	5,81	60
1440	5,81	60



ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Muestra: ChSt-06

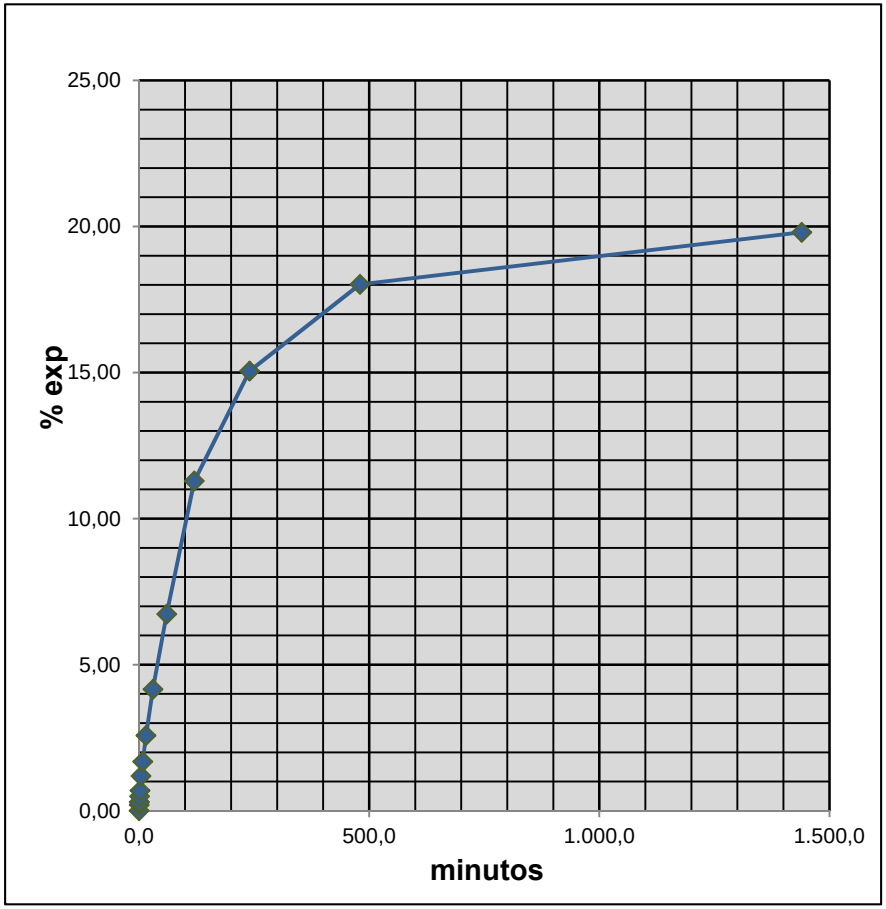
Fecha: Febrero 2012

	Inicial	Final
Altura, (cm)	1,010	1,210
Area, (cm2)	19,95	
Volumen, (cm3)	20,15	24,14
Humedad, (%)	8,8	22,5
Densidad seca, (gr/cm3)	1,866	1,557
Expansión, (%)	**19,8**	

(Lecturas en 0,01 mm.)

Carga de asiento: 0,05 Kg

Tiempo, min.	Exp., %	Lectura
0	0,00	0
0,1	0,20	2
0,2	0,30	3
0,5	0,30	3
1	0,50	5
2	0,69	7
4	1,19	12
8	1,68	17
15	2,57	26
30	4,16	42
60	6,73	68
120	11,29	114
240	15,05	152
480	18,02	182
1440	19,80	200



AII.9. ENSAYO DEL TERRÓN

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	1	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra: BACA-01



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	2	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	23	**2**

Muestra: BACA-02



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	3	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
BACA-03



Vista frontal luego de seis (6) horas.



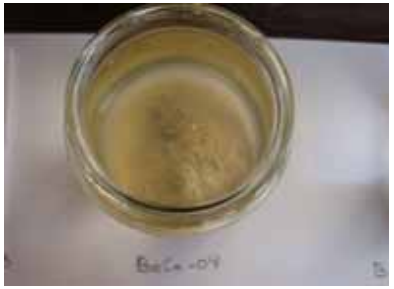
Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	4	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	23	**3**

Muestra:
BACA-04



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	5	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	24	**1**

Muestra:
BACA-05



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	6	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	23	**2**

Muestra:
BACA-05



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	7	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
BACA-07



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	8	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	23	**3**

Muestra:
BACA-08



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	9	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**4**
				6 hrs.	24	**4**

Muestra:
BACA-09



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	10	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	23	**2**

Muestra:
BACA-10



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	11	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**4**
				6 hrs.	24	**4**

Muestra:
BACA-11



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	12	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	23	**1**

Muestra:
BACA-12



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	13	2 min.	23	1
				1 hr.	23	1
				6 hrs.	24	1

Muestra:
BACA-13



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	14	2 min.	23	1
				1 hr.	23	1
				6 hrs.	23	1

Muestra:
BACA-14



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	15	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	24	**1**

Muestra:
BACA-15



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	16	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	23	**2**

Muestra:
BACA-16



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	17	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
BACA-17



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	18	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	23	**1**

Muestra:
BACA-18



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	19	2 min.	23	1
				1 hr.	23	1
				6 hrs.	24	1

Muestra:
BACA-19



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	20	2 min.	23	1
				1 hr.	23	1
				6 hrs.	23	1

Muestra:
BACA-20



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	21	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
BACA-21



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
05/04/12	11 am.	23	22	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	23	**1**

Muestra:
BACA-22



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	1	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
BACA-23



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	2	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	23	**1**

Muestra:
BACA-24



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	3	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
BACA-25



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	4	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	23	**1**

Muestra:
BACA-26



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

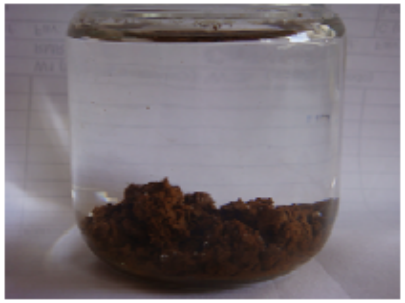
DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

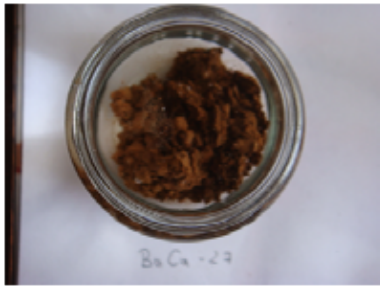
GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	5	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	24	**1**

Muestra:
BACA-27



Vista frontal luego de seis (6) horas.

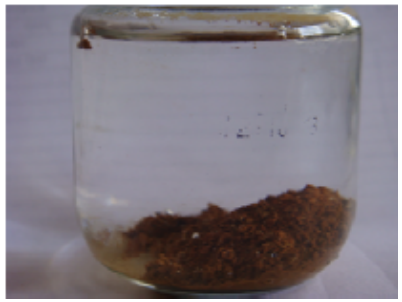


Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	6	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	23	**1**

Muestra:
BACA-28

Humedad Natural:



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	7	2 min.	23	1
				1 hr.	23	1
				6 hrs.	24	1

Muestra:
BACA-29



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	8	2 min.	23	1
				1 hr.	23	1
				6 hrs.	23	1

Muestra:
BACA-30



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	9	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	24	**1**

Muestra:
BACA-31



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	10	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	23	**2**

Muestra:
BACA-32



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	11	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	24	**4**

Muestra:
BACA-33



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	12	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	23	**1**

Muestra:
BACA-34



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	13	2 min.	23	1
				1 hr.	23	1
				6 hrs.	24	1

Muestra:
BACA-35



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	14	2 min.	23	1
				1 hr.	23	1
				6 hrs.	23	1

Muestra:
BACA-36



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	15	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
BACA-37



Vista frontal luego de seis (6) horas.



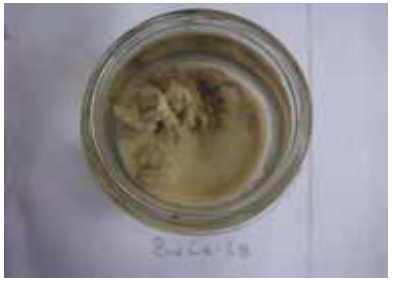
Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	16	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	23	**2**

Muestra:
BACA-38



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	17	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**4**
				6 hrs.	24	**4**

Muestra:
BACA-39



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	18	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**4**
				6 hrs.	23	**4**

Muestra:
BACA-40



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Anzoátegui

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
06/04/12	11 am.	23	19	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**1**
				6 hrs.	24	**1**

Muestra:
BACA-41



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

B.2. Ensayo del terrón Falcón

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 am	22	1	2 min.	22	**2**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra: **MoMi - 01**

Humedad Natural:



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 am	22	2	2 min.	22	**2**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra: **MoMi - 02**



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

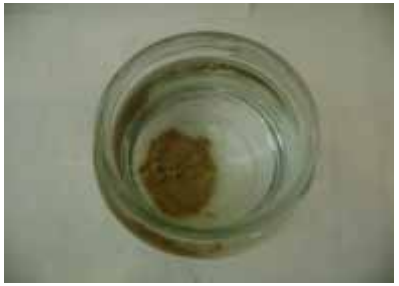
GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	3	2 min.	22	**2**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 03



Vista frontal luego de seis (6) horas.



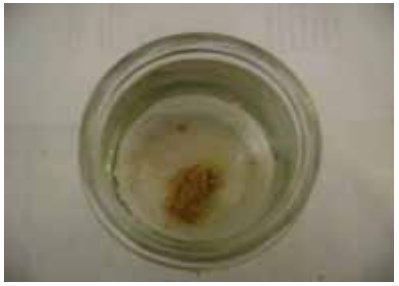
Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	4	2 min.	22	**2**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 04



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

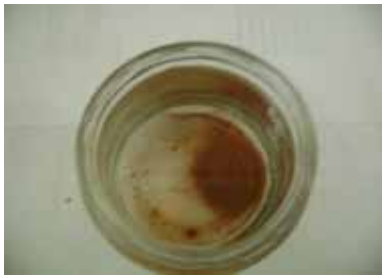
GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	5	2 min.	22	**2**
				1 hr.	22	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
MoMi - 05



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	6	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**1**
				6 hrs.	24	**1**

Muestra:
MoMi - 06



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	7	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 07



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	8	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**1**
				6 hrs.	24	**1**

Muestra:
MoMi - 08



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	9	2 min.	22	1
				1 hr.	22	1
				6 hrs.	24	1

Muestra:
MoMi - 09



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	10	2 min.	22	1
				1 hr.	22	1
				6 hrs.	24	1

Muestra:
MoMi - 10



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	11	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**1**
				6 hrs.	24	**1**

Muestra:
MoMi - 11



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	12	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 12



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

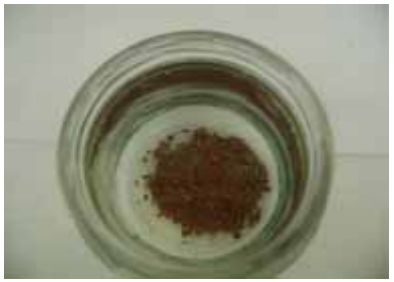
GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	13	2 min.	22	**2**
				1 hr.	22	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
MoMi - 13



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	14	2 min.	22	**2**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 14



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	15	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 15



Vista frontal luego de seis (6) horas.



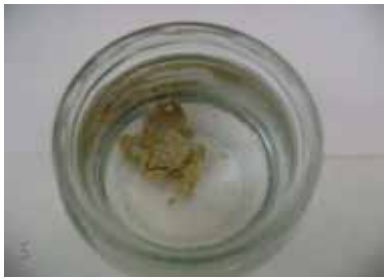
Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	16	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**1**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 16



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

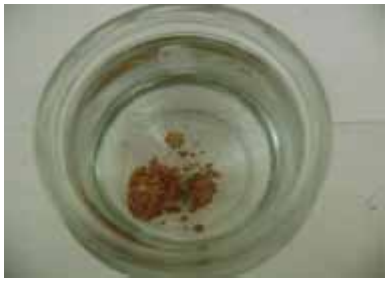
GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	17	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 17



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	18	2 min.	22	**1**
				1 hr.	22	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 18



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	19	2 min.	22	1
				1 hr.	22	1
				6 hrs.	24	2

Muestra:
MoMi - 19



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
14/04/12	9:00 AM	22	20	2 min.	22	1
				1 hr.	22	1
				6 hrs.	24	1

Muestra:
MoMi - 20



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	1	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 21



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	2	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 22



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Falcon

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	3	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
MoMi - 23



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

B.2. Ensayo del terrón Miranda

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	4	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra: ChO - 01



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	5	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra: ChO - 02



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	6	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChO - 03



Vista frontal luego de seis (6) horas.



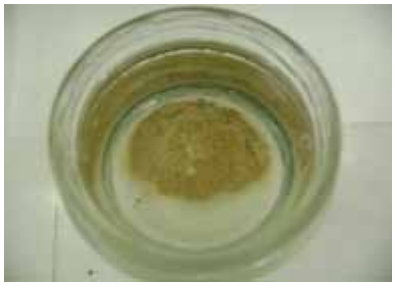
Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	7	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
ChO - 04



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	8	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChO - 05



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	9	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
ChO - 06



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

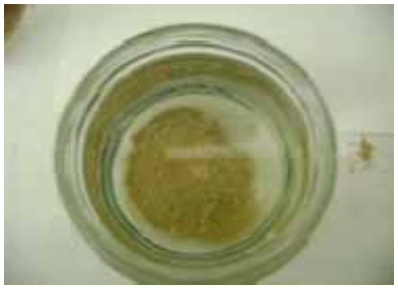
GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	10	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
ChO - 07



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	11	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChO - 08



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	12	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChO - 09



Vista frontal luego de seis (6) horas.



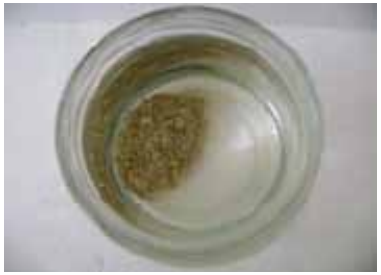
Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	13	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChO - 10



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	14	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChSt - 01



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	15	2 min.	23	**1**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChSt - 02



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	16	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
ChSt - 03



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	17	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChSt - 04



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	18	2 min.	23	**2**
				1 hr.	23	**2**
				6 hrs.	24	**2**

Muestra:
ChSt - 05



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	19	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
ChSt - 06



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

DETERMINACION DE LAS CARACTERÍSTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS POR MEDIO DEL ENSAYO DEL TERRÓN (CRUMB TEST) (ASTM-D6572).

Proyecto: Tesis
Ubicación: Miranda

GRADO	CLASIFICACIÓN
1	NO DISPERSIVO, SIN REACCIÓN
2	INTERMEDIO, REACCIÓN LIGERA
3	DISPERSIVO, REACCIÓN MODERADA
4	ALTAMENTE DISPERSIVO, REACCIÓN SEVERA

Fecha	Hora	Temp. Inicial (°C)	Frasco	Tiempo	Temp. (°C)	Grado de Dispersión
15/04/12	9:00 AM	23	20	2 min.	23	**3**
				1 hr.	23	**3**
				6 hrs.	24	**3**

Muestra:
ChSt - 07



Vista frontal luego de seis (6) horas.



Vista superior luego de (6) horas.

AII.10 DOBLE HIDRÓMETRO

ESTADO FALCÓN

Muestra	< 5µ c/desfloculante	< 5µ s/desfloculante	% Dispersion	Grado de Dispesión
MoMi - 03	52,07791265	21,0348119	40,3910426	Intermedio
MoMi - 07	57,09786464	8,268293398	14,4809153	No Dispersivo
MoMi - 09	73,30670977	31,7643918	43,3308109	Intermedio
MoMi - 10	23,6729281	10,33554017	43,6597455	Intermedio
MoMi - 11	70,26703649	5,765072387	8,20451904	No Dispersivo
MoMi - 13	63,1962475	20,48388239	32,4131308	Intermedio
MoMi - 14	43,01595702	21,00396187	48,8283031	Intermedio
MoMi - 15	65,41802733	11,9733259	18,3027927	No Dispersivo
MoMi - 16	28,85021117	10,77845298	37,3600488	Intermedio
MoMi - 19	41,63307398	22,17319649	53,25861	Dispersivo
MoMi - 22	44,34617327	13,19124106	29,7460639	Intermedio
MoMi - 23	54,58385469	20,91976589	38,3259226	Intermedio

ESTADO ANZOÁTEGUI

Muestra	< 5µ c/desfloculante	< 5µ s/desfloculante	% Dispersion	Grado de Dispesión
BaCa - 02	31,53734532	14,74228243	46,7454768	Intermedio
BaCa - 06	29,18043512	14,48496629	49,6393088	Intermedio
BaCa - 09	42,73348778	32,44386698	75,9214112	Dispersivo
BaCa - 13	67,80097286	8,212667351	12,1129049	No Dispersivo
BaCa - 17	55,28979076	22,84021839	41,3100105	Intermedio
BaCa - 19	44,45286342	12,79330468	28,7794839	No Dispersivo
BaCa - 22	61,79093505	15,57813264	25,2110324	No Dispersivo
BaCa - 25	75,97866675	40,45147696	53,2405722	Dispersivo
BaCa - 29	18,48084254	11,9883761	64,8692075	Dispersivo
BaCa - 30	41,02325925	6,228685996	15,1833036	No Dispersivo
BaCa - 34	80,92953076	6,700909182	8,27993085	No Dispersivo
BaCa - 35	8,254739061	6,560896932	79,4803674	Dispersivo
BaCa - 36	43,18943687	13,66399319	31,6373497	Intermedio
BaCa - 38	50,30764605	9,43816991	18,7609055	No Dispersivo
BaCa - 40	34,58657481	7,7742454	22,4776389	No Dispersivo

ESTADO MIRANDA

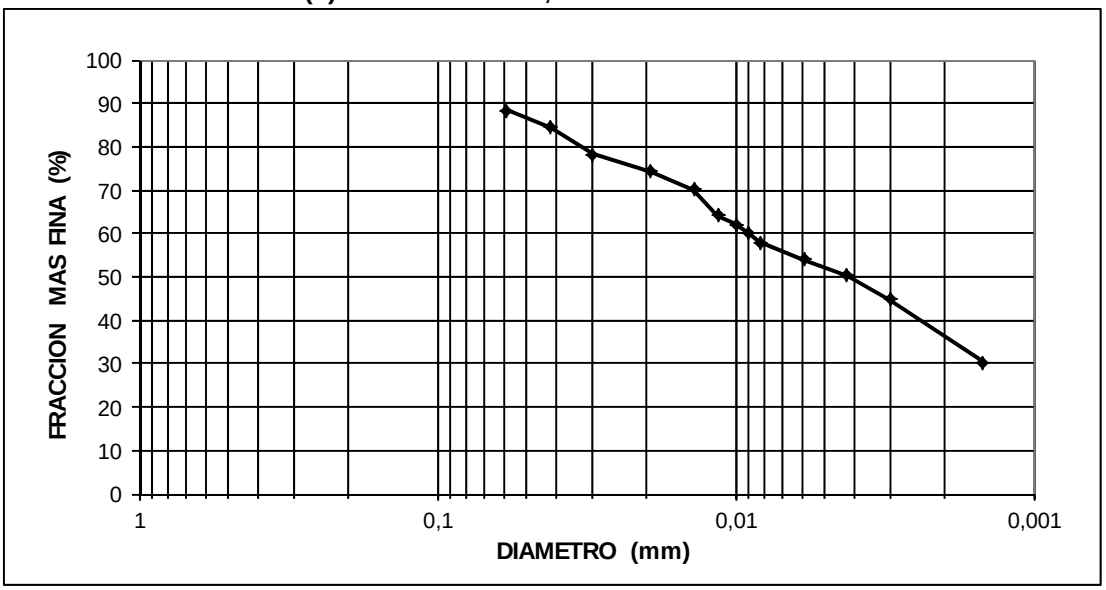
Muestra	< 5µ c/desfloculante	< 5µ s/desfloculante	% Dispersion	Grado de Dispesión
ChO - 02	33,05644526	14,94379841	45,2069129	Intermedio
ChO - 04	21,2246377	12,47285322	58,7659182	Dispersivo
ChO - 05	31,53454146	16,61275137	52,6811255	Dispersivo
ChO - 08	32,7981324	12,7005424	38,7233707	Intermedio
ChO - 09	21,27929825	8,660051052	40,6970707	Intermedio
ChSt - 01	18,81057584	6,809779171	36,2018645	Intermedio
ChSt - 02	27,73355616	12,73639641	45,9241373	Intermedio
ChSt - 03	34,72033325	13,62836551	39,2518281	Intermedio
ChSt - 06	21,78953703	17,54404918	80,5159337	Dispersivo
ChSt - 07	41,45304994	7,894942984	19,0455057	No Dispersivo

MoMi - 03 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 03 CD **Ws:** ***50*** **Gs:** ***2,60526543***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	39	11,060	0,0583	44	88,380
1	23	37	11,385	0,0415	42	84,338
2	23	34	11,872	0,0300	39	78,275
5	23	32	12,196	0,0192	37	74,233
10	23	30	12,521	0,0138	35	70,190
15	23	27	13,008	0,0115	32	64,127
20	23	26	13,170	0,0100	31	62,106
25	23	25	13,333	0,0090	30	60,085
30	23	24	13,495	0,0082	29	58,064
60	23	22	13,819	0,0059	27	54,022
120	24	20	14,144	0,0042	25	50,405
240	25	17	14,631	0,0030	22	44,826
1140	24	10	15,767	0,0015	15	30,194

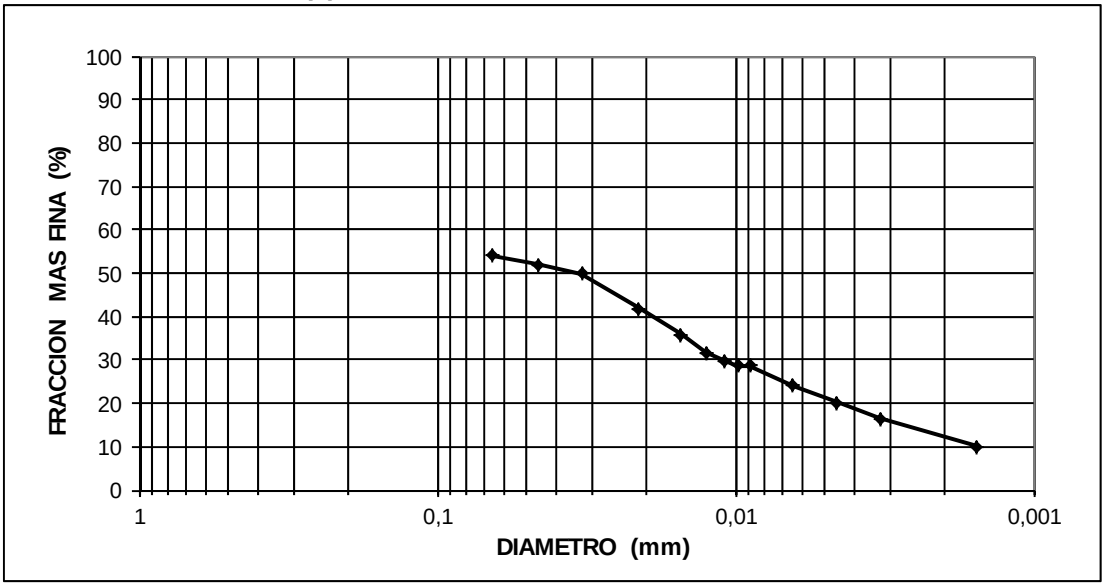
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi 03 - Sin Defloculante

Muestra:	MoMi 03 - SD	**Ws:**	***50***	**Gs:**	***2,60526543***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	22	13,819	0,0651	27	54,022
1	23	21	13,982	0,0460	26	52,001
2	23	20	14,144	0,0327	25	49,980
5	23	16	14,793	0,0212	21	41,896
10	23	13	15,280	0,0152	18	35,833
15	23	11	15,605	0,0125	16	31,791
20	23	10	15,767	0,0109	15	29,770
25	23	9,5	15,848	0,0098	14	28,759
30	23	9,5	15,848	0,0089	14	28,759
60	24	7	16,254	0,0064	12	24,131
120	24	5	16,579	0,0046	10	20,089
240	25	3	16,903	0,0033	8	16,532
1140	24	0	17,390	0,0015	5	9,984

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

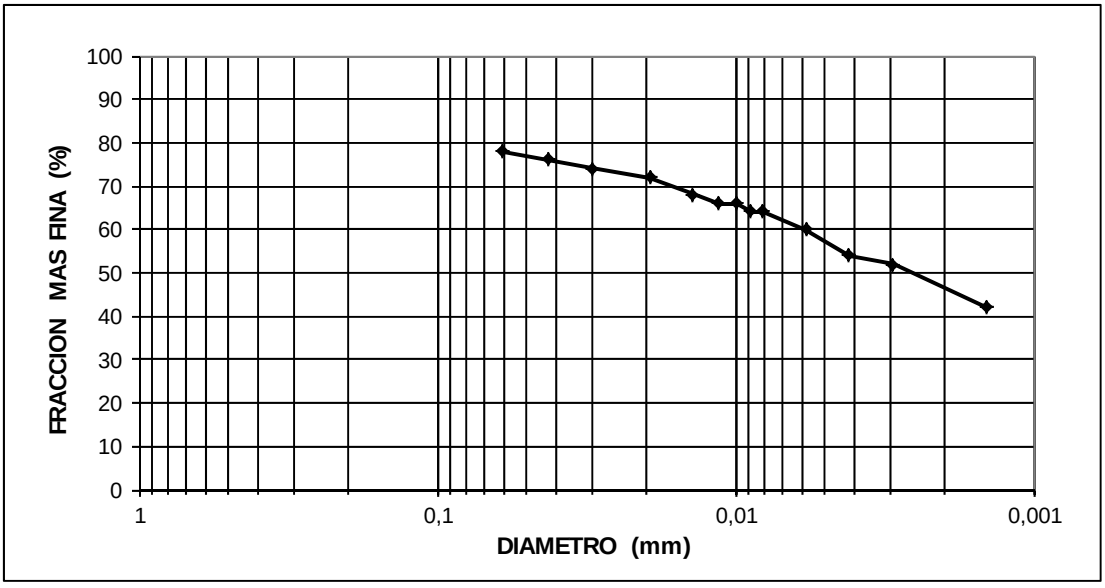


MoMi - 07 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 07 CD **Ws:** ***50,37*** **Gs:** ***2,60597328***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	34	11,872	0,0604	39	78,108
1	24	33	12,034	0,0427	38	76,102
2	24	32	12,196	0,0304	37	74,096
5	24	31	12,359	0,0193	36	72,090
10	24	29	12,683	0,0139	34	68,078
15	24	28	12,846	0,0114	33	66,073
20	24	28	12,846	0,0099	33	66,073
25	24	27	13,008	0,0089	32	64,067
30	24	27	13,008	0,0081	32	64,067
60	24	25	13,333	0,0058	30	60,055
120	24	22	13,819	0,0042	27	54,038
240	24	21	13,982	0,0030	26	52,032
1140	24	16	14,793	0,0014	21	42,002

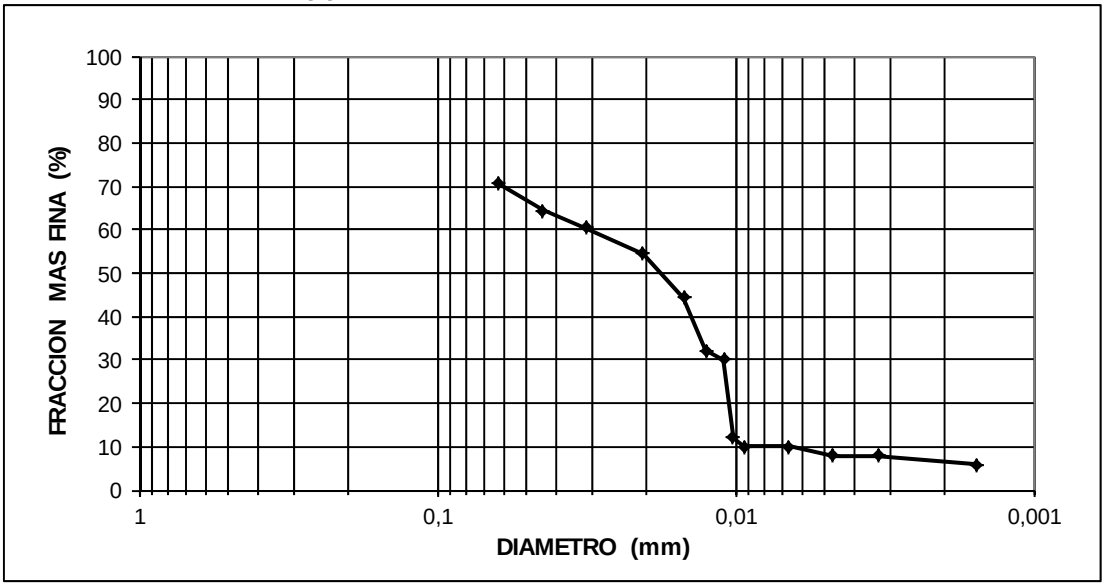
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi - 07 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 07 SD	**Ws:**	***50,03***	**Gs:**	***2,60597328***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	30	12,521	0,0620	35	70,561
1	24	27	13,008	0,0444	32	64,502
2	24	25	13,333	0,0318	30	60,463
5	24	22	13,819	0,0204	27	54,405
10	24	17	14,631	0,0149	22	44,307
15	24	11	15,605	0,0125	16	32,190
20	24	10	15,767	0,0109	15	30,171
25	24	1	17,228	0,0102	6	11,996
30	24	0	17,390	0,0094	5	9,976
60	24	0	17,390	0,0066	5	9,976
120	24	-1	17,552	0,0047	4	7,957
240	24	-1	17,552	0,0033	4	7,957
1140	24	-2	17,715	0,0016	3	5,937

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

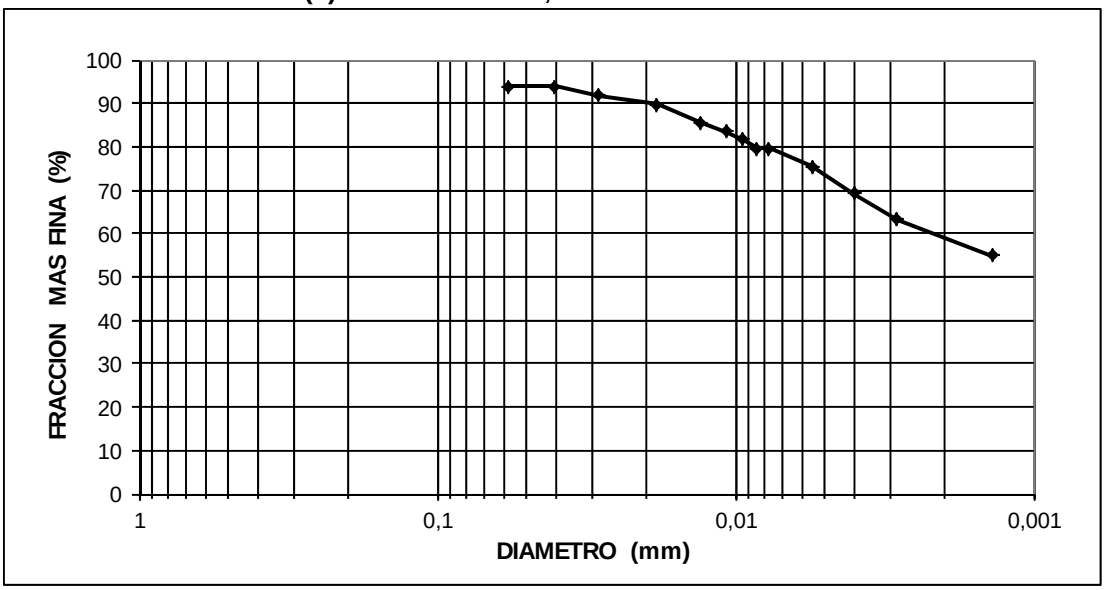


MoMi - 09 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 09 CD **Ws:** ***50,1*** **Gs:** ***2,55309986***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	41	10,736	0,0574	46	93,856
1	24	41	10,736	0,0403	46	93,856
2	24	40	10,898	0,0287	45	91,813
5	24	39	11,060	0,0183	44	89,770
10	24	37	11,385	0,0131	42	85,683
15	24	36	11,547	0,0108	41	83,640
20	24	35	11,710	0,0094	40	81,597
25	24	34	11,872	0,0085	39	79,554
30	24	34	11,872	0,0077	39	79,554
60	24	32	12,196	0,0055	37	75,468
120	24	29	12,683	0,0040	34	69,339
240	24	26	13,170	0,0029	31	63,210
1140	24	22	13,819	0,0014	27	55,038

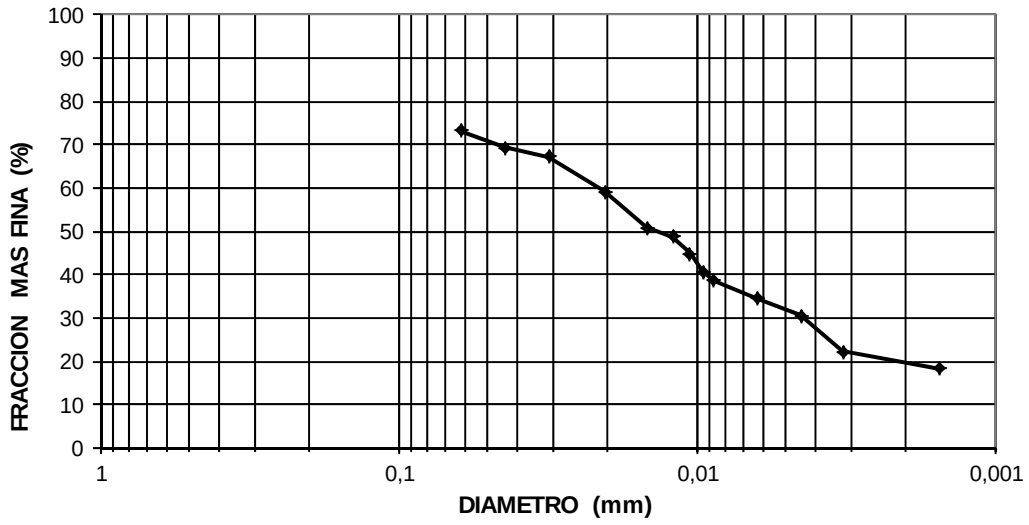
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			



MoMi - 09 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 09 SD	**Ws:**	***50,1***	**Gs:**	***2,55309986***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	31	12,359	0,0616	36	73,425
1	24	29	12,683	0,0438	34	69,339
2	24	28	12,846	0,0312	33	67,296
5	24	24	13,495	0,0202	29	59,124
10	24	20	14,144	0,0146	25	50,952
15	24	19	14,306	0,0120	24	48,909
20	24	17	14,631	0,0105	22	44,823
25	24	15	14,956	0,0095	20	40,737
30	24	14	15,118	0,0087	19	38,694
60	24	12	15,442	0,0062	17	34,608
120	24	10	15,767	0,0045	15	30,522
240	24	6	16,416	0,0032	11	22,350
1140	24	4	16,741	0,0015	9	18,264

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			

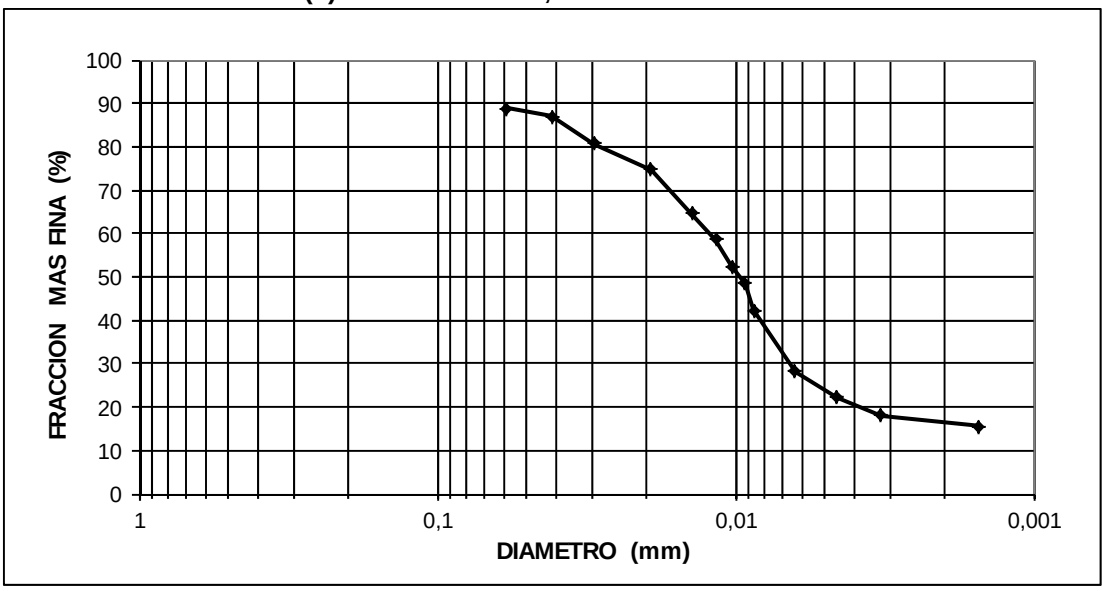


MoMi - 10 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 10 CD **Ws:** ***50,03*** **Gs:** ***2,59661109***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	39	11,060	0,0583	44	88,936
1	24	38	11,223	0,0412	43	86,912
2	24	35	11,710	0,0298	40	80,839
5	24	32	12,196	0,0192	37	74,767
10	24	27	13,008	0,0140	32	64,647
15	24	24	13,495	0,0117	29	58,575
20	24	21	13,982	0,0103	26	52,503
25	24	19	14,306	0,0093	24	48,455
30	24	16	14,793	0,0086	21	42,383
60	24	9	15,929	0,0063	14	28,215
120	24	6	16,416	0,0045	11	22,143
240	24	4	16,741	0,0032	9	18,095
1140	23	3	16,903	0,0015	8	15,646

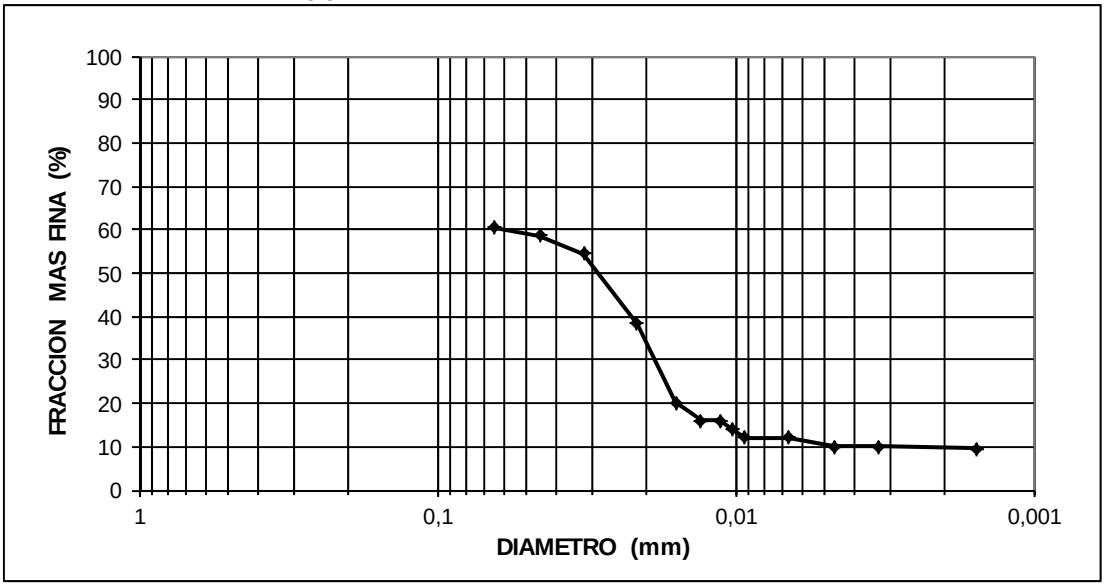
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi - 10 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 10 SD	**Ws:**	***50,03***	**Gs:**	***2,59661109***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	25	13,333	0,0640	30	60,599
1	24	24	13,495	0,0452	29	58,575
2	24	22	13,819	0,0323	27	54,527
5	24	14	15,118	0,0214	19	38,335
10	24	5	16,579	0,0158	10	20,119
15	24	3	16,903	0,0131	8	16,071
20	24	3	16,903	0,0113	8	16,071
25	24	2	17,065	0,0102	7	14,047
30	24	1	17,228	0,0093	6	12,023
60	24	1	17,228	0,0066	6	12,023
120	24	0	17,390	0,0047	5	9,999
240	24	0	17,390	0,0033	5	9,999
1140	23	0	17,390	0,0015	5	9,574

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

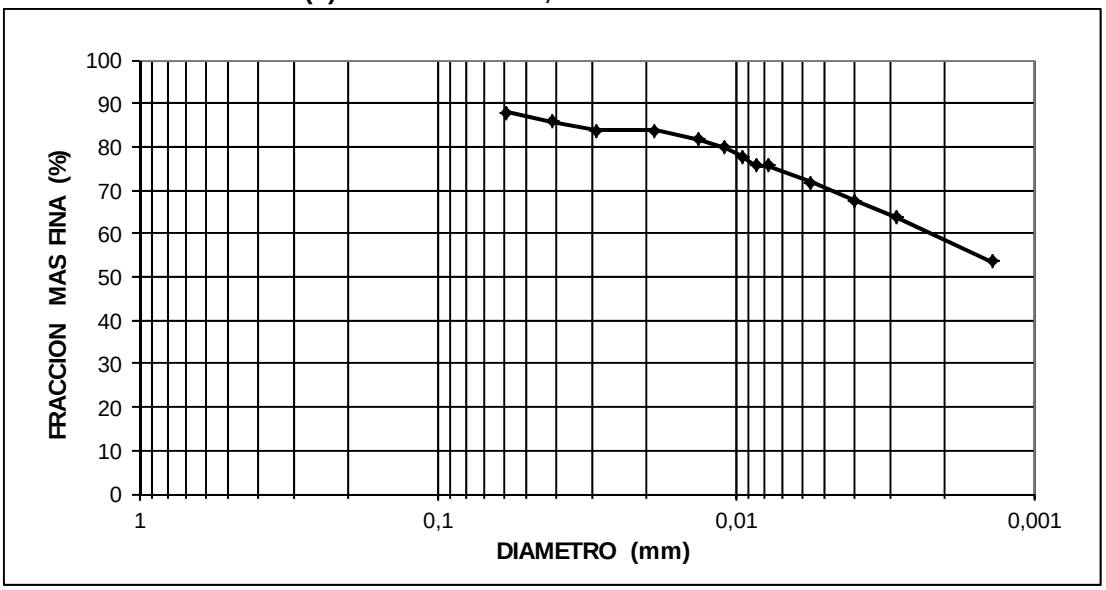


MoMi - 11 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 11 CD **Ws:** ***50,01*** **Gs:** ***2,63195263***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	39	11,060	0,0583	44	87,807
1	23	38	11,223	0,0412	43	85,799
2	23	37	11,385	0,0293	42	83,792
5	23	37	11,385	0,0186	42	83,792
10	23	36	11,547	0,0132	41	81,784
15	23	35	11,710	0,0109	40	79,776
20	23	34	11,872	0,0095	39	77,768
25	23	33	12,034	0,0085	38	75,760
30	23	33	12,034	0,0078	38	75,760
60	23	31	12,359	0,0056	36	71,744
120	23	29	12,683	0,0040	34	67,728
240	23	27	13,008	0,0029	32	63,712
1140	23	22	13,819	0,0014	27	53,672

