

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**INTEGRACIÓN CARTOGRÁFICA -GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA
DE UNA ZONA DEL MUNICIPIO SUCRE- PARROQUIA
PETARE-ESTADO MIRANDA**

Trabajo Especial de Grado
Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela para
optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por los Brs. Castillo García, Rommel Sanderson
Caballero Perdomo, Alberto Javier

Caracas, Diciembre 2006

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

INTEGRACIÓN CARTOGRÁFICA - GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE UNA ZONA DEL MUNICIPIO SUCRE, PARROQUIA PETARE, ESTADO MIRANDA

Tutor académico: Prof. Armando Díaz Quintero

Tutor industrial: Ing. Geólogo Jesús Guerrero

Trabajo Especial de Grado
Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela para
optar al Título de Ingeniero Geólogo
Por los Brs. Castillo García, Rommel Sanderson
Caballero Perdomo, Alberto Javier

Caracas, Noviembre 2006

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios, a nuestras familias principalmente a nuestras madres, a Dulaine y a mi papa José que Dios te tenga en la gloria a mi primo José carrero, a Rosita, a mi papa a Isidro, a nuestros hermanos Ronny y Ofelia, a mi abuela Mamaina, a mi papa y a mi abuelo que Dios te tenga en la gloria, a todas aquellas personas que sin ser nuestra familia nos ayudaron y apoyaron a lograr esto, a Mary te amo mucho y agradezco todo, a nuestro amigo Novoa, a Jesús Guerrero y al Prof. Armando Diaz Quintero por su gran apoyo en este trabajo de grado, a Covarusa, a Jenny Cavas, a Leyla Angulo, a Marcano, a mi amigo rommel por ser mas que un amigo un hermano y mi compañero a lo largo de la carrera y finalmente con este trabajo, te quiero amigo. A Fernando, Hecby a elbo, melvin, angeluchi, edgar, y a todos aquellos que aunque no fueron nombrados nos ayudaron a culminar esta meta..... Gracias...

Castillo G. Rommel S., Caballero P. Alberto J.

**INTEGRACIÓN CARTOGRÁFICA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA
DE UNA ZONA DEL MUNICIPIO SUCRE – PARROQUIA PETARE
– ESTADO MIRANDA.**

**Tutor Académico: Prof. Armando Díaz Q. Tutor Industrial: Ing. Jesús Guerrero. Tesis.
Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Geológica, Minas y
Geofísica. 2006. 166 pag.**

*Palabras Claves: Susceptibilidad, Sistema de Evaluación, Factores Condicionantes,
Mapa de Susceptibilidad.*

RESUMEN

Este trabajo especial de grado tuvo como objetivo la integración cartográfica - geológica – geotécnica de una zona del municipio sucre en específico la Parroquia Petare, Edo. Miranda.

Para realizar el estudio de susceptibilidad, se utilizó una metodología partiendo de un sistema de evaluación, por estimación de factores o variables, los cuales contribuyeron y nos permitieron obtener una respuesta de susceptibilidad a procesos de remoción en masas, dicha susceptibilidad se dividía en cinco tipos: muy baja, baja, media, alta, muy alta.

Se obtuvieron y procesaron datos de campo relacionados con la caracterización de macizos rocosos y suelos. Estos datos nos permitieron obtener unos parámetros que se conocen con el nombre de factores condicionantes, no se tomaron en cuenta factores detonantes como precipitación o sismo, estos factores condicionantes junto con un inventario actual de procesos de remoción en masa, nos sirvió para compararlo con el resultado de susceptibilidad obtenida.

Dentro de los factores condicionantes encontramos cinco divisiones: litología y estructuras, cinemática en planos de roca, vegetación y pendiente de la zona estudiada. Estos factores fueron utilizados para la elaboración de unos mapas denominados mapas temáticos, los cuales en conjunto generaron el mapa de susceptibilidad determinado.

ÍNDICE GENERAL

<i>AGRADECIMIENTOS</i>	i
<i>RESUMEN</i>	ii
<i>ÍNDICE GENERAL</i>	iii
<i>LISTA DE CUADROS</i>	viii
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	xi
<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</i>	
<i>1.1.- Justificación</i>	4
<i>1.2.- Objetivos Generales</i>	4
<i>1.2.1.- Objetivos Específicos</i>	5
<i>1.3.-Ubicación y Extensión del Área de Estudio Zona de Estudio</i>	5
<i>1.4.- Vías de acceso</i>	6
<i>1.5.- Trabajos Previos y Bibliografías Consultadas</i>	7
<i>CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLOGÍA</i>	
<i>2.1.-Aspectos Generales</i>	9
<i>2.1.1.-Etapa precampo</i>	9
<i>2.1.2.- Etapa de campo</i>	9
<i>2.1.3.-Digitalización de las Hojas</i>	9
<i>2.1.4.-Simbología de los mapas</i>	9
<i>2.1.5.-Fichas de Trabajo</i>	9
<i>2.1.6.- Nomenclatura de las muestras</i>	12
<i>2.1.7.- Nomenclatura de las fotografías</i>	12
<i>2.2.2.-Etapa de campo</i>	13
<i>2.2.3.- Etapa de Oficina y laboratorio</i>	14
<i>2.2.3.1.-Cálculo del GSI</i>	17
<i>2.2.3.3.- Clasificación Geomecánica de Bienawski</i>	18
<i>2.2.3.4.- Clasificación de Romana</i>	18
<i>2.2.3.5.-Metodología aplicada para el análisis de Susceptibilidad</i>	18
<i>2.2.3.6. Dureza de las Rocas</i>	25

CAPÍTULO III: GEOGRAFÍA FÍSICA

3.1.-Introducción.....	26
3.2.-Relieve.....	27
3.2.1.-Unidad de Colinas Amesetadas y Valles.....	27
3.2.2- Valles.....	28
3.3 Precipitación.....	29
3.4.-Temperatura	31
3.5.- Pisos Térmicos.....	33
3.6.- Humedad Relativa.....	33
3.7.-Estación Climática.....	34
3.7.1- Clima tropical o lluvioso cálido (A).....	34
3.7.2- Clima Aw de sabanas.....	34
3.8.- Drenaje.....	35
3.8.1 - Río Guáire.....	35
3.8.2- Quebrada Valencia.....	36
3.8.3- Cuenca Represa La Pereza.....	37

CAPÍTULO IV: GEOLOGÍA REGIONAL

4.1.-Geología Estratigráfica Regional.....	40
4.1.1-Grupo Caracas (Formación Las Brisas).....	40
4.1.1.1.- Edad.....	40
4.1.1.2.- Ubicación y Extensión.....	40
4.1.1.3- Litología.....	40
4.1.1.4- Contactos.....	42
4.1.2.1- Fase ZENDA (Formación Las Brisas).....	42

4.1.2.2.- Edad.....	42
4.1.2.3.- Ubicación y Extensión.....	42
4.1.2.4- Litología.....	42
4.1.2.5- Contactos.....	43
4.1.3.1-Grupo Caracas (Formación Las Mercedes).....	43
4.1.3.2.- Edad.....	43
4.1.3.3.- Ubicación y Extensión.....	43
4.1.3.4-Litología.....	43
4.1.3.5- Contactos.....	44
4.2.-Geología Estructural Regional.....	45
4.3.-Geología Estructural Local.....	46
4.3.1.-Foliación.....	47
4.3.2- Plegamientos.....	47
4.3.3- Fallas.....	48
CAPÍTULO V: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	
5.1.-Aspectos Generales.....	50
5.2.-Depósitos Cuaternarios.....	51
5.2.1.-Depósitos aluviales recientes.....	51
5.2.1.1.-Descripción litológica.....	50
5.2.1.2.-Características geotécnicas.....	52
5.2.1.3.-Propiedades hidrogeológicas.....	52
5.2.1.4.-Condiciones de estabilidad.....	52
5.3.-Depósitos coluviales.....	52
5.3.1.1.-Descripción litológica.....	52
5.3.1.2.- Características geotécnicas.....	53
5.3.1.3.-Condiciones hidrogeológicas.....	53
5.3.1.4.-Condiciones de estabilidad.....	53

5.3.1.5-Posible uso del material	55
5.4.- Unidad Esquistos Cuarzo Moscovítico (UEQM).....--	56
5.4.1.1-Descripción Litológica	56
5.4.1.2-Características Geotécnicas.....	57
5.4.1.3.-Condiciones de estabilidad.....	58
5.4.1.4.-Propiedades hidrogeológicas.....	59
5.4.1.5.- Análisis petrográfico.....	59
5.4.1.5.1.-Descripción petrográfica MR(1)	59
5.4.1.5.2.-Descripción muestra de mano.....	60
5.4.1.5.3.-Descripción petrográfica MR(2).....	60
5.4.1.5.4.-Descripción muestra de mano.....	61
5.4.1.5.5.-Descripción petrográfica MR(9)	62
5.4.1.5.6.-Descripción muestra de mano.....	62
5.5.- Unidad de Mármol (UM)	63
5.5.1.1-Descripción Litológica.....	63
5.5.1.2.-Características geotécnicas.....	65
5.5.1.3.- Condiciones de estabilidad	65
5.5.1.4.- Propiedades hidrogeológicas.....	66
5.5.1.5.-Posible uso del material.....	66
5.5.1.6.-Análisis petrográfico.....	66
5.5.1.6.1.-Descripción petrográfica MR(10).....	66
5.5.1.6.2.-Descripción muestra de mano.....	66
5.5.1.6.3.-Descripción petrográfica MR(12).....	67
5.5.1.6.4.-Descripción muestra de mano.....	68
5.6.- Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovítico Cuarzo Grafitosos (UECMQG)..	69
5.6.1.1.-Descripción litológica.....	69
5.6.1.2.-Características geotécnicas.....	69
5.6.1.3.- Condiciones de estabilidad	70
5.6.1.4.- Propiedades hidrogeológicas	70

5.6.1.5.-Análisis petrográfico.....	70
5.6.1.5.1.-Descripción petrográfica MR(3).....	70
5.6.1.5.2.-Descripción muestra de mano.....	71
5.6.1.5.3.-Descripción petrográfica MR(4).....	72
5.6.1.5.4.-Descripción muestra de mano.....	72
5.6.1.5.5.-Descripción petrográfica- MR(5).....	73
5.6.1.5.6.-Descripción muestra de mano.....	74
5.6.1.5.7.-Descripción petrográfica-MR (6).....	75
5.6.1.5.8.-Descripción muestra de mano.....	75
5.6.1.5.9.-Descripción petrográfica-MR (7).....	76
5.6.1.5.10.-Descripción muestra de mano.....	77
5.6.1.5.11.-Descripción petrográfica-MR (8).....	78
5.6.1.5.12.-Descripción muestra de mano.....	78
5.6.1.6.-.-Posible uso del material.....	79
CAPÍTULO VI: GEOMORFOLOGÍA	
6.1.1- Unidad de Colinas Amesetadas y Valles.....	80
6.1.2- Control Morfo Litológico-climático.....	81
6.1.3- Valles.....	84
6.1.4-Procesos de Inestabilidad o Movimientos en masa.....	85
6.1.5.- Procesos de Erosión Hídrica.....	89
RESULTADOS.....	89
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	159
CONCLUSIONES.....	162
RECOMENDACIONES.....	165
BIBLIOGRAFÍA.....	166

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1: Lista de Fotografías aéreas estudiadas</i>	9
<i>Cuadro 2: Ficha para la recolección de datos geológicos y geotécnicos en campo para macizos rocosos.</i>	11
<i>Cuadro 3: Ficha para la recolección de datos geológicos y geotécnicos en campo para suelos</i>	12
<i>Cuadro 4: Tabla de datos para cada talud con su respectivo análisis cinemático. ..</i>	16
<i>Cuadro 5: Muestras de rocas a las cuales se les hizo sección fina.....</i>	17
<i>Cuadro 6: Muestras de suelos a las cuales se les realizaron ensayos.....</i>	17
<i>Cuadro 7: Índice de Resistencia Geológica (GSI) para las rocas Metamórficas de la Cordillera de la Costa de Venezuela.....</i>	18
<i>Cuadro 8: Clasificación Geomecánica de Bienawski.....</i>	23
<i>Cuadro 9: Clasificación geomecánica de taludes SMR.....</i>	24
<i>Cuadro 10: Metodología para el análisis de Susceptibilidad.....</i>	25
<i>Cuadro 11: Dureza de las Rocas Frente al Martillo de Geólogo.....</i>	26
<i>Cuadro 12: Precipitaciones anuales y mensuales.....</i>	30
<i>Cuadro 13: Comportamiento mensual de la Estación Caracas- La Carlota.....</i>	33
<i>Cuadro 14: Clasificación de Andressen y Ponte (1973).....</i>	34
<i>Cuadro 15: Datos promedios mensuales de humedad Relativa de la Estación Caracas- La Carlota.....</i>	35
<i>Cuadro 16: Factores condicionantes empleados para el estudio de la susceptibilidad</i>	92
<i>Cuadro 17. Estación de trabajo T1.....</i>	93
<i>Cuadro 18: Estación de trabajo T2.....</i>	94
<i>Cuadro 19. Estación de trabajo T3.....</i>	95
<i>Cuadro 20: Estación de trabajo T4.....</i>	96
<i>Cuadro 21: Estación de trabajo T5.....</i>	97
<i>Cuadro 22: Estación de trabajo T6.....</i>	98
<i>Cuadro 23: Estación de trabajo T7.....</i>	99
<i>Cuadro 24: Estación de trabajo T8.....</i>	100
<i>Cuadro 25: Estación de trabajo T9.....</i>	101

<i>Cuadro 26: Estación de trabajo T10.....</i>	<i>102</i>
<i>Cuadro 27: Estación de trabajo T11.....</i>	<i>103</i>
<i>Cuadro 28: Estación de trabajo T12.....</i>	<i>104</i>
<i>Cuadro 29: Estación de trabajo T13.....</i>	<i>105</i>
<i>Cuadro 30: Estación de trabajo T14.....</i>	<i>106</i>
<i>Cuadro 31: Estación de trabajo T15.....</i>	<i>107</i>
<i>Cuadro 32: Estación de trabajo T16.....</i>	<i>108</i>
<i>Cuadro 33: Estación de trabajo T17.....</i>	<i>109</i>
<i>Cuadro 34: Estación de trabajo T18.....</i>	<i>110</i>
<i>Cuadro 35: Estación de trabajo T19.....</i>	<i>111</i>
<i>Cuadro 36: Estación de trabajo T20.....</i>	<i>112</i>
<i>Cuadro 37: Estación de trabajo T21.....</i>	<i>113</i>
<i>Cuadro 38: Estación de trabajo T22.....</i>	<i>114</i>
<i>Cuadro 39: Estación de trabajo T23.....</i>	<i>115</i>
<i>Cuadro 40: Estación de trabajo T24.....</i>	<i>116</i>
<i>Cuadro 41: Estación de trabajo T25.....</i>	<i>117</i>
<i>Cuadro 42: Estación de trabajo T26.....</i>	<i>118</i>
<i>Cuadro 43: Estación de trabajo T27.....</i>	<i>119</i>
<i>Cuadro 44: Estación de trabajo T28.....</i>	<i>120</i>
<i>Cuadro 45: Estación de trabajo T29.....</i>	<i>121</i>
<i>Cuadro 46: Estación de trabajo T30.....</i>	<i>122</i>
<i>Cuadro 47: Estación de trabajo T31.....</i>	<i>123</i>
<i>Cuadro 48: Estación de trabajo T32.....</i>	<i>124</i>
<i>Cuadro 49: Estación de trabajo T33.....</i>	<i>125</i>
<i>Cuadro 50: Estación de trabajo T34.....</i>	<i>126</i>
<i>Cuadro 51: Estación de trabajo T35.....</i>	<i>127</i>
<i>Cuadro 52: Estación de trabajo T36.....</i>	<i>128</i>
<i>Cuadro 53: Estación de trabajo T37.....</i>	<i>129</i>
<i>Cuadro 54: Estación de trabajo T38.....</i>	<i>130</i>
<i>Cuadro 55: Estación de trabajo T39.....</i>	<i>131</i>

<i>Cuadro 56: Estación de trabajo T40.....</i>	<i>132</i>
<i>Cuadro 57: Estación de trabajo T41.....</i>	<i>133</i>
<i>Cuadro 58: Estación de trabajo T42.....</i>	<i>134</i>
<i>Cuadro 59: Estación de trabajo T43.....</i>	<i>135</i>
<i>Cuadro 60: Estación de trabajo T44.....</i>	<i>136</i>
<i>Cuadro 61: Estación de trabajo T45.....</i>	<i>137</i>
<i>Cuadro 62: Estación de trabajo T46.....</i>	<i>138</i>
<i>Cuadro 63: Estación de trabajo T47.....</i>	<i>139</i>
<i>Cuadro 64: Planilla de Análisis granulométrico MS (1B).....</i>	<i>140</i>
<i>Cuadro 65: Planilla de Análisis granulométrico MS (2M)</i>	<i>141</i>
<i>Cuadro 66: Planilla de Análisis granulométrico MS (3M).....</i>	<i>142</i>
<i>Cuadro 67: Planilla de Análisis granulométrico MS (4M)</i>	<i>143</i>
<i>Cuadro 68: Planilla de Análisis granulométrico MS (5B).....</i>	<i>144</i>
<i>Cuadro 69: Planilla de Análisis granulométrico MS (6M).....</i>	<i>145</i>
<i>Cuadro 70: Planilla de Análisis granulométrico MS (7B).....</i>	<i>146</i>
<i>Cuadro 71: Planilla de Análisis granulométrico MS (8B).....</i>	<i>147</i>
<i>Cuadro 72: Planilla de Análisis granulométrico MS (9M).....</i>	<i>148</i>
<i>Cuadro 73: Planilla de Análisis granulométrico MS (10B)</i>	<i>149</i>
<i>Cuadro 74: Planilla de Análisis granulométrico MS (11B).....</i>	<i>150</i>
<i>Cuadro 75: Planilla de Análisis granulométrico MS (12B).....</i>	<i>151</i>
<i>Cuadro 76: Planilla de Análisis granulométrico MS (13B).....</i>	<i>152</i>
<i>Cuadro 77: Planilla de Ensayo de Peso Específico.....</i>	<i>153</i>
<i>Cuadro 78: Planilla de límites de Consistencia MS (4M).....</i>	<i>154</i>
<i>Cuadro 79: Planilla de límites de Consistencia MS (1B).....</i>	<i>155</i>
<i>Cuadro 80: Planilla de límites de Consistencia MS (8B).....</i>	<i>156</i>
<i>Cuadro 81: Planilla de límites de Consistencia MS (3M).....</i>	<i>157</i>
<i>Cuadro 82: Planilla de límites de Consistencia MS (6M).....</i>	<i>158</i>
<i>Cuadro 83: Planilla de límites de Consistencia MS (7B).....</i>	<i>159</i>
<i>Cuadro 85: Planilla de límites de Consistencia MS (13B).....</i>	<i>180</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Fig. 1. Ubicación relativa de la zona de Estudio</i>	6
<i>Fig. 2: Rango de Pendiente Utilizado en INGEOMIN.....</i>	20
<i>Fig. 3: Desarrollo del perfil de meteorización, tomado de Deere & Paton (1971).....</i>	22
<i>Fig. 4: Ubicación relativa de la zona de Estudio- Municipio Sucre</i>	27
<i>Fig. 5: Promedio de las Precipitaciones Anuales entre las estaciones</i>	31
<i>Fig. 6: Promedio de Precipitación para una estación representativa</i>	32
<i>Fig. 7: Comportamiento de las temperaturas mínimas y máximas medias.....</i>	33
<i>Fig. 8: Tabla de Correlación de la Cordillera de Costa</i>	39
<i>Fig. 9: Fajas tectónicas en la parte central de la Cordillera de la Costa</i>	46
<i>Fig. 10: Pliegue abierto en unidad de Esquistos Cuarzo Moscovítico</i>	47
<i>Fig. 11: Pliegues abiertos en la (UECMQG).....</i>	48
<i>Fig. 12: Fallas Normales en UECMQG.....</i>	49
<i>Fig. 13: Unidad de depósitos coluviales.....</i>	51
<i>Fig. 14: Coluiones en la zona de estudio.....</i>	52
<i>Fig. 15: Disposición de los cantos pertenecientes al coluvión.....</i>	53
<i>Fig. 16: Proceso activo de Remoción en masa en talud.</i>	54
<i>Fig. 17: Proceso en el talud. Vía el Encantado.</i>	5
<i>Fig. 18: Contacto geológico entre la Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovítico Cuarzo Graftosos (UECMQG) y el coluvión.....</i>	55
<i>Fig. 19: Afloramiento de Unidad Esquistos Cuarzo Moscovítico (UEQM).....</i>	56
<i>Fig. 20: Medición de estructuras planares (diaclasas y foliación). (UEQM).....</i>	Fig.
<i>21: Plegamiento local en (UEQM).....</i>	58
<i>Fig. 22: Esquisto Cuarzo Moscovítico en Nícoles paralelos y Cruzados.....</i>	59
<i>Fig. 23: Muestra de Mano del Esquisto Cuarzo Moscovítico.....</i>	60
<i>Fig. 24 : Gnéis Cuarzo Feldespático en Nícoles paralelos y Cruzados</i>	61
<i>Fig. 25: Muestra de Mano del Gnéis Cuarzo Feldespático Micáceo</i>	61
<i>Fig. 26: Cuarcita en Nícoles paralelos y Cruzados</i>	62

Fig. 27: Muestra de Mano de Cuarzita MR (9).....	63
Fig. 28: Expresión topográfica de colinas en la Unidad de Mármol-.....	64
Fig. 29: Intercalación de capas de mármol con esquistos cuarzo moscovítico	64
Fig.30: Modelado Kárstico en Unidad de Mármol.....	65
Fig.31: Fotografía del Mármol en Nícoles paralelos y Cruzados.....	66
Fig.32: Fotografía del Mármol en Nícoles paralelos y Cruzad.....	67
Fig.33:Fotografía del Mármol (Meta Grainstone) en Nícoles paralelos y Cruzados...68	
Fig.34:Muestra de Mano de Mármol--(Meta Grainstone).....	68
Fig.35: Expresión topográfica de la UECMQG.....	69
Fig.36: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso en Nícoles paralelos y Cruzado.....	71
Fig.37: Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso - MR(3).....	71
Fig.38: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso en Nícoles paralelos y Cruzados.....	72
Fig.39 : Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso - MR(4).....	73
Fig.40: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitosos en nícoles paralelos y cruzados.....	74
Fig.41:Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitosos.....	74
Fig.42: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso en Nícoles paralelos y Nícoles Cruzados.....	75
Fig.43: Muestra de Mano del la UECMQG-MR (6).....	76
Fig 44: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso en Nícoles paralelos y Cruzados.....	77
Fig 45: Muestra de Mano de la UECMQG -MR (7).....	78
Fig 46: Unidad de Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso en Nícoles paralelos y Cruzados.....	78

<i>Fig 47: Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso MR (8)</i>	79
<i>Fig 48: Perfil de Meteorización de la Unidad Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso</i>	81
<i>Fig 49: Perfil de Meteorización de la Unidad Esquisto Cuarzo Moscovítico</i>	82
<i>Fig 50: Tipo de vegetación imperante en la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovítico</i> .	83
<i>Fig 51: Deslizamiento Rotacional en suelos de la UEQM</i>	85
<i>Fig 52: Deslizamiento Rotacionales activos (rojo) como antiguos (verde) en la UEQ</i> ...	86
<i>Fig 53: Flujo de suelos en UECMQG</i>	86
<i>Fig 54: Deslizamiento translacional en Barrio La Cuesta</i>	87
<i>Fig. 55: Cicatriz de Deslizamiento antiguo</i>	87
<i>Fig. 56: Grietas de deslizamiento en la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos-UEQM</i>	88
<i>Fig. 57: Deslizamientos ocurridos en los suelos Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovíticos Cuarzo grafitosos</i>	88
<i>Fig. 58: Erosión por lluvias en Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos-UEQM</i>	89
<i>Fig. 59: Erosión por lluvias en Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos-UEQM</i>	90
<i>Fig. 60: Erosión por lluvias en UECMQG</i>	90

INTRODUCCIÓN

El origen de Petare como población se remonta mucho antes de la llegada de los conquistadores peninsulares a estos territorios, sus primeros ocupantes fueron indígenas Manches pertenecientes a la gran familia caribe, la cual poblaba lo que se conoce como el área centro norte costero del país. La violenta irrupción de los conquistadores españoles a estas zonas significó una reorganización del territorio y de las condiciones de vida de los primigenios pobladores; reducidos por las vías de las armas, los indígenas sobrevivientes son evangelizados e incorporados a la doctrina cristiana; mientras esto sucede los conquistadores se reparten tierras e indios. Posteriormente a este proceso llamado repartimiento se crea la Encomienda como forma organizativa del espacio geográfico y social, la cual con el tiempo dará pie a la creación del pueblo de indios.

La fundación oficial del pueblo de doctrina de indios " Buen Jesús de Petare" se remonta al siglo XVII; un 17 de Febrero de 1621 para ser más -exactos. Es en ese momento cuando se trazan las primeras calles, plaza y edificaciones y por supuesto el Templo, el mismo que con el correr de los siglos se convertiría en patrimonio ya no solo de los petareños sino también de los venezolanos.

Con el transcurrir del tiempo aparecieron las grandes haciendas; primero la caña y luego el café, y en menor medida la actividad ganadera que definieron por varios siglos el espacio que gira alrededor del núcleo urbano. La Villa de Petare en adelante ha sido sede del poder político y administrativo; además, de lugar de residencia de las familias descendientes de los primeros encomenderos, modo del cual continuará hasta siglos posteriores. Ciertamente en el aspecto social se profundiza el proceso de mestizaje, que si bien es un hecho que se verifica desde los primeros años de la conquista, se hace más evidente a final del siglo dieciocho, así lo indica las matriculas parroquiales cuando señalan la existencia de una gran cantidad de pardos y mestizos en el poblado. Otro momento importante en la formación de Petare se sucede en las primeras décadas del siglo XIX, con la construcción del ferrocarril Central de Venezuela en 1886, como enlace entre Caracas y el Oriente del país.

Ya desde décadas anteriores a este hecho, el centro urbano es testigo de un proceso de crecimiento económico y de consolidación en el ámbito político; ya en 1830 Petare es Cantón de la Provincia de Caracas, y lo sigue siendo hasta el año de 1863 cuando Petare es erigido como capital del Departamento que lleva igual nombre. Por esos mismos años será nombrado capital del Estado Caracas, posteriormente cambiará su denominación por el de Distrito y sus parroquias en municipios, quedando integrada por los Municipios El Hatillo, Libertad, Unión y Monagas. A finales de septiembre de 1864 es nombrado capital del distrito y del recién estrenado Estado Bolívar. Producto de la inestabilidad política del siglo diecinueve, y en el contexto de cambios administrativos Petare recibe la designación de municipio Antonio José de Sucre, este hecho se registra el 22 de Septiembre de 1881. Petare sigue consolidando su importancia comercial y política en las primeras décadas del siglo veinte, expresándose en una expansión de su ámbito geográfico.

Todavía en las primeras tres décadas del siglo veinte el entorno petareño es bucólico y campestre, las aguas del Guaire y del Caurimare son utilizadas por los lugareños en sus actividades cotidianas; y un gran número de haciendas, plantaciones y fundos marcan el ritmo productivo y la vida de la comunidad; haciendas como El Carpintero, Güeregüere, el Marqués, La Urbina, y Carimao, registran cierta actividad, pero en los mismos ya comienza a notarse el declive agrícola de la región. Esta situación habrá de profundizarse en los años cuarenta y cincuenta, como consecuencia del cambio de la estructura económica y social del país; una característica visible de estas transformaciones es el afán modernizador que viene aparejado al cambio, las viejas calles parecen o se ensanchan bajo el peso de los tractores, dando paso a calles amplias y deslumbrantes avenidas, muchos de los viejos caseríos nacidos del trabajo arduo de peones y jornaleros agrícolas se convierten en barriadas, para recibir a grandes grupos de personas que se avecindan en el lugar con la esperanza que la modernidad y el progreso sustituyan las tradicionales penurias del campo. Alcanzar el bienestar que ofrecen los tiempos modernos es la promesa que hacen las autoridades del momento, que ni siquiera imaginaban los embates de cambio que se iniciaría.

Es así, que el trabajo que se presenta a continuación está basado en determinar los parámetros geológicos, geotécnicos, geomorfológicos y climáticos, con el objetivo de predecir la susceptibilidad de los macizos rocosos y las condiciones de los suelos presentes en el municipio Sucre- Parroquia Petare con los factores que han influido en el comportamiento de los mismos a través del tiempo en la zona de manera general.

En tal sentido, se encuentran los factores condicionantes que dependen de la propia naturaleza, estructura y forma del terreno, mientras que los desencadenantes o activos pueden ser considerados como factores externos que provocan o desencadenan las inestabilidades. Es así, que se toma en cuenta para evaluar esta problemática la pendiente del terreno, estructuras geológicas, vegetación, litología, clima, precipitación e índices de campo.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1- Justificación:

En vista de la problemática que presenta el Área Metropolitana de Caracas, en cuanto a urbanismo no controlado, es necesaria la actualización de la cartografía de la Parroquia Petare, así como también la realización de un estudio integrado geológico-geotécnico de la zona, que implica zonificar y determinar mediante un mapa de Susceptibilidad a procesos de remoción en masas, tanto las zonas de muy baja a muy alta susceptibilidad.

En tal sentido, el Instituto Nacional de Geología y Minería, organismo adscrito al Ministerio de Industrias Básicas y Minería al realizar un estudio preliminar determinó que era imprescindible la ejecución de este proyecto, debido a que a través del mismo se actualizaría la cartografía geológico-geotécnica de la zona, mediante los estudios previamente planteados.

1.2- Objetivos Generales:

1.2.1.- Actualizar la cartografía-geológico-geotécnica de una zona del Área Metropolitana de Caracas - Municipio Sucre - Parroquia Petare, a fin de determinar las zonas vulnerables, por medio de su caracterización general, mediante el estudio de las condiciones geomorfológicas, estructurales y geotécnicas de los materiales presentes en los taludes y laderas, para así proporcionar posibles soluciones prácticas, y apoyar planes concretos frente al urbanismo no controlado.

1.2.- Objetivos Específicos:

1.2.1- Definir las unidades litológicas informales presentes, en base a las características texturales, estructurales, mineralógicas y físicas de las rocas y suelos encontrados dentro de la zona estudio.

1.2.2- Integrar los datos geológicos y geotécnicos que se obtengan de trabajos realizados en el área en una base de datos uniforme

1.2.3- Enriquecer la información básica generada por la fase de campo y la interpretación personal incorporando la obtenida mediante la fotogeología y otras herramientas.

1.2.4 – Identificar y clasificar las rocas y suelos más representativos que afloran en el área de estudio, determinando sus características geomecánicas.

1.2.5- Evaluar el posible estado de riesgo, utilizando parámetros geotécnicos intrínsecos obtenidos en campo y en recopilación bibliográfica.

1.2.6– Caracterización petrográfica de las muestras más representativas de la zona, por medio del estudio de secciones finas.

1.2.7.- Describir y caracterizar los grupos litológicos existentes en el área

1.2.8-Identificar, caracterizar y clasificar los diferentes movimientos en masa.

1.2.9- Generar los mapas temáticos en forma digital del área a evaluar, a escala 1: 10.000, entre los cuales se encuentran: Mapa de Pendientes, mapa Litológico- Estructural, mapa de Inventario de procesos y Mapa de Susceptibilidad.

1.3- Ubicación y Extensión del Área de Estudio:

El área de trabajo se encuentra ubicada en el Área Metropolitana de Caracas ([Ver mapa de ubicación relativa](#)), Figura 1, Municipio Sucre- Parroquia Petare", y localizándose en la parte centro-norte del país, se localiza entre las coordenadas 09°56'30", 10°39'02" de latitud Norte y 65°25'58", 67°13'20" de longitud Oeste. Limita por el Norte con el parque Nacional El Ávila, al Este con el Municipio Plaza- Guarenas, al Oeste con el Municipio Chacao- Chacao y al Sur con el Municipio El Hatillo. La extensión de la zona de trabajo es de 22 Km², entre las coordenadas U.T.M:

Lindero Norte: 1.161.000 Norte.

Lindero Sur: 1.155.000 Norte.

Lindero Este: 748.000 Este.

Lindero Oeste: 740.000 Este.

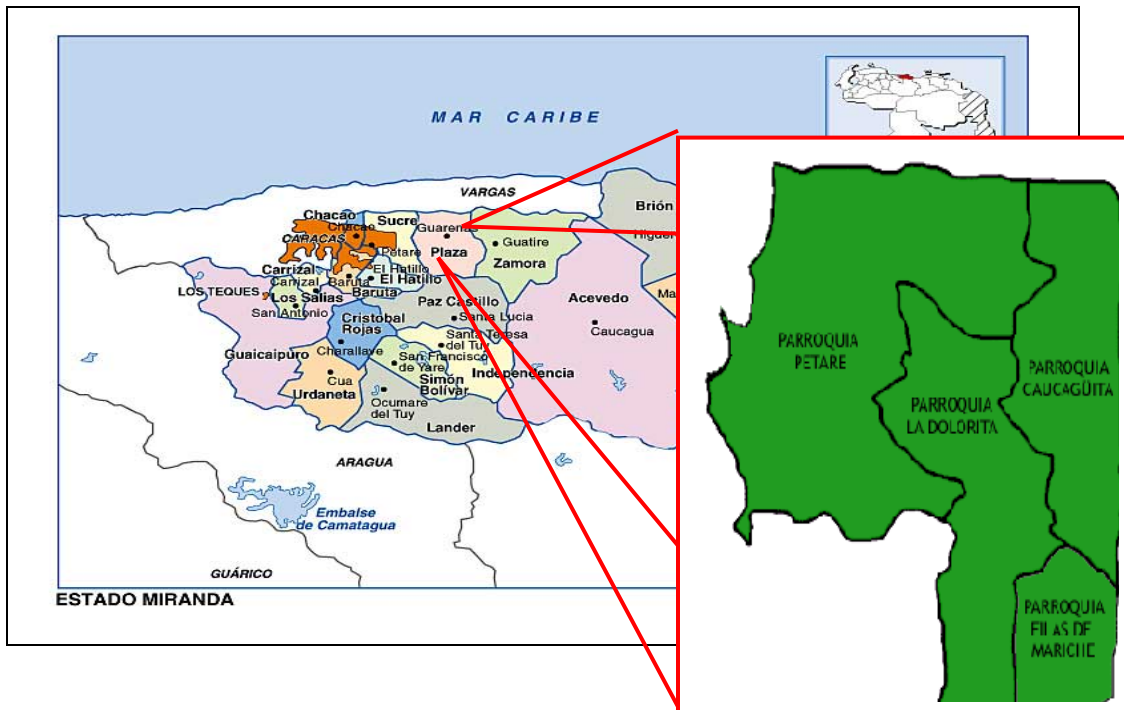


Figura 1.- Ubicación relativa de la zona de Estudio- Municipio Sucre-Parroquia Petare

1.4 - Vías de acceso:

Las vías de acceso a la zona de trabajo se encuentran la Autopista Francisco Fajardo con un tramo de la autopista Petare-Guarenas. (Vía Brisas de Turumo- Filas de Mariches). Por otra parte, se encuentran las carreteras pavimentadas en la zona y las carreteras de tierra aledañas a la zona

1.5.- Trabajos Previos y Bibliografías Consultadas:

- Aguerrevere y Zuloaga (1937) introduce el nombre de "Serie Caracas", que posteriormente (1938) modificaron a Grupo, para designar a la secuencia de rocas metasedimentarias de grado bajo, bien expuestas en la región de Caracas. Así mismo, el esos autores las correlacionaron con parte de la secuencia no metamorfizada de Venezuela oriental, en donde la Formación Las Mercedes la consideró como el equivalente metamórfico del Grupo Guayuta
- Por otra parte, los mismos autores describen la Fase Zenda como un horizonte de caliza (mármol) masiva, conglomerática y feldespática en la parte superior de la Formación Las Brisas. Estos autores en 1937 incluyen el mármol de las localidades de La Mariposa, El Encantado y Lira como pertenecientes a esta unidad, pero en 1938 indican que las localidades de El Encantado y Lira pertenece a la Formación Las Mercedes.
- Dengo (1951) utiliza el nombre de Miembro Zenda y lo restringe fundamentalmente a los cuerpos de mármol masivo dentro de la Formación Las Brisas.
- Dengo (1951) en su estudio de la región de Caracas describe las rocas de este Grupo y señala estar constituido por las formaciones Las Brisas, Antímáno, Las Mercedes y Tacagua.
- Smith (1952) estudia a las formaciones Las Brisas, Antimano, Las Mercedes y Tacagua en la región de Los Teques - Cúa.
- Seiders (1965) añade a la Formación Chuspita como la unidad más joven del Grupo y señala que los contactos entre las Formación Las Mercedes y Chuspita parece ser concordante y transicional.
- Urbani (1969, 1973) y Wolcott (1943) permiten asignarle a la Formación Las Brisas una edad Jurásico Tardío-Cretácico, mientras que las formaciones Las Mercedes y Chuspita generalmente se han considerado como de edad Cretácico, por lo tanto el Grupo en su totalidad puede considerarse como Jurásico - Cretácico.
- Urbani (1969, 1973) para la Fase Zenda reseña el hallazgo de una localidad con fósiles bien preservados, cuya identificación permite determinar una edad del Jurásico Tardío
- Urbani *et al.*, (1989) señalan que los contactos entre las formaciones Las Brisas y Las Mercedes son tectónicos.
- Navarro *et al.* (1988) redefine como fases a Las "formaciones" Tacagua y Antímáno previamente incluidas en este Grupo, y las incluye en su Complejo la Costa.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLOGÍA

2.1- Aspectos generales:

Para la ejecución de este proyecto se cumplieron con diferentes etapas, denominándolas según su orden como: Precampo, Campo y Laboratorio.

2.1.1-Etapa “Precampo”: Se realizó la revisión bibliográfica con la finalidad de obtener toda la información previa sobre la geología de la zona de estudio, incluyendo la tectónica de la misma. Por otra parte, se hizo una interpretación de las fotografías aéreas que cubren la zona, en la cual se pudo establecer cuales son las estructuras geológicas mayores que se encuentran en la región, la topografía, el drenaje, así como las vías de acceso para poder llegar con mayor facilidad a los afloramientos

A continuación se especifican las misiones fotográficas empleadas para la fotointerpretación en la zona de Estudio:

:

Cuadro 1: Lista de Fotografías aéreas estudiadas

Misión	Escala	Año
0304108	1:15.000	1973
0304167	1:20.000	1983
0304193	1:25.000	2002

2.1.2- *Etapa de “Campo”*: Se realizó la digitalización de las hojas G-47, G-48, H47, H48 Área Metropolitana de Caracas, a escala 1:5.000, para posteriormente integrarlos en una base única, generándose así un mapa a escala 1:10.000, para lo cual se emplearon los siguientes programas: Mapinfo, Vertical Mapper y AutoCAD.

2.1.3- *Digitalización de las hojas*: la digitalización de las hojas G-47, G-48, H47, H48 Área Metropolitana de Caracas se realizó a escala 1:5.000, Posteriormente se unieron los cuatro mapas topográficos y se generó un mapa a escala 1:10.000. Se trabajó la digitalización en los siguientes programas: Mapinfo, Vertical Mapper y AutoCAD.

2.1.4- *Simbologías de los mapas*: las simbologías empleadas en la cartografía elaborada fueron suministradas por la metodología que se utiliza actualmente en el Departamento de Geotecnia de dicho instituto.

