

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PROYECTO DE EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTECNICA DE LA ZONA
MORÓN-MIRIMIRE, ESTADO FALCÓN.**

Trabajo Especial de Grado
Presentado Ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por Mileydi M. Rodríguez H.
Para optar por el título de
Ingeniero Geólogo.

Caracas, Mayo de 2003

INDICE

| | Página |
|---|--------|
| RESUMEN | 1 |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN | |
| 1.1. Generalidades | 2 |
| 1.1.1. Objetivo | 2 |
| 1.1.2. Alcance del trabajo | 2 |
| 1.1.3. Ubicación del área estudiada | 3 |
| 1.2 Metodología utilizada | 4 |
| 1.2.1. Etapa previa campo | 4 |
| 1.2.2. Trabajo de campo | 5 |
| 1.3 Trabajos de laboratorio | 7 |
| 1.3.1 Ensayos petrográficos | 7 |
| 1.3.2 Ensayos de geotecnia | 8 |
| 1.3.2.1. Ensayos de caracterización | 8 |
| 1.3.2.2. Comportamiento mecánico | 9 |
| 1.3.3 Ensayos especiales | 10 |
| 1.3.4 Ensayos químicos y microbacteriológicos | 10 |
| 1.4. Trabajos previos | 11 |
| 1.5. Agradecimientos | 12 |

2. GEOGRAFIA FÍSICA

| | | |
|--------|---------------------------------------|----|
| 2.1. | Clima | 13 |
| 2.2. | Fisiografía y relieve | 16 |
| 2.2.1 | Metodología general | 16 |
| 2.2.2 | Criterios de fotointerpretación | 17 |
| 2.3 | Morfogénesis | 18 |
| 2.3.1. | Perfil geomorfológico local | 20 |
| 2.4. | Hidrografía | 24 |
| 2.5 | Fuentes hidrotermales | 26 |
| 2.6 | Condiciones ambientales | 26 |
| 2.7 | Sismicidad | 29 |

3. GEOLOGÍA REGIONAL

| | | |
|--------|------------------------------|----|
| 3.1 | Estratigrafía Regional | 31 |
| 3.1.1. | Formación Mapotita | 32 |
| 3.1.2. | Formación Pozón | 34 |
| 3.1.3. | Formación Capadare | 36 |
| 3.1.4. | Formación San Lorenzo | 37 |
| 3.1.5. | Formación Agua Linda | 38 |
| 3.1.6. | Formación Guacharaca | 40 |
| 3.1.7. | Formación Cerro Misión | 41 |

| | |
|--|--------|
| 3.1.8. Formación Urama | 42 |
| | Página |
| 3.1.9. Formación Nirgua | 43 |
| 3.2 Geología Estructural Regional | 46 |
| 3.3 Geología Histórica Regional | 48 |
| | |
| 4. GEOLOGÍA LOCAL | |
| 4.1 Estratigrafía Local | 52 |
| 4.1.1. Aluvión Reciente | 52 |
| 4.1.2. Terrazas Aluviales | 53 |
| 4.1.3. Formación Maporita | 54 |
| 4.1.4. Formación Pozón | 57 |
| 4.1.5. Formación Capadare | 59 |
| 4.1.6. Formación Agua Linda | 61 |
| 4.1.7. Formación Guacharaca | 63 |
| 4.1.8. Formación Urama | 64 |
| 4.1.9. Formación Nirgua | 68 |
| 4.2 Geología Estructural Local. | 69 |
| 4.2.1. Descripción de las diferentes zonas | 70 |
| 4.3. Geología Histórica Local | 77 |
| | |
| 5. EVALUACIÓN GEOTECNICA | |
| 5.1 Descripción litológica | 80 |

| | | |
|-----------|--|--------|
| 5.2 | Perfiles geotécnicos | 82 |
| | | Página |
| 5.2.1 | Perfil geotécnico N° 1 | 82 |
| 5.2.2. | Perfil geotécnico N° 2 | 84 |
| 5.2.3. | Perfil geotécnico N° 3 | 85 |
| 5.3. | Arcillas Expansivas | 86 |
| 5.3.1. | Análisis de las arcillas | 87 |
| 5.3.1.1. | Análisis de Difracción de Rayos X | 88 |
| 5.3.1.2 | Ensayos de Expansión Libre | 91 |
| 5.3.2. | Clasificación de las arcillas expansivas | 93 |
| 5.3.3. | Correlaciones | 96 |
| 6. | BACTERIAS SULFATOS-REDUCTORAS | |
| 6.1. | Ensayo de Bacterias Sulfatoreductoras | 101 |
| 7. | CONCLUSIONES | 103 |
| 8. | BIBLIOGRAFÍA | 105 |

ANEXOS

1 Data de Petrográfica

Cuadro N° 5a Análisis petrográfico de areniscas.

Cuadro N° 5b Análisis petrográfico de calizas.

Clasificación de Vatan (1957).

2.Data de Geotecnia

Cuadro N° 6 Resumen del resultado de los ensayos geotécnicos.

Cuadro N° 7 Resultados de ensayo de densidad.

Cuadro N° 8 Resultados de ensayo de humedad.

Cuadro N° 9 Resultados de ensayo de peso específico.

Cuadro N° 10 Resultados del análisis granulométrico.

Cuadro N° 11 Resultados del ensayo de expansión (controlada).

Cuadro N° 12 Resultados del ensayo de expansión libre.

Cuadro N° 13 Resultados del ensayo de presión de expansión.

3.Data de Difracción de Rayos X.

Cuadro N° 14 Resultado del análisis de Difracción de Rayos X.

4.Data de Ensayo Químico.

Cuadro N° 15 Resultado del análisis de Bacterias Sulfatoreductoras.

5. Data de Precipitación.

Cuadro N° 16 Data de precipitaciones del Ministerio de Ambiente, entre Morón-Mirimire.

6. Data de Temperatura.

Cuadro N° 17 Data de temperatura del Ministerio de Ambiente, entre Morón-Mirimire.

7. Data Sísmica

Cuadro N° 18 Data de Sismicidad entre Morón-Mirimire. FUNVISIS.

Mapa de zonificación sísmica.

Mapa de Magnitudes Sísmicas en la zona.

8. Mapa de zonificación Geotécnica.

9. Perfiles Geotécnicos entre Morón-Mirimire.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 1. Ubicación del área de estudio. | 3 |
| Figura N° 2. Ubicación política del área estudio..... | 4 |
| Figura N° 3. Marco Geológico del área de estudio..... | 5 |
| Figura N° 4. Muestra de calicata tipo..... | 6 |
| Figura N° 5 Demarcación de las calicatas..... | 6 |
| Figura N° 6. Precipitaciones anuales estación las Lapas | 13 |
| Figura N° 7. Precipitaciones anuales estación Ararima. | 14 |
| Figura N° 8. Precipitaciones anuales estación Santa Rosa. | 14 |
| Figura N° 9. Precipitaciones anuales estación Tocuyo de la Costa. | 15 |
| Figura N° 10. Precipitaciones anuales estación el Mene. | 15 |
| Figura N° 11. Temperaturas anuales estación Tocuyo de la Costa. | 16 |
| Figura N° 12a. Rasgos Geomorfológicos más relevantes en el área de estudio..... | 18 |
| Figura N° 12b. . Rasgos Geomorfológicos más relevantes en el área de estudio | |
| Sección noreste-suroeste | 19 |
| Figura N° 13. Vista panorámica de la planicie aluvial Morón-Mirimire | 20 |
| Figura N° 14. Mosaico de fotografía aérea..... | 21 |
| Figura N° 15. Vista panorámica de la terraza aluvial Tucacas..... | 21 |
| Figura N° 16. Contraste de Suaves colinas y fuertes acantilados..... | 22 |
| Figura N° 17. Planicies aluviales del valle del río Tocuyo..... | 23 |
| Figura N° 18 Vista con frente de exposición sur..... | 23 |

| | Página |
|--|--------|
| Figura N° 19. Inundación anual por crecida del Caño el Tuque..... | 25 |
| Figura N° 20. Camino de penetración inundados por crecida del río Araguaita..... | 25 |
| Figura N° 21. Proto tipo de finca ganadera en el sector..... | 27 |
| Figura N° 22. Vista de la mina de rocas fosfática de Riecito..... | 27 |
| Figura N° 23. Vista de la Cantera de Agua Linda..... | 28 |
| Figura N° 24. Vista de la Cantera de Yaracal..... | 28 |
| Figura N° 25. Cuadro e correlación de Falcón..... | 32 |
| Figura N° 26 Ubicación de la Formación Maporita..... | 32 |
| Figura N° 27 Ubicación de la Formación Pozón..... | 34 |
| Figura N° 28 Ubicación de la Formación Capadare..... | 36 |
| Figura N° 29 Ubicación de la Formación San Lorenzo..... | 37 |
| Figura N° 30 Ubicación de la Formación Cerro Misión | 41 |
| Figura N° 31 Ubicación de la Formación Urama..... | 42 |
| Figura N° 32. Ubicación de la Formación Nirgua..... | 45 |
| Figura N° 33. Mapa estructural de la zona noroccidental de Venezuela..... | 46 |
| Figura N° 34. Rasgo tectónico de la Cuenca de Yaracuy | 48 |
| Figura N° 3 Cuencas extensionales | 48 |
| Figura N° 36 Mapa geológico regional de la sedimentación .del Oligoceno..... | 49 |
| Figura N° 37 Mapa de la Cuenca de Agua Salada, Falcón oriental..... | 50 |
| Figura N° 38 Río Tocuyo, típico comportamiento de meandro..... | 52 |
| Figura N° 39 Cantera de Salamanca..... | 53 |
| Figura N° 40 Conglomerado de la Formación Agua Linda..... | 53 |

| | Página |
|--|--------|
| Figura N° 41 Afloramiento de la Formación Maporita..... | 54 |
| Figura N° 42 Afloramiento de la Formación Maporita..... | 54 |
| Figura N° 43 Afloramiento de la Formación Maporita..... | 54 |
| Figura N° 44 Sección fina de una Grauvaca Lítica..... | 56 |
| Figura N° 45 Afloramiento de la Formación Pozón | 57 |
| Figura N° 46 46 Sección fina de una Sublitarenisca | 58 |
| Figura N° 47 Lutita de la Formación Pozón | 59 |
| Figura N° 48 Formación Capadare, se aprecia las calizas | 59 |
| Figura N° 49 Canto rodado de una caliza de la Formación Capadare..... | 60 |
| Figura N° 50 Sección fina de una caliza de la Formación Capadare | 60 |
| Figura N° 51 Vista de la cantera de Agua Linda | 61 |
| Figura N° 52 Caliza de la Formación Agua Linda | 62 |
| Figura N° 53 Vista de un fósil de alga perteneciente a la Formación Agua Linda..... | 62 |
| Figura N° 54 Areniscas de la Formación Guacharaca | 63 |
| Figura N° 55 Se aprecia la formación Urama a lo largo de un corte de carretera | 64 |
| Figura N° 56a Caliza de la Formación Urama | 65 |
| Figura N° 56b Muestra de una caliza fosilífera | 65 |
| Figura N° 57 Capa de conglomerado con clastos soportados por una matriz de arenisca de la Fm. Urama..... | 66 |
| Figura N° 58 Se aprecia una matriz de micrita con granos abundantes granos de cuarzo..... | 66 |
| Figura N° 59 Se Muestra las fracturas en las Lutitas | 67 |
| Figura N° 60 Corresponde a una secuencia tipo “flysch” de lutita y arenisca de la Formación Urama..... | 67 |

| | |
|--|----|
| Figura N° 61 Frente de excavación de la Cantera Alpargatón..... | 68 |
| Figura N° 62 Afloramiento de la Facie de los esquistos Verdes | 68 |
| Figura N° 63 Gneis granatíferos de la Formación Nirgua | 69 |
| Figura N° 64 Se aprecian las foliaciones en el esquisto de la Formación Nirgua. | 70 |
| Figura N° 65 Fragmento de roca producto de las voladuras en la Cantera Alpargatón..... | 71 |
| Figura N° 66 Fotografía aérea a escala 1: 10.000, se aprecia facetas triangulares a lo largo de la traza de la falla de Morón. | 72 |
| Figura N° 67 . Se aprecia una falla vertical de rumbo N52W | 73 |
| Figura N° 68 Se muestran las capas de Turbas en Morón. Ferrocarril Morón-Riecito..... | 75 |
| Figura N° 69 Capas de Turbas, presentes en el río Yaracuy. Ferrocarril Morón- Riecito..... | 76 |
| Figura N° 70 Turbas presentes en el Caño el Tuque. Ferrocarril Morón- Mirimire..... | 76 |
| Figura N° 71 En el puente Hda. Mostrenco desaparecen las capas de Turba..... | 77 |
| Figura N° 72 Porcentaje de humedad, presente el las muestras entre Morón- Mirimire..... | 81 |
| Figura N° 73 Distribución de la plasticidad en la zona de trabajo Morón-Mirimire..... | 82 |
| Figura N° 74 Distribución de los % de esmectitas en las muestras tomadas en tramo Morón-Mirimire. | 90 |
| Figura N° 75 Correlación de la esmectita con el índice de expansión | 91 |
| Figura N° 76 Correlación de la esmectita con la expansión libre..... | 91 |
| Figura N° 77 Relación entre índice de expansividad y límite líquido..... | 94 |

| | Página |
|--|--------|
| Figura N° 78 Clasificación de arcillas expansivas | 94 |
| Figura N° 79 Relación entre índice de expansividad y límite líquido de arcillas expansivas Morón-Mirimire..... | 95 |
| Figura N° 80 Relación de la Presión de Expansión entre la formula de Skempton (1953), con la obtenida en laboratorio | 97 |
| Figura N° 81 Relación de la Presión de Expansión de Laboratorio con el Índice de Expansión..... | 97 |
| Figura N° 82 Correlación de la Presión de expansión y la densidad de las muestras | 98 |
| Figura N° 83 Relación de la Presión de Expansión de laboratorio con el Índice de Plasticidad..... | 98 |
| Figura N° 84. Correlación de la expansión libre con el porcentaje de humedad de las muestras tomadas entre Morón-Mirimire..... | 99 |
| Figura N° 85 . Correlación de la expansión libre con la densidad de las muestras tomadas entre Morón-Mirimire..... | 99 |
| Figura N° 86 Distribución de las Bacterias Sulfato-Reductoras a lo largo de las muestras tomadas entre Morón-Mirimire..... | 102 |
| Figura N° 87 Distribución del pH en las calicatas entre Morón-Mirimire..... | 103 |

RESUMEN

El presente trabajo, es el resultado del estudio geológico y geotécnico realizado en Falcón oriental; en un área aproximada de 145 Km²; entre Morón-Mirimire. Tiene como objetivo fundamental la caracterización geológica y geotécnica de dicha área.

Mediante el trabajo de campo y posterior análisis petrográficos, fueron identificadas ocho formaciones, que en orden ascendente son las siguientes: Urama, Guacharaca, Agua Linda, Capadare, Pozón, Maporita, Terrazas Aluviales, Aluvión reciente.

La Formación Urama, consiste en calizas fosilíferas, conglomerado y lutitas grises; desarrollada en un ambiente de aguas llanas y edad Eoceno. La Formación Guacharaca, se compone en el área de estudio por areniscas; representando una sedimentación pelítica en la zona batial de edad Oligoceno. La Formación Agua Linda, se caracteriza por presentar una litología de calizas; desarrollada en un ambiente marino somero de edad Mioceno Medio. La Formación Capadare, está conformada por calizas; desarrolladas en un ambiente marino de profundidad moderada y edad Mioceno. La Formación Pozón, está conformada por areniscas, lutitas y calizas; su ambiente de sedimentación es marino y edad Mioceno. La Formación Maporita, se compone de lutitas y conglomerados; de origen continental de edad Plioceno tardío al Pleistoceno. El material Aluvional de la zona de trabajo es de gran importancia, ya que cubre las mayores áreas, por esta razón se realizó un análisis geotécnico, dando como resultado, una sedimentación de gravas, arenas y arcillas de ambiente fluvial, estas últimas tienen alto contenido de mineral de esmectita, obtenido mediante análisis de Difracción de Rayos X, lo cual las hace arcillas expansivas, destacándose estas entre Aroa-Mirimire.

En Aroa, río Araguaita y Altos de la Guacharaca, presentan Bacterias Sulfatoredutoras, las cuales generan la corrosión del hierro metálico.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

1.1.1. Objetivo:

El objetivo general, de este trabajo es la caracterización geológica y geotécnica de la zona Morón-Mirimire.

Como objetivos específicos se tienen:

- La Evaluación de la Geología del área y descripción de las unidades litoestratigráficas en la zona Morón- Mirimire.
- Adquisición y procesamiento de datos correspondientes a las propiedades geotécnicas del material en el subsuelo de la zona Morón-Mirimire.
- Adquisición y procesamiento de datos correspondientes a las propiedades químicas y microbiológicas, relativas al proceso de corrosión del material en el subsuelo de la zona Morón-Mirimire.
- Generación de una matriz de evaluación que incluya, la correlación de los procesos, propiedades mecánicas, físico-químicas y microbacteriológicas de los sedimentos de la zona Morón-Mirimire.
- Con este trabajo se cumple el último requisito exigido en el pensum de Ingeniería Geológica para optar al título de Ingeniero Geólogo.

1.1.2 Alcance del trabajo

El alcance del trabajo es la realización de un estudio geológico-geotécnico de la zona como un todo, la información actual es aislada y hace referencia a zonas específicas; motivo por el cual la realización de esta investigación es de gran importancia, ya que contiene información específica del área y podrá servir de referencia a los proyectos futuros que allí se realicen.

1.1.3 Ubicación del área estudiada

La zona a estudiar se encuentra ubicada al este del estado Falcón; en un área aproximada de 145 Km² (véase Figura N° 1); desde Morón-Tucacas en dirección a la línea de playa y desde Tucacas hasta Mirimire, siguiendo la vialidad interestatal, cerrando el área de 2 Km al oeste de Mirimire y por el oeste hasta Morón. (Figura N°2)

Las coordenadas UTM que delimitan el área estudiada son:

Norte: 10°30' - a la 11°15'

Este: 68° a la : 69°45'

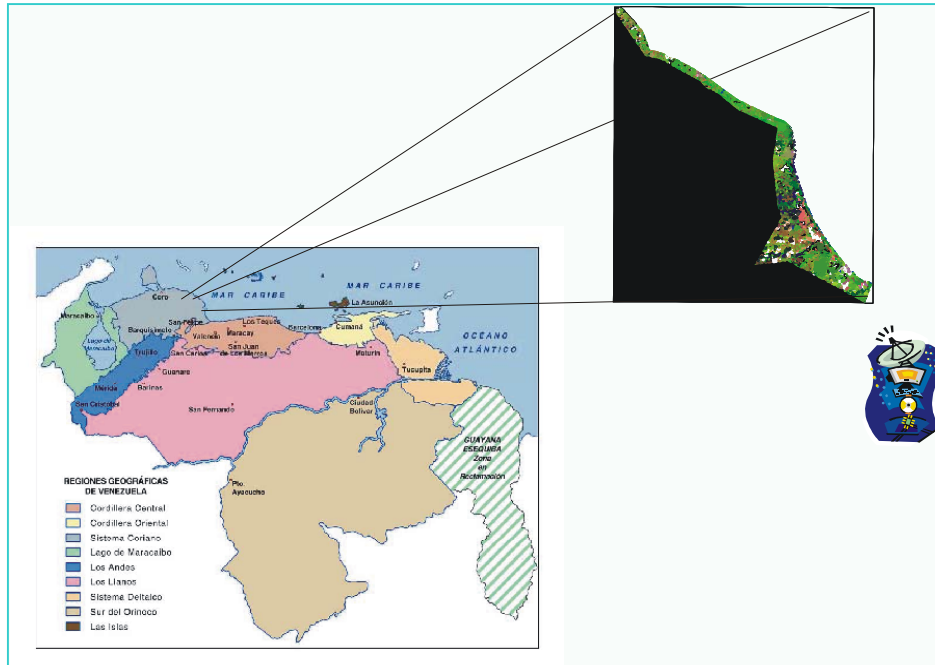


Figura N° 1 Ubicación del Área de Estudio



Figura N° 2 Ubicación política del Área Estudiada

1.2 Metodología utilizada

Para la realización de esta trabajo se aplicó la siguiente metodología:

1.2.1 Etapas previa-campo.

Evaluación de la Información básica existente, Planos Cartográficos, Fotografías aéreas, Cartas Hidrológicas, Registros Sísmicos, Cartografía Geológica. Para lo cual, se contó con la base de datos de Cartografía Nacional, Ministerio de Energía y Minas, FUNVISIS y la Dirección General de Cartografía de la Fuerza Armada (DIGECAFA).

- Material cartográfico: mapas topográficos del Instituto Geográfico de Venezuela “Simón Bolívar” (IGVSB).
- Fotografías aéreas, del Instituto Geográfico de Venezuela “Simón Bolívar” (IGVSB). relativas a tres fechas, cubiertas por las siguientes misiones:
 - 020124 del año 1965, escala 1:35.000.
 - 020108 del año 1972, escala 1:20.000.
 - 030299 del año 1972, escala 1:10.000.
 - 030216, del año 1976, escala 1:12.500.
- Imágenes de satélite, en formato digital e impresas, del año 1999, escala ampliada 1:50.000.

- Revisión bibliográfica de la documentación geológica-geotécnica existente en la zona Morón-Mirimire, tanto en las Biblioteca de la UCV como en el Ministerio de Energía y Minas, así como también en algunas oficinas Consultoras de Ingeniería.

- Toda esta información recopilada fue procesada para realizar el programa de visitas de campo durante la Geología de Superficie.

1.2.2 Trabajo de campo.

Para la obtención de la información del sitio, se realizó un levantamiento geológico de superficie (Figura N° 3), con secciones estratigráficas de rumbo aproximadamente norte-sur. En vista de la importancia de la Cordillera de la Costa como fuente de sedimentos y dada la actividad tectónica del sector, se comenzó el levantamiento desde la zona cercana a la cordillera, al sur del área en estudio, atravesando la zona de fallas relativas a la falla de Boconó hasta alcanzar la zona plana donde afloran formaciones geológicas jóvenes, de allí hasta llegar a la actual línea de playa donde se obtuvo información básica de los ambientes sedimentarios cuaternarios. Se llevó a cabo un análisis detallado de los afloramientos encontrados, lo cual consistió en la evaluación, petrológica a cada una de las



Figura N° 4 Muestra de Calicata Tipo

capas que lo conformaban y el afloramiento en sí, geológicamente, como parte de la cuenca. Se tomaron muestras de los litotipos aflorantes.

- La información de geología de superficie fue la base de la cartografía geológica de la zona Morón-Mirimire (Fuente MEM). Incluyéndose también el muestreo de las diferentes litologías.
- Debido a que la topografía del sector es de plana a semiplana y los afloramientos no son muy frecuentes, se decidió excavar calicatas de acuerdo a la normativa ASTM D420-93, Para la toma de muestras (Figura N° 4). Se construyeron ciento siete (107) calicatas, utilizando para su ubicación una poligonal de apoyo referencial. La distancia promedio entre calicatas fue de 450 metros aproximadamente, alcanzando cada calicata una profundidad de 2 metros. En el anexo N° 2 se muestra la ubicación de cada una de las calicatas.



Figura 5 Demarcación de las calicatas

- En cada una de estas calicatas se procedió a tomar muestras de los estratos más representativos. Las muestras debidamente identificadas, se colocaron en bolsas plásticas para su posterior análisis de laboratorio.
- Todas las calicatas se demarcaron en campo (Figura N° 5) para su posterior ubicación en el plano de ubicación de calicatas Anexo N° 7.

1.3 Trabajos de laboratorio.

Las muestras tomadas en campo fueron sometidas a los diferentes ensayos en los siguientes laboratorios:

1.3.1. Ensayos Petrográficos:

Se elaboraron secciones finas de las muestras de rocas más representativas y se les realizaron análisis petrográficos y en otros casos análisis paleontológicos.

- Secciones finas, se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ciencias UCV.
- Evaluación petrográfica, se efectuó en el laboratorio de petrografía de la Escuela de Geología de la UCV.

Ver Planillas en el Anexo N° 1.

1.3.2. Ensayos de Geotecnia:

Estos ensayos fueron realizados en el laboratorio particular de la oficina Técnica de Ingeniería Víctor León.

Los ensayos realizados fueron:

1.3.2.1 Ensayos de Caracterización:

- **Determinación de los límites de consistencia:** Se realizan con la fracción de suelo que pasa por el tamiz N° 40.

- **Límite líquido:** representa el porcentaje de humedad límite entre los estados líquido y plástico de un suelo.
- **Límite plástico:** es el mínimo contenido de humedad que permite amasar un suelo en cilindros de 3 mm. de diámetro, sin que éstos se desmoronen ó rompan.
- **Índice de plasticidad:** valor numerico que se obtiene de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico: $I.P. = L.L. - L. P$
- **Granulometría por tamizado:** consiste en determinar los porcentajes de diferentes tamaños de granos que hay en una masa de suelo.
- **Contenido de humedad natural:** relación que existe entre el peso del agua contenido en la muestra (W_w) y el peso de la muestra seca (W_s).

$$W = W_w / W_s * 100$$

- **Peso específico de los suelos:** es la relación entre el peso unitario de las partículas sólidas del suelo (ρ_s) y el peso unitario del agua (ρ_w).

$$G = \rho_w / \rho_s$$

1.3.2.2 Comportamiento Mecánico

- **Expansión libre en consolidómetro:** el ensayo tiene por objetivo determinar el porcentaje de expansión libre que desarrolla una muestra de suelo.

La caracterización de las muestras de suelo se realizó por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), esta clasificación se basa en los criterios de curvas granulométricas, límite de Atterberg y contenido de materia orgánica.

Este sistema divide a los suelos en dos grandes grupos “Suelos granulares” y “Suelos finos o de grano fino”.

Los suelos granulares: se dividen en dos grandes grupos: gravas y arenas, según más del 50 % de la fracción gruesa, quede retenida o pase por el tamiz número 4. Los símbolos para designar estos suelos son los siguientes:

G: grava o suelo gravoso, **S:** arena o suelo arenoso, **W:** bien gradado, **P:** mal gradada

Los suelos de grano fino: son aquellos en los cuales el 50% o más de las partículas que lo constituyen son menor de 0.074 mm. y se clasifican por sus características de plasticidad. Se subdividen en función del límite líquido e índice plástico y se consideran como suelos de baja ó alta plasticidad según su límite líquido, sea mayor o menor a 50%. Los símbolos que designan estos suelos son.

M: limo inorgánico, **C:** arcilla inorgánica, **L:** baja plasticidad, **H:** alta plasticidad, **O:** arcilla y limo con contenido orgánico.

Ver planillas de ensayos en Anexo N° 2

1.3.3 Ensayos Especiales:

Estos ensayos se realizaron en el Laboratorio de análisis de Rayos X del Centro de Investigación, Análisis y Apoyo Tecnológico de Petróleos de Venezuela (INTEVEP).

Con este Análisis se determinó la cantidad y tipo de minerales de arcillas presentes en las muestras.

Ver planillas en Anexo N° 3.

1.3.4. Ensayos Químicos y Microbacteriológicos:

Los ensayos químicos fueron realizados en Valencia en el Laboratorio Hidrolab Toro Consultores C. A.

Se realizaron ensayos fisico-químicos y microbiológicos para la determinación del contenido de sulfatos, cloruros, pH y contenido de bacterias sulfato reductoras.

La Metodología es como sigue: Se tomaron muestras imperturbadas, y conservadas bajo congelación desde el sitio de la toma.

Las muestras son analizadas en concordancia con lo establecido en las normas EPA, Standard Methods, ASTM y Normas COVENIN 253: 1994, analizando al menos el 10%, de las muestras por duplicado. En cada corrida analítica son utilizados materiales de referencia o patrones certificados con trazabilidad, los cuales de acuerdo al procedimiento de verificación de ensayos PTC-06, deben presentar un error inferior al 10% a fin de garantizar la exactitud y precisión de los ensayos efectuados. Ver Anexo N° 4.

Análisis de bacterias sulfato reductoras: consiste en determinar la existencia de bacterias reductoras de sulfato que pueden producir sulfuro de hidrógeno, el cual es altamente corrosivo, más adelante se explican los detalles de este análisis.

1.4 Trabajos Previos.

A continuación se da un resumen de los trabajos previos que se realizaron en la zona Morón-Mirimire:

Galavis, 1972. Realizó el Estudio Geotécnico del Proyecto de la Vía Férrea Morón-Riecito, para Ferrocarril. Este estudio contiene información básica sobre las características geotécnicas de los materiales de fundación y de los materiales de préstamo

Díaz de Gamero, 1982. Realizó un trabajo referente a la estratigrafía y micropaleontología del área norte de la Subcuenca de Agua Salada, lugar donde define una secuencia monótona

de lutitas marinas, intercalaciones de areniscas y limolita, denotando la edad del grupo de Agua Salada entre el Oligoceno Medio a la parte temprana del Mioceno Tardío.

Lamus y La Cruz, 1986. Efectuaron un estudio geológico al norte de Tucacas, mediante el cual, a través del análisis petrográfico y paleontológico determinaron que en la zona aflora una secuencia carbonática, de unos 144 metros de espesor, la cual constituye un bloque aislado, limitado en el tiempo geológico por dos procesos pre y post depositacionales.

Camacho, Mijares y Scherer, 1988. Efectuaron Trabajos en la zona Sanare-Buena Vista, donde se llevó a cabo un estudio geológico, logrando identificar 4 unidades litoestratigráficas: Formación Cerro Misión, Formación Casupal, Formación Agua Linda y Formación Capadare.

Delgado, 1997. Se refiere a la caracterización de los sedimentos recientes entre Chichiriviche y San Juan de los Cayos, obteniendo como resultado la presencia de sedimentos mayormente arenosos con un porcentaje menor de materia orgánica y carbonato de calcio; siendo la naturaleza de dichos materiales de dos clases fundamentales: terrígenos y organógenos, presentándose la máxima acumulación de carbonatos en la zona de San Juan de los Cayos.

1.5 Agradecimientos

Le agradezco a la Universidad Central de Venezuela, la casa que vence las sombras, por recibirme en sus aulas como una buena madre a sus hijos.

Al Departamento de Geología, donde me brindaron todo el apoyo para la realización y culminación de este escrito.

Al Ingeniero Víctor León, mi profesor guía, quien con su constancia y dedicación me proporcionó los instrumentos necesarios para realzar la importancia del proyecto.

El Centro de Investigación, Análisis y Apoyo Tecnológico de Petróleos de Venezuela (INTEVEP), quien a través, de la persona del señor Alberto Campos permitió la realización de los ensayos de Difracción de Rayos X.

A mi profesora María Eugenia Sandoval, por el respaldo que me prestó para continuar la carrera con entusiasmo y perseverancia.

Al profesor Feliciano De Santis, por su preocupación y profesionalismo, al brindarme el asesoramiento necesario para cumplir acertadamente con los objetivos planteados.

A la profesora Olga Rey por la colaboración prestada en la corrección de esta tesis.

A Marielena Ramírez, mi fiel consejera y amiga, aliento incondicional que tanto me ayudo en las difíciles etapas de mi carrera.

A mis amigas Eunice Silva, Maria Auxiliadora, Morella Mikati, Amedi Lozano, Aried Lozano y su familia, por su cariño y ayuda incondicional.

Y a todas aquellas personas que contribuyeron a que este sueño se hiciera realidad.

2. GEOGRAFIA FÍSICA:

2.1 Clima:

El área de estudio comprendida entre Morón-Mirimire, se caracteriza por presentar un clima tropical cálido lluvioso de sabana con influencia marítima.

De los registros obtenidos en la Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Ambiente (Ver, Anexo N° 5, registros de temperatura y Anexo N° 6 de precipitación), se puede apreciar que las precipitaciones máximas de la zona estudiada oscilan entre 180 mm. y 190 mm, durante los meses de noviembre y diciembre, lo cual no corresponde con lo estipulado para las zonas tropicales, ya que los meses mencionados coinciden con una estación seca. Las precipitaciones mínimas oscilan entre 20 mm y 40 mm durante los meses de febrero y marzo, presentándose durante el resto del año precipitaciones continuas por encima de los 55 mm. (ver Figura N° 6).

En análisis efectuado a los datos mensuales y anuales de precipitación (mm) de la mencionada Dirección, se observó un incremento en las precipitaciones anuales para los años 1.975, 1.981, 1.988 y 1.996, lo que corresponde a intervalos de seis (06), siete (07) y ocho (08) años respectivamente, apreciándose el aumento de un año por cada ciclo, lo que hace prever que dentro de nueve (09) años mas tarde, es decir, para que en el año 2.005, existen altas

probabilidades que nuevamente se presenten las máximas precipitaciones anuales, quedando dicho proceso para el análisis de estudios posteriores.

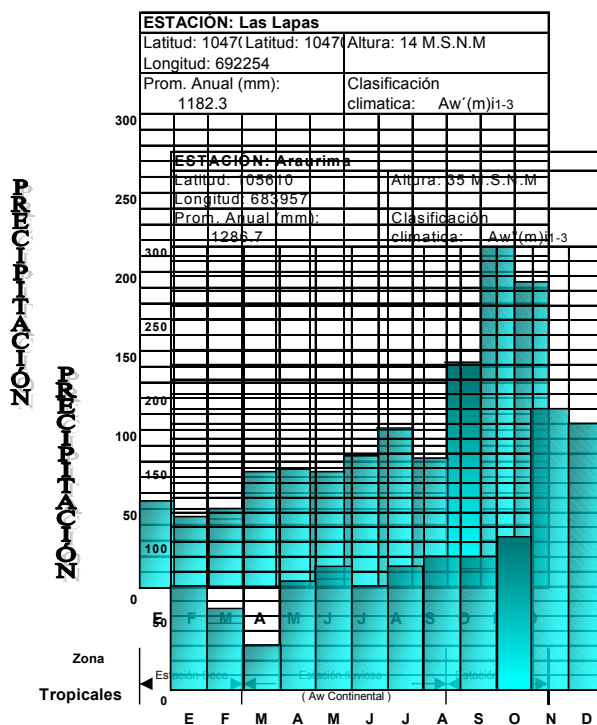


Figura N° 6 Régimen de precipitaciones anuales Estación Las Lapas. Ministerio de Ambiente

Figura N° 7 Régimen de precipitaciones anuales Estación Araurima. Ministerio de Ambiente

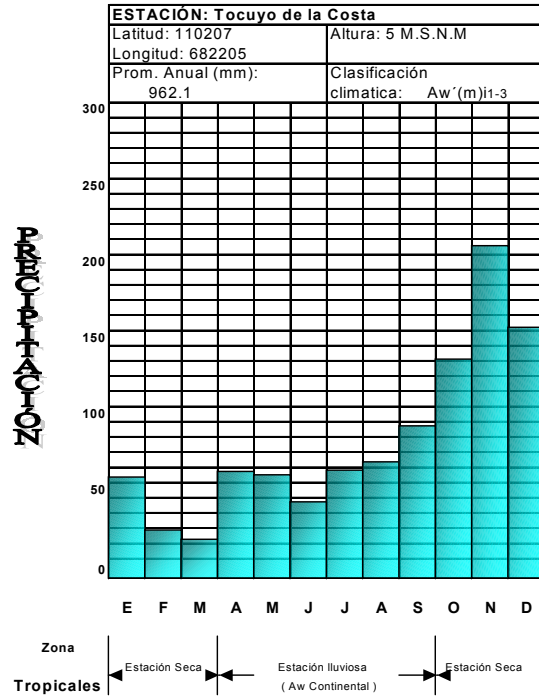


Figura N° 9 Régimen Pluviométrico Estación Tocuyo de la Costa.

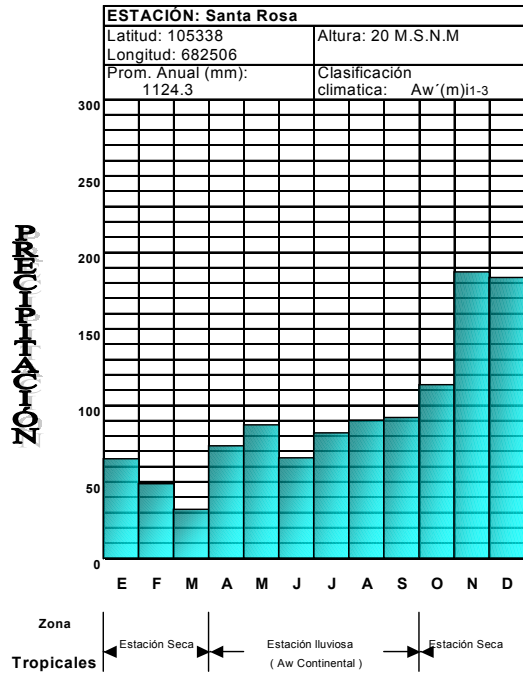


Figura N° 8 Régimen de precipitaciones anuales Estación santa Rosa.

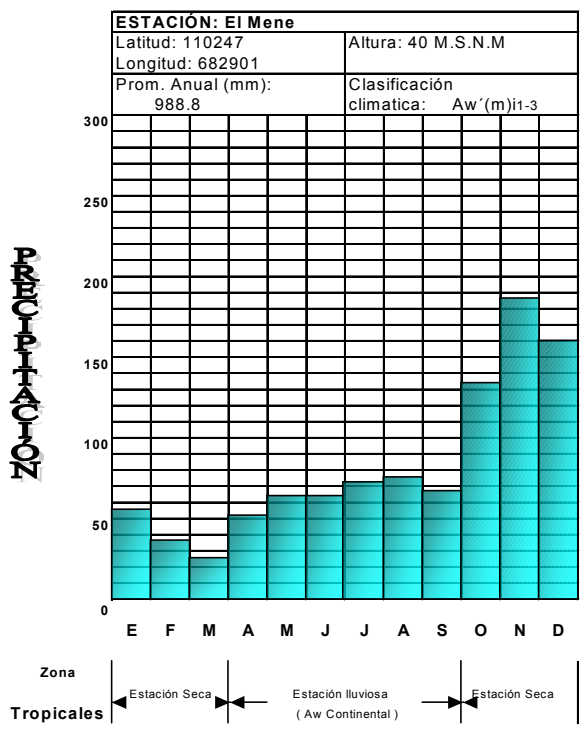


Figura N° 10 Régimen de precipitaciones anuales Estación El Mene

Las temperaturas máximas oscilan entre 31°C y 32°C, durante los meses de agosto, septiembre y octubre, presentándose las temperaturas mínimas entre 20,9°C y 21°C, durante los meses de diciembre y enero (Figura N° 11).

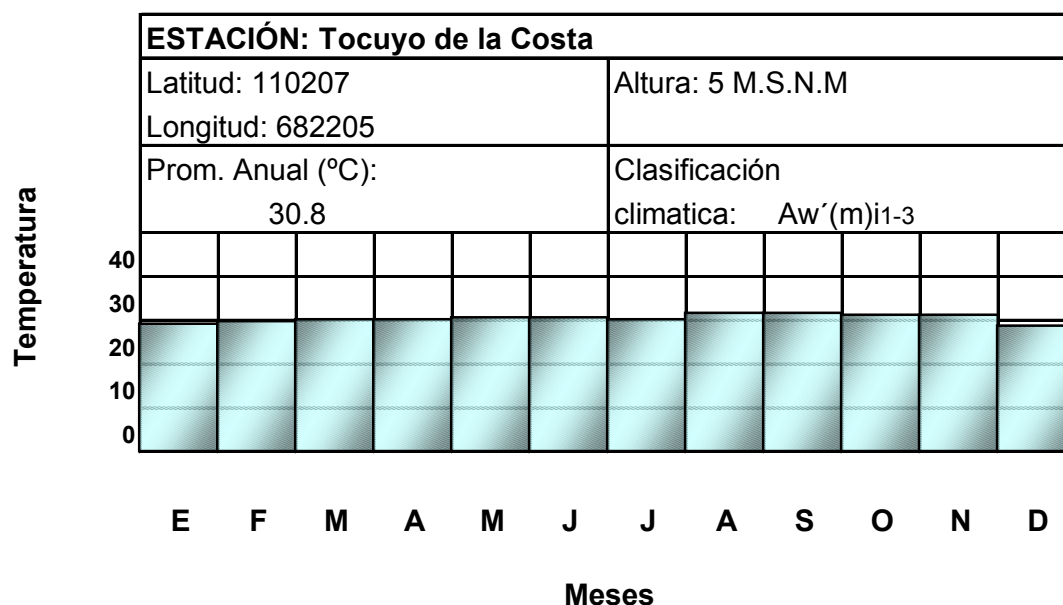


Figura N° 11 Gráfico de Temperatura anual Estación Tocuyo de la Costa

2.2 Fisiografía y Relieve:

2.2.1. Metodología General.

Etapa I

Para la delimitación de las diferentes formas del paisaje y sus componentes geomorfológicos, factibles de ocurrir en cada sector, se utilizó el método de la fotointerpretación detallada de vistas aéreas, cuya información fue transferida con pantógrafo óptico, a un plano base del Instituto Geográfico de Venezuela “Simón

Bolívar” (IGVSB), para visualizar mejor los componentes del paisaje bajo estudio.

Etapas II

Durante la estadía en campo se confrontaron las observaciones geomorfológicas vistas en los planos y las fotografías aéreas tomando como mapa referencial la fotointerpretación previamente realizada.

Para observar cambios en los ríos, fueron utilizadas vistas aéreas del año 1965 y 1972, ortofotoplanos de 1998 e imágenes satelitales del año 1999.

2.2.2. Criterios de Fotointerpretación.

En primer término se utilizó el relieve, como la variable morfológica más evidente en cada lugar, la cual muestra dos medios de evolución morfogenética. Uno de estos medios es el de ablación (erosión) con formas de relieves variados correspondientes a la Cordillera de la Costa ubicada al sur de la zona en estudio y el otro es el de acumulación, el cual carece de relieve.

En segundo término, se utilizó la altitud relativa de las diferentes posiciones geomorfológicas, con relación al nivel de base, siendo en este caso las aguas de estiaje (gasto ecológico) de los ríos principales.

En Tercer lugar se estableció la relación entre las variables topográficas y las de índole geológica, encontrándose que existe un marcado control geológico expresado por la litología sobre el relieve y la actividad tectónica en la evolución de las cuencas, las cuales se dividieron en dos (2) bien delimitadas: Cuenca de los ríos de la zona Morón –Aroa, actualmente en subsidencia y la de levantamiento formada por la cuencas de los ríos al norte de Tucacas.

VARIABLES como la hidrología o el tapiz vegetal fueron tomados en cuenta para la posterior evaluación de factibles cambios del río y en los cauces de otros drenajes del sector para cada cruce.

2.3 Morfogénesis.

La zona en estudio corresponde en un primer orden fisiográfico a dos unidades representadas por valles marítimos, sierras y colinas del “Anticlinorio de Falcón” (COPLANARH, 1975.)

2.3.1. Perfil Geomorfológico Generalizado:

De acuerdo a las observaciones fotogeológicas corroboradas en campo, se tienen como formas geomorfológicas relevantes en una sección transversal generalizada, orientada Noreste Suroeste los siguientes sectores:

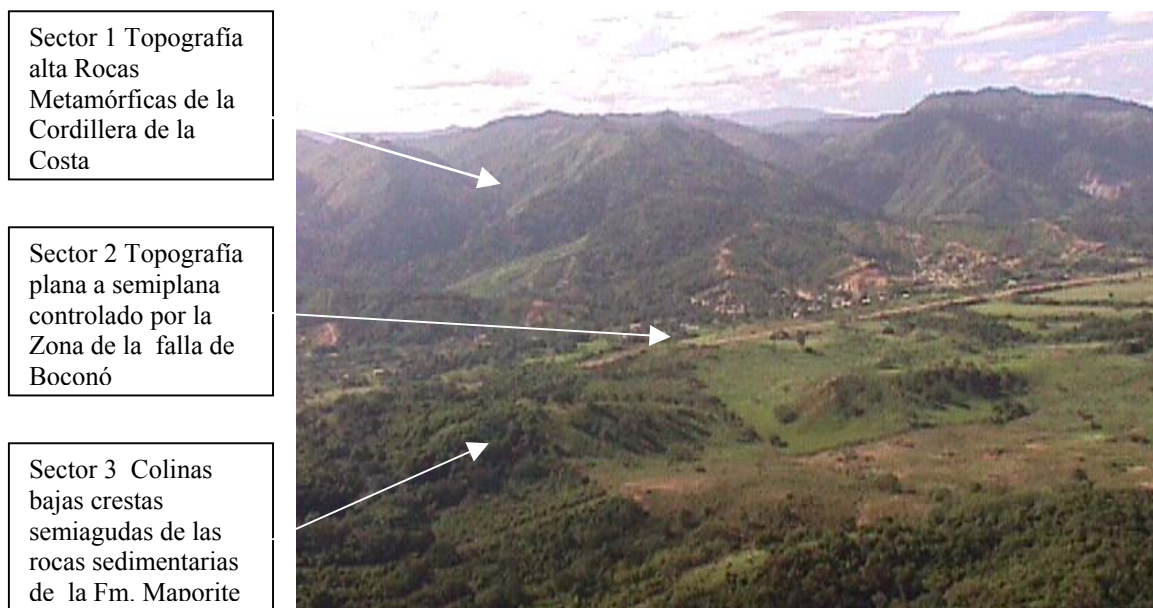


Figura 12a Rasgos Geomorfológicos más relevantes en el área en estudio Sección Noreste Suroeste

Sector 4 Zona de
acumulación de
sedimentos
aluvionales



Figura 12b Rasgos Geomorfológicos más relevantes en área en estudio Sección Noreste Suroeste

- El sector sur de la zona en estudio una topografía abrupta, correspondiente a la Cordillera de la Costa, conformada por las rocas metamórficas de la Fm. Nirgua, cuyo piedemonte esta suavizado por la presencia de abundantes coluviones de carácter brechoide; estos coluviones resaltan la inestabilidad tectónica debida al proceso orogénico de la cordillera (Figura N° 12 a y N° 12 b).
- A partir del piedemonte, se tiene la zona de fallas relativas a la falla de Boconó, sin relieve, la cual tiene una intensa intervención antrópica por asentamientos humanos e importante sistema vial.
- Siguiendo hacia el sur, un grupo de colinas bajas degradadas con crestas semi-agudas de las rocas sedimentarias de la Fm. Maporite, como formas

transicionales que dan paso a la zona de acumulación de sedimentos aluviales o al sistema sin relieve.

2.3.2 Perfil Geomorfológico Local:

Atendiendo en forma restringida al área en estudio, sobre la base de la información fotogeológica y de campo, se tiene un segundo orden fisiográfico dividido en las siguientes zonas:

Zona Morón, Cuenca de los Ríos Morón, Urama y Aroa:

Se incluye el área de los Caños San Marcos, Paují y Boca Vieja. Esta zona se caracteriza por presentar una amplia planicie aluvial y fluvio marina, con muy bajo relieve, cuyas pendientes son menores al 1%, presentando a lo largo de la unidad numerosas albuferas (ver Figura N° 13). A lo largo de la línea de Playa pueden observarse las lagunas Marginales que demarcan las variaciones de la línea de playa con el tiempo (Figura N° 14).



Figura N° 13 Vista panorámica de la planicie aluvial Morón-Aroa

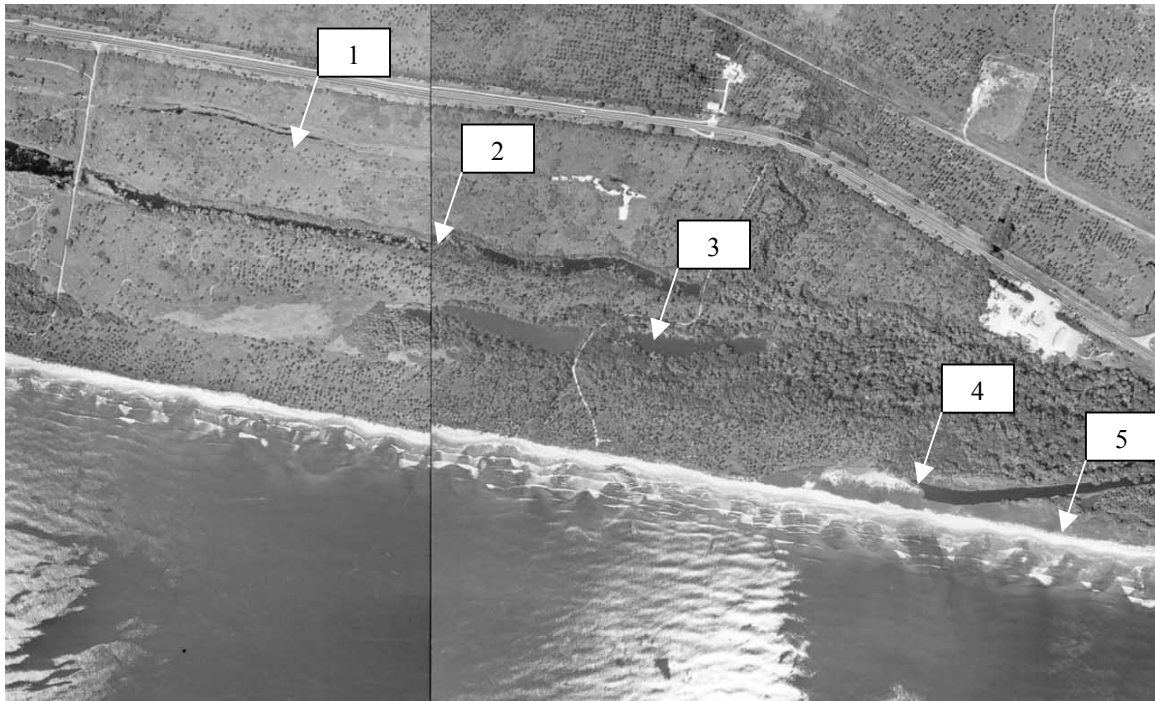


Figura 14 Mosaico de Fotografías Aéreas mostrando las variaciones regresiva de la línea de playa tiempo

Zona Tucacas, Cuencas de los Ríos Araguaita, Caños, Tuque, Salado y Quebrada las Burras:

Terraza aluvial plana y ligeramente ondulada, ubicada al norte de la poblaciones Tucacas y Aroa (Figura N° 15), de origen aluvial y en transición al ambiente marino, hacia el Parque Nacional Morrocoy. En su transición hacia el ambiente marino

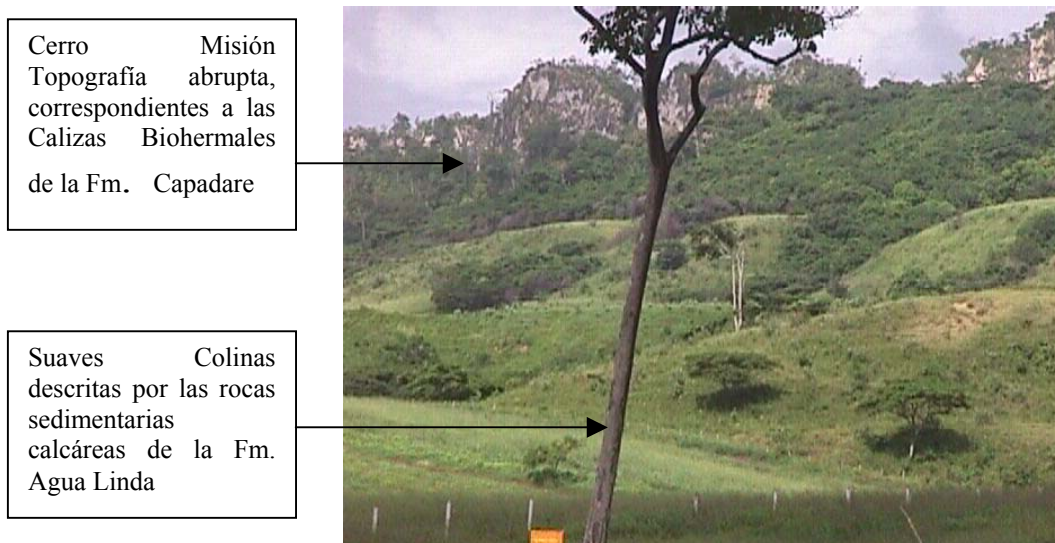


Figura N° 15 Vista panorámica de la Terraza aluvial Tucacas

pueden observarse abundantes albuferas. Toda el área norte referida se encuentra intervenida por la tala para la siembra de pasto y la Cría de ganado.

Tramo Mostrenco Sanare abajo

Este tramo presenta una topografía anómala con presencia de una caliza biohermica o Fm. Capadare, caracterizada por fuertes acantilados y un piedemonte de suaves colinas de las rocas sedimentarias calcáreas de la Fm. Agua Linda, las cuales degradan al este hacia la planicie aluvial de la Cuenca del Río Aroa y al Norte hacia la línea de Playa (Ver Figura N° 16).



Cerro Misión
Topografía abrupta,
correspondientes a las
Calizas Biohermales
de la Fm. Capadare

Suaves Colinas
descritas por las rocas
sedimentarias
calcáreas de la Fm.
Agua Linda

Figura N° 16 Contraste de suaves Colinas y fuertes acantilados.

Tramo Sanare a Yaracal :

Planicie aluvial de bajo relieve correspondiente a la cuenca del río Tocuyo, (ver Fig. N° 17).



Figura N° 17 Planicies aluviales del Valle del Río Tocuyo

Tramo Yaracal Mirimire:

Sistema de colinas muy disectadas, con bajo relieve, suavemente onduladas a onduladas, cuyas pendientes van entre los 24% y 38%. (ver Fig. N° 18).



Figura N° 18 Vista con frente de exposición sur Nótese las suaves colinas

2.4. Hidrografía:

El área de estudio está conformada por las cuencas de los ríos del cuadro N° 1, los cuales drenan directamente al Mar Caribe.

| CUADRO N° 1 Cuenca de los Ríos en la Zona De Trabajo | | | |
|--|--------------|----------------------|----------------------------|
| CUENCAS | | DESCRIPCIÓN | |
| Nº | NOMBRE | AREA KM ² | LONG. CAUCE PRINCIPAL (KM) |
| 1 | Río Morón | 159 | 26 |
| 2 | Río Urama | 556 | 55 |
| 3 | Río Yaracuy | 2.3 | 146 |
| 6 | Río Aroa | 1.984 | 170 |
| 13 | Río Sanare | 5 | 4 |
| 16 | Río Tocuyo | 17.324 | 448 |
| 24 | Río Tucurere | 101 | 19 |

La cuenca de estos ríos incluye los drenajes menores del Cuadro N° 2.

| Cuadro N° 2 Drenajes Menores de la Zona Trabajada | | | |
|---|---------------------|----------------------|----------------------------|
| CUENCAS | | DESCRIPCIÓN | |
| Nº | NOMBRE | AREA KM ² | LONG. CAUCE PRINCIPAL (KM) |
| 1 | Río Morón | 159 | 26 |
| 2 | Río Urama | 556 | 55 |
| 3 | Río Yaracuy | 2.3 | 146 |
| 4 | Caño San Marcos | 163 | 35 |
| 5 | Caño Paují | 42 | 15 |
| 6 | Río Aroa | 1.984 | 170 |
| 7 | Caño Boca Vieja | 5 | 1 |
| 8 | Caño Araguaita | 50 | 11 |
| 9 | Quebrada El Doce | 31 | 6 |
| 10 | Caño Salado | 69 | 17 |
| 11 | Caño El Tuque | 10 | 6 |
| 12 | Caño Las Burras | 49 | 14 |
| 13 | Río Sanare | 5 | 4 |
| 14 | Caño La Empalizada | 2 | 1 |
| 15 | Caño Las Yeguas | 3 | 1 |
| 16 | Río Tocuyo | 17.324 | 448 |
| 17 | Caño Guacara | 2 | 1 |
| 18 | Caño Diguima | 2 | 2 |
| 19 | Caño Yaracuivare | 10 | 6 |
| 20 | Caño Dieguito | 26 | 5 |
| 21 | Caño Cauce | 2 | 1 |
| 22 | Quebrada Sin Nombre | 2 | 3 |
| 23 | Quebrada El Caño | 14 | 11 |
| 24 | Río Tucurere | 101 | 19 |
| 25 | Caño El Zamuro I | 1 | 0.99 |
| 26 | Caño El Zamuro II | 7 | 3 |
| 27 | Caño Arenas | 66 | 17 |

En las cuencas bajas de estos ríos, los meandros se acentúan, presentándose numerosos lagos y ciénagas generados por la poca pendiente regional.

En época de lluvias la mayoría de los ríos se desborda lateralmente.



Figura N° 19 Inundación anual por crecida del Caño El Tuque

(Figura N° 19), ya que, se encuentran represados en la línea de costa por el terraplén de la vía Morón Tucacas y por el inadecuado sistema de drenaje vial Norte Sur (Figura N° 20). Los ríos se caracterizan por una alta carga sólida en la época



Figura N ° 20 Caminos de penetración inundados por crecida del Río Araguaita

lluviosa, a consecuencia de los importantes procesos erosivos que caracterizan el área.

2.5. Fuentes Hidrotermales:

Según González de Juana (1948), dentro del sector se presentan manifestaciones geotérmicas, las cuales se encuentran asociadas a las siguientes fuentes :

- Fuente de Agua Negra: Emerge en contacto discordante entre las formaciones Capadare (Mioceno) y Casupal (Mioceno-Oligoceno).
- Fuente sulfurosa de las Trincheras: Brota en contacto discordante entre las formaciones Capadare (Mioceno) y Trujillo (Eoceno-Paleoceno).
- Fuente sulfurosa de la Taza, Santa Cruz de Buracal: Ubicada en el fondo de una gran depresión Corisca. Brota de rocas de la Formación Capadare (Mioceno).
- Fuente termal de Tapatapa: Ubicada cerca del caserío Tapatapa. Se pone de manifiesto en afloramientos de calizas de la Formación Capadare (Mioceno).

2.6. Consideraciones Ambientales.

En Falcón Oriental la capa vegetal se ve afectada por una serie de factores tales como:

- La agricultura, que en la zona, esta situada en los planos de inundación de los ríos tendiendo así a restringir el área de los ríos y caños. Así mismo, la tala

produce grandes impactos en el medio ambiente, con pérdida de la fauna local, el uso de los fertilizantes e insecticidas originan deterioro de los suelos agrícolas y agota la fertilidad de los mismos.

- La ganadería, muy extendida a lo largo de la vía Aroa Mirimire, ocasiona el desgaste y empobrecimiento de los suelos, además de por el hecho de la siembra de pastos, en zonas que antes eran manglares (Figura N° 21).