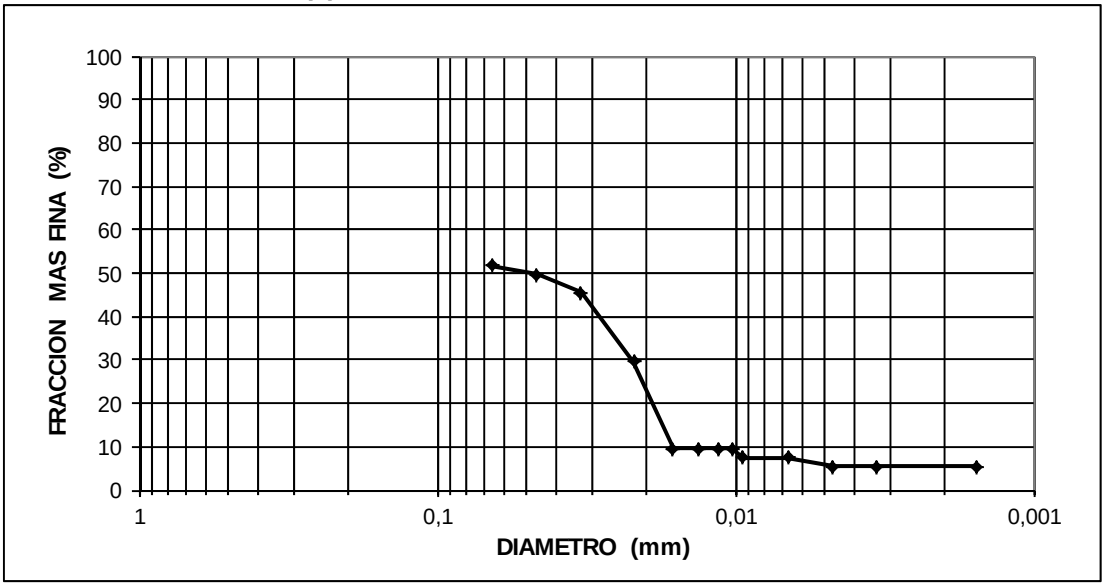
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



MoMi - 11 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 11 SD	**Ws:**	***50,03***	**Gs:**	***2,63195263***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	21	13,982	0,0655	26	51,644
1	23	20	14,144	0,0463	25	49,637
2	23	18	14,469	0,0331	23	45,622
5	23	10	15,767	0,0218	15	29,565
10	23	0	17,390	0,0162	5	9,494
15	23	0	17,390	0,0132	5	9,494
20	23	0	17,390	0,0115	5	9,494
25	23	0	17,390	0,0103	5	9,494
30	23	-1	17,552	0,0094	4	7,487
60	23	-1	17,552	0,0067	4	7,487
120	23	-2	17,715	0,0047	3	5,479
240	23	-2	17,715	0,0033	3	5,479
1140	23	-2	17,715	0,0016	3	5,479

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

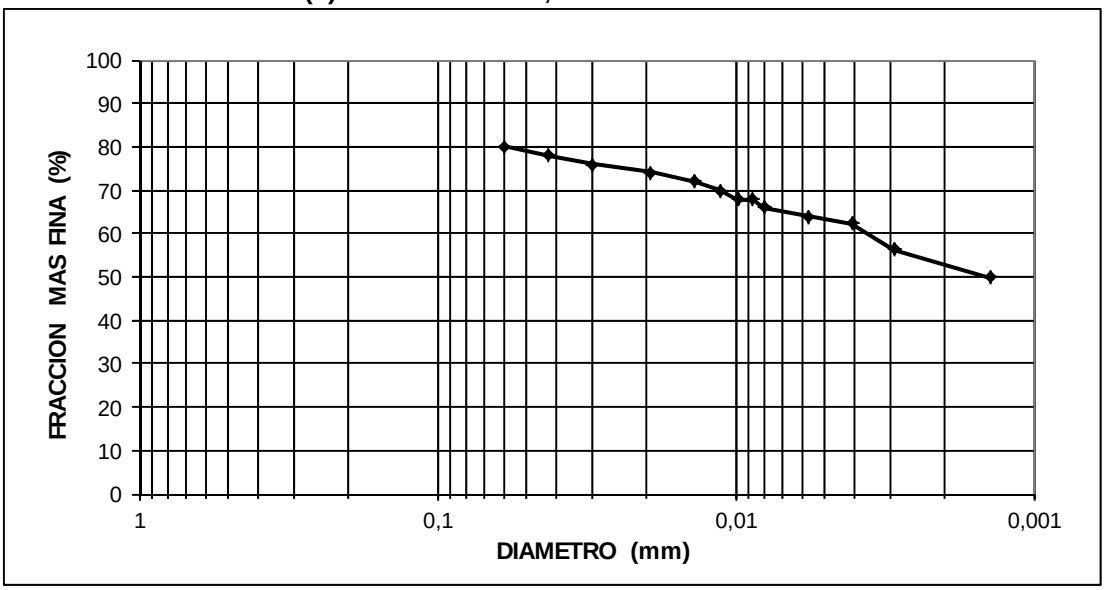


MoMi - 13 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 13 CD **Ws:** ***50,05*** **Gs:** ***2,61623963***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	35	11,710	0,0600	40	80,006
1	23	34	11,872	0,0424	39	77,993
2	23	33	12,034	0,0302	38	75,979
5	23	32	12,196	0,0192	37	73,965
10	23	31	12,359	0,0137	36	71,951
15	23	30	12,521	0,0112	35	69,938
20	23	29	12,683	0,0098	34	67,924
25	23	29	12,683	0,0088	34	67,924
30	23	28	12,846	0,0080	33	65,910
60	23	27	13,008	0,0057	32	63,896
120	24	26	13,170	0,0041	31	62,305
240	24	23	13,657	0,0029	28	56,264
1140	23	20	14,144	0,0014	25	49,800

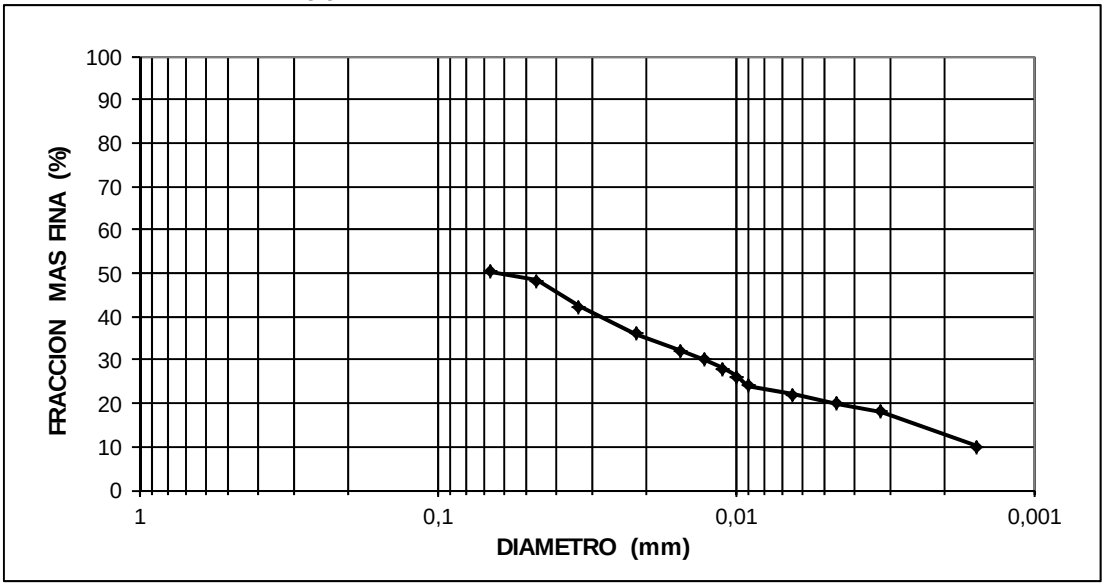
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi - 13 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 13 SD	**Ws:**	***50,04***	**Gs:**	***2,61623963***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	20	14,144	0,0659	25	50,233
1	24	19	14,306	0,0465	24	48,219
2	24	16	14,793	0,0335	21	42,176
5	24	13	15,280	0,0215	18	36,134
10	24	11	15,605	0,0154	16	32,106
15	24	10	15,767	0,0126	15	30,091
20	24	9	15,929	0,0110	14	28,077
25	24	8	16,092	0,0099	13	26,063
30	24	7	16,254	0,0091	12	24,049
60	24	6	16,416	0,0064	11	22,035
120	24	5	16,579	0,0046	10	20,021
240	24	4	16,741	0,0032	9	18,007
1140	24	0	17,390	0,0015	5	9,950

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

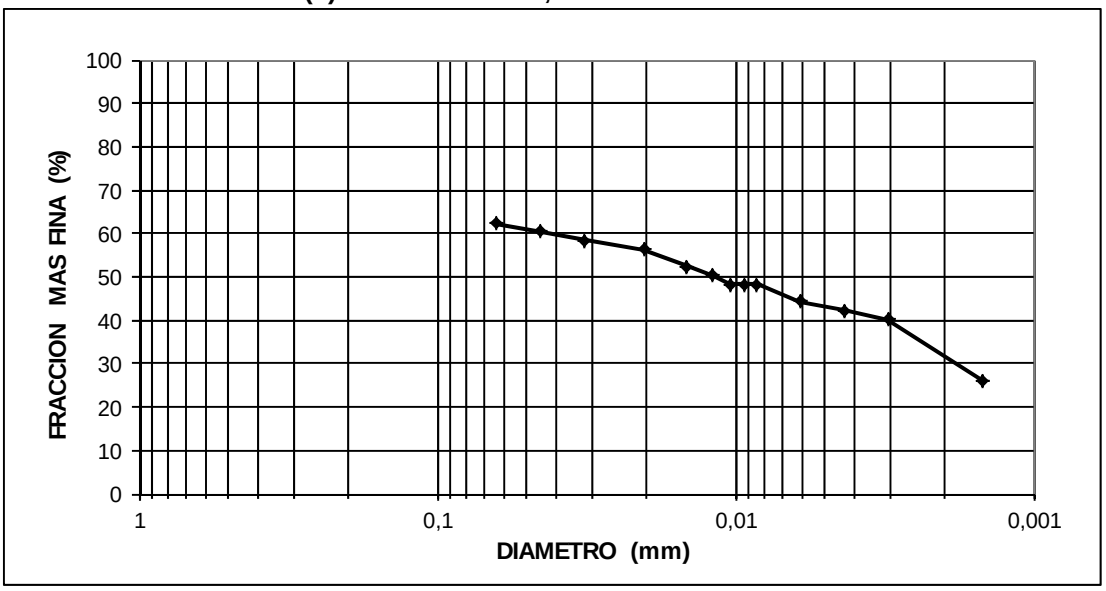


MoMi - 14 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 14 CD **Ws:** ***50,07*** **Gs:** ***2,6080631***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	26	13,170	0,0636	31	62,402
1	24	25	13,333	0,0449	30	60,385
2	24	24	13,495	0,0320	29	58,368
5	24	23	13,657	0,0203	28	56,351
10	24	21	13,982	0,0145	26	52,317
15	24	20	14,144	0,0119	25	50,300
20	24	19	14,306	0,0104	24	48,284
25	24	19	14,306	0,0093	24	48,284
30	24	19	14,306	0,0085	24	48,284
60	24	17	14,631	0,0061	22	44,250
120	24	16	14,793	0,0043	21	42,233
240	24	15	14,956	0,0031	20	40,216
1140	24	8	16,092	0,0015	13	26,098

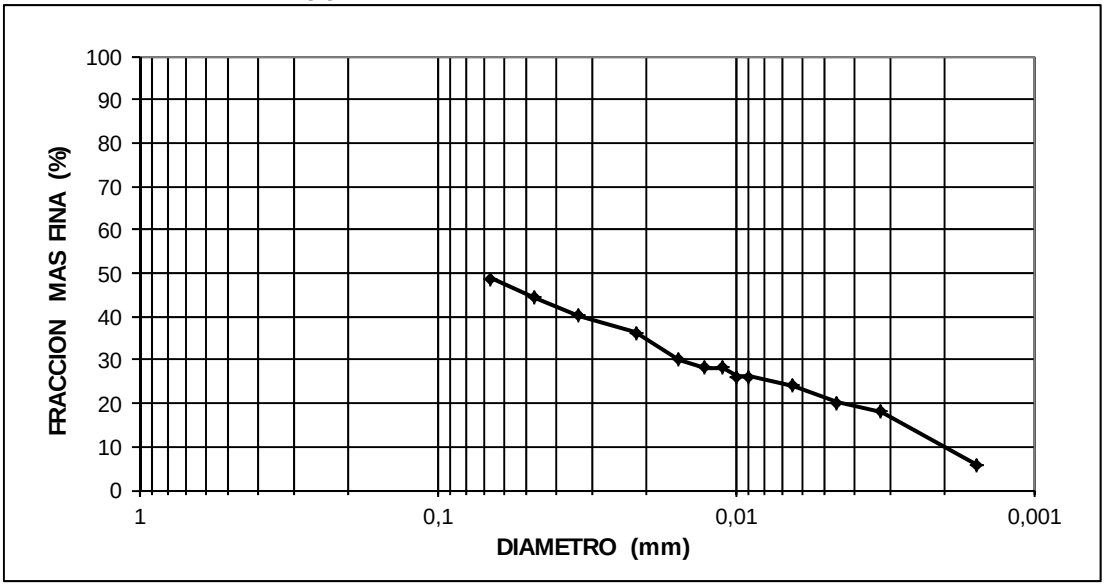
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi - 14 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 14 SD	**Ws:**	***50,04***	**Gs:**	***2,6080631***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	20	14,144	0,0659	24	48,716
1	24	17	14,631	0,0470	22	44,276
2	24	15	14,956	0,0336	20	40,240
5	24	13	15,280	0,0215	18	36,204
10	24	10	15,767	0,0154	15	30,150
15	24	9	15,929	0,0127	14	28,132
20	24	9	15,929	0,0110	14	28,132
25	24	8	16,092	0,0099	13	26,114
30	24	8	16,092	0,0090	13	26,114
60	24	7	16,254	0,0064	12	24,096
120	24	5	16,579	0,0046	10	20,060
240	24	4	16,741	0,0032	9	18,042
1140	24	-2	17,715	0,0016	3	5,933

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

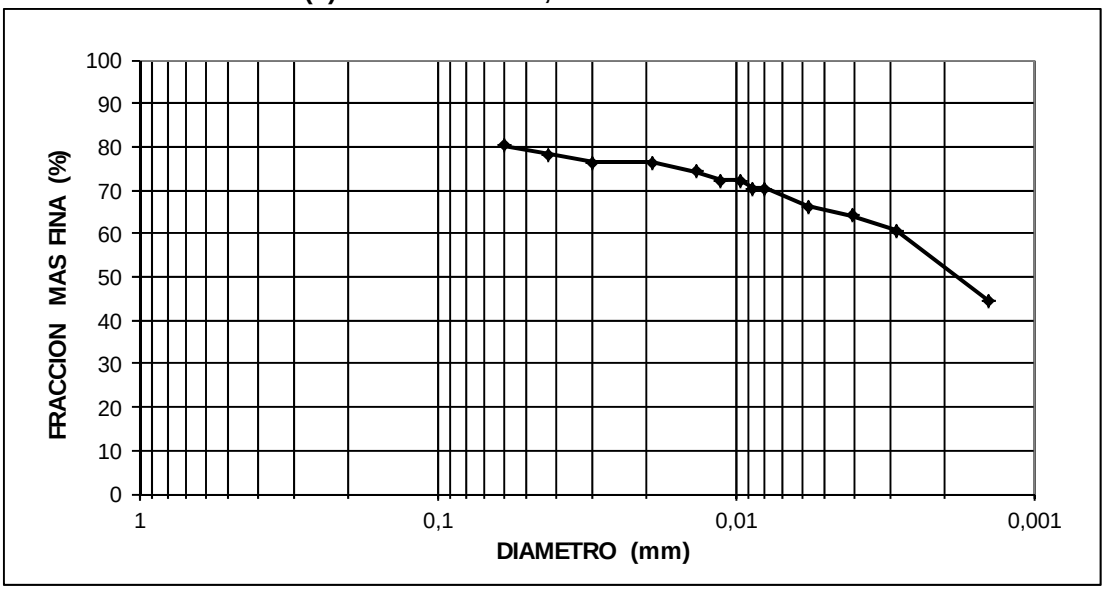


MoMi - 15 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 15 CD **Ws:** ***50,14*** **Gs:** ***2,61297528***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	35	11,710	0,0600	40	80,347
1	24	34	11,872	0,0424	39	78,335
2	24	33	12,034	0,0302	38	76,324
5	24	33	12,034	0,0191	38	76,324
10	24	32	12,196	0,0136	37	74,312
15	24	31	12,359	0,0112	36	72,300
20	24	31	12,359	0,0097	36	72,300
25	24	30	12,521	0,0087	35	70,288
30	24	30	12,521	0,0079	35	70,288
60	24	28	12,846	0,0057	33	66,265
120	24	27	13,008	0,0040	32	64,253
240	25	25	13,333	0,0029	30	60,713
1140	25	17	14,631	0,0014	22	44,619

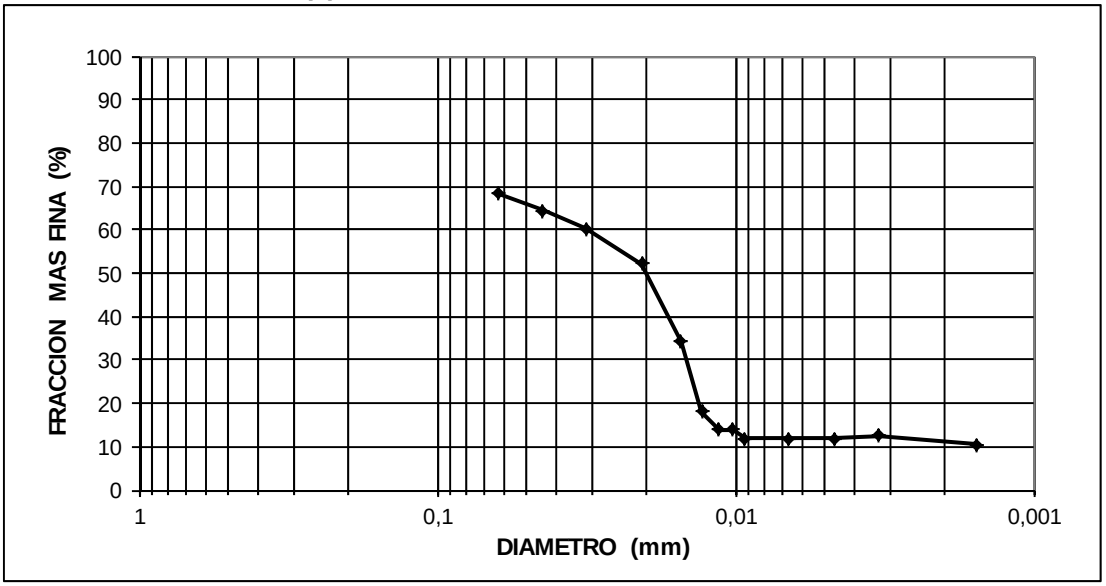
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi - 15 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 15 SD	**Ws:**	***50,04***	**Gs:**	***2,61297528***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	29	12,683	0,0624	34	68,413
1	24	27	13,008	0,0444	32	64,382
2	24	25	13,333	0,0318	30	60,350
5	24	21	13,982	0,0206	26	52,288
10	24	12	15,442	0,0153	17	34,146
15	24	4	16,741	0,0130	9	18,020
20	24	2	17,065	0,0114	7	13,989
25	24	2	17,065	0,0102	7	13,989
30	24	1	17,228	0,0093	6	11,973
60	24	1	17,228	0,0066	6	11,973
120	24	1	17,228	0,0047	6	11,973
240	25	1	17,228	0,0033	6	12,457
1140	25	0	17,390	0,0015	5	10,441

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

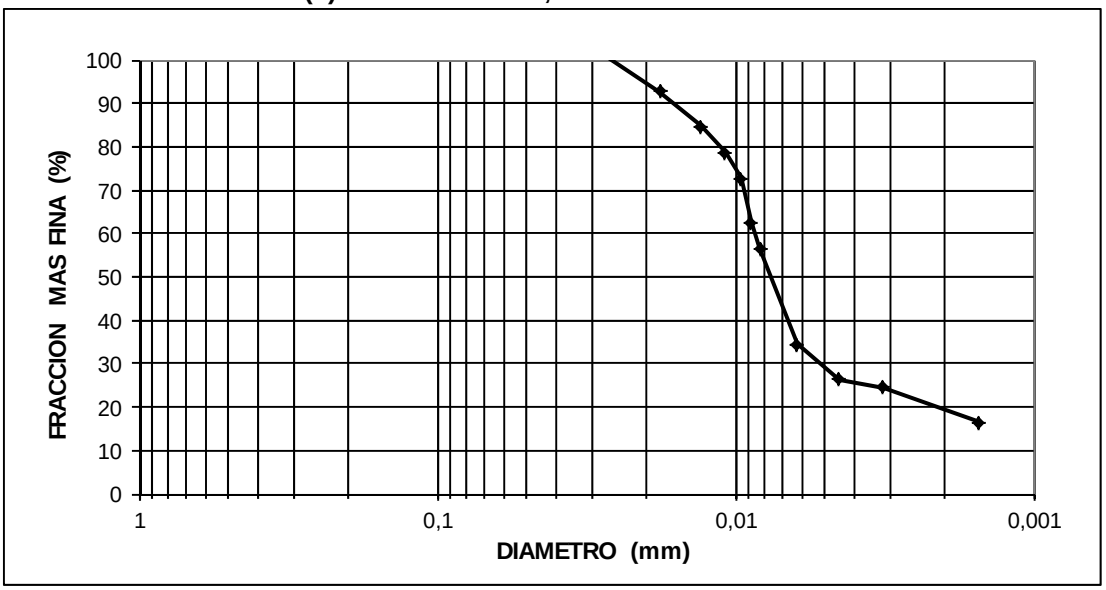


MoMi - 16 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 16 CD **Ws:** ***50,13*** **Gs:** ***2,61404208***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	48	9,600	0,0543	53	106,493
1	24	47	9,762	0,0384	51	102,872
2	24	46	9,924	0,0274	50	100,861
5	24	42	10,573	0,0179	46	92,814
10	24	38	11,223	0,0130	42	84,768
15	24	35	11,710	0,0109	39	78,733
20	24	32	12,196	0,0096	36	72,699
25	24	27	13,008	0,0089	31	62,641
30	24	24	13,495	0,0082	28	56,606
60	24	13	15,280	0,0062	17	34,479
120	24	9	15,929	0,0045	13	26,432
240	25	7	16,254	0,0032	12	24,501
1140	25	3	16,903	0,0015	8	16,455

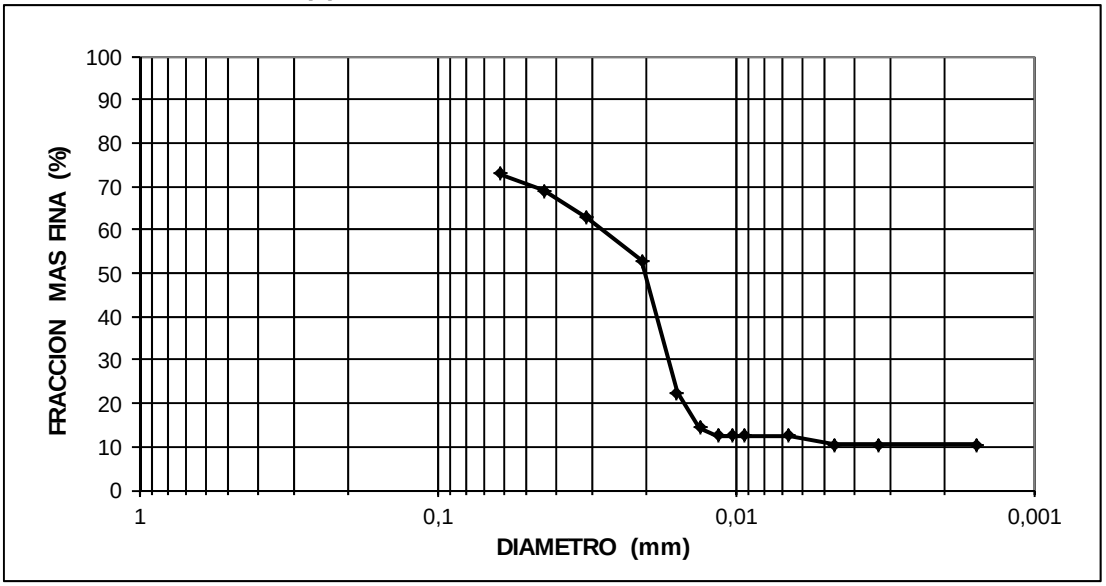
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi - 16 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 16 SD	**Ws:**	***50,02***	**Gs:**	***2,61404208***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	31	12,359	0,0616	36	72,939
1	25	29	12,683	0,0438	34	68,907
2	25	26	13,170	0,0316	31	62,859
5	25	21	13,982	0,0206	26	52,779
10	25	6	16,416	0,0158	11	22,539
15	25	2	17,065	0,0131	7	14,475
20	25	1	17,228	0,0114	6	12,459
25	25	1	17,228	0,0102	6	12,459
30	25	1	17,228	0,0093	6	12,459
60	25	1	17,228	0,0066	6	12,459
120	25	0	17,390	0,0047	5	10,443
240	25	0	17,390	0,0033	5	10,443
1140	25	0	17,390	0,0015	5	10,443

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

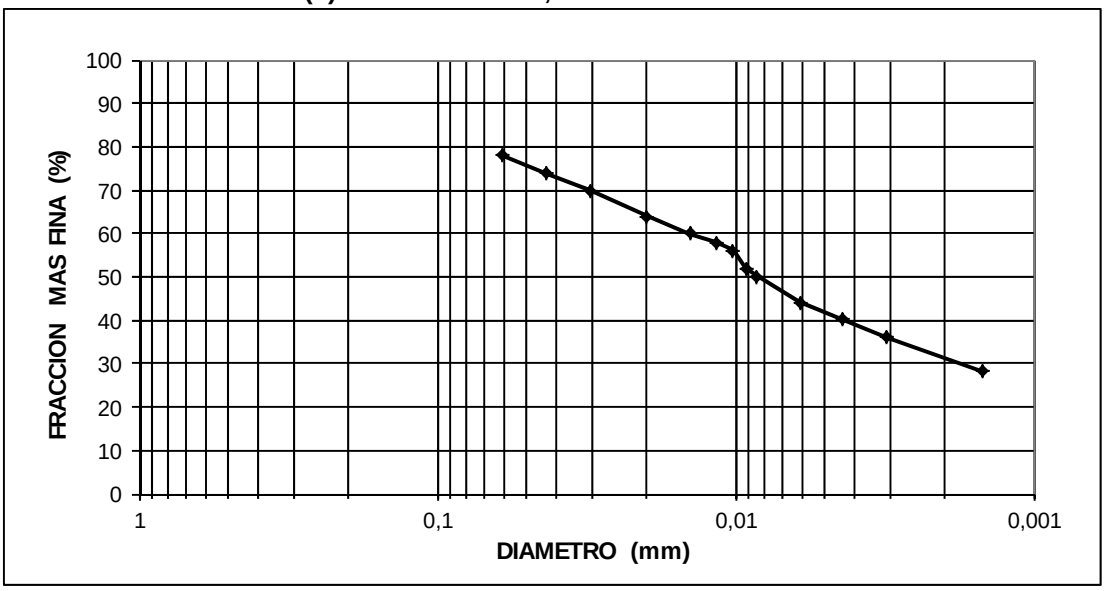


MoMi - 19 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 19 CD **Ws:** ***50,07*** **Gs:** ***2,66986806***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	34	11,872	0,0604	39	77,899
1	25	32	12,196	0,0430	37	73,923
2	25	30	12,521	0,0308	35	69,946
5	25	27	13,008	0,0198	32	63,981
10	25	25	13,333	0,0142	30	60,005
15	25	24	13,495	0,0117	29	58,017
20	25	23	13,657	0,0102	28	56,029
25	25	21	13,982	0,0092	26	52,052
30	25	20	14,144	0,0084	25	50,064
60	25	17	14,631	0,0061	22	44,099
120	25	15	14,956	0,0043	20	40,123
240	25	13	15,280	0,0031	18	36,146
1140	25	9	15,929	0,0015	14	28,193

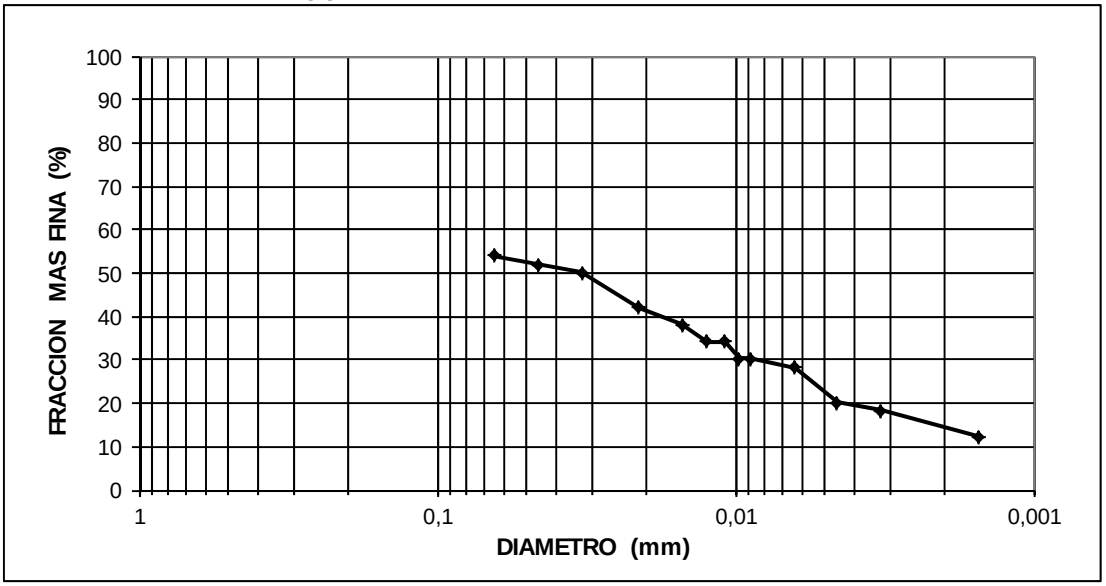
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



MoMi - 19 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 19 SD	**Ws:**	***50,06***	**Gs:**	***2,66986806***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	23	13,657	0,0648	27	53,972
1	25	21	13,982	0,0460	26	52,062
2	25	20	14,144	0,0327	25	50,074
5	25	16	14,793	0,0212	21	42,119
10	25	14	15,118	0,0151	19	38,142
15	25	12	15,442	0,0125	17	34,165
20	25	12	15,442	0,0108	17	34,165
25	25	10	15,767	0,0098	15	30,187
30	25	10	15,767	0,0089	15	30,187
60	25	9	15,929	0,0063	14	28,199
120	25	5	16,579	0,0046	10	20,244
240	25	4	16,741	0,0032	9	18,256
1140	25	1	17,228	0,0015	6	12,290

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

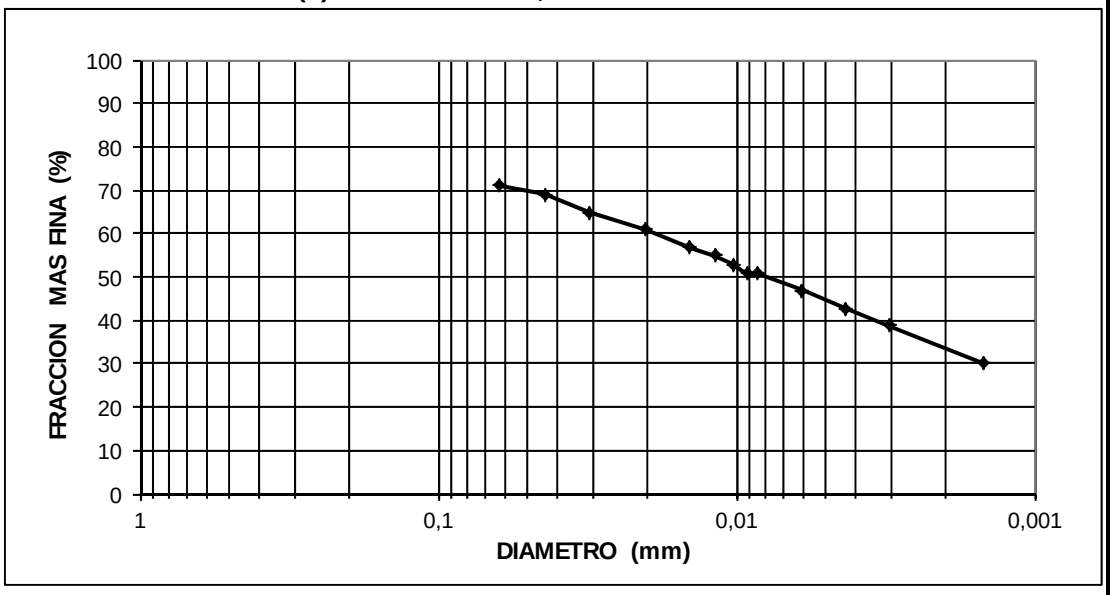


MoMi - 22 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 22 CD **Ws:** ***50,02*** **Gs:** ***2,60917853***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	30	12,521	0,0620	35	71,005
1	25	29	12,683	0,0438	34	68,987
2	25	27	13,008	0,0314	32	64,950
5	25	25	13,333	0,0201	30	60,913
10	25	23	13,657	0,0144	28	56,877
15	25	22	13,819	0,0118	27	54,858
20	25	21	13,982	0,0103	26	52,840
25	25	20	14,144	0,0093	25	50,822
30	25	20	14,144	0,0084	25	50,822
60	25	18	14,469	0,0060	23	46,785
120	25	16	14,793	0,0043	21	42,748
240	25	14	15,118	0,0031	19	38,712
1140	24	10	15,767	0,0015	15	30,154

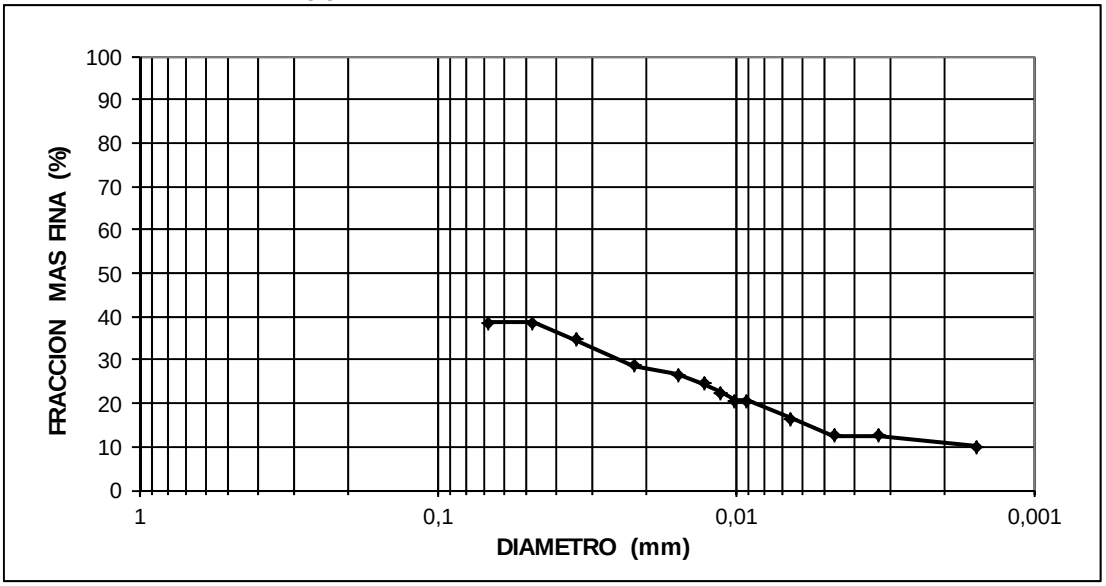
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi - 22 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 22 SD	**Ws:**	***50,08***	**Gs:**	***2,60917853***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	15	14,956	0,0678	19	38,585
1	25	14	15,118	0,0478	19	38,665
2	25	12	15,442	0,0342	17	34,634
5	25	9	15,929	0,0220	14	28,586
10	25	8	16,092	0,0156	13	26,570
15	25	7	16,254	0,0128	12	24,554
20	25	6	16,416	0,0111	11	22,538
25	25	5	16,579	0,0100	10	20,522
30	25	5	16,579	0,0091	10	20,522
60	25	3	16,903	0,0065	8	16,490
120	25	1	17,228	0,0047	6	12,458
240	25	1	17,228	0,0033	6	12,458
1140	24	0	17,390	0,0015	5	9,959

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

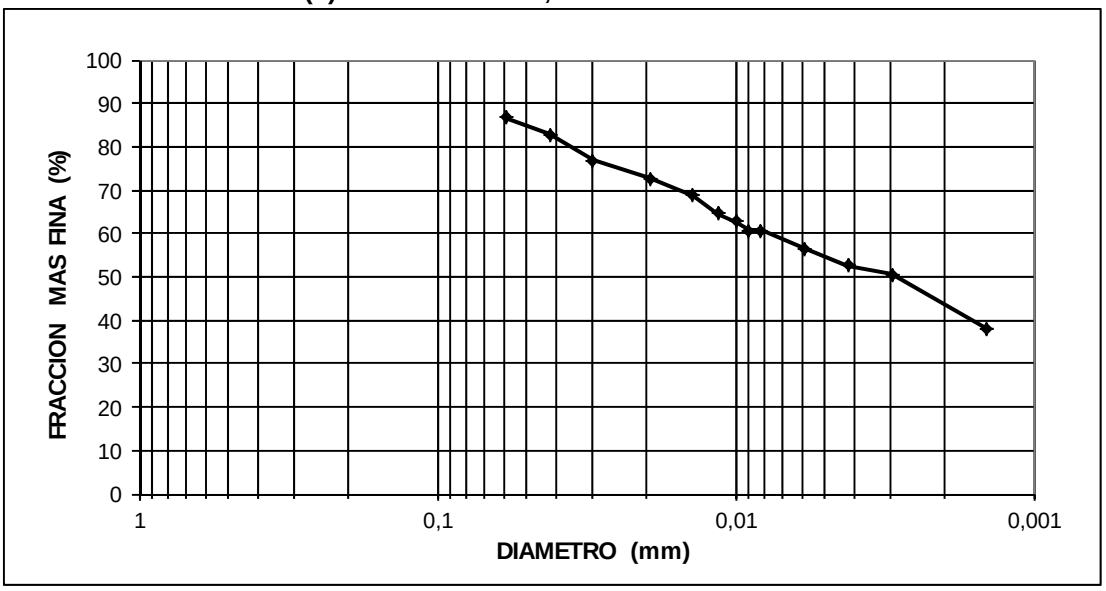


MoMi - 23 Con Defloculante

Muestra: MoMi - 23 CD **Ws:** ***50,08*** **Gs:** ***2,6190818***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	38	11,223	0,0587	43	86,843
1	25	36	11,547	0,0418	41	82,821
2	25	33	12,034	0,0302	38	76,787
5	25	31	12,359	0,0193	36	72,765
10	25	29	12,683	0,0139	34	68,743
15	25	27	13,008	0,0115	32	64,720
20	25	26	13,170	0,0100	31	62,709
25	25	25	13,333	0,0090	30	60,698
30	25	25	13,333	0,0082	30	60,698
60	25	23	13,657	0,0059	28	56,675
120	25	21	13,982	0,0042	26	52,653
240	25	20	14,144	0,0030	25	50,642
1140	24	14	15,118	0,0014	19	38,092

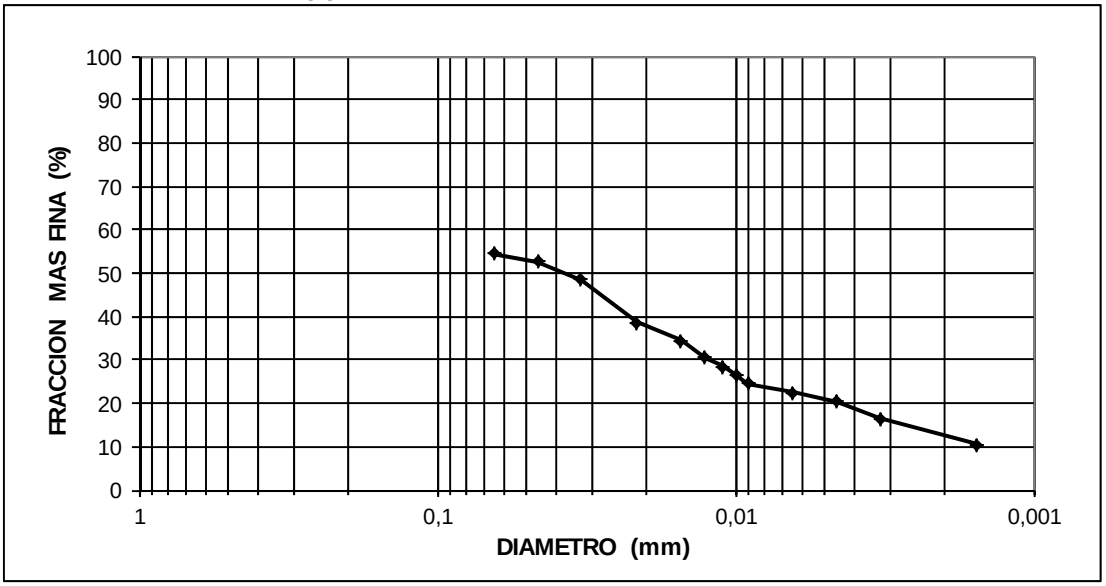
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



MoMi - 23 Sin Defloculante

Muestra:	MoMi - 23 SD	**Ws:**	***50,12***	**Gs:**	***2,6190818***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	23	13,657	0,0648	27	54,540
1	25	21	13,982	0,0460	26	52,611
2	25	19	14,306	0,0329	24	48,592
5	25	14	15,118	0,0214	19	38,544
10	25	12	15,442	0,0153	17	34,525
15	25	10	15,767	0,0126	15	30,506
20	25	9	15,929	0,0110	14	28,496
25	25	8	16,092	0,0099	13	26,486
30	25	7	16,254	0,0091	12	24,477
60	25	6	16,416	0,0064	11	22,467
120	25	5	16,579	0,0046	10	20,458
240	25	3	16,903	0,0033	8	16,438
1140	25	0	17,390	0,0015	5	10,410