2.1.5- *Fichas de trabajo*: Para su elaboración se utilizó una ficha suministrada por el departamento de Geotecnia la cual fue elaborada originalmente por Medina y Caicedo (2005). Se utilizó una ficha para la descripción de las rocas y otra para la descripción de suelos. Ver cuadros 2 y 3

Cuadro 2: Ficha para la recolección de datos geológicos y geotécnicos en campo para macizos rocosos. Tomado de Medina y Caicedo (2005)

FICHA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DE MACIZO ROCOSO						Fecha:	Hora:
Proyecto:	Estado:	Sector:		Progresiva:	Altitud:		
Estación #	Coordenadas (UTM)						
	N:	E:					m s. n. m.
Formación	Unidad Litodémica		Biozona climática:				
Vegetación:	Herbácea <input type="checkbox"/>	Arbórea <input type="checkbox"/>					
FOTO VEG.	V1.	Áreas desprovistas de vegetación					<input type="checkbox"/>
	V2.	Áreas deforestadas para cultivo					<input type="checkbox"/>
	V3.	Áreas de vegetación escasa					<input type="checkbox"/>
	V4.	Áreas de vegetación moderada					<input type="checkbox"/>
	V5.	Áreas de vegetación abundante					<input type="checkbox"/>
Observaciones:							
FOTO LITOLOGIA	Descripción Litológica:						
Muestra #							
Orientada según:							
Meteorización ISRM (77)	F <input type="checkbox"/>	SW <input type="checkbox"/>	MW <input type="checkbox"/>	HW <input type="checkbox"/>	CS <input type="checkbox"/>	RS <input type="checkbox"/>	
Resistencia roca intacta ISMR aplada (78):	R0 <input type="checkbox"/>	R1 <input type="checkbox"/>	R2 <input type="checkbox"/>	R3 <input type="checkbox"/>	R4 <input type="checkbox"/>	R5 <input type="checkbox"/>	R6 <input type="checkbox"/>
	Co (kg/cm ²)						Valor
Discontinuidades	Foliación	Estrato	Diaclasa 1	Diaclasa 2	Diaclasa 3	Falla	Valor
Rumbo							
Inclinación							
Frecuencia							
Separación RMR(89)							
Persistencia RMR(89)							
Abertura RMR(89)							
Rugosidad RMR(89)							
Repleno RMR(89)							
Meteorización tardía RMR(89)							
Agua Fréatica RMR(89)	W1 (Seco) <input type="checkbox"/> W2 (Húmedo) <input type="checkbox"/> W3 (Gotasando) <input type="checkbox"/> W4 (Fluyendo) <input type="checkbox"/>						
RMR básico:	Ajuste:	RMR ajustado:	Clase:	Calidad:	q(*)= C(Mpa)=		
Orientación respecto al talud:	Fav <input type="checkbox"/> Dest <input type="checkbox"/>	Fav <input type="checkbox"/> Dest <input type="checkbox"/>	Fav <input type="checkbox"/> Dest <input type="checkbox"/>	Fav <input type="checkbox"/> Dest <input type="checkbox"/>	Fav <input type="checkbox"/> Dest <input type="checkbox"/>	Fav <input type="checkbox"/> Dest <input type="checkbox"/>	
QSI Truzman (99)	Estructura:	Superficie:	Valor:	q(*)= C(Mpa)=			
Geomorfía	Talud <input type="checkbox"/> Ladera <input type="checkbox"/> Terraplen <input type="checkbox"/>	Orientación:	Inclinación(°):	Altura (m):	Longitud (m):		
	Zona inferior						
	Zona superior						
PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS							
FOTO PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS	Remoción en masa:						
	1) Tipo:						Activo <input type="checkbox"/> Incipiente <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/>
	2) Tipo:						Activo <input type="checkbox"/> Incipiente <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/>
	Erosión Hídrica:						
1) Tipo:						Activo <input type="checkbox"/> Incipiente <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/>	
2) Tipo:						Activo <input type="checkbox"/> Incipiente <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/>	

Cuadro 3: Ficha para la recolección de datos geológicos y geotécnicos en campo para suelos
Tomado de Medina y Caicedo (2005)

FICHA DE RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO DE SUELOS				Fecha:	Hora:		
Proyecto:	Estado	Sector					
Estación #	Coordenadas (UTM)		Progresiva	Abund			
	N:	E:		m. s. n. m.			
Vegetación:	Herbácea <input type="checkbox"/>	Arbórea <input type="checkbox"/>	Biozona climática:				
FOTO VEG.	V1.	Áreas desprovistas de vegetación		<input type="checkbox"/>			
	V2.	Áreas deforestadas para cultivo		<input type="checkbox"/>			
	V3.	Áreas de vegetación escasa		<input type="checkbox"/>			
	V4.	Áreas de vegetación moderada		<input type="checkbox"/>			
	V5.	Áreas de vegetación abundante		<input type="checkbox"/>			
Observaciones:							
Origen del Suelo:	Residual <input type="checkbox"/>	Coluvial <input type="checkbox"/>	Aluvial <input type="checkbox"/>	Orgánico <input type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Glaciar <input type="checkbox"/>	Caliche <input type="checkbox"/>
Perfil gráfico	Tamaño %:	Bloques	Grava	Arena	Finos		
	Gradación:	Bien gradada <input type="checkbox"/> Gradada <input type="checkbox"/> Mal gradada (uniforme) <input type="checkbox"/>					
	Forma de las partículas:	Angular <input type="checkbox"/> Subangular <input type="checkbox"/> Subredondeado <input type="checkbox"/> Redondeado <input type="checkbox"/>					
	Estructura:	Homogéneo <input type="checkbox"/> Estratificado <input type="checkbox"/> Laminado <input type="checkbox"/> Fisurado <input type="checkbox"/> Lenticular <input type="checkbox"/>					
	Humedad:	Seco <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Mojado <input type="checkbox"/> Saturado <input type="checkbox"/>					
	Compacidad:	Densa <input type="checkbox"/> Suelta <input type="checkbox"/> Cementación: Débil <input type="checkbox"/> Fuerte <input type="checkbox"/>					
	Materia orgánica:	Ausente <input type="checkbox"/> Med <input type="checkbox"/> Abundante <input type="checkbox"/> Olor: Orgánico <input type="checkbox"/> Térreo <input type="checkbox"/>					
	Suelo cohesivo:	<input type="checkbox"/> No cohesivo <input type="checkbox"/> Plasticidad: Baja <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/>					
	Símbolo (USCS estimada):	GW <input type="checkbox"/> GP <input type="checkbox"/> GM <input type="checkbox"/> GC <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> SP <input type="checkbox"/> SM <input type="checkbox"/> SC <input type="checkbox"/>					
	Nombre del suelo:						
"Para suelos de grano fino agregar": Dilatación: Ninguna <input type="checkbox"/> Lenta <input type="checkbox"/> Rápida <input type="checkbox"/>							
Resistencia Seca: Ninguna <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Muy Alta <input type="checkbox"/> / Consistencia: Ninguna <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/>							
Símbolo (USCS estimada): ML <input type="checkbox"/> CL <input type="checkbox"/> OL <input type="checkbox"/> MH <input type="checkbox"/> CH <input type="checkbox"/> OH <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> / Nombre:							
Geomorfía	Talud <input type="checkbox"/>	Ladera <input type="checkbox"/>	Terraplen <input type="checkbox"/>	Orientación	Inclinación(°)	Altura (m)	Longitud (m)
	Zona inferior						
	Zona superior						
Orientación de la roca o regolito subyacente respecta a la ladera o talud: Favorable CCB <input type="checkbox"/> Desfavorable CB <input type="checkbox"/>							
Agua Freática: Fluyendo <input type="checkbox"/> Gotearo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>							
Hidrología: Dominio de la escorrentía <input type="checkbox"/> Dominio de la infiltración <input type="checkbox"/> No se aprecia <input type="checkbox"/>							
Características del Relieve:							
PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS							
PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS	Remoción en mesa:						
	1) Tipo:	Activo <input type="checkbox"/> Incipiente <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/>					
	2) Tipo:	Activo <input type="checkbox"/> Incipiente <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/>					
	Erosión Hídrica:						
	1) Tipo:	Activo <input type="checkbox"/> Incipiente <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/>					
	2) Tipo:	Activo <input type="checkbox"/> Incipiente <input type="checkbox"/> Antiguo <input type="checkbox"/> Ausente <input type="checkbox"/>					
Observaciones:							

La metodología empleada para la recolección de muestras de rocas y suelos fue proporcionada por el Instituto Nacional de Geología y Minería.

En primer lugar, los grupos de trabajo establecidos fueron:

- 1.- Rommel Castillo (1).
- 2.- Alberto Caballero (2).

Por Ejemplo: el levantamiento se realizó a través de una estación de trabajo con la siguiente nomenclatura: T1-1(Talud uno "T1", tomado por Rommel "1" en la estación uno "1").

2.1.6 -La nomenclatura utilizada para la recolección de muestras: para efectos de la notación en la libreta:

- ◆ Muestra de roca o suelo (MR o MS).
- ◆ Grupo (1=Rommel, 2= Alberto).
- ◆ Estaciones de trabajo (1, 2, 3,...,n).
- ◆ Número de la muestra.
- ◆ Fecha de recolección de la muestra

Ejemplo: Para el etiquetado de una muestra de roca “MR”, tomada por Rommel “1”, en su primera estación “1”, sería: MR-1-1(20- 8-2006), de igual manera para la muestra de suelo se colocaría MS-1-1(20- 8-2006).

2.1.7. Nomenclatura utilizada para la identificación de las fotografías, para efectos de anotación en la libreta:

- Se utilizó la sigla “F” para indicar que es una foto.
- Grupo de trabajo (1=Rommel, 2= Alberto)
- Estaciones de trabajo (1,2, 3,...,n)
- Número de la fotografía que da la cámara, correspondiente a ese día de trabajo con su escala respectiva.
- Azimut entre paréntesis.

Ejemplo: para una fotografía tomada por Rommel, en la estación 1, siendo el número de la fotografía que proporciona la cámara y su escala respectiva, con azimut 270°, sería: F-1-1-40 -(270°).

2.2.2 –*Etapa de Campo*: consistió en identificar los parámetros geológicos-geotécnicos necesarios para la lograr el objetivo. Los parámetros son:

- Litología: descripción de la muestra de suelo y roca, color fresco y meteorizado. Minerales principales y accesorios observables en campo-
- Estructuras Geológicas:
 - i. Diaclasas: Son fracturas a lo largo de las cuales no se ha producido desplazamiento apreciable. Suelen aparecer en grupos con orientaciones aproximadamente paralelas. La mayoría de ellas son consecuencia de la fracturación frágil de unidades rocosas localizadas en la corteza más externa.
 - ii. Foliación: Es el producto de las presiones en un ambiente tectónico que normalmente proporciona a la roca una textura en láminas, lo cual hay recristalización y orientación preferente.
 - iii. Fallas: Se definen planos en la zona de estudio producto de la tectónica.
- Pendiente: se tomaron en cuenta orientaciones (rumbo y buzamiento) de los taludes y laderas en la zona, así como altura y longitud.
- Características Geotécnicas: Una vez definido el marco litológico se incluyeron los siguientes parámetros para caracterizar geotécnicamente las rocas presentes: RMR, GSI (Hoek, 1998), SMR (Romana), resistencia de la roca intacta, meteorización ISRM (1977), movimiento en masa asociado y presencia de agua freática, escorrentía superficial.
- Muestreo: Se tomaron un total de 20 muestras de suelo de los cuales se realizaron a 13 muestras los ensayos pertinentes:

- ◆ Límite Líquido. } Índice de Plasticidad
- ◆ Límite Plástico. }
- ◆ Peso Unitario
- ◆ Ensayo de Granulometría
- ◆ Peso Específico de los Suelos por Picnómetro

2.2.3 – *Etapa de Oficina y laboratorio:* Esta etapa corresponde a los datos obtenidos en campo y en laboratorio. Se emplea la metodología del Instituto Nacional de Geología y Minería (INGEOMIN), es así, que se incluyen los cuadros donde se aprecian los sistemas de diaclasas, orientación del talud o ladera, ángulo de fricción interna de la roca, RMR, SMR, GSI y grado de estabilidad proporcionado por la metodología de Romana.(1997). (Ver cuadro 4)

Cuadro 4: Tabla de datos para cada talud con su respectivo análisis cinemático. Tomado y **Modificado** de Medina y Caicedo (2005)

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T1	Diaclasas			Talud			Rumbo y	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSi	Grado de	
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altur (m)	Longitu (m)	foliación / Estratificac					Estabilidad SMR	ψ (°) y C promedio
VARIABLES													
Orientación													
Persistencia(m)													
RMR(89)													
Frecuencia													
RMR(89)													
Separación (m)													
RMR(89)													
Abertura (mm)													
RMR(89)													
Relleno RMR(89)													
Rugosidad RMR(89)													
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud													
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)													
Meteorización ISRM(77)													
Agua RMR(89)													
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													

Por otra parte, se tomaron distintas muestras de rocas a partir de las cuales se elaboraron secciones finas y se realizó su posterior estudio petrográfico en el laboratorio de INGEOMIN. Ver cuadro 5.

Cuadro 5: Muestras de rocas a las cuales se les hizo sección fina

Muestra	Coordenada UTM	
	N	E
MR-1	1159900	747400
MR-2	1155880	741350
MR-3	1160795	746947
MR-4	1160656	745716
MR-5	1159856	744257
MR-6	1160745	740322
MR-7	1160500	740120
MR-8	1159981	747781
MR-9	1159850	747120
MR-10	1156940	741593
MR-11	1160091	744796
MR-12	1157380	740280


De igual manera se recolectaron las muestras de suelos más representativas de la zona para su posterior estudio en el laboratorio de Ingenieros De Santis, C.A. Ver cuadro 6.

Cuadro 6: Muestras de suelos a las cuales se les realizaron ensayos.

Muestra de suelo	Coordenada UTM	
	N	E
MS-1B	1155860	747956
MS-2M	1160416	747740
MS-3M	1159092	747788
MS-4M	1159780	744420
MS-5B	1155940	747930
MS-6M	1159880	744080
MS-7B	1155900	747450
MS-8B	1155550	747300
MS-9M	1159570	744660
MS-10B	1157080	741500
MS-11B	1155840	741100
MS-12B	1159800	747120
MS-13B	1156170	747750

2.2.3.1- Cálculo del GSI: Se tomó en cuenta la condición de la superficie y la estructura presente en los taludes y laderas, de acuerdo, a la tabla elaborada por Hoek (1998) y modificada por Truzman, M (1999)

Cuadro 7: Índice de Resistencia Geológica (GSI) para las rocas Metamórficas de la Cordillera de la Costa de Venezuela. Elaborada por Hoek (1998) y modificada por Truzman, M (1999)

INDICE DE RESISTENCIA GEOLOGICA		CONDICIONES DE LA SUPERFICIE				
<p>De acuerdo la descripción de la estructura y las condiciones de la superficie de la masa rocosa, seleccione el recuadro adecuado del gráfico. Estime el valor promedio del INDICE DE RESISTENCIA GEOLOGICA (GSI) a partir de los extremos. No utilice un valor preciso, es mas realista usar un rango de valores. El criterio de Hoek-Brown puede ser aplicado únicamente para masas rocosas en las cuales el tamaño individual de los bloques, es pequeño (<25%) en comparación con el tamaño de la excavación en consideración.</p>		DESCRIPCION DE LA CALIDAD DE LA SUPERFICIE				
		MUY BUENA Muy rasgos, superficies frescas (no meteoriz.)	BUENA Rugosa, ligeramente meteorizada, coherente.	REGULAR Lias, moderadamente meteorizados y alternos	POBRE Pulida, altamente meteorizada, meteorización compacta o rallada de fragmentos angulares.	MUY POBRE Pulida, altamente meteorizada, con ramblamientos o rellenos de arcilla blanca.
ESTRUCTURA		DESCRIPCION DEL TRAZADO DE TROZOS DE ROCA				
	ROCA INTACTA O MASIVA Especimen de roca intacta o masa rocosa masiva en sitio, con muy pocas discontinuidades y extensamente espaciadas.	80	80	N/A	N/A	N/A
	BLOQUEADA (BLOCKY) Masa rocosa muy bien trabada e imperturbada, consistente de bloques cúbicos formados por tres sistemas de discontinuidades ortogonales.	70	60			
	MUY BLOQUEADA (VERY B) Masa rocosa trabada, parcialmente perturbada, con bloques angulares multifacéticos, formados por cuatro o mas sistemas de discontinuidades.		50			
	BLOQUEADA/PERTURBADA Masa rocosa plegada y/o fallada, con bloques angulares formados por la intersección de muchos sistemas de discontinuidades.			40	30	
	DESINTEGRADA Masa rocosa pobremente trabada y altamente fracturada con una mezcla de trozos de rocas angulares y redondeados.				20	
	FOLIADA/LAMINADA/TECTONIZADA. Masa rocosa débil, finamente laminada o foliada y tectónicamente desplazada. Foliación fina prevalece sobre otros sistemas de discontinuidades, resultando una completa ausencia de bloques.	N/A	N/A			10

(ADAPTACION DE HOEK, P.D.M. 1998)

2.2.3.3- Clasificación Geomecánica de Bienawski (1976-1989)

R M R (Rock Mass Rating)

Parámetros de Clasificación:

- Resistencia a la compresión uniaxial de la roca intacta ó Índice de Carga
- Puntual.
- R Q D (Rock Quality Designation)
- Espaciamiento de las discontinuidades
- Características de las discontinuidades
- Condición de aguas subterráneas
- Orientación de discontinuidades

R M R = Σ Puntajes de cada parámetro

R M R = 3 a 100 /5 calidades de macizos rocosos y necesidades de sostenimiento.

(Ver cuadro 8)

2.2.3.4- SMR -Stress mass Rating (Romana 1997)

El índice SMR para la clasificación de taludes se obtiene del índice RMR sumando un “factor de ajuste”, que es función de la orientación de las diaclasas (y producto de tres subfactores) y un “factor de excavación”, que depende del método utilizado, llegando a la siguiente expresión (Ver cuadro 9)

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

2.2.3.5- Metodología aplicada para el análisis de Susceptibilidad:

- Mapa de pendiente o Clinométrico: La pendiente juega un papel importante en la estabilidad de las laderas y taludes. Las regiones montañosas y de fuerte pendiente son las zonas más propensas a los movimientos de masas. Sin embargo, se puede dar el caso de una pendiente natural suave combinada con una litología y condiciones de saturación desfavorables determinan una zona de inestabilidad alta. Ver figura

A continuación se presentan los rangos de variación de pendientes:

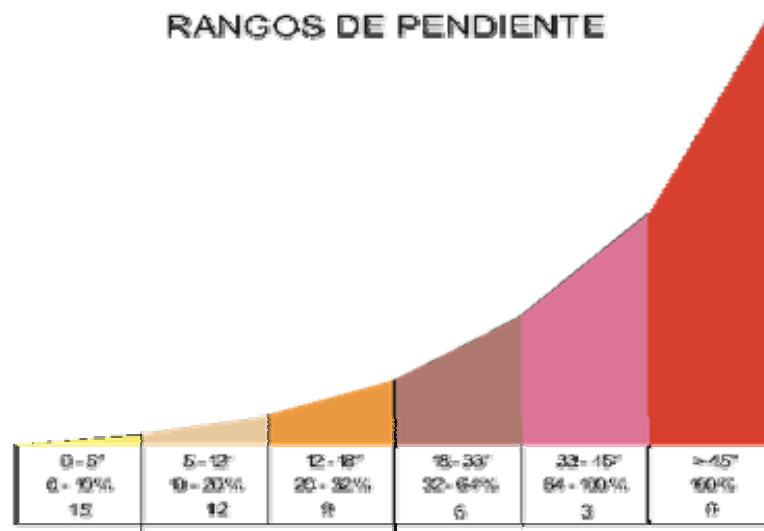


Figura 2: Rango de Pendiente Utilizado en INGEOMIN.

- Mapa Lito-estructural: Se mapean las unidades litológicas con base en su comportamiento geotécnico.
- Mapa de inventario de procesos: Se utilizaron los símbolos proporcionados por INGEOMIN y se elaboró un mapa de inventario de procesos geodinámicos activos e inactivos. En el se representan: deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, flujos de detritos, erosión laminar de suelos.
- Mapa de susceptibilidad: Es el resultado de superposición de mapas. La metodología utilizada por INGEOMIN, parte de la base de considerar, para el análisis de estabilidad, los taludes y las laderas como unidad básica espacial (Estación de trabajo). Para cada estación se realiza una evaluación de la influencia de los parámetros geológico-geotécnicos (tanto en roca como en suelo) que definen su estabilidad, tales parámetros están vinculados con:
 - i. La disposición geométrica entre la estación de trabajo (Ladera o Talud)
 - ii. Las estructuras
 - iii. El estado general del material (roca y suelo),
 - iv. La cobertura Vegetal y
 - v. La pendiente

La matriz propuesta para el diagnóstico de la Susceptibilidad presenta un total de cuatro factores condicionantes, a saber:

- i. El primer factor es la pendiente, representando el grado de inclinación de las laderas y taludes a estudiar.
- ii. El segundo factor es la litología, conformada por el material que presenta el talud, (roca y/o suelo), la cual se encuentra dividida entre un sub-factor suelo y un sub-factor roca los cuales son ponderados de acuerdo al porcentaje de exposición que tengan en el Talud o Ladera, presentando sus respectivos grados de estabilidad. Para el caso de los suelos se estudian los perfiles de meteorización existentes en el área de estudio y se genera una matriz de ponderación del grado de estabilidad en función a los parámetros geotécnicos establecidos in situ y los determinados en el laboratorio, que controlen la estabilidad de acuerdo a lo visto en campo, tales como : Gradación, Forma de las partículas, Estructura, Cementación, Espesor capa vegetal (horizonte IA), plasticidad, Resistencia al estado seco, Dilactancia, Densidad de procesos geomorfológicos, Contenido de minerales de arcilla, Peso Unitario, Límite Líquido, Límite Plástico, Índice de Plasticidad, Porcentaje de Humedad Natural y Granulometría, pudiéndose de igual forma incluir todas aquellas variables que estén asociadas a este fin.
- iii. El tercer factor se encuentra representado por la vegetación con cinco tipos:
 - Vegetación abundante
 - Vegetación Moderada
 - Vegetación Escasa
 - Áreas deforestadas para cultivos y
 - Áreas desprovistas de Vegetación
- iv. Y un cuarto factor conformado por el análisis cinemático, basado en la evaluación de las proyecciones estereográficas de los planos planos presentes y que permite pre-establecer los tipos más probables de fallas a generarse en las estaciones de trabajo: Planar, circular, en cuña y por volcamiento. **(Ver Cuadro 10)**

v.- Por otra parte, se estudio el perfil de meteorización en la zona, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por Deere y Patton (1971), quienes establecieron que el perfil de meteorización es una secuencia de capas de materiales, cuyas propiedades físicas varían según la profundidad. Se originan in-situ (en el mismo sitio), por lo tanto, son originadas a partir de la roca presente y están en contacto con la roca fresca e inalterada infrayacente (sin meteorizar). Se puede originar por procesos de naturaleza mecánica y química, la primera de las cuales implica el proceso de desintegración o desagregación de la masa de roca original, mientras que la segunda consiste en la alteración o descomposición química gradual de los minerales originales, como en la figura siguiente: (Ver figura 3)

Zona	Descripción	RQD (Muestra de sondeo)(%)	Porcentaje de recuperación de muestras de sondeo (%)	Permeabilidad Relativa	Resistencia al corte relativa
Suelo Residual	IA - Horizonte A IA Suelo Superficial, raices, material orgánico, horizonte de lixiviación y eluvación, puede ser poroso	-	0	Mediana a alta	Baja a mediana
	IB - Horizonte B Característicamente rico en arcillas, También contiene acumulaciones de Fe, Al y Si, por tanto puede ser Cementado estructuras heredadas ausentes	-	0	Baja	Comunmente Baja alta si es cementado
	IC - Horizonte C (Saprolite) Estructuras heredadas presentes, menos 10% de núcleos de roca madre, Frecuentemente micaceo, limoso con gradación a material arenoso	0 o inaplicable	generalmente 0 - 10%	Mediana	Baja a mediana, estructuras heredadas muy significativas
Roca Meteorizada	IIA - Transición (de suelo residual o de saprolite a roca parcialmente meteorizada) La porción clásica una es arena de grano fino a grueso (gross) del 10% a 95% de núcleos de roca madre Meteorización esferoidal es común	Variable generalmente 0 - 50%	Variable generalmente 10-90%	Alta (pérdida de agua común)	Medianamente a baja donde ocurren estructuras débiles y estructuras heredadas
	IIB - Roca parcialmente meteorizada Material tipificado como roca, varia de blando a duro Diaclastas oxidadas o alteradas Alteración parcial de feldespatos y micas	Generalmente 50 - 75%	Generalmente 100%	Mediana a alta	Medianamente a alta**
III Roca no meteorizada	Oxidos ferruginosos en las diaclastas son inexistentes o solo en trazas son Faldespatos y micas no están meteorizados	> 75% (generalmente > 90%)	Generalmente 100%	Baja a Mediana	Muy alta**

**Considerando solamente masas de roca intacta sin estructuras geológicas adversamente cementadas
* la desorganización provee la unica manera de distinguir las zona

Figura 3: Desarrollo del perfil de meteorización, tomado de Deere & Paton (1971).

Cuadro 8: Clasificación Geomecánica de Bienawski (1976-1989)

CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI (1.989)												
TALUD: _____		FECHA: _____			PROGRESIVA: _____							
REALIZADO POR: _____												
<i>Parámetros de Clasificación</i>								<i>Valoración</i>				
1	Resistencia de la roca sana	Ensayo de carga puntual	> 100 kg/cm ²	40-80 kg/cm ²	20-40 kg/cm ²	10-20 kg/cm ²	Compresión simple (kg/cm ²)					
		C. simple	> 2500 kg/cm ²	1000-2500 kg/cm ²	500-1000 kg/cm ²	250-500 kg/cm ²	50-250	10-50	10			
	Valoración		15	12	7	4	2	1	0			
2	RQD		90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	< 25%					
	Valoración		20	17	13	8	3					
3	Separación entre diaclasas		> 2 m	0,6-2 m	0,2-0,6 m	0,06-0,2 m	< 0,06 m					
	Valoración		20	15	10	8	5					
4	Estado de las diaclasas		Persistencia		Abertura		Rugosidad		Relleno		Meteorización	
			<input type="checkbox"/> < 1 m	6	<input type="checkbox"/> Cerrada	6	<input type="checkbox"/> Muy rugosa	6	<input type="checkbox"/> Sin relleno	6	<input type="checkbox"/> Bordes sanos	6
			<input type="checkbox"/> 1 - 3 m	4	<input type="checkbox"/> < 0,1 mm	5	<input type="checkbox"/> Rugosa	5	<input type="checkbox"/> Duro < 5 mm	4	<input type="checkbox"/> Lig. meteorizada	5
			<input type="checkbox"/> 3 - 10 m	2	<input type="checkbox"/> 0,1 - 1,0 mm	4	<input type="checkbox"/> Lig. rugosa	3	<input type="checkbox"/> Duro > 5 mm	2	<input type="checkbox"/> Moder. meteorizada	3
			<input type="checkbox"/> > 10 m	0	<input type="checkbox"/> 1 - 5 mm	1	<input type="checkbox"/> Planar	1	<input type="checkbox"/> Blando < 5 mm	2	<input type="checkbox"/> Muy meteorizada	1
			<input type="checkbox"/> > 5 mm	0	<input type="checkbox"/> > 5 mm	0	<input type="checkbox"/> Espejo de falla	0	<input type="checkbox"/> Blando > 5 mm	0	<input type="checkbox"/> Descompuesta	0
5	Agua freática	Caudal por 10 m de túnel	Nulo	< 10 litros/min	10-25 litros/min	25-125 litros/min	> 125 litros/min					
		Relación entre la presión de agua y la tensión principal mayor	0	0,0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5					
	Estado general	Seco	Lig. húmedo	Húmedo	Goteando	Fluyendo						
	Valoración		15	10	7	4	0					
<i>Corrección por la Orientación de las Diaclasas</i>												
6	Dirección perpendicular al eje del túnel				Dirección paralela al eje del túnel		Buzamiento 0°-20° cualquier dirección					
	Excav. con el buzamiento		Excavación contra buzamiento		Buz. 45°-90°						Buz. 20°-45°	
	Buz. 45°-90°	Buz. 20°-45°	Buz. 45°-90°	Buz. 20°-45°	Buz. 45°-90°	Buz. 20°-45°	Media					
	Muy Favorable	Favorable	Media	Desfavorable	Muy Favorable	Media						
0	-2	-5	-10	0	-5	-5						
<i>Clasificación</i>												
Clase	I	II	III	IV	V	RMR=						
Calidad	Muy Buena	Buena	Media	Mala	Muy mala							
Valoración RMR	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20							
<i>Características</i>												
Clase	I	II	III	IV	V	RMR=						
Tiempo de mantenimiento y longitud	20 años con 15 m de luz	1 año con 10 m de luz	1 semana con 5 m de luz	10 horas con 2,5 m de luz	30 min. con 1 m de luz							
Cohesión	> 4 kg/cm ²	3-4 kg/cm ²	2-3 kg/cm ²	1-2 kg/cm ²	< 1 kg/cm ²							
Angulo de fricción	> 45°	35°-45°	25°-35°	15°-25°	15°							
RMR = 												

Cuadro 9: Clasificación geomecánica de taludes SMR (Romana 1997)

Clasificación Geomecánica de Taludes SMR						
Factor de ajuste por orientación de las discontinuidades						
Caso	Muy Favorable	Favorable	Normal	Desfavorable	Muy Desfavorable	
P T	$\frac{ \alpha_j - \alpha_s }{ \alpha_j - \alpha_s - 180 }$	$> 30^\circ$	$30^\circ - 20^\circ$	$20^\circ - 10^\circ$	$10^\circ - 5^\circ$	$\leq 5^\circ$
P/T	F1	0,15	0,4	0,7	0,85	1
P	$ \beta_j $	$\leq 20^\circ$	$20^\circ - 30^\circ$	$30^\circ - 35^\circ$	$35^\circ - 45^\circ$	$> 45^\circ$
T	F2	1	1	1	1	1
P T	$\beta_j - \beta_s$ $\beta_j + \beta_s$	$> 10^\circ$ $\leq 110^\circ$	$10^\circ - 0^\circ$ $110^\circ - 120^\circ$	0° $\geq 120^\circ$	$0 - (-10^\circ)$	$< -10^\circ$
P/T	F3	0	(-)6	(-)25	(-)50	(-)60
Factor de Ajuste por el método de excavación (F4)						
Método	Talud Natural	Precoete	Voladura Suave	Voladura o excavación mecánica	Voladura Deficiente	
F4	15	10	5	0	(-)5	
Clases de Estabilidad						
Clase	V	IV	III	II	I	
SMR	0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100	
Descripción Estabilidad	Muy mala Totalmente Inestable	mala Inestable	Normal Parcialmente Estable	Buena Estable	Muy Buena Totalmente Estable	
Roturas	Grandes roturas por planos continuos o por masa	Discontinuidades o grandes Cañas	Algunas discontinuidades o muchas cañas	Algunos Bloques	Ninguna	
Tratamiento	Reexcavación	Conexión	Sistemático	Ocasional	Ninguno	
<p>P: Rotura plana α_s: dirección del Talud β_s: Euzamiento del talud</p> <p>T: Rotura por Vuelco α_j: dirección de discontinuidad β_j: Euzamiento de discontinuidad</p>						

Cuadro 10: Metodología para el análisis de Susceptibilidad. Elaborada por Ing. Geol. Jesús Guerrero

Metodología para el análisis de Susceptibilidad							
Factores		Estación de trabajo: LI-23					
Pendiente	Factor de P. terreno:	RANGOS DE PENDIENTE					
	Valoración	< 5°	5° a 12°	12° a 18°	18° a 33°	33° a 45°	> 45°
Litología	Factor Suelo (%)	TIPO DE MATERIAL					
		<input type="checkbox"/> E 15 <input type="checkbox"/> P. Estable <input type="checkbox"/> P. Inestable <input type="checkbox"/> I	L. Herbale <input type="checkbox"/> P. herbale	T. Trazza <input type="checkbox"/> Estable <input type="checkbox"/> P. Estable	Metamórfica <input type="checkbox"/> P. herbale <input type="checkbox"/> P. herbale	Columnar <input type="checkbox"/> P. herbale <input type="checkbox"/> P. herbale	
		TIPO DE MATERIAL					
		Factor Roca (%) EMR I Roca Muy Buena II Roca Buena III Roca Media IV Roca Mala V Roca Muy Mala Valoración	6	7	14	25	35
Vegetación	Cobertura vegetal y uso de tierra:	Vegetación abundante	Vegetación moderada	Vegetación escasa	Áreas deforestadas para cultivos	Áreas de pastoreo de vegetación	
	Valoración	6	5	10	15	20	
Estratigrafía	Estructura geológica y orientación del talud:	Muy Favorable	Favorable	Desfavorable		Muy desfavorable	
		0	10	15	25		
CLASIFICACIÓN							
CLASE		I	II	III	IV	V	
Susceptibilidad		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	
Valoración		< 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100	
Movimientos en masa		Ninguno	Caidas de bloques ocasionales	Algunas caídas y caídas de bloques	grandes caídas, deslizamiento sustitutos de tierra	Deslizamiento de bloques independientes de las caídas de bloques grandes bloques	
Observaciones							

2.2.3.6- Dureza de las Rocas: (Martillo de geólogo)

MILLER (1965) presenta una clasificación de la dureza de las rocas en seis grupos según su comportamiento frente al martillo de geólogo (Ver cuadro 11).

Cuadro 11: Dureza de las Rocas Frente al Martillo de Geólogo

GRADO	DESCRIPCION	IDENTIFICACION DE CAMPO	Valor aproximado de la resistencia a la compresión simple MPa
R1	Roca muy débil	Deleznable bajo golpes fuertes con la parte puntiaguda del martillo geológico; puede desconcharse con una navaja.	1,0-5,0
R2	Roca débil	Se desconcha con dificultad con una navaja; se pueden hacer marcas poco profundas golpeando fuertemente la roca con la punta del martillo.	5,0-25
R3	Roca media	No se raya con una navaja; las muestras se pueden romper con un golpe firme con el martillo.	25-50
R4	Roca dura	Se necesita más de un golpe con el martillo geológico para romper la muestra.	50-100
R5	Roca muy dura	Se necesitan muchos golpes con el martillo geológico para romper la muestra.	100-250
R6	Roca extremadamente dura	Sólo se pueden romper esquirlas de la muestra con el martillo geológico.	>250

CAPÍTULO III

GEOGRAFÍA FÍSICA

3.1.- Introducción:

El estado Miranda se encuentra ubicado en la parte centro norte del país, se localiza entre las coordenadas 09°56'30", 10°39'02" de latitud Norte y 65°25'58", 67°13'20" de longitud Oeste. Ocupa una superficie de 1.950 Km². Limita por el Norte con el Distrito Federal, al Este con el Mar Caribe, al Oeste con el Estado Aragua y al Sur con los estados Guárico y Aragua.

Es así, que la zona de estudio se encuentra entre las coordenadas U.T.M:

Lindero Norte: 1.161.000 Norte

Lindero Sur: 1.155.000 Norte.

Lindero Este: 748.000 Este.

Lindero Oeste: 740.000 Este

Esta superficie corresponde a cuatro mapas topográficos de Escala 1:5000 identificados con la siguiente nomenclatura: G-47, G-48, H47, H48. (Ubicación relativa en Venezuela)- Ver figura 4

El área de trabajo comprende a una superficie de 22 km² aproximadamente.



Figura 4.- Ubicación relativa de la zona de Estudio- Municipio Sucre

Mediante el análisis de las fotografías aéreas se establecieron dos unidades topográficas:

- La primera, ocupa alrededor de un 70 a 80 % de la superficie total y se ubica en la parte norte- central y sur del área estudiada y se caracteriza por presentar una serie de mesetas y colinas amesetadas y valles adyacentes al valle de Caracas.
- La segunda unidad, ocupa el 20 % de la superficie total y esta caracterizada por las zonas llanas con pendientes suaves. La misma se encuentran hacia el nor- oeste y al sur- este de la zona de estudio.

3.2- Relieve:

3.2.1- Unidad de Colinas Amesetadas y Valles: abarca aproximadamente entre un 70 a 80% de la zona de estudio y se ubica en la parte norte- central y sur del área total. Esta unidad se encuentra en contacto abrupto con accidentes estructurales mayores, tales como los sistemas de Fallas de la Victoria al sur y Tacagua- Ávila al norte. Esta zona constituye la mayor área de estudio y se encuentra a su vez en contacto con la faja costera norte representada por la Sierra del Ávila.

Esta unidad presenta relieves montañosos moderados y aplanados lo cual es su característica principal, con alturas predominantes entre los 940 y 1300 m. Su punto de mayor cota es de 1300 m., con desniveles de 360 metros aproximadamente. Sobre la misma se hallan la Urbanización de Brisas de Turumo, Cerro Guanasmita, Cerro El Morro, El Encantado, y Filas de Mariches. Por otra parte, las filas en esta unidad se encuentran dispuestas en formas alargadas e irregulares con orientación nor-este y sur-este en distintas zonas, y de acuerdo a las fotografías aéreas de 1973 exhiben laderas con fuertes pendientes distribuidas a lo largo de la foto y presentan laderas que varían entre asimétricas y simétricas con irregularidades y uniformidades. Las mismas se encuentran separadas por valles encajados en “V” y valles amplios en distintas zonas. Es decir, que aproximadamente de 70 a 80 % las pendientes varían entre moderadamente abruptas a abruptas y el resto con pendientes moderadas y suaves que caracterizan a las zonas llanas como los valles o formas planas.

Relación Relieve/ drenaje.-

El drenaje presenta un patrón dendrítico los cuales se encuentran con orientación pseudo-paralela y realizan su aporte a las aguas del río *Guaire* y a la *Quebrada Valencia*. El drenaje se encuentra adaptado con respecto a la forma elíptica más al sur de las colinas amesetadas.

El drenaje se encuentra adaptado las colinas amesetadas ubicadas más al sur, adoptando una forma elíptica general.

3.2.2- *Valles*: Se identifican valles localizados en la Unidad de Colinas Amesetadas y ocupan aproximadamente entre un 15 a 20 % de la zona. Sus alturas promedios oscilan entre los 600 a 875 metros aproximadamente y presentan líneas de Talweg irregulares y valles en forma de “U” y “V”

El Valle principal o más relevante presenta dirección general Sur y E- y sus alturas varían entre los 600 y 870mts. Presenta dos cambios de rumbo notorios que indican cambio de dirección en sentido norte-sur y posterior oeste-este. Dicho drenaje caracterizado en este sector por el río Guaire presenta una geometría que según Shumm (1963) puede ser regular de oeste a este, luego hay cambio en la dirección de la corriente y la geometría que presenta es irregular a tortuoso en dirección norte –sur. Es así que este valle se encuentra delimitado por colinas con elevaciones medias de cerros, donde se varía la pendiente de las laderas a lo largo de toda su extensión, pero se considera una asimetría general alrededor del valle. La forma de este valle no es en forma de “V” sino en forma de “U”.

El segundo valle de fondo angosto y encajado se encuentra hacia el nor-este de la zona. Según la clasificación geométrica de Schumm de (1963), el drenaje presenta una geometría entre rectilínea y regular. El patrón de drenaje, en general, para esta cuenca puede ser definido como dendrítico y se observan pendientes simétricas en niveles de terrazas son iguales, por lo cual el patrón que se observa es de tipo pareado. Es así, que el tributario principal define un amplio rango de ramas o tributarios que confluyen en diferentes ángulos. Es así, que la forma de este valle es en forma de “V”.

