



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y
MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA POALÓ DEL CANTÓN
LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

AUTOR: Romel Stalyn Soria Guzman

TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez, Ph.D

AMBATO – ECUADOR

Agosto - 2023

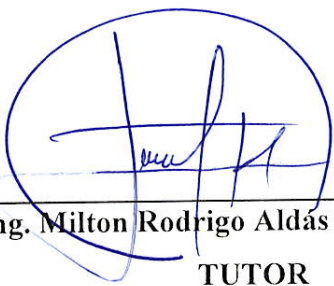
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por el Sr. Romel Stalyn Soria Guzman, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 0504299322, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente trabajo experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, agosto 2023



Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez, Ph.D
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Romel Stalyn Soria Guzman**, con C.I. 0504299322 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el presente Trabajo Experimental con el tema: **“CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los análisis estadísticos, criterios, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, agosto 2023



Romel Stalyn Soria Guzman

C.I. 0504299322

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los Derechos, en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Ambato, agosto 2023



Romel Stalyn Soria Guzman

C.I. 0504299322

AUTOR

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueben el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante Romel Stalyn Soria Guzman de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

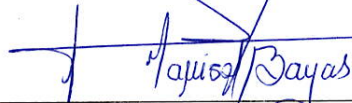
Ambato, agosto 2023

Para constancia firman:



Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación es dedicado a mi madre ya que, sin su apoyo moral, sentimental y sobre todo con su paciencia me ha sabido ayudar en este camino universitario para poder culminarlo sin rendirme.

Con cariño y respeto a mi padre que me apoyado día a día en este camino que rinda frutos, siendo un ejemplo para seguir como profesional y persona.

A mis abuelitos que han sido mis segundos padres y me han brindado sabiduría, conocimientos, enseñanzas y cariño a lo largo de la carrera.

A mis hermanos que con paciencia y esfuerzo me ha apoyado en cada uno de los pasos que he tomado en el transcurso de mi carrera.

A mi familia en general que siempre me mostro todo su apoyo incondicional, mediante sus consejos y palabras de aliento que hicieron en mí el motor para seguir adelante.

A mis amigos que eh conocido a lo largo de la carrera que nos ayudamos día a día en cada enseñanza que nos brindaban los docentes.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mis padres y abuelitos que desde pequeño me han apoyado en toda mi formación educativa siendo un pilar fundamental para poder salir adelante ya que me han ayudado moralmente, económicamente y sobre todo me supieron criar con valores para poder convertirme en un gran profesional.

De igual manera agradezco al resto de mi familia: tíos, primos, hermanos. Ya que todos supieron ayudarme de distinta manera a lo largo de la carrera aportando un granito de arena para que pueda salir adelante en la vida.

Agradezco a mi grupo de trabajo en la universidad que desde el principio de la carrera nos hemos ayudado mutuamente para juntos poder culminar esta etapa.

Al Ing. Milton Aldas Ph.D tutor del trabajo de integración curricular por la tutela y orientación brindada por su guía y enseñanzas en cada parte del proyecto.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xxi
ABSTRACT	xxii
CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 Justificación	5
1.1.3 Fundamentación Teórica	5
1.1.3.1 Georreferenciación.....	5
1.1.3.2 Suelo.....	6
1.1.3.3 Clasificación del suelo.....	6
1.1.3.3.1 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).....	6
1.1.3.3.2 Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO	8
1.1.3.4 Tipos de Suelo.....	10
1.1.3.4.1 Suelos Granulares.....	10
1.1.3.4.2 Suelos Finos.....	10
1.1.3.5 Propiedades Índice del Suelo.....	11

1.1.3.5.1 Contenido de Humedad (W%).....	11
1.1.3.5.2 Relación de Vacíos (e).....	11
1.1.3.5.3 Porosidad (n%).....	11
1.1.3.5.4 Grado de Saturación del Agua ($G\omega\%$).....	12
1.1.3.5.5 Grado de Saturación del Aire ($Ga\%$).....	12
1.1.3.5.6 Límites de Atterberg.....	12
1.1.3.5.7 Gravedad Específica (Gs).....	14
1.1.3.5.8 Densidad de Campo.....	15
1.1.3.6 Granulometría	16
1.1.3.7 Propiedades Mecánicas	18
1.1.3.7.1 Compactación.....	18
1.1.3.7.2 Pruebas de Compactación.....	19
1.1.3.7.3 Energía de Compactación	19
1.1.3.7.4 Proctor Estándar	19
1.1.3.7.5 Proctor Modificado.....	20
1.1.3.7.6 Ensayo CBR (California Bearing Ratio)	22
1.1.3.7.7 Cono Dinámico de Penetración (DCP).....	22
1.1.3.8 Diseño de Pavimentos	23
1.1.3.8.1 Pavimento	23
1.1.3.8.2 Estructura de un Pavimento	23
1.1.3.8.3 Tipo de Pavimento.....	25
1.1.3.8.4 Método de diseño de pavimentos flexibles AASHTO 93	26
1.1.3.9 Correlaciones	34
1.1.3.9.1 Correlación Lineal.....	34
1.1.3.9.2 Correlación Múltiple	34
1.1.3.9.3 Correlación por medio de los mínimos cuadrados.....	35
1.1.4 Hipótesis	35

1.1.4.1 Hipótesis Nula.....	35
1.1.4.2 Hipótesis Alternativa.....	35
1.2 Objetivos.....	36
1.1.5 Objetivo General.....	36
1.1.6 Objetivos Específicos.....	36
CAPITULO II.....	36
METODOLOGÍA.....	36
2.1 Materiales.....	36
2.2 Métodos	39
2.2.1. FASE 1: Estudios Preliminares.....	39
2.2.2. FASE 2: Ensayos de Campo y Laboratorio.....	40
2.2.2.1. Ensayos de Campo	41
2.2.2.2. Ensayos de Laboratorio	42
2.2.3. FASE 3: Correlaciones entre CBR, DCP y propiedades índice y mecánicas de los suelos	48
2.2.4. FASE 4: Diseño de un pavimento flexible según la AASHTO 93	48
2.2.5. FASE 5: Zonificación de los suelos según SUCS y AASHTO	50
2.3 Población y Muestra	50
CAPITULO III	51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
3.1 Análisis y discusión de resultados.....	51
3.1.1 FASE I: Análisis de campo y laboratorio de las propiedades índice y mecánicas del suelo	51
3.1.1.1 Propiedades Índice	51
3.1.1.2 Propiedades Mecánicas.....	53
3.1.2 FASE II: Ampliación de base de datos referente a correlaciones.....	54
3.1.2.1 Correlación N° 1	54
3.1.2.2 Correlación N° 2	55

3.1.2.3	Correlación N° 3	56
3.1.2.4	Correlación N° 4	57
3.1.2.5	Correlación N° 5	58
3.1.2.6	Correlación N° 6	59
3.1.2.7	Correlación N° 7	60
3.1.2.8	Correlación N° 8	61
3.1.2.9	Correlación N° 9	62
3.1.2.10	Correlación N° 10.....	63
3.1.2.11	Correlación N° 11.....	64
3.1.2.12	Correlación N° 12.....	65
3.1.2.13	Correlación N° 13.....	66
3.1.2.14	Correlación N° 14.....	67
3.1.2.15	Correlación N° 15.....	68
3.1.2.16	Correlación N° 16.....	69
3.1.2.17	Correlación N° 17.....	70
3.1.2.18	Correlación N° 18.....	71
3.1.2.1	Correlación N° 19.....	72
3.1.2.2	Correlación N° 20.....	73
3.1.3	FASE III: Diseño de Pavimento Flexible.....	74
3.1.3.1	Tráfico promedio diario anual.....	74
3.1.3.2	Factor hora pico.....	77
3.1.3.3	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	78
3.1.3.4	TPDA actual.....	79
3.1.3.5	Tráfico atraído (Ta).....	79
3.1.3.6	Tráfico Generado (TG).....	80
3.1.3.7	Tráfico desarrollado (Td).....	80
3.1.3.8	Tráfico futuro.....	81

3.1.3.9	Tasa de crecimiento de tránsito:.....	82
3.1.3.10	Determinación del tráfico futuro.....	82
3.1.3.11	Número de ejes equivalentes	84
3.1.3.12	Factor de daño (FD)	84
3.1.3.13	Número de ejes equivalentes acumulados W18.....	85
3.1.3.14	Confiabilidad (R).....	86
3.1.3.15	Desviación Estándar (Zr).....	87
3.1.3.16	Desviación estándar global (So).....	87
3.1.3.17	Índice de Serviciabilidad	87
3.1.3.18	Módulo de resiliencia de la subrasante (Mr)	88
3.1.3.19	Determinación de los coeficientes estructurales de cada capa que conforma el paquete estructural.....	88
3.1.3.20	Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1).....	88
3.1.3.21	Coefficiente estructural de la base (a2).....	90
3.1.3.22	Coefficiente estructural de la subbase (a3)	91
3.1.3.23	Coefficiente de Drenaje (m2, m3)	92
3.1.3.24	Espesores mínimos	94
3.1.3.25	Datos para determinar el número estructural SN.....	95
3.1.3.26	Diseño de la estructura	95
3.1.3.27	Comprobación.....	99
3.1.4	FASE IV: Zonificación de acuerdo con la clasificación de suelos SUCS y AASHTO	100
	CAPITULO IV	101
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
	Referencia Bibliográfica	102
	Anexos	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Carta de Plasticidad SUCS.....	8
Ilustración 2 Carta de Plasticidad AASHTO.....	9
Ilustración 3 Copa de Casa Grande.....	13
Ilustración 4 Carta de Plasticidad de Casagrande para suelos finos y orgánicos	14
Ilustración 5 Peso específico del agua γ en g/cm ³	15
Ilustración 6 Curva Granulométrica	17
Ilustración 7 Interpretación Curva Granulométrica.....	18
Ilustración 8 Esquema del equipo DCP ASTM D 6951-03	23
Ilustración 9 Estructura pavimento Rígido.....	25
Ilustración 10 Estructura pavimento Flexible	26
Ilustración 11 Ábaco para estimación a1	33
Ilustración 12 Ábaco para estimación a2	33
Ilustración 13 Ábaco para estimación a3	34
Ilustración 14 Reunión con el Sr. presidente del GAD Poaló.....	39
Ilustración 15 Georreferenciación con GPS.....	40
Ilustración 16 Excavación a pozo abierto	41
Ilustración 17 Densidad de Campo.....	42
Ilustración 18 Contenido de Humedad	43
Ilustración 19 Ensayo de granulometría.....	44
Ilustración 20 Limite Líquido.....	45
Ilustración 21 Límite Plástico.....	46
Ilustración 22 Proctor Modificado.....	47
Ilustración 23 Ensayo CBR.....	48
Ilustración 24 Conteo Vehicular.....	49
Ilustración 25 AASHTO 93.....	49
Ilustración 26 Propiedades Mecánicas de los suelos de Poaló.....	53
Ilustración 27 Correlación 1	54
Ilustración 28 Correlación 2.....	55
Ilustración 29 Correlación 3	56
Ilustración 30 Correlación 4.....	57
Ilustración 31 Correlación 5	58

Ilustración 32 Correlación 6	59
Ilustración 33 Correlación 7	60
Ilustración 34 Correlación 8	61
Ilustración 35 Correlación 9	62
Ilustración 36 Correlación 10	63
Ilustración 37 Correlación 11	64
Ilustración 38 Correlación 12	65
Ilustración 39 Correlación 13	66
Ilustración 40 Correlación 14	67
Ilustración 41 Correlación 15	68
Ilustración 42 Correlación Múltiple 1	69
Ilustración 43 Correlación Múltiple 2	70
Ilustración 44 Correlación Múltiple 3	71
Ilustración 44 Correlación Múltiple 3	72
Ilustración 45 Correlación Múltiple 4	73
Ilustración 47 Comportamiento diario del transito	76
Ilustración 48 Comportamiento vehicular lunes	76
Ilustración 49 Distribución vehicular lunes	77
Ilustración 50 Coeficiente estructural a1	89
Ilustración 51 Coeficiente estructural a2	90
Ilustración 52 Coeficiente estructural a3	91
Ilustración 53 Precipitación Anual 2013 M004 Rumipamba Salcedo	93
Ilustración 54 Cálculo del SN1 carpeta asfáltica	96
Ilustración 55 Cálculo SN2	97
Ilustración 56 Calculo SN3	98
Ilustración 57 Espesores y SN, CBR Laboratorio	99
Ilustración 58 Zonificación según SUCS y AASHTO	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.).....	7
Tabla 2 Sistema de Clasificación AASHTO	9
Tabla 3 Valores Típicos de consistencia del Suelo	14
Tabla 4 Tamices con aberturas estandarizadas.....	17
Tabla 5 Especificaciones del Proctor Estándar	20
Tabla 6 Comparación entre Proctor Estándar y Modificado.....	21
Tabla 7 Especificaciones Proctor Modificado.....	21
Tabla 8 Clasificación suelo según el CBR.....	22
Tabla 9 Recomendaciones para uso de material base.....	24
Tabla 10 Índice de crecimiento vehicular	28
Tabla 11 Periodo de diseño	29
Tabla 12 Niveles de Confiabilidad	29
Tabla 13 Desviación Estándar	30
Tabla 14 Factor de distribución por carril.....	30
Tabla 15 Índice de serviciabilidad.....	31
Tabla 16 Capacidad de drenaje.....	31
Tabla 17 Coeficiente de drenaje	32
Tabla 18 Espesores mínimos de las capas para pavimento flexible	32
Tabla 19 Materiales y Equipos	36
Tabla 20 Especificaciones de los equipos.....	38
Tabla 21 Ubicación de las muestras	50
Tabla 22 Nomenclatura.....	51
Tabla 23 Resumen de propiedades índice del suelo	52
Tabla 24 Resumen Conteo Vehicular	75
Tabla 25 Conteo vehicular hora pico	77
Tabla 26 Factor de "k" poblaciones.....	78
Tabla 27 TPDA actual.....	79
Tabla 28 TPDA total.....	81
Tabla 29 Periodo de diseño para distintos tipos de carreteras.....	81
Tabla 30 Tasa de crecimiento anual de tráfico.....	82
Tabla 31 Tabla de % de crecimiento y TDPA.....	83
Tabla 32 Tipo de carretera del proyecto	84

Tabla 33 Tipo de vehículo, número de ejes y peso.....	84
Tabla 34 Factor de daño según el tipo de vehículo	85
Tabla 35 W18 de Diseño.....	86
Tabla 36 Confiabilidad R.....	86
Tabla 37 Confiabilidad y Desviación estándar (Zr)	87
Tabla 38 Valores a1	89
Tabla 39 Base de agregados	90
Tabla 40 Subbase granular a3.....	92
Tabla 41 Calidad de drenaje.....	93
Tabla 42 Coeficiente de drenaje.....	94
Tabla 43 Datos para diseño de pavimento	95
Tabla 44 Espesores de la carpeta asfáltica, CBR Laboratorio	99
Tabla 45 Contenido de Humedad Muestra 1.....	107
Tabla 46 Contenido de Humedad Muestra 2.....	108
Tabla 47 Contenido de Humedad Muestra 3.....	108
Tabla 48 Contenido de Humedad Muestra 4.....	109
Tabla 49 Contenido de Humedad Muestra 5.....	109
Tabla 50 Contenido de Humedad Muestra 6.....	110
Tabla 51 Contenido de Humedad Muestra 7.....	110
Tabla 52 Contenido de Humedad Muestra 8.....	111
Tabla 53 Contenido de Humedad Muestra 9.....	111
Tabla 54 Contenido de Humedad Muestra 10.....	112
Tabla 55 Contenido de Humedad Muestra 11.....	112
Tabla 56 Contenido de Humedad Muestra 12.....	113
Tabla 57 Gs Muestra 1	113
Tabla 58 Gs Muestra 2.....	114
Tabla 59 Gs Muestra 3	114
Tabla 60 Gs Muestra 4.....	115
Tabla 61 Gs Muestra 5.....	115
Tabla 62 Gs Muestra 5.....	116
Tabla 63 Gs Muestra 7.....	116
Tabla 64 Gs Muestra 8.....	117
Tabla 65 Gs Muestra 9.....	117

Tabla 66 Gs Muestra 10	118
Tabla 67 GS Muestra 11	118
Tabla 68 Gs Muestra 12	119
Tabla 69 Limites de Atterberg Muestra 1	120
Tabla 70 Limites de Atterberg Muestra 2	121
Tabla 71 Limites de Atterberg Muestra 3	122
Tabla 72 Limites de Atterberg Muestra 4	124
Tabla 73 Limites de Atterberg Muestra 5	125
Tabla 74 Limites de Atterberg Muestra 6	126
Tabla 75 Limites de Atterberg Muestra 7	127
Tabla 76 Limites de Atterberg Muestra 8	128
Tabla 77 Limites de Atterberg Muestra 9	130
Tabla 78 Limites de Atterberg Muestra 10	131
Tabla 79 Limites de Atterberg Muestra 11	132
Tabla 80 Limites de Atterberg Muestra 12	133
Tabla 81 Densidad de Campo M1	134
Tabla 82 Densidad de Campo M2	135
Tabla 83 Densidad de Campo M3	136
Tabla 84 Densidad de Campo M4	137
Tabla 85 Densidad de Campo M5	138
Tabla 86 Densidad de Campo M6	139
Tabla 87 Densidad de Campo M7	140
Tabla 88 Densidad de Campo M8	141
Tabla 89 Densidad de Campo M9	142
Tabla 90 Densidad de Campo M10	143
Tabla 91 Densidad de Campo M11	144
Tabla 92 Densidad de Campo M12	145
Tabla 93 DCP 1	146
Tabla 94 DCP 2	148
Tabla 95 DCP 3	150
Tabla 96 DCP 4	152
Tabla 97 DCP 5	154
Tabla 98 DCP 6	156

Tabla 99 DCP 7	158
Tabla 100 DCP 8	160
Tabla 101 DCP 9	162
Tabla 102 DCP 11	165
Tabla 103 Granulometría M1	170
Tabla 104 Granulometría M2	171
Tabla 105 Granulometría M3	172
Tabla 106 Granulometría M4	173
Tabla 107 Granulometría Muestra 5	174
Tabla 108 Granulometría M6	175
Tabla 109 Granulometría M7	176
Tabla 110 Granulometría M8	177
Tabla 111 Granulometría M9	178
Tabla 112 Granulometría M10	179
Tabla 113 Granulometría M11	180
Tabla 114 Granulometría M12	181
Tabla 115 Proctor M1	182
Tabla 116 Proctor M2	183
Tabla 117 Proctor M3	184
Tabla 118 Proctor M4	185
Tabla 119 Proctor M5	186
Tabla 120 Proctor M6	187
Tabla 121 Proctor M7	188
Tabla 122 Proctor M8	189
Tabla 123 Proctor M9	190
Tabla 124 Proctor M10	191
Tabla 125 Proctor M11	192
Tabla 126 Proctor M12	193
Tabla 127 CBR Compactación M1	194
Tabla 128 CBR Compactación M2	195
Tabla 129 CBR Compactación M3	196
Tabla 130 CBR Compactación M4	197
Tabla 131 CBR Compactación M5	198

Tabla 132 CBR Compactación M6.....	199
Tabla 133 Compactación M7	200
Tabla 134 CBR Compactación M8.....	201
Tabla 135 CBR Compactación M9.....	202
Tabla 136 CBR Compactación M10.....	203
Tabla 137 CBR Compactación M11.....	204
Tabla 138 CBR Compactación M12.....	205
Tabla 139 CBR M1.....	206
Tabla 140 CBR Resultados M1	208
Tabla 141 CBR Ensayo M2.....	209
Tabla 142 Resultados CBR M2	210
Tabla 143 CBR M3.....	211
Tabla 144 CBR Resultados M3	212
Tabla 145 CBR M4.....	213
Tabla 146 CBR Resultados M4	214
Tabla 147 CBR M5.....	215
Tabla 148 CBR Resultados M5	216
Tabla 149 CBR M6.....	217
Tabla 150 CBR Resultados M6	218
Tabla 151 CBR M8.....	219
Tabla 152 CBR Resultados M8	220
Tabla 153 CBR M9.....	221
Tabla 154 CBR Resultados M9	222
Tabla 155 CBR M10.....	223
Tabla 156 CBR M10.....	224
Tabla 157 CBR M11.....	225
Tabla 158 CBR Resultados M11	226
Tabla 159 CBR M12.....	227
Tabla 160 CBR Resultados M12	228
Tabla 161 Conteo Vehicular Día 1	229
Tabla 162 Conteo Vehicular Día 2	230
Tabla 163 Conteo Vehicular Día 3	231
Tabla 164 Conteo Vehicular Día 4.....	232

Tabla 165 Conteo Vehicula Día 5	233
Tabla 166 Conteo Vehicular Día 6	234
Tabla 167 Conteo Vehicular Día 7	235

RESUMEN EJECUTIVO

La parroquia de San José de Poaló al ser ubicada en la zona rural del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, cuenta con un bajo desarrollo en la infraestructura vial teniendo carreteras en muy mal estado de la carpeta asfáltica o necesitan de un mejoramiento ya que son de lastre o empedrados, donde los habitantes de la zona al ser en su mayoría agricultores y ganaderos se ven en dificultades de poder transportar sus productos a la venta.

El trabajo experimental consistió en ubicar en el área de la parroquia las vías más representativas la cuales abarcan gran zona de esta, donde se estableció 4 carreteras de tercer orden donde se extrajeron un total de 12 muestras de 50 kg, posteriormente en cada punto se procedió con los ensayos DCP y densidad de campo. En el laboratorio mediante el uso de los equipos y herramientas necesarias se determinaron las propiedades de los suelos índice y mecánicas, así como el Proctor Modificado y CBR para ampliar la base de datos de las correlaciones de los suelos de la zona utilizando métodos de correlación simple y múltiple, además los resultados mencionados se los utilizaron en el diseño de un pavimento flexible siguiendo la normativa AASTHO 93.

Como resultados se obtuvieron 20 correlaciones simples y múltiples donde tuvieron un coeficiente de determinación mayor al 50 por ciento siendo aceptadas, posteriormente con la utilización del software específico se calcularon los espesores obteniendo: 7.50 cm carpeta asfáltica, 15 cm base, 20 cm subbase.

Palabras clave: Correlación simple, correlación múltiple, pavimentos, AASTHO 93, CBR, DCP.

ABSTRACT

The parish of San José de Poaló, being in the rural area of the Latacunga canton, province of Cotopaxi, has a low development in the road infrastructure, having roads in very poor condition of the asphalt folder or need improvement since they are ballast or paved, which the inhabitants of the area, being mostly farmers and ranchers, find it difficult to transport their products for sale.

The experimental work consisted of locating in the area of the parish the most representative roads which cover a large part of it, where 4 third-order roads were established where a total of 12 samples of 50 kg were extracted, later at each point the DCP and field density tests were carried out. In the laboratory, through the use of the necessary equipment and tools, the properties of the index and mechanical soils were determined, as well as the Modified Proctor and CBR to expand the database of the correlations of the soils in the area using simple and multiple correlation methods, in addition to the aforementioned results, they were used in the design of a flexible pavement following the AASTHO 93 standard.

As results, 20 simple and multiple correlations were obtained where they had a coefficient of determination greater than 50 percent, being accepted, later with the use of the free software AASTHO 93, the thicknesses were calculated obtaining: 7.50 cm asphalt layer, 15 cm base, 20 cm subbase.

Keywords: Simple and multiple correlations, pavements, AASTHO 93, CBR, DCP.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

1.1.1 Antecedentes

Como bien se sabe la investigación en base a realizar correlaciones ya se viene dando hace mucho tiempo a lo largo del planeta donde se aplican diferentes tipos de análisis de regresión lineal simple o múltiple para poder determinar coeficientes de determinación que sean aceptables o erróneos entre varios ensayos del suelo como comúnmente se aplica entre: CBR, DCP y las propiedades mecánicas e índice del suelo. Ya que todos estas propiedades y valores son de gran importancia para el desarrollo de un proyecto de ingeniería civil.

El determinar las propiedades del suelo es de suma importancia para el diseño de una estructura de obra civil por lo que los investigadores Surendra Roy y Sanjeev Kumar Bhalla, India (2017), propone que el suelo en la naturaleza varía de un lugar a otro. El tipo de suelo depende del tipo de roca, su composición mineral y el clima de la zona. El suelo se utiliza como material de construcción o estructuras de construcción para construir sobre la superficie de la tierra. Las propiedades geotécnicas del suelo afectan la estabilidad de las estructuras vegetales. La mayoría de las propiedades geotécnicas de los suelos interactúan entre sí. Este trabajo analiza varias propiedades geotécnicas de los suelos como gravedad específica, índice de densidad, límite de consistencia, análisis de tamaño de partículas, compactación, se consideran la consolidación, la permeabilidad y la resistencia al corte de las estructuras de ingeniería y su interacción y aplicación.[1]

En la investigación de Tacuri G. y Galo S., Buenos Aires (2021), propone en su investigación un modelo de predicción de los límites de Atterberg y estimar la expansividad por métodos indirectos en suelos de la región pampeana, por regresión lineal y análisis de correlación de Pearson. Las variables explicativas del modelo de predicción para LL fueron arcilla y MO con un ajuste lineal del 74%, y para LP fue LL con un ajuste polinómico del 69%. Existe una alta correlación entre LL y arcilla ($r=0,79$), una correlación negativa con arena ($r=-0,65$). Las correlaciones más altas de LP fueron con MO y arcilla, respectivamente ($r=0.36$; $r=0.35$). Entre los métodos

indirectos utilizados en este documento, los que más se superponen son los de Var der Merwes y Yilmaz, cuya aplicabilidad al suelo de esta zona puede probarse. Los suelos estudiados tienen una alta capacidad de expansión de la provincia de Entre Ríos, donde se encuentran la mayoría de los suelos metamórficos de Argentina.[2]

Uno de los parámetros de suma importancia para el desarrollo de esta investigación es el DCP por lo que el investigador Mohammadi S.D (2008), propuso el desarrolló un dispositivo DCP simple y liviano para evaluar las propiedades de ingeniería de los suelos arenosos en condiciones de laboratorio. Se utilizaron pruebas de laboratorio de corte directo y carga de placa como pruebas de referencia para verificar la validez de los resultados. Las muestras de suelo eran suelos arenosos pobremente clasificados (SP) obtenidos de depósitos aluviales en la llanura de Teherán. Todas las pruebas DCP y PLT se realizan en suelo compactado. De acuerdo con los resultados de la prueba, la relación entre el índice de permeabilidad dinámica (DPI), la densidad relativa (D_r), el módulo de elasticidad (E), el módulo de corte (G), el módulo de reacción de la calzada (KS) y el ángulo de fricción del suelo alcanzó un coeficiente de determinación alto ($>90\%$).[3]

La relación de carga de California (CBR) se define como la relación de la resistencia de un émbolo resistente a la penetración para hundirse en el suelo a una velocidad de 1,27 mm/min (0,05 in/min) como se muestra para la misma profundidad de penetración utilizando un estándar muestra de grava La resistencia CBR, definida como la relación de la tensión aplicada (unidad de fuerza), comprime el suelo a un contenido de agua predeterminado de acuerdo con una energía específica específica y hace que el rodillo pasante se hunda a la profundidad requerida controlando la velocidad, en un estándar aplicación de tensión, Utilice las virutas enumeradas en la Tabla 1 para en el experimento, los pistones serían conducidos a la misma profundidad.[4]

En la correlación entre el CBR, DCP y las propiedades del suelo la investigación de Ramasubbaro y Shiva, India (2013), propone que el valor de la relación de carga de California (CBR) es un indicador de la resistencia del suelo de la subrasante y se usa comúnmente en el diseño de una carretera flexible. Los métodos tradicionales de prueba de inmersión CBR son costosos y consumen mucho tiempo. Para obtener una

solución frente esta situación, es importante usar propiedades simples del suelo para predecir el valor de CBR del suelo de la subrasante. Como indicador de propiedades, incluye análisis de tamaño de partículas (% grava, % arena, % finos), límite líquido (LL), límite plástico (PL) y propiedades de compresión; es decir. máxima densidad seca ($\delta_{m\acute{a}x}$) y humedad óptima (W_{opt}). El objetivo de este estudio fue desarrollar un modelo basado en regresión para predecir valores de CBR, donde se tomaron 25 muestras y pudieron obtener valores de coeficiente de determinación de 0.91 en un análisis de regresión lineal y un 0.96 en un análisis de regresión múltiple, siendo estos considerados como aceptables y concluyendo que el CBR depende de las propiedades antes mencionadas.[5]

De igual manera investigaciones realizadas por Rashmi P. y Desai M., India (2010), propone encontrar la relación entre los valores de CBR y las propiedades del índice del suelo adecuadas para la ciudad de Surat donde comparo los resultados experimentales con los resultados calculados. El análisis estadístico lo realizó utilizando el software SPSS versión 13.0 y lenguaje de programación. Finalmente, obtuvo las ecuaciones del coeficiente de remojado y remojado CBR para un rango local de propiedades del suelo dentro del rango especificado. La correlación se puede utilizar con la experiencia para determinar el valor de CBR utilizando las propiedades básicas del suelo para una serie de muestras a intervalos de 100 m y se puede verificar con algunas pruebas de CBR que representan un rango de CBR similar.[6]

La investigación de las correlaciones en nuestro país también se ha visto en vías de desarrollo, los investigadores Merino T. y Florencio H, Ecuador (2019) desarrollaron la evaluación de las condiciones del suelo de las vías Portoviejo-Manta, proponiendo dos métodos DCP y CBR con el fin de determinar si existe relación entre estos ensayos. Donde realizaron ensayos de campo y laboratorio de muestras obtenidas cada 500m en un total de 35 km de longitud de calzada vial. Obteniendo mediante un análisis de regresión simple y múltiple los resultados de un coeficiente de determinación de 0.80 y 0.82 respectivamente por lo que se pudo considerar estas correlaciones de buenas a excelentes.[7]

En el diseño de un pavimento se rige comúnmente en el Ecuador mediante la norma AASHTO 93, sin embargo, los investigadores Theyse H.L y Rust F.C, South Africa (1996) propone el diseño de un pavimento mecanicista que se fue desarrollando desde

los años de 1970 donde se utiliza las propiedades de los materiales, el análisis estructural y las predicciones de vida útil del pavimento, y se sugieren valores de rigidez para varios materiales donde los valores medidos no están disponibles. Los modos de falla de estos tipos de materiales incluyen fatiga de materiales asfálticos, deformación de materiales granulares, aplastamiento leve y fatiga efectiva de materiales cementicios, y deformación de materiales seleccionados y subrasante. Los principales parámetros y funciones de transferencia para este tipo de materiales y modos de falla han sido analizados e incluidos en el proceso de predicción de vida del pavimento.[8]

En el diseño de un pavimento flexible y rígido las investigadoras Escobar L. M, Giraldo L.C y Maya J., Armería (2012), propone un estudio para el diseño de un pavimento flexible con el método de la AASHTO y el método racional. Donde obtuvieron los siguientes resultados: Mediante el método racional obtuvo espesores de subbase= 20 cm, base= 15 cm y carpeta asfáltica= 5 cm y mediante el método AASHTO los resultados fueron subbase= 17 cm, base= 16 cm y carpeta asfáltica= 22 cm. Donde se concluyó que existe similitudes entre las capas de subbase y base, por otra parte, hay diferencias notables en la carpeta asfáltica por lo que se recomendó utilizar la norma AASHTO como método confiable para el diseño de pavimentos flexibles.[9]

Como bien se sabe antes de desarrollar algún proyecto de obra civil se requiere de estudios preliminares como es un ensayo de granulometría para poder clasificarlo según las normativas, el investigador Guerrero Cristian y Cruz Lucio, Colombia (2018), propone que en su investigación realizada en la región andina exactamente en suelos derivados de cenizas volcánicas del país realizó una clasificación de los suelos según SUCS, AASHTO y propuso una nueva clasificación donde utiliza parámetros del suelo en base a un estudio de la sensibilidad química del suelo y propiedades en los fluidos. Dándonos a saber que este método de clasificación no se ha tomado en cuenta en geotecnia y obteniendo resultados importantes que mediante otras clasificaciones no se las puede deducir, donde mediante esta investigación describe de mejor manera el comportamiento plástico del suelo y que ayuda a un mejor diseño de ingeniería civil.[10]

1.1.2 Justificación

Las vías contribuyen en el desarrollo productivo de un país ya que estas son utilizadas para el comercio y generación de economía tanto para las grandes ciudades urbanas como para las zonas rurales siendo así un eje importante,[11] por ello para la generación de carreteras es necesario de estudios viales previos como son la determinación de las propiedades mecánicas e índice de los suelos y su capacidad de soporte, ya que resulta un problema la existencia de inestabilidad. [12]

Tomando en cuenta las necesidades viales hay que destacar que se requiere de numerosas investigaciones de carácter práctico y teórico, que ayuden a brindar resultados eficientes y con un acertado criterio técnico que actualicen los métodos ya existentes de control y diseño, creando herramientas prácticas que establezcan una base común para comparar suelos.[13]

Como uno de los parámetros fundamentales para el diseño de una vía es determinar el CBR es decir el California Bearing Ratio el cual nos permite saber la capacidad resistente por lo que en nuestra zona se utiliza equipos que cumplen con las normativas establecidas por lo que el desarrollo de proyecto depende de una serie de ensayos como es el DCP (Dynamic Cone Penetrometer) el cual nos ayuda a estimar resistencias del suelo aceptables a un costo menor con respecto al anterior ensayo.[14]

Como finalidad de esta investigación es realizar un muestreo que represente los diferentes tipos de suelos de la parroquia de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi a fin de obtener datos reales de sus propiedades mediante los ensayos DCP, CBR de laboratorio, Granulometría, Límites de Atterberg y Proctor Modificado, con el objetivo de establecer correlaciones experimentales que se puedan utilizar para un diseño preliminar de la estructura de pavimentos.

1.1.3 Fundamentación Teórica

1.1.3.1 Georreferenciación

El termino georreferenciación viene de un significado científico y técnico debido a que hace referencia a la ubicación en un espacio físico, este se apoya mediante el uso de equipos como es el GPS que nos ayuda mediante un sistema de geolocalización determinar el posicionamiento global. Es por eso por lo que este va de la mano en el

análisis de datos SIG (Sistemas de Información Geográfica). De forma que en el ambiente de ingeniería civil se usa el sistema de georreferenciación UTM (Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator) que maneja puntos en sentido Norte y Este.[15]

1.1.3.2 Suelo

Se lo define como suelo a toda la capa que recubre la parte superficial esta se viene formada por diferentes partículas producto de la meteorización de la roca madre con restos de materia vegetal y animal, los cuales son transportados mediante los agentes del agua y viento y sobre todo por la gravedad estos se pueden clasificar dependiendo del tamaño de sus partículas que generalmente son: gravas, arenas y limos.[16]

1.1.3.3 Clasificación del suelo

Debido a que existen diferentes variedades de los suelos dependiendo de sus propiedades físicas y químicas, en la parte de ingeniería civil se vio en la necesidad de clasificarlos dependiendo al uso que se le va a dar en este caso se dividieron en dos clasificaciones como son la SUCS que es el Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos el cual este es utilizado para todos los trabajos de ingeniería geotécnica. [17]

Por otra parte, se tiene la clasificación SUCS que es el Sistema Unificado de Clasificación de suelos que este es empleado en la construcción de carreteras y terraplenes. Cabe destacar que estos dos sistemas dependerán de varios ensayos previos como son: granulometría y límites de Atterberg.[17]

1.1.3.3.1 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

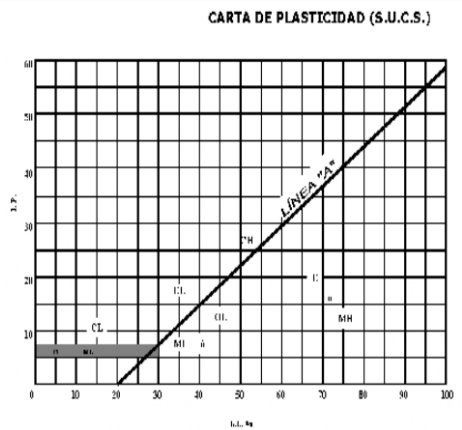
Esta clasificación fue desarrollada por el autor Arthur Casagrande en base a una clasificación propuesta en 1942 para aeropuertos. En la tabla 1 se puede observar la clasificación en donde se destacan diferentes tipos de suelo como son: suelos de partículas de gruesas y suelos de partículas finas los cuales estos se los puede distinguir mediante el análisis granulométrico exactamente por el paso del tamiz No. 200 debido a que se consideran suelos gruesos a los que retienen este tamiz y todo lo que pase este es considerado como suelo fino. Esta consideración se debe tomar siempre y cuando pase o retenga el 50% de la masa total.[18]

Para interpretar esta clasificación se basa en símbolos (ver tabla 1) el mismo consta de un prefijo que son las iniciales del suelo en ingles de 6 tipos (grava, arena, limo, arcilla, suelos orgánicos de grano fino y turba) y por otra parte los sufijos que muestran las subdivisiones en dichos grupos.[18]

De igual manera de muestra la carta de plasticidad para esta normativa en el cual se puede distinguir en la gráfica que se utiliza el índice de plasticidad y límite líquido donde dependiendo de los valores se los puede clasificar.[18]

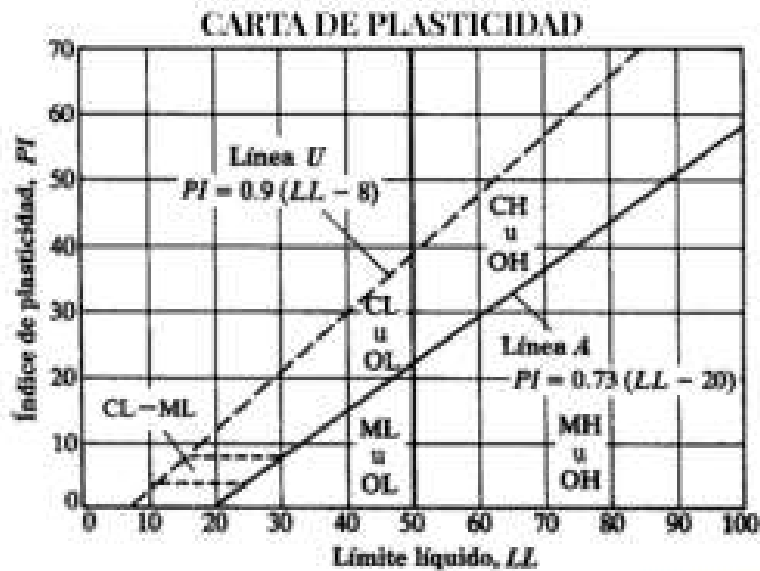
Tabla 1 Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3. $Cu = D_{60} / D_{10}$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$</p> <p>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p> <p>Cu = D_{60} / D_{10} mayor de 6 ; Cc = $(D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p> <p>G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad</p>	
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		* GM d u	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo		
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla		
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		
	ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM d u	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.		
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ⊕ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML		Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
			CL		Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
OL			Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.		



** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS. POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.
⊕ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.
* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

Ilustración 1 Carta de Plasticidad SUCS



Fuente: Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Joseph E. Bowles[19]

1.1.3.2 Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO

Es una clasificación geotécnica de suelos desarrollada por Terzaghi y Hogentogler basada en el tamaño de grano y las propiedades plásticas del suelo. El método se basa en la determinación en laboratorio del tamaño de partícula, el límite líquido, el límite de plasticidad y el índice de plasticidad. Es un método utilizado principalmente en obras viales. H.R.B. El elemento de índice de grupo modificado (AASHTO) se puede resolver usando la siguiente fórmula empírica o usando gráficos.[19]

Tabla 2 Sistema de Clasificación AASHTO

Clasificación general	materiales granulares 135 %o menos casa la No 2001							materiales limo arcillos / mas de 35 % casa la No 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A	A-7
Clasificación de Grupo	A-la	A-lb		A-2-4	A-2-5	A-2	A-2-7				A-7-5 * A-7 *'
Análisis de cernido porcentaje que pasa: N0.10 N0.40 N0.200	50 max 30 max 15 max	so max 25 max	51 min 50 max								
características de h fraccion que pasa la N0.40				35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Limite liquido Indlce	6 max		NP 1	40 max O max	41 min O max	40 max 11 min	41 min lmin	40 max O max	41 min O max	40 max llmin	41 min llmin
Indice de grupo	o		o	o		4 max		8 max	12 max	16 max	20 max
* A - 7 - 5 :IP <wl-30) **A- 7 -6:1P> (wl- 30)											
$JG = 0.2(a)+0.005*(a*c>+0.01*(b*d)$											

Fuente: Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Joseph E. Bowles[19]

En la siguiente ilustración se expone la carta de plasticidad según la norma AASHTO en la cual se puede dividir en tres zonas para clasificar los tipos de suelos que existen, dependiendo de ensayos previos para la correcta utilización de este.

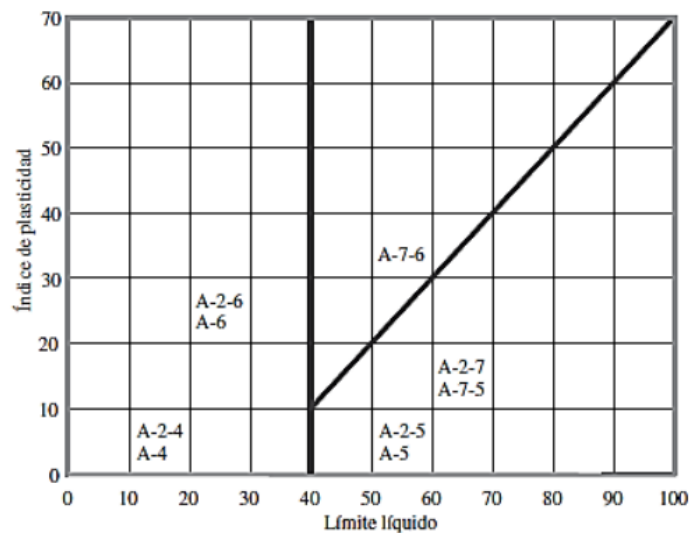


Ilustración 2 Carta de Plasticidad AASHTO

Fuente: Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Joseph E. Bowles[19]

1.1.3.4 Tipos de Suelo

1.1.3.4.1 Suelos Granulares

Un suelo granular se define como aquel que tiene un efecto insignificante sobre las propiedades mecánicas debido a la presencia de roca, grava y arena, y generalmente se define como densidad relativa, porosidad y porosidad. Además, el suelo granular se clasifica como material denso o material suelto, por lo que técnicamente se lo puede definir en campo a los suelos que retienen el N. 200 más del 50% del peso total de la muestra. [20]

- Grava

Son fragmentos de roca con relativa frescura mineral y mayores de 2 mm de diámetro. Se encuentran principalmente en lechos de ríos o depresiones creadas por importantes escurrimientos de ríos, aunque también pueden ser transportados repetidamente a otros lugares. Generalmente, su tamaño puede variar de 3 pulgadas a 2 mm.[21]

- Arena

Las llamadas partículas finas, que se forman como resultado de la erosión de rocas o trituración artificial. Comúnmente se encuentra hasta 2 mm de tamaño y 0,05 mm de diámetro. Se encuentran junto a depósitos de grava y se distinguen porque la arena pura no se encoge al secarse, no tiene plasticidad y no se comprime con mucha facilidad.[21]

1.1.3.4.2 Suelos Finos

El suelo fino consiste en granos compuestos de pequeños fragmentos de roca, minerales y minerales arcillosos y tiene una estructura granular. Según el Sistema de Clasificación Armonizado, estas partículas tienen un tamaño inferior a 0,075 mm y se clasifican en las categorías de limo y arcilla, por lo que cualquier fracción de suelo que cruce el número 200 se considera suelo fino.[22]

- Arcilla

Se las puede definir como partículas sólidas con características plásticas con un tamaño menor a los 0.005 mm de diámetro. Con una particular característica de volverse plástica al estar en contacto con el agua. [21]

- Limo

Se trata de partículas finas, con poca o ninguna plasticidad, y se pueden dividir en lodos inorgánicos de cantera, producidos por procesos artificiales, y lodos orgánicos, que suelen estar presentes en los ríos y por tanto tienen plasticidad. El tamaño de este suelo varía de 0,05 mm a 0,005 mm de diámetro.[21]

1.1.3.5 Propiedades Índice del Suelo

1.1.3.5.1 Contenido de Humedad (W%)

Esta propiedad es una de las más importantes dentro del estudio de suelos ya que este relaciona el peso del agua con el peso de las partículas sólidas por lo que este valor es expresado en porcentaje. El cual este demuestra la cantidad de agua de contiene dicho en suelo en una cierta zona.[23]

1.1.3.5.2 Relación de Vacíos (e)

Denotado por la letra "e". Es esta relación la que surge entre el vacío y el volumen del sólido. donde: el volumen vacío está ocupado por el gas y el volumen sólido de la propia partícula de suelo que sale:[23]

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Ec. 1.1

También tiene un valor que puede variar de 0,25 a 15 (para arcilla altamente compresible), donde 0,25 es arena fina muy densa.[23]

1.1.3.5.3 Porosidad (n%)

Es representada por la letra "n" y se define como el contenido en porcentaje del volumen de vacíos es decir del volumen de los gases y el volumen total del suelo.[23]

$$n\% = \frac{V_v}{V} \times 100$$

Ec 1.2

1.1.3.5.4 Grado de Saturación del Agua ($G_w\%$)

Esta propiedad está representada por las letras “Gw” y el valor se lo expresa en porcentaje. Se define como contenido en porcentaje que se da entre el volumen del agua y el volumen de vacíos o gases.[23]

$$G_w(\%) = \frac{V_w}{V_s} \times 100$$

Ec 1.3

1.1.3.5.5 Grado de Saturación del Aire ($G_a\%$)

Se da el resultado en porcentaje relacionando entre el volumen de aire y el volumen de sus vacíos.[23]

$$G_a(\%) = \frac{V_a}{V_s} \times 100$$

Ec 1.4

1.1.3.5.6 Límites de Atterberg

Atterberg fue el primero en relacionar el grado de plasticidad de un suelo con su contenido de humedad o agua, expresado en función del peso seco de la muestra. También fue quien definió los cuatro estados de consistencia del suelo antes mencionados y definió los límites entre ellos al observar cambios en varias propiedades físicas y mecánicas.[24]

El interés de los estudios límite está especialmente relacionado con la determinación de los umbrales de los estados líquido (valor límite líquido) y plástico (estado límite plástico), debido a que estos estados tienen una alta capacidad de deformación del suelo y una fuerte disminución de su capacidad portante. Se enfoca particularmente en determinar el rango de humedad en el que se presenta el comportamiento plástico del suelo, es decir su plasticidad.[24]

- Límite Líquido (LL)

Este estado límite se determina por el método de la cuchara de Casagrande o también conocido como copa de Casagrande (NLT-105). El ensayo se basa en determinar la cantidad mínima de agua que puede contener la pasta resultante sobre 100 g de suelo

seco que haya pasado por un tamiz UNE 0,40, colocarlo sobre el artefacto anterior y activar su mecanismo, calculando con una rasqueta estándar la longitud producida previamente en 13 mm. El ensayo se considera válido si se obtienen dos medidas, una de 15 a 25 y otra de 25 a 35. La humedad correspondiente al límite líquido será la humedad correspondiente a 25 choques, y estas dos se determinarán normalizando la Fig. La regla se obtuvo experimentalmente.[24]

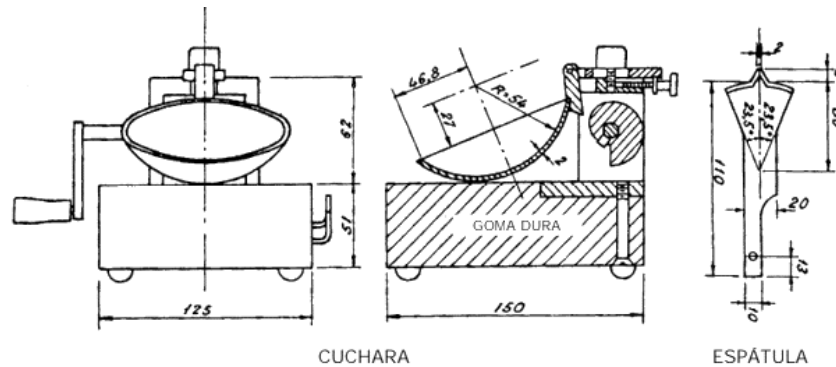


Ilustración 3 Copa de Casa Grande

Fuente: Manual de Carreteras, Luis Blázquez [23]

- Límite Plástico (LP)

Se define como el menor contenido de humedad de una muestra de suelo a partir de la cual se permite hacer un cilindro de 3 mm de diámetro sin que se rompa, se toman dos medidas y se toma el valor promedio. Esta prueba utiliza 200 gramos de muestra seca filtrada a través de una malla UNE 0,40 como en el límite líquido.[24]

- Índice Plástico (IP)

Este parámetro indica el grado de plasticidad que presenta el suelo; considerando que un suelo muy plástico tendrá un alto índice de plasticidad:[23]

$$IP = LL - LP$$

Ec 1.5

Tabla 3 Valores Típicos de consistencia del Suelo

PARÁMETRO		TIPO DE SUELO		
		Arena	Limo	Arcilla
LL	Límite líquido	15-20	30-40	40-150
LP	Límite plástico	15-20	20-25	25-50
LR	Límite de reacción	12-18	14-25	8-35
IP	Índice de plasticidad	0-3	10-15	10-100

Fuente: Manual de Carreteras, Luis Blázquez [23]