Figura N° 21 Prototipo de Finca Ganadera del Sector.

- La minería, produce importantes cambios en el balance de agua entre infiltración y escorrentía, debido a la modificación de la vegetación y el suelo, incrementando el potencial de erosión. En la zona de Riecito, al Sur



Figura N° 22 Vista Sur del Bloque B, Mina de Rocas Fosfáticas, Riecito

del área en estudio, SERVIFERTIL mantiene una explotación minera de rocas fosfáticas, pero tienen un programa de recuperación de vegetación paralela a la explotación de la mina (Figura N° 22).

- En el sector denominado Agua Linda, al Norte de Tucacas, existe una

explotación de rocas carbonáticas para el uso de relleno de terraplenes en las vías de penetración agrícola, en este sitio no hay programa alguno de recuperación. Por otra parte se genera una alteración del hábitat de muchas especies, lo cual



Figura N° 23 Vista con frente de exposición oeste de la Cantera Agua Linda

se puede comprobar en la cantera de Agua Linda (Figura N° 23).



Figura N° 24 Vista panorámica de la Cantera Yaracal. se explota grava v arena para súbbase

Igualmente en Yaracal, se tiene la Cantera Yaracal y otros saques que explotan grava para ser utilizadas como sùbase de pavimentos en la Vía Interestatal o vías de penetración (Figura N° 24).

- La industria petrolera, en los campos abandonados (Mene de Acosta), ha tenido recientemente derrames de petróleo, que afectan el ecosistema, inclusive muchos años después de que suceden.
- Residuos sólidos: la disposición actual de los desechos sólidos Municipales, en su mayoría, se realiza en vertederos a cielo abierto, como es el caso del poblado de Boca de Aroa y Tucacas.
- Algunas empresas como VENEPAL, derraman residuos industriales en los caños que posteriormente son descargados al mar y producen el color marrón del agua de mar, tan común en esa zona.

Esas anomalías en la correcta protección del ambiente son reguladas por la Ley Penal del Ambiente.

2.7 Sismicidad:

Las zonas sísmicas de influencia en el área de estudio se encuentran clasificadas según la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) de la siguiente manera (Ver anexo N° 7):

- Zona 5: el sector comprendido desde Morón hasta el río Yaracuy, donde pueden ocurrir aceleraciones del subsuelo de hasta 0,30 g ($g = 980 \text{ cm/seg}^2$), en dicha zona es donde se pueden producir daños mayores a estructuras, ya que se encuentra ligada a sismos de magnitudes mayores o iguales a 6,5 en la escala de Richter.

- Zona 4: Anselmico-Río Tocuyo con posible aceleraciones del subsuelo de 0,25 g.

- Zona 3: Manaure-Mirimire, pueden presentarse aceleraciones de hasta 0,20g.

Entre los años de 1966 y junio del 2002, en el sector de estudio han ocurrido 177 eventos sísmicos. Los sismos de mayor magnitud se encuentran registrados en los años siguientes :

| Año de Ocurrencia | Magnitud | Fuente |
|-------------------|----------|--|
| 1970 | 5,1 | Instituto Sismológico del Observatorio Cajigal |
| 1989 | 5,7 | FUNVISIS |
| 1989 | 5,0 | FUNVISIS |

3 GEOLOGÍA REGIONAL

El área estudiada esta limitada al norte por el Mar Caribe, al sur por las estribaciones norte de la Cordillera de la Costa, al este la población de Mirimire y al oeste la población de Morón. Geológicamente, esta enmarcada entre la Subcuenca de Agua Salada, M. Gamero, 1982 al noreste y en la Subcuenca de Casupal, Hunter, 1972 al Sureste de ubicación en el marco geológico y correlación estratigráfica en la Figura N° 25.

3.1 Estratigrafía Regional

La estratigrafía regional comprende las Formaciones Geológicas mostradas en el cuadro N° 3:

| CUADRO N° 3 Edades de las Formaciones Geológicas en la zona trabajada | | | | |
|--|--------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|
| ERA | PERIODO | EPOCA | FORMACIONES | |
| CENOZOICO | CUATERNARIO | RECIENTE | ALUVION | |
| | | PLEISTOCENO | MAPORITE | |
| | TERCIARIO | NEOGENO | PLIOCENO | MAPORITE |
| | | | MIOCENO | POZÓN/ CAPADARE AGUA LINDA |
| | | PALEOGENO | OLIGOCENO | GUACHARACA |
| | | | EOCENO | CERRO MISIÓN URAMA |
| | PALEOCENO | | | |
| | MESOZOICO | | | NIRGUA |

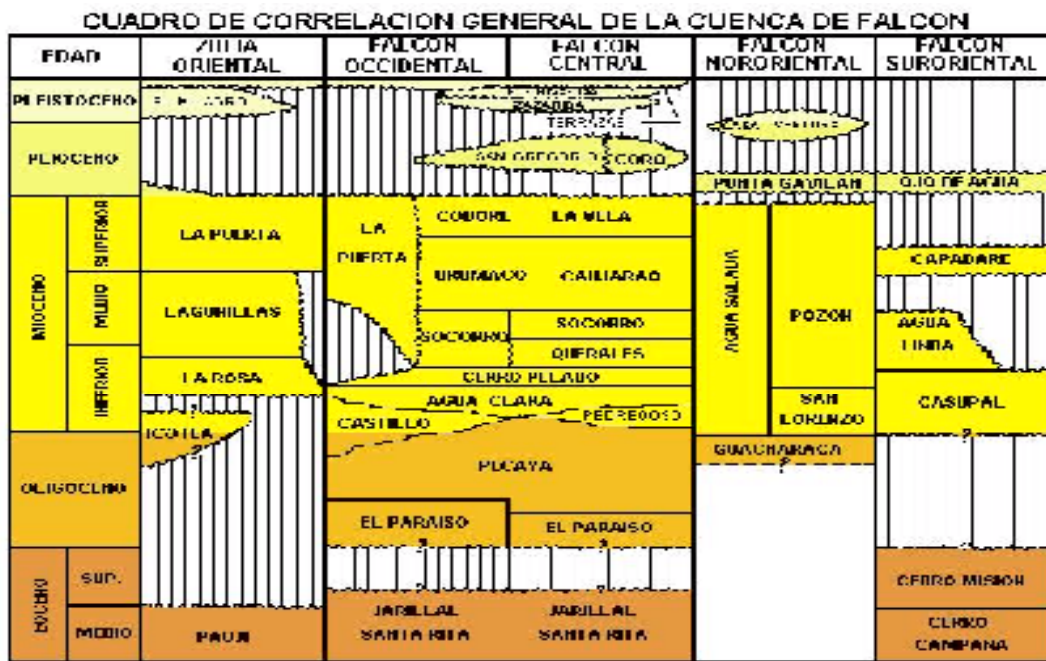


Figura N° 25 Cuadro de correlación de Falcón. Tomado de M. L. de Gamero (1972)

3.1.1 Formación Maporita

Tomado del: Léxico estratigráfico.
Autor: : A. Bellizzia y L. A. Gonzalez S., 1968. p. 564.

Localidad tipo: La sección tipo está en la quebrada El Fraile, cercana al caserío Maporita en el estado Yaracuy.

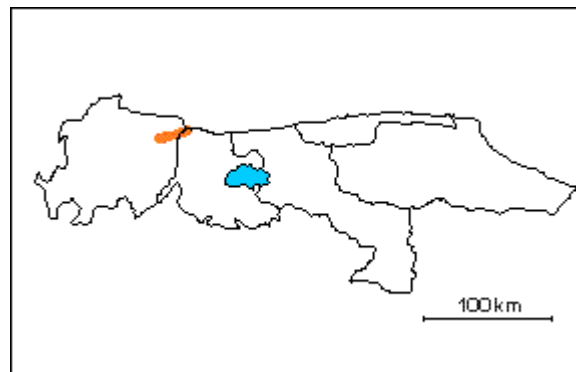


Figura N° 26 . Ubicación de la Formación Maporita. Tomado del Léxico Estratigráfico.

Extensión geográfica: La unidad aflora en una franja angosta desde los alrededores de la población de Morón, estado Carabobo, hasta las cercanías del río Taria en el estado Yaracuy (ver figura N° 26).

Descripción litológica: La Formación Maporita se compone de conglomerados, areniscas, limolitas, lutitas, arcillas y margas. Los conglomerados, mal consolidados, consisten en guijarros subangulares y subredondeados de cuarzo, esquistos verdes y cuarzo micáceos, filitas, calizas, gneises cuarzo-feldespaticos y anfibolitas. La matriz es arcillosa, arenacea y a veces ferruginosa y son frecuentes las gravas pobremente estratificadas y mal escogidas.

Las areniscas son friables, cuarzo-micáceas, de grano medio y grueso, de colores verde, marrón, crema y rojizas. La estratificación cruzada, la lenticularidad y el acuñaamiento son característicos en esta unidad.

Las lutitas y limolitas asociadas son generalmente arenáceas y de colores verdoso, marrón, crema a rojizo. Se observan además capas delgadas y lenticulares de margas.

Fósiles: No se han encontrado fósiles.

Espesor: Debido a la escasez de afloramientos continuos y al hecho de estar cubiertos en gran parte por sedimentos recientes, no se ha establecido un espesor verdaderamente representativo de la unidad. En la localidad tipo se estima un espesor de 300 m.

Contactos: El contacto inferior de la Formación Maporita es discordante sobre las rocas metamórficas expuestas en los estados Yaracuy y Carabobo (Formación Nirgua), y está cubierta por sedimentos del Pleistoceno y Reciente.

Edad: Los autores (en L.E.V., 1970) le asignan una edad Mio-Plioceno en base a las correlaciones. Por sus características litológicas, de estratificación, mineralogía de los sedimentos, y las características fisiográficas del área fuente de los sedimentos y de la zona de depositación, la unidad puede representar una facies sedimentaria morfoclimática de

aridez y subaridez característica del Plioceno tardío y Pleistoceno. Esta edad es reseñada también en González de Juana *et al.* (1980).

Correlación: La Formación Maporita, por sus características litológicas y paleoambientales, se puede correlacionar con las formaciones, que principalmente en el lineamiento del Piedemonte de la Cordillera de La Costa, se originaron por procesos sedimentarios similares durante el Plioceno tardío y Pleistoceno, como son la Formación La Playita, la Formación Las Pailas, etc.

3.1.2 Formación Pozón.

Tomado del : Léxico estratigráfico.

Autor: H. H. Suter, 1947, p. 2.195.

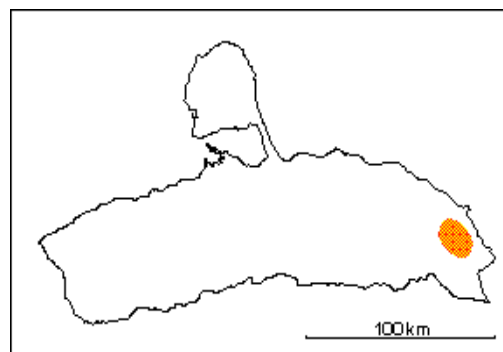


Figura N° 27 Ubicación de la Formación Pozón Tomado del Léxico Estratigráfico.

Localidad tipo: Entre la estación trigonométrica de Pozón y el cerro Ojo de

Agua, en dirección norte-sur, a lo largo de la vertiente de la Loma Luca, entre afluentes de la quebrada Agua Salada, al oeste, y de la quebrada Araguata, al este.

Extensión geográfica: La formación aflora extensamente en toda la región de Falcón oriental (ver Figura N° 27), y está particularmente bien expuesta en el flanco sur del anticlinal de El Mene de Acosta-Pozón (Renz, 1948).

Descripción litológica: a) miembro de arenas glauconíferas de Policarpio, compuesto de arcillas fosilíferas mal estratificadas; arcillas margosas y arenas glauconíferas, con concreciones ferruginosas y de marga blanca. a) miembro de arcillas margosas de Husito,

está compuesto por arcillas margosas de color gris pardo a marrón chocolate, intercaladas con abundantes margas de foraminíferos, más frecuentes hacia arriba, y un horizonte de concreciones de marga consolidada blanca y amarilla. Toda la sección contiene granos diseminados de glauconita.c) miembro de arcillas de Huso, es el superior, se compone de arcillas con intercalaciones de margas y arcillas margosas amarillas, con lentejones delgados de arena calcárea de grano fino hacia el tope.

Fósiles: Posee una gama muy amplia de foraminíferos.

Espesor, contactos y edad: La formación tiene 1.042 m de espesor en la sección tipo, que pasa a una sección incompleta de 1.120 m en el Mene de Acosta, donde falta el tope. En la sección tipo, la Formación Pozón suprayace a la Formación San Lorenzo, con un contacto de ligera discordancia angular, que pasa a ser concordante hacia el norte. El contacto superior con la Formación Ojo de Agua es concordante, transicional y de carácter diacrónico, ya que es más antiguo en el oeste y gradualmente más joven hacia el este (Renz, 1948).

De acuerdo con los esquemas modernos, la edad de la Formación Pozón, en su localidad tipo, ocupa todo el Mioceno Medio y casi todo el Mioceno Tardío.

Correlación: En su localidad tipo, la Formación Pozón se correlaciona con las formaciones Socorro y Caujarao.

3.1.3 Formación Capadare.

Tomado del : Léxico estratigráfico.

Autor: C. Wiedenmayer, 1924, p. 510-512.

Localidad tipo: Cerro de Capadare, distrito Acosta del estado Falcón (Ver Figura N° 28).

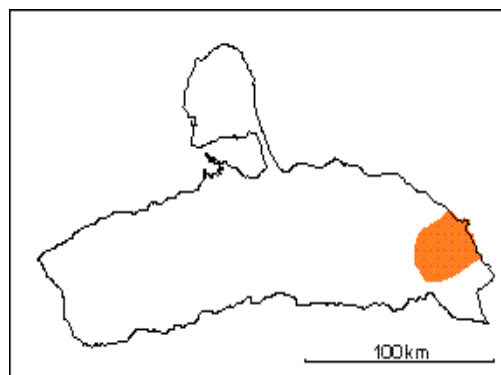


Figura N° 28 Ubicación de la Formación Capadare. Tomado del Léxico

Extensión geográfica: : La formación aflora como bancos calcáreos y complejos arrecifales separados en los distritos Acosta y Silva del estado Falcón.

Descripción litológica: Según Wiedenmayer (1924) caliza arrecifal compuesta de Lithothamnium, de colores claros, formando farallones abruptos blanquecinos.

Fósiles: El foraminífero béntico más común en la parte media y superior de la formación es *Amphistegina sp.*, Senn, (1935) y Lamus *et al.* (1989). Además se reportan *Sorites sp.*, *Bolivina sp.*, moluscos mal preservados y equinoides *Clyeaster* y *Scutellidae*, Senn, (1935).

Espesor, contactos y edad: Lorente (1978) indica un espesor de 190 m para el estratotipo y una edad Mioceno Medio. El contacto inferior es discordante con las formaciones Casupal y Agua Linda (Méndez, 1967) y con las rocas metamórficas en el valle del río Aroa (Bellizzia y Rodríguez, 1967).

Correlación: La Formación Capadare correlaciona cronoestratigráficamente con el Miembro de Arcillas de Huso de la Formación Pozón, (Renz, 1948). Díaz de Gamero (1985) la correlaciona con la Formación Socorro de Falcón norcentral.

3.1.4 Formación San Lorenzo.

Tomado del: Léxico estratigráfico.

Autor: H. H. Suter, 1947, p. 2195.

Localidad tipo: Cerca de la población de San Lorenzo, inmediatamente al norte del Campo de El Mene de Acosta, distrito Acosta, estado Falcón (ver Figura N° 29).

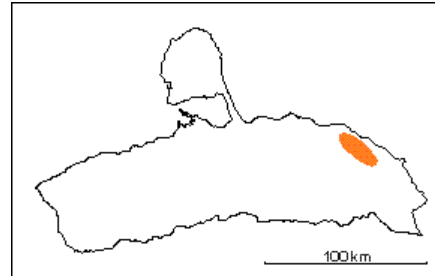


Figura N° 29 . Ubicación de la Formación San Lorenzo. Tomada del Léxico Estratigráfico.

Extensión geográfica: Renz (1948), menciona que la Formación San Lorenzo 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.

Descripción litológica: La Formación San Lorenzo 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 arcillas limolíticas y limos. El miembro superior, Menecito, consiste de una sucesión uniforme de arcillas de color gris a gris-azuloso, con algunas capas de arcillas glauconíferas y margosas.

Fósiles: Las publicaciones de Renz (1948), Blow (1959) y Díaz de Gamero (1985a) incluyen descripciones detalladas de la microfauna de foraminíferos y algunos otros fósiles.

Espesor, contacto y edad: En la sección tipo, la unidad tiene 400 m de espesor (Renz, 1948). En el área tipo, la formación suprayace transicionalmente a la Formación Guacharaca y el contacto entre los dos miembros es también concordante. El contacto superior con el Miembro Policarpio de la Formación Pozón, presenta una leve discordancia angular en la sección tipo, pero pasa a ser concordante hacia el norte y oeste (Renz, 1948) Díaz de Gamero (1985b), establece una edad comprendida entre las zonas *Praeorbulina glomerosa* y *Globorotalia fohsi peripheroronda* para el Miembro El Salto en la parte nororiental de la cuenca.

Correlación: En su área tipo, la Formación San Lorenzo se correlaciona con la parte superior de las formaciones Pecaya y Pedregoso y las formaciones Agua Clara, Cerro Pelado, Querales, San Luis, Patiecitos y Guarabal, de Falcón central y septentrional (Díaz de Gamero, 1988), y con la parte superior de la Formación Churuguara y con la Formación Casupal al sur de la cuenca.

3.1.5 Formación Agua Linda.

Tomado del: Léxico estratigráfico.

Autor: J.G. Méndez, 1967, p.111.

Localidad tipo: Aflora en la quebrada El Silencio, tributaria del río Guachípano, a 2 Km. al este de la confluencia de dicho río con el río Los Cumarebos, donde se origina el río Agua Linda, al sur de cerro Misión, distrito Silva, estado Falcón.

Extensión geográfica: Aflora en el área entre cerro Misión y las montañas de Agua Linda al sur. Hacia el este, aparece en una estrecha franja entre cerro Misión y Sanare, hasta la costa al sur de Chichiriviche

Descripción litológica: Consiste en una intercalación de arcillas, lutitas y calizas con menor proporción de conglomerados calcáreos, areniscas calcáreas y limolitas. Camacho *et al.* (1989) describen la unidad como constituida principalmente por lutitas y lutitas limosas, micro y macrofósilíferas, calcáreas, con algunos niveles de calizas y areniscas.

Fósiles: Las calizas, lutitas y arcillas de la formación contienen micro y macrofauna. Entre los foraminíferos, Méndez (1967) menciona *Globigerinoides triloba*, *Globoquadrina venezuelana*, *Globorotalia fohsi barisanensis* (modernamente *G. fohsi peripheroronda*), *G. fohsi*, *G. mayeri* y *Orbulina suturalis*.

Edad: La microfauna planctónica es indicativa de las zonas de *Globorotalia fohsi peripheroronda* y de *Globorotalia fohsi fohsi*, del Mioceno Medio.

Correlación: Méndez (1967) correlaciona la Formación Agua Linda con el Miembro Husito de la Formación Pozón de la cuenca de Agua Salada, pero esta correlación debe ser revisada de acuerdo a la edad mencionada anteriormente.

3.1.6 Formación Guacharaca.

Tomado del: Léxico estratigráfico.

Autor: H. Suter, 1947, p. 2195-96.

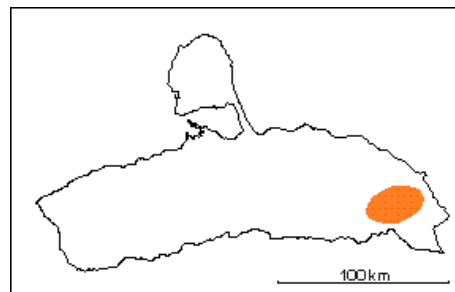


Figura N° 29. Ubicación de la Formación Guacharaca. Tomada del Léxico Estratigráfico.

Localidad tipo: En el flanco sur del alto estructural de Guacharaca, unos 10 Km. al

norte-noroeste de la estación trigonométrica de Pozón, distrito Acosta, estado Falcón.

Extensión geográfica: En Falcón oriental (ver Figura N° 29), en el alto de Guacharaca, campo de Mene de Acosta y alrededores, aunque Wheeler (1960) la menciona al sur de Mirimire.

Descripción litológica: Según Suter (1947), la unidad contiene areniscas glauconíticas en su parte superior. En el subsuelo de Mene de Acosta, la formación consiste de una secuencia de lutitas calcáreas y no calcáreas y lutitas limolíticas, con capas ocasionales de arenisca en su parte superior.

Espesor: Según Renz (1948), en el subsuelo de Mene de Acosta presenta un espesor de 235 a 250 m; al sur de Mirimire es de 1200m y en el flanco sur del alto de Guacharaca es de 250 m (Wheeler, 1960).

Contactos: Las relaciones estratigráficas según Renz (1948) son de concordancia, tanto en su base como en su tope. De acuerdo a Wheeler (1960, 1963), el contacto inferior es de

discordancia con la Formación Cerro Misión, del Eoceno, aunque esta relación no es evidente en campo.

Edad: Blow (1959) la considera oligocena, llegando hasta el inicio del Mioceno. Wheeler (1963) la considera enteramente oligocena.

Correlación: Wheeler (1960) correlaciona la Formación Guacharaca con las formaciones El Paraíso y Pecaya de Falcón central, en lo que coincide Díaz de Gamero (1985b); se correlaciona asimismo con las Formación Churuguara del borde sur de la cuenca.

3.1.7 Formación Cerro Misión.

Tomado del : Léxico estratigráfico.

Autor: A. Senn, 1935, p. 58.

Localidad tipo: Cerro Misión, distrito Silva, estado Falcón.

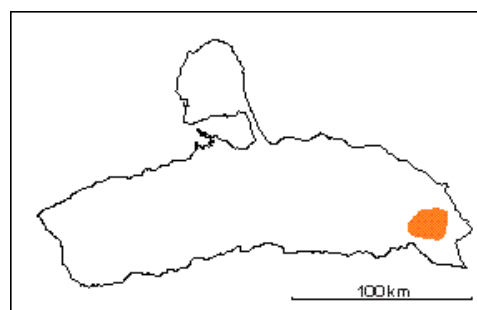


Figura N° 30 Ubicación de la Formación Cerro Misión. Tomado Léxico Estratigráfico.

Extensión geográfica: Esta formación aflora en los altos de La Esperanza y Guacharaca, en Falcón nororiental (ver Figura N° 30).

Descripción litológica: Según Renz (1948), consiste de lutitas calcáreas, de color gris oscuro. Según Hunter (1972), es una lutita marina de color gris oscuro, calcárea, ricamente microfossilífera.

Espesor: Según Renz (1948), el espesor debe ser superior a 400 m. Camacho *et al.* (1989) midieron una sección incompleta de 130 m en la región de Sanare-Buena Vista.

Contactos: Suter (1974) considera el contacto superior con la Formación Guacharaca como discordante, al igual que Wheeler (1960, 1963).

Fósiles: La fauna de foraminíferos de esta formación es bien amplia y está bien descrita en Renz (1948), Hunter (1972) y Camacho *et al.* (1989).

Edad: Según Renz (1948), la presencia de *Hantkenina alabamensis* en esta formación, indica una edad no más joven que Eoceno Tardío. La microfauna reportada por Camacho *et al.* (1989) es igualmente indicativa de una edad Eoceno Tardío.

Correlación: Liddle (1946) y Renz (1948, LEV, 1956) la correlacionan con la Formación Paují de la cuenca de Maracaibo. Wheeler (1960, 1963) correlaciona esta unidad, con la Formación Jarillal del grupo Agua Negra de Falcón surcentral

3.1.8 Formación Urama.

Tomado del : Léxico estratigráfico.

Autor: R. A. Liddle, 1928, p. 234-235.

Localidad tipo: No ha sido posible designar sección tipo para la unidad, que aflora en colinas

aisladas al norte de la carretera Morón-San Felipe (ver Figura N° 31).

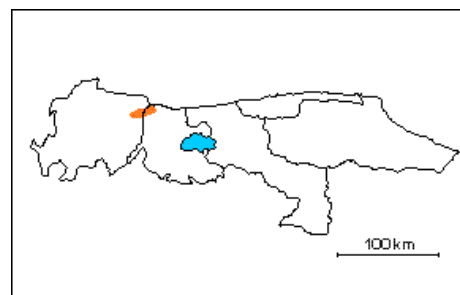


Figura N° 31 Ubicación de la Formación Urama. Tomado del Léxico Estratigráfico.

Descripción litológica: González S. describió lutitas de colores gris oscuro a negro que meteorizan pardo claro, piríticas, con fractura en lápices; calizas fosilíferas (*Lepidocyclina*) macizas, de color gris claro a gris oscuro; capas pequeñas de arenisca cuarzosa con piritita de espesores no mayores de 10 centímetros, intercaladas con las lutitas, y un nivel de conglomerado de cuarzo, de grano grueso redondeado a subredondeado y cemento silíceo. La litología representa sedimentos marinos de una cuenca pre-orogénica, situada en el flanco norte de la actual Cordillera de la Costa.

Extensión geográfica: Carretera Morón-San Felipe y quebrada Canoabita, Estado Carabobo.

Fósiles: Liddle (1928) mencionó *Orthophragmina* sp. (hoy *Discocyclina*) en las calizas de la unidad. Bermúdez (*fide* González S., 1968) reconoció *Lepidocyclina* (*Polylepidina*) *cf. antillea*, *L. cf. trinitatis*, *Globorotalia cf. cerroazulensis*, etc., junto con abundantes algas calcáreas.

Espesor, Contactos y edad : La formación posee un espesor estimado de 500 metros, está en contacto de falla con el Grupo Caracas infrayacente, e infrayace discordantemente a la Formación Maporita del Mio-Plioceno, cuya edad es Eoceno superior.

Correlación: No se ha establecido correlación con otras unidades.

3.1.9 Formación Nirgua

Tomado del : Léxico estratigráfico.

Autor: A. Bellizzia y D. Rodríguez, 1967, p. 262.

Localidad tipo: Fue señalada como el río Nirgua sin mayores detalles de localización, igualmente señalan buenas secciones expuestas en los ríos y quebradas que disectan las serranías de Aroa, Santa María, Nirgua - Tucuragua, estado Yaracuy. Hoja 6446, escala 1:100.000, Cartografía Nacional.

Descripción litológica: Los autores originales incluyen en esta unidad a variados tipos litológicos como: esquisto cuarzo - micáceo, micáceo - grafitoso, mármol masivo, anfibolita eclogítica, anfibolita epidótica y granatífera, cuarcita, esquisto y gneis cuarzo - micáceo - feldespático. Las rocas carbonáticas se presentan en forma de lentes o capas bastante continuas, bien expuestas en la carretera Nirgua - Chivacoa, estado Yaracuy. El mármol masivo y recristalizado es de color gris oscuro, con calcita (85%), muscovita (4), grafito (3) y cantidades menores de clinozoisita, zoisita, albita, pirita, prehnita, clorita y cuarzo. Algunos pequeños cuerpos de mármol dolomítico se presentan asociados a bandas de esquisto cuarzo - tremolítico, cuarzo - muscovítico - clorítico - granatífero y anfibolita. Rodríguez y Bellizzia (1968, 1976) describen cinco tipos diferentes de rocas anfibólicas. Morgan (1966, 1968, 1969, 1970, 1971) presenta una descripción detallada de las rocas eclogíticas en la zona de Tabora - Puerto Cabello, estado Carabobo. Bellizzia y Rodríguez (1976) incluye en esta unidad a dos horizontes de yeso que se encuentran en la serranía de Aroa, si bien se desconocen las relaciones con las rocas circundantes. Ostos (1981) en el macizo de El Avila, Distrito Federal, menciona la presencia de anfibolita granatífera, esquisto actinolítico, anfibolita epidótica, anfibolita feldespática, epidocita, mármol cuarcífero, esquisto feldespático - muscovítico y gneis feldespático. En la zona de Oricao - Chichiriviche - Puerto Cruz, Distrito Federal y estado Aragua, Talukdar y Loureiro (1982) y Ostos (1990, p. 53) indican que esta Fase está constituida por anfibolita granatífera,

serpentinita, esquisto cuarzo - granatífero- feldespático - biotítico, mármol cuarcífero, en otros lugares encuentra cuarcita y esquisto graucofánico. Las anfibolitas y los esquistos tiene porfidoblastos de granate de hasta 1 cm de diámetro. Las rocas pueden haber pasado por dos etapas metamórficas, una primera de alta relación P/T (facies de eclogita) y posteriormente de baja relación P/T de la facies de los esquistos verdes.

Extensión geográfica: Aflora como una extensa franja desde la zona Chivacoa en el estado Yaracuy, continuando hacia la zona de Morón - Puerto Cabello, estado Carabobo, prolongándose como una estrecha franja casi paralela a la costa, por el estado Aragua y culminando cerca del poblado de La Sabana en el Distrito Federal.

Espesor: No se ha determinado, si bien al igual que en las demás unidades metamórficas muy deformadas, el espesor que pueda medirse no es más que una cifra aparente.

Contactos: Al sur de Chichiriviche, Distrito Federal, Ostos (1990) interpreta un contacto de falla de corrimiento con el Augengneis de Peña de Mora. Urbani *et al.* (1989-a, b) igualmente interpretan como tectónicos los contactos de esta unidad, con aquellas adyacentes.

Fósiles: Bellizzia y Rodríguez (1968) señala la presencia de fósiles (Tintínidos o Calpionelas) de probable edad Neocomiense en las metapelitas de esta Fase en el estado Yaracuy.

Edad: Todos los autores que ha han estudiado la ubican como de probable edad Mesozoica.

Correlación: Se correlaciona con las fases Antímamo y Tacagua del mismo Complejo La Costa.

3.2 Geología estructural regional

Estructuralmente Falcón está caracterizado por la presencia de pliegues, fallas y fracturas que son respuesta a los esfuerzos compresionales a que fue sometido durante el período orogénico post-Mioceno (Figura N° 33). Poyne (1951) afirma que los movimientos tectónicos más intensos en el área de Falcón tienen lugar a finales del Pleistoceno.

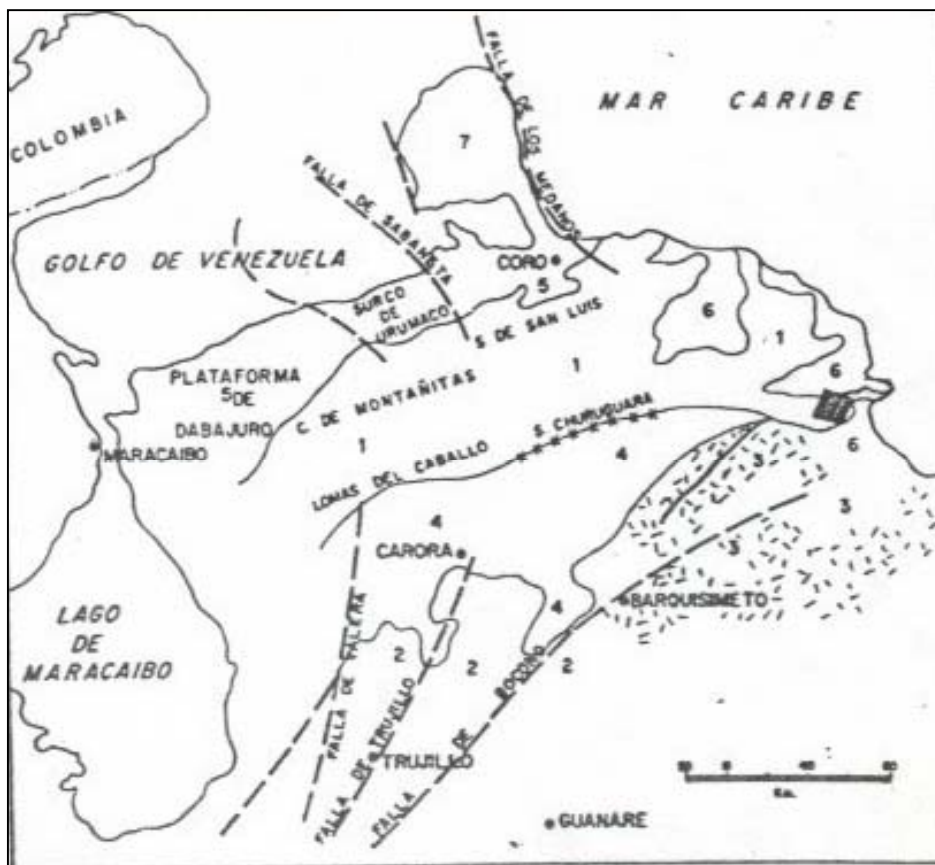


Figura N° 33. Mapa Estructural de la zona noroccidental de Venezuela. Coplanarh (1974).

Sistema de fallas gravitacionales y de rumbo con dirección preferencial N60W que desplaza las capas y ejes del plegamiento.

Los plegamientos están representados por el anticlinal de Chichiriviche, anticlinal del Mene de Acosta y el sinclinal de Buena vista, situado al sur de Sanare. El anticlinorio de Falcón podría extenderse hasta estos lugares de Falcón Oriental.

Los pliegues que forman el anticlinorio de Falcón están intensamente afectados por dos sistemas de fallas transcurrentes, denominados por JACCKLI y ERDMAN (1952) como : Páez-Ancón de Iturre con dirección E-W y Lagarto-Río Negro con dirección NW-SE. Existe otro sistema menor de fallas con dirección aproximada de N-S que corta todas las estructuras anteriores casi perpendicular, con lo cual se evidencia que es la más joven.

Entre Morón y el río Yaracuy, se presenta la cuenca de Yaracuy, la cual termina en el Mar Caribe. Según Shubert (1983) dicha cuenca es una depresión tectónica formada dentro de una discontinuidad en echelon en el sistema de fallas de Boconó-Morón (ver Figura N° 34). Esta cuenca es interpretada como una cuenca de tracción formada por el desplazamiento rumbo- deslizante dextral a lo largo de este sistema de fallas.

En la depresión del Yaracuy confluyen los dos sistemas de fallas citados: el extremo W (que se curva hasta adoptar dirección NE-SW) del sistema de Morón, constituye el borde E de la cuenca y la falla de Boconó forma el límite W; con la Sierra de Aroa.

La falla de Morón, en el segmento que constituye el limite E de la cuenca del Yaracuy, no presenta evidencias de movimiento reciente pero si afecta (con movimiento inverso) a los

materiales de la Fm. Maporite que aparecen a su pie; tampoco parece relacionada con la sedimentación de materiales cuaternarios.

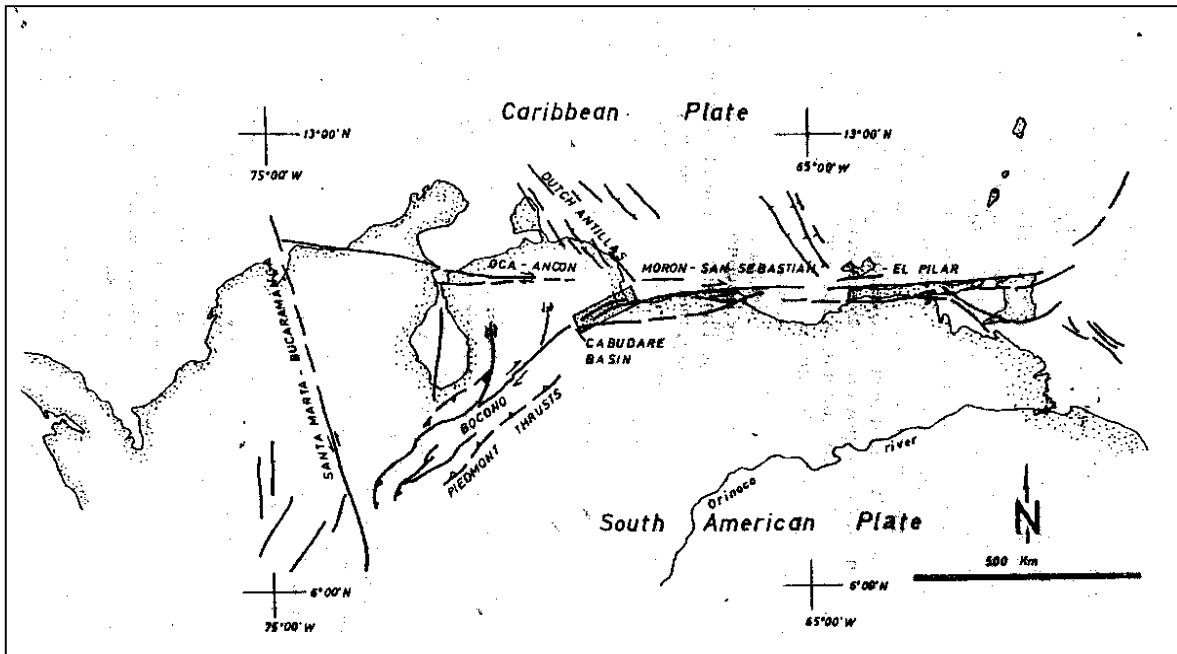


Figura N° 34. Rasgo tectónico de la Cuenca de Yaracuy, donde se muestran las fallas que la limitan. Tomado de Shubert (1984)

3.3 Geología Histórica Regional.

La Cuenca de Falcón, comenzó a formarse según estudios de Maraven, 1996, en el Eoceno Tardío, producto del emplazamiento de la placa del Caribe hacia el este del país. Las primeras sedimentaciones surgen al norte de los frentes de corrimiento con las formaciones Mene Grande, Cerro

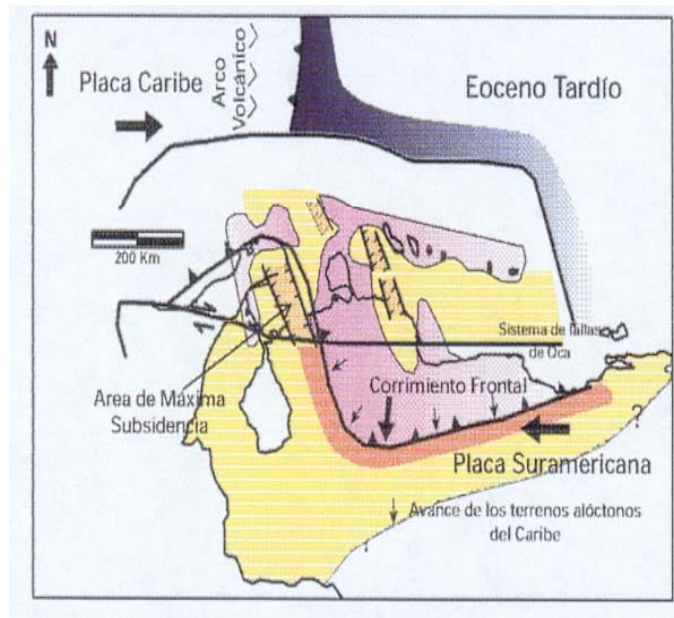


Figura N° 35 Muestra cuencas extensionales asociadas a la transcurrencia al Sur del límite entre las placas del Caribe y Sudamérica. Modificación de Macellari (1995)

Misión, Esperanza, La Victoria, en depresiones localizadas y grábenes, con depósitos tipo turbidíticos, como consecuencia de la subsidencia de una cuenca extensional asociada al fallamiento de rumbo (tipo “pull-apart”) (ver Figura N° 35).

Entre el Oligoceno- Mioceno la cuenca de Falcón alcanzó su máximo desarrollo y profundización. Se empezaron a generar cuencas extensionales asociadas a transurrencia, como son el Surco de Urumaco y la Ensenada de la Vela; evolucionando paulatinamente a medida que la Placa del Caribe avanzaba hacia el este durante el Oligoceno. (ver figura N° 36).

Dicha cuenca adquiere su configuración como tal, para finales del Oligoceno, con el advenimiento del canal Falconiano.

El Anticlinorio de Falcón se origina en el Mioceno Temprano, producto del levantamiento de los Andes, lo que trajo consigo la inversión y plegamiento de la Cuenca de Falcón



Figura N° 36 Marco geológico regional para la sedimentación en la parte norte de la Cuenca Oriental de Falcón durante el Oligoceno. Macellari (1995)

En la región de Falcón oriental y suroriental entre el Oligoceno y Mioceno superior se desarrolló una cuenca marina hacia el noreste con mares profundos, probablemente comunicados con la cuenca de Falcón central, donde se sedimentó un gran volumen de arcillas, frecuentemente calcáreas, en sucesión monótona, que RENZ (1948), denominó

Cuenca de Agua Salada, limitada al sur por el levantamiento de Cerro Misión, el cual sirvió para delimitar la cuenca, separando la sedimentación profunda del norte, de los ambientes de aguas llanas al sur. WHEELER (1963) divide la cuenca de la siguiente manera (Figura N° 37): la Subcuenca de Hueque, donde se sedimentaron esencialmente arcillas y la Subcuenca de Casupal, donde se desarrollaron facies marginales de mares poco profundos, costeros y continentales.

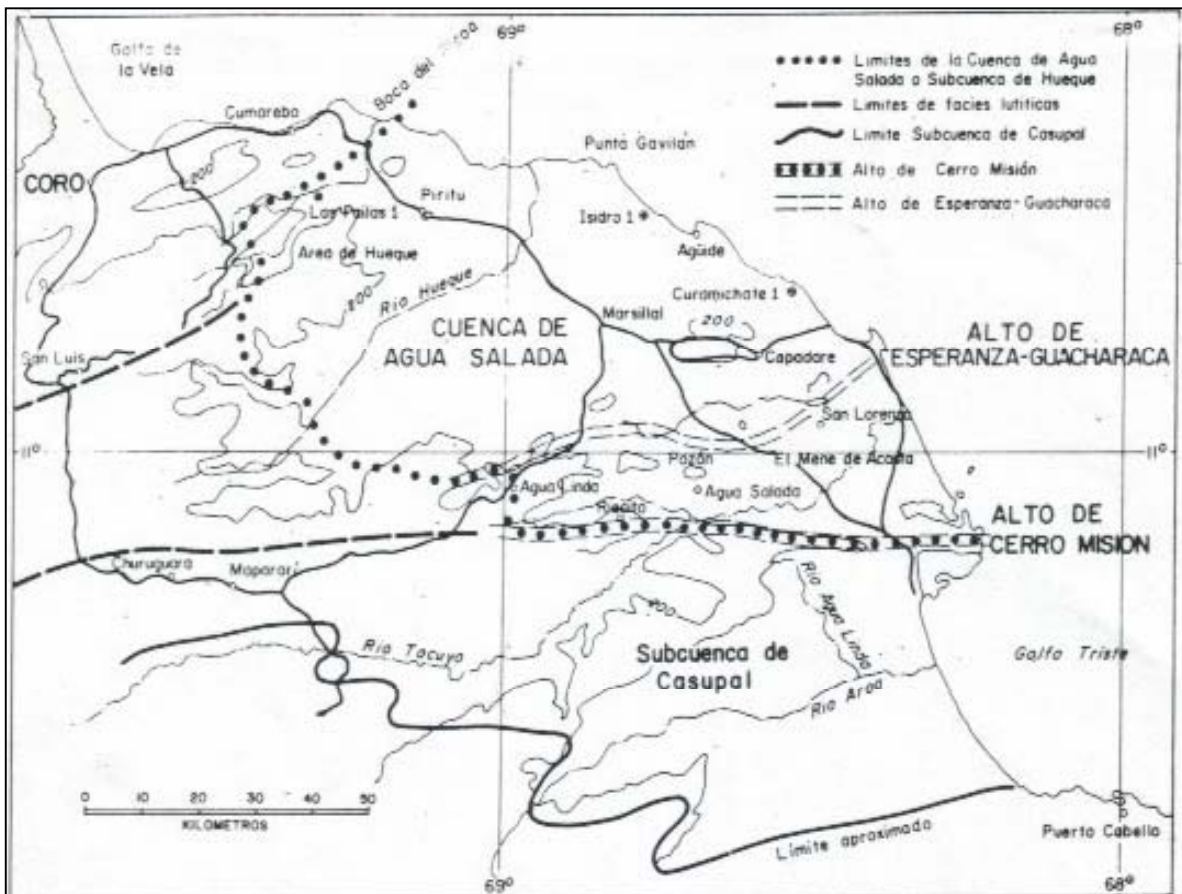


Figura N° 37. Mapa de la Cuenca de Agua Salada en Falcón Oriental. Wheeler (1963).

El ambiente sedimentario en la Cuenca de Agua Salada o Subcuenca de Hueque fue marino profundo. En el alto de Guacharaca el carácter de la secuencia refleja condiciones marinas menos profundas.

En la Subcuenca de Casupal durante el Mioceno se desarrollaron facies marino-costeras con areniscas y calizas, en correlación lateral directa con la formación Pozón. Esta Subcuenca se desarrolló: desde el Alto Cerro Misión hacia el sur; las facies son lutitas, arcillas y calizas de la Formación Agua Linda, recubiertas discordantemente por calizas de la Formación Capadare.

4. GEOLOGÍA LOCAL

4.1 Estratigrafía local

La Geología Local de la zona estudiada esta conformada por tres grupos litológicos: Las Rocas Metamórficas de la Cordillera de la Costa, Las Rocas Sedimentarias de las Subcuencas de Agua Salada, Subcuenca de Casupal, así como los sedimentos jóvenes del reciente. El Cuadro N° 4 muestra las edades de las Formaciones presentes en el área estudiada

| CUADRO N° 4 | | | |
|---|-------------|-------------|--------------------|
| EIDADES DE LAS FORMACIONES AFLORANTES EN EL AREA DE ESTUDIO | | | |
| ERA | PERIODO | EPOCA | FORMACIONES |
| CENOZOICO | CUATERNARIO | RECIENTE | ALUVION |
| | | PLEISTOCENO | TERRAZAS ALUVIALES |
| | NEOGENO | PLIOCENO | MAPORITE |
| | | | POZÓN /CAPADARE |
| | | MIOCENO | AGUA LINDA |
| | | OLIGOCENO | GUACHARACA |
| | | EOCENO | URAMA |
| | PALEOGENO | PALEOCENO | |
| | MESOZOICO | | |

4.1.1 Aluvión reciente:

El material Aluvional de la zona de trabajo es de gran importancia, ya que cubre las mayores áreas. Se tiene una sedimentación de piedemonte con brechas de origen cataclástico, pasando luego a gravas, arenas y arcillas de ambiente fluvial de ríos meandrosos, para luego entrar en la fase deltáica principalmente arenosa, que atraviesa los sedimentos marinos de barra litoral.



Figura N° 38 Río Tocuyo, típico comportamiento meandrico de los ríos de la región.

Se observan en importancia volumétrica los sedimentos aluviales correspondientes a las cuencas de los ríos Morón, Yaracuy, Aroa, y Tocuyo (Figura N° 38).

Entre la Barra litoral y las planicies aluviales se han desarrollado numerosas albúferas que han contribuido a la formación de espesores importantes de turba, que alcanza hasta los cinco (5) metros de espesor.

El tema de los materiales aluviales se desarrolla en el capítulo de geotecnia, dada su importancia ingenieril.

4.1.2 Terrazas Aluviales:

Estas terrazas están restringidas a los alrededores de la Población Yaracal (Figura N° 39); son materiales granulares de origen fluvial que han aflorado a la superficie por el tectonismo de la zona.

Conglomerados:

Los conglomerados son de color gris oscuro y meteorizan a gris amarillento, en una matriz arcillosa, los clastos van de tamaños gránulos a guijarros, con una redondez de subredondeados a subangulares, presentan una estratificación gradada normal (ver Figura N° 40), donde los clastos de mayor tamaño se encuentran

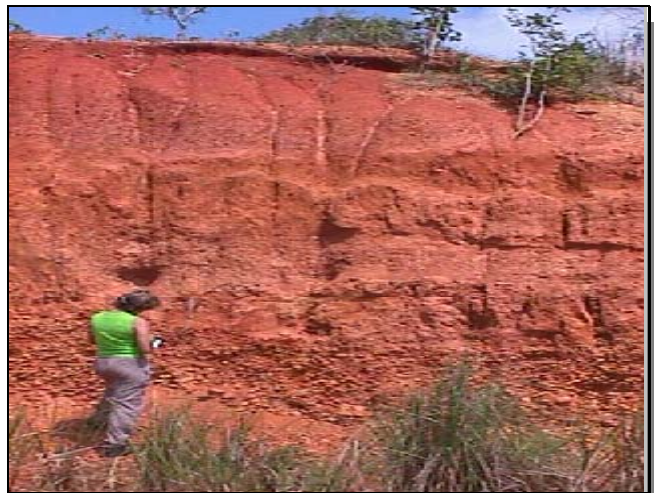


Figura N° 39 Cantera de Salamanca donde se aprecia intercalación de conglomerados y lutitas



Figura N° 40 Conglomerado de la Formación Agua Linda, con una estratificación gradada normal

hacia la base, mientras que los de menor tamaño se disponen hacia el tope. Mineralógicamente están conformados por cuarzo. Presenta un espesor variable de hasta 1,5 metros. El tipo de contacto es abrupto con las lutitas.

Lutitas:

Las lutitas son de color gris claro y meteorizan a rojizo. Se aprecian abundantes micas muscovita. Posee aproximadamente 2 m de espesor. La capa presenta una orientación N86E. Presentan un contacto abrupto con los conglomerados. Están muy meteorizadas y son muy deleznable.

4.1.3. Formación Maporite

La Fm. Maporite es de edad Plioceno tardío al Pleistoceno, según correlación González de Juana, 1980.

Generalidades:

La Formación Maporite, se compone en el área de estudio por lutitas y conglomerados (ver figura N° 41). Se ubica al suroeste de la zona de trabajo ocupando un 1% de dicha zona, en las coordenadas UTM: Norte: 1158471, Este: 583522.



Fig.41 Afloramiento característico de la Formación Maporite

Descripción litológica:

Esta formación es de origen continental con sedimentos terrígenos típicos de abanicos aluviales y denotan una inestabilidad tectónica, evidenciada por la diferenciación litológica, brechas en matriz fina, y lutitas laminares y estructuras sedimentarias que se observan en el campo.

Lutitas:

Las lutitas que afloran en el área son de color marrón oscuro y meteorizan a tonos entre marrón claro y castaño rojizo, siendo este muy distintivo en los afloramientos por la intensidad de los tonos rosados producto de la degradación del hierro, debido a la meteorización. Mineralógicamente contienen cuarzo de grano fino, feldspatos y abundantes micas muscovita. Las lutitas, presentan algunos intervalos conglomeráticos que solo son observables en los



Figura N° 42 Típica erosión diferencial en las lutitas



Figura N° 43 Se demarca un canal fluvial colmatado con brechas en matriz arcillosa en lutita.

sectores donde la meteorización diferencial los resalta (ver figura N° 42). Se observan estructuras sedimentarias como laminación paralela y canales fluviales. Son muy deleznales. Están muy meteorizadas, presentando cárcavas de erosión. Se presentan en contacto abrupto con los conglomerados.

Conglomerados:

Los conglomerados se encuentran principalmente en canales fluviales colmatados (ver Figura N° 43) y capas muy irregulares, mal consolidados. Son de color gris oscuro que meteoriza a gris amarillento, con clastos tamaño guijarros, que van de subangulares a subredondeados, mineralógicamente conformados en su mayoría por cuarzo, y en menor proporción por fragmentos de rocas tales como; esquistos y filitas. Soportados por una matriz de arenisca grano fino. Se encuentran moderadamente meteorizados.

Análisis Petrográfico:

Se realizó un análisis petrográfico a la matriz que conforma el conglomerado descrito en la sección anterior (Anexo N° 1), se trata de una Grauvaca lítica según la clasificación de PETTIJOHN et. al. (1973) (Figura N° 44).

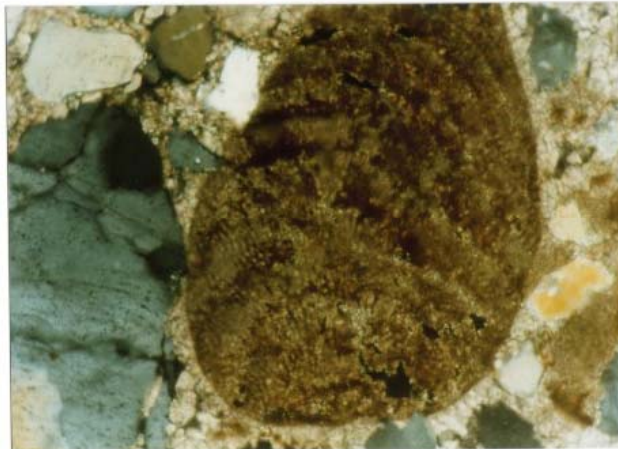


Figura N° 44 Sección fina de una Grauvaca Lítica, vista con un objetivo 10/ 0,25, presenta un fósil resaltante de alga.

La muestra presenta un tamaño de grano

que varía de 0,1 a 0,5 mm. La muestra posee un escogimiento moderado y los granos una

redondez que va de muy angulares a subangulares. El tipo de contacto entre los granos es variable. Están conformados mayoritariamente por cuarzos de tipo plutónico y de origen metamórfico, con fragmentos tipo chert; posee en menor proporción granos de biotitas alteradas. La matriz es de minerales de arcilla. Se aprecia poca porosidad. La muestra presenta un fósil de alga.

La abundancia relación cuarzo feldespática y la morfología de los granos es indicativa de paleoambientes de zonas tectónicamente activas, con clima semiárido, de fuerte relieve y evolución corta. (Folk,1968).

4.1.4. Formación Pozón.

La Fm. Pozón es de edad Mioceno Medio al Mioceno Tardío según correlación González de Juana,1980.

Generalidades:

La Formación Pozón está conformada en el área de estudio por areniscas, lutitas y calizas (ver figura N° 45). Se ubica al noreste de la zona de trabajo, ocupando un 7% de dicha zona, en las coordenadas UTM: N: 1220922 y E: 545294.



Figura N° 45 Afloramiento característico de la Formación Pozón. En el se aprecia los colores distintivos de la arenisca color marrón y la lutita de color rojizo.

Descripción litológica:

Según Renz (1948) la Formación Pozón es de origen marino, a pesar de que hacia el tope imperan condiciones de aguas llanas a salobres.

Areniscas:

Las areniscas de grano medio, competente de color gris que meteoriza a pardo oscuro, de densidad alta, fuertemente meteorizada. Presentan espesores de hasta 3 metros. La estructura sedimentaria más resaltante es la estratificación paralela. Está en contacto transicional con las lutitas.

Análisis petrográfico:

Según la clasificación de PETTIJOHN, corresponde a una arenisca lítica.

El resultado del análisis petrográfico se presenta en el Anexo 1. La clasificación se hizo según PETTIJOHN *et. al.* (1973).

La muestra presenta un tamaño de grano que varía desde 0,10 a 0,3mm. La muestra poseen un escogimiento moderado y los granos

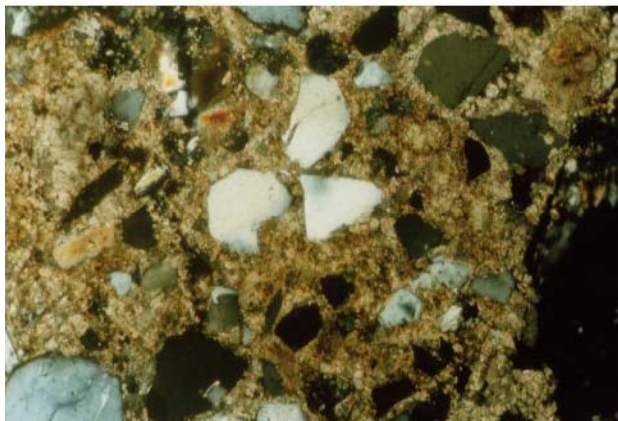


Figura N° 46 Sección fina de una arenisca lítica, la cual destaca los granos de cuarzo que van de angulares a subangulares. En objetivo 10/ 0,25.

presentan una redondez que va de muy angular a subangular. El tipo de contacto es variable. Se encuentran constituida mayoritariamente por granos de cuarzo en un 60%, y en proporción menor fragmente de roca de chert, cláston de muscovita y plagioclasas (Figura N° 46).

Lutitas:

Las lutitas son de color gris oscuro y los colores de meteorización son básicamente tonos marrones, entre marrón claro y a pardo rojizo, fisilidad. Están muy meteorizadas (ver Figura N° 47). Presentan espesores de hasta 2 metros.



Figura N° 47 Lutita de la Formación Pozón. Se aprecia el color de meteorización rojizo.

Calizas:

Las calizas se presentan en capas delgadas de 50 cm de espesor aproximadamente, son de color blanco y meteorizan a un color amarillo pálido, son masivas. Esta en contacto abrupto con la arenisca.

4.1.5 Formación Capadare

La Fm. Capadare es de edad Mioceno Medio al Mioceno Tardío, según correlación González de Juana, 1980.

Generalidades:

La Formación Capadare está conformada por calizas (Ver Figura N° 48). Aflorando en la parte nororiental del área de estudio,



Figura N° 48 Formación Capadare, se aprecia la característica de las calizas porosas de la formación

ocupa un 7% de dicha área. Específicamente se ubica en el poblado de Mirimire, bajo las coordenadas UTM: N: 1234054, E:5324567 .



Descripción litológica:

Las calizas de la Formación Capadare se desarrollaron en un ambiente marino de profundidades moderadas, las cuales soportan los cerros de Mirimire y Capadare con formas de sinclinales.

Figura N° 49 Canto rodado de una caliza de la Formación Capadare.

Las calizas son de color beige claro y meteorizan a blanco amarillento, presenta fósiles preservados de ostras. Se presentan en capas masivas muy meteorizadas con abundantes poros por disolución (Ver Figura N° 49).

Análisis Petrográfico:

Los resultados del análisis petrográfico de la muestra 3, se presentan en el Anexo N° 1. La clasificación se hizo según DUNHAM, 1962 y según FOLK ,1972.