3.3.- Precipitación:

Se tomaron datos de precipitaciones mensuales y anuales entregados por M.A.R.N. (2006), provenientes de las siguientes estaciones: De la estación Caracas-La Carlota se tomaron datos desde 1970 a 1992, de la estación Caracas-Petare-Caurimare a partir de 1971 hasta el 2004 y por otra parte, la estación Caracas-Observatorio Cajigal la toma de datos fue a partir de 1970 hasta 1997. (Ver cuadro 12)

Cuadro 12: Precipitaciones anuales y mensuales en tres estaciones diferentes

	Precipitaciones (mm)		
	Estaciones		
	Caracas-Carlota	Caracas-Petare-Caurimare	Caracas-Observatorio Cajigal
Meses	(mm)	(mm)	(mm)
Enero	11,5	21,4	13,8
Febrero	6,2	13,7	10,4
Marzo	14,2	20,9	15
Abril	39,2	58,5	42
Mayo	78,3	106,1	76,1
Junio	109,6	149,6	104,3
Julio	111,5	135,2	109,7
Agosto	125,5	146,9	121,2
Septiembre	116,3	136,5	104,7
Octubre	134,5	123,2	125,7
Noviembre	86,4	97,7	78
Diciembre	43,2	51,4	37,2
	876,4	1061,1	838,1

La Estación Caracas-La Carlota presenta una altitud de 836 metros sobre el nivel del mar, ubicándose en las coordenadas latitud 10°30' y longitud 66°53'. La Estación Caracas-Petare-Caurimare posee una altitud de 965 metros sobre el nivel del mar, ubicándose en las coordenadas latitud 10°28' y longitud 66°47'. Mientras que en la Estación Caracas-Observatorio Cajigal se encuentra a una altitud de de 1035 metros sobre el nivel del mar, con latitud de 10°30'25'' y longitud 66°55'39''. (Ver figura 5)

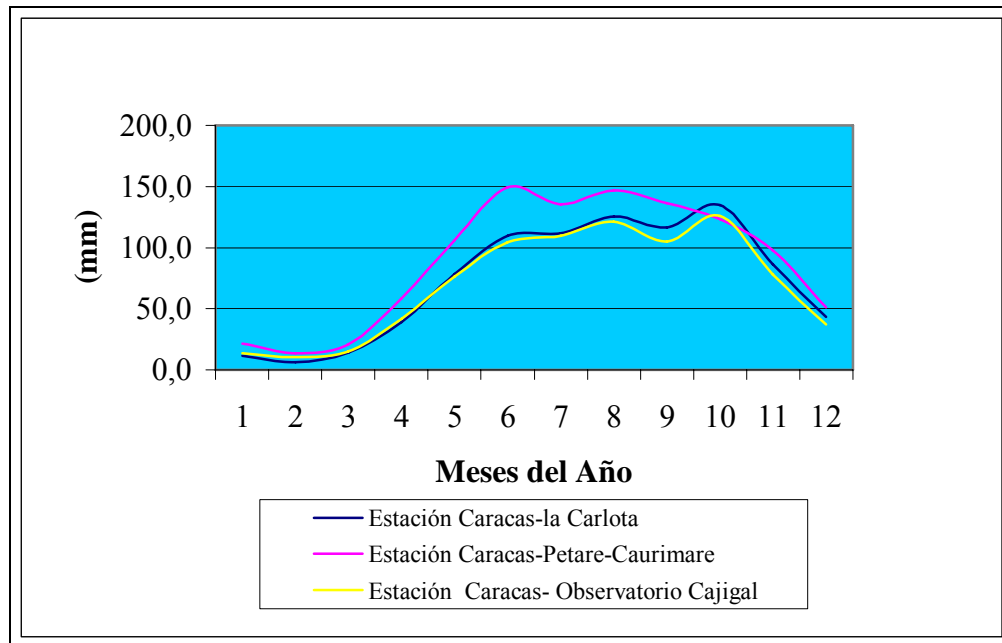


Figura 5: Promedio de las Precipitaciones Anuales entre las estaciones más próximas a la Zona de Estudio

Obsérvese que los gráficos correspondientes a las estaciones (Caracas-La Carlota y Observatorio Cajigal) muestran una notoria analogía en cuanto a la distribución de las precipitaciones, y en donde los meses de agosto (15,5 %) y octubre (14,5 %) son los de mayor concurrencia en precipitaciones, mientras que las de menores precipitaciones son entre los meses de enero a marzo (2,0 %) y diciembre (4,5%). Por otra parte, los datos provenientes de la estación Caracas Petare-Caurimare indican que la distribución de las precipitaciones es diferente ya que los meses de junio (13%) y agosto (14%) son los de mayor precipitaciones mientras que los datos relativos a las precipitaciones menores son similares a los de las otras estaciones. Adicionalmente debe destacarse que estos datos pueden variar a lo largo de los años, lo que implica otra tendencia de las curvas.

La figura 6 representa un régimen bimodal con un máximo principal centrado en Junio (149,6 mm) y otro secundario en el mes de agosto (146,9 mm). Los picos alcanzados por las pluviosidades se presentan con un rango de diferencia mínimo entre ambas.

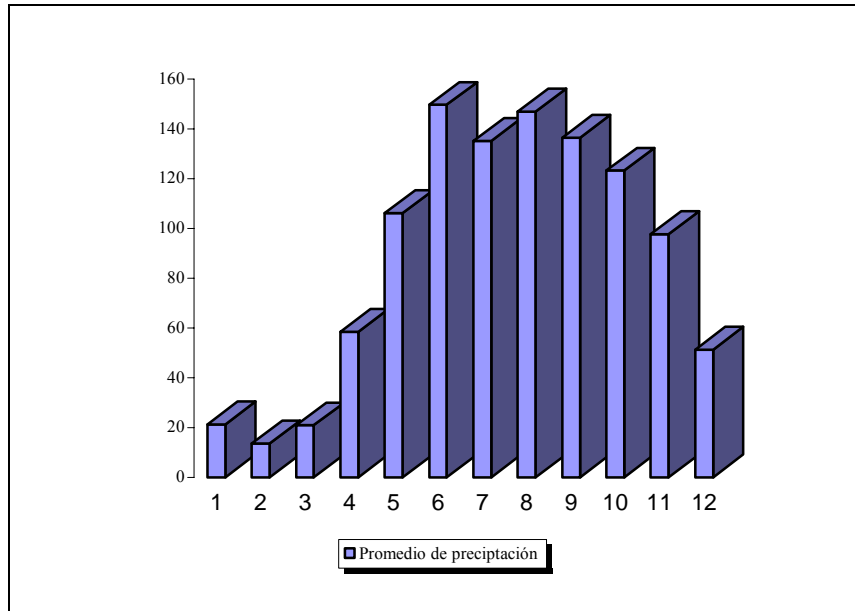


Figura 6.- Promedio de Precipitación para una estación representativa durante 34 años (Estación Caracas- Petare- Caurimare)

3.4.-Temperatura:

Los siguientes datos suministrados por la Dirección de Hidrología y Meteorología del M.A.R.N.R (2006) de la estación Caracas- La Carlota corresponden a las temperaturas mínimas medias, temperaturas medias y máximas medias y desde 1970 hasta 1990. (Ver cuadro 13)

Cuadro 13: Comportamiento mensual de la Estación Caracas- La Carlota

Meses	Temp.Mínimas °C	Temp.Medias °C	Temp. Máximas °C
Enero	16,1	20,2	25,8
Febrero	16,5	20,9	27,1
Marzo	17,5	21,8	28,1
Abril	18,7	22,8	28,6
Mayo	19,7	23,2	28,3
Junio	19,5	22,7	27,5
Julio	19	22,3	27,1
Agosto	18,8	22,3	27,3
Septiembre	18,9	22,8	27,8
Octubre	18,6	22,4	27,7
Noviembre	18,2	22	27,1
Diciembre	16,9	20	26,2

De acuerdo a dichos datos, en la figura se observan las temperaturas mínimas, medias y máximas medias alcanzadas en la estación Caracas- La Carlota. Así mismo, se muestra que para abril-mayo y septiembre representan los meses de mayores temperaturas, mientras que en los meses de enero-febrero y diciembre representan las menores temperaturas. (Ver figura 7)

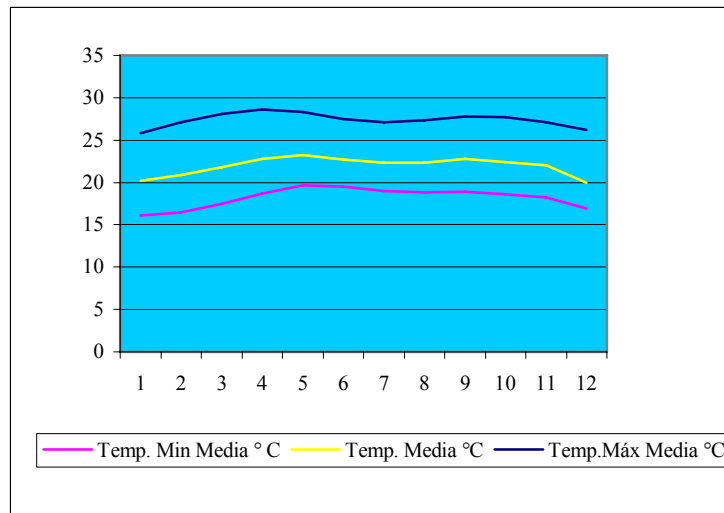


Figura 7: Comportamiento de las temperaturas mínimas y máximas medias. Estación Caracas- La Carlota

3.5.- Pisos Térmicos:

La zona de estudio se caracteriza por presentar los pisos térmicos de Andressen y Ponte, en M.A.R.N.R. (1973) (Ver cuadro 14):

Cuadro 14: Clasificación de Andressen y Ponte (1973)

Pisos altitudinales	Altitudes aprox (msnm)	Temp. Medias (°C)	Superficies (Km ²)
Tropical o caliente	0 a 940	27.5 a 22	326.25
Subtropical	940 a 1.620	22 a 18	534.5
Templado	1.620 a 2.300	18 a 14	887.4
Frío	2.300 a 2.980	14 a 10	554.2
Páramo frío	2.980 a 3.830	10 a 5	691
Páramo muy frío	3.830 a 4.680	5 a 0	368.3
Hielos Perpetuos	4.680 a 5.000	menos a 0	4.1

Los Pisos Térmicos de la zona de Estudios son los siguientes:

3.5.1-Piso tropical o caliente: presenta alturas aproximadas menores a los 940 metros sobre el nivel del mar y sus temperaturas oscilan entre 22 °C. y 27,5°C.

3.5.2-Piso subtropical: se localiza a una altura que va desde los 940 y 1.620 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 18°C y 22° C.

3.6.- Humedad Relativa:

La humedad relativa media de acuerdo a los datos suministrados por el M.A.R.N.R (2006), específicamente para la estación Caracas- La Carlota que es una de la estaciones más próximas a la zona de estudio, corresponde a valores entre 74 % y 83 %. Este parámetro indica que al ser la precipitación menor por ende, la humedad relativa es menor y viceversa. En el cuadro 14, se observan los porcentajes promedios de humedad relativa desde 1970 hasta 1990 de la estación La Carlota, según la Dirección de Hidrología y Meteorología del M.A.R.N.R. (Ver cuadro15)

Cuadro 15: Datos promedios mensuales de humedad Relativa de la Estación Caracas- La Carlota.

Meses	Humedad Relativa %
Enero	79
Febrero	77
Marzo	75
Abril	77
Mayo	79
Junio	80
Julio	81
Agosto	82
Septiembre	80
Octubre	82
Noviembre	82
Diciembre	82

3.7.-Estación Climática:

Según la clasificación climática de W. Köppen de las regiones montañosas intertropicales, se tiene la siguiente estación climática:

3.7.1- *Clima tropical o lluvioso cálido (A)*: Son climas típicos del trópico y se caracterizan por mantener una elevada temperatura durante todo el año superior a 18 °C (tipo A), con precipitaciones durante gran parte del año, lo que determina que se puedan diferenciar entre tres tipos climáticos:

3.7.2- *Clima Aw de sabanas*: Comprende dos períodos definidos, secos entre diciembre y marzo y lluviosos el resto del año. La precipitación anual oscila entre 600 y 1500 mm y se caracteriza por el predominio de vegetación herbácea. Se localiza en toda la cordillera de de la Costa y los Andes, la región de los llanos occidentales, centrales y orientales y al norte de la región Guayana.

3.8.- Drenaje:

Por medio del estudio de las fotografías aéreas, y de las bases topográficas disponibles, se pudo determinar que el área bajo estudio está conformada por una red hidrográfica constituida por tres cuencas, a saber: una cuenca principal, una micro-cuenca y otra cuenca definida por la Represa La Pereza. Los drenajes que se encuentra en la zona son:

- Río Guaíre: en la zona norte y sur-oeste de la zona de estudio. Presenta una trayectoria este-oeste y norte –sur en sus tramos respectivos.
- Quebrada Valencia: la misma se encuentra en la zona nor-este de la zona de estudio, con trayectoria y quiebre notorio del cauce en dirección N40°E.
- Cuenca: la misma se encuentra hacia el sur-este de la zona de estudio, en el lugar se aprecia la *Represa La Pereza*. El drenaje es proveniente por las quebradas de alrededor de la misma y parte del río Tuy.

3.8.1 - Río Guaíre: La **cuenca principal** de mayor tamaño, ocupa aproximadamente de un 70 a 75% del área de estudio y se encuentra ubicada en la zona norte y sur- oeste. Esta cuenca puede ser definida como una red dendrítica, teniendo como análisis cuantitativo de la red, según Horton (1945) un número de **5to.** Orden según este sistema.

El colector principal sus aguas drena en dirección oeste- este en un sector, luego con dos cambios notorios que indican cambio de dirección en sentido norte-sur y posterior oeste-este. Dicho drenaje presenta una geometría que según Shumm (1963) puede ser regular de oeste a este, luego hay cambio en la dirección de la corriente y la geometría que presenta es irregular en dirección norte –sur.

De acuerdo a las misiones aerofotográficas 0304108 de 1973 se aprecia que el cauce del colector se encuentra encajado en sus depósitos laterales, en donde se evidencian pendientes asimétricas hacia aguas arriba y hacia aguas abajo, en donde presenta números de terrazas diferentes a ambos lados, siendo un patrón asimétrico. En tal sentido, hay que tener en cuenta que en el cauce principal se aprecian pequeñas planicies de inundación. En esta zona, se observan pendientes asimétricas en donde los niveles de terrazas son desiguales, por lo cual el patrón que se observa es de tipo no apareado hacia la zona sur-oeste del mapa

La interpretación de las fotografías aéreas se observa un conjunto de tributarios bastantes numerosos que obedecen a un patrón ramificado o enramado (dendrítico) al aproximarse al cauce principal. De tal manera, que el tributario principal define un amplio rango de ramas o tributarios que confluyen al mismo en diferentes ángulos, por lo cual se aprecia que la red de drenaje es densa en su mayoría. Por otra parte, en el desarrollo del drenaje principal los distintos drenajes confluyen en éste siguiendo una orientación pseudo-parallelamente con diferentes ramificaciones en su trayectoria.

3.8.2- Quebrada Valencia: Se encuentra hacia el nor-este de la zona, en el barrio la cuesta. Según la clasificación geométrica de Schumm de 1963, la misma presenta una geometría entre rectilínea y regular. El patrón de drenaje de su cuenca de drenaje, puede ser definido como dendrítico, determinándose que el análisis cuantitativo de la red, según Horton (1945) permite establecer un orden del 3er. Grado para dicho río.

El colector principal drena sus aguas en dirección oeste- este en un sector, luego con un cambio notorio que indica cambio de dirección en sentido N 40° E. Dicho drenaje presenta una geometría que según Shumm (1963) puede ser transicional a regular en toda esta trayectoria.

De acuerdo, a las vistas de la misión 0304167 de 1983 se aprecia que el cauce del colector se encuentra encajado en sus depósitos laterales, en donde se evidencian pendientes simétricas hacia aguas arriba y hacia aguas abajo, en donde presenta números de terrazas similares a ambos lados, siguiendo un patrón simétrico. En esta zona, se observan pendientes

simétricas ya que las mismas, observadas en los diferentes niveles de terrazas observados, son iguales, por lo cual el patrón que se observa es de tipo pareado. Es así que el tributario principal define un amplio rango de ramas o tributarios que confluyen en diferentes ángulos, por lo cual se aprecia que la red de drenaje es densa en su mayoría. Por otra parte, se observa que la confluencia de los distintos tributarios ocurre siguiendo un patrón pseudo-paralelo, con diferentes ramificaciones en su trayectoria.

3.9.3- *Cuenca Represa La Pereza*: esta cuenca se encuentra hacia la parte sur-oeste. La misma presenta una red tributaria que obedece a un patrón dendrítico, de acuerdo a la red de tributarios que descargan sus aguas en el embalse. El citado embalse es un receptor de aguas y proporciona aguas mediante el sistema Tuy II a Caracas y zonas aledañas

CAPÍTULO IV

GEOLOGÍA REGIONAL

El área en estudio se encuentra englobada en el marco regional de la Cordillera de la Costa Venezolana y en el desarrollo de este capítulo se harán referencia a todos los aspectos regionales, necesarios para la comprensión previa de sus características.

La Figura 8 resume las formaciones que afloran en la Cordillera de la Costa, específicamente en el área de Petare, zona de estudio de este trabajo:

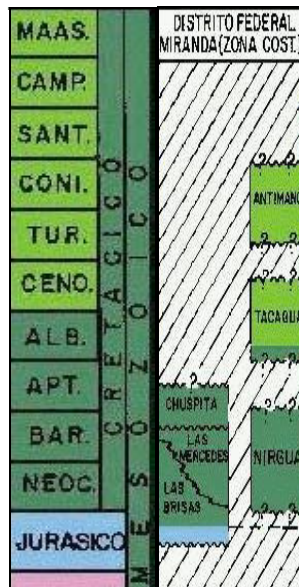


Figura 8: Tabla de Correlación de la Cordillera de la Costa. Tomado y modificado del Léxico Estratigráfico electrónico.

4.1- Geología Estratigráfica Regional:

4.1.1-Grupo Caracas (Formación Las Brisas)

4.1.1.1.- Edad

Mesozoico (Jurásico Tardío)

4.1.1.2.- Ubicación y Extensión.

Aflora a todo lo largo del macizo central de la cordillera de la Costa, entre cabo Codera y el graben del río Yaracuy

4.1.1.3- Litología.

La primera referencia a esta unidad se debe a Aguerrevere y Zuloaga (*op. cit.*), quienes la denominan Conglomerado Basal de Las Brisas y agregan una breve descripción. Dengo (1951) amplía la descripción y propone incluir en la formación, los esquistos comprendidos entre la Caliza de Zenda y la Caliza de Antímano. También destacados unidades dentro de la formación: la Caliza de Zenda y el gneis microclínico, sin rango.

La descripción original de Aguerrevere y Zuloaga (*op. cit.*) menciona un conglomerado basal arkósico, con cantos rodados derivados de la roca basal de Sebastopol, redondeados a subangulares, hasta de 30 cm de diámetro, cantos de cuarzo y cemento, principalmente silícico. Esta litología dista de ser la principal, ni mucho menos la única componente de la formación. Dengo (*op. cit.*) observa que la mayor parte de la formación, está constituida por esquistos cuarzo micáceos, en el que se incluye gneis microclínico, esquistos granatíferos, cuarcitas y calizas.

Smith (1952), divide la formación en dos miembros: miembro inferior, constituido por gneises y esquistos microclínicos conglomeráticos y miembro superior, formado casi enteramente por esquistos sericíticos. Este autor opina que los grupos litológicos de los miembros inferior y superior, se originan de conglomerados y lutitas respectivamente, y que las calizas son de origen biotermal.

Seiders (1965) encuentra en el tope de la formación, conglomerados gnéisicos y areniscas esquistosas, con cantidad menor de caliza negra en capas delgadas, y grandes guijarros de granito, y resalta la ausencia de los esquistos sericíticos de Smith (*op. cit.*). Morgan (1969), añade anfibolitas estratificadas concordantes, que interpreta como tobas, sills o flujos metamorfizados.

Wehrmann (1972) afirma que la Formación Las Brisas, está constituida en un 90% de esquistos cuarzo feldespático moscovíticos; el 10% restante lo constituyen, en orden de abundancia, esquistos cuarzo feldespáticos, epidóticos o cloríticos, calizas, cuarcitas y metaconglomerados. Menciona igualmente, mineralizaciones pobres de cobre en algunas calizas, en forma de sulfuros y sulfatos. Este autor no menciona el gneis microclínico de Dengo, pero hace referencia a conglomerados y areniscas intraformacionales, ricas en microclino 15%, sin hacer referencia a su relación con los gneises del mismo género.

Talukdar y Loureiro (1982) analizan exhaustivamente los tipos litológicos, en un área reducida de la Cordillera de la Costa, sin relacionarla con las formaciones tradicionales, estableciendo la dificultad e inconveniencia en el uso de unidades litoestratigráficas en estudios detallados de rocas metamórficas.

El grado de metamorfismo es bajo, aunque existen diferencias entre las opiniones de Dengo (1951), Smith (1952) y Seiders (1965), quienes opinan que predomina la facies de la anfibolita y el glaucofano, mientras que Wehrmann (*op. cit.*) le asigna grados más bajos de presión (facies del esquisto verde).

4.1.1.4- Contactos

La Formación Las Brisas descansa sobre el Complejo Basal de Sebastopol. El contacto, ya sea por la foliación discordante, sea por el hiatus de tiempo que separa ambas formaciones, es discordante, según la opinión generalizada, aunque algunos autores afirman haber observado localmente una aparente concordancia entre una y otra. La relación con las formaciones suprayacentes Antímano y Las Mercedes, es generalmente transicional, aunque a veces, el contacto es estructural.

4.1.2.1- Fase ZENDA (*Formación Las Brisas*)

4.1.2.2.- Edad Mesozoico (Jurásico)

4.1.2.3.- Ubicación y Extensión.

Según Dengo (1951) aflora como una franja discontinua de orientación aproximadamente este-oeste, con cuerpos en La Mariposa, sur de Baruta, La Trinidad, La Guairita, El Encantado, Los Naranjos y Lira

4.1.2.4- Litología.

Es un mármol macizo en forma de masas lenticulares de espesores variables, a veces intercalados con esquistos microclínico - moscovítico, cuarzo - micáceo o grafitoso. Por su lenticularidad y contenido fosilífero se ha interpretado de origen biohémico. En La Mariposa el mármol consiste en 60% de carbonatos, con cuarzo, microclino, plagioclasa, moscovita, grafito y pirita, mientras que en Peñón de Lira es casi exclusivamente de carbonatos recristalizados con pequeña cantidad de cuarzo

De acuerdo a Urbani (1969) estudia varias muestras de mármol de varias unidades de la Cordillera de la Costa, encontrando que en la Fase son dolomíticos, mientras que en la Formación Las Mercedes son principalmente calcíticos, así mismo indica que los dolomíticos son de colores más claros que los calcíticos.

4.1.2.4- Contactos

Según Dengo (1951) y Wehrmann (1972) los contactos son concordantes y gradacionales con los esquistos y metaconglomerados, mientras que Laubscher (1955) encuentra que los contactos son de tipo tectónico.

4.1.3.1-Grupo Caracas (Formación Las Mercedes)

4.1.3.2.- Edad

Mesozoico (Jurásico -Cretácico)

4.1.3.3.- Ubicación y Extensión.

Aflora a todo lo largo del macizo central de la cordillera de la Costa, entre Carenero, el estado Miranda y el estado Cojedes.

4.1.3.4- Litología.

Esta formación fue descrita originalmente por Aguerrevere y Zuloaga (1937), quienes la denominan esquistos de las mercedes, posteriormente en 1.938 formalizan el nombre de la unidad con el nombre actual. La localidad tipo se encuentra ubicada en la antigua Hacienda Las Mercedes, al Este de Caracas.

Aguerrevere y Zuloaga (*op. cit.*) la definen como esquistos parcialmente calcáreos, con zonas grafitosas y localmente zonas micáceas, de un tinte rosado, gris y blanco cuando frescas,

Otros autores como Wehrmann (1972) y la revisión de González de Juana *et al* (1.980) la litología predominante consiste de esquistos cuarzo muscovíticos calcíticos grafitosos con intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes, que cuando alcanza potentes espesores se denomina "La Caliza de Colorados". Las rocas presenta buena foliación y grano

de fino a medio, el color característico es gris parduzco, y la mineralogía promedio consiste en 40% de cuarzo, 20% de muscovita, calcita 23%, grafito 5% y cantidades menores de clorita, óxidos de hierro, epidoto y ocasionalmente plagioclasa sódica. El mármol intercalado con el esquisto se presenta en capas delgadas, son de color gris azulado, cuya mineralogía es casi en su totalidad calcita, escasa dolomita y cantidades accesorias de cuarzo, muscovita, grafito, pirita y óxidos de hierro.

Wehrmann (*op. cit.*) menciona metaconglomerados en su base, esquistos cloríticos y una sección en el tope de filitas negras poco metamorfizadas, con nódulos de mármol negro de grano fino. Este mismo autor menciona que la unidad se hace más cuarzosa y menos calcárea hacia el tope, en su transición hacia la Formación Chuspita.

4.1.3.5- Contactos

La mayoría de los autores hasta los años 70 han considerado el contacto entre las formaciones Las Mercedes y Las Brisas, como concordantes y de tipo sedimentario. Mientras que autores más recientes considera que es de tipo tectónico conservando paralelismo en la foliación en ambas unidades González de Juana (*op. cit.*). En la zona de la Colonia Tovar, Ostos (1990) señala que el contacto entre el Augengneis de Peña de Mora y el Gneis de Colonia Tovar, con la Formación Las Mercedes puede ser interpretado tanto como una falla normal de bajo ángulo, como un contacto sedimentario original. El contacto con la Formación Las Brisas lo interpreta como de corrimiento. En el estado Cojedes el mismo autor, señala que la Peridotita de Tinaquillo está en contacto con la Formación Las Mercedes a través del corrimiento de Manrique Cantisano (1989) en su estudio de la zona de Mamera, Distrito Federal, indica que el contacto entre las Formaciones Las Mercedes y Antímamo corresponde a una falla de corrimiento. El contacto con la Formación Chuspita parece ser transicional, (Seiders, 1965).

4.2- Geología Estructural Regional:

La zona de estudio ubicada en el Área Metropolitana de Caracas y está comprendida según Bell (1968), la faja Tectónica Tectónica de la Cordillera de la Costa (Figura 9), la cual es una continuación de la Cadena Litoral o de la Cordillera propiamente dicha.

Por otra parte, González (1977) señala que estructuralmente forma parte de un gran anticlinorio con un rumbo aproximado N75°E, limitada al Norte por la falla de El Caribe y al Sur por la falla de La Victoria, ambas longitudinales con un rumbo aproximado Este-Oeste. Esta gran faja montañosa tiene una extensión aproximada de 300 Km de longitud, desde la depresión de Barquisimeto hasta la de Unare.

Según Ostos (1981), propone que el sistema de falla de dirección este-oeste, sea considerado como la estructura primaria, y las de rumbo noroeste-sureste con disposición en echelon, son secundarias.

Schubert (1984) propuso que las fallas de rumbo de dirección este-oeste son de movimiento dextral, basándose en el desarrollo de una cuenca pull-apart.

Según Ostos (1981), el contacto entre el basamento granítico y la formación las mercedes no muestra discontinuidad metamórfica; así que este puede ser de tipo depositacional, aunque no fueron observados indicios de erosión, por lo que también se establece la hipótesis que sea por medio de una falla normal de bajo ángulo.

Es así, que la serie de estudios realizados a lo largo de los años reseñan un cuadro estructural clásico de plegamientos longitudinales, con sus respectivas fallas, segmentados por fallas transversales, haciendo mención de microestructuras, tales como lineaciones, pliegues de flujo, etc., tomando como base para la composición estructural, el principio de que la foliación es paralela a la estratificación, y de que los esfuerzos de deformación provienen del norte, con una componente menor en sentido E-W.

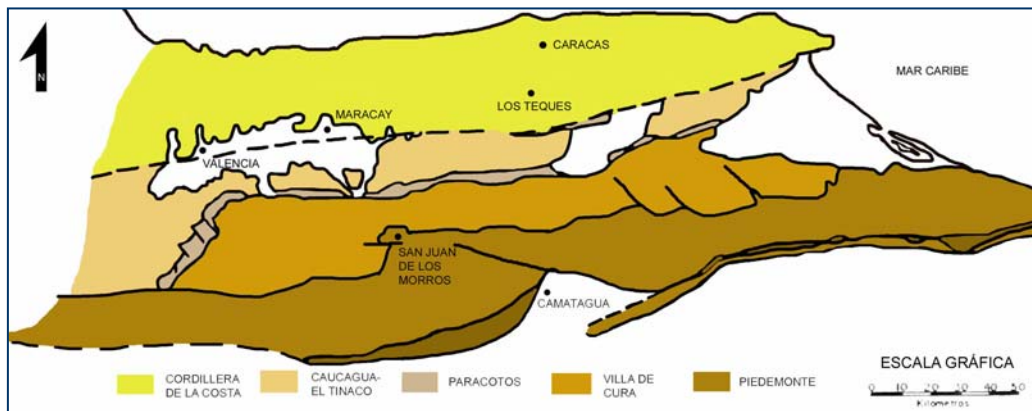


Figura 9.- Fajas tectónicas en la parte central de la Cordillera de la Costa. Tomado y modificado de BELL (1968).

La estructura general de la Cordillera de la Costa presenta plegamientos uniformes, de pliegues isoclinales con declive generalmente hacia el Suroeste que repiten la sección, por lo cual los espesores parecen mucho mayores.

El núcleo de este gran antiforme consiste de gneis graníticos, expuestos aisladamente a lo largo del rumbo del eje del antiforme. Estos gneis graníticos constituyen la parte más antigua del Grupo Caracas, e infrayacen rocas de las Formaciones Las Brisas y Las Mercedes, las cuales han sido deformadas en ambos flancos del pliegue, más intensamente hacia la parte superior del grupo. Estas secuencias de rocas han sido metamorfozadas regionalmente a la facies de los esquistos verdes, epidoto y anfíbolita. (GONZÁLEZ 1977).

4.3- Geología Estructural Local:

Por estar enmarcada la zona que nos ocupa en el sistema de la Cordillera de la Costa, que ha sido afectado por diversos eventos tectónicos, las estructuras presentes en la zona de estudio responden a la mecánica de fallamiento y plegamiento.

A continuación se describen las estructuras observadas en campo (plegamientos, diaclasas, foliación).

4.3.1- Foliación:

La foliación es la estructura más visible en la zona de estudio y es generada como consecuencia de una serie de reajustes que sufre la roca al ser sometida a un esfuerzo, o como consecuencia de la textura lepidoblástica.

En general la zona presenta dos patrones principales de foliación, uno con rumbo promedio N20°E de buzamiento entre 20° y 55° al Norte, observada en la unidad de esquistos calcítico moscovítico cuarzo grafitosos (UECMQG).

La otra dirección preferencial de foliación presenta una orientación de N45°E y buzamiento entre los 20° y 60° hacia el Sur, esta se presenta principalmente en la unidad de esquistos cuarzo moscovítico (UEQM) y en la unidad de esquistos calcítico moscovítico cuarzo grafitosos, ubicados al nor-oeste de de la zona de estudio.

4.3.2- Plegamientos:

Se observaron pliegues pequeños y grandes especialmente en la Unidad Esquistos Cuarzo Moscovítico (UEQM), con ángulo interlimbar aproximado de 120°. (Ver figura 10)



Figura 10: Pliegue abierto en unidad de Esquistos Cuarzo Moscovítico. Ubicado en la estación número 8- Azimut 300°

Por otra parte, en la Unidad de Esquistos Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitosos se observaron pliegues abiertos con ángulo aproximado interlimbar de 80° - Ver figura 11



Figura 11: Pliegues abiertos en la (UECMQG). Ubicado en la estación número 14- Azimut 190°

Esta serie de plegamientos en la zona corresponden estructuralmente a un gran anticlinorio que responden a la Tectónica de la Cordillera de la Costa, tomando como base para la composición estructural, el principio de que la foliación es paralela a la estratificación, y de que los esfuerzos de deformación provienen del norte, con una componente menor en sentido E-W.

4.3.3- Fallas:

En la zona se encontraron evidencias de fallamiento en los distintos taludes del área de estudio. Por ejemplo, en la Unidad de Esquistos Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitosos (UECMQG). Hacia el norte del área se evidencia tres fallas normales con orientación F1: $N85^\circ E 56^\circ S$, F2: $N70^\circ E 48^\circ S$ y $N60^\circ E 50^\circ S$, se evidencia el movimiento en campo a los lados de la falla (Ver figura 12)



Figura 12: Fallas Normales en UECMQG. Ubicado en la estación número 20- Azimut 330°

Esto se encuentra relacionado con la continuación de la falla Tacagua-Ávila, así como los plegamientos descritos anteriormente señalan que la serie de estudios realizados a lo largo de los años reseñan un cuadro estructural clásico de plegamientos longitudinales, con sus respectivas fallas enmarcadas dentro de la Tectónica de la Cordillera de la Costa, esto se evidencia en campo.

CAPITULO V***GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA*****5.1.-Aspectos Generales:**

Se presenta, a continuación, una caracterización geológico-geotécnica de las unidades litológicas presentes en la zona de estudio, las cuales se designan con una nomenclatura informal y se describen en el orden cronológico, de más joven a más antiguo, correspondiente a la formación geológica o unidad litodémica a la cual pertenece.

La caracterización geotécnica se presenta, como una guía de referencia practica, para los diversos profesionales involucrados en el diseño, construcción y mantenimiento de obras civiles; y para todas las personas interesadas en conocer las características de los terrenos sobre los cuales se asientan sus viviendas.

Por otra parte, la distribución áreal de cada una de las unidades litológicas se muestra en el Mapa Litológico-Estructural.

5.2.-Depósitos Cuaternarios**5.2.1.-Depósitos aluviales recientes (Qal)**

5.2.1.1-Descripción Litológica: Se trata de sedimentos granulares transportados y depositados por los ríos y quebradas, rellenando valles longitudinales y transversales, formando parte de su llanura de inundación. Están compuestos por mezclas de todos los tamaños granulométricos: bloques, gravas, arenas y limos, con formas que varían de acuerdo a la dinámica, morfología fluvial y grado de transporte.

5.2.1.2.-Características Geotécnicas: Material granular, muy permeable, friccionante, no cohesivo, con una densidad relativa de medianamente densa a densa. Moderada capacidad de carga. (Ver cuadro 16)

Cuadro 16: Parámetros estimados a partir de las características físicas. Tomado de González de Vallejo (2002).

Clasific. SCU	PARÁMETROS GEOMECÁNICOS			
	K(m/s)	Y(kg/cm ³)	C(Kg/cm ²)	ϕ
SW-SL	10^{-1} - 10^{-4}	1.8 - 2.0	0	>25
GW	10^2 - 1	1.9 - 2.1	0	35-45

5.2.1.3-Propiedades hidrogeológicas: **Niveles freáticos poco profundos. Permeabilidad alta. Ver figura 13**



Figura 13: Bloques, gravas, arenas y limos, con formas que varían de acuerdo a la dinámica, morfología fluvial y grado de transporte, en la Quebrada Valencia. Foto con Azimut 220°

5.2.1.4-**Condiciones de estabilidad:** Materiales sometidos, en los bordes, a continua erosión hídrica y lavado de finos por escurrimiento concentrado y socavación basal

5.2.1.5-**Uso del material:** Material puede ser usado como agregado para el concreto y pavimentos.

5.3 - Depósitos coluviales (Qcol)

5.3.1.1-**Descripción Litológica:** Los depósitos de pie de talud y ladera están constituidos por una mezcla heterogénea de materiales sueltos: bloques y fragmentos de roca, angulares a subangulares, en matriz de suelo arenoso- limo-arcilloso.

Los depósitos de materiales coluviales se localizan tanto en laderas al norte y al sur de la Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovítico Cuarzo Grafitosos (UECMQG) y en la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovítico (UEQM). (Ver figura 14 y 15)



Figura 14: Coluviones constituido por una mezcla heterogénea de materiales sueltos: bloques, fragmentos de roca, angulares a subangulares, en matriz de suelo arenoso-limo-arcilloso. Fotos con Azimut de 210° y 220° respectivamente.



Figura 15: Disposición de los cantos pertenecientes al coluvión, embebidos en una matriz de suelo arenoso-limoso-arcilloso. Foto con Azimut de 60°

5.3.1.2-Características Geotécnicas: Material de granulometría heterogénea, permeable, friccionante y cohesivo, con una densidad relativa de baja a media. Baja a moderada capacidad de carga.

5.3.1.3.- Condiciones hidrogeológicas: Materiales permeables

5.3.1.4- Condiciones de estabilidad: Materiales originados por deslizamientos o derrumbes, en laderas de fuerte pendiente; susceptible a la erosión, a deslizar en condiciones de saturación y ante un evento sísmico. Ver figura 16



Figura 16: Proceso activo de Remoción en masa en talud. Coluvión en ladera. Foto con Azimut de 20°.

En la figura 17 se observa proceso de remoción en masa de material (flujo de detritos), la vialidad se ve afectada por acumulación del coluvión en dicha vía.



Figura 17: Proceso en el talud. Vía el Encantado. Foto con Azimut de 70°.

De igual manera, en los taludes con coluviones evidenciaron presencia de agua en su interior y pendiente, presentándose contactos discordantes con las unidades litológicas. (Ver figura 18)



Figura 18: Contacto geológico entre la Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovítico Cuarzo Grafíticos (UECMQG) y el coluvión, situado en el Barrio La Cuesta- Estación 13. Foto con Azimut de 210°.

5.3.1.5-Posible uso del material: Excavación de fácil a moderada, con medios mecánicos convencionales.

5.4.- Unidad Esquistos Cuarzo Moscovítico (UEQM):

5.4.1.1-Descripción Litológica: está constituida en un 90% de esquistos de color fresco verde claro y meteorizan a pardo claro con tonos rosados vistos en campo. Es de grano fino a medio, con tamaño promedio de 0,3 mm, mostrando planos de foliación bien desarrollados con presencia de vetas de cuarzo paralelas a la foliación. Esta unidad se encuentra hacia el sur de la zona de estudio.(Ver figura 19)

En menor proporción (10%) se encontraron gnéises de color fresco pardo claro y color meteorizado pardo oscuro, con tamaño de grano grueso. Se encontraron además cuarcitas de color fresco gris claro y color meteorizado pardo amarillento, con tamaño de grano fino. Se presentan como intercalaciones con los esquistos predominantes.

**A****B**

Figura 19: Afloramiento de Unidad Esquistos Cuarzo Moscovítico (UEQM). Azimut 20°. B) Transición a Saprolito. Azimut 10°

5.4.1.2- Características Geotécnicas: los esquistos con presencia de cuarzos suelen ser más resistentes a los procesos de remoción en masa, sin embargo, cuando es saprolito su susceptibilidad es aumenta, los valores máximos de resistencia a la compresión simple es de R3 (25 y 50 MPa).

En los suelos residuales de esta litología, es común observar profundas cárcavas, erosión en surcos y deslizamientos de derrubios. En la figura 20 se observan las mediciones planares en la unidad de Esquistos Cuarzo Moscovítico, mientras que en la figura 21 se puede observar el comportamiento dúctil en la zona de estudio.



Figura 20: Medición de estructuras planares (diaclasas y foliación). (UEQM) Azimut 60°



Figura 21: Plegamiento local en (UEQM). Estación 8- Azimut 270°

5.4.1.3-Condición de estabilidad: la litología predominante son los esquistos, los mismos se encuentran muy meteorizados con tendencia a saprolito, por lo que debilita la estructura de los taludes. Esto trae como consecuencia deslizamientos de derrubios, flujo de detritos y ocasionalmente deslizamientos de rocas. Por otra parte, cuando se encuentran con los gnéises o cuarcitas la susceptibilidad es baja.

5.4.1.4.-**Propiedades hidrogeológicas:** permeable por fracturas.

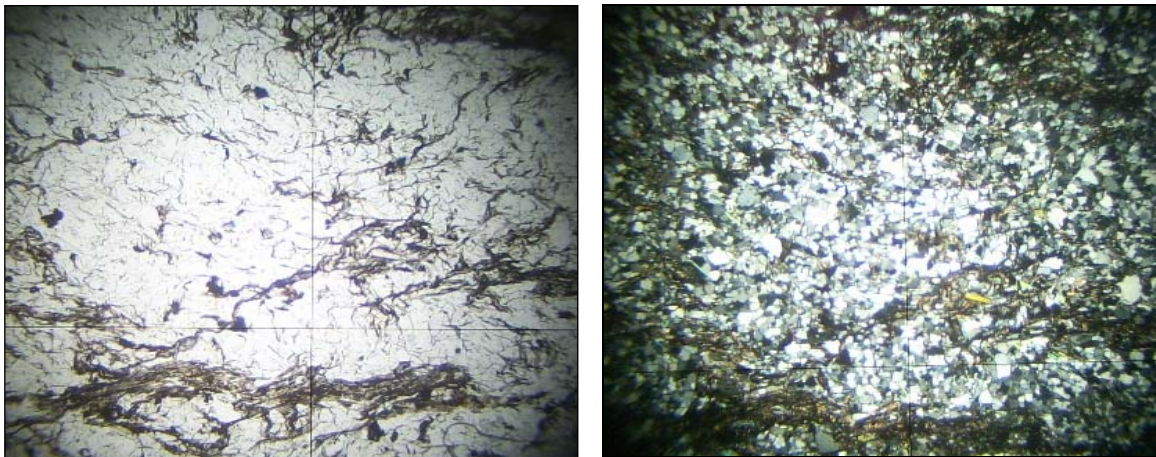
5.4.1.5.-**Análisis petrográfico:** se tomaron las siguientes muestras de rocas para realizarle el análisis respectivo: MR (1), MR (2) y MR (9). Ver cuadro 5. Las mismas fueron realizadas en el departamento de Petrografía en INGEOMIN, con ayuda de la Ing. Geol. Leyla Ángulo

5.4.1.5.1.-**Descripción petrográfica:** Al microscopio se observaron micas con textura ligeramente lepidoblástica y algunas hojas en agregados dispersos. El cuarzo se presenta con extinción ondulatoria y con textura granoblástica.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: cuarzo (~72%), moscovita (~20%), esfena (~7%) y magnetita (~1%).