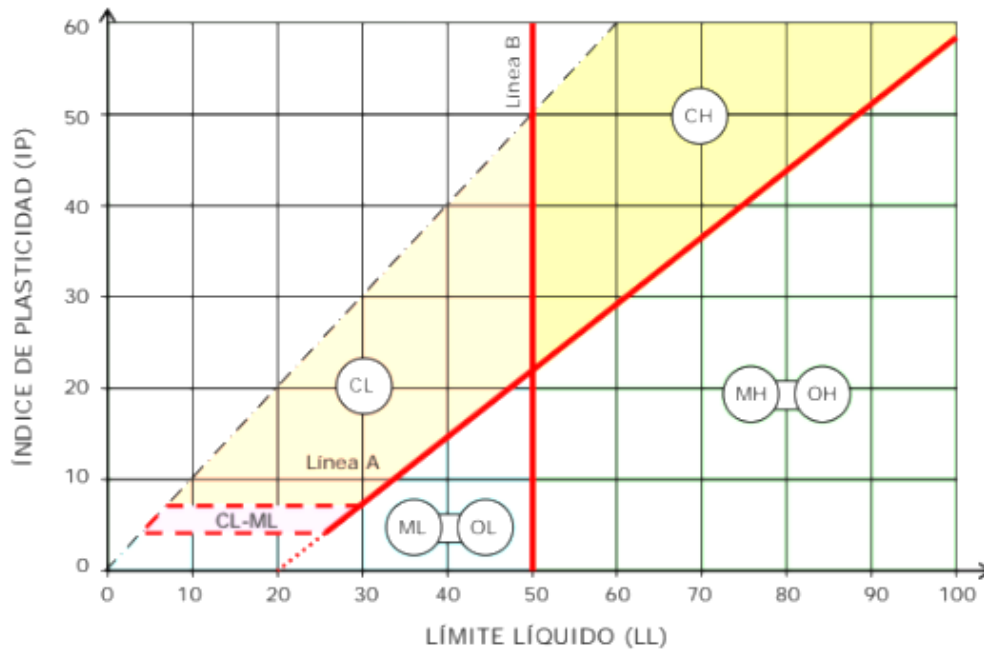


Ilustración 4 Carta de Plasticidad de Casagrande para suelos finos y orgánicos

Fuente: Manual de Carreteras, Luis Blázquez [23]

1.1.3.5.7 Gravedad Específica (Gs)

La densidad aparente o la gravedad específica del suelo se pueden calcular usando un picnómetro o matraz de medición para calcular el volumen de la muestra de suelo gracias a los datos sobre el movimiento del agua cuando se agrega agua y un factor de corrección dependiendo de la temperatura del agua para determinar el volumen de la muestra de suelo. gravedad específica del suelo.[25]

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0.9997	0.9996	0.9995	0.9994	0.9993	0.9991	0.9990	0.9988	0.9986	0.9984
20	0.9982	0.9980	0.9978	0.9976	0.9973	0.9971	0.9968	0.9965	0.9963	0.9960
30	0.9957	0.9954	0.9951	0.9947	0.9944	0.9941	0.9937	0.9934	0.9930	0.9926
40	0.9922	0.9919	0.9915	0.9911	0.9907	0.9902	0.9898	0.9894	0.9890	0.9885
50	0.9881	0.9876	0.9872	0.9867	0.9862	0.9857	0.9852	0.9848	0.9842	0.9838
60	0.9832	0.9827	0.9822	0.9817	0.9811	0.9806	0.9800	0.9795	0.9789	0.9784
70	0.9778	0.9772	0.9767	0.9761	0.9755	0.9749	0.9743	0.9737	0.9731	0.9724
80	0.9718	0.9712	0.9706	0.9699	0.9693	0.9686	0.9680	0.9673	0.9667	0.9660

Ilustración 5 Peso específico del agua y en g/cm³

Fuente: Mecánica de Suelos, Juárez Badillo.[24]

1.1.3.5.8 Densidad de Campo

Es un método especificado por la norma ASTM D-1556 en el que el dispositivo de arena cónico consiste en un vaso o frasco de plástico con un cono de metal adherido a la parte superior. Llene el tanque con arena de Ottawa seca muy uniforme y determine el peso del vaso, el cono y la arena (W1) que llenan el vaso. Ya en el lugar, se cavó un pequeño pozo en el área de investigación. Si se determina el peso húmedo del suelo excavado del pozo (W2) y se conoce el contenido de humedad del suelo excavado, entonces el peso seco del suelo es (W3).[26]

$$W3 = \frac{W2}{1 + \frac{W\%}{100}}$$

Ec 1.6

Después de cavar el hoyo, invierta el recipiente con el cono adjunto para colocarlo sobre el hoyo. Con un golpecito en el cono se deja caer la arena, y cuando la arena ha llenado todo el vacío y no se escucha ningún movimiento, se retira. Y obtener el peso restante de la arena de Ottawa.[26]

A partir del peso de la arena restante W4, se puede calcular el peso de la arena para llenar el agujero y el cono W5. Posteriormente se debe obtener el volumen del hoyo excavado utilizando W5, Wc y $\gamma_d(\text{arena})$.

$$V = \frac{W5 - Wc}{\gamma_d(\text{arena})}$$

Ec 1.7

Donde, Wc, pertenece al peso de la arena para llenar únicamente el cono. $\gamma_d(\text{arena})$, peso unitario en seco de la arena de Ottawa empleada en el ensayo de campo. Estos dos últimos valores son obtenidos previos al ensayo, calibrados en laboratorio. Finalmente, el peso unitario seco en campo es determinado mediante:[26]

$$\gamma_d = \frac{W3 \text{ (peso seco del suelo excavado del agujero)}}{V \text{ (Volumen del agujero)}}$$

Ec. 1.8

1.1.3.6 Granulometría

La clasificación del tamaño de las partículas del suelo generalmente consiste en dividir en fracciones con rangos de tamaños de partículas iguales y se expresa como un porcentaje del peso total del material. Diferentes métodos solo agruparon las partículas del suelo por rango de tamaño porque era imposible determinar el tamaño real de cada partícula.[27]

Las aberturas se han estandarizado de acuerdo con las especificaciones de la U.S. BUREAU OF STANDARDS y la TYLER STANDARD:

Tabla 4 Tamices con aberturas estandarizadas

TYLER STANDARD		U.S. BUREAU OF	
MALLA NUMERO	ABERTURA mm	MALLA NUMERO	ABERTURA mm
3"	76,200	4"	101,600
2"	50,800	2"	50,800
--	26,670	1"	25,400
--	18,850	3/2"	19,100
--	13,320	1/4 "	12,700
--	9,423	3/800	9,520
3	6,680	%"	6,350
4	4,699	# 4	4,760
6	3,327	# 6	3,360
8	2,362	# 8	2,380
9	1,981	# 10	2,000
10	1,655	12	1,680
20	0,833	20	0,840
35	0,417	40	0,420
60	0,246	60	0,250
100	0,147	100	0,149
200	0,074	200	0,074
270	0,053	270	0,053
400	0,038	400	0,037

Fuente: Manual de Laboratorio de suelos, Joseph Bolews[19]

Los resultados del análisis del tamaño de partícula se presentan en forma de curvas, de modo que, al comparar suelos, es más fácil visualizar la distribución del tamaño de las partículas. En tierra fina pasando por el tamiz no. 4, la precisión de la prueba es más cuestionable que en suelo grueso.[13]

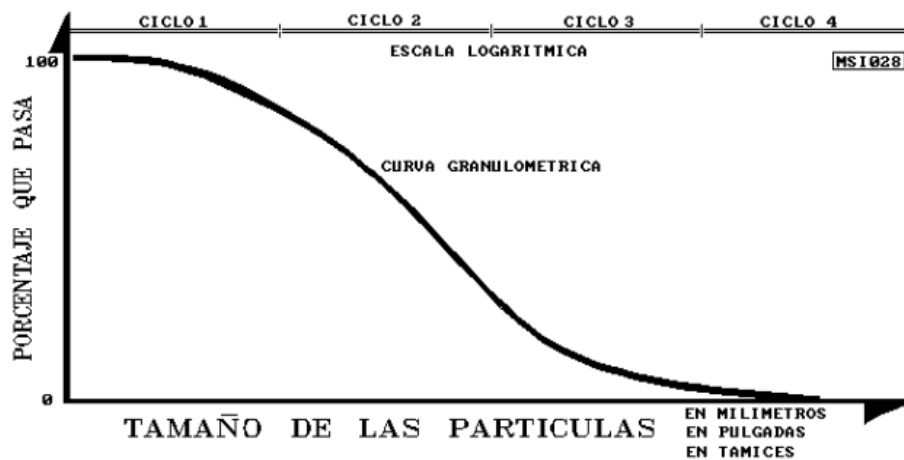


Ilustración 6 Curva Granulométrica

Fuente: Mecánica de Suelos, Juárez Badillo[24]

Si la curva es muy vertical, la distribución del tamaño de partícula se considera pobre. Si la curva tiene una pendiente moderada, la granulometría se considera buena, y si la curva es horizontal, la distribución se considera pobre, como ocurre con los limos y las arcillas.[22], [24]

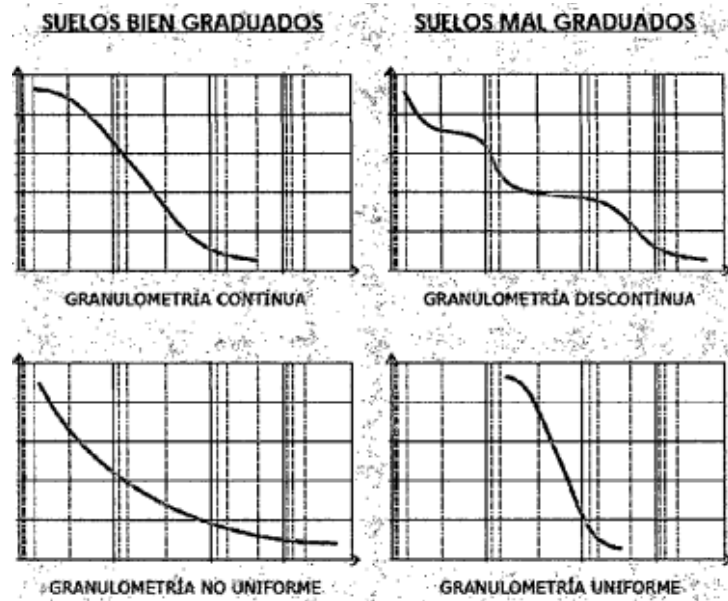


Ilustración 7 Interpretación Curva Granulométrica

Fuente: Mecánica de Suelos, Juárez Badillo[24]

1.1.3.7 Propiedades Mecánicas

1.1.3.7.1 Compactación

La compactación del suelo es un parámetro básico definido como la mejora artificial de las propiedades mecánicas del suelo por medios mecánicos, este ensayo permite aumentar la resistencia y reducir su deformación. Surgió con la apertura del rodillo de caballete en 1906, pero solo unos años después, R.R. Proctor publicaría su estudio teórico de que cuando se aplica una cierta cantidad de energía al suelo para compactarlo, su densidad aparente varía con la curva de contenido de humedad, que es la densidad aparente máxima para la cual se observa energía de compactación en esa curva.[28]

1.1.3.7.2 Pruebas de Compactación

Actualmente, existen varios enfoques para replicar la compactación en el laboratorio, o al menos teóricamente, dadas las condiciones de compactación en el campo. El método más antiguo es el propuesto por R. R. Proctor es conocido hoy como Standard Proctor Test o estándares A.A.S.H.O (American Association of State Highway Officials). A medida que pasó el tiempo y se dispuso de nuevas técnicas para obtener mayores pesos de compactación, se hizo necesario realizar algunos cambios en este método estándar, resultando en un método Proctor modificado.[28]

1.1.3.7.3 Energía de Compactación

Llamado así por la energía producida durante la compactación de una unidad de volumen de suelo. Cuando comienza la prueba dinámica, que consiste en enviar una cierta cantidad de efectos y manipular el estandarizado suelo, la energía puede pasar a través:[29]

$$Ec = \frac{W \times h \times N \times n}{V}$$

Ec 1.9

Donde,

Ec = Energía específica de compactación.

W= peso del pisón compactador normalizado.

h= Altura de caída del pisón.

n= Número de capas colocadas dentro del molde.

N= Número de golpes por capa.

V= Volumen del suelo compactado.

1.1.3.7.4 Proctor Estándar

El ensayo consiste en compactar el suelo en tres capas iguales en un molde de tamaño y forma estándar utilizando un compactador que, al igual que el molde, debe cumplir con las especificaciones y se deja caer libremente desde una altura establecida.[18]

Después de compactar las capas, se determina la densidad del material compactado y su contenido de humedad. Usando este procedimiento, se puede obtener un punto en la curva de compactación. Se recomienda un mínimo de cuatro puntos para crear una curva bien definida.[18]

Tabla 5 Especificaciones del Proctor Estándar

ENSAYO :ESTAN DAR AASHTO T- 99				
PISON :Martillo cilíndrico de 5.5 lb				
IMPACTO: Altura de caída 12"				
M ÉTODOS	A	B	C	D
Material que pasa	Tamiz #4	Tamiz#4	Tamiz#3/4	Tamiz#3/4
Diámetro molde	4"	6"	4"	6"
Número de capas	3	3	3	3
Número de fl.Olpes	25	56	25	56
volumen estándar	1130 pie3	1113.33 pie3	1130 pie3	1113.33 pie3
Energía de comp(J ctación)	12.375 lb oie/oie3			

Fuente: AASHTO T-99

1.1.3.7.5 Proctor Modificado

La prueba consiste en compactar el suelo en cinco capas golpeando repetidamente el cilindro especificado en la forma especificada en la norma para que el suelo caiga libremente a la altura especificada. Esta prueba solo es aplicable a la suiedad plástica de grano fino o pruebas que contengan una proporción significativa de suiedad plástica.[24]

La prueba Proctor modificada determinó un valor de densidad seca máxima más alto y un contenido de humedad más bajo que la prueba Proctor estándar debido a algunas diferencias determinadas por AASHTO T180.[24]

Tabla 6 Comparación entre Proctor Estándar y Modificado

	T -99	T· 180
Volumen del molde . m3	Método A. C:0.000943 ±0,000008	Método A. C:0.000943 ±0,000008
	Método B. O C:0,002124 ±0.000021	Método B. O:0.002124 ±0,000021
Diámetro del molde, mm	Método A,C: 101.6 ±0,41	Método A. C: 101.6 ±0,4 1
	Método B, O: 152,4 ±2,54	Mctodo B. O: 152.4 ±2,54
Altura del molde, n1m	116,43 ±0,13	116,43 ±0.13
Altura del collar des montable. mm	50.80 ±0.64	50.80±0.64
Diámetro del pistón, mm	50.8	50.8
Masa del pistón, kg	2,495	4.536
Altura de caída	305	457
Capas	3	5
Golpes por capas	Método A, C: 25	Método A, C:25
	Método B. O:56	Método B, O:56
Tamaño del material. mm	Método A. C: mínimo 4.75	Método A. C: mínimo 4.75
	Método B. O: mínimo 19,0	Método B. O: mínimo 19.0
Tamaño de la muestra, Kg	Método A: 3 Método A: 5(1)	Método A: 7 Método A: 11(1)
Energía KN·m / m3	592	2693

Fuente: AASHTO T-180

Tabla 7 Especificaciones Proctor Modificado

ENSAYO:Modificado AASHTO T - 180 ASTM 01SS7				
METODOS	A	B	C	D
Diámetro del molde	4-		4-	6-
Número de capas	5	5	5	5
Numero degolpes	25	56	25	56
Volumen Standart	1130 n'	1113.33 n'	1130 n'	1113J3 n'
Energía de Compactación	2700k.Nmlm1 2	700 k.Nmfim'	2700 kNmtm>	2700 kNmlm'

Fuente: AASHTO T-180

Método A: este método se puede utilizar si se retiene el 20 % o menos del peso del material en la pantalla de 4,75 mm (#4).[24]

Método B: Utilice el Método B cuando haya un 20 % o más de material restante en peso en la malla n.º 4 y un 20 % o menos en peso (en una malla de 3/8"). [24]

Método C: Tamice si queda más del 20 % del material en el tamiz de 3/8" (9,5 mm) y menos del 30 % del material en el tamiz de 3/4" (19 mm).[24]

1.1.3.7.6 Ensayo CBR (California Bearing Ratio)

La prueba es un método propuesto en 1929 por el Departamento de Carreteras California permite que la resistividad del suelo se cuantifique como un porcentaje, y yo consideraría que un suelo de alta resistividad tiene un valor de CBR del 100 %. Para realizar la prueba se deben mantener condiciones controladas de contenido de humedad y densidad, por lo que es una prueba de laboratorio.[24]

$$CBR = \frac{Carga\ Unitaria\ del\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patrón} \times 100$$

Ec. 1.10

Tabla 8 Clasificación suelo según el CBR

CBR	Clasificación	Uso
0-3%	Muy Pobre	Subrasante
3-7%	Pobre - Regular	Subrasante
7-20%	Regular	Subrasante
20-50%	Bueno	Base - Subbase
>50%	Excelente	Base

Fuente: Manual de laboratorio de suelos en Ingeniería Civil, Bowles[19]

1.1.3.7.7 Cono Dinámico de Penetración (DCP)

El ensayo dinámico de penetración del cono se realiza en el sitio de investigación, el cual es un ensayo práctico no destructivo, y la resistencia del suelo se puede entender a partir de la penetración de la punta del cono en el suelo, los resultados se expresan en mm/ ataque, y los resultados de la prueba se expresan en gráficos, donde la abscisa será el valor del número de golpes, la ordenada será la penetración en milímetros. [22]

Si la curva tiene una pendiente vertical, el suelo se caracteriza por tener una resistividad eléctrica baja o pobre, mientras que los cambios en la curva indican cambios en la capa del suelo en la zona de estudio, se detiene el ensayo cuando el punto no penetra más en el mismo punto o el aparato llega al punto máximo donde no alcanza mayor profundidad, esto indica que el suelo es fácilmente permeable, que denota la fuerza del suelo Baja.[22]

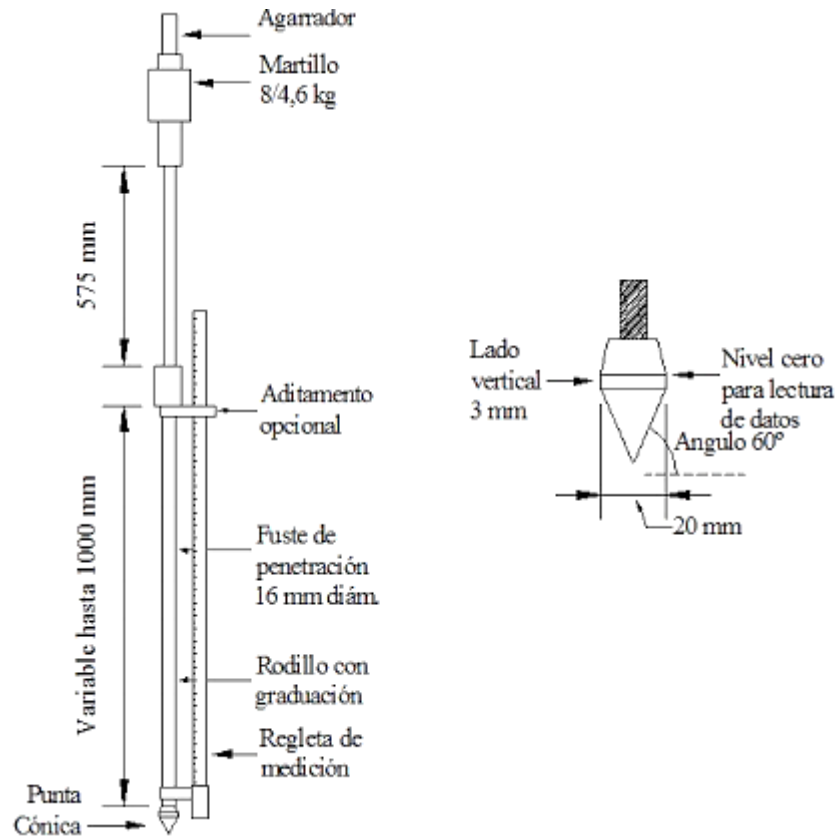


Ilustración 8 Esquema del equipo DCP ASTM D 6951-03

Fuente: ASTM -6951

1.1.3.8 Diseño de Pavimentos

1.1.3.8.1 Pavimento

Pavimentos en obra civil, resistentes a base de caminos, rieles o lugares similares. La función principal del pavimento es transferir la carga al suelo y al suelo. Los pavimentos flexibles modernos consisten en arena y grava o piedra triturada compactada con un aglutinante de material bituminoso como betún, alquitrán o aceite bituminoso. Tales superficies de carreteras son lo suficientemente maleables para absorber impactos. Los pavimentos duros están hechos de concreto compuesto por agregados gruesos y finos y cemento Portland, generalmente reforzado con barras de acero o malla de alambre.[30]

1.1.3.8.2 Estructura de un Pavimento

- Subrasante

Después de romper el suelo y compactarlo, proporciona soporte a la superficie de la carretera y tiene una sección el corte y talud indicado en los planos de diseño. Su característica principal es que el espesor del recubrimiento depende en gran medida de esta capa, ya sea flexible o rígida. Si la calidad es mala, se debe reemplazar el suelo y desechar el suelo original. Si la calidad del suelo es mala, con presencia de limo y arcilla, se optará por utilizar un sustrato granular de material de alta calidad.[31]

- Subbase

Es la capa que presenta el material seleccionado, que puede ser fuente de material cribado o triturado, y el árido tendrá un desgaste máximo del 50%. Las reglas de Nevi 12 establecen que el índice de plasticidad del material que pasa a través de una malla N 40 debe ser inferior a 6, mientras que el límite líquido no debe exceder de 25. El factor más importante en la selección del material es el CBR, que debe ser igual o superior al 30%. La función principal de las subbases es absorber las cargas del tráfico sin deformarse con el tiempo, sirven de drenaje y evitan la capilaridad del agua en la estructura del pavimento.[32]

- Base

La base es la capa debajo de la capa de asfalto. Su tarea es resistir y absorber la mayor parte de las fuerzas verticales. La base granular normal se utiliza para tráfico medio y ligero, mientras que el material granular tratado con cemento se utiliza para tráfico pesado.[32]

Tabla 9 Recomendaciones para uso de material base

Material Especificado	Tipo de Carretera	No. Carriles	TPDA
Base Clase 1	Para usos principalmente en aeropuertos y carreteras con intenso nivel de tráfico	8 a 12	>50.000
Base Clase 2	Carretas de 2 hasta 6 carriles con un ancho mínimo por carril de 3.65 m. Se incluye franja central desde 2 a 4 m.	2 a 6	8.000 - 50.000
Base Clase 3	Vías internas de urbanizaciones con bajo nivel de tráfico.	2 a 4	1.000 - 8.000
Base Clase 4	Caminos Vecinales	2	< 1.000

Fuente: NEVI 12[32]

- Carpeta Asfáltica

La superficie del pavimento es un lugar por donde circulan vehículos y peatones, está en contacto directo con los efectos de los factores meteorológicos y climáticos y continuará desgastándose, por lo que la superficie de acuerdo con los requerimientos de la región y grupos beneficiarios. La función principal de la capa de desgaste es proporcionar resistencia, seguridad, impermeabilidad y textura a la superficie de la carretera.[31]

1.1.3.8.3 Tipo de Pavimento

- Pavimento Rígido

Consiste básicamente en una losa de hormigón hidráulico apoyada sobre una base o capa de material seleccionado denominada base rígida. Debido a la alta rigidez y el alto módulo de elasticidad del concreto hidráulico, las fuerzas se distribuyen en un área amplia. Además, dado que el hormigón puede soportar esfuerzos de tracción hasta cierto punto, las mantas rígidas pueden funcionar satisfactoriamente incluso cuando hay áreas débiles en el suelo. La capacidad portante de una estructura de pavimento rígido depende de la resistencia de la losa, por lo que el soporte de la capa inferior tiene poca influencia en el espesor de diseño del pavimento.[33]

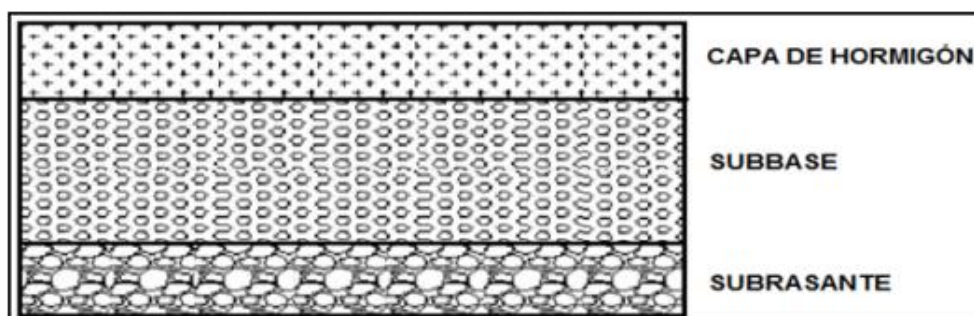


Ilustración 9 Estructura pavimento Rígido

Fuente: Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito, Daniel Gonzáles Morgado

- Pavimento Flexible

La estructura del revestimiento consta de una o más capas de materiales seleccionados cuyo módulo de elasticidad disminuye con la profundidad. Típicamente, la capa de

desgaste corresponde a una mezcla o capa asfálticas, y la siguiente capa corresponde al tipo de material granular base o sustrato. En este caso, la tarifa la rueda resiste principalmente con la capacidad de absorber deformaciones, a través caracterización de las capas y profundidades de la tierra que la componen.[33]

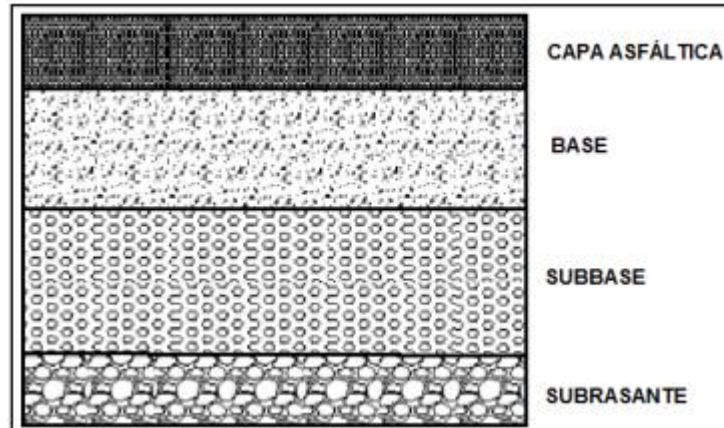


Ilustración 10 Estructura pavimento Flexible

Fuente: Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito, Daniel Gonzáles Morgado

1.1.3.8.4 Método de diseño de pavimentos flexibles AASHTO 93

El método creado por AASHTO le permite tomar un parámetro con un número de nombre estructural (SN) utilizada para determinar el espesor de la capa pavimentación de vías. Además, el método también tiene en cuenta suelo, tráfico, uso y condiciones ambientales.[33]

Va dada por la siguiente ecuación:

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r * S_0 + \text{log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{log}_{10}(Mr) - 0.87$$

Ec 1.11

Donde:

W18 = Número de cargas de ejes equivalente de 80KN

Zr = Desviación estándar normal

S0 = Desviación estándar global

SN = Número estructural

Δ PSI = Pérdida de serviciabilidad

Mr = Módulo de resiliencia

- Análisis de tránsito

El proyecto vial debe basarse en datos reales de tráfico, es decir, el número de vehículos y peatones que circulan en ellos según el ciclo de diseño. Las mediciones de caudal se realizan de forma manual y automática.[33]

Composición

Es importante conocer el tamaño y peso de los vehículos, por ello el Ministerio de Transporte y Obras públicas considera varios tipos de vehículos de diseño, que en parte son equivalentes a los determinados por la AASHTO. [33]

- Vehículo liviano (A): motocicletas, automóviles, camionetas y pickups, con capacidad máxima de 8 personas y eje trasero de una rueda. [33]
- Vehículo pesado: camiones, buses, semirremolques y remolques cuyo peso es mayor a cuatro toneladas y tiene el eje trasero doble llanta. [33]
- Buses y Busetas (B): transporte de pasajeros. [33]
- Camiones (C): utilizado para transportar carga, puede ser de dos ejes (C1), tres ejes (C-2) y cuatro y cinco ejes (C-3).[33]
- Remolque (R): formado por dos diferentes chasis, el segundo soporta únicamente la carga.[33]

Volumen

- Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA): es el número de vehículos que circulan durante un año dividido por 365 días, es decir el tránsito promedio por día. Es muy importantes ya que permite dimensionar los elementos estructurales y funcionales de la vía. El TPDA es propio para cada sentido de circulación. [33]
- Volumen Horario Máximo Anual (VHMD): es la hora de mayor demanda vehicular dentro del año calendario. [33]

- Volumen Horario Máximo Demanda (VHMD): es el mayor número de vehículos que pasa por la vía durante 60 min.[33]

Tránsito Futuro

Para determinar el tráfico futuro (TF), es necesario conocer el tráfico actual (Ta), que corresponde a la suma de: tráfico generado (20% del TPDA actual), tráfico atraído (20% del TPDA actual) y tráfico desarrollado (5)) % de TPDA %presente.[33]

Además del volumen de tráfico actual, el volumen de tráfico futuro también tiene en cuenta el período de diseño de la carretera (n) y el índice de crecimiento de vehículos (i) y se calcula de la siguiente manera:[33]

Tabla 10 Índice de crecimiento vehicular

Periodo	Tipos de Vehiculo		
	Liviano	Buses	Camiones
2010-20 15	4.47	2.22	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: MTOP 2003[32]

- Módulo de Resiliencia

El módulo de resiliencia es la relación entre la tensión desviadora repetida aplicada en la compresión triaxial y la deformación axial recuperable y, por lo tanto, está directamente relacionado con el proceso de carga repetido. El módulo de elasticidad o módulo de elasticidad se determina mediante pruebas de laboratorio en una muestra representativa condiciones de humedad y presión. Alternativamente, puede estar relacionado con otra cosa. Propiedades del suelo tales como: contenido de arcilla, humedad, índice de plasticidad, CBR, etc.[34]

$$Mr (PSI) = 1500 * CBR, se aplica para CBR < 10\% (AASHTO)$$

Ec 1.12

$$Mr (PSI) = 3000 * CBR^{0,65}, se aplica para CBR entre 10 - 20 \%$$

Ec 1.13

$$Mr (PSI) = 4326 * Ln (CBR) + 24, se aplica para suelos granulares$$

- Periodo de diseño

Este se lo definirá dependiendo del tiempo que durará la base del proyecto, antes de necesitar alguna intervención. [34]

Tabla 11 Periodo de diseño

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE ANÁLISIS
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Guía AASHTO 93

- Nivel de Confianza (R) y Desviación Estándar (ZR)

El nivel de confiabilidad se lo dará tomando en cuenta el periodo de diseño sometido a las condiciones de tráfico y ambiente. Por ello se tomará en cuenta la función que cumplirá la vía ya sea para zonas urbanas o rurales y de que tipo de carretera que va a diseñar, cabe recalcar que este parámetro va de la mano con la desviación estándar ZR.[34]

Tabla 12 Niveles de Confiabilidad

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFIABILIDAD “R” RECOMENDADO	
	URBANA	RURAL
Interestatales y vías rápidas	85 – 99,9	80 – 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 – 95
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Camino vecinales	50 – 80	50 – 80

Fuente: Guía AASHTO 93

Este valor de desviación estándar se encuentra directamente relacionado con la confiabilidad como se muestra a continuación en la tabla 13:[34]

Tabla 13 Desviación Estándar

CONFIABILIDAD R %	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL ZR
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: Guía AASHTO 93

Desviación Estándar Global “S0”: se encuentra directamente asociada con el nivel de confiabilidad R. Este factor representa las posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y la determinación del tráfico futuro.[34]

- Transito Equivalente W18

Este parámetro transforma las cargas de diferentes tipos de vehículos pesados a como su nombre lo indica a una carga equivalente de 18 kip.[34]

Tabla 14 Factor de distribución por carril

Número de carriles en una dirección	% del W18 en el carril de diseño
1	100
2	80 a 100
3	60a 80
4	50a 75

Fuente: Guía AASHTO 93

- Índice de Serviciabilidad

Para determinar el índice de serviciabilidad conocido como ΔPSI está obtenido bajo las medidas de rugosidad y daños, la rugosidad es la que más influye, Donde:

$$\Delta PSI = PSI \text{ inicial} - PSI \text{ final}$$

Ec. 1.15

Tenemos que,

ΔPSI = diferencia entre los índices inicial y final

PSI inicial = índice de servicio inicial (pavimento rígido 4,5 y pavimento flexible 4,2)

PSI final = índice de servicio terminal (camino secundario 2,0 y para principal 2,5 – 3)

Tabla 15 Índice de serviciabilidad

Concepto de Serviciabilidad		
Muy Bueno	5	4
Bueno	4	3
Regular	3	2
Malo	2	1
Muy Malo	1	0

Fuente: Guía AASHTO 93

- Capacidad de drenaje

Mediante este parámetro se utiliza para tomar en cuenta la climatología de la zona en base a la presencia de precipitación de lugar, ya que la vía tendrá que conseguir drenar de manera efectiva las corrientes de agua en el término de 2 horas.

Tabla 16 Capacidad de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN:
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Guía AASHTO 93

Se debe establecer de igual manera (m2, m3), lo que describen el nivel de precipitación que pueda producir una saturación del suelo.

Tabla 17 Coeficiente de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimentos está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más de 25%
Excelente	1.4 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.2
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.8
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.6
Deficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.4

Fuente: Guía AASHTO 93

- Determinación de espesor de capa

Están directamente relacionados con la capacidad de soporte de las distintas capas que componen la superficie dura. Para determinar estos coeficientes, utilice el siguiente ábaco, en función del valor del módulo de elasticidad del pavimento.

Tabla 18 Espesores mínimos de las capas para pavimento flexible

Ejes Equivalentes tráfico W18	Carpeta asfáltica D1 (cm)	Capa base D2 (cm)
Menos de 50000	3	10
50001 – 150000	5	10
150001 – 500000	6.5	10
500001 – 2000000	7.5	15
2000001 – 7000000	9	15
Mayor a 7000000	10	15

Fuente: Guía AASHTO 93

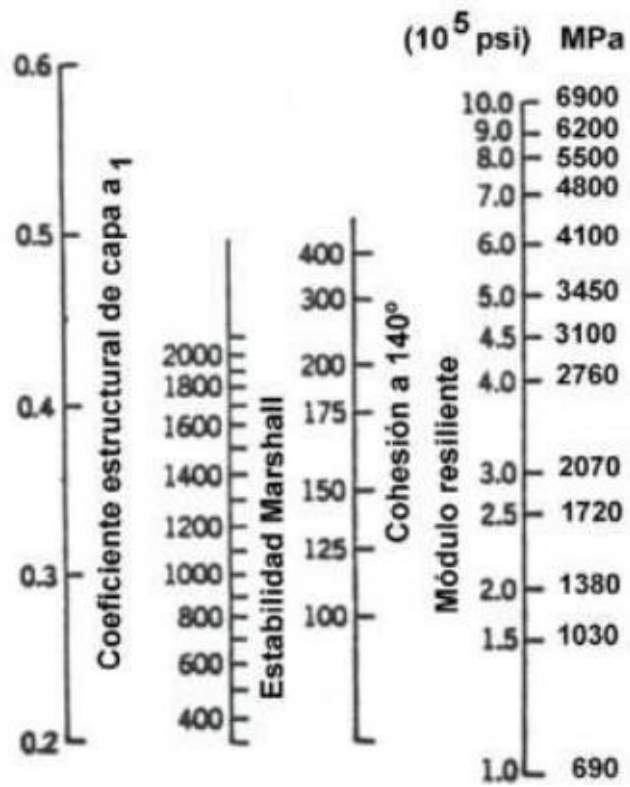


Ilustración 11 Ábaco para estimación a1

Fuente: Guía AASHTO 93

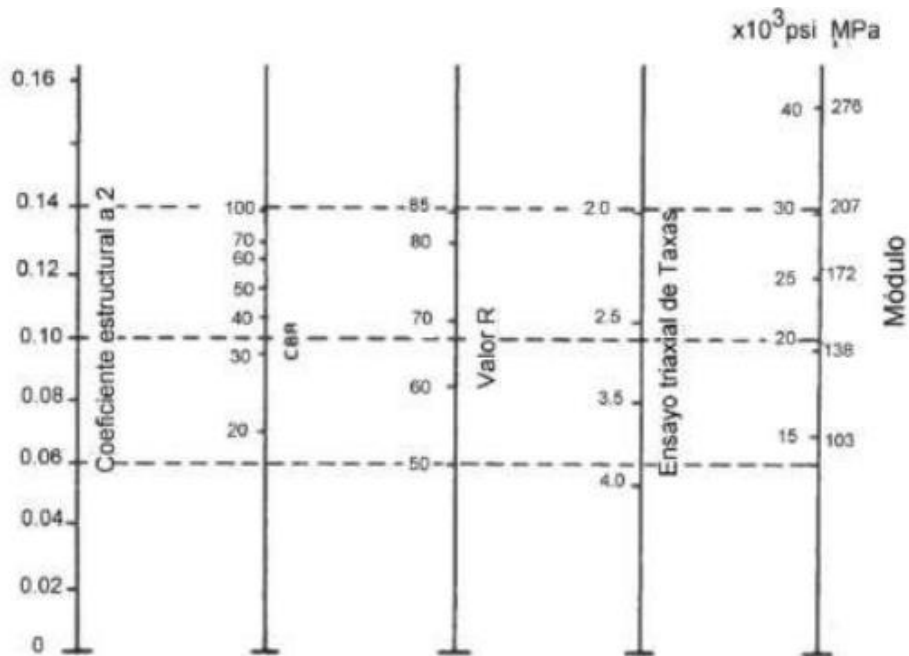


Ilustración 12 Ábaco para estimación a2

Fuente: Guía AASHTO 93

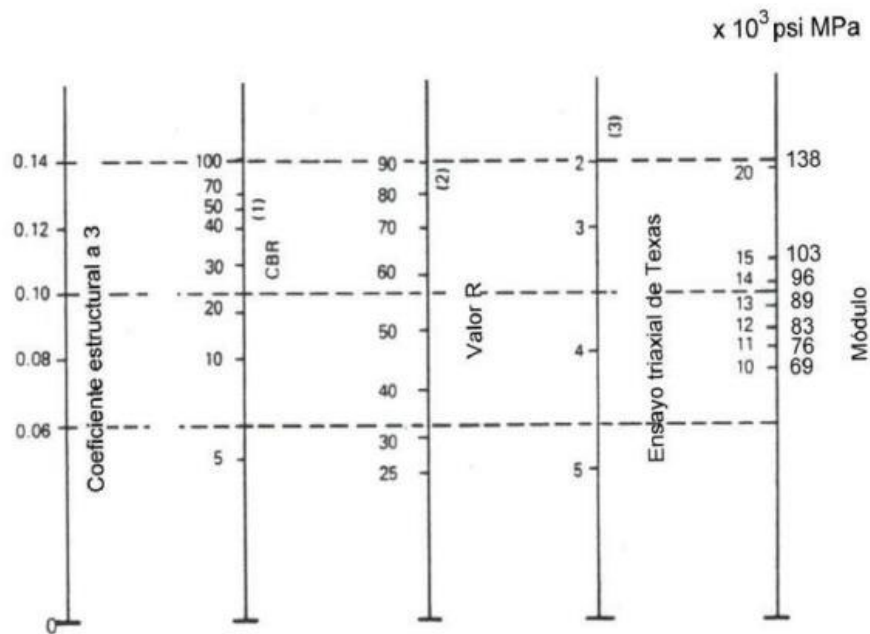


Ilustración 13 Ábaco para estimación a_3

Fuente: Guía AASHTO 93

1.1.3.9 Correlaciones

1.1.3.9.1 Correlación Lineal

Esto ocurre cuando solo hay dos variables, una independiente o predictora y una dependiente o de respuesta. Al ajustar dos variables, la línea de mejor ajuste a los datos es la línea que minimiza la diferencia al cuadrado entre los puntos con respecto a la línea ajustada, por lo que si la variable dependiente es directamente proporcional a la variable independiente, la correlación es positiva. Directa, mientras que inversamente proporcional, la correlación es negativa o indirecta.[34]

1.1.3.9.2 Correlación Múltiple

La correlación múltiple se refiere a la suma algebraica de las variables independientes ponderadas por sus coeficientes beta cuando hay una variable dependiente y múltiples variables independientes, como se muestra en la siguiente fórmula:[34]

$$y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n$$

Ec 1.16

1.1.3.9.3 Correlación por medio de los mínimos cuadrados

El punto de partida es la correlación a través de la ecuación lineal $y = ax + b$, donde los coeficientes a y b se determinan por el método de mínimos cuadrados en el sistema de ecuaciones.[34]

El método de los mínimos cuadrados, al fijar diferentes valores de la variable independiente, permite encontrar el valor de la variable dependiente que forma una serie de puntos para ser ajustados a una línea recta. Los coeficientes a y b están determinados por la siguiente expresión:[34]

$$a = \frac{n(\sum XiYi) - (\sum Xi) - (\sum Yi)}{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi^2)}$$

Ec 1.17

$$b = \frac{(\sum Yi) - a(\sum Xi)}{n}$$

Ec 1.18

1.1.4 Hipótesis

1.1.4.1 Hipótesis Nula

No existe correlación entre el CBR (Capacidad de Soporte de California), DCP (Penetrómetro Dinámico de Cono) y las propiedades índice y mecánicas en los suelos de la parroquia de Poaló del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

1.1.4.2 Hipótesis Alternativa

Si existe correlación entre el CBR (Capacidad de Soporte de California), DCP (Penetrómetro Dinámico de Cono) y las propiedades índice y mecánicas en los suelos de la parroquia de Poaló del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

1.2 Objetivos

1.1.5 Objetivo General

- Analizar las correlaciones entre el CBR de laboratorio, DCP y las propiedades índice y mecánicas de los suelos de la parroquia Poaló del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi

1.1.6 Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades índices – mecánicas de los suelos de la parroquia Poaló cantón Latacunga, por medio del análisis de campo y laboratorio
- Aportar a la base de datos existente, referente a estudios de correlación entre el CBR de laboratorio, DCP y las propiedades índice y mecánicas de los suelos de la provincia de Cotopaxi.
- Aplicar los resultados de la investigación en el diseño de pavimentos para vías rurales, de la parroquia Poaló del cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.
- Realizar la zonificación de la parroquia de Poaló, de acuerdo con la clasificación de suelos SUCS y AASHTO.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el desarrollo de este trabajo experimental se utilizó los siguientes equipos y materiales que corresponden a normas AASHTO y ASTM como se muestra a continuación:

Tabla 19 Materiales y Equipos

ENSAYO	EQUIPOS	MATERIALES	NORMA
Pozo a Cielo Abierto	Pico, pala, azadón, barra, flexómetro.	Muestras in Situ	AASHTO T 87-70
Contenido de Humedad	Recipientes Horno	Muestras in Situ	AASHTO T256 2015




Densidad de campo (Método de Cono y Arena de Ottawa)	Cono, frasco de arena, placa metálica, cuchara, cincel, clavos, martillo, funda, balanza	Muestras in Situ	AASHTO T 191 2014
Penetrómetro de Cono Dinámico (DCP)	Equipo DCP, Libreta de apuntes	Muestras in Situ	ASTM D6951-53
Gravedad específica	Picnómetro, Tamiz N° 40, Termómetro, Pipeta, Embudo, Recipiente, Horno.	50 gramos de suelo que pasa el Tamiz N°40	AASHTO T 100 2015
Análisis Granulométrico	Juego de tamices, Brocha, Recipientes, Tamizadora.	Muestra cuarteada	AASHTO T 88 2013
Límite Líquido	Copa de Casa Grande, Mortero de porcelana, Espátula, Acanalador, Enrazador, Recipientes, Horno.	Muestra de suelo que pasa el tamiz N° 40	AASHTO T 89 2013
Límite Plástico	Mortero de porcelana, Placa de vidrio, Espátula, Recipientes, Horno.	Muestra de suelo que pasa el tamiz N° 40	AASHTO T 90 2016
Proctor Modificado Tipo B	Molde de 6" de diámetro, collarín, base, Martillo de compactación, probeta graduada, Palustre, Bandeja, Martillo de goma, Balanza, Enrazador.	Muestra de suelo (6000 kg) por cada punto, que pasa el tamiz N° 4	AASHTO T180

California Bearing Ratio (C.B.R.)	Multispeed 34-V1172.	Muestra de suelo (6000 kg) por cada punto, que pasa el tamiz N° 4	AASHTO T193
-----------------------------------	----------------------	---	-------------

Fuente: Romel Stalyn Soria Guzmán

Tabla 20 Especificaciones de los equipos

Equipo: Pico Marca: sin marca	Equipo: Pala Marca:	Equipo: Flexómetro Marca:
		
Equipo: Horno Marca: HUMNOLT Modelo:	Equipo: Recipientes Marca: sin marca	Equipo: Balanza digital Marca: OHAUS Modelo
		
Equipo: Tamizador Marca: Controls	Equipo: Tamices Marca:	Equipo: Copa de Casagrande Marca:
		
Equipo: DCP	Equipo: Molde cilíndrico	Equipo: Balanza digital

Marca: Modelo:	Marca: sin marca	Marca: OHAUS Modelo
		

Fuente: Romel Stalyn Soria Guzmán

2.2 Métodos

Para este trabajo experimental se lo dividió en 5 fases las cuales están basadas en los objetivos ya planteados, por lo tanto, el tipo de metodología aplicada se lo desarrollo de la siguiente manera:

2.2.1. FASE 1: Estudios Preliminares

En la fase 1 correspondiente a los estudios preliminares, se procedió a realizar un acercamiento al GAD parroquial de Poaló para poder chalar con el presidente y poder plantear, solicitar el permiso del desarrollo del trabajo experimental ya que se realizaron extracciones de suelo junto a vías que son comúnmente utilizadas por los habitantes del sector.



Ilustración 14 Reunión con el Sr. presidente del GAD Poaló

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

De igual manera en busca de beneficiar a la parroquia en el desarrollo vial se propuso y se acordó realizar una visita técnica a las vías necesitadas de estudios de suelos para poder utilizarlas como base de este trabajo experimental y sirva estos estudios a la parroquia para futuros proyectos que esta desarrolle, por lo tanto, se establecieron en toda la zona parroquial un total de 4 vías de 1.5 kilómetros aproximadamente de longitud, cabe destacar que toda la fase se aplicó la metodología de investigación exploratoria.

2.2.2. FASE 2: Ensayos de Campo y Laboratorio

Una vez concluida la fase 2, en las vías que se establecieron previamente a los estudios preliminares se pudieron establecer un total de 12 puntos correspondientes a las 4 vías de estudio, obteniendo 3 puntos por vía las cuales son las más representativas de la parroquia de Poaló cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. Posteriormente se mediante la metodología de investigación experimental, se desarrolló los ensayos de campo o in situ que fueron: calicatas a pozo abierto, método de cono de arena de Ottawa y el DCP.



Ilustración 15 Georreferenciación con GPS

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

Una vez se concluyó con los ensayos de campo y extrayendo las muestras de cada uno de los puntos establecidos se procedió a llevar las muestras a laboratorio para poder ser ensayadas.

A continuación, se detallará los ensayos de campo y laboratorio realizados:

2.2.2.1. Ensayos de Campo

- **Pozo a Cielo Abierto**

Norma: AASHTO T 87-70

Siguiendo la norma establecida se procedió a realizar 12 calicatas en los puntos previamente georreferenciados donde se retiró la capa vegetal de un aproximado de 10 cm hasta encontrar suelo libre de materia orgánica, posteriormente se excavo zanjas de 1.5x1.5x1.0m con la ayuda de barras, picos, azadones y palas. Por lo que finalmente el suelo se lo colocó en saquillos y se los enumero de acuerdo con el punto que pertenece.



Ilustración 16 Excavación a pozo abierto

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

- **Densidad de campo (Cono de arena de Ottawa)**

Norma: AASHTO T – 191

Para la realización de este ensayo se tuvo que previamente haber hecho un pozo abierto siguiendo la norma correspondiente, posteriormente se realizó el ensayo mediante las instrucciones que rige la norma la cual consistió en llenar un volumen de suelo excavado con la arena de Ottawa con la ayuda de un cincel, para con ello determinar el grado de compactación in situ.



Ilustración 17 Densidad de Campo

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

- **Cono dinámico de penetración (DCP)**

Norma: ASTM D 6951-03

Dentro del pozo realizado se ensayó por 3 ocasiones el cual consiste en mediante el instrumento (DCP) dejar caer sobre el suelo una masa con punta cónica para posteriormente medir los centímetros que penetra el mismo. Este ensayo se lo repitió para cada pozo es decir en los 12 pozos se ensayó un total de 36 ensayos.

2.2.2.2. Ensayos de Laboratorio

Para el desarrollo de los ensayos de laboratorio se utilizó la metodología experimental en los laboratorios de la facultad de ingeniería civil y mecánica de la Universidad Técnica de Ambato donde se realizó los siguientes ensayos:

- **Contenido de Humedad**

Norma: ASTM D2216

Siguiendo la norma se pesó dos recipientes en la balanza, posteriormente se colocó aproximadamente una cantidad de 100 gramos de suelo alterado respectivamente, de igual manera se pesó el recipiente más la cantidad de suelo y se los envió al horno por 24 horas a temperatura de 105 grados centígrados. Pasado el tiempo normado se los pesó nuevamente los recipientes para tener la diferencia de peso entre los suelos con contenido de agua y los secados en horno.



Ilustración 18 Contenido de Humedad

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

- **Granulometría**

Norma: AASHTO T 88

Se pesó 1000 gramos de suelo que previamente tuvo que pasar el tamiz #4, posteriormente se apilo los tamices desde el #4 al 200 en la tamizadora la cual se encargó de realizar la vibración para que pase el suelo por las mallas durante 15 minutos. Una vez se culminó este tiempo se pesó en una balanza individualmente los tamices.



Ilustración 19 Ensayo de granulometría

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

- Gravedad Específica de los sólidos

Norma: AASHTO T 100-2015

Se pesó 50 gramos de suelo que previamente tuvo que pasar el tamiz #40, mediante la ayuda de un picnómetro se lo llenó con agua hasta el aforo y se lo pesó en una balanza electrónica, posteriormente se retiró 1/3 de agua y con ayuda de un embudo se introdujo la muestra, nuevamente se lo pesó en la balanza y se tomó la temperatura. Mediante una máquina que realiza baño maría se lo colocó el picnómetro y se lo reposó durante 10 minutos para extraer el aire, una vez se culminó este tiempo se realizó rotaciones leves de la base del picnómetro para que puedan salir las burbujas de aire que pudieron haberse retenido para finalmente tomar la temperatura y el peso nuevo.

- Limite Líquido

Norma: AASHTO T 89

El ensayo consistió en moler una muestra de suelo y mediante una cantidad de agua al mezclarse equitativamente se lo colocó con una espátula en la copa de casa grande desde el centro hacia los extremos de la misma, posteriormente con un acanalador se dividió la muestra justo a la mitad y se activó el equipo para que realice el proceso de

golpeo para que se junten donde se debe tomar en cuenta el número de golpeteos, al finalizar se tomó dos muestras de ese suelo donde se determinó el contenido de humedad, este ensayo se debe repetir 3 veces en el rango que estipula según la norma lo establece.