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

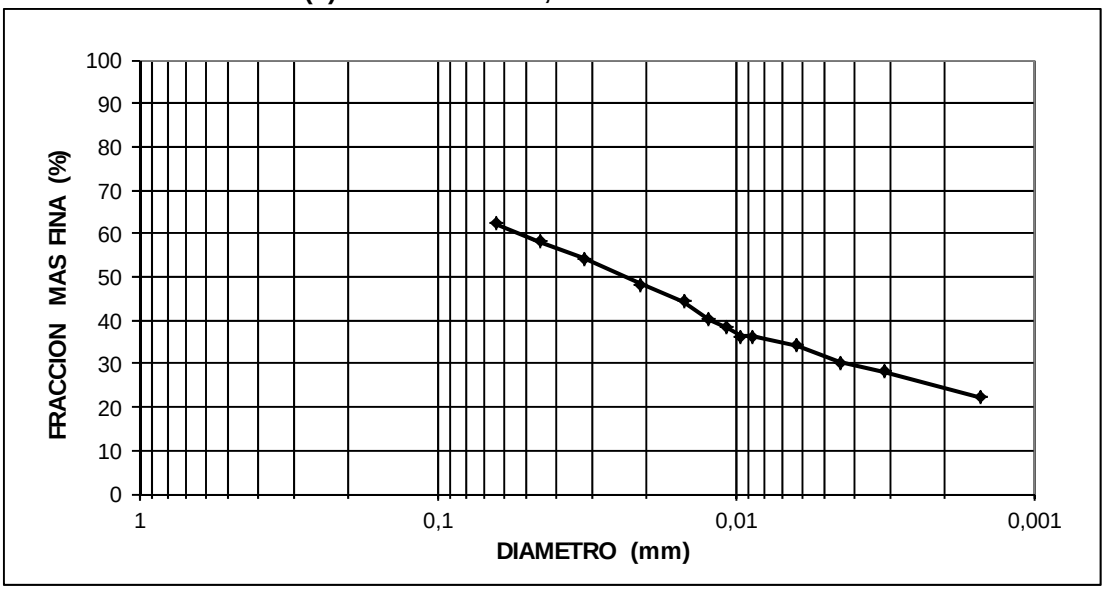


BaCa - 02 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 02 CD **Ws:** ***50,11*** **Gs:** ***2,64572875***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	26	13,170	0,0636	31	62,284
1	25	24	13,495	0,0452	29	58,289
2	25	22	13,819	0,0323	27	54,294
5	25	19	14,306	0,0208	24	48,301
10	25	17	14,631	0,0149	22	44,306
15	25	15	14,956	0,0123	20	40,311
20	25	14	15,118	0,0107	19	38,313
25	25	13	15,280	0,0096	18	36,316
30	25	13	15,280	0,0088	18	36,316
60	25	12	15,442	0,0062	17	34,318
120	25	10	15,767	0,0045	15	30,323
240	25	9	15,929	0,0032	14	28,325
1140	25	6	16,416	0,0015	11	22,333

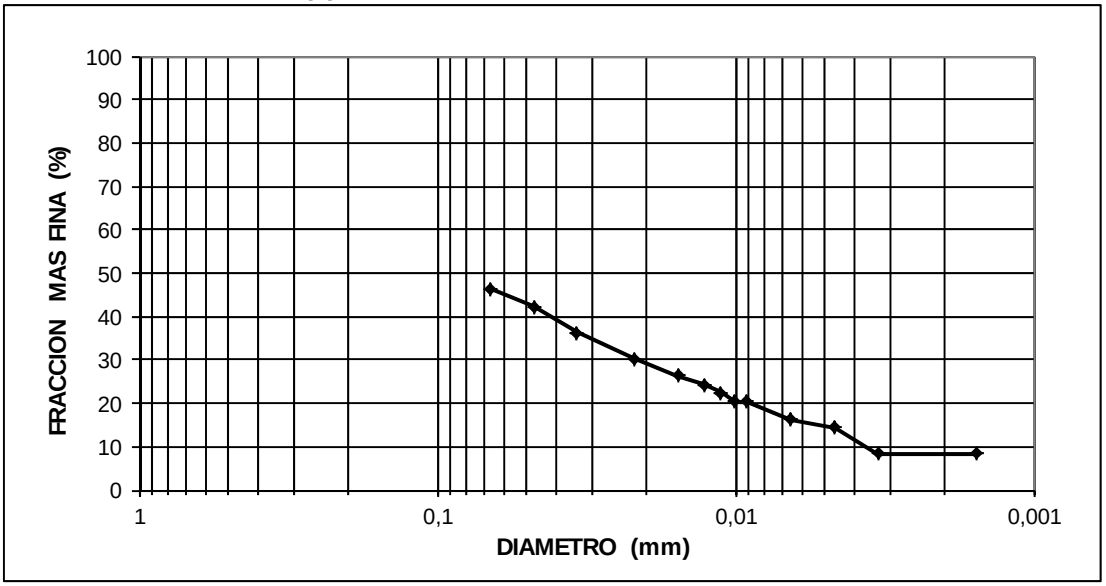
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



BaCa - 02 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 02 SD	**Ws:**	***50,05***	**Gs:**	***2,64572875***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	18	14,469	0,0666	23	46,359
1	25	16	14,793	0,0473	21	42,359
2	25	13	15,280	0,0340	18	36,359
5	25	10	15,767	0,0218	15	30,359
10	25	8	16,092	0,0156	13	26,359
15	25	7	16,254	0,0128	12	24,359
20	25	6	16,416	0,0111	11	22,360
25	25	5	16,579	0,0100	10	20,360
30	25	5	16,579	0,0091	10	20,360
60	25	3	16,903	0,0065	8	16,360
120	25	2	17,065	0,0046	7	14,360
240	25	-1	17,552	0,0033	4	8,360
1140	25	-1	17,552	0,0016	4	8,360

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

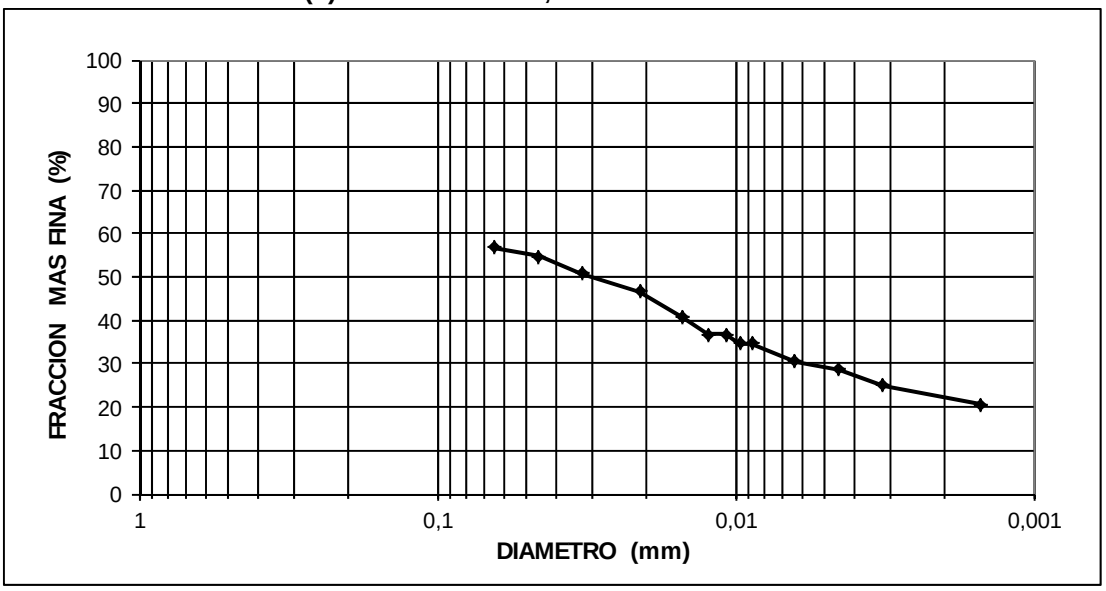


BaCa - 06 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 06 CD **Ws:** ***50,05*** **Gs:** ***2,60860357***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	23	13,657	0,0648	28	56,850
1	25	22	13,819	0,0457	27	54,833
2	25	20	14,144	0,0327	25	50,798
5	25	18	14,469	0,0209	23	46,763
10	25	15	14,956	0,0150	20	40,711
15	25	13	15,280	0,0124	18	36,676
20	25	13	15,280	0,0108	18	36,676
25	25	12	15,442	0,0097	17	34,659
30	25	12	15,442	0,0088	17	34,659
60	25	10	15,767	0,0063	15	30,624
120	25	9	15,929	0,0045	14	28,607
240	26	7	16,254	0,0032	12	25,036
1140	25	5	16,579	0,0015	10	20,537

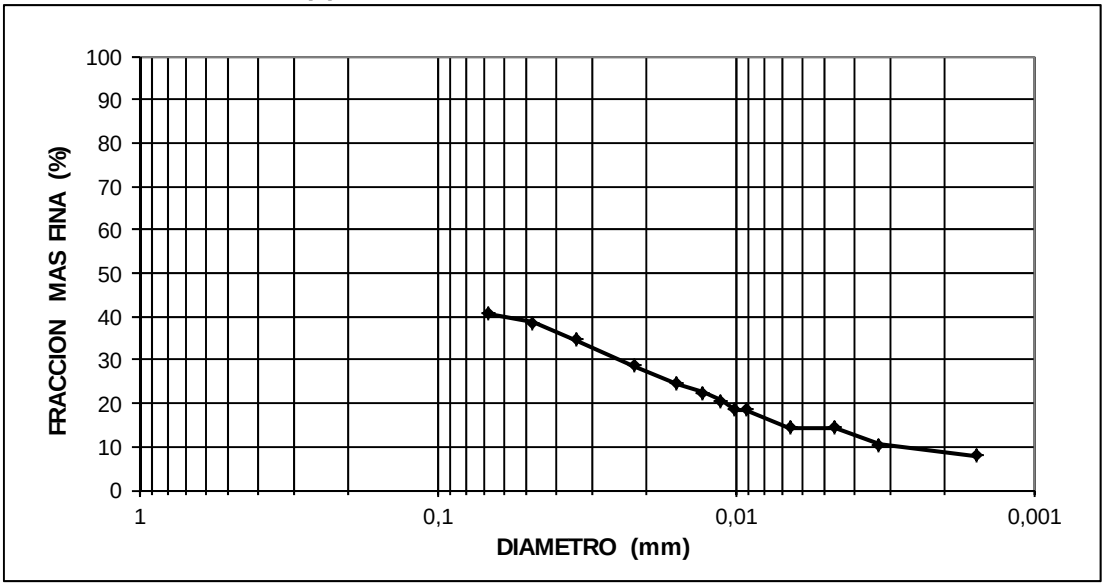
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



BaCa - 06 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 06 SD	**Ws:**	***50,05***	**Gs:**	***2,60860357***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	16	14,793	0,0674	20	40,631
1	25	14	15,118	0,0478	19	38,694
2	25	12	15,442	0,0342	17	34,659
5	25	9	15,929	0,0220	14	28,607
10	25	7	16,254	0,0157	12	24,572
15	25	6	16,416	0,0129	11	22,555
20	25	5	16,579	0,0112	10	20,537
25	25	4	16,741	0,0101	9	18,520
30	25	4	16,741	0,0092	9	18,520
60	25	2	17,065	0,0066	7	14,485
120	25	2	17,065	0,0046	7	14,485
240	25	0	17,390	0,0033	5	10,450
1140	24	-1	17,552	0,0016	4	7,949

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

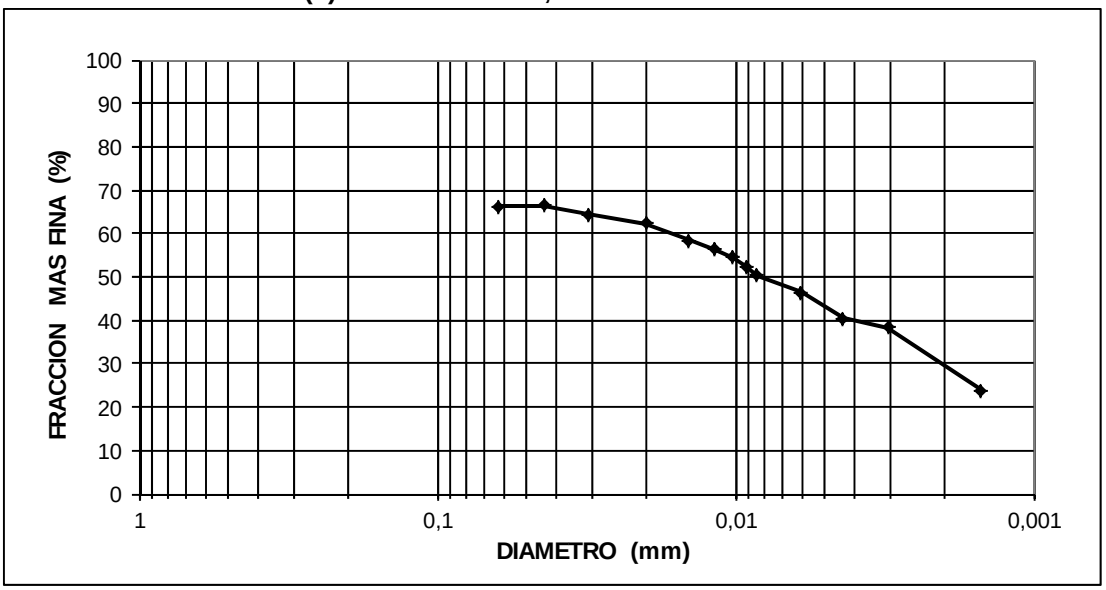


BaCa - 09 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 09 CD **Ws:** ***50,07*** **Gs:** ***2,63892137***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	29	12,683	0,0624	33	66,356
1	25	28	12,846	0,0441	33	66,436
2	25	27	13,008	0,0314	32	64,434
5	25	26	13,170	0,0200	31	62,432
10	25	24	13,495	0,0143	29	58,427
15	25	23	13,657	0,0117	28	56,425
20	25	22	13,819	0,0102	27	54,422
25	25	21	13,982	0,0092	26	52,420
30	25	20	14,144	0,0084	25	50,418
60	25	18	14,469	0,0060	23	46,413
120	25	15	14,956	0,0043	20	40,406
240	25	14	15,118	0,0031	19	38,404
1140	24	7	16,254	0,0015	12	23,907

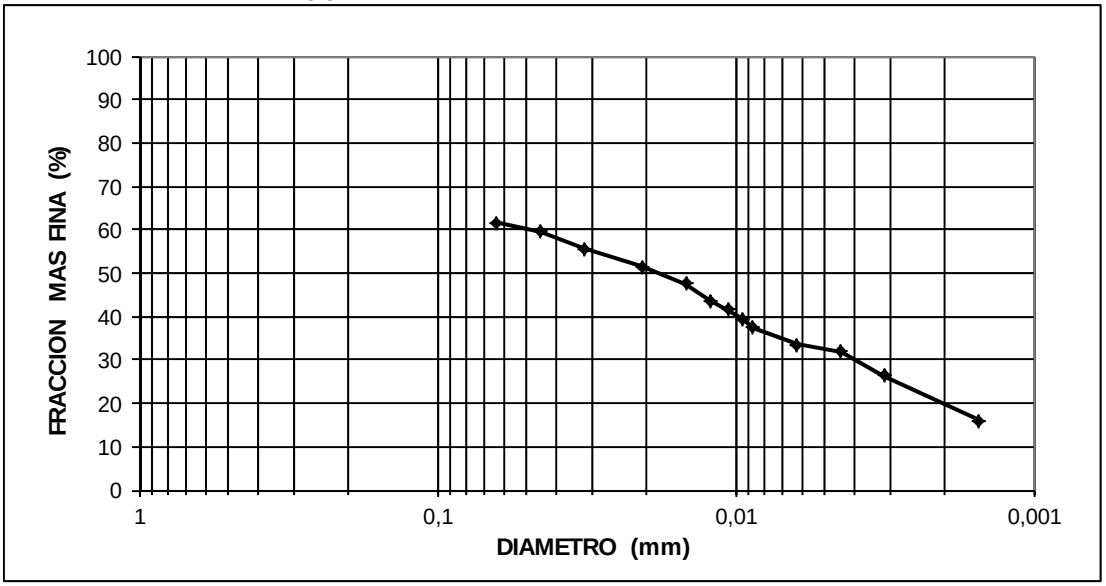
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



BaCa - 09 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 09 SD	**Ws:**	***50,02***	**Gs:**	***2,63892137***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	26	13,170	0,0636	31	61,592
1	23	25	13,333	0,0449	30	59,588
2	23	23	13,657	0,0321	28	55,579
5	23	21	13,982	0,0206	26	51,571
10	23	19	14,306	0,0147	24	47,562
15	23	17	14,631	0,0121	22	43,553
20	23	16	14,793	0,0106	21	41,549
25	23	15	14,956	0,0095	20	39,545
30	23	14	15,118	0,0087	19	37,541
60	23	12	15,442	0,0062	17	33,532
120	24	11	15,605	0,0044	16	31,949
240	25	8	16,092	0,0032	13	26,417
1140	24	3	16,903	0,0015	8	15,914

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

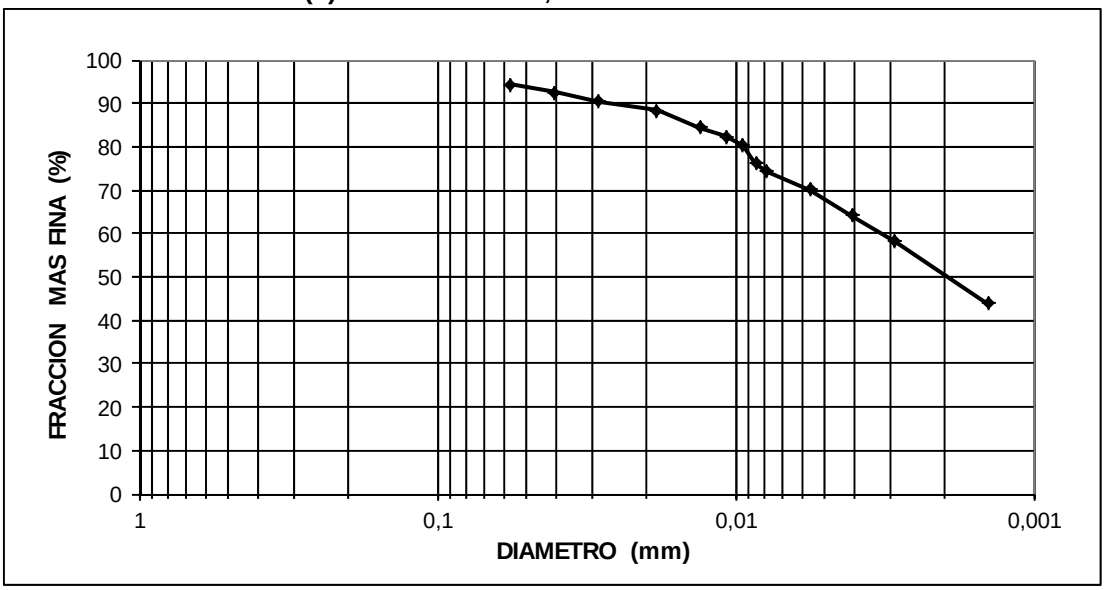


BaCa - 13 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 13 CD **Ws:** ***50,05*** **Gs:** ***2,60098925***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	42	10,573	0,0570	47	94,445
1	23	41	10,736	0,0403	46	92,424
2	23	40	10,898	0,0287	45	90,403
5	23	39	11,060	0,0183	44	88,382
10	23	37	11,385	0,0131	42	84,340
15	23	36	11,547	0,0108	41	82,319
20	23	35	11,710	0,0094	40	80,298
25	23	33	12,034	0,0085	38	76,255
30	23	32	12,196	0,0078	37	74,234
60	23	30	12,521	0,0056	35	70,192
120	24	27	13,008	0,0040	32	64,129
240	24	24	13,495	0,0029	29	58,066
1140	24	17	14,631	0,0014	22	43,918

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

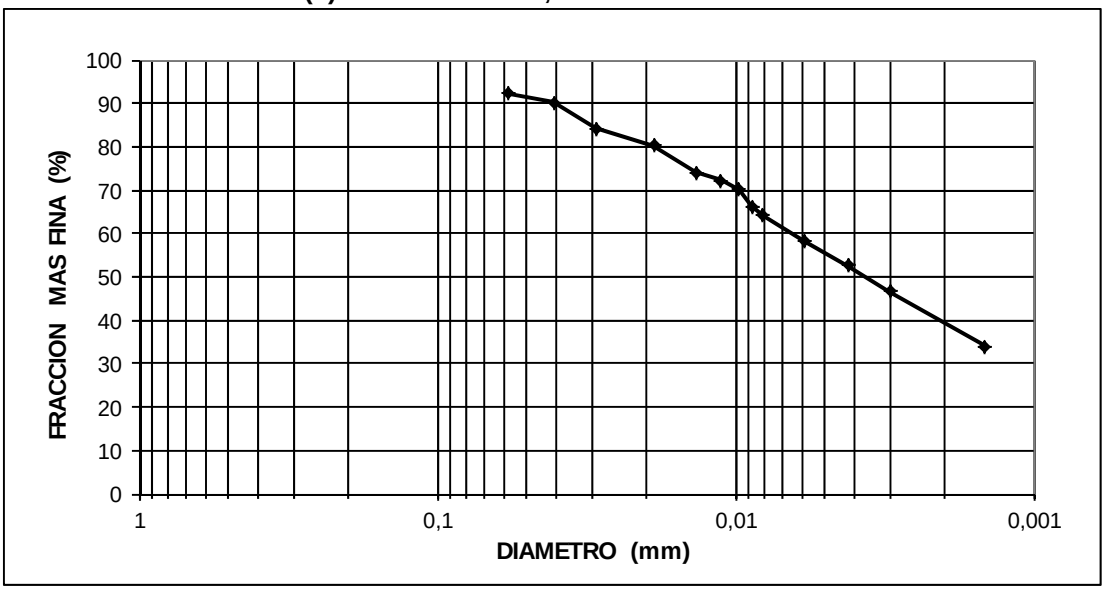


BaCa - 17 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 17 CD **Ws:** ***50,09*** **Gs:** ***2,62474735***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	41	10,736	0,0574	46	92,253
1	24	40	10,898	0,0406	45	90,245
2	24	37	11,385	0,0293	42	84,220
5	24	35	11,710	0,0188	40	80,204
10	24	32	12,196	0,0136	37	74,180
15	24	31	12,359	0,0112	36	72,172
20	24	30	12,521	0,0097	35	70,164
25	24	28	12,846	0,0088	33	66,147
30	24	27	13,008	0,0081	32	64,139
60	24	24	13,495	0,0058	29	58,115
120	25	21	13,982	0,0042	26	52,572
240	25	18	14,469	0,0030	23	46,548
1140	24	12	15,442	0,0015	17	34,017

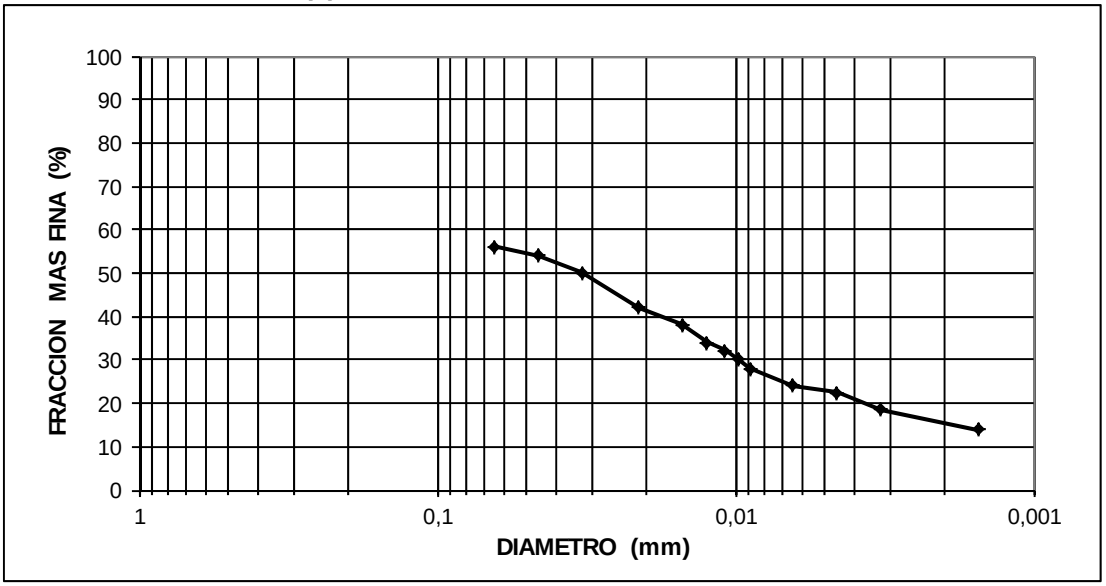
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



BaCa - 17 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 17 SD	**Ws:**	***50,05***	**Gs:**	***2,62474735***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	23	13,657	0,0648	28	56,152
1	24	22	13,819	0,0457	27	54,142
2	24	20	14,144	0,0327	25	50,122
5	24	16	14,793	0,0212	21	42,084
10	24	14	15,118	0,0151	19	38,064
15	24	12	15,442	0,0125	17	34,045
20	24	11	15,605	0,0109	16	32,035
25	24	10	15,767	0,0098	15	30,025
30	24	9	15,929	0,0090	14	28,016
60	24	7	16,254	0,0064	12	23,996
120	25	6	16,416	0,0045	11	22,469
240	25	4	16,741	0,0032	9	18,449
1140	24	2	17,065	0,0015	7	13,947

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

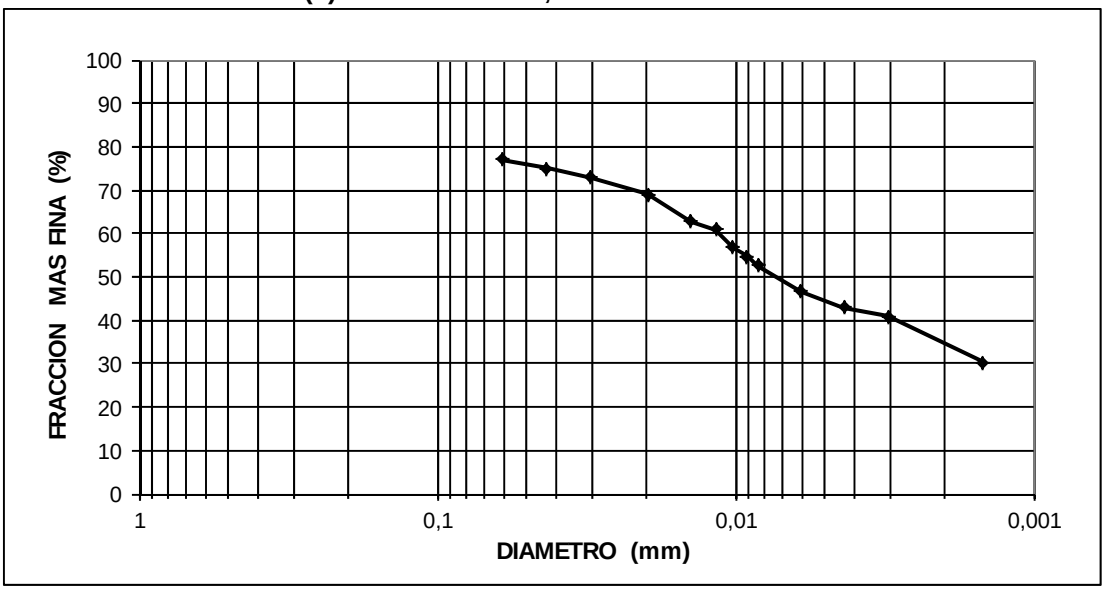


BaCa - 19 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 19 CD **Ws:** ***50,02*** **Gs:** ***2,58129336***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	33	12,034	0,0608	38	77,093
1	24	32	12,196	0,0430	37	75,061
2	24	31	12,359	0,0306	36	73,029
5	24	29	12,683	0,0196	34	68,965
10	24	26	13,170	0,0141	31	62,869
15	24	25	13,333	0,0116	30	60,837
20	24	23	13,657	0,0102	28	56,774
25	24	22	13,819	0,0091	27	54,742
30	24	21	13,982	0,0084	26	52,710
60	24	18	14,469	0,0060	23	46,614
120	25	16	14,793	0,0043	21	43,037
240	25	15	14,956	0,0031	20	41,005
1140	24	10	15,767	0,0015	15	30,358

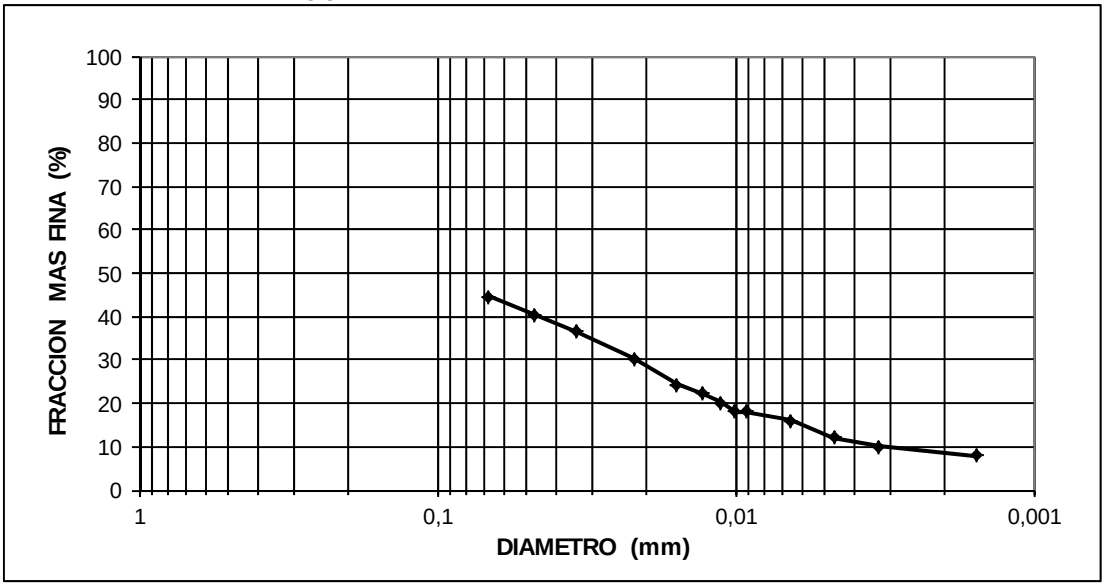
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			



BaCa - 19 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 19 SD	**Ws:**	***50,08***	**Gs:**	***2,58129336***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	17	14,631	0,0670	22	44,528
1	24	15	14,956	0,0476	20	40,469
2	24	13	15,280	0,0340	18	36,410
5	24	10	15,767	0,0218	15	30,321
10	24	7	16,254	0,0157	12	24,233
15	24	6	16,416	0,0129	11	22,203
20	24	5	16,579	0,0112	10	20,174
25	24	4	16,741	0,0101	9	18,144
30	24	4	16,741	0,0092	9	18,144
60	24	3	16,903	0,0065	8	16,115
120	24	1	17,228	0,0047	6	12,055
240	24	0	17,390	0,0033	5	10,026
1140	24	-1	17,552	0,0016	4	7,996

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			

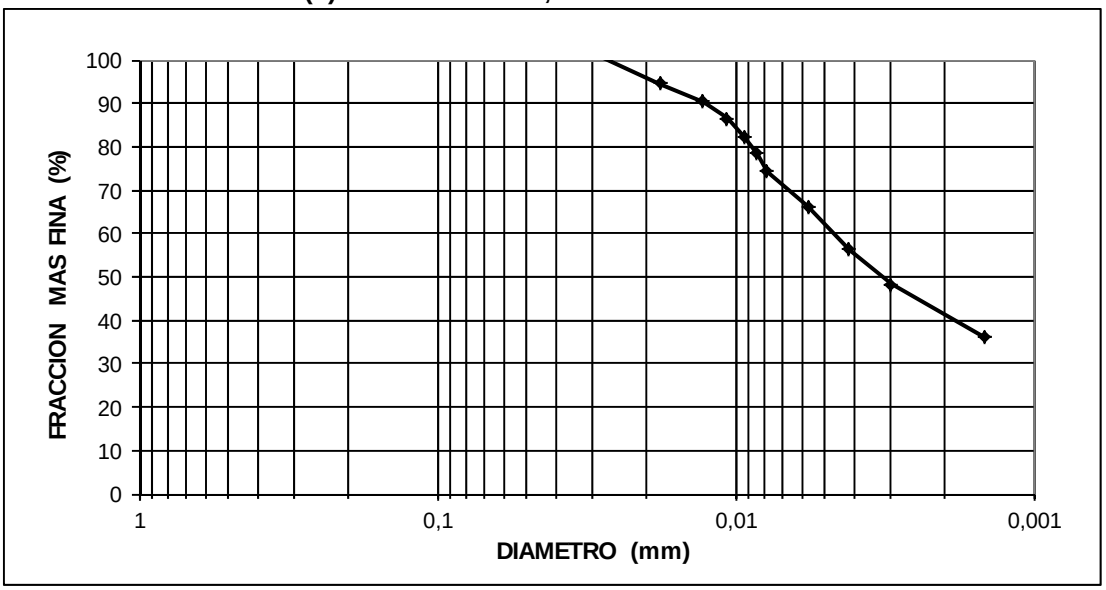


BaCa - 22 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 22 CD **Ws:** ***50,04*** **Gs:** ***2,61898733***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	48	9,600	0,0543	53	106,560
1	24	47	9,762	0,0384	52	104,547
2	24	45	10,087	0,0276	50	100,522
5	24	42	10,573	0,0179	47	94,483
10	24	40	10,898	0,0128	45	90,457
15	24	38	11,223	0,0106	43	86,432
20	24	36	11,547	0,0093	41	82,406
25	24	34	11,872	0,0085	39	78,380
30	24	32	12,196	0,0078	37	74,355
60	24	28	12,846	0,0057	33	66,303
120	24	23	13,657	0,0041	28	56,239
240	24	19	14,306	0,0030	24	48,188
1140	24	13	15,280	0,0015	18	36,110

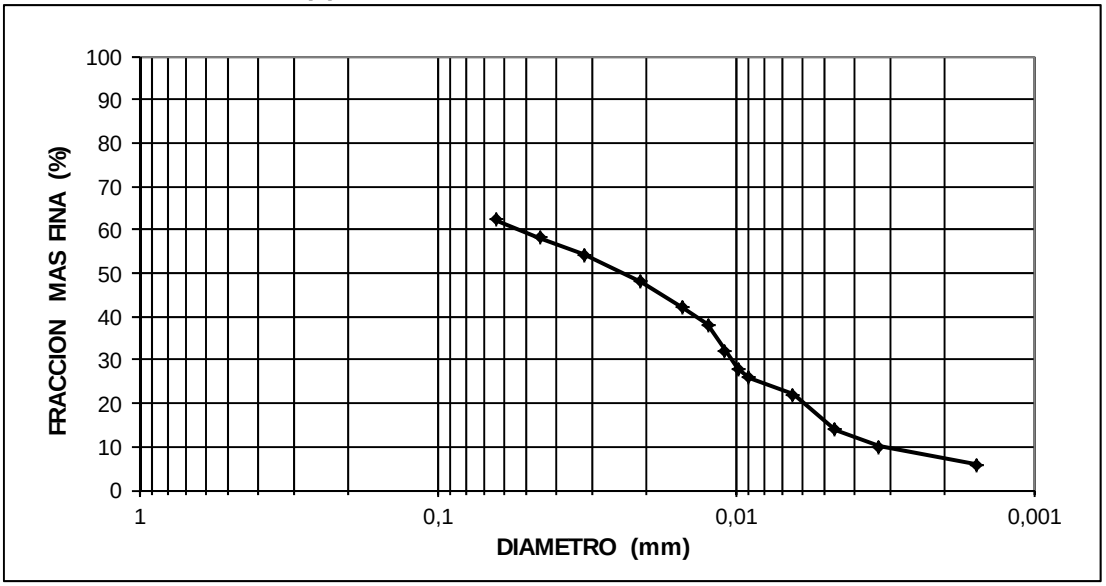
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



BaCa - 22 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 22 SD	**Ws:**	***50,08***	**Gs:**	***2,61898733***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	26	13,170	0,0636	31	62,228
1	24	24	13,495	0,0452	29	58,205
2	24	22	13,819	0,0323	27	54,183
5	24	19	14,306	0,0208	24	48,149
10	24	16	14,793	0,0150	21	42,115
15	24	14	15,118	0,0123	19	38,093
20	24	11	15,605	0,0109	16	32,059
25	24	9	15,929	0,0098	14	28,037
30	24	8	16,092	0,0090	13	26,025
60	24	6	16,416	0,0064	11	22,003
120	24	2	17,065	0,0046	7	13,958
240	24	0	17,390	0,0033	5	9,936
1140	24	-2	17,715	0,0016	3	5,913

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

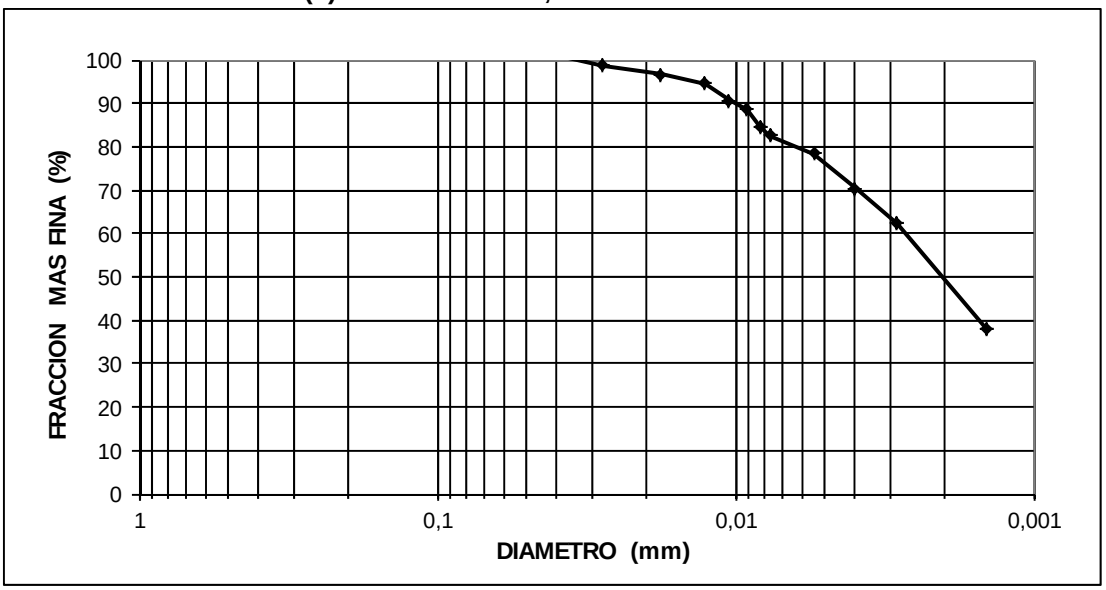


BaCa - 25 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 25 CD **Ws:** ***50,07*** **Gs:** ***2,60916967***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	46	9,924	0,0552	51	102,712
1	24	45	10,087	0,0391	50	100,695
2	24	44	10,249	0,0278	49	98,679
5	24	43	10,411	0,0177	48	96,663
10	24	42	10,573	0,0126	47	94,646
15	24	40	10,898	0,0105	45	90,614
20	24	39	11,060	0,0091	44	88,597
25	24	37	11,385	0,0083	42	84,565
30	24	36	11,547	0,0076	41	82,548
60	24	34	11,872	0,0055	39	78,516
120	24	30	12,521	0,0040	35	70,450
240	24	26	13,170	0,0029	31	62,385
1140	24	14	15,118	0,0014	19	38,189

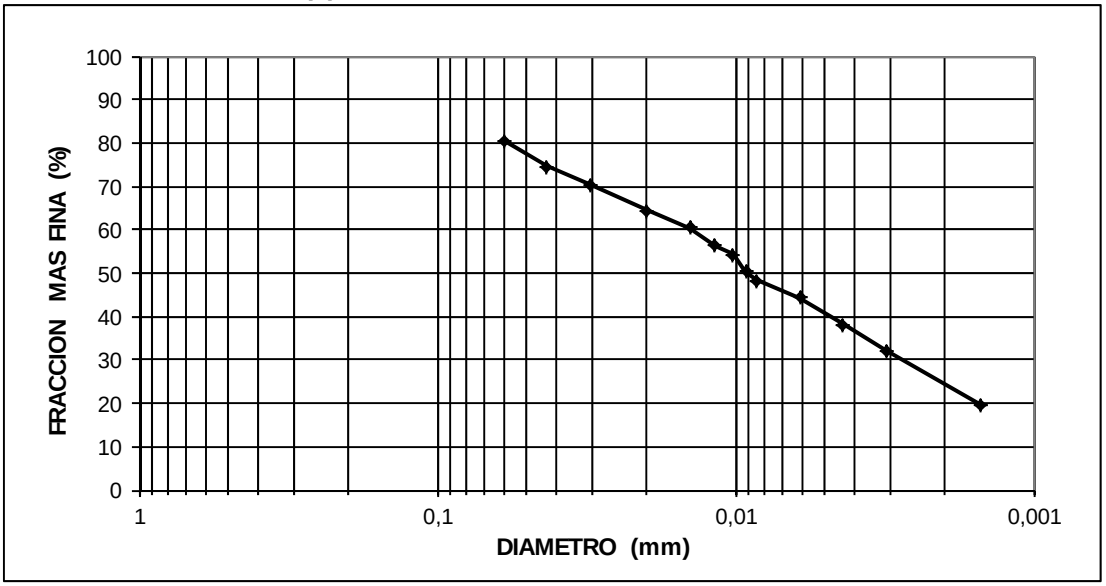
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



BaCa - 25 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 25 SD	**Ws:**	***50,05***	**Gs:**	***2,60916967***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	35	11,710	0,0600	40	80,564
1	24	32	12,196	0,0430	37	74,513
2	24	30	12,521	0,0308	35	70,479
5	24	27	13,008	0,0198	32	64,427
10	24	25	13,333	0,0142	30	60,393
15	24	23	13,657	0,0117	28	56,359
20	24	22	13,819	0,0102	27	54,342
25	24	20	14,144	0,0093	25	50,307
30	24	19	14,306	0,0085	24	48,290
60	24	17	14,631	0,0061	22	44,256
120	24	14	15,118	0,0044	19	38,204
240	24	11	15,605	0,0031	16	32,153
1140	23	5	16,579	0,0015	10	19,627