➤ Nombre: Esquisto Cuarzo Moscovítico

En la figura 22 se observa la muestra MR-(2) bajo microscopio, en Nícoles paralelos y cruzados, respectivamente.



A

B

Figura 22: Esquisto Cuarzo Moscovítico –A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.4.1.5.2.-**Descripción muestra de mano:** Roca muy meteorizada a pardo claro, homogénea, no observa color fresco, con tamaño de grano fino, se observan minerales alineados preferencialmente (textura esquistosa). Ver figura 23

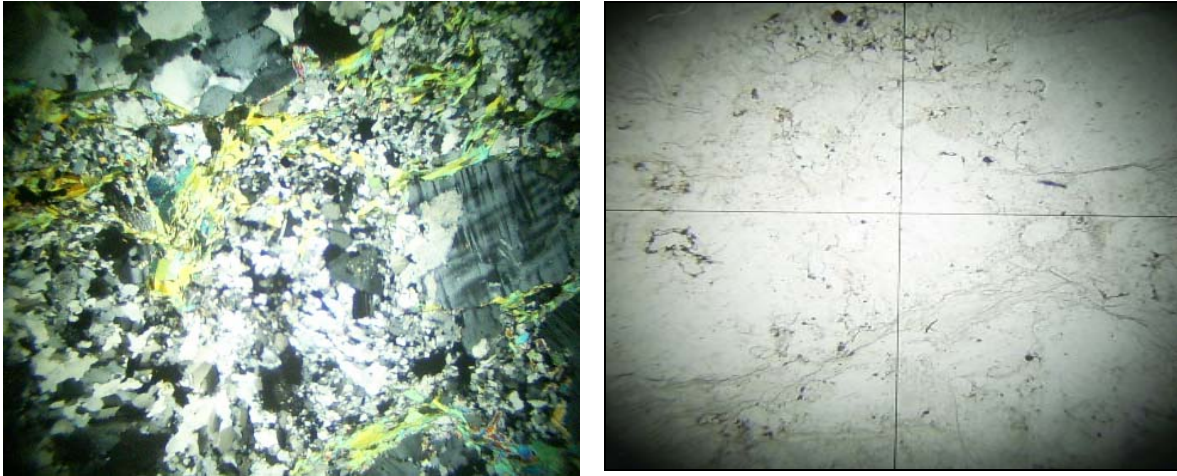


Figura 23: Muestra de Mano del Esquisto Cuarzo Moscovítico-MR (2)

5.4.1.5.3.-**Descripción petrográfica:** Al microscopio se observan micas con ligera textura lepidoblástica que bordean porfidoblastos de microclino, plagioclasa y cuarzo. Se observa matriz de cuarzo policristalino. Los feldespatos presentan maclado poco visible.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: cuarzo (~53%), microclino (~20%), moscovita (~15%), plagioclasa (~10%) y magnetita (~2%).

- Nombre: Gnéis Cuarzo Feldespático Micáceo (Ver figura 24)



A

B

Figura 24:– Gnéis Cuarzo Feldespático Micáceo A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.4.1.5.4.-**Descripción muestra de mano:** Roca moderadamente meteorizada a pardo oscuro, heterogénea, de color pardo claro, tamaño de grano grueso, se observan minerales alineados preferencialmente. Ver figura 25



Figura 25: Muestra de Mano del Gnéis Cuarzo Feldespático Micáceo -MR (1).

5.4.1.5.5.-**Descripción petrográfica:** Al microscopio se observan minerales con pobre orientación y abundante calcita en veta y rellenando micro fracturas.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: cuarzo (~74%), calcita (~13%), plagioclasa (~4%), esfena (~4%), microclino (~2%) y magnetita (~2%). Como mineral accesorio se tiene apatito (~1%).

➤ Nombre: Cuarcita (Ver figura 26)

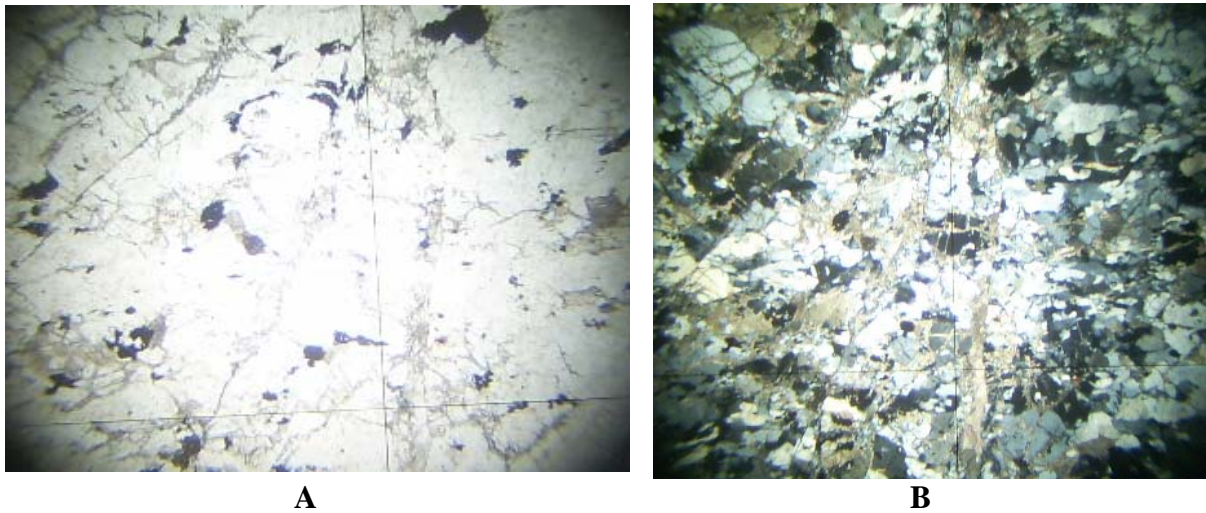


Figura 26:– Cuarcita- A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.4.1.5.6.-**Descripción muestra de mano:** Roca ligeramente meteorizada a pardo amarillento, homogénea, de color gris claro, con tamaño de grano fino. Reacciona al HCL. Masiva y compacta. Ver figura 27



Figura 27: Muestra de Mano de Cuarcita-MR (9).

5.5.- Unidad de Mármol (UM):

5.5.1.1-Descripción Litológica: La unidad aflora homogéneamente como bloques macizos en laderas, topos de colinas y en sectores de quebradas donde el encajamiento de estas es fuerte, mostrando generalmente el típico modelado kárstico. (Ver figura 28)

La roca fresca es de color gris oscuro a azulado que meteoriza a marrón claro. El tamaño de grano es de medio a grueso, con promedio de 0,6 mm, mostrando cristales de calcita bien desarrollados. Las familias de diaclasas son identificables en el campo, se encuentran intercalados con capas de esquistos cuarzo moscovítico (UEQM), y presentan vetas de hasta 5 cm de calcita paralela a los contactos entre mármol y esquistos calcáreo, vetas de cuarzo de menor proporción son visibles sin una orientación preferencial. (Ver figura 29)

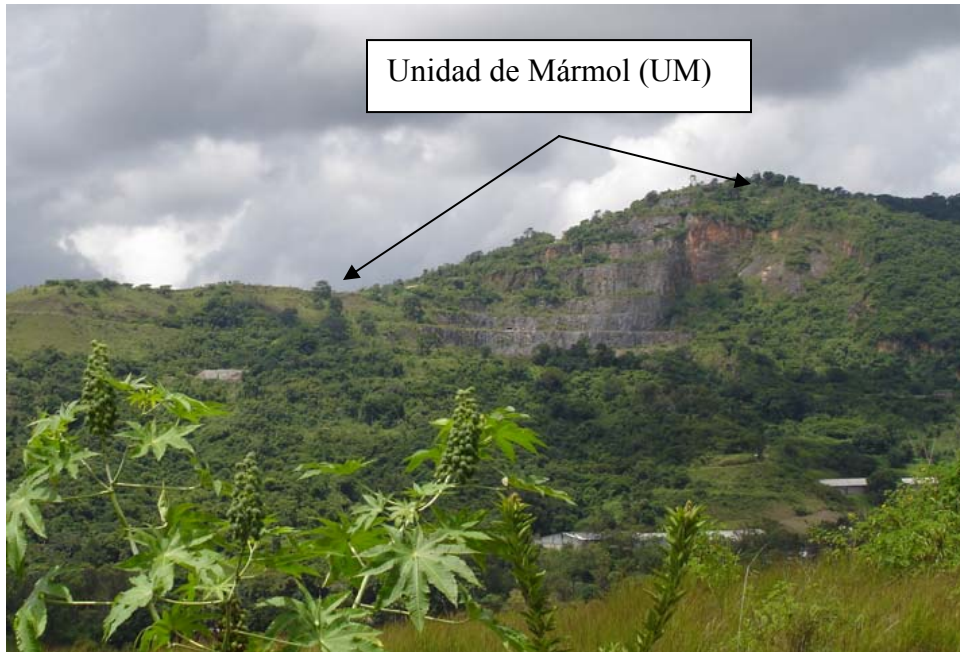


Figura 28: Expresión topográfica de colinas en la Unidad de Mármol- Azimut 100°



Figura 29: Intercalación de capas de mármol con esquistos cuarzo moscovítico (UEQM)-Azimut 60°

Se observó en campo el tipo modelado Kárstico con evidencia de fuerte pendiente alrededor de la zona de El Encantado. (Ver figura 30)



Figura 30: Modelado Kárstico en Unidad de Mármol, alrededor del Río Guaíre. Azimut 170°

5.5.1.2.-Características Geotécnicas: La unidad de mármol presenta un macizo rocoso resistente, competente, de buena calidad geotécnica. En general las rocas de esta unidad presentan un grado de meteorización moderado, con escasos espesores de suelos residuales. En general, el macizo se presenta parcialmente fracturado, con dos sistemas de discontinuidad y máximo valor de compresión simple de R5 (100-200) MPa, con superficies rugosas y aberturas menores a 5 mm.

5.5.1.3.-Condiciones de estabilidad: la estabilidad del macizo rocoso está determinada por la orientación de las estructuras, grado de fracturamiento, separación y estado de las discontinuidades. De acuerdo al análisis cinemático que se determinó mediante el SMR que los taludes con esta litología varían entre parcialmente estables y buena estabilidad.

5.5.1.4.-**Propiedades hidrogeológicas:** Macizos rocosos de baja permeabilidad.

5.5.1.5.-**Posible uso del material:** macizo rocoso de alta resistencia, fracturado. Excavación difícil, requiere voladura. Material apto para la construcción, por ejemplo: piedra picada.

5.5.1.6.-**Análisis petrográfico:** se tomaron las siguientes muestras de rocas para realizarle el análisis respectivo: MR (10) y MR (12). Las mismas fueron realizadas en el departamento de Petrografía en INGEOMIN, con ayuda de la Ing. Geol. Leyla Ángulo

5.5.1.6.1.-**Descripción petrográfica:** Al microscopio se observa abundante calcita bien orientada y con textura granoblástica.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: calcita (~96%), grafito (~3%) y magnetita (~1%).

➤ Nombre: Mármol (Ver figura 31)

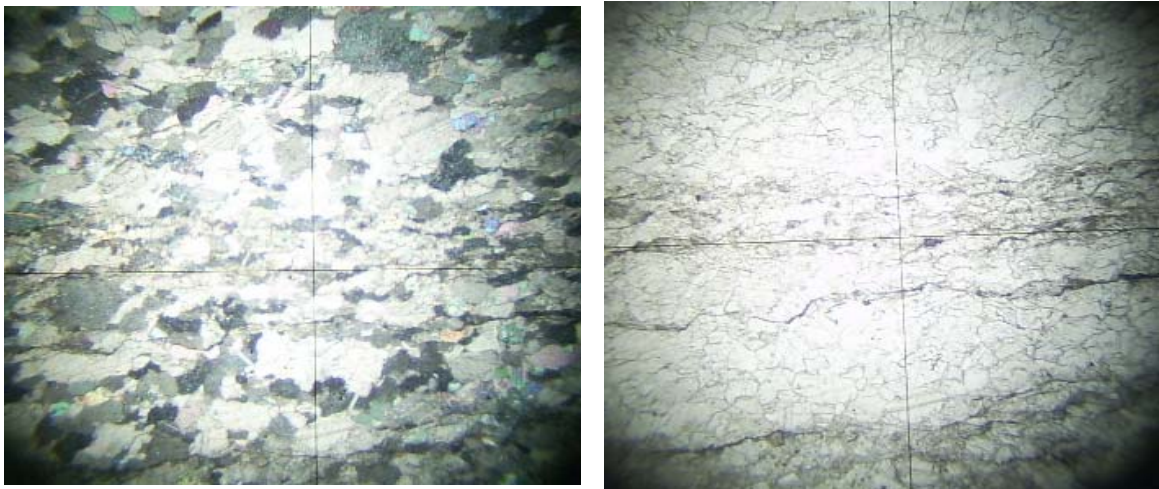


Figura 31:–Fotografía del Mármol bajo A) Nícoles paralelos y B) Nícoles Cruzados

5.5.1.6.2.-**Descripción muestra de mano:** Roca ligeramente meteorizada a pardo, heterogénea, de color gris claro, con tamaño de grano fino. Reacciona al HCL. Se observa en la superficie un precipitado de calcita de color blanco y calcita de color naranja.

Ver figura 32



Figura 32: Muestra de Mano de Mármol-MR (10).

5.5.1.6.3.-**Descripción petrográfica:** Al microscopio se observa abundante calcita pobremente orientada y con textura ligeramente granoblástica. Presenta bandas finas de grafito bien orientadas.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: calcita (~95%) y grafito (~5%).

- Nombre: Mármol (**Meta Grainstone**) (Ver figura 33)

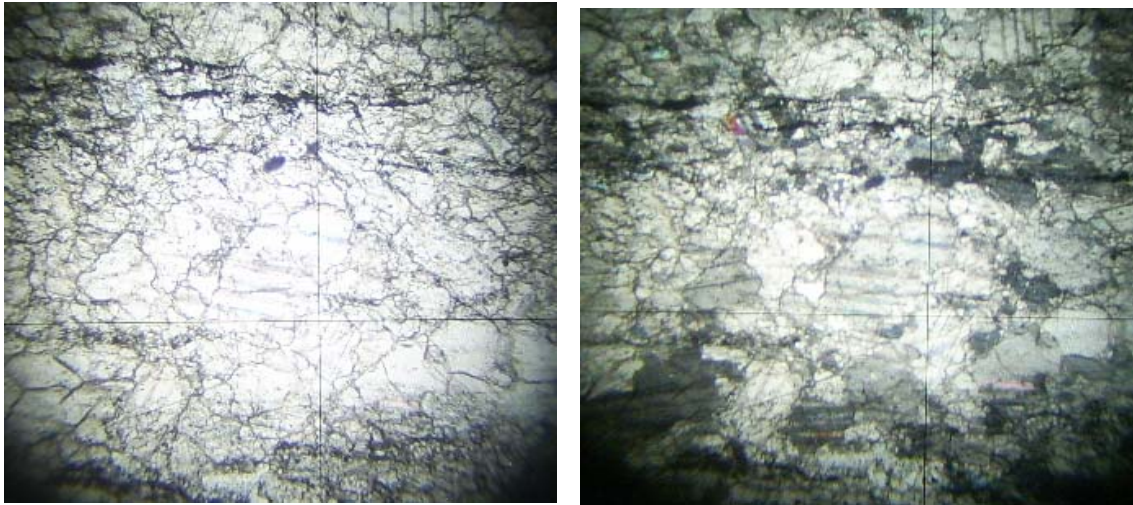


Figura 33: Fotografía del Mármol (**Meta Grainstone**) bajo A) Nícoles paralelos y B) Nícoles Cruzados

5.5.1.6.4.-**Descripción muestra de mano:** Roca fresca, de color a gris oscuro, homogénea, con tamaño de grano fino. Reacciona al HCL. (Ver figura 34)



Figura 34: Muestra de Mano de Mármol--(**Meta Grainstone**).Nótese color fresco gris azulado-MR (12).

5.6.- Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovítico Cuarzo Grafíticos (UECMQG):

5.6.1.1-Descripción Litológica: esquistos de color fresco gris claro y meteorizan a pardo claro con tonalidades de ocre y negro. Es de grano medio a grueso, con tamaño promedio de 0,4 mm, muestra planos de foliación bien desarrollados, con presencia de pequeñas vetas de calcita y cuarzo paralelas a la foliación. Ver figura 35

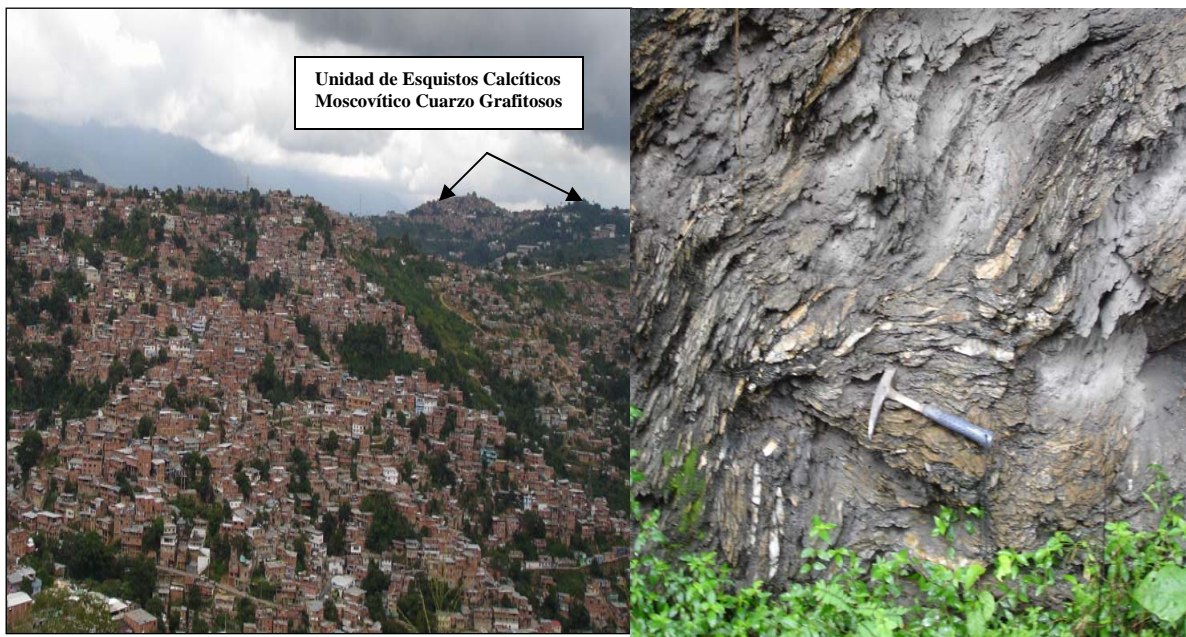


Figura 35. A) Expresión topográfica de la UECMQG. Azimut 60° B) Nótese color de meteorización de pardo claro a negrozco en afloramiento de talud – Azimut 80°

5.6.1.2-Características Geotécnicas: esquistos resistentes, en algunos con buena calidad geotécnica. Las rocas de esta unidad presentan un grado de meteorización moderado, con escasos espesores de suelos residuales. Los taludes con esta litología se presentan con dos sistemas de discontinuidad generalmente, con superficies rugosas, aberturas menores de 1-5 mm, rellenos blandos regularmente. Los valores máximos de resistencia a la compresión simple varían entre R3 (25 y 50 MPa) y R4 (50-100 MPa).

5.6.1.3.-Condiciones de estabilidad: De acuerdo al análisis cinemático y el SMR los taludes con esta litología varían entre parcialmente estables y mala inestabilidad. La presencia de cuarzos en los taludes le confiere buena estabilidad en algunos casos. Sin embargo, se presentan taludes que tienden a ser inestables y por otra parte, en los suelos residuales de esta litologías, son comunes observar tanto procesos de erosión hídrica como: cárcavas, erosión en surcos, erosión laminar y procesos de remoción en masas tales como: deslizamientos rotacionales y planares.

5.6.1.4.-Propiedades hidrogeológicas: permeable por fracturas.

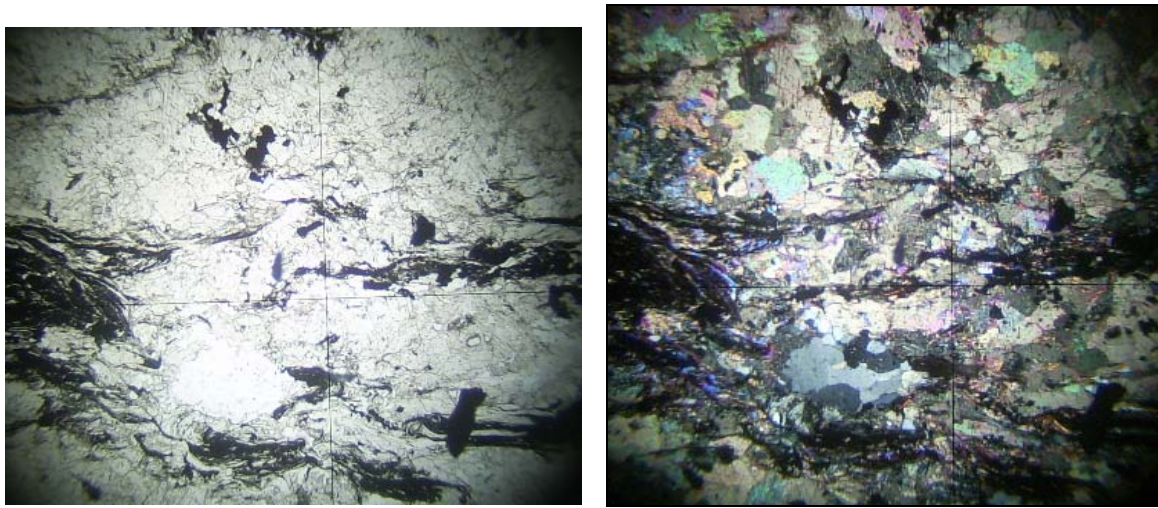
5.6.1.5.-Análisis petrográfico: se tomaron las siguientes muestras de rocas para realizarle el análisis respectivo: MR (3), MR (4), MR (5), MR (6), MR (7) y MR (8). Ver cuadro 5. Las mismas fueron realizadas en el departamento de Petrografía en INGEOMIN, con ayuda de la Ing. Geol. Leyla Ángulo

5.6.1.5.1.-Descripción petrográfica- MR (3): Al microscopio se observan micas con textura ligeramente lepidoblástica, en algunas zonas con clivaje de crenulación y hojas dispersas. La moscovita se intercala con el grafito. El cuarzo de extinción ondulatoria se presenta en parches, granos aislados y dispersos. Abundante calcita.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: calcita (~68%), moscovita (~10%), cuarzo (~8%), grafito (~7%), clorita (~5%) y magnetita (~2%).

➤ Nombre: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso (**Ver figura 36**)

En la figura 36 se observa la muestra MR-(3) bajo microscopio, en Nícoles paralelos y cruzados, respectivamente.



A

B

Figura 36: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso –A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.6.1.5.2.-**Descripción muestra de mano:** se describe como una roca fresca, de color gris oscuro, heterogénea, con tamaño de grano grueso a medio, se observan minerales alineados preferencialmente y porfidoblastos de color blanco. Reacciona al agregarle HCL. Al tacto mancha negro. (Ver figura 37)



Figura 37: Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso -MR
(3)

5.6.1.5.3.-**Descripción petrográfica-MR (4):** Al microscopio se observan micas con textura lepidoblástica e intercaladas con grafito, los minerales se presentan perfectamente orientados. El cuarzo de extinción ondulatoria y policristalino se presenta en parches y granos aislados y dispersos. La clorita aparece en forma de abanico. Abundante calcita.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: calcita (~60%), moscovita (~17%), cuarzo (~9%), grafito (~7%), clorita (~5%) y magnetita (~2%).

- Nombre: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso (**Ver figura 38**)

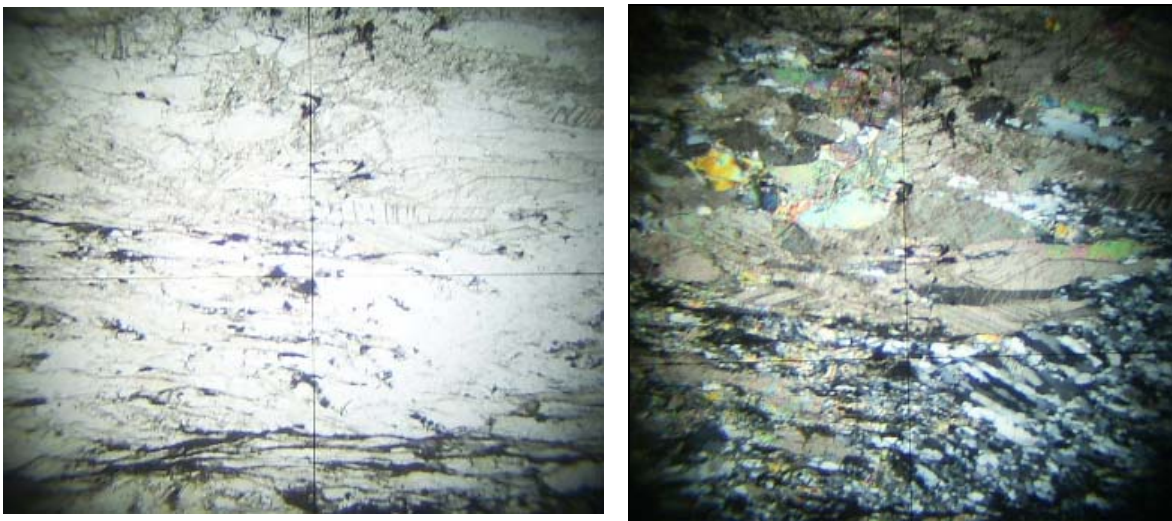


Figura 38: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso –A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.6.1.5.4.-**Descripción muestra de mano:** Roca moderadamente meteorizada a pardo rojizo, heterogénea, de color gris oscuro, con tamaño de grano fino, se observan minerales alineados preferencialmente. Reacciona al HCL. Al tacto mancha negro (Ver figura 39)

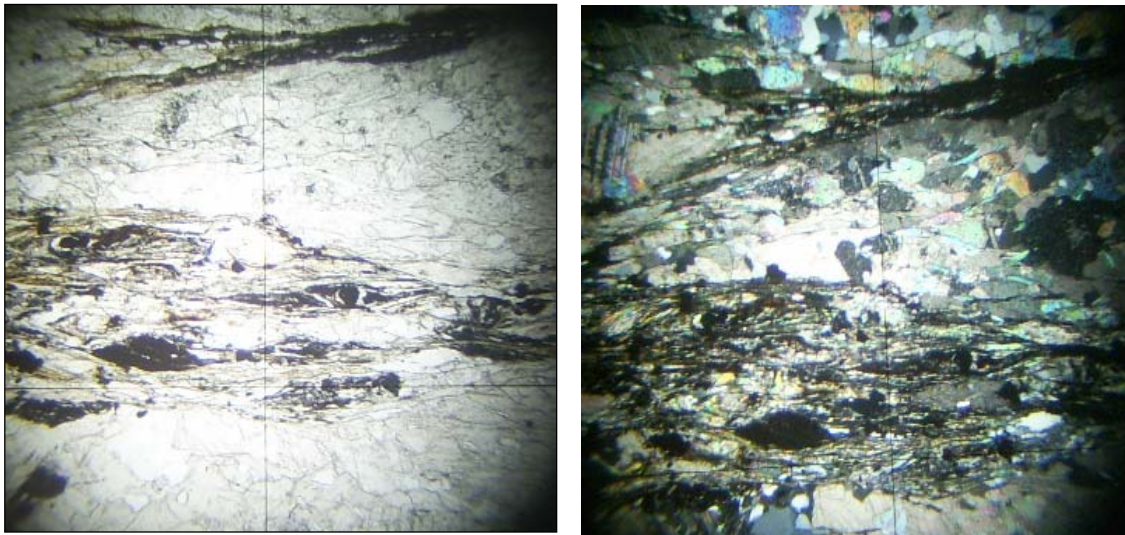


Figura 39: Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso -MR (4)

5.6.1.5.5.-Descripción petrográfica- MR(5): Al microscopio se observan micas con textura lepidoblástica e intercaladas con grafito, los minerales se presentan perfectamente orientados. El cuarzo de extinción ondulatoria y policristalino se presenta en parches y granos aislados y dispersos. La clorita aparece en forma de abanico. Abundante calcita.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: calcita (~59%), moscovita (~15%), cuarzo (~15%), grafito (~7%), clorita (~3%) y magnetita (~1%). Como mineral accesorio se tiene esfena (<1%).

- Nombre: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso (**Ver figura 40**)



A

B

Figura 40: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso –A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.6.1.5.6.-**Descripción muestra de mano:** Roca muy meteorizada a pardo rojizo, homogénea, de color gris claro en la zona fresca, con tamaño de grano fino. Reacciona al HCL. Se observan minerales alineados preferencialmente (textura esquistosa). (Ver figura 41)

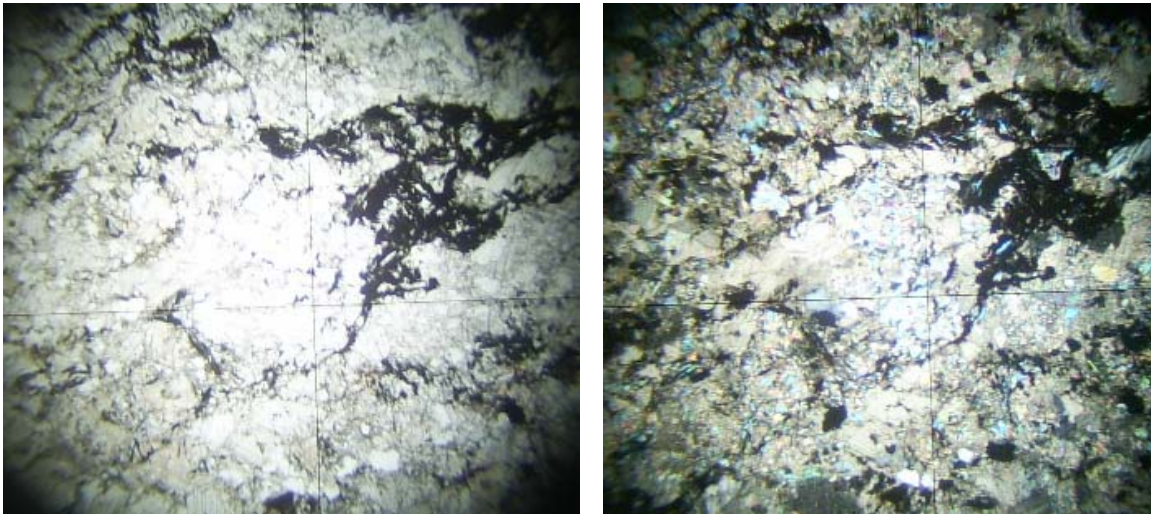


Figura 41: Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso -MR (5)

5.6.1.5.7.-**Descripción petrográfica-MR (6):** Al microscopio se observan minerales pobremente orientados, micas dispersas y en agregados. La clorita en forma de abanico. Cuarzo policristalino en parches, granos aislados y dispersos. Abundante calcita.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: calcita (~54%), moscovita (~20%), cuarzo (~10%), grafito (~8%), magnetita (~5%) y clorita (~3%).

➤ Nombre: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso (Ver figura 42)



A

B

Figura 42: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso –A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.6.1.5.8.-**Descripción muestra de mano:** Roca meteorizada a gris oscuro, homogénea, de color gris claro, con tamaño de grano fino, se observan minerales alineados preferencialmente, con presencia de vetas de calcita. Reacciona al HCL. (Ver figura 42)

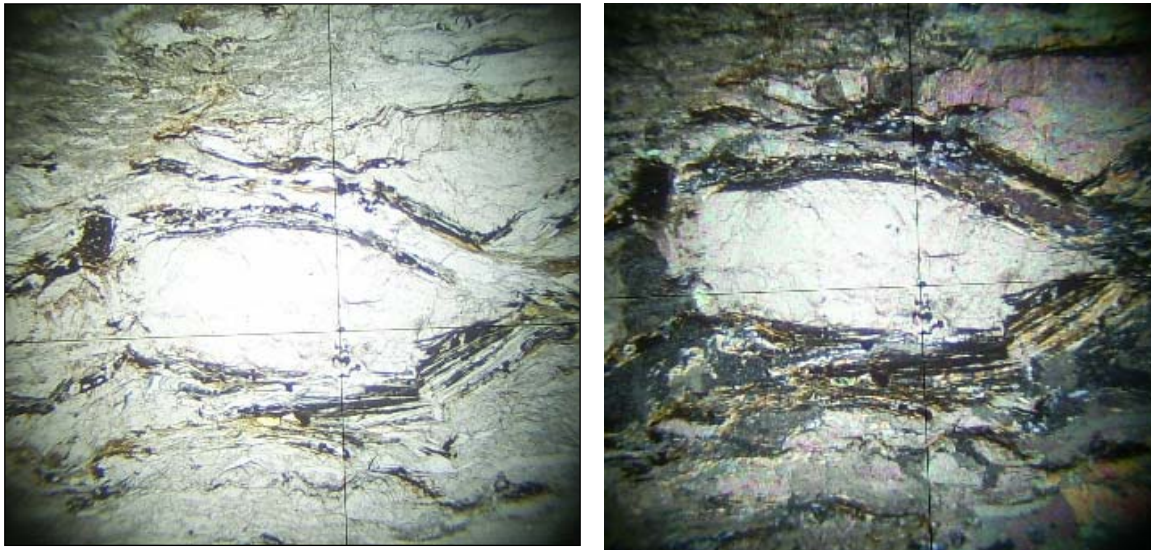


Figura 42: Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafítico -MR (6)

5.6.1.5.9.-Descripción petrográfica-MR (7): Al microscopio se observan micas con textura lepidoblástica e intercaladas con grafito, los minerales se presentan perfectamente orientados. El cuarzo de extinción ondulatoria y policristalino se presenta en parches y granos aislados y dispersos. Abundante calcita.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: calcita (~52%), moscovita (~20%), cuarzo (~15%), grafito (~7%), clorita (~3%) y magnetita (~3%).

- Nombre: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafítico (Ver figura 43)



A

B

Figura 43: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso –A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.6.1.5.10.-**Descripción muestra de mano:** Roca ligeramente meteorizada a pardo amarillento, heterogénea, de color gris en las zonas frescas, con tamaño de grano fino, se observan minerales alineados preferencialmente (textura esquistosa), con presencia de pequeñas vetas de calcita paralelas a la foliación. Reacciona al HCL. (Ver figura 47)

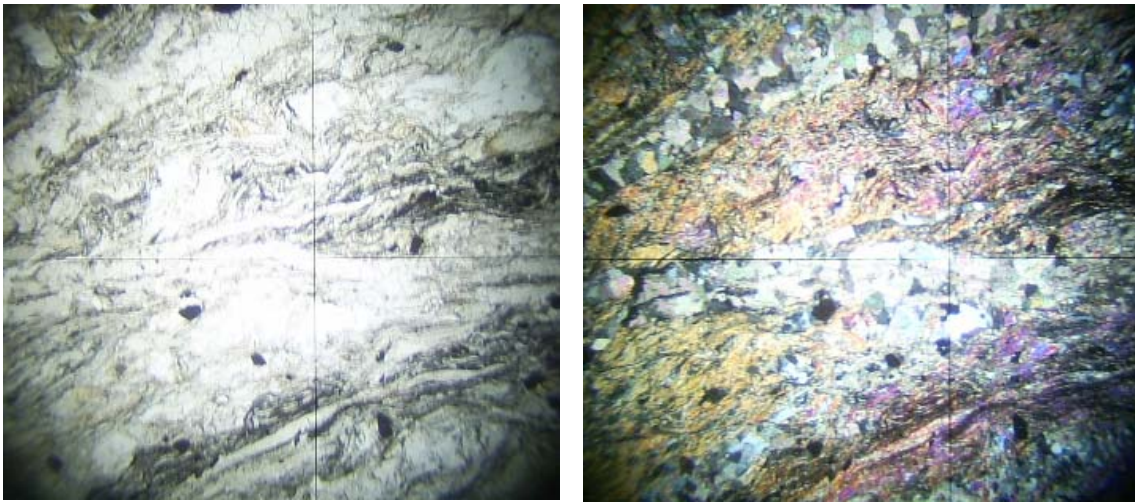


Figura 44: Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso -MR (7)

5.6.1.5.11.-**Descripción petrográfica-MR (8):** Al microscopio se observan minerales pobremente orientados, micas dispersas y en agregados. La clorita en forma de abanico. Cuarzo policristalino y de extinción ondulatoria en parches, granos aislados y dispersos. Abundante calcita.

El contenido mineralógico en orden decreciente de abundancia es el siguiente: calcita (~35%), cuarzo (~30%), moscovita (~25%), grafito (~5%), magnetita (~3%) y clorita (~2%).

- Nombre: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso (**Ver figura 45**)



A

B

Figura 45: Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso –A) Nícoles paralelos, B) Nícoles Cruzados

5.6.1.5.12.-**Descripción muestra de mano:** Roca ligeramente meteorizada a pardo, heterogénea, de color gris claro, con tamaño de grano fino, se observan minerales alineados preferencialmente (textura esquistosa). Reacciona al HCL. (Ver figura 46)



Figura 46: Muestra de Mano del Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafitoso -MR (8)

5.6.1.6.-.-**Posible uso del material:** Esquistos que pueden ser utilizados para la construcción, como lajas para protección de fachada. Elaboración de lápices- ya que presenta grafito como mineral.

CAPITULO VI

GEOMORFOLOGÍA

Las unidades geomorfológicas definidas se describen de acuerdo a los siguientes fundamentos: Control Morfo litológico- climático, modelados del relieve, topofomas dentro de la zona de estudio, condiciones estructurales, y las condiciones físicas imperantes.

Es así, que con los parámetros antes mencionados permitieron establecer dos unidades relieves muy particulares y contrastantes entre sí, las mismas son las siguientes:

6.1.1- Unidad de Colinas Amesetadas y Valles: abarca aproximadamente entre un 70 a 80% de la zona de estudio y se ubica en la parte norte- central y sur del área total. Esta unidad se encuentra en contacto abrupto con accidentes estructurales como los sistemas de Fallas de la Victoria al sur y Tacagua- Ávila al norte. Esta zona constituye la mayor área de estudio y se encuentra a su vez en contacto con la faja costera norte representada por el Ávila.

Esta unidad presenta relieves montañosos moderados y aplanados lo cual es su característica principal, con alturas predominantes entre los 940 y 1300 m. Su punto de mayor cota (1300 m.), con desniveles de 360 metros aproximadamente. La misma se hallan la Urbanización de Brisas de Turumo, Cerro Guanasmitta, Cerro El Morro, El Encantado, y Filas de Mariches. Por otra parte, las filas en esta unidad se encuentran dispuestas en formas alargadas e irregulares con orientación nor-este y sur-este en distintas zonas, de acuerdo a las fotografías aéreas de 1973 exhiben laderas con fuertes pendientes distribuidas a lo largo de la foto y laderas que varían entre asimétricas y simétricas con irregularidades y uniformidades. Las mismas se encuentran separadas por valles encajados en “V” y valles amplios en distintas zonas. Es decir, que aproximadamente de 70 a 80 % las pendientes varían entre moderadamente abruptas a abruptas y el resto con pendientes moderadas y suaves que caracterizan a las zonas llanas como los valles o formas planas.