La muestra esta conformada en un 65% por matriz de micrita, presentando recristalización de lodo calcáreo a

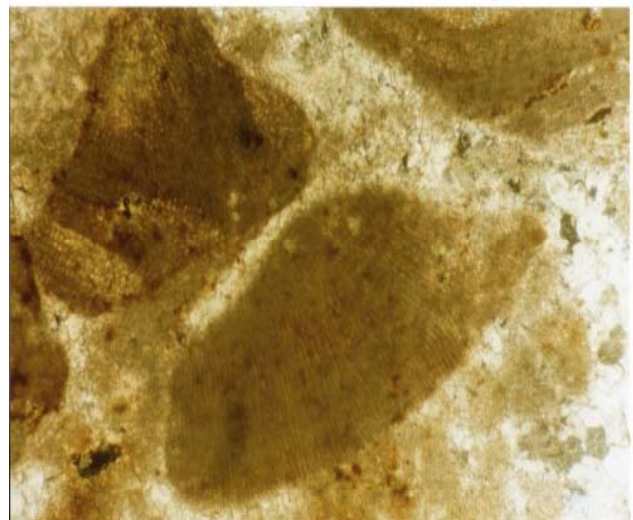


Figura N° 50a Sección fina de una caliza de la Formación Capadare vista en objetivo 10/ 0,25. Se aprecia una matriz de micrita con fósiles de algas de 0.6 mm

microespato, cementación de espato. El componente aloquímico corresponde a un 20%, estando constituido esencialmente por fósiles de algas, algunas de estas presentan micritización (Figura N° 50a y N° 50b).

Se observa oxido de hierro en 4%. La porosidad contemplada es de tipo móldica y por disolución, siendo la más frecuente por disolución.

Según la clasificación de DUNHAM (1962), corresponde a un Packstone y según la clasificación de FOLK (1972) corresponde a una Biomicrita.

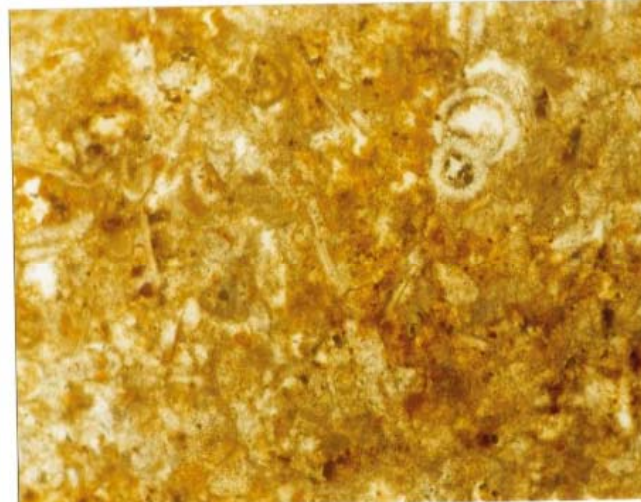


Fig. 50b. Sección de la Formación Capadare donde se aprecian fósiles de equinodermos y algas.

4.1.6 Formación Agua Linda

La Fm. Agua Linda es de edad Mioceno medio, según correlación Méndez (1967).

Generalidades:

La formación Agua Linda se caracteriza por presentar una litología de calizas. Esta ubicada en la parte centro occidental del área de trabajo, ocupando un 7% del área total estudiada. Está localizada en las coordenadas UTM: N: 1196107, E: 569579.



Figura N° 51 Vista de la cantera de Agua Linda, donde se aprecia un deposito de caliza y una laguna al frente de la zona de depositación.

Como localidad tipo se tiene la Cantera de Agua Linda (ver Figura N° 51)

Descripción litológica:

Según Méndez (1967) la Formación Agua Linda es equivalente, lateralmente, a la Formación Pozón en ambiente marino de menor profundidad y más cercanos a la costa.

Calizas:

Las calizas son de color fresco gris claro y meteorizan a marrón claro. Se aprecian braquiópodos, ostreas y turrítelas bien preservados (ver Figura N°52). Presentan huellas de desecación. Se encuentran moderadamente meteorizadas.



Figura N°52 Caliza de la Formación Agua Linda con fósiles de ostreas bien preservados

Análisis petrográfico:

Los resultados del análisis petrográfico, se presentan en el Anexo N° 1. La clasificación se hizo según DUNHAM (1962) y según FOLK (1972).

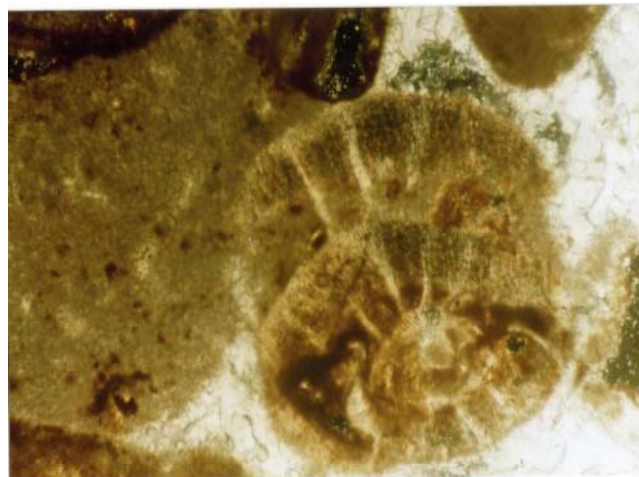


Figura N° 53 Vista de un fósil de alga perteneciente a la Formación Agua Linda.

La muestra analizada (Figura N° 53) presenta como componente principal Aloquímicos en un 60 %, los cuales se encuentran constituidos por fósiles, apreciándose foraminíferos plánticos de tipo rotalido grande, algas rojas, ostracodos en su gran mayoría y fragmentos de bivalvo en menor proporción. Un 25% de matriz micrítica con cemento tipo espato. Disolución parcial de fósiles con aumento de la porosidad.

Según la clasificación de DUNHAM (1962), corresponde a un Wasckstone y según la clasificación de FOLK (1972) corresponde a una Biomicrita.

4.1.7 Formación Guacharaca.

Según Wheeler (1963) la Formación Guacharaca es la unidad fundamental del Oligoceno en la región de Falcón oriental.

Generalidades:

La formación Guacharaca se compone en el área de estudio por arenisca. Se ubica en la parte noroccidental de la zona estudiada, ocupando un 4% de dicha área, en las coordenadas UTM: N: 1221020, E: 546529

Descripción litológica:

Representa una sedimentación pelítica en la zona batial, según Gamero (1982).

Areniscas:

Areniscas de grano fino a medio, de color

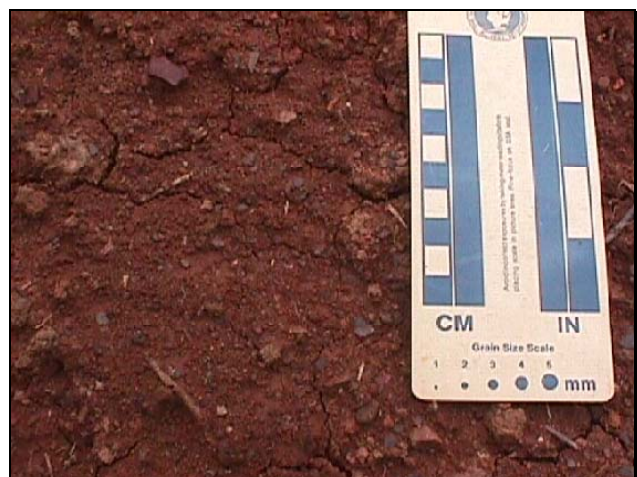


Figura N° 54 Areniscas de la Formación Guacharaca, se observa abundantes concreciones ferruginosas.

gris claro a gris oscuro y color de meteorización de marrón claro a rojizo, con abundantes concreciones ferruginosas de hasta 2 cm (ver Figura N° 54). Son masivas. No se aprecia ningún tipo de estructuras. La capa presenta un espesor aproximado de 1 metro.

4.1.8 Formación Urama

La Fm. Urama es de edad Eoceno, según correlación González de Juana, 1980.

Generalidades:

La Formación Urama consiste en calizas fosilíferas, conglomerado y lutitas grises, la cual varía lateralmente a una secuencia tipo “flysch” de lutita-arenisca. Aflora en colinas de baja altura al sureste de la zona de trabajo (ver Figura N° 55), ocupando aproximadamente un 5% del área de estudio, en las coordenadas UTM: N: 1159274, E: 591699.

La localidad tipo de la formación Urama en

la zona de estudio, esta dada por los cortes a lo largo de un tramo de vía de Planta Centro.

Descripción litológica:

La Formación Urama esta enmarcada dentro de la Subcuenca de Casupal, caracterizada por una sedimentación en ambientes de aguas llanas.



Figura N°55 Se aprecia la formación Urama a lo largo de un corte de carretera

Calizas:

La calizas esta bien compactada, de color gris claro y meteorizan a ocre claro. (ver Figura N° 56), con un espesor promedio de 2 m. El contacto con las capas de conglomerados es abrupto.

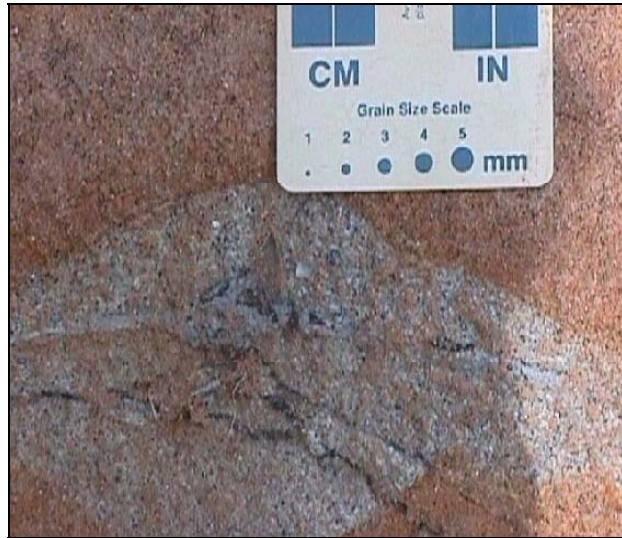


Figura N° 56a Caliza de la Formación Urama, presenta un color fresco gris claro y meteoriza a ocre

Análisis petrográfico de las calizas:

Según la clasificación de DUNHAM (1962), corresponde a un Packstone y según la clasificación de FOLK (1972) corresponde a una Biomicrita. (Figura N° 56).

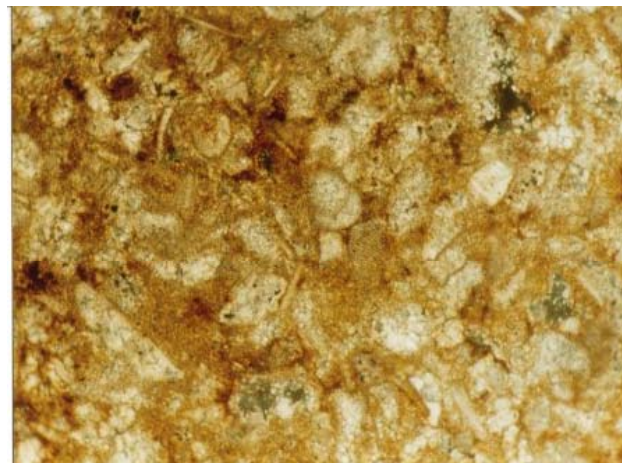


Figura N° 56b Muestra de una caliza fosilífera en objetivo 10/ 0,25, perteneciente a la Formación Urama. Se aprecia abundantes fósiles de equinodermo

Los resultados del análisis petrográfico de la muestra de caliza se presenta en el Anexo N° 1. La clasificación se hizo según DUNHAM, 1962 y según FOLK ,1972.

Esta muestra presenta un 50 % de Aloquímicos, los cuales están

conformados en su totalidad por foraminíferos pláncnicos globosos, con un 30% de matriz micrítica y poca presencia de cemento tipo espato. Se observa una porosidad del 4%, siendo originada por disolución de fósiles.

Conglomerados:

Los conglomerados presentan clastos del tamaño de guijarros (ver Figura N° 57), van de subangulares a subredondeados, con un escogimiento de malo a moderado, cuyo eje mayor posee una orientación hacia el norte, mineralógicamente están formados por cuarzo y fragmentos de esquistos.

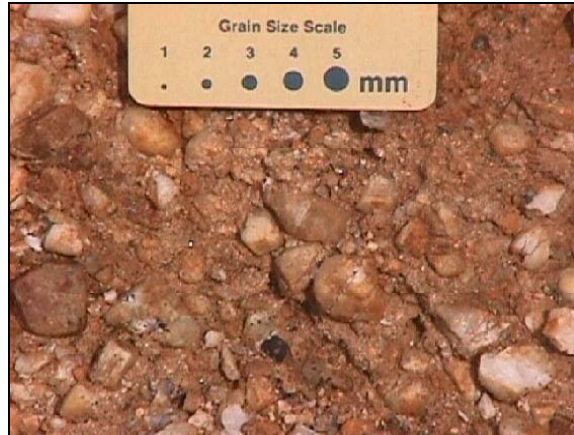


Figura N° 57 Capa de conglomerado con clastos soportados por una matriz de arenisca de la Fm. Urama

Soportados por una matriz de arenisca de grano medio, de color gris y meteoriza a pardo claro. El espesor promedio de las capas es de 3m. Presenta un contacto abrupto con las capas de lutita.

Areniscas:

Las Areniscas son de color gris claro a oscuro y meteorizan a marrón claro, de grano fino a medio. Se aprecia minerales de muscovita. El tipo de contacto es abrupto con las lutitas (Figura N° 60).

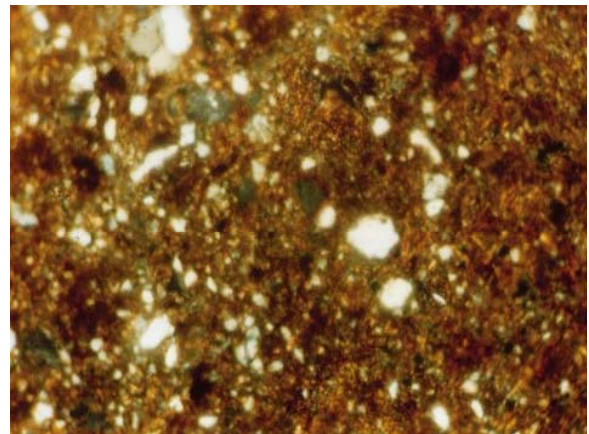


Figura N° 58 Objetivo 10/ 0,25. Se aprecia una matriz de micrita con granos abundantes granos de cuarzo.

Análisis petrográfico:

Según la clasificación de PETTIJOHN, corresponde a una Grauvaca lítica (Figura N° 58). El resultado del análisis petrográfico se

muestra en el Anexo N° 1. La clasificación se hizo según PETTIJOHN et. al. (1973).

La muestra presenta un tamaño de grano que varía desde 0,10 a 0,40mm. Los granos poseen un escogimiento moderado y una redondez que van de subangulares a subredondeados. El tipo de contacto predominante es grano-cemento y grano-grano en menor proporción. Se observa un 5% de porosidad móldica, pero ésta, pudo originarse al momento de cortar la muestra, retirando granos que conformaban dicha sección.

El componente principal es el cuarzo con un 48 %,del tipo plutónico y metamórfico.

Lutitas:

Las lutitas son de grises a negras y meteorizan a pardo rojizo. Son fosilíferas.

Se aprecia abundante mica muscovita, así como oxido de hierro. Presenta laminación paralela, nódulos ferruginosos bastante abundantes. Dichas lutitas exhiben fracturas en forma de lápiz (ver Figura N° 59. Las capas presentan hasta 2,5 m de espesor. Orientación N33W. Esta muy meteorizada.



Figura N° 59 Se muestra las fracturas en las

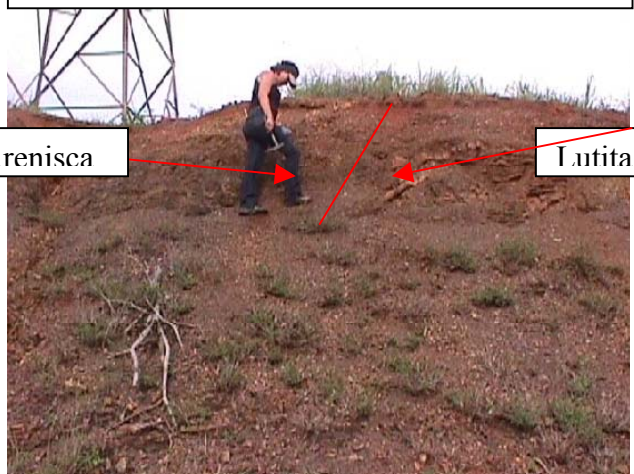


Figura N° 60 Corresponde a una secuencia tipo "flysch" de lutita y arenisca de la Formación Urama.

4.1.9 Formación Nirgua

La zona sur del área de trabajo limita con la Formación Nirgua, la cual representa una unidad metamórfica del mesozoico, según Bellizzia (1976).

Generalidades:

La Formación Nirgua consiste en esquistos cuarzo-micáceo-grafitosos, calizas cristalina, anfibolitas, gneises granatíferos (Figura N° 61). Se encuentra



Figura N° 61 . Frente de excavación de la Cantera Alparगतón. En el se ve representada la formación Nirgua.

localizada en la Cordillera de la Costa, limitando con la zona sur del área de trabajo. Como localidad tipo se tiene la Cantera de Alparगतón, ya que colinda con la zona trabajada ubicada en las coordenadas UTM: N: 1157180 E:580935

Descripción litológica :

Según Ostos (1990), la Formación Nirgua representa un ambiente tectónico de dorsal centro oceánica o de cuenca marginal.

La litología más abundante es de esquistos



Figura N° 62 Afloramiento de la Facie de los esquistos Verdes

verdes cloríticos y actinolíticos (Figura N° 62), bien foliados, presentando cristales que varían entre 0,6-1,6 mm, los cuales pasan transicionalmente a gneises granatíferos, de color gris claro, con una foliación incipiente, cuyo tamaño de cristal varia de 1,3-2,8 mm. (Figura N° 63).

Se observan persistentes fallas verticales, espaciadas 20m, así como tres sistemas de diaclasas con orientación N35W55S, N30E42S y N34W50N. La filiación muestra por lo menos tres procesos de plegamientos.



Figura N° 63. Gneis granatíferos de la Formación Nirgua

4.2 Geología Estructural Local

El marco tectónico que rige el área de estudio, implica una división en cuatro (4) zonas, en función de las manifestaciones tectónicas que rigen su estructura actual:

- Zona 1: Al sur del área de trabajo, la Cordillera de la Costa.
- Zona 2: Al noreste, Tramo Morón-Sanare. Subcuenca de Casupal, Hunter, 1972.
- Zona 3: Al noroeste, Tramo Sanare - Yaracal. Subcuenca de Agua Salada, M. Gamero, 1982.
- Zona 4: Al noroeste, Tramo Yaracal - Mirimire. Subcuenca de Agua Salada, M. Gamero, 1982.

4.2.1 Descripción de las diferentes zonas:

Zona 1: Ubicada al sur del área de trabajo, esta caracterizada por la orogénesis de la Cordillera de la Costa. En la zona aflora la Formación Nirgua, que aunque su localidad tipo, según el Léxico Estratigráfico se ubica en las serranías de Aroa, Santa María y Nirgua, para efectos de este análisis se tomó como localidad tipo un frente de excavación de la Cantera Alparगतón, debido a que en ella se aprecia un corte vertical de unos 50 metros de altura y 140 metros de largo, cortado en el sentido transversal a la cordillera, que permite observar la estructura de la roca fresca en todo su potencial. En el afloramiento se visualizan las siguientes estructuras:

- La foliación está muy bien desarrollada (ver figura N° 64), con separaciones de laminas del orden de los 0,5 mm. La superficie de la foliación es pulida y alabeada por la presencia de micas típicas de la facie de los esquistos verdes, y con una fuerza de cohesión alta que impide su separación en



Figura N° 64. Se aprecian las foliaciones en el esquistos de la Formación Nirgua.

laminas. Se observaron los fragmentos de rocas producto de las voladuras con tamaño de hasta dos metros de diámetro (Figura N° 65), notándose poca influencia

de la foliación en el desarrollo de dichos fragmentos, lo que implica que las fuerzas que unen estas foliación es realmente alta.

La foliación general presenta un rumbo de N30W y buzamiento 45 a 65 N.



- Las diaclasas se presentan formando tres sistemas:

D1: N35W 55S, frecuencia 2:1 persistencia de 20 metros.

D2: N30E 42S, con una persistencia de 30 metros aproximadamente

D3: N34W 50N, persistencia de quince metros.

Figura N° 65 Fragmento de roca producto de las voladuras en la Cantera Alparगतón.

- Fallas: resalta un sistema de fallas verticales en planos paralelos con una frecuencia de 1:20 y persistencia de 10 m.
- Se evidencian por lo menos tres eventos compresionales dados por la presencia de tres sistemas de plegamientos superpuestos.

Zona 2: Comprende la terminación de la depresión tectónica de la Cuenca de Yaracuy, la cual se encuentra enmarcada entre la falla de Morón al sureste y la falla de Bocono al noroeste, con terminación en el Mar Caribe.

- El desarrollo estructural de la cuenca puede ser observada por medio de fotografías aéreas en escala 1: 10.000.

Del análisis fotogeológico se puede exponer que:

La falla de Bocono forma un escarpe de falla del orden de 40 metros de altura, que atraviesa la planicie costera del río Yaracuy, llegando al Mar Caribe en las inmediaciones de Morón.

La falla de Morón (figura N° 66) forma un escarpado muy prominente a lo largo de la Cordillera de la Costa, representado en la zona de trabajo por el poblado de Alpargatón.

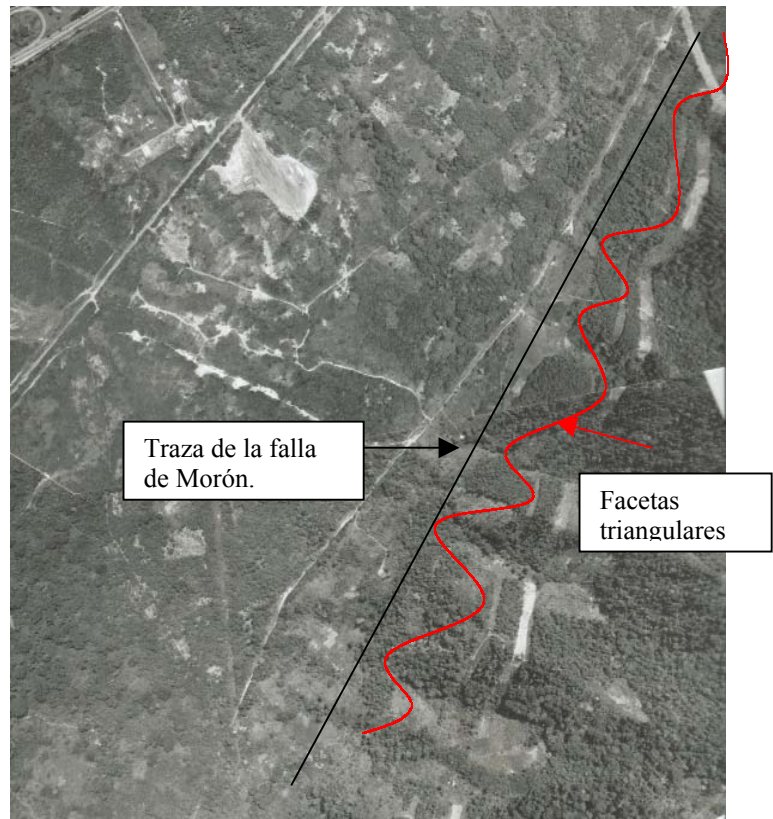


Figura N° 66 Fotografía aérea a escala 1: 10.000, se aprecia facetas triangulares a lo largo de la traza de la falla de Morón.

Esta zona presenta las siguientes evidencias de actividad tectónica actual:

- Al analizar las variaciones del curso de los ríos en los últimos 50 años en las fotografías aéreas, se observan que los ríos desvían su cauce hacia su margen derecha, es decir hacia el sur de la zona de trabajo, esto puede ser atribuido a una

subsistencia de la cuenca hacia Morón, relativa a la depresión tectónica de la cuenca de Yaracuy.

- Se observaron en campo estructuras menores relativas al anticlinal de la Sierra de Aroa, como fallas de rumbo N52W y buzamiento vertical, la más representativa se encuentra ubicada en las coordenadas UTM: N:1158336 y E: 590924 (Figura N°



67)

Figura N° 67. Se aprecia una falla vertical de rumbo N52W

- Utilizando la información de Ingeniería Básica para el Proyecto del Ferrocarril Morón Riecito se puede observar que en las perforaciones llevadas hasta los 50 m de profundidad aparecen tres niveles de Turbas espaciadas en forma irregular con mayor persistencia hacia Morón; mientras que hacia el río el Tuque la frecuencia de los estratos de Turbas disminuyen, donde solo se observa un nivel a la profundidad de 10 metros para finalmente desaparecer en la dirección oeste hacia Sanare. (Ver Figuras N° 68 a la N° 71).

Este soterramiento de los horizontes de materia orgánica en descomposición evidencia la continua subsidencia a diferentes ratas de intensidad u duración del movimiento.

Por todo lo antes expuesto en este aparte se concluye que la subsidencia de la Subcuenca se incrementa hacia Morón y se levanta hacia Sanare.

Zona 3: Entre Sanare y Yaracal, se tiene el Valle del Río Tocuyo, el cual presenta cuatro niveles de terrazas aluviales con desplazamiento del cauce hacia el oeste o hacia la población de Yaracal; quedando los diferentes niveles limitados por taludes que muestran sedimentos anteriores del mismo río; esto evidencia que el Río Tocuyo esta cortando sus propios sedimentos y por tanto la cuenca esta en proceso de levantamiento. Esto es coincidente con el tectonismo de la Subcuenca de Agua Salada, a la cual pertenece su valle.

Otro rasgo tectónico importante es el Anticlinal de Sanare, el cual tiene un rumbo general este oeste y localmente noreste suroeste y se origino por los mismos procesos relativos al levantamiento de la Subcuenca de Agua Salada

.Zona 4: Esta zona la actividad tectónica ha dejado abundantes plegamientos anticlinales de mayor relevancia hacia el alto de la Guacharaca y Menecito y sinclinales en dirección noreste suroeste, los cuales se desprenden de las estructuras mayores.

En el campo se reconocieron las siguientes estructuras:

- Un anticlinal mayor, hacia la vía de Menecito en las coordenadas UTM: N: 1220922 E: 545294 , Cuya orientación del eje del pliegue es N65E y los limbos son N60W y N66E respectivamente.

- El anticlinal del Alto de la Guacharaca con rumbo N45W, del cual se despliegan anticlinales y sinclinales de menor altura y son responsables de la geomorfología del sector.

La geología estructural local, se ve influenciada directamente por las estructuras presentes a nivel regional; El Anticlinorio de Falcón como estructura de mayor relevancia a nivel regional, genera estructuras menores como fallas y sistemas de anticlinales y sinclinales de menor relevancia, presentándose el mismo esquema a nivel local.

En el ámbito regional la geología estructural del área estudiada esta, todavía siendo interpretada por diferentes autores, en este trabajo nos restringimos a mostrar los diferentes rasgos tectónicos evidenciados en las diferentes actividades realizadas y mostrar que la geología estructural local es coincidente con el esquema estructural presentado a nivel regional.

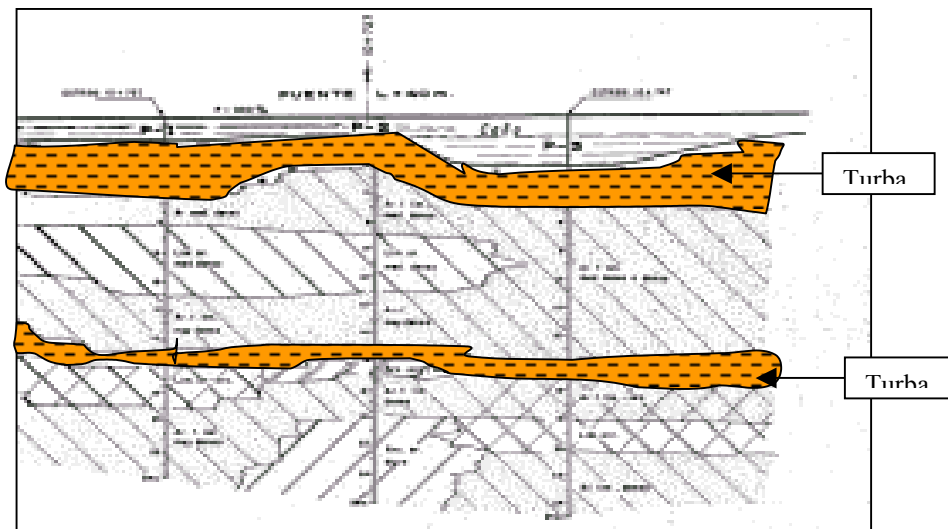


Figura N° 68 Se muestran las capas de Turbas en Morón. Ferrocarril Morón-Riecito

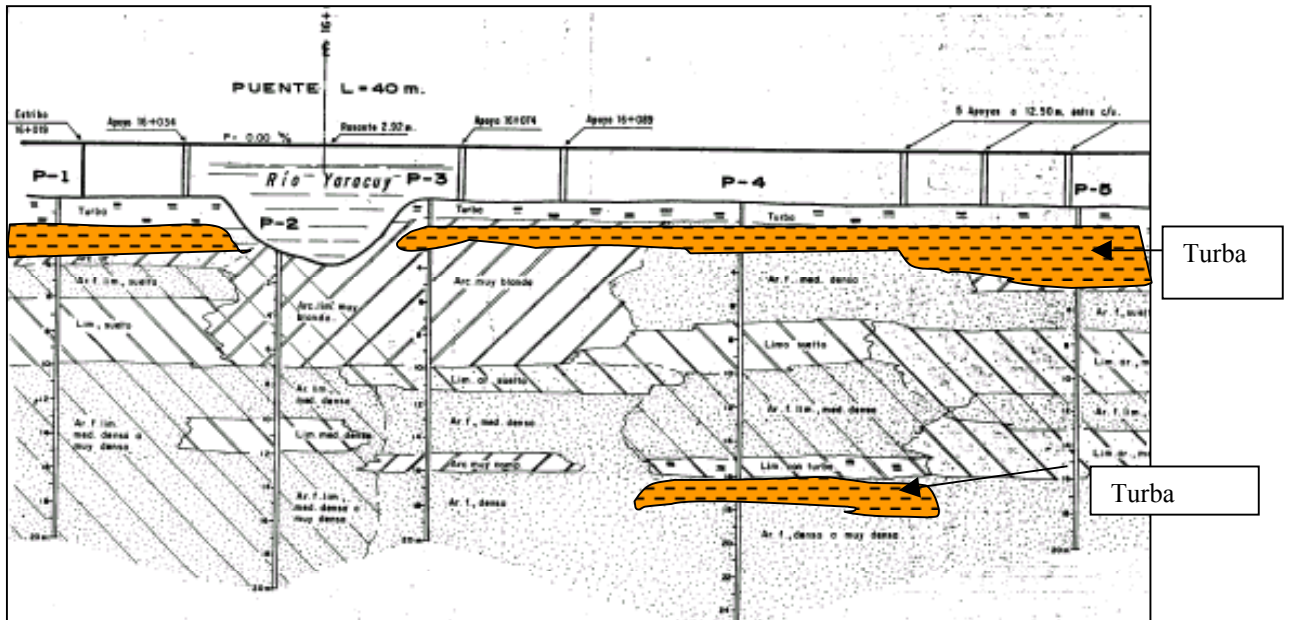


Figura N° 69 Capas de Turbas, presentes en el río Yacucy. Ferrocarril Morón-Riecito.

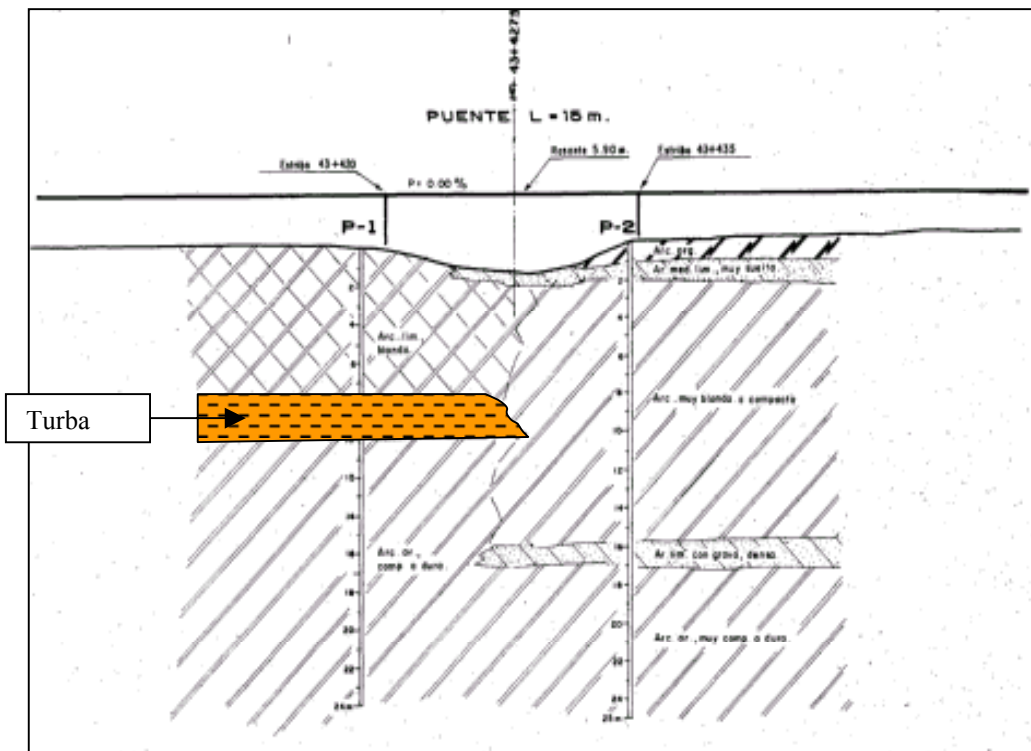


Figura N° 70 Turbas presentes en el Caño el Tuque. Ferrocarril Morón- Riecito.

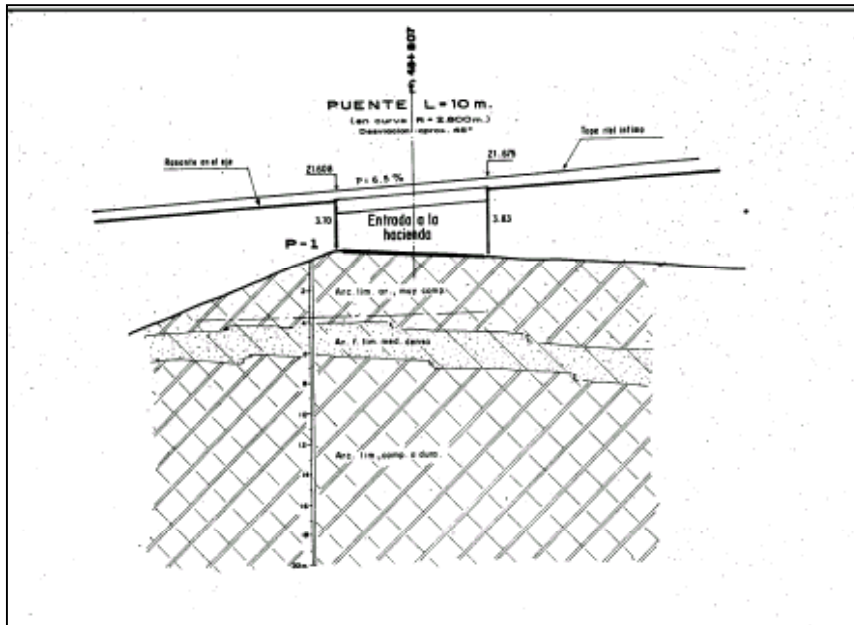


Figura N° 71 En el puente Hda. Mostrenco desaparecen las capas de Turba.

4.3 Geología Histórica local

En la zona de estudio afloran rocas de edad Mesozoico hasta el Reciente, representadas por las formaciones : Nirgua, Urama, Guacharaca, Agua Linda, Pozón, Capadare, Maporite, Terrazas Aluviales.

Las rocas que colindan al sur de la zona de trabajo, fueron levantadas durante la pulsación orogénica de finales del Mesozoico, la cual esta representada por la Cordillera de la Costa, iniciándose así, un periodo regresivo de la costa nororiental, constituyéndose de esta manera la provincia de las facies marginales meridionales.

Para el Eoceno, dentro de la Subcuenca de Casupal, al sureste del área trabajada, comienza la sedimentación de la formación Urama, la cual es una secuencia típica de borde de cuenca.

Entre el Oligoceno y el Mioceno superior se desarrolló una cuenca marina hacia el noreste con mares profundos, donde se sedimentó un gran número de arcillas, frecuentemente calcáreas, denominada Subcuenca de Hueque, la cual contempla las formaciones Guacharaca (se ubica por encima de la Formación Urama) y Pozón, siendo esta última equivalente lateral de la Formación Agua Linda, depositada en un ambiente marino, cercano a la costa de poca profundidad.

Entre el Mioceno Medio y el Mioceno Tardío, al noreste de la zona de trabajo se sedimentó la Formación Capadare, caracterizada por un cambio de facies lateralmente más marino hacia el este.

Al final del Mioceno, al igual que el resto de Falcón por procesos orogénicos las secuencias se pliegan y posteriormente se fallan, con lo cual se exponen las unidades Litoestratigráficas a la meteorización y erosión.

Para el Plioceno, se sedimenta la Formación Maporita, producto del funcionamiento con componente inversa de la falla de Morón (borde este de la Depresión del Yaracuy), lo cual se evidencia en campo, donde la abundancia relación cuarzo feldespática y la morfología de los granos es indicativa de paleoambientes de zonas tectónicamente activas, con clima semiárido, de fuerte relieve y evolución corta.

Para el Pleistoceno se depositan las Terrazas Aluvióneas, producto de la erosión de las Formaciones existentes.

5. EVALUACIÓN GEOTECNICA DE LOS SUELOS.

Cada una de las muestras recopiladas en campo, mediante la elaboración de calicatas, fueron sometidas a ensayos específicos, para así lograr la caracterización geotécnica de la zona de trabajo. Los resultados obtenidos en las muestras ensayadas, aparecen en el anexo N° 2.

5.1. Descripción litológica:

Para realizar la caracterización de las muestras de suelos, se llevaron a cabo los siguientes ensayos:

En el análisis granulométrico, se toma una muestra de suelo y se cuartea para hacerla más pequeña y representativa. Se inicia el tamizado (tamiz N° 10). Posteriormente se separan los tamices y se pesan los retenidos individuales para luego elaborar una curva gráfica.

El porcentaje de humedad se calcula, tomando una cantidad aproximada de 100gr de la muestra en una tara, la cual debe ser pesada en una balanza previamente calibrada con un patrón. Seguidamente se anota el peso, profundidad y número de la muestra, posteriormente, la tara es trasladada a una estufa que se encuentra a una temperatura de 106°C aproximadamente, donde la muestra permanece hasta el día siguiente. Luego la muestra es nuevamente pesada, obteniendo así el porcentaje de humedad.

El Límite plástico, es obtenido tomando una pequeña porción de muestra de fracción fina, pasante tamiz N° 40, la misma es moldeada hasta alcanzar la consistencia de masilla. Luego se trabaja sobre una superficie lisa, enrollando la masilla con las manos hasta formar

un cilindro de aproximadamente 3 mm de diámetro (patrón tornillo de Casagrande), esta operación se repite varias veces, hasta que la muestra adquiere una consistencia dura, perdiendo así su plasticidad, para luego desmoronarse cuando se llega al límite plástico. En este punto la muestra es pesada y llevada al horno.

El límite líquido, se calcula colocando una pasta de la muestra en la cuchara de Casagrande, a la misma se le abre una ranura, posteriormente se le propina golpes a la cuchara hasta que la ranura llegue a ser de 13mm aproximadamente. Luego ésta, es pesada y llevada a la estufa.

Los resultados de los análisis se encuentran reflejados en el anexo N° 2.

Para establecer una idea global de los parámetros que rigen la clasificación de los suelos en la zona de trabajo, se elaboró un mapa de dicha área (ver anexo N° 5), el cual contempla la granulometría, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, correspondiente a las muestras extraídas en cada una de las calicatas.

Resultados:

Los suelos presentes entre Morón-Mirimire se caracterizan de la manera siguiente:

Tramo Morón-Aroa:

En la calicata 001, ubicada en Morón y representando la litología de la zona, se tiene un suelo cuya granulometría esta conformada en un 60% de arenas granos medios y un 40% arenas granos finos, siguiendo por la costa y paralelo a la vía Morón-Tucacas, los suelos se hacen mas finos hasta la calicata 009, en el área de la empresa Venepal, donde el suelo

presenta un 90% de arenas finas, manteniendo dicha característica hasta el poblado de Aroa, representado por la calicata 023. En este segmento se registran porcentajes de humedad, con valores que van de 6% al 40%, con excepción de las calicatas: 002, 003, 011, 019 y 024 donde el porcentaje de humedad es del 100%, debido a que las muestras son representativas de arenas saturadas (Figura N° 72).

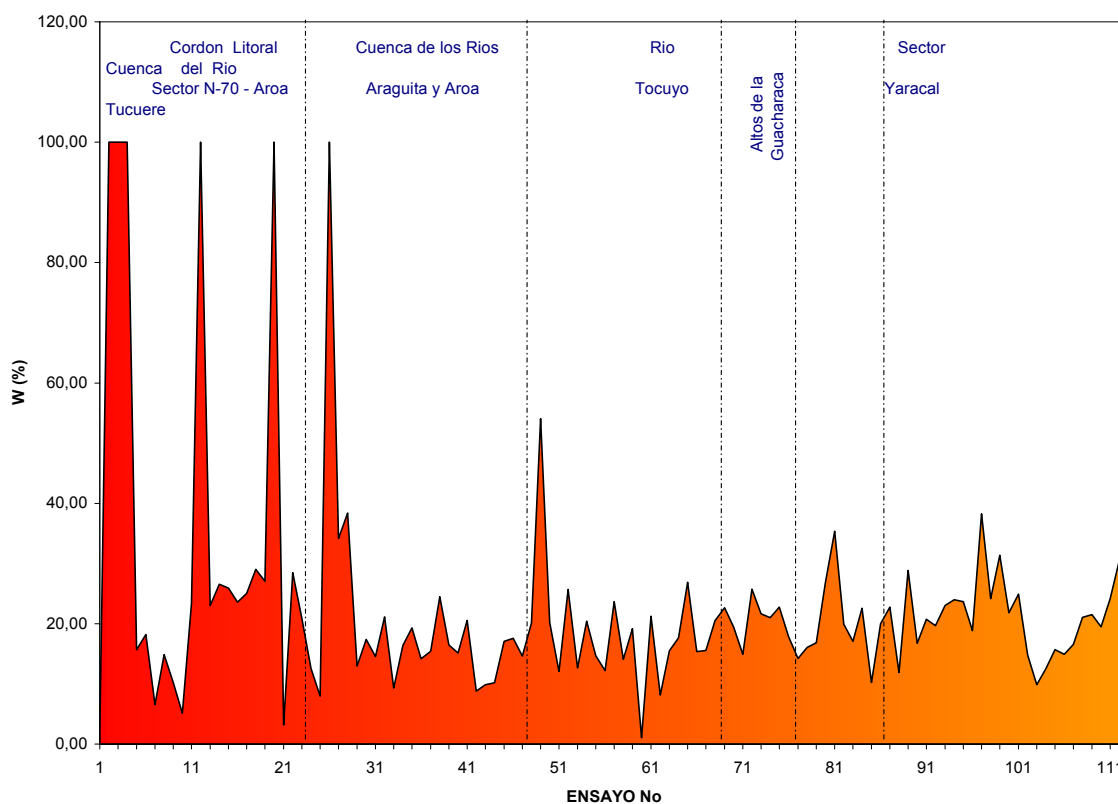


Figura N° 72. Porcentaje de humedad, presente en las muestras entre Morón-Mirimire.

Tramo Aroa-Tucacas:

Los suelos son cada vez más finos, conformados por un promedio de 70 % de arcilla (CL), un límite líquido oscilante entre 30% y 42%, un límite de plasticidad en 14% y 20 % y un promedio de índice de plasticidad de un 22% aproximadamente. La humedad oscila entre 15% y 25%.

Tramo Tucacas-Sanare:

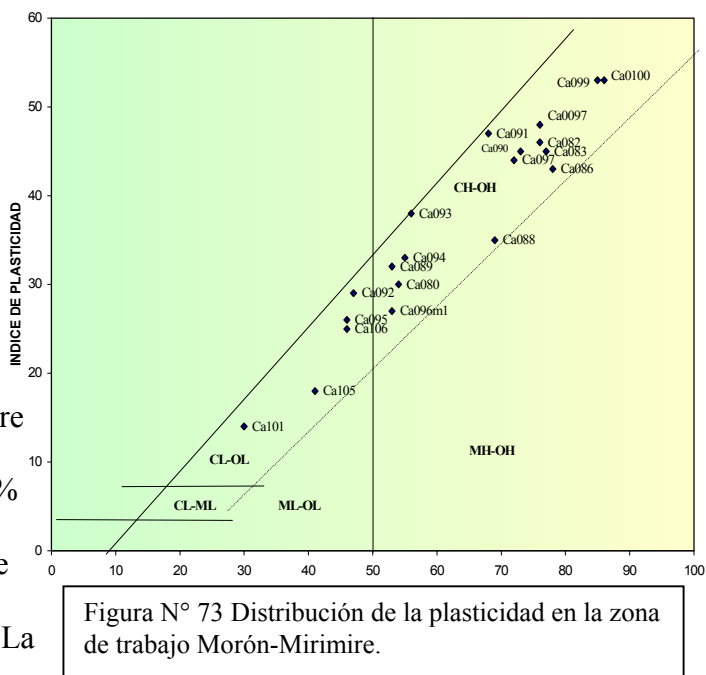
Esta formado por sedimentos finos, calcáreos producto de la meteorización de las calizas en la Formación Capadare.

Tramo Sanare-Yaracal:

A partir de Sanare (calicata 060) la granulometría pasa a estar conformada en un 90% por arcillas, el límite líquido se encuentra entre 50% y 85%.

Tramo Yaracal-Mirimire

Este tramo presenta arcillas de alta plasticidad (Figura N° 73), con el más alto índice plasticidad en los suelos presentes hacia la calicata 086, en cuanto a los límites plásticos estos se ubican entre 23% y 30%, localizándose los de menor % hacia Mirimire, mientras que el límite líquido es mayor hacia dicha localidad. La humedad registra valores entre 11% y 35%.



5.2 Perfiles Geotécnicos:

Una vez clasificadas las muestras por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), se procedió a la realización de perfiles geotécnicos, con la finalidad de modelar la estratigrafía del subsuelo. (Anexo N° 6)

Los tres perfiles se realizaron a lo largo de una progresiva de 76 Km., sobre la cual, se encuentran las 107 calicatas elaboradas.

De manera general los suelos se encuentran divididos en tres grandes grupos: arcillas mal gradadas (SP) entre Morón y Aroa, arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL) hasta Sanare y arcillas inorgánicas de alta plasticidad a partir de Sanare hasta Mirimire.

5.2.1 Perfil geotécnico N° 1

Incluye las calicatas Ca001 hasta la calicata Ca023, Tramo Morón-Aroa, progresivas 8 +500 a la 34 + 000. En este tramo el subsuelo es muy homogéneo, dominando una secuencia de arenas mal gradadas (SP), la cual es sustituida en ocasiones por capas de arenas mal gradadas limosas (SP-SM), en la calicata 023, los cambios granulométricos laterales son transicionales a una intercalación de arena limosa (SM) y arcillas de baja plasticidad (CL).

Entre la calicata 001 y la calicata 021 ubicadas entre las progresivas 8 + 500 y 32 + 750, se encuentra una secuencia de arenas mal gradadas (SP), de color fresco que variante entre gris claro y negrusco, es una arena tipo de playa de grano fino. De manera general son

bastante estables en excavaciones menores de 2 metros. Reaccionan con HCl, exceptuando las arenas de las calicata 006 y calicata 004.

En la calicata 002, entre 1 y 2 metros de profundidad se encuentra un lente de arena mal gradada con limo (SP-SM), color gris oscuro de grano fino a medio, presentan una textura suave. Medianamente compacta. Reaccionan levemente con HCl.

En las calicatas 005 y calicata 011 las arenas son mal gradada con limos (SP-SM), ubicadas entre 0,2 y 2 metros de profundidad, de color fresco gris y meteorizan a amarillo. Material poco estable para realizar excavaciones mayores de 1 metro.

En la calicata 022 entre 0,3 y 2 metros de profundidad se presenta una arena limosa (SM), de grano fino, color marrón negruzco. Medianamente compactada y de baja resistencia a la presión dúctil, con un contenido de finos del orden del 19%. No reacciona ante el HCl.

En la calicata 023 entre 0,3 y 1 metro de profundidad se encuentra arenisca limosa (SM), igual a la descrita en la calicata 022, mientras que a partir del metro de profundidad hasta los 2 metros se localiza una arcilla de baja plasticidad (CL), de color gris verdoso, típico de fondo de ciénaga. Reacciona fuertemente con HCl., presentando una consistencia moderada.

5.2.2 Perfil geotécnico N° 2

Comprende la calicata 024 a la calicata 066, Tramo Aroa-Sanare a lo largo de las progresivas 35+000 a 57 +000. En este tramo el subsuelo se presenta muy homogéneo, dominando una secuencia de arcillas de baja plasticidad (CL), la cual pasan lateralmente a arcillas de alta plasticidad (CH) y limos de baja plasticidad.

Entre las calicatas 024 y 034, el subsuelo se presenta de manera homogénea caracterizado por arcillas de baja plasticidad (CL), de color gris oscuro a rojizo y meteorizan entre gris claro y marrón, de plasticidad intermedia, de manera general presentan humedad media, elevada resistencia a la presión dúctil. La gran mayoría reaccionan con el HCl.

En las calicatas 035, 040 y calicata 047, la secuencia de arcillas de baja plasticidad (CL) cambia a una arcilla de alta plasticidad (CH) de manera muy puntualizada, la misma se presenta de color fresco gris y meteoriza de amarillento a rojizo, blandas, de baja resistencia a la presión dúctil. Reaccionan fuertemente al HCl.

En la calicata 038 desde 0,3 hasta 0,7 metros se presenta un lente de un limo de baja plasticidad (ML), de color marrón y meteoriza a rojo, con una humedad ligeramente alta y una consistencia media. Reacciona al HCl.

En la calicata 048 desde 0,4 hasta 2 metros de profundidad la secuencia arcillosa es sustituida por limo de alta plasticidad (MH), de color marrón moteado con blanco y meteoriza a amarillento. Presenta una humedad natural de 13%, raicillas que penetran hasta 0,8 metros de profundidad. Reacciona con HCl..

A partir de la calicata 062 a la calicata 066, desde 0,3 hasta 2 metros, el subsuelo está conformado por arcillas de alta plasticidad (CH), de color gris claro y meteoriza a amarillento. Posee alta resistencia a la presión dúctil y una consistencia dura. Reacciona levemente ante el HCl.

5.2.3 Perfil geotécnico N° 3

Comprende las calicatas 066 a la calicata 099, Tramo Sanare-Mirimire extendiéndose entre las progresivas 57+250 a 71+600. De manera general se aprecia un subsuelo conformado mayoritariamente por arcilla de alta plasticidad (CH), con presencia de pequeños lentes de grava mal gradada arcillosa (GP-GC), en ocasiones la matriz de arcilla de alta plasticidad (CH) es sustituida de manera muy localizada por arcillas de baja plasticidad.

Las calicatas 067 a 069, corresponde a una secuencia de arcillas de baja plasticidad (CL), grano fino, de color fresco gris claro y meteorizan a marrón claro. Presentan plasticidad intermedia, alta resistencia a la presión dúctil. Reaccionan levemente con HCl. Esta litología se repite con las mismas características en las calicatas 072, 092 y 095 respectivamente.

Las calicatas 070 a 099, entre 0,3 y 2 metros de profundidad, muestran una secuencia de arcilla de alta plasticidad (CH). Este estrato se presenta de color fresco gris claro y meteoriza a rojo. Presenta resistencia a la presión dúctil baja. Por lo general exhiben algunas grietas de contracción menores.

En las calicatas 075 y 077, se presentan lentes de gravas mal gradadas arcillosas (SP-SC), pudiéndose notar que en la calicata 075 este lente va desde 0 hasta 0,5 metros, con ausencia de capa vegetal, mientras que en la calicata 077 va desde 0,4 a 1,2 metros de profundidad. Se presenta de color marrón claro, con un 58% de grava, 13 % de arena y 6,7 % de material fino.

5.3 Arcillas Expansivas:

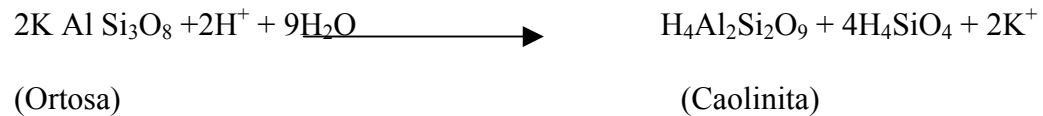
En vista de la importancia del comportamiento mecánico de las arcillas para las obras civiles realizadas a futuro en la zona de trabajo, se estudiaron en detalle las arcillas, se clasificaron, identificaron y correlacionaron sus propiedades.

La arcilla es el término que designa un mineral o familia de minerales, cuya fracción granulométrica esta compuesta por partículas inferiores a 0.0039 mm. Son filisilicatos hidratados que se presentan en cristales muy pequeños (algunos en láminas hexagonales o a veces en fibras). Los filisilicatos que componen las arcillas pertenecen fundamentalmente a cuatro grupos: el del caolín, el de la mica arcillosa, y el de la clorita. La esmectita tiene el mayor potencial de expansión, suele presentar en agregados laminares, en masa suaves y blandas o de estructuras reticulares aplanadas.

Los minerales de arcilla poseen dos componentes estructurales básicos: uno es el tetraedro de Silicio-Oxígeno y el otro es el octaedro, en el cual un átomo de aluminio, magnesio y / o hierro es rodeado por seis aniones.

Estos minerales suelen precipitar en cuencas sedimentarias endorreicas con ph alcalino y gran concentración iónica. También pueden aparecer como productos de alteración hidrotermal de rocas ácidas o neutras.

Son producto de la meteorización química o hidrólisis de los feldespatos:



Los suelos expansivos se caracterizan por materiales finos sedimentarios homogéneos. Estos suelos presentan el siguiente comportamiento mecánico: expansión de la arcilla al humedecerse, contracción de la arcilla por secado, desarrollo de presiones cuando la arcilla se confina y no puede expandirse, disminución de la resistencia al corte y de la capacidad de soporte al expandirse.

5.3.1 Análisis de las Arcillas:

Las arcillas existentes en la zona de trabajo se identificaron por Difracción de Rayos X, y su comportamiento mecánico a través de ensayos de expansión libre y clasificación de las arcillas expansivas, según SEED, WOODWARD y LUNDGREN.

5.3.1.1 Análisis de Difracción de Rayos X:

Se realizó difracción de Rayos-X a 40 muestras, desde la calicata 024 hasta la calicata 098, para determinar la cantidad y tipo de minerales de arcillas presentes en las muestras. La metodología consistió en procesar de 10 a 35 gramos, dependiendo si son lutitas o arena. En caso de tener señales de impregnación por hidrocarburos, las muestras deben ser lavadas en un extractor SOXHLET, con un solvente orgánico (Diclorometano) por un lapso de 24 horas. Una vez cumplidas las etapas anteriores, las muestras son ligeramente disgregadas en un mortero de ágata y separadas en dos porciones. La primera porción de 2 gramos, es pulverizada en un pulverizador tipo “SHATTERBOX”, marca SPEX, modelo 1676, por espacio de un minuto. El polvo obtenido es montado de manera orientada en un portamuestra de aluminio y analizado cualitativa y semicualitativamente en un difractómetro marca Philips, modelo X’PERT, equipado con monocromador de cristal de grafito curvo. Estos resultados expresan la mineralogía total de la roca.

La segunda porción, de 20 gramos o más, es dejada en remojo con acetato de sodio en baño de maría por 24 horas. Posteriormente, es tratada con un volumen de agua oxigenada de 30% y ditionito de sodio, estos tratamientos son para la eliminación de carbonatos, óxidos de hierro y materia orgánica, que son impurezas en el análisis de las arcillas. Posteriormente, es dispersada por ultrasonido, con el fin de separar aún más los cristales finos. La suspensión obtenida es centrifugada, con la finalidad de separar la fracción menor de 2 micras, la cual es concentrada sobre microfiltros “ nucleopore”, por medio de vacío. Dicho concentrado es montado sobre una lamina de vidrio, de manera orientada por sedimentación y se analiza en un difractor, expresado en el párrafo anterior, en un rango de 35 a 2 grados 2 tetas. Posteriormente, dichas muestras son solvatadas en una atmósfera de

etilenglicol por 72 horas y corridas de nuevo en el mismo rango. La interpretación de estos difractogramas representan la mineralogía de arcillas de estas muestras.

Resultados

Los resultados se encuentran expresados en los anexos N° 3, así como en la Figura N° 74.

El análisis refleja de manera general que la zona de trabajo esta conformada casi en su totalidad por arcillas altamente expansivas, desde la calicata 024 hasta la calicata 098, cuya ubicación es Boca de Aroa hasta Mirimire, respectivamente.

Se puede notar que el mayor porcentaje de esmectita en arcilla, se ubica en Mirimire, con un 32,64%.

Desde la calicata 024 hasta la 047, el contenido de esmectita en las arcillas es bastante uniforme oscilando entre 11% y 29%.

Entre la calicata 049 y la calicata 096, se presentan los más bajos porcentajes de esmectita, oscilantes entre 5,40% y 6,8%, con zonas muy puntualizadas donde adquiere valores máximos, tal es el caso de la calicata 062, cuya localidad es Sanare, donde el porcentaje de esmectita en la roca alcanza valores de 31,05 %.