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

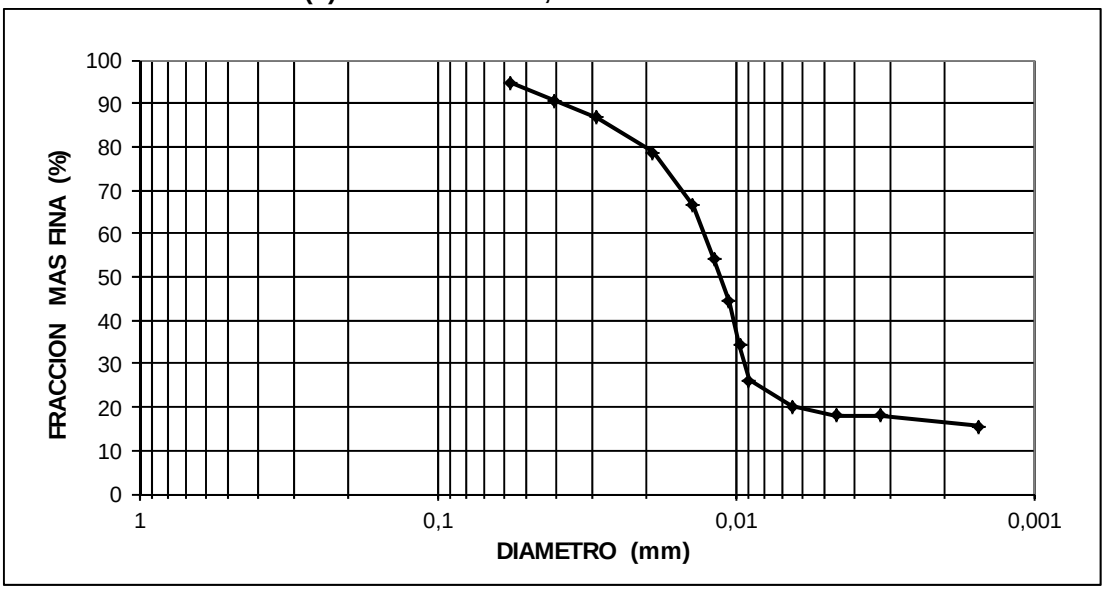


BaCa - 29 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 29 CD **Ws:** ***50,03*** **Gs:** ***2,60853313***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	42	10,573	0,0570	47	94,736
1	24	40	10,898	0,0406	45	90,700
2	24	38	11,223	0,0291	43	86,663
5	24	34	11,872	0,0190	39	78,590
10	24	28	12,846	0,0139	33	66,481
15	24	22	13,819	0,0118	27	54,372
20	24	17	14,631	0,0105	22	44,280
25	24	12	15,442	0,0097	17	34,189
30	24	8	16,092	0,0090	13	26,116
60	24	5	16,579	0,0065	10	20,061
120	24	4	16,741	0,0046	9	18,043
240	24	4	16,741	0,0032	9	18,043
1140	23	3	16,903	0,0015	8	15,601

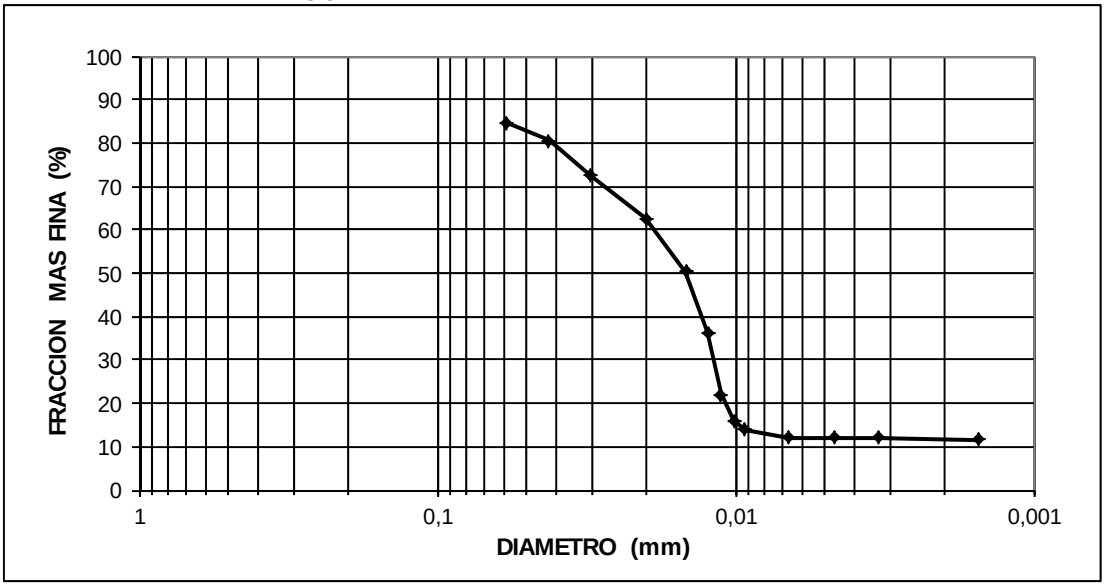
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



BaCa - 29 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 29 SD	**Ws:**	***50,03***	**Gs:**	***2,60853313***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	37	11,385	0,0591	42	84,645
1	24	35	11,710	0,0421	40	80,609
2	24	31	12,359	0,0306	36	72,536
5	24	26	13,170	0,0200	31	62,445
10	24	20	14,144	0,0146	25	50,335
15	24	13	15,280	0,0124	18	36,207
20	24	6	16,416	0,0111	11	22,080
25	24	3	16,903	0,0101	8	16,025
30	24	2	17,065	0,0093	7	14,007
60	24	1	17,228	0,0066	6	11,988
120	24	1	17,228	0,0047	6	11,988
240	24	1	17,228	0,0033	6	11,988
1140	23	1	17,228	0,0015	6	11,565

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

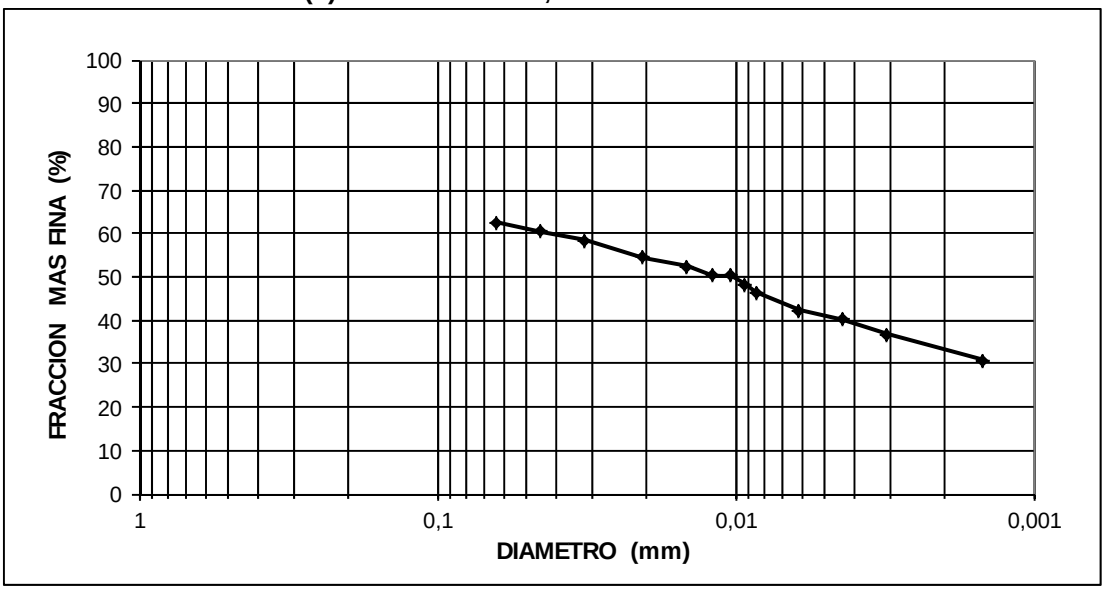


BaCa - 30 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 30 CD **Ws:** ***50,09*** **Gs:** ***2,60072969***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	26	13,170	0,0636	31	62,486
1	24	25	13,333	0,0449	30	60,467
2	24	24	13,495	0,0320	29	58,447
5	24	22	13,819	0,0204	27	54,408
10	24	21	13,982	0,0145	26	52,388
15	24	20	14,144	0,0119	25	50,369
20	24	20	14,144	0,0103	25	50,369
25	24	19	14,306	0,0093	24	48,349
30	24	18	14,469	0,0085	23	46,330
60	24	16	14,793	0,0061	21	42,290
120	24	15	14,956	0,0043	20	40,271
240	25	13	15,280	0,0031	18	36,716
1140	25	10	15,767	0,0015	15	30,657

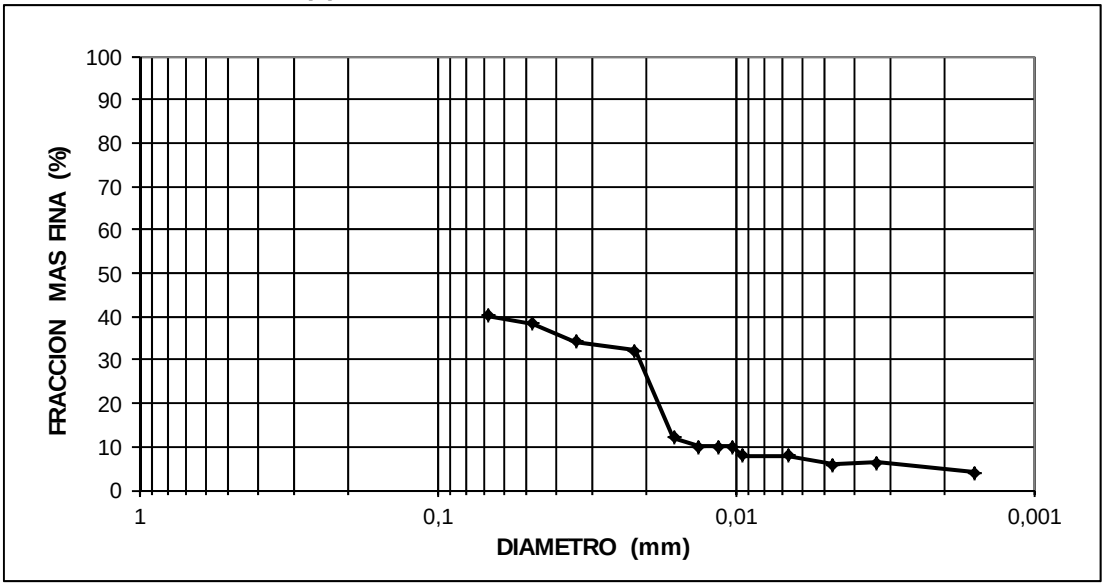
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



BaCa - 30 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 30 SD	**Ws:**	***50,06***	**Gs:**	***2,60072969***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	15	14,956	0,0678	20	40,295
1	24	14	15,118	0,0478	19	38,274
2	24	12	15,442	0,0342	17	34,232
5	24	11	15,605	0,0217	16	32,212
10	24	1	17,228	0,0161	6	12,004
15	24	0	17,390	0,0132	5	9,983
20	24	0	17,390	0,0115	5	9,983
25	24	0	17,390	0,0103	5	9,983
30	24	-1	17,552	0,0094	4	7,962
60	24	-1	17,552	0,0067	4	7,962
120	24	-2	17,715	0,0047	3	5,941
240	25	-2	17,715	0,0033	3	6,426
1140	24	-3	17,877	0,0016	2	3,920

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

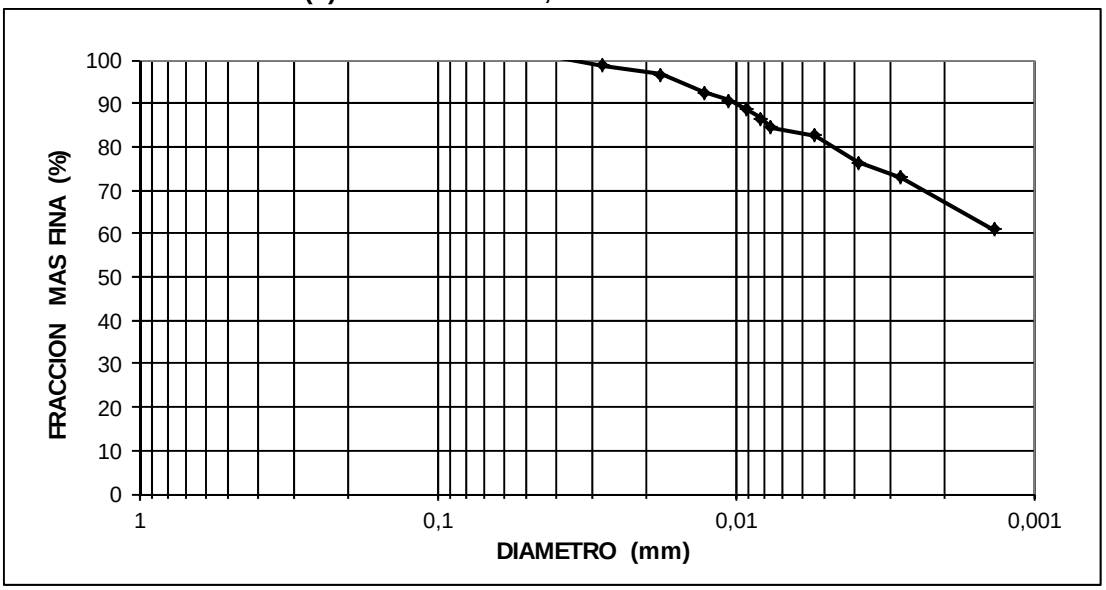


BaCa - 34 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 34 CD **Ws:** ***50,07*** **Gs:** ***2,61036597***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	46	9,924	0,0552	51	102,682
1	24	45	10,087	0,0391	50	100,667
2	24	44	10,249	0,0278	49	98,651
5	24	43	10,411	0,0177	48	96,635
10	24	41	10,736	0,0127	46	92,604
15	24	40	10,898	0,0105	45	90,588
20	24	39	11,060	0,0091	44	88,572
25	24	38	11,223	0,0082	43	86,556
30	24	37	11,385	0,0076	42	84,541
60	24	36	11,547	0,0054	41	82,525
120	24	33	12,034	0,0039	38	76,478
240	25	31	12,359	0,0028	36	72,930
1140	25	25	13,333	0,0014	30	60,835

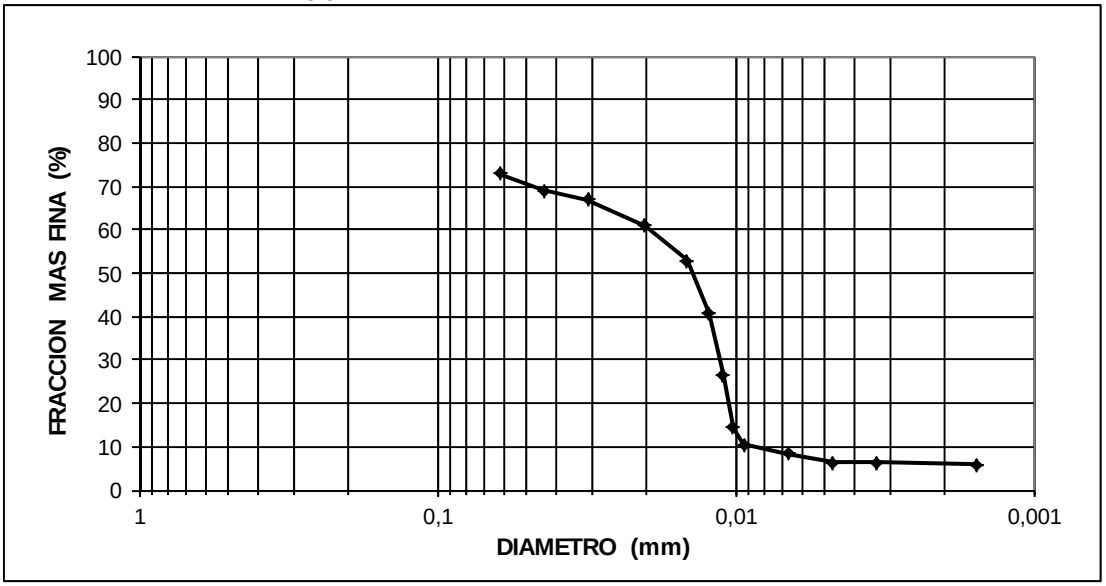
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



BaCa - 34 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 34 SD	**Ws:**	***50,04***	**Gs:**	***2,61036597***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	31	12,359	0,0616	36	72,974
1	25	29	12,683	0,0438	34	68,940
2	25	28	12,846	0,0312	33	66,923
5	25	25	13,333	0,0201	30	60,872
10	25	21	13,982	0,0145	26	52,804
15	25	15	14,956	0,0123	20	40,702
20	25	8	16,092	0,0110	13	26,584
25	25	2	17,065	0,0102	7	14,482
30	25	0	17,390	0,0094	5	10,448
60	25	-1	17,552	0,0067	4	8,431
120	25	-2	17,715	0,0047	3	6,414
240	25	-2	17,715	0,0033	3	6,414
1140	24	-2	17,715	0,0016	3	5,930

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

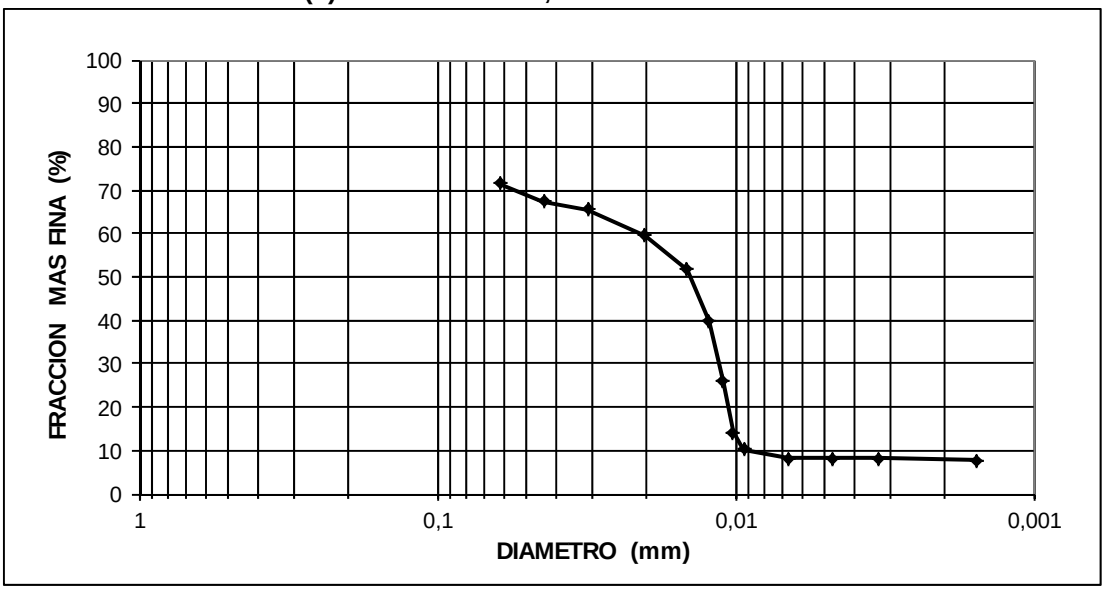


BaCa - 35 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 35 CD **Ws:** ***50,04*** **Gs:** ***2,70326607***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	31	12,359	0,0616	36	71,449
1	25	29	12,683	0,0438	34	67,499
2	25	28	12,846	0,0312	33	65,524
5	25	25	13,333	0,0201	30	59,600
10	25	21	13,982	0,0145	26	51,701
15	25	15	14,956	0,0123	20	39,852
20	25	8	16,092	0,0110	13	26,028
25	25	2	17,065	0,0102	7	14,179
30	25	0	17,390	0,0094	5	10,230
60	25	-1	17,552	0,0067	4	8,255
120	25	-1	17,552	0,0047	4	8,255
240	25	-1	17,552	0,0033	4	8,255
1140	24	-1	17,552	0,0016	4	7,781

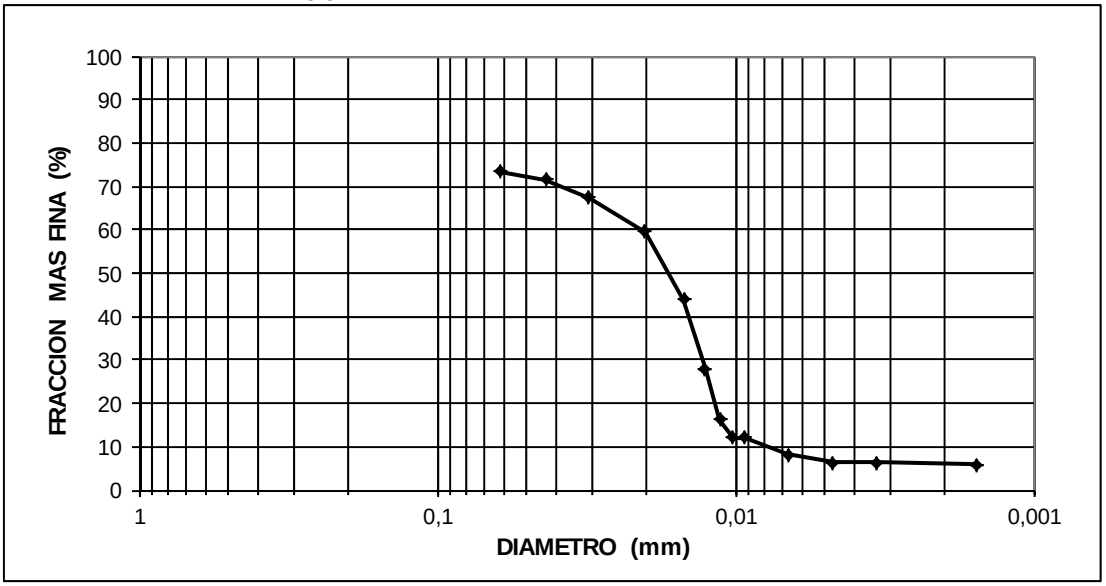
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**0,99**			



BaCa - 35 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 35 SD	**Ws:**	***50,04***	**Gs:**	***2,70326607***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	32	12,196	0,0612	37	73,424
1	25	31	12,359	0,0432	36	71,449
2	25	29	12,683	0,0310	34	67,499
5	25	25	13,333	0,0201	30	59,600
10	25	17	14,631	0,0149	22	43,801
15	25	9	15,929	0,0127	14	28,003
20	25	3	16,903	0,0113	8	16,154
25	25	1	17,228	0,0102	6	12,204
30	25	1	17,228	0,0093	6	12,204
60	25	-1	17,552	0,0067	4	8,255
120	25	-2	17,715	0,0047	3	6,280
240	25	-2	17,715	0,0033	3	6,280
1140	24	-2	17,715	0,0016	3	5,806

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**0,99**			

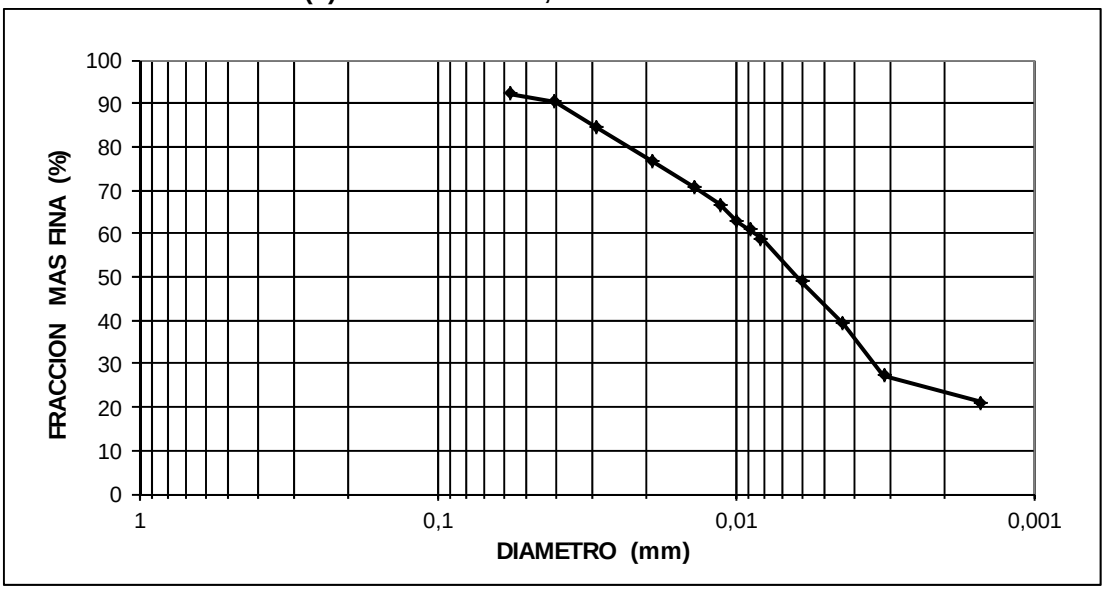


BaCa - 36 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 36 CD **Ws:** ***50,09*** **Gs:** ***2,71723576***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	42	10,573	0,0570	47	92,327
1	24	41	10,736	0,0403	46	90,360
2	24	38	11,223	0,0291	43	84,459
5	24	34	11,872	0,0190	39	76,591
10	24	31	12,359	0,0137	36	70,691
15	24	29	12,683	0,0113	34	66,757
20	24	27	13,008	0,0099	32	62,823
25	24	26	13,170	0,0089	31	60,856
30	24	25	13,333	0,0082	30	58,889
60	24	20	14,144	0,0060	25	49,055
120	24	15	14,956	0,0043	20	39,220
240	24	9	15,929	0,0032	14	27,419
1140	23	6	16,416	0,0015	11	21,105

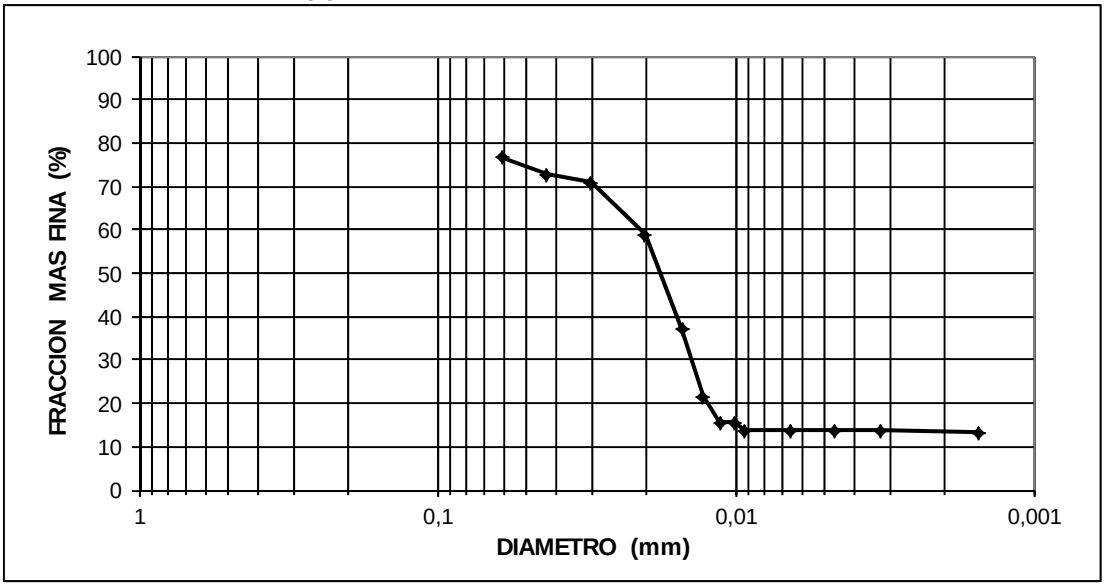
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**0,99**			



BaCa - 36 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 36 SD	**Ws:**	***50,04***	**Gs:**	***2,71723576***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	34	11,872	0,0604	39	76,668
1	24	32	12,196	0,0430	37	72,730
2	24	31	12,359	0,0306	36	70,761
5	24	25	13,333	0,0201	30	58,948
10	24	14	15,118	0,0151	19	37,290
15	24	6	16,416	0,0129	11	21,539
20	24	3	16,903	0,0113	8	15,633
25	24	3	16,903	0,0101	8	15,633
30	24	2	17,065	0,0093	7	13,664
60	24	2	17,065	0,0066	7	13,664
120	24	2	17,065	0,0046	7	13,664
240	24	2	17,065	0,0033	7	13,664
1140	23	2	17,065	0,0015	7	13,251

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**0,99**			

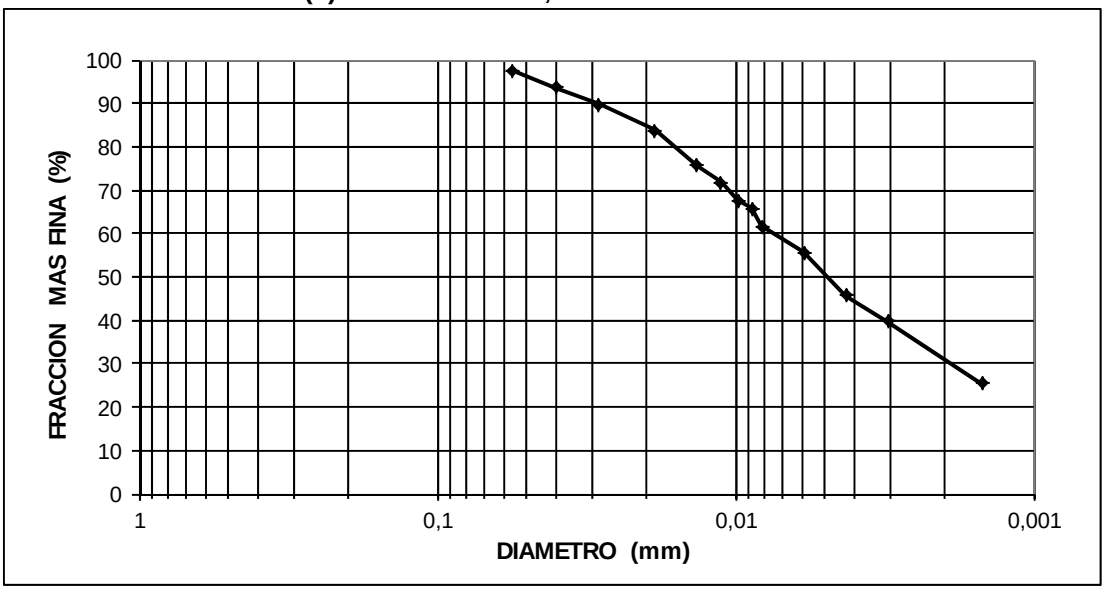


BaCa - 38 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 38 CD **Ws:** ***50,08*** **Gs:** ***2,65486951***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	44	10,249	0,0561	49	97,615
1	24	42	10,573	0,0400	47	93,626
2	24	40	10,898	0,0287	45	89,637
5	24	37	11,385	0,0186	42	83,653
10	24	33	12,034	0,0135	38	75,675
15	24	31	12,359	0,0112	36	71,685
20	24	29	12,683	0,0098	34	67,696
25	24	28	12,846	0,0088	33	65,702
30	24	26	13,170	0,0081	31	61,713
60	24	23	13,657	0,0059	28	55,729
120	24	18	14,469	0,0043	23	45,756
240	24	15	14,956	0,0031	20	39,772
1140	23	8	16,092	0,0015	13	25,391

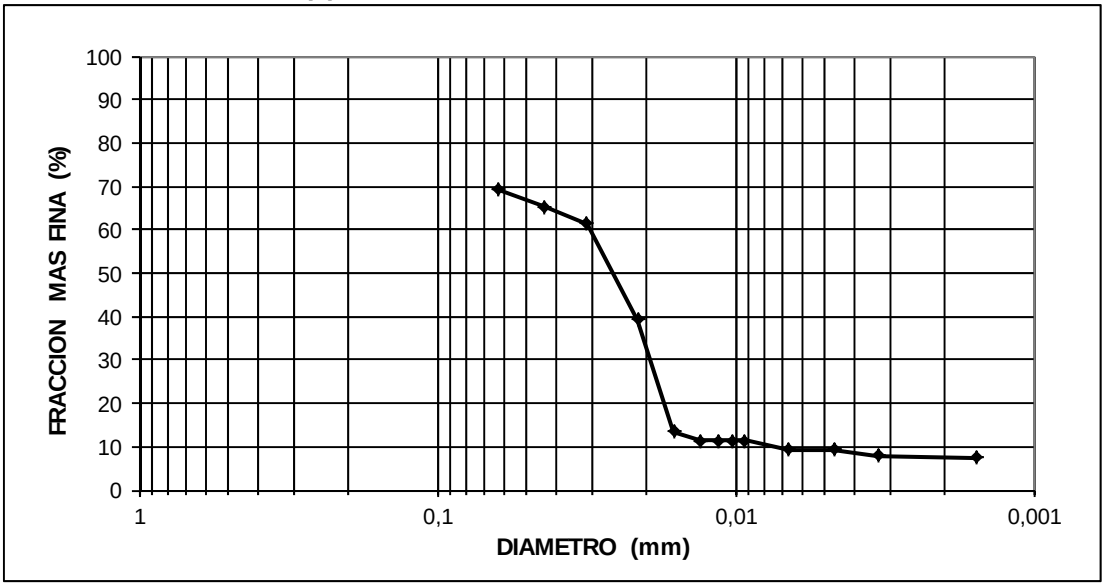
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



BaCa - 38 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 38 SD	**Ws:**	***50,06***	**Gs:**	***2,65486951***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	30	12,521	0,0620	35	69,300
1	23	28	12,846	0,0441	33	65,309
2	23	26	13,170	0,0316	31	61,318
5	23	15	14,956	0,0213	20	39,369
10	23	2	17,065	0,0161	7	13,429
15	23	1	17,228	0,0132	6	11,434
20	23	1	17,228	0,0114	6	11,434
25	23	1	17,228	0,0102	6	11,434
30	23	1	17,228	0,0093	6	11,434
60	23	0	17,390	0,0066	5	9,438
120	23	0	17,390	0,0047	5	9,438
240	24	-1	17,552	0,0033	4	7,862
1140	23	-1	17,552	0,0016	4	7,443

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

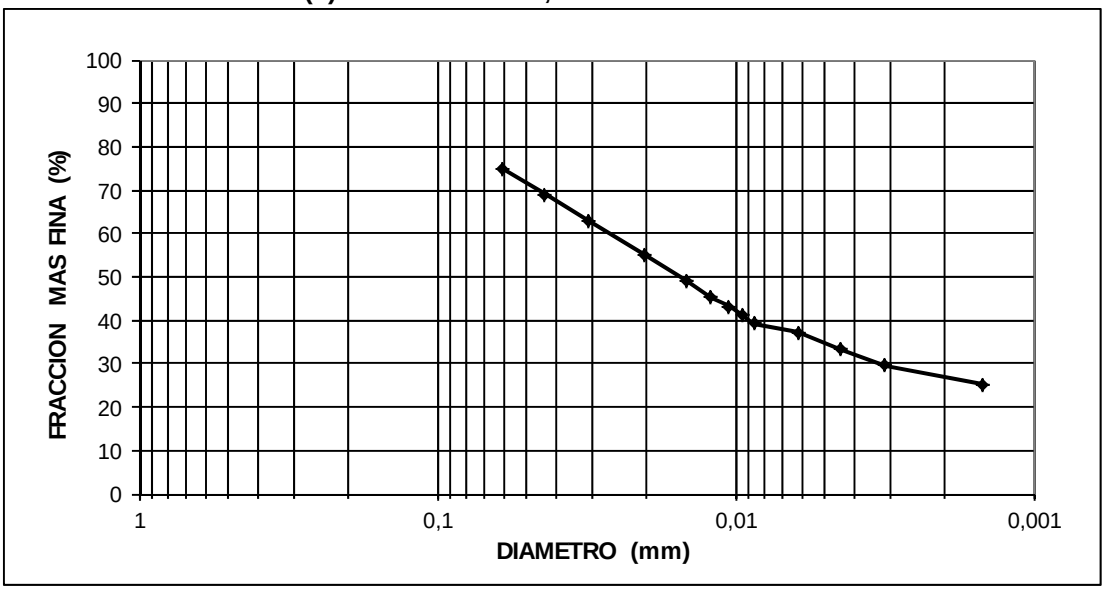


BaCa - 40 Con Defloculante

Muestra: BaCa - 40 CD **Ws:** ***50,07*** **Gs:** ***2,67025367***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	33	12,034	0,0608	38	75,010
1	23	30	12,521	0,0435	35	69,045
2	23	27	13,008	0,0314	32	63,081
5	23	23	13,657	0,0203	28	55,129
10	23	20	14,144	0,0146	25	49,165
15	23	18	14,469	0,0121	23	45,189
20	23	17	14,631	0,0105	22	43,201
25	23	16	14,793	0,0095	21	41,213
30	23	15	14,956	0,0087	20	39,225
60	23	14	15,118	0,0062	19	37,236
120	23	12	15,442	0,0044	17	33,260
240	24	10	15,767	0,0032	15	29,702
1140	23	8	16,092	0,0015	13	25,308

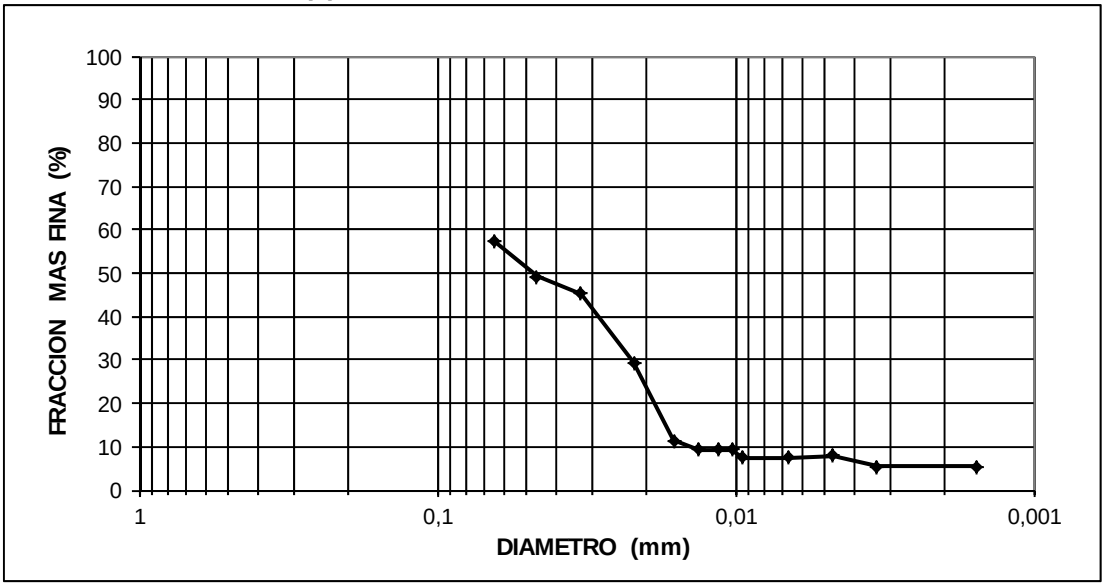
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



BaCa - 40 Sin Defloculante

Muestra:	BaCa - 40 SD	**Ws:**	***50,04***	**Gs:**	***2,67025367***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	24	13,495	0,0644	29	57,151
1	23	20	14,144	0,0463	25	49,194
2	23	18	14,469	0,0331	23	45,216
5	23	10	15,767	0,0218	15	29,302
10	23	1	17,228	0,0161	6	11,398
15	23	0	17,390	0,0132	5	9,409
20	23	0	17,390	0,0115	5	9,409
25	23	0	17,390	0,0103	5	9,409
30	23	-1	17,552	0,0094	4	7,420
60	23	-1	17,552	0,0067	4	7,420
120	23	-1	17,552	0,0047	4	7,838
240	24	-2	17,715	0,0033	3	5,431
1140	23	-2	17,715	0,0016	3	5,431

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

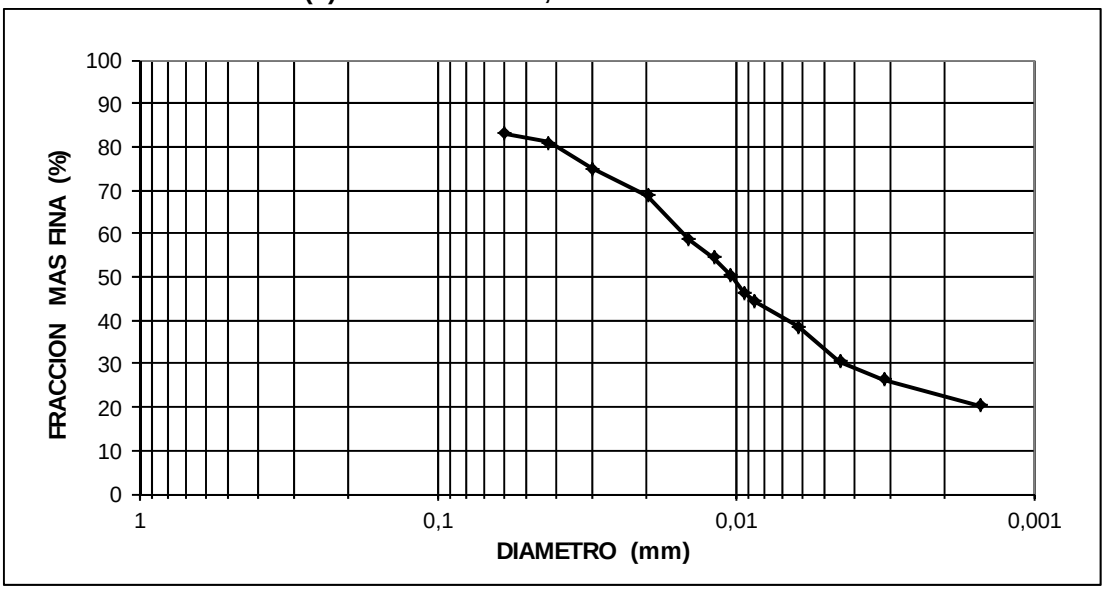


ChO - 02 Con Defloculante

Muestra: ChO - 02 CD **Ws:** ***50,04*** **Gs:** ***2,56334128***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	36	11,547	0,0595	41	83,097
1	23	35	11,710	0,0421	40	81,057
2	23	32	12,196	0,0304	37	74,937
5	23	29	12,683	0,0196	34	68,816
10	23	24	13,495	0,0143	29	58,615
15	23	22	13,819	0,0118	27	54,535
20	23	20	14,144	0,0103	25	50,454
25	23	18	14,469	0,0094	23	46,374
30	23	17	14,631	0,0086	22	44,334
60	24	14	15,118	0,0062	19	38,641
120	24	10	15,767	0,0045	15	30,481
240	24	8	16,092	0,0032	13	26,400
1140	24	5	16,579	0,0015	10	20,280

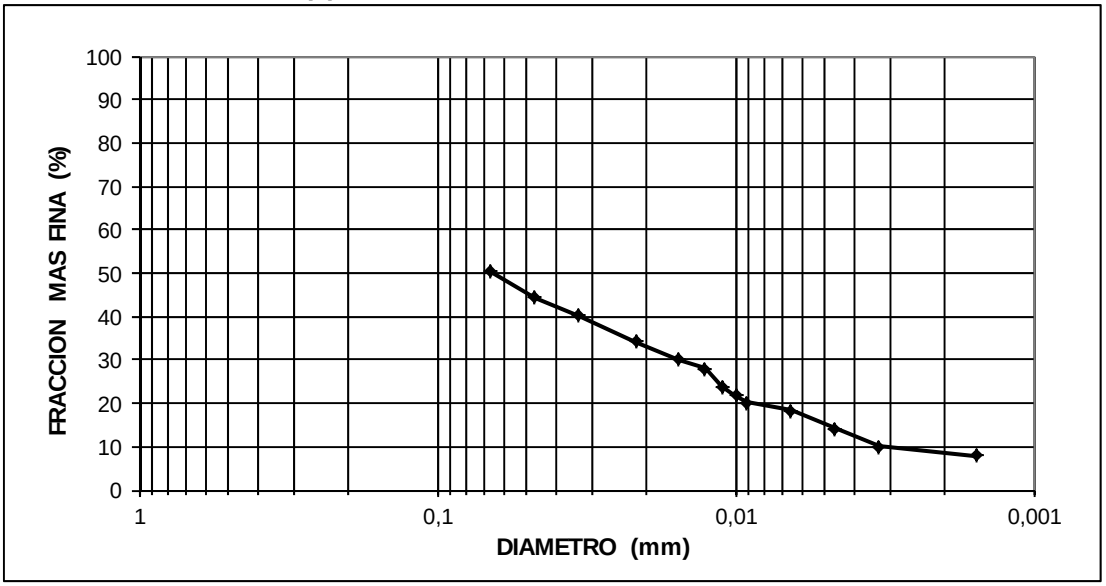
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			