6.1.2- Control Morfo Litológico-climático: El control del modelado litológico-climático se encuentra determinado entre las dos unidades, es decir, Unidad de Esquistos Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafítico y la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos, esa diferencia de modelados es relación directa de la litología, y por ende, para cada tipo de roca hay un modelado particular dentro de un clima. En este caso, en la zona de estudio se observó la influencia del clima tropical húmedo en dos rocas distintas. En tal sentido, se encuentran dos modelados que reflejan el comportamiento litológico-climático. En primer lugar, la Unidad de Esquistos Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafítico presenta una formación superficial < 10 metros, cuya laterita arcillosa coluvional e impermeable permite la esorrentía difusa, con facilidad de arrastre y erosión mecánica, con poca vegetación. (Ver figura 47)

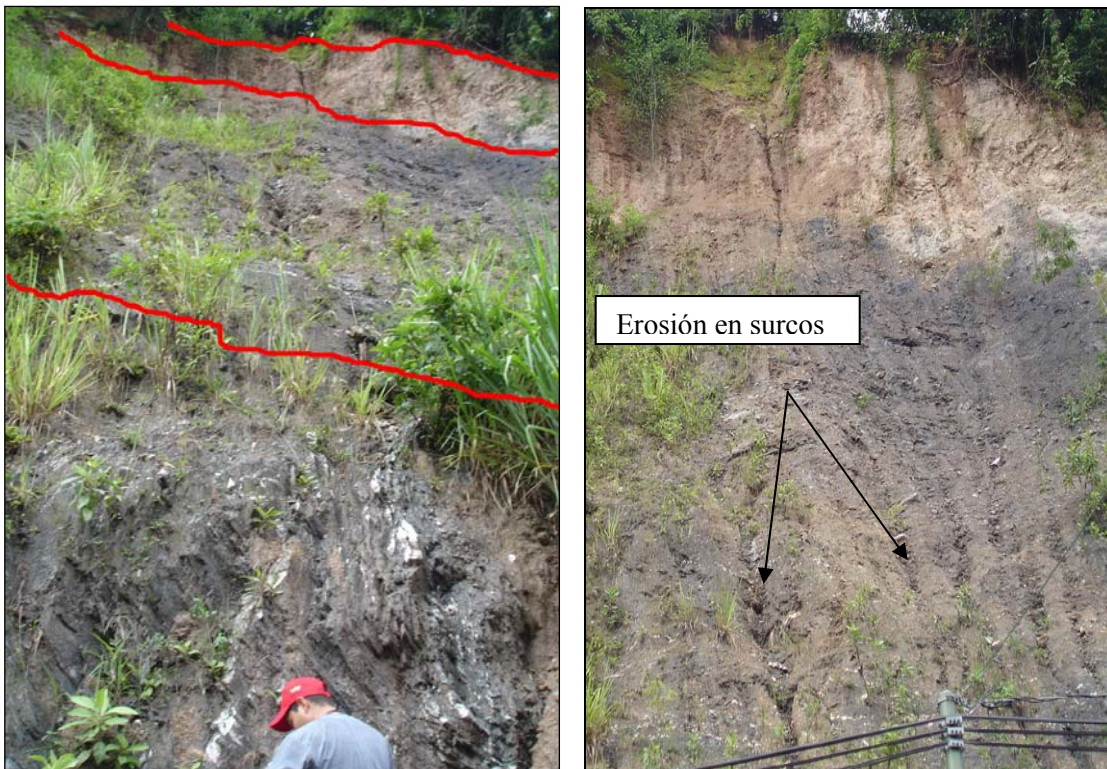


Figura 47: Perfil de Meteorización de la Unidad Esquisto Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafítico, mostrando proceso de erosión en surcos en talud y poca vegetación. Azimut 110°

Por otra parte, la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos con un saprolito arenoso-limoso donde prevalece la erosión geoquímica, con infiltración y mucha vegetación. (Ver figura 48)



Figura 48: Perfil de Meteorización de la Unidad Esquisto Cuarzo Moscovítico- Azimut 60°



Figura 49: Tipo de vegetación imperante en la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos-Azimet 140 °

Es decir, la formación superficial que se genera por efectos climáticos es característica de un equilibrio determinado, para cada tipo de modelado. En la Unidad de Esquistos Calcítico Moscovítico Cuarzo Grafítico se logra visualizar el comportamiento del modelado por efectos de la escorrentía y por ende, se genera la forma de las laderas recto- cóncavas con valles de fondos amplios. Al contrario de la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos cuyo saprolito intervenido por la infiltración provoca un modelado de laderas con predominios poli-convexas y redondeados.

Relación Relieve/ drenaje.-

El drenaje presenta un patrón dendrítico los cuales se encuentran con orientación pseudo-paralela y realizan su aporte a las aguas del río *Guaíre* y a la *Quebrada Valencia*. El drenaje se encuentra adaptado con respecto a la forma elíptica más al sur de las colinas amesetadas.

6.1.3- Valles: Los valles están localizados en la Unidad de Colinas Amesetadas y ocupan aproximadamente entre un 15 a 20 % de la zona. Sus alturas promedios oscilan entre los 600 a 875 metros aproximadamente y presentan líneas de Talweg irregulares y valles en forma de “U” y “V”

El Valle principal o más relevante presenta dirección Sur y E- W en sus tramos, el cual proviene del oeste de la ciudad de Caracas. Sus alturas varían entre los 600 y 870mts. Presenta dos cambios notorios que indican cambio de dirección en sentido norte-sur y posterior oeste-este. Dicho drenaje caracterizado en este sector por el río *Guaíre* presenta una geometría que según Shumm (1963) puede ser regular de oeste a este, luego hay cambio en la dirección de la corriente y la geometría que presenta es irregular a tortuoso en dirección norte –sur. Es así, que este valle se encuentra delimitado por colinas con elevaciones medias de cerros, donde se varía la pendiente de las laderas a lo largo de toda su extensión, pero se considera una asimetría general alrededor del valle. La forma de este valle no es en forma de “V” sino en forma de “U”.

El segundo valle de fondo angosto y encajado se encuentra hacia el nor-este de la zona. Según la clasificación geométrica de Schumm de (1963), el drenaje presenta una geometría entre rectilínea y regular. El patrón de drenaje, en general, para esta cuenca puede ser definido como dendrítico y se observan pendientes simétricas en donde los niveles de terrazas son iguales, por lo cual el patrón que se observa es de tipo pareado. Es así, que el tributario principal define un amplio rango de ramas o tributarios que confluyen en diferentes ángulos. Es así, que la forma de este valle es en forma de “V”

6.1.4-Procesos de Inestabilidad o Movimientos en Masa:

Los factores que controlan los movimientos de las laderas son aquellos capaces de modificar las fuerzas internas y externas que actúan sobre el terreno. Los factores condicionantes o pasivos dependen de la propia naturaleza, estructura y forma del terreno, mientras que los desencadenantes o activos pueden ser considerados factores externos que provocan o desencadenan las inestabilidades y son responsables, por lo general, de la magnitud y velocidad de los movimientos. González de Vallejo (2002)

Es así, que los factores condicionantes se ubican en cuatro grandes grupos:

- Pendiente del terreno,
- Litología y Estructuras,
- Cinemática y
- Vegetación.

Los procesos de remoción en masas y de erosión hídrica se observaron perfectamente en las salidas de campo, a continuación se presentan de manera gráfica los movimientos definidos por Cruden y Varnes (1996):

Un ejemplo de deslizamiento rotacional se observa en los suelos de la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos con superficies de ruptura bien definidas en campo. (Ver figura 50- 51-55-56)



Figura 50: Deslizamiento Rotacional en suelos de la UEQM. Azimut 170°



Figura 51: Deslizamiento Rotacionales activos (rojo) como antiguos (verde) en la UEQM. Cerca de Encantado Azimut 70°

Por otra parte, se observaron deslizamientos de tipo translacional en la Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovíticos Cuarzo grafitosos, así como cicatrices de deslizamiento. (Ver figuras 52-53-54)



Figura 52: Flujo de suelos en UEQM. Zona Industrial de Brisas de Turumo Azimut 260°



Figura 53: Deslizamiento translacional en Barrio La Cuesta-Vía Carretera Vieja Petare Guarenas- 170°

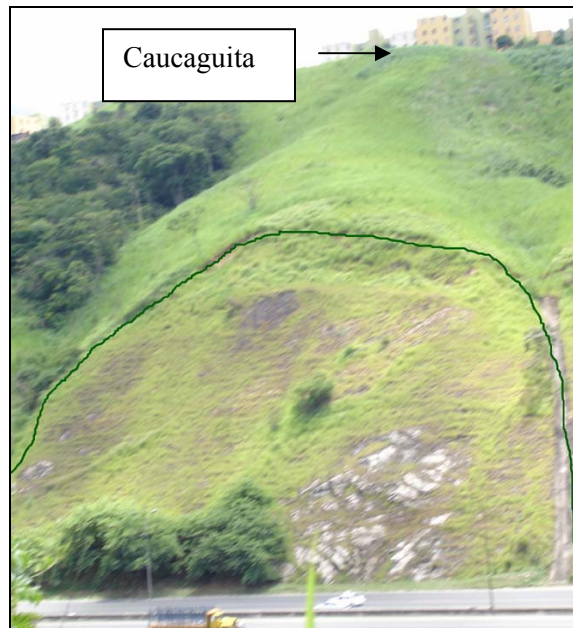


Figura 54: Cicatriz de Deslizamiento antiguo- Vía Guarenas- Azimut 280°



Figura 55: Grietas de deslizamiento en la Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos-UEQM – Azimut 60°

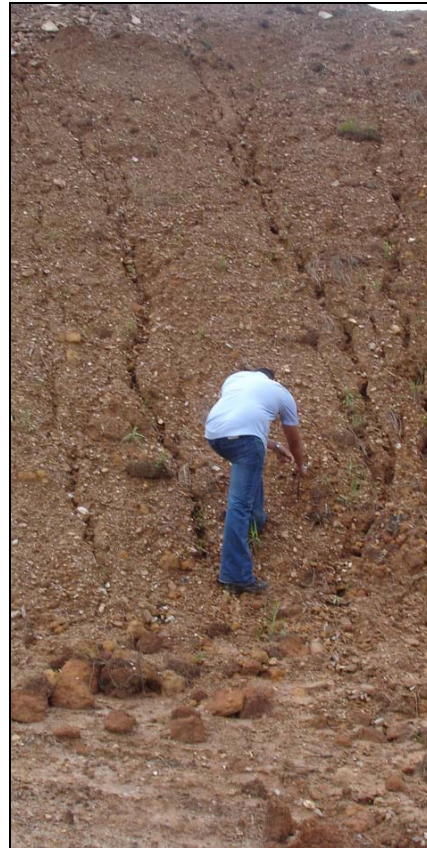


Figura 56: Deslizamientos ocurridos en los suelos Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovíticos Cuarzo grafitosos. Azimut 70°

6.1.5.- Erosión Hídrica: Se visualizan los procesos de erosión por medio de escorrentías, aguas superficiales y precipitaciones en las unidades estudiadas: Ver figura 57-58-59



A



B

Figura 57: Erosión por lluvias en Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos-UEQM– A) Erosión Cárcavas, b) Erosión en surcos intermitentes Azimut 60°

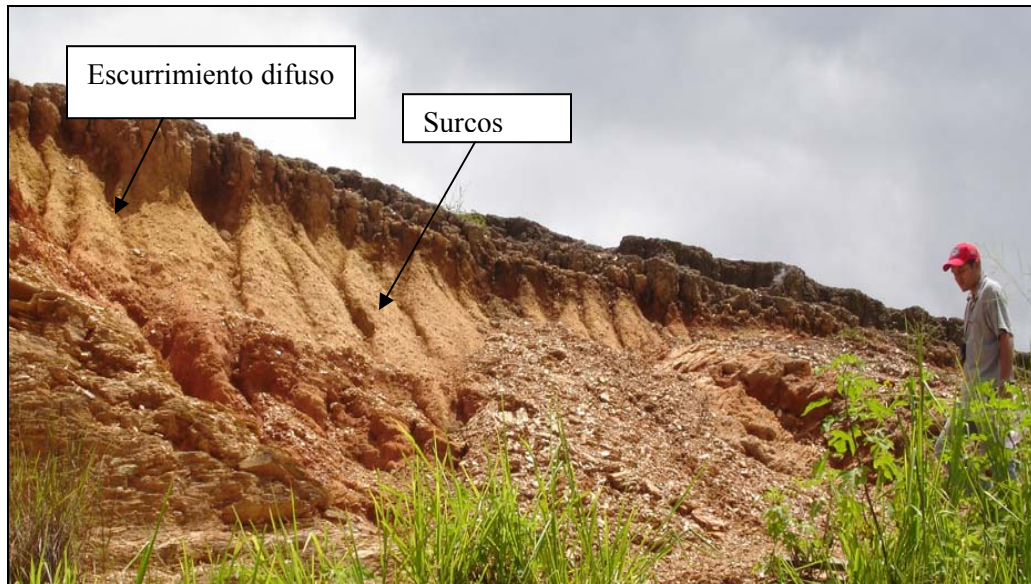


Figura 58: Erosión por lluvias en Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos-UEQM- Azimut 60°



A



B

Figura 59: Erosión por lluvias en UECMQG- A) Azimut 30°, B)Azimut 110°

**CAPITULO VII
RESULTADOS**

El cuadro 16, muestra los resultados de los factores condicionantes empleados para el estudio de la susceptibilidad y sus unidades en la zona de estudio

- Factor pendiente,
- Factor vegetación,
- factor litológico y
- (factor cinemático).

Los cuadros del 17 hasta 63 describen el estudio para cada talud y propiedades inherentes a las rocas en la zona.

Por otra parte, los cuadros de 48 hasta el 68 son los resultados obtenidos con apoyo en el Laboratorio de suelos, concreto y asfalto en Ingenieros De Santis, C.A.. Se determinaron los siguientes ensayos:

- Límite Líquido. } Límites de Consistencia Norma ASTM D4318-
00 }
- Límite Plástico.
- Peso Unitario
- Análisis Granulométrico Norma AASTM C136-96a
- Peso Específico de los Suelos por Picnómetro Norma ASTM D 854-

Cuadro 16: Factores condicionantes empleados para el estudio de la susceptibilidad

Cuadro 15: Representación esquemática de las unidades- Susceptibilidad								
Estación	Coordenadas		Unidad Informal	FACTORES (metodología)				Susceptibilidad
	Este	Norte		Pendiente	Litología-Suelo	Vegetación	Análisis cinemático	
T1	748000	1155934	UEQM	15	21	10	10	56
T2	747950	1155910	UEQM	15	21	10	10	56
T3	747900	1155900	UEQM	15	21	10	10	56
T4	747970	1155800	UEQM	15	21	10	10	56
T5	747734	1155582	UEQM	15	21	10	10	56
T6	747784	1155657	UEQM	15	21	10	10	56
T7	747899	1155924	UEQM	15	21	10	10	56
T8	747744	1156066	UEQM	15	17.5	5	15	52.5
T9	747574	1155819	UEQM	15	17.5	0	15	47.5
T10	747429	1155871	UEQM	15	17.5	5	25	62.5
T11	747350	1155847	UEQM	15	17.5	5	25	62.5
T12	747202	1155432	UEQM	15	17.5	0	25	57.5
T13	745729	1160920	UECMQG	15	10.15	20	10	55.15
T14	746947	1160795	UECMQG	13	10.15	20	10	53.15
T15	747039	1160721	UECMQG	20	17.5	10	25	72.5
T16	7473534	1160687	UECMQG	15	14	20	15	64
T17	744822	1159551	UECMQG	15	17.5	10	15	57.5
T18	744822	1159551	UECMQG	15	11.2	10	15	51.2
T19	7444841	1159600	UECMQG	20	17.5	10	15	62.5
T20	745071	1160656	UECMQG	15	10.15	10	25	60.15
T21	744454	1159359	UECMQG	15	13.65	5	15	48.65
T22	744553	1159772	UECMQG	15	13.65	5	15	48.65
T23	744452	1159761	UECMQG	15	17.5	10	15	57.5
T24	744334	1159861	UECMQG	15	17.5	10	10	52.5
T25	744257	1159856	UECMQG	15	10.15	0	25	50.15
T26	747481	1160273	UECMQG	13	10.15	5	15	43.15
T27	745494	1160921	UECMQG	20	10.15	5	15	50.15
T28	740322	1160745	UECMQG	0	10.15	20	0	30.15
T29	740747	1160478	UECMQG	13	10.15	20	15	58.15
T30	740619	1160132	UECMQG	13	7.7	20	10	50.7
T31	747781	1159981	UECMQG	20	10.15	5	15	50.15
T32	747442	1159996	UECMQG	17	14	5	25	61
T33	747120	1159950	UECMQG	15	10.15	5	10	40.15
T34	746356	1157806	UECMQG	15	10.15	5	15	45.15
T35	746459	1157406	UECMQG	15	10.15	5	15	45.15
T36	745654	1157182	UECMQG	5	14	20	15	54
T37	741593	1156980	UEQM	15	10.15	10	15	50.15
T38	740275	1157309	UEQM	13	10.15	5	15	43.15
T39	740277	1157309	UEQM	13	10.15	5	10	38.15
T40	744996	1160091	UEQM	15	14	10	15	54
T41	740284	1156926	UM	10	4.2	5	15	34.2
T42	741530	1156777	UM	15	4.2	10	15	44.2
T43	742410	1156955	UM	10	14	10	10	44
T44	740086	1159045	UECMQG	15	14	0	15	44
T45	742080	1156326	UEQM	15	14	0	15	44
T46	742087	1156330	UEQM	15	14	0	15	44
T47	747950	1155910	UEQM	15	21	10	10	56

Cuadro17 Estación de trabajo T1

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T1	Diaclasas			Talud									
Roca:				Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ψ (°) y C
Esquisto	1 sistema	2 sistema	3 sistema				foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
VARIABLES													
Orientación	N20°W 70°S	N45°E 60°S		N70W30S	26,5	30	N50E 65S	20	40	40	25	Mala Inestable	$\phi=23^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	5	3											
Frecuencia RMR(89)	0,25	0,25											
Separación (m) RMR(89)	0,57	0,57											
Abertura (mm) RMR(89)	01:05	01:05											
Relleno RMR(89)	blando	blando											
Rugosidad RMR(89)	planar	Planar											
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R2- R3												
Meteorización ISRM(77)	MW												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				No Presenta falla cinemática									

Cuadro 18 Estación de trabajo T2

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T1	Diaclasas			Talud			Rumbo y Peficite	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N-S, 90	N72E,20N	N15W,37N	N70W30S	12	26	N80E 63S	21	40	40	25	Mala	$\phi=24^\circ$
Persistencia(m) RMR(89)	02:01	07:01	07:01									Inestable	y
Frecuencia RMR(89)	02:01	07:01	07:01										$c=(1-2)$
Separación (m) RMR(89)	02:01	07:01	07:01										kg/cm^2
Abertura (mm) RMR(89)	> 5mm	> 5mm	> 5mm										
Relleno RMR(89)	blando	blando	blando										
Rugosidad RMR(89)	planar	Planar	Planar										
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	HW												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				No Presenta falla cinemática									

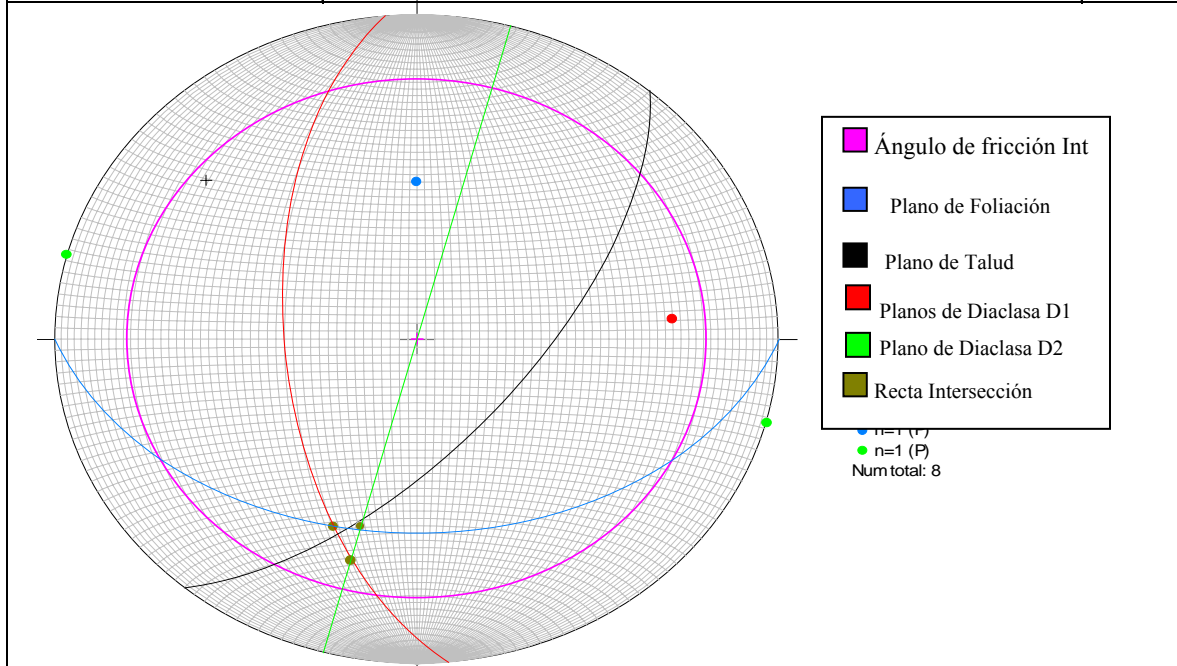
Cuadro 19 Estación de trabajo T3

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T3	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N30W, 70N	N65E, 25N		N70W30S	12	26	N60E 50S	20	30	30	28	Mala Inestable	$\phi=23^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	< 1m	< 1m											
Frecuencia RMR(89)	03:01	10:01											
Separación (m) RMR(89)	03:01	10:01											
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm	1-5 mm											
Relleno RMR(89)	blando <5mm	blando <5mm											
Rugosidad RMR(89)	planar	Planar											
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				<p>Se presenta falla en cuña por las diaclasas D1 y D2</p>									

Cuadro 20 Estación de trabajo T4

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T4	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N5W, 60S	N15E, 90		N40E70S	2	4	E-W, 40°S	21	35	35	28	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	0,1 m	< 1m											
Frecuencia RMR(89)	0,08 m	03:01											
Separación (m) RMR(89)	0,08 m	0,01 m											
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm	1-5 mm											
Relleno RMR(89)	blando <5mm	blando <5mm											
Rugosidad RMR(89)	planar	Planar											
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												

Modelo Geotécnico N



Análisis Cinemático

Se presenta posible falla en ecuña por las diaclasas presentes en el diagrama, por otra parte, existe la posibilidad de falla en cuña entre la foliación y la Diaclasa 2. Se observa una falla incipiente entre la foliación y la Diaclasa 1

Cuadro 21 Estación de trabajo T5

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T5	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N60W, 60N			N-S, 90°	6	9,36	N50W, 80°S	23,6	41	41	36	Normal	$\phi=27^\circ$
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m											Parcialmente	y
Frecuencia RMR(89)	15:01											Estable	c=(2-3) kg/cm ²
Separación (m) RMR(89)	0,25												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	blando <5mm												
Rugosidad RMR(89)	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
<p>No presenta condición de falla, no obstante el plano de foliación f1 y la diaclasa D1 tienden a formar una cuña incipiente en la zona</p>													

Cuadro 22 Estación de Trabajo T6

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca														
Estación: T6	Diaclasas			Talud				Rumbo y Pendiente	ϕ_c (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	φ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación						Estabilidad SMR	promedio RMR
VARIABLES														
Orientación	N35W, 70S			N20E, 90°	8	46,8	N50E,30°S	23	46	36	33		Mala Inestable	$\varphi=26^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m													
Frecuencia RMR(89)	14:01													
Separación (m) RMR(89)	0,75													
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm													
Relleno RMR(89)	blando <5mm													
Rugosidad RMR(89)	planar													
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Desfavorable													
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3													
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada													
Agua subterránea RMR(89)	Seco													
Modelo Geotécnico				N										
<p> ■ Ángulo de fricción Int ■ Plano de Foliación f1 ■ Plano de Talud ■ Plano de Diaclasa D1 ■ Recta Intersección </p>														
Análisis Cinemático														
<p>Se presenta posibilidad de falla en cuña entre la diaclasa D1 y la foliación f1, por otra parte, tiende a formarse una falla planar por el plano de foliación f1</p>														

Cuadro 23 Estación de Trabajo T7

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T7	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N30W, 40S			E-W, 45 N	12	5	N60E, 75°N	24	42	42	33	Normal parcialmente estable	$\phi=27^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m												
Frecuencia RMR(89)	13:01												
Separación (m) RMR(89)	0,2 m												
Abertura (mm) RMR(89)	> 5 mm												
Relleno RMR(89)	blando <5mm												
Rugosidad RMR(89)	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Muy Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> Ángulo de fricción Int Plano de Foliación f1 Plano de Talud Plano de Diaclasa D1 Recta Intersección </div>													
Análisis Cinemático													
No hay posibilidad de falla en cuña entre el plano de foliación f1 y la diaclasa d1													

Cuadro 24 Estación de Trabajo T8

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca																
Estación: T8	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente				φ _r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	φ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Foliación / Estratificación							Estabilidad SMR	promedio RMR	
Esquisto																
VARIABLES																
Orientación	N50W, 85S	N5E, 45S		N10E, 85 S	6	40	N70 E, 45 S N20W, 18 N		21	37	4	27	Muy mala Totalmente Inestable	φ=24° y c=(1-2) kg/cm ²		
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m	< 1 m														
Frecuencia RMR(89)	15:01	03:01														
Separación (m) RMR(89)	0,15 m	00:43														
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm	1-5 mm														
Relleno RMR(89)	blando <5mm	blando <5mm														
Rugosidad RMR(89)	planar	planar														
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Desfavorable															
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3															
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada															
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo															
Modelo Geotécnico	N															
Análisis Cinemático	<p>Se presenta posible falla en cuña entre la D1 y D2, así como en los planos de foliación f1-D1 y f1-D2 Es así, que tiende a formarse una falla Planar por la Diaclasa D2 Por tratarse de un pliegue el otro flanco (foliación 2) tiende a formar una cuña incipiente entre f2 y D2</p>															

Cuadro 25 Estación de Trabajo T9

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T9	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N50W, 65S			N15E, 75 N	2	4	N20 E, 20N	21	28	7	28	Muy mala Totalmente Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m												
Frecuencia RMR(89)	05:01												
Separación (m) RMR(89)	0,05 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	blando <5mm												
Rugosidad RMR(89)	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático				<p>Se presenta posible fallamiento en cuña incipiente por el plano de foliación f1 y la diaclasa D1 Tiende a formarse una falla Planar por el plano de foliación</p>									

Cuadro 26 Estación de Trabajo T10

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T10	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N25W, 90S			N80E, 50 S	8	23	N20 W, 24N	21	36	36	29	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m												
Frecuencia RMR(89)	05:01												
Separación (m) RMR(89)	0,05												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	blando <5mm												
Rugosidad RMR(89)	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
N													
Modelo Geotécnico													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto;"> <ul style="list-style-type: none"> Ángulo de fricción Int Plano de Foliación f1 Plano de Talud Plano de Diaclasa D1 </div>													
Análisis Cinemático													
No presenta posible fallamiento cinemático													

Cuadro 27: Estación de Trabajo T11

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T11	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N15E, 90			N55W,40S	6	10	N55E, 22N	22	23	23	28	Mala Inestable	$\phi=25^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m												
Frecuencia RMR(89)	05:01												
Separación (m) RMR(89)	0,05												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	blando <5mm												
Rugosidad RMR(89)	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
No presenta posible fallamiento cinemático													

Cuadro 28: Estación de Trabajo T12

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T12	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_i (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N15W, 75S			N35E, 90N	5	8	N70W, 40N	21	27	27	28	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m												
Frecuencia RMR(89)	0,05												
Separación (m) RMR(89)	0,05												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	blando <5mm												
Rugosidad RMR(89)	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Modereadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico	<div style="text-align: center;">N</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto;"> <p>● Ángulo de fricción Int</p> <p>● Plano de Foliación f1</p> <p>● Plano de Talud</p> <p>● Plano de Diaclasa D1</p> <p>● n=1 (P)</p> <p>● n=1 (P)</p> <p>Num total: 5</p> </div>												
Análisis Cinemático	<p style="text-align: center;">Posible fallamiento en cuña entre la foliación f1 y la Diaclasa D1</p>												

Cuadro 29: Estación de Trabajo T13

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca														
Estación: T13	Diaclasas			Talud				Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación						Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto														
VARIABLES														
Orientación	N40W,61N	N65W,75N		N70E,72N	30	40	N5W, 55N	21	52	52	43		Normal	$\phi=28^\circ$
Persistencia(m) RMR(89)	0,5												Parcialmente Estable	y
Frecuencia RMR(89)	0,15 m	0,5 m												c=(2-3)
Separación (m) RMR(89)	0,15	0,15												kg/cm ²
Abertura (mm) RMR(89)	Cerrada	Cerrada												
Relleno RMR(89)	Sin relleno	Sin relleno												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable													
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4													
Meteorización ISRM(77)	Borrdes Sanos													
Agua subterránea RMR(89)	Seco													
Modelo Geotécnico														
Análisis Cinemático														
No hay posibilidad de fallamiento cinemático														

Cuadro 30: Estación de Trabajo T414

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T14	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N65W, 70N			N65E, 60N	5	7	N60E, 75N	20	59	59	42	Normal Parcialmente Estable	$\phi=27^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	0,5												
Frecuencia RMR(89)	0,15												
Separación (m) RMR(89)	0,15												
Abertura (mm) RMR(89)	Cerrada												
Relleno RMR(89)	Sin relleno												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratif. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Borrdes Sanos												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
No hay posibilidad de fallamiento cinemático													

Cuadro 31: Estación de Trabajo T15

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T15	Diaclasas			Talud			Roca						
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Esquisto							foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
VARIABLES													
Orientación	N-S, 90°			N70W, 60N	50	100	N40W, 20N	14	34	34	26-31	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2
Persistencia(m)	1-3 m												
RMR(89)													
Frecuencia RMR(89)	10:01												
Separación (m) RMR(89)	0,05												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	Sin relleno												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig Húmedo												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
<p>Tiende a formarse una falla en cuña entre el plano de Diaclasa D1 Y el plano de foliación f1</p> <p>Tiende a formarse una falla planas por el plano de foliación f1</p>													

Cuadro 32: Estación de Trabajo T16

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T16	Diaclasas			Talud			Roca						
Roca:				Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Esquisto	1 sistema	2 sistema	3 sistema				foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
VARIABLES													
Orientación	N10E,90	N40E,90		N70W,80N	46	45	N20W, 15N	21	27	27	26-30	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m	< 1 m											
Frecuencia RMR(89)	05:01	02:01											
Separación (m) RMR(89)	0,05 m	0,5 m											
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm	1-5 mm											
Relleno RMR(89)	duro	duro											
Rugosidad RMR(89)	Planar	Planar											
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático													
Tiende a formarse una falla en cuña entre los planos de Diaclasas D1- D2 y el plano de foliación f1													

Cuadro 33: Estación de Trabajo T17

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca														
Estación: T17	Diaclasas			Talud				Rumbo y Pendiente	ϕ_c (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación						Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto														
VARIABLES														
Orientación	N15E, 56 N			N5e, 68N	10	31	N80W, 53N	22	29	29	26-30	Mala Inestable	$\phi=25^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2	
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m													
Frecuencia RMR(89)	05:01													
Separación (m) RMR(89)	0,05 m													
Abertura (mm) RMR(89)	0,1- 1 mm													
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm													
Rugosidad RMR(89)	Planar													
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable													
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3													
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada													
Agua subterránea RMR(89)	Lig húmedo													
N														
Modelo Geotécnico														
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto;"> <ul style="list-style-type: none"> ● Ángulo de fricción Int ● Plano de Talud ● Plano de Diaclasa D1 ● Plano de foliación f1 ● Recta Intersección </div>														
Análisis Cinemático														
Tiende a formarse una falla en cuña entre los planos de Diaclasas D1 y el plano de foliación f1														

Cuadro 34: Estación de Trabajo T18

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T18	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N60E,85 S			N5E ,68N	4	6	N35E, 45N	26	70	62	75	Buena Estable	$\phi=36^\circ$ y $c=(3-4)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	0,3 m												
Frecuencia RMR(89)	10:01												
Separación (m) RMR(89)	0,06-0,2 m												
Abertura (mm) RMR(89)	0,1-1 mm												
Relleno RMR(89)	duro<5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	lig. Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático													
De acuerdo, al análisis tiende a formarse una falla planar por el plano de foliación.(f1)													

Cuadro 35: Estación de Trabajo T19

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca														
Estación: T19	Diaclasas			Talud				Rumbo y Pendiente	ϕ_c (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación						Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto														
VARIABLES														
Orientación	N50E, 50 N			N5E, 70N	31	10	N50E, 50N	21	37	37	25		Mala Inestable	$\phi=36^\circ$ y $c=(3-4)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	< 1m													
Frecuencia RMR(89)	15:01													
Separación (m) RMR(89)	0,1 m													
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm													
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm													
Rugosidad RMR(89)	Rugosa													
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable													
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3													
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada													
Agua subterránea RMR(89)	húmedo													
Modelo Geotécnico				N										
<ul style="list-style-type: none"> ● Ángulo de fricción Interna ● Plano de Talud ● Plano de Diaclasa D1 ● Plano de foliación f1 														
Análisis Cinemático														
De acuerdo, al análisis tiende a formarse una falla planar por el plano de foliación.(f1)														

Cuadro 36: Estación de Trabajo T20

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca														
Estación: T20	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente				Grado de		φ (°) y C	
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación	φ _r (°)	RMR	SMR	GSI	Estabilidad SMR		promedio RMR
Esquisto														
VARIABLES														
Orientación	N50W80S	N80W60S		N25E, 65N	10	10	N50E, 55N	19	47	46	45-55	Normal Parcialmente Estable	φ=29° y c=(2-3) kg/cm ²	
Persistencia(m)	1-3 m	1-3 m												
RMR(89)														
Frecuencia RMR(89)	0,1 m	0,1 m												
Separación (m) RMR(89)	0,1 m	0,1 m												
Abertura (mm) RMR(89)	cerrada	cerrada												
Relleno RMR(89)	Sin Relleno	Sin Relleno												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable													
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4													
Meteorización ISRM(77)	Bordes Sanos													
Agua subterránea RMR(89)	goteando													
N														
Modelo Geotécnico														
Análisis Cinemático														
De acuerdo, al análisis tiende a formarse una falla planar por el plano de foliación.(f1) Por otra parte, existe la posibilidad de uan falla en cuña entre la Diaclasa D1 y la foliación f1														

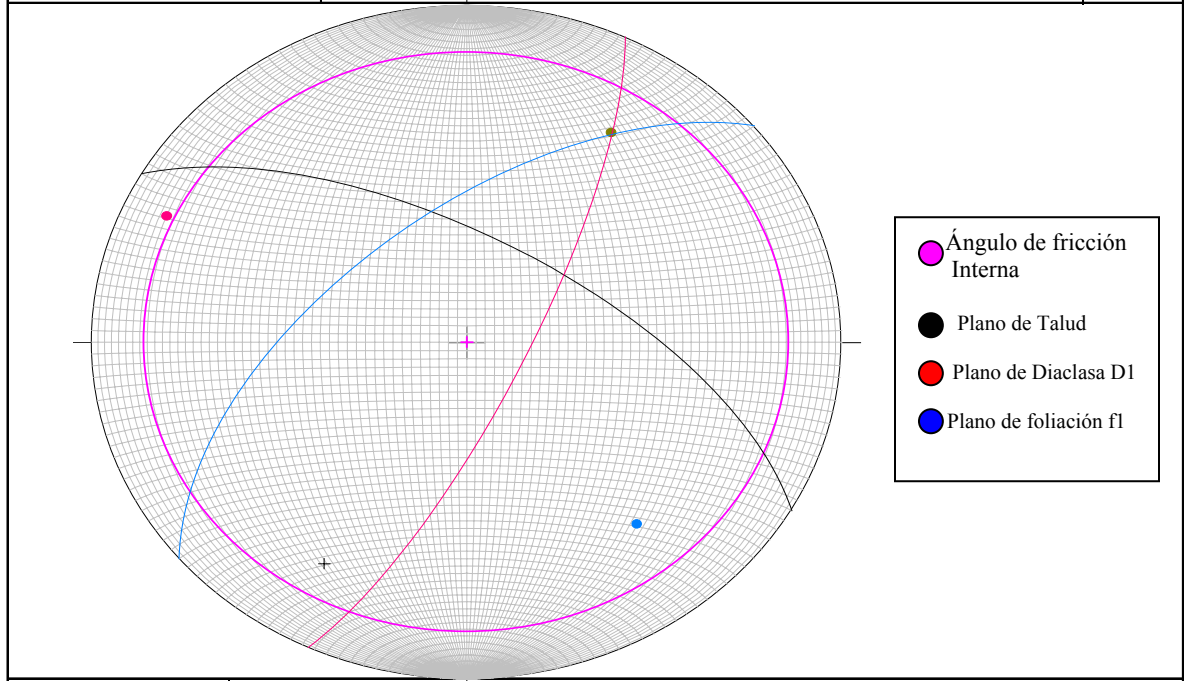
Cuadro 37: Estación de Trabajo T21

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T21	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente				Grado de		φ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación	φ _r (°)	RMR	SMR	GSI	Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N10E, 60S			N30W, 70 N	3	20	N40E, 70N	18	50	50	35-45	Normal	φ=28°
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m											Parcialmente	y
Frecuencia RMR(89)	0,2 m											Estable	c=(2-3) kg/cm ²
Separación (m) RMR(89)	0,2 m												
Abertura (mm) RMR(89)	< 1 mm												
Relleno RMR(89)	blando<5mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Lig. Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;"> <p>● Ángulo de fricción Interna</p> <p>● Plano de Talud</p> <p>● Plano de Diaclasa D1</p> <p>● Plano de foliación f1</p> </div> <p>Num total: 5</p> </div>													
Análisis Cinemático				<p>De acuerdo al análisis tiende a formarse una falla en cuña entre la Diaclasa D1 y la foliación f1</p> <p>Por otra parte, tiende a formarse una falla planar por el plano de Diaclasa D1</p>									

Cuadro 38: Estación de Trabajo 22

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca														
Estación: T22	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente				Grado de		φ (°) y C	
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación	φ _r (°)	RMR	SMR	GSI	Estabilidad SMR		promedio RMR
Esquisto														
VARIABLES														
Orientación	N50E, 60N			N60W, 65 N	3	10	N50E, 60N	15	37	37	25-30	Mala Inestable	φ=24° y c=(1-2) kg/cm ²	
Persistencia(m) RMR(89)	0,01 m													
Frecuencia RMR(89)	0,04 m													
Separación (m) RMR(89)	0,04 m													
Abertura (mm) RMR(89)	< 1 mm													
Relleno RMR(89)	duro<5mm													
Rugosidad RMR(89)	Rugosa													
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable													
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3													
Meteorización ISRM(77)	Lig. A Moderadamente Meteorizada													
Agua subterránea RMR(89)	Lig Húmedo													