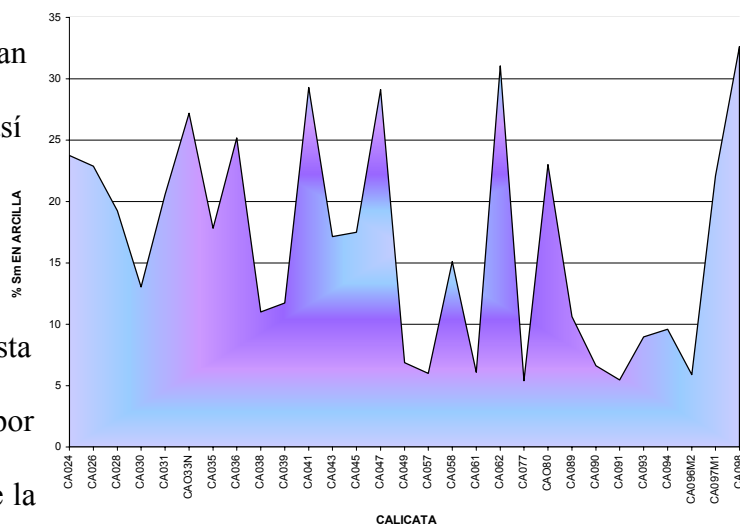


Figura N° 74 Distribución de los % de esmectitas en las muestras tomadas en tramo Morón-Mirimire.

Correlación

Se correlacionó, el porcentaje (%) de esmectitas de las muestras tomadas entre Aroa-Mirimire (obtenido por el análisis de Difracción de Rayos X), con los valores de índice de expansión y expansión libre, obtenidos del análisis de dichas muestras. Con la finalidad de comprobar, si existe una relación directa entre el porcentaje de esmectita con el índice de plasticidad y la expansión libre.

- Resultados

La correlación de la esmectita con el índice de expansión, arrojó como resultado un 2,21%, lo cual implica que no se puede predecir, a través, del índice de expansión el porcentaje de esmectita presente en la roca.

(Figura N° 75).

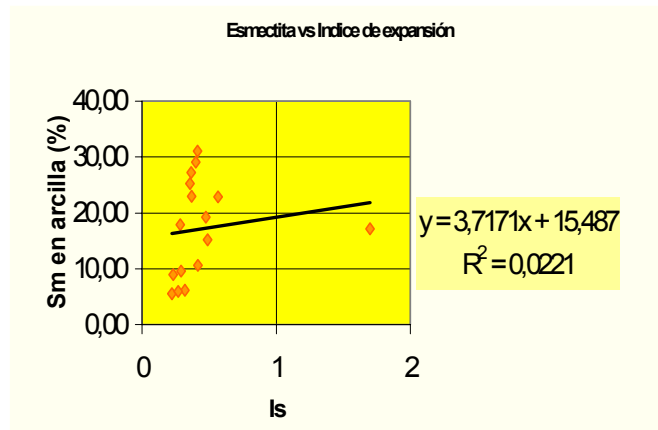


Figura N° 75 Correlación de la esmectita con el índice de expansión

La correlación de la esmectita con la expansión libre es de 14,39% (ver Figura N° 76), lo que representa un valor bajo de correlación, que se traduce en la poca factibilidad de inferir el porcentaje de esmectita presente en una la roca, mediante los

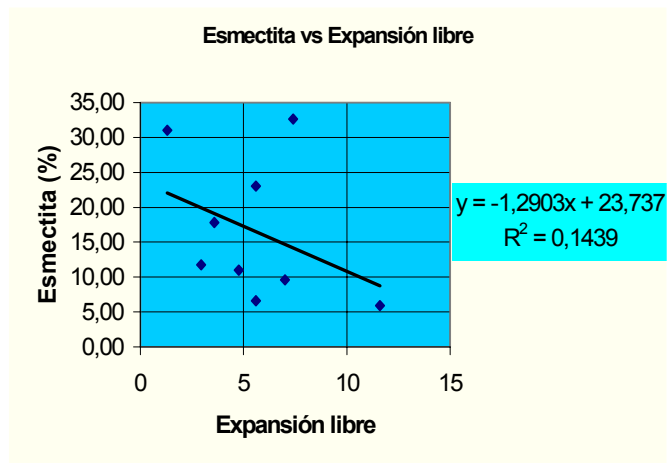


Figura N° 76 Correlación de la esmectita con la expansión libre.

datos de expansión de dicha muestra.

3.1.1.2 Ensayo de expansión libre

El ensayo tiene como objetivo determinar el porcentaje de expansión libre que desarrolla una muestra de suelo, como consecuencia de su saturación con agua. Fue utilizado un aparato con una cámara de consolidación. La muestra es tallada convenientemente, se ajusta dentro del anillo de la cámara y se instala sobre una piedra porosa colocada en la base de ésta. A continuación se instala el cabezal sobre la muestra y se mide la lectura del mismo.

En la primera etapa del ensayo, la muestra se inunda con agua, y se mide su expansión en forma periódica hasta la total estabilización del proceso. La deformación máxima alcanzada, expresada en % de la altura inicial de la muestra, se reporta como “porcentaje de expansión libre”.

En la segunda etapa del ensayo, la muestra es sometida a un proceso de consolidación bajo carga axial. La presión de consolidación se incrementa en escalones, duplicándola cada vez, hasta la total recuperación de la expansión registrada durante la primera etapa. La presión correspondiente se denomina “máxima presión de expansión”.

Resultados

Los resultados se encuentran en el anexo N° 2.

Del análisis de los resultados del ensayo de expansión libre realizados a las muestras obtenidas a partir de la calicata 035 hasta la calicata 099, se puede inferir la presencia de tres sectores, distribuidos de la manera siguiente:

- Un primer sector conformado entre las calicatas 035 y la calicata 056, las cuales se encuentran ubicadas entre Aroa y Sanare abajo, respectivamente, donde la expansión libre oscila entre 2% y 5%, con la presencia de un caso excepcional donde la expansión libre es de 7,70% correspondiente a la calicata 040.
- Un segundo sector que abarca desde la calicata 058 hasta la calicata 076, ubicadas entre Sanare y Salamanca, respectivamente, dicho sector posee los menores valores de expansión libre, presentes en la zona de trabajo, los cuales se ubican entre 1,10% y 1,58%.
- Un tercer sector que va desde la calicata 078 hasta la calicata 099, específicamente desde el sur de Yaracal hasta Mirimire. Este sector representa los mayores porcentajes de expansión libre, notándose que estos aumentan hacia Mirimire, los mismos oscilan entre 5,6% y 11,6%.

5.3.2 Clasificación de las Arcillas Expansivas

- Para la clasificación de las arcillas expansivas se utilizó la fórmula propuesta por Skempton, en el año 1953, la cual se expresa de la manera siguiente:

Actividad = Índice de plasticidad %./ % de coloide.

% de coloide = % de partículas menores de 0,002 mm.

En ella se aprecia la utilización de los valores de índice de plasticidad y % de coloide, para el cálculo del valor de actividad de cada una de las muestras, posteriormente los datos obtenidos tanto de la actividad como del porcentaje de coloide son utilizados para entrar en el diagrama de clasificación de las arcillas expansivas (ver Figura N° 77), obteniendo así el potencial de expansión de las mismas.

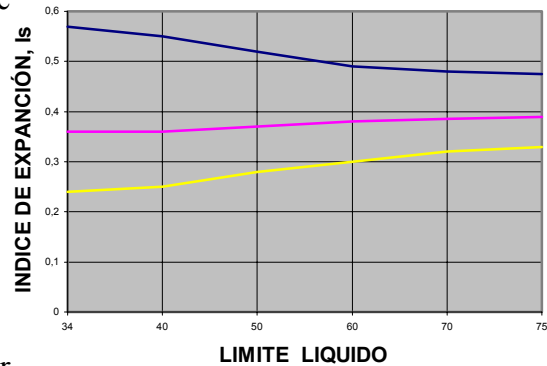


Figura N° 77 Relación entre índice de expansividad y límite líquido.

Se determinó el porcentaje de expansión libre, así como la presión de expansión para cada

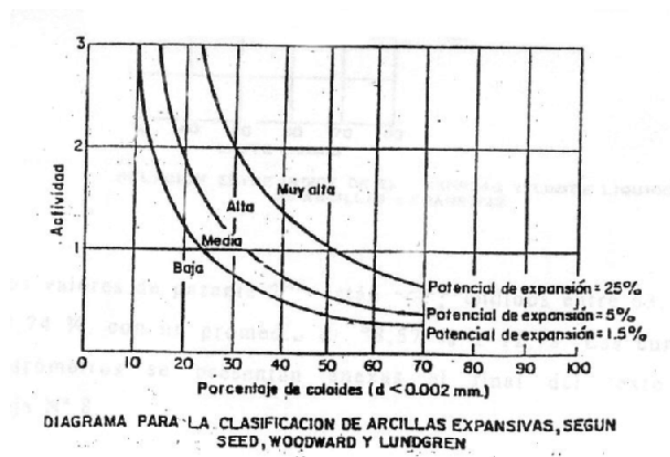


Figura N° 78 Clasificación de arcillas expansivas

una de las muestras de arcillas, utilizando el gráfico de la relación entre el índice de expansión y límite líquido de arcillas expansivas (ver Figura N° 78). El índice de expansión se calculó con la formula siguiente:

$$I_s = \text{Contenido de humedad natural (\%)} / \text{Limite líquido (\%)}$$

Resultados

Los resultados se refleja en el anexo N° 2, así como en la figura N° 79.

Analizando los resultados obtenidos se puede notar que el área de estudio se caracteriza de manera general de acuerdo a su potencial de expansión de la

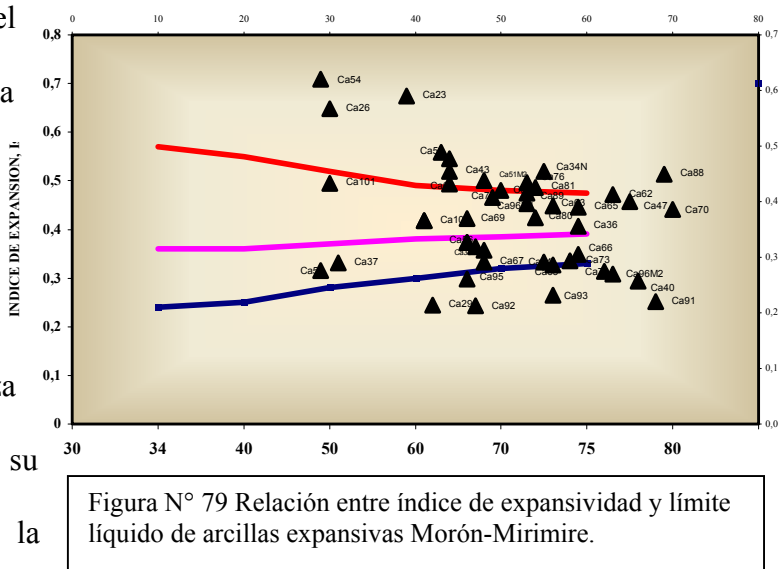


Figura N° 79 Relación entre índice de expansividad y límite líquido de arcillas expansivas Morón-Mirimire.

siguiente manera: desde la calicata 023 hasta la calicata 037, cuya ubicación corresponde a Aroa, hasta los Rastrojos, el potencial de expansión es variante entre bajo y medio, con un índice de expansión que oscila entre 0,2 y 0,8 y una presión de expansión menor de 0,30 Kg./ cm² . A partir de Sanare, representado por la calicata 056, el potencia de expansión es medio, con presiones de expansión entre 0.3 y 1, 25 Kg./cm² y un índice de expansión entre 0,3 y 0,4. Hacia Mirimire los potenciales de expansión son altos, con presiones de expansión menores de 3 Kg/ cm².

Es importante señalar que el índice de expansión toma máximo valor en Boca de Aroa y va en descenso hasta Mirimire, donde toma su mínimo valor, lo cual acarrea una mayor presión de expansión de las arcillas en esta zona. Caso contrario ocurre hacia Boca de Aroa.

5.3.3 Correlaciones

El objetivo de este punto es evaluar cuan correlacionables son los ensayos de caracterización clásica de suelos con el potencial de expansión de las arcillas y la expansión libre de las mismas, lo cual de ser factible permitiría predecir el comportamiento de las arcillas en cuanto a su potencial de expansión, así como su expansión libre, a través de los ensayos de caracterización clásica.

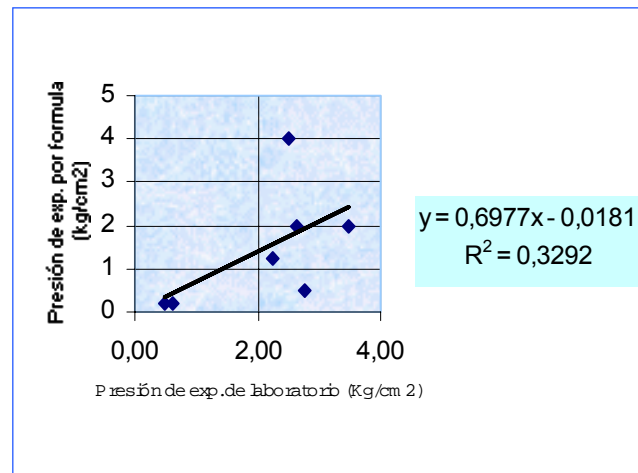
Para tal fin, se realizaron treinta correlaciones, las mismas involucran la expansión libre obtenida en laboratorio, así como la obtenida mediante la formula de SKEMPTOS (1953), las cuales se correlacionaron con los ensayos siguientes: límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, % de humedad, densidad, actividad, presión de expansión obtenida en laboratorio, presión de expansión calculada por la formula de SKEMPTOS (1953), e índice de expansión. A su vez se correlacionaron los ensayos citados anteriormente con la presión de expansión, tanto la obtenida en laboratorio como la obtenida mediante la formula de SKEMPTOS (1953).

Resultados:

No arrojaron resultados factibles las correlaciones siguientes:

- La correlación de la expansión libre obtenida en laboratorio con los ensayos siguientes: límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, actividad, expansión libre obtenida por formula.

- No es correlacionable la expansión libre obtenida por la formula de SKEMPTOS (1953), con los siguientes ensayos: límite plástico, índice de plasticidad, actividad, expansión libre de laboratorio.
- La presión de expansión obtenida en laboratorio no es correlacionable con el límite líquido.
- La presión de expansión obtenida por la formula de SKEMPTOS (1953), no es correlacionable con el límite líquido.



Son factibles las correlaciones siguientes:

La presión de expansión es correlacionable con: el índice de expansión, la densidad, el % humedad, el índice de plasticidad y límite plástico, cuya relación se interpreta de la siguiente manera:

Es posible en 32,92% correlacionar la presión de expansión obtenida del laboratorio con la presión de expansión obtenida por la fórmula de Skemptos (1953) (ver Figura N° 80).

Figura N° 80 Relación de la Presión de Expansión entre la formula de Skemptos (1953), con la obtenida en laboratorio

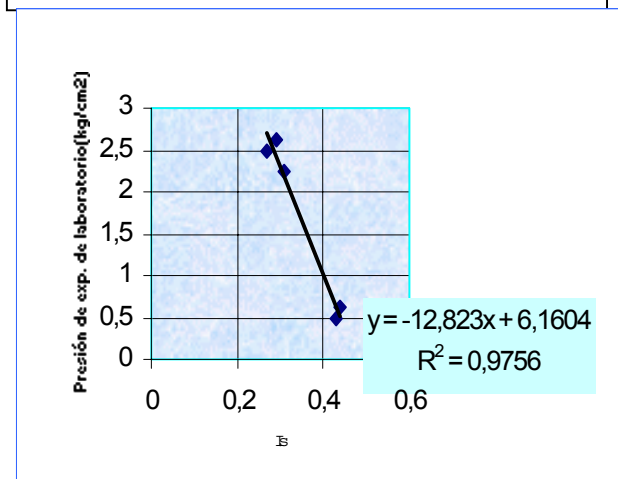


Figura N° 81 Relación de la Presión de Expansión de Laboratorio con el Índice de Expansión.

La presión de expansión de laboratorio es correlacionable en 97,56% con el índice de expansión, lo cual es apreciable en la figura N° 81, donde a medida que aumenta la presión de expansión disminuye el índice de expansión. Por otra parte, de la

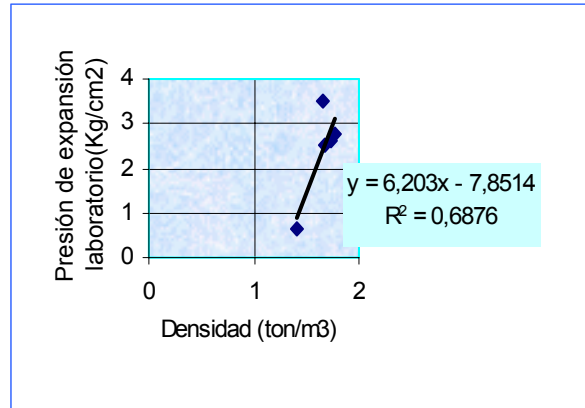


Figura N° 82 Correlación de la Presión de expansión y la densidad de las muestras entre

figura N° 82, se puede inferir que a medida que aumenta la presión de expansión, se deben esperar densidades menores, así como disminución del porcentaje de humedad. Caso contrario ocurre con el índice de plasticidad, el cual aumenta a medida que aumenta la presión

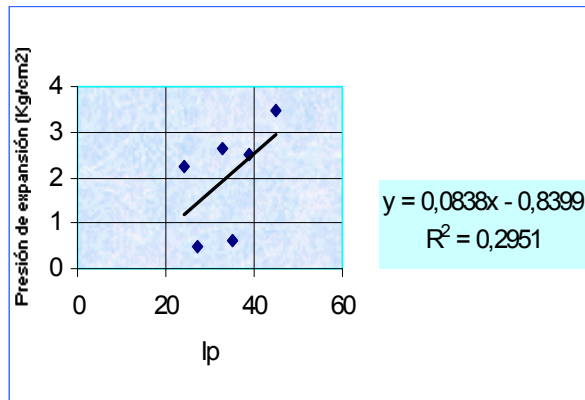


Figura N°83 Relación de la Presión de Expansión de laboratorio con el Índice de Plasticidad.

de expansión, siendo correlacionable en 29% tanto con la presión de expansión

obtenida en el laboratorio, como la obtenida

por la formula de SKEMPTOS (1953).(Figura N° 83).

La expansión libre obtenida por la formula de SKEMPTOS (1953) es correlacionable con : el % de humedad en 29%, la densidad en 17,21% y con el índice de expansión en 30%., ya que la expansión libre obtenida en laboratorio solo es correlacionable con el índice de expansión.

De las correlaciones citadas anteriormente se puede inferir que a medida que aumenta la expansión libre disminuye el porcentaje de humedad (Figura N° 84), así como también disminuye el índice de expansión (Figura N° 85). Caso contrario ocurre con la densidad, donde a medida que esta aumenta, se debería de esperar un aumento en la expansión libre (Figura N° 86).

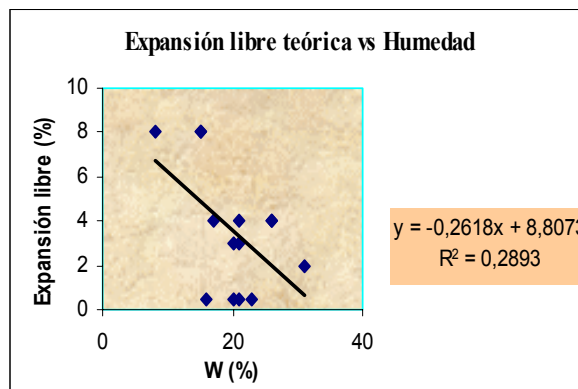


Figura N° 84. Correlación de la expansión libre con el porcentaje de humedad de las muestras tomadas entre Morón-Mirimire.

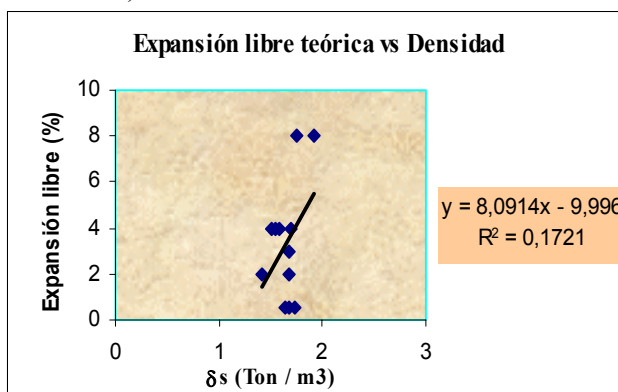


Figura N° 85a. Correlación de la expansión libre con la densidad de las muestras tomadas entre Morón-Mirimire.

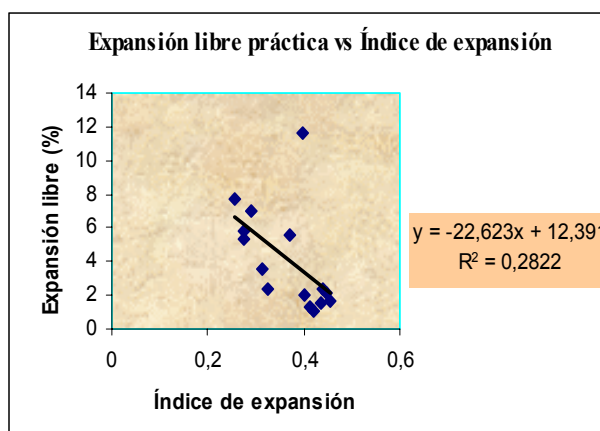


Figura N° 85b. Correlación de la expansión libre con el índice de expansión de las muestras tomadas entre Morón-Mirimire.

6. BACTERIAS SULFATO-REDUCTORAS.

Para caracterizar de un todo la zona trabajada, se realizaron estudios de bacterias sulfato-reductoras, a través, del cual se zonifico el área de trabajo en función de la cantidad de bacterias sulfato-reductoras presentes, las cuales son indicio de corrosión. Esto servirá de apoyo, a las obras civiles realizadas a futuro en dicha área, que ameriten el soterramiento de hierro metálico.

Las bacterias reductoras de sulfato pueden producir sulfato de hidrógeno, el cual es sumamente corrosivo.

El *Desulfovibrio Desulfuricans*, es el organismo mayor, involucrado en la corrosión bacterial anaeróbica. Las bacterias son de apariencia curvada, de una medida de 1 X 4 micrones y se encuentran ampliamente en muchas aguas y suelos. Ellas prosperan bajo condiciones de aireación pobre o nula y en intervalos de pH de 5.5 a 8.5.

Las condiciones más favorables para la presencia de bacterias reductoras de sulfatos, se encuentra en las arcillas marinas, aguas polucionadas, el mar y en el cieno marino.

Estas bacterias, crecen en ambientes libres de oxígeno, pero pueden sobrevivir en sistemas en donde está presente el oxígeno.

El mecanismo de corrosión de estas bacterias consiste en que la producción de sulfuro, adyacente a la superficie metálica, por acción de los microorganismos, anula la acción pasivadora de los recubrimientos de sulfuro ferroso, producidos por el sulfuro de hidrógeno disuelto, según Starkey, el sulfuro de hidrógeno, es la contribución principal de la bacteria reductora de sulfato en la corrosión del hierro. El sulfuro tiene 3 efectos:

- Acción directa sobre el metal.
- Formación de celdas de corrosión entre el sulfuro de hierro y el hierro metálico.
- El desarrollo de áreas fuertemente reductoras de hierro metálico, las cuales son anódicas a otras áreas en contacto con aguas que contienen oxígeno.

6.1 Ensayo de Bacterias Sulfatoredutoras:

Para este fin, se utilizó la técnica de extinción de dilución, la cual determina el número de reductores de sulfato presente. Esta técnica consiste en agregar 1 mililitro de agua contaminada del microbio, a 9 mililitros de un medio de cultivo (crecimiento) preparado especialmente. Esto es mezclado y 1 mililitro de ello, es removido y agregado a 9 ml del medio. El proceso se repite seis veces más. Las botellas se mantienen bajo observación por un período de 3 semanas y a una temperatura de 35 °C y el alcance del crecimiento bacterial se determina de la dilución que no muestra crecimiento de bacterias. Los procedimientos API; no consideran como significativa, las cuentas bacteriales menores a 10000 organismos por mililitro.

Resultados:

Los resultados de este ensayo se reportan en el anexo N° 4 y Fig. N° 86.

Mediante el análisis de dicha figura, se pone en evidencia la existencia de tres zonas que presentan un alto contenido de bacterias sulfato-reductoras, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Zona N° 1:

En la calicata 002, cuya ubicación es Servifertil, se presentan 70.000 (UFC/gr) de bacterias sulfato reductoras con un pH de 8,67.(Figura N° 87)

Zona N° 2:

En las calicatas 032, 034 y 037 respectivamente, ubicadas en la Cuenca del río Araguaita y Aroa, se presentan 70.000 (UFC/ gr) de bacterias sulfato-reductoras con un pH de 5,19, el cual es un caso anómalo, ya que este valor de pH esta por debajo del valor donde prosperan dichas bacterias.

Zona N° 3:

En la calicata 088, ubicada en la Guacharaca, presenta 70.000 (UFC/ gr) de bacterias sulfato-reductoras con un pH de 3,60, valor que se encuentra muy por debajo del ph donde prosperan dichas bacterias, el cual debe ubicarse entre 5,5 y 8,5.

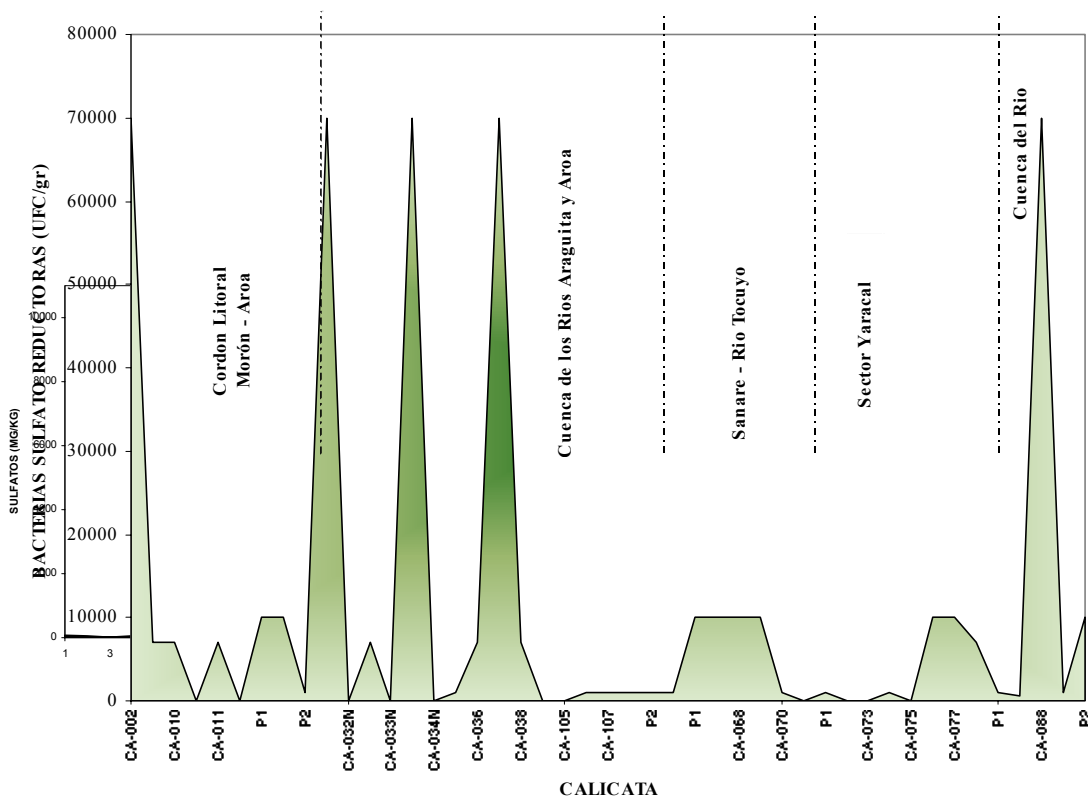


Figura N° 86 Distribución de las Bacterias Sulfato-Reductoras a lo largo de las muestras tomadas entre Morón-Mirimire

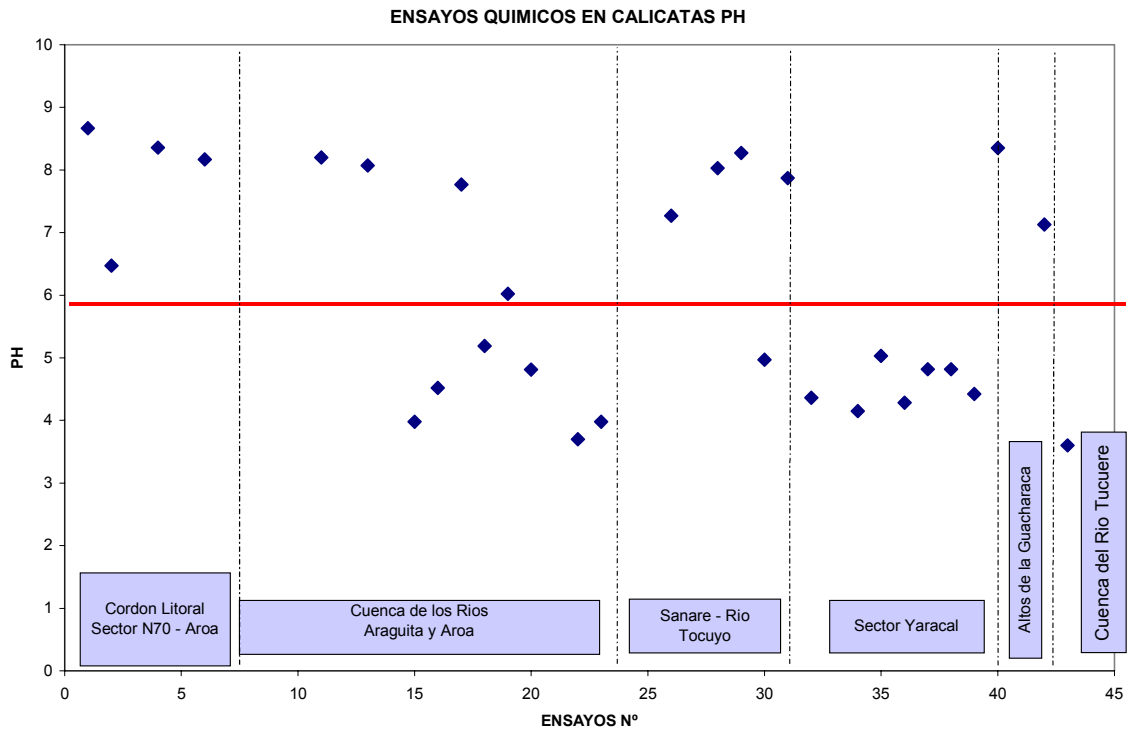


Figura N° 87 Distribución del PH en las calicatas entre Morón-Mirimire.

CONCLUSIONES

La geología estructural local, se ve influenciada directamente por las estructuras de mayor relevancia en el ámbito regional; dichas estructuras están representadas por la Cuenca de Yaracuy y el Anticlinorio de Falcón, las cuales generan estructuras menores como fallas y sistemas de anticlinales y sinclinales de menor relevancia, en el ámbito local.

En la zona de trabajo, los suelos se encuentran divididos en tres grandes grupos: arcillas mal gradadas (SP) entre Morón y Aroa, arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL) hasta Sanare y arcillas inorgánicas de alta plasticidad a partir de Sanare hasta Mirimire.

Mediante el análisis de Difracción de Rayos X, se puede concluir de manera general que la zona de trabajo esta conformada casi en su totalidad por arcillas altamente expansivas, desde la calicata 024 hasta la calicata 098, cuya ubicación es Boca de Aroa hasta Mirimire, siendo esta última la que presenta los mayores porcentajes de esmectita, por consiguiente las arcillas de Mirimiri son más expansivas.

La correlación de la esmectita con el índice de expansión, arrojó como resultado un 2,21%, lo cual implica que no se puede predecir, a través, del índice de expansión el porcentaje de esmectita presente en la roca.

La presión de expansión es correlacionable con: el índice de expansión, la densidad, el % humedad, el índice de plasticidad y límite plástico. Concluyéndose que es factible utilizar la formula de SKEMPTOS (1953).

El área trabajada presenta tres zonas expuestas a la corrosión por efecto de las bacterias sulfato-reductoras las cuales son: La zona cercana a la empresa Servifertil, la Cuenca del río Araguaita y Aroa, la Guacharaca, presentando 70.000 (UFC/ gr) de bacterias.

8. BIBLIOGRAFÍA

BERMÚDEZ Y RIVERO (1963). "Micropaleontología General" Ed. Gea,
Barcelona, España, 808 p.

BERRY, E.W. (1936). "Tertiary Fossil plants from Venezuela". II. U.S. Nat. Mus., Proc.,
83 (2.988): 335-360.

BILLINGS, M. P (1963). "Geología Estructural" .2da. Ed. editorial Eudeba, Buenos Aires.
594p.

BLOW, W. H.(1959). "Age, correlation and biostratigraphy of the upper Tocuyo
(San Lorenzo) and Pozon formations, eastern Falcón, Venezuela", Bull. Am.
Paleont., 39 (178): 67-252.

.BOLLI, H. M. SAUNDERS J.B. AND PERCH-NIELSEN (1985) "Plankton Stratigraphy"
Cambridge Earth Science Series University Press. 1032 p.

CABALLERO, A. (1973). "Geología aplicada a obras civiles", Editorial San Miguel,
Madrid, España, 234 p.

CABRERA, P. E. (1985) "Evolución Estructural de Falcón Central". Universidad Central
de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Tesis Magister.

COMISION VENEZOLANA DE ESTRATIGRAFIA Y TERMINOLOGÍA (1956)

"Léxico Estratigráfico de Venezuela". Bol. Geol. Publ. Espec. 1, 728 p.

COPLANARH (1975). "Inventario Nacional de Tierras, Regiones: Costas, Nor-Occidental, Centro-Occidental y Central. Rep. de Venezuela". Com. Plan. Nac. de Aprov. Hidrául. Min. de Agri. y Cría, Pub. N° 43 p.5-493

CORRALES, I., et. al. (1977). "Estratigrafía". Editorial. Rueda, Madrid, España. 718 p.

CREOLE PETROLEUN CORPORATION (1976): "Manual de Facies clásticas". Ed.

E.P.R.C.O. U.S.A.

DIAZ DE GAMERO, M.L. (1977 a) "Estratigrafía y micropaleontología del Oligoceno y Mioceno inferior del centro de la cuenca de Falcón, Venezuela", Geos. 22: 3-60.

----- (1982) "Estratigrafía micropaleontología de la parte norte de la subcuenca de agua salada, Falcón oriental Venezuela" Dpto. Geol. Univ. Central de Venezuela. Trabajo de Ascenso. Inédito.

----- (1985b) "Estratigrafía de Falcón Nororiental". VI Congr. Geol. Venez., Mem 1: 454-502.

DUNCAN, A. C., JONSON, S.E. (1992). Fault identification in complexly deformed schist terrains: examples from the U.S.A. and Australia, Ámsterdam. Tectonophysics, (216): 291-308.

DUNHAN, R. J.(1962)."Clasificación de Carbonate Rocks to Depositional Texture". Am. Assoe. Petr. Mem 1: 121 p.

ELLIS, D. (1932). “ The Sulfur Bacteria, Longmans, Green and Co”., Nueva York.

Enciclopedia Salvat de las Ciencias (1975). Tomo 17. Construcciones Civiles, Editorial Salvat, Barcelona, España, 502 p.

GALAVIS, L. (1972). “Estudio de suelos de puente ferrocarril Petroquímica-Riecito”. Instituto autónomo administración ferrocarriles del Estado. Caracas.

GONZALEZ DE JUANA et al (1980) "Geología de Venezuela y de sus cuencas petrolíferas".ediciones FONINVES, Caracas, 1031 p.

HARRIS, J. O. 1959. “Proc. Fourth Annual Appalachian Underground Corrosión Short Course. Morgantown, W Va.

JIMÉNEZ, J. (1980). “Cimentaciones, excavaciones y aplicaciones de la geotecnia”.Editorial Rueda, Madrid, 2115 p.

LAMUS, A. y LA CRUZ, N. (1986) "Estudio Geológico y ubicación de depósitos de fosfatos al Norte de Tucacas, Distrito Silva, Estado Falcón, Venezuela", Dpto.Geol.Univ. Central de Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Inédito.

LORENTE, M.(1978)."La Caliza de Capadare y sus relaciones con la cuenca de Agua Salada, Edo. Falcón, Venezuela", Depto. Geol., Univ. Central de Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Inédito.

MENDEZ, J. G.(1967)"Definición de la Formación Agua Linda, sección de referencia de la Formación Casupal y descripción litológica de algunas secciones de esta formación en la parte suroriental de la subcuenca de Falcón". Asoc. Venez. Geol. Min. y Petr., Bol. Inf. 10, (4): 111-119.

MONTES, L., Y SINGER, A. (1977). Inventario y diagnóstico geotécnico aplicado A sectores urbanos. Memorias V Cong. Geol. Ven. Tomo IV. : 1699-1708.

PETTIJHON, F.J.(1976)."Rocas Sedimentarias", Tercera Edición, Eudeba, Buenos Aires. 781 p.

RENZ, H.H. 1948)"Statigraphy and fauna of the Agua Salada, Group, state of Falcón, Venezuela". Geol. Soc. Am. Mem. 32-219

SELLEY P.C.(1976)."Ambientes Sedimentarios Antiguos". Ed. H. Blume, Madrid, España. 251 p.

SHUBERT, C. (1984). " Basin formation along the Boconó-Morón- El Pilar fault system,
Venezuela Andes: Science, v. 175, p. 560-561.

SINGER, ANDRE (1983).Inventarios de riegos geológicos y seguridad geotécnica.
Memorias II Jornadas Geológicas Venezolanas. S:V:G: y S.V.M.S.I.F.: 39-56.

WHEELER, C. B.(1960)."Estratigrafía del Oligoceno y Mioceno de Falcón occidental y
nororiental". III Congr.Geol. Venezolano Mem. 1:407-465.

WILSON, P. W. And WERKMAN, C. A. (1954). "Bacterial Physiology". Academic Press,
New York.

ZAPATA, E. (1983). "Manual de Petrografía y diagénesis de rocas carbonáticas" Geos 28:
3-319.

ANEXO N° 1
DATA DE PETROGRAFIA

CUADRO N° 5a Análisis petrográfico de areniscas

| MUESTRA | TEXTURA | | | | COMPOSICIÓN GENERAL (%) | | | | | | | | | | | | | NOMBRE DE LA ROCA | | |
|--------------|--------------|---------------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|---------|------------|---------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------|-----------------|
| | ESCOGIMIENTO | REDONDEZ | TAMAÑO DE GRANO | CONTACTO ENTRE GRANOS | % DE GRANOS | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | CUARZO | FELDESPATO | PLAGIOCLASA | MUSCOVITA | GLAUCONITA | MICROCLINO | EPIDOTO | FRAG. ROCA | BIOTITA | OXIDO DE HIERRO | CALCITA | CEMENTO ARCILLA | MATRIZ ARCILLAS | | POROSIDAD | |
| Fm. Maporita | Moderado | Angular-Subangular | 0,1-0,5 | Variado | 25 | T | 3 | | | | | 2 | 15 | 5 | | | 14 | 36 | | Grauvaca lítica |
| Fm. Pozón | Moderado | Angular-Subangular | 0,10-0,30 | Variado | 60 | | 1 | 5 | 3 | 1 | | | 10 | | 6 | | 4 | 8 | 2 | Arenisca lítica |
| Fm. Urama | Moderado | Subangulares-Subangulares | 0,10-0,40 | grano-grano grano-cemento | 38 | 3 | 4 | 3 | 3 | | | | 18 | 6 | 3 | | 5 | 7 | 5 | Grauvaca lítica |

Cuadro N° 5b. Composición mineralógica y clasificación de carbonatos en el área de estudio

| UBICACIÓN | %ORTOQUIMICO | | %ALOQUIMICO | | | POROSIDAD | % VARIOS | | | | | CLASIFICACIÓN | | |
|----------------|--------------|---------|-------------|----------|---------|-----------|----------|--------|-------------|-----------|----------|---------------|-------------|---------------|
| | Cemento | | MICROESPATO | PELOIDES | FOSILES | | OOLITAS | CUARZO | PLAGIOCLASA | MUSCOVITA | DOLOMITA | OXIDO DE FE | FOLK (1962) | DUNHAM (1962) |
| | ESPATO | MICRITA | | | | | | | | | | | | |
| Fm. Urama | | 25 | 15 | | 56 | 4 | | | | | | Biomicro | Wackstone | |
| Fm. Agua Linda | 15 | | 30 | | 40 | 15 | | | | | | Biomicro | Packstone | |
| Fm. Capadare | 4 | | 65 | | 20 | 7 | | | | 4 | | Bioespato | Packstone | |
| Fm. Capadare | 45 | 30 | | 10 | 25 | | | | | 2 | | Biomicro | Wackstone | |

ANEXO N° 2
DATA DE GEOTECNIA

CUADRON°7 ENSAYO DE DENSIDAD

Trabajo Especial de Grado: "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Miraflores"

| CAUCAIA (Hcf, m) | Rso, g. | Rso+ | Rso+agua+ | Rso | Vlunon | Vlunon | Vlunon | Hnacd | RsoMiesta | Densidad | Densidad |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------|-------------|-------|-----------|----------|------------|
| | Parafina, g. | Parafina, g. | Parafina, g. | Parafina, g. | Parafina, cm³ | Total, cm³ | Miesta, cm³ | % | Sca, g. | g/cm³ | Sca, g/cm³ |
| Ca 023 (1,70 1,90) | 22410 | 23380 | 10454 | 970 | 11,15 | 12926 | 11811 | 34 | 16724 | 190 | 142 |
| Ca 027 (1,60 1,70) | 33020 | 33130 | 16300 | 11,10 | 12,76 | 16830 | 15554 | 15 | 27843 | 206 | 179 |
| Ca029 (1,40) | 22460 | 23480 | 10460 | 1020 | 11,72 | 13020 | 11848 | 9 | 21530 | 190 | 173 |
| Ca038 (0,70) | 23690 | 24700 | 9450 | 1010 | 11,61 | 15250 | 14089 | 13 | 20965 | 168 | 149 |
| Ca046 | 8530 | 9093 | 4336 | 563 | 647 | 4757 | 4110 | 12 | 7616 | 208 | 185 |
| Ca 050 (1,50 1,80) | 17070 | 17840 | 8316 | 770 | 885 | 9524 | 8639 | 19 | 14345 | 198 | 166 |
| Ca 054 (1,30 1,40) | 8532 | 9053 | 4180 | 521 | 599 | 4873 | 4274 | 18 | 7231 | 200 | 160 |
| Ca 059 (1,50 1,60) | 12670 | 13290 | 6102 | 620 | 713 | 7188 | 6475 | 23 | 10301 | 196 | 159 |
| Ca067(2,00) | 12620 | 13460 | 6235 | 840 | 966 | 7225 | 6259 | 14 | 11070 | 202 | 177 |
| Ca070(1,60) | 25100 | 25860 | 11770 | 760 | 874 | 14090 | 13216 | 27 | 19764 | 190 | 150 |
| Ca 073 (1,80 2,00) | 24300 | 25280 | 12340 | 980 | 11,26 | 12940 | 11814 | 17 | 20769 | 206 | 176 |
| Ca074(1,66) | 24310 | 25460 | 11960 | 1150 | 13,22 | 13500 | 12178 | 23 | 19764 | 200 | 162 |

CUADRO N° 8-1/3 ENSAYOS DE HUMEDAD

T.E.G." Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Muestra | Profundidad | Envase | Peso Envase Gr | A+S hum Gr | A+S seco Gr | Peso Agua Gr | Peso S seco Gr | % Humedad |
|----------------|-------------|--------|---------------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------|
| Ca 000 | 1.70-1.80 | 247 | 90,03 | 322 | 318,3 | 3,70 | 228,27 | 1,6 |
| Ca 001 | 1.70-2.00 | 154 | Muestra de arena saturada | | | | | |
| Ca 002 | 1.70-2.00 | 170 | Muestra de arena saturada | | | | | |
| Ca 003 | 1.00-1.10 | 188 | Muestra de arena saturada | | | | | |
| Ca 004 | 1,00 | 34 | 74,44 | 371,00 | 330,8 | 40,20 | 256,36 | 15,7 |
| Ca 005 | 1.70 -1.90 | 231 | 90,93 | 319,40 | 284,2 | 35,20 | 193,27 | 18,2 |
| Ca 006 | 1.60 -1.70 | 230 | 93,27 | 280,40 | 268,8 | 11,60 | 175,53 | 6,6 |
| Ca 007 | 140 - 1.70 | 48 | 76,07 | 364,70 | 327,4 | 37,30 | 251,33 | 14,8 |
| Ca 008 | 1.70 -1.8 | 63 | 77,07 | 419,00 | 387,3 | 31,70 | 310,23 | 10,2 |
| Ca 009 | 1.50 -1.70 | 47 | 75,78 | 264,00 | 254,8 | 9,20 | 179,02 | 5,1 |
| Ca 010 | 1.60 -1.70 | 135 | 94,15 | 426,70 | 363,8 | 62,90 | 269,65 | 23,3 |
| Ca 011 | 1,30 | 208 | Muestra de arena saturada | | | | | |
| Ca 012 | 1,40 | 132 | 95,87 | 371,20 | 319,7 | 51,50 | 223,83 | 23 |
| Ca 013 | 1.30 -1.40 | 134 | 95,12 | 358,10 | 302,9 | 55,20 | 207,78 | 27 |
| Ca 014 | 1,50 | 213 | 92,15 | 358,50 | 303,6 | 54,90 | 211,45 | 26 |
| Ca 015 | 1.30 - 1.40 | 229 | 92,45 | 311,10 | 269,4 | 41,70 | 176,95 | 24 |
| Ca 016 | 1,1 | 242 | 91,12 | 331,00 | 282,9 | 48,10 | 191,78 | 25 |
| Ca 017 | 0,7 | 238 | 91,38 | 364,90 | 303,4 | 61,50 | 212,02 | 29 |
| Ca 018 | 1.30 - 1.40 | 66 | 76,18 | 337,30 | 281,7 | 55,60 | 205,52 | 27 |
| Ca 019 | 1.70 -1.8 | 23 | Muestra de arena saturada | | | | | |
| Ca 020 | 1.20 - 1.30 | 54 | 75,79 | 292,60 | 286,0 | 6,60 | 210,21 | 3 |
| Ca 021 | 1.70 - 1.90 | 243 | 92,21 | 346,00 | 289,8 | 56,20 | 197,59 | 28 |
| Ca 022 | 0,9 | 217 | 91,85 | 327,20 | 286,6 | 40,60 | 194,75 | 21 |
| Ca 023 | 1.70 -1.50 | 224 | 91,32 | 432,70 | 345,8 | 86,90 | 254,48 | 34 |
| Ca 024 | 0,8 | 344 | 57,68 | 202,20 | 162,1 | 40,10 | 104,42 | 38 |
| Ca 025 | 1.80-1.9 | 19 | 93,35 | 397,30 | 362,4 | 34,90 | 269,05 | 13 |
| Ca 026 | 1.80-2.00 | 7 | 95,16 | 387,60 | 344,3 | 43,30 | 249,14 | 17 |
| Ca 027 | 1.60 -1.70 | 402 | 53,07 | 168,60 | 153,9 | 14,70 | 100,83 | 15 |
| Ca 028 | 1.50 -1.70 | 146 | 95,89 | 402,70 | 349,2 | 53,50 | 253,31 | 21 |
| Ca 029 | 1,40 | 17 | 95,72 | 401,00 | 375,1 | 25,90 | 279,38 | 9 |
| Ca 030 | 1.70 -1.80 | 405 | 57,39 | 212,00 | 190,2 | 21,80 | 132,81 | 16 |
| Ca 031 | 2.00 -2.20 | 301 | 56,24 | 214,00 | 188,5 | 25,50 | 132,26 | 19 |
| Ca 032N | 1,30 | 40 | 75,90 | 389,0 | 350,2 | 38,80 | 274,30 | 14 |
| Ca 033N | 2,00 | 4 | 96,13 | 396,0 | 355,9 | 40,10 | 259,77 | 15 |

CUADRO 8-2/3 ENSAYOS DE HUMEDAD

T.E.G." Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Muestra | Profundidad | Envase | Peso Envase Gr | A+S hum Gr | A+Sseco Gr | Peso Agua Gr | Peso S seco Gr | % Humedad |
|-----------|-------------|--------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------|
| Ca 034N | 1.80-2.00 | 206 | 91,27 | 321,9 | 276,50 | 45,40 | 185,23 | 24,5 |
| Ca 035 | 1.80-2.00 | 139 | 93,90 | 368,9 | 330,10 | 38,80 | 236,20 | 16,4 |
| Ca 035N | 1,60 | 223 | 92,13 | 351,3 | 317,30 | 34,00 | 225,17 | 15,1 |
| Ca 036 | 1.50-1.60 | 205 | 92,57 | 320,8 | 281,9 | 38,90 | 189,33 | 20,5 |
| Ca 037 | 1.85-2.05 | 246 | 90,19 | 367,0 | 344,6 | 22,40 | 254,41 | 8,8 |
| Ca 038 | 1.80-2.00 | 12 | 95,01 | 383,9 | 351,1 | 32,80 | 256,09 | 9,9 |
| Ca 039 | 1.80-2.00 | 313 | 56,47 | 181,0 | 169,5 | 11,50 | 113,03 | 10,2 |
| Ca 040 | 1.80-1.90 | 85 | 15,33 | 79,25 | 69,94 | 9,31 | 54,61 | 17,0 |
| Ca 041 | 1.80-2.00 | 321 | 56,28 | 180,8 | 162,2 | 18,60 | 105,92 | 17,6 |
| Ca 042 | 1.80-2.00 | 185 | 15,13 | 60,60 | 54,8 | 5,80 | 39,67 | 14,6 |
| Ca 043 | 1.80-2.00 | 167 | 75,70 | 383,6 | 332,1 | 51,50 | 256,40 | 20,1 |
| Ca 044 | 1.80-2.00 | 412 | 56,66 | 168,3 | 129,1 | 39,20 | 72,44 | 54,1 |
| Ca 045 | 1.50-1.70 | 314 | 52,72 | 218,9 | 191,0 | 27,90 | 138,28 | 20,2 |
| Ca 046 | 1.50-1.75 | 330 | 56,88 | 187,0 | 173,0 | 14,00 | 116,12 | 12,1 |
| Ca 047 | 1.50-1.60 | 42 | 76,16 | 382,8 | 320,1 | 62,70 | 243,94 | 25,7 |
| Ca 048 | 1.70-1.90 | 410 | 56,66 | 200,2 | 184,1 | 16,10 | 127,44 | 12,6 |
| Ca 049 | 1.70-1.90 | 340 | 56,91 | 207,2 | 181,7 | 25,50 | 124,79 | 20,4 |
| Ca 050 M1 | 0,60 | 310 | 56,61 | 141,5 | 131,0 | 10,50 | 74,39 | 14,1 |
| Ca 050M2 | 1.50-1.80 | 349 | 53,22 | 206,0 | 181,4 | 24,60 | 128,18 | 19,2 |
| Ca 051M1 | 0,50 | 338 | 57,13 | 187,8 | 186,4 | 1,40 | 129,27 | 1,1 |
| Ca 051M2 | 1.50-1.90 | 192 | 19,05 | 90,92 | 78,32 | 12,60 | 59,27 | 21,3 |
| Ca 052 | 1.50-1.7 | 15 | 93,33 | 455,1 | 427,9 | 27,20 | 334,57 | 8,1 |
| Ca 053 | 1.40-1.5 | 325 | 55,99 | 211,1 | 190,3 | 20,80 | 134,31 | 15,5 |
| Ca 054 | 1.30-1.40 | 225 | 92,86 | 442,5 | 390 | 52,50 | 297,14 | 17,7 |
| Ca 055 | 1.40-41.80 | 328 | 54,26 | 181,7 | 154,7 | 27,00 | 100,44 | 26,9 |
| Ca 056 | 1.50-1.80 | 18 | 95,27 | 432,5 | 387,5 | 45,00 | 292,23 | 15,4 |
| Ca 057 | 1.50-1.70 | 416 | 57,41 | 153,9 | 140,9 | 13,00 | 83,49 | 15,6 |
| Ca 058 | 1.50-1.80 | 5 | 95,48 | 417,0 | 362,3 | 54,70 | 266,82 | 20,5 |
| Ca 059 | 1.50-1.60 | 319 | 56,98 | 203,3 | 176,3 | 27,00 | 119,32 | 22,6 |
| Ca 060 | 1,50 | 33 | 76,58 | 366 | 318,9 | 47,10 | 242,32 | 19,4 |
| Ca 061 | 1.80-2.00 | 223 | 92,13 | 354,8 | 320,7 | 34,10 | 228,57 | 14,9 |
| Ca 062 | 1,50 | 343 | 53,38 | 175,4 | 150,4 | 25,00 | 97,02 | 25,8 |
| Ca 063 | 1.80-2.00 | 58 | 75,48 | 332,6 | 286,9 | 45,70 | 211,42 | 21,6 |
| Ca 064 | 1,30 | 55 | 75,14 | 533,7 | 454,1 | 79,60 | 378,96 | 21,0 |
| | | | | | | | | |

CUADRO 8-3/3 ENSAYOS DE HUMEDAD

T.E.G." Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Muestra | Profundidad | Envase | Peso Envase Gr | A+S hum Gr | A+Sseco Gr | Peso Agua Gr | Peso S seco Gr | % Humedad |
|----------|-------------|--------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------------|-----------|
| Ca 065 | 1,60 | 57 | 75,93 | 316,3 | 271,70 | 44,60 | 195,77 | 22,8 |
| Ca 066 | 1,80 | 213 | 92,15 | 380,2 | 336,60 | 43,60 | 244,45 | 17,8 |
| Ca 067 | 2,00 | 34 | 74,44 | 484,3 | 433,3 | 51,00 | 358,86 | 14,2 |
| Ca 068 | 1.80-1.9 | 343 | 53,38 | 180 | 162,5 | 17,50 | 109,12 | 16,0 |
| Ca 069 | 1,70 | 15 | 93,33 | 380,7 | 339,3 | 41,40 | 245,97 | 16,8 |
| Ca 070 | 1,60 | 7 | 95,16 | 364,5 | 307,5 | 57,00 | 212,34 | 26,8 |
| Ca 071 | 1.95-2.10 | 5 | 95,48 | 349,4 | 283,1 | 66,30 | 187,62 | 35,3 |
| Ca 072 | 1.95-2.05 | 227 | 90,78 | 515,2 | 444,7 | 70,50 | 353,92 | 19,9 |
| Ca 073 | 1.80-2.0 | 229 | 92,45 | 484,9 | 427,7 | 57,20 | 335,25 | 17,1 |
| Ca 074 | 1,65 | 55 | 75,14 | 350 | 299,4 | 50,60 | 224,26 | 22,6 |
| Ca 075M1 | 0,35 | 66 | 76,18 | 459,4 | 423,8 | 35,60 | 347,62 | 10,2 |
| Ca 075M2 | 2,00 | 225 | 92,86 | 318,9 | 281,2 | 37,70 | 188,34 | 20,0 |
| Ca 076 | 1.90-2.0 | 217 | 91,85 | 570,1 | 481,4 | 88,70 | 389,55 | 23 |
| Ca 075M1 | 0,30 | 19 | 93,35 | 431,6 | 395,7 | 35,90 | 302,35 | 12 |
| Ca 075M2 | 1,50 | 230 | 93,27 | 325,5 | 273,5 | 52,00 | 180,23 | 29 |
| Ca 078 | 1,60 | 409 | 56,53 | 204 | 182,8 | 21,20 | 126,27 | 17 |
| Ca 079 | 1,60 | 219 | 92,38 | 370,8 | 322,9 | 47,90 | 230,52 | 21 |
| Ca 080 | 1,60 | 44 | 76,25 | 400,2 | 347 | 53,20 | 270,75 | 20 |
| Ca 081 | 1,60 | 1 | 96,10 | 365,7 | 315,2 | 50,50 | 219,10 | 23 |
| Ca 082 | 1,60 | 3 | 96,70 | 493,7 | 417 | 76,70 | 320,30 | 24 |
| Ca 083 | 1,60 | 41 | 75,76 | 346,7 | 294,9 | 51,80 | 219,14 | 24 |
| Ca 084 | 1,60 | 303 | 56,39 | 205,1 | 181,5 | 23,60 | 125,11 | 19 |
| Ca 086 | 1.50-1.60 | 133 | 95,47 | 334,4 | 268,3 | 66,10 | 172,83 | 38 |
| Ca 087 | 2,05 | 169 | 76,14 | 348,3 | 295,3 | 53,00 | 219,16 | 24 |
| Ca 088 | 2,00 | 35 | 75,91 | 308 | 252,6 | 55,40 | 176,69 | 31 |
| Ca 089 | 1.80-1.90 | 147 | 96,98 | 409,4 | 353,4 | 56,00 | 256,42 | 22 |
| Ca 090 | 1,60 | 65 | 76,94 | 388,1 | 326 | 62,10 | 249,06 | 25 |
| Ca 091 | 1,60 | 248 | 91,05 | 373,1 | 336,8 | 36,30 | 245,75 | 15 |
| Ca 092 | 1.8 -2.00 | 336 | 57,05 | 196 | 183,5 | 12,50 | 126,45 | 10 |
| Ca 093 | 1.50-1.70 | 201 | 93,32 | 428,4 | 391,1 | 37,30 | 297,78 | 13 |
| Ca 094 | 1.70-2.00 | 403 | 56,34 | 182,4 | 165,3 | 17,10 | 108,96 | 16 |
| Ca 095 | 1.70-2.00 | 244 | 89,54 | 333,7 | 302 | 31,70 | 212,46 | 15 |
| Ca 096M1 | 1,20 | 401 | 55,77 | 173,3 | 156,6 | 16,70 | 100,83 | 17 |
| Ca 096M2 | 2,20 | 339 | 56,54 | 144,4 | 129,1 | 15,30 | 72,56 | 21 |
| Ca 097M1 | .70-.90 | 30 | 95,00 | 319,8 | 280 | 39,80 | 185,00 | 22 |
| Ca 097M2 | 1.45-1.50 | 56 | 76,90 | 350,1 | 305,5 | 44,60 | 228,60 | 20 |
| | | | | | | | | |