ChO - 02 Sin Defloculante

Muestra:	ChO - 02 SD	**Ws:**	***50,07***	**Gs:**	***2,56334128***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	20	14,144	0,0659	25	50,424
1	23	17	14,631	0,0470	22	44,307
2	23	15	14,956	0,0336	20	40,229
5	23	12	15,442	0,0216	17	34,112
10	23	10	15,767	0,0154	15	30,034
15	23	9	15,929	0,0127	14	27,995
20	23	7	16,254	0,0111	12	23,917
25	23	6	16,416	0,0100	11	21,878
30	23	5	16,579	0,0091	10	20,267
60	24	4	16,741	0,0065	9	18,228
120	24	2	17,065	0,0046	7	14,151
240	24	0	17,390	0,0033	5	10,073
1140	24	-1	17,552	0,0016	4	8,034

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			

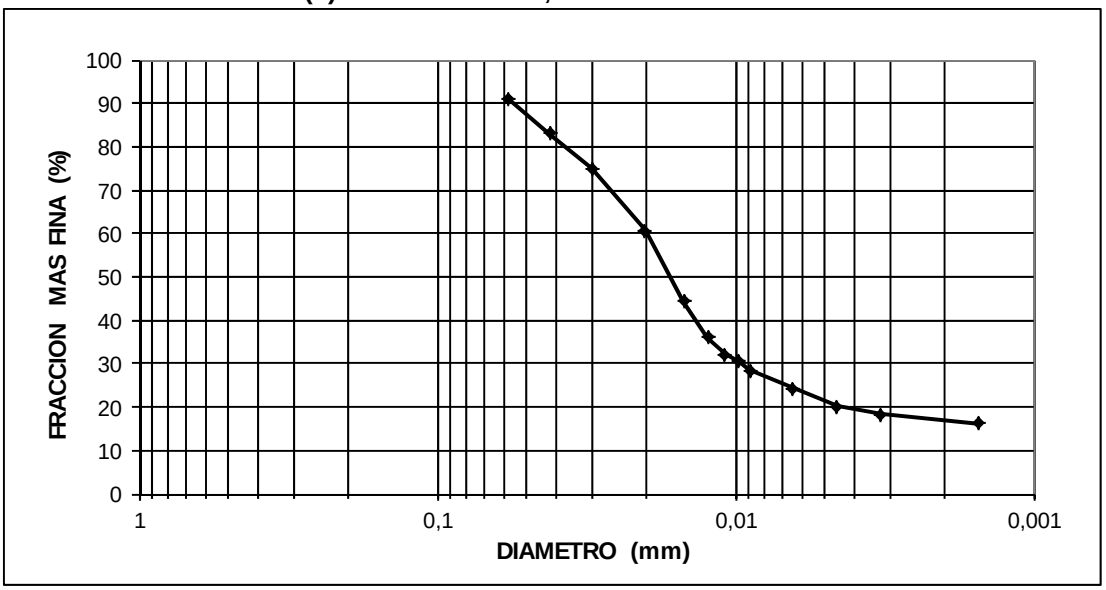


ChO - 04 Con Defloculante

Muestra: ChO - 04 CD **Ws:** ***50,06*** **Gs:** ***2,56357216***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	23	40	10,898	0,0578	45	91,217
1	23	36	11,547	0,0418	41	83,059
2	23	32	12,196	0,0304	37	74,902
5	23	25	13,333	0,0201	30	60,628
10	23	17	14,631	0,0149	22	44,313
15	23	13	15,280	0,0124	18	36,156
20	23	11	15,605	0,0109	16	32,078
25	24	10	15,767	0,0098	15	30,467
30	24	9	15,929	0,0090	14	28,427
60	24	7	16,254	0,0064	12	24,349
120	24	5	16,579	0,0046	10	20,270
240	24	4	16,741	0,0032	9	18,231
1140	24	3	16,903	0,0015	8	16,192

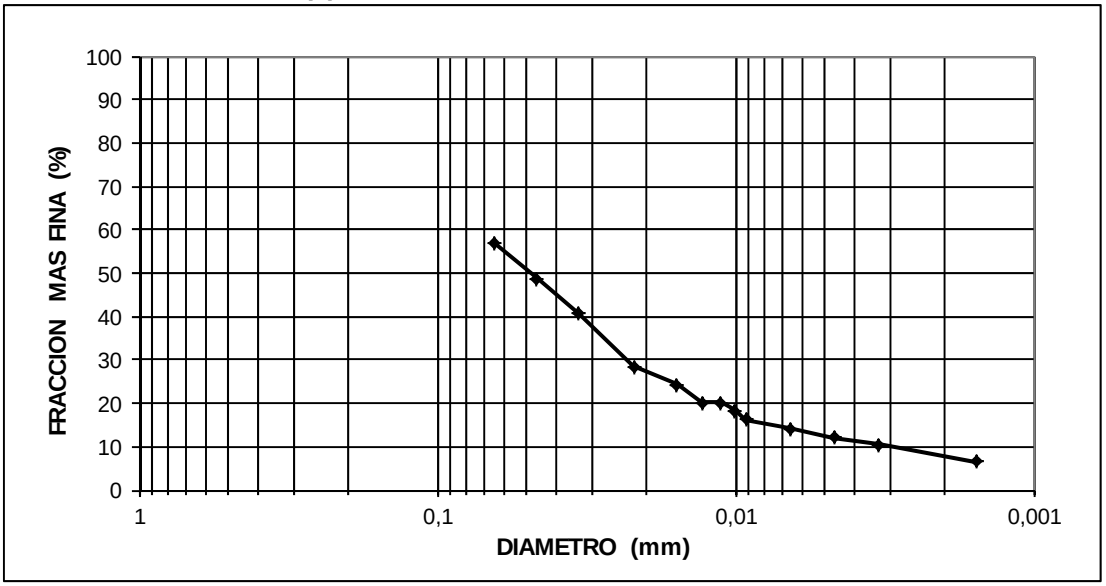
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			



ChO - 04 Sin Defloculante

Muestra:	ChO - 04 SD	**Ws:**	***50,08***	**Gs:**	***2,56357216***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	23	13,657	0,0648	28	56,954
1	24	19	14,306	0,0465	24	48,801
2	24	15	14,956	0,0336	20	40,647
5	24	9	15,929	0,0220	14	28,416
10	24	7	16,254	0,0157	12	24,339
15	24	5	16,579	0,0129	10	20,262
20	24	5	16,579	0,0112	10	20,262
25	24	4	16,741	0,0101	9	18,224
30	24	3	16,903	0,0092	8	16,185
60	24	2	17,065	0,0066	7	14,147
120	24	1	17,228	0,0047	6	12,108
240	25	0	17,390	0,0033	5	10,559
1140	25	-2	17,715	0,0016	3	6,482

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			

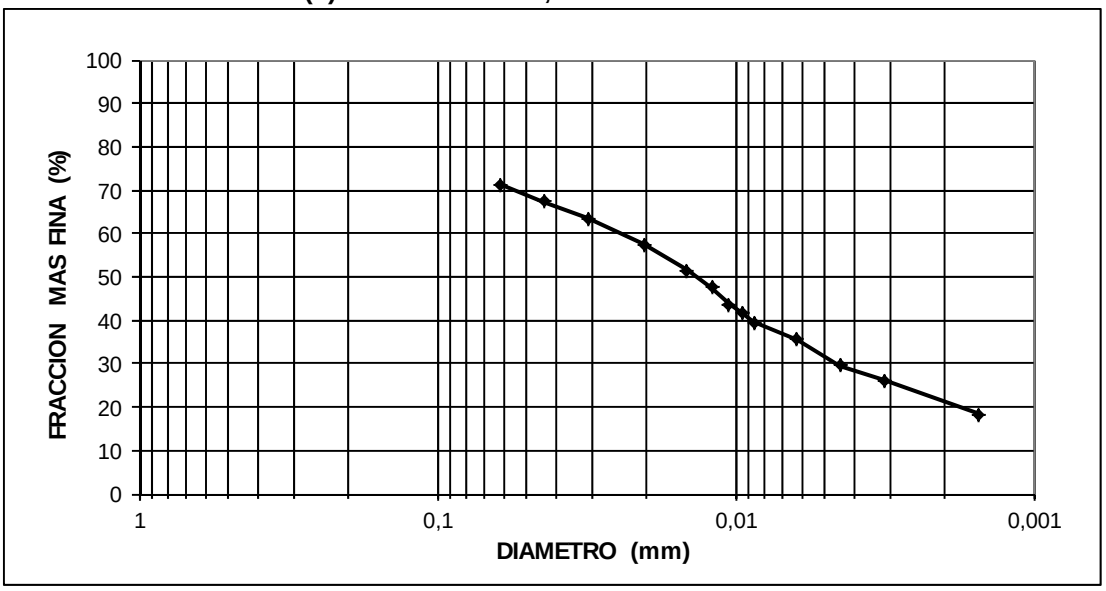


ChO - 05 Con Defloculante

Muestra: ChO - 05 CD **Ws:** ***50,07*** **Gs:** ***2,6722429***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	31	12,359	0,0616	36	71,419
1	24	29	12,683	0,0438	34	67,445
2	24	27	13,008	0,0314	32	63,471
5	24	24	13,495	0,0202	29	57,509
10	24	21	13,982	0,0145	26	51,547
15	24	19	14,306	0,0120	24	47,573
20	24	17	14,631	0,0105	22	43,599
25	24	16	14,793	0,0095	21	41,612
30	24	15	14,956	0,0087	20	39,624
60	24	13	15,280	0,0062	18	35,650
120	24	10	15,767	0,0045	15	29,688
240	25	8	16,092	0,0032	13	26,191
1140	25	4	16,741	0,0015	9	18,242

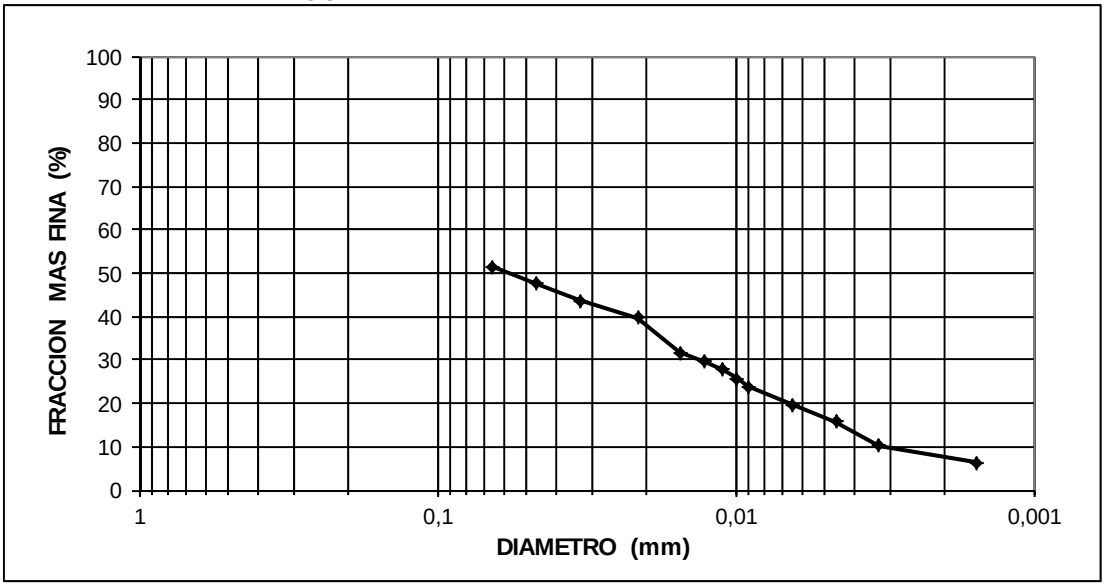
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**0,99**			



ChO - 05 Sin Defloculante

Muestra:	ChO - 05 SD	**Ws:**	***50,04***	**Gs:**	***2,6722429***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	21	13,982	0,0655	26	51,578
1	24	19	14,306	0,0465	24	47,602
2	24	17	14,631	0,0333	22	43,625
5	24	15	14,956	0,0213	20	39,648
10	24	11	15,605	0,0154	16	31,695
15	24	10	15,767	0,0126	15	29,706
20	24	9	15,929	0,0110	14	27,718
25	24	8	16,092	0,0099	13	25,730
30	24	7	16,254	0,0091	12	23,741
60	24	5	16,579	0,0065	10	19,764
120	24	3	16,903	0,0046	8	15,788
240	25	0	17,390	0,0033	5	10,300
1140	25	-2	17,715	0,0016	3	6,323

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**0,99**			

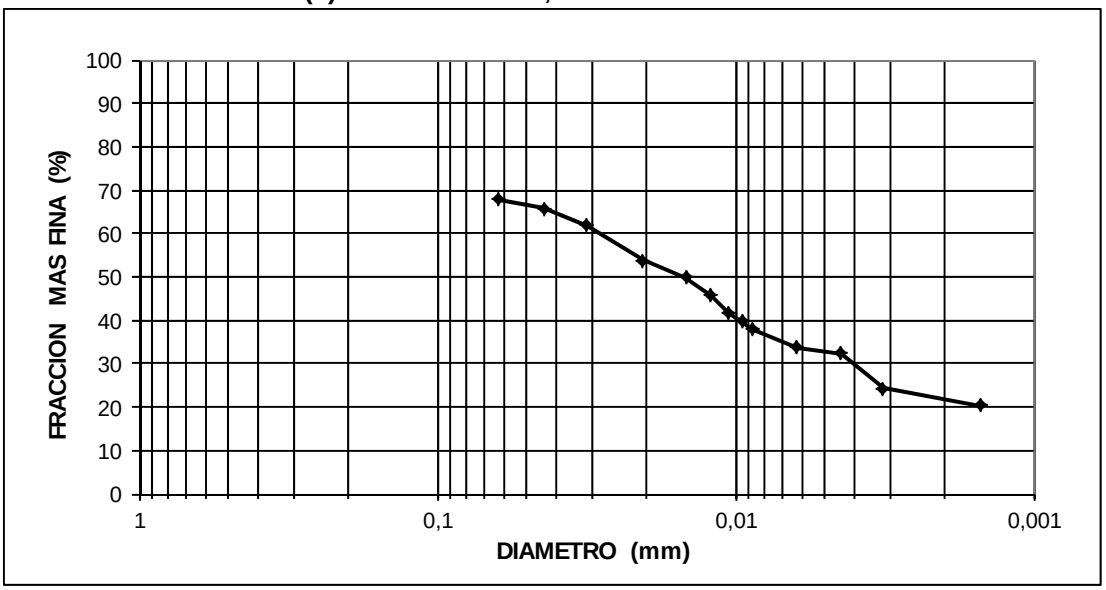


ChO - 08 Con Defloculante

Muestra: ChO - 08 CD **Ws:** ***50,08*** **Gs:** ***2,64798959***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	29	12,683	0,0624	34	67,803
1	24	28	12,846	0,0441	33	65,805
2	24	26	13,170	0,0316	31	61,810
5	24	22	13,819	0,0204	27	53,819
10	24	20	14,144	0,0146	25	49,823
15	24	18	14,469	0,0121	23	45,828
20	24	16	14,793	0,0106	21	41,832
25	24	15	14,956	0,0095	20	39,835
30	24	14	15,118	0,0087	19	37,837
60	24	12	15,442	0,0062	17	33,841
120	25	11	15,605	0,0044	16	32,323
240	25	7	16,254	0,0032	12	24,332
1140	25	5	16,579	0,0015	10	20,337

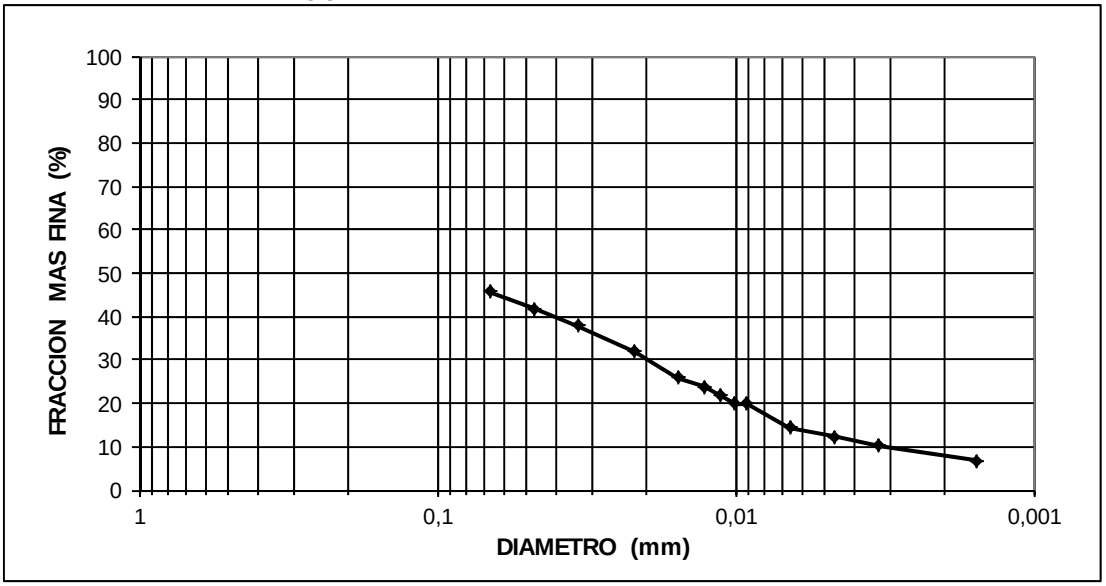
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



ChO - 08 Sin Defloculante

Muestra:	ChO - 08 SD	**Ws:**	***50,09***	**Gs:**	***2,64798959***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	18	14,469	0,0666	23	45,819
1	24	16	14,793	0,0473	21	41,824
2	24	14	15,118	0,0338	19	37,829
5	24	11	15,605	0,0217	16	31,837
10	24	8	16,092	0,0156	13	25,845
15	24	7	16,254	0,0128	12	23,848
20	24	6	16,416	0,0111	11	21,851
25	24	5	16,579	0,0100	10	19,853
30	24	5	16,579	0,0091	10	19,853
60	25	2	17,065	0,0066	7	14,341
120	25	1	17,228	0,0047	6	12,343
240	25	0	17,390	0,0033	5	10,346
1140	26	-2	17,715	0,0016	3	6,811

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

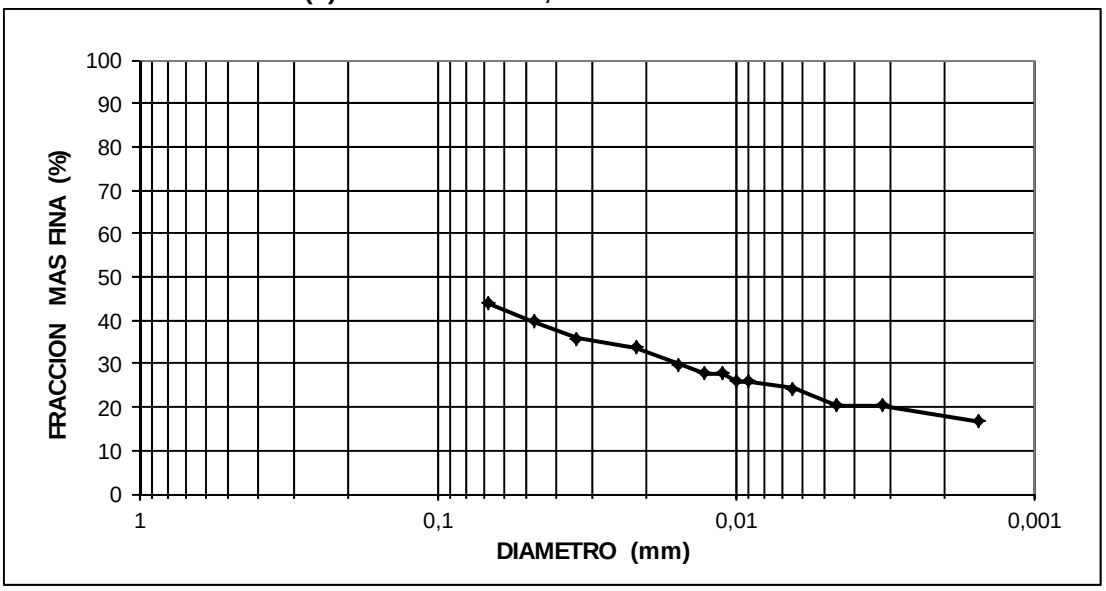


ChO - 09 Con Defloculante

Muestra: ChO - 09 CD **Ws:** ***50,06*** **Gs:** ***2,64817024***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	17	14,631	0,0670	22	43,846
1	24	15	14,956	0,0476	20	39,849
2	24	13	15,280	0,0340	18	35,852
5	24	12	15,442	0,0216	17	33,854
10	24	10	15,767	0,0154	15	29,857
15	24	9	15,929	0,0127	14	27,858
20	24	9	15,929	0,0110	14	27,858
25	24	8	16,092	0,0099	13	25,860
30	24	8	16,092	0,0090	13	25,860
60	25	7	16,254	0,0064	12	24,341
120	25	5	16,579	0,0046	10	20,344
240	25	5	16,579	0,0032	10	20,344
1140	26	3	16,903	0,0015	8	16,807

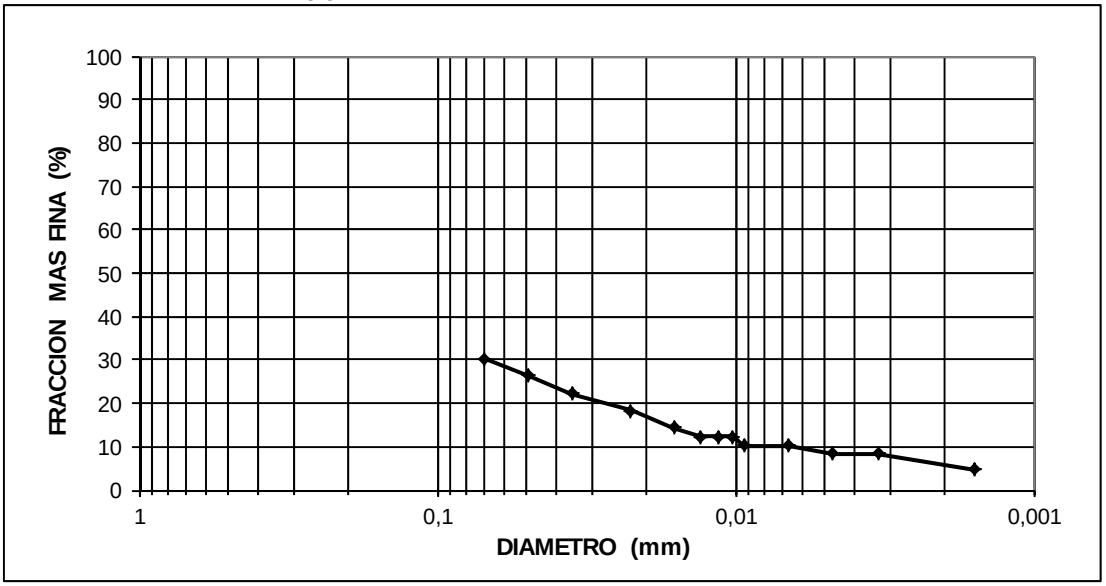
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



ChO - 09 Sin Defloculante

Muestra:	ChO - 09 SD	**Ws:**	***50,07***	**Gs:**	***2,64817024***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	10	15,767	0,0696	15	30,330
1	25	8	16,092	0,0493	13	26,334
2	25	6	16,416	0,0352	11	22,338
5	25	4	16,741	0,0225	9	18,342
10	25	2	17,065	0,0161	7	14,346
15	25	1	17,228	0,0132	6	12,348
20	25	1	17,228	0,0114	6	12,348
25	25	1	17,228	0,0102	6	12,348
30	25	0	17,390	0,0094	5	10,350
60	25	0	17,390	0,0066	5	10,350
120	25	-1	17,552	0,0047	4	8,352
240	25	-1	17,552	0,0033	4	8,352
1140	26	-3	17,877	0,0016	2	4,815

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

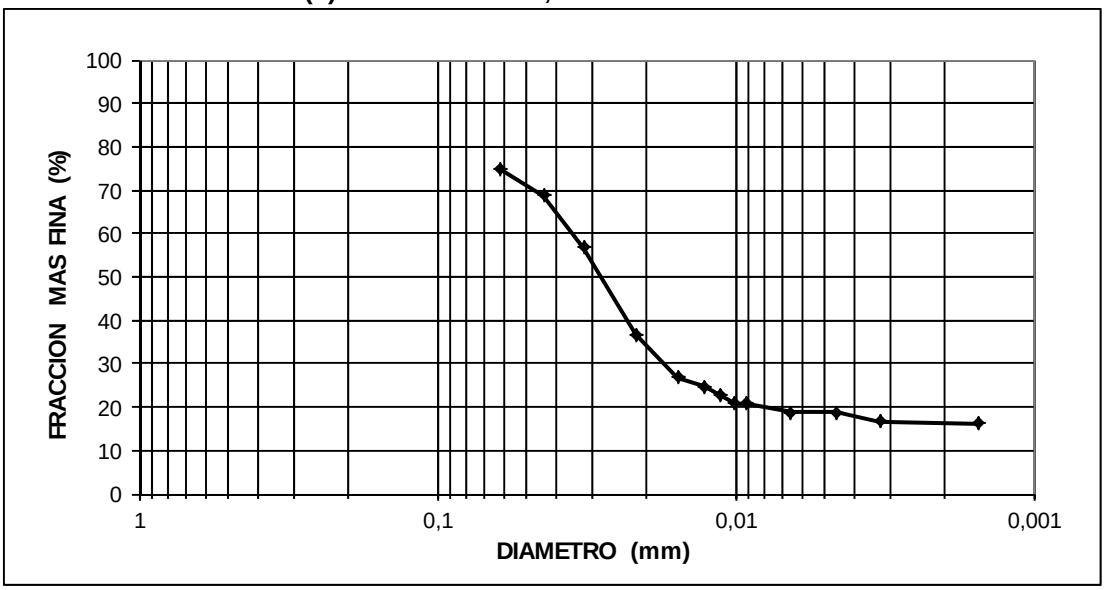


ChSt - 01 Con Defloculante

Muestra: ChSt - 01 CD **Ws:** ***50,03*** **Gs:** ***2,64956747***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	26	32	12,196	0,0612	37	74,783
1	26	29	12,683	0,0438	34	68,786
2	26	23	13,657	0,0321	28	56,792
5	26	13	15,280	0,0215	18	36,802
10	26	8	16,092	0,0156	13	26,807
15	26	7	16,254	0,0128	12	24,808
20	26	6	16,416	0,0111	11	22,809
25	26	5	16,579	0,0100	10	20,810
30	26	5	16,579	0,0091	10	20,810
60	26	4	16,741	0,0065	9	18,811
120	26	4	16,741	0,0046	9	18,811
240	26	3	16,903	0,0033	8	16,812
1140	25	3	16,903	0,0015	8	16,352

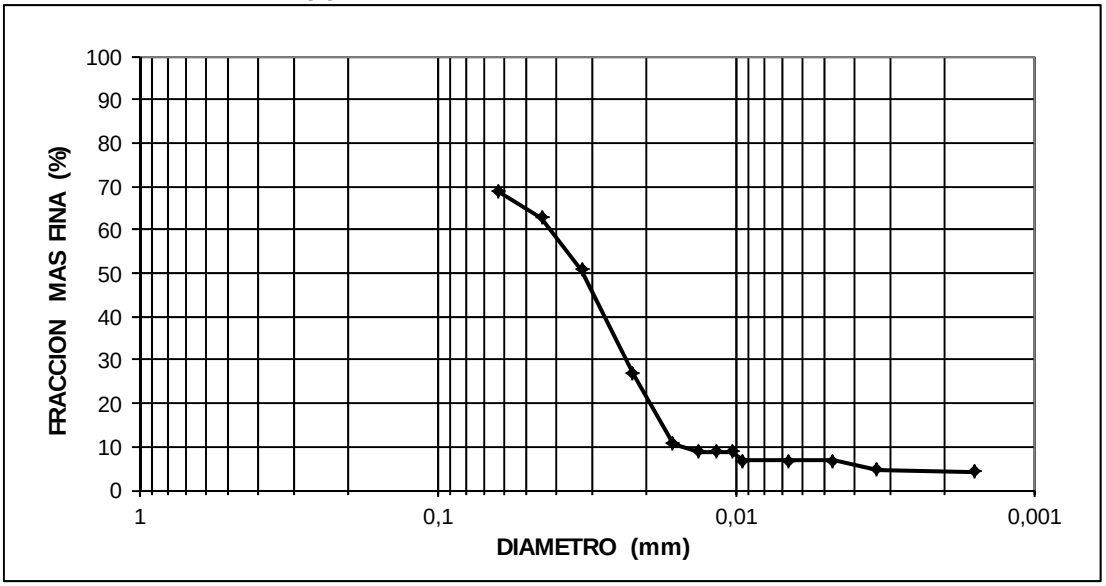
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



ChSt - 01 Sin Defloculante

Muestra:	ChSt - 01 SD	**Ws:**	***50,08***	**Gs:**	***2,64956747***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	26	29	12,683	0,0624	34	68,717
1	26	26	13,170	0,0446	31	62,726
2	26	20	14,144	0,0327	25	50,744
5	26	8	16,092	0,0221	13	26,780
10	26	0	17,390	0,0162	5	10,804
15	26	-1	17,552	0,0133	4	8,807
20	26	-1	17,552	0,0115	4	8,807
25	26	-1	17,552	0,0103	4	8,807
30	26	-2	17,715	0,0095	3	6,810
60	26	-2	17,715	0,0067	3	6,810
120	26	-2	17,715	0,0047	3	6,810
240	26	-3	17,877	0,0034	2	4,813
1140	25	-3	17,877	0,0016	2	4,353

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			

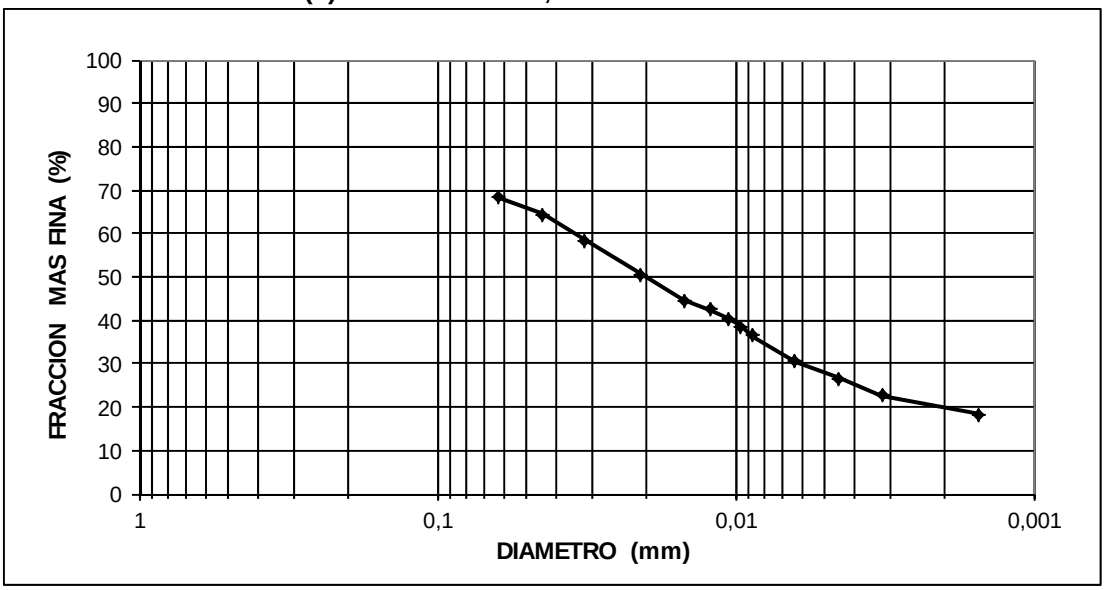


ChSt - 02 Con Defloculante

Muestra: ChSt - 02 CD **Ws:** ***50,07*** **Gs:** ***2,67363557***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	26	29	12,683	0,0624	34	68,358
1	26	27	13,008	0,0444	32	64,384
2	26	24	13,495	0,0320	29	58,425
5	26	20	14,144	0,0207	25	50,479
10	26	17	14,631	0,0149	22	44,519
15	26	16	14,793	0,0122	21	42,532
20	26	15	14,956	0,0106	20	40,546
25	26	14	15,118	0,0096	19	38,559
30	26	13	15,280	0,0088	18	36,573
60	26	10	15,767	0,0063	15	30,613
120	26	8	16,092	0,0045	13	26,640
240	26	6	16,416	0,0032	11	22,667
1140	25	4	16,741	0,0015	9	18,237

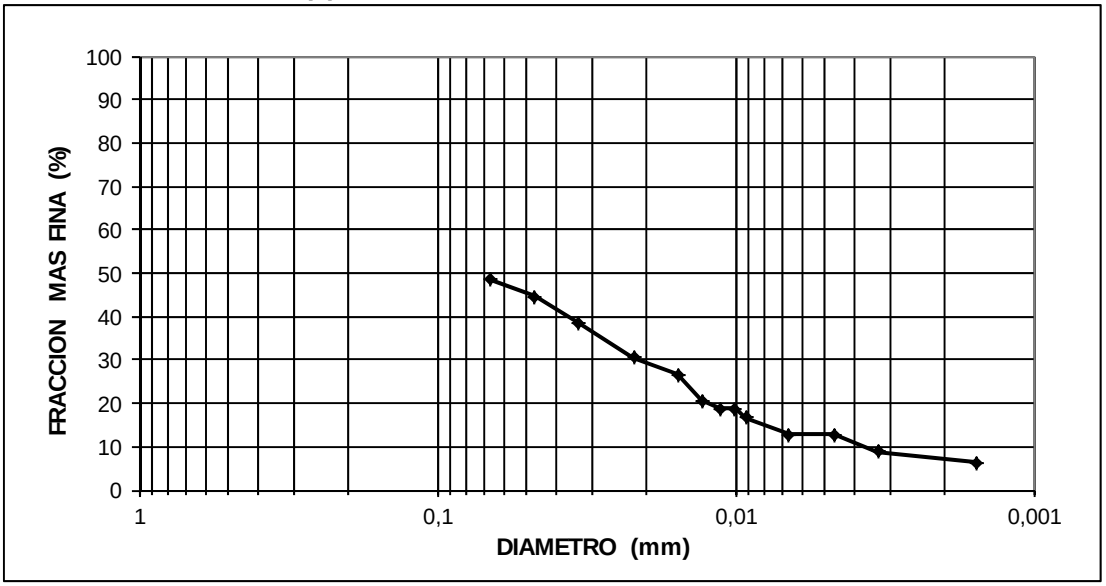
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**0,99**			



ChSt - 02 Sin Defloculante

Muestra:	ChSt - 02 SD	**Ws:**	***50,06***	**Gs:**	***2,67363557***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	26	19	14,306	0,0663	24	48,502
1	26	17	14,631	0,0470	22	44,528
2	26	14	15,118	0,0338	19	38,567
5	26	10	15,767	0,0218	15	30,619
10	26	8	16,092	0,0156	13	26,645
15	26	5	16,579	0,0129	10	20,684
20	26	4	16,741	0,0113	9	18,697
25	26	4	16,741	0,0101	9	18,697
30	26	3	16,903	0,0092	8	16,710
60	26	1	17,228	0,0066	6	12,736
120	26	1	17,228	0,0047	6	12,736
240	26	-1	17,552	0,0033	4	8,762
1140	25	-2	17,715	0,0016	3	6,319

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**0,99**			

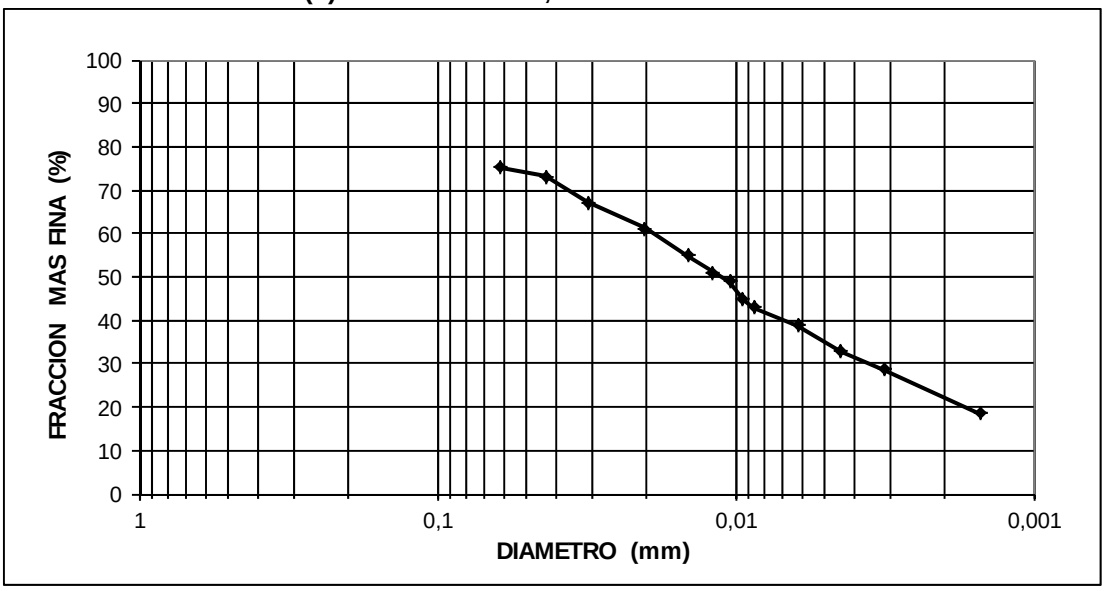


ChSt - 03 Con Defloculante

Muestra: ChSt - 03 CD **Ws:** ***50,05*** **Gs:** ***2,59494075***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	32	12,196	0,0612	37	75,253
1	25	31	12,359	0,0432	36	73,229
2	25	28	12,846	0,0312	33	67,157
5	25	25	13,333	0,0201	30	61,085
10	25	22	13,819	0,0145	27	55,013
15	25	20	14,144	0,0119	25	50,965
20	25	19	14,306	0,0104	24	48,941
25	25	17	14,631	0,0094	22	44,893
30	25	16	14,793	0,0086	21	42,869
60	25	14	15,118	0,0062	19	38,821
120	25	11	15,605	0,0044	16	32,749
240	25	9	15,929	0,0032	14	28,701
1140	25	5	16,579	0,0015	9	18,500

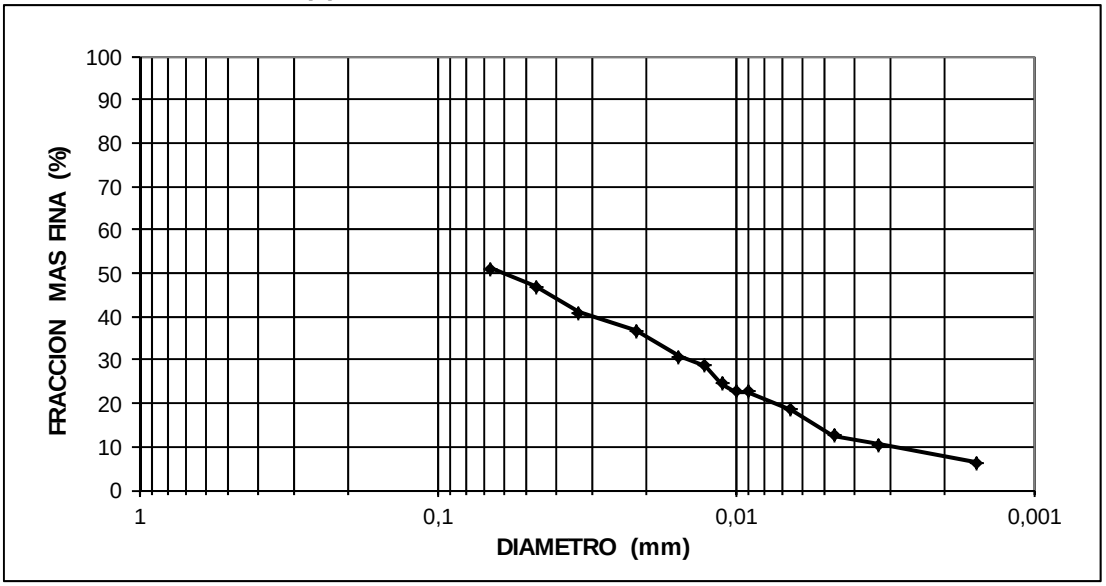
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			



ChSt - 03 Sin Defloculante

Muestra:	ChSt - 03 SD	**Ws:**	***50,06***	**Gs:**	***2,59494075***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	20	14,144	0,0659	25	50,955
1	25	18	14,469	0,0468	23	46,908
2	25	15	14,956	0,0336	20	40,837
5	25	13	15,280	0,0215	18	36,790
10	25	10	15,767	0,0154	15	30,719
15	25	9	15,929	0,0127	14	28,695
20	25	7	16,254	0,0111	12	24,648
25	25	6	16,416	0,0100	11	22,624
30	25	6	16,416	0,0091	11	22,624
60	25	4	16,741	0,0065	9	18,577
120	25	1	17,228	0,0047	6	12,506
240	25	0	17,390	0,0033	5	10,482
1140	25	-2	17,715	0,0016	3	6,435