Modelo Geotécnico

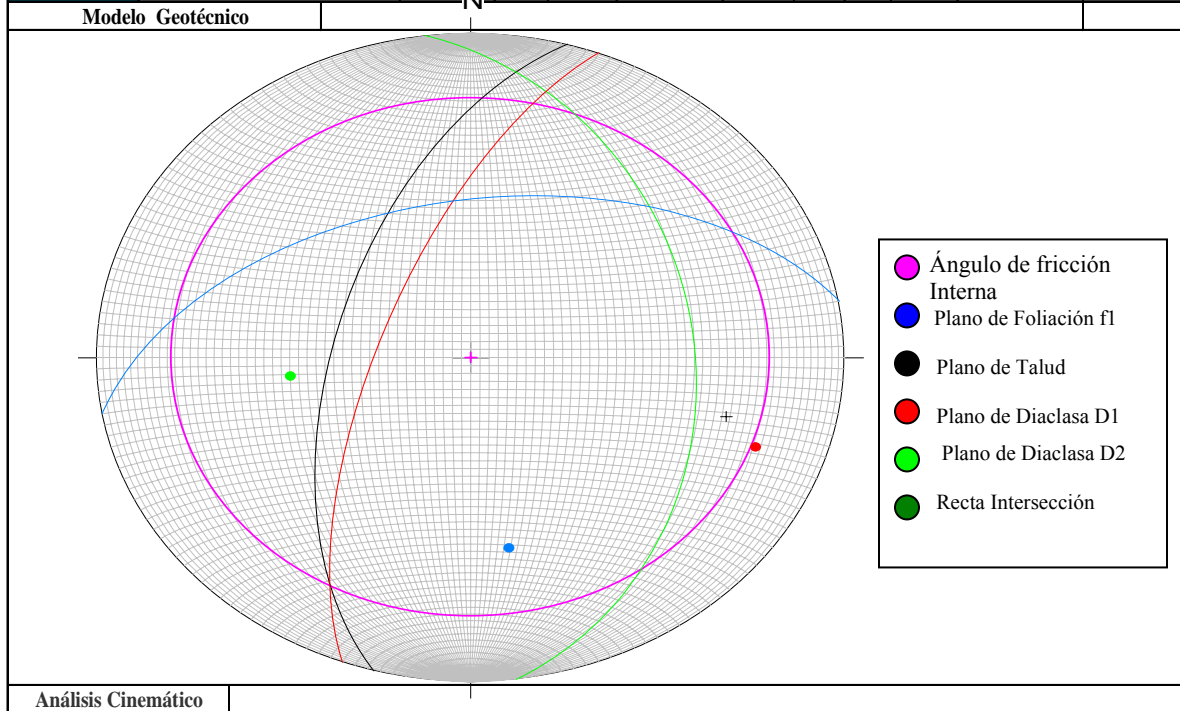


Análisis Cinemático

De acuerdo al análisis existe la posibilidad de falla en cuña entre la Diaclasa D1 y la foliación f1

Cuadro 39: Estación de Trabajo 23

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca														
Estación: T23	Diaclasas			Talud				Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación						Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto														
VARIABLES														
Orientación	N20E, 70N	N7W 40 N		N75E, 60 N	20	40	N80E, 50N	21	23	23	26-30		Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m	1-3 m												
Frecuencia RMR(89)	0,05 m	0,05 m												
Separación (m) RMR(89)	0,05 m	0,05 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1- 5 mm	1- 5 mm												
Relleno RMR(89)	blando<5mm	blando<5mm												
Rugosidad RMR(89)	planar	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable													
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3													
Meteorización ISRM(77)	Lig. A Moderadamente Meteorizada													
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo													

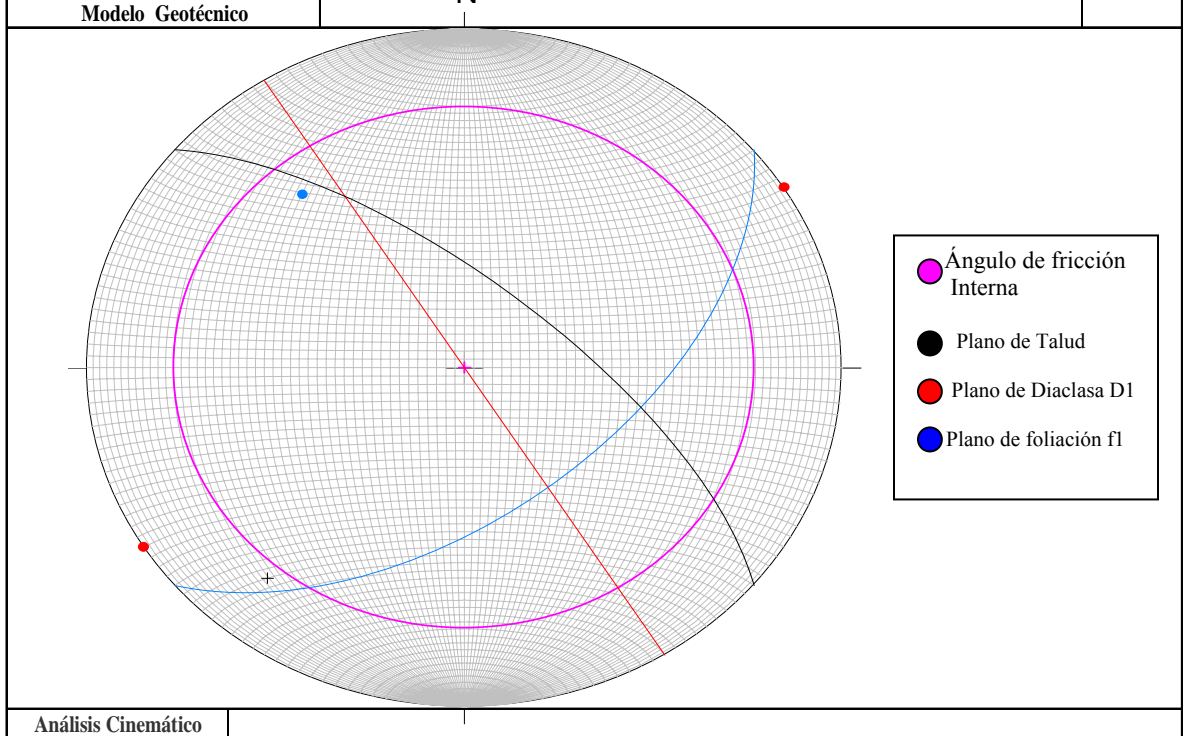


Análisis Cinemático

De acuerdo al análisis existe la posibilidad de rotura por vuelco por la Diaclasa 2 (D2)
Por otra parte, tiende a formarse una falla en cuña por la Diaclasa 1

Cuadro 40: Estación de Trabajo 24

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T24	Diaclasas			Talud			Roca				Grado de		
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Estabilidad SMR	ϕ (°) y C
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N32W, 90			N50W, 70 N	6	20	N50E, 56S	24	50	50	38	Normal parcialmente Estable	$\phi=27^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m												
Frecuencia RMR(89)	0,1 m												
Separación (m) RMR(89)	0,1 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1- 5 mm												
Relleno RMR(89)	duro <5mm												
Rugosidad RMR(89)	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												



No presenta fallamiento cinemático

Cuadro 41: Estación de Trabajo 25

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T25	Diaclasas			Talud									
Roca:							Rumbo y Pendiente	ϕ_c (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Esquisto	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
VARIABLES													
Orientación	N40W, 60S	N20E 50S	N20W 75S	N75E, 65 N	30	20	N60E, 35N	25	53	52	45	Normal parcialmente Estable	$\phi=29^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	3 m	1 m	0,06 - 2 m										
Frecuencia RMR(89)	0,1 m	0,2 m	0,3 m										
Separación (m) RMR(89)	0,1 m	0,2 m	0,3 m										
Abertura (mm) RMR(89)	<1 m	<1 m	<1 m										
Relleno RMR(89)	duro <5mm	duro <5mm	duro <5mm										
Rugosidad RMR(89)	Rugosa	Rugosa	Rugosa										
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático													
<p>El modelo presenta una falla en cuña por por la Diaclasa D1 y la foliación f1, igualmente por entre la Diaclasa 3 y la foliación f1 Por otra parte, existe la posibilidad de rotura por vuelco por la Diaclasa (D2)</p>													

Cuadro 42: Estación de Trabajo 26

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T26	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_i (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N35W, 64N	N20E 50S		N75E, 65 N	30	20	N60E, 35N	25	53	52	45	Normal parcialmente Estable	$\phi=29^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	1- 3 m	1- 3 m											
Frecuencia RMR(89)	0,05 m	0,05 m											
Separación (m) RMR(89)	0,05 m	0,05 m											
Abertura (mm) RMR(89)	< 1 mm	< 1 m											
Relleno RMR(89)	duro <5mm	duro <5mm											
Rugosidad RMR(89)	Rugosa	Rugosa											
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
Tiende a formarse falla en cuña incipiente por las Diaclasas D1 y D2													

Cuadro 43: Estación de Trabajo 27

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T27	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N35W, 60N			N40E, 60 N	7	16	N60E, 45N	25	41	41	35-45	Normal	$\phi=27^\circ$
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m											Parcialmente	y
Frecuencia RMR(89)	15:01											Estable	$c=(2-3)$ kg/cm^2
Separación (m) RMR(89)	0,02 m												
Abertura (mm) RMR(89)	< 1 mm												
Relleno RMR(89)	duro <5mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> ● Ángulo de fricción Interna ● Plano de Talud ● Plano de Diaclasa D1 ● Plano de foliación f1 </div>													
Análisis Cinemático													
<p>El análisis sugiere que puede presentarse una falla en cuña entre la Diaclasa D1 y la foliación f1 Por otra parte, tiende a formarse una falla planar incipiente por el plano de foliación</p>													

Cuadro 44: Estación de Trabajo 28

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T28	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquistos													
VARIABLES													
Orientación	N5W, 80S			N10E, 55S	4	10	E-W, 55 N	25	58	54,7	40	Normal	$\phi=28^\circ$
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m											Parcialmente	y
Frecuencia RMR(89)	0,1 m											Estable	$c=(2-3)$ kg/cm ²
Separación (m) RMR(89)	0,06-0,2 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1 - 5mm												
Relleno RMR(89)	duro <5mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
N													
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
El modelo geotécnico indica que tiende a formarse una rotura por vuelco por el plano de Diaclasa D1													

Cuadro 45: Estación de Trabajo 29

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T29	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_i (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N65W, 68N			N20E, 33N	4	20	N65W, 68 N	25	44	44	40	Normal	$\phi=28^\circ$
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m											Parcialmente	y
Frecuencia RMR(89)	0,05 m											Estable	$c=(2-3)$ kg/cm ²
Separación (m) RMR(89)	0,05 m												
Abertura (mm) RMR(89)	< 1 mm												
Relleno RMR(89)	duro <5mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático				Se presenta una falla en cuña entre el plano de foliación f1 y la Diaclasa D1									

Cuadro 46: Estación de Trabajo 30

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T30	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N20W, 70N			N20E, 65N	2	15	N80E, 60 N	26	64	64	70- 80	Buena Estable	$\phi=36^\circ$ y $c=(3-4)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	< 1 m												
Frecuencia RMR(89)	10:01												
Separación (m) RMR(89)	0,1 m												
Abertura (mm) RMR(89)	0,1- 1 mm												
Relleno RMR(89)	duro< 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				No presenta posibilidad de falla cinemática en el estereograma									

Cuadro 47: Estación de Trabajo 31

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T31	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N40W, 72N			E-W, 70S	8	10	N60E, 10S	26	48	48	40	Normal parcialmente estable	$\phi=28^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	2 m												
Frecuencia RMR(89)	0,06												
Separación (m) RMR(89)	0,06												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	dúro < 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
N													
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
De acuerdo al modelo puede formarse una falla en cuña incipiente entre el plano de foliación f1 y la Diaclasa D1													

Cuadro 48: Estación de Trabajo 32

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T32	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ_r (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N65W, 80N			N70E, 60S	10	30	N75E, 40S	21	37	37	26-30	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m												
Frecuencia RMR(89)	0,15 m												
Separación (m) RMR(89)	0,15 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1 -5 mm												
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
<div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ● Ángulo de fricción Interna ● Plano de Foliación f1 ● Plano de Talud ● Plano de Diaclasa D1 ● Plano de Diaclasa D2 ● Recta Intersección </div>													
Análisis Cinemático				<p>De acuerdo al modelo pueden formarse fallas en cuña por los planos de Diaclasas D1 y D2 con la foliación, Por otra parte, tiende a formarse una falla planar incipiente por el plano de foliación f1</p>									

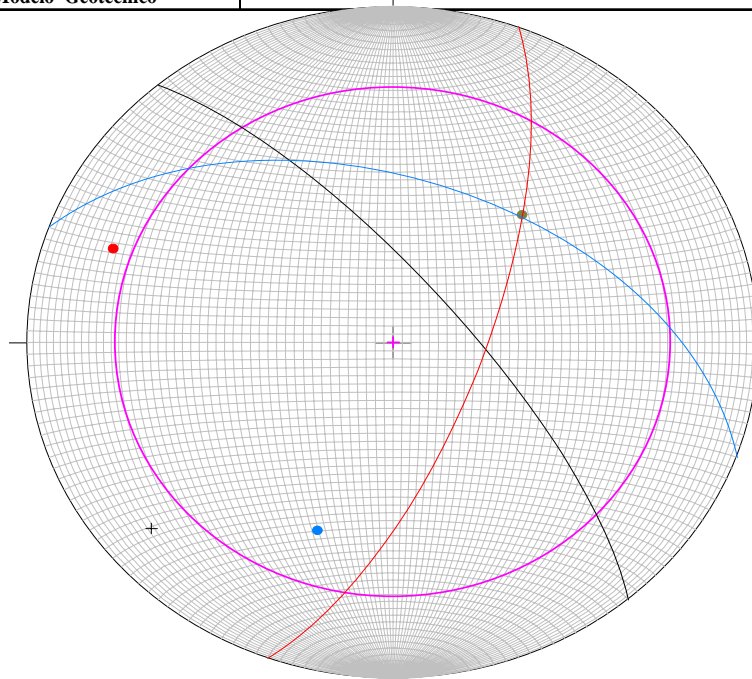
Cuadro 49: Estación de Trabajo 33

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T33	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente				Grado de		φ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación	φ _r (°)	RMR	SMR	GSI	Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N30W, 20N	N15W65N		N60E, 70S	15	20	N45E, 50N	25	43	43	40	normal parcialmente Estable	φ=28° y c=(2-3) kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	0,1 m	0,1 m											
Frecuencia RMR(89)	10=1	10=1											
Separación (m) RMR(89)	0,06-0,2 m	0,06-0,2 m											
Abertura (mm) RMR(89)	1 -5 mm	1 -5 mm											
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm	blando < 5 mm											
Rugosidad RMR(89)	planar	planar											
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				No hay posibilidad de fallamiento cinemático									

Cuadro 50: Estación de Trabajo 34

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T34	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente				Grado de	φ (°) y C	
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación	φ _r (°)	RMR	SMR	GSI	Estabilidad SMR	promedio RMR
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N20E, 70S			N40W, 75N	10	8	N70W, 50N	25	49	49	40	Normal parcialmente Estable	φ=29° y c=(2-3) kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	< 1m												
Frecuencia RMR(89)	07:01												
Separación (m) RMR(89)	0,1 m												
Abertura (mm) RMR(89)	0,1- 1 mm												
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												

Modelo Geotécnico



- Ángulo de fricción Interna
- Plano de Talud
- Plano de Diaclasa D1
- Plano de foliación f1

Análisis Cinemático

De acuerdo al análisis se deduce una falla en cuña entre el plano de Diaclasa D1 y el plano de foliación f1

Cuadro 51: Estación de Trabajo 35

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T35	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N25E, 70S			N65W, 80N	7	4	N15E, 26S	24	47	47	41	Normal parcialmente Estable	$\phi=28^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m												
Frecuencia RMR(89)	04:01												
Separación (m) RMR(89)	0,1 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
N													
Modelo Geotécnico													
<ul style="list-style-type: none"> ● Ángulo de fricción Interna ● Plano de Talud ● Plano de Diaclasa D1 ● Plano de foliación f1 													
Análisis Cinemático													
Posible falla en cuña incipiente entre el plano de foliación f1 y el plano de Diaclasa D1													

Cuadro 52: Estación de Trabajo 36

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T36	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N55W, 84N			N30W, 60S	4	7	N15E, 26S	21	26	26	27	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RVR(89)	1-3 m												
Frecuencia RVR(89)	10:01												
Separación (m) RVR(89)	0,06-0,2 m												
Abertura (mm) RVR(89)	1-5 mm												
Relleno RVR(89)	blando < 5 mm												
Rugosidad RVR(89)	Planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) SRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RVR(89)	Lig. Húmedo												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
<p>Posible falla en cuña incipiente entre el plano de foliación fl y el plano de Diaclasa D1 No obstante , se puede producir una falla planar incipiente por el plano de foliación fl</p>													

Cuadro 53: Estación de Trabajo 37

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T37	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
Mármol													
VARIABLES													
Orientación	N10W, 80S	N20W 60N		E-W, 60S	15	30	N55E,35S	27	43	43	27	Normal Parcialmente Estable	$\phi=30^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	< 1m	< 1m											
Frecuencia RMR(89)	06:01	3:1											
Separación (m) RMR(89)	0,15	0,30											
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm	1-5 mm											
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm	blando < 5 mm											
Rugosidad RMR(89)	Planar	Planar											
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R5												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				Posible falla en cuña entre el plano de foliación f1 y el plano de Diaclasa D1 De igual manera, posible falla en cuña entre el plano de foliación f1 y la Diaclasa D2									

Cuadro 54: Estación de Trabajo 38

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T38	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RMR	SMR	CSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
Mármol													
VARIABLES													
Orientación	N70W, 50N	N20W 60N	N50E, 25 N	N20W,70S	3	10	—	25	54	54	40	Normal	$\phi=29^\circ$
Persistencia(m) RMR(89)	0,5 m	<1m	<1m									Parcialmente	y
Frecuencia RMR(89)	7:1.	3:1.	2:1.									Estable	$c=(2-3)$ kg/cm ²
Separación (m) RMR(89)	0,06-0,2 m	0,12 m	0,06-0,2 m										
Abertura (mm) RMR(89)	<1mm	<1mm	<1mm										
Relleno RMR(89)	duro< 5 mm	duro< 5 mm	duro< 5 mm										
Rugosidad RMR(89)	Rugosa	Rugosa	Rugosa										
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Roca No foliada												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R5												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Lig. Húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				<p>Possible falla en cuña entre el plano de Diaclasa 1 y el plano de Diaclasa D3</p> <p>De igual manera, posible falla en cuña INCIPIENTE entre el plano de Diaclasa D2 y el plano de Diaclasa D3</p>									

Cuadro 55: Estación de Trabajo 39

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T39	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
VARIABLES													
Orientación	N2E 90	N20W 60N		N60W,70N	8	40	—	26	62	62	75	Buena Estable	$\phi=36^\circ$ y $c=(3-4)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	2 m	<1m											
Frecuencia RMR(89)	5:1.	3:1.											
Separación (m) RMR(89)	0,8 m	0,12 m											
Abertura (mm) RMR(89)	1- 5 mm	<1mm											
Repleno RMR(89)	duro<5 mm	duro<5 mm											
Rugosidad RMR(89)	Rugosa	Rugosa											
Disposición foliación/Estratif. frente al Talud	Roca No foliada												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R5												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico				N									
<ul style="list-style-type: none"> ● Ángulo de fricción Interna ● Plano de Talud ● Plano de Diaclasa D1 ● Plano de foliación f1 													
Análisis Cinemático				+									
No hay posibilidad de fallamiento cinemático en el modelo geotécnico													

Cuadro 56: Estación de Trabajo 40

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T40	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RVR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
Esquisto													
VARIALES													
Orientación	N20W, 8SS			N10E, 70N	25	10	N70E, 67N	21	32	32	25-30	Mala Inestable	$\phi=25^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	3-10 m												
Frecuencia RMR(89)	15:1												
Separación (m) RMR(89)	0,06 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1- 5 mm												
Relleno RMR(89)	duro < 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Ligeramente húmedo												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				N									
Posible en rotura cuña por el plano de diaclasa D1 y el plano de foliación fl													

Cuadro 57: Estación de Trabajo 41

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T41	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RVR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	foliación / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
Mármol													
VARIABLES													
Orientación	N10E, 60N			N10E, 70N	25	10	—	21	32	32	25-30	Mala	$\phi=25^\circ$
Persistencia(m) RMR(89)	2-3 m											Inestable	y
Frecuencia RMR(89)	3:1.												$c=(1-2)$
Separación (m) RMR(89)	0,3 m												kg/cm ²
Abertura (mm) RMR(89)	< 0,1mm												
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	Roca No foliada												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R5												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
N													
Modelo Geotécnico													
<p>The diagram is a stereonet projection showing a failure mechanism. It features a circular grid with a central point marked with a plus sign. A black arc represents the failure plane (Plano de Talud). Two other arcs, one red and one green, represent the joint planes (Plano de Diaclasa D1 and Plano de Diaclasa D2). A pink circle indicates the internal friction angle (Ángulo de fricción Interna). A legend on the right side of the diagram identifies these elements: a pink circle for 'Ángulo de fricción Interna', a black circle for 'Plano de Talud', a red circle for 'Plano de Diaclasa D1', and a green circle for 'Plano de Diaclasa D2'.</p>													
Análisis Cinemático													
Posible falla por vuelco de estratos por el plano de Diaclasa D2													

Cuadro 58: Estación de Trabajo 42

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T42	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de Estabilidad SMR	ϕ (°) y C promedio
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente / foliación / Estratificación						
Mármol													
VARIALES													
Orientación	N10W, 56N	N70E, 55S		N65W, 83S	30	50	—	27	63	63	73	Buena Estable	$\phi=37^\circ$ y $c=(2.3)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	8 m	3-10 m											
Frecuencia RMR(89)	5:1.	0,2 m											
Separación (m) RMR(89)	0,2 m	0,06-0,2											
Abertura (mm) RMR(89)	< 1mm	< 1mm											
Relleno RMR(89)	blando < 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratificación frente al Talud	Roca No foliada												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R5												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				Posibilidad de falla en cuña entre los planos de Diaclasa D1 y D2									

Cuadro 59: Estación de Trabajo 43

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T43	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N45E:75 S	N70E:55S		N40W:45N	10	20	N40E:10N	21	29	29	25-30	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)^2$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	3-10 m	3-10 m											
Frecuencia RMR(89)	20:1.	0,2 m											
Separación (m) RMR(89)	0,05 m	0,06-0,2											
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm	< 1mm											
Relleno RMR(89)	blando<5 mm	blando<5 mm											
Rugosidad RMR(89)	Planar	Planar											
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico													
Análisis Cinemático													
No hay posibilidad de fallamiento cinemático en el diagrama													

Cuadro 60: Estación de Trabajo 44

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T44	Diaclasas			Talud									
Roca				Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Foliación / Estratificación	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Esquisto	1 sistema	2 sistema	3 sistema									Estabilidad SMR	promedio
VARIABLES													
Orientación	N10W,65N			N30W,65N	8	30	N70E,5S	27	66	62	73	Buena Estable	$\phi=37^\circ$ y $c=(3-4)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	0,5 m												
Frecuencia RMR(89)	10:1												
Separación (m) RMR(89)	0,1 m												
Abertura (mm) RMR(89)	Cerrada												
Relleno RMR(89)	duro > 5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Rugosa												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R4												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático													
No hay posibilidad de fallamiento cinemático													

Cuadro 61: Estación de Trabajo 45

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T45	Diaclasas			Talud									
Roca				Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente / foliación / Estratificación	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Esquisto	1 sistema	2 sistema	3 sistema									Estabilidad SMR	promedio
VARIABLES													
Orientación	N20W,7N			N40W,60N	8	25	N70E,47N	21	29	29	27	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	1-3 m												
Frecuencia RMR(89)	20:01												
Separación (m) RMR(89)	0,05 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	hondo <5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Ligeramente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto;"> <ul style="list-style-type: none"> ● Ángulo de fricción Interna ● Plano de Talud ● Plano de Diaclasa D1 ● Plano de Foliación </div>													
Análisis Cinemático													
Posibilidad de rotura en cuña entre el plano de Diaclasa D1 y el plano de foliación fl													

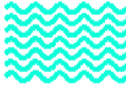
Cuadro 62: Estación de Trabajo 46

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T46	Diaclasas			Talud			Rumbo y Pendiente	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	ϕ (°) y C
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente / Estratificación					Estabilidad SMR	promedio
Esquisto													
VARIABLES													
Orientación	N40W,75S			N85W,77N	8	6	N60E,45N	25	48	48	40	Normal Parcialmente Estable	$\phi=28^\circ$ y $c=(2-3)$ kg/cm^2
Persistencia(m) RMR(89)	2 m												
Frecuencia RMR(89)	3:01												
Separación (m) RMR(89)	0,3 m												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	blando <5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	desfavorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
N													
Modelo Geotécnico													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <ul style="list-style-type: none"> ● Ángulo de fricción Interna ● Plano de Talud ● Plano de Diaclasa D1 ● Plano de Foliación </div>													
Análisis Cinemático													
Posibilidad de rotura en cuña entre el plano de Diaclasa D1 y el plano de foliación f1													

Cuadro 63: Estación de Trabajo 47

Tabla para Análisis Cinemático de Taludes de Corte y Laderas en Roca													
Estación: T47	Diaclasas			Talud									
Roca:	1 sistema	2 sistema	3 sistema	Rumbo y Pendiente	Altura (m)	Longitud (m)	Rumbo y Pendiente / Estratificación	ϕ (°)	RMR	SMR	GSI	Grado de	
Esquisto												Estabilidad SMR	ϕ (°) y C
VARIABLES													
Orientación	N25W,46N			N70W,65N	2	3	N60E,68S	21	37	37	27	Mala Inestable	$\phi=24^\circ$ y $c=(1-2)$ kg/cm ²
Persistencia(m) RMR(89)	1-3m												
Frecuencia RMR(89)	2:52												
Separación (m) RMR(89)	0.12												
Abertura (mm) RMR(89)	1-5 mm												
Relleno RMR(89)	blando <5 mm												
Rugosidad RMR(89)	Planar												
Disposición foliación/Estratíf. frente al Talud	favorable												
Resistencia (Roca intacta) ISRM ampliada(78)	R3												
Meteorización ISRM(77)	Moderadamente Meteorizada												
Agua subterránea RMR(89)	Seco												
Modelo Geotécnico				N									
Análisis Cinemático				<p style="text-align: center;">Posibilidad de falla en cuña entre el plano de Diaclasa D1 y el plano de foliación fl</p>									

Cuadro 64: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A



INGENIEROS DE SANTIS, C. A.
DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)

Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica						
Ubicación: Petare, Municipio Sucre						
Ensayo	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha	
RC/AC	RC	DAM	1B	(CL)s	13/09/2006	

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA

%w (nat.)	LL ^{*1}	LP ^{*1}	IP ^{*1}	Grava	Arena	Finos
0,24	39,63	26,59	13,03	1,31	14,19	84,50

*1: Retendos a la fracción fina de la muestra

I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01

N° Tamiz	Díámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#4	4,763	4,55	4,55	4,55	1,31	1,31	98,69
#10	2,000	5,35	5,35	9,90	1,54	2,85	97,15
#16	1,180	2,31	2,31	12,21	0,66	3,51	96,49
#20	0,850	1,09	1,09	13,30	0,31	3,82	96,18
#30	0,600	1,05	1,05	14,35	0,30	4,13	95,87
#40	0,425	1,06	1,06	15,41	0,30	4,43	95,57
#50	0,300	1,94	1,94	17,35	0,56	4,99	95,01
#100	0,150	9,13	9,13	26,48	2,62	7,61	92,39
#200	0,074	27,43	27,43	53,91	7,89	15,50	84,50
P-#200	0,070	0,42	293,96	347,87	84,50	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		54,33	347,87				

*2: Acumulado (A)

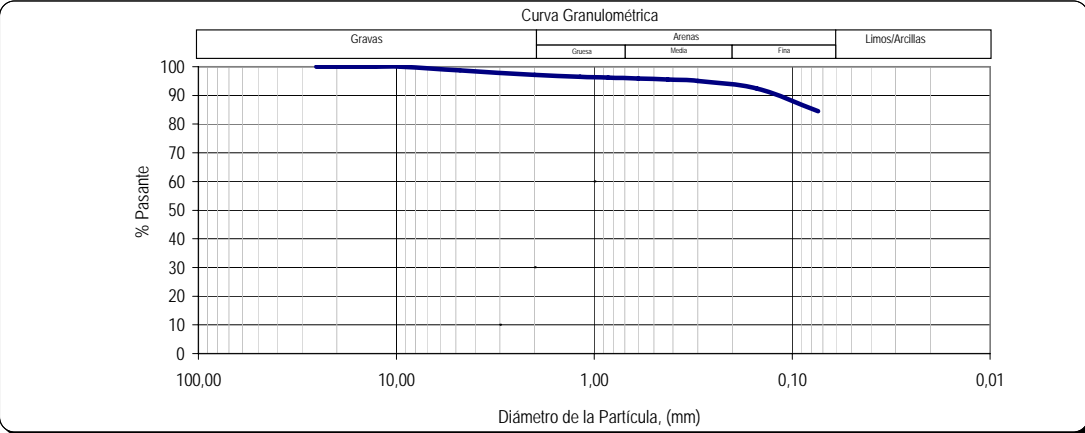
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95

A.- Número de la Tara	032	032
B.- Peso Tara	168,59	168,59
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	601,25	601,25
D.- Peso del suelo seco + Tara	516,54	516,54
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	347,95	347,95
F.- Peso seco de la muestra lavada	54,41	53,99
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	293,54	293,96
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	84,36	84,48

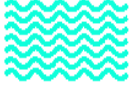
III.- Coeficientes granulométricos

D60	-
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

Curva Granulométrica



Cuadro 65: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A



INGENIEROS DE SANTIS, C. A.
DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)

Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica					
Ubicación: Petare, Municipio Sucre					
Ensayo	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha
RC/AC	RC	DAM	2M	SM	13/09/2006

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA

%w (nat.)	LL ^{*1}	LP ^{*1}	IP ^{*1}	Grava	Arena	Finos
0,10	NA	NP	NA	0,00	54,73	45,27

*1: Referidos a la fracción fina de la muestra

I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01

N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#4	4,763	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#10	2,000	0,27	0,27	0,27	0,06	0,06	99,94
#16	1,180	1,19	1,19	1,46	0,26	0,32	99,68
#20	0,850	1,95	1,95	3,41	0,42	0,74	99,26
#30	0,600	5,19	5,19	8,60	1,13	1,87	98,13
#40	0,425	9,77	9,77	18,37	2,12	4,00	96,00
#50	0,300	20,35	20,35	38,72	4,43	8,42	91,58
#100	0,150	90,13	90,13	128,85	19,60	28,02	71,98
#200	0,074	122,80	122,80	251,65	26,71	54,73	45,27
P-#200	0,070	14,35	208,15	459,80	45,27	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		266,00	459,80				

*2: Acumulado (A)

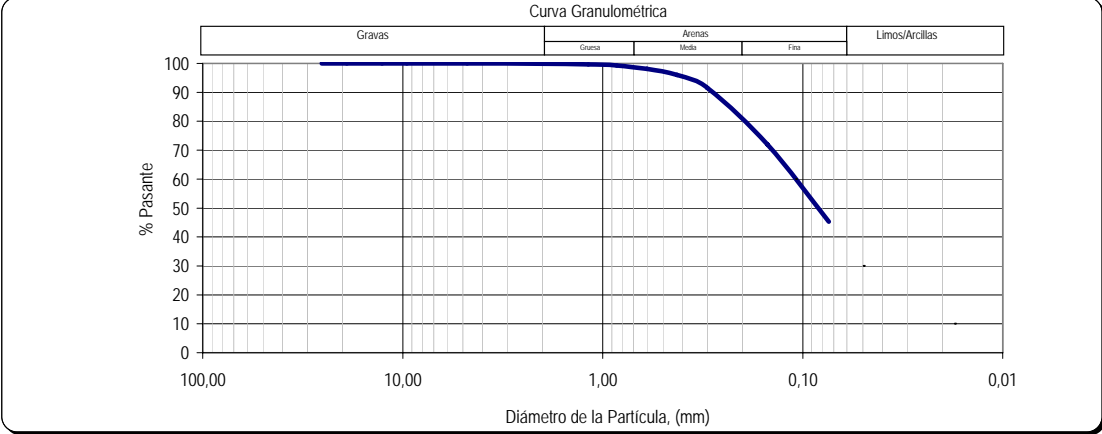
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95

A.- Número de la Tara	005	005
B.- Peso Tara	163,98	163,98
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	667,74	667,74
D.- Peso del suelo seco + Tara	623,84	623,84
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	459,86	459,86
F.- Peso seco de la muestra lavada	266,06	251,71
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	193,80	208,15
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	42,14	45,26

III.- Coeficientes granulométricos

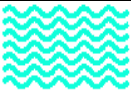
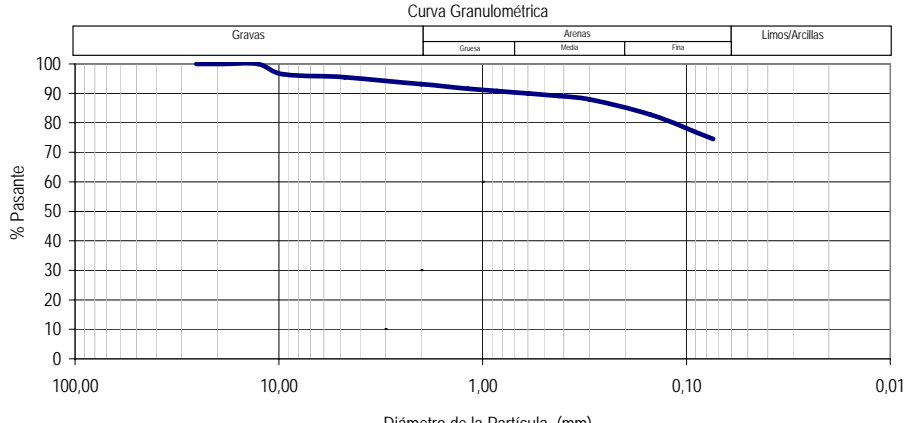
D ₆₀	0,11
D ₃₀	0,05
D ₁₀	0,02
Cu	6,24
Cc	1,31

Curva Granulométrica

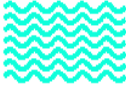
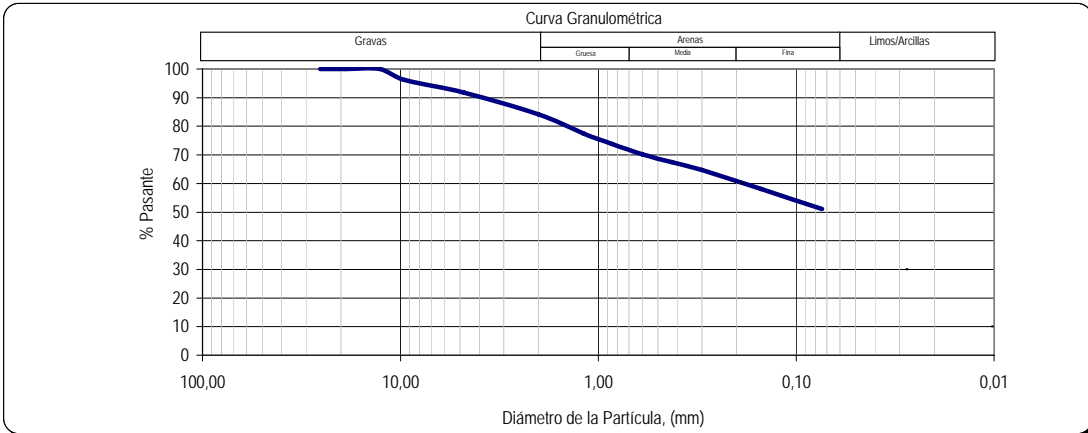


Gravas: > 75mm; Arenas: Gruesa (75-47,5mm), Media (47,5-25mm), Fina (25-0,75mm); Limos/Arcillas: < 0,75mm

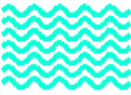
Cuadro 66: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayó	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha		
RC/AC	RC	DAM	3M	(CL)s	13/09/2006		
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ^{*1}		LP ^{*1}	IP ^{*1}	Grava	Arena	Finos
0,22	40,37		27,98	12,39	4,53	20,89	74,57
<small>*1: Referidos a la fracción fina de la muestra</small>							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	10,92	10,92	10,92	3,54	3,54	96,46
#4	4,763	3,08	3,08	14,00	1,00	4,53	95,47
#10	2,000	7,16	7,16	21,16	2,32	6,85	93,15
#16	1,180	4,81	4,81	25,97	1,56	8,41	91,59
#20	0,850	2,43	2,43	28,40	0,79	9,20	90,80
#30	0,600	2,63	2,63	31,03	0,85	10,05	89,95
#40	0,425	2,66	2,66	33,69	0,86	10,91	89,09
#50	0,300	3,45	3,45	37,14	1,12	12,03	87,97
#100	0,150	16,00	16,00	53,14	5,18	17,21	82,79
#200	0,074	25,36	25,36	78,50	8,21	25,43	74,57
P-#200	0,070	0,17	230,24	308,74	74,57	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		78,67	308,74				
<small>*2: Acumulado (A)</small>							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara		001	001				
B.- Peso Tara		168,00	168,00				
C.- Peso del suelo húmedo + Tara		544,56	544,56				
D.- Peso del suelo seco + Tara		476,85	476,85				
E.- Peso neto del suelo, (D - B)		308,85	308,85				
F.- Peso seco de la muestra lavada		78,78	78,61				
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)		230,07	230,24				
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)		74,49	74,55				
III.- Coeficientes granulométricos							
D60		-					
D30		-					
D10		-					
Cu		-					
Cc		-					
Curva Granulométrica							
Gravas		Arenas			Limos/Arcillas		
		Gruasa	Medio	Fino			
100,00	10,00	1,00	0,10	0,01			
							

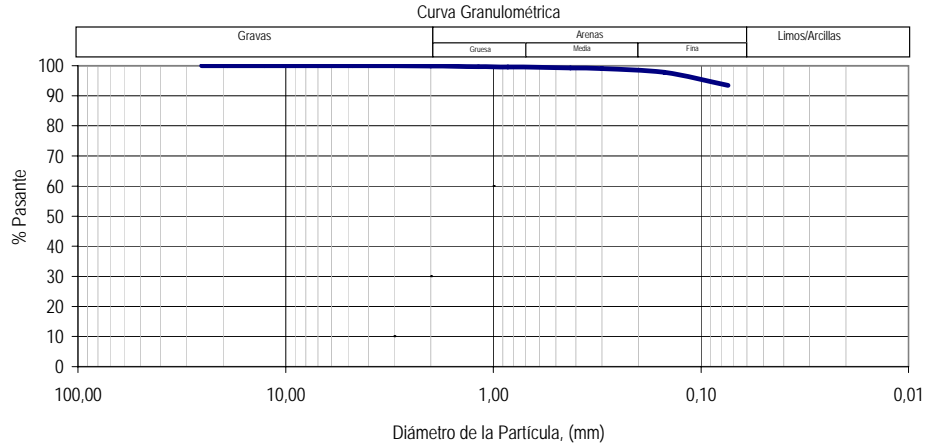
Cuadro 67: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayó	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha		
RC/AC	RC	DAM	4M	s(CL)	13/09/2006		
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ^{*1}	LP ^{*1}	IP ^{*1}	Grava	Arena	Finos	
0,03	25,93	17,44	8,49	8,23	40,63	51,14	
<small>*1: Referidos a la fracción fina de la muestra</small>							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{**2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{**2} (%)	Pasante A. ^{**2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	15,83	15,83	15,83	3,83	3,83	96,17
#4	4,763	18,20	18,20	34,03	4,40	8,23	91,77
#10	2,000	31,57	31,57	65,60	7,64	15,87	84,13
#16	1,180	27,97	27,97	93,57	6,77	22,64	77,36
#20	0,850	14,58	14,58	108,15	3,53	26,17	73,83
#30	0,600	15,00	15,00	123,15	3,63	29,79	70,21
#40	0,425	11,13	11,13	134,28	2,69	32,49	67,51
#50	0,300	11,29	11,29	145,57	2,73	35,22	64,78
#100	0,150	27,90	27,90	173,47	6,75	41,97	58,03
#200	0,075	28,48	28,48	201,95	6,89	48,86	51,14
P-#200	0,075	0,65	211,38	413,33	51,14	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		202,60	413,33				
<small>**2: Acumulado (A)</small>							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara	GH	GH					
B.- Peso Tara	128,08	128,08					
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	553,60	553,60					
D.- Peso del suelo seco + Tara	541,43	541,43					
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	413,35	413,35					
F.- Peso seco de la muestra lavada	202,62	201,97					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	210,73	211,38					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	50,98	51,14					
D60	0,19						
D30	0,03						
D10	0,01						
Cu	18,37						
Cc	0,40						
III.- Coeficientes granulométricos							
							