Ilustración 20 Limite Líquido

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

- Limite Plástico

Norma: AASHTO T – 90

Siguiendo la norma establecida se procedió a tomar una muestra de 100 gramos que haya pasado por el tamiz #40, consiguiendo con la utilización de un mortero se mezcló dicha muestra con agua hasta que se pueda tener una masa similar a la plastilina, una vez se consiguió lo anteriormente mencionado se comenzó a hacer rollos de un diámetro de 3 mm de diámetro y 5 cm de largo, finalmente se colocó este rollo en un recipiente y se lo pesó para obtener el contenido de humedad, se realizó este ensayo 5 veces por muestra.



Ilustración 21 Límite Plástico

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

- Proctor Modificado

Normado: AASHTO T-180

Antes de iniciar con el ensayo se realizaron algunos procedimientos previos, en los cuales consistieron en mediante la ayuda de una pesa electrónica pesar el cilindro con la retorta sin la incluir lo que es el collarín para posteriormente mediante la ayuda de un metro medir las longitudes del cilindro. Una vez realizado este proceso con la muestra seca a ensayar se midió la cantidad de 6 kg la cual fue pasada por el tamiz #4 (se debe tomara en cuenta que para este ensayo se debe ir aumentando una cantidad de agua para así tener buenos resultados lo recomendable este ensayo se lo debe repetir 4 veces), una vez con los materiales necesarios nos apoyamos de una bandeja cuadrada y colocar la muestra alrededor de la misma donde de la dividió en 5 partes de forma equitativa para formar una capa con cada parte, se procedió a compactar en el cilindro con el collarín mediante la ayuda del martillo según la norma se realizaron 56 golpes y así cada una de las capas se debe considerar que la última a compactar no pase 2 cm de altura del collarín, posteriormente una vez retirado el collarín y enrazado se procedió a pesar el cilindro con la muestra compactada y tomar dos muestras tanto de la parte superior como de la parte inferior del cilindro para determinar el contenido de humedad.



Ilustración 22 Proctor Modificado

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

- **California Bearing Ratio (CBR)**

Norma: AASHTO T-193

Previamente para realizar este ensayo se debió haber determinado los datos que proporcionan el Proctor Modificado como son: humedad óptima, densidad máxima y el contenido de humedad natural. En los 3 cilindro que se ensayaron se utilizo un contenido de humedad óptima en donde se empleo un numero de golpes de 11, 27 y 56 respectivamente donde finalmente se usó el equipo MULTISPEED34-V1171 para determinar esta propiedad.

Este ensayo fue el mas importante a realizar ya que este influirá de manera directa a las correlaciones y en el diseño de los espesores de pavimento del trabajo experimental.



Ilustración 23 Ensayo CBR

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

2.2.3. FASE 3: Correlaciones entre CBR, DCP y propiedades índice y mecánicas de los suelos

Mediante la investigación analítica, se determinó las correlaciones entre las propiedades del suelo con los datos de los ensayos realizados, donde se utilizaron métodos de correlaciones simples, regresiones múltiples, potenciales y exponenciales.

2.2.4. FASE 4: Diseño de un pavimento flexible según la AASHTO 93

Utilizando la investigación de campo en la cual se realizó el conteo vehicular de una de las vías seleccionadas con más flujo vehicular, por 12 horas en los 7 días de la semana, donde se inició el lunes 05 de junio al día domingo 11 de junio de 2023, desde las 06:00 am y se finalizó a las 18:00 pm



Ilustración 24 Conteo Vehicular

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Posteriormente se calculó el TPDA y el TPDA futuro mediante la herramienta Excel y con ayuda de la normativa del MTOP se tomaron los criterios de diseño para utilizarlos en el programa AASTHO 93 el cual nos ayudó a determinar el número estructural y finalmente determinar los espesores de las capas del pavimento flexible.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu for 'Reliability (R)' and an input field for 'So'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Input fields for 'PSI inicial' and 'PSI final'.
- Módulo resiliente de la subrasante:** An input field for 'Mr' followed by 'psi'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Input fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A label 'W18 =' is followed by an input field.
- Número Estructural:** A label 'SN =' is followed by an input field.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Ilustración 25 AASHTO 93

Fuente: AASHTO

2.2.5. FASE 5: Zonificación de los suelos según SUCS y AASHTO

Para esta etapa se utilizó el programa ArcGIS el cual nos permitió generar el mapa político de la parroquia de Poaló donde mediante los datos obtenidos en campo como son las coordenadas y con los resultados de granulométricos se los pudo identificar.

2.3 Población y Muestra

2.3.1. Población

Como población subjetiva se la delimito a los suelos ubicados en las vías más representativas de la parroquia San José de Poaló, las cuales son:

- Vía San Vicente – San José de Poaló
- Vía Chuquiraloma - Calquin
- Vía Once de Noviembre- San José Poaló
- Vía Tucumango- José Cruz

2.3.2. Muestra

Se tomaron 3 muestras por cada vía representativa donde se obtuvieron un total de 12 muestras.

Tabla 21 Ubicación de las muestras

PUNTO	UBICACIÓN	POZO	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
1	Vía San Vicente – San José de Poaló	P1	758641	9902789
2		P2	758802	9903939
3		P3	759131	9904862
4	Vía Chuquiraloma - Calquin	P4	748292	9901323
5		P5	749396	9901284
6		P6	750270	9901648
7	Vía Once de Noviembre- San José Poaló	P7	758679	9899464
8		P8	758552	9900817
9		P9	758667	9901978
10	Vía Tucumango- José Cruz	P10	754205	9901610
11		P11	753983	9902381
12		P12	753967	9903181

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

En la tabla se presenta la nomenclatura perteneciente a cada una de las propiedades índice, mecánicas, densidad máxima, humedad optima y CBR.

Tabla 22 Nomenclatura

Nº	Descripción	Nomenclatura	Unidad
1	Contenido de humedad natural	Wnat	%
2	Contenido de humedad óptimo	Wópt	%
3	Grado de saturación de agua	Gw	%
4	Grado de saturación de aire	Ga	%
5	Gravedad específica	Gs	-
6	Límite líquido	LL	%
7	Límite plástico	LP	%
8	Índice plástico	IP	%
9	Índice de grupo	IG	-
10	Porosidad	n	%
11	Relación de vacíos	e	-
12	Densidad seca In-Situ	γ_d in-situ	gr/cm ³
13	Densidad húmeda In-Situ	γ in-situ	gr/cm ³
14	Densidad seca máxima	γ_d máx	gr/cm ³
15	Índice de Penetración	DN	mm/golpe
16	Porcentaje de Fino	%F	%
17	Porcentaje de Arena	%S	%
18	Porcentaje de Grava	%G	%
19	Coefficiente de uniformidad	Cu	-
20	Coefficiente de curvatura	Cc	-
21	Grado de compactación	Gc	%
22	CBR - 0.1 pulg. de penetración	CBR "0.1"	%
23	CBR - 0.2pulg. de penetración	CBR "0.2"	%
24	CBR mayor (0.1"-0.2")	CBR"MAYOR"	%

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

3.1.1 FASE I: Análisis de campo y laboratorio de las propiedades índice y mecánicas del suelo

Una vez realizado los ensayos de campo y laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados en las propiedades índice y mecánicas.

3.1.1.1 Propiedades Índice

A continuación, en la tabla 22 se muestra los resultados obtenidos de los ensayos para determinar las propiedades índices del suelo.

Tabla 23 Resumen de propiedades índice del suelo

PUNTO N	UBICACIÓN (Vías de Inicio – Fin)	POZO	%w Natural	GRANULOMETRÍA						LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	GRAVEDAD ESPECÍFICA	DENSIDAD DE CAMPO				CLASIFICACIÓN	
				% G grav a	% S arena	% F fino	Cu	Cc	TNM (mm)					RELACION DE VACIOS	POROSIDAD n (%)	GRADO DE SATURACIÓN DEL AGUA Gw (%)	GRADO DE SATURACIÓN DEL AIRE Ga (%)	SUCS	AASHTO
1	Vía San Vicente – San José de	P1	14.54	0	95.71	4.29	2.3	0.9	0.19	23.26	20.59	2.67	2.32	1.05	51.23	40.03	59.97	SP	A2-4
		P2	13.84	0	96.46	3.54	2.3	1.4	0.21	22.88	19.13	3.75	2.02	0.75	42.71	46.7	53.3	SP	A2-4
		P3	12.81	0	94.71	5.29	2.3	0.9	0.21	20.27	16.78	3.49	2.38	0.93	48.14	54.27	45.73	SP-SM	A2-4
2	Vía Chuquiraloma -	P4	12.8	0	96.56	3.44	2.7	0.9	0.23	24.08	20.61	3.47	2.33	1.32	56.97	49.18	50.82	SP	A2-4
		P5	16.11	0	95.47	4.53	2.6	0.9	0.21	24.4	21.06	3.34	2.26	1.2	54.61	46.69	53.31	SP	A2-4
		P6	11.78	0	96.12	3.88	2.4	1	0.19	23.4	19.55	3.85	2.28	1.37	57.87	55.71	44.29	SP	A2-4
3	Vía Once de Noviembre- San José	P7	16.31	0	95.96	4.04	2.6	1.3	0.21	20.59	17.61	2.98	2.18	1.01	50.16	39.38	60.62	SP	A2-4
		P8	14.44	0	94.23	5.77	2.8	1	0.22	23.71	20.6	3.11	2.38	1.36	56.6	47.65	52.35	SP-SM	A2-4
		P9	12.08	0	94.57	5.43	2.8	0.8	0.22	23.91	20.86	3.05	2.46	1.42	58.66	45.6	54.6	SP-SM	A2-4
4	Vía Tucumango- Jose Cruz	P10	14.44	0	94.23	5.77	2.8	0.8	0.22	23.71	20.6	3.11	2.48	1.2	54.64	28.74	71.26	SP-SM	A2-4
		P11	13.96	0	96.56	3.44	3.4	1.1	0.2	24.08	20.61	3.47	2.21	1.13	53.15	46.55	53.45	SP	A2-4
		P12	12.68	0	95.16	4.84	2.5	1.1	0.2	22.88	19.13	3.75	2.12	1.17	53.99	56.71	42.29	SP	A2-4

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Como se puede observar en contenido de humedad promedio %w es de 13.82%, con un 0% de presencia de gravas, 95.48% promedio de arenas y un 4.52% promedio de finos. Por otra parte, se puede observar que se tiene un 23.10% promedio de Límite Líquido, 19.76% promedio de Límite Plástico y se obtuvo un 3.34% de Índice de Plasticidad.

3.1.1.2 Propiedades Mecánicas

Se presenta la tabla 23 donde está el resumen de las propiedades mecánicas de los suelos de las 12 muestras extraídas en la parroquia de Poaló.

N° PUNTO	UBICACIÓN	POZO	DENSIDA DE CAMPO		w% ÓPTIMO	COMPACTACIÓN		CBR			DCP DN mm/golpe
			DENSIDAD HÚMEDA IN SITU γ_m (g/cm ³)	DENSIDAD SECA IN SITU γ_d (g/cm ³)		PESO VOLUMÉTRICO SECO γ_d (g/cm ³)	GRADO DE COMPACTACIÓN Gc (%)	95 % γ_d máx.			
								0.1 in	0.2 in	MÁXIMO	
1	Vía San Vicente – San José de Poaló	P1	1.34	1.12	14	1.622	69.05%	6.70	5.20	6.70	10.826
		P2	1.36	1.1	15	1.61	68.32%	6.70	5.20	6.70	5.06
		P3	1.5	1.24	15	1.587	78.13%	6.10	4.70	6.10	4.69
2	Vía Chuquiraloma - Calquin	P4	1.28	0.96	14	1.62	59.26%	7.00	6.50	7.00	14.01
		P5	1.26	0.97	14.5	1.595	60.82%	5.40	5.00	5.40	14.05
		P6	1.2	0.9	15.9	1.595	56.43%	6.50	5.00	6.50	12.71
3	Vía Once de Noviembre- San José Poaló	P7	1.11	0.94	15.1	1.608	58.46%	6.30	4.90	6.30	9.79
		P8	1.14	0.89	15	1.6	55.63%	6.30	4.90	6.30	15.61
		P9	1.74	1.37	15	1.6	85.63%	6.40	5.00	6.40	6.05
4	Vía Tucumango- Jose Cruz	P10	1.18	1.04	15.7	1.607	64.72%	6.70	4.90	6.70	7.61
		P11	1.14	0.9	14	1.62	55.56%	6.40	5.00	6.40	5.03
		P12	1.11	0.91	15	1.61	56.52%	9.00	8.50	9.00	4.8

Ilustración 26 Propiedades Mecánicas de los suelos de Poaló

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

3.1.2 FASE II: Ampliación de base de datos referente a correlaciones

3.1.2.1 Correlación N° 1

Obtenido los resultados de las propiedades índice y mecánicas, procedemos a realizar las diferentes correlaciones con dos y tres variables con el propósito de obtener coeficientes de determinación R^2 de mayor valor posible.

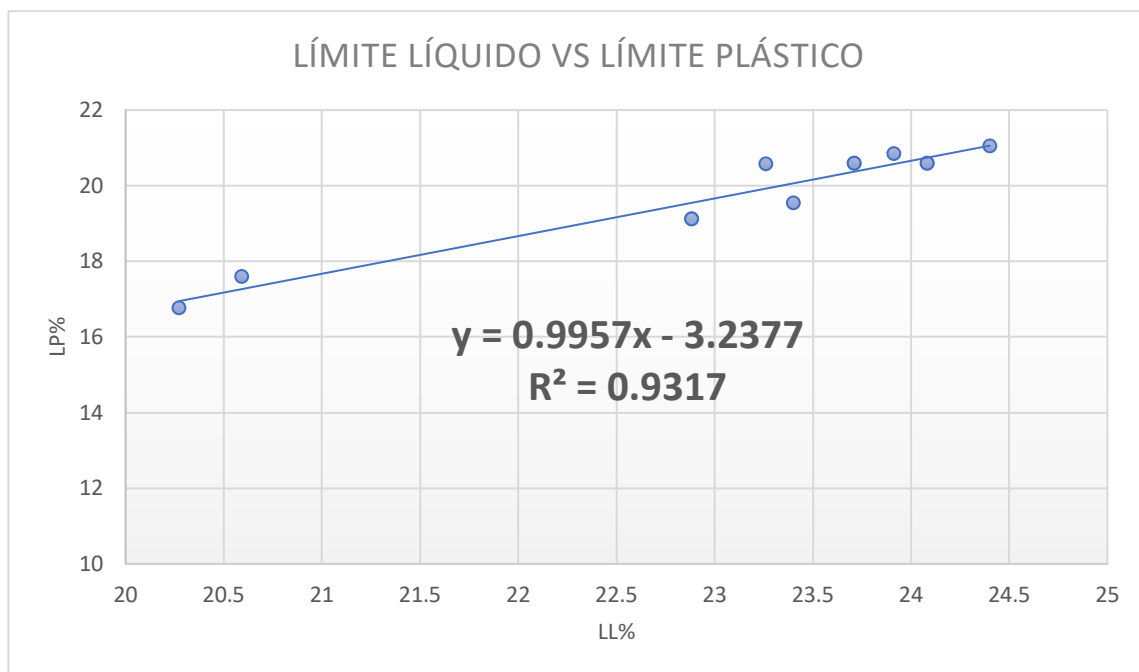


Ilustración 27 Correlación 1

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$LP\% = 0.9957LL\% - 3.2377$$

Ec. 3.1

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 93.17\%$

Muestras utilizadas: 12

Como se puede observar en la ilustración 27, se tiene un coeficiente de determinación de 93.17% lo cual siendo un valor superior 50%, esta correlación simple tiene una tendencia polinómica.

3.1.2.2 Correlación N° 2

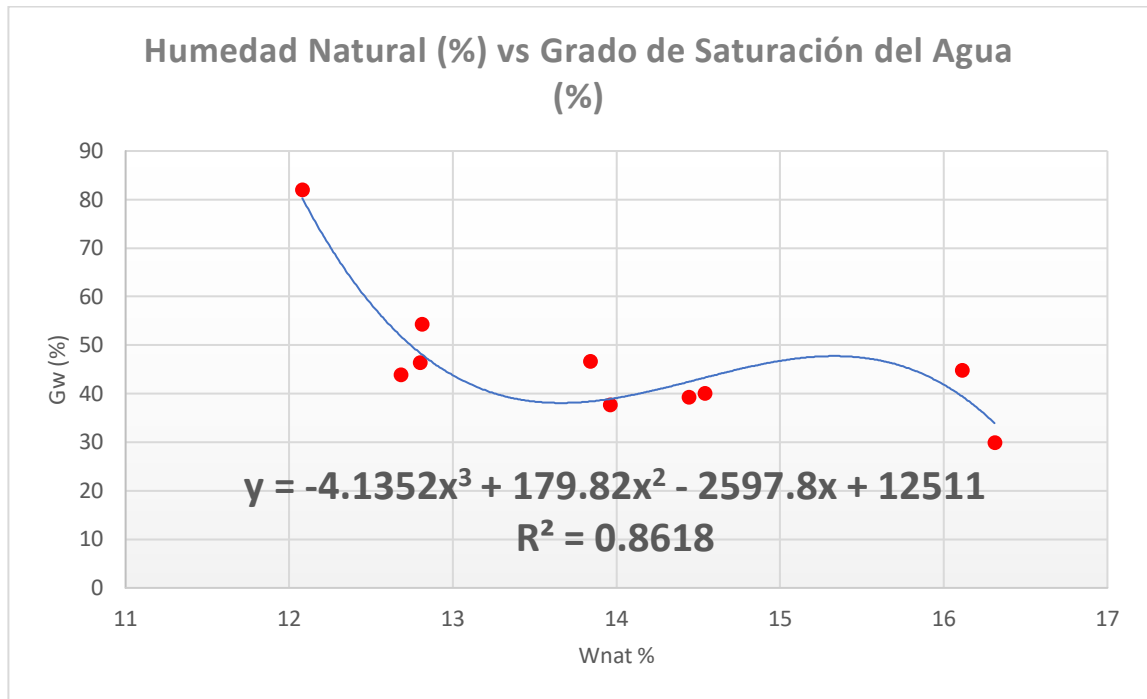


Ilustración 28 Correlación 2

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$LP\% = -4.1352Wnat\%^3 + 179.82Wnat\%^2 - 2597.8Wnat\% + 12511$$

Ec. 3.2

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 86.18\%$

Muestras utilizadas: 10

La correlación en función de humedad natural y grado de Saturación del agua. Nos brinda un valor de coeficiente de determinación de 86.18% siendo un valor muy confiable obtenido con una regresión simple con una línea de tendencia polinómica.

3.1.2.3 Correlación N° 3

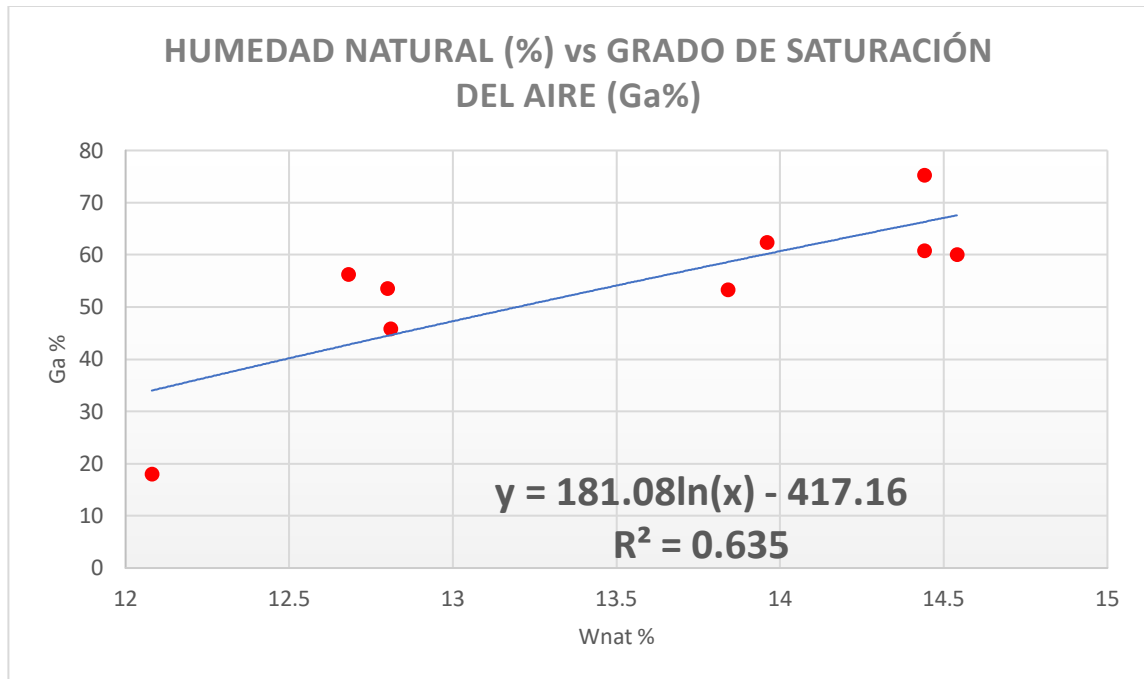


Ilustración 29 Correlación 3

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$Ga\% = 181.08\ln(Wnat\%) - 417.16$$

Ec. 3.3

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 63.60\%$

Muestras utilizadas: 9

La correlación de la humedad natural y grado de saturación del aire, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia logarítmica tiene un valor de coeficiente de determinación del 63.50%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la humedad natural es directamente proporcional grado de saturación del aire, significando que mientras mayor sea el contenido de humedad óptimo menor será el valor de la densidad seca máxima.

3.1.2.4 Correlación N° 4

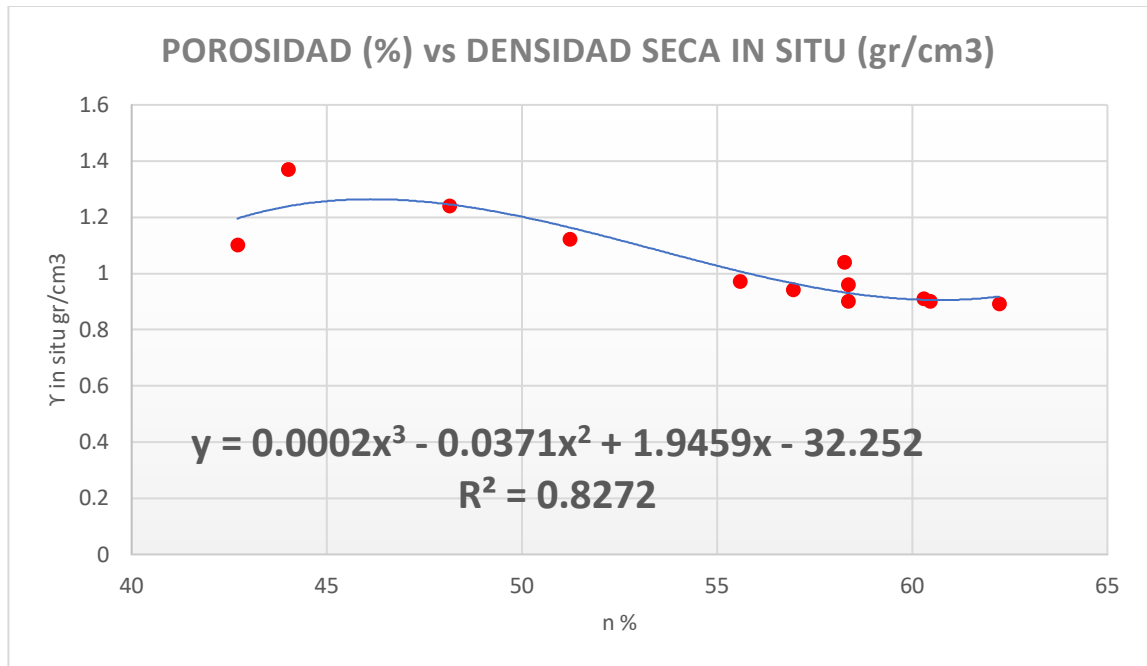


Ilustración 30 Correlación 4

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$\gamma_{in\ situ} = 0.0002n\%^3 - 0.0371n\%^3 + 1.9459n - 32.252$$

Ec. 3.4

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 82.72\%$

Muestras utilizadas: 12

La correlación de la porosidad y densidad seca in situ, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 82.72%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la porosidad es directamente proporcional a la densidad seca in situ, significando que mientras mayor sea la porosidad menor será el valor de la densidad seca in situ.

3.1.2.5 Correlación N° 5

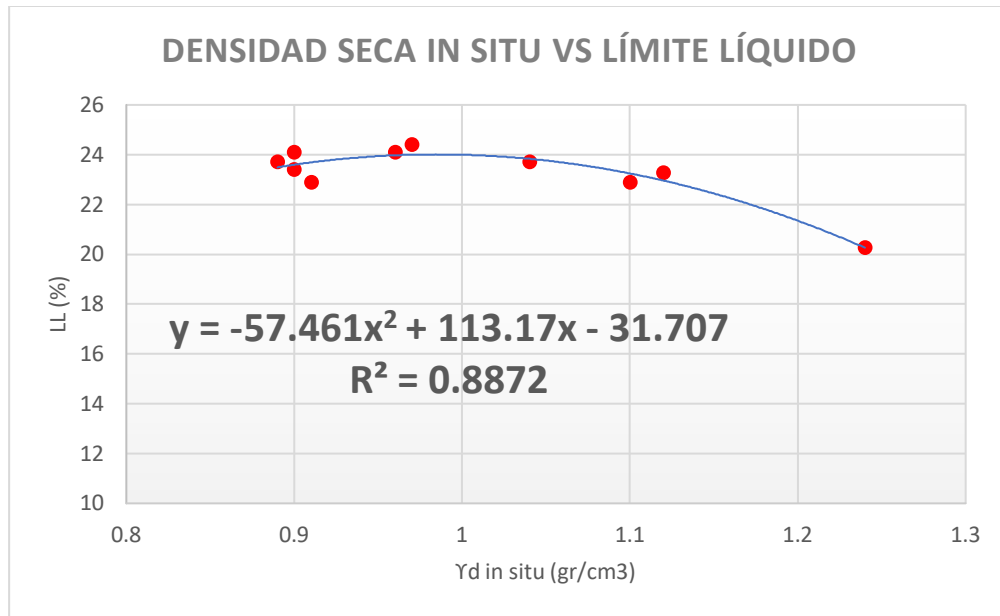


Ilustración 31 Correlación 5

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$y_{in\ situ} = -57.461LL^2 + 113.17LL - 31.707$$

Ec. 3.5

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 88.72\%$

Muestras utilizadas: 10

La correlación de la densidad seca in situ y límite líquido, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 88.72%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la densidad es inversamente proporcional al límite líquido, significando que mientras mayor sea la densidad seca in situ menor será el valor del límite líquido.

3.1.2.6 Correlación N° 6

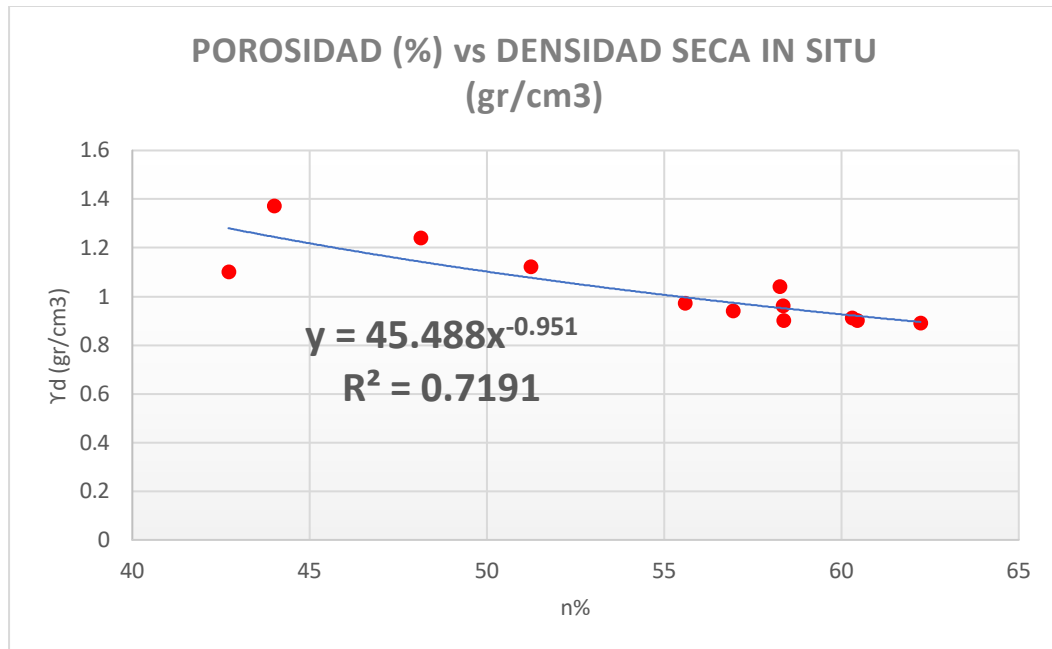


Ilustración 32 Correlación 6

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$\gamma_{in\ situ} = 45.488n\%^{-0.951}$$

Ec. 3.6

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 71.91\%$

Muestras utilizadas: 12

La correlación de la porosidad y densidad seca in situ, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia exponencial tiene un valor de coeficiente de determinación del 71.91%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la densidad es directamente proporcional a la porosidad, significando que mientras mayor sea la densidad in situ mayor será el valor de la porosidad.

3.1.2.7 Correlación N° 7

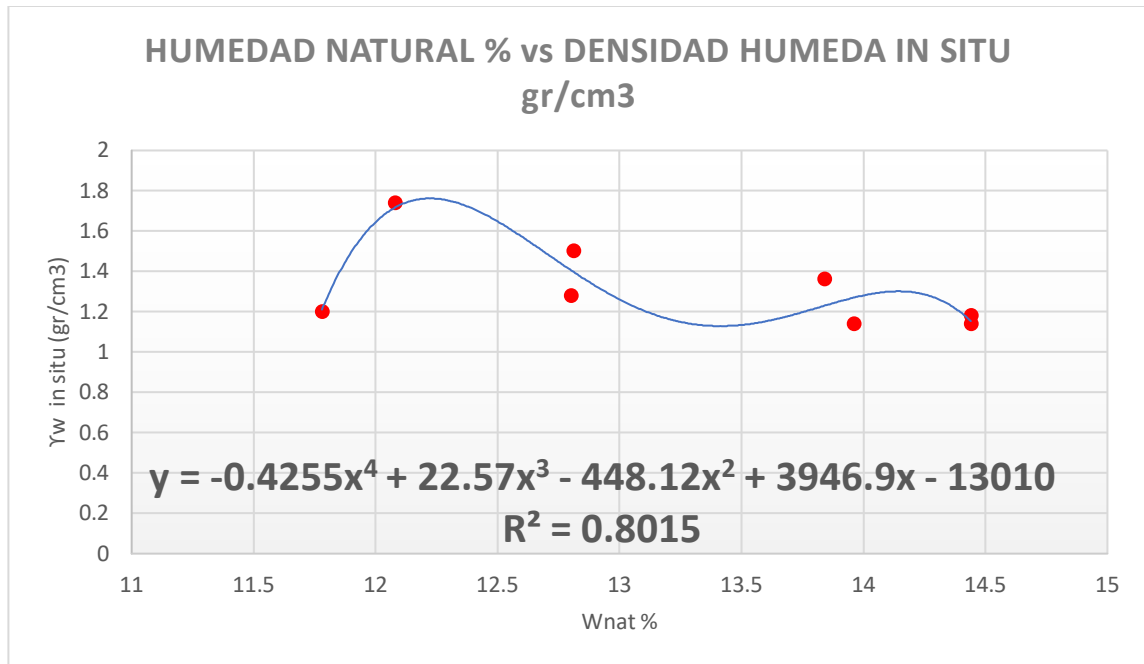


Ilustración 33 Correlación 7

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$\gamma_w \text{ in situ} = -0.4255Wnat\%^4 + 22.57Wnat\%^3 - 448.12Wnat\%^2 + 3946.9Wnat\% - 13010$$

Ec. 3.7

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 80.15\%$

Muestras utilizadas: 8

La correlación de la humedad natural y densidad húmeda in situ, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 80.15%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la humedad natural es directamente proporcional a la densidad húmeda, significando que mientras mayor sea la humedad natural in situ mayor será el valor de la densidad húmeda in situ.

3.1.2.8 Correlación N° 8

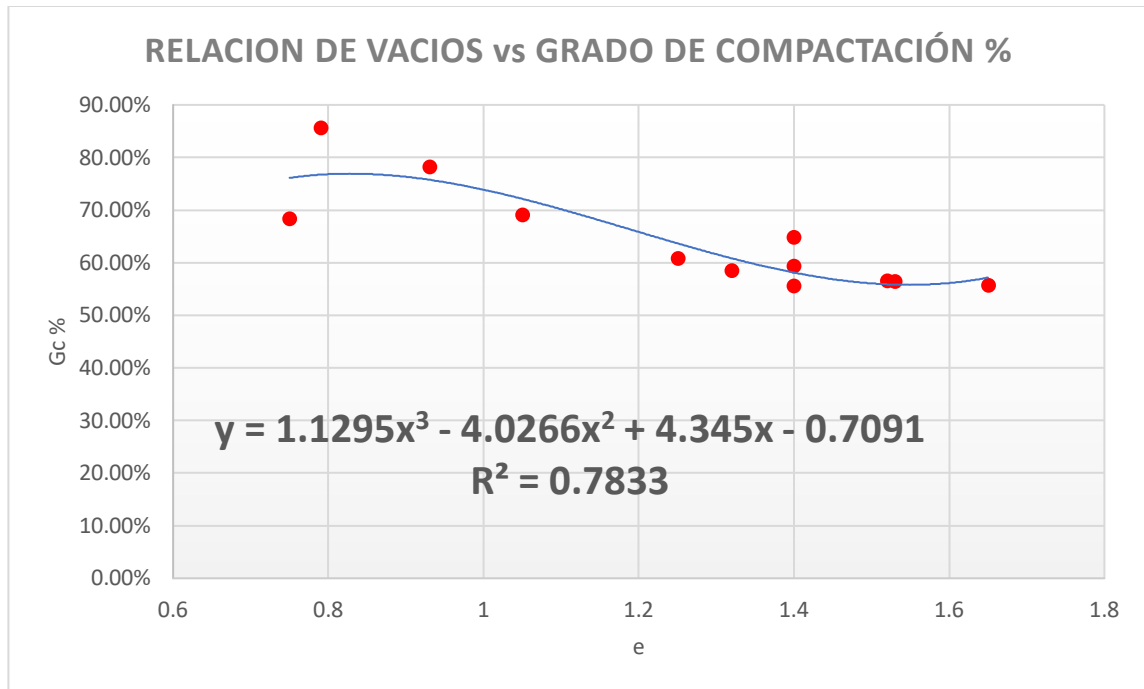


Ilustración 34 Correlación 8

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$Gc\% = 1.1295e\%^3 - 4.0266e\%^2 + 4.345e\% - 0.7091$$

Ec. 3.8

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 78.33\%$

Muestras utilizadas: 12

La correlación de la relación de vacíos y grado de compactación, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 78.33%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la relación de vacíos es directamente proporcional al grado de compactación, significando que mientras mayor sea la relación de vacío mayor será el valor del grado compactación.

3.1.2.9 Correlación N° 9

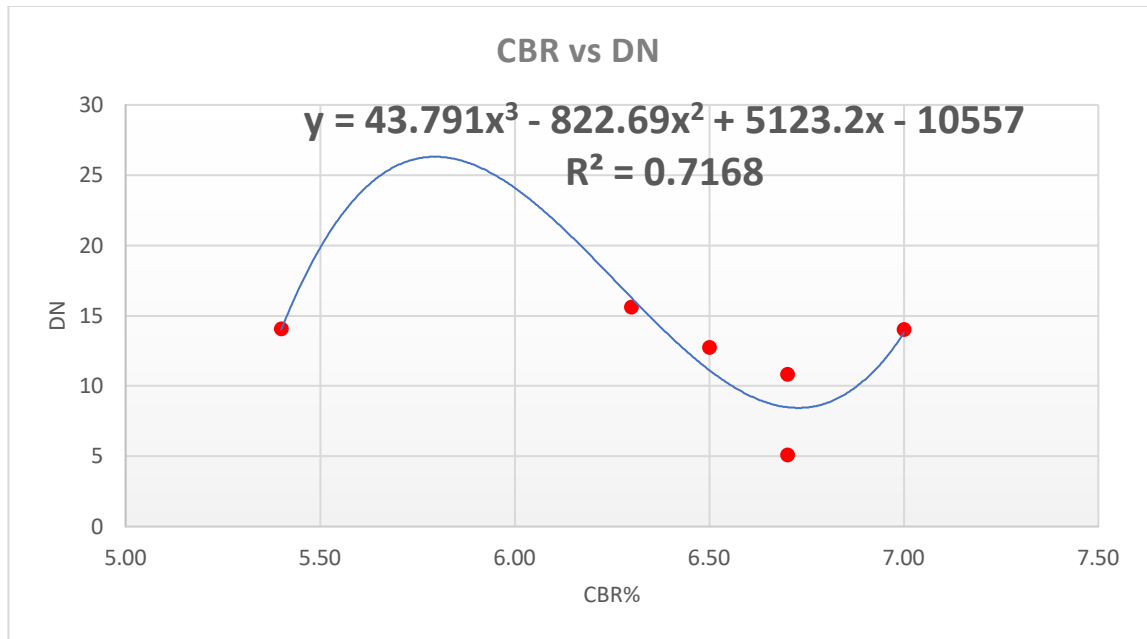


Ilustración 35 Correlación 9

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$DN = 0.0001CBR\%^4 - 0.0118CBR\%^3 + 0.3851CBR\%^2 - 5.5656CBR\% + 38.602$$

Ec. 3.9

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 60.04\%$

Muestras utilizadas: 12

La correlación del CBR y DCP, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 71.68%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que el CBR inversamente proporcional al DCP, significando que mientras mayor sea el CBR menor será el valor del DCP.

3.1.2.10 Correlación N° 10

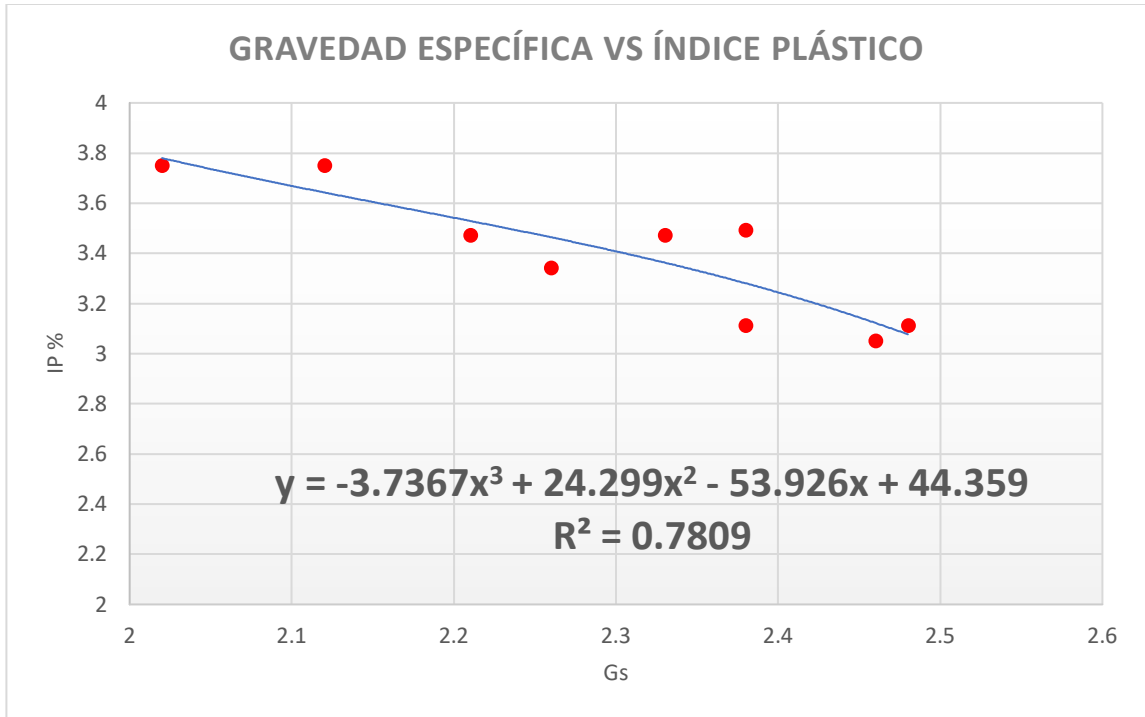


Ilustración 36 Correlación 10

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$IP\% = -3.7367Gs^3 + 24.299Gs^2 - 53.926Gs + 44.359$$

Ec. 3.10

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 78.09\%$

Muestras utilizadas: 9

La correlación de la gravedad específica y el índice plástico, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 78.09%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la gravedad específica inversamente proporcional al índice plástico, significando que mientras mayor sea la gravedad específica menor será el valor del índice plástico.

3.1.2.11 Correlación N° 11

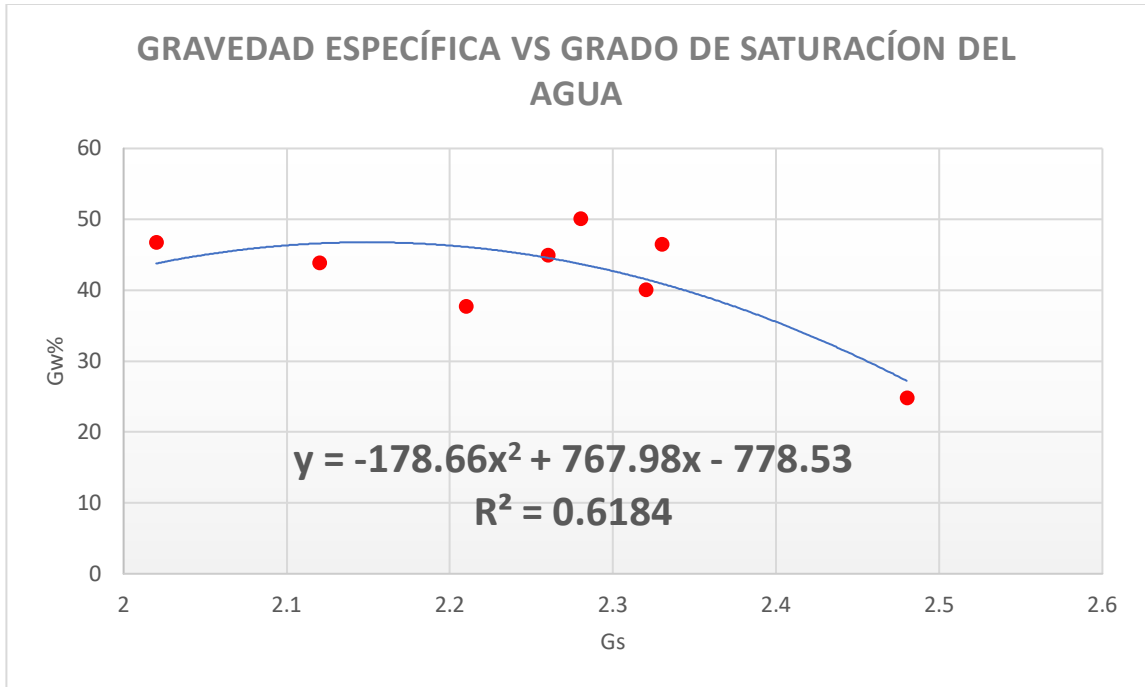


Ilustración 37 Correlación 11

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$Gw\% = -178.66Gs^2 + 767.98Gs - 778.53$$

Ec. 3.11

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 61.84\%$

Muestras utilizadas: 8

La correlación de la gravedad específica y el grado de saturación del agua, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 61.84%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la gravedad específica inversamente proporcional al grado de saturación del agua, significando que mientras mayor sea la gravedad específica menor será el valor del grado de saturación del agua.

3.1.2.12 Correlación N° 12

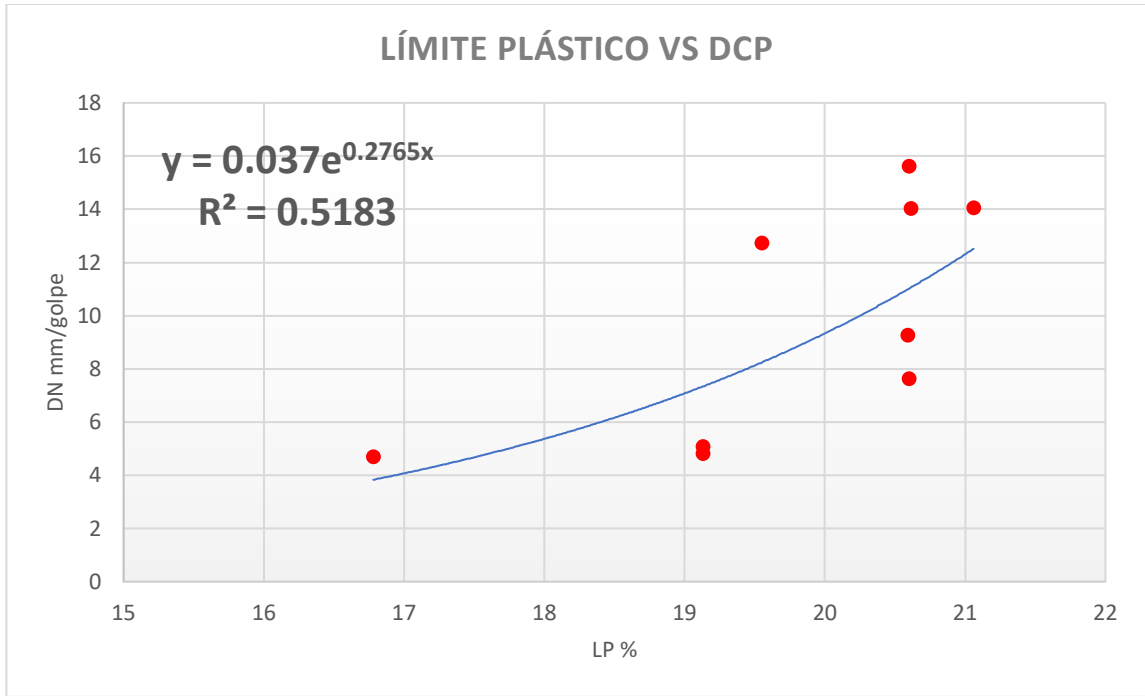


Ilustración 38 Correlación 12

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$DN = 0.037e^{0.2765LP\%}$$

Ec. 3.12

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 51.83\%$

Muestras utilizadas: 9

La correlación del límite plástico y DCP, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia exponencial tiene un valor de coeficiente de determinación del 51.83%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que el límite plástico directamente proporcional al DCP, significando que mientras mayor sea el límite plástico mayor será el valor del DCP.

3.1.2.13 Correlación N° 13

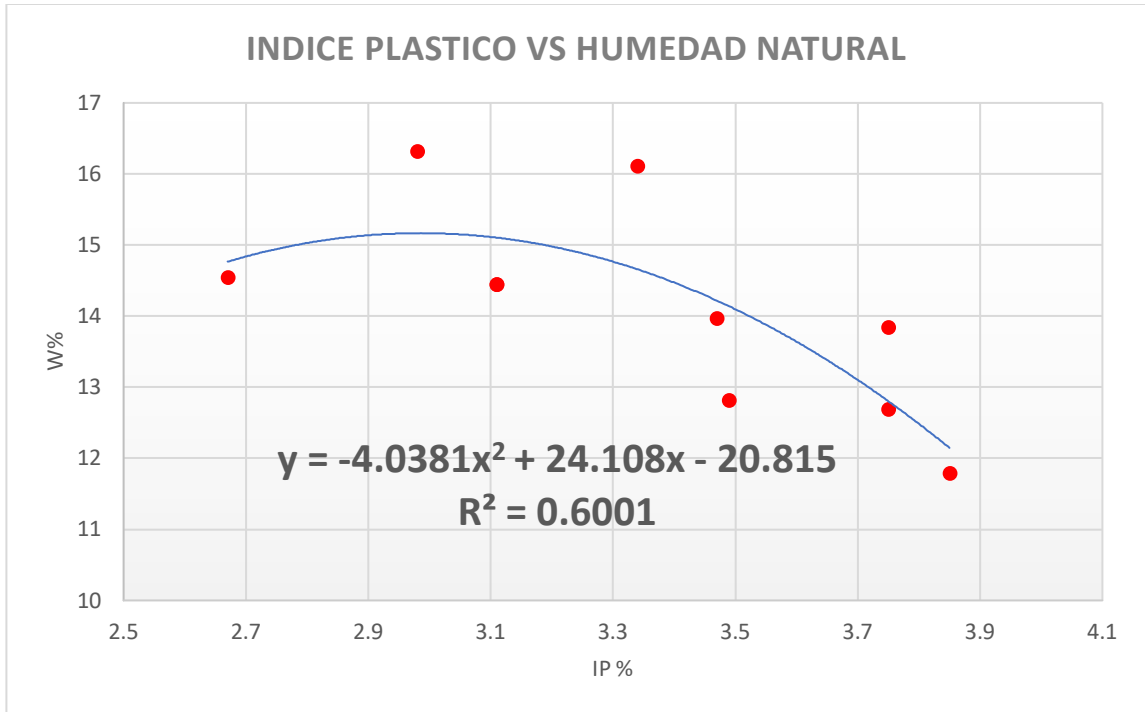


Ilustración 39 Correlación 13

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$W\% = 4.0381IP^2 + 24.108IP - 20.815$$

Ec. 3.13

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 60.01\%$

Muestras utilizadas: 10

La correlación del índice plástico y humedad natural, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 60.01%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que el índice plástico directamente proporcional a la humedad natural, significando que mientras mayor sea el índice plástico mayor será el valor de la humedad natural.