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,01**			

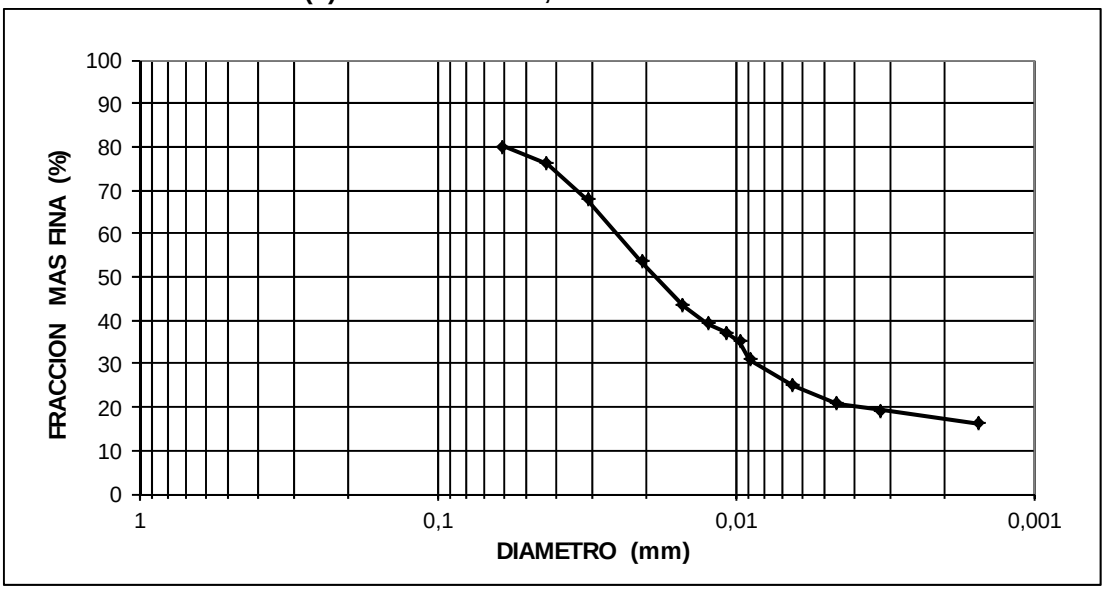


ChSt - 06 Con Defloculante

Muestra: ChSt - 06 CD **Ws:** ***50,08*** **Gs:** ***2,54818582***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	25	34	11,872	0,0604	39	80,176
1	25	32	12,196	0,0430	37	76,084
2	25	28	12,846	0,0312	33	67,898
5	25	21	13,982	0,0206	26	53,574
10	25	16	14,793	0,0150	21	43,342
15	25	14	15,118	0,0123	19	39,249
20	25	13	15,280	0,0108	18	37,203
25	25	12	15,442	0,0097	17	35,156
30	25	10	15,767	0,0089	15	31,064
60	25	7	16,254	0,0064	12	24,925
120	25	5	16,579	0,0046	10	20,832
240	26	4	16,741	0,0032	9	19,256
1140	24	3	16,903	0,0015	8	16,248

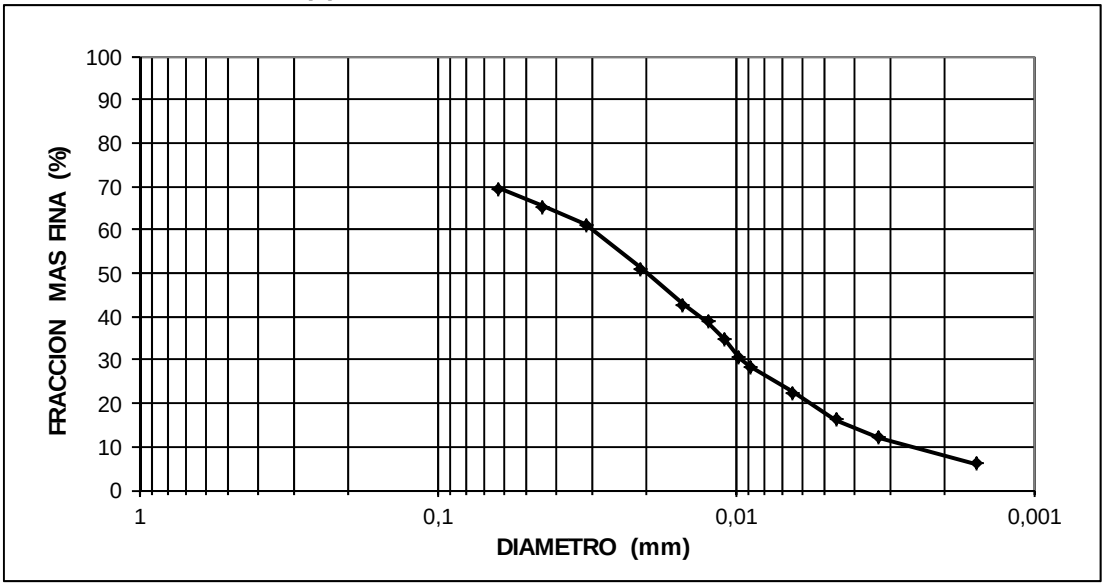
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			



ChSt - 06 Sin Defloculante

Muestra:	ChSt - 06 SD	**Ws:**	***50,08***	**Gs:**	***2,54818582***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	29	12,683	0,0624	34	69,453
1	24	27	13,008	0,0444	32	65,361
2	24	25	13,333	0,0318	30	61,268
5	24	20	14,144	0,0207	25	51,036
10	24	16	14,793	0,0150	21	42,851
15	24	14	15,118	0,0123	19	38,758
20	24	12	15,442	0,0108	17	34,665
25	24	10	15,767	0,0098	15	30,573
30	24	9	15,929	0,0090	14	28,526
60	24	6	16,416	0,0064	11	22,387
120	24	3	16,903	0,0046	8	16,248
240	24	1	17,228	0,0033	6	12,155
1140	24	-2	17,715	0,0016	3	6,016

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,02**			

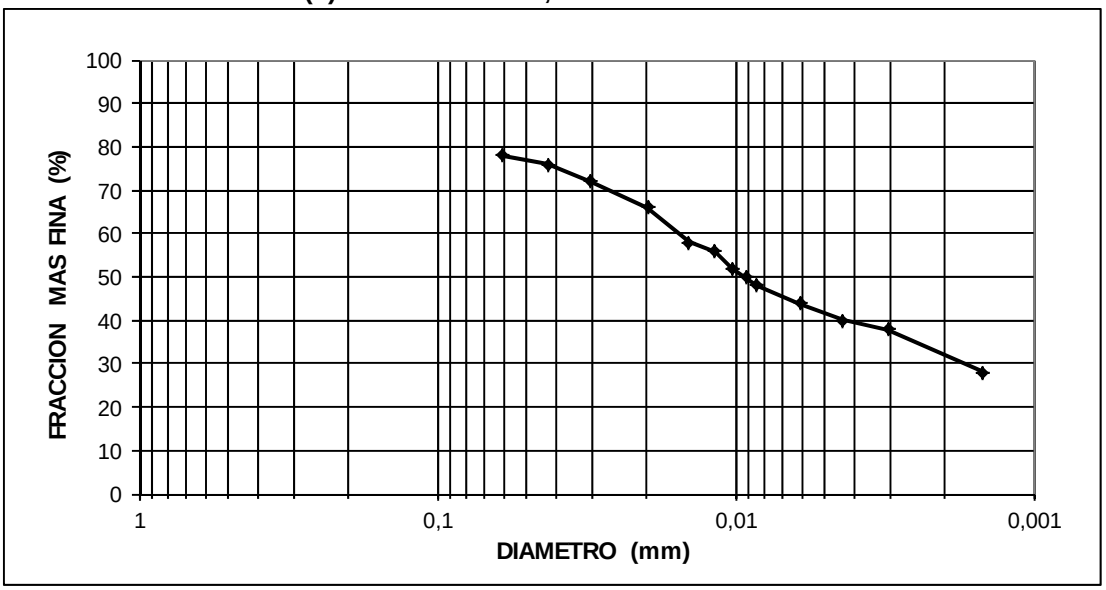


ChSt - 07 Con Defloculante

Muestra: ChSt - 07 CD **Ws:** ***50,08*** **Gs:** ***2,63742414***

Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	34	11,872	0,0604	39	77,981
1	24	33	12,034	0,0427	38	75,978
2	24	31	12,359	0,0306	36	71,973
5	24	28	12,846	0,0197	33	65,965
10	24	24	13,495	0,0143	29	57,955
15	24	23	13,657	0,0117	28	55,952
20	24	21	13,982	0,0103	26	51,947
25	24	20	14,144	0,0093	25	49,945
30	24	19	14,306	0,0085	24	47,942
60	24	17	14,631	0,0061	22	43,937
120	24	15	14,956	0,0043	20	39,932
240	24	14	15,118	0,0031	19	37,929
1140	24	9	15,929	0,0015	14	27,916

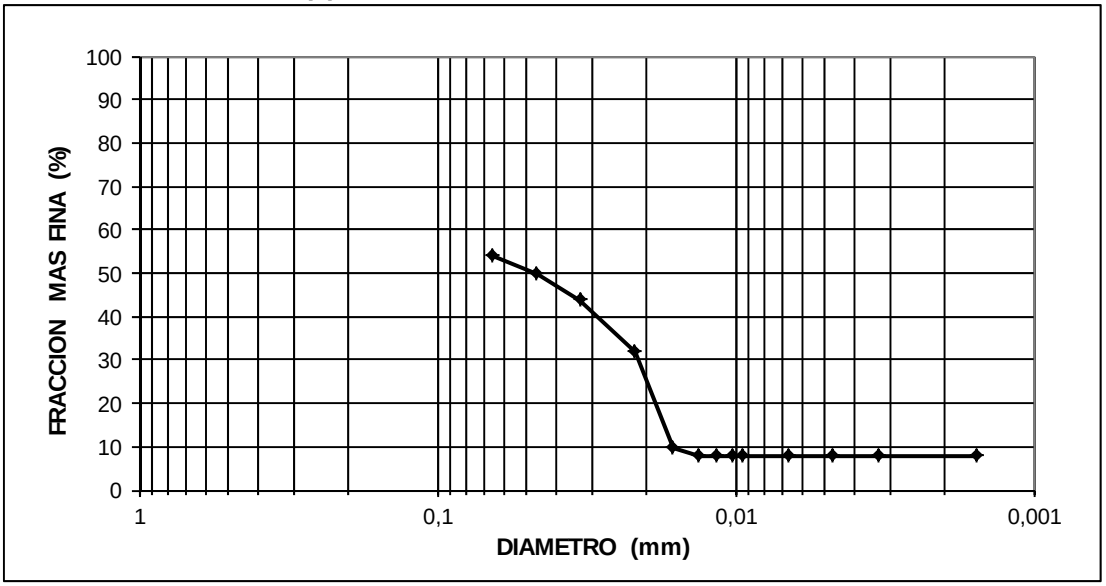
	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



ChSt - 07 Sin Defloculante

Muestra:	ChSt - 07 SD	**Ws:**	***50,05***	**Gs:**	***2,63742414***	
Tiempo min.	Temperatura ºC	Lec.Hidr.(z´) gr/ml	Prof.Efect.(Zr) cm	Diam.Part(D) mm	Lec.H.C. (z´) gr/ml	más fino %
0,5	24	22	13,819	0,0651	27	53,982
1	24	20	14,144	0,0463	25	49,975
2	24	17	14,631	0,0333	22	43,963
5	24	11	15,605	0,0217	16	31,940
10	24	0	17,390	0,0162	5	9,899
15	24	-1	17,552	0,0133	4	7,895
20	24	-1	17,552	0,0115	4	7,895
25	24	-1	17,552	0,0103	4	7,895
30	24	-1	17,552	0,0094	4	7,895
60	24	-1	17,552	0,0067	4	7,895
120	24	-1	17,552	0,0047	4	7,895
240	24	-1	17,552	0,0033	4	7,895
1140	24	-1	17,552	0,0016	4	7,895

	23 ºC	24 ºC	25 ºC	26 ºC
Correción por Temperatura (Ct):	**0,59**	**0,8**	**1,04**	**1,27**
Correción por Menisco (Cm):	**0,5**			
Corrección por Defloculante (Cd):	**1,82**			
Desplazamiento del punto cero (Co):	**1,82**			
Coficiente de correción (a):	**1,00**			



ANEXO III – MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

AIII. RESULTADOS SEM

BACA 17(1)

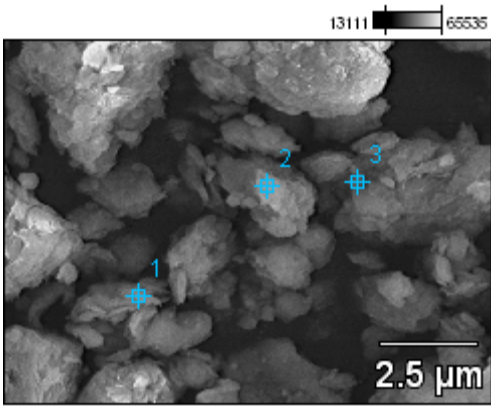
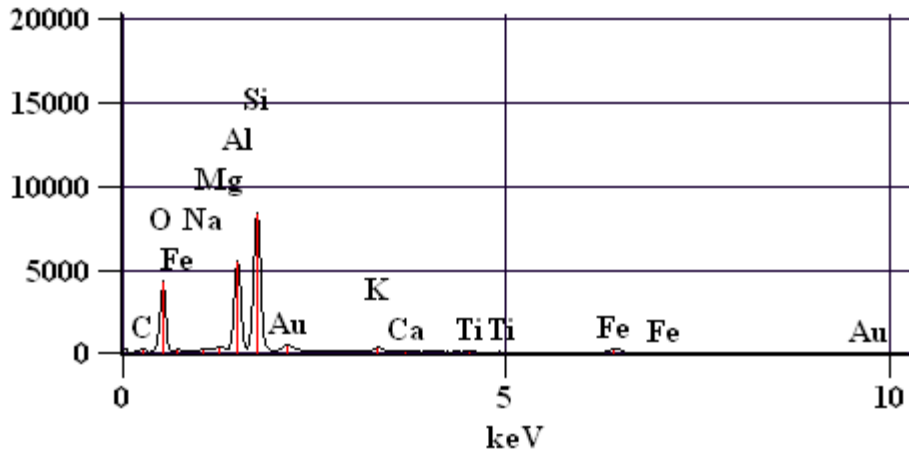


Image Name: BACA 17(1)

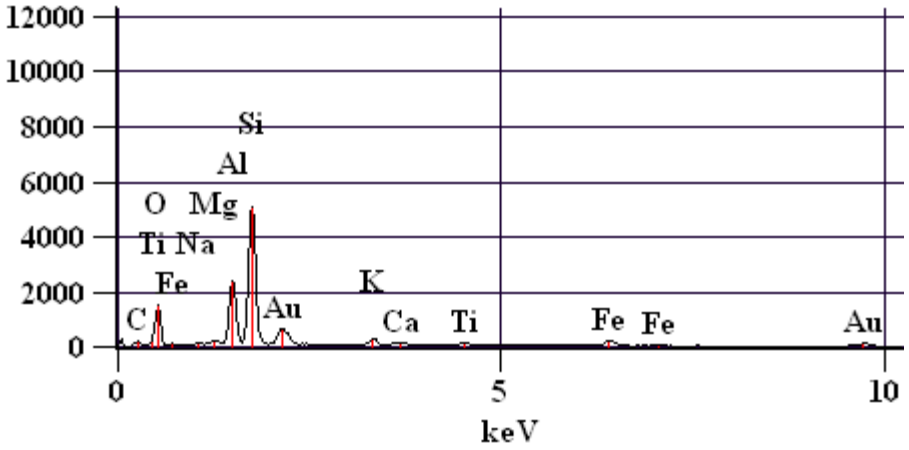
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 4000

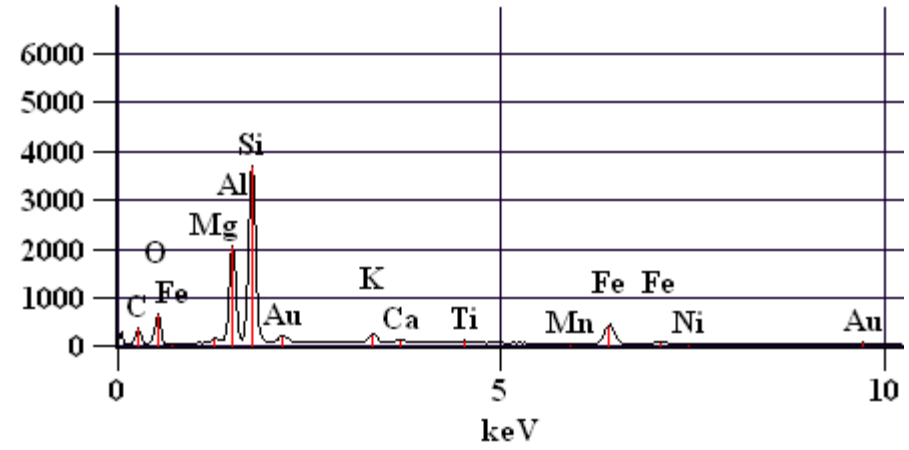
Full scale counts: 8369 **BACA 17(1)_pt1**



Full scale counts: 5065 BACA 17(1)_pt2



Full scale counts: 3680 BACA 17(1)_pt3



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K	Ni-K
BACA 17(1)_pt1	0.50	1.55	35.49	55.88	2.63	0.56	0.08		3.31	
BACA 17(1)_pt2	0.37	1.37	26.55	59.36	3.68	1.11	1.32		6.24	
BACA 17(1)_pt3		0.78	26.79	50.55	3.81	0.91	0.73	0.03	16.33	0.06

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K	Ni-K
BACA 17(1)_pt1	0.62	1.81	37.24	56.32	1.90	0.39	0.05		1.68	
BACA 17(1)_pt2	0.46	1.65	28.68	61.59	2.75	0.81	0.80		3.26	
BACA 17(1)_pt3		0.98	30.52	55.30	3.00	0.70	0.47	0.02	8.99	0.03

BACA 17(2)

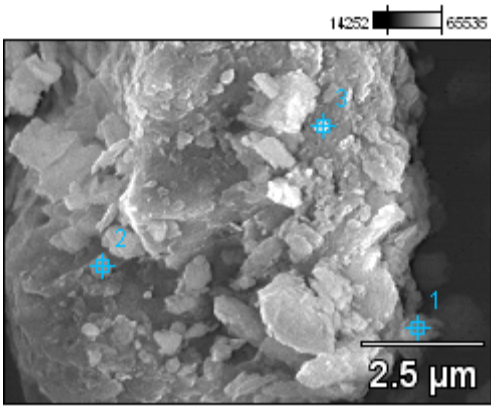
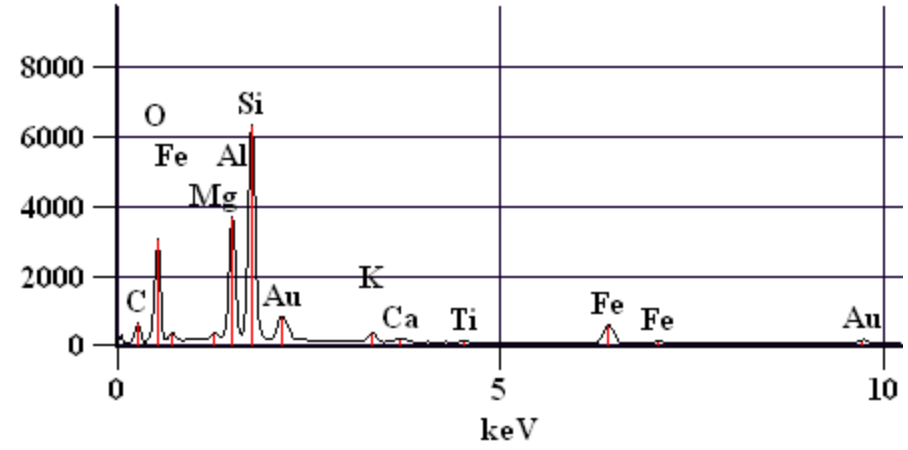


Image Name: BACA 17(2)

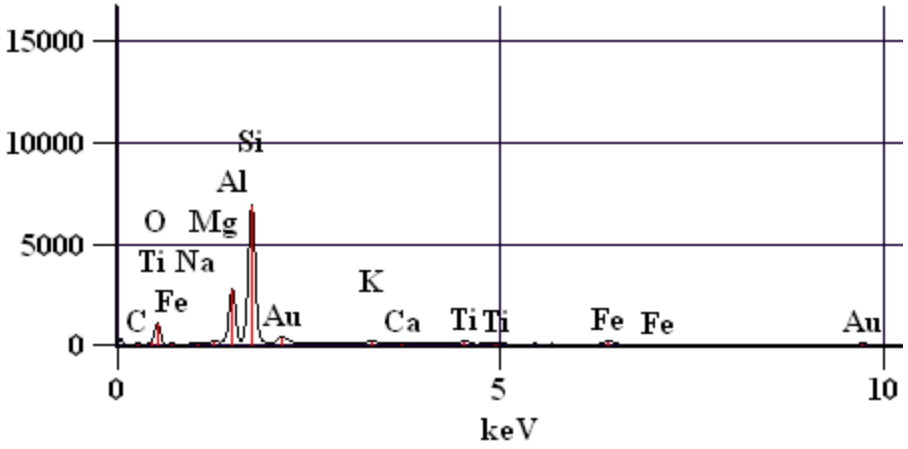
Accelerating Voltage: 20.0 kV

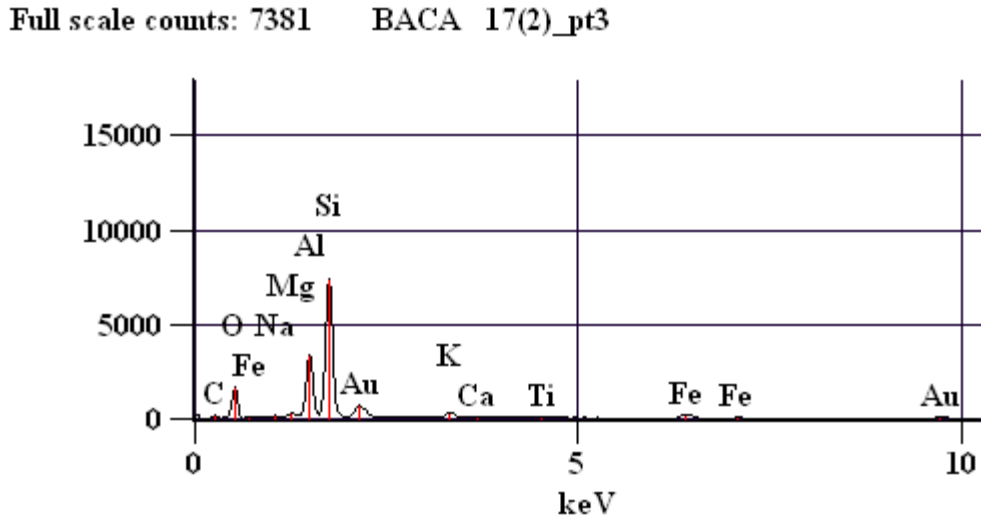
Magnification: 5000

Full scale counts: 6300 **BACA 17(2)_pt1**



Full scale counts: 6868 **BACA 17(2)_pt2**





Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
BACA 17(2)_pt1		2.31	29.44	52.86	3.12	0.55	0.20	11.51
BACA 17(2)_pt2	0.01	0.70	25.06	67.17	1.91	0.43	1.85	2.87
BACA 17(2)_pt3	0.28	1.36	27.29	62.40	3.23	0.51	0.25	4.68

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
BACA 17(2)_pt1		2.82	32.36	55.81	2.37	0.41	0.12	6.11
BACA 17(2)_pt2	0.01	0.82	26.54	68.35	1.40	0.31	1.11	1.47
BACA 17(2)_pt3	0.34	1.61	29.02	63.74	2.37	0.36	0.15	2.40

BACA 22(1)

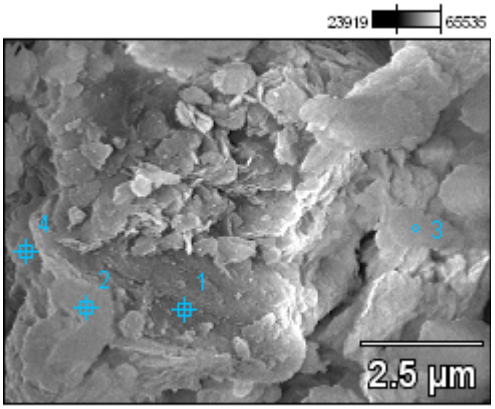
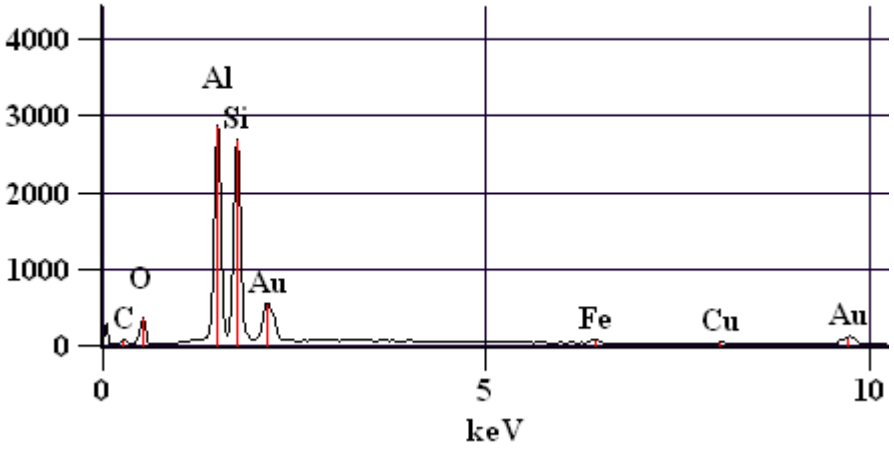


Image Name: BACA 22(1)

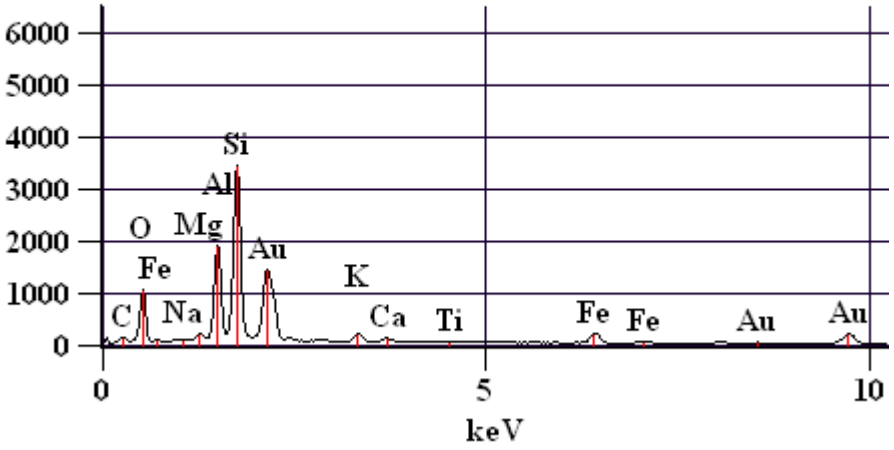
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 5000

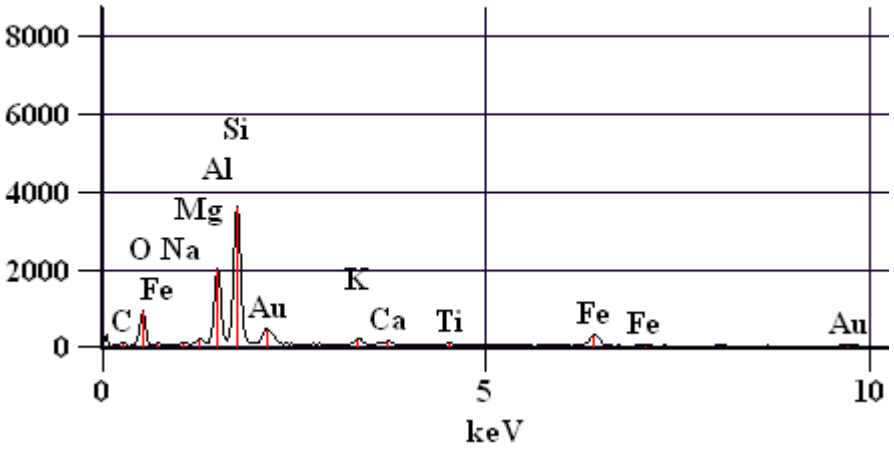
Full scale counts: 2858 BACA 22(1)_pt1

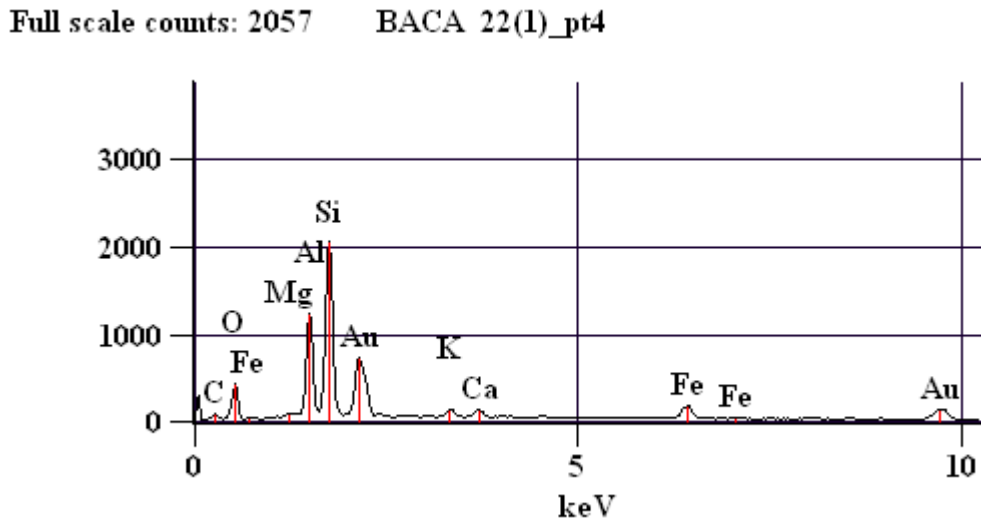


Full scale counts: 3450 BACA 22(1)_pt2



Full scale counts: 3604 BACA 22(1)_pt3





Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
BACA 22(1)_pt1			49.87	49.70				0.27	0.17
BACA 22(1)_pt2	1.23	2.27	29.35	53.98	3.47	1.34	0.22	8.15	
BACA 22(1)_pt3	0.43	1.78	28.26	52.81	3.15	1.97	0.76	10.83	
BACA 22(1)_pt4		0.86	29.36	52.13	3.50	3.33		10.82	

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
BACA 22(1)_pt1			50.98	48.81				0.13	0.07
BACA 22(1)_pt2	1.55	2.72	31.72	56.05	2.59	0.98	0.13	4.25	
BACA 22(1)_pt3	0.56	2.18	31.17	55.97	2.40	1.47	0.48	5.77	
BACA 22(1)_pt4		1.06	32.52	55.47	2.68	2.48		5.79	

BACA 22(2)

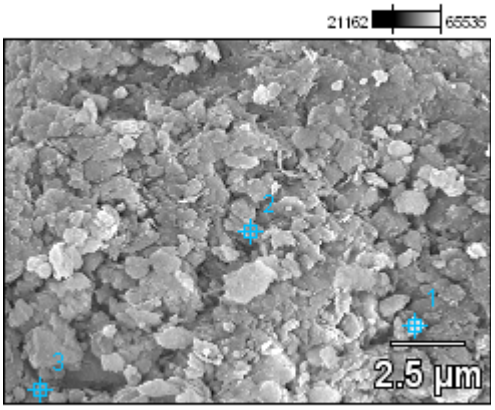
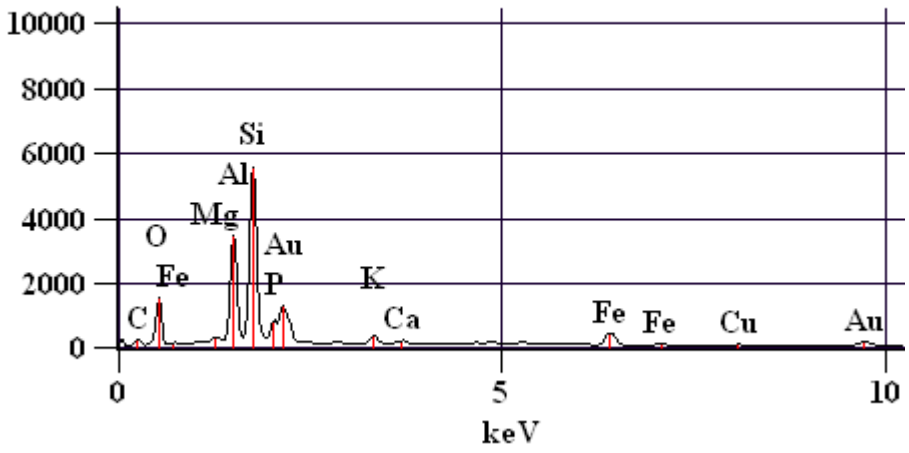


Image Name: BACA 22(2)

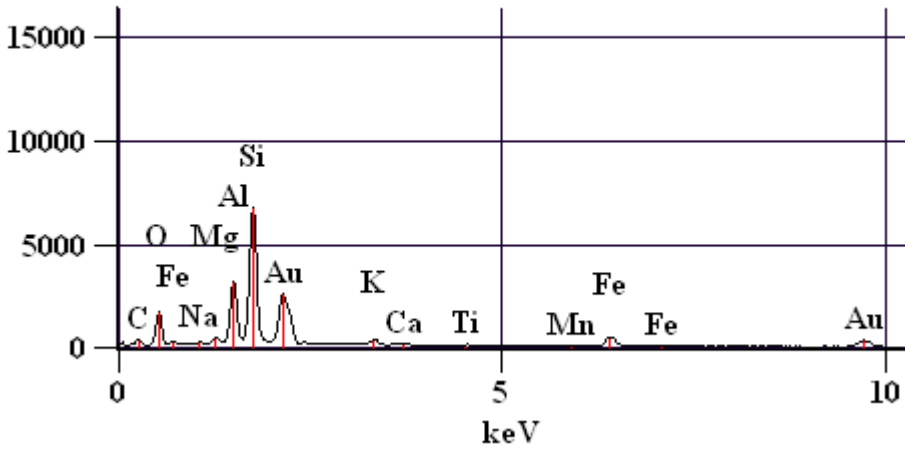
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 3000

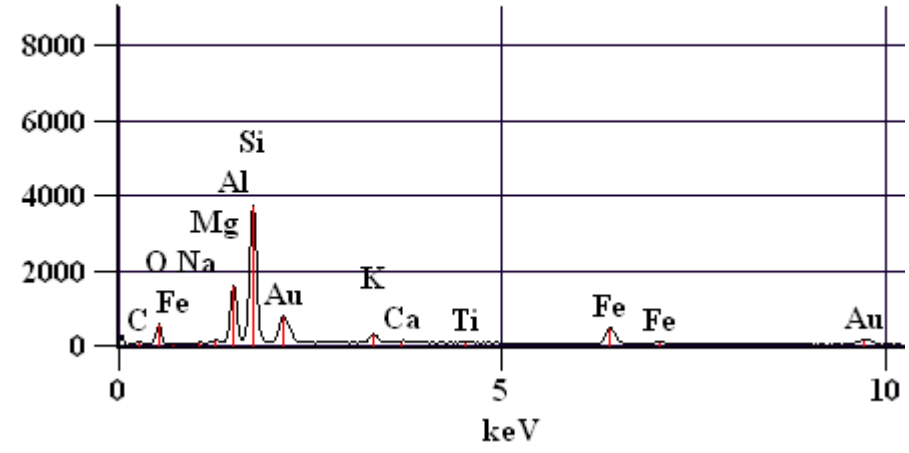
Full scale counts: 5541 BACA 22(2)_pt1



Full scale counts: 6745 BACA 22(2)_pt2



Full scale counts: 3722 BACA 22(2)_pt3



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	P-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K	Cu-K
BACA 22(2)_pt1		2.37	28.49	46.26	7.34	3.63	1.72			9.78	0.40
BACA 22(2)_pt2	2.72	3.89	24.81	52.63		3.71	1.57	0.71	0.71	9.26	
BACA 22(2)_pt3	0.34	1.17	21.48	53.54		4.72	1.28	0.78		16.71	

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	P-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K	Cu-K
BACA 22(2)_pt1		2.91	31.48	49.10	7.06	2.77	1.28			5.22	0.19
BACA 22(2)_pt2	3.48	4.71	27.05	55.13		2.79	1.15	0.44	0.38	4.88	
BACA 22(2)_pt3	0.45	1.48	24.62	58.96		3.74	0.99	0.50		9.25	

BACA 34(1)

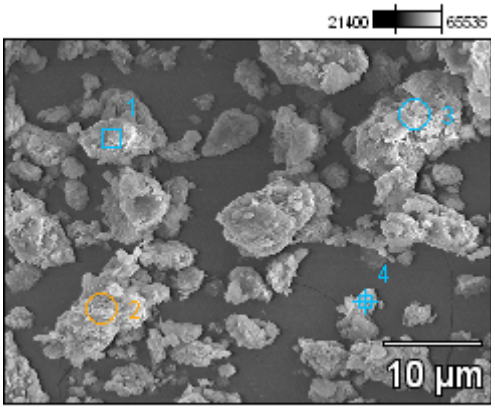
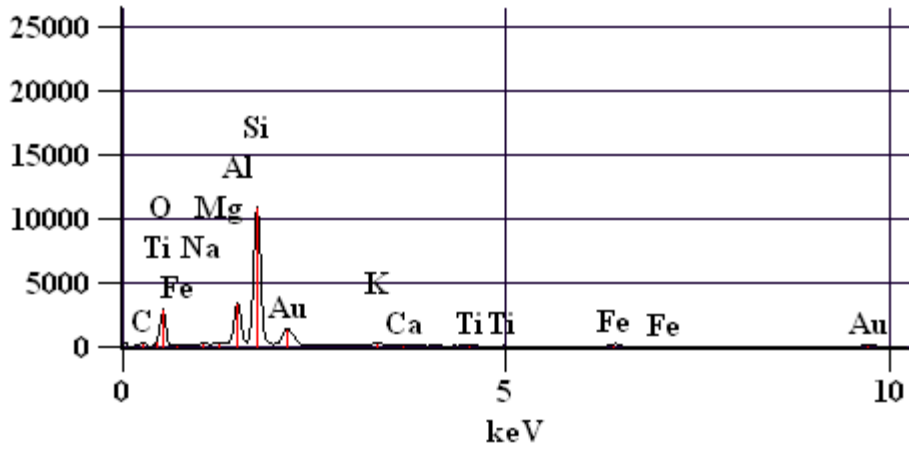


Image Name: BACA 34(1)

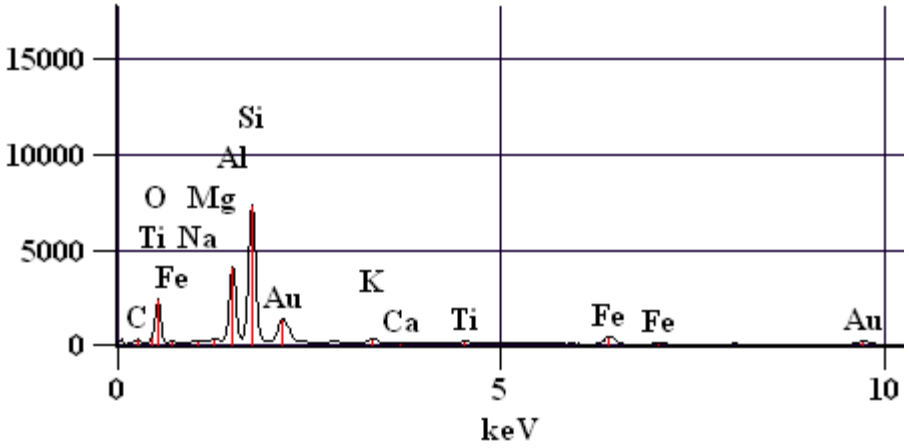
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 1000

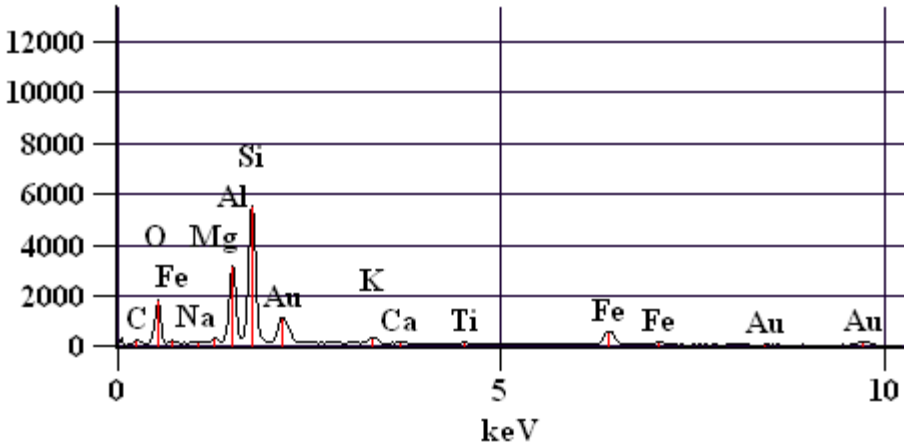
Full scale counts: 10887 BACA 34(1)_pt1



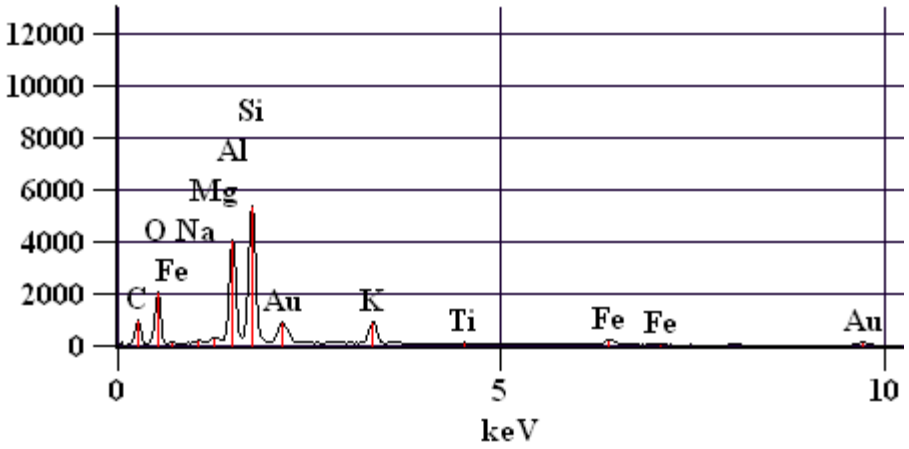
Full scale counts: 7293 BACA 34(1)_pt2



Full scale counts: 5495 BACA 34(1)_pt3



Full scale counts: 5376 BACA 34(1)_pt4



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
BACA 34(1)_pt1	0.83	1.11	21.13	71.75	2.17	0.13	0.60	2.27
BACA 34(1)_pt2	1.00	1.46	29.80	56.57	2.60	0.24	0.82	7.50
BACA 34(1)_pt3	1.09	1.59	28.23	51.38	2.92	0.10	0.22	14.47
BACA 34(1)_pt4	1.13	1.57	34.59	47.48	10.25		0.27	4.71

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
BACA 34(1)_pt1	1.02	1.30	22.17	72.34	1.57	0.09	0.35	1.15
BACA 34(1)_pt2	1.27	1.74	32.05	58.44	1.93	0.18	0.49	3.90
BACA 34(1)_pt3	1.42	1.97	31.42	54.95	2.24	0.08	0.14	7.78
BACA 34(1)_pt4	1.43	1.88	37.29	49.16	7.62		0.16	2.45

BACA 34(2)