CUADRO 9 -1/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón

| CALICATA N° | Ca 028 | Ca 033N | Ca 034N | Ca 035 | Ca 035N |
|--|-----------|---------|---------|--------|---------|
| PROFUNDIDAD, m . | 1,50-1,70 | 2,00 | 2,00 | | 1,60 |
| N° DE LABORATORIO | 146 | 4 | 206 | 139 | 223 |
| PICNOMETRO N° | 14 | 2 | 6 | 17 | 20 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO, cm ³ | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO, gr. | 64,35 | 66,56 | 64,42 | 48,60 | 41,52 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO, gr. | 95,35 | 94,33 | 98,22 | 76,60 | 69,92 |
| SUELO SECO (W _o), gr. | 31,00 | 27,77 | 33,80 | 28,00 | 28,40 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W ₁) | 183,65 | 183,78 | 185,20 | 165,00 | 158,61 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W ₂) | 164,00 | 166,24 | 164,10 | 147,80 | 141,20 |
| TEMPERATURA DE ENSAYO, °C | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| PESO ESPECIFICO S/ TEMP. ENSAYO, Gs | 2,73 | 2,71 | 2,66 | 2,59 | 2,58 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,73 | 2,71 | 2,66 | 2,59 | 2,58 |

$$Gs = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$Gs_{20°C} = Gs * FactorK$$

| Tem p. °C | Dens. Relativa | FactorK |
|-----------|----------------|---------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO N° 9-2/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T E G . "Evaluación Geológica y Geotecnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón

| CALICATA N° | Ca 036 | Ca 037 | Ca 038 | Ca 040 | Ca 043 |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| PROFUNDIDAD , m . | 1,90-2,00 | 1,85-2,05 | 1,80-2,00 | 1,80-1,90 | |
| N° DE LABORATORIO | 205 | 246 | 12 | 149 | 167 |
| PICNOMETRO N° | 11 | 13 | 6 | 9 | 11 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO , cm 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO , gr. | 63,95 | 63,05 | 64,42 | 66,24 | 63,95 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO , gr. | 93,74 | 88,86 | 98,66 | 91,66 | 99,80 |
| SUELO SECO (W o), gr. | 29,79 | 25,81 | 34,24 | 25,42 | 35,85 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W 1) | 182,20 | 178,64 | 185,20 | 181,55 | 185,73 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W 2) | 163,63 | 162,73 | 164,07 | 165,89 | 163,60 |
| TEMPERATURA DE ENSAYO , °C | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 |
| PESO ESPECIFICO S / TEMP. ENSAYO , Gs | 2,66 | 2,61 | 2,61 | 2,60 | 2,61 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,65 | 2,60 | 2,61 | 2,60 | 2,61 |

$$G_s = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

| Tem p. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|-----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO N° 9-3/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón

| CALCATA N° | Ca 051 | Ca 052 | Ca 056 | Ca 058 | Ca 064 |
|---------------------------------------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|
| PROFUNDIDAD, m . | M 2 | 1,50-1,70 | 1,50-1,80 | 1,50-1,80 | 1,30 |
| N° DE LABORATORIO | 222 | 15 | 18 | 5 | 55 |
| PICNOMETRO N° | 9 | 16 | 2 | 12 | 9 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO , cm 3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO , gr. | 66,24 | 43,63 | 66,56 | 67,64 | 66,24 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO , gr. | 97,32 | 74,80 | 97,95 | 96,02 | 98,73 |
| SUELO SECO (W o), gr. | 31,08 | 31,17 | 31,39 | 28,38 | 32,49 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W 1) | 185,06 | 162,59 | 185,55 | 184,80 | 185,96 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W 2) | 165,92 | 143,31 | 166,21 | 167,29 | 165,89 |
| TEM PERATURA DE ENSAYO , °C | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 |
| PESO ESPECIFICO S/ TEM P. ENSAYO , Gs | 2,60 | 2,62 | 2,60 | 2,61 | 2,62 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,60 | 2,62 | 2,60 | 2,61 | 2,61 |

$$G_s = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

| Tem p. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|-----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO N° 9-4/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón

| CALCATA N° | Ca 065 | Ca 066 | Ca 067 | Ca 069 | Ca 070 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| PROFUNDIDAD, m . | 1,70 | | 2,00 | 1,70 | 1,60 |
| N° DE LABORATORIO | 57 | 213 | 34 | 15 | 7 |
| PICNOMETRO N° | 5 | 19 | 14 | 15 | 2 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO, cm ³ | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO, gr. | 60,93 | 41,30 | 64,35 | 35,77 | 66,56 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO, gr. | 95,06 | 69,22 | 98,05 | 69,02 | 99,13 |
| SUELO SECO (W _o), gr. | 34,13 | 27,92 | 33,70 | 33,25 | 32,57 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W ₁) | 182,00 | 158,40 | 184,85 | 156,13 | 186,46 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W ₂) | 160,58 | 140,98 | 164,00 | 135,45 | 166,21 |
| TEMPERATURA DE ENSAYO, °C | 27 | 26 | 27 | 26 | 27 |
| PESO ESPECIFICO S/ TEMP. ENSAYO, Gs | 2,69 | 2,66 | 2,62 | 2,65 | 2,64 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,68 | 2,66 | 2,62 | 2,64 | 2,64 |

$$G_s = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

| Temp. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO 9-5/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón

| CALCATA N° | Ca 071 | Ca 072 | Ca 073 | Ca 074 | Ca 075 |
|--|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| PROFUNDIDAD, m . | 1,95-2,10 | 1,95-2,05 | 1,80-2,00 | 1,65 | M 2 |
| N° DE LABORATORIO | 5 | 227 | 229 | 55 | 225 |
| PICNOMETRO N° | 11 | 6 | 18 | 12 | 17 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO, cm ³ | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO, gr. | 63,95 | 64,42 | 40,60 | 67,64 | 47,40 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO, gr. | 92,02 | 100,05 | 74,12 | 93,02 | 77,76 |
| SUELO SECO (W _o), gr. | 28,07 | 35,63 | 33,52 | 25,38 | 30,36 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W ₁) | 180,80 | 186,35 | 160,94 | 183,23 | 165,70 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W ₂) | 163,63 | 164,10 | 140,28 | 167,32 | 147,08 |
| TEMPERATURA DE ENSAYO, °C | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| PESO ESPECIFICO S/ TEMP. ENSAYO, G _s | 2,58 | 2,66 | 2,61 | 2,68 | 2,59 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,57 | 2,66 | 2,60 | 2,68 | 2,58 |

$$G_s = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

| Tem p. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|-----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO N° 9-6/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón"

| CALICATA N° | Ca 076 | Ca 077 | Ca 078 | Ca 079 | Ca 081 |
|--|-----------|--------|--------|--------|--------|
| PROFUNDIDAD, m . | 1,90-2,00 | M 2 | 1,50 | 1,50 | 1,50 |
| N° DE LABORATORIO | 217 | 230 | 138 | 219 | 137 |
| PICNOMETRO N° | 13 | 16 | 4 | 4 | 14 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO, cm ³ | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO, gr. | 63,05 | 43,63 | 64,34 | 64,34 | 64,35 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO, gr. | 97,44 | 76,79 | 90,64 | 92,93 | 98,41 |
| SUELO SECO (W _o), gr. | 34,39 | 33,16 | 26,30 | 28,59 | 34,06 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W ₁) | 183,82 | 163,47 | 180,56 | 181,83 | 185,24 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W ₂) | 162,70 | 143,31 | 163,99 | 164,02 | 164,03 |
| TEMPERATURA DE ENSAYO, °C | 27 | 26 | 27 | 26 | 26 |
| PESO ESPECIFICO S/ TEMP. ENSAYO, Gs | 2,59 | 2,55 | 2,70 | 2,65 | 2,65 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,59 | 2,55 | 2,70 | 2,65 | 2,65 |

$$G_s = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

| Tem p. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|-----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO 9-7/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón

| CALICATA N° | Ca 082 | Ca 083 | Ca 084 | Ca 087 | Ca 088 |
|--|-----------|--------|--------|--------|--------|
| PROFUNDIDAD, m . | 1,50-1,70 | 1,50 | 1,50 | 2,05 | 2,00 |
| N° DE LABORATORIO | 3 | 41 | 64 | 169 | 35 |
| PICNOMETRO N° | 2 | 13 | 13 | 4 | 5 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO, cm ³ | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO, gr. | 66,56 | 63,05 | 63,05 | 64,34 | 60,93 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO, gr. | 98,90 | 99,33 | 89,10 | 93,31 | 92,79 |
| SUELO SECO (W _o), gr. | 32,34 | 36,28 | 26,05 | 28,97 | 31,86 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W ₁) | 186,44 | 185,07 | 178,63 | 182,34 | 180,20 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W ₂) | 166,24 | 162,70 | 162,60 | 163,99 | 160,58 |
| TEMPERATURA DE ENSAYO, °C | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| PESO ESPECIFICO S/ TEMP. ENSAYO, Gs | 2,66 | 2,61 | 2,60 | 2,73 | 2,60 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,66 | 2,60 | 2,60 | 2,72 | 2,60 |

$$G_s = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

| Tem p. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|-----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO 9-8/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón

| CALCATA N° | Ca 089 | Ca 090 | Ca 091 | Ca 092 | Ca 093 |
|--|--------|--------|--------|--------|-----------|
| PROFUNDIDAD, m . | 1,50 | 1,60 | 1,60 | 1,50 | 1,50-1,60 |
| N° DE LABORATORIO | 147 | 65 | 248 | 2 | 201 |
| PICNOMETRO N° | 5 | 19 | 4 | 15 | 13 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO, cm ³ | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO, gr. | 60,93 | 41,30 | 64,34 | 35,77 | 63,05 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO, gr. | 88,13 | 73,66 | 87,28 | 60,13 | 95,70 |
| SUELO SECO (W _o), gr. | 27,20 | 32,36 | 22,94 | 24,36 | 32,65 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W ₁) | 178,10 | 160,72 | 178,33 | 150,44 | 183,05 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W ₂) | 160,61 | 140,98 | 163,99 | 135,45 | 162,73 |
| TEMPERATURA DE ENSAYO, °C | 26 | 26 | 27 | 26 | 26 |
| PESO ESPECIFICO S/ TEMP. ENSAYO, G _s | 2,80 | 2,56 | 2,67 | 2,60 | 2,65 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,80 | 2,56 | 2,66 | 2,60 | 2,64 |

$$G_s = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

| Temp. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO N° 9-9/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón"

| CALICATA N° | Ca 095 | Ca 097 | Ca 097 | Ca 098 | Ca 099 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| PROFUNDIDAD, m . | 1,70-2,00 | 0,70-0,90 | 1,45-1,50 | 1,55-1,60 | 1,50 |
| N° DE LABORATORIO | 244 | 30 | 56 | 232 | 218 |
| PICNOMETRO N° | 6 | 14 | 4 | 20 | 5 |
| CAPACIDAD PICNOMETRO, cm ³ | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| PESO PICNOMETRO, gr. | 64,42 | 64,35 | 64,34 | 41,52 | 60,93 |
| PICNOMETRO + SUELO SECO, gr. | 93,13 | 92,89 | 95,32 | 72,83 | 91,84 |
| SUELO SECO (W _o), gr. | 28,71 | 28,54 | 30,98 | 31,31 | 30,91 |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W ₁) | 181,82 | 181,62 | 183,31 | 160,38 | 179,50 |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W ₂) | 164,07 | 164,03 | 164,02 | 141,20 | 160,61 |
| TEMPERATURA DE ENSAYO, °C | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| PESO ESPECIFICO S/ TEMP. ENSAYO, Gs | 2,62 | 2,61 | 2,65 | 2,58 | 2,57 |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,62 | 2,60 | 2,65 | 2,58 | 2,57 |

$$G_s = \frac{W_o}{W_o - (W_1 - W_2)}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

| Tem p. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|-----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO N° 9-10/10 ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón

| CALICATA N° | Ca 100 | Ca 101 | Ca 105 | Ca 107 | |
|--|--------|-----------|-----------|--------|--|
| PROFUNDIDAD, m . | 1,50 | 1,70-1,90 | 1,50-1,80 | 1,90 | |
| N° DE LABORATORIO | 26 | 216 | 57 | 33 | |
| PICNOMETRO N° | 9 | 5 | 12 | 18 | |
| CAPACIDAD PICNOMETRO, cm ³ | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| PESO PICNOMETRO, gr. | 66,24 | 60,93 | 67,64 | 40,60 | |
| PICNOMETRO + SUELO SECO, gr. | 100,75 | 87,80 | 94,93 | 68,95 | |
| SUELO SECO (W _o), gr. | 34,51 | 26,87 | 27,29 | 28,35 | |
| PICNOMETRO + AGUA + SUELO (W ₁) | 187,05 | 177,20 | 184,15 | 157,61 | |
| PICNOMETRO + AGUA A CAP. TOTAL (W ₂) | 165,92 | 160,58 | 167,32 | 140,28 | |
| TEMPERATURA DE ENSAYO, °C | 26 | 27 | 26 | 26 | |
| PESO ESPECIFICO S/ TEMP. ENSAYO, Gs | 2,58 | 2,62 | 2,61 | 2,57 | |
| PESO ESPECIFICO S/ 20 °C | 2,58 | 2,62 | 2,61 | 2,57 | |

$$G_s = W_o / (W_o - (W_1 - W_2))$$

$$G_s 20^\circ C = G_s * \text{Factor K}$$

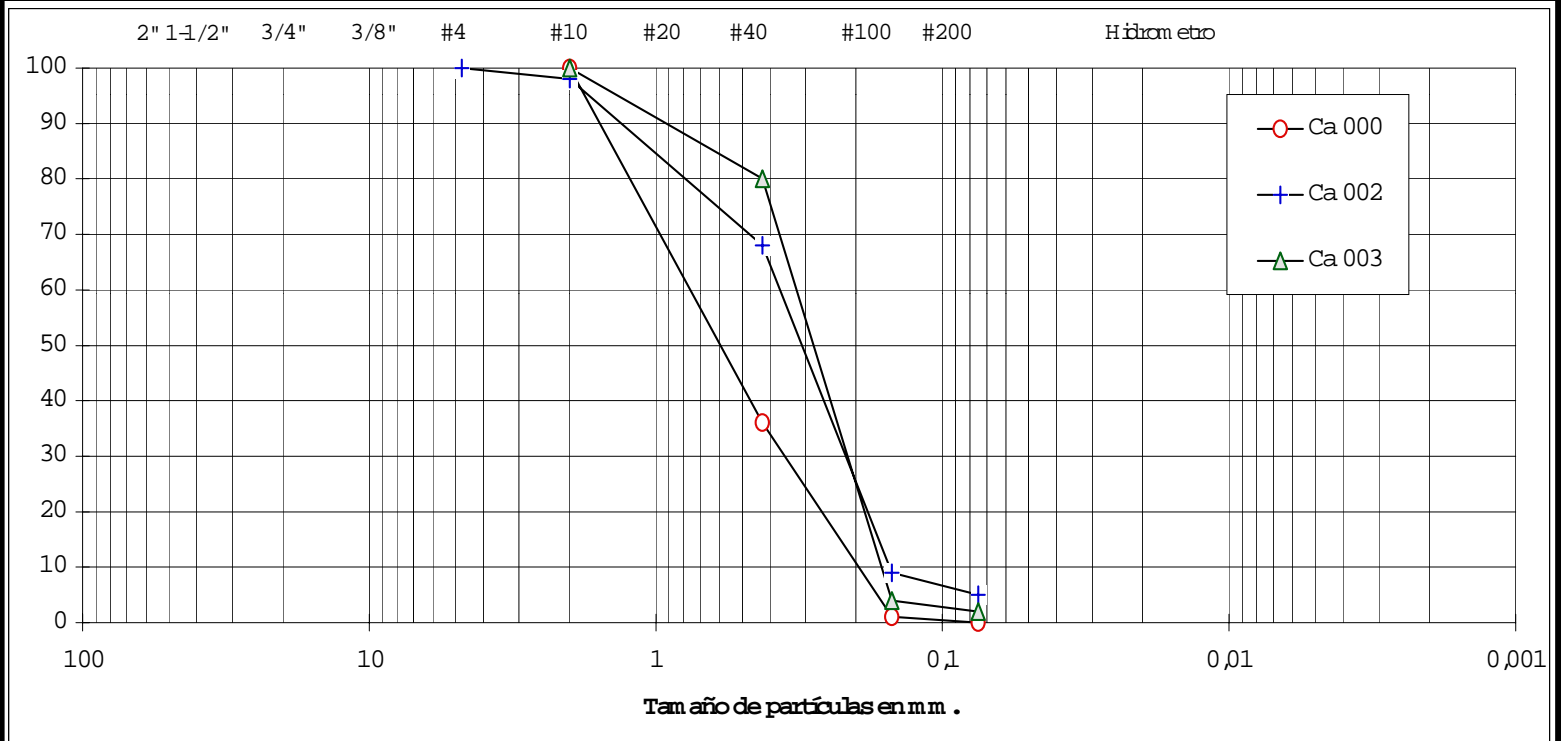
| Tem p. °C | Dens. Relativa | Factor K |
|-----------|----------------|----------|
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978019 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970771 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,9980 |
| 29 | 0,9959761 | 0,9977 |
| 30 | 0,9956781 | 0,9974 |

CUADRO N°10-1/37 ANALISIS GRANULOMETRICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón"

Tamices (% Pasante)

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | Hidrometro | | | | | | mm. |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



Muestra Prof.,m .

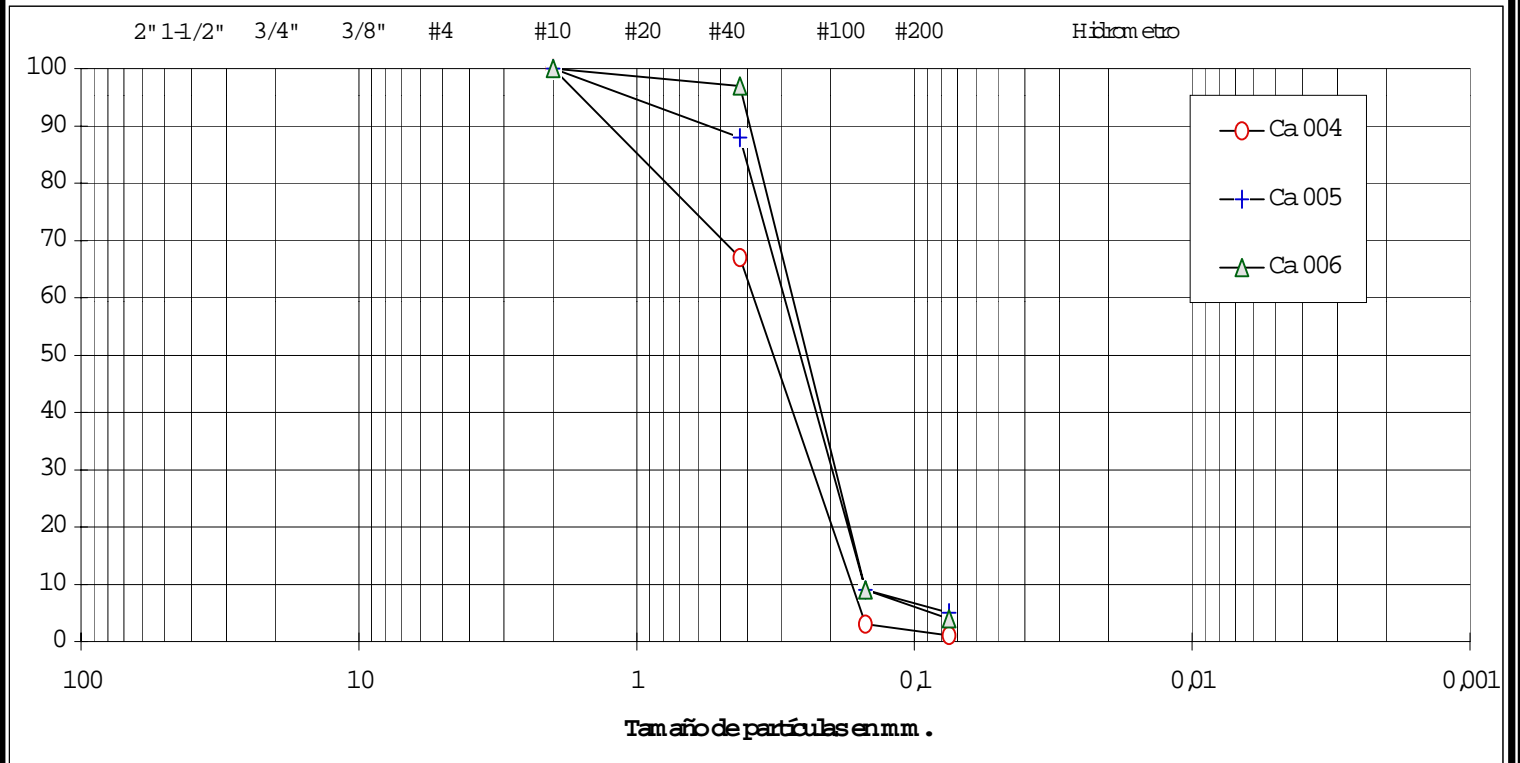
Naturaleza de la muestra

Límites Consistencia

| Muestra | Prof.,m . | Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | IP | w, % | Clas. Unif. |
|---------|-----------|-------|-------|-------|------|-------|---|----|----|----|------|-------------|
| | | | Guesa | Media | Fina | % C | | | | | | |
| Ca 000 | 1,70-1,80 | 0 % | 0 % | 64 % | 36 % | 0 % | - | | | NP | 2 | SP |
| Ca 002 | | 0 % | 2 % | 30 % | 63 % | 5 % | - | | | NP | 1 | SP-SM |
| Ca 003 | | 0 % | 0 % | 20 % | 78 % | 2 % | - | | | NP | 2 | SP |

CUADRO 10-2/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotecnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |

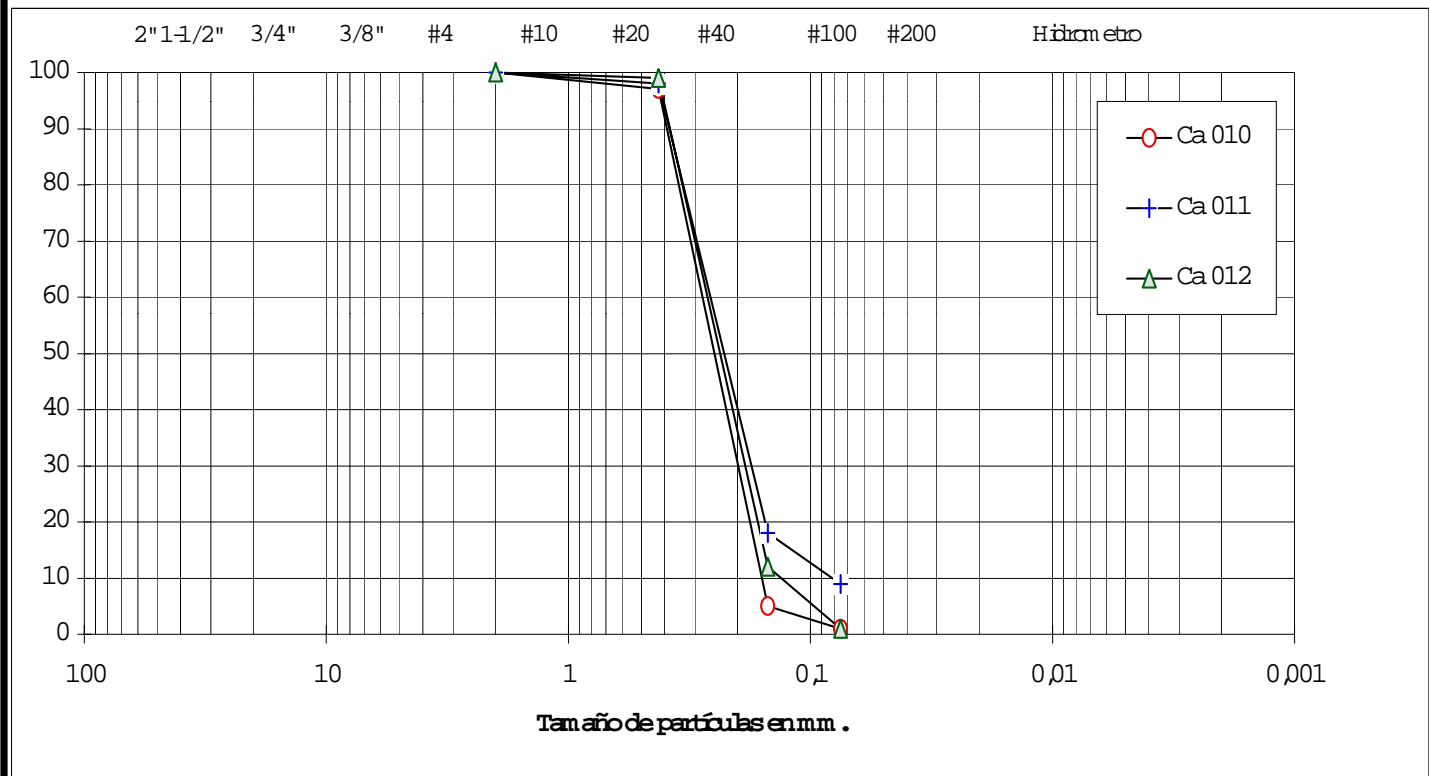


| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | Clas. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|------|-------|----------------------|----|----|------|-------------|-------|
| | | Grava | Arena | | | Finos | LL | PL | IP | w, % | | |
| | | | Guesa | Media | Fina | | | | | | | %C |
| Ca 004 | 1,00 | 0 % | 0 % | 33 % | 66 % | 1 % | - | | | NP | 16 | SP |
| Ca 005 | 1,70-1,90 | 0 % | 0 % | 12 % | 83 % | 5 % | - | | | NP | 18 | SP-SM |
| Ca 006 | 1,60-1,70 | 0 % | 0 % | 3 % | 93 % | 4 % | - | | | NP | 7 | SP |

CUADRO 10-3/37 ANALISIS GRANULOMETRICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón"

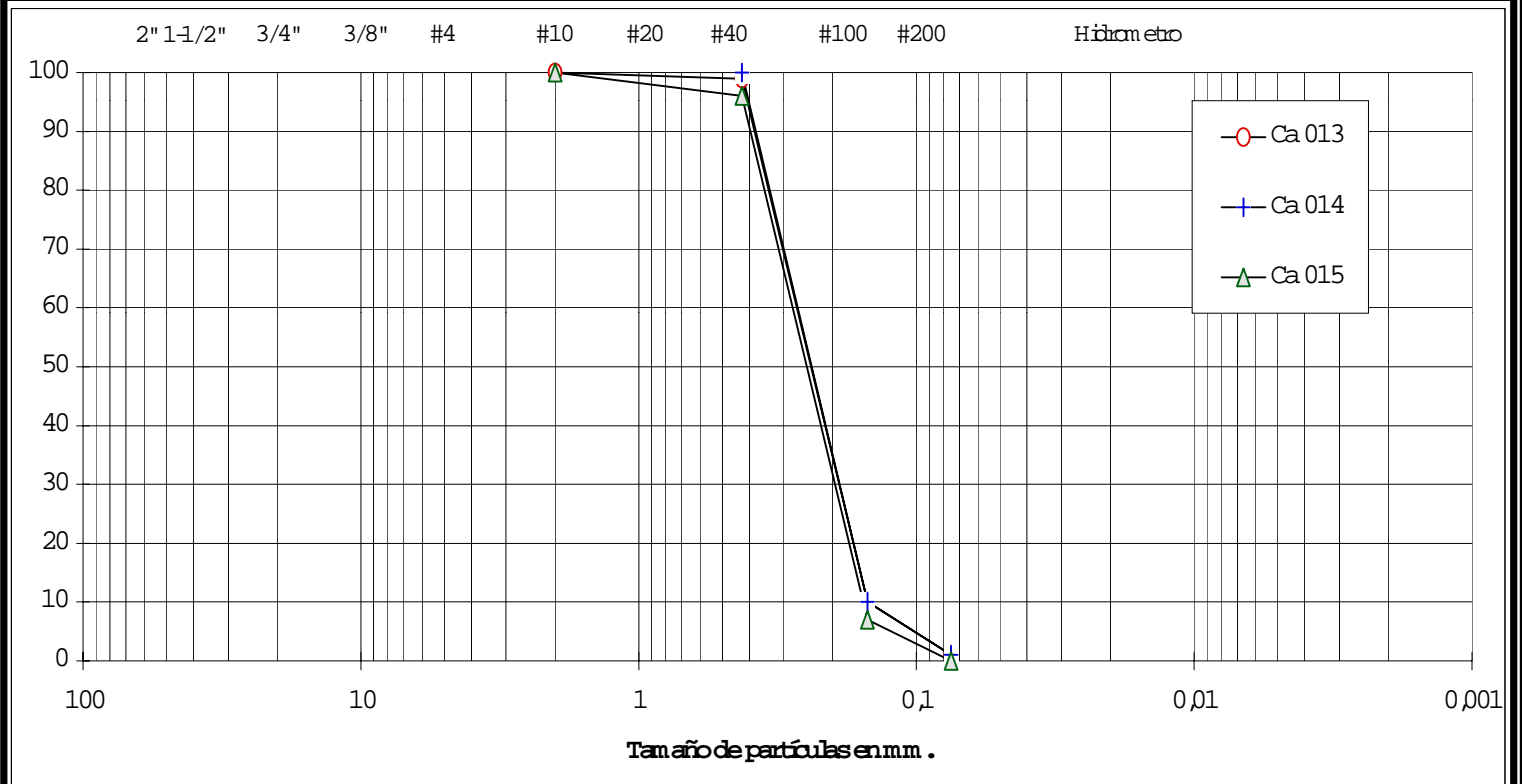
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | |



| Muestra | Prof., m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | Clas. Unif. | |
|---------|------------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|------|-------------|-------|
| | | Grava | Arena | | | Finos | LL | PL | IP | w, % | | |
| | | | Gruesa | Media | Fina | | | | | | | %C |
| Ca 010 | 1,60-1,70 | 0 % | 0 % | 3 % | 96 % | 1 % | - | | | NP | 23 | SP |
| Ca 011 | 1,30 | 0 % | 0 % | 2 % | 89 % | 9 % | - | | | NP | | SP-SM |
| Ca 012 | 1,40 | 0 % | 0 % | 1 % | 98 % | 1 % | - | | | NP | 23 | SP |

CUADRO 10-4/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón"

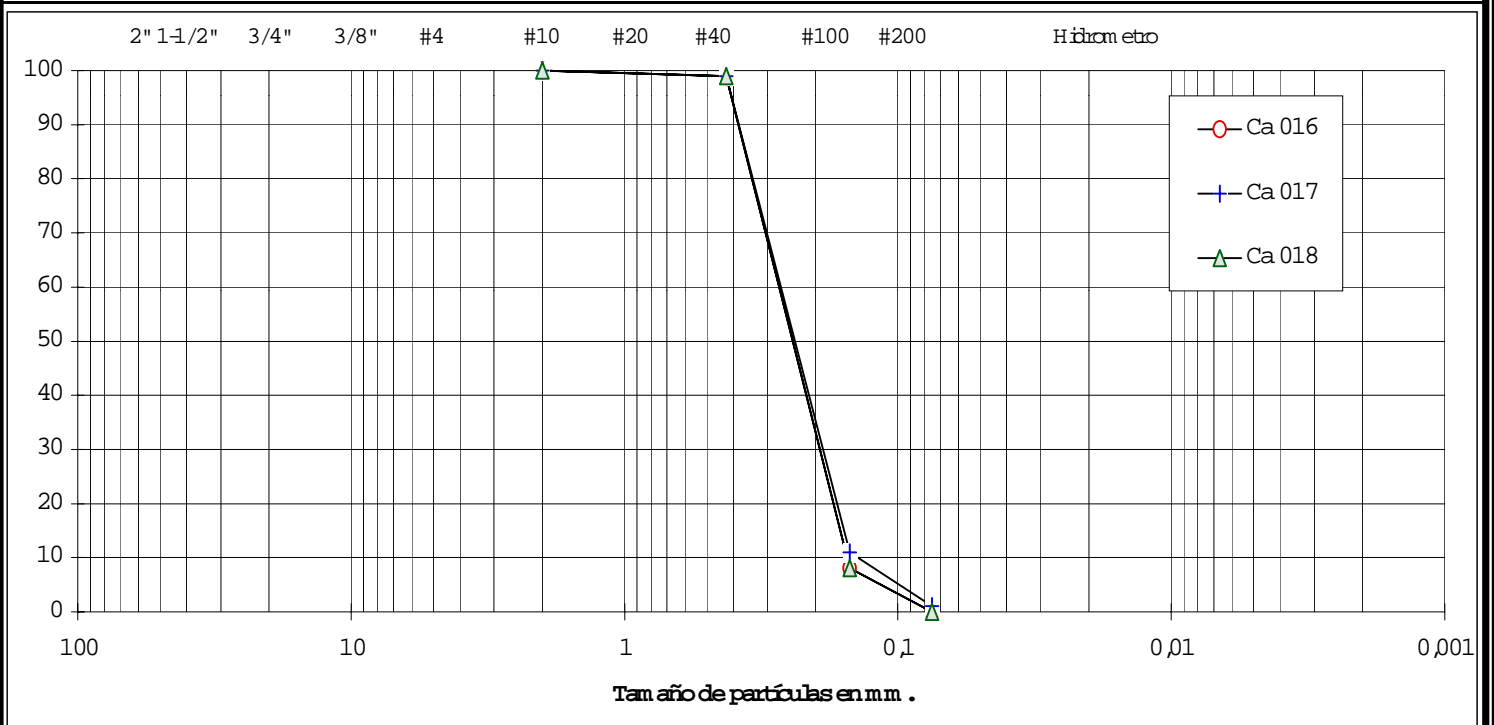
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | Clas. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|------|-------|----------------------|----|----|-----|-------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | LL | PL | IP | w,% | | |
| | | | Guesa | Media | Fina | | | | | | | %C |
| Ca 013 | 1,30-1,40 | 0% | 0% | 1% | 98% | 1% | - | | | NP | 27 | SP |
| Ca 014 | | 0% | 0% | 0% | 99% | 1% | - | | | NP | 26 | SP |
| Ca 015 | 1,30-1,40 | 0% | 0% | 4% | 96% | 0% | - | | | NP | 24 | SP |

CUADRO 10-5/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



Muestra Prof.,m .

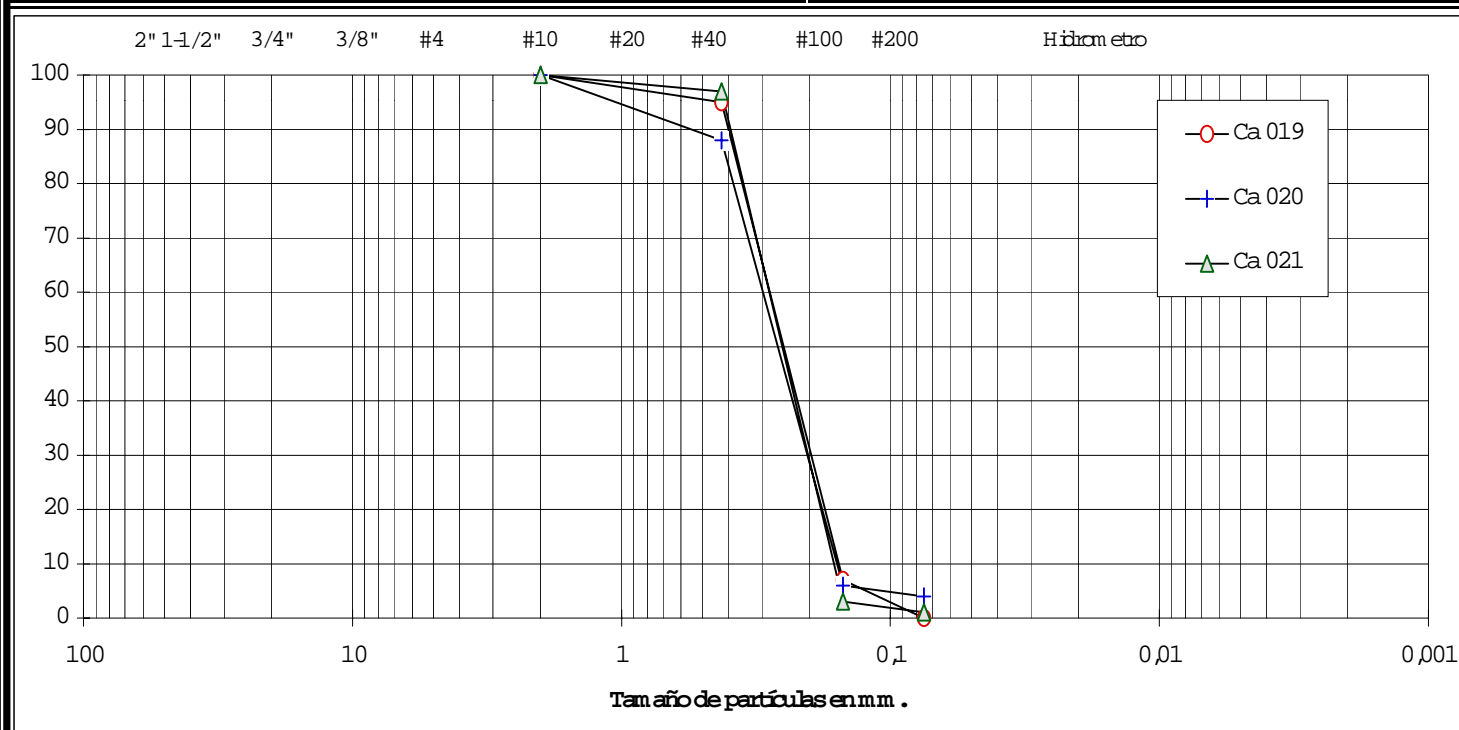
Naturaleza de la muestra

Límites Consistencia

| | Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | IP | w, % | Clas. Unif. |
|--------|-------|--------|-------|------|-------|---|----|----|----|------|-------------|
| | | Groesa | Media | Fina | % C | | | | | | |
| Ca 016 | 0 % | 0 % | 1 % | 99 % | 0 % | - | | | NP | 25 | SP |
| Ca 017 | 0 % | 0 % | 1 % | 98 % | 1 % | - | | | NP | 29 | SP |
| Ca 018 | 0 % | 0 % | 1 % | 99 % | 0 % | - | | | NP | 27 | SP |

CUADRO 10-6/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

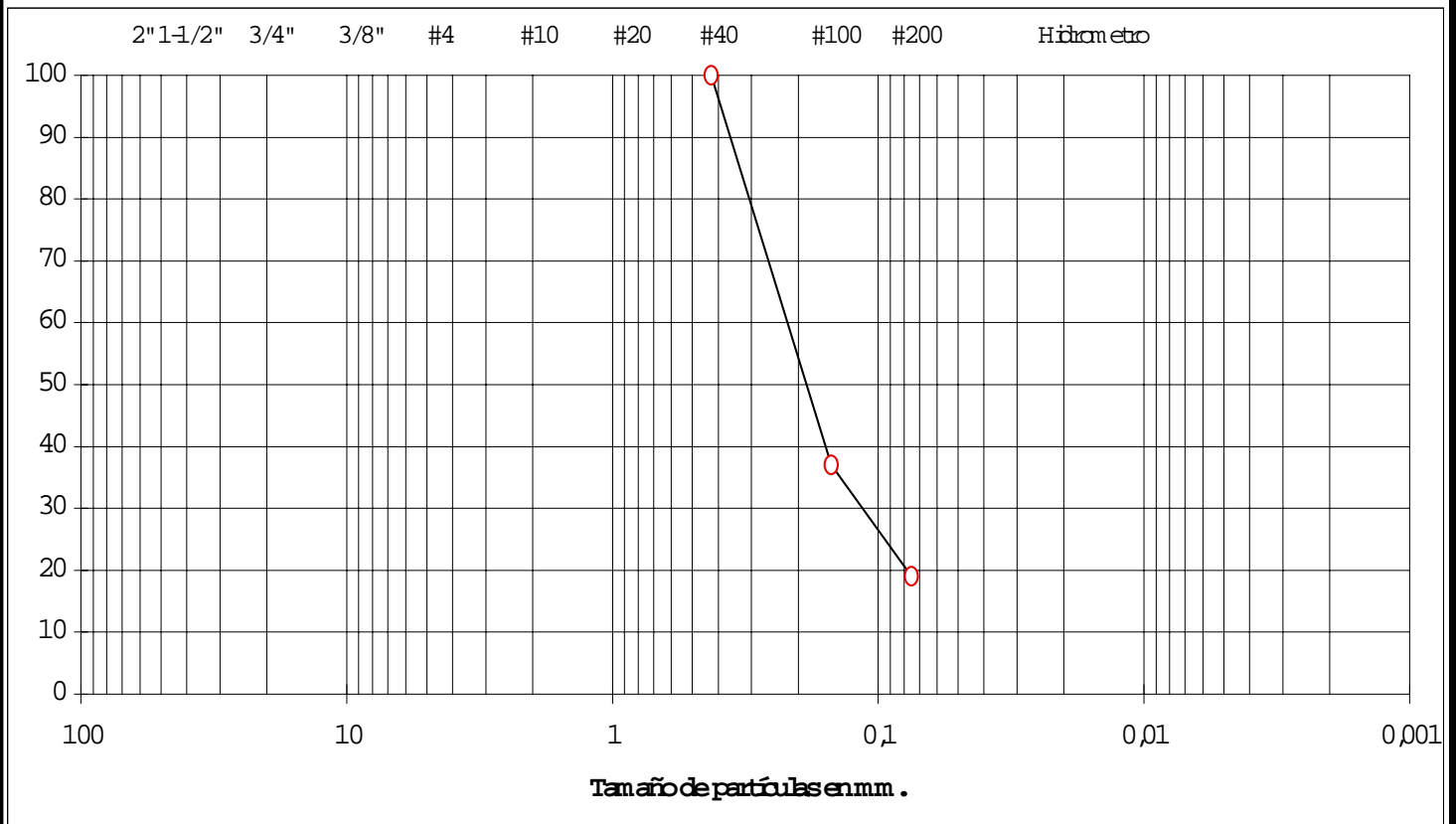
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | Clas. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|------|-------------|-----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | LL | PL | IP | w, % | | |
| | | | Gruesa | Media | Fina | | | | | | | % C |
| Ca 019 | 1,70-1,80 | 0 % | 0 % | 5 % | 95 % | 0 % | - | | | NP | 3 | SP |
| Ca 020 | 1,20-1,30 | 0 % | 0 % | 12 % | 84 % | 4 % | - | | | NP | 3 | SP |
| Ca 021 | 1,70-1,90 | 0 % | 0 % | 3 % | 96 % | 1 % | - | | | NP | | SP |

CUADRO 10-7/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.D." evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | |



Muestra Prof.,m .

Naturaleza de la muestra

Límites Consistencia

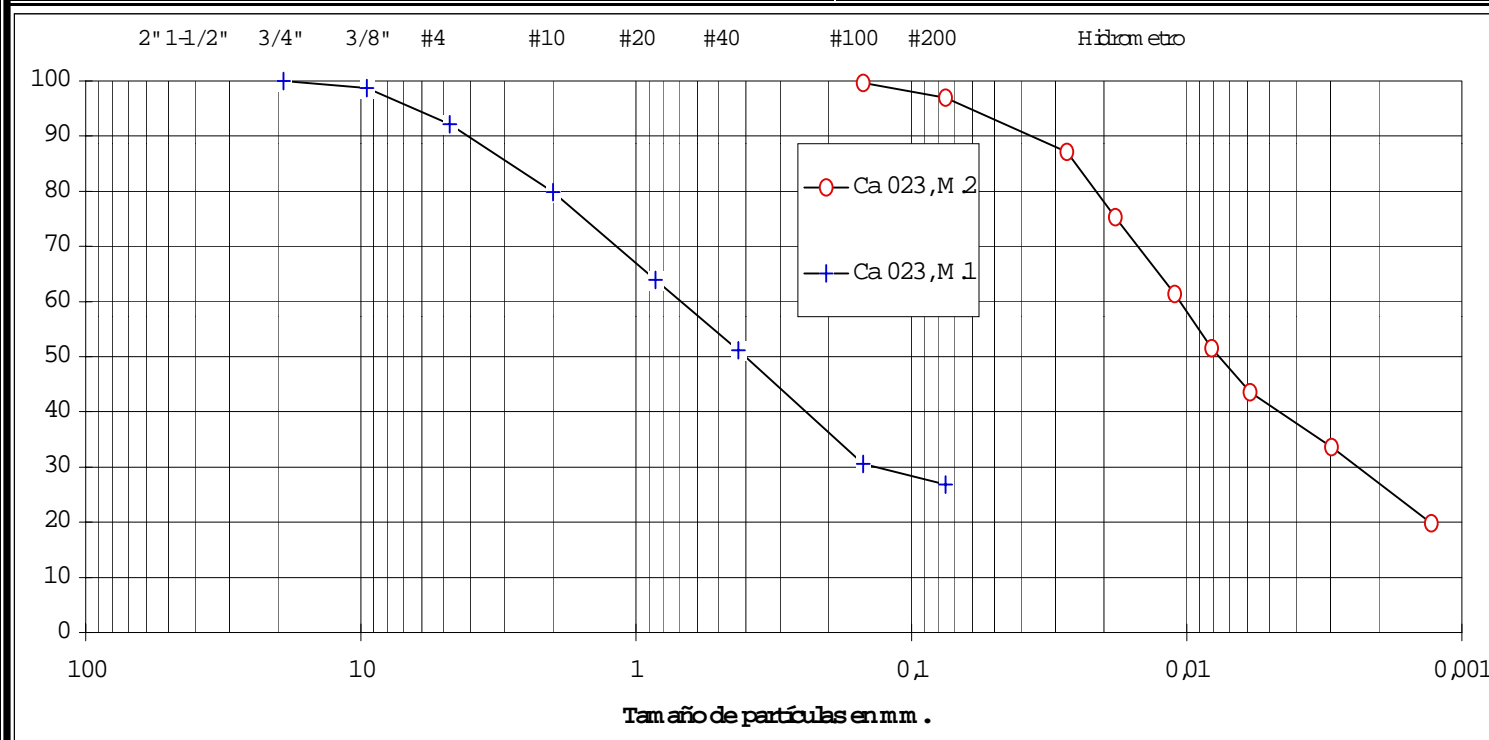
Ca 022

0,90

| Grava | Arena | | | Finos | | IL | PL | IP | w, % | Cls. Unif. |
|-------|--------|-------|------|-------|---|----|----|----|------|------------|
| | Gruesa | Media | Fina | %C | | | | | | |
| 0% | 0% | 0% | 81% | 19% | - | | | NP | 21 | SM |

CUADRO 10-8/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotecnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

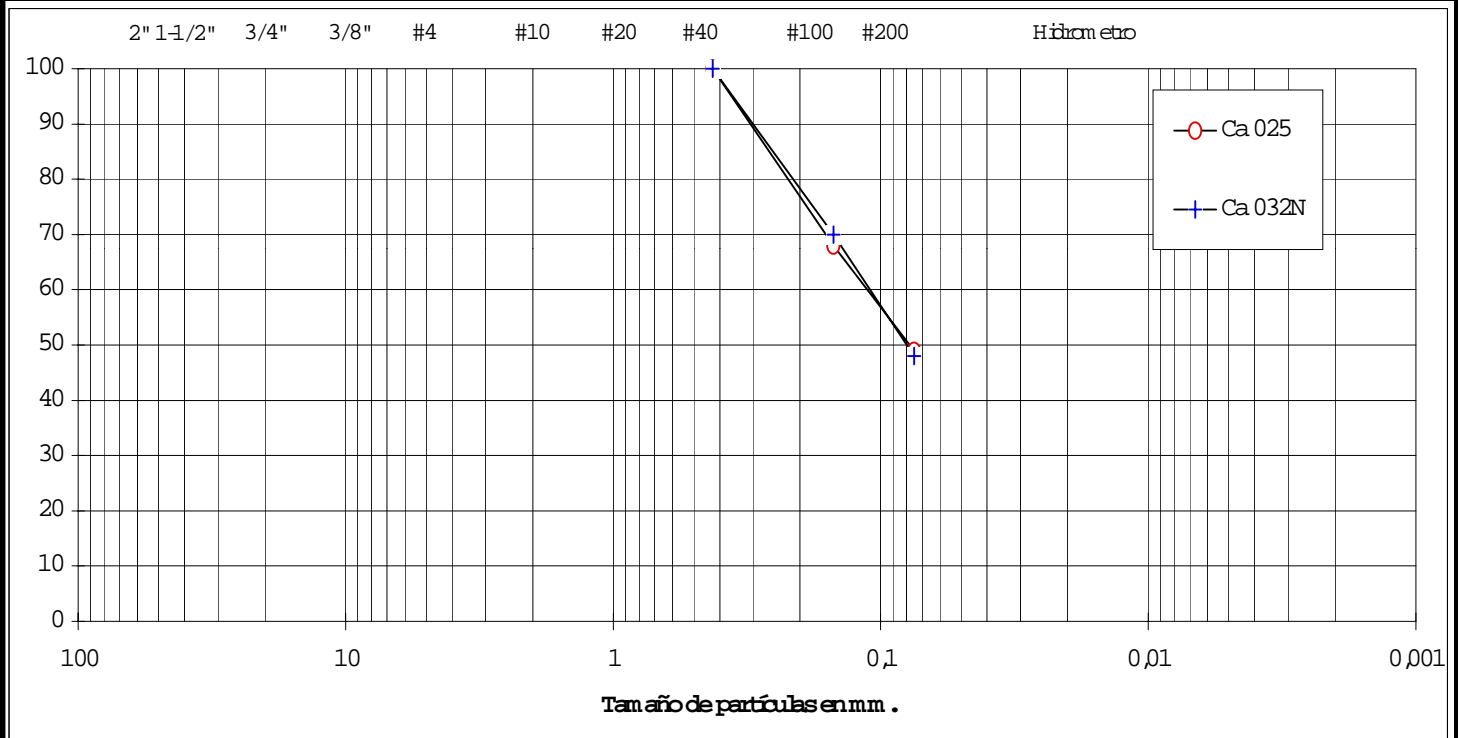
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 76,20 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof., m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|---------------|-----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | IP | Gs | | w % |
| | | | Gruesa | Media | Fina | % C | | | | | | | |
| Ca 023 | 1,70-1,90 | 0 % | 0 % | 0 % | 3 % | 97 % | 26 % | 39 | 23 | 16 | 2,70 | 34 | CI |
| Ca 023 | M 1 | 8 % | 12 % | 29 % | 24 % | 27 % | - | 29 | 15 | 14 | | 9 | SC |

CUADRO 10-9/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

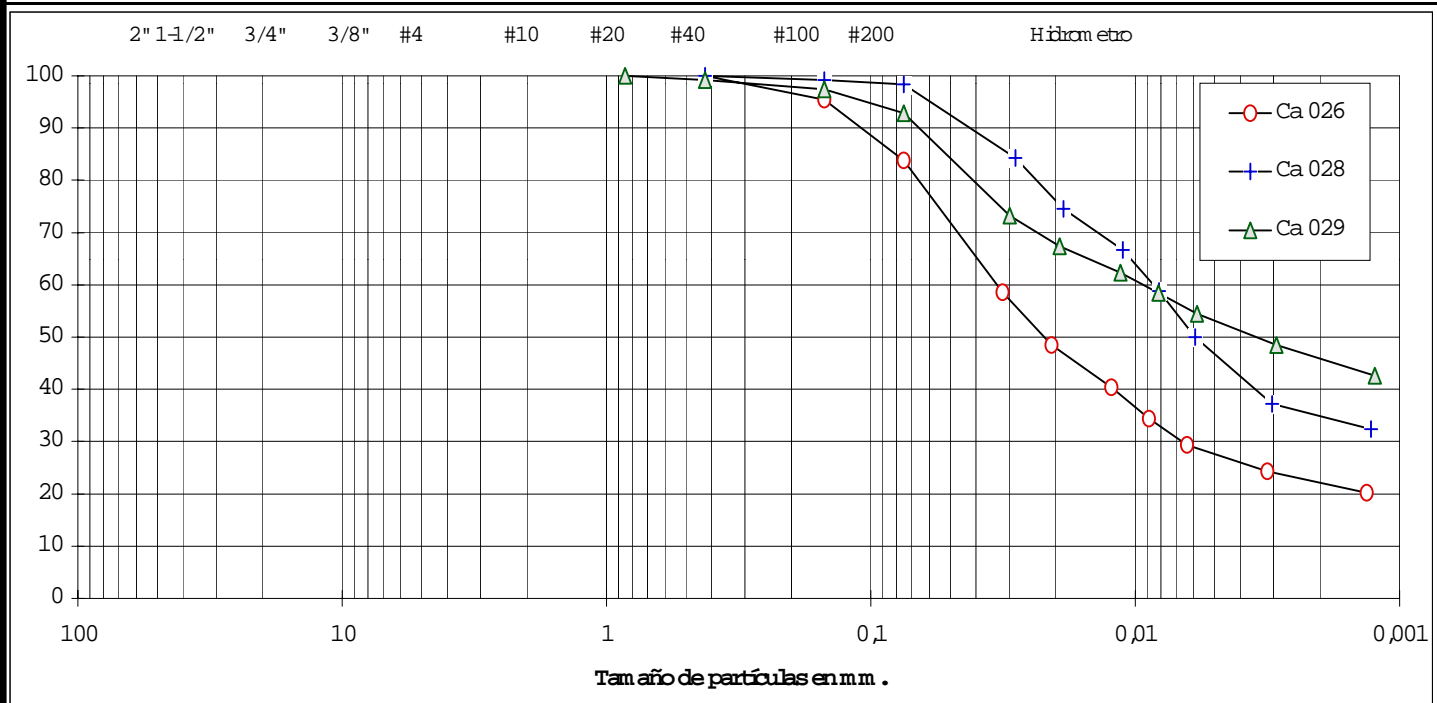
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | Clas. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|-------------|------|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | IP | | w, % |
| | | | Guesa | Media | Fina | %C | | | | | | |
| Ca 025 | | 0% | 0% | 51% | 49% | - | | | NP | 13 | SM | |
| Ca 032N | 1,30 | 0% | 0% | 52% | 48% | - | | | NP | 14 | SM | |

CUADRO 10-10/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |

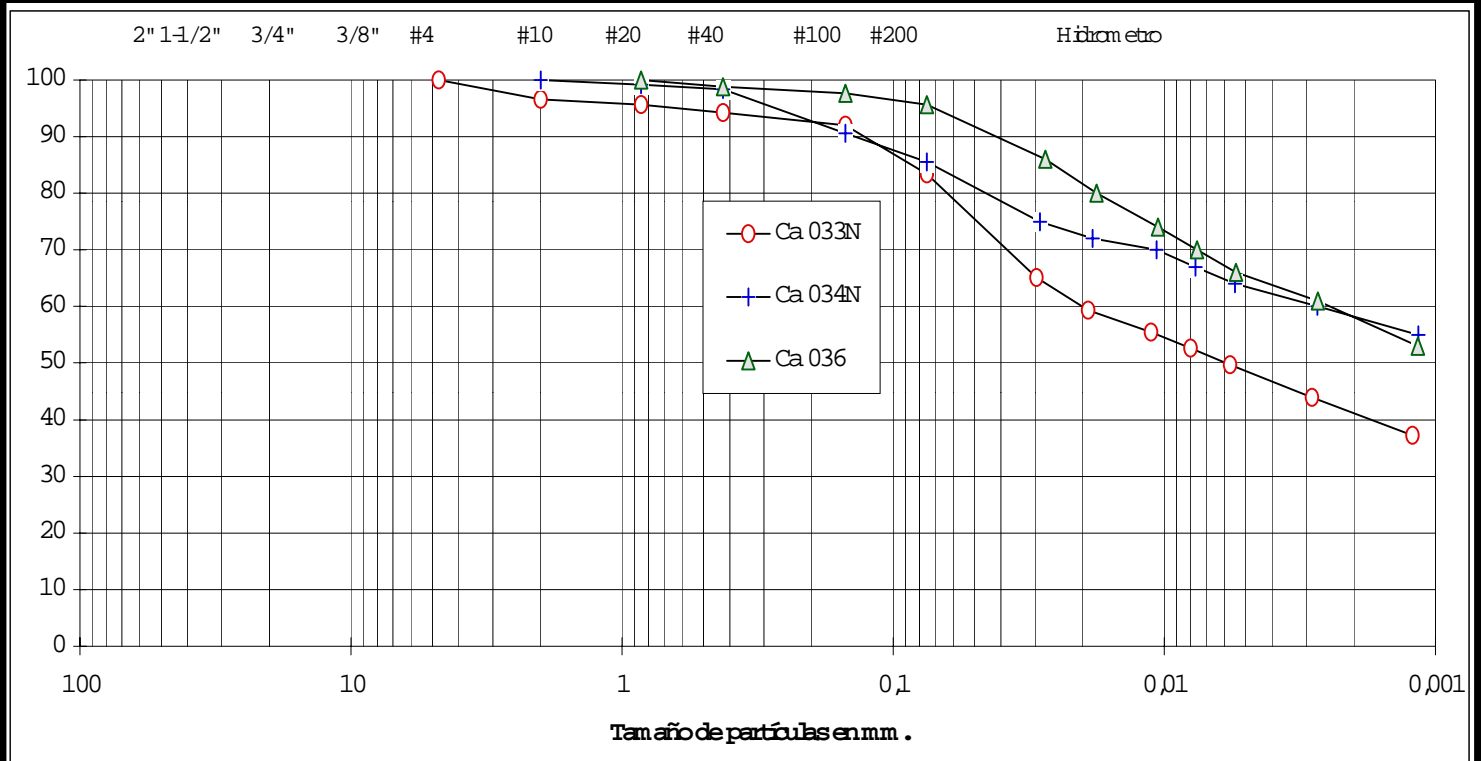


| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | Límites Consistencia | | | | | Clas. Unif. | | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|----------------------|------|----|----|----|-------------|----|----|
| | | Grava | Arena | | Finos | LL | PL | IP | Gs | w% | | | |
| | | | Guesa | Media | Fina | % C | | | | | | | |
| Ca 026 | | 0 % | 0 % | 0 % | 16 % | 84 % | 22 % | 30 | 19 | 11 | 2,60 | 17 | CL |
| Ca 028 | 1,50-1,70 | 0 % | 0 % | 0 % | 2 % | 98 % | 34 % | 44 | 20 | 24 | 2,73 | 21 | CI |
| Ca 029 | 1,40 | 0 % | 0 % | 1 % | 6 % | 93 % | 45 % | 42 | 17 | 25 | 2,70 | 9 | CI |