Cuadro 68: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

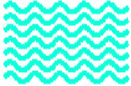
 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayó	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha		
RC/AC	RC	DAM	5B	ML	13/09/2006		
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ^{*1}		LP ^{*1}	IP ^{*1}	Grava	Arena	Finos
0,31	NA		NP	NA	0,00	6,52	93,48
<small>*1: Referidos a la fracción fina de la muestra</small>							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#4	4,763	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#10	2,000	0,29	0,29	0,29	0,16	0,16	99,84
#16	1,180	0,30	0,30	0,59	0,16	0,32	99,68
#20	0,850	0,22	0,22	0,81	0,12	0,43	99,57
#30	0,600	0,26	0,26	1,07	0,14	0,57	99,43
#40	0,425	0,22	0,22	1,29	0,12	0,69	99,31
#50	0,300	0,52	0,52	1,81	0,28	0,97	99,03
#100	0,150	2,32	2,32	4,13	1,24	2,21	97,79
#200	0,074	8,04	8,04	12,17	4,31	6,52	93,48
P-#200	0,070	0,13	174,46	186,63	93,48	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		12,30	186,63				
<small>*2: Acumulado (A)</small>							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95				III.- Coeficientes granulométricos			
A.- Número de la Tara	CD	CD		D60	-		
B.- Peso Tara	121,49	121,49		D30	-		
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	366,50	366,50		D10	-		
D.- Peso del suelo seco + Tara	308,13	308,13		Cu	-		
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	186,64	186,64		Cc	-		
F.- Peso seco de la muestra lavada	12,31	12,18					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	174,33	174,46					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	93,40	93,47					

Curva Granulométrica



Gravas: > 4.75 mm; Arenas: 0.075 - 4.75 mm (Gruesa, Medía, Fina); Limos/Arcillas: < 0.075 mm

Cuadro 69: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A



INGENIEROS DE SANTIS, C. A.
DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)

Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica					
Ubicación: Petare, Municipio Sucre					
Ensayó	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha
RC/AC	RC	DAM	6M	(CL)s	13/09/2006

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA

%w (nat.)	LL ^{*1}	LP ^{*1}	IP ^{*1}	Grava	Arena	Finos
0,22	39,95	26,7	13,25	5,03	21,98	72,99

*1: Referidos a la fracción fina de la muestra

I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01

N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	6,08	6,08	6,08	2,09	2,09	97,91
#4	4,763	8,56	8,56	14,64	2,94	5,03	94,97
#10	2,000	7,56	7,56	22,20	2,60	7,63	92,37
#16	1,180	5,37	5,37	27,57	1,85	9,48	90,52
#20	0,850	2,64	2,64	30,21	0,91	10,39	89,61
#30	0,600	2,75	2,75	32,96	0,95	11,33	88,67
#40	0,425	2,66	2,66	35,62	0,91	12,25	87,75
#50	0,300	3,45	3,45	39,07	1,19	13,44	86,56
#100	0,150	15,18	15,18	54,25	5,22	18,66	81,34
#200	0,074	24,30	24,30	78,55	8,36	27,01	72,99
P-#200	0,070	0,25	212,24	290,79	72,99	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		78,80	290,79				

*2: Acumulado (A)

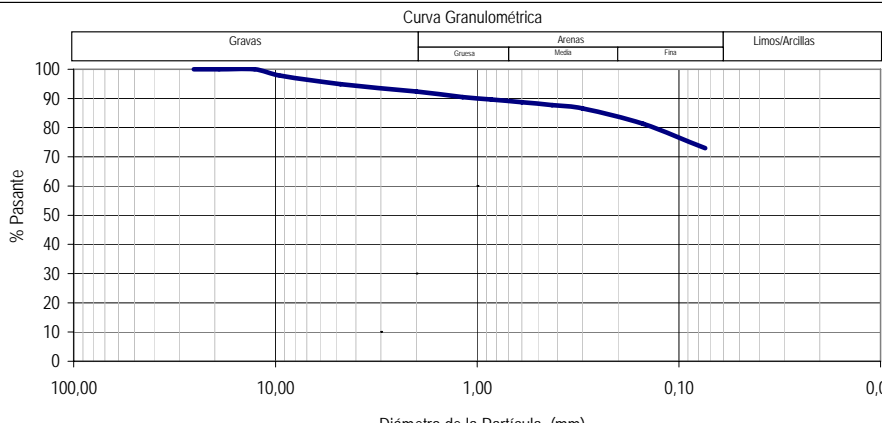
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95

A.- Número de la Tara	015	015
B.- Peso Tara	162,46	162,46
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	517,43	517,43
D.- Peso del suelo seco + Tara	453,54	453,54
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	291,08	291,08
F.- Peso seco de la muestra lavada	79,09	78,84
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	211,99	212,24
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	72,83	72,91

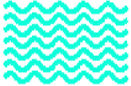
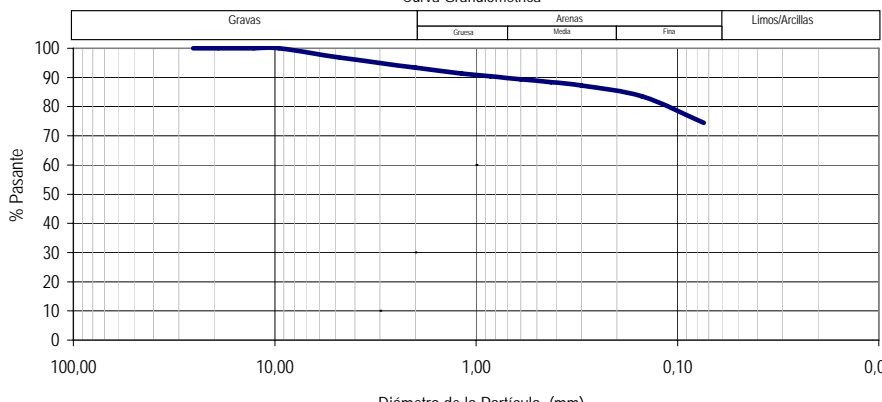
III.- Coeficientes granulométricos

D60	-
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

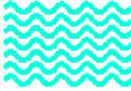
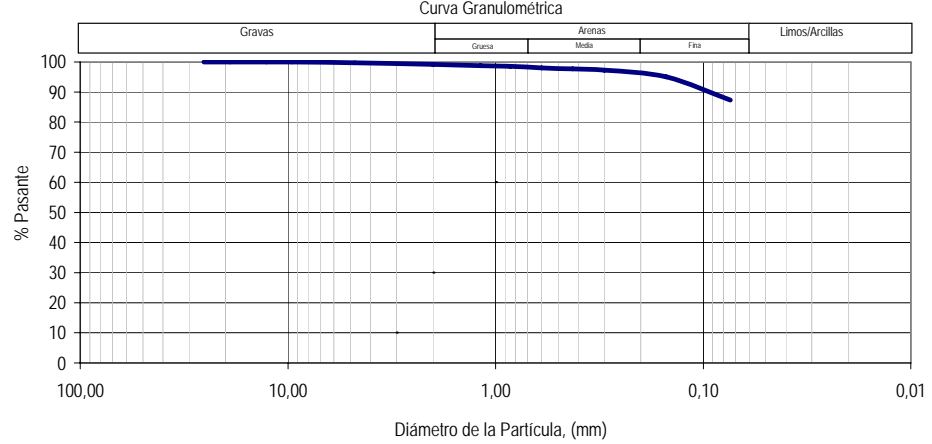
Curva Granulométrica



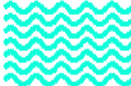
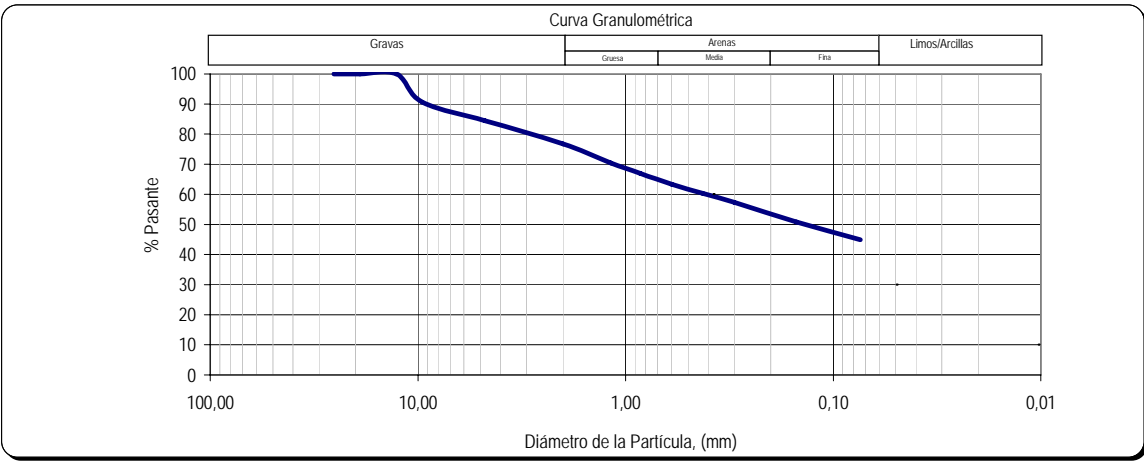
Cuadro 70: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto:		Integración cartográfica geológica-geotécnica					
Ubicación:		Petare, Municipio Sucre					
Ensayó	Calculó	Revisó	Muestra		S.U.C.S.	Fecha	
RC/AC	RC	DAM	7 B		(CL)s	13/09/2006	
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ¹		LP ¹	IP ¹	Grava	Arena	Finos
0,32	37,35		26,55	10,80	3,13	22,47	74,40
<small>¹: Referidos a la fracción fina de la muestra</small>							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ² (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ² (%)	Pasante A. ² (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#4	4,763	7,49	7,49	7,49	3,13	3,13	96,87
#10	2,000	8,46	8,46	15,95	3,53	6,66	93,34
#16	1,180	4,89	4,89	20,84	2,04	8,70	91,30
#20	0,850	2,24	2,24	23,08	0,94	9,64	90,36
#30	0,600	2,58	2,58	25,66	1,08	10,72	89,28
#40	0,425	2,15	2,15	27,81	0,90	11,62	88,38
#50	0,300	2,80	2,80	30,61	1,17	12,79	87,21
#100	0,150	8,87	8,87	39,48	3,70	16,49	83,51
#200	0,074	21,80	21,80	61,28	9,11	25,60	74,40
P-#200	0,070	0,18	178,14	239,42	74,40	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		61,46	239,42				
<small>²: Acumulado (A)</small>							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara	NO	NO					
B.- Peso Tara	128,30	128,30					
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	445,57	445,57					
D.- Peso del suelo seco + Tara	367,85	367,85					
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	239,55	239,55					
F.- Peso seco de la muestra lavada	61,59	61,41					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	177,96	178,14					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	74,29	74,36					
III.- Coeficientes granulométricos							
D60	-	-					
D30	-	-					
D10	-	-					
Cu	-	-					
Cc	-	-					
Curva Granulométrica							
							

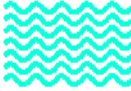
Cuadro 71: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayo	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha		
RC/AC	RC	DAM	8B	CL	13/09/2006		
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ⁻¹		LP ⁻¹	IP ⁻¹	Grava	Arena	Finos
0,24	42,71		30,08	12,63	0,28	12,37	87,34
*1: Referidos a la fracción fina de la muestra							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ⁻² (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ⁻² (%)	Pasante A. ⁻² (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#4	4,763	0,57	0,57	0,57	0,28	0,28	99,72
#10	2,000	1,21	1,21	1,78	0,60	0,88	99,12
#16	1,180	0,77	0,77	2,55	0,38	1,26	98,74
#20	0,850	0,51	0,51	3,06	0,25	1,52	98,48
#30	0,600	1,08	1,08	4,14	0,53	2,05	97,95
#40	0,425	0,58	0,58	4,72	0,29	2,34	97,66
#50	0,300	0,84	0,84	5,56	0,42	2,75	97,25
#100	0,150	4,48	4,48	10,04	2,22	4,97	95,03
#200	0,074	15,52	15,52	25,56	7,69	12,66	87,34
P-#200	0,070	0,01	176,38	201,94	87,34	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		25,57	201,94				
*2: Acumulado (A)							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara	EF	EF					
B.- Peso Tara	105,43	105,43					
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	355,23	355,23					
D.- Peso del suelo seco + Tara	307,38	307,38					
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	201,95	201,95					
F.- Peso seco de la muestra lavada	25,58	25,57					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	176,37	176,38					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	87,33	87,34					
III.- Coeficientes granulométricos							
D60	-						
D30	-						
D10	-						
Cu	-						
Cc	-						
Curva Granulométrica							
							

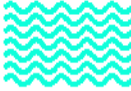
Cuadro 72: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayo	Calculó	Revisó	Muestra		S.U.C.S.	Fecha	
RC/AC	RC	DAM	9M		s(ML)g	13/09/2006	
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ⁻¹		LP ⁻¹	IP ⁻¹	Grava	Arena	Finos
0,14	NA		NP	NA	15,55	39,57	44,88
*1: Referidos a la fracción fina de la muestra							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	38,85	38,85	38,85	9,39	9,39	90,61
#4	4,763	25,46	25,46	64,31	6,16	15,55	84,45
#10	2,000	31,91	31,91	96,22	7,72	23,26	76,74
#16	1,180	26,05	26,05	122,27	6,30	29,56	70,44
#20	0,850	14,37	14,37	136,64	3,47	33,04	66,96
#30	0,600	14,85	14,85	151,49	3,59	36,63	63,37
#40	0,425	12,70	12,70	164,19	3,07	39,70	60,30
#50	0,300	12,14	12,14	176,33	2,94	42,63	57,37
#100	0,150	27,17	27,17	203,50	6,57	49,20	50,80
#200	0,074	24,48	24,48	227,98	5,92	55,12	44,88
P-#200	0,070	1,61	185,61	413,59	44,88	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		229,59	413,59				
*2: Acumulado (A)							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara	AB	AB					
B.- Peso Tara	125,06	125,06					
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	594,61	594,61					
D.- Peso del suelo seco + Tara	538,46	538,46					
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	413,40	413,40					
F.- Peso seco de la muestra lavada	229,40	227,79					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	184,00	185,61					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	44,51	44,90					
III.- Coeficientes granulométricos							
D60	0,38						
D30	0,05						
D10	0,01						
Cu	36,81						
Cc	0,63						
Curva Granulométrica							
							

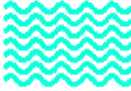
Cuadro 73: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayo	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha		
RC/AC	RC	DAM	10B	ML	13/09/2006		
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ⁻¹		LP ⁻¹	IP ⁻¹	Grava	Arena	Finos
0,33	NA		NP	NA	0,00	9,18	90,82
*1: Referidos a la fracción fina de la muestra							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ⁻² (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ⁻² (%)	Pasante A. ⁻² (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#4	4,763	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#10	2,000	0,81	0,81	0,81	0,34	0,34	99,66
#16	1,180	0,62	0,62	1,43	0,26	0,60	99,40
#20	0,850	0,37	0,37	1,80	0,16	0,76	99,24
#30	0,600	0,74	0,74	2,54	0,31	1,07	98,93
#40	0,425	0,51	0,51	3,05	0,21	1,28	98,72
#50	0,300	0,73	0,73	3,78	0,31	1,59	98,41
#100	0,150	3,57	3,57	7,35	1,50	3,09	96,91
#200	0,074	14,50	14,50	21,85	6,09	9,18	90,82
P-#200	0,070	1,11	216,19	238,04	90,82	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		22,96	238,04				
*2: Acumulado (A)							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara	NO	NO					
B.- Peso Tara	129,77	129,77					
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	445,57	445,57					
D.- Peso del suelo seco + Tara	367,85	367,85					
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	238,08	238,08					
F.- Peso seco de la muestra lavada	23,00	21,89					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	215,08	216,19					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	90,34	90,81					
III.- Coeficientes granulométricos							
D60	0,07						
D30	0,05						
D10	0,01						
Cu	7,08						
Cc	3,30						
Curva Granulométrica							

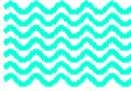
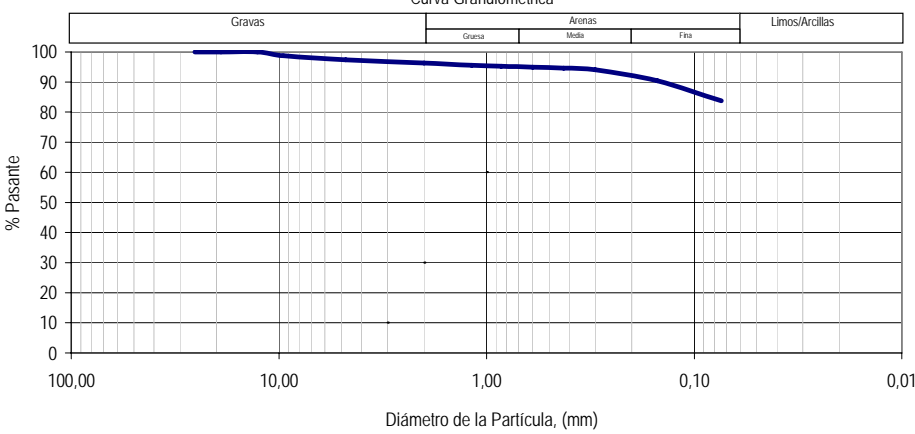
Cuadro 74: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayo	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha		
RC/AC	RC	DAM	11B	ML	13/09/2006		
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ⁻¹		LP ⁻¹	IP ⁻¹	Grava	Arena	Finos
0,31	NA		NP	NA	0,21	6,57	93,23
<small>*1: Referidos a la fracción fina de la muestra</small>							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
#4	4,763	1,13	1,13	1,13	0,21	0,21	99,79
#10	2,000	0,85	0,85	1,98	0,15	0,36	99,64
#16	1,180	0,95	0,95	2,93	0,17	0,53	99,47
#20	0,850	0,62	0,62	3,55	0,11	0,65	99,35
#30	0,600	0,82	0,82	4,37	0,15	0,79	99,21
#40	0,425	1,02	1,02	5,39	0,19	0,98	99,02
#50	0,300	1,35	1,35	6,74	0,25	1,23	98,77
#100	0,150	5,05	5,05	11,79	0,92	2,14	97,86
#200	0,074	25,46	25,46	37,25	4,63	6,77	93,23
P-#200	0,070	0,55	512,88	550,13	93,23	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		37,80	550,13				
<small>*2: Acumulado (A)</small>							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara	JK	JK					
B.- Peso Tara	113,16	113,16					
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	834,18	834,18					
D.- Peso del suelo seco + Tara	664,16	664,16					
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	551,00	551,00					
F.- Peso seco de la muestra lavada	38,67	38,12					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	512,33	512,88					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	92,98	93,08					
III.- Coeficientes granulométricos							
D60	-						
D30	-						
D10	-						
Cu	-						
Cc	-						

Cuadro 75: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayo	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha		
RC/AC	RC	DAM	12B	ML	13/09/2006		
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ⁻¹		LP ⁻¹	IP ⁻¹	Grava	Arena	Finos
0,31	NA		NP	NA	1,59	7,18	91,23
*1: Referidos a la fracción fina de la muestra							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	1,42	1,42	1,42	1,16	1,16	98,84
#4	4,763	0,53	0,53	1,95	0,43	1,59	98,41
#10	2,000	0,53	0,53	2,48	0,43	2,02	97,98
#16	1,180	0,32	0,32	2,80	0,26	2,28	97,72
#20	0,850	0,15	0,15	2,95	0,12	2,40	97,60
#30	0,600	0,23	0,23	3,18	0,19	2,59	97,41
#40	0,425	0,23	0,23	3,41	0,19	2,78	97,22
#50	0,300	0,31	0,31	3,72	0,25	3,03	96,97
#100	0,150	1,78	1,78	5,50	1,45	4,48	95,52
#200	0,074	5,26	5,26	10,76	4,29	8,77	91,23
P-#200	0,070	0,13	111,97	122,73	91,23	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		10,89	122,73				
*2: Acumulado (A)							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara	RS	RS					
B.- Peso Tara	120,75	120,75					
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	281,05	281,05					
D.- Peso del suelo seco + Tara	243,48	243,48					
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	122,73	122,73					
F.- Peso seco de la muestra lavada	10,89	10,76					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	111,84	111,97					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	91,13	91,23					
III.- Coeficientes granulométricos							
D60	-						
D30	-						
D10	-						
Cu	-						
Cc	-						
Curva Granulométrica							


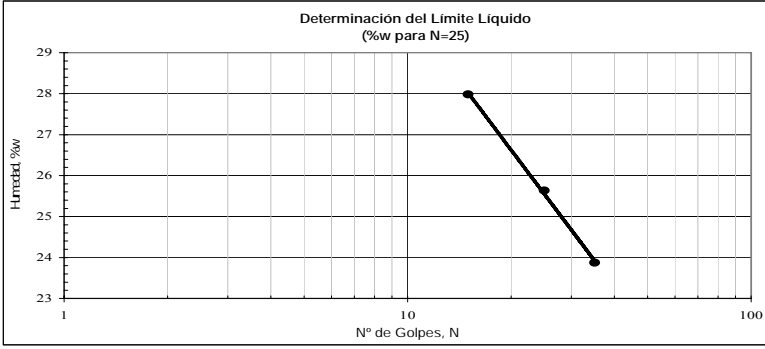
Cuadro 76: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 INGENIEROS DE SANTIS, C. A. DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C 136-96a)							
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica							
Ubicación: Petare, Municipio Sucre							
Ensayo	Calculó	Revisó	Muestra	S.U.C.S.	Fecha		
RC/AC	RC	DAM	13B	(CL)s	13/09/2006		
CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LA MUESTRA							
%w (nat.)	LL ⁻¹		LP ⁻¹	IP ⁻¹	Grava	Arena	Finos
0,24	37,19		26,63	10,55	2,65	13,58	83,77
*1: Referidos a la fracción fina de la muestra							
I.- Análisis granulométrico por Tamizado, ASTM C136-01							
N° Tamiz	Diámetro (mm)	Retenido Tamizado	Retenido (gr)	Retenido A. ^{*2} (gr)	Retenido (%)	Retenido A. ^{*2} (%)	Pasante A. ^{*2} (%)
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,524	6,10	6,10	6,10	1,26	1,26	98,74
#4	4,763	6,67	6,67	12,77	1,38	2,65	97,35
#10	2,000	4,96	4,96	17,73	1,03	3,68	96,32
#16	1,180	3,48	3,48	21,21	0,72	4,40	95,60
#20	0,850	1,50	1,50	22,71	0,31	4,71	95,29
#30	0,600	1,58	1,58	24,29	0,33	5,04	94,96
#40	0,425	1,70	1,70	25,99	0,35	5,39	94,61
#50	0,300	2,77	2,77	28,76	0,57	5,96	94,04
#100	0,150	17,49	17,49	46,25	3,63	9,59	90,41
#200	0,074	32,01	32,01	78,26	6,64	16,23	83,77
P-#200	0,070	0,51	404,04	482,30	83,77	100,00	0,00
Peso de la Muestra (gr)		78,77	482,30				
*2: Acumulado (A)							
II.- Análisis granulométrico por Lavado, ASTM C117-95							
A.- Número de la Tara	009	009					
B.- Peso Tara	164,64	164,64					
C.- Peso del suelo húmedo + Tara	762,49	762,49					
D.- Peso del suelo seco + Tara	646,98	646,98					
E.- Peso neto del suelo, (D - B)	482,34	482,34					
F.- Peso seco de la muestra lavada	78,81	78,30					
G.- Peso de la muestra Pasa 200, (E - F)	403,53	404,04					
H.- % Pasa 200, ((G x 100) / E)	83,66	83,77					
III.- Coeficientes granulométricos							
D60	-						
D30	-						
D10	-						
Cu	-						
Cc	-						
Curva Granulométrica							
							


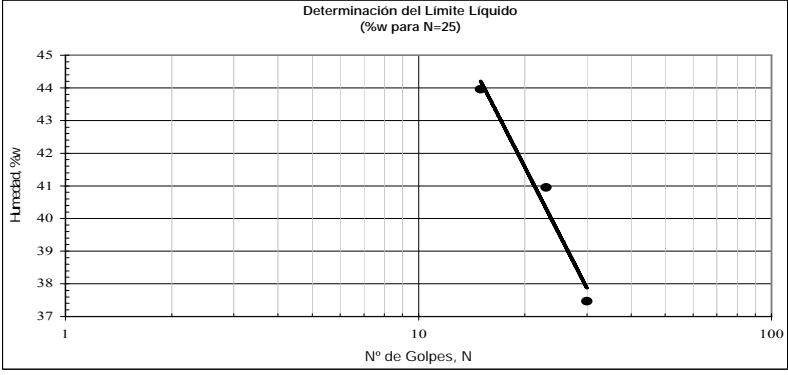
Cuadro 77: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS POR PICNÓMETRO (ASTM D 854-00)									
Proyecto: Integración cartográfica geológica-geotécnica				Procedencia: Petare, Municipio Sucre				Fecha: Septiembre 14, 2005	
Ensayado por: Rommel Castillo y Alberto Caballero			Calculado por: Mariela Urbina			Revisado por: Ing. Daniel Azuarte			
Muestra	Balón	Peso Sólidos	Peso Esp. Agua	Pic.+su+agua	Peso Matraz	Pic+agua	Peso M+agua	Volumen Agua	Peso Especifico
8B	24	90,83	0,9989	791,26	233,54	733,25	557,72	466,89	2,764
7B	17	90,47	0,9989	793,32	236,37	735,68	556,95	466,48	2,753
3M	14	92,83	0,9989	798,41	241,78	739,61	556,63	463,8	2,725
12B	16	92,51	0,9989	796,80	239,37	737,43	557,43	464,92	2,788
11B	25	93,33	0,9989	819,04	263,61	759,09	555,43	462,1	2,793
4M	12	94,86	0,9989	806,28	243,21	745,36	563,07	468,21	2,792
9M	18	93,83	0,9989	798,08	239,51	737,47	558,57	464,74	2,821
10B	26	92,18	0,9989	790,14	233,54	733,25	556,60	464,42	2,609
2M	4	98,20	0,9989	793,18	232,95	730,50	560,23	462,03	2,762
6M	25	95,49	0,9989	819,01	263,61	759,09	555,40	459,91	2,682
5B	24	98,08	0,9989	795,66	233,54	733,25	562,12	464,04	2,747
13B	26	93,90	0,9989	790,26	233,54	733,25	556,72	462,82	2,543
1B	4	96,82	0,9989	791,63	232,95	730,50	558,68	461,86	2,710


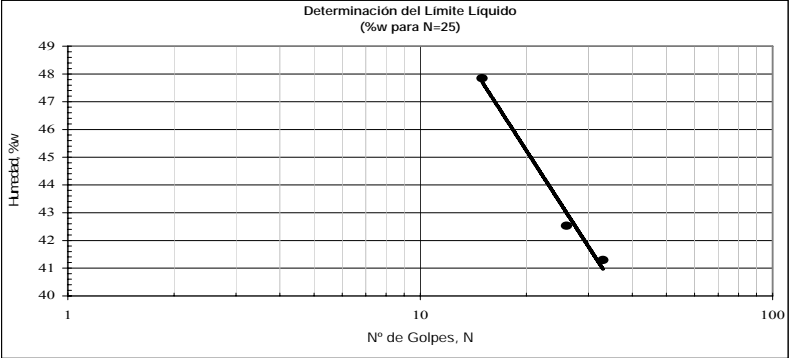
Cuadro 78: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A,

 Ingenieros De Santis, C.A.																																																																			
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-00)																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Proyecto:</td><td colspan="3">Integración cartográfica geológica-geotécnica</td></tr> <tr><td>Procedencia:</td><td colspan="3">Petare/ Municipio Sucre</td></tr> <tr><td>Fosa o Perforación N°</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>Muestra N°</td><td>4M</td><td>Profundidad:</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha ensayo:</td><td>03/02/2005</td><td>Ensayo:</td><td>OP</td></tr> <tr><td>Calculó:</td><td>14/09/2006</td><td>Revisó:</td><td>LM</td></tr> </table>	Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica			Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre			Fosa o Perforación N°				Muestra N°	4M	Profundidad:		Fecha ensayo:	03/02/2005	Ensayo:	OP	Calculó:	14/09/2006	Revisó:	LM	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="4">RESUMEN</th></tr> <tr><td>Lim. Líq.</td><td>Lim. Plast.</td><td>Ind. Plast.</td><td>Calcáreo</td></tr> <tr><td>25,93</td><td>17,44</td><td>8,49</td><td></td></tr> <tr><td>Lim. Encog.</td><td>Valor B</td><td>Ind. de Flu.</td><td>Ind. de Resist.</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	RESUMEN				Lim. Líq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcáreo	25,93	17,44	8,49		Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																										
Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica																																																																		
Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre																																																																		
Fosa o Perforación N°																																																																			
Muestra N°	4M	Profundidad:																																																																	
Fecha ensayo:	03/02/2005	Ensayo:	OP																																																																
Calculó:	14/09/2006	Revisó:	LM																																																																
RESUMEN																																																																			
Lim. Líq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcáreo																																																																
25,93	17,44	8,49																																																																	
Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tara N°</td><td>125</td><td>122</td></tr> <tr><td>3) Peso de la Tara</td><td>24,00</td><td>26,14</td></tr> <tr><td>4) Peso húmedo + Tara</td><td>27,09</td><td>28,33</td></tr> <tr><td>5) Peso seco + tara</td><td>26,61</td><td>28,02</td></tr> <tr><td>6) Peso del agua (4-5)</td><td>0,48</td><td>0,31</td></tr> <tr><td>7) Peso neto seco (5-3)</td><td>2,61</td><td>1,88</td></tr> <tr><td>8) % de humedad (100 x 6/7)</td><td>18,39</td><td>16,49</td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO			1) Determinación N°	1	2	2) Tara N°	125	122	3) Peso de la Tara	24,00	26,14	4) Peso húmedo + Tara	27,09	28,33	5) Peso seco + tara	26,61	28,02	6) Peso del agua (4-5)	0,48	0,31	7) Peso neto seco (5-3)	2,61	1,88	8) % de humedad (100 x 6/7)	18,39	16,49	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tipo de muestra</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso n seco Wo (6-4)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad W% (100 x 7/8)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10) Volumen de m. húmeda V</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11) Volumen de m. seca Vo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12) Límite de encogimiento LE</td><td></td><td></td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO			1) Determinación N°	1	2	2) Tipo de muestra			3) Tara N°			4) Peso de la Tara			5) Peso húmedo + Tara			6) Peso seco + Tara			7) Peso del agua (5-6)			8) Peso n seco Wo (6-4)			9) % de humedad W% (100 x 7/8)			10) Volumen de m. húmeda V			11) Volumen de m. seca Vo			12) Límite de encogimiento LE		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO																																																																			
1) Determinación N°	1	2																																																																	
2) Tara N°	125	122																																																																	
3) Peso de la Tara	24,00	26,14																																																																	
4) Peso húmedo + Tara	27,09	28,33																																																																	
5) Peso seco + tara	26,61	28,02																																																																	
6) Peso del agua (4-5)	0,48	0,31																																																																	
7) Peso neto seco (5-3)	2,61	1,88																																																																	
8) % de humedad (100 x 6/7)	18,39	16,49																																																																	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO																																																																			
1) Determinación N°	1	2																																																																	
2) Tipo de muestra																																																																			
3) Tara N°																																																																			
4) Peso de la Tara																																																																			
5) Peso húmedo + Tara																																																																			
6) Peso seco + Tara																																																																			
7) Peso del agua (5-6)																																																																			
8) Peso n seco Wo (6-4)																																																																			
9) % de humedad W% (100 x 7/8)																																																																			
10) Volumen de m. húmeda V																																																																			
11) Volumen de m. seca Vo																																																																			
12) Límite de encogimiento LE																																																																			
<p>LE = W% [(V-Vo)/Wo x 100]</p>																																																																			
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO																																																																			
1) Determinación N°	1	2	3	4	5	6																																																													
2) Número de golpes	25	35	15																																																																
3) Tara N°	027	061	175																																																																
4) Peso de la Tara	21,35	21,82	25,62																																																																
5) Peso húmedo + Tara	29,24	29,50	32,80																																																																
6) Peso seco + Tara	27,63	28,02	31,23																																																																
7) Peso del agua (5-6)	1,61	1,48	1,57																																																																
8) Peso neto seco (6-4)	6,28	6,20	5,61																																																																
9) % de humedad (100 x 7/8)	25,64	23,87	27,99																																																																
																																																																			


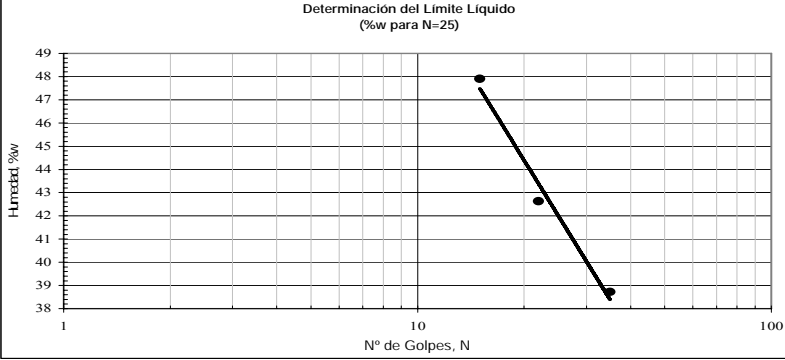
Cuadro 79: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 Ingenieros De Santis, C.A.																																																																			
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-00)																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Proyecto:</td> <td colspan="3">Integración cartográfica geológica-geotécnica</td> </tr> <tr> <td>Procedencia:</td> <td colspan="3">Petare/Municipio Sucre</td> </tr> <tr> <td>Fosa o Perforación N°</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Muestra N°</td> <td>1 B</td> <td colspan="2">Profundidad:</td> </tr> <tr> <td>Fecha ensayo:</td> <td>14/09/2006</td> <td>Ensayó:</td> <td>OP</td> </tr> <tr> <td>Calculó:</td> <td>AC/RC</td> <td>Revisó:</td> <td>FDS</td> </tr> </table>	Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica			Procedencia:	Petare/Municipio Sucre			Fosa o Perforación N°				Muestra N°	1 B	Profundidad:		Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayó:	OP	Calculó:	AC/RC	Revisó:	FDS	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">RESUMEN</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Lim. Liq.</td> <td style="text-align: center;">Lim. Plast.</td> <td style="text-align: center;">Ind. Plast.</td> <td style="text-align: center;">Calcáreo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">39,63</td> <td style="text-align: center;">26,59</td> <td style="text-align: center;">13,03</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Lim. Encoq.</td> <td style="text-align: center;">Valor B</td> <td style="text-align: center;">Ind. de Flu.</td> <td style="text-align: center;">Ind. de Resist.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	RESUMEN				Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcáreo	39,63	26,59	13,03		Lim. Encoq.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																										
Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica																																																																		
Procedencia:	Petare/Municipio Sucre																																																																		
Fosa o Perforación N°																																																																			
Muestra N°	1 B	Profundidad:																																																																	
Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayó:	OP																																																																
Calculó:	AC/RC	Revisó:	FDS																																																																
RESUMEN																																																																			
Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcáreo																																																																
39,63	26,59	13,03																																																																	
Lim. Encoq.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</th> </tr> <tr> <td>1) Determinación N°</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>2) Tara N°</td> <td style="text-align: center;">297</td> <td style="text-align: center;">057</td> </tr> <tr> <td>3) Peso de la Tara</td> <td style="text-align: center;">20,07</td> <td style="text-align: center;">24,17</td> </tr> <tr> <td>4) Peso húmedo + Tara</td> <td style="text-align: center;">23,58</td> <td style="text-align: center;">25,89</td> </tr> <tr> <td>5) Peso seco + tara</td> <td style="text-align: center;">22,84</td> <td style="text-align: center;">25,53</td> </tr> <tr> <td>6) Peso del agua (4-5)</td> <td style="text-align: center;">0,74</td> <td style="text-align: center;">0,36</td> </tr> <tr> <td>7) Peso neto seco (5-3)</td> <td style="text-align: center;">2,77</td> <td style="text-align: center;">1,36</td> </tr> <tr> <td>8) % de humedad (100 x 6/7)</td> <td style="text-align: center;">26,71</td> <td style="text-align: center;">26,47</td> </tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO			1) Determinación N°	1	2	2) Tara N°	297	057	3) Peso de la Tara	20,07	24,17	4) Peso húmedo + Tara	23,58	25,89	5) Peso seco + tara	22,84	25,53	6) Peso del agua (4-5)	0,74	0,36	7) Peso neto seco (5-3)	2,77	1,36	8) % de humedad (100 x 6/7)	26,71	26,47	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO</th> </tr> <tr> <td>1) Determinación N°</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>2) Tipo de muestra</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3) Tara N°</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4) Peso de la Tara</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5) Peso húmedo + Tara</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6) Peso seco + Tara</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7) Peso del agua (5-6)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8) Peso n seco Wo (6-4)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9) % de humedad W% (100 x 7/8)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10) Volumen de m. húmeda V</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11) Volumen de m. seca Vo</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12) Límite de encogimiento LE</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO			1) Determinación N°	1	2	2) Tipo de muestra			3) Tara N°			4) Peso de la Tara			5) Peso húmedo + Tara			6) Peso seco + Tara			7) Peso del agua (5-6)			8) Peso n seco Wo (6-4)			9) % de humedad W% (100 x 7/8)			10) Volumen de m. húmeda V			11) Volumen de m. seca Vo			12) Límite de encogimiento LE		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO																																																																			
1) Determinación N°	1	2																																																																	
2) Tara N°	297	057																																																																	
3) Peso de la Tara	20,07	24,17																																																																	
4) Peso húmedo + Tara	23,58	25,89																																																																	
5) Peso seco + tara	22,84	25,53																																																																	
6) Peso del agua (4-5)	0,74	0,36																																																																	
7) Peso neto seco (5-3)	2,77	1,36																																																																	
8) % de humedad (100 x 6/7)	26,71	26,47																																																																	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO																																																																			
1) Determinación N°	1	2																																																																	
2) Tipo de muestra																																																																			
3) Tara N°																																																																			
4) Peso de la Tara																																																																			
5) Peso húmedo + Tara																																																																			
6) Peso seco + Tara																																																																			
7) Peso del agua (5-6)																																																																			
8) Peso n seco Wo (6-4)																																																																			
9) % de humedad W% (100 x 7/8)																																																																			
10) Volumen de m. húmeda V																																																																			
11) Volumen de m. seca Vo																																																																			
12) Límite de encogimiento LE																																																																			
<p>LE = W% [(V-Vo)/Vo x 100]</p>																																																																			
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>1) Determinación N°</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td>2) Número de golpes</td> <td style="text-align: center;">23</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3) Tara N°</td> <td style="text-align: center;">024</td> <td style="text-align: center;">101</td> <td style="text-align: center;">080</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4) Peso de la Tara</td> <td style="text-align: center;">27,44</td> <td style="text-align: center;">22,44</td> <td style="text-align: center;">25,56</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5) Peso húmedo + Tara</td> <td style="text-align: center;">35,70</td> <td style="text-align: center;">36,20</td> <td style="text-align: center;">33,42</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6) Peso seco + Tara</td> <td style="text-align: center;">33,30</td> <td style="text-align: center;">32,45</td> <td style="text-align: center;">31,02</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7) Peso del agua (5-6)</td> <td style="text-align: center;">2,40</td> <td style="text-align: center;">3,75</td> <td style="text-align: center;">2,40</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8) Peso neto seco (6-4)</td> <td style="text-align: center;">5,86</td> <td style="text-align: center;">10,01</td> <td style="text-align: center;">5,46</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9) % de humedad (100 x 7/8)</td> <td style="text-align: center;">40,96</td> <td style="text-align: center;">37,46</td> <td style="text-align: center;">43,96</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1) Determinación N°	1	2	3	4	5	6	2) Número de golpes	23	30	15				3) Tara N°	024	101	080				4) Peso de la Tara	27,44	22,44	25,56				5) Peso húmedo + Tara	35,70	36,20	33,42				6) Peso seco + Tara	33,30	32,45	31,02				7) Peso del agua (5-6)	2,40	3,75	2,40				8) Peso neto seco (6-4)	5,86	10,01	5,46				9) % de humedad (100 x 7/8)	40,96	37,46	43,96							
1) Determinación N°	1	2	3	4	5	6																																																													
2) Número de golpes	23	30	15																																																																
3) Tara N°	024	101	080																																																																
4) Peso de la Tara	27,44	22,44	25,56																																																																
5) Peso húmedo + Tara	35,70	36,20	33,42																																																																
6) Peso seco + Tara	33,30	32,45	31,02																																																																
7) Peso del agua (5-6)	2,40	3,75	2,40																																																																
8) Peso neto seco (6-4)	5,86	10,01	5,46																																																																
9) % de humedad (100 x 7/8)	40,96	37,46	43,96																																																																
																																																																			