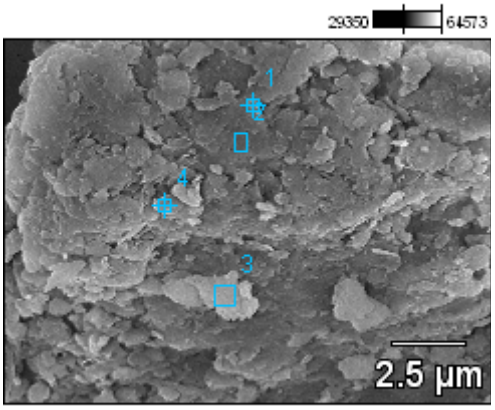
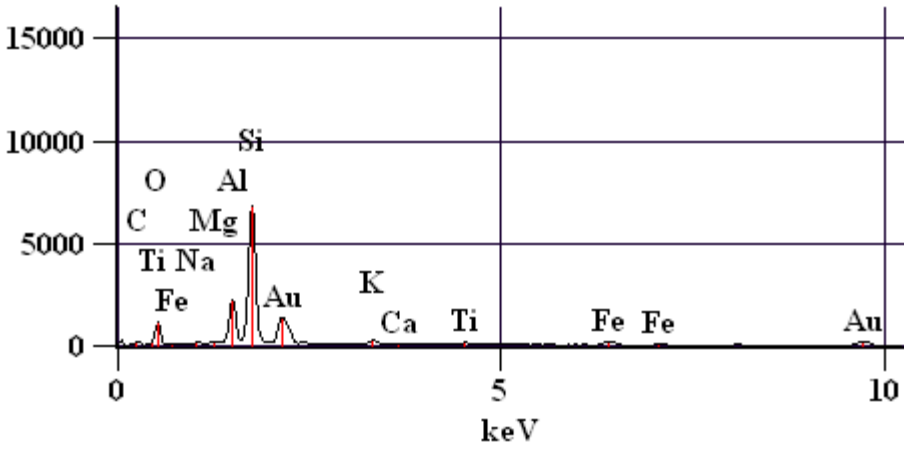


Image Name: BACA 34(2)

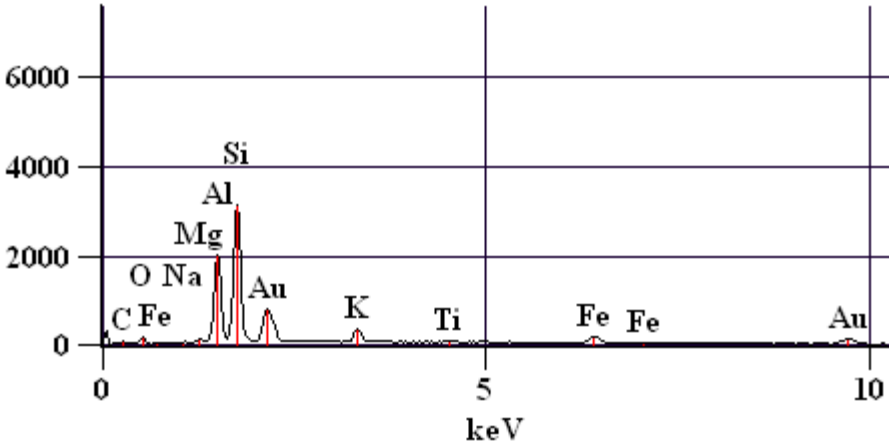
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 3000

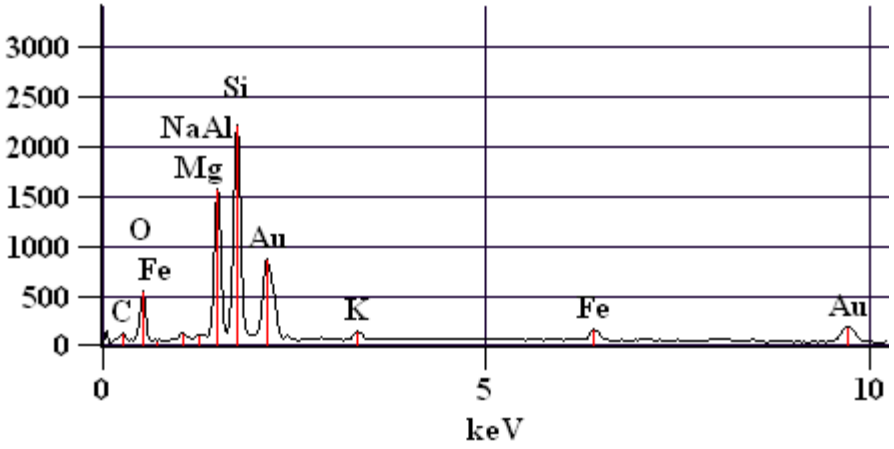
Full scale counts: 6803 BACA 34(2)_pt1



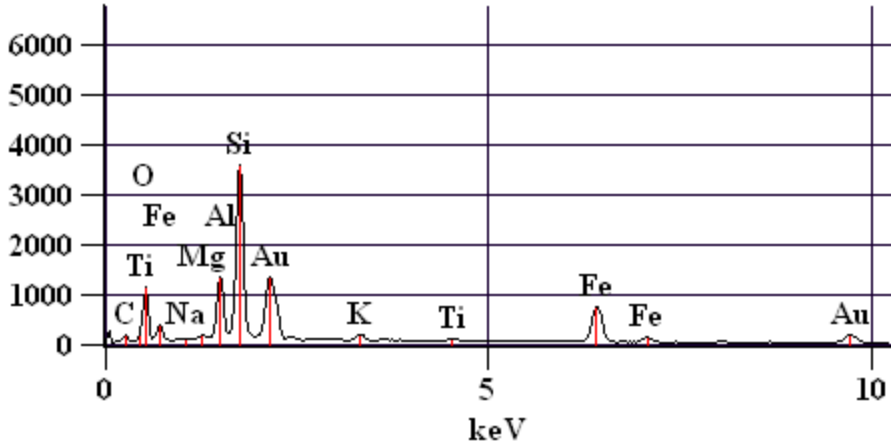
Full scale counts: 3124 BACA 34(2)_pt2



Full scale counts: 2208 BACA 34(2)_pt3



Full scale counts: 3586 BACA 34(2)_pt4



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
BACA 34(2)_pt1	0.31	0.52	21.21	69.83	2.81	0.15	0.73	4.45
BACA 34(2)_pt2	0.00	0.40	32.44	52.39	6.77		0.87	7.13
BACA 34(2)_pt3	1.80	0.64	35.48	52.86	2.80			6.43
BACA 34(2)_pt4	1.49	1.60	17.77	48.48	1.85		0.75	28.06

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
BACA 34(2)_pt1	0.38	0.62	22.60	71.49	2.06	0.11	0.44	2.29
BACA 34(2)_pt2	0.00	0.49	35.33	54.82	5.08		0.53	3.75
BACA 34(2)_pt3	2.24	0.75	37.70	53.96	2.05			3.30
BACA 34(2)_pt4	2.10	2.14	21.37	56.03	1.53		0.51	16.31

BACA 36(1)

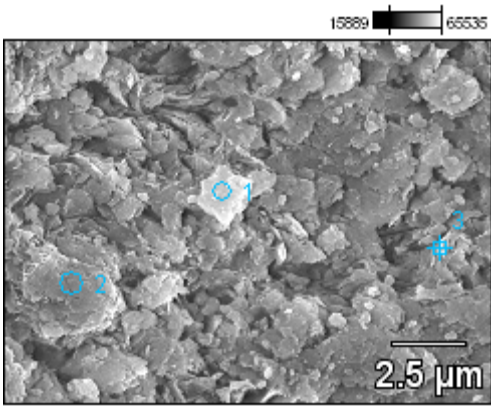
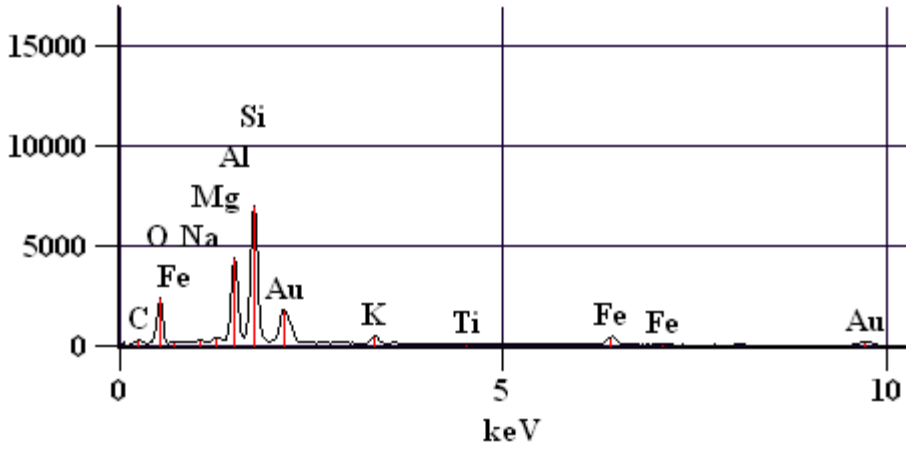


Image Name: BACA 36(1)

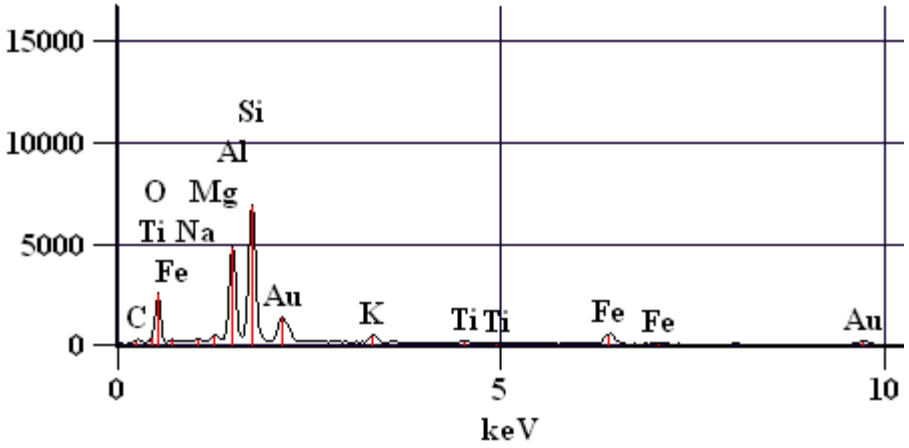
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 3000

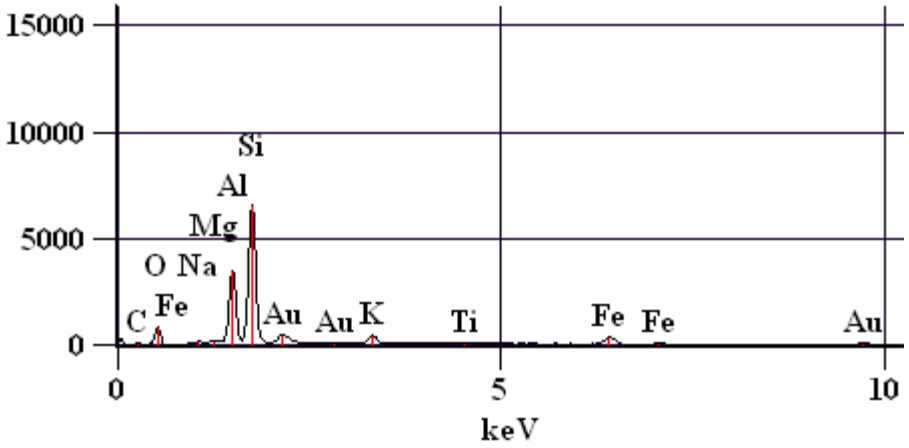
Full scale counts: 6992 **BACA 36(1)_pt1**



Full scale counts: 6883 BACA 36(1)_pt2



Full scale counts: 6548 BACA 36(1)_pt3



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K
BACA 36(1)_pt1	2.13	2.02	32.44	52.96	3.50	0.04	6.90
BACA 36(1)_pt2	1.66	1.94	33.03	49.19	3.62	1.09	9.48
BACA 36(1)_pt3	0.13	0.66	29.40	57.51	4.04	0.60	7.65

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K
BACA 36(1)_pt1	2.67	2.39	34.57	54.22	2.57	0.03	3.55
BACA 36(1)_pt2	2.11	2.34	35.87	51.33	2.71	0.67	4.97
BACA 36(1)_pt3	0.16	0.80	31.84	59.82	3.02	0.37	4.00

BACA 36(2)

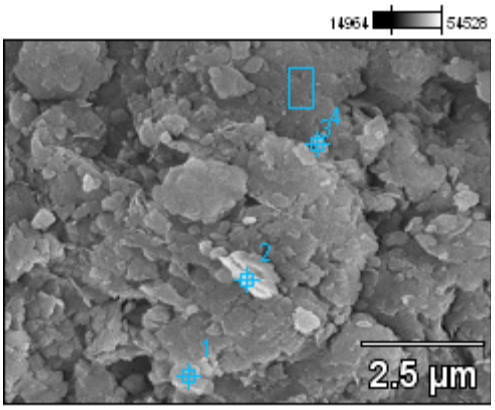
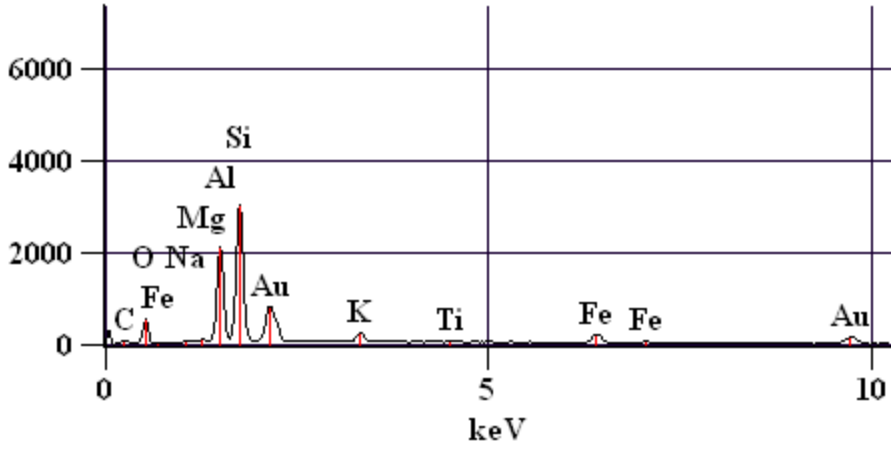


Image Name: BACA 36(2)

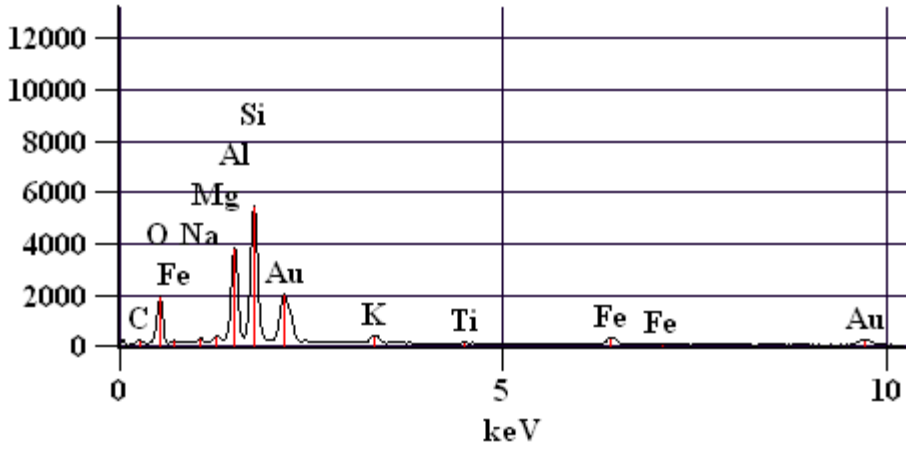
Accelerating Voltage: 20.0 kV

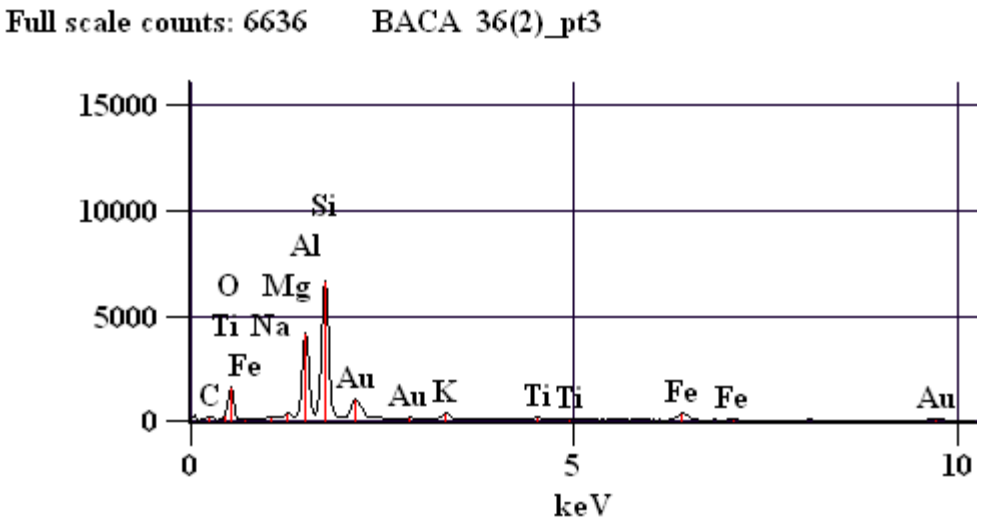
Magnification: 5000

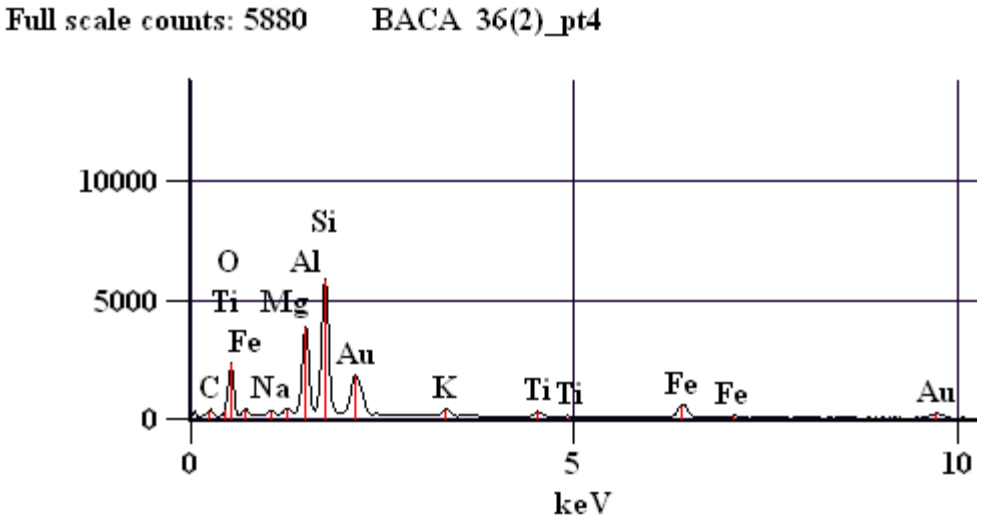
Full scale counts: 3035 **BACA 36(2)_pt1**



Full scale counts: 5454 **BACA 36(2)_pt2**







Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K
BACA 36(2)_pt1	0.21	0.43	33.99	50.91	5.20	0.50	8.75
BACA 36(2)_pt2	1.89	2.09	34.87	51.24	4.17	0.06	5.69
BACA 36(2)_pt3	1.04	1.53	32.61	54.54	3.28	0.55	6.46
BACA 36(2)_pt4	3.40	3.30	30.42	45.62	3.25	2.92	11.09

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K
BACA 36(2)_pt1	0.27	0.53	37.05	53.32	3.91	0.31	4.61
BACA 36(2)_pt2	2.35	2.46	36.99	52.20	3.05	0.03	2.92
BACA 36(2)_pt3	1.30	1.81	34.83	55.97	2.42	0.33	3.33
BACA 36(2)_pt4	4.38	4.02	33.38	48.08	2.46	1.81	5.88

D.2 Microscopia Electrónica Falcón

momi 07 (1)

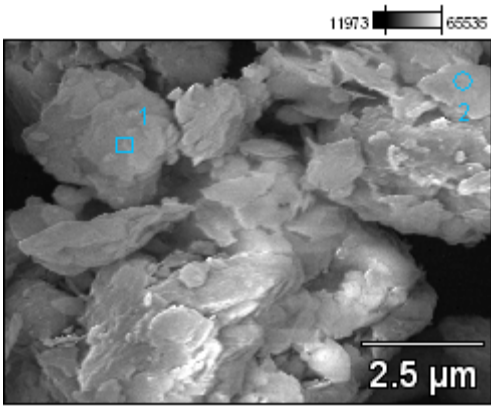
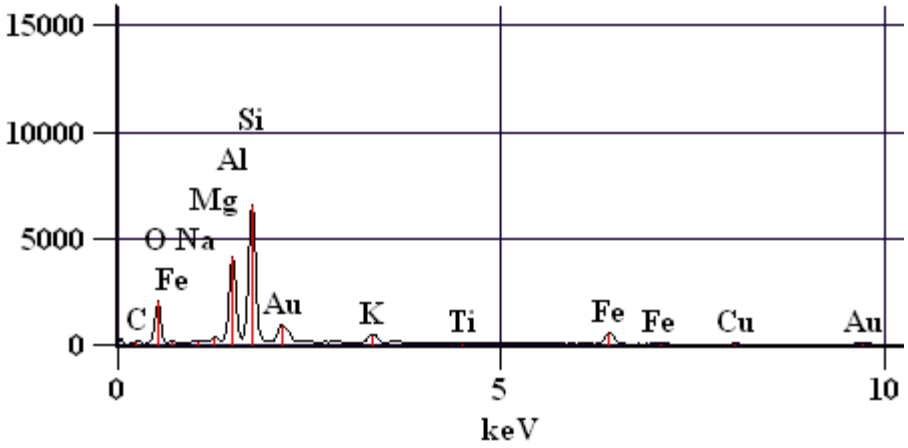


Image Name: momi 07 (1)

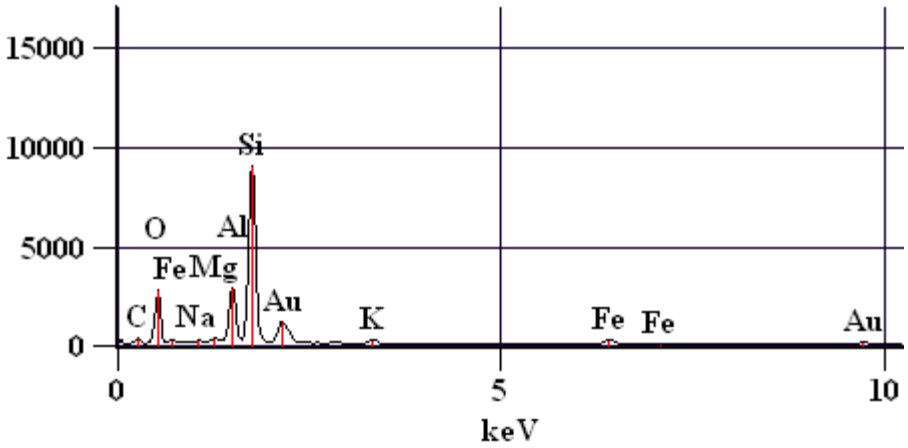
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 5000

Full scale counts: 6553 momi 07 (1)_pt1



Full scale counts: 9056 momi 07 (1)_pt2



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 07 (1)_pt1	0.98	1.95	31.32	51.04	4.45	0.06	10.11	0.09
momi 07 (1)_pt2	1.53	1.95	21.24	68.40	2.45		4.42	

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 07 (1)_pt1	1.25	2.36	34.16	53.47	3.35	0.04	5.33	0.04
momi 07 (1)_pt2	1.90	2.29	22.42	69.36	1.79		2.26	

momi 07 (2)

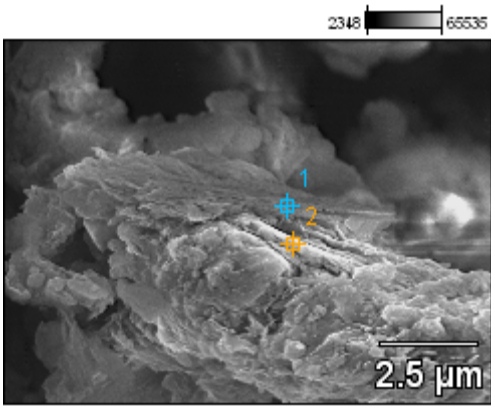
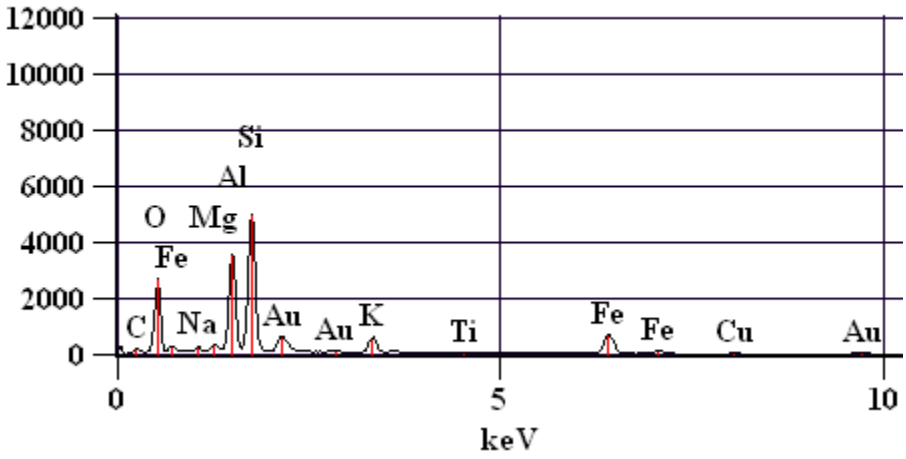


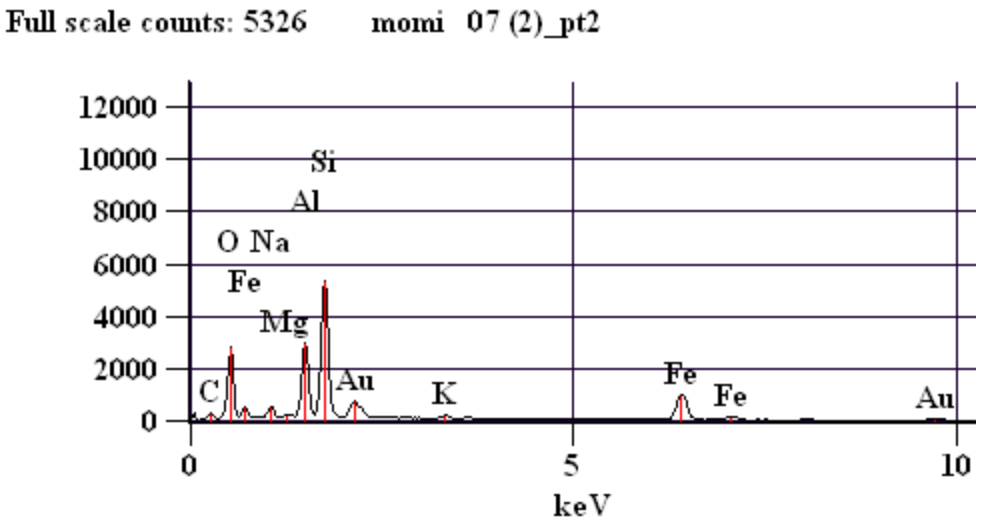
Image Name: momi 07 (2)

Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 4000

Full scale counts: 4982 momi 07 (2)_pt1





Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 07 (2)_pt1	2.17	2.43	30.49	43.28	6.16	0.02	15.40	0.04
momi 07 (2)_pt2	4.98	1.45	24.51	44.74	1.20		23.12	

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 07 (2)_pt1	2.85	3.04	34.25	46.70	4.77	0.01	8.36	0.02
momi 07 (2)_pt2	6.72	1.85	28.19	49.44	0.95		12.85	

momi 07 (3)

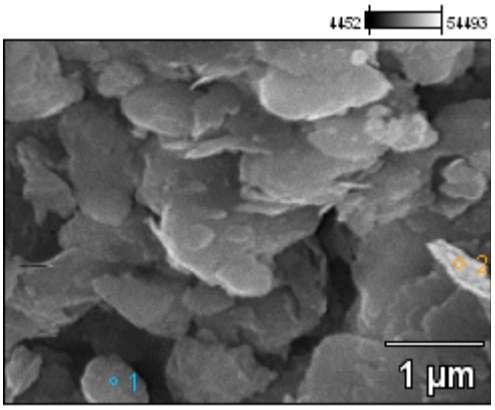
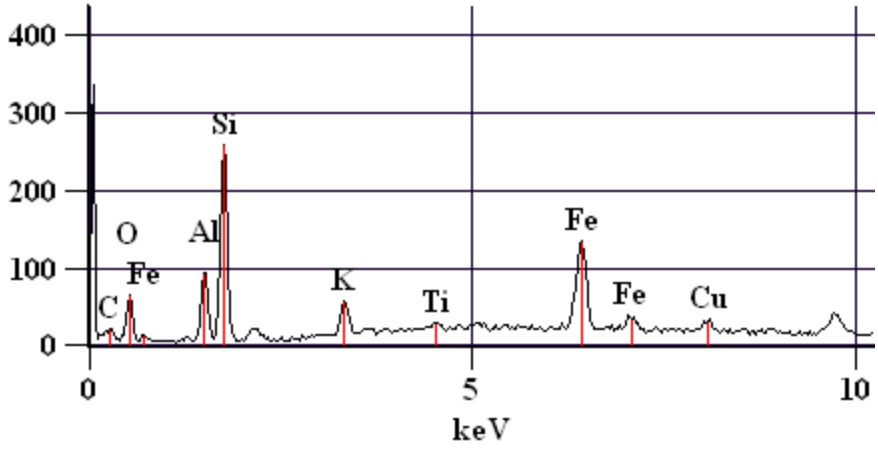


Image Name: momi 07 (3)

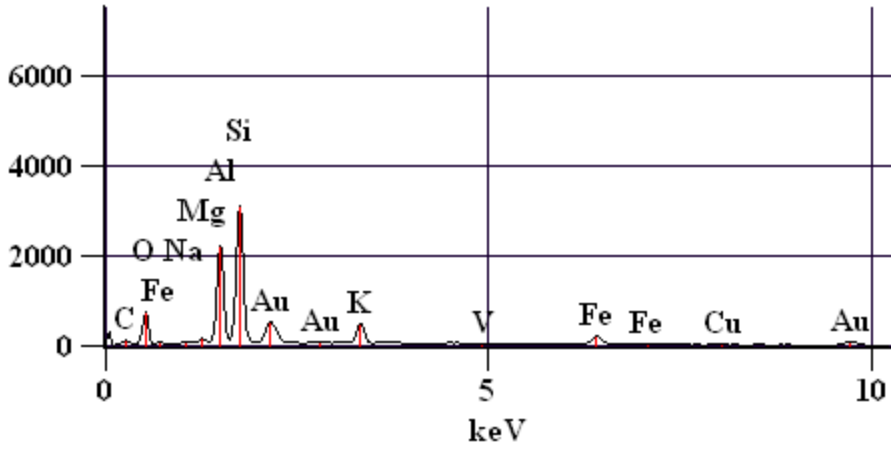
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 10000

Full scale counts: 334 **momi 07 (3)_pt1**



Full scale counts: 3093 **momi 07 (3)_pt2**



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	V-K	Fe-K	Cu-K
momi 07 (3)_pt1			9.29	25.64	7.48	4.51		41.78	11.29
momi 07 (3)_pt2	0.73	1.48	33.25	47.66	10.10		0.09	6.47	0.23

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	V-K	Fe-K	Cu-K
momi 07 (3)_pt1			13.95	36.99	7.75	3.82		30.30	7.20
momi 07 (3)_pt2	0.94	1.78	36.23	49.89	7.59		0.05	3.40	0.11

momi 11(1)

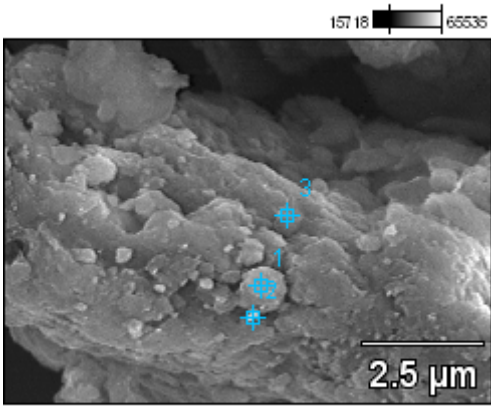
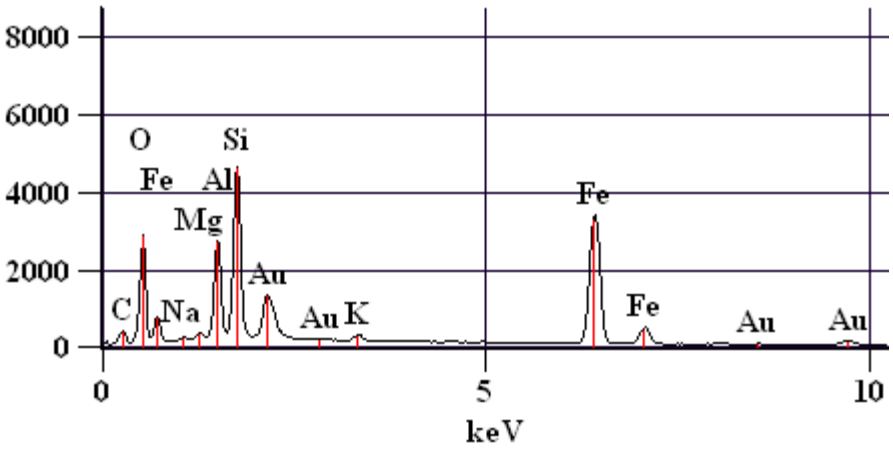


Image Name: momi 11(1)

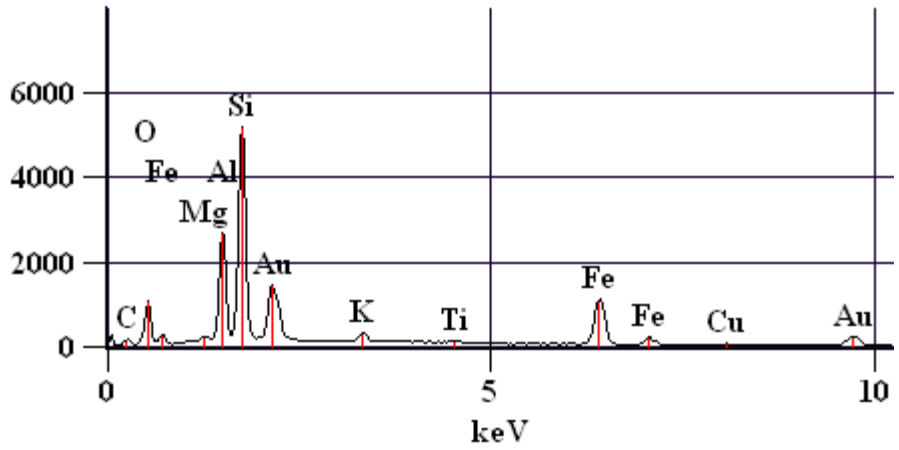
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 5000

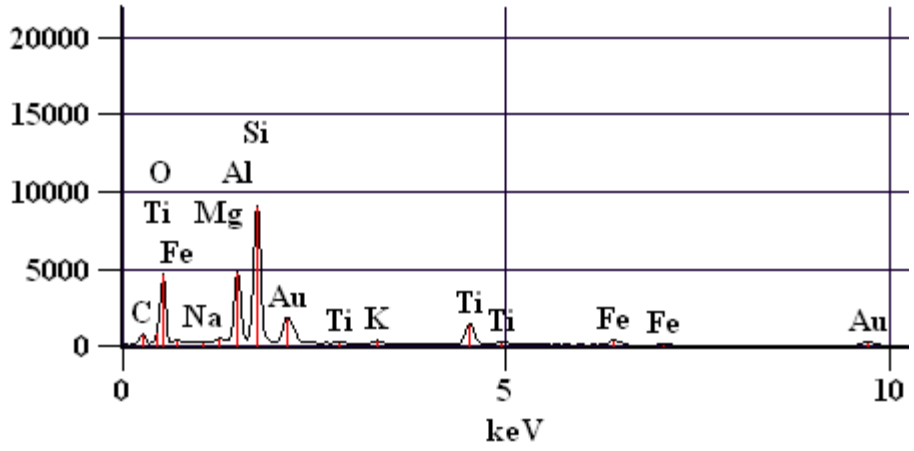
Full scale counts: 4628 momi 11(1)_pt1



Full scale counts: 5177 momi 11(1)_pt2



Full scale counts: 9035 momi 11(1)_pt3



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 11(1)_pt1	1.54	1.88	14.93	25.39	0.90		55.37	
momi 11(1)_pt2		1.34	23.02	45.52	2.72	0.14	27.11	0.16
momi 11(1)_pt3	1.68	2.20	25.84	50.80	1.57	13.34	4.56	

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 11(1)_pt1	2.56	2.95	21.15	34.56	0.88		37.91	
momi 11(1)_pt2		1.78	27.62	52.46	2.25	0.09	15.71	0.08
momi 11(1)_pt3	2.20	2.71	28.76	54.31	1.21	8.36	2.45	

momi 11(2)

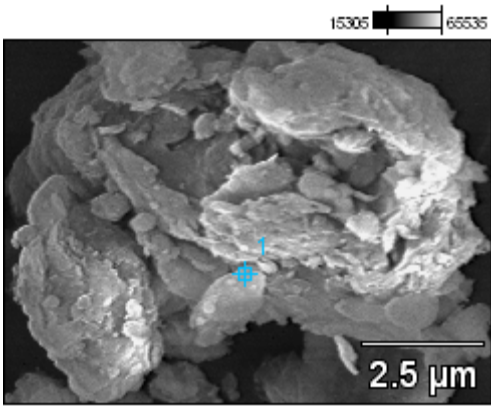
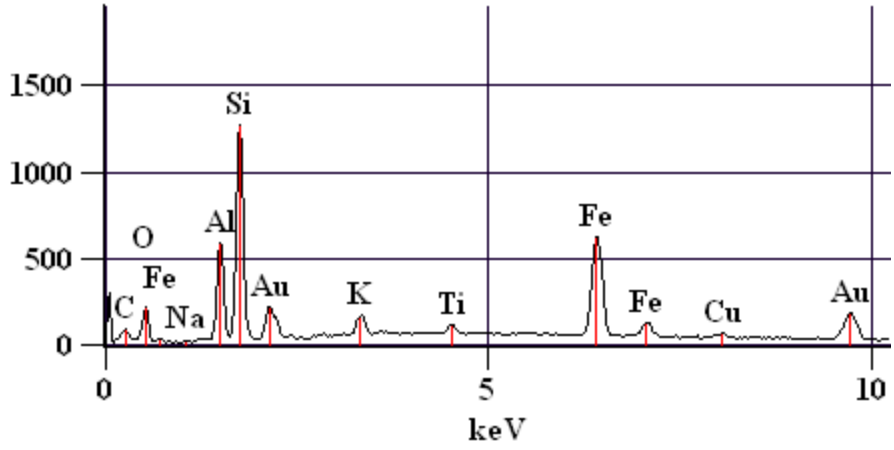


Image Name: momi 11(2)

Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 5000

Full scale counts: 1267 momi 11(2)_pt1



Weight %

	Na-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 11(2)_pt1	0.21	13.82	30.05	4.75	3.17	45.20	2.81

Atom %

	Na-K	Al-K	Si-K	K-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 11(2)_pt1	0.35	19.46	40.64	4.62	2.51	30.75	1.68

momi 15(1)

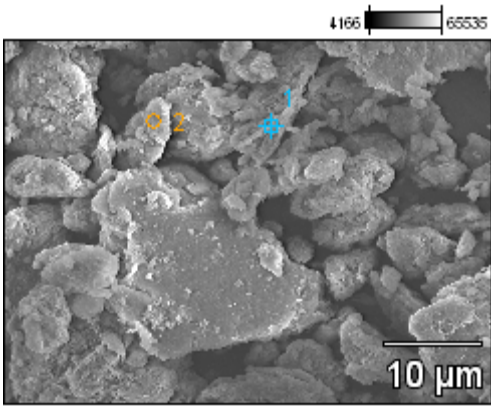
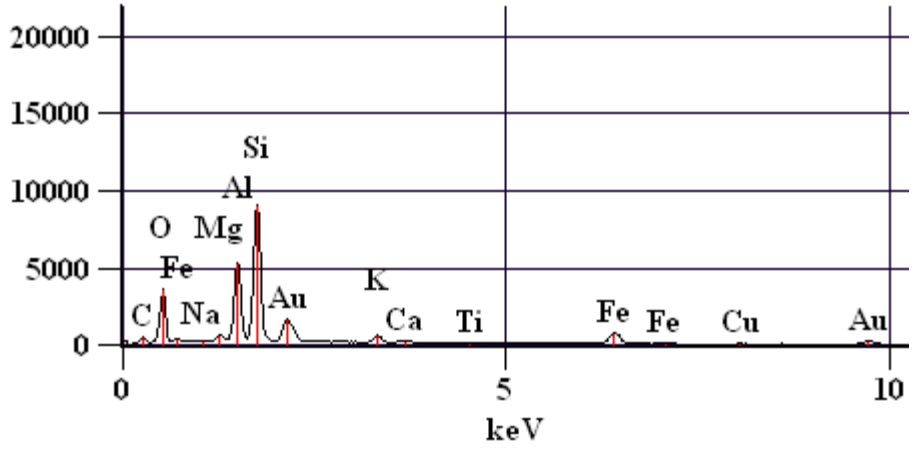


Image Name: momi 15(1)

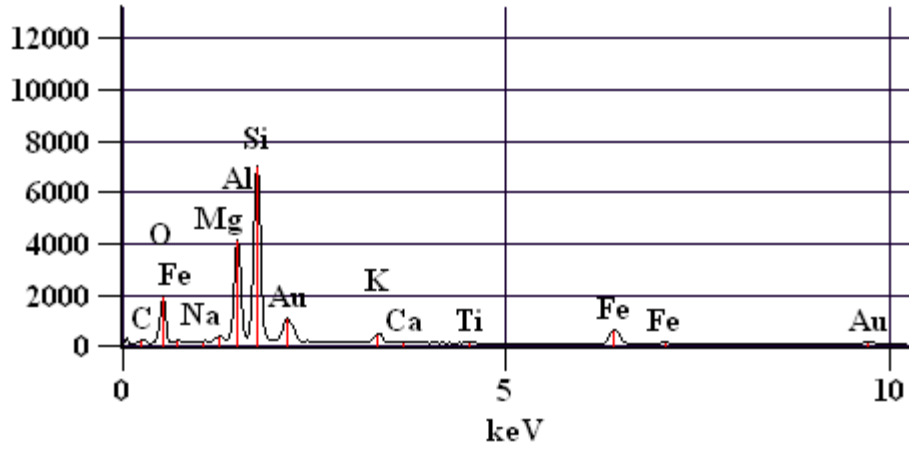
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 1000

Full scale counts: 9045 momi 15(1)_pt1



Full scale counts: 7009 momi 15(1)_pt2



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 15(1)_pt1	1.24	2.84	29.93	51.95	3.27	0.45	0.04	10.28	0.00
momi 15(1)_pt2	0.66	2.03	29.70	51.90	4.12	0.35	0.20	11.05	