CUADRO 10-11/37 ANALISIS GRANULOMETRICO

T.E.G "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

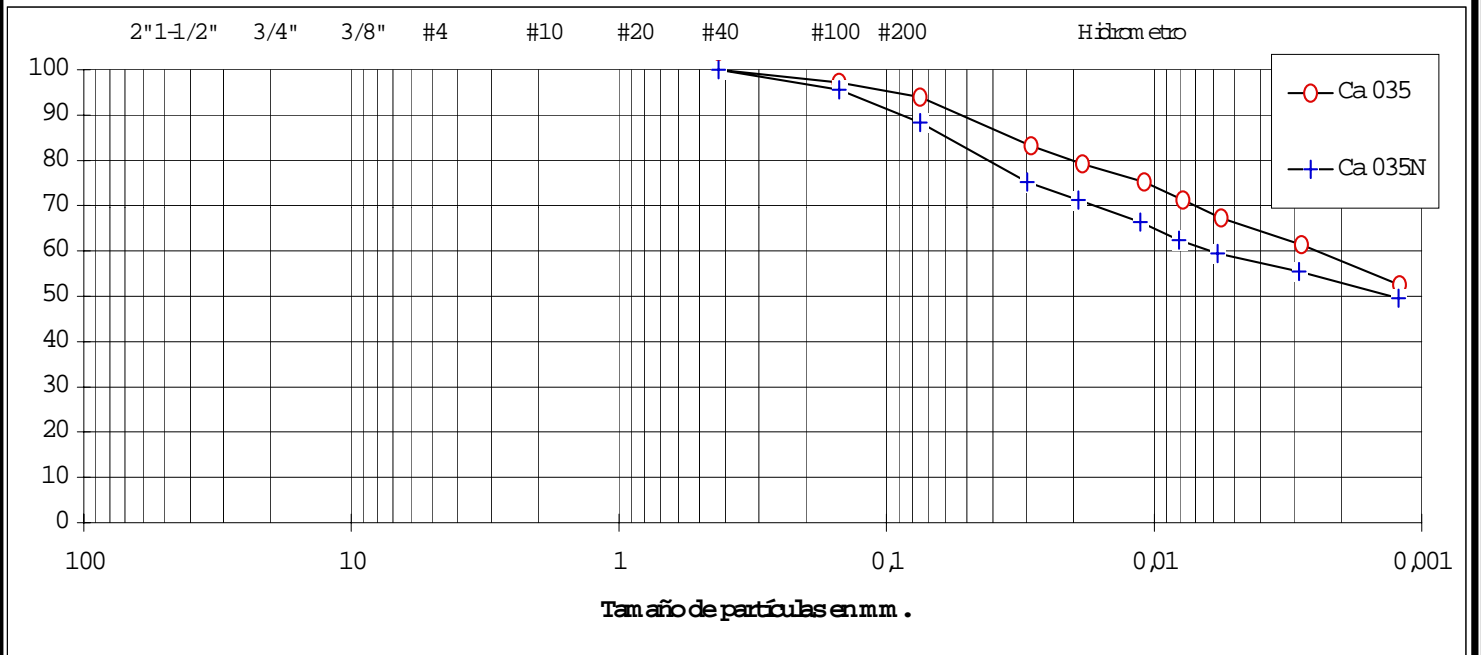
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clas. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|-------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | IP | Gs | | w% |
| | | | Gruesa | Media | Fina | % C | | | | | | | |
| Ca 033N | 2,00 | 0 % | 3 % | 2 % | 11 % | 84 % | 41 % | 41 | 20 | 21 | 2,71 | 15 | CI |
| Ca 034N | 2,00 | 0 % | 0 % | 2 % | 13 % | 85 % | 58 % | 55 | 25 | 30 | 2,66 | 25 | CH |
| Ca 036 | 1,90-2,00 | 0 % | 0 % | 1 % | 3 % | 96 % | 57 % | 59 | 25 | 34 | 2,65 | 21 | CH |

CUADRO N°10-12/37ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

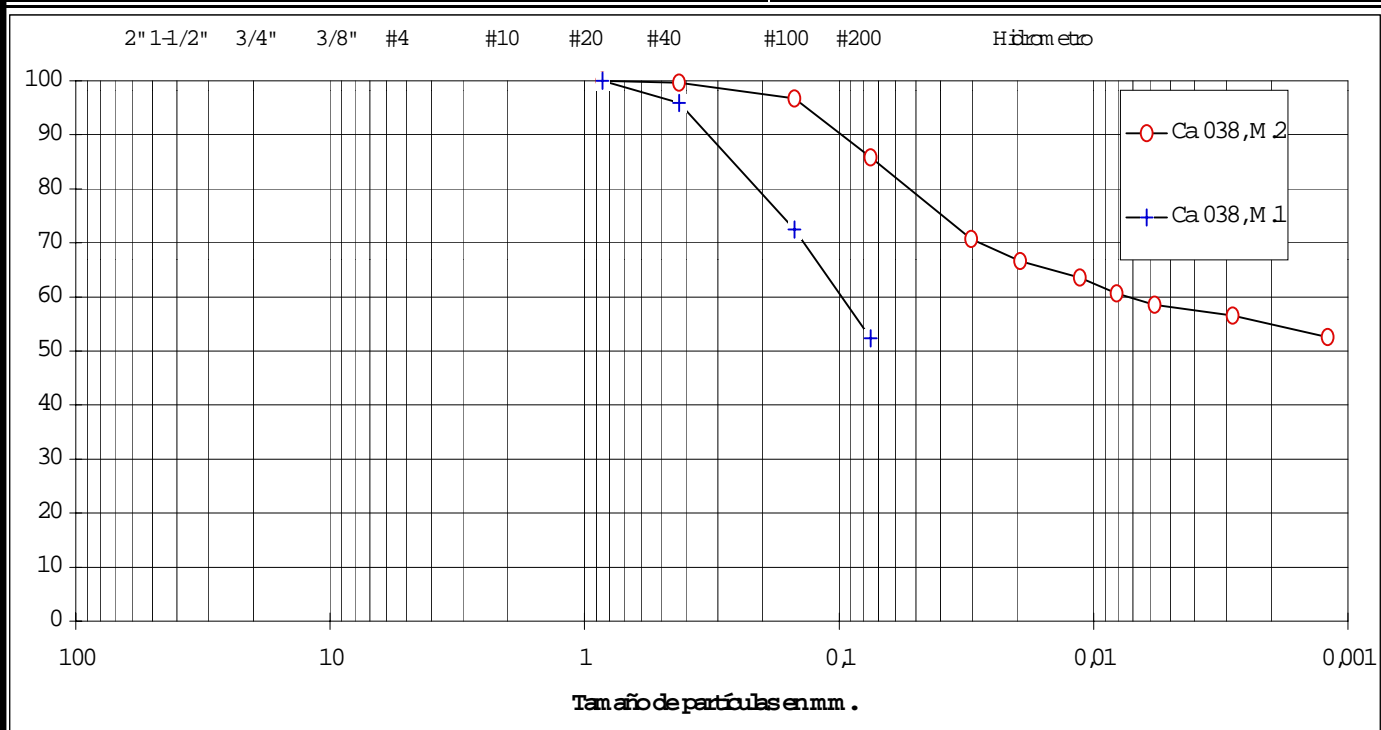
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | Clasif. Unif. | | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-----|------|-------|----------------------|----|----|----|---------------|------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | IP | | Gs | w% |
| Ca 035 | | 0 % | 0 % | 0 % | 6 % | 94 % | 57 % | 56 | 28 | 28 | 2,59 | 16,0 | CH |
| Ca 035N | 1,60 | 0 % | 0 % | 0 % | 12 % | 88 % | 52 % | 48 | 24 | 24 | 2,58 | 15,0 | CI |

CUADRO 10-14/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 76,20 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |

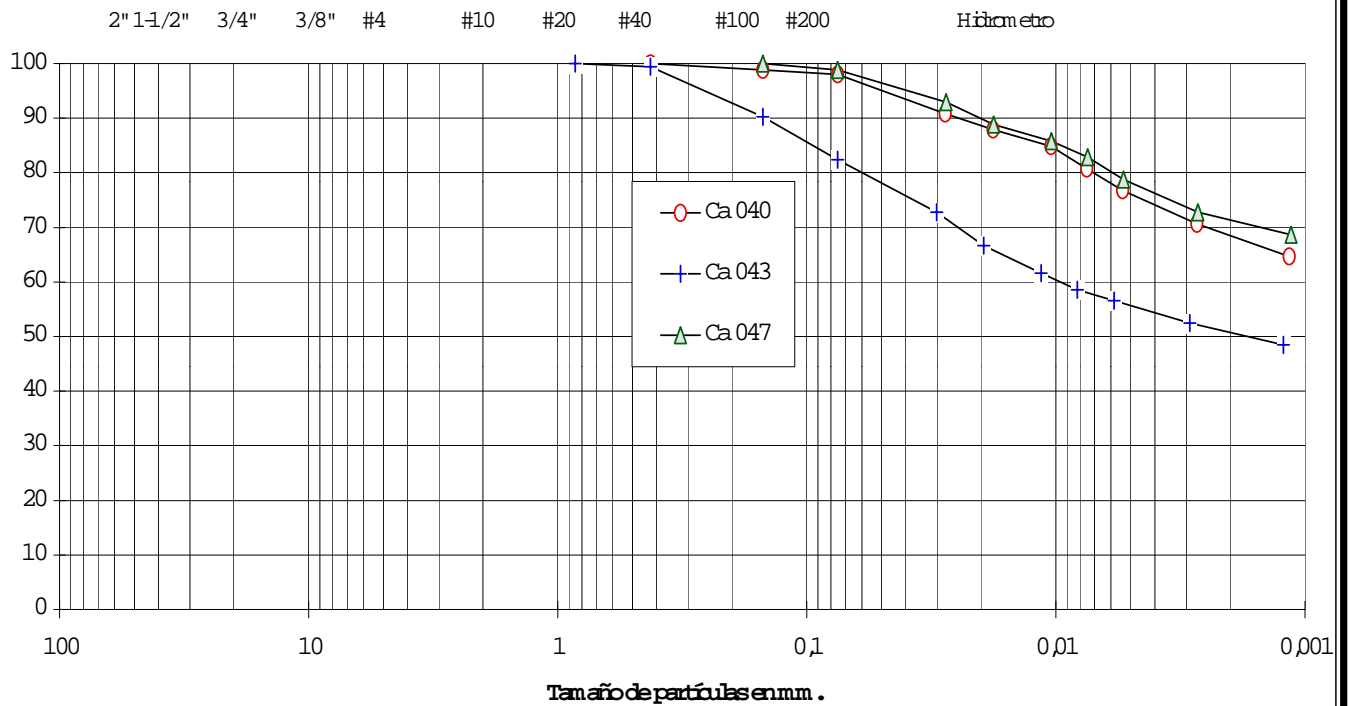


| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|----|-----|-------|----------------------|----|----|----|------|---------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | IP | Gs | | w% |
| Ca 038 | 1,80-2,00 | 0% | 0% | 0% | 14% | 86% | 54% | 46 | 23 | 23 | 2,61 | | CI |
| Ca 038 | 0,70 | 0% | 0% | 4% | 44% | 52% | - | | | NP | | 13 | ML |

CUADRO 10-15/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón"

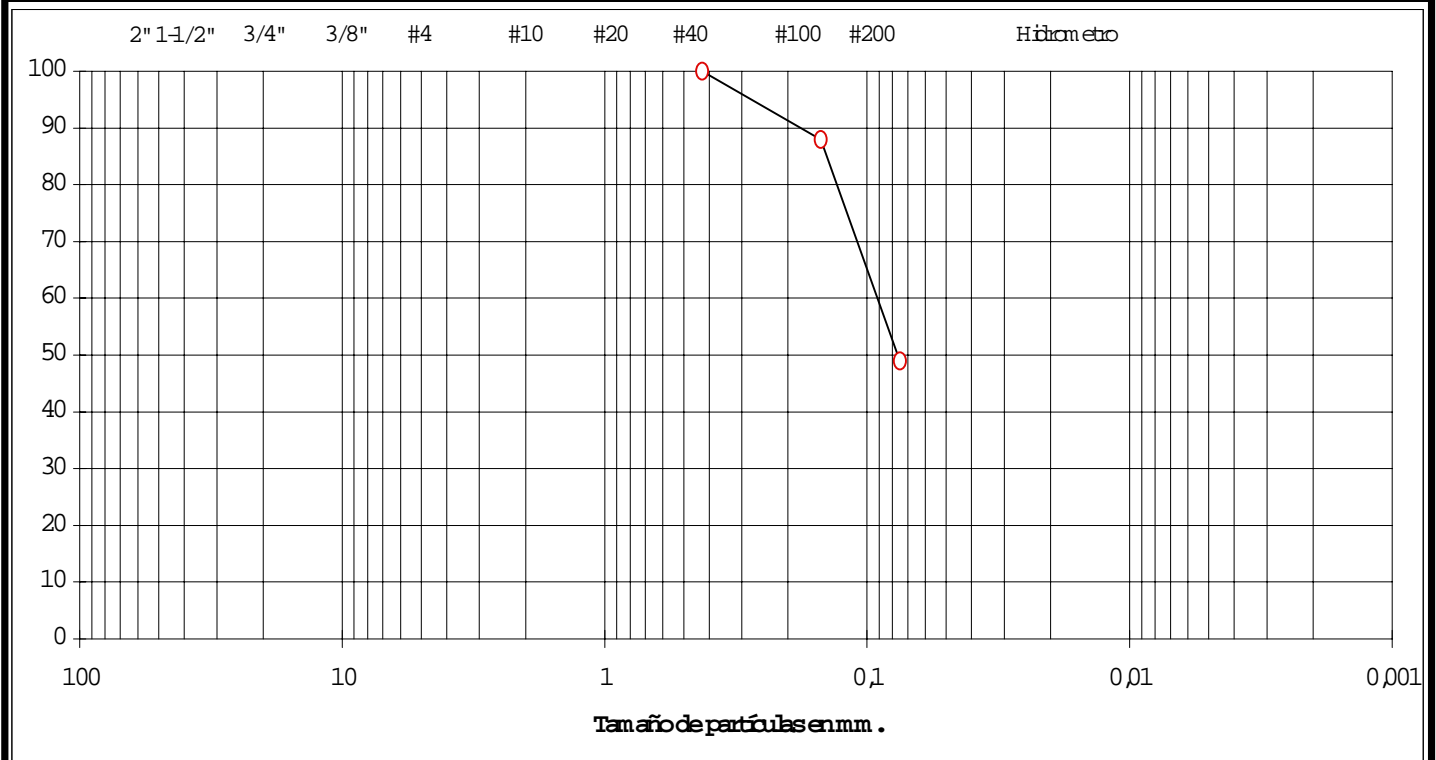
Tamices (% Pasante)

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | Hidrometro | | | | | | mm. |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



CUADRO 10-16/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |

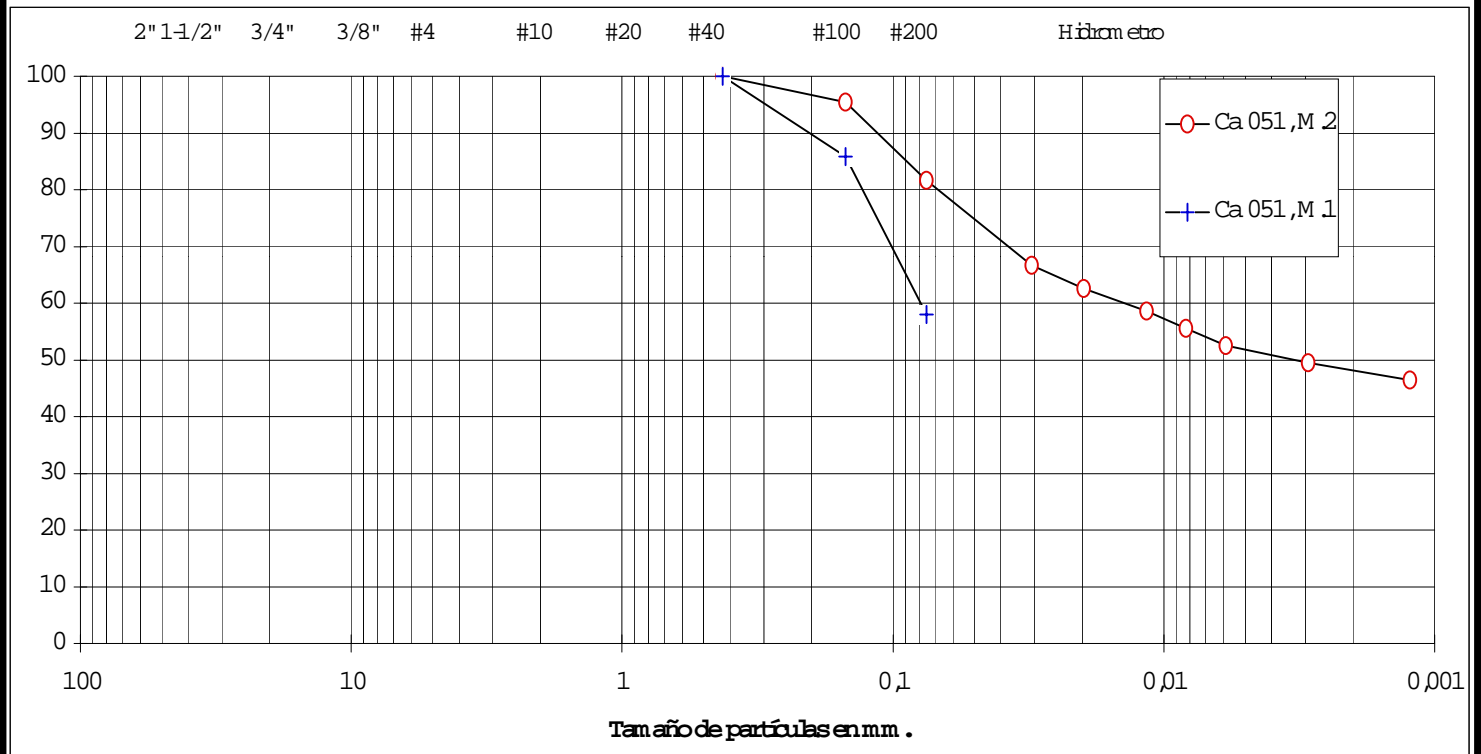


| Muestra | Prof., m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | Clas. Unif. | |
|-------------|------------|--------------------------|--------|-------|-------|-----|----------------------|----|----|------|-------------|-------|
| | | Grava | Arena | | Finos | | LL | PL | IP | w, % | | |
| | | | Gruesa | Medía | Fina | %C | | | | | | |
| Ca 050, M 1 | | 0% | 0% | 0% | 51% | 49% | - | 22 | 15 | 7 | 14 | SC-SM |

CUADRO N° 10-17/37 ANALISIS GRANULOMETRICO

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 76,20 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



Muestra Prof., m .

Naturaleza de la muestra

Límites Consistencia

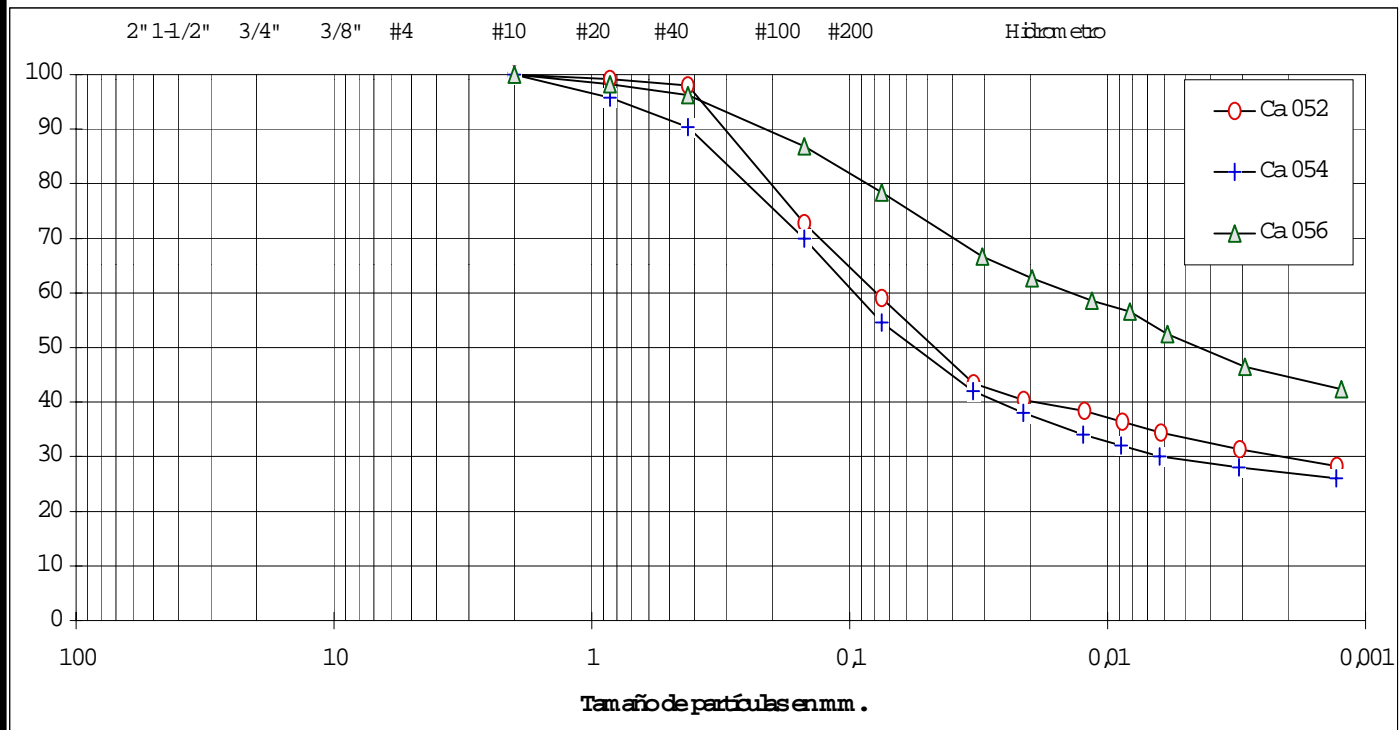
Ca 051, M 2

Ca 051, M 1

| Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | IP | Gs | w % | Clasif. Unif. |
|-------|-------|-------|------|-------|------|----|----|----|------|-----|---------------|
| | Guesa | Media | Fina | %C | | | | | | | |
| 0 % | 0 % | 0 % | 18 % | 82 % | 48 % | 48 | 19 | 29 | 2,60 | 21 | CI |
| 0 % | 0 % | 0 % | 42 % | 58 % | - | | | NP | | 1 | ML |

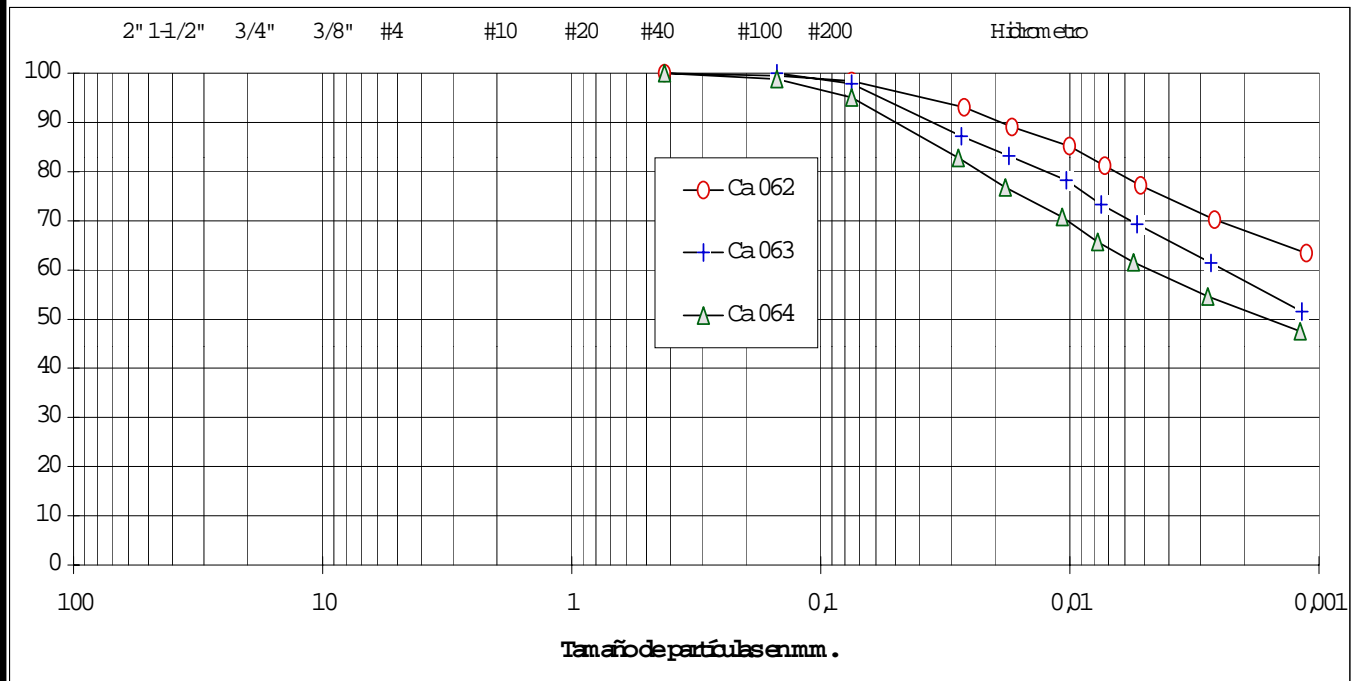
CUADRO N°10-18/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón."

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm . |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



CUADRO N°10-20/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón-Mirimire, Estado Falcón"

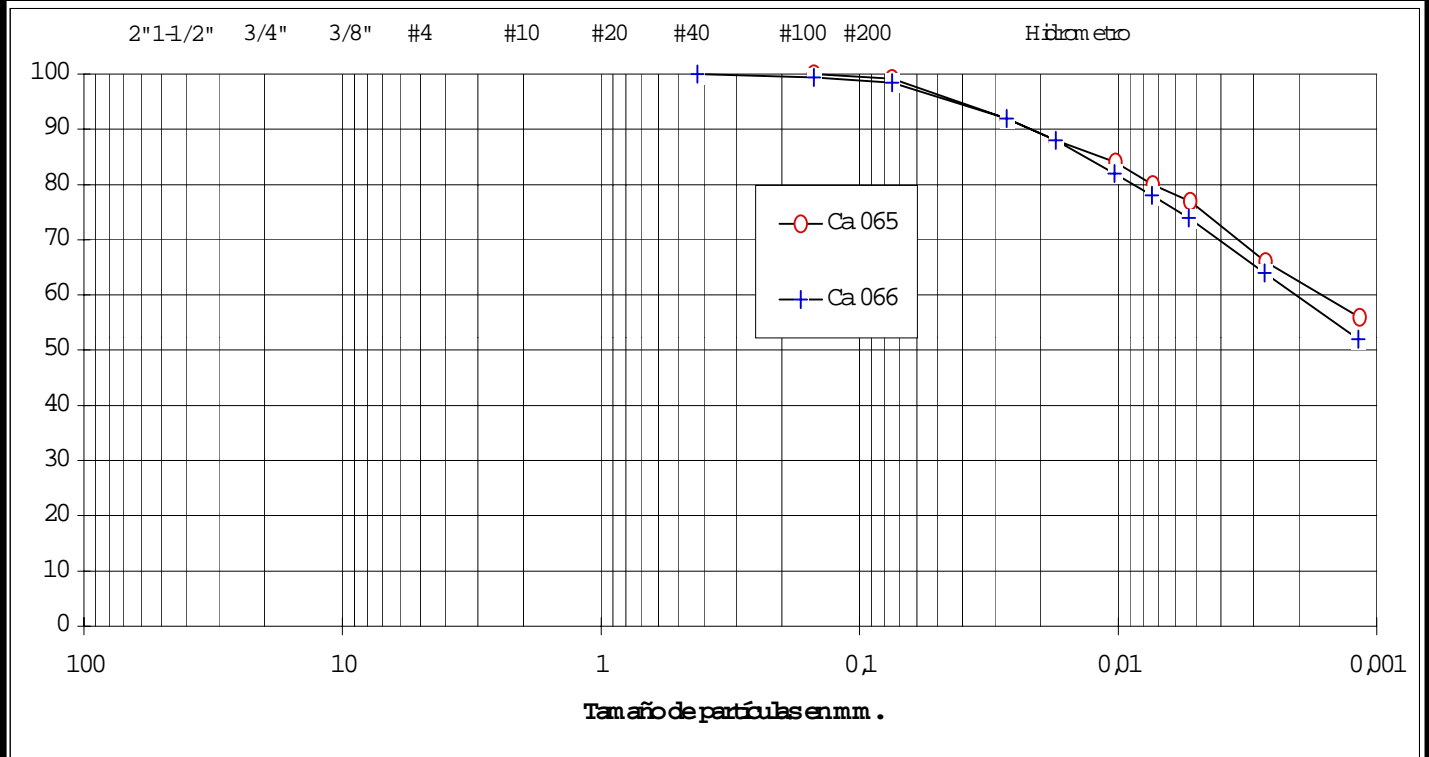
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clas. Unif. | |
|---------|----------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|-------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | IL | PL | IP | Gs | w% | | |
| | | | Gruesa | Media | Fina | | | | | | | | %C |
| Ca.062 | | 0% | 0% | 0% | 2% | 98% | 67% | 63 | 25 | 38 | 2,70 | 26 | CH |
| Ca.063 | | 0% | 0% | 0% | 2% | 98% | 57% | 56 | 23 | 33 | 2,70 | 22 | CH |
| Ca.064 | 1,30 | 0% | 0% | 0% | 5% | 95% | 51% | 50 | 19 | 31 | 2,62 | 21 | CH |

CUADRO 10-21/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

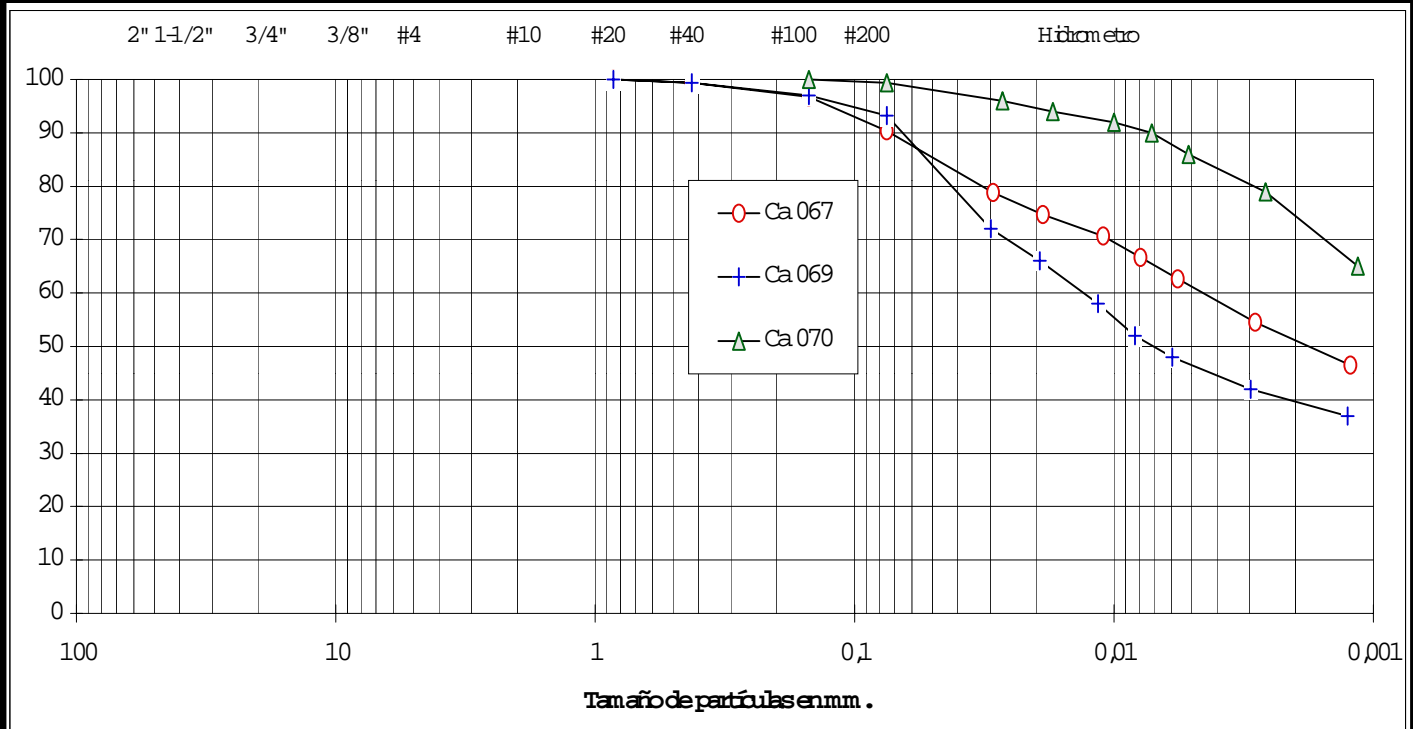
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



| Muestra | Prof., m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-------|------|-----------|----------------------|----|----|----|------|---------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos % C | IL | PL | IP | Gs | w% | | |
| | | | Gruesa | Media | Fina | | | | | | | | |
| Ca 065 | 1,70 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 61% | 59 | 23 | 36 | 2,69 | 23,0 | CH |
| Ca 066 | | 0% | 0% | 0% | 2% | 98% | 58% | 59 | 24 | 35 | 2,66 | 18,0 | CH |

CUADRO N°10-22/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Miraflores, Estado Falcón"

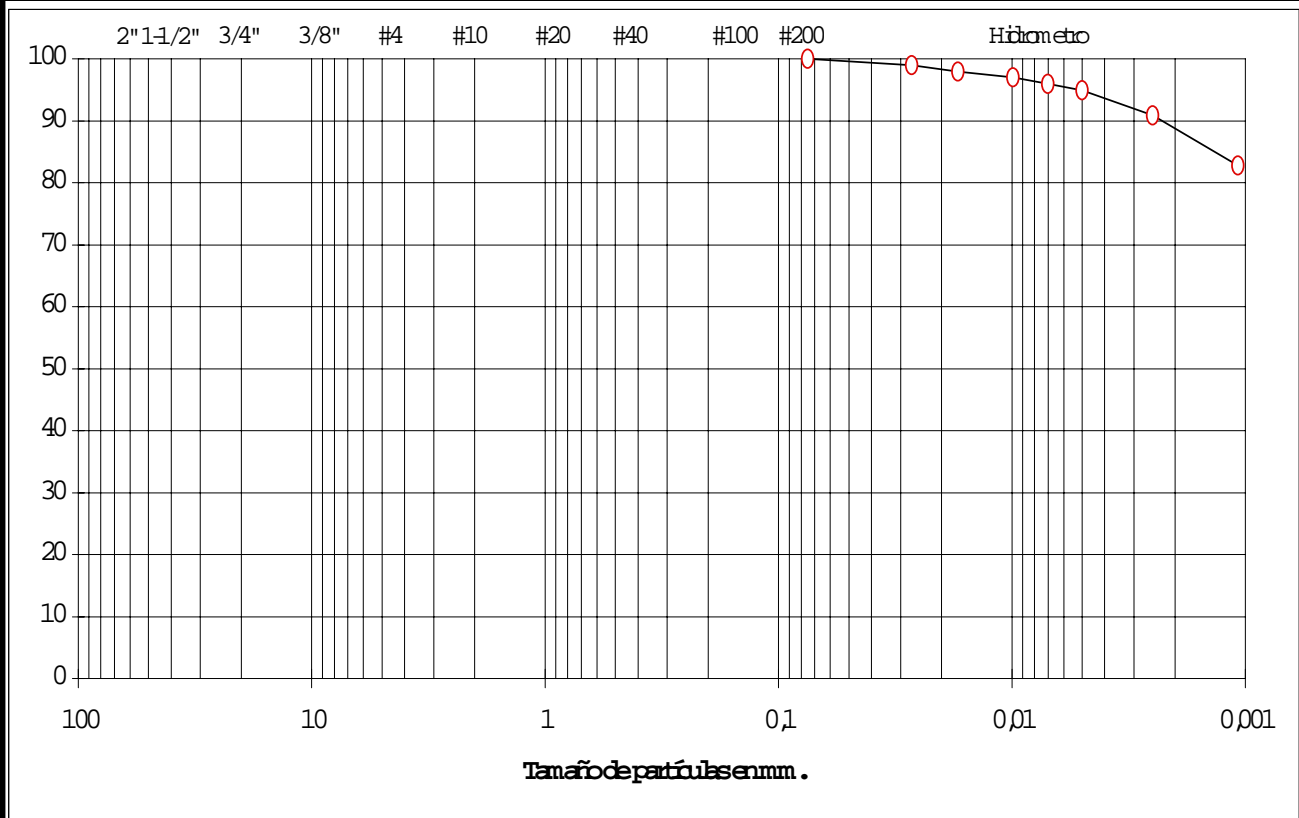
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clas. Unif. | |
|---------|----------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|-------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | LL | PL | P | Gs | w% | | |
| | | | Groesa | Media | Fina | | | | | | | | %C |
| Ca.067 | 2,00 | 0% | 0% | 1% | 9% | 90% | 50% | 48 | 22 | 26 | 2,62 | 14 | CI |
| Ca.069 | 1,70 | 0% | 0% | 1% | 6% | 93% | 39% | 46 | 21 | 25 | 2,64 | 17 | CI |
| Ca.070 | 1,60 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 73% | 70 | 32 | 38 | 2,64 | 27 | CH |

CUADRO N°10-23/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón Mirinire, Estado Falcón"

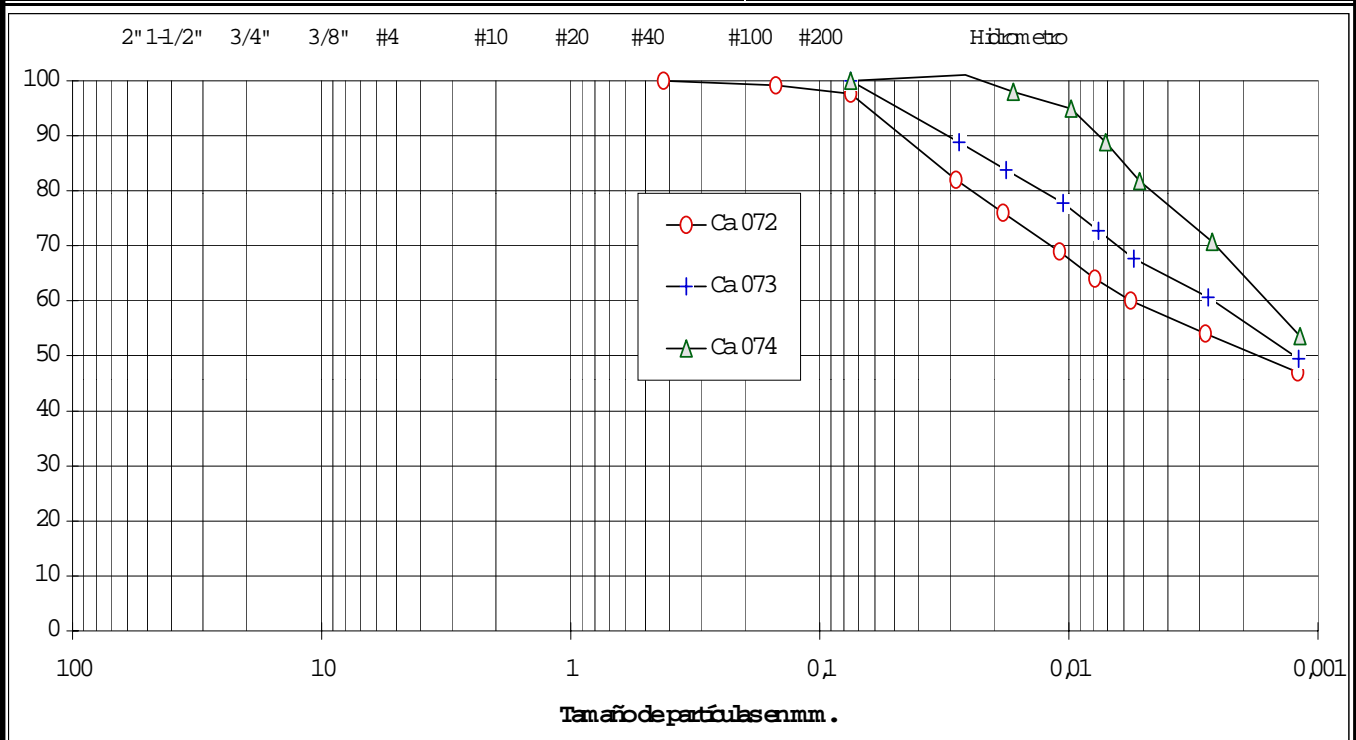
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | | |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-------|-------|----------------------|-----|----|----|----|---------------|----|----|
| | | Grava | Arenas | | Finos | IL | PL | P | Gs | w% | | | |
| | | | Guesa | Media | Fina | %C | | | | | | | |
| Ca.071 | 1,95-2,10 | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 88% | 82 | 37 | 45 | 2,58 | 35 | CV |

CUADRO 10-24/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón-Mirimire, Estado Falcón."

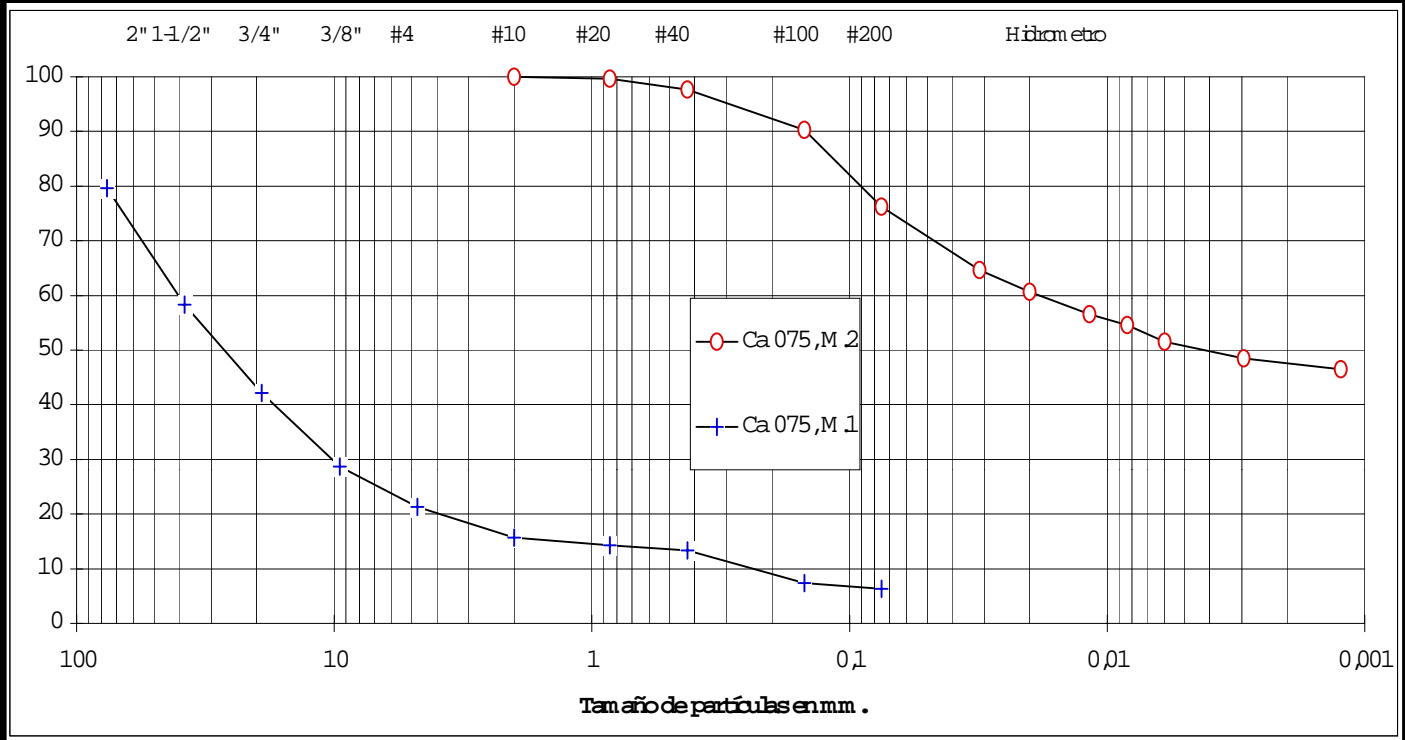
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | Límites Consistencia | | | | | | Clas. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|------|----------------------|-----|----|----|----|------|-------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | IL | PL | P | Gs | | w% |
| | | | Guesa | Media | Fina | %C | | | | | | | |
| Ca.072 | 1,95-2,05 | 0% | 0% | 0% | 2% | 98% | 50% | 49 | 24 | 25 | 2,66 | 20 | CI |
| Ca.073 | 1,80-2,00 | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 55% | 58 | 26 | 32 | 2,60 | 17 | CH |
| Ca.074 | 1,65 | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 63% | 72 | 27 | 45 | 2,68 | 23 | CV |

CUADRO 10-26/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

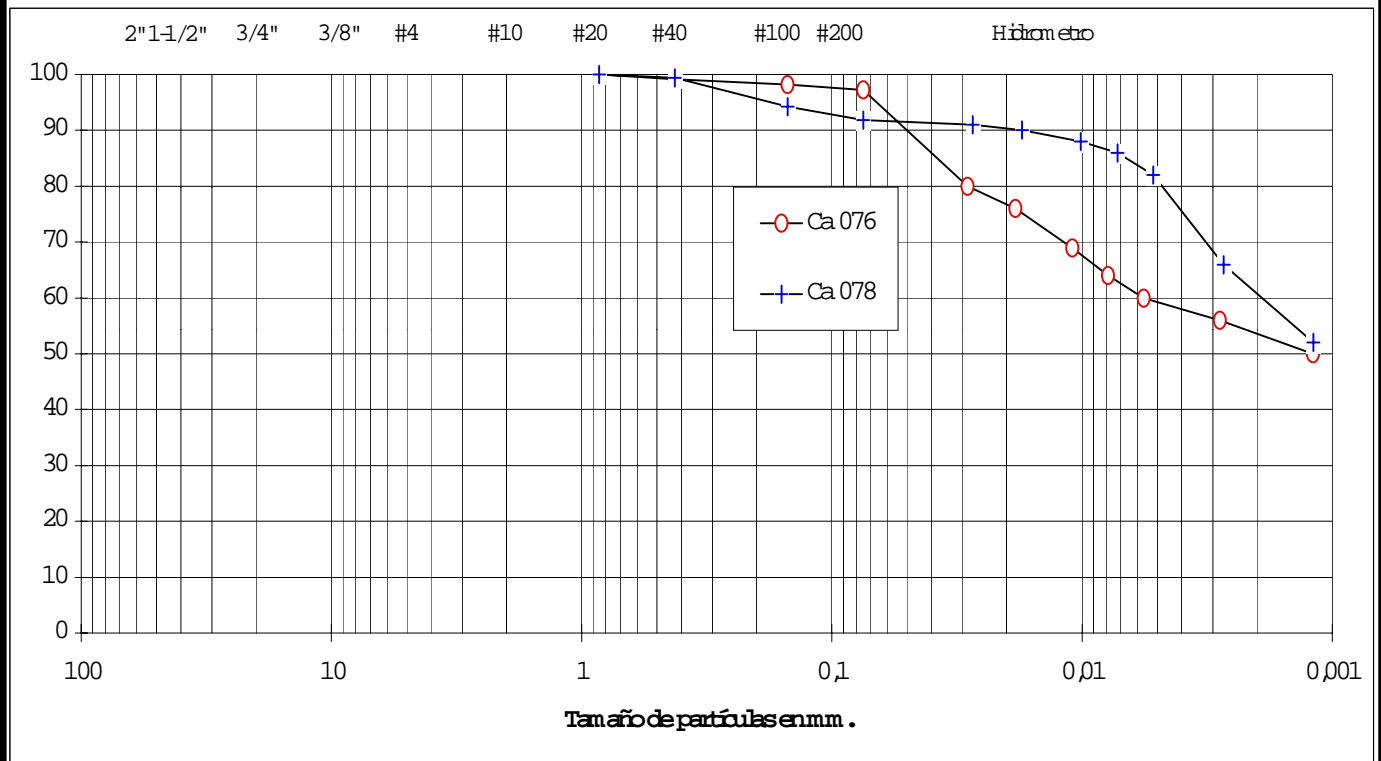
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 76,20 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof., m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | |
|-------------|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|------|----------------------|----|----|----|------|---------------|-------|
| | | Grava | Arena | | Finos | | IL | PL | P | Gs | w% | | |
| | | | Guesa | Media | Fina | % C | | | | | | | |
| Ca 075, M 2 | | 0% | 0% | 2% | 22% | 76% | 47% | 49 | 24 | 25 | 2,58 | 20 | CI |
| Ca 075, M 1 | 0,35 | 58% | 6% | 2% | 7% | 6,7% | - | 20 | 14 | 6 | | 10 | GP-GC |

CUADRO N°10-27/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG: "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón."

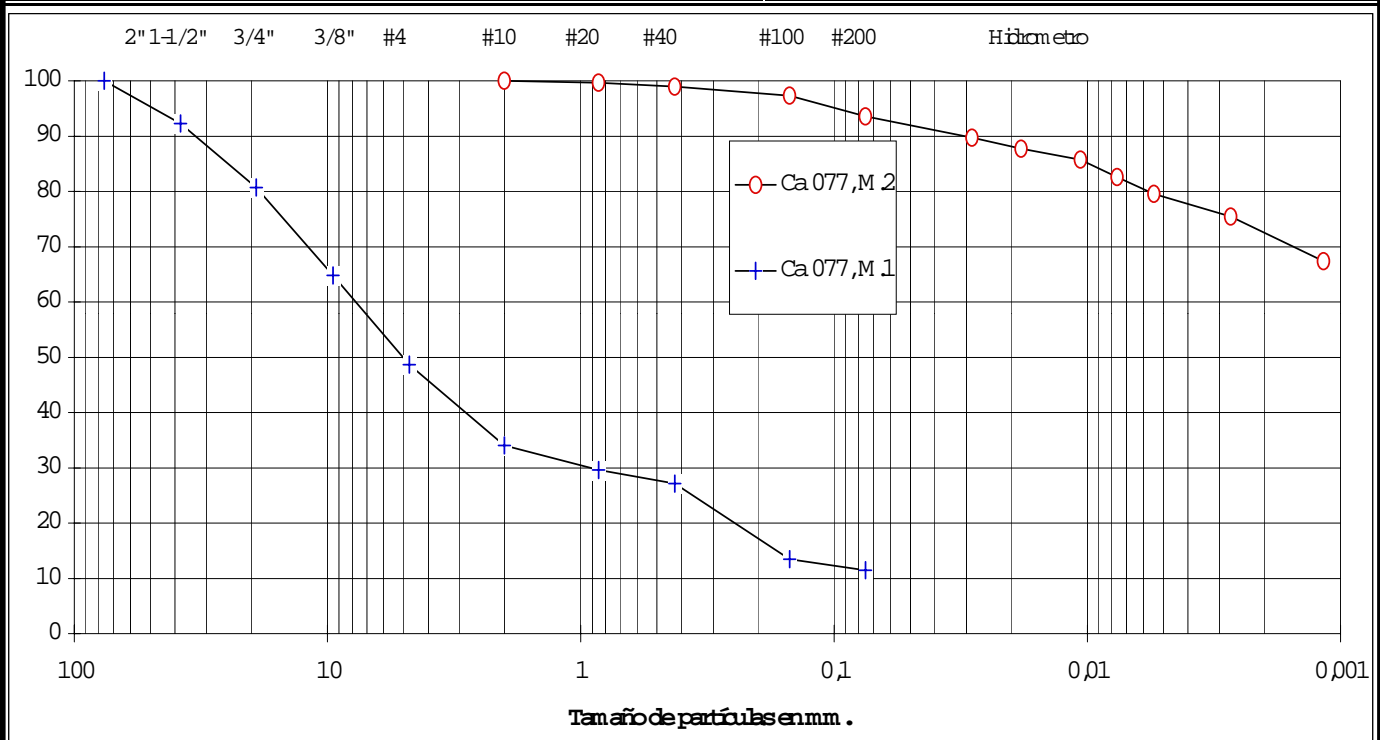
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|---------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | LL | PL | IP | Gs | w% | | |
| | | | Gruesa | Media | Fina | | | | | | | | %C |
| Ca.076 | 1,90-2,00 | 0% | 0% | 1% | 2% | 97% | 53% | 53 | 26 | 27 | 2,59 | 23 | CH |
| Ca.078 | 1,50 | 0% | 0% | 1% | 8% | 91% | 59% | 62 | 23 | 39 | 2,70 | 17 | CH |

CUADRO 10-28/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón-Mirimire, Estado Falcón.