3.1.2.14 Correlación N° 14

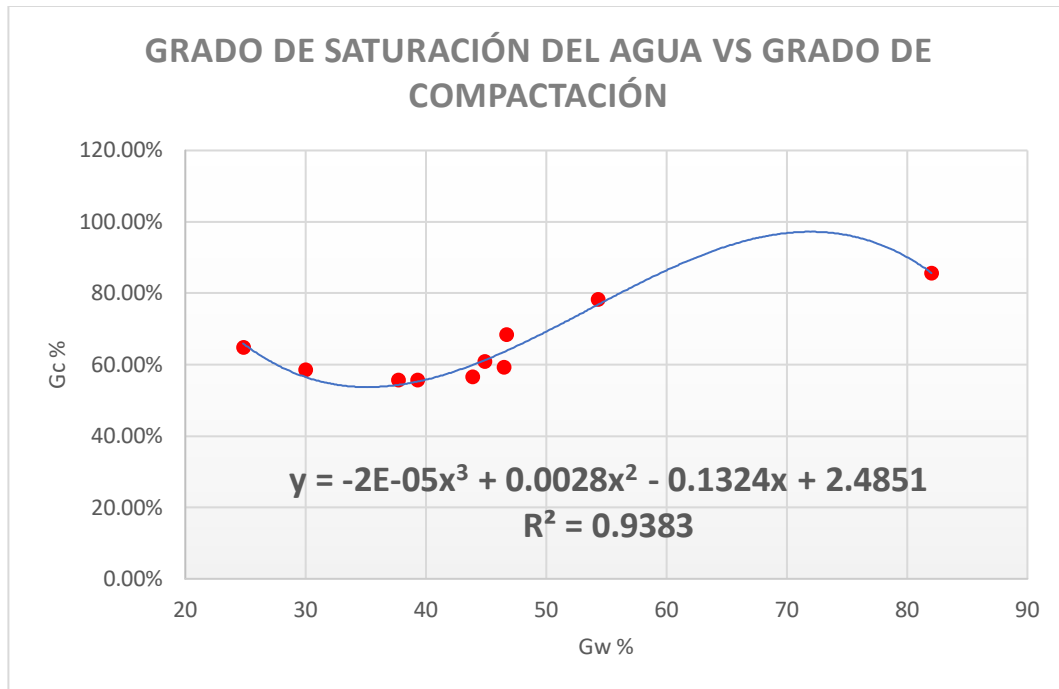


Ilustración 40 Correlación 14

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$Gc\% = -2E - 05Gw\%^3 + 0.0028Gw\%^2 - 0.1324Gw + 2.4851$$

Ec. 3.14

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 93.83\%$

Muestras utilizadas: 10

La correlación del grado de saturación del agua y grado de compactación, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 93.83%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la saturación del agua directamente proporcional a grado de compactación, significando que mientras mayor sea la saturación del agua mayor será el valor de grado de compactación.

3.1.2.15 Correlación N° 15

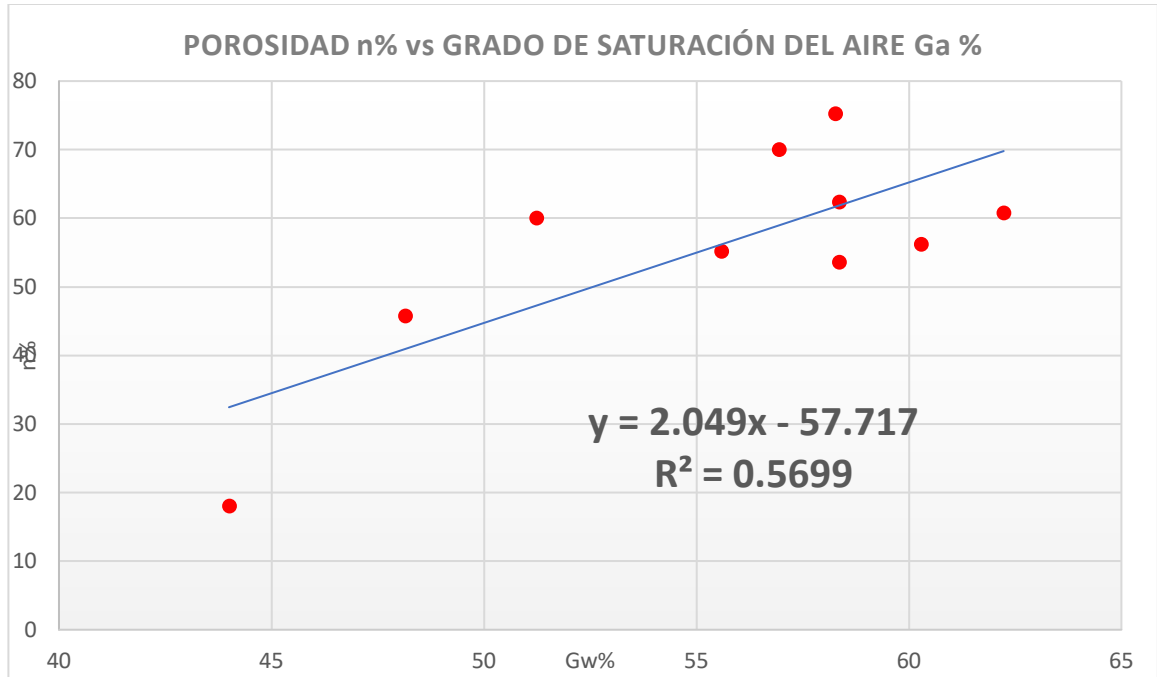


Ilustración 41 Correlación 15

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$n\% = 2.049Gw\% - 57.717$$

Ec. 3.15

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 56.99\%$

Muestras utilizadas: 10

La correlación de la porosidad y grado de saturación del aire, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 56.99%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que la porosidad directamente proporcional grado de saturación del aire, significando que mientras mayor sea la porosidad mayor será el valor de grado de saturación del aire.

3.1.2.16 Correlación N° 16

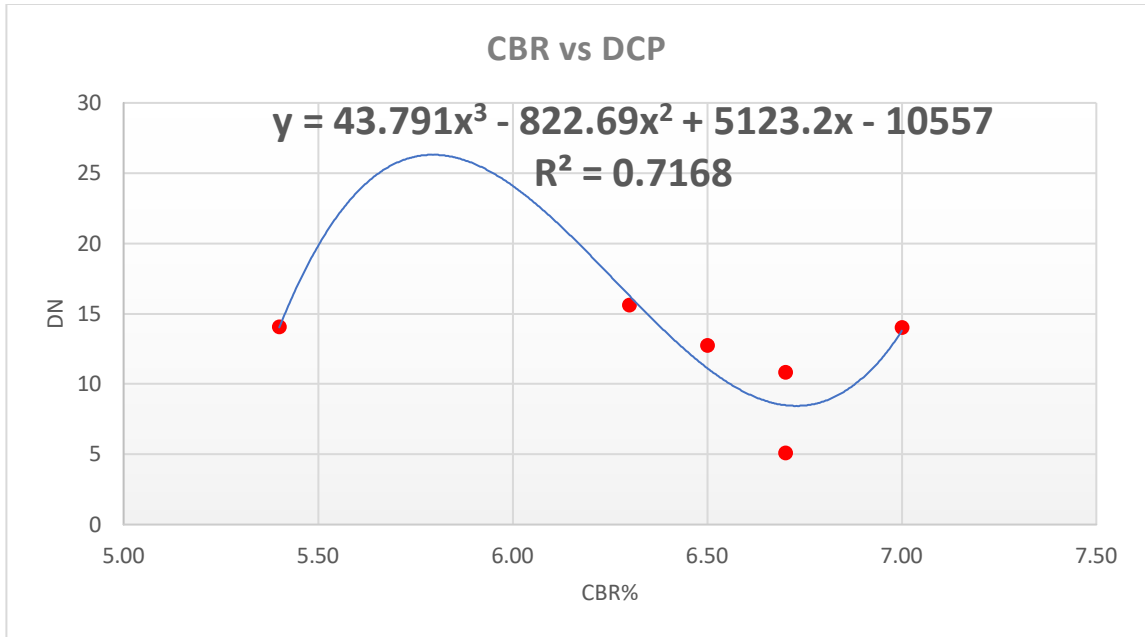


Ilustración 42 Correlación Múltiple 1

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$DCP = 43.791CBR\%^3 - 822.69CBR\%^2 + 5123.2CBR\% - 10557$$

Ec. 3.16

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 71.68\%$

Muestras utilizadas: 6

La correlación del CBR y DCP, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 71.68%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que CBR directamente proporcional grado de DCP, significando que mientras mayor sea la CBR será el valor de DCP.

3.1.2.17 Correlación N° 17

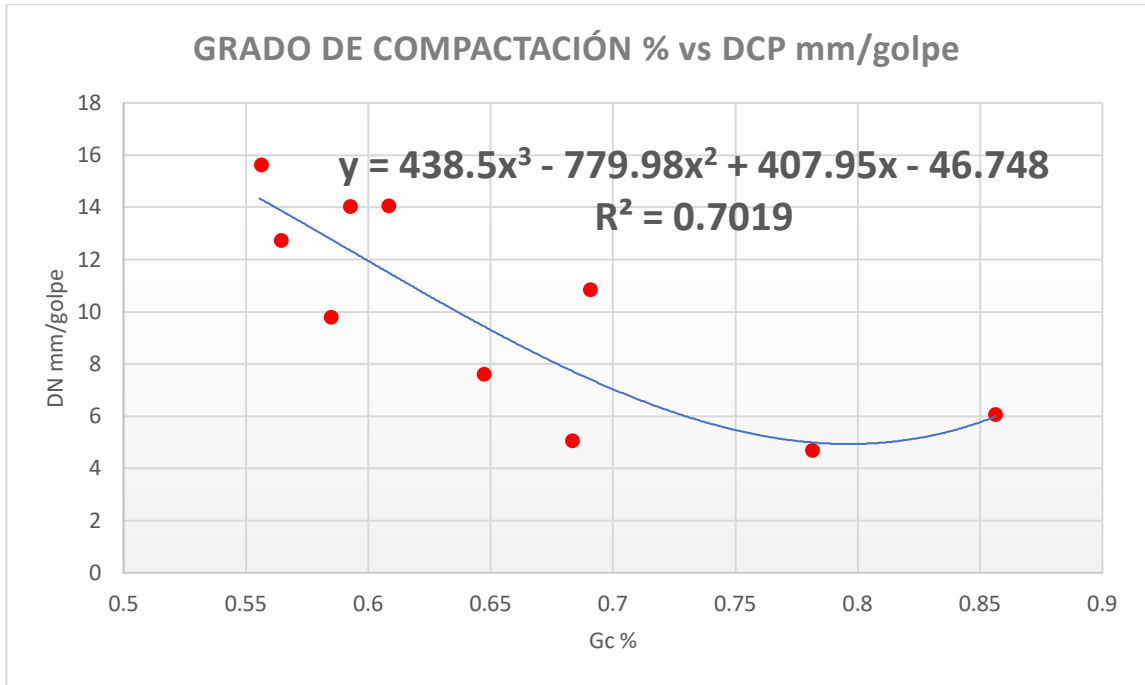


Ilustración 43 Correlación Múltiple 2

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$DN = 438.5Gc\%^3 - 779.98Gc\%^2 + 407.95Gc - 46.748$$

Ec. 3.17

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 70.19\%$

Muestras utilizadas: 10

La correlación del grado de compactación y DCP, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 70.19%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que grado de compactación directamente proporcional grado de DCP, significando que mientras mayor sea el grado de compactación será el valor de DCP.

3.1.2.18 Correlación N° 18

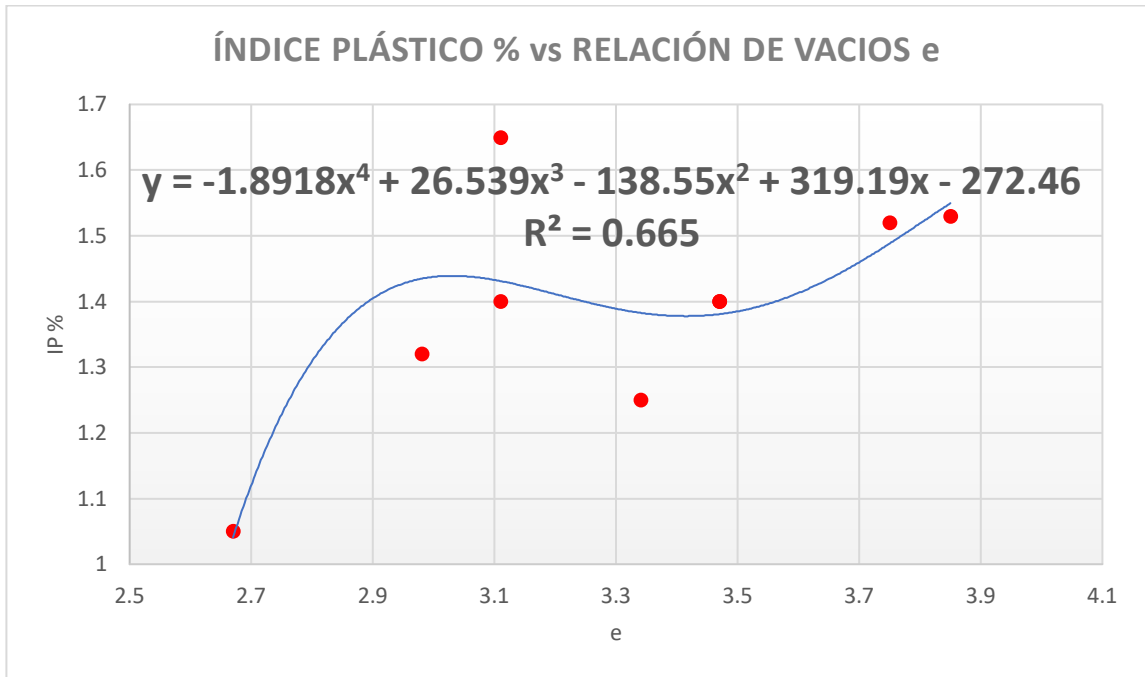


Ilustración 44 Correlación Múltiple 3

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$IP\% = -1.8918e\%^4 + 26.539e\%^3 - 138.55e\%^2 + 319.19e\% - 272.46$$

Ec. 3.18

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 66.50\%$

Muestras utilizadas: 8

La correlación del grado de índice plástico y relación de vacíos, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 66.50%. De acuerdo con la gráfica podemos deducir que índice plástico directamente proporcional relación de vacíos, significando que mientras mayor sea el índice plástico será el valor de relación de vacíos.

3.1.2.1 Correlación N° 19

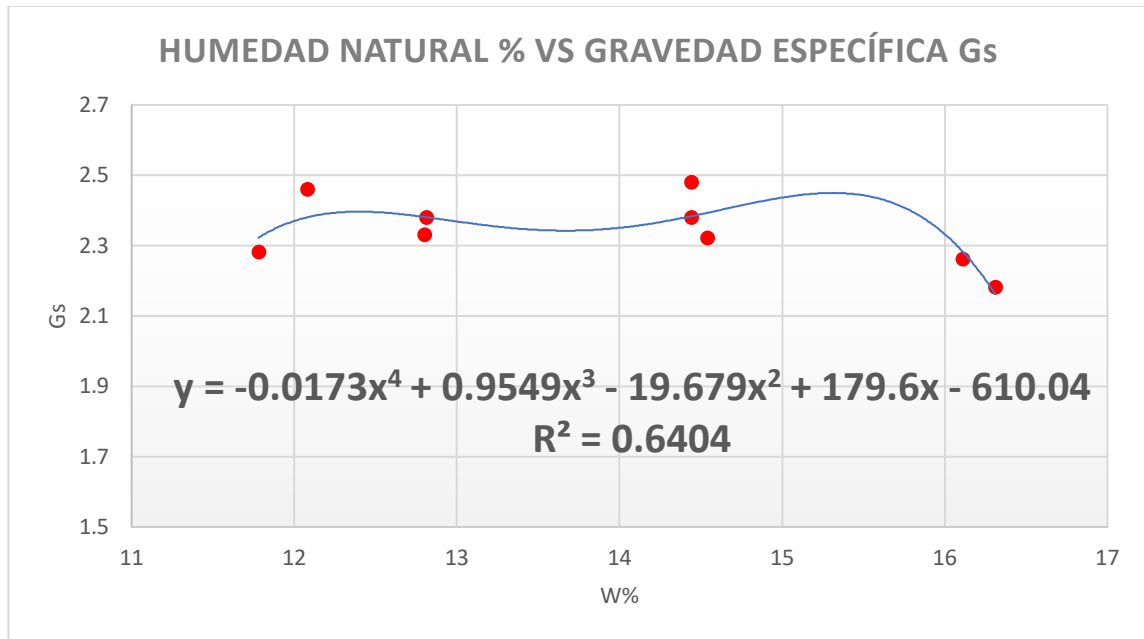


Ilustración 45 Correlación Múltiple 3

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$Gs = -0.0173W\%^4 + 0.9549W\%^3 - 19.679W\%^2 + 179.6W\% - 610.04$$

Ec. 3.19

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 64.04\%$

Muestras utilizadas: 9

La correlación del grado de índice plástico y relación de vacíos, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 64.04% acuerdo con la gráfica podemos deducir que índice plástico directamente proporcional relación de vacíos, significando que mientras mayor sea el índice plástico será el valor de relación de vacíos.

3.1.2.2 Correlación N° 20

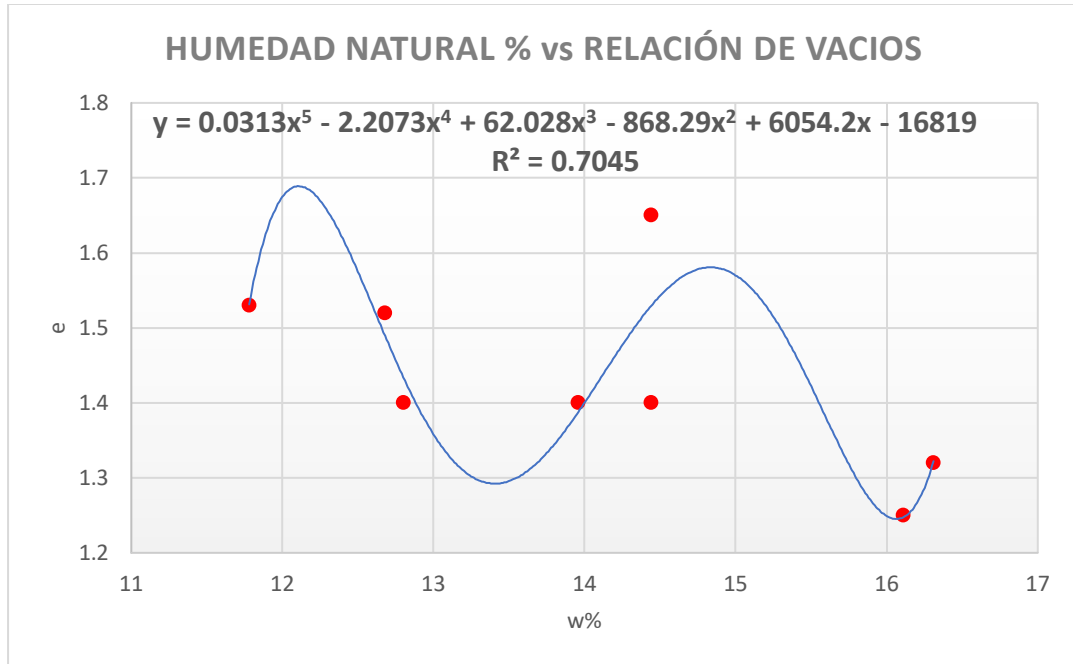


Ilustración 46 Correlación Múltiple 4

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

$$e = 0.0313W\%^5 - 2.2073W\%^4 + 62.028W\%^3 - 868.29W\%^2 + 6054.2W\% - 16819$$

Ec. 3.20

Análisis e interpretación

Valor del coeficiente de determinación $R^2 = 70.45\%$

Muestras utilizadas: 8

La correlación de humedad natural y relación de vacíos, medida mediante una regresión simple con una línea de tendencia polinómica tiene un valor de coeficiente de determinación del 70.45% acuerdo con la gráfica podemos deducir que humedad natural directamente proporcional relación de vacíos, significando que mientras mayor sea la humedad natural será el valor de relación de vacíos.’

N°	Ecuación	Coefficiente de Correlación (R ² %)	Tipo de Función	N° Muestras	Figura
1	$LP\% = 0.9957LL\% - 3.2377$	93.27%	Lineal	12	27
2	$LP\% = -4.1352Wnat\%^3 + 179.82Wnat\%^2 - 2597.8Wnat\% + 12511$	86.18%	Polinómica	10	28
3	$Ga\% = 181.08 \ln(Wnat\%) - 417.16$	63.50%		9	29
4	$\gamma \text{ in situ} = 0.0002n\%^3 - 0.0371n\%^2 + 1.9459n - 32.252$	82.72%	Polinómica	12	30
5	$\gamma \text{ in situ} = 45.488 [n\%]^{-(0.951)}$	88.72%	Polinómica	10	31
6	$\gamma \text{ in situ} = -57.461LL^2 + 113.17LL - 31.707$	71.91%		12	32
7	$\gamma w \text{ in situ} = -0.4255Wnat\%^4 + 22.57Wnat\%^3 - 448.12Wnat\%^2 + 3946.9Wnat\% - 13010$	80.15%	Polinómica	8	33
8	$Gc\% = 1.1295e\%^3 - 4.0266e\%^2 + 4.345e\% - 0.7091$	78.33%	Polinómica	12	34
9	$DN = 0.0001CBR\%^4 - 0.0118CBR\%^3 + 0.3851CBR\%^2 - 5.5656CBR\% + 38.602$	60.04%	Polinómica	12	35
10	$IP\% = -3.7367Gs^3 + 24.299Gs^2 - 53.926Gs + 44.359$	78.09%	Polinómica	9	36
11	$Gw\% = -178.66Gs^2 + 767.98Gs - 778.53$	60.04%	Polinómica	8	37
12	$DN = 0.037e^{(0.2765LP\%)}$	78.09%	Exponencial	9	38
13	$W\% = 4.0381IP^2 + 24.108IP - 20.815$	61.84%	Polinómica	10	39
14	$Gc\% = -2E-05Gw\%^3 + 0.0028Gw\%^2 - 0.1324Gw + 2.4851$	51.84%	Polinómica	10	40
15	$n\% = 2.049Gw\% - 57.717$	60.01%	Lineal	10	41
16	$DCP = 43.791CBR\%^3 - 822.69CBR\%^2 + 5123.2CBR\% - 10557$	93.83%	Polinómica	6	42
17	$DN = 438.5Gc\%^3 - 779.98Gc\%^2 + 407.95Gc - 46.748$	56.99%	Polinómica	10	43
18	$IP\% = -1.8918e\%^4 + 26.539e\%^3 - 138.55e\%^2 + 319.19e\% - 272.46$	71.68%	Polinómica	8	44
19	$Gs = -0.0173W\%^4 + 0.9549W\%^3 - 19.679W\%^2 + 179.6W\% - 610.04$	70.19%	Polinómica	9	45
20	$e = 0.0313W\%^5 - 2.2073W\%^4 + 62.028W\%^3 - 868.29W\%^2 + 6054.2W\% - 16819$	70.45	Polinómica	8	46


3.1.3 FASE III: Diseño de Pavimento Flexible

Con los resultados previos de CBR tanto del ensayo y el CBR de correlaciones se procedió a calcular según la norma los procedimientos para el diseño de un pavimento flexible como se muestra a continuación.

3.1.3.1 Tráfico promedio diario anual

Una vez realizado el conteo según lo establecido anteriormente, los datos obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 24 Resumen Conteo Vehicular

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
PROYECTO: “ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”				
Ubicación	Poaló	Año	2023	N Días: 7 Días
Mes	Junio	Sentido	Ambos	
DÍAS	VEHICULOS LIVIANOS	TOTAL BUSES	TOTAL PESADOS	TOTAL Vehículos/ 12 h
LUNES	290	6	70	366
MARTES	234	3	65	302
MIERCOLES	298	3	58	359
JUEVES	210	3	63	276
VIERNES	235	3	68	306
SABADO	287	3	55	345
DOMINGO	205	2	60	267
TOTAL	1759	23	439	2221

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

Como se puede observar en la tabla 23, el día con mayor circulación vehicular son los lunes con 366 vehículos esto se debe a que este día por lo general los productores agrícolas y ganaderos sacan sus productos a la venta alrededor de la provincia por lo general al cantón Pujili, Latacunga y Salcedo. Teniendo un promedio en la zona de estudio de 317 vehículos.

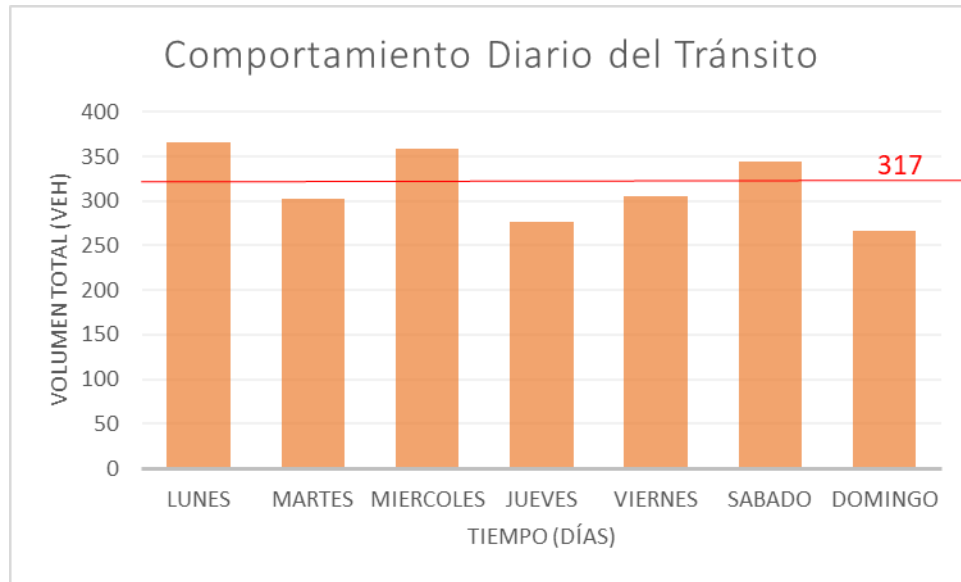


Ilustración 47 Comportamiento diario del tránsito

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

En la ilustración 44. Se muestra que en el periodo de tiempo de las 6:00 a 7:00 am tenemos nuestro pico de flujo vehicular que es de 38:

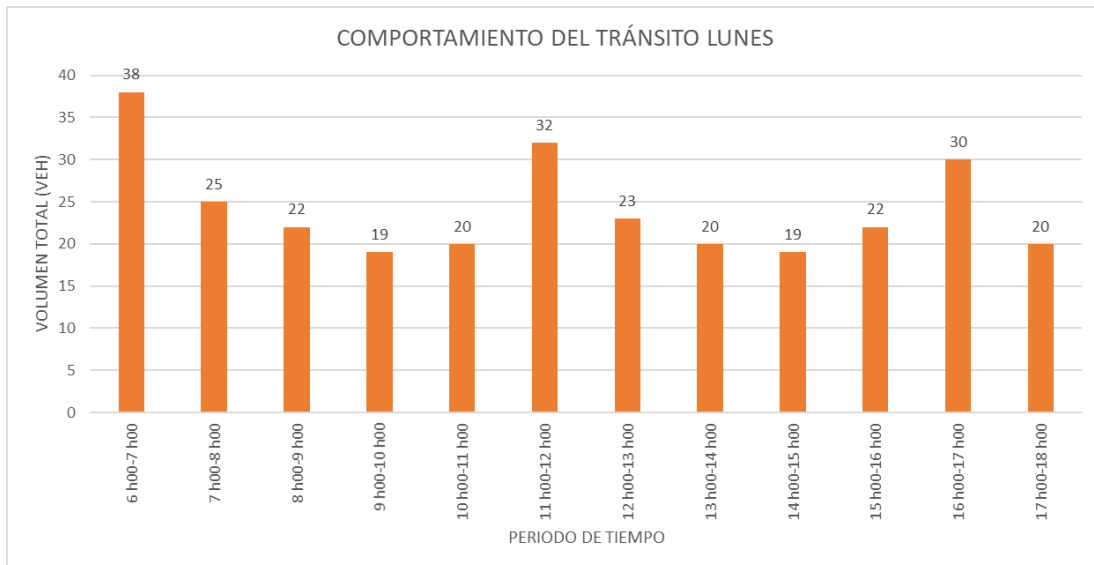


Ilustración 48 Comportamiento vehicular lunes

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

Trafico en la hora de mayor presencia de vehículos:

Tabla 25 Censo vehicular hora pico

HORA		AUTOS	BUSES	OTROS					TOTAL
				2 ejes peq	2 ejes grand	3 ejes	4 ejes	5 ejes	
6 h00-6 h15		7	0	3	0	0	0	0	10
6 h15-6 h30		6	1	4	1	0	0	0	12
6 h30-6 h45		5	0	1	1	0	0	0	7
6 h45-7 h00		5	1	1	2	0	0	0	9
TOTALES		23	2	9	4	0	0	0	38
PORCENTAJE %		61%	5%	24%	11%	0%	0%	0%	100%

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

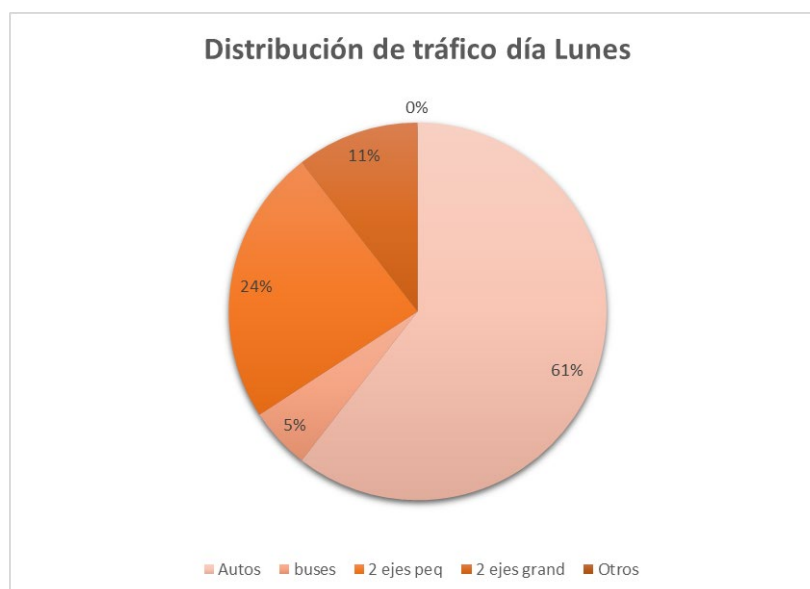


Ilustración 49 Distribución vehicular lunes

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

3.1.3.2 Factor hora pico

Utilizando la Ec. 2.14 se obtuvo lo siguiente

$$FHP = \frac{VHMD}{N \times Q_{15 \text{ máx}}}$$

Donde:

VHMD: Volumen horario de máxima demanda

$Q_{15 \text{ máx}}$: Flujo máximo durante 15 minutos

N: Número de periodos durante la hora de máxima demanda

$$FHP = \frac{38}{4 \times 12}$$

$$FHP = 0.79$$

Nota: Si FHP es inferior a 1, se considera 1.

$$FHP = 1.00$$

3.1.3.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{VHP \times FHP}{k}$$

Donde:

VHP: Volumen de vehículos durante la hora pico

FHP: Factor de hora pico

k: Porcentaje de la 30va hora de diseño, dependiendo de la zona.

Tabla 26 Factor de "k" poblaciones

ZONA	K
URBANA	8-12%
RURAL	12-18%

Fuente: MTOP (2003)

Valor de k= 15% promedio entre los dos

Livianos:

$$TPDA = \frac{23 \times 1}{0.15}$$

$$TPDA = 153 \text{ Veh/día}$$

Buses:

$$TPDA = \frac{2 \times 1}{0.15}$$

$$TPDA = 13 \text{ Veh/día}$$

Camiones:

$$TPDA = \frac{13 \times 1}{0.15}$$

$$TPDA = 87 \text{ Veh/día}$$

3.1.3.4 TPDA actual

$$TPDA_{actual} = TPDA_{Livianos} + TPDA_{Buses} + TPDA_{Camiones}$$

$$TPDA_{actual} = 153 + 13 + 87 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{actual} = 253 \text{ Veh/día}$$

A continuación, se presenta el resumen del TPD actual:

Tabla 27 TPDA actual

Tipo de Vehículo	Hora Pico	TPDA Actual
Liviano	23	153
Buses	2	13
Camiones	13	87
TOTAL		253

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

3.1.3.5 Tráfico atraído (Ta)

$$Ta = 10\%TPDA$$

Livianos:

$$Ta_{livianos} = 10\% \times 153$$

$$Ta_{livianos} = 15 \text{ Veh/día}$$

Buses:

$$Ta_{buses} = 10\% \times 13$$

$$Ta_{buses} = 1 Veh/día$$

Camiones:

$$Ta_{camiones} = 10\% \times 87$$

$$Ta_{camiones} = 9 Veh/día$$

3.1.3.6 Tráfico Generado (TG)

$$Tg = 20\% TPDA$$

Livianos:

$$Tg_{livianos} = 20\% \times 153$$

$$Tg_{livianos} = 31 Veh/día$$

Buses:

$$Tg_{buses} = 20\% \times 13$$

$$Tg_{buses} = 3 Veh/día$$

Camiones:

$$Tg_{camiones} = 20\% \times 87$$

$$Tg_{camiones} = 17 Veh/día$$

3.1.3.7 Tráfico desarrollado (Td)

$$Td = 5\% TPDA$$

Livianos:

$$Td_{livianos} = 5\% \times 153$$

$$Td_{livianos} = 8 Veh/día$$

Buses:

$$Td_{buses} = 5\% \times 13$$

$$Td_{buses} = 1 Veh/día$$

Camiones:

$$Td_{camiones} = 5\% \times 87$$

$$Td_{camiones} = 4 \text{ Veh/día}$$

$$TPDA_{Total} = TPDA_{actual} + Ta + Tg + Td$$

$$TPDA_{Total} = 253 + 25 + 51 + 13$$

$$TPDA_{Total} = 342 \text{ Veh/día}$$

A continuación, se presenta la tabla resumen del TPDA total de la vía analizada:

Tabla 28 TPDA total

Tipo de Vehículo	TPDA Actual	TRÁFICO GENERADO	TRAFICO ATRAIDO	TRAFICO DESARROLLADO	TPDA TOTAL
Liviano	153	15	31	8	207
Buses	13	1	3	1	18
Camiones	87	9	17	4	117
TOTAL	253	25	51	13	342

Autor: Romel Stalyn Soria Guzmán

3.1.3.8 Tráfico futuro

Tabla 29 Periodo de diseño para distintos tipos de carreteras

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 - 50
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 - 50
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 - 25
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993.

El periodo para el diseño del pavimento es de 20 años promedio entre 15-25

$$Tf = TPDA_{Total} \times (1 + i)^n$$

Donde:

Tf: Tráfico futuro.

TPDA_{Total}: Tráfico promedio diario anual del año de estudio.

i: Tasa de crecimiento del tránsito, o índice de crecimiento.

n: Periodo de diseño.

3.1.3.9 Tasa de crecimiento de tránsito:

Tabla 30 Tasa de crecimiento anual de tráfico

Tasa de Crecimiento anual de tráfico				
Periodo		Livianos	Buses	Camiones
2015	2020	3.97	1.97	1.94
2020	2025	3.57	1.78	1.74
2025	2030	3.25	1.62	1.58
2030	2035	3.25	1.62	1.58
2035	2040	3.25	1.62	1.58
2040	2045	3.25	1.62	1.58

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP-2003.

3.1.3.10 Determinación del tráfico futuro

Tráfico 2043

Livianos:

$$Tf_{livianos} = 207 \times \left(1 + \frac{3.25}{100}\right)^{20}$$

$$Tf_{livianos} = 392 \text{ Veh/dia}$$

Buses:

$$Tf_{buses} = 18 \times \left(1 + \frac{1.62}{100}\right)^{20}$$

$$Tf_{buses} = 25 Veh/dia$$

Camiones:

$$Tf_{camiones} = 117 \times \left(1 + \frac{1.58}{100}\right)^{20}$$

$$Tf_{camiones} = 160 Veh/dia$$

Trafico Futuro Total 2043:

$$Tf = Tf_{livianos} + Tf_{buses} + Tf_{camiones}$$

$$Tf = 392 + 25 + 160$$

$$Tf = 577 Veh/dia$$

Tabla 31 Tabla de % de crecimiento y TDPDA

Año	% Crecimiento			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	TPDA Total
2023	3.57	1.78	1.74	207	18	117	342
2024	3.57	1.78	1.74	214	18	119	351
2025	3.57	1.78	1.74	222	19	121	362
2026	3.57	1.78	1.74	230	19	123	372
2027	3.25	1.62	1.58	235	19	125	379
2028	3.25	1.62	1.58	243	20	127	390
2029	3.25	1.62	1.58	251	20	129	400
2030	3.25	1.62	1.58	259	20	131	410
2031	3.25	1.62	1.58	267	20	133	420
2032	3.25	1.62	1.58	276	21	135	432
2033	3.25	1.62	1.58	285	21	137	443
2034	3.25	1.62	1.58	294	21	139	454
2035	3.25	1.62	1.58	304	22	141	467
2036	3.25	1.62	1.58	314	22	143	479
2037	3.25	1.62	1.58	324	23	146	493
2038	3.25	1.62	1.58	334	23	148	505
2039	3.25	1.62	1.58	345	23	150	518
2040	3.25	1.62	1.58	357	24	153	534
2041	3.25	1.62	1.58	368	24	155	547
2042	3.25	1.62	1.58	380	24	158	562
2043	3.25	1.62	1.58	392	25	160	577

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

En base a la normativa del MTOP 2003, se definió que el tipo de carretera correspondiente al TDPDA es a una vía colectora de III grado.

Tabla 32 Tipo de carretera del proyecto

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	TPDA
Corredor Arterial	RI ó RII	Más de 8000
	I	De 3000 a 8000
Colectora	II	De 1000 a 3000
	III	De 300 a 1000
Vecinal	IV	De 100 a 300
	V	Menos de 100

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP-2003.











3.1.3.11 Número de ejes equivalentes

El método AASHTO para el diseño de pavimentos nos proporciona una tabla con los factores de daño que produce cada vehículo dependiendo de tonelaje.

3.1.3.12 Factor de daño (FD)

Una vez realizado el análisis vehicular se determinó que el vehículo de diseño es 2DA que corresponde a camiones de 2 ejes medianos

Tabla 33 Tipo de vehículo, número de ejes y peso

CUADRO DEMOSTRATIVOS DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)				
				largo	Ancho	Alto		
2-D		 I I	7	5,00	2,60	3,00		
2DA		 I I	10	7,50	2,60	3,50		
2DB		 I I	18	11,20	2,60	4,10		
3-A		 I I I	27	11,20	2,60	4,10		
4-C		 I I I I	31	11,20	2,60	4,10		

Fuente: Normas para estudios y diseños viales, NEVI-12

A continuación, se muestra el factor de daño según el tipo de vehículo.

Tabla 34 Factor de daño según el tipo de vehículo

FACTOR DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	tons	$(P/6,6)^4$	tons	$(P/8,2)^4$	tons	$(P/15)^4$	tons	$(P/23)^4$	
BUS	4	0.135	8	0.906	-	-	-	-	1.041
2DA	3	0.043	-	-	-	-	-	-	1.308
	7	1.265	-	-	-	-	-	-	
2DB	7	1.265	11	3.238	-	-	-	-	4.504
3-A	7	1.265	-	-	20	3.16			4.426
4-C	7	1.265	-	-	-	-	24	1.186	2.451

Fuente: Norma de diseño geométrico de carreteras, MTOP-2003.

3.1.3.13 Número de ejes equivalentes acumulados W18

Según la norma nos da la siguiente ecuación:

$$W18 = TPDA_{final} \times 365 * FD \times fd$$

Donde:

W18: Ejes equivalentes.

FD: Factor de daño.

TPDA_{final}: Tráfico promedio diario anual.

fd: Factor direccional.

$$W18 = (TPDA_{buses} \times 365 \times FD) + (TPDA_{camiones} \times 365 \times FD)$$

$$W18 = (25 \times 365 \times 1.041) + (160 \times 365 \times 1.308)$$

$$W18 = 85.89E + 03$$

$$W18_{acum} = (85.89E + 03) + (1.46E + 06)$$

$$W18_{acum} = 1.55 E + 06$$

Por dirección

$$W18_{Total} = W18_{acum} \times fd$$

$$W18_{Total} = 1.55E + 06 \times 0.5$$

$$W18 \text{ Total} = 7.75E + 05$$

A continuación, se muestra la tabla con el W18 de diseño:

Tabla 35 W18 de Diseño

Año	% Creimiento			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				W18 Parcial	W18 Acumulado	W18 por Direccion
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	TPDA Total			
2023	3.57	1.78	1.74	207	18	117	342	6.27E+04	6.27E+04	3.13E+04
2024	3.57	1.78	1.74	214	18	119	351	6.37E+04	1.26E+05	6.32E+04
2025	3.57	1.78	1.74	222	19	121	362	6.50E+04	1.91E+05	9.57E+04
2026	3.57	1.78	1.74	230	19	123	372	6.59E+04	2.57E+05	1.29E+05
2027	3.25	1.62	1.58	235	19	125	379	6.69E+04	3.24E+05	1.62E+05
2028	3.25	1.62	1.58	243	20	127	390	6.82E+04	3.92E+05	1.96E+05
2029	3.25	1.62	1.58	251	20	129	400	6.92E+04	4.62E+05	2.31E+05
2030	3.25	1.62	1.58	259	20	131	410	7.01E+04	5.32E+05	2.66E+05
2031	3.25	1.62	1.58	267	20	133	420	7.11E+04	6.03E+05	3.01E+05
2032	3.25	1.62	1.58	276	21	135	432	7.24E+04	6.75E+05	3.38E+05
2033	3.25	1.62	1.58	285	21	137	443	7.34E+04	7.49E+05	3.74E+05
2034	3.25	1.62	1.58	294	21	139	454	7.43E+04	8.23E+05	4.11E+05
2035	3.25	1.62	1.58	304	22	141	467	7.57E+04	8.99E+05	4.49E+05
2036	3.25	1.62	1.58	314	22	143	479	7.66E+04	9.75E+05	4.88E+05
2037	3.25	1.62	1.58	324	23	146	493	7.84E+04	1.05E+06	5.27E+05
2038	3.25	1.62	1.58	334	23	148	505	7.94E+04	1.13E+06	5.67E+05
2039	3.25	1.62	1.58	345	23	150	518	8.04E+04	1.21E+06	6.07E+05
2040	3.25	1.62	1.58	357	24	153	534	8.22E+04	1.30E+06	6.48E+05
2041	3.25	1.62	1.58	368	24	155	547	8.31E+04	1.38E+06	6.89E+05
2042	3.25	1.62	1.58	380	24	158	562	8.46E+04	1.46E+06	7.32E+05
2043	3.25	1.62	1.58	392	25	160	577	8.59E+04	1.55E+06	7.75E+05

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

3.1.3.14 Confiabilidad (R)

Para determinar el nivel de confiabilidad del proyecto nos basamos en la siguiente tabla de la norma:

Tabla 36 Confiabilidad R

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFIABILIDAD "R" RECOMENDADO	
	URBANA	RURAL
Interestatales y vías rápidas	85 – 99,9	80 – 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 – 95
Colectoras	80 - 95	75 – 95
Caminos vecinales	50 – 80	50 – 80

Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993.

Analizando la tabla nuestro proyecto anteriormente se lo clasifico como una carretera topo colectoras en la zona rural por lo que nuestro nivel de confiabilidad es de 85%

3.1.3.15 Desviación Estándar (Zr)

Utilizando el anterior valor de confiabilidad y basándonos en la tabla podemos asumir que nuestro valor para la desviación estándar es de -1.037 correspondiente al 85% de (R)

Tabla 37 Confiabilidad y Desviación estándar (Zr)

CONFIABILIDAD R %	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL ZR
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993.

3.1.3.16 Desviación estándar global (So)

El manual para diseño de pavimentos nos da intervalos de desviación estándar global dependiendo de que tipo de pavimento sea:

- Pavimento flexible 0.40 a 0.50
- Pavimento rígido 0.30 a 0.40

Nuestro valor de So= **0.45**

3.1.3.17 Índice de Serviciabilidad

$$\Delta PSI = PSI_{inicial} - PSI_{final}$$

Donde:

ΔPSI = Perdida de serviciabilidad

PSI inicial: serviciabilidad inicial.

PSI final: serviciabilidad final.

Siguiendo el manual AASHTO no dice que para pavimentos flexibles el PSI inicial es de 4.2 y como se trata de una carretera secundaria de tránsito menor nuestro PSI final es de 2.0 entonces:

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.20$$

3.1.3.18 Módulo de resiliencia de la subrasante (M_r)

CBR de laboratorio= 9%, perteneciente a la muestra

$$M_r(PSI) = 3000 CBR^{0.65}$$

$$M_r(PSI) = 3000 \times 9^{0.65}$$

$$M_r(PSI) = 12154 \text{ psi} \rightarrow 12.15 \text{ ksi}$$

3.1.3.19 Determinación de los coeficientes estructurales de cada capa que conforma el paquete estructural

Siguiendo las especificaciones del MTOP hay que determinar los valores de CBR para las capas de base y subbase, números estructurales y la estabilidad Marshal. Siendo un 80% de CBR mínimo para base y un 30% de CBR mínimo para subbase.

3.1.3.20 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

El manual de diseño de pavimentos AASHTO nos proporciona un valor de a_1 de 18000 lb mínimo ya que este se trata de una vía para vehículos pesados.

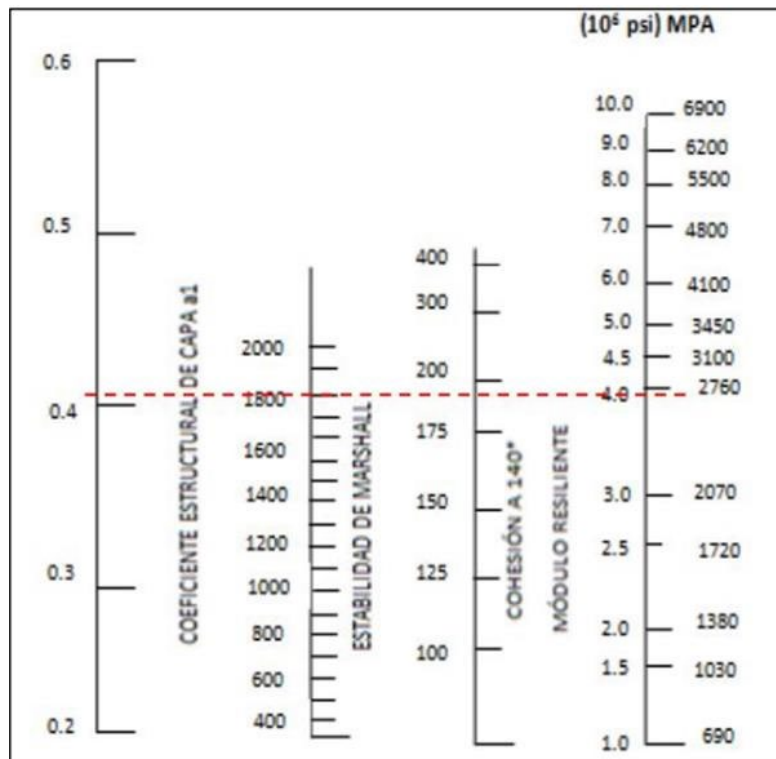


Ilustración 50 Coeficiente estructural a1

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993.

A continuación, se presenta la tabla de modulo elástico:

Tabla 38 Valores a1

MÓDULO ELÁSTICO		VALORES DE a1
Psi	Mpa	
175000	1225	0,280
200000	1400	0,295
225000	1575	0,320
250000	1750	0,330
275000	1925	0,350
300000	2100	0,360
325000	2275	0,375
350000	2450	0,385
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993.

De acuerdo con la tabla para un modulo elástico de 375000 PSI se toma en cuenta el valor de $a_1 = 0.405$

3.1.3.21 Coeficiente estructural de la base (a_2)

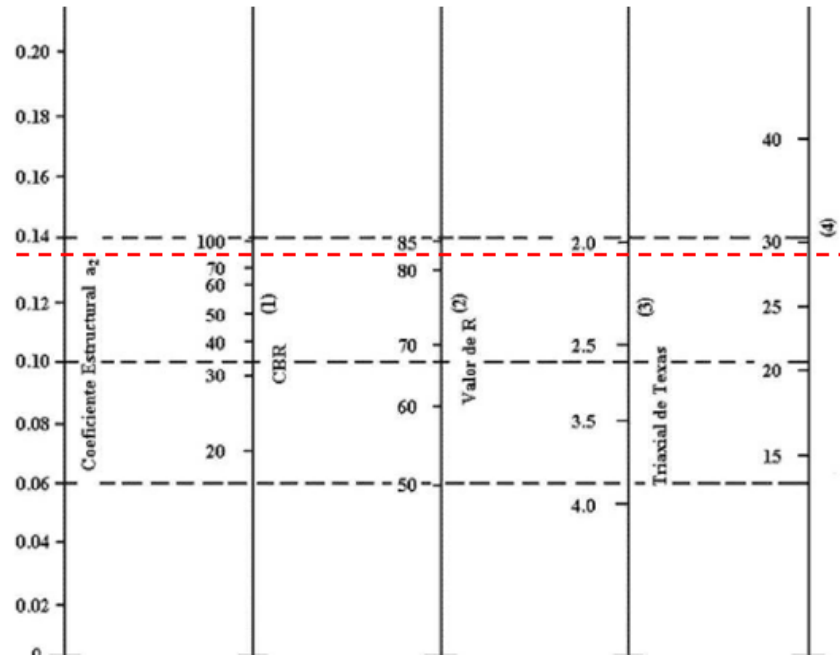


Ilustración 51 Coeficiente estructural a_2

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993.