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 15(1)_pt1	1.58	3.42	32.54	54.25	2.45	0.33	0.03	5.40	0.00
momi 15(1)_pt2	0.85	2.47	32.60	54.72	3.12	0.26	0.12	5.86	

momi 15(2)

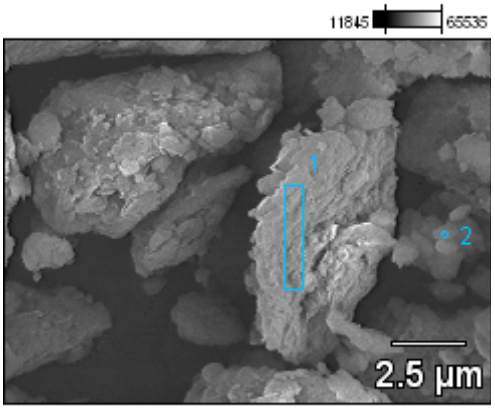
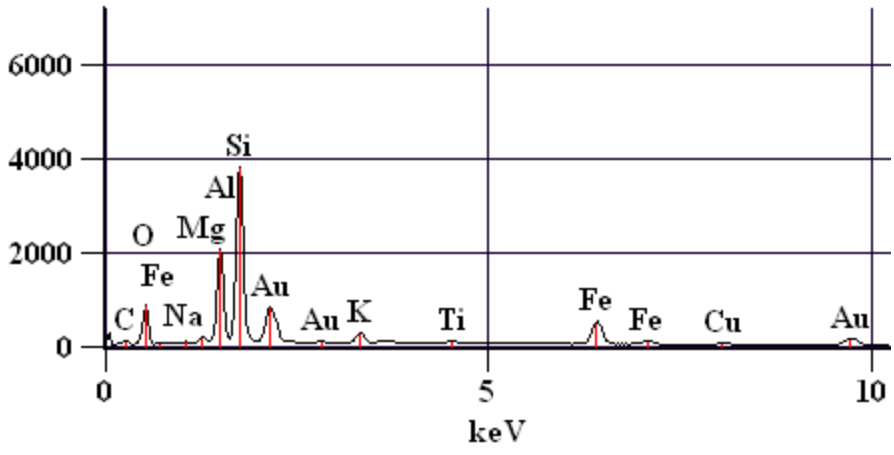


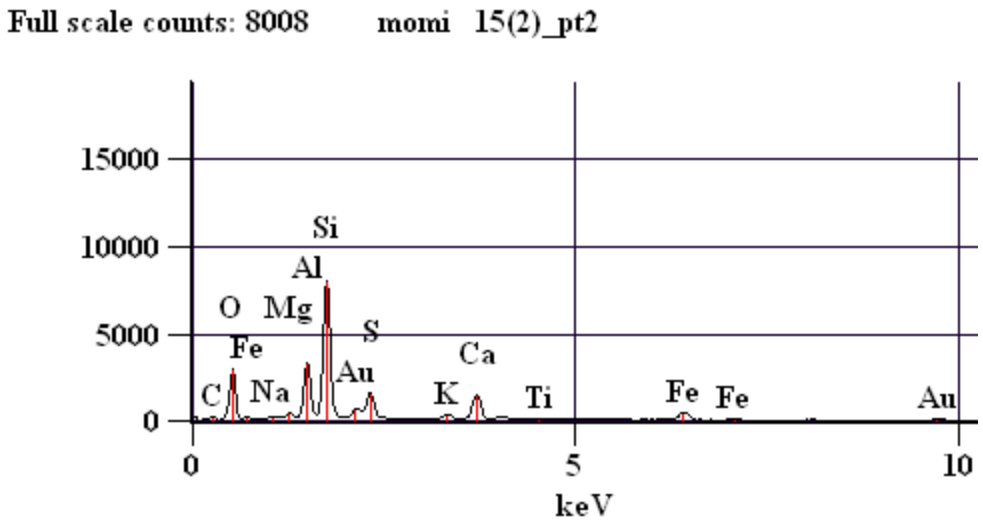
Image Name: momi 15(2)

Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 3000

Full scale counts: 3809 momi 15(2)_pt1





Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 15(2)_pt1	0.46	1.59	25.22	49.71		4.10		0.75	17.60	0.58
momi 15(2)_pt2	1.33	2.37	18.75	44.40	11.04	2.66	11.89	0.78	6.77	

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	S-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Cu-K
momi 15(2)_pt1	0.62	2.02	28.89	54.72		3.24		0.48	9.74	0.28
momi 15(2)_pt2	1.77	2.97	21.20	48.23	10.51	2.08	9.05	0.50	3.70	

D.3 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA MIRANDA

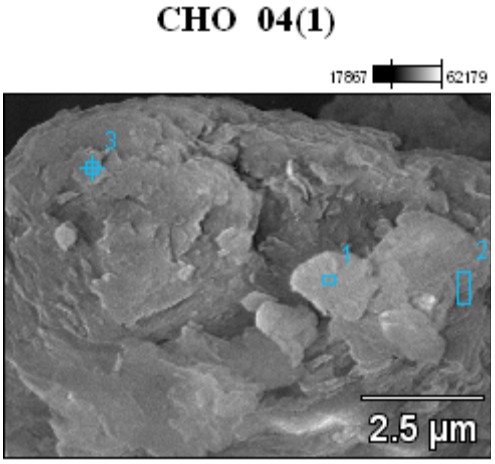
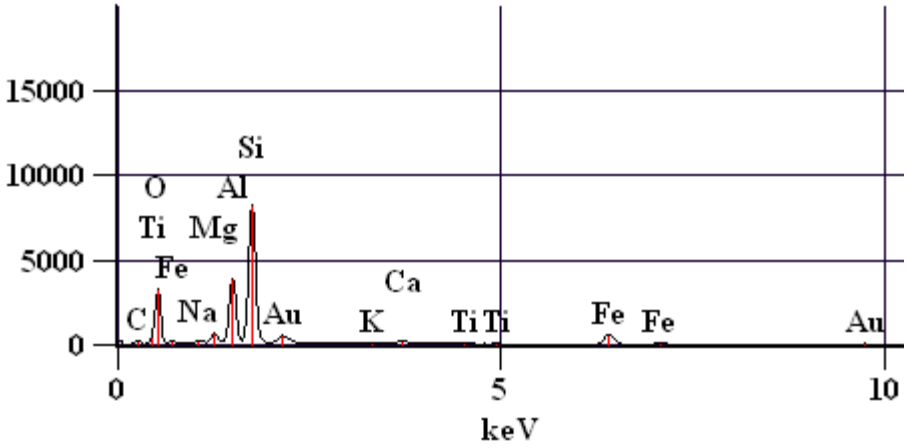


Image Name: CHO 04(1)

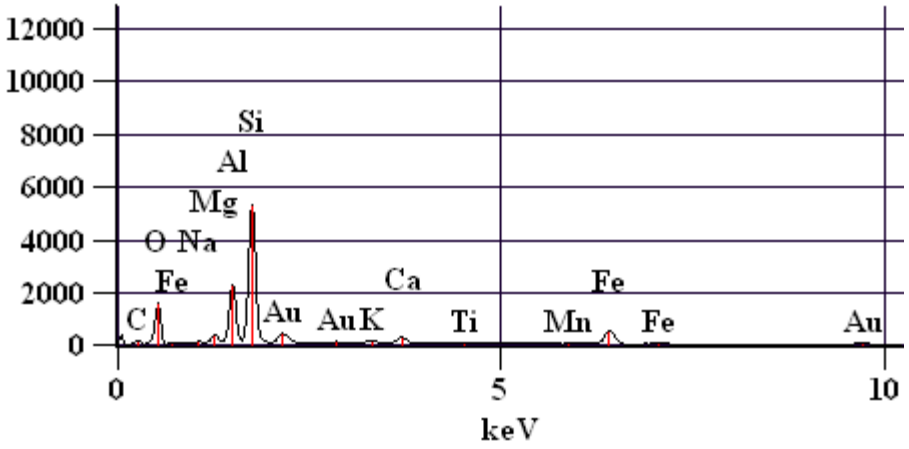
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 5000

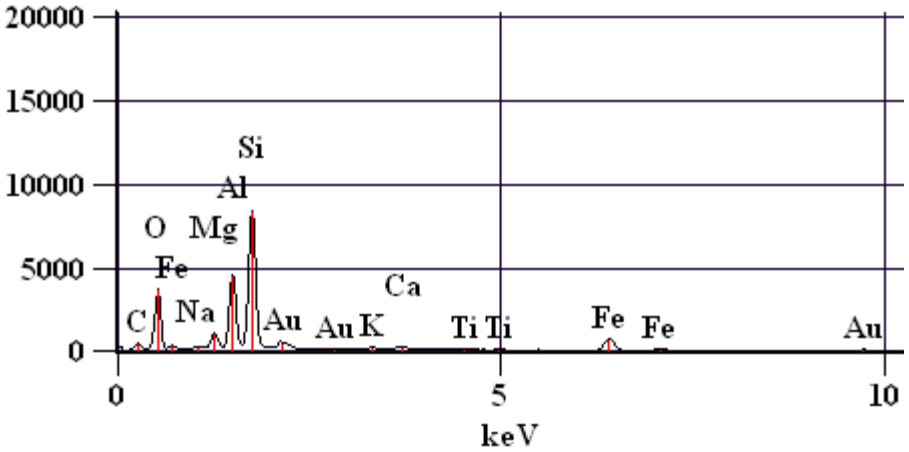
Full scale counts: 8208 CHO 04(1)_pt1



Full scale counts: 5293 CHO 04(1)_pt2



Full scale counts: 8336 CHO 04(1)_pt3



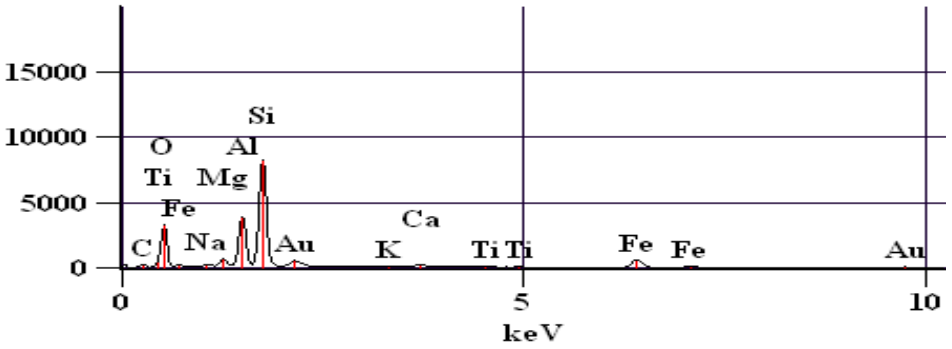
Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K
CHO 04(1)_pt1	0.89	3.60	26.25	56.44	0.46	1.90	0.43		10.04
CHO 04(1)_pt2	0.26	2.37	22.64	56.42	0.71	2.96	0.21	0.01	14.41
CHO 04(1)_pt3	0.70	5.78	27.49	52.36	0.53	1.66	0.17		11.30

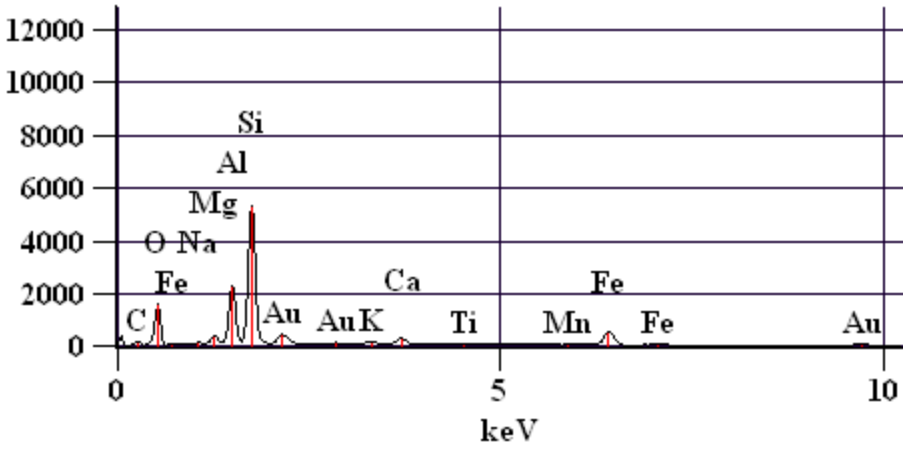
Atom %

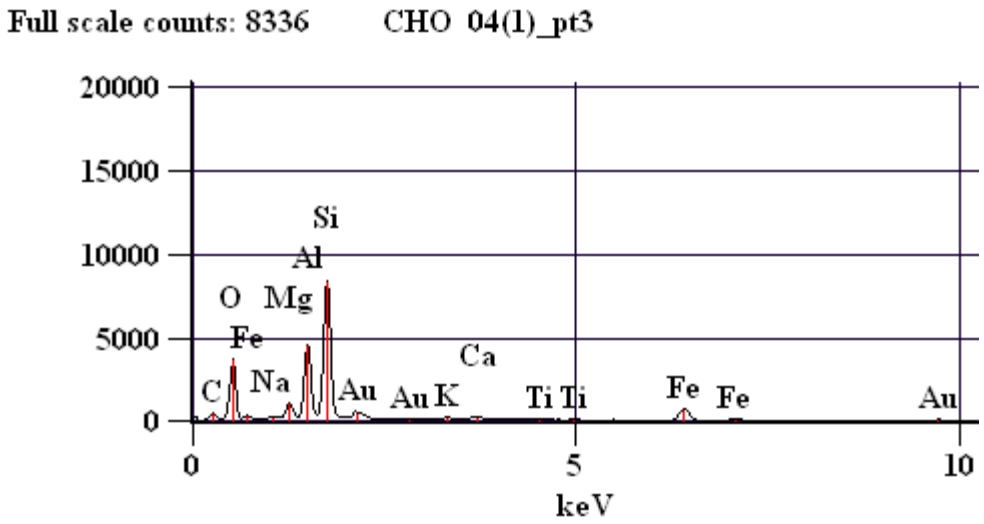
	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K
CHO 04(1)_pt1	1.13	4.33	28.47	58.81	0.34	1.39	0.26		5.26
CHO 04(1)_pt2	0.35	2.94	25.34	60.66	0.55	2.23	0.13	0.01	7.79
CHO 04(1)_pt3	0.89	6.97	29.85	54.63	0.40	1.21	0.11		5.93

Full scale counts: 8208 CHO 04(1)_pt1



Full scale counts: 5293 CHO 04(1)_pt2





Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K
CHO 04(1)_pt1	0.89	3.60	26.25	56.44	0.46	1.90	0.43		10.04
CHO 04(1)_pt2	0.26	2.37	22.64	56.42	0.71	2.96	0.21	0.01	14.41
CHO 04(1)_pt3	0.70	5.78	27.49	52.36	0.53	1.66	0.17		11.30

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K
CHO 04(1)_pt1	1.13	4.33	28.47	58.81	0.34	1.39	0.26		5.26
CHO 04(1)_pt2	0.35	2.94	25.34	60.66	0.55	2.23	0.13	0.01	7.79
CHO 04(1)_pt3	0.89	6.97	29.85	54.63	0.40	1.21	0.11		5.93

CHO 04(2)

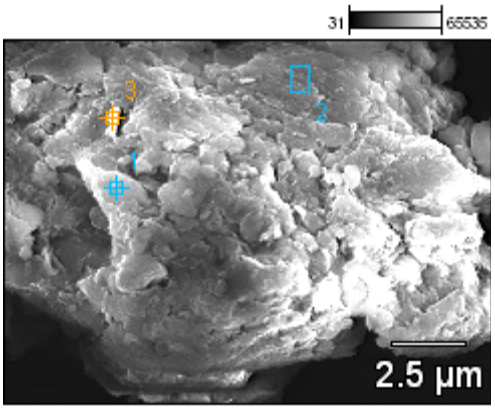
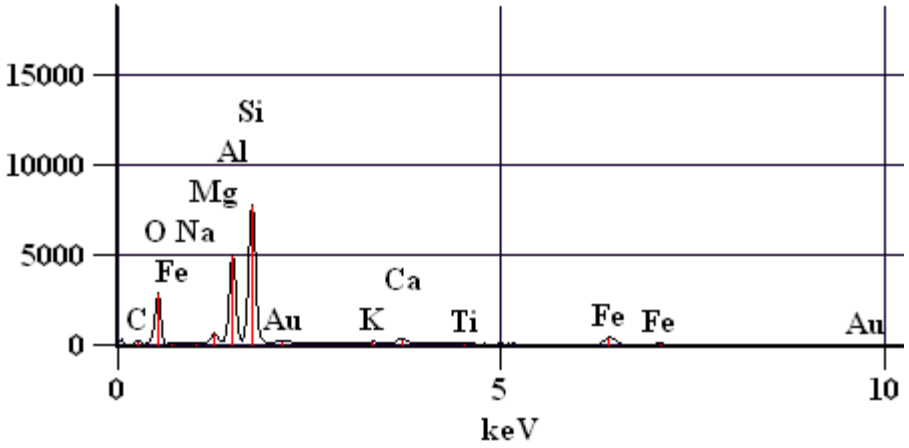


Image Name: CHO 04(2)

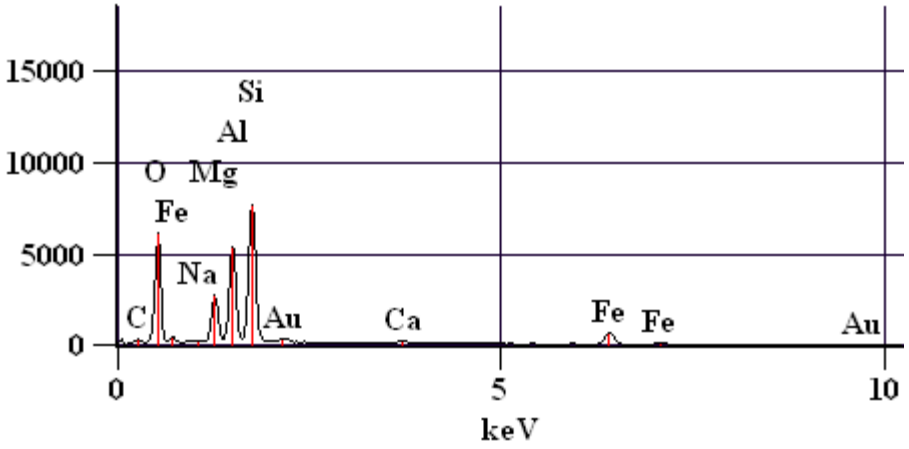
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 3000

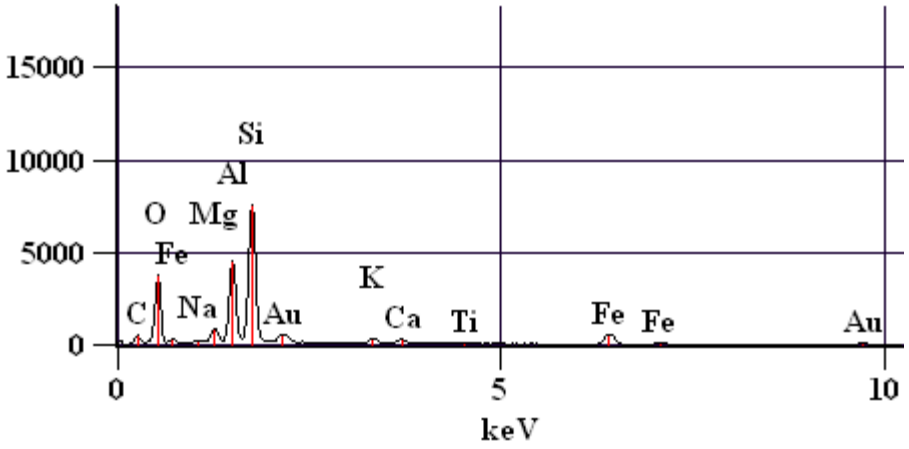
Full scale counts: 7729 CHO 04(2)_pt1



Full scale counts: 7664 CHO 04(2)_pt2



Full scale counts: 7540 CHO 04(2)_pt3



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
CHO 04(2)_pt1	0.06	2.96	32.77	53.41	0.63	2.72	0.13	7.33
CHO 04(2)_pt2	0.93	14.89	30.09	44.24		1.03		8.83
CHO 04(2)_pt3	0.99	5.53	29.48	50.55	2.37	1.79	0.02	9.26

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K
CHO 04(2)_pt1	0.07	3.52	35.12	54.99	0.46	1.97	0.08	3.80
CHO 04(2)_pt2	1.14	17.37	31.62	44.66		0.73		4.48
CHO 04(2)_pt3	1.26	6.62	31.81	52.40	1.77	1.30	0.01	4.83

CHST 03(1)

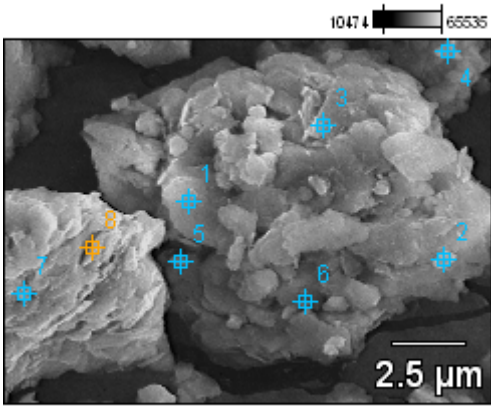
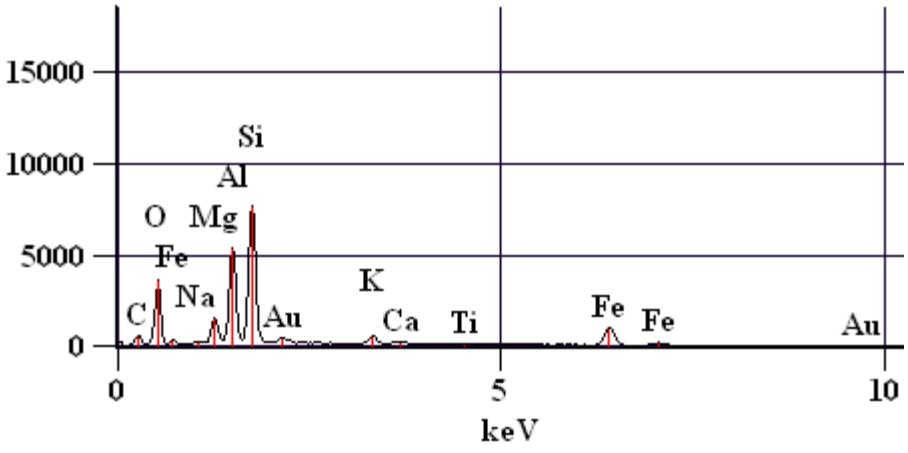


Image Name: CHST 03(1)

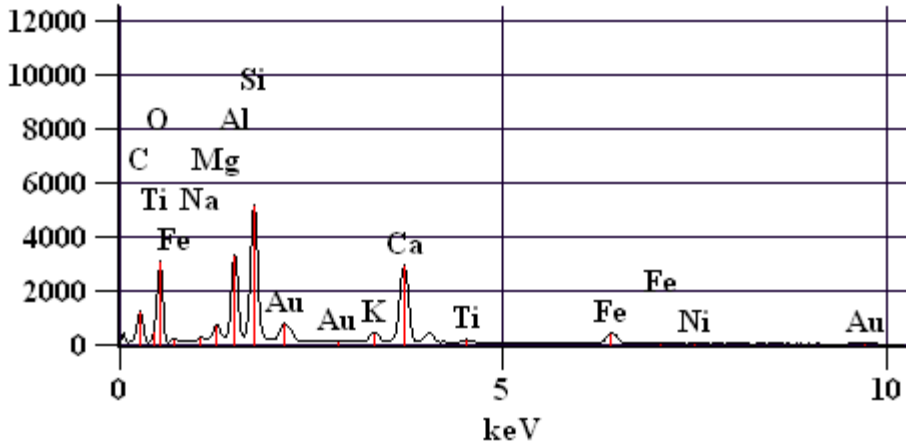
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 3000

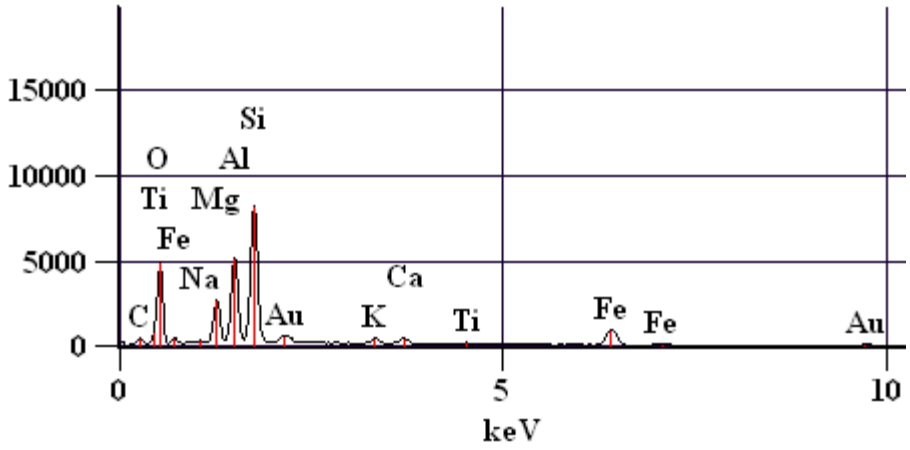
Full scale counts: 7616 CHST 03(1)_pt1



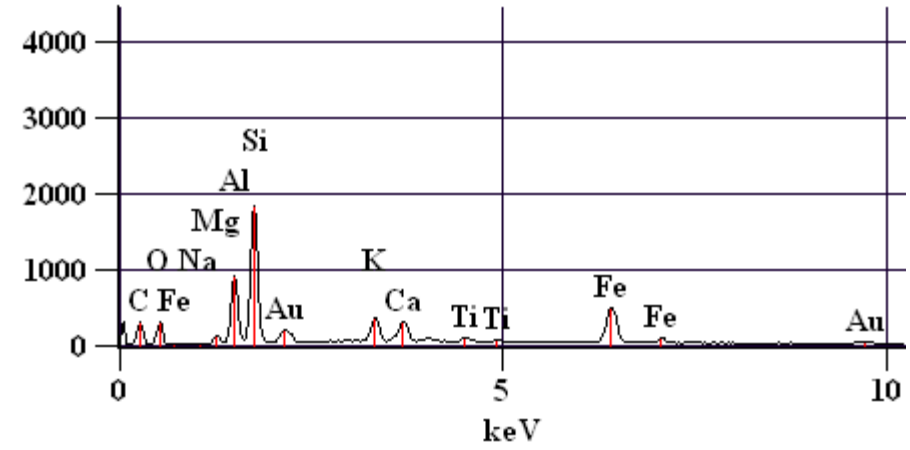
Full scale counts: 5160 CHST 03(1)_pt2



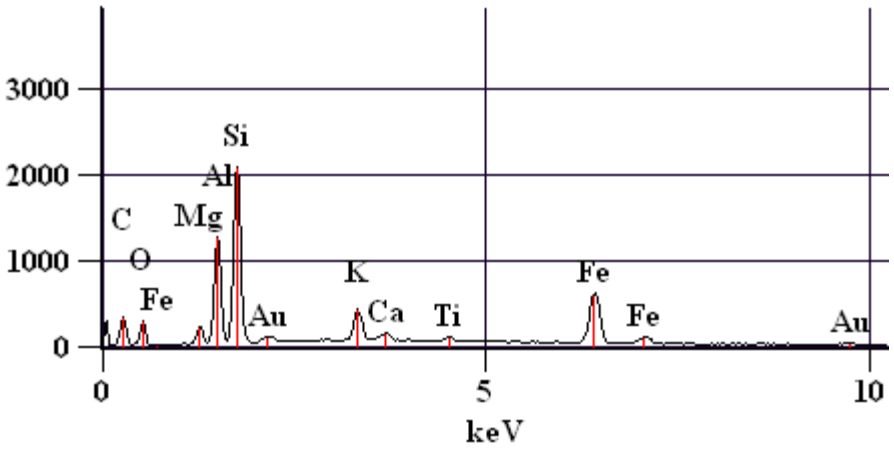
Full scale counts: 8147 CHST 03(1)_pt3



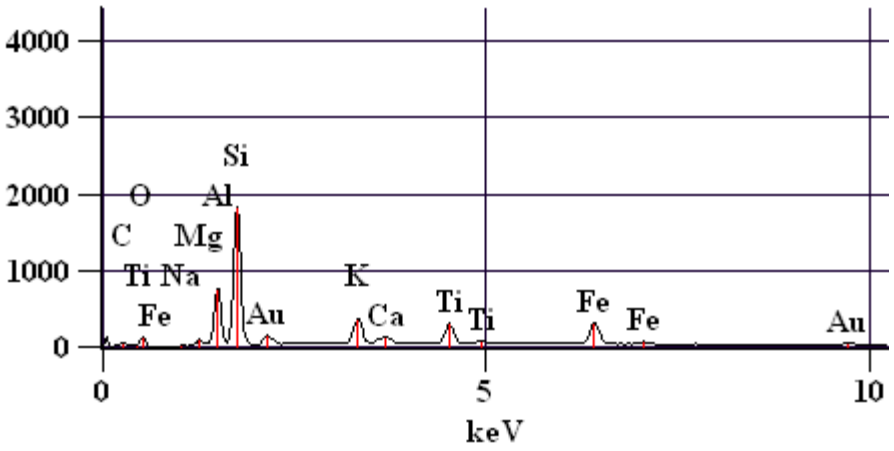
Full scale counts: 1841 CHST 03(1)_pt4



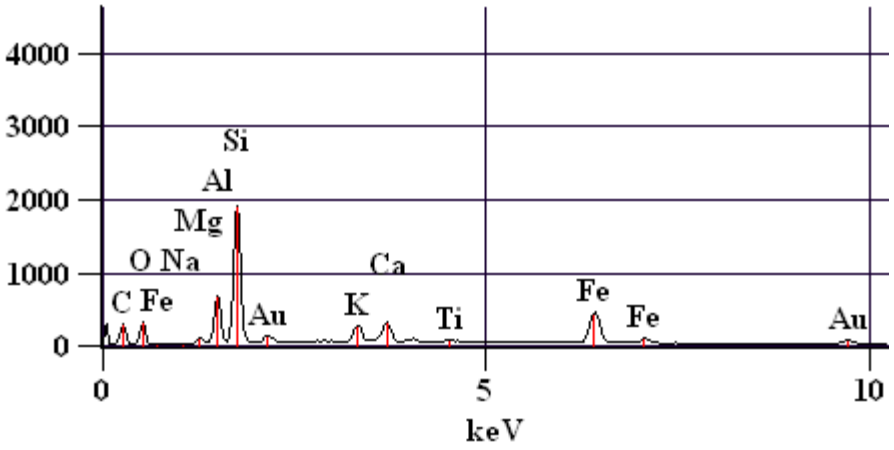
Full scale counts: 2087 CHST 03(1)_pt5

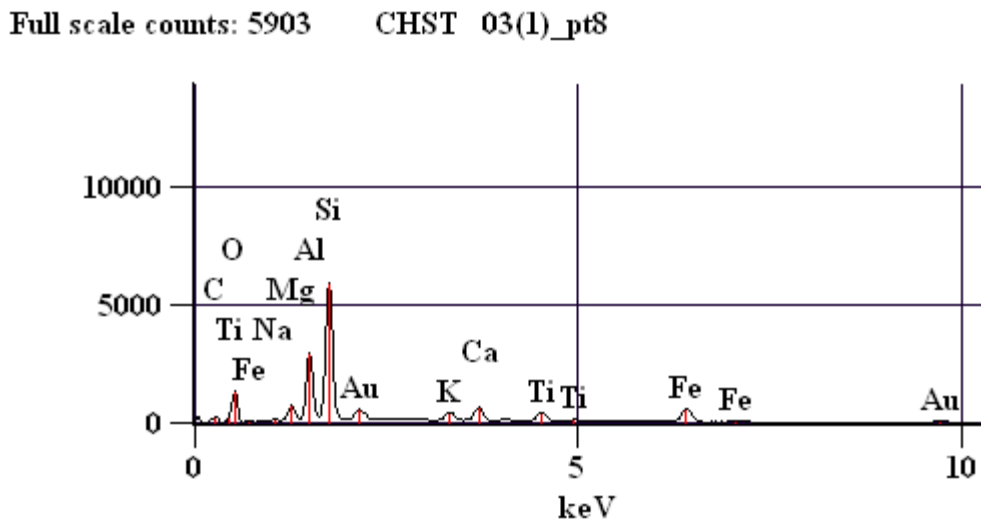


Full scale counts: 1825 CHST 03(1)_pt6



Full scale counts: 1906 CHST 03(1)_pt7





Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Ni-K	Rb-L	Sr-L
CHST 03(1)_pt1	1.12	7.76	28.78	42.75	3.30	0.92	0.03	15.35			
CHST 03(1)_pt2	1.46	4.30	21.12	32.90	3.27	27.99	1.10	6.12	0.00	1.74	
CHST 03(1)_pt3	1.02	13.16	26.32	42.81	1.95	2.06	0.19	12.50			
CHST 03(1)_pt4	0.06	1.26	16.87	35.15	8.56	8.08	1.97	28.05			
CHST 03(1)_pt5		2.63	19.42	33.28	8.96	2.71	2.08	30.92			
CHST 03(1)_pt6	0.03	1.16	15.73	39.48	10.69	3.03	11.40	18.47			
CHST 03(1)_pt7	0.05	1.08	12.76	39.26	6.89	8.82	1.56	28.28			1.31
CHST 03(1)_pt8	0.25	4.34	21.39	45.97	3.78	6.52	5.31	12.44			

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Fe-K	Ni-K	Rb-L	Sr-L
CHST 03(1)_pt1	1.45	9.57	31.94	45.58	2.53	0.68	0.02	8.23			
CHST 03(1)_pt2	2.03	5.65	25.02	37.43	2.67	22.32	0.73	3.50	0.00	0.65	
CHST 03(1)_pt3	1.30	15.86	28.57	44.64	1.46	1.50	0.12	6.56			
CHST 03(1)_pt4	0.09	1.79	21.60	43.23	7.57	6.96	1.42	17.35			
CHST 03(1)_pt5		3.72	24.76	40.77	7.89	2.32	1.49	19.05			
CHST 03(1)_pt6	0.04	1.61	19.73	47.55	9.25	2.56	8.05	11.19			
CHST 03(1)_pt7	0.07	1.56	16.49	48.75	6.15	7.67	1.13	17.66			0.52
CHST 03(1)_pt8	0.33	5.56	24.69	50.96	3.01	5.07	3.45	6.93			

CHST 03(2)

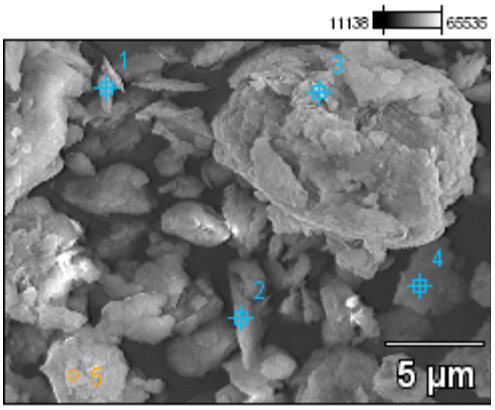
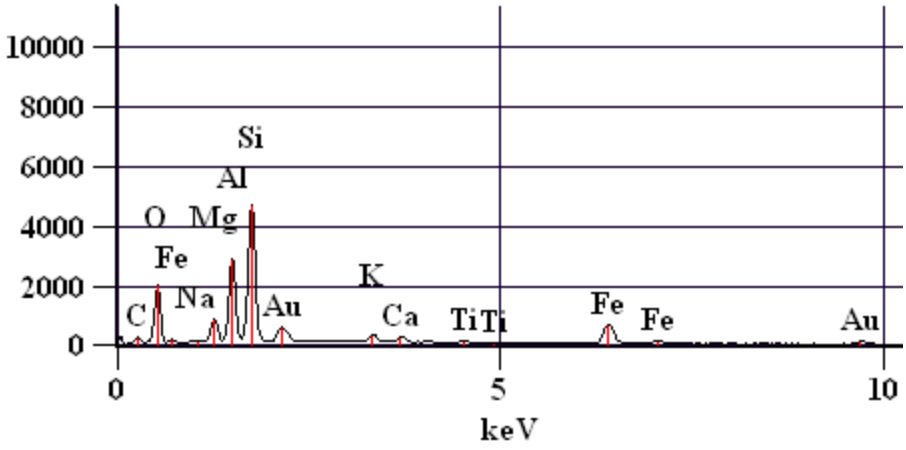


Image Name: CHST 03(2)

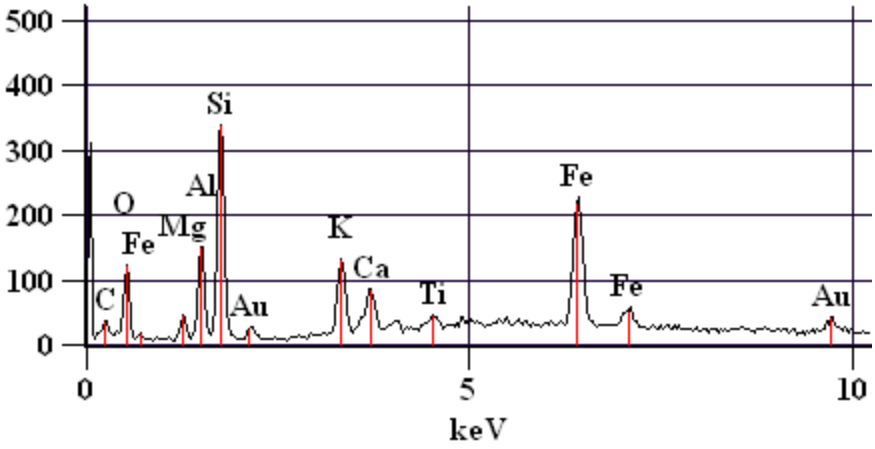
Accelerating Voltage: 20.0 kV

Magnification: 2000

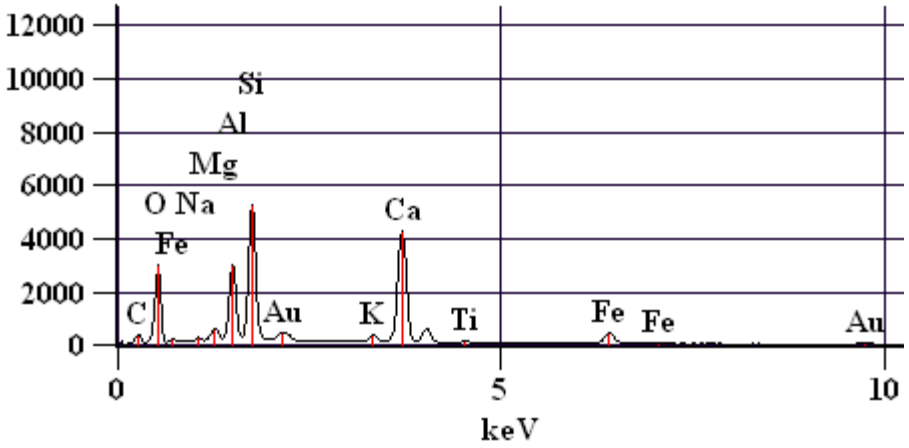
Full scale counts: 4694 CHST 03(2)_pt1



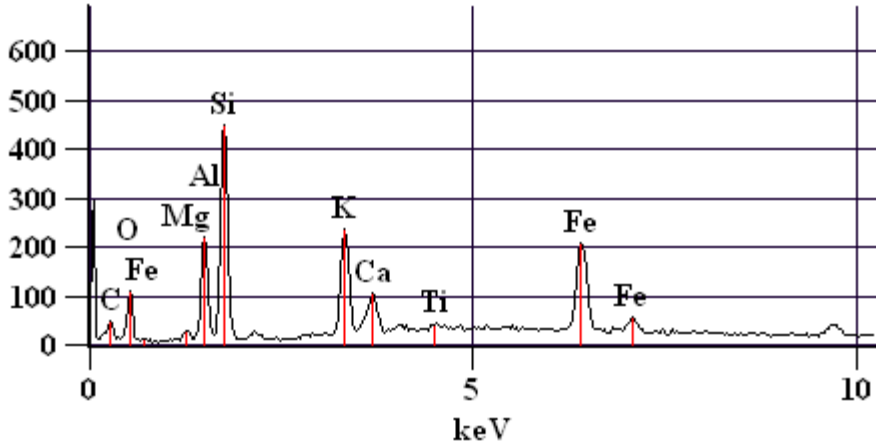
Full scale counts: 339 CHST 03(2)_pt2



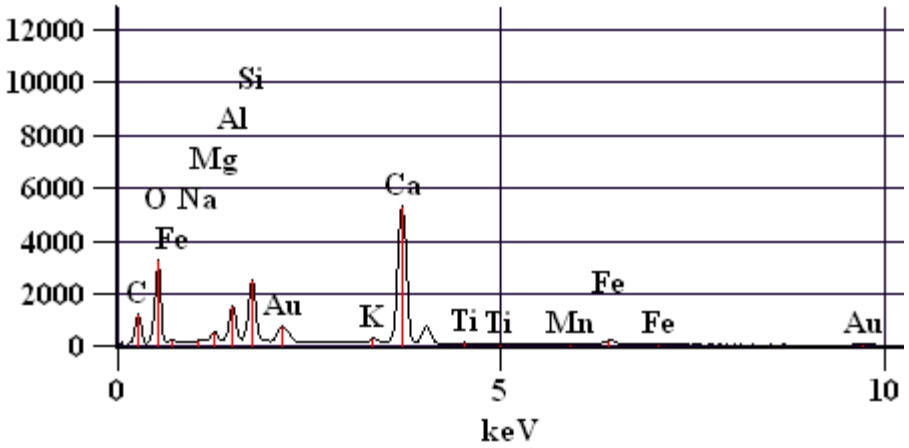
Full scale counts: 5249 CHST 03(2)_pt3



Full scale counts: 449 CHST 03(2)_pt4



Full scale counts: 5289 CHST 03(2)_pt5



Weight %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K
CHST 03(2)_pt1	1.10	7.25	25.45	43.34	2.97	2.28	0.22		17.38
CHST 03(2)_pt2		2.42	8.97	21.31	10.93	7.45	4.78		44.12
CHST 03(2)_pt3	1.18	2.98	17.46	31.35	1.79	38.78	0.27		6.18
CHST 03(2)_pt4		1.27	11.10	24.02	17.45	7.40	3.49		35.27
CHST 03(2)_pt5	1.68	3.55	10.62	18.22	1.45	60.69	0.37	0.02	3.39

Atom %

	Na-K	Mg-K	Al-K	Si-K	K-K	Ca-K	Ti-K	Mn-K	Fe-K
CHST 03(2)_pt1	1.46	9.09	28.75	47.03	2.32	1.73	0.14		9.48
CHST 03(2)_pt2		3.91	13.06	29.80	10.98	7.30	3.92		31.02
CHST 03(2)_pt3	1.67	4.00	21.10	36.39	1.49	31.55	0.19		3.61
CHST 03(2)_pt4		1.96	15.51	32.22	16.81	6.96	2.75		23.79
CHST 03(2)_pt5	2.53	5.07	13.66	22.51	1.29	52.54	0.27	0.01	2.11