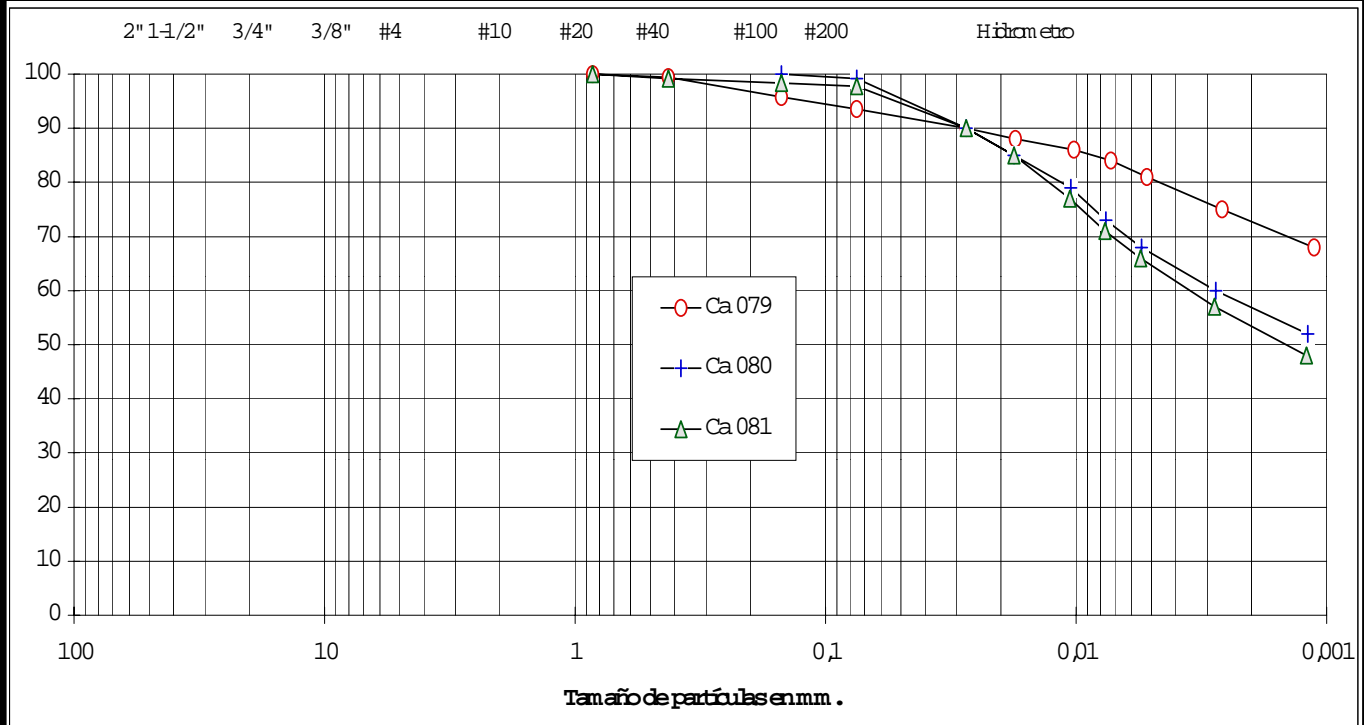
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 76,20 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | |
|------------|----------|--------------------------|-------|-------|-------|-----|----------------------|----|----|----|------|---------------|-------|
| | | Grava | Arena | | Finos | | IL | PL | IP | Gs | w% | | |
| | | | Guesa | Media | Fina | %C | | | | | | | |
| Ca.077,M.2 | | 0% | 0% | 1% | 5% | 94% | 72% | 70 | 35 | 35 | 2,55 | 29 | MH |
| Ca.077,M.1 | 0,30 | 51% | 15% | 7% | 16% | 11% | - | 25 | 15 | 10 | | 12 | GP-GC |

CUADRO N°10-29/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

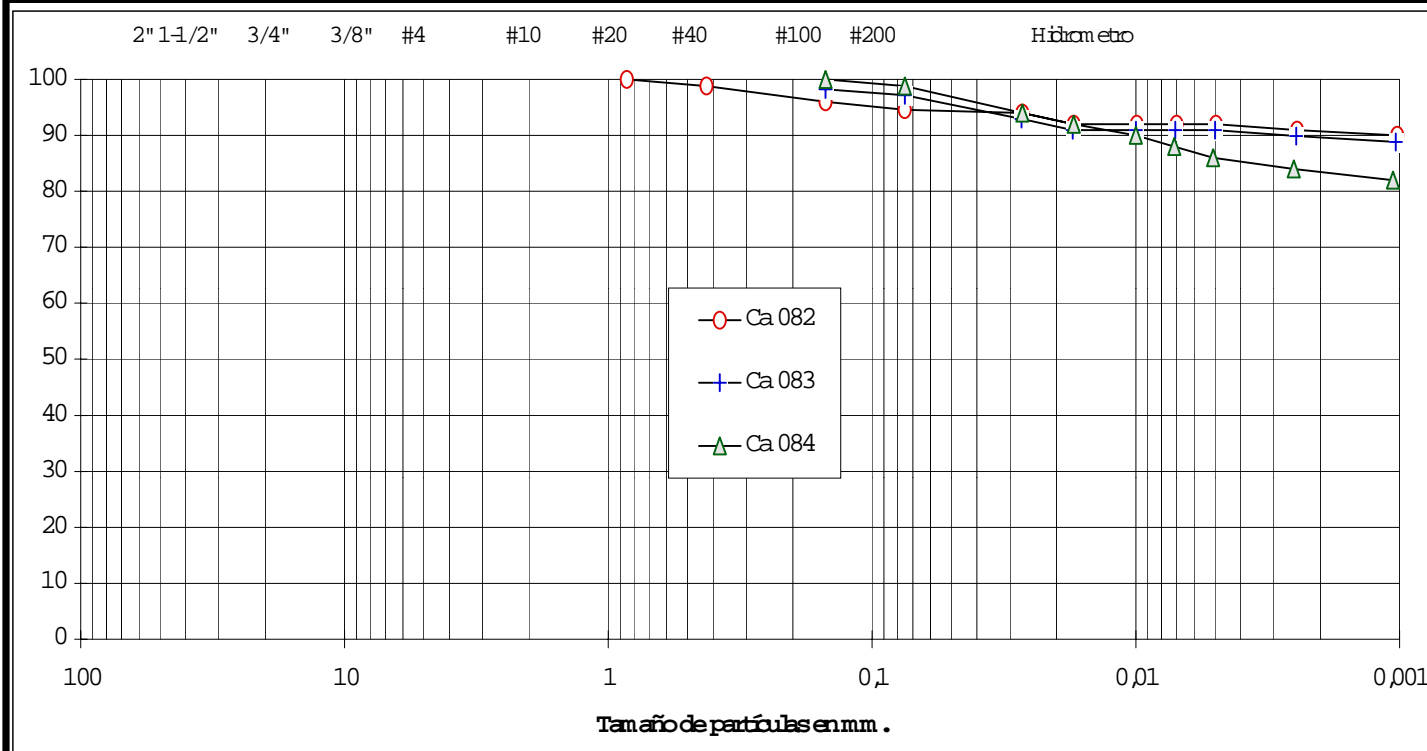
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm . |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | LL | PL | IP | Gs | w% | Cls. Unif. | |
| | | | Guesa | Media | Fina | | | | | | | | %C |
| Ca 079 | 1,50 | 0% | 0% | 1% | 6% | 93% | 72% | 71 | 27 | 44 | 2,65 | 21 | CV |
| Ca 080 | 1,50 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 56% | 54 | 24 | 30 | 2,65 | 20 | CH |
| Ca 081 | 1,50 | 0% | 0% | 1% | 1% | 98% | 52% | 54 | 21 | 33 | 2,65 | 23 | CH |

CUADRO 10-30/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Miraflores, Estado Falcón"

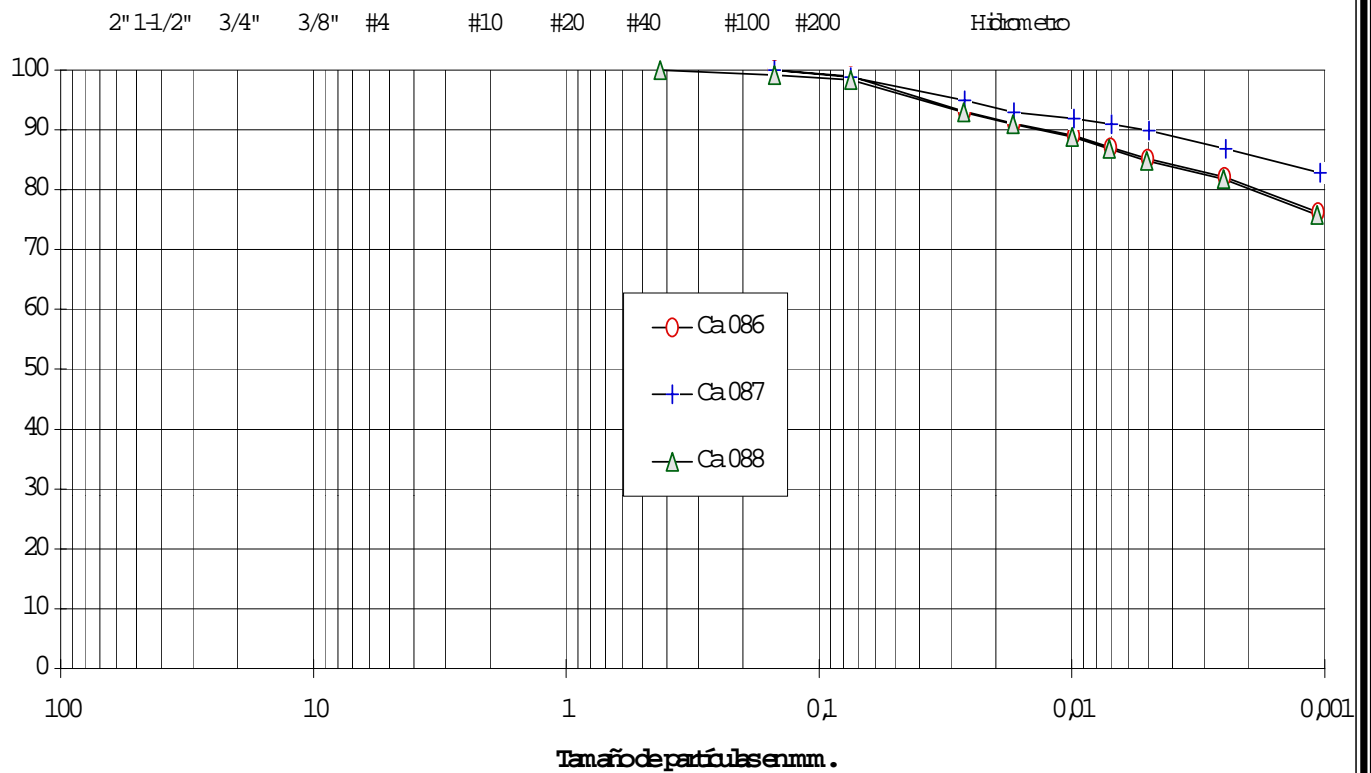
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



| Muestra | Prof.,m . | Naturaleza de la muestra | | | | Límites Consistencia | | | | | | | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|----------------------|-----|----|----|----|------|-------------|----|
| | | Grava | Arena | | Finos | | LL | PL | IP | Gs | w% | Clas. Unif. | |
| | | | Guesa | Media | Fina | % C | | | | | | | |
| Ca 082 | 1,50-1,70 | 0% | 0% | 1% | 4% | 95% | 91% | 76 | 30 | 46 | 2,66 | 24 | CV |
| Ca 083 | 1,50 | 0% | 0% | 0% | 3% | 97% | 90% | 77 | 32 | 45 | 2,60 | 24 | CV |
| Ca 084 | 1,50 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 83% | 73 | 28 | 45 | 2,65 | 19 | CV |

CUADRO 10-31/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón-Mirine, Estab. Falcon"

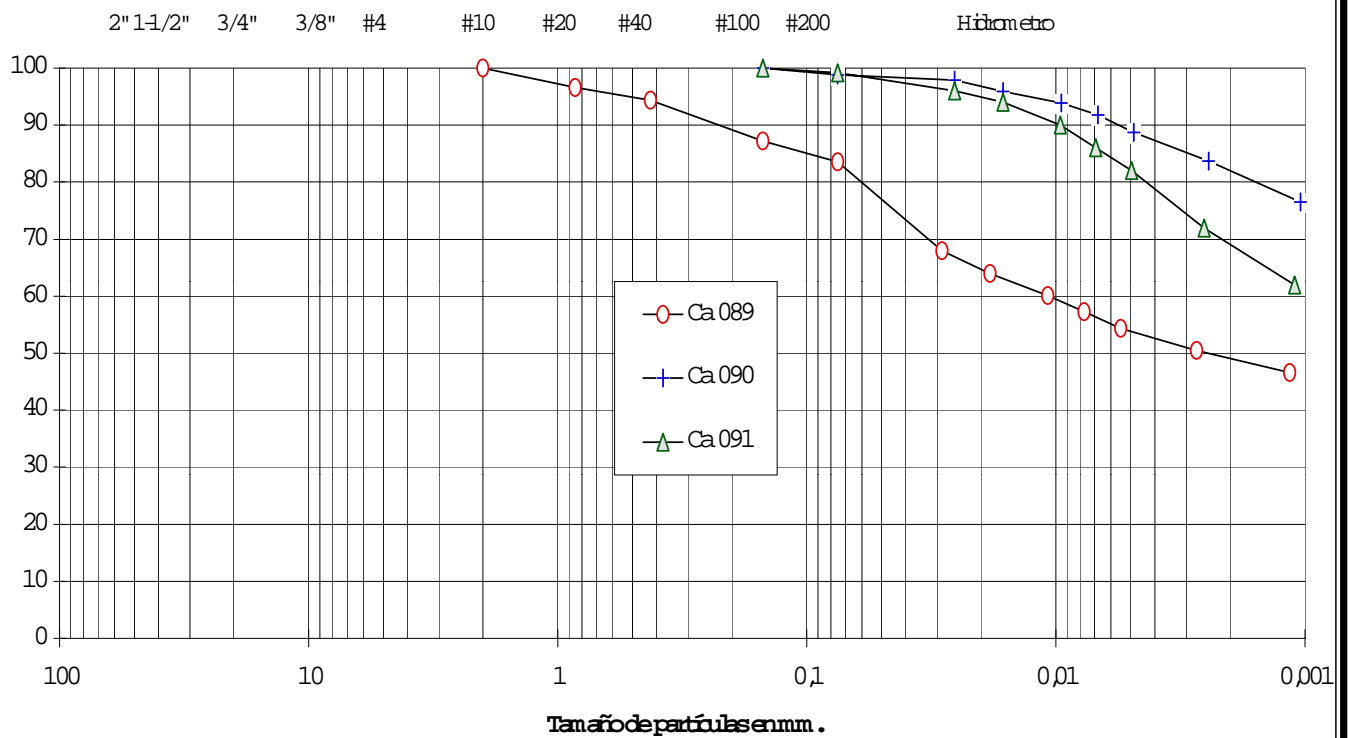
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clas. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|-------|-----|----------------------|----|----|----|------|-------------|----|
| | | Grava | Arena | | Finos | | IL | PL | P | Gs | w% | | |
| | | | Guesa | Media | Fina | %C | | | | | | | |
| Ca.086 | 1,50-1,60 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 80% | 78 | 35 | 43 | 2,70 | 38 | CV |
| Ca.087 | 2,05 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 86% | 81 | 35 | 46 | 2,72 | 24 | CV |
| Ca.088 | 2,00 | 0% | 0% | 0% | 2% | 98% | 80% | 69 | 34 | 35 | 2,60 | 31 | CH |

CUADRO N°10-32/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón-Miravie, Estado Falcón"

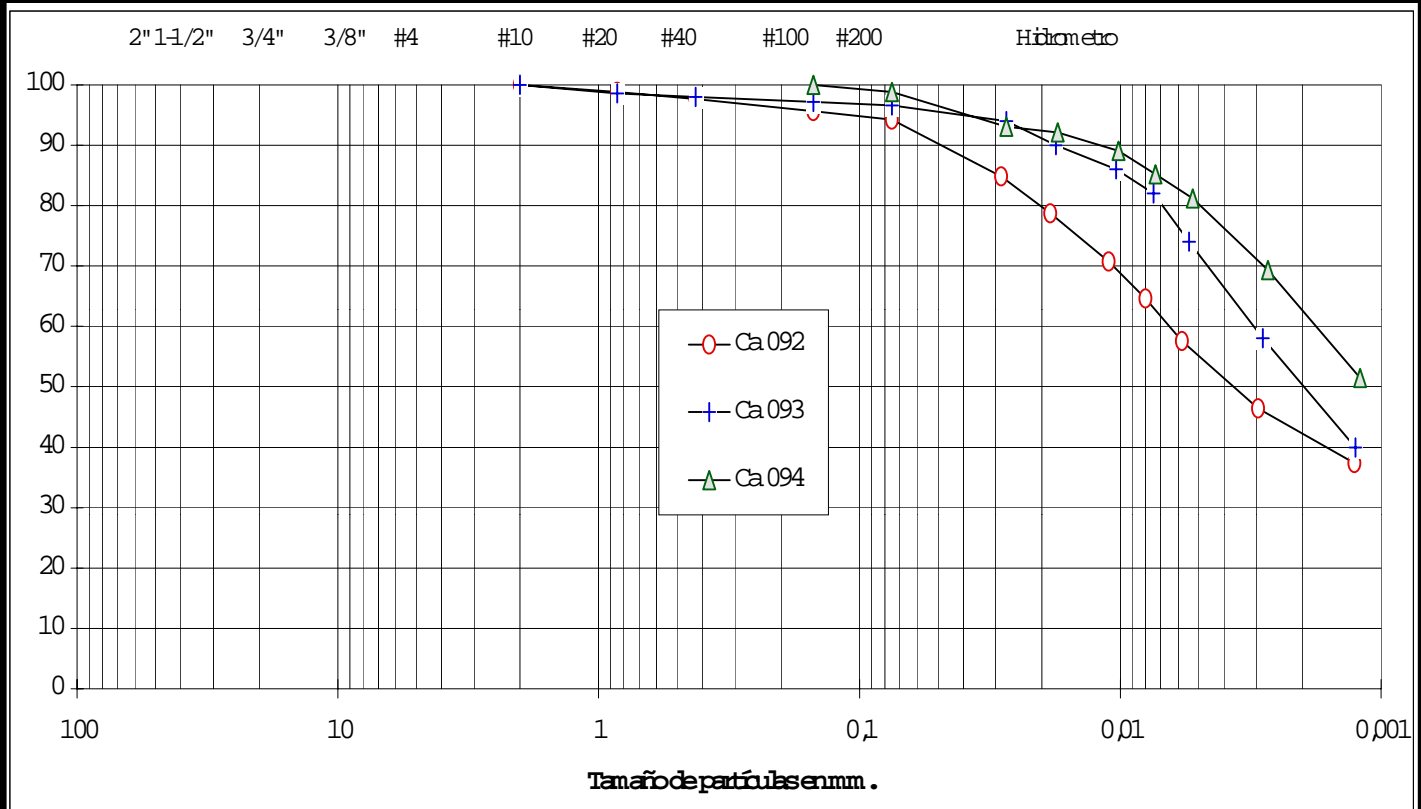
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clas. Unif. | |
|---------|----------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|-------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | IL | PL | P | Gs | | w% |
| | | | Groesa | Media | Fina | %C | %C | | | | | | |
| Ca 089 | 1,50 | 0% | 0% | 6% | 11% | 83% | 49% | 53 | 21 | 32 | 2,80 | 22 | CH |
| Ca 090 | 1,60 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 81% | 73 | 28 | 45 | 2,56 | 25 | CV |
| Ca 091 | 1,60 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 68% | 68 | 21 | 47 | 2,66 | 15 | CH |

CUADRO N°10-33/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón-Mirimire, Estab. Falcón"

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |

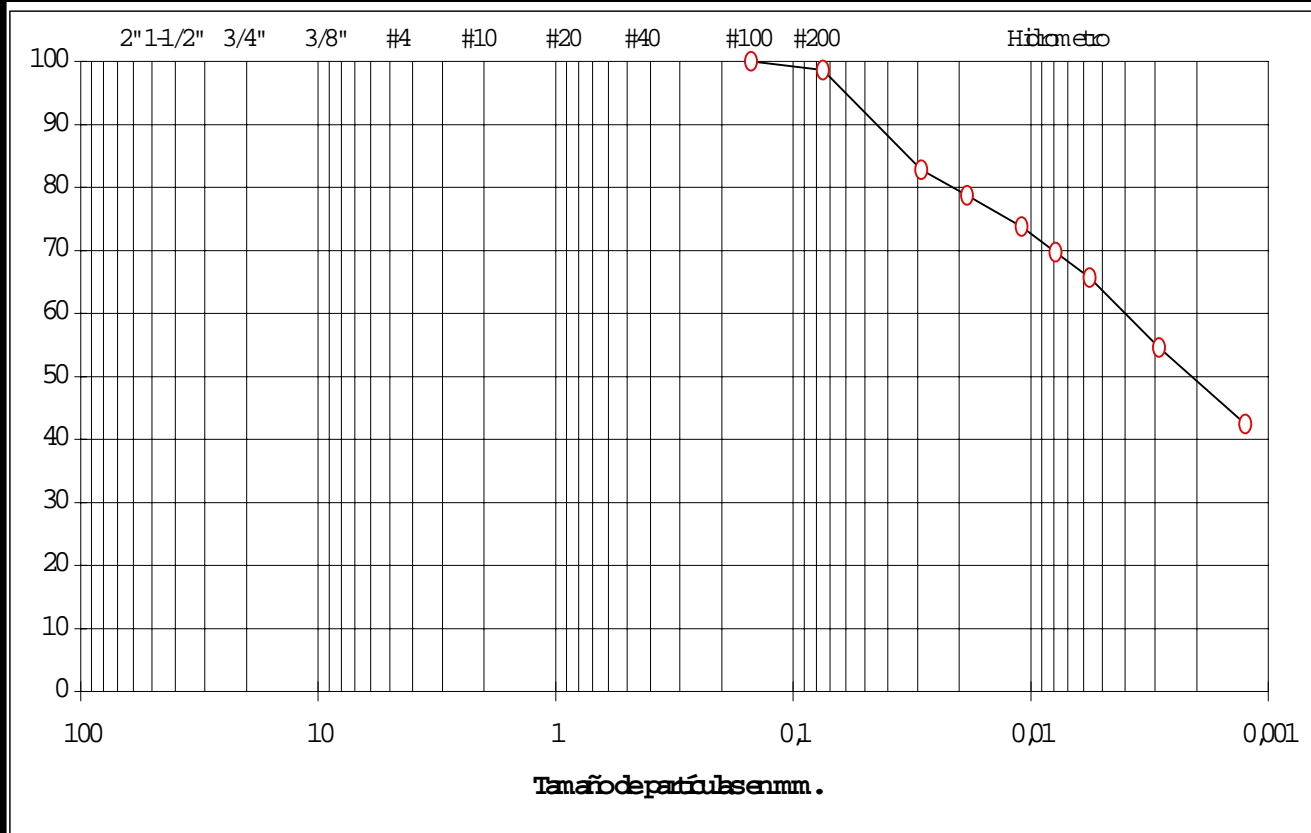


| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clas. Unif. | |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|-------------|----|
| | | Grava | Arenas | | | Finos | IL | PL | P | Gs | w% | | |
| | | | Guesa | Media | Fina | | | | | | | | %C |
| Ca.092 | 1,50 | 0% | 0% | 2% | 3% | 95% | 41% | 47 | 18 | 29 | 2,60 | 10 | CI |
| Ca.093 | 1,50-1,60 | 0% | 0% | 2% | 1% | 97% | 48% | 56 | 18 | 38 | 2,64 | 13 | CH |
| Ca.094 | 1,60-1,70 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 61% | 55 | 22 | 33 | 2,70 | 16 | CH |

CUADRO 10-34/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón-Mirimire, Estado Falcón"

Tanices (% Pasante)

| Tanices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



Muestra Prof.,m.

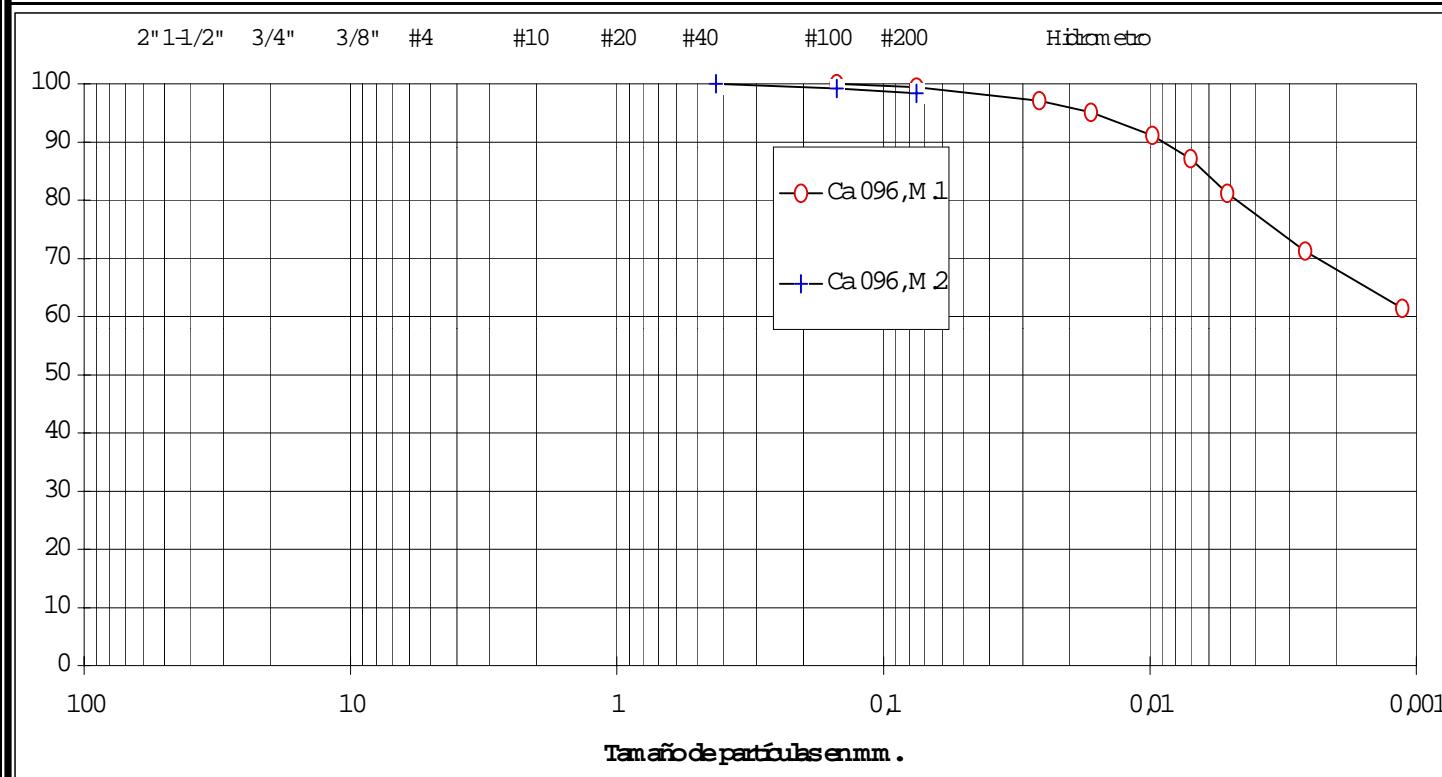
Naturaleza de la muestra

Límites Consistencia

| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | | |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-------|-------|----------------------|-----|----|----|----|---------------|----|----|
| | | Grava | Arenas | | Finos | IL | PL | P | Gs | w% | | | |
| | | | Gruesa | Medía | Fina | %C | | | | | | | |
| Ca.095 | 1,70-2,00 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 48% | 46 | 20 | 26 | 2,62 | 15 | CI |

CUADRO 10-35/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón"

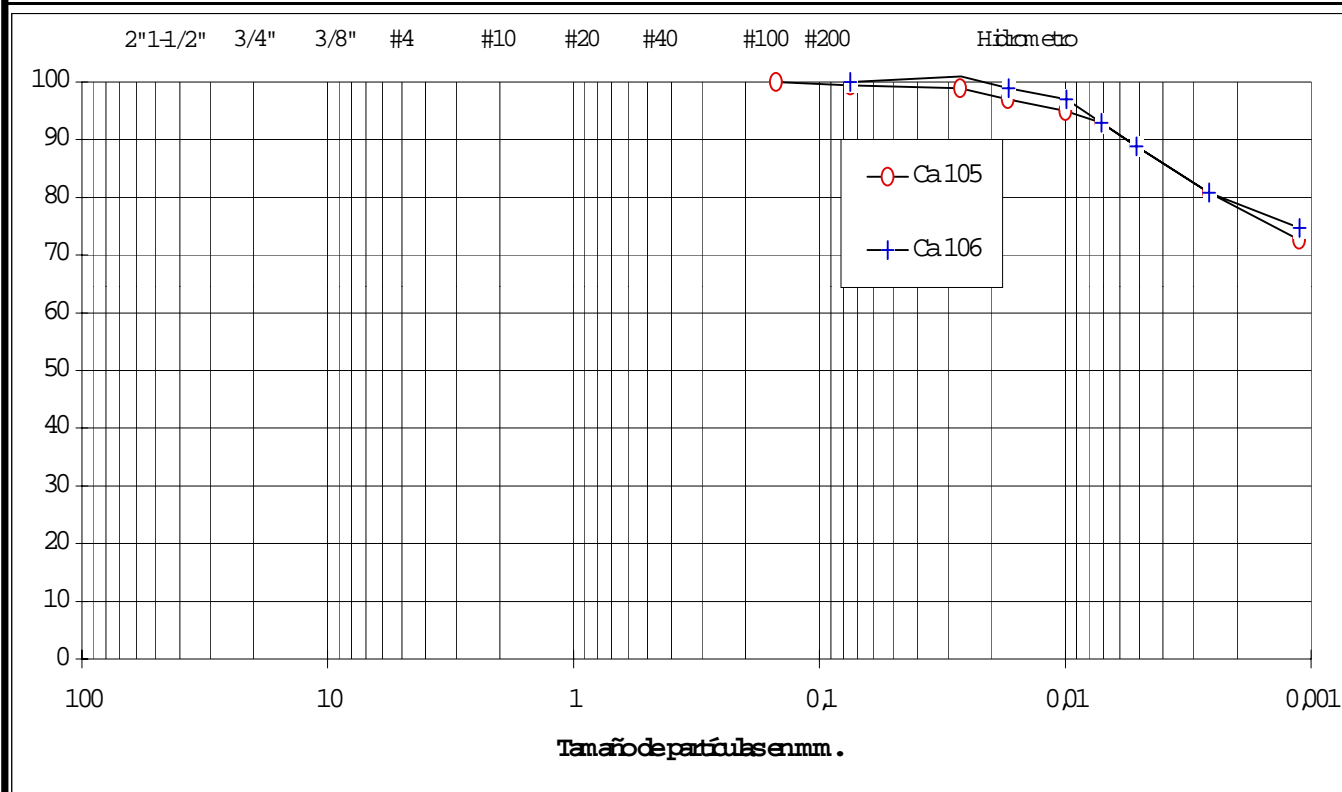
| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 76,20 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof., m. | Naturaleza de la muestra | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clasif. Unif. | |
|-------------|-----------|--------------------------|-------|-------|------|-------|----------------------|----|----|----|------|---------------|----|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | IL | PL | P | Gs | | w% |
| | | | Guesa | Media | Fina | %C | | | | | | | |
| Ca 096, M 1 | 1,20 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 67% | 63 | 25 | 38 | 2,70 | 17 | CH |
| Ca 096, M 2 | | 0% | 0% | 0% | 2% | 98% | - | 53 | 26 | 27 | | 21 | CH |

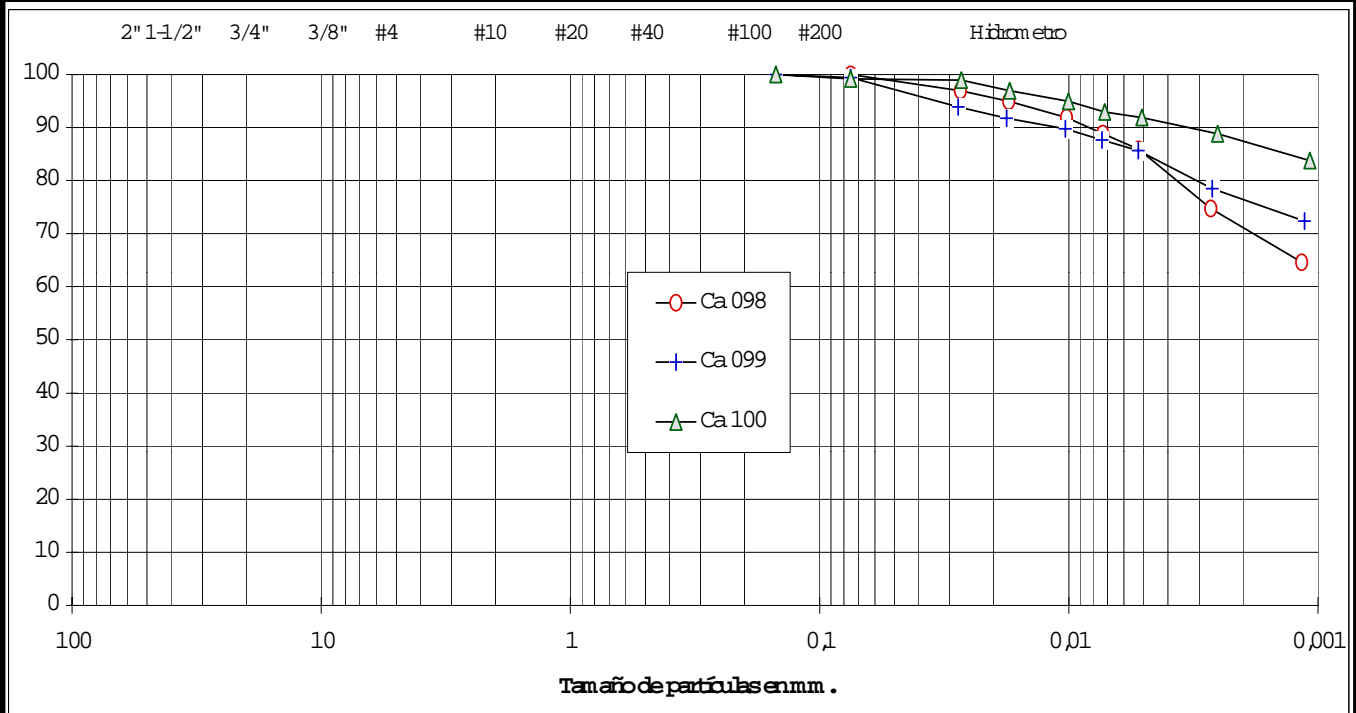
CUADRO 10-36/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
TEG "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Mirón-Mirini, Estado Falcón"

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm |
|---------------------|--------|------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |



CUADRO 10-37/37 ANALISIS GRANULOMETRICO
T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire, Estado Falcón.

| Tamices (% Pasante) | | | | | | | | | | Hidrometro | | | | | | mm. |
|---------------------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2" | 1-1/2" | 3/4" | 3/8" | #4 | #10 | #20 | #40 | #100 | #200 | 0,0320 | 0,0200 | 0,0110 | 0,0082 | 0,0060 | 0,0030 | 0,0012 |
| 50,80 | 38,10 | 19,10 | 9,50 | 4,75 | 2,00 | 0,850 | 0,425 | 0,150 | 0,075 | | | | | | | |



| Muestra | Prof.,m. | Naturaleza de la muestra | | | | | | Límites Consistencia | | | | | Clas. Unif. |
|---------|-----------|--------------------------|--------|------|------|-------|-----|----------------------|----|----|------|----|-------------|
| | | Grava | Arena | | | Finos | | LL | PL | P | Gs | w% | |
| | | | Gruesa | Meda | Fina | % C | | | | | | | |
| Ca 098 | 1,55-1,60 | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | 70% | 81 | 26 | 55 | 2,58 | 24 | CV |
| Ca 099 | 1,50 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 76% | 85 | 32 | 53 | 2,57 | 31 | CV |
| Ca 100 | 1,50 | 0% | 0% | 0% | 1% | 99% | 87% | 86 | 33 | 53 | 2,58 | 37 | CV |

CUADRO N°11-1/2 ENSAYO DE EXPANSION (Controlada)

Trabajo Especial de grado " Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire

| Calicata | Ca-035 | Ca-038 | Ca-078 | Ca-084 | Ca-088 | Ca-094 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Profundidad, m . | 1,60 | 1,80-2,00 | 1,50 | 1,50 | 2,00 | 1,50-1,70 |
| Altura, cm . | 1,92 | 1,92 | 1,92 | 1,95 | 1,95 | 1,95 |
| Díam etro, cm . | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 |
| Area, cm 2 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 |
| Volum en, cm 3 | 38,46 | 38,46 | 38,46 | 39,06 | 39,06 | 39,06 |
| Anilb N° | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Peso Anilb, gr. | 66,82 | 66,82 | 66,82 | 68,43 | 68,43 | 68,43 |
| Peso inicial (muestra+anilb), gr. | 140,40 | 141,50 | 143,00 | 145,50 | 140,60 | 148,40 |
| Peso final (muestra+anilb), gr. | 145,00 | 147,80 | 148,80 | 151,90 | 142,30 | 153,80 |
| Peso suel seco, gr. | 63,22 | 65,40 | 64,78 | 65,02 | 55,06 | 68,10 |
| Peso Agua inicial, gr. | 10,36 | 9,28 | 11,40 | 12,05 | 17,11 | 11,87 |
| Peso Agua final, gr. | 14,96 | 15,58 | 17,20 | 18,45 | 18,81 | 17,27 |
| Humedad inicial, % | 16,4 | 14,2 | 17,6 | 18,5 | 31,1 | 17,4 |
| Humedad final, % | 23,7 | 23,8 | 26,6 | 28,4 | 34,2 | 25,4 |
| Densidad seca inicial, gr/cm 3 | 1,64 | 1,70 | 1,68 | 1,66 | 1,41 | 1,74 |
| Carga aplicada, gr. | 45.000 | 70.000 | 50.000 | 70.000 | 12.500 | 52500 |
| Presión de Expansión, Kg/cm 2 | 2,2 | 3,5 | 2,5 | 3,5 | 0,6 | 2,6 |
| % Hinchamiento (a la descarga) | 3,6 | 4,8 | 5,4 | 9,2 | 2,1 | 7,0 |

Carga de asiento: 0.10 Kg/cm 2

CUADRON°11-2/2 ENSAYO DE EXPANSION (Controlada)

Trabajo Especial de grado " Evaluación Geológica y Geotecnica de la zona Morón-Mirimire

| Calicata | Ca-039 | Ca-076 | | | | |
|---------------------------------------|---------------|---------------|--|--|--|--|
| Profundidad, m . | | 1,90-2,00 | | | | |
| Altura, cm . | 1,95 | 1,92 | | | | |
| Díam eto, cm . | 5,05 | 5,05 | | | | |
| Area, cm 2 | 20,03 | 20,03 | | | | |
| Volu men, cm 3 | 39,06 | 38,46 | | | | |
| Anillo N° | 2 | 1 | | | | |
| Peso Anillo, gr. | 68,43 | 66,82 | | | | |
| Peso inicial (muestra+anillo), gr. | 146,20 | 140,70 | | | | |
| Peso final (muestra+anillo), gr. | 151,60 | 142,60 | | | | |
| Peso suelo seco, gr. | 68,95 | 59,26 | | | | |
| Peso Agua inicial, gr. | 8,82 | 14,62 | | | | |
| Peso Agua final, gr. | 14,22 | 16,52 | | | | |
| Humedad inicial, % | 12,8 | 24,7 | | | | |
| Humedad final, % | 20,6 | 27,9 | | | | |
| Densidad seca inicial, gr/cm 3 | 1,77 | 1,54 | | | | |
| Carga aplicada, gr. | 55.000 | 10.000 | | | | |
| Presión de Expansión, Kg/cm 2 | 2,7 | 0,5 | | | | |
| % Hinchamiento (a la descarga) | 3,0 | 1,6 | | | | |

Carga de asiento: 0.10 Kg/cm 2

CUADRON° 12-1/3 ENSAYO DE EXPANSION (Libre)

Trabajo Especial de grado " Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire

| Calicata | Ca-040 | Ca-043 | Ca-047 | Ca-051 | Ca-052 | Ca-056 |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Profundidad, m . | 1,80-1,90 | | 1,50-1,60 | | 1,50-1,70 | 1,50-1,80 |
| Altura, cm . | 1,95 | 1,92 | 1,95 | 1,92 | 1,92 | 1,92 |
| Díam etro, cm . | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 |
| Area, cm 2 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 |
| Volu men, cm 3 | 39,06 | 38,46 | 39,06 | 38,46 | 38,46 | 38,46 |
| Anillo N° | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Peso Anillo, gr. | 68,43 | 66,82 | 68,43 | 66,82 | 66,82 | 66,82 |
| Peso inicial (muestra+anillo), gr. | 143,60 | 143,2 | 144,8 | 144,90 | 148,9 | 145,7 |
| Peso final (muestra+anillo), gr. | 149,30 | 144,40 | 146,10 | 146,40 | 153,10 | 148,1 |
| Peso suab seco, gr. | 61,84 | 63,08 | 60,30 | 64,76 | 73,96 | 67,75 |
| Peso Agua inicial, gr. | 13,33 | 13,30 | 16,07 | 13,32 | 8,12 | 11,13 |
| Peso Agua final, gr. | 19,03 | 14,50 | 17,37 | 14,82 | 12,32 | 13,53 |
| Humedad inicial, % | 21,6 | 21,1 | 26,7 | 20,6 | 11,0 | 16,4 |
| Humedad final, % | 30,8 | 23,0 | 28,8 | 22,9 | 16,7 | 20,0 |
| Densidad seca inicial, gr/cm 3 | 1,58 | 1,64 | 1,54 | 1,68 | 1,92 | 1,76 |
| Lectura final en 0.002 mm . | 750 | 165 | 191 | 235 | 558 | 234 |
| Expansión (hinchamiento), % | 7,7 | 1,7 | 2,0 | 2,4 | 5,8 | 2,4 |

Carga de asiento: 0.05 Kg/cm 2

CUADRO N°12-2/3 ENSAYO DE EXPANSION (Libre)

Trabajo Especial de grado "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire"

| Calicata | Ca-062 | Ca-064 | Ca-080 | Ca-082 | Ca-086 | Ca-090 |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Profundidad, m . | 1,50 | 1,30 | 1,50 | 1,50-1,70 | 1,50-1,60 | 1,60 |
| Alura, cm . | 1,95 | 1,95 | 1,95 | 1,95 | 1,95 | 1,92 |
| Díametro, cm . | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 | 5,05 |
| Area, cm 2 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 | 20,03 |
| Volumen, cm 3 | 39,06 | 39,06 | 39,06 | 39,06 | 39,06 | 38,46 |
| Anillo N° | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Peso Anillo, gr. | 68,43 | 68,43 | 68,43 | 68,43 | 68,43 | 66,82 |
| Peso inicial (muestra+anillo), gr. | 142,80 | 147,9 | 145,9 | 145,00 | 139,4 | 141,2 |
| Peso final (muestra+anillo), gr. | 144,30 | 149,00 | 149,40 | 150,20 | 140,70 | 144,3 |
| Peso suelo seco, gr. | 58,80 | 66,49 | 65,27 | 60,87 | 53,22 | 60,51 |
| Peso Agua inicial, gr. | 15,57 | 12,98 | 12,20 | 15,70 | 17,75 | 13,87 |
| Peso Agua final, gr. | 17,07 | 14,08 | 15,70 | 20,90 | 19,05 | 16,97 |
| Humedad inicial, % | 26,5 | 19,5 | 18,7 | 25,8 | 33,4 | 22,9 |
| Humedad final, % | 29,0 | 21,2 | 24,1 | 34,3 | 35,8 | 28,0 |
| Densidad seca inicial, gr/cm 3 | 1,51 | 1,70 | 1,67 | 1,56 | 1,36 | 1,57 |
| Lectura final en 0.002 mm . | 129 | 109 | 544 | 885 | 216 | 538 |
| Expansión (hinchamiento), % | 1,3 | 1,1 | 5,6 | 9,1 | 2,2 | 5,6 |

Carga de asiento: 0.05 Kg/cm 2

CUADRO N° 12-3/3 ENSAYO DE EXPANSION (Libre)

Trabajo Especial de grado

"Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire"

| Calicata | Ca-096 | Ca-098 | Ca-100 |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Profundidad, m . | 1,20 | 1,55-1,60 | 1,50 |
| Altura, cm . | 1,92 | 1,92 | 1,92 |
| Díam etro, cm . | 5,05 | 5,05 | 5,05 |
| Area, cm ² | 20,03 | 20,03 | 20,03 |
| Volu men, cm ³ | 38,46 | 38,46 | 38,46 |
| Anillo N° | 1 | 1 | 1 |
| Peso Anillo, gr. | 66,82 | 66,82 | 66,82 |
| Peso inicial (m uestra+anillo), gr. | 146,70 | 142,20 | 137,00 |
| Peso final (m uestra+anillo), gr. | 153,00 | 146,00 | 139,00 |
| Peso suelo seco, gr. | 69,61 | 60,23 | 52,04 |
| Peso Agua inicial, gr. | 10,27 | 15,15 | 18,14 |
| Peso Agua final, gr. | 16,57 | 18,95 | 20,14 |
| Hum edad inicial, % | 14,8 | 25,2 | 34,9 |
| Hum edad final, % | 23,8 | 31,5 | 38,7 |
| Densidad seca inicial, gr/cm ³ | 1,81 | 1,57 | 1,35 |
| Lectura final en 0.002 m m . | 1114 | 715 | 405 |
| Expansión (hincham iento), % | 11,6 | 7,4 | 4,2 |
| Carga de asiento: 0.05 Kg/cm ² | | | |

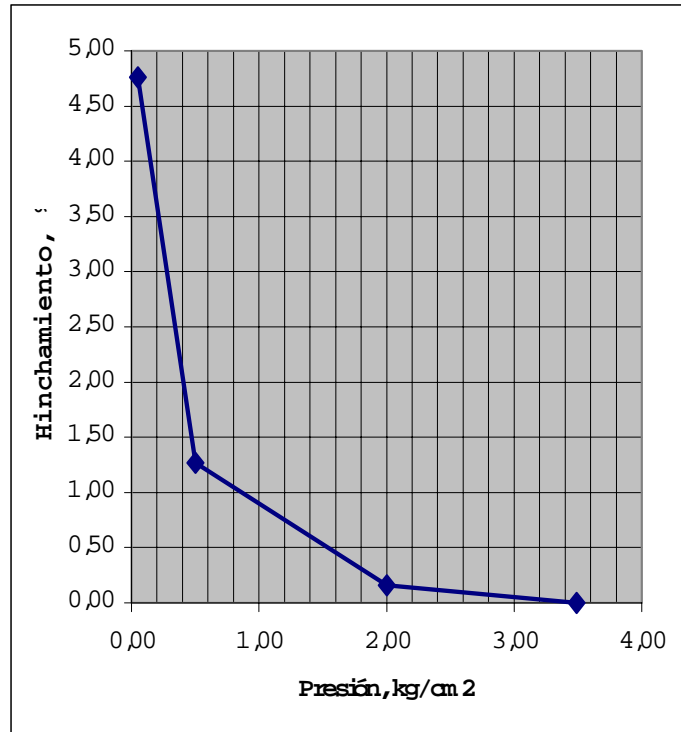
CUADRO 13-1/8 ENSAYO DE EXPANSION

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire. Estado Falcón.

| | | |
|--|-------------|-------|
| MUESTRA: C-38 (1,80-2,00 m.) | Inicial | Final |
| Altura, cm. | 1,920 | 2,011 |
| Area, cm ² | 20,03 | |
| Volumen, cm ³ | 38,46 | 40,29 |
| Humedad, % | 14,2 | 23,8 |
| Densidad seca, gr/cm ³ | 1,700 | 1,623 |
| Presión de Expansión, kg/cm² | 3,49 | |

| | | | |
|---|--------------|------|---------|
| Hinchamiento a la Descarga (Lecturas en 0.002 mm.) | Presión Máx. | % | Lectura |
| | 3,49 | 0,00 | 0 |
| | 2,00 | 0,16 | 15 |
| | 0,50 | 1,27 | 122 |
| | 0,05 | 4,76 | 457 |
| Peso Específico: | | | |
| | | | |
| | | | |

Carga de asiento: 0.05 kg/cm²



CUADRO N°13-2/8 ENSAYO DE EXPANSION

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Mirimire. Estado Falcón.

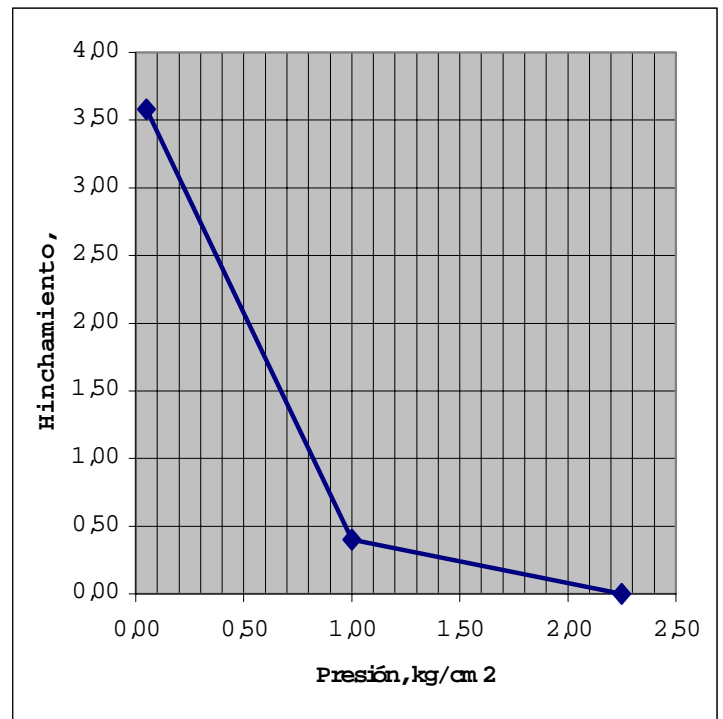
| | | |
|--|-------------|-------|
| MUESTRA: C-35N (1,60 m.) | Inicial | Final |
| Altura, cm. | 1,920 | 1,989 |
| Area, cm ² | 20,03 | |
| Volumen, cm ³ | 38,46 | 39,84 |
| Humedad, % | 16,4 | 23,7 |
| Densidad seca, gr/cm ³ | 1,644 | 1,587 |
| Presión de Expansión, kg/cm² | 2,25 | |

Hinchamiento a la Descarga
(Lecturas en 0.002 m m.)

| Presión Máx. | % | Lectura |
|-----------------|------|---------|
| 2,25 | 0,00 | 0 |
| 1,00 | 0,40 | 38 |
| 0,05 | 3,58 | 344 |
| | | |
| | | |
| | | |

Peso Específico:

Carga de asiento: 0.05 kg/cm²



CUADRO N°13-3/8 ENSAYO DE EXPANSION

T.E.G. Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Moón Mirimie, Estado Falcón.

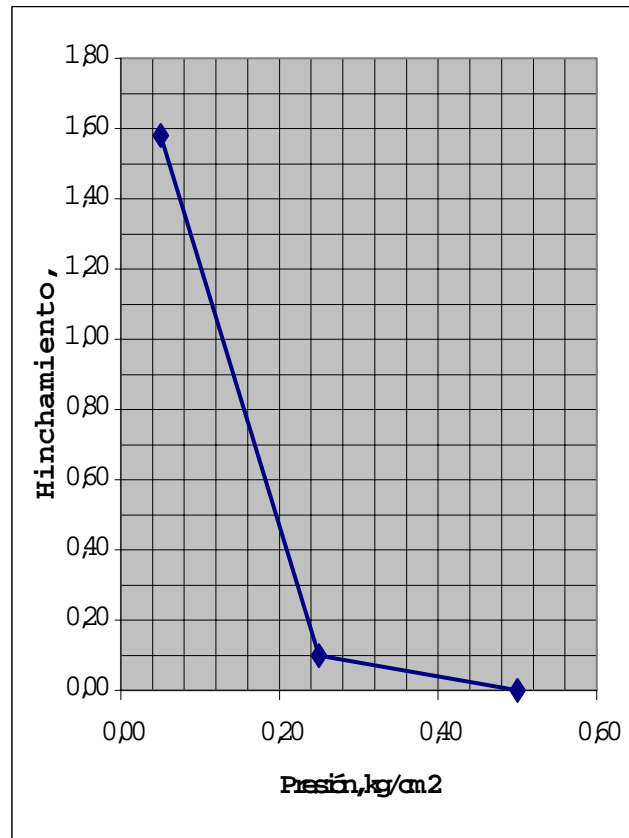
| | | |
|--|-------------|-------|
| MUESTRA: C-76 (1,90-2,00m.) | Inicial | Final |
| Altura, cm. | 1,920 | 1,950 |
| Area, cm ² | 20,03 | |
| Volumen, cm ³ | 38,46 | 39,06 |
| Humedad, % | 24,7 | 27,9 |
| Densidad seca, gr/cm ³ | 1,541 | 1,517 |
| Presión de Expansión, kg/cm² | 0,50 | |

Hinchamiento a la Descarga
(lecturas en 0.002mm.)

| Presión Máx. | % | Lectura |
|-----------------|------|---------|
| 0,50 | 0,00 | 0 |
| 0,25 | 0,10 | 10 |
| 0,05 | 1,58 | 152 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Peso Específico:

Carga de asiento: 0.05 kg/cm²



CUADRO N°13-4/8 ENSAYO DE EXPANSION

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Miraflores, Estado Falcón.

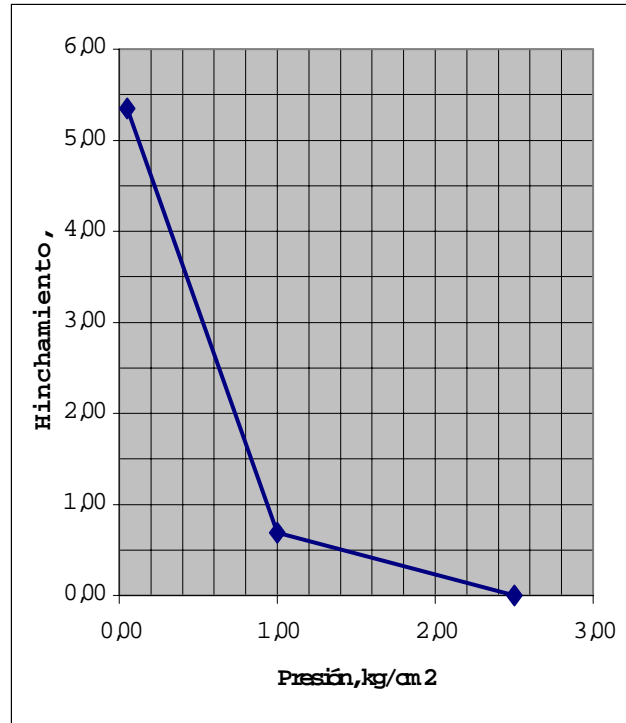
| | | |
|--|-------------|-------|
| MUESTRA: C-78 (1,50 m.) | Inicial | Final |
| Altura, cm. | 1,920 | 2,023 |
| Area, cm ² | 20,03 | |
| Volumen, cm ³ | 38,46 | 40,52 |
| Humedad, % | 17,6 | 25,5 |
| Densidad seca, gr/cm ³ | 1,684 | 1,599 |
| Presión de Expansión, kg/cm² | 2,50 | |

Hinchamiento a la Descarga
(Lecturas en 0,002 mm.)

| Presión | % | Lectura |
|---------|------|---------|
| Máx. | | |
| 2,50 | 0,00 | 0 |
| 1,00 | 0,69 | 66 |
| 0,05 | 5,35 | 514 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Peso Específico:

Carga de asiento: 0,05 kg/cm²



CUADRO N°13-5/8 ENSAYO DE EXPANSION

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón-Miraflores, Estado Falcón.

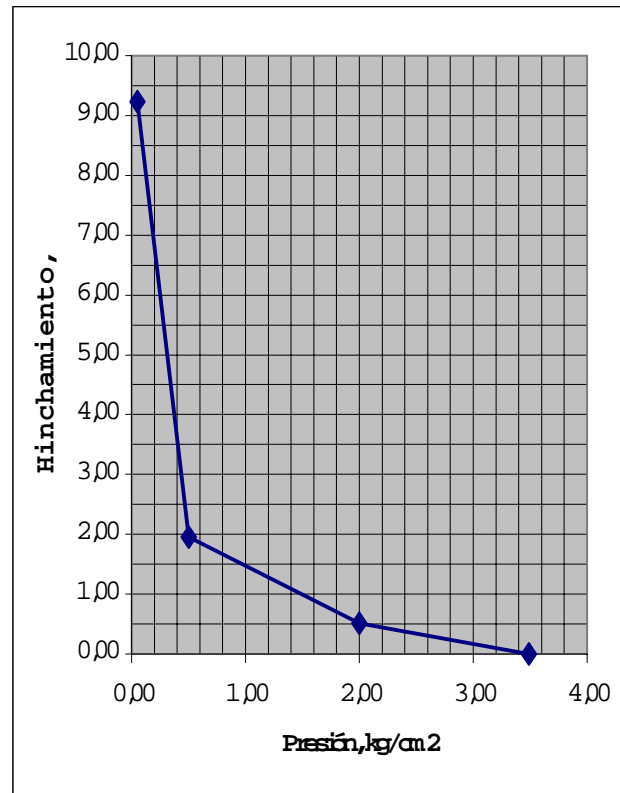
| | | |
|--|-------------|-------|
| MUESTRA: C-84 (1,50m.) | Inicial | Final |
| Altura, cm. | 1,950 | 2,130 |
| Area, cm ² | 20,03 | |
| Volumen, cm ³ | 39,06 | 42,66 |
| Humedad, % | 18,5 | 28,4 |
| Densidad seca, gr/cm ³ | 1,665 | 1,524 |
| Presión de Expansión, kg/cm² | 3,49 | |

Hinchamiento a la Descarga
(Lecturas en 0.002 mm.)

| Presión | % | Lectura |
|---------|------|---------|
| Máx. | | |
| 3,49 | 0,00 | 0 |
| 2,00 | 0,51 | 50 |
| 0,50 | 1,95 | 190 |
| 0,05 | 9,23 | 900 |
| | | |
| | | |
| | | |

Peso Específico:

Carga de asiento: 0.05 kg/cm²



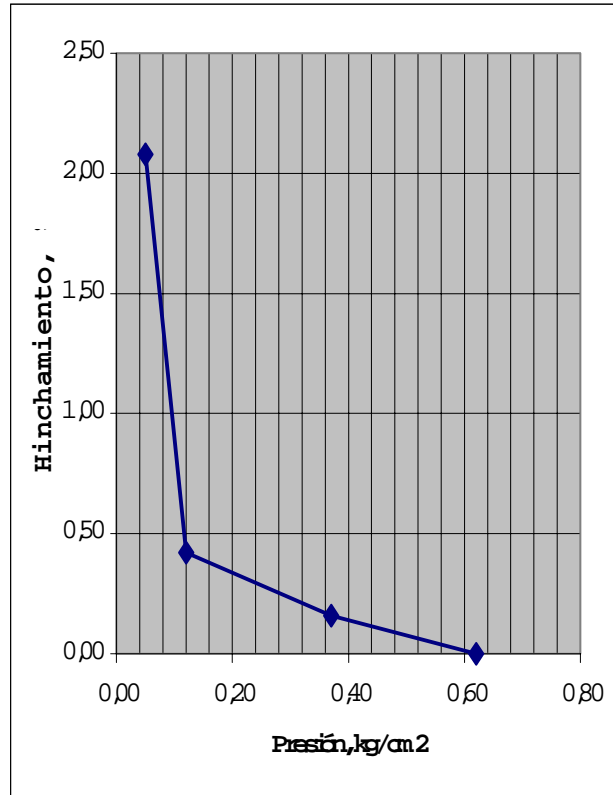
CUADRO N°13-6/8 ENSAYO DE EXPANSION

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Marón-Mirón i.e. Estado Fabón.

| | | |
|--|-------------|-------|
| MUESTRA: C-88 (2,00 m.) | Inicial | Final |
| Altura, cm. | 1,950 | 1,991 |
| Area, cm ² | 20,03 | |
| Volmen, cm ³ | 39,06 | 39,87 |
| Humedad, % | 31,1 | 34,2 |
| Densidad seca, gr/cm ³ | 1,410 | 1,381 |
| Presión de Expansión, kg/cm² | 0,62 | |

| | | | |
|---|--------------|------|---------|
| Hinchamiento a la Descarga (Lecturas en 0.002 mm.) | Presión Máx. | % | Lectura |
| | 0,62 | 0,00 | 0 |
| | 0,37 | 0,16 | 16 |
| | 0,12 | 0,42 | 41 |
| Peso Específico: | 0,05 | 2,08 | 203 |
| | | | |
| | | | |

Carga de asiento: 0.05 kg/cm²



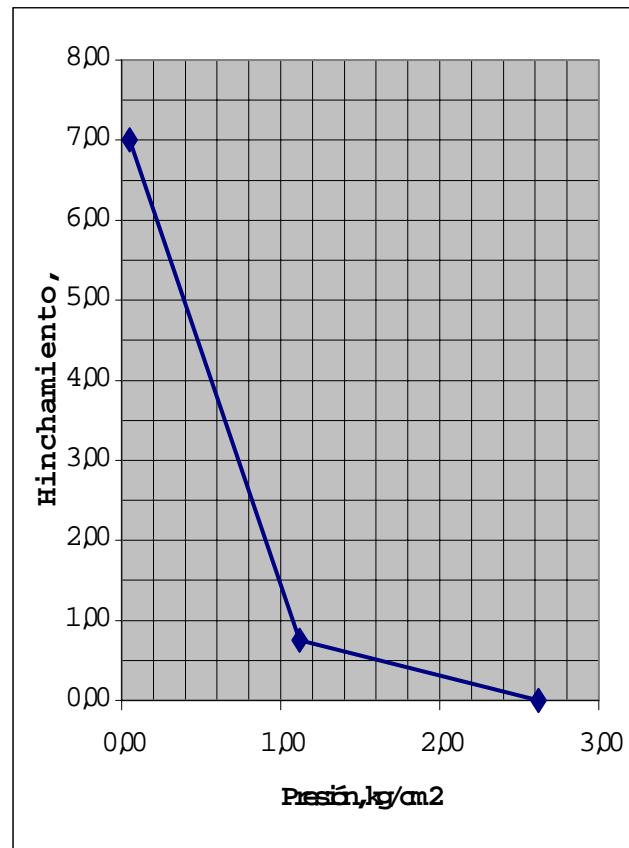
CUADRO N°13-7/8 ENSAYO DE EXPANSION

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Maón Mirimie, Estado Falcón.

| | | |
|--|-------------|-------|
| MUESTRA: C-94 (1,50-1,70m.) | Inicial | Final |
| Altura, cm. | 1,950 | 2,087 |
| Area, cm ² | 20,03 | |
| Volumen, cm ³ | 39,06 | 41,80 |
| Humedad, % | 17,4 | 25,4 |
| Densidad seca, gr/cm ³ | 1,743 | 1,629 |
| Presión de Expansión, kg/cm² | 2,62 | |

| | | | |
|--|--------------|------|---------|
| Hinchamiento a la Descarga (Lecturas en 0,002mm.) | Presión Máx. | % | Lectura |
| | 2,62 | 0,00 | 0 |
| | 1,12 | 0,75 | 73 |
| | 0,05 | 7,00 | 683 |
| Peso Específico: | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Carga de asiento: 0.05 kg/cm²



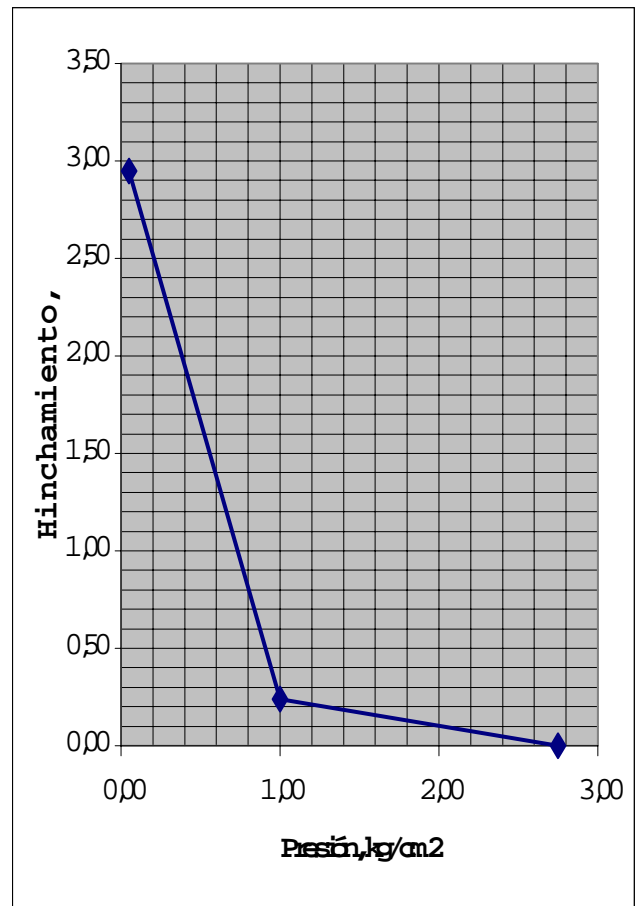
CUADRO 13-8/8 ENSAYO DE EXPANSION

T.E.G. "Evaluación Geológica y Geotécnica de la zona Morón Miraflores, Estab. Fakón."

| | | |
|--|-------------|-------|
| MUESTRA: C-39 | Inicial | Final |
| Alura, cm. | 1,950 | 2,008 |
| Area, cm ² | 20,03 | |
| Volumen, cm ³ | 39,06 | 40,21 |
| Humedad, % | 12,8 | 20,6 |
| Densidad seca, g/cm ³ | 1,765 | 1,715 |
| Presión de Expansión, kg/cm² | 2,75 | |

| | | | |
|--|---------|------|---------|
| Hinchamiento a la Descarga (lecturas en 0.002mm.) | Presión | % | Lectura |
| | Máx. | | |
| | 2,75 | 0,00 | 0 |
| Peso Específico: | 1,00 | 0,24 | 23 |
| | 0,05 | 2,95 | 288 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Carga de asiento: 0.05 kg/cm²



ANEXO N° 3

DATA DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X

CUADRO N° 14-1/2. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CARACTERIZACION MINERALOGICA DE LA FRACCION MENOR DE DOS MICRA

| CALICATA | COORDENADAS UTM | | CAOLINITA | CAO+CLO | ILITA | I/S | Sm | % I EN I/S | TIPO DE I/S |
|--------------------|-----------------|-----------|-----------|---------|-------|-----|----|------------|-------------|
| | ESTE | NORTE | | | | | | | |
| CA024 | 575820 | 1180800 | | 13 | 51 | | 36 | | |
| CA026 | 574000 | 1180360 | | 13 | 43 | | 44 | | |
| CA028 | 572260 | 1180640 | | 12 | 51 | | 37 | | |
| CA030 | 571380 | 1182320 | | 17 | 38 | | 45 | | |
| CA031 | 570960 | 1183180 | | 13 | 45 | | 42 | | |
| CAO33N | 570360 | 1185100 | | 20 | 40 | | 40 | | |
| CA035 | 569420 | 1191780 | | 47 | 26 | | 27 | | |
| CA036 | 568660 | 1191100 | | 34 | 26 | | 40 | | |
| CA038 | 570198 | 1191849 | 40 | | 40 | | 20 | | |
| CA039 | 570891 | 1192268 | 38 | | 37 | | 25 | | |
| CA041 | 570260 | 1193960 | 29 | | 23 | | 48 | | |
| CA043 | 571440 | 1193760 | 44 | | 21 | | 35 | | |
| CA045 | 570640 | 1195940 | 42 | | 23 | | 35 | | |
| CA047 | 570180 | 1198000 | | 31 | 22 | | 47 | | |
| CA049 | 569886 | 1199758 | 54 | | 30 | | 16 | | |
| CA057 | 564498 | 1203970 | 76 | | 12 | | 12 | | |
| CA058 | 563642 | 1204459 | 54 | | 10 | | 36 | | |
| CA061 | 561107 | 1206009 | 37 | | | 39 | | 70 | ORDENADO |
| CA062 | 560278 | 1206562 | | 39 | 16 | | 45 | | |
| CA077 | 547000 | 1214440 | | 53 | 29 | | 18 | | |
| CA079 | 545987 | 1216082 | 58 | | 17 | | 25 | | |
| CAO80 | 545290 | 1216805 | 44 | | 17 | | 39 | | |
| CA082 | 543403 | 1217418 | 62 | | 36 | 2 | | 56 | ORDENADO |
| CA083 | 542457 | 1217334 | 46 | | 27 | | 27 | | |
| CA087 | 539270 | 1218968 | 23 | | 77 | | | | |
| CA089 | 537343 | 1219224 | 69 | | 13 | | 18 | | |
| CA090 | 536774 | 1220024 | 42 | | 34 | 24 | | 65 | ORDENADO |
| CA091 | 536369 | 1220923 | 47 | | 17 | 36 | | 80 | ORDENADO |
| CA093 | 535905 | 1222663 | 13 | | 24 | 63 | | 77 | ORDENADO |
| CA094 | 535184 | 1223443 | 8 | | 29 | 63 | | 80 | ORDENADO |
| CA096M2 | 534088 | 1225125 | 51 | | 28 | 21 | | | ORDENADO |
| CA097M1 | 533150 | 1225543 | 56 | | 12 | | 32 | | |
| CA098 | 532589 | 1226316 | | 34 | 15 | | 51 | | |
| Estación el Uruy | 534.070 | 1.225.061 | | 30 | 22 | 48 | | 80 | ORDENADO |
| Guacharaca | 538.136 | 1.218.892 | 58 | | 23 | | 19 | | |
| Estación Yaracal I | 557710 | 1.208.380 | | 23 | 35 | 42 | | 80 | ORDENADO |
| Río Araguaita | 570.257 | 1.185.691 | | 24 | 26 | | 40 | | |
| PF Adicional Falla | 545.275 | 1.216.662 | | 18 | 33 | 49 | | 80 | ORDENADO |
| Cruce # 4 | 567.915 | 1.202.849 | 50 | | 5 | | 45 | | |
| Cruce # 2 | 544.970 | 1.216.769 | 26 | | 29 | 45 | | 61 | ORDENADO |

ABREVIATURAS: Sm= Smectita;I/S= Ilita/Smectita; %I en I/S=%Ilita en Ilita/Smectita;

Tipo de I/S= Tipo de ordenamiento (ORDENADO, DESORDENADO).