Tabla 39 Base de agregados

BASE DE AGREGADOS	
CBR %	a_2
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993

Tomando en cuenta que para un CBR mínimo en bases es del 80% se toma los siguientes valores:

- $M_r = 28000$ psi
- $a_2 = 0.133$

3.1.3.22 Coeficiente estructural de la subbase (a_3)

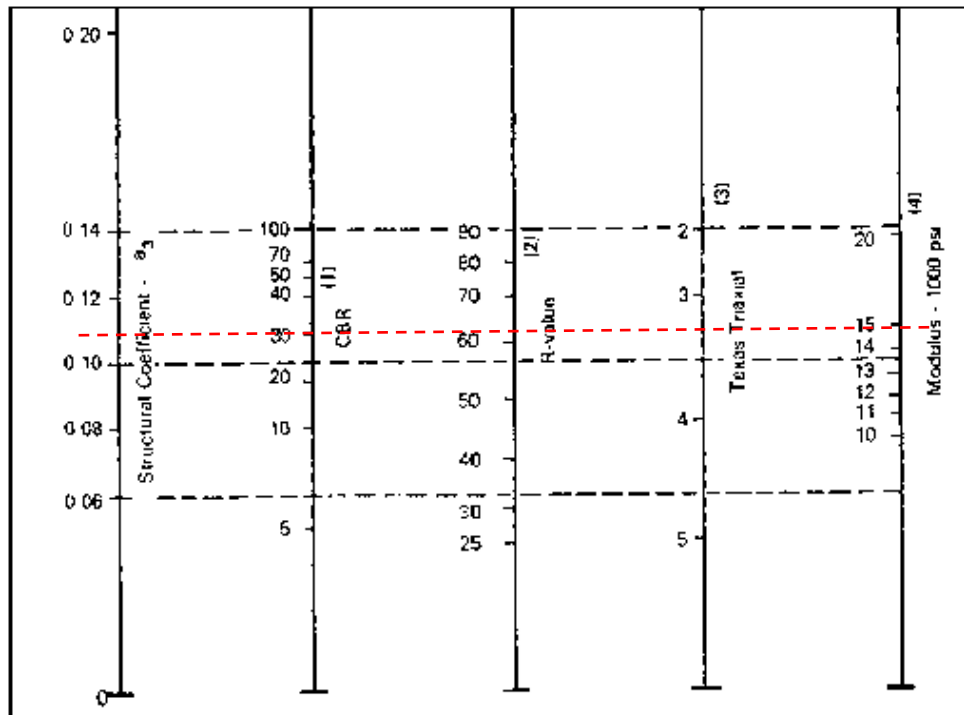


Ilustración 52 Coeficiente estructural a_3

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993

Tabla 40 Subbase granular a3

SUB-BASE GRANULAR	
CBR %	a3
10	0.08
15	0.09
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.12
50	0.125
60	0.128
70	0.13
80	0.135
90	0.138
100	0.14

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993

Tomando en cuenta que el manual nos indica que el CBR mínimo de una subbase es del 30% se tomó los siguientes valores tanto del nomograma y tabla:

- $M_r=14900$ psi
- $a_3=0.108$

3.1.3.23 Coeficiente de Drenaje (m2, m3)

En este apartado se apoyó de análisis meteorológicos que realizó el INHAMI, para poder determinar el coeficiente de drenaje de la parroquia de San José de Poaló, donde en su anuario publicado en 2013 de la distribución de la precipitación en los 365 días del año, la estación más cercana al área de estudio la M0004 ubicada en Rumipamba-Salcedo.

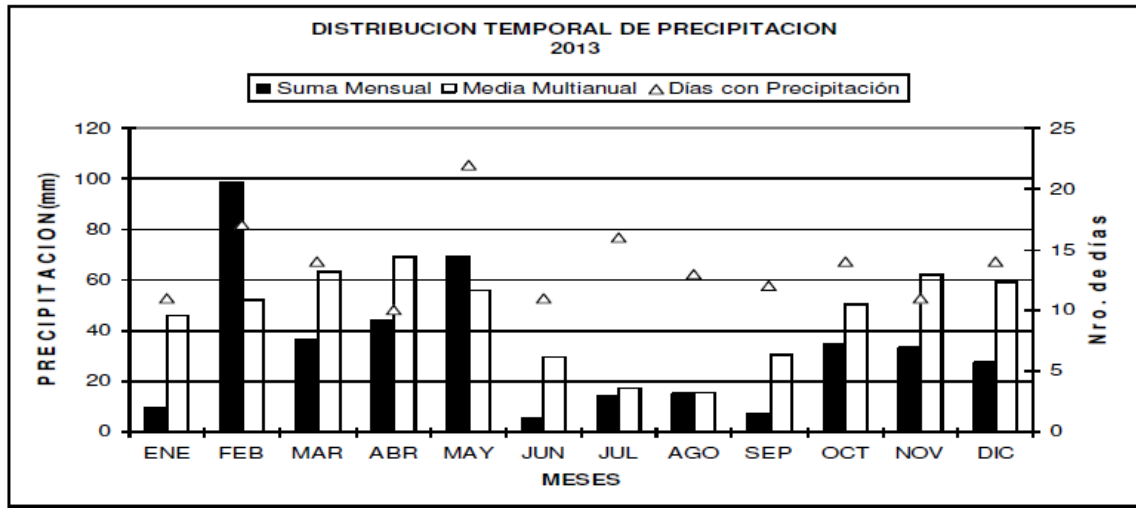


Ilustración 53 Precipitación Anual 2013 M004 Rumipamba Salcedo

Fuente: Anuario Meteorológico, INHAMI 2013****

Analizando la ilustración se dio a conocer que existe presencia de lluvias en todo el año, pero no en grandes cantidades esto debió a que existe un buen drenaje, considerando lo anterior se tomó un valor de agua eliminada de 1 día como se muestra a continuación:

Tabla 41 Calidad de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN:
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993

Siendo la calidad de drenaje buena y con presencia de lluvias el pavimento estará expuesto a niveles de humedad mayores del 25% por lo que nuestro coeficiente será de 1 como se muestra en la tabla:

Tabla 42 Coeficiente de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimentos está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más de 25%
Excelente	1.4 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.2
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.8
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.6
Deficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.4

Fuente: Manual para el diseño del Pavimento AASHTO 1993

3.1.3.24 Espesores mínimos

Siguiendo lo establecido en el Manual de diseño de pavimentos con el dato anterior de ejes equivalente de W18 y apoyándonos en la tabla:

Ejes Equivalentes tráfico W18	Carpeta asfáltica D1 (cm)	Capa base D2 (cm)
Menos de 50000	3	10
50001 – 150000	5	10
150001 – 500000	6.5	10
500001 – 2000000	7.5	15
2000001 – 7000000	9	15
Mayor a 7000000	10	15

Se escogió los siguientes espesores mínimos:

- Carpeta asfáltica D1= 7.5 cm
- Capa base D2= 15 cm

3.1.3.25 Datos para determinar el número estructural SN

Tabla 43 Datos para diseño de pavimento

Datos para el diseño de pavimento		
Tipo de Pavimento		Flexible
Clasificación de la vía		Vía Clase III
Tráfico promedio diario anual para 2043		577
Periodo de diseño		20 años
Símbolo	Descripción	Valores
W18	Número de ejes equivalentes	774604.10
CBR (%)	CBR Laboratorio	9.00
R (%)	Confiabilidad	85.00
Zr	Desviación estándar normal	-1.037
So	Desviación estándar global	0.45
PSI	Índice de serviciabilidad	2.2
Mr (PSI)	Mr Módulo de Resiliencia de la subrasante	12154
Mr CA (PSI)	Mr Módulo de Resiliencia de la carpeta asfáltica	395000
Mr B (PSI)	Mr Módulo de Resiliencia de la base	28000
Mr SB (PSI)	Mr Módulo de la Resiliencia de la sub-base	14900
a1	Coficiente estructural de la carpeta asfáltica	0.417
a2	Coficiente estructural de la base	0.133
a3	Coficiente estructural de la sub-base	0.108
m2	Coficiente de drenaje	1.00
m3	Coficiente de drenaje	1.00

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

3.1.3.26 Diseño de la estructura

Mediante la utilización del software libre AASHTO 93, se procedió a calcular con el número estructural, ya que con ello se facilitó la utilización de ábacos que propone el manual de diseño pavimentos y con ellos agilizó el desarrollo del proyecto.

- **SN1 Carpeta Asfáltica**

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It is configured for a flexible pavement ('Pavimento flexible'). The reliability is set to 85% with a Zr value of -1.037, and the standard deviation (So) is 0.45. The initial PSI is 4.2 and the final PSI is 2. The resilient modulus (Mr) of the subgrade is 28000 psi. The analysis type is set to 'Calcular SN', which has resulted in a W18 value of 774604.10 and a final SN value of 1.90. Buttons for 'Calcular' and 'Salir' are visible at the bottom.

Ilustración 54 Cálculo del SN1 carpeta asfáltica

Autor: AASHTO 93

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D_1 \geq \frac{1.90}{(0.417/2.54)}$$

$$D_1 \geq 11.57$$

Asumo el espesor $D_1=5.0$ cm

$$SN_1 = a_1 \times D_1$$

$$SN_1 = \left(\frac{0.417}{2.54}\right) \times 5$$

$$SN_1 = 0.82$$

Para el SN2 mediante el software AASHTO 93 se obtuvo los siguientes resultados:

Ilustración 55 Cálculo SN2

Autor: AASHTO 93

$$D2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 \times m_2}$$

$$D2 = \frac{2.41 - 0.821}{\left(\frac{0.133}{2.54}\right) \times 1}$$

$$D2 = 30.34cm$$

Asumo espesor D2= 15 cm

$$SN_2 = a_2 \times D_2 \times m_2$$

$$SN_2 = \left(\frac{0.133}{2.54}\right) \times 15 \times 1$$

$$SN_2 = 0.79$$

Para el SN3 mediante el software AASHTO 93 se obtuvo los siguientes resultados:

Ilustración 56 Calculo SN3

Autor: AASHTO 93

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - SN_2 - SN_1}{a_3 \times m_3}$$

$$D_3 \geq \frac{2.60 - 0.82 - 0.79}{\left(\frac{0.108}{2.54}\right) \times 1}$$

$$D_3 \geq 23.28 \text{ cm}$$

Asumo un $D_3=25 \text{ cm}$

$$SN_3 = a_3 \times D_3 \times m_3$$

$$SN_3 = \left(\frac{0.108}{2.54}\right) \times 25 \times 1$$

$$SN_3 = 1.06$$

3.1.3.27 Comprobación

$$\sum SN (\text{CALCULADO}) \geq SN3 \text{ Programa}$$

$$1.06 + 0.82 + 0.79 \geq 2.60$$

$$2.67 \geq 2.60 \text{ ;CUMPLE!}$$

Los espesores de las capas con el CBR de laboratorio son:

Tabla 44 Espesores de la carpeta asfáltica, CBR Laboratorio

ESPESOR	ESPESOR
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA	5.0 cm
ESPESOR BASE GRANULAR	15 cm
ESPESOR SUB BASE GRANUAR	25 cm

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

A continuación, se muestra la ilustración con los espesores y SN correspondientes:

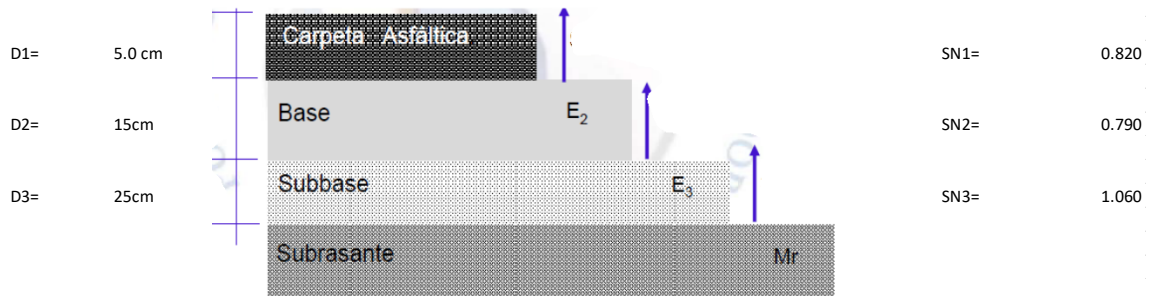


Ilustración 57 Espesores y SN, CBR Laboratorio

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

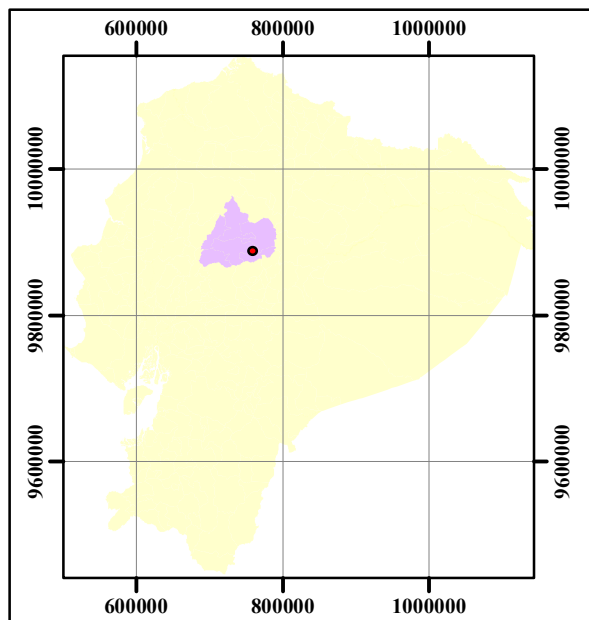
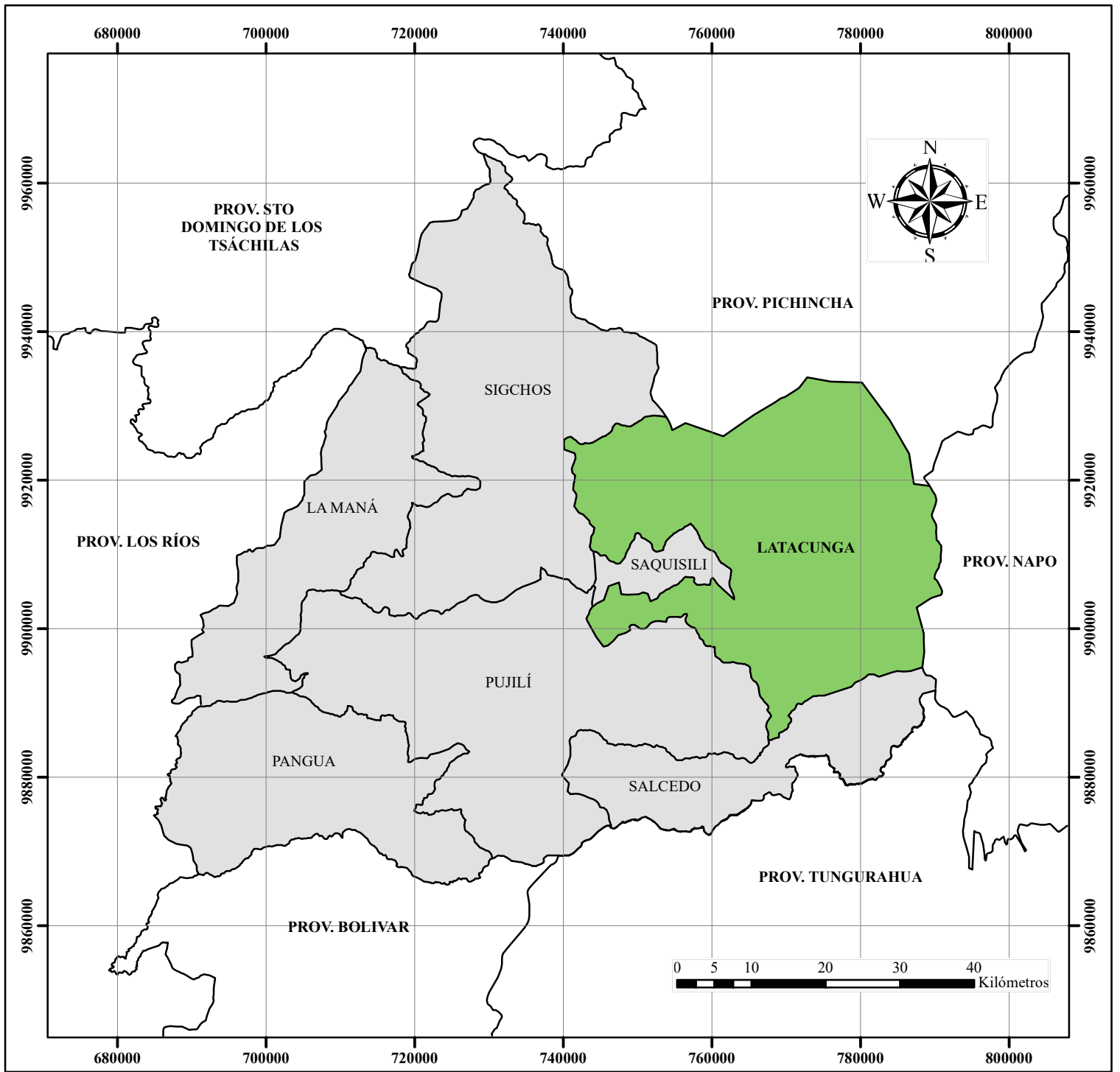
3.1.4 FASE IV: Zonificación de acuerdo con la clasificación de suelos SUCS y AASHTO



A continuación, se presenta la zonificación de las muestras extraídas.

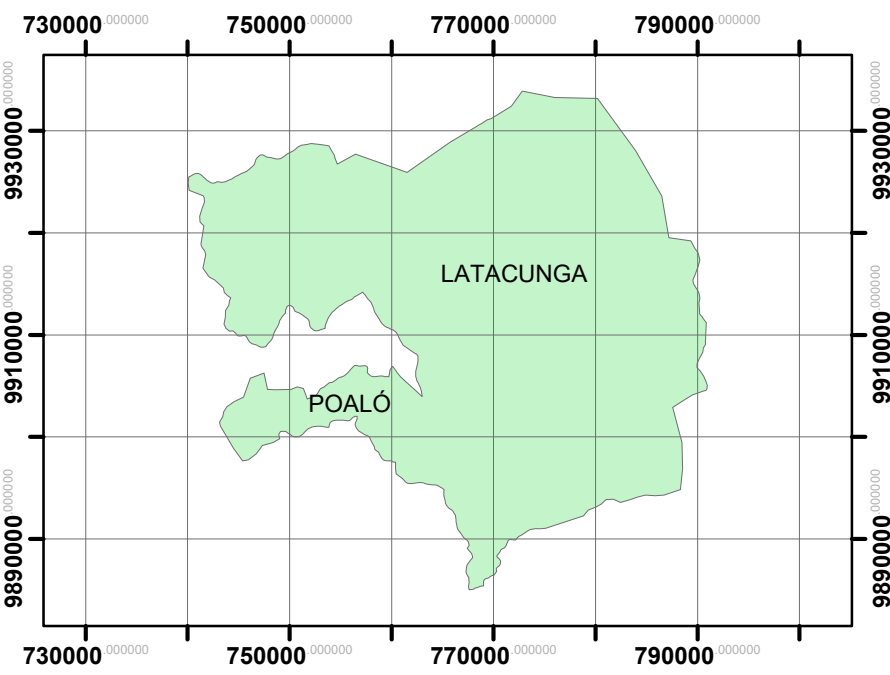
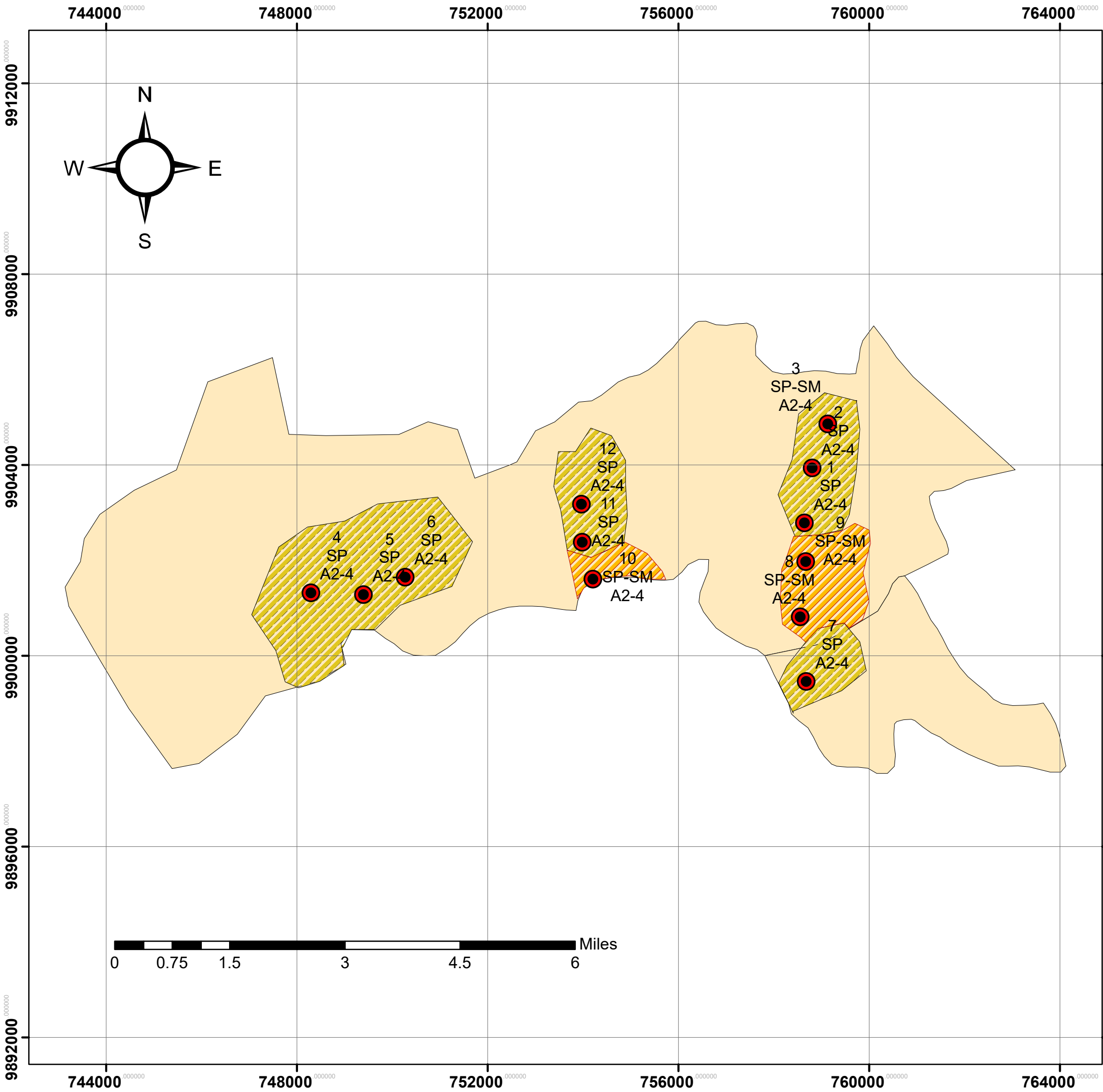
PUNTO	UBICACIÓN	POZO	COORDENADAS		CLASIFICACIÓN	
			ESTE	NORTE	SUCS	AASHTO
1	Vía San	P1	758641	9902789	SP	A2-4
2	Vicente – San	P2	758802	9903939	SP	A2-4
3	José de Poaló	P3	759131	9904862	SP-SM	A2-4
4	Vía	P4	748292	9901323	SP	A2-4
5	Chuquiraloma -	P5	749396	9901284	SP	A2-4
6	Calquin	P6	750270	9901648	SP	A2-4
7	Vía Once de	P7	758679	9899464	SP	A2-4
8	Noviembre-	P8	758552	9900817	SP-SM	A2-4
9	San José Poaló	P9	758667	9901978	SP-SM	A2-4
10	Vía Tucumango	P10	754205	9901610	SP-SM	A2-4
11	Jose Cruz	P11	753983	9902381	SP	A2-4
12		P12	753967	9903181	SP	A2-4

Ilustración 58 Zonificación según SUCS y AASHTO

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
TEMA:		
“CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”		
CONTIENE:		
Mapa Provincial de Cotopaxi y su División Política		
Realizado por:	Revisado por:	
----- Romel Stalyn Soria Guzmán	----- Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D.	
Fecha:	Escala:	Ubicación:
25/7/2023	1: 175 000	Latacunga - Cotopaxi - Ecuador
Proyeccion Cartográfica UTM Datum WGS-84 Zona 17S		



PUNTO	UBICACIÓN	POZO	COORDENADAS		CLASIFICACIÓN	
			ESTE	NORTE	SUCS	AASHTO
1	Vía San	P1	758641	9902789	SP	A2-4
2	Vicente – San	P2	758802	9903939	SP	A2-4
3	José de Poaló	P3	759131	9904862	SP-SM	A2-4
4	Vía	P4	748292	9901323	SP	A2-4
5	Chuquiraloma -	P5	749396	9901284	SP	A2-4
6	Calquin	P6	750270	9901648	SP	A2-4
7	Vía Once de	P7	758679	9899464	SP	A2-4
8	Noviembre-	P8	758552	9900817	SP-SM	A2-4
9	San José Poaló	P9	758667	9901978	SP-SM	A2-4
10	Vía Tucumango	P10	754205	9901610	SP-SM	A2-4
11	Jose Cruz	P11	753983	9902381	SP	A2-4
12		P12	753967	9903181	SP	A2-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA: “CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

CONTIENE: Mapa de Calicatas y Vías del Proyecto de Tesis

Realizado por: Romel Stalyn Soria Guzman **Revisado por:** Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez Ph.D.

Fecha: 25/07/2023 **Escala:** 1: 175 000 **Ubicación:** Latacunga - Cotopaxi - Ecuador

Proyeccion Cartográfica UTM
Datum WGS-84 Zona 17S

Vías de Estudio

- Vía San Vicente – San José de Poaló
- Vía Chuquiraloma - Calquin Vía
- Once de Noviembre- San José Poaló
- Vía Tucumango- Jose Cruz

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se analizó las correlaciones entre el CBR de laboratorio y el DCP de los suelos pertenecientes a la provincia de Cotopaxi, determinando un coeficiente de correlación $R^2=0.7168$ calificándola como buena, por lo que es posible realizar una predicción de CBR mediante el uso de la ecuación por correlación.

Se determinó las propiedades índice y mecánica de los suelos de la parroquia San José de Poaló, obteniendo valores de compactación favorables en las vías de la parroquia con una densidad seca máxima que va de 1.673 a 1.783 g/cm³ y porcentajes de CBR de 6 a 9%.

Se aportó con una base de datos de 20 correlaciones simples con líneas de tendencia polinómicas, lineales, potenciales y logarítmicas, en donde se obtuvo un coeficiente de correlación de hasta 0.93 siendo las mejores entre humedad natural, límite líquido y límite plástico.

Se aplicó los resultados en el diseño de pavimento por medio de un CBR de laboratorio dándonos espesores de 5.0cm para la carpeta asfáltica, 15 cm para la base y 25cm para subbase en ambos casos debido a que no existe mucha diferencia en los valores de CBR.

Se zonificó mediante el software ArcGIS las parroquias San José de Poaló, y los puntos exactos de donde se extrajeron las muestras, además se clasificó según la SUCS y AASHTO el tipo de suelo de cada vía, concluyendo que los suelos pertenecientes a estas 2 parroquias son arenas mal graduadas y arenas mal graduadas con presencia de limo, según la clasificación SUCS, mediante la normativa AASHTO se determinó que en las 12 muestras se encontraron suelos A-2-4.

RECOMENDACIONES

Para la realización de los diferentes tipos de ensayos realizados tanto en campo como en laboratorio se recomienda a la Universidad Técnica de Ambato contar con un mayor suministro de equipos ya que con los que cuenta actualmente no satisface la necesidad de los estudiantes.

Para disminuir el porcentaje de error al utilizar la ecuación obtenida por la correlación entre el CBR y DCP se recomienda que su uso sea únicamente en la zona de la parroquia de San José de Poaló.

Al realizar cualquier diseño del paquete estructural de pavimentos se recomienda tratar de diseñar con espesores mínimos con la finalidad de abaratar costos, teniendo en cuenta que el diseño cumpla con la normativa AASHTO 93.

En la zonificación se recomienda al momento de usar el GPS esperar que se carguen los satélites, para así obtener datos más precisos de las coordenadas del sector y poder representarlos de mejor manera en el software ArcGIS

Referencia Bibliográfica

- [1] S. Roy and S. Kumar Bhalla, “Role of Geotechnical Properties of Soil on Civil Engineering Structures Noise produced from diesel and electric surface coal mining machinery and possibility of rock characterisation using noise levels while drilling View project Role of cement and fly ash in soil stabilization View project Role of Geotechnical Properties of Soil on Civil Engineering Structures,” vol. 7, no. 4, pp. 103–109, 2017, doi: 10.5923/j.re.20170704.03.
- [2] G. S. Gaibor Tacuri, “Desarrollo de un modelo predictivo para los límites de Atterberg en suelos de la región pampeana con diferente porcentaje de arcilla y contenido de materia orgánica y la evaluación de la expansividad por métodos indirectos,” 2021, Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available: <http://repositorio.ub.edu.ar/handle/123456789/9544>
- [3] S. D. Mohammadi, M. R. Nikoudel, H. Rahimi, and M. Khamehchiyan, “Application of the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) for determination of the

- engineering parameters of sandy soils,” *Eng Geol*, vol. 101, no. 3–4, pp. 195–203, Oct. 2008, doi: 10.1016/J.ENGGEOL.2008.05.006.
- [4] B. Yildirim and O. Gunaydin, “Estimation of California bearing ratio by using soft computing systems,” *Expert Syst Appl*, vol. 38, no. 5, pp. 6381–6391, May 2011, doi: 10.1016/J.ESWA.2010.12.054.
- [5] G. v Ramasubbarao and S. Sankar, “Predicting Soaked CBR Value of Fine Grained Soils Using Index and Compaction Characteristics,” *Jordan Journal of Civil Engineering*, vol. 7, no. 3, pp. 2013–354.
- [6] R. S. Desai, “Indian Geotechnical Conference-2010”.
- [7] A. : Castillo, M. Joan, A. Mena Garzón, and L. Hernan, “Correlación entre el penetrómetro dinámico de cono (DCP) y la relación de soporte de california (CBR) en campo para el suelo de subrasante de la Via Portoviejo - Manta,” 2019, Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17728>
- [8] H. L. Theyse, M. de Beer, and F. C. Rust, “Overview of South African Mechanistic Pavement Design Method,” <https://doi.org/10.1177/0361198196153900102>, vol. 1539, no. 1, pp. 6–17, Jan. 1996, doi: 10.1177/0361198196153900102.
- [9] V. Aeropuerto, E. L. Eden, D. de Pavimento Flexible, and Y. Rígido, “DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO,” 2012.
- [10] C. C. Guerrero, L. G. Cruz Velasco, C. C. Guerrero, and L. G. Cruz Velasco, “Estudio experimental de clasificación de suelos derivados de cenizas volcánicas en el suroccidente colombiano con el método SUCS, el AASHTO y un nuevo método de clasificación de suelos,” *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 36, no. 2, pp. 378–397, Jul. 2018, doi: 10.14482/INDE.36.2.10377.
- [11] “ANÁLISIS DEL ESTADO DE LAS VÍAS SECUNDARIAS EN COLOMBIA Y LA OPORTUNIDAD DE LA INGENIERÍA CIVIL PARA SU CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO PRESENTADO POR: SIMÓN ANDRÉS BOLÍVAR

PALOMO CARLOS EDUARDO QUINTERO CASTIBLANCO UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL”.

- [12] P. Miguel Angel Alfaro Soto and R. de Ciencias La Tierra, “GEOTECNIA EN SUELOS NO SATURADOS”.
- [13] J. Angamarca, R. Solano, mis Hermanos, and H. Vinicio, “Determinación del CBR de Laboratorio y natural en suelos finos y su correlación con el DCP para la determinación de la capacidad portante de la sub-rasante, en el diseño de pavimentos flexibles de la Ciudad de Quito.,” 2013, Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/969>
- [14] J. F. León Calderón and R. B. Zeas Cárdenas, “Determinación de la correlación entre los índices DCP in SITU CBR de laboratorio,” 2017, Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28567>
- [15] J. E. CanquiLlusco, “Revista de Información, Tecnología y Sociedad,” *Revista de Información, Tecnología y Sociedad*, p. 22, Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available:
http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=&lng=es&nrm=iso&tlng=
- [16] Ing. Agr. L. Rucks, Ing. Agr. F. García., Ing. Agr. A. Kaplán, Ing. Agr. J. Ponce de León., and Ing. Agr. M. Hill, *Propiedades Físicas del Suelo*. Montevideo: UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA, 2004. Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available:
<http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades%20fisicas%20del%20suelo.pdf>
- [17] Dr. Lorenzo Borselli, *Geotecnia I*, vol. 1. San Luis Potosi: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2022. Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available: https://www.lorenzo-borselli.eu/geotecnia1/Geotecnia_1_parte_II.pdf
- [18] C. Villalaz, *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. México: Limusa, 2004. Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available:

<https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>

- [19] J. E. Bowles, *Manual de LABORATORIO DE SUELOS en Ingeniería Civil*. México: McGraw-Hill, 1981. Accessed: Feb. 15, 2023. [Online]. Available: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/08/josephe-e-bowles-manual-de-laboratorio-de-suelos.pdf>
- [20] A. M. Isidro Mamani and A. F. Cañi Nina, “Determinación de las Propiedades Físico-Mecánicas del Suelo de la Zona de Piedra Blanca – Asociación el Centinela, Distrito de Calana, Departamento de Tacna,” *Universidad Privada de Tacna*, 2017, Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/340>
- [21] S. P. Sánchez Chancusig, “Correlación entre el CBR, DCP y las propiedades índice y mecánicas en suelos, de las parroquias Ulba y Río Verde, cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua,” 2021, Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/33492>
- [22] J. Angamarca, R. Solano, mis Hermanos, and H. Vinicio, “Determinación del CBR de Laboratorio y natural en suelos finos y su correlación con el DCP para la determinación de la capacidad portante de la sub-rasante, en el diseño de pavimentos flexibles de la Ciudad de Quito,,” 2013, Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/969>
- [23] L. Bañón Blázquez and J. F. Beviá García, “Manual de carreteras. Volumen I: elementos y proyecto,” *Manual de Carreteras*, p. 450, 2000, Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/1788>
- [24] E. Juárez-Badillo and A. Rico-Rodríguez, “Mecánica de suelos: Fundamentos de la mecánica de suelos,” p. 642, 2014, Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/MECANICA_DE_SUELOS.html?hl=es&id=3OPOaDHQC8wC

- [25] I. De Geología, T. J. René, and A. Martínez, “UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO”.
- [26] B.M Das, *Fundamentals of geotechnical engineering*, 4th ed. Stanford: CT: Cengage Learning, 2013. Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: www.cengage.com/permissions.
- [27] K. M. Claudio Chacón, “Correlación entre el CBR y las propiedades índice y mecánicas en suelos granulares, de las parroquias pasa y San Fernando, cantón Ambato, provincia de Tungurahua,” 2020, Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/30934>
- [28] *Método de ensayo estándar para el uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos I - PDF Descargar libre*. Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <https://docplayer.es/9274339-Metodo-de-ensayo-estandar-para-el-uso-del-penetrometro-dinamico-de-cono-en-estructuras-de-pavimentos-1.html>
- [29] C. Chávez-Negrete, *Colapso por humedecimiento en los terraplenes de la autopista Páztcuaro-Uruapan*, 2nd ed., vol. 17. 2016. Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/404/40445803005.pdf>
- [30] G.-T.-L. Libertad, " Por, B. Gómez, V. Susan, and J. Jurado, “Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo - La Libertad,” *Universidad Privada Antenor Orrego*, 2014, Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/638>
- [31] T. I. Miranda, “Ingeniería de pavimentos - Alfonso Montejó Fonseca.” Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montej_o_Fonseca
- [32] N. Ecuatoriana Vial, “MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL



TRANSPORTE VOLUMEN N° 2-LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES”.

- [33] J. P. OSPINA CAMACHO, *Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal – departamento del Tolima*. 2018. Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <https://1library.co/document/zgw0lxvy-diseno-estructural-pavimento-rigido-urbanas-municipio-espinal-departamento.html>
- [34] K. M. Claudio Chacón, “Correlación entre el CBR y las propiedades índice y mecánicas en suelos granulares, de las parroquias pasa y San Fernando, cantón Ambato, provincia de Tungurahua,” 2020, Accessed: Mar. 12, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/30934>

Anexos



- Contenido de Humedad

Tabla 45 Contenido de Humedad Muestra 1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	San Vicente – Poaló		
MUESTRA:	1	COORDENADAS:	758641	9902789	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente			A	B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm +Wr) (gr)			35.55	35.33	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)			34.55	33.33	
Peso del agua (Ww) (gr)			1.00	2.00	
Peso del recipiente (Wr) (gr)			11.55	11.75	
Peso muestra seca (Ws) (gr)			23.00	21.58	
Contenido de humedad (ω %)			8.73	20.35	
ω % promedio			14.54		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 46 Contenido de Humedad Muestra 2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	San Vicente – Poaló		
MUESTRA:	2	COORDENADAS:	758802	9903939	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente		A		B	
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r) (gr)		80.00		80.80	
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r) (gr)		72.78		74.09	
Peso del agua (W _w) (gr)		7.22		6.71	
Peso del recipiente (W _r) (gr)		11.45		11.65	
Peso muestra seca (W _s) (gr)		61.33		62.44	
Contenido de humedad (ω %) (gr)		14.47		13.21	
ω % promedio		13.84			



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 47 Contenido de Humedad Muestra 3

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	San Vicente – Poaló		
MUESTRA:	3	COORDENADAS:	759131	9904862	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente		A		B	
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r) (gr)		91.96		94.20	
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r) (gr)		85.50		84.79	
Peso del agua (W _w) (gr)		6.46		9.41	
Peso del recipiente (W _r) (gr)		11.45		11.65	
Peso muestra seca (W _s) (gr)		74.05		73.14	
Contenido de humedad (ω %) (gr)		10.32		15.30	
ω % promedio		12.81			



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 48 Contenido de Humedad Muestra 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin	
MUESTRA:	4	COORDENADAS:	748292 9901323	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71				
N° de recipiente			A	B
Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$) (gr)			92.00	94.15
Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$) (gr)			85.50	84.79
Peso del agua (W_w) (gr)			6.50	9.36
Peso del recipiente (W_r) (gr)			11.45	11.65
Peso muestra seca (W_s) (gr)			74.05	73.14
Contenido de humedad (ω %)			10.38	15.22
ω % promedio			12.8	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 49 Contenido de Humedad Muestra 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin	
MUESTRA:	5	COORDENADAS:	749396 9901284	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71				
N° de recipiente			A	B
Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$) (gr)			36.30	35.20
Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$) (gr)			33.10	35.10
Peso del agua (W_w) (gr)			3.20	0.10
Peso del recipiente (W_r) (gr)			11.45	11.65
Peso muestra seca (W_s) (gr)			21.65	23.45
Contenido de humedad (ω %)			31.37	0.85
ω % promedio			16.11	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 50 Contenido de Humedad Muestra 6

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin		
MUESTRA:	6	COORDENADAS:	750270	9901648	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente		A	B		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm +Wr) (gr)		92.67	92.23		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		85.50	84.79		
Peso del agua (Ww) (gr)		7.17	7.44		
Peso del recipiente (Wr) (gr)		11.45	11.65		
Peso muestra seca (Ws) (gr)		74.05	73.14		
Contenido de humedad (ω %)		11.45	12.10		
ω % promedio		11.78			



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 51 Contenido de Humedad Muestra 7

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Once de Noviembre- Poaló		
MUESTRA:	7	COORDENADAS:	758679	9899464	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente		A	B		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm +Wr) (gr)		94.05	96.45		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		85.50	84.79		
Peso del agua (Ww) (gr)		8.55	11.66		
Peso del recipiente (Wr) (gr)		11.45	11.65		
Peso muestra seca (Ws) (gr)		74.05	73.14		
Contenido de humedad (ω %)		13.66	18.96		
ω % promedio		16.31			



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 52 Contenido de Humedad Muestra 8

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
		CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Once de Noviembre- Poaló		
MUESTRA:	8	COORDENADAS:	758552	9900817	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente			A	B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr) (gr)			93.90	93.23	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)			84.75	84.60	
Peso del agua (Ww) (gr)			9.15	8.63	
Peso del recipiente (Wr) (gr)			11.45	11.65	
Peso muestra seca (Ws) (gr)			73.30	72.95	
Contenido de humedad (ω %)			14.79	14.08	
ω % promedio			14.44		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 53 Contenido de Humedad Muestra 9

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
		CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Once de Noviembre- Poaló		
MUESTRA:	9	COORDENADAS:	758667	9901978	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente			A	B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr) (gr)			95.76	98.29	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)			90.02	88.17	
Peso del agua (Ww) (gr)			5.74	10.12	
Peso del recipiente (Wr) (gr)			11.45	11.65	
Peso muestra seca (Ws) (gr)			78.57	76.52	
Contenido de humedad (ω %)			8.55	15.60	
ω % promedio			12.08		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 54 Contenido de Humedad Muestra 10

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Tucumango- Jose Cruz		
MUESTRA:	10	COORDENADAS:	754205	9901610	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente			A	B	
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r) (gr)			93.90	93.23	
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r) (gr)			84.75	84.60	
Peso del agua (W _w) (gr)			9.15	8.63	
Peso del recipiente (W _r) (gr)			11.45	11.65	
Peso muestra seca (W _s) (gr)			73.30	72.95	
Contenido de humedad (ω %) (gr)			14.79	14.08	
ω % promedio			14.44		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 55 Contenido de Humedad Muestra 11

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Tucumango- Jose Cruz		
MUESTRA:	11	COORDENADAS:	753983	9902381	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71					
N° de recipiente			A	B	
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r) (gr)			80.05	80.82	
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r) (gr)			72.74	74.09	
Peso del agua (W _w) (gr)			7.31	6.73	
Peso del recipiente (W _r) (gr)			11.45	11.65	
Peso muestra seca (W _s) (gr)			61.29	62.44	
Contenido de humedad (ω %) (gr)			14.67	13.25	
ω % promedio			13.96		

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 56 Contenido de Humedad Muestra 12

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL 			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
PARROQUIA:	POALÓ	VÍA:	Tucumango- Jose Cruz
MUESTRA:	12	COORDENADAS:	753967 9903181
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D
CONTENIDO DE HUMEDAD: AASHTO T - 265 2015; ASTM S2216-71			
Nº de recipiente		A	B
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm +Wr) (gr)		93.02	95.15
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		87.52	84.79
Peso del agua (Ww) (gr)		5.50	10.36
Peso del recipiente (Wr) (gr)		11.45	11.65
Peso muestra seca (Ws) (gr)		76.07	73.14
Contenido de humedad (ω %)		8.51	16.85
ω % promedio		12.68	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

- Gravedad Específica

Tabla 57 Gs Muestra 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	758641 9902789
Cantón:	Latacunga	Nº muestra:	1
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria
Vía:	San Vicente – Poaló	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58			
Peso del picnómetro + agua (Wbw)	649.98	gr	
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)	681.5	gr	
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws	23.78	gr	
Temperatura de agua y suelo °C	20	°C	
Factor por corrección por temperatura (K)	0.9982	-	
Recipiente + Peso de suelo seco	151.75	gr	
Peso del recipiente	109.91	gr	
Peso del suelo seco (Ws)	55.3	gr	
Gravedad específica (Gs)	2.32	-	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 58 Gs Muestra 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	758802	9903939
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	2	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	San Vicente – Poaló	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			680.3	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			28.85	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			151.75	gr
Peso del recipiente			109.91	gr
Peso del suelo seco (Ws)			58.51	gr
Gravedad específica (Gs)			2.02	-


Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 59 Gs Muestra 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	759131	9904862
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	3	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	San Vicente – Poaló	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			681.5	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			22.26	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			253.79	gr
Peso del recipiente			200.67	gr
Peso del suelo seco (Ws)			53.12	gr
Gravedad específica (Gs)			2.38	-


Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 60 Gs Muestra 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	748292	9901323
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	4	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	Chuquiraloma - Calquin	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			694.53	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			32.91	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			185.75	gr
Peso del recipiente			108.95	gr
Peso del suelo seco (Ws)			76.8	gr
Gravedad específica (Gs)			2.33	-



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 61 Gs Muestra 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	749396	9901284
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	5	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	Chuquiraloma - Calquin	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			707.12	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			44.54	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			215.34	gr
Peso del recipiente			114.32	gr
Peso del suelo seco (Ws)			101.02	gr
Gravedad específica (Gs)			2.26	-



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 62 Gs Muestra 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	750270	9901648
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	6	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	Chuquiraloma - Calquin	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			698.53	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			37.32	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			190.79	gr
Peso del recipiente			105.58	gr
Peso del suelo seco (Ws)			85.21	gr
Gravedad específica (Gs)			2.28	-

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 63 Gs Muestra 7

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	750270	9901648
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	7	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	Chuquiraloma - Calquin	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			685.72	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			29.7	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			183.23	gr
Peso del recipiente			118.45	gr
Peso del suelo seco (Ws)			64.78	gr
Gravedad específica (Gs)			2.18	-

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 64 Gs Muestra 8

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	758552	9900817
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	8	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	Once de Noviembre- Poaló	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			686.24	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			25.76	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			202	gr
Peso del recipiente			140.64	gr
Peso del suelo seco (Ws)			61.36	gr
Gravedad específica (Gs)			2.38	-


Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 65 Gs Muestra 9

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	758667	9901978
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	9	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	Once de Noviembre- Poaló	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			682.5	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			21.78	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			163.27	gr
Peso del recipiente			109.63	gr
Peso del suelo seco (Ws)			53.64	gr
Gravedad específica (Gs)			2.46	-

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 66 Gs Muestra 10

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	754205	9901610
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	10	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	Tucumango- Jose Cruz	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			685.5	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			23.46	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			222.75	gr
Peso del recipiente			164.43	gr
Peso del suelo seco (Ws)			58.32	gr
Gravedad específica (Gs)			2.48	-

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 67 GS Muestra 11

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 				
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	753983	9902381
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	11	
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria	
Vía:	Tucumango- Jose Cruz	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58				
Peso del picnómetro + agua (Wbw)			650.64	gr
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)			684.3	gr
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws			27.74	gr
Temperatura de agua y suelo °C			20	°C
Factor por corrección por temperatura (K)			0.9982	-
Recipiente + Peso de suelo seco			211.7	gr
Peso del recipiente			150.3	gr
Peso del suelo seco (Ws)			61.4	gr
Gravedad específica (Gs)			2.21	-

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

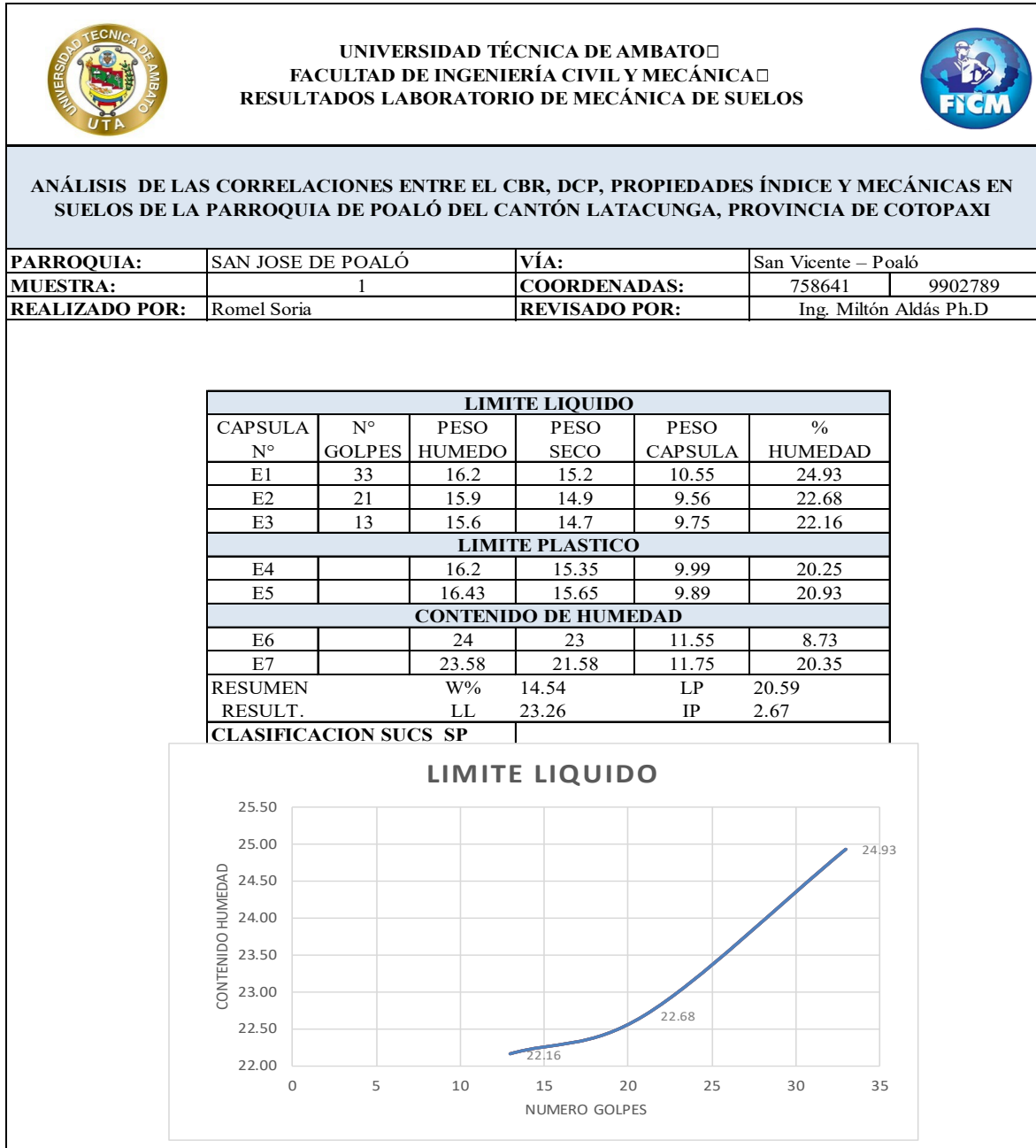
Tabla 68 Gs Muestra 12

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS 			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
Provincia:	Cotopaxi	Coordenadas:	753967 9903181
Cantón:	Latacunga	N° muestra:	12
Parroquia:	San Jose de Poaló	Realizado por:	Romel Soria
Vía:	Tucumango- Jose Cruz	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D
NORMA: AASHTO T-100-70; ASTM 0854-58			
Peso del picnómetro + agua (Wbw)	650.64	gr	
Picnómetro + agua + suelo sumergido (Wbws)	685.12	gr	
Desplazamiento del agua (Ws +Wbw) - Wbws	30.62	gr	
Temperatura de agua y suelo °C	20	°C	
Factor por corrección por temperatura (K)	0.9982	-	
Recipiente + Peso de suelo seco	178.5	gr	
Peso del recipiente	113.4	gr	
Peso del suelo seco (Ws)	65.1	gr	
Gravedad específica (Gs)	2.12	-	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