Cuadro 80: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 Ingenieros De Santis, C.A.																																																																							
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-00)																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Proyecto:</td><td colspan="3">Integración cartografica-geologico-geotecnica</td></tr> <tr><td>Procedencia:</td><td colspan="3">Petare / Municipio Sucre</td></tr> <tr><td>Fosa o Perforación N°</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>Muestra N°</td><td>8-B</td><td>Profundidad:</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha ensayo:</td><td>14/09/2006</td><td>Ensayó:</td><td>OP</td></tr> <tr><td>Calculo:</td><td>DA</td><td>Revisó:</td><td>LM</td></tr> </table>	Proyecto:	Integración cartografica-geologico-geotecnica			Procedencia:	Petare / Municipio Sucre			Fosa o Perforación N°				Muestra N°	8-B	Profundidad:		Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayó:	OP	Calculo:	DA	Revisó:	LM	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="4">RESUMEN</th></tr> <tr><td>Lim. Liq.</td><td>Lim. Plast.</td><td>Ind. Plast.</td><td>Calcáreo</td></tr> <tr><td>42,71</td><td>30,08</td><td>12,63</td><td></td></tr> <tr><td>Lim. Encog.</td><td>Valor B</td><td>Ind. de Flu.</td><td>Ind. de Resist.</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	RESUMEN				Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcáreo	42,71	30,08	12,63		Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																														
Proyecto:	Integración cartografica-geologico-geotecnica																																																																						
Procedencia:	Petare / Municipio Sucre																																																																						
Fosa o Perforación N°																																																																							
Muestra N°	8-B	Profundidad:																																																																					
Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayó:	OP																																																																				
Calculo:	DA	Revisó:	LM																																																																				
RESUMEN																																																																							
Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcáreo																																																																				
42,71	30,08	12,63																																																																					
Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tara N°</td><td>146</td><td>284</td></tr> <tr><td>3) Peso de la Tara</td><td>20,72</td><td>27,25</td></tr> <tr><td>4) Peso húmedo + Tara</td><td>23,74</td><td>30,37</td></tr> <tr><td>5) Peso seco + tara</td><td>23,05</td><td>29,64</td></tr> <tr><td>6) Peso del agua (4-5)</td><td>0,69</td><td>0,73</td></tr> <tr><td>7) Peso neto seco (5-3)</td><td>2,33</td><td>2,39</td></tr> <tr><td>8) % de humedad (100 x 6/7)</td><td>29,61</td><td>30,54</td></tr> </table> <p>LE = W% [(V-Vo)/Wo x 100]</p>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO			1) Determinación N°	1	2	2) Tara N°	146	284	3) Peso de la Tara	20,72	27,25	4) Peso húmedo + Tara	23,74	30,37	5) Peso seco + tara	23,05	29,64	6) Peso del agua (4-5)	0,69	0,73	7) Peso neto seco (5-3)	2,33	2,39	8) % de humedad (100 x 6/7)	29,61	30,54	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tipo de muestra</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso n seco Wo (6-4)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad W% (100 x 7/8)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10) Volumen de m. húmeda V</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11) Volumen de m. seca Vo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12) Limite de encogimiento LE</td><td></td><td></td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO			1) Determinación N°	1	2	2) Tipo de muestra			3) Tara N°			4) Peso de la Tara			5) Peso húmedo + Tara			6) Peso seco + Tara			7) Peso del agua (5-6)			8) Peso n seco Wo (6-4)			9) % de humedad W% (100 x 7/8)			10) Volumen de m. húmeda V			11) Volumen de m. seca Vo			12) Limite de encogimiento LE						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO																																																																							
1) Determinación N°	1	2																																																																					
2) Tara N°	146	284																																																																					
3) Peso de la Tara	20,72	27,25																																																																					
4) Peso húmedo + Tara	23,74	30,37																																																																					
5) Peso seco + tara	23,05	29,64																																																																					
6) Peso del agua (4-5)	0,69	0,73																																																																					
7) Peso neto seco (5-3)	2,33	2,39																																																																					
8) % de humedad (100 x 6/7)	29,61	30,54																																																																					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO																																																																							
1) Determinación N°	1	2																																																																					
2) Tipo de muestra																																																																							
3) Tara N°																																																																							
4) Peso de la Tara																																																																							
5) Peso húmedo + Tara																																																																							
6) Peso seco + Tara																																																																							
7) Peso del agua (5-6)																																																																							
8) Peso n seco Wo (6-4)																																																																							
9) % de humedad W% (100 x 7/8)																																																																							
10) Volumen de m. húmeda V																																																																							
11) Volumen de m. seca Vo																																																																							
12) Limite de encogimiento LE																																																																							
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2) Número de golpes</td><td>15</td><td>26</td><td>33</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td>306</td><td>115</td><td>283</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td>22,35</td><td>21,34</td><td>27,69</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td>34,00</td><td>28,88</td><td>38,40</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td>30,23</td><td>26,63</td><td>35,27</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td>3,77</td><td>2,25</td><td>3,13</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso neto seco (6-4)</td><td>7,88</td><td>5,29</td><td>7,58</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad (100 x 7/8)</td><td>47,84</td><td>42,53</td><td>41,29</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>			1	2	3	4	5	6	1) Determinación N°							2) Número de golpes	15	26	33				3) Tara N°	306	115	283				4) Peso de la Tara	22,35	21,34	27,69				5) Peso húmedo + Tara	34,00	28,88	38,40				6) Peso seco + Tara	30,23	26,63	35,27				7) Peso del agua (5-6)	3,77	2,25	3,13				8) Peso neto seco (6-4)	7,88	5,29	7,58				9) % de humedad (100 x 7/8)	47,84	42,53	41,29			
	1	2	3	4	5	6																																																																	
1) Determinación N°																																																																							
2) Número de golpes	15	26	33																																																																				
3) Tara N°	306	115	283																																																																				
4) Peso de la Tara	22,35	21,34	27,69																																																																				
5) Peso húmedo + Tara	34,00	28,88	38,40																																																																				
6) Peso seco + Tara	30,23	26,63	35,27																																																																				
7) Peso del agua (5-6)	3,77	2,25	3,13																																																																				
8) Peso neto seco (6-4)	7,88	5,29	7,58																																																																				
9) % de humedad (100 x 7/8)	47,84	42,53	41,29																																																																				
Determinación del Límite Líquido (%w para N=25)																																																																							
																																																																							

Cuadro 81: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 Ingenieros De Santis, C.A.																																																																			
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-00)																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Proyecto:</td><td colspan="3">Integración cartográfica-geológico-geotécnica</td></tr> <tr><td>Procedencia:</td><td colspan="3">Petare/ Municipio Sucre</td></tr> <tr><td>Fosa o Perforación N°</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>Muestra N°</td><td>3M</td><td>Profundidad:</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha ensayo:</td><td>03/02/2005</td><td>Ensayo:</td><td>OP</td></tr> <tr><td>Calculó:</td><td>DA</td><td>Revisó:</td><td>LM</td></tr> </table>	Proyecto:	Integración cartográfica-geológico-geotécnica			Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre			Fosa o Perforación N°				Muestra N°	3M	Profundidad:		Fecha ensayo:	03/02/2005	Ensayo:	OP	Calculó:	DA	Revisó:	LM	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="4">RESUMEN</th></tr> <tr><td>Lim. Liq.</td><td>Lim. Plast.</td><td>Ind. Plast.</td><td>Calcareo</td></tr> <tr><td>40,37</td><td>27,98</td><td>12,39</td><td></td></tr> <tr><td>Lim. Encoq.</td><td>Valor B</td><td>Ind. de Flu.</td><td>Ind. de Resist.</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	RESUMEN				Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcareo	40,37	27,98	12,39		Lim. Encoq.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																										
Proyecto:	Integración cartográfica-geológico-geotécnica																																																																		
Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre																																																																		
Fosa o Perforación N°																																																																			
Muestra N°	3M	Profundidad:																																																																	
Fecha ensayo:	03/02/2005	Ensayo:	OP																																																																
Calculó:	DA	Revisó:	LM																																																																
RESUMEN																																																																			
Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcareo																																																																
40,37	27,98	12,39																																																																	
Lim. Encoq.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tara N°</td><td>303</td><td>026</td></tr> <tr><td>3) Peso de la Tara</td><td>21,60</td><td>21,44</td></tr> <tr><td>4) Peso húmedo + Tara</td><td>24,46</td><td>24,62</td></tr> <tr><td>5) Peso seco + tara</td><td>23,83</td><td>23,93</td></tr> <tr><td>6) Peso del agua (4-5)</td><td>0,63</td><td>0,69</td></tr> <tr><td>7) Peso neto seco (5-3)</td><td>2,23</td><td>2,49</td></tr> <tr><td>8) % de humedad (100 x 6/7)</td><td>28,25</td><td>27,71</td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO			1) Determinación N°	1	2	2) Tara N°	303	026	3) Peso de la Tara	21,60	21,44	4) Peso húmedo + Tara	24,46	24,62	5) Peso seco + tara	23,83	23,93	6) Peso del agua (4-5)	0,63	0,69	7) Peso neto seco (5-3)	2,23	2,49	8) % de humedad (100 x 6/7)	28,25	27,71	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tipo de muestra</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso n seco Wo (6-4)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad W% (100 x 7/8)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10) Volumen de m. húmeda V</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11) Volumen de m. seca Vo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12) Límite de encogimiento LE</td><td></td><td></td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO			1) Determinación N°	1	2	2) Tipo de muestra			3) Tara N°			4) Peso de la Tara			5) Peso húmedo + Tara			6) Peso seco + Tara			7) Peso del agua (5-6)			8) Peso n seco Wo (6-4)			9) % de humedad W% (100 x 7/8)			10) Volumen de m. húmeda V			11) Volumen de m. seca Vo			12) Límite de encogimiento LE		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO																																																																			
1) Determinación N°	1	2																																																																	
2) Tara N°	303	026																																																																	
3) Peso de la Tara	21,60	21,44																																																																	
4) Peso húmedo + Tara	24,46	24,62																																																																	
5) Peso seco + tara	23,83	23,93																																																																	
6) Peso del agua (4-5)	0,63	0,69																																																																	
7) Peso neto seco (5-3)	2,23	2,49																																																																	
8) % de humedad (100 x 6/7)	28,25	27,71																																																																	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO																																																																			
1) Determinación N°	1	2																																																																	
2) Tipo de muestra																																																																			
3) Tara N°																																																																			
4) Peso de la Tara																																																																			
5) Peso húmedo + Tara																																																																			
6) Peso seco + Tara																																																																			
7) Peso del agua (5-6)																																																																			
8) Peso n seco Wo (6-4)																																																																			
9) % de humedad W% (100 x 7/8)																																																																			
10) Volumen de m. húmeda V																																																																			
11) Volumen de m. seca Vo																																																																			
12) Límite de encogimiento LE																																																																			
<p>LE = W% [(V-Vo)/Vo x 100]</p>																																																																			
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>2) Número de golpes</td><td>35</td><td>22</td><td>15</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td>005</td><td>281</td><td>040</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td>21,68</td><td>25,71</td><td>23,61</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td>28,88</td><td>33,84</td><td>31,36</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td>26,87</td><td>31,41</td><td>28,85</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td>2,01</td><td>2,43</td><td>2,51</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso neto seco (6-4)</td><td>5,19</td><td>5,70</td><td>5,24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad (100 x 7/8)</td><td>38,73</td><td>42,63</td><td>47,90</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		1) Determinación N°	1	2	3	4	5	6	2) Número de golpes	35	22	15				3) Tara N°	005	281	040				4) Peso de la Tara	21,68	25,71	23,61				5) Peso húmedo + Tara	28,88	33,84	31,36				6) Peso seco + Tara	26,87	31,41	28,85				7) Peso del agua (5-6)	2,01	2,43	2,51				8) Peso neto seco (6-4)	5,19	5,70	5,24				9) % de humedad (100 x 7/8)	38,73	42,63	47,90						
1) Determinación N°	1	2	3	4	5	6																																																													
2) Número de golpes	35	22	15																																																																
3) Tara N°	005	281	040																																																																
4) Peso de la Tara	21,68	25,71	23,61																																																																
5) Peso húmedo + Tara	28,88	33,84	31,36																																																																
6) Peso seco + Tara	26,87	31,41	28,85																																																																
7) Peso del agua (5-6)	2,01	2,43	2,51																																																																
8) Peso neto seco (6-4)	5,19	5,70	5,24																																																																
9) % de humedad (100 x 7/8)	38,73	42,63	47,90																																																																
Determinación del Límite Líquido (%w para N=25)																																																																			
																																																																			

Cuadro 82: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A



Ingenieros De Santis, C.A.

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318-00)

Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica		
Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre		
Fosa o Perforación N°			
Muestra N°	6M	Profundidad:	
Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayo:	OP
Calculo:		Reviso:	LM

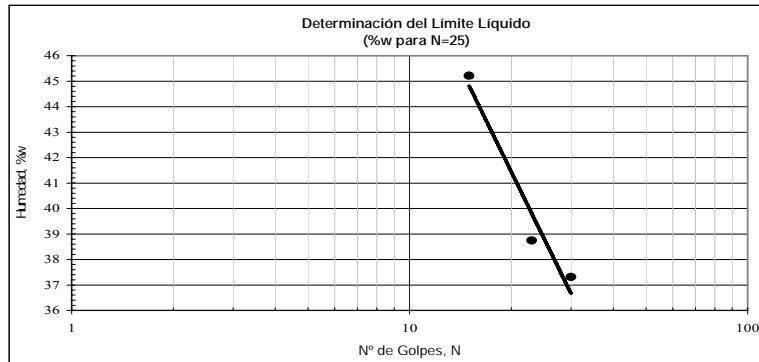
RESUMEN			
Lim. Líq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcareo
39,95	26,70	13,25	
Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
1) Determinación N°	1	2
2) Tara N°	213	156
3) Peso de la Tara	25,92	26,61
4) Peso húmedo + Tara	28,80	30,27
5) Peso seco + tara	28,20	29,49
6) Peso del agua (4-5)	0,60	0,78
7) Peso neto seco (5-3)	2,28	2,88
8) % de humedad (100 x 6/7)	26,32	27,08


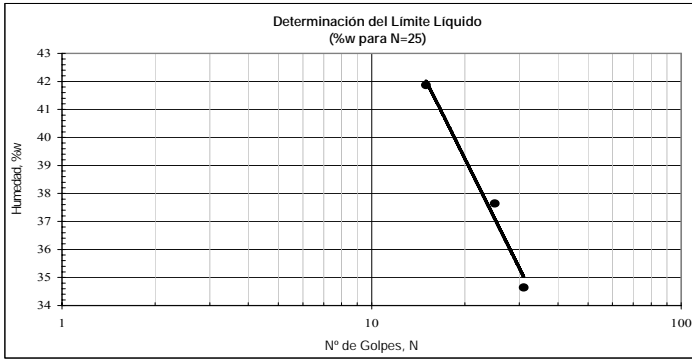
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO		
1) Determinación N°	1	2
2) Tipo de muestra		
3) Tara N°		
4) Peso de la Tara		
5) Peso húmedo + Tara		
6) Peso seco + Tara		
7) Peso del agua (5-6)		
8) Peso n seco Wo (6-4)		
9) % de humedad W% (100 x 7/8)		
10) Volumen de m. húmeda V		
11) Volumen de m. seca Vo		
12) Límite de encogimiento LE		

LE = W% [(V-Vo)/Wo x 100]


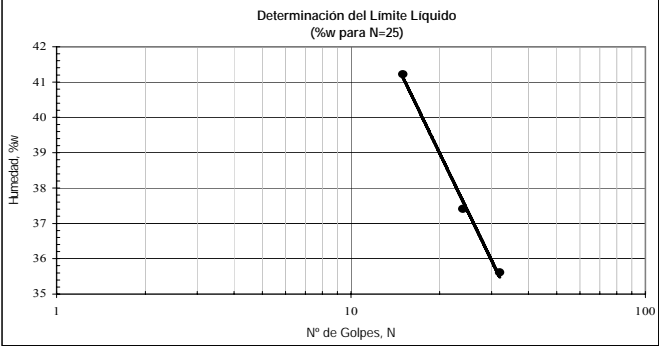
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
1) Determinación N°	1	2	3	4	5	6
2) Número de golpes	23	30	15			
3) Tara N°	037	308	094			
4) Peso de la Tara	28,07	26,76	21,63			
5) Peso húmedo + Tara	41,50	36,07	33,32			
6) Peso seco + Tara	37,75	33,54	29,68			
7) Peso del agua (5-6)	3,75	2,53	3,64			
8) Peso neto seco (6-4)	9,68	6,78	8,05			
9) % de humedad (100 x 7/8)	38,74	37,32	45,22			



Cuadro 83: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 Ingenieros De Santis, C.A.																																																																			
DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-00)																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Proyecto:</td><td colspan="3">Integración cartográfica geológica-geotécnica</td></tr> <tr><td>Procedencia:</td><td colspan="3">Petare/ Municipio Sucre</td></tr> <tr><td>Fosa o Perforación N°</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>Muestra N°</td><td>7B</td><td>Profundidad:</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha ensayo:</td><td>14/09/2006</td><td>Ensayo:</td><td>OP</td></tr> <tr><td>Calculo:</td><td></td><td>Revisó:</td><td>LM</td></tr> </table>	Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica			Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre			Fosa o Perforación N°				Muestra N°	7B	Profundidad:		Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayo:	OP	Calculo:		Revisó:	LM	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="4">RESUMEN</th></tr> <tr><td>Lim. Liq.</td><td>Lim. Plast.</td><td>Ind. Plast.</td><td>Calcáreo</td></tr> <tr><td>37,35</td><td>26,55</td><td>10,80</td><td></td></tr> <tr><td>Lim. Encog.</td><td>Valor B</td><td>Ind. de Flu.</td><td>Ind. de Resist.</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	RESUMEN				Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcáreo	37,35	26,55	10,80		Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																										
Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica																																																																		
Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre																																																																		
Fosa o Perforación N°																																																																			
Muestra N°	7B	Profundidad:																																																																	
Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayo:	OP																																																																
Calculo:		Revisó:	LM																																																																
RESUMEN																																																																			
Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcáreo																																																																
37,35	26,55	10,80																																																																	
Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tara N°</td><td>138</td><td>205</td></tr> <tr><td>3) Peso de la Tara</td><td>27,64</td><td>26,76</td></tr> <tr><td>4) Peso húmedo + Tara</td><td>30,70</td><td>29,56</td></tr> <tr><td>5) Peso seco + tara</td><td>30,05</td><td>28,98</td></tr> <tr><td>6) Peso del agua (4-5)</td><td>0,65</td><td>0,58</td></tr> <tr><td>7) Peso neto seco (5-3)</td><td>2,41</td><td>2,22</td></tr> <tr><td>8) % de humedad (100 x 6/7)</td><td>26,97</td><td>26,13</td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO			1) Determinación N°	1	2	2) Tara N°	138	205	3) Peso de la Tara	27,64	26,76	4) Peso húmedo + Tara	30,70	29,56	5) Peso seco + tara	30,05	28,98	6) Peso del agua (4-5)	0,65	0,58	7) Peso neto seco (5-3)	2,41	2,22	8) % de humedad (100 x 6/7)	26,97	26,13	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tipo de muestra</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso n seco Wo (6-4)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad W% (100 x 7/8)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10) Volumen de m. húmeda V</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11) Volumen de m. seca Vo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12) Limite de encogimiento LE</td><td></td><td></td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO			1) Determinación N°	1	2	2) Tipo de muestra			3) Tara N°			4) Peso de la Tara			5) Peso húmedo + Tara			6) Peso seco + Tara			7) Peso del agua (5-6)			8) Peso n seco Wo (6-4)			9) % de humedad W% (100 x 7/8)			10) Volumen de m. húmeda V			11) Volumen de m. seca Vo			12) Limite de encogimiento LE		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO																																																																			
1) Determinación N°	1	2																																																																	
2) Tara N°	138	205																																																																	
3) Peso de la Tara	27,64	26,76																																																																	
4) Peso húmedo + Tara	30,70	29,56																																																																	
5) Peso seco + tara	30,05	28,98																																																																	
6) Peso del agua (4-5)	0,65	0,58																																																																	
7) Peso neto seco (5-3)	2,41	2,22																																																																	
8) % de humedad (100 x 6/7)	26,97	26,13																																																																	
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO																																																																			
1) Determinación N°	1	2																																																																	
2) Tipo de muestra																																																																			
3) Tara N°																																																																			
4) Peso de la Tara																																																																			
5) Peso húmedo + Tara																																																																			
6) Peso seco + Tara																																																																			
7) Peso del agua (5-6)																																																																			
8) Peso n seco Wo (6-4)																																																																			
9) % de humedad W% (100 x 7/8)																																																																			
10) Volumen de m. húmeda V																																																																			
11) Volumen de m. seca Vo																																																																			
12) Limite de encogimiento LE																																																																			
<p>LE = W% [(V-Vo)/Wo x 100]</p>																																																																			
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>2) Número de golpes</td><td>25</td><td>31</td><td>15</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td>073</td><td>227</td><td>028</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td>27,31</td><td>21,65</td><td>27,15</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td>36,05</td><td>30,90</td><td>34,91</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td>33,66</td><td>28,52</td><td>32,62</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td>2,39</td><td>2,38</td><td>2,29</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso neto seco (6-4)</td><td>6,35</td><td>6,87</td><td>5,47</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad (100 x 7/8)</td><td>37,64</td><td>34,64</td><td>41,86</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		1) Determinación N°	1	2	3	4	5	6	2) Número de golpes	25	31	15				3) Tara N°	073	227	028				4) Peso de la Tara	27,31	21,65	27,15				5) Peso húmedo + Tara	36,05	30,90	34,91				6) Peso seco + Tara	33,66	28,52	32,62				7) Peso del agua (5-6)	2,39	2,38	2,29				8) Peso neto seco (6-4)	6,35	6,87	5,47				9) % de humedad (100 x 7/8)	37,64	34,64	41,86						
1) Determinación N°	1	2	3	4	5	6																																																													
2) Número de golpes	25	31	15																																																																
3) Tara N°	073	227	028																																																																
4) Peso de la Tara	27,31	21,65	27,15																																																																
5) Peso húmedo + Tara	36,05	30,90	34,91																																																																
6) Peso seco + Tara	33,66	28,52	32,62																																																																
7) Peso del agua (5-6)	2,39	2,38	2,29																																																																
8) Peso neto seco (6-4)	6,35	6,87	5,47																																																																
9) % de humedad (100 x 7/8)	37,64	34,64	41,86																																																																
 <p style="text-align: center;">Determinación del Limite Liquido (%w para N=25)</p>																																																																			

Cuadro 84: Planilla de obtención de información proporcionada por Ingenieros De Santis, C.A

 Ingenieros De Santis, C.A.																																																																							
DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-00)																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Proyecto:</td><td colspan="3">Integración cartográfica geológica-geotécnica</td></tr> <tr><td>Procedencia:</td><td colspan="3">Petare/ Municipio Sucre</td></tr> <tr><td>Fosa o Perforación N°</td><td colspan="3"></td></tr> <tr><td>Muestra N°</td><td>13B</td><td>Profundidad:</td><td></td></tr> <tr><td>Fecha ensayo:</td><td>14/09/2006</td><td>Ensayo:</td><td>OP</td></tr> <tr><td>Calculó:</td><td></td><td>Revisó:</td><td>LM</td></tr> </table>	Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica			Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre			Fosa o Perforación N°				Muestra N°	13B	Profundidad:		Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayo:	OP	Calculó:		Revisó:	LM	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="4">RESUMEN</th></tr> <tr><td>Lim. Liq.</td><td>Lim. Plast.</td><td>Ind. Plast.</td><td>Calcareo</td></tr> <tr><td>37,19</td><td>26,63</td><td>10,55</td><td></td></tr> <tr><td>Lim. Encog.</td><td>Valor B</td><td>Ind. de Flu.</td><td>Ind. de Resist.</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	RESUMEN				Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcareo	37,19	26,63	10,55		Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																														
Proyecto:	Integración cartográfica geológica-geotécnica																																																																						
Procedencia:	Petare/ Municipio Sucre																																																																						
Fosa o Perforación N°																																																																							
Muestra N°	13B	Profundidad:																																																																					
Fecha ensayo:	14/09/2006	Ensayo:	OP																																																																				
Calculó:		Revisó:	LM																																																																				
RESUMEN																																																																							
Lim. Liq.	Lim. Plast.	Ind. Plast.	Calcareo																																																																				
37,19	26,63	10,55																																																																					
Lim. Encog.	Valor B	Ind. de Flu.	Ind. de Resist.																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tara N°</td><td>204</td><td>063</td></tr> <tr><td>3) Peso de la Tara</td><td>21,96</td><td>26,15</td></tr> <tr><td>4) Peso húmedo + Tara</td><td>24,52</td><td>28,01</td></tr> <tr><td>5) Peso seco + tara</td><td>23,98</td><td>27,62</td></tr> <tr><td>6) Peso del agua (4-5)</td><td>0,54</td><td>0,39</td></tr> <tr><td>7) Peso neto seco (5-3)</td><td>2,02</td><td>1,47</td></tr> <tr><td>8) % de humedad (100 x 6/7)</td><td>26,73</td><td>26,53</td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO			1) Determinación N°	1	2	2) Tara N°	204	063	3) Peso de la Tara	21,96	26,15	4) Peso húmedo + Tara	24,52	28,01	5) Peso seco + tara	23,98	27,62	6) Peso del agua (4-5)	0,54	0,39	7) Peso neto seco (5-3)	2,02	1,47	8) % de humedad (100 x 6/7)	26,73	26,53	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="3">DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2) Tipo de muestra</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso n seco Wo (6-4)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad W% (100 x 7/8)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10) Volumen de m. húmeda V</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11) Volumen de m. seca Vo</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12) Límite de encogimiento LE</td><td></td><td></td></tr> </table>	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO			1) Determinación N°	1	2	2) Tipo de muestra			3) Tara N°			4) Peso de la Tara			5) Peso húmedo + Tara			6) Peso seco + Tara			7) Peso del agua (5-6)			8) Peso n seco Wo (6-4)			9) % de humedad W% (100 x 7/8)			10) Volumen de m. húmeda V			11) Volumen de m. seca Vo			12) Límite de encogimiento LE						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO																																																																							
1) Determinación N°	1	2																																																																					
2) Tara N°	204	063																																																																					
3) Peso de la Tara	21,96	26,15																																																																					
4) Peso húmedo + Tara	24,52	28,01																																																																					
5) Peso seco + tara	23,98	27,62																																																																					
6) Peso del agua (4-5)	0,54	0,39																																																																					
7) Peso neto seco (5-3)	2,02	1,47																																																																					
8) % de humedad (100 x 6/7)	26,73	26,53																																																																					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE DE ENCOGIMIENTO																																																																							
1) Determinación N°	1	2																																																																					
2) Tipo de muestra																																																																							
3) Tara N°																																																																							
4) Peso de la Tara																																																																							
5) Peso húmedo + Tara																																																																							
6) Peso seco + Tara																																																																							
7) Peso del agua (5-6)																																																																							
8) Peso n seco Wo (6-4)																																																																							
9) % de humedad W% (100 x 7/8)																																																																							
10) Volumen de m. húmeda V																																																																							
11) Volumen de m. seca Vo																																																																							
12) Límite de encogimiento LE																																																																							
<p>LE = $W\% [(V-V_0)/W_0 \times 100]$</p>																																																																							
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th></th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr> <tr><td>1) Determinación N°</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2) Número de golpes</td><td>15</td><td>24</td><td>32</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3) Tara N°</td><td>144</td><td>215</td><td>004</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4) Peso de la Tara</td><td>26,11</td><td>22,02</td><td>21,70</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5) Peso húmedo + Tara</td><td>33,99</td><td>27,75</td><td>29,24</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6) Peso seco + Tara</td><td>31,69</td><td>26,19</td><td>27,26</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7) Peso del agua (5-6)</td><td>2,30</td><td>1,56</td><td>1,98</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8) Peso neto seco (6-4)</td><td>5,58</td><td>4,17</td><td>5,56</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9) % de humedad (100 x 7/8)</td><td>41,22</td><td>37,41</td><td>35,61</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>			1	2	3	4	5	6	1) Determinación N°							2) Número de golpes	15	24	32				3) Tara N°	144	215	004				4) Peso de la Tara	26,11	22,02	21,70				5) Peso húmedo + Tara	33,99	27,75	29,24				6) Peso seco + Tara	31,69	26,19	27,26				7) Peso del agua (5-6)	2,30	1,56	1,98				8) Peso neto seco (6-4)	5,58	4,17	5,56				9) % de humedad (100 x 7/8)	41,22	37,41	35,61			
	1	2	3	4	5	6																																																																	
1) Determinación N°																																																																							
2) Número de golpes	15	24	32																																																																				
3) Tara N°	144	215	004																																																																				
4) Peso de la Tara	26,11	22,02	21,70																																																																				
5) Peso húmedo + Tara	33,99	27,75	29,24																																																																				
6) Peso seco + Tara	31,69	26,19	27,26																																																																				
7) Peso del agua (5-6)	2,30	1,56	1,98																																																																				
8) Peso neto seco (6-4)	5,58	4,17	5,56																																																																				
9) % de humedad (100 x 7/8)	41,22	37,41	35,61																																																																				
																																																																							

CAPITULO VII
ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se logró identificar los distintos grados de susceptibilidad para cada unidad, así que se analizó cada unidad por separado.

La unidad de coluviones (Qcol) se caracterizó por un material de granulometría muy heterogénea, con alta permeabilidad debido a las lluvias que ocasionan deslizamientos de los mismos en la zona de estudio. En tal sentido, estos materiales se observaron en taludes de fuerte pendiente y por efectos de condiciones de saturación tienden a depositarse al pie de los taludes de la zona ocasionando en algunos casos obstaculizando las vías. Se determinó en campo que era un material muy propenso a ocasionar inestabilidades en los taludes debido a pequeñas cantidades de arcillas que contienen los mismos.

La unidad de Esquistos Cuarzo Moscovítico (**UEQM**) representa la roca con inestabilidad variada dentro de la zona de estudio, donde los procesos de remoción de masa están asociados a caída de bloques ocasionales, algunas cuñas, deslizamientos planares y rotacionales, flujo de detritos, en cambio, se observaron los procesos de erosión por lluvias vinculados a surcos y cárcavas.

Las pendientes varían entre moderadamente abruptas a abruptas entre 33° a 45°, con un porcentaje alto de humedad en la zona, especialmente hacia alrededores de la Represa la Pereza. La vegetación predominante en esta unidad se caracterizó entre dos rangos V2 (vegetación moderada) y V3 (vegetación abundante). En tal sentido, el saprolito que se observó en campo es intervenido por la infiltración provoca un modelado del relieve con laderas predominantes poli-convexas y redondeadas, donde prevalece la erosión geoquímica, con infiltración y mucha vegetación en algunos casos.

Se realizó los ensayos básicos a los suelos de esta unidad, obteniendo como un tipo de suelo denominado ML- tipo limo inorgánico de baja plasticidad, con peso específico determinado con picnómetro variable entre 2,6 a 2,79, por otra parte, se realizaron otros

ensayos obteniendo un suelo arcilloso de baja plasticidad con arena, con límite líquido de 39,63, límite plástico 26,59 e Índice de Plasticidad de 13,03, con peso específico de 2,5 y 2,7.

La unidad de mármol (**UM**) aflora homogéneamente y representa la unidad con más estabilidad en la zona de estudio, como bloques macizos en laderas y taludes, topes de colinas y en sectores de quebradas donde las pendientes son fuertes mayores a 45°.

Los procesos de remoción en masas asociados a esta unidad son caídas de bloques ocasionales, algunas cuñas y desprendimientos de flujos de detritos, así como algunos procesos de erosión hídrica tales como surcos y cárcavas.

Los macizos se consideran con baja permeabilidad y alta resistencia y de compresión simple de R5 (100-200) MPa con ensayos in situ, con superficies rugosas y aberturas menores a 5mm.

Se considera como una de las unidades de acuerdo al **SMR** entre parcialmente estables y buena estabilidad. De acuerdo al estudio petrográfico y ensayos in situ se observó que más del 90% correspondía a calcita y menor cantidad grafito y magnetita.

La Unidad de Esquistos Calcíticos Moscovítico Cuarzo Grafitosos (**UECMQG**) se caracterizó por esquistos resistentes en algunos casos y por otra parte, débiles ya que algunas zonas se consideran inestables debido al factor lluvia y pendiente moderada a abrupta en la zona de estudio. Su resistencia a la compresión simple medida in situ varía entre R3 (25 y 50 MPa) y R4 (50-100 MPa).

Los procesos de remoción en masas son más constantes en esta zona de estudio y se evidenció una inestabilidad en los suelos de esta unidad, así como procesos de erosión hídrica asociados a surcos y cárcavas. De acuerdo al análisis cinemático, pendiente y vegetación de esta unidad se encontraron evidencias de fallas normales en taludes, deslizamientos rotacionales, planares, erosión hídrica tales como: surcos y laminar.

Por otra parte, se realizaron los ensayos de acuerdo al perfil de esta unidad y se encontraron suelos arcillosos de baja plasticidad con arena, con límite líquido de 40,37,

límite plástico 27,98 e Índice de Plasticidad de 12,39, así como limos de baja plasticidad con gravas y arenas. Por una parte, se consideró en general como una arcilla impermeable que permite la esorrentía difusa, con facilidad de arrastre y erosión mecánica, con poca vegetación en taludes.

CONCLUSIONES

Los objetivos planteados se cumplieron en su totalidad. Es así, que la metodología empleada para la realización del análisis de susceptibilidad en la zona de estudio se ajustó a los parámetros estudiados en situ, así como, también los ensayos de laboratorio corroboraron los tipos de suelos existente en el área.

Se lograron determinar los distintos parámetros para la elaboración del mapa de susceptibilidad definitivo de la zona de estudio tales como:

- ✓ Pendiente
- ✓ Vegetación,
- ✓ Factor litológico y suelo
- ✓ Análisis cinemático

Se definieron dos unidades geomorfológicas con relieves montañosos moderados y aplanados lo cual es su característica principal, con alturas predominantes entre los 940 y 1300 m. Su punto de mayor cota (1300 m.), con desniveles de 360 metros aproximadamente y otra. Por otra parte, los valles están localizados en la Unidad de Colinas Amesetadas y ocupan aproximadamente entre un 15 a 20 % de la zona. Sus alturas promedios oscilan entre los 600 a 875 metros aproximadamente y presentan líneas de Talweg irregulares y valles en forma de “U” y “V”. El Valle principal de la zona de estudio o más relevante presenta dirección Sur y E- W en sus tramos, el cual proviene del oeste de la ciudad de Caracas. Sus alturas varían entre los 600 y 870mts. Presenta dos cambios notorios que indican cambio de dirección en sentido norte-sur y posterior oeste-este, caracterizado por el río guáire. La quebrada Valencia representa una microcuenca en la unida de esquistos calcíticos moscovíticos cuarzo grafitosos y por ende, se intensifican los procesos de remoción en masas ocasionados principalmente por factores detonantes en la zona

Dentro de los procesos encontrados en toda la zona de estudio se encontraron procesos de remoción en masas caracterizados por deslizamientos rotacionales, planares, y procesos de erosión hídrica tales como: erosión laminar, erosión en surcos, erosión en cárcavas

Es así, que la unidad de Esquistos Calcíticos Moscovítico Cuarzo Grafíticos (**UECMQG**) se caracterizó por: erosión por lluvias, en surcos, laminar y cárcavas (20%), flujo de detritos (10%), deslizamiento rotacional en suelos y transnacional en roca y suelo (70%). Las condiciones de estabilidad dependerán de la densidad de la cobertura vegetal, ya que la misma no presentó mucha vegetación en la zona de estudio.

La Unidad de Esquistos Cuarzo Moscovíticos presentó (**UEQM**), los procesos geomorfológicos más característicos son: erosión por lluvias, cárcavas y surcos (40%), deslizamientos de derrubios y antiguos (10%), deslizamiento de rocas y suelos (50%), flujo de detritos (10%). Las condiciones de estabilidad de esta unidad dependerán de las condiciones pluviométricas y la densidad de cobertura vegetal.

La Unidad de Mármol (**UM**) se caracterizó por caída de bloques ocasionales, algunas cuñas, desprendimientos y flujo de detritos.

La Unidad de depósitos coluviales se caracterizó por deslizamientos planares, y rotacionales en suelo, caída de rocas ocasionales, desprendimientos y cárcavas ocasionales.

En tal sentido, que el estudio de los diferente mapas temáticos indicó cinco zonas con un grado de susceptibilidad variable en toda la zona de estudio. Por una parte, se determinó que las zonas que presenta una alta susceptibilidad son Brisas de Turumo (Zona Industrial), un tramo de la Autopista Petare- Guarenas, Urbanización Negro Primero, Barrio La Cuesta, El Carmen, Caucaguita, Rafael Caldera, El Milagro, alrededor de la Represa La Pereza (Barrio la Esperanza, San José de Lira) y taludes ocasionales por el Cerro El Morro, así como los barrios de Petare (Carmen, La Fénix, Unión, los pajaritos, maca, carpintero, alta vista y Antonio José de sucre. Por otra parte, en el mapa se distinguen los rangos correspondientes desde susceptibilidad alta a muy baja.

Por otra parte, se observó en campo esa diferencia de modelados entre las dos unidades, donde se estableció la relación directa del clima y litología, y por ende, para cada tipo de roca hay un modelado particular dentro de un clima determinado. En este caso, en la zona de estudio se observó la influencia del clima tropical húmedo en dos rocas distintas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala-Caicedo (2002). *Una Reflexión sobre los Mapas de Susceptibilidad a los Movimientos de Ladera, su Naturaleza, Funciones, Problemática y Límites*. Instituto Geológico y Minero de España. España. p. 7-20.
- Ayala-Carcedo, F. y Corominas Jordi (2003). *Mapas de Susceptibilidad a los Movimientos de Ladera con Técnica SIG. Fundamentos y Aplicaciones en España*. Instituto Geológico y Minero de España. España-Madrid. P. 5-187.
- Bieniawski, Z. T. (1989). *Engineering Rock Mass Classifications*. Wiley, New York.
- Chacón, J. y Irrigaria, C. (2002). *Método de Análisis de la Susceptibilidad a los Movimientos de Ladera Mediante S.I.G.* Universidad de Granada, Dpto. de Ingeniería Civil. Granada. p. 21-34.
- Corominas, J. (2002) *Predicción Temporal de los Movimientos de la Ladera*. Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartográfica y Geofísica. España- Barcelona. p. 37-50.
- Deere, D. y Patton, F (1971). *Estabilidad de Taludes en Suelos Residuales*. University of Illinois, USA.p. 93-175.
- Gonzalez, A.; Millan, J.; Soler, F y Vesga. L. (2000). *Evaluación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa en Santefe de Bogotá-Colombia*. INGEOCIM, Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá-DPAE. Colombia-Bogotá. p. 1-19.
- González, Alvaro y otros (2000). *Términos de Referencia para Estudios de Riesgos por Inestabilidad del Terreno*. Seminario Estudios de Riesgos por Fenómenos de remoción en Masa. Colombia. p. 1-13.
- González de Juana (1951). *Introducción al estudio de la geología de Venezuela*. Bol. Geol., Caracas, Vol. 1, Nº 1, p. 117-139.
- González de Juana, C., Iturralde, J. y Picard X. (1980). *Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas*. Ediciones FONINVES, Caracas, 1980, 1era Edición, t. I y II, p. 1031.

CASTILLO & CABALLERO

González de Vallejo, Luis (2002). *Ingeniería Geológica*. Editorial Pearson-Prentice Hall, España-Madrid, p. 2-695.

Henaó, Eugenio (1998). *Introducción al Manejo de las Cuencas Hidrográficas*. Universidad Santo Tomás, Editorial USTA, Santa Fe de Bogotá, 2^{da} reimpresión, p. 196-198.

Hoek, E.; Marinos, P. y Benissi, M. (1998). Applicability of the Geological Strength Index (GSI) Classification for very Weak and Sheared Rock Masses. The

Cases of the Athens Schist Formation. Bull. Neg.. Geol. Env. 57(2), p. 151-160.

Juárez, Eulalio y Rodríguez, A. (1985). *Mecánica de Suelos: Fundamentos de la Mecánica de Suelos*. Editorial LIMUSA, Tomo I, México, p. 27-165

Léxico Estratigráfico de Venezuela (1999). Disponible en: <http://www.lexicoestratigraficodevenezuela.com>. [Consulta 2004, noviembre al 2005, noviembre.