El error del método se estima +/- 15% para cada uno de los compuestos mineralógico

CUADRO N°14-2/2: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA CARACTERIZACION MINERALOGICA DE LA FRACCION ROCA TOTAL (ANALISIS CUALITATIVO Y SEMICUANTITATIVO)

| CALICATA | CUARZO | ARCILLA | FELD-K | FELD-Na | PIRITA | SIDERITA | CALCITA | DOLOMITA | % Sm en arcilla |
|--------------------|--------|---------|--------|---------|--------|----------|---------|----------|-----------------|
| CA024 | 17 | 66 | | 13 | | 4 | | | 23,76 |
| CA026 | 17 | 52 | | 8 | | 4 | 19 | | 22,88 |
| CA028 | 21 | 52 | | 10 | | 5 | 12 | | 19,24 |
| CA030 | 27 | 29 | | 10 | | 3 | 31 | | 13,05 |
| CA031 | 19 | 49 | 5 | 10 | 4 | 4 | 9 | | 20,58 |
| CA033N | 21 | 68 | | 8 | | 3 | | | 27,20 |
| CA035 | 29 | 66 | | 5 | | | | | 17,82 |
| CA036 | 29 | 63 | | 6 | | 2 | | | 25,20 |
| CA038 | 34 | 55 | | 3 | 8 | | | | 11,00 |
| CA039 | 50 | 47 | | 3 | | | | | 11,75 |
| CA041 | 26 | 61 | | 6 | | 2 | 5 | | 29,28 |
| CA043 | 51 | 49 | | | | | | | 17,15 |
| CA045 | 39 | 50 | | 5 | | | 6 | | 17,50 |
| CA047 | 19 | 62 | | 5 | 5 | | 9 | | 29,14 |
| CA049 | 57 | 43 | | | | | | | 6,88 |
| CA057 | 46 | 50 | | | 4 | | | | 6,00 |
| CA058 | 53 | 42 | | | 5 | | | | 15,12 |
| CA061 | 41 | 52 | | | 7 | | | | 6,09 |
| CA062 | 26 | 69 | 5 | | | | | | 31,05 |
| CA077 | 70 | 30 | | | | | | | 5,40 |
| CA079 | X | X | | X | | X | X | | |
| CA080 | 30 | 59 | | 4 | 7 | | | | 23,01 |
| CA082 | X | X | | X | | | X | | |
| CA083 | X | X | | X | | | X | | |
| CA087 | X | X | | X | | | X | | |
| CA089 | 30 | 59 | | | 11 | | | | 10,62 |
| CA090 | 17 | 79 | | 4 | | | | | 6,64 |
| CA091 | 18 | 76 | | | 6 | | | | 5,47 |
| CA093 | 23 | 62 | | 5 | 6 | | 4 | | 8,98 |
| CA094 | 19 | 76 | | 5 | | | | | 9,58 |
| CA096M2 | 38 | 59 | | 3 | | | | | 5,90 |
| CA097M1 | 20 | 69 | | 4 | 7 | | | | 22,08 |
| CA098 | 26 | 64 | | 5 | 5 | | | | 32,64 |
| Estación el Uruy | 37 | 53 | | 5 | 5 | | | | 5,08 |
| Guacharaca | X | X | | X | | | X | | |
| Estación Yaracal I | 27 | 68 | | 5 | | | | | 5,71 |
| Río Araguaita | 29 | 50 | | 7 | | 3 | 11 | | 20,00 |
| PF Adicional Falla | 34 | 61 | | | 5 | | | | 5,49 |
| Cruce # 4 | 37 | 56 | | 3 | 4 | | | | 25,20 |
| Cruce # 2 | 36 | 58 | | 6 | | | | | 10,18 |

ABREVIATURAS: FELD-K= Feldespato de potasio; FELD-NA= Feldespato de sodio.

NOTA: Las muestras CA'79, 82, 83, 87, y Guacharaca no pueden ser cuantificadas por la presencia de Gypsum, las X significan minerales presentes.

ANEXO N° 4
DATA DE ENSAYO QUÍMICO

| CUADRO N° 15 RESULTADO DEL ENSAYO DE BACTERIAS SULFATOREDUCTORA | | | | | | |
|---|----------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------|
| UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFISICA ESTUDIO GEOTÉCNICO MORÓN-MIRIMIRE | | | | DOCUMENTO N°: 260902B1UCV | | |
| | | | ENSAYOS | | | |
| MUESTRA N° | SECTOR | UBICACIÓN | CLORUROS (mg/Kg) | SULFATOS (mg/Kg) | BACTERIAS SULFATO REDUCTORAS (UFC/gr) | PH |
| CA-002 | CORDON LITORAL SECTOR N70 - AROA | SERVIFERTIL | 15 | 60 | 70000 | 8,67 |
| CA-003 | | SERVIFERTIL | 23 | 48 | 7000 | 6,47 |
| CA-010 | | BOCA DE AROA | | | 7000 | |
| CA-10N | | BOCA DE AROA | 33 | 48 | | 8,36 |
| CA-011 | | BOCA DE AROA | | | 7000 | |
| CA-011N | | BOCA DE AROA | 4800 | 558 | | 8,17 |
| P1 | | ESTACION VENAPAL | | | 10000 | |
| P1 | | RIO MORON | | | 10000 | |
| P2 | | RIO YARACUY | | | 1000 | |
| CA-032 | | CUENCA DEL RIO ARAGUITA Y AROA | RIO ARAGUITA | | | 70000 |
| CA-032N | RIO ARAGUITA | | 3200 | 487 | | 8,20 |
| CA-033 | RIO ARAGUITA | | | | 7000 | |
| CA-033N | RIO ARAGUITA | | 2333 | 3185 | | 8,07 |
| CA-034 | RIO ARAGUITA | | | | 70000 | |
| CA-034N | RIO ARAGUITA | | 1380 | 1291 | | 3,98 |
| CA-35N | RIO ARAGUITA- KM 7 | | 8 | 80 | 1000 | 4,52 |
| CA-036 | RIO ARAGUITA | | 1340 | 43 | 7000 | 7,77 |
| CA-037 | RIO ARAGUITA | | 2940 | 100 | 70000 | 5,19 |
| CA-038 | RIO ARAGUITA | | 1640 | 41 | 7000 | 6,02 |
| CA-104 | EL SIETE | | 4182 | 746 | | 4,81 |
| CA-105 | EL SIETE | | | | 100 | |
| CA-106 | EL SIETE | | 143 | 122 | 1000 | 3,70 |
| CA-107 | KM 4 - KM 7 | | 4182 | 746 | 1000 | 3,98 |
| P2 | RIO ARAGUITA | | | | 1000 | |
| P2 | RIO AROA | | | | 1000 | |
| CA-066 | SANARE ABAJO- RIO TOCUYO | | ALTOS DEL TOCUYO | 1222 | 779 | 1000 |
| P1 | | CRUCE DE VIA No 4 | | | 10000 | |
| CA-067 | | ALTOS DEL TOCUYO | 40 | 278 | 10000 | 8,03 |
| CA-068 | | ALTOS DEL TOCUYO | 1000 | 963 | 10000 | 8,27 |
| CA-069 | | ALTOS DEL TOCUYO | 11 | 2587 | 10000 | 4,97 |
| CA-070 | | FINCA SAN PEDRO | 1000 | 55 | 1000 | 7,87 |
| CA-071 | | SECTOR QUENACA | 2800 | 1010 | 100 | 4,36 |
| P1 | | CRUCE DE VIA No 3 | | | 1000 | |
| CA-072 | SECTOR YARACAL | ALTOS DEL TOCUYO | 1346 | 1080 | 0 | 4,15 |
| CA-073 | | FINCA LA SALAMANCA | 14 | 100 | 100 | 5,03 |
| CA-074 | | FINCA LA SALAMANCA | 544 | 505 | 1000 | 4,28 |
| CA-075 | | FINCA LA SALAMANCA | 14 | 76 | 100 | 4,82 |
| CA-076 | | FINCA LA SALAMANCA | 143 | 122 | 10000 | 4,82 |
| CA-077 | | YARACAL | 10 | 231 | 10000 | 4,42 |
| P1 | | RIO TOCUYO | 2940 | 79 | 7000 | 8,35 |
| P1 | | DERRUMBE YARACAL | | | 1000 | |
| CA-087 | ALTOS DE LA GUACHARACA | LA GUACHARACA | 1580 | 9576 | 700 | 7,13 |
| CA-088 | | LA GUACHARACA | 1940 | 1346 | 70000 | 3,60 |
| P1 | CUENCA RIO TUCUERE | ESTACION URUY | | | 1000 | |
| P2 | | RIO TUCUERE | | | 10000 | |

ANEXO N° 5

DATA DE PRECIPITACIÓN

CUADRO N° 16-1/3 DATOS DE PRECIPITACIÓN EN LA ZONA MORÓN-MIRIMIRE

| Estación : Santa Rosa | Tipo:PR | Serial:0219 | Zona:09 | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Estado: FA | Latitud:105358 | Longitud: 682506 | Altitud:20 M.S.N.M | | | | | | | | | | |
| Org.:MA | Instalada:05/1968 | | | | | | | | | | | | |
| DATOS MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACIÓN (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
| 1968 | - | - | - | - | - | 143.6 | 100.1 | 137.8 | 156.3 | 135.2 | 34.8 | 63.8 | - |
| 1969 | 470.1 | 159.7 | 14.5 | 122.8 | 10.2 | 37.4 | 229.0 | 42.8 | 30.0 | 121.0 | 328.0 | 478.7 | 2044.2 |
| 1970 | 48.0 | 63.3 | 135.5 | 12.1 | 163.7+ | 124.5+ | 223.7 | 177.1+ | 186.7+ | 171.2 | 290.7 | 638.6 | 2235.1 |
| 1971 | 23.3 | 54.4 | 23.6 | 72.8 | 65.3 | 61.2 | 29.6 | 263.4 | 207.5 | 77.7 | 345.0 | 153.8 | 1377.6 |
| 1972 | 158.6 | 31.9 | 28.6 | 48.2 | 64.5 | 10.3 | 54.6 | 63.7 | 107.7 | 123.3 | 81.9 | 133.5 | 906.8 |
| 1973 | 63.5 | 22.5 | 11.2 | 92.1 | 64.7 | 41.5 | 24.1 | 201.6 | 295.7 | 169.3 | 615.4 | 215.9 | 1817.5 |
| 1974 | 163.1 | 43.3 | 88.8 | 65.8 | 259.1 | 9.4 | 40.6 | 122.3 | 20.8 | 239.2 | 73.8 | 117.7 | 1243.9 |
| 1975 | 169.9 | 74.3 | 16.6 | 18.3 | 31.7 | 20.1 | 163.3 | 147.1 | 267.3 | 246.7+ | 429.7+ | 404.1+ | 1989.2 |
| 1976 | 140.6 | 165.9 | 35.8 | 43.1 | 26.8 | 54.3 | 25.6 | 92.1 | 47.0 | 107.2+ | 186.7+ | 44.0 | 969.1 |
| 1977 | 15.5 | 12.7 | 18.4 | 48.3 | 206.3 | 43.6 | 41.5 | 99.5 | 96.2 | 49.0 | 54.8+ | 51.6+ | 737.4 |
| 1978 | 12.4 | 6.4 | 54.8 | 120.7 | 83.2 | 186.9 | 167.0 | 90.7 | 6.8 | 67.9 | 208.6 | 27.8 | 1033.2 |
| 1979 | 51.2 | 20.2 | 47.4 | 77.5 | 87.5 | 191.3 | 49.2+ | 50.8+ | 42.4+ | 54.0+ | 356.8 | 227.2 | 1255.5 |
| 1980 | 48.7 | 16.8 | 36.4 | 9.6 | 39.4+ | 30.0+ | 78.6 | 86.6 | - | - | 83.2 | 160.0 | - |
| 1981 | 58.7 | 269.0 | 12.1 | 620.0 | 465.2 | 50.0 | 97.2 | 169.6 | 139.5 | 138.0 | 220.5 | 225.0 | 2464.8 |
| 1982 | 45.0 | 43.8 | 18.0 | 105.0 | 26.5 | 11.0 | 23.0 | 8.6 | 7.0 | 144.2 | 79.3 | 66.0 | 577.4 |
| 1983 | 5.7 | 3.3 | 1.0 | 82.9 | 24.9 | 31.9 | 14.0 | 24.9 | - | 45.0 | 109.2 | 118.5 | |
| 1984 | 35.3 | 52.3 | 13.3 | 13.2 | 12 | 25.2 | 38.1 | 47.1 | 3BJ | 132.34- | 230.4+ | 216.6+ | 854.5 |
| 1985 | 43.8 | 40.3 | 29.5 | 37.2 | 17.3 | 37.8 | 38.9 | 18.9 | 49.3 | 91.0 | 201.0 | 98.3 | 703.3 |
| 1986 | 18.3 | 15.3 | 18.9 | 12.3 | 35.7 | 29.6 | 43.4+ | 44.8+ | 47.2+ | 37.0 | 33.9+ | 31.8+ | 368.2 |
| 1987 | .0 | 3.0 | 7.1 | 2.3 | 43.8 | 21.2 | 13.2 | 77.3 | 61.3+ | 78.1+ | 122.7 | 218.1 | 648.1 |
| 1988 | 34.9 | 41.9 | 35.1 | 17.2 | 2.3 | 124.4 | 146.1 | 168.0+ | 177.0+ | 144.3 | 135.2 | 295.6+ | 1322.0 |
| 1989 | 106.8+ | 98.6 | .0 | .0 | 7.4 | 98.5 | 29.2 | 19.1 | 18.3 | 60.0 | 30.5+ | 28.6+ | 497.0 |
| 1990 | 46.2 | 59.5i | 37.5+ | 32.7 | 164.0+ | 124.7+ | 49.5 | 22.1 | 79.8+ | 101.7+ | 177.1+ | 64.9 | 959.7 |
| 1991 | 13.4 | 28.3 | 19.2 | 19.4+ | 22.4+ | 14.1 | 36.7 | 106.1 | 82.5 | 139.7 | 146.8 | 226.4+ | 855.0 |
| 1992 | 81.8+ | 23.7 | 3.0 | 2.0 | 122.7 | 19.2 | 241.0 | 214.0 | 45.8 | 71.0 | 167.5 | 116.8 | 1108.5 |
| 1993 | 44.3 | 2.0 | 3.4 | 50.8 | o4.0 | 118.7 | 112.2 | 39.3 | 129.4 | 43.1 | 273.7 | 151.2 | 1032.1 |
| 1994 | 35.7 | 12.6 | 6.7 | 45.8+ | 53.0+ | 40.3+ | 53.9+ | 55.5+ | 92.9+ | 118.4+ | 119.0 | 50.0 | 683.9 |
| 1995 | 45.3 | 4.6 | 163.9 | 177.7 | 168.2 | 81.9+ | 109.3+ | 112.7+ | 52.2 | 22.8+ | 39.6+ | 37.3+ | 1015.4 |
| 1996 | 13.5+ | 61.6 | 16.5+ | 38.3+ | 44.3+ | 33.7+ | 158.4 | 58.7 | 97.7 | 249.4 | 304.1 | 142.5+ | 1218.6 |
| 1997 | 51.5+ | 60.5+ | 38.0+ | 22.9 | 29.4 | 102.1 | 58.5 | 2.8 | 37.4 | 72.6 | 54.6 | .6 | 530.9 |
| 1998 | 13.8 | 8.1 | 2.5 | 3.9.1 | 139.9+ | 106.4+ | 53.7 | 27.7 | 40.4+ | 51.6+ | - | - | - |
| 1999 | 42.0+ | 29.8+ | 22.6 | 239.7+ | 277.3+ | 57.3 | 88.0+ | 90.7+ | - | 192.7 | 349.2 | 358.0 | - |
| 2000 | - | - | - | 10.9+ | 12.6+ | 109.1 | - | - | - | - | - | - | - |
| PROM: | 67.8 | 49.3 | 31.0 | 71.9 | 88.6 | 66.4 | 82.2 | 90.1 | 91.8 | 112.7 | 189.8 | 182.7 | 1124.3 |
| PORC: | 6.0 | 4.4 | 2.8 | 6.4 | 7.9 | 5.9 | 7.3 | 8.0 | 8.2 | 10.0 | 16.9 | 16.2 | |
| D.STD: | 87,5 | 57.2 | 36.9 | 113.4 | 100.7 | 51.3 | 65.7 | 66.2 | 75.7 | 62.1 | 138.0 | 188.8 | |
| CV: | 129.8 | 115.9 | 119.1 | 157.7 | 113.7 | 77.2 | 79.8 | 73.4 | 82.5 | 55.1 | 72.7 | 103.3 | |

CUADRO N° 16-2/3 DATOS DE PRECIPITACIÓN EN LA ZONA MORÓN-MIRIMIRE

| Estación : El Mene | | Tipo:PR | | Serial:0218 | | Zona:09 | | | | | | | |
|---|--------|-------------------|-------|------------------|--------|--------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Estado: FA | | Latitud:110247 | | Longitud: 682901 | | Altitud:40 M.S.N.M | | | | | | | |
| Org.:MA | | Instalada:05/1968 | | | | | | | | | | | |
| DATOS MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACIÓN (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
| 1969 | 266.1 | 40.2 | 31.9 | 166.1 | 12.4 | 55.9 | 143.2 | 44.7 | 16.0 | 131.3 | 256.8 | 310.3 | 1474.9 |
| 1970 | 68.2 | 73.3 | 152.4 | 13.2 | 61.5 | 150.2 | 215.5 | 261.2 | 81.2 | 135.0+ | 178.8+ | 629.3 | 2019.8 |
| 1971 | 24.9 | 57.7 | 25.5 | 48.7 | 30.7 | 85.6 | 27.7 | 82.0 | 58.6 | 133.9 | 317.1 | 207.6 | 1100.0 |
| 1972 | 131.2 | 50.3 | 5.8 | 35.6 | 56.1 | 20.3 | 53.4 | 41.6 | 175.4 | 146.9 | 117.6 | 127.6 | 961.8 |
| 1973 | 34.3 | 19.9 | 10.7 | 136.3 | 36.7 | 57.9 | 10.8 | 210.2 | - | 244.2 | 445.9 | 184.8 | - |
| 1974 | 66.8 | 53.4 | 47.6 | 52.3 | 393.4 | 9.3 | 28.0 | 48.9 | 90.1 | 227.7 | 194.3 | 156.5 | 1368.3 |
| 1975 | 108.6+ | 73.3+ | 18.2 | 21.6 | 23.1 | 22.4 | 128.0 | 105.7 | 220.1 | 217.2+ | 287.5+ | 582.8 | 1808.5 |
| 1976 | 216.6 | 123.0 | 49.8 | 19.3 | 33.8 | 40.2 | 36.5 | 118.7 | 42.5 | 185.5 | 205.8 | 44.5 | 1116.2 |
| 1977 | 39.5 | 15.9 | 11.0 | 12.0 | 106.1 | 74.4 | 19.0 | 79.3 | 84.8 | 40.7 | 79.8 | 11.6 | 574.1 |
| 1978 | 22.3 | 39.4 | 27.2 | 146.5 | 46.9 | 164.0 | 174.1 | 116.9 | 20.2 | 119.44- | 158.1+ | 78.2 | 1113.2 |
| 1979 | 51.6 | 20.6 | 79.0 | 54.2+ | 65.5+ | 212.0 | 58.3 | 21.1 | 68.3+ | 140.3+ | 221.9 | 160.7 | 1153.5 |
| 1980 | 52.9 | 27.5 | 8.3 | 1.8 | 26.6 | 13.6 | 21.5+ | 22.3+ | 31.2 | 33.3+ | 44.0+ | 88.0 | 371.0 |
| 1981 | 20.5 | 92.9 | 15.5 | 320.0 | 280.0 | 95.0 | 81.4 | 73.0 | 180.0 | 50.8 | 250.0 | 85.0 | 1544.1 |
| 1982 | 41.7 | 21.3 | 6.7 | 35.7 | 10.0 | 7.5 | 17.0 | 11.0 | 7.0 | 85.0 | 62.9 | 87.0 | 392.8 |
| 1983 | 11.5 | 3.0 | .0 | 29.6 | 30.6 | 14.3 | 15.8 | 27.6 | 70.0 | 156.0 | 23.0 | 49.1 | 430.5 |
| 1984 | 35.1 | 6.8 | 3.7 | 5.3 | 7.3 | 6.0 | 84.8 | 52.3 | 49.4 | 125.3+ | 165.8+ | 141.4+ | 683.2 |
| 1985 | 53.7 | 22.4 | 33.1 | 28.3 | 13.2 | 40.7 | 29.4 | 14.3 | 38.9 | 61.3 | 198.3 | 95.0 | 628.6 |
| 1986 | 15.8 | 19.3 | 12.7 | 14.8 | 38.7 | 78.4 | 21.2 | 8.3 | 56.5 | 61.2 | 66.7 | 9.8 | 403.4 |
| 1987 | 2.1 | 3.9 | .0 | 6.8 | 75.7 | 30.0 | 11.3 | 58.9 | 33.5 | 55.9+ | 74.0+ | 77.7 | 429.8 |
| 1988 | 32.1 | .0 | 19.6 | 1.1 | .8 | 42.1 | 86.2 | 115.4+ | 111.5+ | 269.0 | 21.1+ | 18.0+ | 716.9 |
| 1989 | 6.5+ | 4.4+ | 3.2+ | 5.5+ | 18.8+ | 19.7+ | 12.5+ | 13.0+ | 12.5+ | 109.2+ | 144.6+ | 123.3+ | 473.2 |
| 1990 | 50.9 | 103.8 | 43.2 | 100.0+ | 121.0+ | 127.5+ | 141.1+ | 146.3+ | 95.7 | 84.1+ | 111.4+ | 95.0+ | 1220.0 |
| 1991 | 9.6 | 28.3 | 24.0 | 10.0+ | 12.0+ | .0 | .0 | 73.0 | 21.3 | 51.3 | 207.3+ | 176.8+ | 613.6 |
| 1992 | 63.9+ | 7.3 | 15.6 | 5.2 | 13.7 | 6.4 | 80.0 | 22.2 | 27.8 | - | - | - | - |
| 1993 | 20.0 | 14.0+ | 10.0+ | 0 | .0 | 0 | 30.0 | 26.4 | 78.1 | 39.7 | 211.7 | 95.6 | 525.5 |
| 1994 | 57.5 | 8.8 | 3.2 | 6.7 | 11.0 | 56.1 | - | 40.5 | 19.0 | 223.4 | 170.3 | 29.2 | - |
| 1995 | 25.5 | 58.6+ | 42.1+ | 46.3 | 81.9 | 115.9+ | 128.3+ | 133.0+ | 25.5 | 205.4 | 44.3+ | 37.8+ | 944.5 |
| 1996 | 13.7+ | 42.1 | 5.9+ | 10.3+ | 12.5+ | 13.1+ | 249.9 | 122.4 | 59.2 | 131.2 | 344.9 | 555.6 | 1560.8 |
| 1997 | 120.5 | 39.3 | 22.8 | 28.3 | 11.6 | 129.0 | 39.0 | 5.6 | 84.4 | 143.2 | 58.9 | 1.9 | 684.5 |
| 1998 | 9.9 | 2.9 | .5 | 21.1 | 53.3 | 100.8 | 42.2 | 57.4 | 33.0+ | 67.8+ | - | - | - |
| 1999 | 120.9+ | 81.5+ | 26.5 | 203.4+ | 246.0+ | 20.9 | 130.0+ | 134J+ | 130.1+ | 267.2+ | 692.6+ | 590.5+ | 2644.2 |
| 2000 | - | 114.0 | 79.1 | 42.0+ | 50.9+ | 53.6+ | - | - | 70.2+ | 144.3+ | 191.0+ | 32.8 | - |
| PROM: | 57.9 | 39.7 | 26.1 | 50.9 | 61.9 | 62.0 | 70.9 | 74.8 | 68.5 | 134.0 | 182.1 | 160.0 | 988.8 |
| PORC: | 5.9 | 4.0 | 2.6 | 5.1 | 6.3 | 6.3 | 7.2 | 7.6 | 6.9 | 13.6 | 18.4 | 16.2 | |
| D.STD: | 60.4 | 34.8 | 30.9 | 71.3 | 87.4 | 57.7 | 64.4 | 60.5 | 51.3 | 70.4 | 138.2 | 180.9 | |
| CV: | 104.4 | 87.8 | 118.3 | 140.2 | 141.1 | 93.1 | 90.8 | 80.9 | 75.0 | 52.5 | 75.9 | 113.0 | |

CUADRO N° 16-3/3 DATOS DE PRECIPITACIÓN EN LA ZONA MORÓN-MIRIMIRE

| Estación : Tocuyo de la Costa | | Serial:0396 | | Zona:09 | | | | | | | | | |
|---|--------------------|------------------|-------------------|---------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| Estado: FA | Latitud:110207 | Longitud: 682202 | Altitud:5 M.S.N.M | | | | | | | | | | |
| Org.:MA | Instalado: 02/1963 | | | | | | | | | | | | |
| DATOS MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACIÓN (mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
| 1963 | - | 13.3 | 9.9 | 58.2 | 250.7 | 8.0 | 5.4 | 91.2 | 48.5 | 121.1 | 283.8 | 37.8 | - |
| 1964 | 12.9 | 4.8 | 17.6 | 59.4 | 62.4 | 54.3 | 102.7 | 86.4 | 75.5 | 183.5 | 192.0 | 215.1 | 1066.9 |
| 1965 | 140.1 | 74.5 | 6.8 | 11.5 | 8.0 | 33.4 | 87.8 | 85.1 | 111.3 | 246.2 | 159.8 | 19.6 | 984.1 |
| 1966 | 8.0 | 21.7 | 14.3 | 33.9 | 31.6 | 100.8 | 40.4 | 43.0 | 164.8 | 177.0 | 363.5 | 401.7 | 1400.7 |
| 1967 | 58.6 | 30.7 | 64.1 | 117.2 | 160.4 | 12.4 | 48.6 | 8.0 | 42.3 | 68.2 | 224.9 | 87.5 | 922.9 |
| 1968 | 94.1 | 12.0 | 25.1 | 282.6 | 67.0 | 204.5 | 45.1 | 44.8 | 67.9 | 89.2 | 33.4 | 73.1 | 1038.8 |
| 1969 | 168.1 | 37.9 | 3.8 | 67.7 | 18.4 | 59.1 | 108.7 | 33.2 | 33.2 | 235.7 | 335.0 | 274.1 | 1374.9 |
| 1970 | 45.3 | 59.5 | - | 4.4 | 48.6 | 71.3 | 169.1 | 156.1 | 33.8 | 186.4 | 327.1 | 670.7 | - |
| 1971 | 9.1 | 48.1 | 21.5 | 28.3 | 13.4 | 41.1 | - | 165.4 | 34.0 | 69.7 | 195.8 | 128.0 | - |
| 1972 | 70.2 | 32.0 | 6.9 | 15.9 | 21.6 | 13.9 | 36.7 | 27.5 | 138.5 | 135.5 | 83.7 | 132.0 | 714.4 |
| 1973 | 48.5 | 14.6 | 6.4 | 159.6 | 8.5 | 57.7 | 5.4 | 81.0 | 235.9 | 228.0 | 375.4 | 193.8 | 1414.8 |
| 1974 | 85.7 | .0 | 49.3 | 36 | 90.5 | 3.5 | 30.8 | 40.8 | 61.7 | 156.0 | 242.2 | 118.7 | 915.2 |
| 1975 | 51.4 | 49.9 | 6.8 | 7.6 | 5.2 | 23.3 | 145.9 | 64.3 | 157.0 | 253.5 | 202.4 | 582.5 | 1549.8 |
| 1976 | 128.4 | 93.9 | 21.4 | 11.7 | 14.0 | 5.8 | 15.7 | 72.0 | 11.9 | 255.6 | 118.1 | 26.5 | 775.0 |
| 1977 | 21.7 | 6.1 | 10.8 | 30.1 | 82.6 | 32.5 | 10.9 | 116.7 | 63.2 | 64.5 | 126.4 | 8.2 | 573.7 |
| 1978 | 19.5 | 3.0 | 12.4 | 72.9 | 34.4 | 87.1 | 126.9 | 90.4 | 72.5 | 42.2 | 176.6 | 54.7 | 792.6 |
| 1979 | 40.2 | 9.5 | 48.0 | 186.5 | 30.6 | 185.6 | 27.0 | 4.8 | 91.0 | 51.4 | 235.1 | 272.3 | 1182.0 |
| 1980 | 22.4 | 8.2 | 65.3 | 41.3 | 3.4 | 13.6 | 65.5 | 69.1 | - | 35.1 | 67.0 | 164.5 | |
| 1981 | 21.2 | 71.7 | 2.0 | 359.1 | 234.8 | 33.9 | .0 | 20.3 | 86.2 | 171.8 | 251.3 | 43.7 | 1296.0 |
| 1982 | 37.7 | 20.9 | 16.1 | 10.7 | 16.6 | 3.7 | 17.2 | 25.0 | 8.2 | 35.4 | 45.8 | 58.4 | 295.7 |
| 1983 | 15.2 | 2.8 | .5 | 20.2 | 33.5 | 6.7 | 160.9 | 11.7 | 48.8 | 106.3 | 25.9 | 42.7 | 475.2 |
| 1984 | 57.8 | 11.7 | 3.4 | 22.1 | 5.8 | - | 41.4 | 7.5 | 168.3 | .0 | 413.0 | 278.1 | |
| 1985 | 97.2 | 29.3 | 13.0 | 48.4 | 3.5 | 5.8 | 42.4 | 53.3 | 74.6 | 98.8 | 515.4 | 171.1 | 1152.8 |
| 1986 | 18.0 | 16.2 | 7.3 | 9.6 | 19.7 | 69.6 | 12.5 | 12.9 | 237.3 | 109.0 | 80.7 | 85.5 | 678.3 |
| 1987 | 2.4 | 1.8 | 24.3 | 1.0 | 139.6 | 185.9 | 44.6 | 162.2 | 88.8 | 33.1 | 132.5 | 122.5 | 938.7 |
| 1988 | 47.9 | 17.5 | 14.3 | 11.3 | 4.5 | 17.1 | 57.4 | 149.0 | 170.9 | 317.1 | 247.6 | 298.6 | 1353.2 |
| 1989 | 87.5 | 56.4 | 19.9 | 11.0 | .6 | 13.3 | 18.1 | 4.9 | 43.2 | 174.8 | 151.9 | 37.4 | 619.0 |
| 1990 | 24.2 | 109.5 | 46.6 | 55.3 | 122.4 | 24.7 | 28.2 | 7.7 | 94.0 | 189.3 | 142.1 | 158.0 | 1002.0 |
| 1991 | 15.0 | 16.6 | 11.8 | 30.1 | 1.1 | 11.6 | 7.0 | 50.5 | 190.9 | 69.2 | 375.6 | 78.8 | 858.2 |
| 1992 | 23.5 | 2.1 | 5.8 | 26.4 | 61.6 | 3.1 | 102.3 | 80.8 | 33.0 | 82.5 | 259.2 | 65.1 | 745.4 |
| 1993 | 16.6 | 5.1 | 2.3 | 82.9 | 207.5 | 29.4 | - | 105.6 | 106.2 | 20.4 | 151.9 | 63.7 | |
| 1994 | 61.4 | 1.6 | 1.6 | 3.8 | 9.6 | 31.3 | 30.3 | 24.6 | 10.7 | 176.5 | 299.3 | 38.1 | 688.8 |
| 1995 | 20.5 | 2.8 | 97.9 | 34.9 | 27.6 | 35.3 | 102.4 | 68.5 | 54.7 | 175.9 | 64.7 | 19.3 | 704.5 |
| 1996 | 25.2 | 24.3 | 10.2 | 1.2 | 15.6 | 46.7 | 124.6 | 25.6 | 29.2 | 123.5 | 210.8 | 381.4 | 1018.3 |
| 1997 | 79.6 | 27.6 | 6.0 | .3 | 2.9 | 94.2 | 19.0 | .1 | 60.2 | 58.9 | 35.9 | .9 | 385.6 |
| 1998 | 1.8 | 7.6 | .0 | 17.7 | 74.3 | 55.2 | 75.8 | 13.8 | 37.3 | - | - | - | - |
| 1999 | 49.7 | 45.2 | 55.1+ | 156.9+ | 153.8+ | 5.7 | 75.2+ | 80.0+ | 113.0+ | 198.8 | 287.8 | - | - |
| 2000 | 254.1+ | 141.8+ | 101.9+ | - | - | 61.9 | 27.7 | 183.0 | 158.0 | 81.6 | 185.3 | 2.8 | - |
| PROM: | 53.5 | 29.8 | 22.4 | 56.4 | 47.1 | 58.6 | 62.3 | 88.0 | 130.3 | 205.9 | 150.2 | 962.1 | |
| PORC: | 5.6 | 3.1 | 2.3 | 5.9 | 4.9 | 6.1 | 6.5 | 9.1 | 13.5 | 21.4 | 15.6 | | |
| D.STD: | 52.2 | 32.8 | 26.0 | 68.7 | 51.3 | 46.4 | 51.0 | 61.3 | 79.0 | 118.2 | 158.4 | | |
| CV: | 97.6 | 110.1 | 115.7 | 121.8 | 108.9 | 79.2 | 81.9 | 69.6 | 60.6 | 57.4 | 105.5 | | |

ANEXO N° 6

DATA DE TEMPERATURA

CUADRO N° 17- DATOS DE TEMPERATURA EN LA ZONA MORÓN-MIRIMIRE

| Estación : Tocuyo de la Costa | | | | Serial:0396 | | | | Zona:09 | | | | | |
|---|------|----------------|------|------------------|------|-------------------|------|---------|------|------|------|------|-------|
| Estado: FA | | Latitud:110207 | | Longitud: 682202 | | Altitud:5 M.S.N.M | | | | | | | |
| Org.:MA | | Instalada:05/ | | ilado: 02/1963 | | | | | | | | | |
| DATOS MENSUALES Y ANUALES DE TEMPERATURA MEDIA (°C) | | | | | | | | | | | | | |
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
| 1963 | - | 25.5 | 26.0 | 26.6 | 26.3 | 26.9 | 26.4 | 27.6 | 27.7 | 28.0 | 26.7 | - | - |
| 1964 | 25.6 | 26.4 | 26.7 | 26.7 | 27.4 | 27.3 | 26.8 | 27.4 | 27.3 | 26.9 | 26.1 | 23.6 | 26.5 |
| 1965 | 23.5 | 23.8 | 24.6 | 25.4 | 26.9 | 26.9 | 26.8 | 26.9 | 27.2 | 26.1 | 25.4 | 25.5 | 25.8 |
| 1966 | 25.7 | 25.7 | 25.6 | 26.6 | 26.9 | 26.7 | 27.1 | 27.3 | 26.4 | 25.8 | 25.0 | 23.9 | 26.1 |
| 1967 | 24.1 | 25.3 | 24.7 | 26.0 | 26.3 | 26.8 | 26.5 | 26.9 | 26.9 | 26.6 | 25.2 | 24.5 | 25.8 |
| 1968 | 23.2 | 23.2 | 24.7 | 24.6 | 25.8 | 25.4 | 25.8 | 26.2 | 26.2 | 25.5 | 25.3 | 24.3 | 25.0 |
| 1969 | 23.1 | 23.4 | 25.2 | 25.2 | 26.7 | 26.6 | 25.1 | 25.5 | 25.9 | - | - | - | - |
| 1975 | 25.4 | 25.5 | 25.8 | 26.1 | 26.7 | 27.4 | 27.0 | 27.4 | 27.5 | 26.9 | 26.5 | 25.1 | 26.4 |
| 1982 | - | - | - | 27.1 | 27.3 | 27.2 | 28.0 | 28.0 | 28.6 | 28.0 | 27.6 | 26.8 | - |
| 1983 | 26.8 | 27.2 | 27.4 | - | 27.9 | - | 27.6 | 27.5 | 27.8 | 28.0 | 28.1 | 27.3 | - |
| 1984 | 26.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1985 | 26.5 | 26.6 | - | 27.4 | 28.1 | 27.9 | 28.1 | 28.4 | 28.0 | 27.6 | 27.5 | 26.7 | - |
| 1986 | 26.7 | 27.4 | 27.7 | 27.6 | 27.7 | 28.3 | 28.4 | 28.9 | 27.8 | 28.6 | 23.6 | 27.0 | 27.5 |
| 1987 | 27.5 | 27.8 | 28.5 | - | - | - | 28.5 | 29.0 | 29.8 | 29.3 | - | - | - |
| 1988 | 28.2 | 28.5 | 29.1 | 29.9 | - | - | 30.2 | 29.9 | - | - | - | - | - |
| 1995 | - | 33.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1996 | - | 29.1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PROM: | 25.6 | 26.4 | 26.3 | 26.6 | 27.0 | 27.0 | 27.3 | 27.6 | 27.6 | 27.3 | 26.1 | 25.5 | 26.7 |
| PORC: | 8.0 | 8.2 | 8.2 | 8.3 | 8.4 | 8.4 | 8.5 | 8.6 | 8.6 | 8.5 | 8.1 | 8.0 | |
| D.STD: | 1.7 | 2.5 | 1.5 | 1.3 | .7 | .8 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | |
| CV: | 6.5 | 9.5 | 5.8 | 5.0 | 2.6 | 2.8 | 4.7 | 4.2 | 3.9 | 4.3 | 5.2 | 5.5 | |

ANEXO N° 7
DATA DE SISMICIDAD

| INICIO | FECHA | HORA | MAGNITUD | Prof (Km) | OBSERVACIONES O COMENTARIOS HISTORICOS |
|--------------|---------|---------|----------|-----------|--|
| 1810 | | | | | |
| PTO. CABELLO | 01 Ene | | | | TEMBLOR |
| 1802 | | | | | |
| PTO. CABELLO | 27-May | 04:05PM | | | TEMBLOR |
| 1812 | | | | | |
| VALENCIA | 27-Mar | 04:00PM | | | GRAN TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | 05-abr | 05:00PM | | | TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | 30-mar | | | | GRAN TEMBLOR |
| CORO | 26-Jul | 04:00PM | | | TEMBLOR |
| 1830 | | | | | |
| AROA | 01-ene | 05:00PM | | | GRAN TEMBLOR |
| 1832 | | | | | |
| AROA | 03-nov | NOCHE | | | TEMBLOR |
| 1833 | | | | | |
| AROA | | NOCHE | | | GRAN TEMBLOR |
| 1865 | | | | | |
| PTO. CABELLO | 15-Dic | 04:30PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | 16-Dic | 09:50PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| 1866 | | | | | |
| CORO | 31-Mar | 1130PM | | | TEMBLOR |
| VALENCIA | 14-Jul | 1030PM | | | TEMBLOR |
| CORO | 15-Sep | 12:00PM | | | TEMBLOR |
| 1886 | | | | | |
| PTO. CABELLO | 06-may. | 11:30PM | | | TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | 06-may. | 11:42PM | | | TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | 06-may. | 12:05PM | | | TEMBLOR |
| 1891 | | | | | |
| PTO. CABELLO | 21-Nov | 01:05AM | | | TEMBLOR |
| 1892 | | | | | |
| VALENCIA | 10-feb | 02:00PM | | | TEMBLOR |
| 1894 | | | | | |
| VALENCIA | 04-nov | 12:45PM | | | TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | 04-nov | 12:45PM | | | TEMBLOR |
| 1900 | | | | | |
| VALENCIA | 29-Sep | 04:42PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| VALENCIA | 30-sep | 07:05PM | | | TEMBLOR |
| 1911 | | | | | |
| CUMAREBO | 10-feb | 12:05AM | | | TEMBLOR |
| CORO | 10-feb | 12:05AM | | | TEMBLOR |

| INICIO | FECHA | HORA | MAGNITUD | Prof (Km) | OBSERVACIONES O COMENTARIOS HISTORICOS |
|---|---------|----------|----------|-----------|--|
| 1913 | | | | | |
| AROA | 28-ago. | Ø1:3ØPM | | | FUERTE TEMBLOR |
| 1915 | | | | | |
| VALENCIA | Ø1-jul | Ø2:3ØPM | | | TEMBLOR |
| 1916 | | | | | |
| VELA DE CORO | 27-jul. | Ø2:35PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| 1917 | | | | | |
| PTO. CABELLO | Ø7-sep. | Ø3:ØØAM | | | TEMBLOR |
| 1920 | | | | | |
| VALENCIA | 17-jul. | Ø3:45PM | | | TEMBLOR |
| VALENCIA | 19-jul. | Ø8:3ØPM | | | TEMBLOR |
| VALENCIA | 20-jul. | Ø7:Ø3PM | | | TEMBLOR |
| VALENCIA | Ø1-oct. | Ø3:ØØAM | | | TEMBLOR |
| VALENCIA | 1Ø-oct. | 1Ø3ØAM | | | TEMBLOR |
| 1926 | | | | | |
| VALENCIA | 22-ago. | Ø5:ØØAM | | | TEMBLOR |
| 1931 | | | | | |
| VALENCIA | 14-abr. | Ø2:3ØAM | | | TEMBLOR |
| 1936 | | | | | |
| CORO | 23-nov. | Ø3:37PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| 1940 | | | | | |
| VALENCIA | 23-jun. | Ø2:32PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| BEJUMA | Ø6-jun. | 11:3ØPM | | | TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | Ø6-jun. | 11:3ØPM | | | TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | Ø6-jun. | 11:42PM | | | TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | Ø6-jun. | 12:Ø5PM | | | TEMBLOR |
| 1943 | | | | | |
| BOBURE | Ø4-nov. | 12:53:PM | | | TEMBLOR |
| CORO | 23-nov. | 12:56PM | | 13,Ø | TEMBLOR |
| CORO | 24-nov. | Ø1:ØØPM | 6,25 | 12,92 | TEMBLOR |
| CORO | 22-nov. | 12:53:PM | 6,5 | 12,Ø | TEMBLOR |
| BOBURE | 23-nov. | 12:56PM | | | TEMBLOR |
| 1950 | | | | | |
| VALENCIA | Ø3-ago. | Ø5:5ØPM | | | FUERTE TEMBLOR |
| CABUDARE | Ø3-ago. | Ø5:ØØPM | | | TEMBLOR |
| CORO | Ø3-ago. | Ø5:ØØPM | | | TEMBLOR |
| VALENCIA | Ø8-ago. | Ø9:3ØPM | | | TEMBLOR |
| QUIBOR | 19-sep. | Ø1:15PM | | | TEMBLOR |
| EDO. FALCON | 25-oct. | Ø4:45AM | | | FUERTE TEMBLOR |
| CORO | 25-oct. | Ø4:3ØAM | | | TEMBLOR |
| 1956 | | | | | |
| VALENCIA | 13-oct. | Ø1:ØØAM | | | TEMBLOR |
| PUNTO FIJO | 3Ø-oct. | Ø8:45PM | | | TEMBLOR |
| CORO | 31-oct. | 1Ø:4ØPM | | | TEMBLOR |
| LA VELA | 31-oct. | 1Ø:11PM | | | TEMBLOR |
| CORO | Ø5-nov. | Ø2:45PM | | | TEMBLOR |
| DATA DE LOS EVENTOS SISMICOS OCORRIDOS EN EL ÁREA DE TRABAJO | | | | | |

| INICIO | FECHA | HORA | MAGNITUD | Prof (Km) | OBSERVACIONES O COMENTARIOS HISTORICOS |
|-------------|---------|---------|----------|-----------|--|
| 1957 | | | | | |
| PTO. CABELL | 22-nov. | 05:00PM | | | TEMBLOR |
| 1859 | | | | | |
| CORO | 01-oct. | 03:40PM | | | TEMBLOR |
| 1960 | | | | | |
| VALENCIA | 06-feb. | 10:14AM | | | TEMBLOR |
| VALENCIA | 06-feb. | 09:15AM | | | TEMBLOR |
| 1961 | | | | | |
| CORO | 09-jul. | 04:30AM | | | FUERTE TEMBLOR |
| AROA | 22-jul. | 05:02AM | | | TEMBLOR |
| 1963 | | | | | |
| CORO | 01-abr. | 02:00AM | | | FUERTE TEMBLOR |
| CORO | 09-jul. | 05:00AM | | | TEMBLOR |
| CORO | 09-jul. | 06:00AM | | | TEMBLOR |
| 1964 | | | | | |
| PTO. CABELL | 02-feb | 09:30PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| PTO. CABELL | 11jun. | 02:05PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| VALENCIA | 19-dic. | 01:58PM | | | TEMBLOR |
| 1965 | | | | | |
| CORO | 04-jul. | 08:30AM | | | FUERTE TEMBLOR |
| 1966 | | | | | |
| PTO. CABELL | 14-ene. | 07:22PM | | | TEMBLOR |
| CORO | 03-mar. | 07:50AM | | | TEMBLOR |
| CORO | 20-jun. | 07:57PM | 11,07 | 69,45 | FUERTE TEMBLOR |
| CORO | 20-jun. | 07:58PM | 11,02 | 69,52 | FUERTE TEMBLOR |
| 1966 | | | | | |
| VALENCIA | 11-sep. | 08:07PM | 4.1 | 125 | FUERTE TEMBLOR |
| 1967 | | | | | |
| PTO. CABELL | 30-jul. | 08:35PM | | | TEMBLOR |
| 1969 | | | | | |
| CORO | 25-abr. | 02:53PM | | | TEMBLOR |
| 1970 | | | | | |
| CORO | 19-may. | 10:22PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| PTO. CABELL | 19-may. | 10:22PM | | | FUERTE TEMBLOR |
| VALENCIA | 19-sep. | 03:20AM | | | TEMBLOR |
| 1972 | | | | | |
| CORO | 05-feb. | 02:06PM | | | TEMBLOR |
| 1973 | | | | | |
| VALENCIA | 11-oct. | 12:49PM | 11,1 | 68,1 | TEMBLOR |
| 1969 | | | | | |
| CORO | 25-abr. | 02:53PM | | | TEMBLOR |
| VALENCIA | 16-sep. | 03:20AM | | | TEMBLOR |
| 1970 | | | | | |
| CORO | 19-may. | 10:22AM | 68,92 | 11 | TEMBLOR |
| PTO. CABELL | 19-may. | 10:23AM | 68,93 | 25 | TEMBLOR |

| INICIO | FECHA | HORA | MAGNITUD | Prof (Km) | OBSERVACIONES O COMENTARIOS HISTORICOS |
|--------------|----------|---------|----------|-----------|--|
| 1972 | | | | | |
| CORO | 05-feb. | 02:06PM | 11,5 | 69,4 | FUERTE TEMBLOR |
| 1973 | | | | | |
| VALENCIA | 11-oct. | 12:49PM | 11,1 | 68,1 | TEMBLOR |
| 1975 | | | | | |
| VALENCIA | 187-feb. | 09:48PM | 69,87 | 25 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 05-abr. | 05:00PM | 69,65 | 36 | TEMBLOR |
| 1976 | | | | | |
| CORO | 07-abr. | 12:16AM | 10,4 | 69,8 | TEMBLOR |
| 1977 | | | | | |
| CORO | 24-jul. | 05:44AM | 10,82 | 68,79 | TEMBLOR |
| PTO. CABELLO | 07-oct. | 12:30PM | 69,52 | 2 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 07-oct. | 12:30PM | 69,52 | 2 | TEMBLOR |
| 1980 | | | | | |
| PTO. CABELLO | 02-feb. | 03:50AM | 67,54 | 26 | TEMBLOR |
| CORO | 28-ago. | 12:31AM | 69,37 | 14 | TEMBLOR |
| 1986 | | | | | |
| EDO. FALCON | 09-ene. | 12:56AM | 68,63 | 33 | TEMBLOR |
| 1987 | | | | | |
| CORO | 22-abr. | 05:34PM | 11,52 | 69,48 | FUERTE TEMBLOR |
| CORO | 22-abr. | 05:35PM | 11,66 | 69,72 | FUERTE TEMBLOR |
| 1988 | | | | | |
| VALENCIA | 26-oct. | 08:56PM | 67,96 | 2 | TEMBLOR |
| 1991 | | | | | |
| EDO. FALCON | 16-may. | 12:26AM | 11,39 | 69,6 | TEMBLOR |
| 1992 | | | | | |
| EDO. FALCON | 24-abr. | 06:56AM | 10,8 | 69,5 | TEMBLOR |
| 1993 | | | | | |
| CORO | 28-oct. | 03:44AM | 11,58 | 69,75 | TEMBLOR |
| CORO | 28-oct. | 03:45AM | 11,14 | 69,55 | TEMBLOR |
| 1995 | | | | | |
| VALENCIA | 15-feb. | 04:45PM | 10,20 | 67,81 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 15-feb. | 04:46PM | 10,17 | 67,84 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 16-feb. | 01:18AM | 10,1 | 67,81 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 16-feb. | 01:19AM | 10,14 | 67,76 | TEMBLOR |
| 1995 | | | | | |
| VALENCIA | 27-feb. | 02:39AM | 10,17 | 67,84 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 27-feb. | 02:40AM | 10,13 | 67,84 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 15-mar. | 05:50PM | 10,15 | 67,86 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 17-abr. | 05:54PM | 10,18 | 67,84 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 17-abr. | 05:55PM | 10,16 | 67,85 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 17-abr. | 08:55PM | 10,28 | 67,87 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 17-abr. | 08:54PM | 10,17 | 67,88 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 19-jun. | 12:15PM | 10,16 | 67,83 | TEMBLOR |
| VALENCIA | 19-jun. | 12:16PM | 10,22 | 67,9 | FUERTE TEMBLOR |

| LATITUD | LONGITUD | FECHA | HORA | MAGNITUD | Prof. (Km) |
|---------|----------|----------|------|----------|------------|
| 1997 | | | | | |
| 10,060 | 68,139 | 27-feb. | 1 | 2,6 | 7,4 |
| 1998 | | | | | |
| 10,092 | 68,005 | 18-ene. | 11 | 2,6 | 12,6 |
| 10,275 | 68,98 | 29-oct. | 9 | 3 | 10,6 |
| 10,454 | 68,163 | 12-dic. | 5 | 2,8 | 1,0 |
| 1999 | | | | | |
| 10,527 | 68,448 | 23-jun. | 23 | 2,9 | 14,8 |
| 11,644 | 68,799 | 10-dic. | 14 | 3,2 | 13,6 |
| 2000 | | | | | |
| 10,444 | 68,207 | 20-ene. | 6 | 3,6 | 18,2 |
| 2001 | | | | | |
| 11,858 | 68,334 | 14-marz. | 15 | 2,7 | 100,3 |
| 10,243 | 68,79 | 25-jun. | 19 | 2,6 | 0,0 |
| 11,164 | 68,135 | 17-sept. | 21 | 2,1 | 0,1 |
| 2002 | | | | | |
| 11,294 | 68,234 | 10-ene. | 6 | 3,1 | 19,6 |
| 11,023 | 68,954 | 23-ene. | 15 | 3,3 | 56,1 |
| 11,199 | 68,212 | 24-may. | 1 | 3,2 | 8,2 |
| 10,634 | 68,009 | 27-may. | 14 | 2,9 | 13,9 |
| 10,116 | 68,363 | 30-may. | 21 | 3 | 0,1 |
| 10,677 | 68,09 | 1-jun. | 13 | 3,1 | 15,7 |