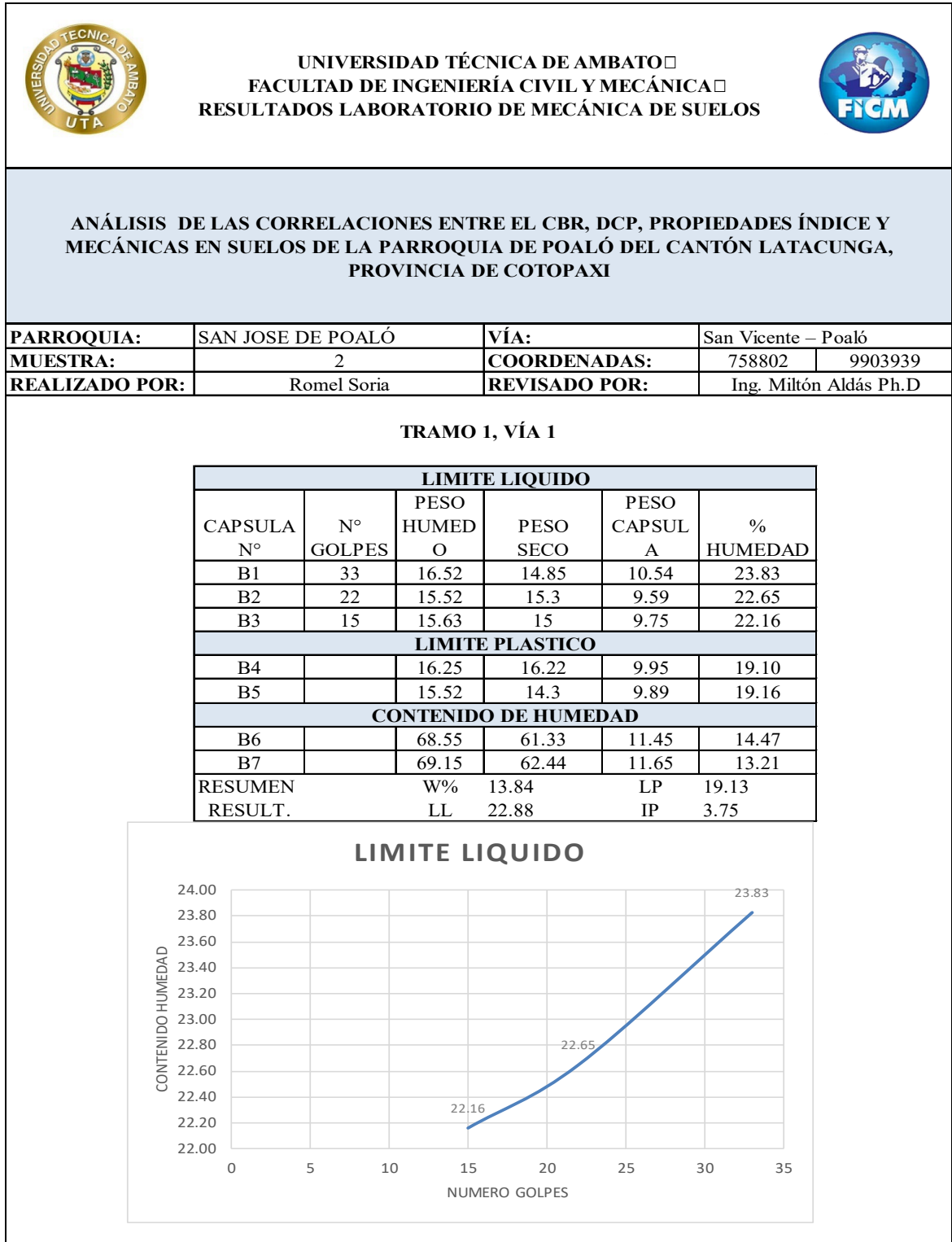
- **Límites de Atterberg**

Tabla 69 Limites de Atterberg Muestra 1



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 70 Limites de Atterberg Muestra 2



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 71 Limites de Atterberg Muestra 3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO □
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA □
RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

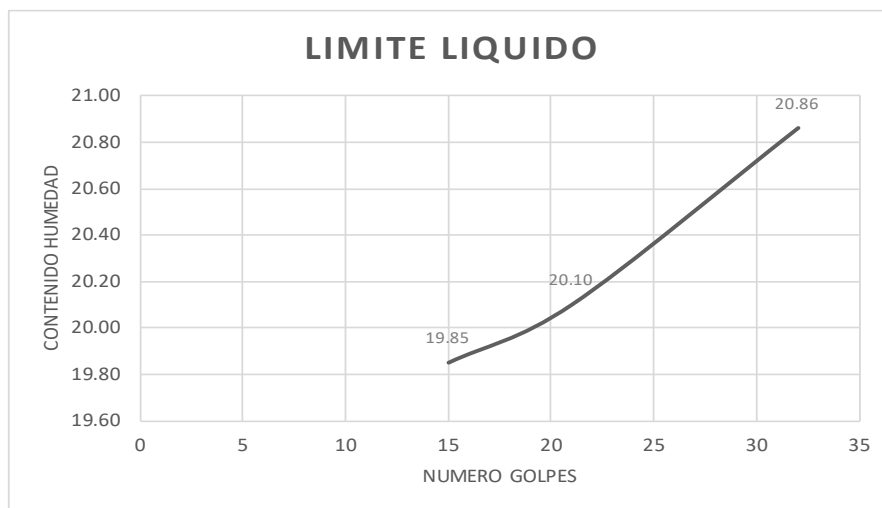


ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	San Vicente – Poaló	
MUESTRA:	3	COORDENADAS:	759131	9904862
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	Ing. Miltón Aldás Ph.D	

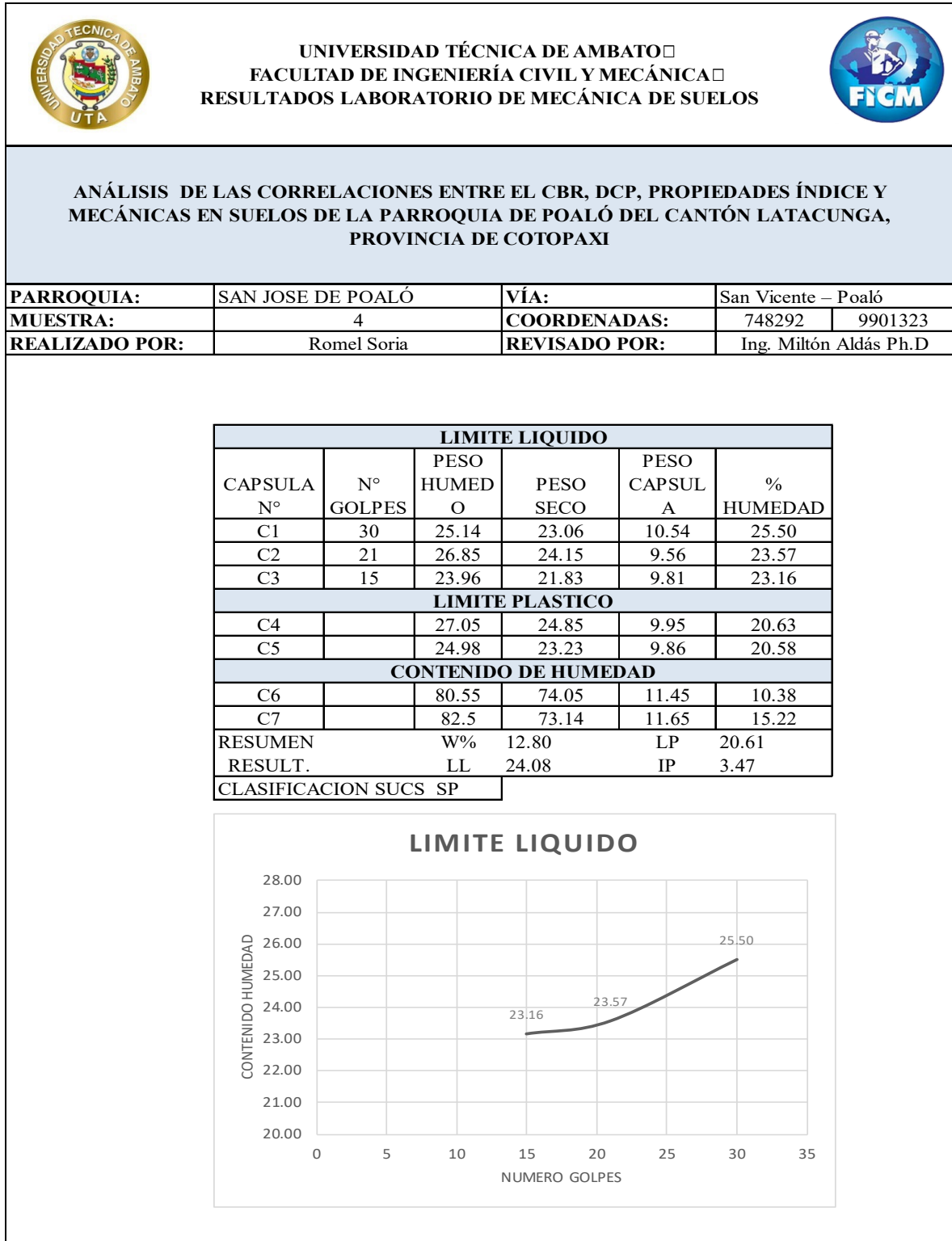
TRAMO 1, VÍA 1

LIMITE LIQUIDO					
CAPSULA N°	N° GOLPES	PESO HUMED O	PESO SECO	PESO CAPSUL A	% HUMEDAD
X1	32	26.19	23.73	10.54	20.86
X2	21	27.15	24.58	9.53	20.10
X3	15	24.56	22.52	9.78	19.85
LIMITE PLASTICO					
X4		24.68	22.35	9.95	16.82
X5		23.95	22.95	9.86	16.74
CONTENIDO DE HUMEDAD					
X6		80.51	74.05	11.45	10.32
X7		82.55	73.14	11.65	15.30
RESUMEN		W%	12.81	LP	16.78
RESULT.		LL	20.27	IP	3.49



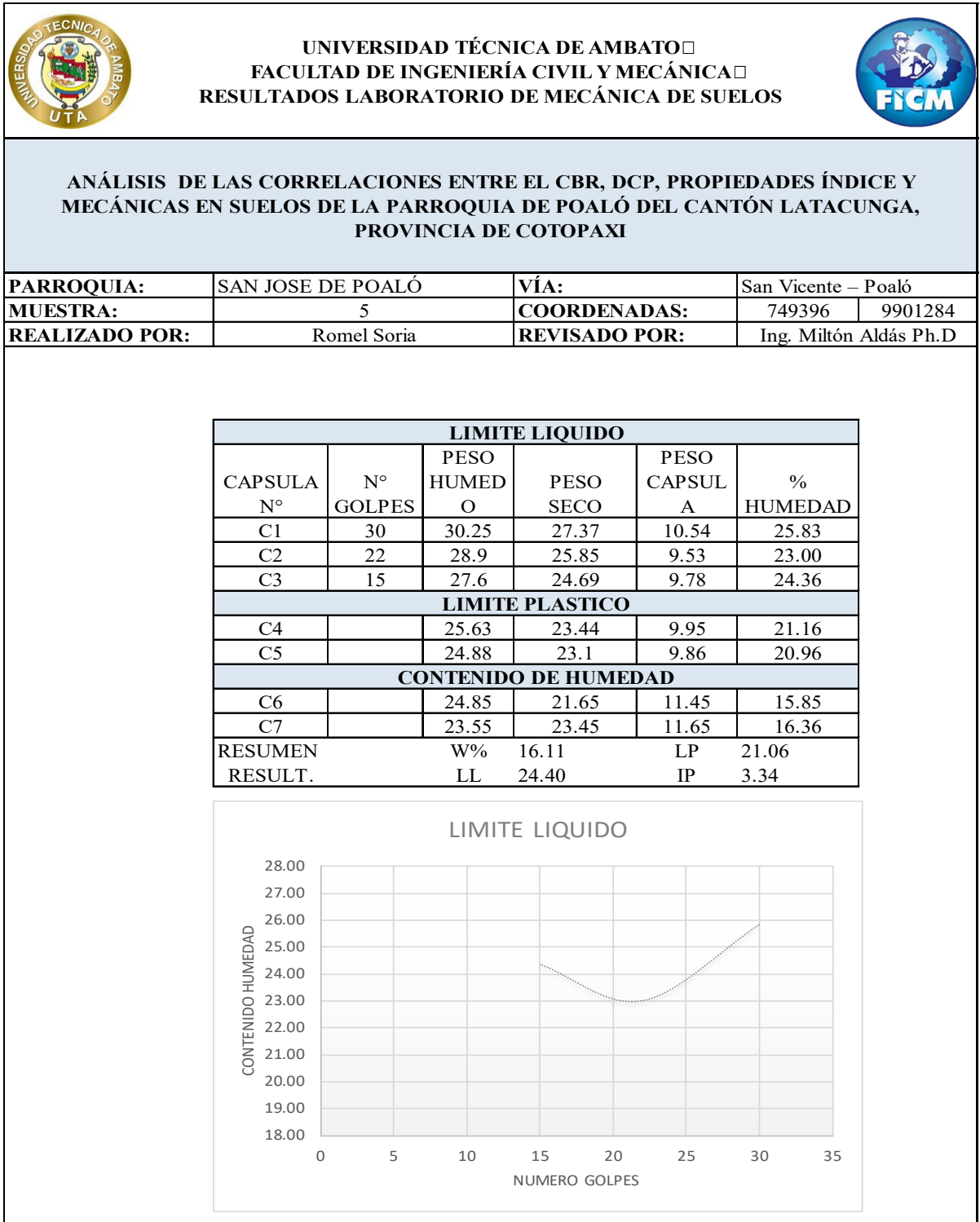
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 72 Limites de Atterberg Muestra 4



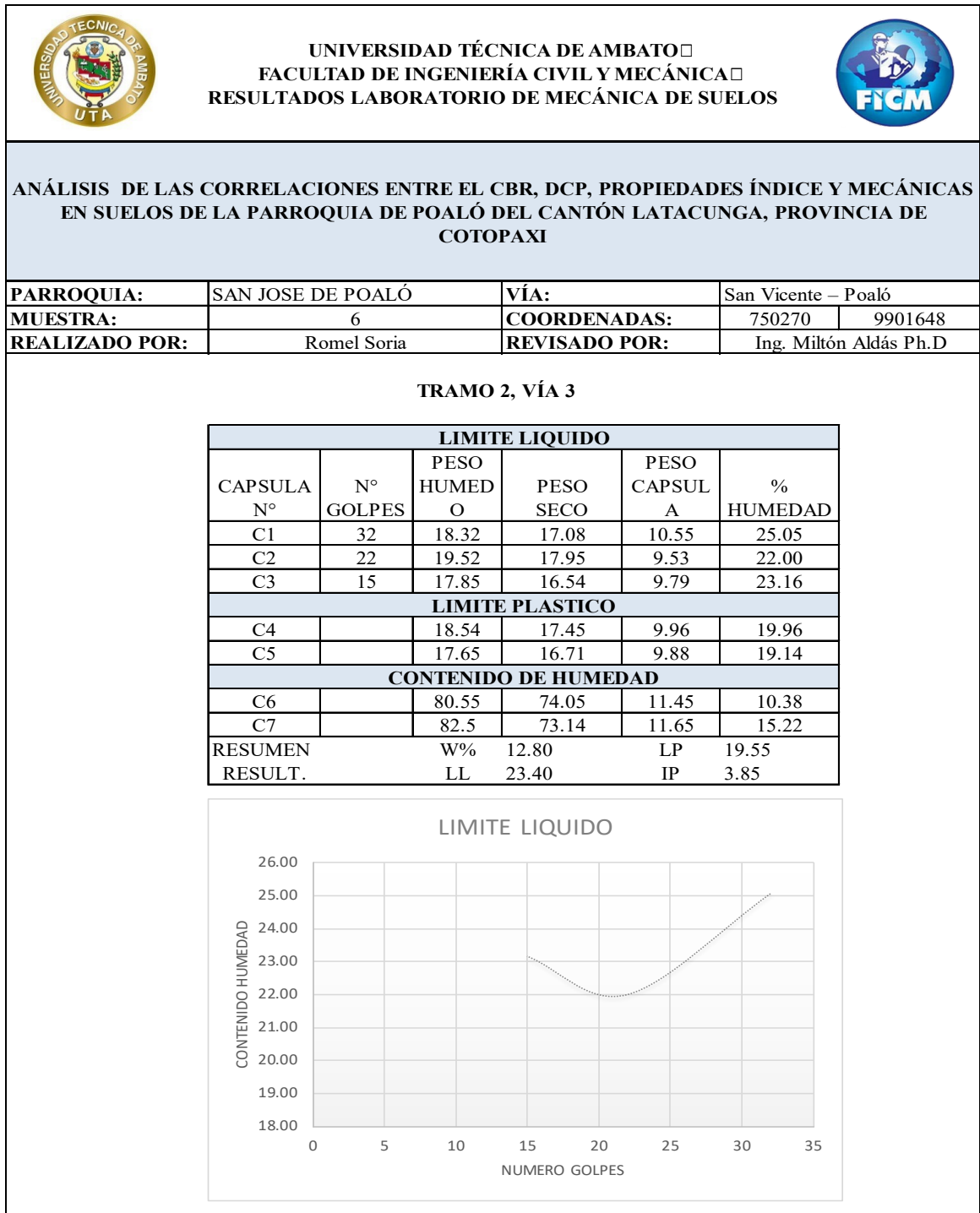
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 73 Limites de Atterberg Muestra 5



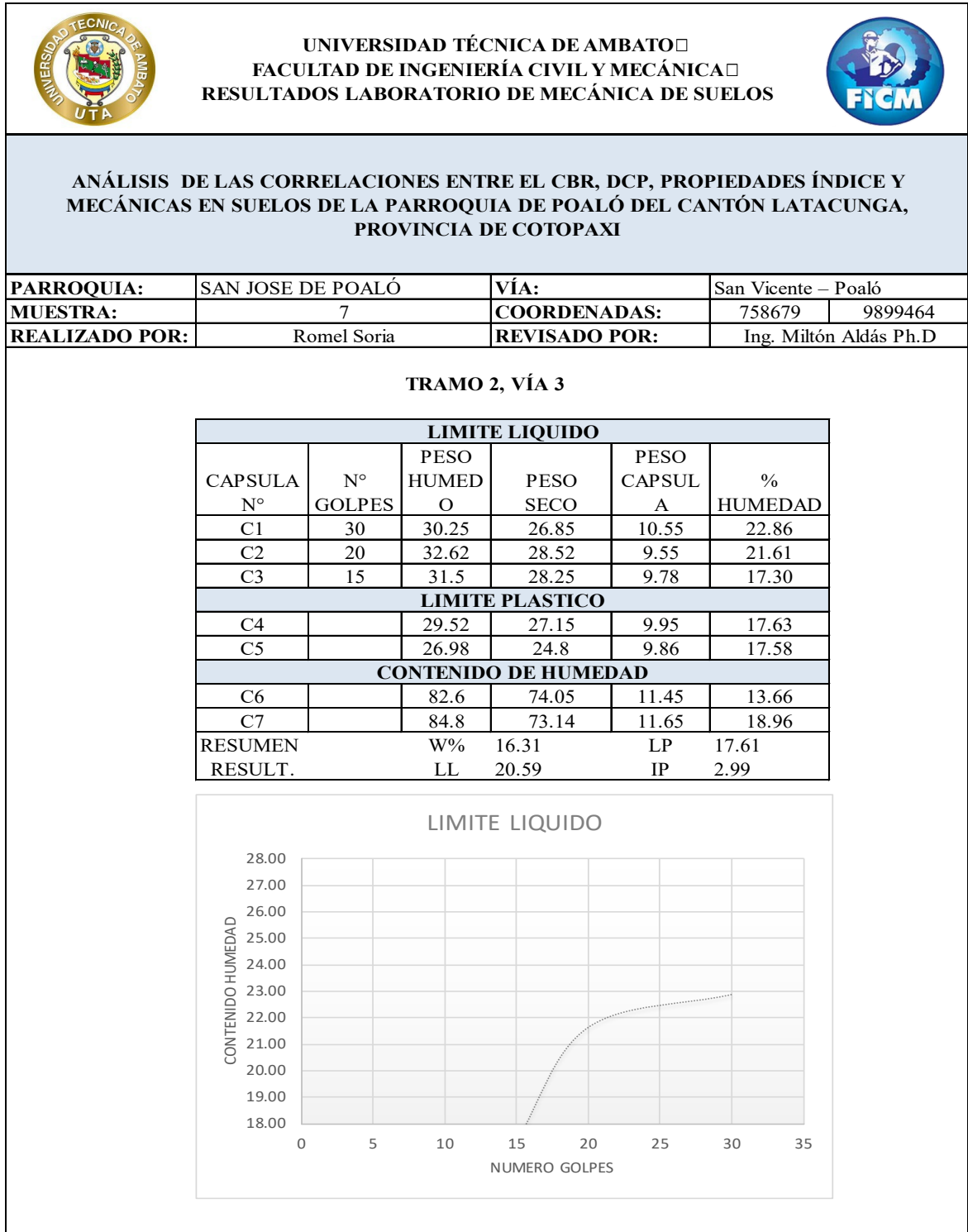
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 74 Limites de Atterberg Muestra 6



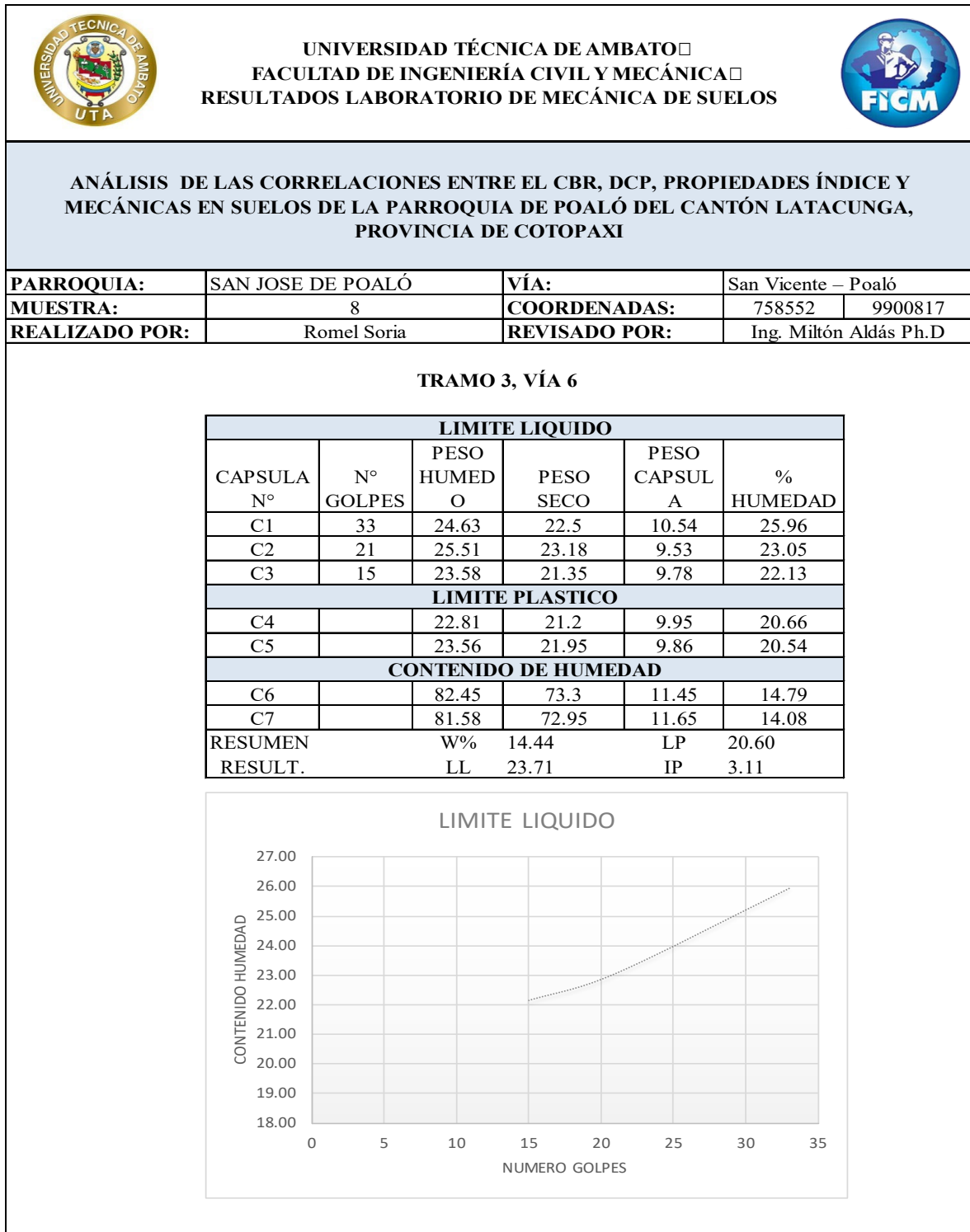
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 75 Limites de Atterberg Muestra 7



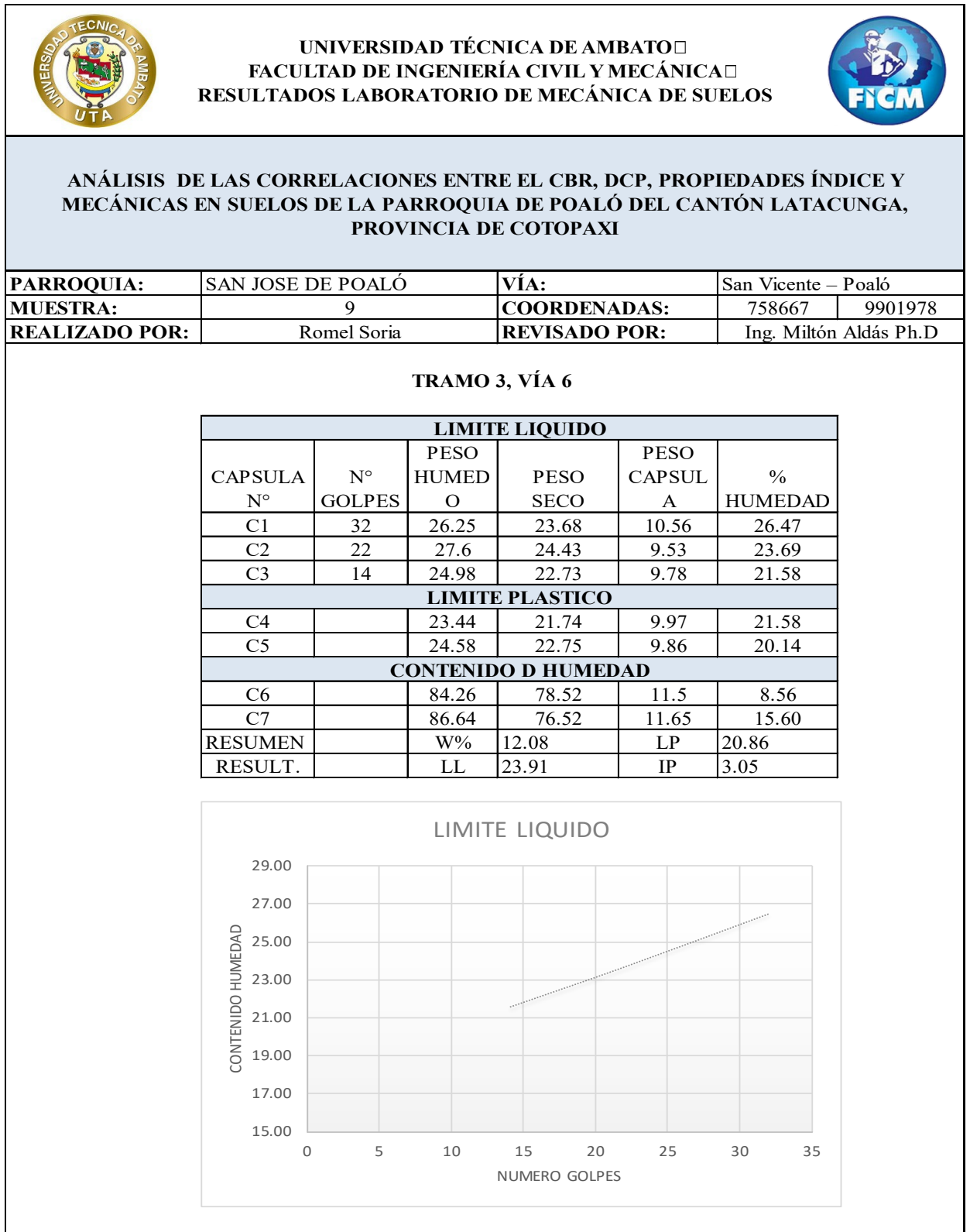
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 76 Limites de Atterberg Muestra 8



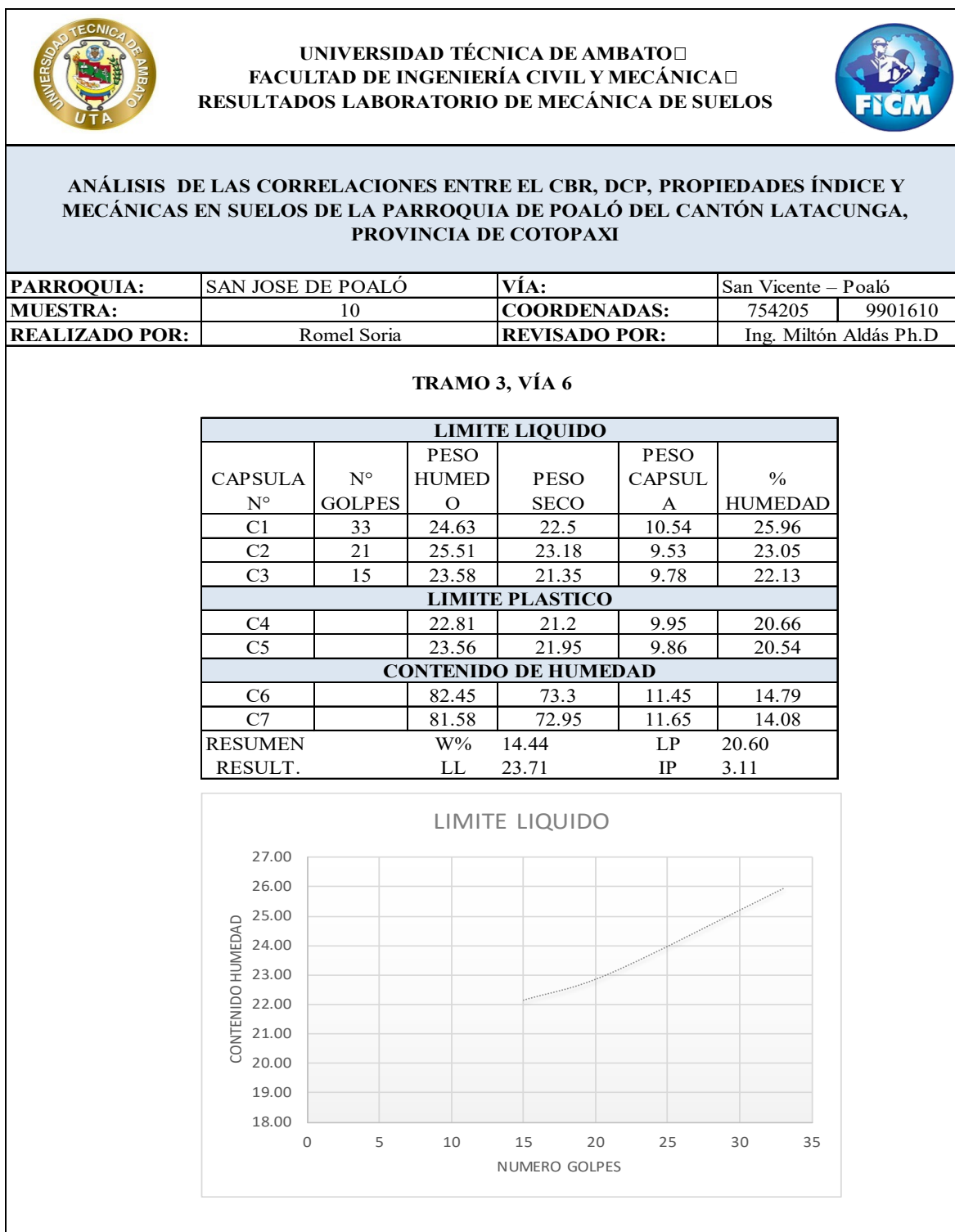
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 77 Limites de Atterberg Muestra 9



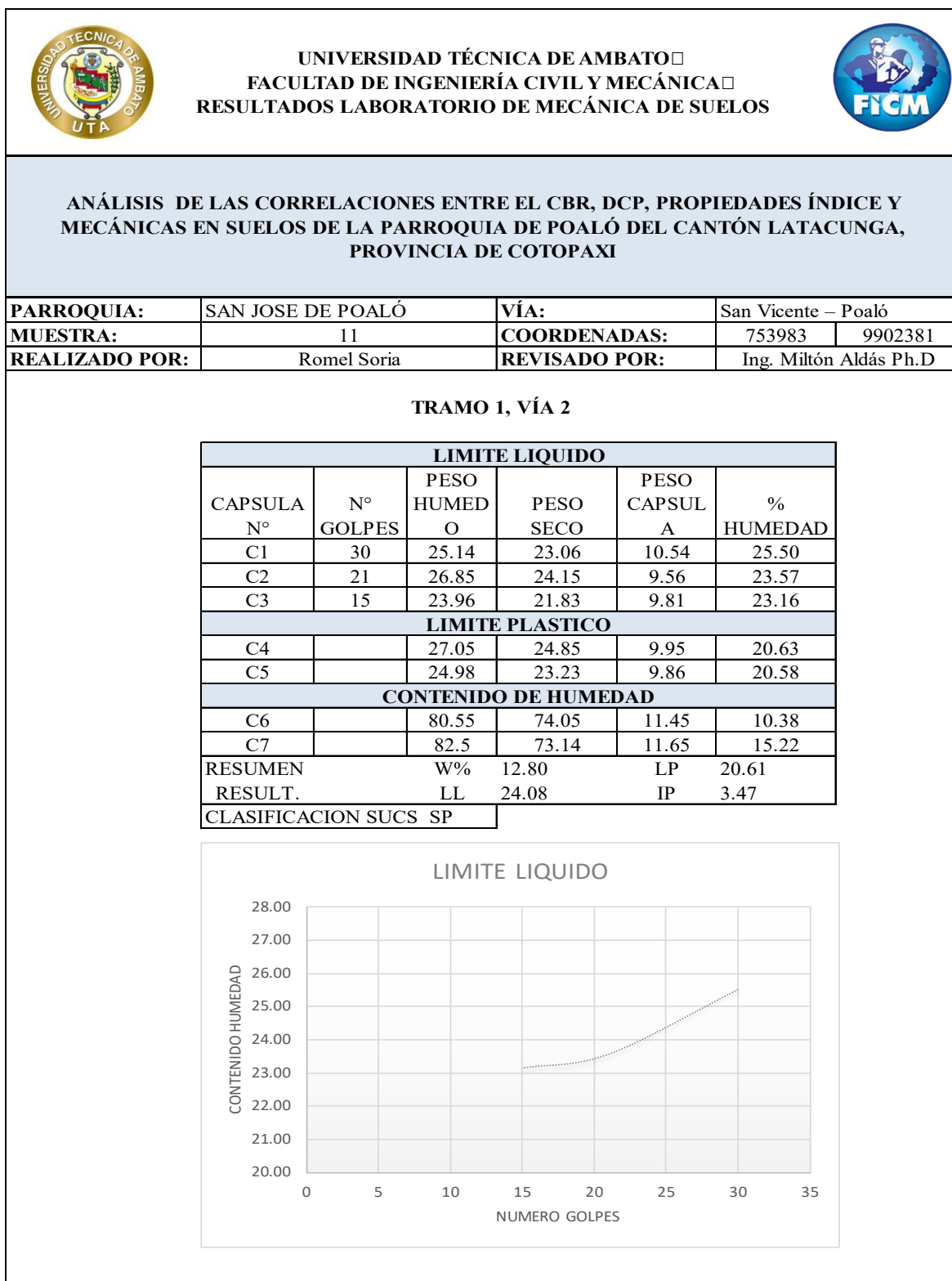
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 78 Limites de Atterberg Muestra 10



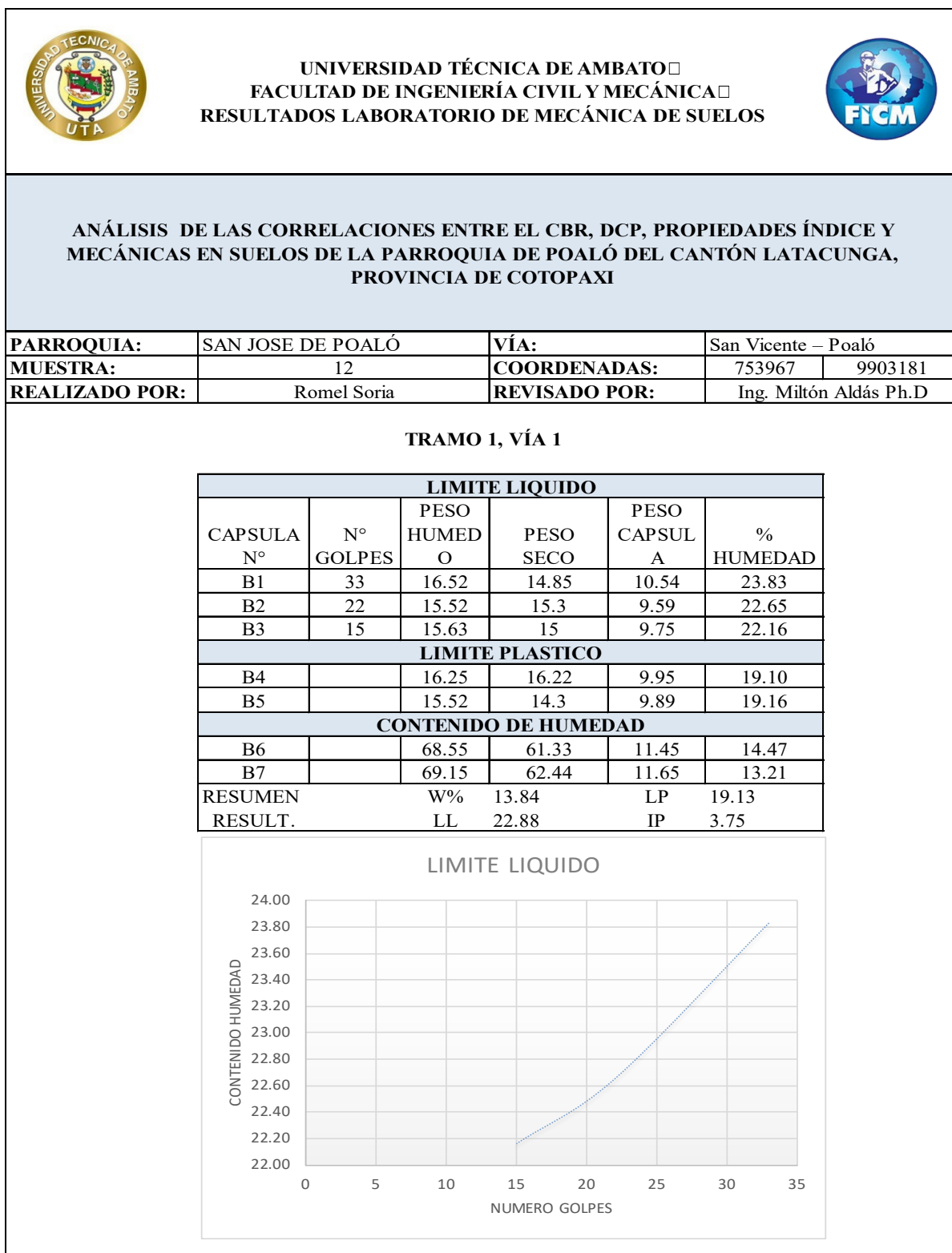
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 79 Limites de Atterberg Muestra 11



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



Tabla 80 Limites de Atterberg Muestra 12



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



- Densidad de Campo

Tabla 81 Densidad de Campo M1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	San Vicente – Poaló		
MUESTRA:	1	COORDENADAS:	758641	9902789	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)		980.00			
Peso recipiente (Funda) (gr)		10.28			
Peso del suelo (Wm) (gr)		969.72			
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena		5028.00			
Peso final frasco + cono + arena		2342.00			
Peso arena en el cono (calibración del cono)		1606.20			
Peso arena en la perforación		1079.80			
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)		1.489			
Volumen de la perforación (Vm)		725.18			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº de recipiente		A	B		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr) (gr)		119.01	133.53		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		104.02	117.83		
Peso del agua (Ww) (gr)		14.99	15.7		
Peso del recipiente (Wr) (gr)		32.03	31.16		
Peso de los sólidos (Ws) (gr)		71.99	86.67		
Contenido de humedad (ω %)		20.82	18.11		
ω % promedio		19.47			
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes			Pesos		
Vv=	39.22				
Va=	23.52		Wa=	0	
Vw=	15.7		Ww=	15.7	
Vs=	37.34		Ws=	86.67	
Vm=	76.56		Wm=	102.37	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γ_m) (densidad húmeda)		1.34	gr/cm ³		
Densidad seca (γ_d)		1.12	gr/cm ³		
Contenido de humedad (ω %)		19.47	%		
Relación de vacíos ($e = V_v/V_s$)		1.05	Natural		
Porosidad ($n\% = V_v/V_m * 100$)		51.23	%		
Grado de saturación de agua ($G_w\% = V_w/V_v * 100$)		40.03	%		
Grado de saturación de aire ($G_a\% = V_a/V_v * 100$)		59.97	%		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 82 Densidad de Campo M2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
DENSIDAD DE CAMPO					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	San Vicente – Poaló		
MUESTRA:	2	COORDENADAS:	758802	9903939	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)		985.00			
Peso recipiente (Funda) (gr)		10.28			
Peso del suelo (Wm) (gr)		974.72			
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena		5028.00			
Peso final frasco + cono +arena		2354.00			
Peso arena en el cono (calibración del cono)		1606.20			
Peso arena en la perforación		1067.80			
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)		1.489			
Volumen de la perforación (Vm)		717.13			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
N° de recipiente		A	B		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm +Wr) (gr)		164.82	174.54		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		134.56	153.5		
Peso del agua (Ww) (gr)		30.26	21.04		
Peso del recipiente (Wr) (gr)		32.03	31.16		
Peso de los sólidos (Ws) (gr)		102.53	122.34		
Contenido de humedad (ω %)		29.51	17.20		
ω % promedio		23.36			
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	45.06				
Va=	24.02		Wa=	0	
Vw=	21.04		Ww=	21.04	
Vs=	60.43		Ws=	122.34	
Vm=	105.5		Wm=	143.38	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γm) (densidad húmeda)		1.36	gr/cm3		
Densidad seca (γd)		1.10	gr/cm3		
Contenido de humedad (ω %)		23.36	%		
Relación de vacíos (e=Vv/Vs)		0.75	Natural		
Porosidad (n%= Vv/Vm * 100)		42.71	%		
Grado de saturación de agua (Gw%= Vw/Vv * 100)		46.70	%		
Grado de saturación de aire (Ga%= Va/Vv * 100)		53.30	%		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 83 Densidad de Campo M3

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	San Vicente – Poaló		
MUESTRA:	3	COORDENADAS:	759131	9904862	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)			987.00		
Peso recipiente (Funda) (gr)			10.28		
Peso del suelo (Wm) (gr)			976.72		
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena			5028.00		
Peso final frasco + cono + arena			2450.00		
Peso arena en el cono (calibración del cono)			1606.20		
Peso arena en la perforación			971.80		
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)			1.489		
Volumen de la perforación (Vm)			652.65		
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
N° de recipiente		A		B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)			167.3		143.5
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)			144.12		124.6
Peso del agua (Ww) (gr)			23.18		18.9
Peso del recipiente (Wr) (gr)			34.54		33.5
Peso de los sólidos (Ws) (gr)			109.58		91.1
Contenido de humedad (ω %)			21.15		20.75
ω % promedio			20.95		
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	42.71				
Va=	19.53		Wa=	0	
Vw=	23.18		Ww=	23.18	
Vs=	46		Ws=	109.58	
Vm=	88.71		Wm=	132.76	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γm) (densidad húmeda)			1.50		gr/cm3
Densidad seca (γd)			1.24		gr/cm3
Contenido de humedad (ω %)			20.95		%
Relación de vacíos (e=Vv/Vs)			0.93		Natural
Porosidad (n%= Vv/Vm * 100)			48.14		%
Grado de saturación de agua (Gw%= Vw/Vv * 100)			54.27		%
Grado de saturación de aire (Ga%= Va/Vv * 100)			45.73		%



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 84 Densidad de Campo M4

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin		
MUESTRA:	4	COORDENADAS:	748292	9901323	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)			1094.00		
Peso recipiente (Funda) (gr)			10.28		
Peso del suelo (Wm) (gr)			1083.72		
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena			5028.00		
Peso final frasco + cono +arena			2122.00		
Peso arena en el cono (calibración del cono)			1606.20		
Peso arena en la perforación			1299.80		
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)			1.489		
Volumen de la perforación (Vm)			872.93		
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº de recipiente		A		B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm +Wr) (gr)			194.7		193.2
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)			156.12		158.1
Peso del agua (Ww) (gr)			38.58		35.1
Peso del recipiente (Wr) (gr)			32.52		32.52
Peso de los sólidos (Ws) (gr)			123.6		125.58
Contenido de humedad (ω %)			31.21		27.95
ω % promedio			29.58		
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	75.52				
Va=	40.42		Wa=	0	
Vw=	35.1		Ww=	35.1	
Vs=	53.91		Ws=	125.58	
Vm=	129.4		Wm=	160.68	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γm) (densidad húmeda)			1.24		gr/cm3
Densidad seca (γd)			0.96		gr/cm3
Contenido de humedad (ω %)			29.58		%
Relación de vacíos (e=Vv/Vs)			1.40		Natural
Porosidad (n%= Vv/Vm * 100)			58.35		%
Grado de saturación de agua (Gw%= Vw/Vv * 100)			46.48		%
Grado de saturación de aire (Ga%= Va/Vv * 100)			53.52		%



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 85 Densidad de Campo M5

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin		
MUESTRA:	5	COORDENADAS:	749396	9901284	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)			998.00		
Peso recipiente (Funda) (gr)			10.28		
Peso del suelo (Wm) (gr)			987.72		
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena			5028.00		
Peso final frasco + cono + arena			2250.00		
Peso arena en el cono (calibración del cono)			1606.20		
Peso arena en la perforación			1171.80		
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)			1.489		
Volumen de la perforación (Vm)			786.97		
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
N° de recipiente		A		B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)		195.3		189.78	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		153.65		158.32	
Peso del agua (Ww) (gr)		41.65		31.46	
Peso del recipiente (Wr) (gr)		31.52		31.52	
Peso de los sólidos (Ws) (gr)		122.13		126.8	
Contenido de humedad (ω %) (calculado)		34.10		24.81	
ω % promedio				29.46	
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	70.09				
Va=	38.63	Wa=	0		
Vw=	31.46	Ww=	31.46		
Vs=	56.01	Ws=	126.8		
Vm=	126.1	Wm=	158.26		
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γm) (densidad húmeda)		1.26		gr/cm3	
Densidad seca (γd)		0.97		gr/cm3	
Contenido de humedad (ω %)		29.46		%	
Relación de vacíos (e=Vv/Vs)		1.25		Natural	
Porosidad (n%= Vv/Vm * 100)		55.58		%	
Grado de saturación de agua (Gw%= Vw/Vv * 100)		44.89		%	
Grado de saturación de aire (Ga%= Va/Vv * 100)		55.11		%	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 86 Densidad de Campo M6

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin		
MUESTRA:	6	COORDENADAS:	750270	9901648	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)			1084.00		
Peso recipiente (Funda) (gr)			10.28		
Peso del suelo (Wm) (gr)			1073.72		
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena			5028.00		
Peso final frasco + cono + arena			2094.00		
Peso arena en el cono (calibración del cono)			1606.20		
Peso arena en la perforación			1327.80		
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)			1.489		
Volumen de la perforación (Vm)			891.74		
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº de recipiente			A	B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr) (gr)			110.53	126.12	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)			89.1	100.25	
Peso del agua (Ww) (gr)			21.43	25.87	
Peso del recipiente (Wr) (gr)			25.73	23.2	
Peso de los sólidos (Ws) (gr)			63.37	77.05	
Contenido de humedad (ω %)			33.82	33.58	
ω % promedio			33.70		
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	51.67				
Va=	25.8		Wa=	0	
Vw=	25.87		Ww=	25.87	
Vs=	33.81		Ws=	77.05	
Vm=	85.48		Wm=	102.92	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γm) (densidad húmeda)			1.20	gr/cm ³	
Densidad seca (γd)			0.90	gr/cm ³	
Contenido de humedad (ω %)			33.70	%	
Relación de vacíos (e=Vv/Vs)			1.53	Natural	
Porosidad (n%= Vv/Vm * 100)			60.45	%	
Grado de saturación de agua (Gw%= Vw/Vv * 100)			50.07	%	
Grado de saturación de aire (Ga%= Va/Vv * 100)			49.93	%	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 87 Densidad de Campo M7

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Once de Noviembre- Poaló		
MUESTRA:	7	COORDENADAS:	750270	9901648	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)			808.00		
Peso recipiente (Funda) (gr)			10.28		
Peso del suelo (Wm) (gr)			797.72		
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena			5028.00		
Peso final frasco + cono +arena			2350.00		
Peso arena en el cono (calibración del cono)			1606.20		
Peso arena en la perforación			1071.80		
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)			1.489		
Volumen de la perforación (Vm)			719.81		
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº de recipiente		A		B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm +Wr) (gr)		129.58		133.98	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		114.5		117.43	
Peso del agua (Ww) (gr)		15.08		16.55	
Peso del recipiente (Wr) (gr)		24.54		26.54	
Peso de los sólidos (Ws) (gr)		89.96		90.89	
Contenido de humedad (ω %)		16.76		18.21	
ω % promedio				17.49	
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	55.2				
Va=	38.65		Wa=	0	
Vw=	16.55		Ww=	16.55	
Vs=	41.75		Ws=	90.89	
Vm=	96.95		Wm=	107.44	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γ_m) (densidad húmeda)		1.11		gr/cm ³	
Densidad seca (γ_d)		0.94		gr/cm ³	
Contenido de humedad (ω %)		17.49		%	
Relación de vacíos ($e=V_v/V_s$)		1.32		Natural	
Porosidad ($n\%= V_v/V_m * 100$)		56.94		%	
Grado de saturación de agua ($G_w\%= V_w/V_v * 100$)		29.98		%	
Grado de saturación de aire ($G_a\%= V_a/V_v * 100$)		70.02		%	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 88 Densidad de Campo M8

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Once de Noviembre- Poaló		
MUESTRA:	8	COORDENADAS:	758667	9901978	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)			960.00		
Peso recipiente (Funda) (gr)			10.28		
Peso del suelo (Wm) (gr)			949.72		
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena			5028.00		
Peso final frasco + cono + arena			2184.00		
Peso arena en el cono (calibración del cono)			1606.20		
Peso arena en la perforación			1237.80		
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)			1.489		
Volumen de la perforación (Vm)			831.30		
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
N° de recipiente		A		B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr) (gr)		114.23		115.12	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		94.12		96.12	
Peso del agua (Ww) (gr)		20.11		19	
Peso del recipiente (Wr) (gr)		24.55		26.34	
Peso de los sólidos (Ws) (gr)		69.57		69.78	
Contenido de humedad (ω %)		28.91		27.23	
ω % promedio				28.07	
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	48.36				
Va=	29.36	Wa=	0		
Vw=	19	Ww=	19		
Vs=	29.35	Ws=	69.78		
Vm=	77.71	Wm=	88.78		
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γ_m) (densidad húmeda)		1.14	gr/cm ³		
Densidad seca (γ_d)		0.89	gr/cm ³		
Contenido de humedad (ω %)		28.07	%		
Relación de vacíos ($e=V_v/V_s$)		1.65	Natural		
Porosidad ($n\%=V_v/V_m * 100$)		62.23	%		
Grado de saturación de agua ($G_w\%=V_w/V_v * 100$)		39.29	%		
Grado de saturación de aire ($G_a\%=V_a/V_v * 100$)		60.71	%		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 89 Densidad de Campo M9

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin		
MUESTRA:	9	COORDENADAS:	758552	9900817	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)		995.00			
Peso recipiente (Funda) (gr)		10.28			
Peso del suelo (Wm) (gr)		984.72			
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena		5028.00			
Peso final frasco + cono + arena		2578.00			
Peso arena en el cono (calibración del cono)		1606.20			
Peso arena en la perforación		843.80			
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)		1.489			
Volumen de la perforación (Vm)		566.69			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº de recipiente	A		B		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr) (gr)	134.23		125.12		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)	110.12		104.21		
Peso del agua (Ww) (gr)	24.11		20.91		
Peso del recipiente (Wr) (gr)	20.45		24.431		
Peso de los sólidos (Ws) (gr)	89.67		79.779		
Contenido de humedad (ω %)	26.89		26.21		
ω % promedio			26.55		
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	25.49				
Va=	4.583		Wa=	0	
Vw=	20.91		Ww=	20.91	
Vs=	32.45		Ws=	79.779	
Vm=	57.94		Wm=	100.689	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γm) (densidad húmeda)		1.74	gr/cm ³		
Densidad seca (γd)		1.37	gr/cm ³		
Contenido de humedad (ω %)		26.55	%		
Relación de vacíos (e=Vv/Vs)		0.79	Natural		
Porosidad (n%= Vv/Vm * 100)		44.00	%		
Grado de saturación de agua (Gw%= Vw/Vv * 100)		82.02	%		
Grado de saturación de aire (Ga%= Va/Vv * 100)		17.98	%		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 90 Densidad de Campo M10

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Tucumango- Jose Cruz		
MUESTRA:	10	COORDENADAS:	754205	9901610	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)			943.00		
Peso recipiente (Funda) (gr)			10.28		
Peso del suelo (Wm) (gr)			932.72		
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena			5028.00		
Peso final frasco + cono + arena			2245.00		
Peso arena en el cono (calibración del cono)			1606.20		
Peso arena en la perforación			1176.80		
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)			1.489		
Volumen de la perforación (Vm)			790.33		
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
N° de recipiente		A		B	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)		129.43		108.12	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		116.32		96.12	
Peso del agua (Ww) (gr)		13.11		12	
Peso del recipiente (Wr) (gr)		13.43		10.12	
Peso de los sólidos (Ws) (gr)		102.89		86	
Contenido de humedad (ω %)		12.74		13.95	
ω % promedio				13.35	
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	48.38				
Va=	36.38		Wa=	0	
Vw=	12		Ww=	12	
Vs=	34.66		Ws=	86	
Vm=	83.04		Wm=	98	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γ_m) (densidad húmeda)		1.18		gr/cm ³	
Densidad seca (γ_d)		1.04		gr/cm ³	
Contenido de humedad (ω %)		13.35		%	
Relación de vacíos ($e=V_v/V_s$)		1.40		Natural	
Porosidad ($n\%= V_v/V_m * 100$)		58.26		%	
Grado de saturación de agua ($G_w\%= V_w/V_v * 100$)		24.80		%	
Grado de saturación de aire ($G_a\%= V_a/V_v * 100$)		75.20		%	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 91 Densidad de Campo M11

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Tucumango- Jose Cruz		
MUESTRA:	11	COORDENADAS:	754205	9901610	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)		820.00			
Peso recipiente (Funda) (gr)		10.28			
Peso del suelo (Wm) (gr)		809.72			
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena		5028.00			
Peso final frasco + cono + arena		2364.00			
Peso arena en el cono (calibración del cono)		1606.20			
Peso arena en la perforación		1057.80			
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)		1.489			
Volumen de la perforación (Vm)		710.41			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº de recipiente		A	B		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr) (gr)		364.12	264.43		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		298.31	225.21		
Peso del agua (Ww) (gr)		65.81	39.22		
Peso del recipiente (Wr) (gr)		64.32	61.12		
Peso de los sólidos (Ws) (gr)		233.99	164.09		
Contenido de humedad (ω %) (calculado)		28.13	23.90		
ω % promedio		26.01			
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	104.1				
Va=	64.89	Wa=	0		
Vw=	39.22	Ww=	39.22		
Vs=	74.27	Ws=	164.09		
Vm=	178.4	Wm=	203.31		
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γm) (densidad húmeda)	1.14		gr/cm ³		
Densidad seca (γd)	0.90		gr/cm ³		
Contenido de humedad (ω %)	26.01		%		
Relación de vacíos (e=Vv/Vs)	1.40		Natural		
Porosidad (n%= Vv/Vm * 100)	58.36		%		
Grado de saturación de agua (Gw%= Vw/Vv * 100)	37.67		%		
Grado de saturación de aire (Ga%= Va/Vv * 100)	62.33		%		

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



Tabla 92 Densidad de Campo M12

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DENSIDAD DE CAMPO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Tucumango- Jose Cruz		
MUESTRA:	12	COORDENADAS:	753983	9902381	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T- 191 - 2014					
1) DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso suelo + recipiente (gr)		805.00			
Peso recipiente (Funda) (gr)		10.28			
Peso del suelo (Wm) (gr)		794.72			
2) DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL HUECO EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena		5028.00			
Peso final frasco + cono +arena		2353.00			
Peso arena en el cono (calibración del cono)		1606.20			
Peso arena en la perforación		1068.80			
Densidad arena de Ottawa (Calibración arena)		1.489			
Volumen de la perforación (Vm)		717.80			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº de recipiente		A	B		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)		326.12	298.12		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr) (gr)		297.32	242.3		
Peso del agua (Ww) (gr)		28.8	55.82		
Peso del recipiente (Wr) (gr)		62.31	64.32		
Peso de los sólidos (Ws) (gr)		235.01	177.98		
Contenido de humedad (ω %)		12.25	31.36		
ω % promedio		21.81			
4) DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
Volúmenes		Pesos			
Vv=	127.3				
Va=	71.49		Wa=	0	
Vw=	55.82		Ww=	55.82	
Vs=	83.86		Ws=	177.98	
Vm=	211.2		Wm=	233.8	
5) DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICES DEL SUELO					
Peso volumétrico (γm) (densidad húmeda)		1.11	gr/cm ³		
Densidad seca (γd)		0.91	gr/cm ³		
Contenido de humedad (ω %)		21.81	%		
Relación de vacíos (e=Vv/Vs)		1.52	Natural		
Porosidad (n%= Vv/Vm * 100)		60.29	%		
Grado de saturación de agua (Gw%= Vw/Vv * 100)		43.85	%		
Grado de saturación de aire (Ga%= Va/Vv * 100)		56.15	%		

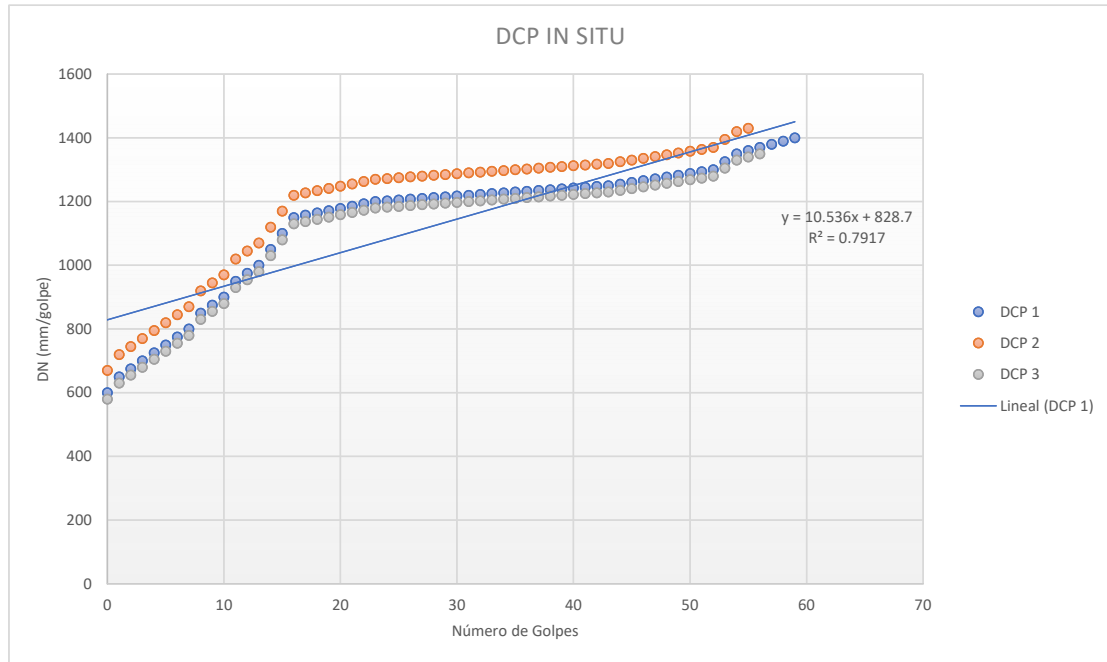
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

- DCP

Tabla 93 DCP 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DCP			
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS		
PARROQUIA:	Paoló	CAPA VEGETAL:	0.2
VÍA:	RÍO BLANCO	PROFUNDIDAD:	1
MUESTRA:	1	COORDENADAS:	758641 9902789
REALIZADO POR:	Silvia Sánchez	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03			



N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	600	670	580	30	1218	1288	1198
1	650	720	630	31	1220	1290	1200
2	675	745	655	32	1223	1293	1203
3	700	770	680	33	1225	1295	1205
4	725	795	705	34	1228	1298	1208
5	750	820	730	35	1230	1300	1210
6	775	845	755	36	1233	1303	1213
7	800	870	780	37	1235	1305	1215
8	850	920	830	38	1238	1308	1218
9	875	945	855	39	1240	1310	1220
10	900	970	880	40	1243	1313	1223
11	950	1020	930	41	1245	1315	1225
12	975	1045	955	42	1248	1318	1228
13	1000	1070	980	43	1250	1320	1230
14	1050	1120	1030	44	1255	1325	1235
15	1100	1170	1080	45	1261	1331	1241
16	1150	1220	1130	46	1266	1336	1246
17	1157	1227	1137	47	1272	1342	1252
18	1164	1234	1144	48	1277	1347	1257
19	1171	1241	1151	49	1283	1353	1263
20	1179	1249	1159	50	1288	1358	1268
21	1186	1256	1166	51	1294	1364	1274
22	1193	1263	1173	52	1300	1370	1280
23	1200	1270	1180	53	1325	1395	1305
24	1203	1273	1183	54	1350	1420	1330
25	1205	1275	1185	55	1360	1430	1340
26	1208	1278	1188	56	1370		1350
27	1210	1280	1190	57	1380		
28	1213	1283	1193	58	1390		
29	1215	1285	1195	59	1400		



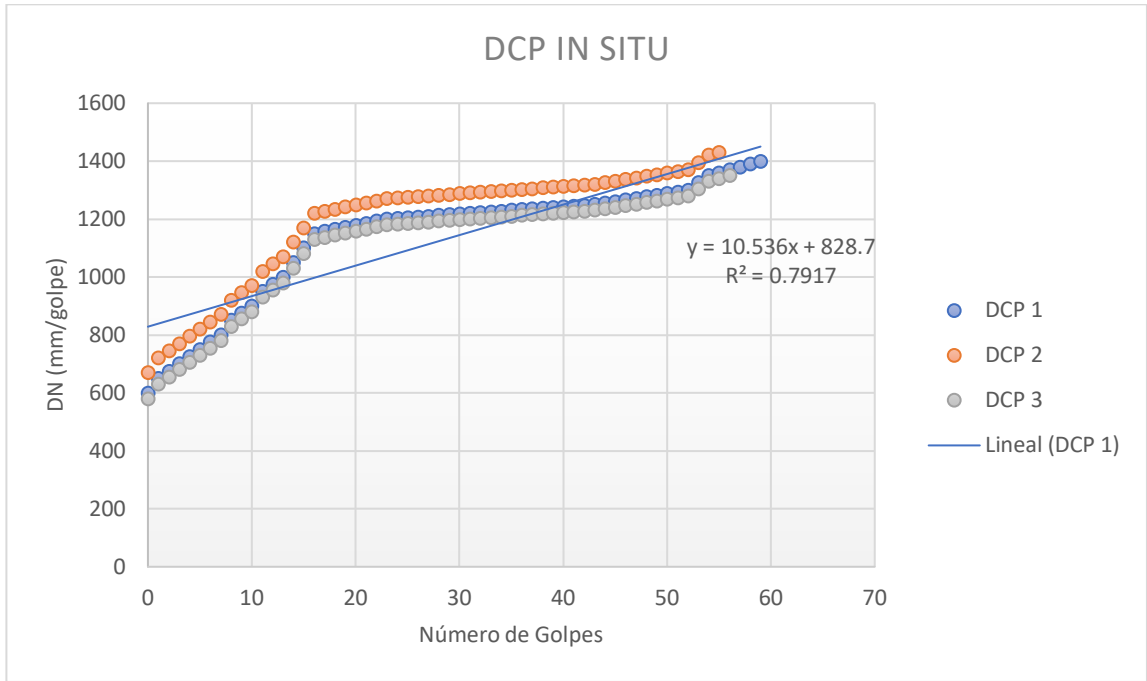
DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	10.823	10.826
2	10.432	
3	11.223	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 94 DCP 2

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
DCP				
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2	
VÍA:	San Vicente-Poaló	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	2	COORDENADAS:	758802	9903939
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03				



N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	60	130	40	30	216	286	196
1	75	145	55	31	219	289	199
2	80	150	60	32	221	291	201
3	86	156	66	33	224	294	204
4	90	160	70	34	226	296	206
5	105	175	85	35	229	299	209
6	110	180	90	36	231	301	211
7	115	185	95	37	234	304	214
8	120	190	100	38	236	306	216
9	125	195	105	39	239	309	219
10	130	200	110	40	241	311	221
11	135	205	115	41	244	314	224
12	140	210	120	42	246	316	226
13	145	215	125	43	249	319	229
14	150	220	130	44	254	324	234
15	155	225	135	45	259	329	239
16	160	230	140	46	265	335	245
17	165	235	145	47	270	340	250
18	160	230	140	48	276	346	256
19	170	240	150	49	281	351	261
20	177	247	157	50	287	357	267
21	184	254	164	51	292	362	272
22	191	261	171	52	315	385	295
23	199	269	179	53	330	400	310
24	201	271	181	54	335	405	315
25	204	274	184	55	340	410	320
26	206	276	186	56	345		325
27	209	279	189	57	356		
28	211	281	191	58	360		
29	214	284	194	59	372		



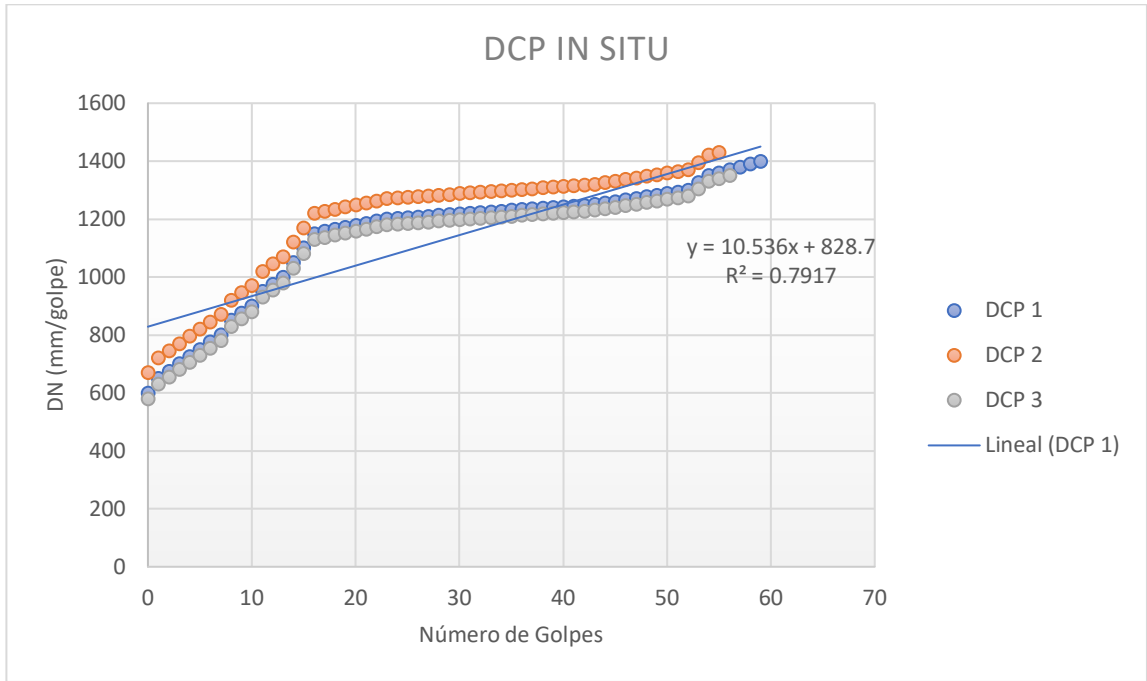
DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	5.1	5.063
2	5.06	
3	5.03	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 95 DCP 3

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DCP			
	PROYECTO: CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2	
VÍA:	San Vicente-Poaló	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	3	COORDENADAS:	759131	9904862
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03				



N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	40	110	20	30	188	258	168
1	45	115	25	31	191	261	171
2	50	120	30	32	193	263	173
3	55	125	35	33	196	266	176
4	60	130	40	34	198	268	178
5	65	135	45	35	201	271	181
6	70	140	50	36	203	273	183
7	75	145	55	37	206	276	186
8	80	150	60	38	208	278	188
9	85	155	65	39	211	281	191
10	90	160	70	40	213	283	193
11	100	170	80	41	216	286	196
12	105	175	85	42	218	288	198
13	110	180	90	43	221	291	201
14	115	185	95	44	226	296	206
15	120	190	100	45	231	301	211
16	125	195	105	46	237	307	217
17	130	200	110	47	242	312	222
18	135	205	115	48	248	318	228
19	142	212	122	49	253	323	233
20	149	219	129	50	259	329	239
21	156	226	136	51	265	335	245
22	164	234	144	52	270	340	250
23	171	241	151	53	275	345	255
24	173	243	153	54	280	350	260
25	176	246	156	55	285	355	265
26	178	248	158	56	290		270
27	181	251	161	57	295		
28	183	253	163	58	300		
29	186	256	166	59	305		



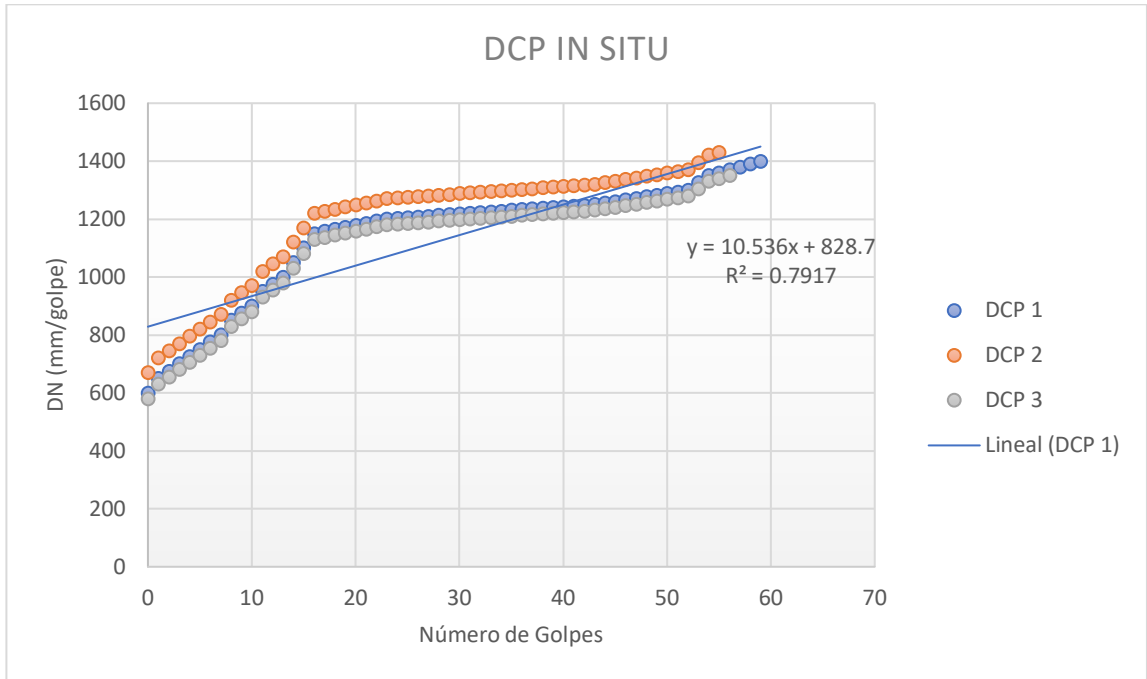
DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	4.01	4.690
2	4.96	
3	5.1	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 96 DCP 4

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DCP			
	DCP			
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2	
VÍA:	Chuquiraloma - Calquin	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	4	COORDENADAS:	748292	9901323
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03				



N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	300	370	280	30	768	838	748
1	325	395	305	31	770	840	750
2	350	420	330	32	773	843	753
3	375	445	355	33	775	845	755
4	400	470	380	34	778	848	758
5	425	495	405	35	780	850	760
6	450	520	430	36	783	853	763
7	475	545	455	37	785	855	765
8	500	570	480	38	788	858	768
9	525	595	505	39	790	860	770
10	550	620	530	40	793	863	773
11	575	645	555	41	795	865	775
12	600	670	580	42	798	868	778
13	625	695	605	43	800	870	780
14	650	720	630	44	805	875	785
15	675	745	655	45	811	881	791
16	700	770	680	46	816	886	796
17	707	777	687	47	822	892	802
18	714	784	694	48	827	897	807
19	721	791	701	49	833	903	813
20	729	799	709	50	838	908	818
21	736	806	716	51	844	914	824
22	743	813	723	52	875	945	855
23	750	820	730	53	900	970	880
24	753	823	733	54	927	997	907
25	755	825	735	55	975	1045	955
26	758	828	738	56	1000		980
27	760	830	740	57	1010		
28	763	833	743	58	1020		
29	765	835	745	59	1150		



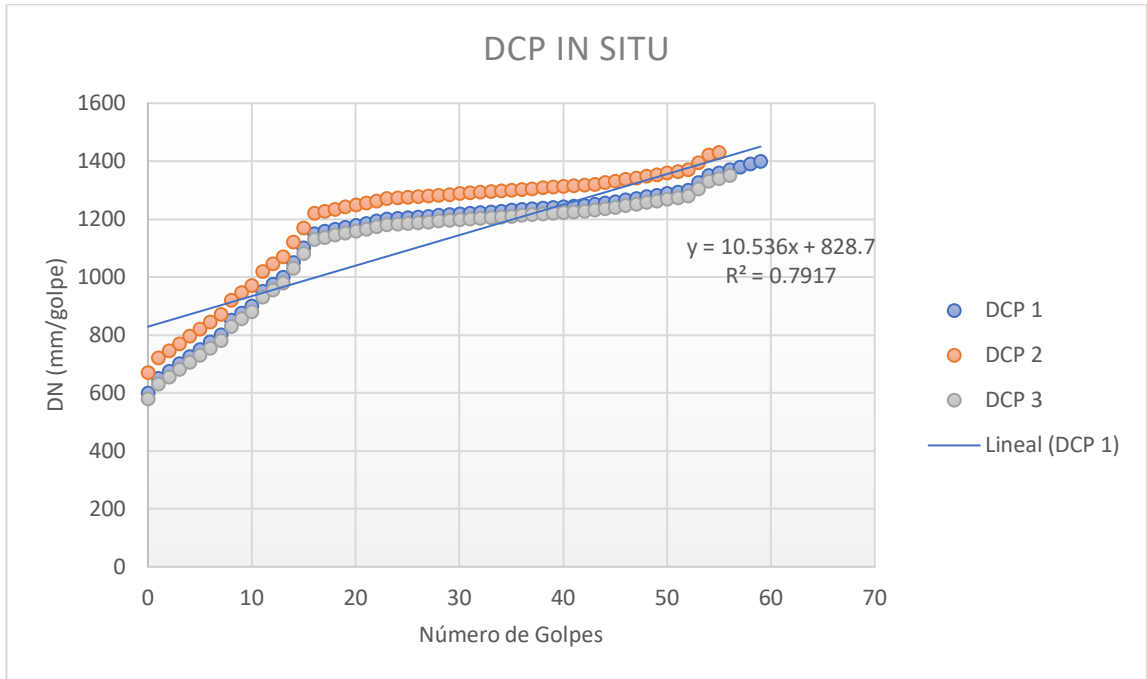
DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	13	14.010
2	14.26	
3	14.77	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 97 DCP 5

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
DCP				
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2	
VÍA:	Chuquiraloma - Calquin	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	5	COORDENADAS:	749396	9901284
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03				



N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	400	470	380	30	893	963	873
1	425	495	405	31	895	965	875
2	450	520	430	32	898	968	878
3	475	545	455	33	900	970	880
4	500	570	480	34	903	973	883
5	525	595	505	35	905	975	885
6	550	620	530	36	908	978	888
7	575	645	555	37	910	980	890
8	600	670	580	38	913	983	893
9	625	695	605	39	915	985	895
10	650	720	630	40	918	988	898
11	675	745	655	41	920	990	900
12	700	770	680	42	923	993	903
13	725	795	705	43	925	995	905
14	750	820	730	44	930	1000	910
15	800	870	780	45	936	1006	916
16	825	895	805	46	941	1011	921
17	832	902	812	47	947	1017	927
18	839	909	819	48	952	1022	932
19	846	916	826	49	958	1028	938
20	854	924	834	50	963	1033	943
21	861	931	841	51	969	1039	949
22	868	938	848	52	875	945	855
23	875	945	855	53	900	970	880
24	878	948	858	54	927	997	907
25	880	950	860	55	975	1045	955
26	883	953	863	56	1007		987
27	885	955	865	57	1013		
28	888	958	868	58	1017		
29	890	960	870	59	1023		



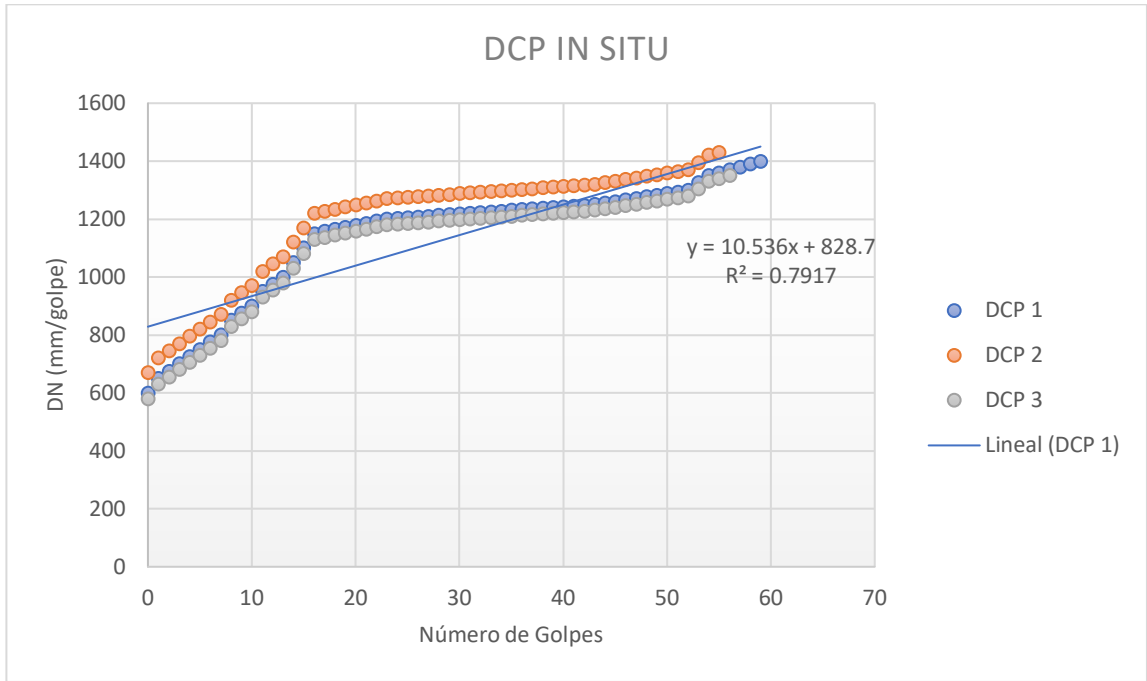
DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	13.86	14.053
2	14.1	
3	14.2	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 98 DCP 6

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
DCP				
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2	
VÍA:	Chuquiraloma - Calquin	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	6	COORDENADAS:	750270	9901648
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03				



N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	300	370	280	30	560	630	540
1	305	375	285	31	563	633	543
2	310	380	290	32	565	635	545
3	315	385	295	33	568	638	548
4	320	390	300	34	570	640	550
5	325	395	305	35	573	643	553
6	330	400	310	36	575	645	555
7	335	405	315	37	578	648	558
8	340	410	320	38	580	650	560
9	345	415	325	39	583	653	563
10	350	420	330	40	585	655	565
11	355	425	335	41	588	658	568
12	360	430	340	42	590	660	570
13	365	435	345	43	593	663	573
14	370	440	350	44	598	668	578
15	375	445	355	45	603	673	583
16	450	520	430	46	609	679	589
17	500	570	480	47	615	685	595
18	507	577	487	48	620	690	600
19	514	584	494	49	626	696	606
20	521	591	501	50	631	701	611
21	529	599	509	51	637	707	617
22	536	606	516	52	700	770	680
23	543	613	523	53	720	790	700
24	545	615	525	54	760	830	740
25	548	618	528	55	775	845	755
26	550	620	530	56	800		780
27	553	623	533	57	830		
28	555	625	535	58	860		
29	558	628	538	59	900		



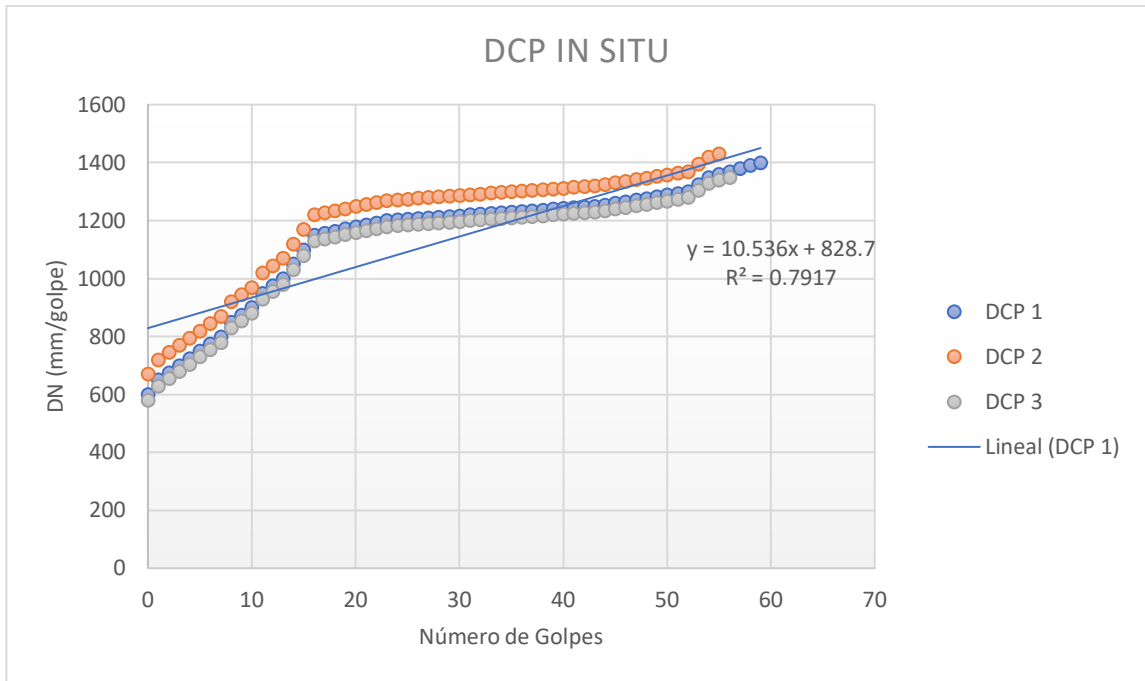
DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	12.15	12.717
2	13	
3	13	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 99 DCP 7

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
DCP				
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2	
VÍA:	Once de Noviembre- Poaló	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	7	COORDENADAS:	750270	9901648
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03				



N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	25	95	5	30	183	253	163
1	30	100	10	31	185	255	165
2	35	105	15	32	188	258	168
3	40	110	20	33	190	260	170
4	45	115	25	34	193	263	173
5	50	120	30	35	195	265	175
6	55	125	35	36	198	268	178
7	59	129	39	37	200	270	180
8	62	132	42	38	203	273	183
9	66	136	46	39	205	275	185
10	70	140	50	40	208	278	188
11	73	143	53	41	210	280	190
12	76	146	56	42	213	283	193
13	80	150	60	43	215	285	195
14	83	153	63	44	220	290	200
15	105	175	85	45	226	296	206
16	115	185	95	46	231	301	211
17	122	192	102	47	237	307	217
18	129	199	109	48	242	312	222
19	136	206	116	49	248	318	228
20	144	214	124	50	253	323	233
21	151	221	131	51	259	329	239
22	158	228	138	52	266	336	246
23	165	235	145	53	270	340	250
24	168	238	148	54	290	360	270
25	170	240	150	55	320	390	300
26	173	243	153	56	340		320
27	175	245	155	57	360		
28	178	248	158	58	380		
29	180	250	160	59	390		



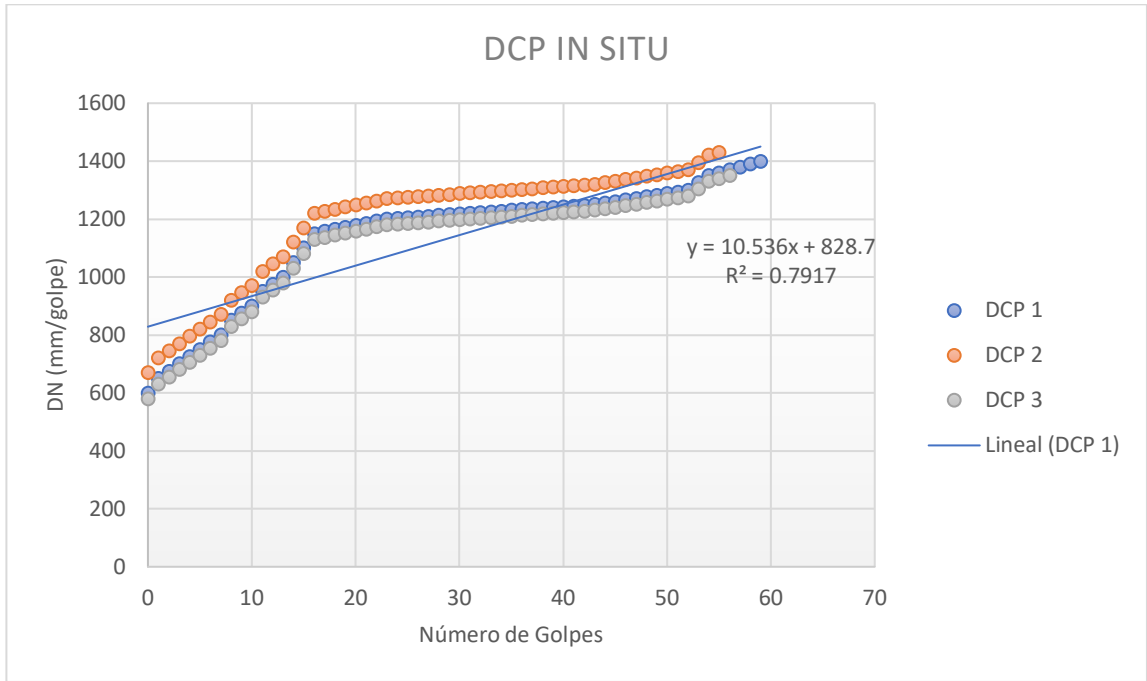
DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	9.16	9.791
2	8.99	
3	11.223	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 100 DCP 8

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DCP			
	DCP			
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2	
VÍA:	Once de Noviembre- Poaló	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	8	COORDENADAS:	758667	9901978
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03				



N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	70	140	50	30	946	1016	926
1	80	150	60	31	949	1019	929
2	90	160	70	32	951	1021	931
3	100	170	80	33	954	1024	934
4	150	220	130	34	956	1026	936
5	200	270	180	35	959	1029	939
6	250	320	230	36	961	1031	941
7	300	370	280	37	964	1034	944
8	350	420	330	38	966	1036	946
9	400	470	380	39	969	1039	949
10	450	520	430	40	971	1041	951
11	500	570	480	41	974	1044	954
12	550	620	530	42	976	1046	956
13	600	670	580	43	979	1049	959
14	650	720	630	44	984	1054	964
15	700	770	680	45	989	1059	969
16	750	820	730	46	995	1065	975
17	800	870	780	47	1000	1070	980
18	850	920	830	48	1006	1076	986
19	900	970	880	49	1011	1081	991
20	907	977	887	50	1017	1087	997
21	914	984	894	51	1022	1092	1002
22	921	991	901	52	1050	1120	1030
23	929	999	909	53	1060	1130	1040
24	931	1001	911	54	1070	1140	1050
25	934	1004	914	55	1080	1150	1060
26	936	1006	916	56	1090		1070
27	939	1009	919	57	1100		
28	941	1011	921	58	1110		
29	944	1014	924	59	1120		



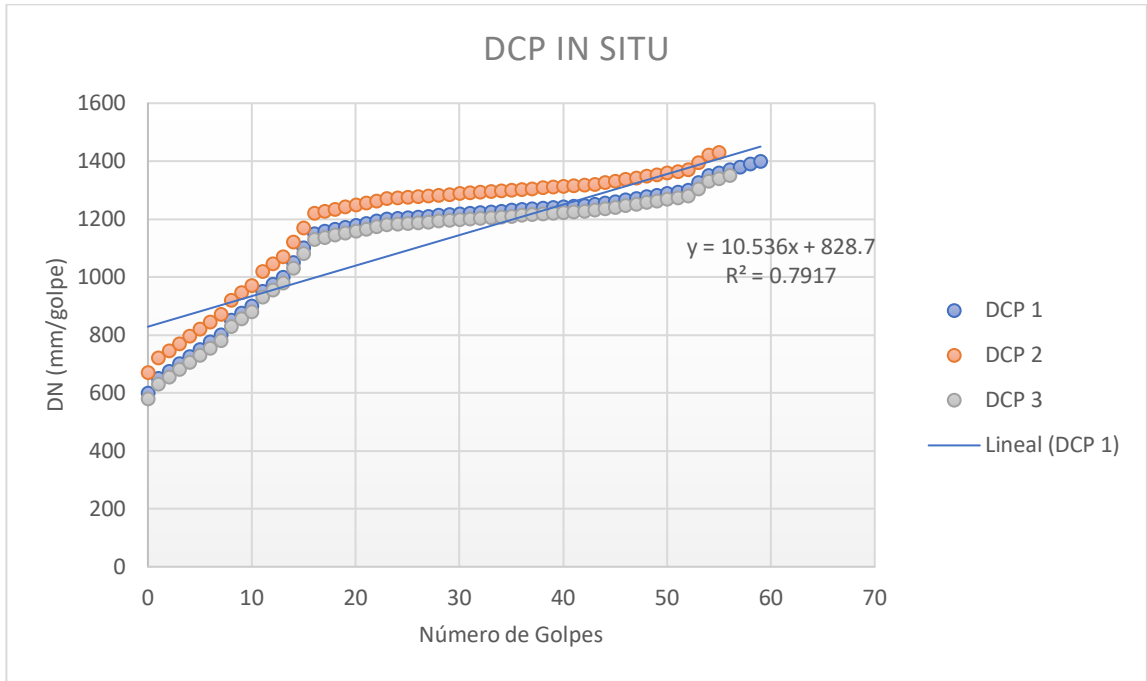
DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	16.62	15.614
2	19	
3	11.223	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 101 DCP 9



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DCP				
	PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
	PARROQUIA:	Paoló	CAPA VEGETAL:	0.2	
	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	9	COORDENADAS:	758552	9900817	
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03					

Nº GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			Nº GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	40	110	20	30	268	338	248
1	45	115	25	31	270	340	250
2	50	120	30	32	273	343	253
3	55	125	35	33	275	345	255
4	60	130	40	34	278	348	258
5	65	135	45	35	280	350	260
6	70	140	50	36	283	353	263
7	75	145	55	37	285	355	265
8	80	150	60	38	288	358	268
9	85	155	65	39	290	360	270
10	90	160	70	40	293	363	273
11	95	165	75	41	295	365	275
12	100	170	80	42	298	368	278
13	125	195	105	43	300	370	280
14	150	220	130	44	305	375	285
15	175	245	155	45	311	381	291
16	200	270	180	46	316	386	296
17	207	277	187	47	322	392	302
18	214	284	194	48	327	397	307
19	221	291	201	49	333	403	313
20	229	299	209	50	338	408	318
21	236	306	216	51	344	414	324
22	243	313	223	52	360	430	340
23	250	320	230	53	365	435	345
24	253	323	233	54	370	440	350
25	255	325	235	55	375	445	355
26	258	328	238	56	390		370
27	260	330	240	57	400		
28	263	333	243	58	425		
29	265	335	245	59	450		





DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	9.15	6.050
2	4	
3	5	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

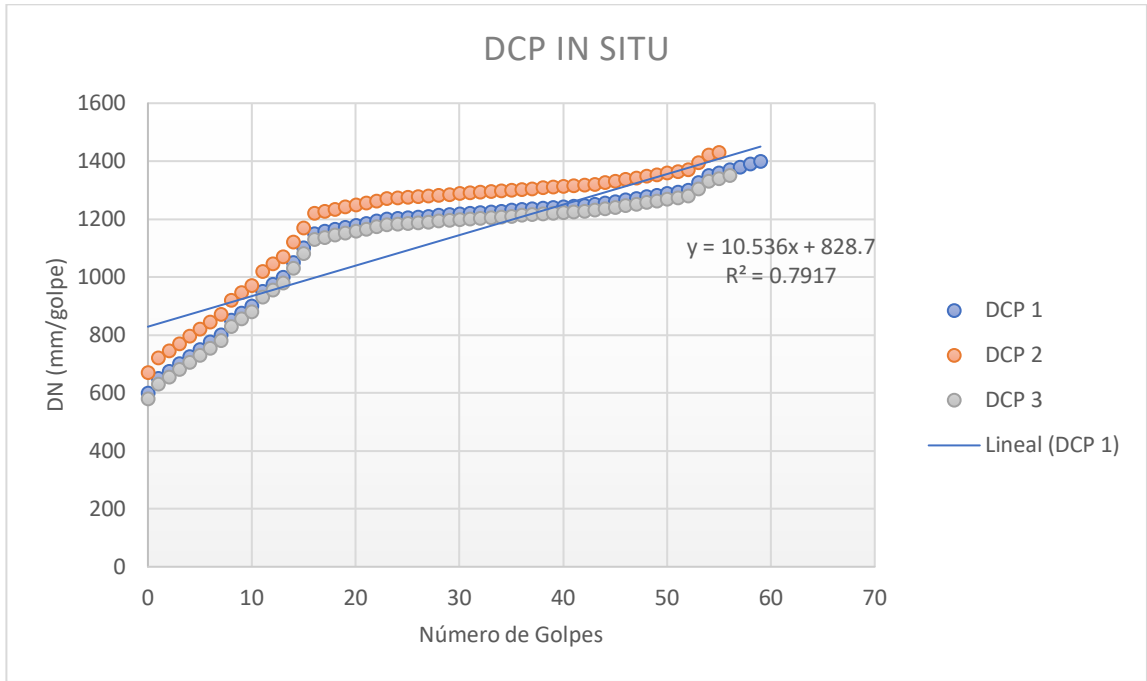
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
	DCP			
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN			
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2	
VÍA:	Tucumango- Jose Cruz	PROFUNDIDAD:	1	
MUESTRA:	10	COORDENADAS:	754205	9901610
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D	
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03				

N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	77	147	57	30	418	488	398
1	80	150	60	31	420	490	400
2	83	153	63	32	423	493	403
3	85	155	65	33	425	495	405
4	90	160	70	34	428	498	408
5	100	170	80	35	430	500	410
6	125	195	105	36	433	503	413
7	150	220	130	37	435	505	415
8	185	255	165	38	438	508	418
9	195	265	175	39	440	510	420
10	200	270	180	40	443	513	423
11	225	295	205	41	445	515	425
12	250	320	230	42	448	518	428
13	275	345	255	43	450	520	430
14	300	370	280	44	455	525	435
15	325	395	305	45	461	531	441
16	350	420	330	46	466	536	446
17	357	427	337	47	472	542	452
18	364	434	344	48	477	547	457
19	371	441	351	49	483	553	463
20	379	449	359	50	488	558	468
21	386	456	366	51	494	564	474
22	393	463	373	52	550	620	530
23	400	470	380	53	555	625	535
24	403	473	383	54	560	630	540
25	405	475	385	55	565	635	545
26	408	478	388	56	570		550
27	410	480	390	57	575		
28	413	483	393	58	600		
29	415	485	395	59	625		

Tabla 102 DCP 11



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
	DCP				
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN				
PARROQUIA:	Paoló	CAPA VEGETAL:	0.2		
VÍA:	Tucumango- Jose Cruz	PROFUNDIDAD:	1		
MUESTRA:	11	COORDENADAS:	754205	9901610	
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03					

N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	70	140	50	30	218	288	198
1	75	145	55	31	220	290	200
2	80	150	60	32	223	293	203
3	85	155	65	33	225	295	205
4	90	160	70	34	228	298	208
5	95	165	75	35	230	300	210
6	100	170	80	36	233	303	213
7	105	175	85	37	235	305	215
8	110	180	90	38	238	308	218
9	115	185	95	39	240	310	220
10	120	190	100	40	243	313	223
11	125	195	105	41	245	315	225
12	130	200	110	42	248	318	228
13	135	205	115	43	250	320	230
14	140	210	120	44	255	325	235
15	145	215	125	45	261	331	241
16	150	220	130	46	266	336	246
17	157	227	137	47	272	342	252
18	164	234	144	48	277	347	257
19	171	241	151	49	283	353	263
20	179	249	159	50	288	358	268
21	186	256	166	51	294	364	274
22	193	263	173	52	360	430	340
23	200	270	180	53	365	435	345
24	203	273	183	54	370	440	350
25	205	275	185	55	375	445	355
26	208	278	188	56	390		370
27	210	280	190	57	395		
28	213	283	193	58	400		
29	215	285	195	59	425		

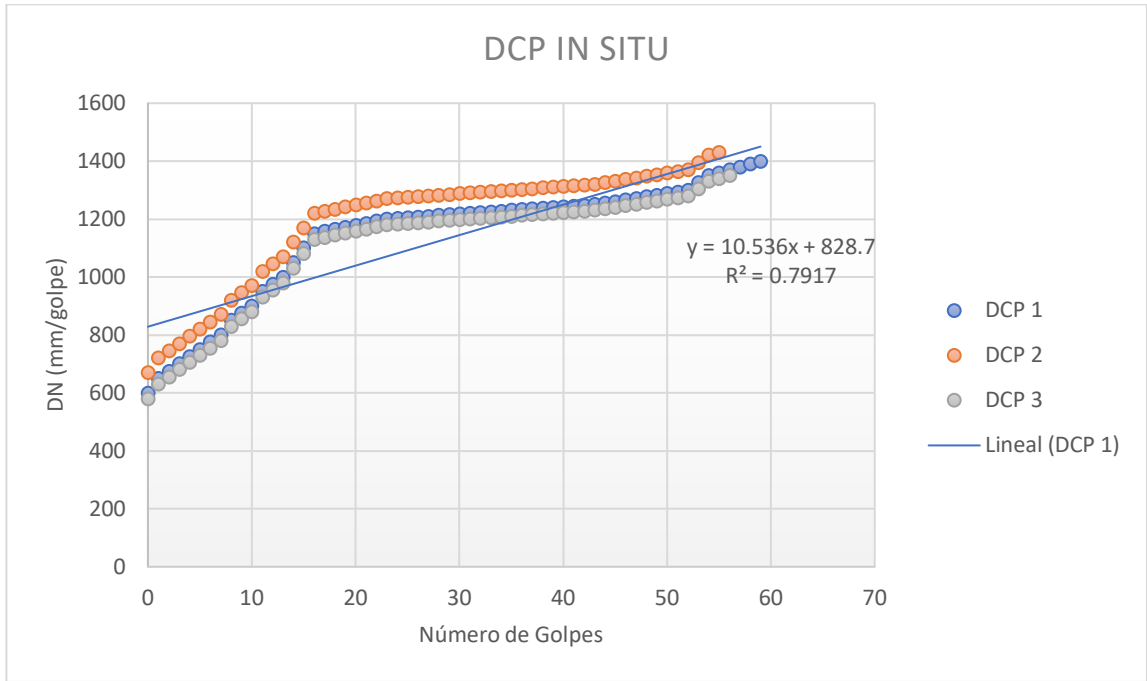


DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	5	5.033
2	5.1	
3	5	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
	DCP				
PROYECTO:	CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP Y LAS PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN				
PARROQUIA:	Poaló	CAPA VEGETAL:	0.2		
VÍA:	Tucumango- Jose Cruz	PROFUNDIDAD:	1		
MUESTRA:	12	COORDENADAS:	753983	9902381	
REALIZADO POR:	Romel Soria	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMAS: ASTM D - 6951 - 03					

N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)			N° GOLPES	PENETRACIÓN ACUMULADA (mm)		
	1	2	3		1	2	3
0	16	86	-4	30	138	208	118
1	20	90	0	31	140	210	120
2	23	93	3	32	143	213	123
3	26	96	6	33	145	215	125
4	30	100	10	34	148	218	128
5	33	103	13	35	150	220	130
6	36	106	16	36	153	223	133
7	40	110	20	37	155	225	135
8	43	113	23	38	158	228	138
9	46	116	26	39	160	230	140
10	50	120	30	40	163	233	143
11	53	123	33	41	165	235	145
12	56	126	36	42	168	238	148
13	60	130	40	43	170	240	150
14	63	133	43	44	175	245	155
15	66	136	46	45	181	251	161
16	70	140	50	46	186	256	166
17	77	147	57	47	192	262	172
18	84	154	64	48	197	267	177
19	91	161	71	49	203	273	183
20	99	169	79	50	208	278	188
21	106	176	86	51	214	284	194
22	113	183	93	52	230	300	210
23	120	190	100	53	235	305	215
24	123	193	103	54	240	310	220
25	125	195	105	55	245	315	225
26	128	198	108	56	250		230
27	130	200	110	57	255		
28	133	203	113	58	260		
29	135	205	115	59	265		



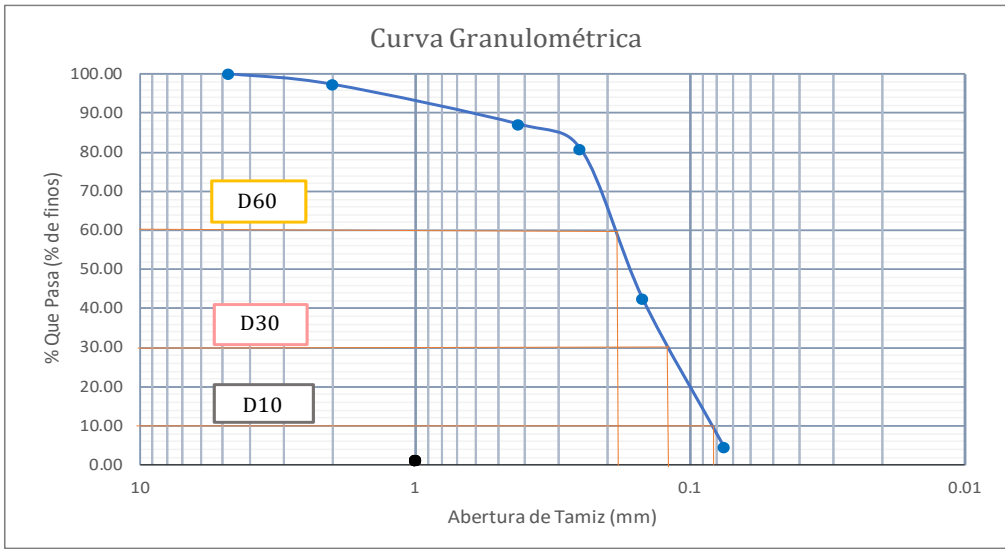


DN (mm/golpe)		DN (Prom)
1	4.7	4.800
2	4.7	
3	5	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



- **Granulometría**

Tabla 103 Granulometría M1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI							
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ		VÍA:	San Vicente – Poaló			
MUESTRA:	1		COORDENADAS:	758641	9902789		
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA		REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D			
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63							
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA		
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00		
10	2.000	17.4	17.40	2.70	97.30		
40	0.420	65.50	82.90	12.89	87.11		
60	0.250	41.80	124.70	19.38	80.62		
100	0.149	245.90	370.60	57.61	42.39		
200	0.075	245.10	615.70	95.71	4.29		
Pasa 200	0.000	27.59	643.29	100.00	0.00		
Masa de suelo		643.29					
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA							
							
COEFICIENTES DEL SUELO							
D10 (mm)	0.08	D30 (mm)	0.120	D60 (mm)	0.190		
Cu :	2.3		Cc :	0.9			
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS				
Grava (G%)	0		AASHTO	A2-4			
Arena (S%)	95.71						
Limo y arcilla (Finos%)	4.29		SUCS	SP			

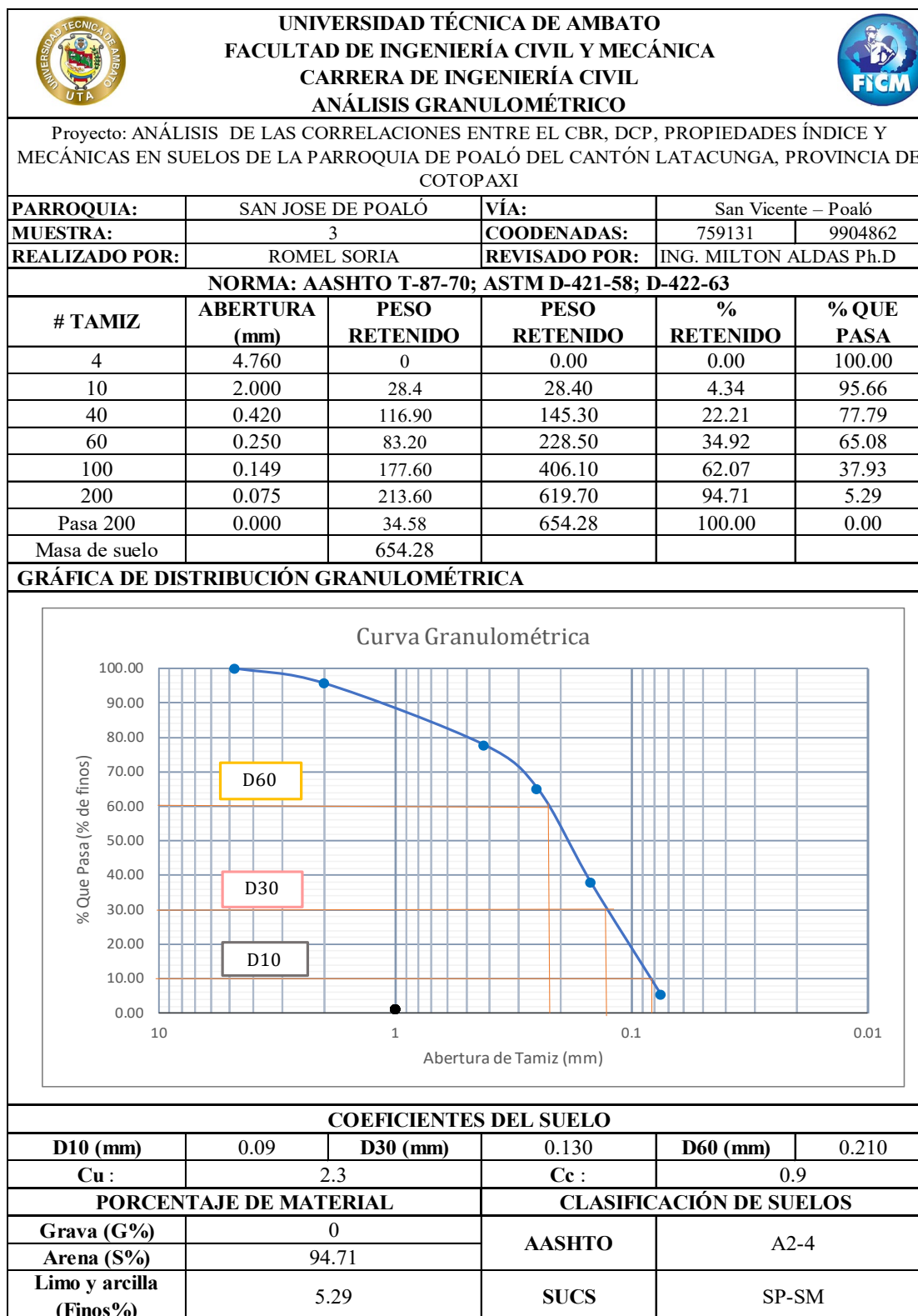
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 104 Granulometría M2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	San Vicente – Poaló		
MUESTRA:	2	COORDENADAS:	758802	9903939	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00
10	2.000	23.9	23.90	3.88	96.12
40	0.420	79.00	102.90	16.69	83.31
60	0.250	48.50	151.40	24.56	75.44
100	0.149	282.70	434.10	70.41	29.59
200	0.075	160.60	594.70	96.46	3.54
Pasa 200	0.000	21.85	616.55	100.00	0.00
Masa de suelo		616.55			
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 (mm)	0.09	D30 (mm)	0.160	D60 (mm)	0.210
Cu :	2.3		Cc :	1.4	
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Grava (G%)	0		AASHTO	A2-4	
Arena (S%)	96.46				
Limo y arcilla (Finos%)	3.54		SUCS	SP	



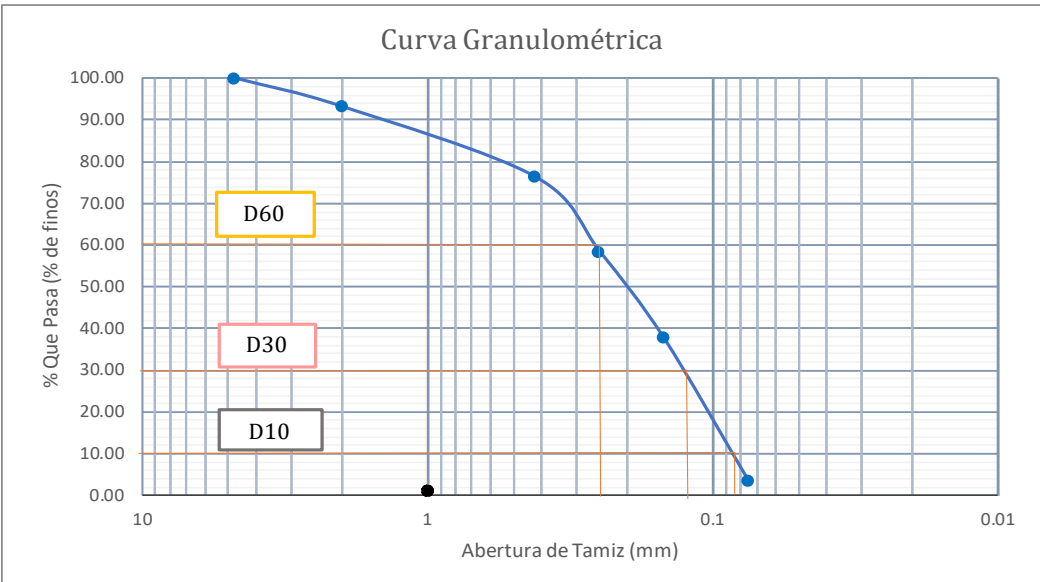
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 105 Granulometría M3





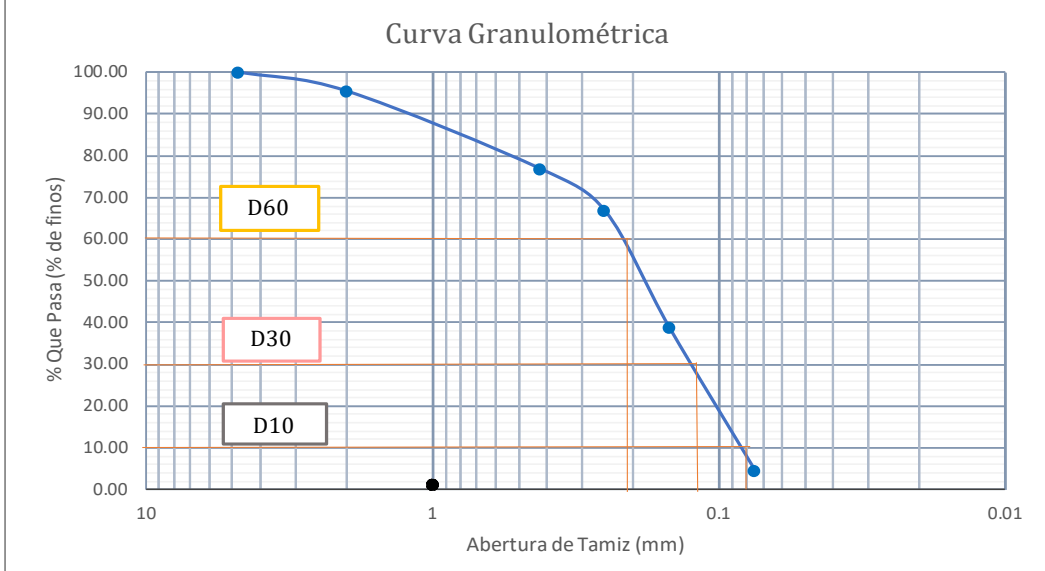
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 106 Granulometría M4

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin		
MUESTRA:	4	COORDENADAS:	748292	9901323	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00
10	2.000	34.6	34.60	6.82	93.18
40	0.420	85.50	120.10	23.66	76.34
60	0.250	90.65	210.75	41.52	58.48
100	0.149	105.14	315.89	62.23	37.77
200	0.075	174.30	490.19	96.56	3.44
Pasa 200	0.000	17.45	507.64	100.00	0.00
Masa de suelo		507.64			
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					
COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 (mm)	0.09	D30 (mm)	0.130	D60 (mm)	0.230
Cu :	2.7		Cc :	0.9	
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Grava (G%)	0		AASHTO	A2-4	
Arena (S%)	96.56				
Limo y arcilla (Finos%)	3.44		SUCS	SP	

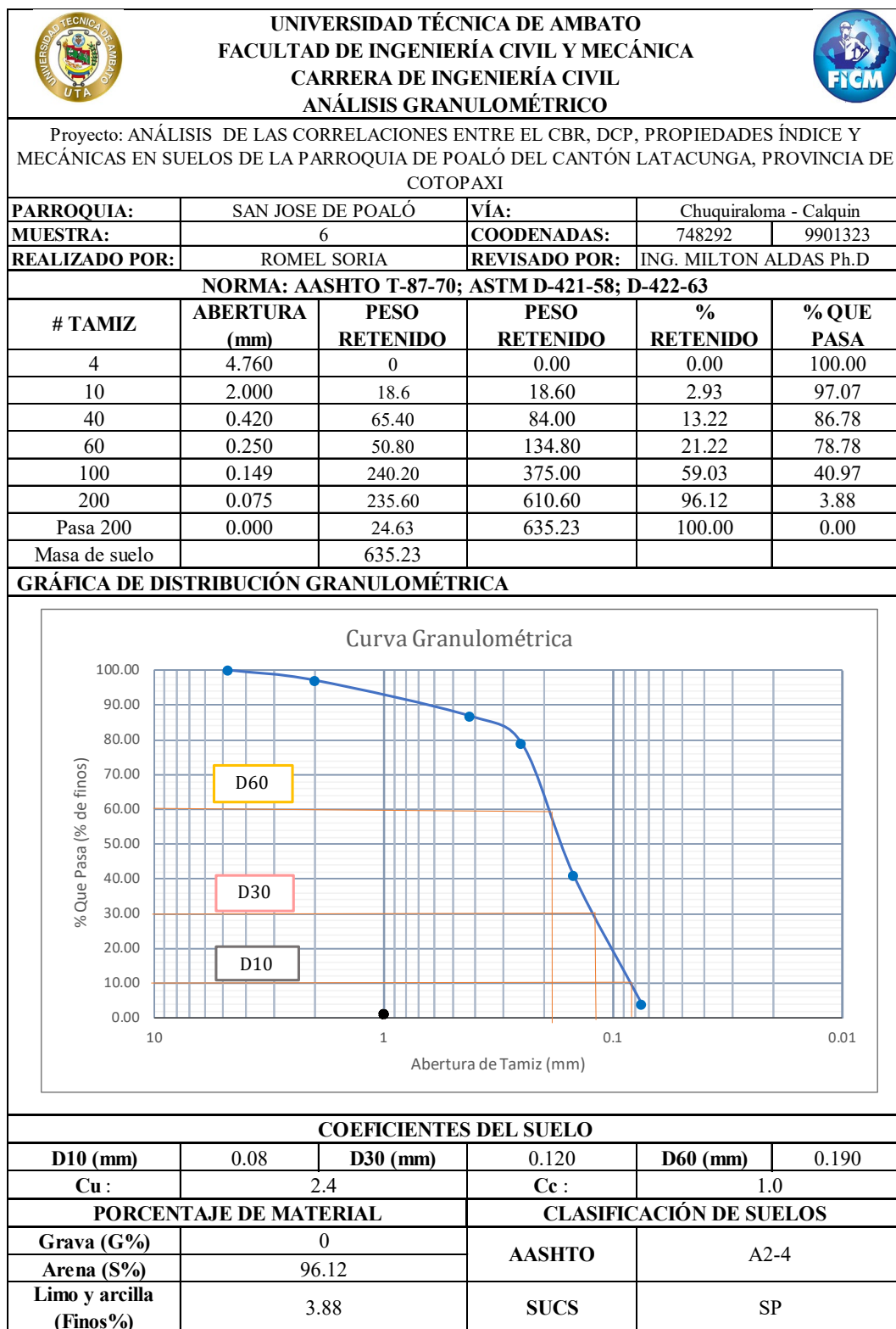
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 107 Granulometría Muestra 5

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Chuquiraloma - Calquin		
MUESTRA:	5	COORDENADAS:	748292	9901323	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00
10	2.000	28.4	28.40	4.54	95.46
40	0.420	116.90	145.30	23.20	76.80
60	0.250	63.50	208.80	33.35	66.65
100	0.149	175.40	384.20	61.36	38.64
200	0.075	213.60	597.80	95.47	4.53
Pasa 200	0.000	28.36	626.16	100.00	0.00
Masa de suelo		626.16			
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					
COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 (mm)	0.08	D30 (mm)	0.120	D60 (mm)	0.210
Cu :	2.6		Cc :	0.9	
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Grava (G%)	0		AASHTO	A2-4	
Arena (S%)	95.47				
Limo y arcilla (Finos%)	4.53		SUCS	SP	



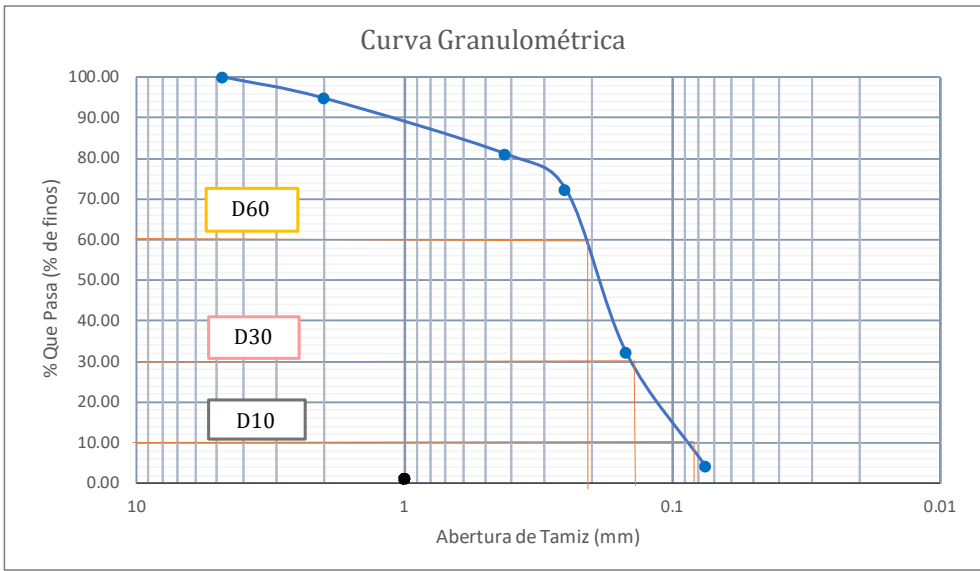
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 108 Granulometría M6





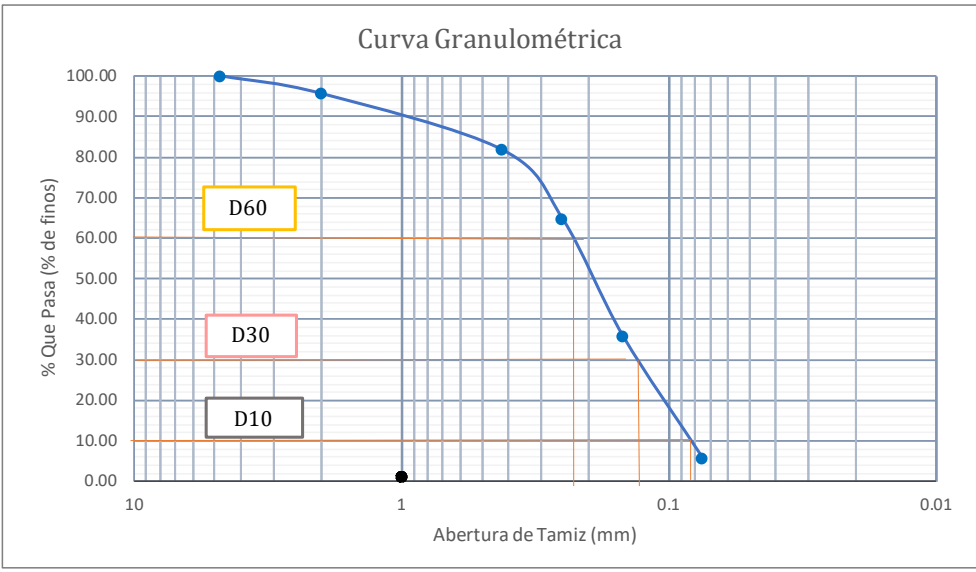
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 109 Granulometría M7

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Once de Noviembre- Poaló		
MUESTRA:	7	COORDENADAS:	758679	9899464	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00
10	2.000	33.9	33.90	5.20	94.80
40	0.420	89.40	123.30	18.91	81.09
60	0.250	57.60	180.90	27.74	72.26
100	0.149	261.40	442.30	67.82	32.18
200	0.075	183.50	625.80	95.96	4.04
Pasa 200	0.000	26.34	652.14	100.00	0.00
Masa de suelo		652.14			
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					
COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 (mm)	0.08	D30 (mm)	0.150	D60 (mm)	0.210
Cu :	2.6		Cc :	1.3	
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Grava (G%)	0		AASHTO	A2-4	
Arena (S%)	95.96				
Limo y arcilla (Finos%)	4.04		SUCS	SP	



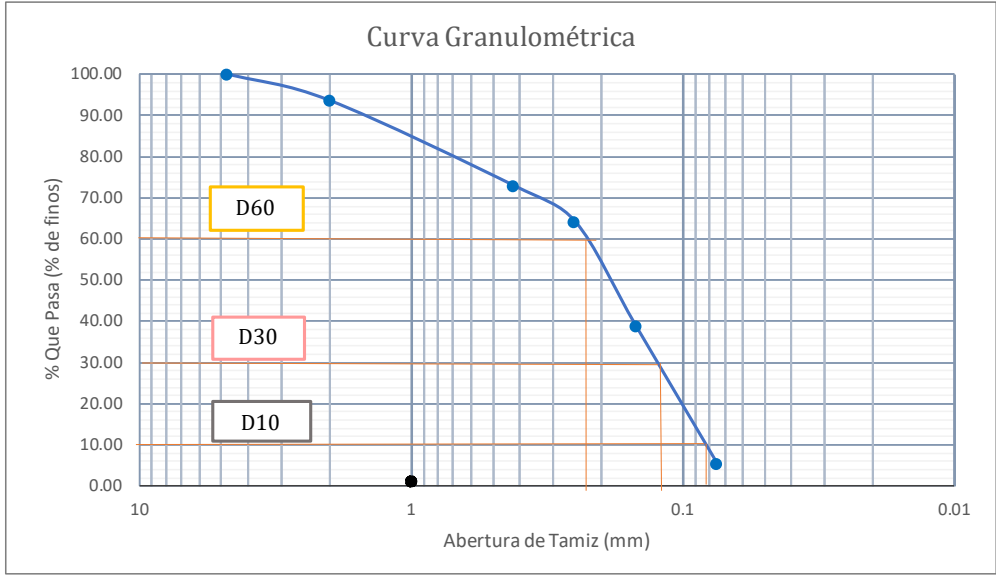
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 110 Granulometría M8

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Once de Noviembre- Poaló		
MUESTRA:	8	COORDENADAS:	758552	9900817	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00
10	2.000	24.5	24.50	4.35	95.65
40	0.420	78.40	102.90	18.27	81.73
60	0.250	96.40	199.30	35.38	64.62
100	0.149	162.20	361.50	64.17	35.83
200	0.075	169.30	530.80	94.23	5.77
Pasa 200	0.000	32.52	563.32	100.00	0.00
Masa de suelo		563.32			
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					
COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 (mm)	0.08	D30 (mm)	0.130	D60 (mm)	0.220
Cu :	2.8		Cc :	1.0	
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Grava (G%)	0		AASHTO	SP-SM	
Arena (S%)	94.23				
Limo y arcilla (Finos%)	5.77		SUCS	A2-4	



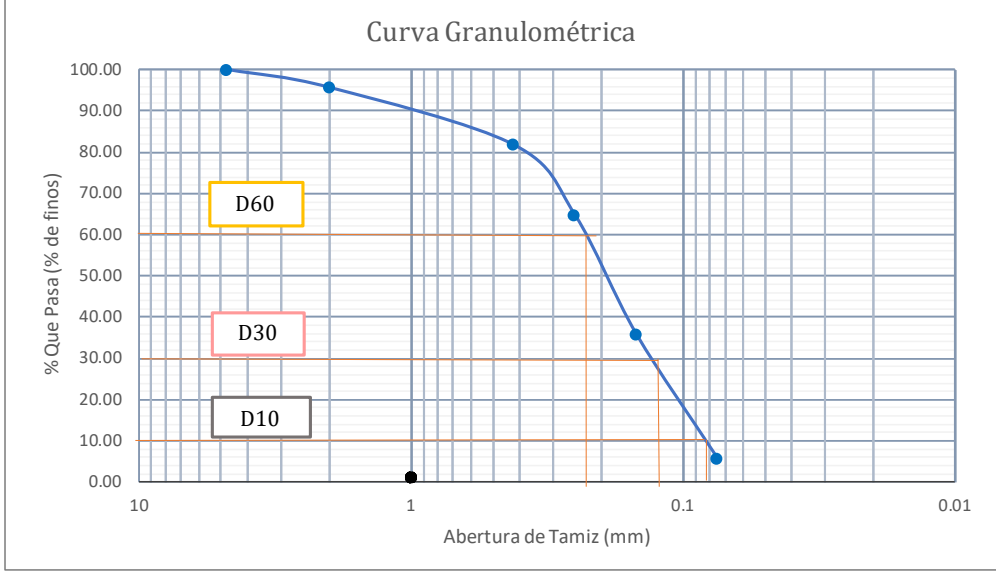
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 111 Granulometría M9

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI							
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Once de Noviembre- Poaló				
MUESTRA:	9	COORDENADAS:	758667	9901978			
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D				
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63							
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA		
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00		
10	2.000	38.6	38.60	6.42	93.58		
40	0.420	124.30	162.90	27.08	72.92		
60	0.250	52.50	215.40	35.81	64.19		
100	0.149	153.20	368.60	61.27	38.73		
200	0.075	200.30	568.90	94.57	5.43		
Pasa 200	0.000	32.69	601.59	100.00	0.00		
Masa de suelo		601.59					
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA							
							
COEFICIENTES DEL SUELO							
D10 (mm)	0.08	D30 (mm)	0.120	D60 (mm)	0.220		
Cu :	2.8		Cc :	0.8			
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS				
Grava (G%)	0		AASHTO	SP-SM			
Arena (S%)	94.57						
Limo y arcilla (Finos%)	5.43		SUCS	A2-4			



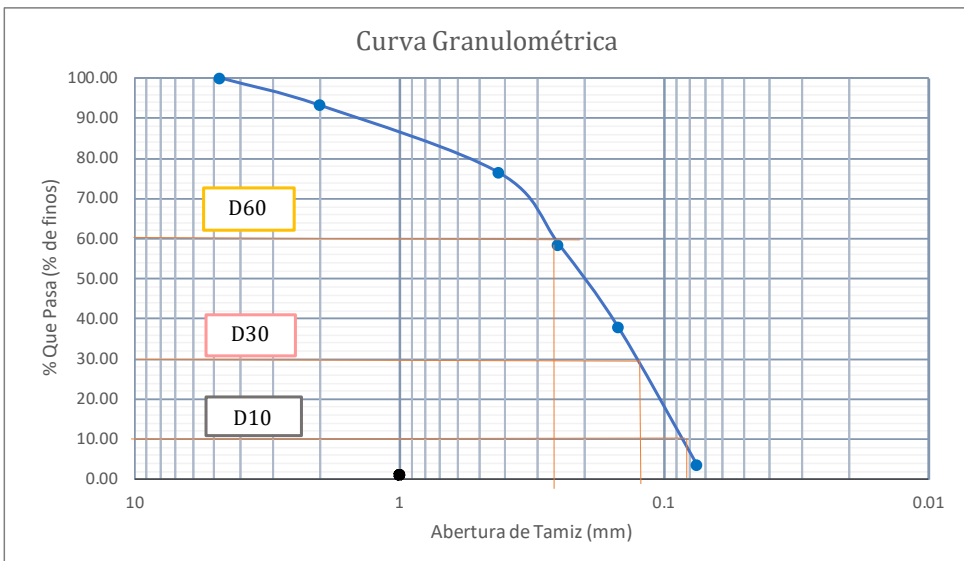
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 112 Granulometría M10

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Tucumango- Jose Cruz		
MUESTRA:	10	COORDENADAS:	754205	9901610	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00
10	2.000	24.5	24.50	4.35	95.65
40	0.420	78.40	102.90	18.27	81.73
60	0.250	96.40	199.30	35.38	64.62
100	0.149	162.20	361.50	64.17	35.83
200	0.075	169.30	530.80	94.23	5.77
Pasa 200	0.000	32.52	563.32	100.00	0.00
Masa de suelo		563.32			
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					
COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 (mm)	0.08	D30 (mm)	0.120	D60 (mm)	0.220
Cu :	2.8		Cc :	0.8	
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Grava (G%)	0		AASHTO	A2-4	
Arena (S%)	94.23				
Limo y arcilla (Finos%)	5.77		SUCS	SP-SM	



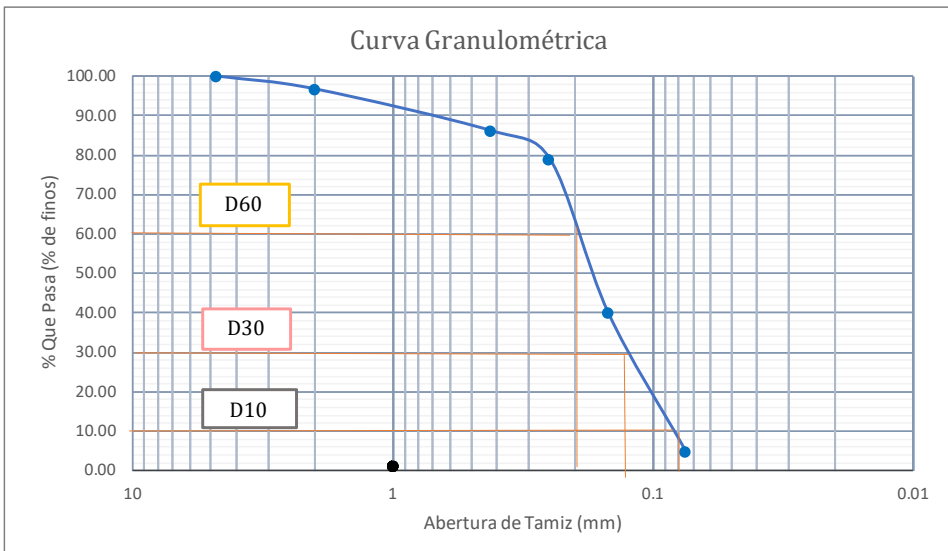
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 113 Granulometría M11

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ	VÍA:	Tucumango- Jose Cruz		
MUESTRA:	11	COORDENADAS:	753983	9902381	
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA	REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D		
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63					
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00
10	2.000	34.6	34.60	6.82	93.18
40	0.420	85.50	120.10	23.66	76.34
60	0.250	90.65	210.75	41.52	58.48
100	0.149	105.14	315.89	62.23	37.77
200	0.075	174.30	490.19	96.56	3.44
Pasa 200	0.000	17.45	507.64	100.00	0.00
Masa de suelo		507.64			
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
					
COEFICIENTES DEL SUELO					
D10 (mm)	0.08	D30 (mm)	0.120	D60 (mm)	0.270
Cu :	3.4		Cc :	0.7	
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Grava (G%)	0		AASHTO	A2-4	
Arena (S%)	96.56				
Limo y arcilla (Finos%)	3.44		SUCS	SP	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



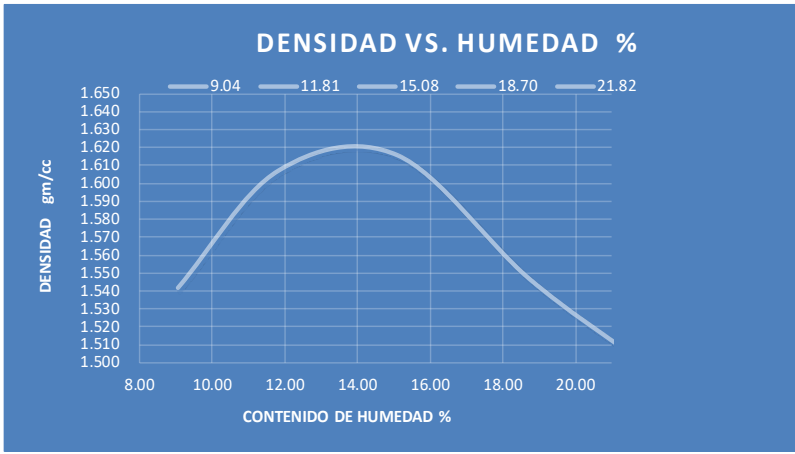
Tabla 114 Granulometría M12

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Proyecto: ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI							
PARROQUIA:	SAN JOSE DE POALÓ		VÍA:	Tucumango- Jose Cruz			
MUESTRA:	12		COORDENADAS:	753983	9902381		
REALIZADO POR:	ROMEL SORIA		REVISADO POR:	ING. MILTON ALDAS Ph.D			
NORMA: AASHTO T-87-70; ASTM D-421-58; D-422-63							
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA		
4	4.760	0	0.00	0.00	100.00		
10	2.000	24.5	24.50	3.24	96.76		
40	0.420	80.00	104.50	13.83	86.17		
60	0.250	54.20	158.70	21.01	78.99		
100	0.149	295.12	453.82	60.08	39.92		
200	0.075	265.00	718.82	95.16	4.84		
Pasa 200	0.000	36.54	755.36	100.00	0.00		
Masa de suelo		755.36					
GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA							
							
COEFICIENTES DEL SUELO							
D10 (mm)	0.08	D30 (mm)	0.130	D60 (mm)	0.200		
Cu :	2.5		Cc :	1.1			
PORCENTAJE DE MATERIAL			CLASIFICACIÓN DE SUELOS				
Grava (G%)	0		AASHTO	A2-4			
Arena (S%)	95.16						
Limo y arcilla (Finos%)	4.84		SUCS	SP			

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



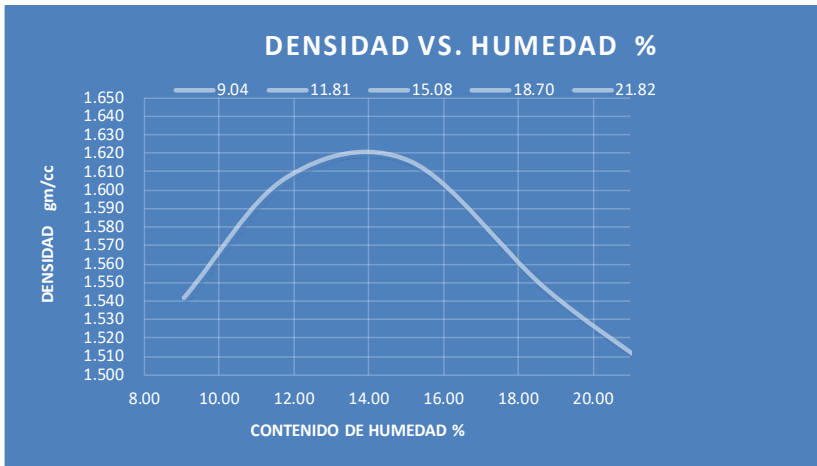
- Proctor Modificado

Tabla 115 Proctor M1

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ			MUESTRA: SUELO NATURAL		
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.			FECHA MUESTREO: NOV/2022		
ESPECIFICACION: S/M			INF. #		1
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN			ENTIDAD: U.T.A.		
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.			
PESO SUELO	2000	2000	2000	2000	2000
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	9.04	11.81	15.08	18.70	21.82
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.542	1.607	1.616	1.547	1.500
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	30.00	28.80	28.90	27.40	33.00
PESO SUELO SECO	102.85	91.05	80.42	95.11	78.43
CONTENIDO HUMEDAD	9.04	11.81	15.08	18.70	21.82
					
Densidad Máxima (gm/cm ³)		1.622	Humedad Optima (%)		14.0



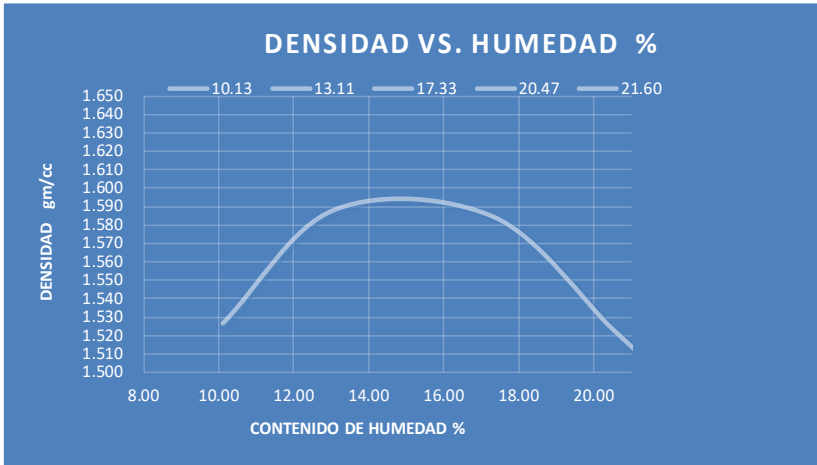
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 116 Proctor M2

PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ			MUESTRA: SUELO NATURAL		
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.			FECHA MUESTREO: NOV/2022		
ESPECIFICACION: S/M			INF. #		2
REALIZÓ: ROMEL SORIA GUZMÁN			ENTIDAD: U.T.A.		
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.			
PESO SUELO	2000	2000	2000	2000	2000
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	9.04	11.81	15.08	18.70	21.82
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.542	1.607	1.616	1.547	1.500
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	30.00	28.80	28.90	27.40	33.00
PESO SUELO SECO	102.85	91.05	80.42	95.11	78.43
CONTENIDO HUMEDAD	9.04	11.81	15.08	18.70	21.82
					
Densidad Máxima (gm/cm³)		1.622		Humedad Optima (%)	
				14.0	



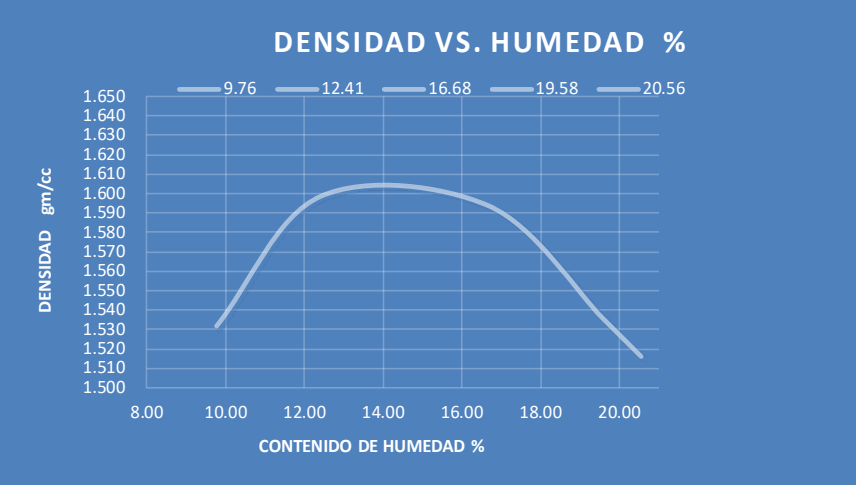
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 117 Proctor M3

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ			MUESTRA: SUELO NATURAL		
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.			FECHA MUESTREO: NOV/2022		
ESPECIFICACION: S/M			INF. #		3
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN			ENTIDAD: U.T.A.		
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.			
PESO SUELO	2000	2000	2000	2000	2000
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	10.13	13.11	17.33	20.47	21.60
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.526	1.588	1.585	1.524	1.503
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	41.00	37.85	39.32	35.62	32.22
PESO SUELO SECO	91.85	82.00	70.00	86.89	79.21
CONTENIDO HUMEDAD	10.13	13.11	17.33	20.47	21.60
					
Densidad Máxima (gm/cm3)		1.587		Humedad Optima (%)	
				15.0	



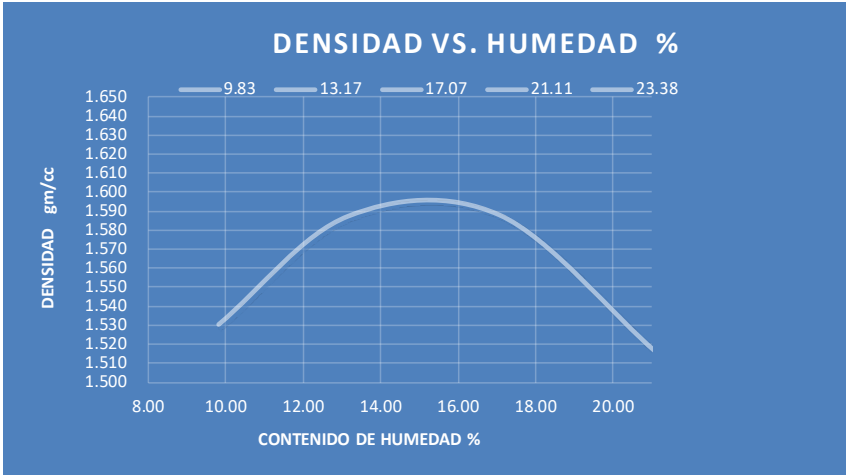
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 118 Proctor M4

PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ				MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.				FECHA MUESTREO: NOV/2022	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #		4	
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.			
TUTOR		Ing. Miltón Aldas PhD.			
PESO SUELO	2000	2000	2000	2000	2000
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	9.76	12.41	16.68	19.58	20.56
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.532	1.598	1.594	1.536	1.516
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	37.60	33.22	36.58	31.65	28.20
PESO SUELO SECO	95.25	86.63	72.74	90.86	83.23
CONTENIDO HUMEDAD	9.76	12.41	16.68	19.58	20.56
					
Densidad Máxima (gm/cm3)		1.620		Humedad Optima (%)	
				14.0	



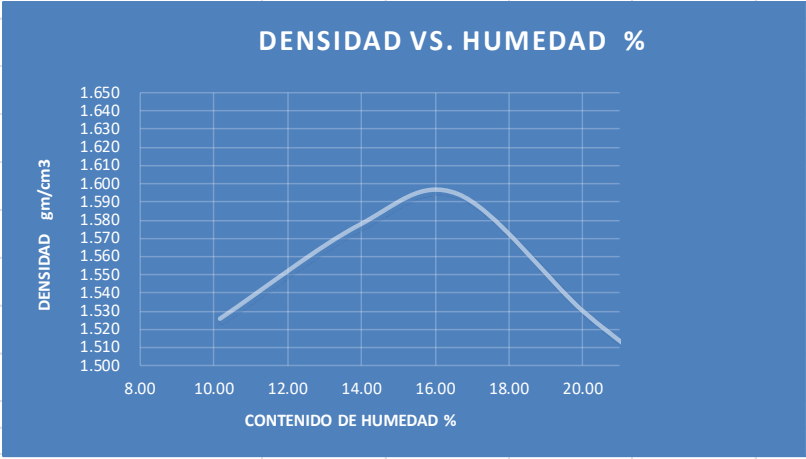
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 119 Proctor M5

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ				MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.				FECHA MUESTREO: NOV/2022	
ESPECIFICACION: S/M				INF. #	5
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN			ENTIDAD: U.T.A.		
TUTOR		Ing. Miltón Aldas PhD.			
PESO SUELO	2250	2250	2250	2250	2250
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	9.83	13.17	17.07	21.11	23.38
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.531	1.588	1.588	1.516	1.481
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	38.25	38.25	38.25	38.25	38.25
PESO SUELO SECO	94.60	81.60	71.07	84.26	73.18
CONTENIDO HUMEDAD	9.83	13.17	17.07	21.11	23.38
					
Densidad Máxima (gm/cm3)		1.595		Humedad Optima (%)	
				14.5	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

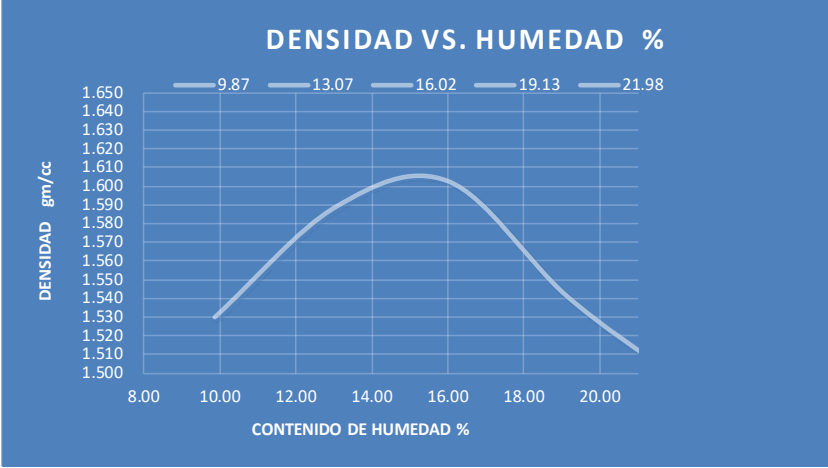
Tabla 120 Proctor M6

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL			
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: NOV/2022			
ESPECIFICACION: S/M		INF. #		6	
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.			
TUTOR		Ing. Miltón Aldas PhD.			
MUESTRA	1	2	3	4	5
PESO SUELO	2250	2250	2250	2250	2250
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	10.15	13.91	16.59	20.02	22.46
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.526	1.577	1.595	1.530	1.492
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	41.23	42.55	36.22	33.65	35.25
PESO SUELO SECO	91.62	77.30	73.10	88.86	76.18
CONTENIDO HUMEDAD	10.15	13.91	16.59	20.02	22.46
					
Densidad Máxima (gm/cm3)		1.595		Humedad Optima (%)	
				15.9	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 121 Proctor M7

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
“DISEÑO DE LA VÍA ATIPILLAHUAZO, DESDE LA VÍA FUNDADORES DEL CANTÓN HASTA LA CALLE BOLÍVAR Y LA INTERSECCIÓN DE LA VÍA ATIPILLAHUAZO HASTA LA INTERSECCIÓN DE LA VÍA COCHALÓ DEL CANTÓN PÍLLARO EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA CONECTIVIDAD VIAL DE LOS SECTORES MENCIONADOS”					
UBICACIÓN: VÍA ATPILLAHUAZO		MUESTRA: SUELO NATURAL			
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: NOV/2022			
ESPECIFICACION: S/M		INF. #		7	
REALIZÓ: EGD. JEAN POOL TOSCANO		ENTIDAD: U.T.A.			
TUTORA		ING. MARISOL BAYAS MG.			
PESO SUELO	2250	2250	2250	2250	2250
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	9.87	13.07	16.02	19.13	21.98
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.530	1.589	1.603	1.541	1.498
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	38.65	37.58	33.58	29.50	33.58
PESO SUELO SECO	94.20	82.27	75.74	93.01	77.85
CONTENIDO HUMEDAD	9.87	13.07	16.02	19.13	21.98



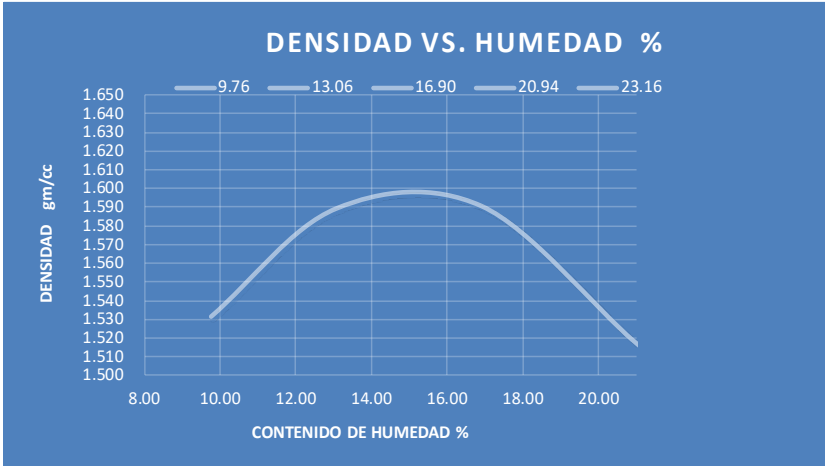


DENSIDAD VS. HUMEDAD %

Densidad Máxima (gm/cm ³)	1.608	Humedad Optima (%)	15.1
---------------------------------------	-------	--------------------	------



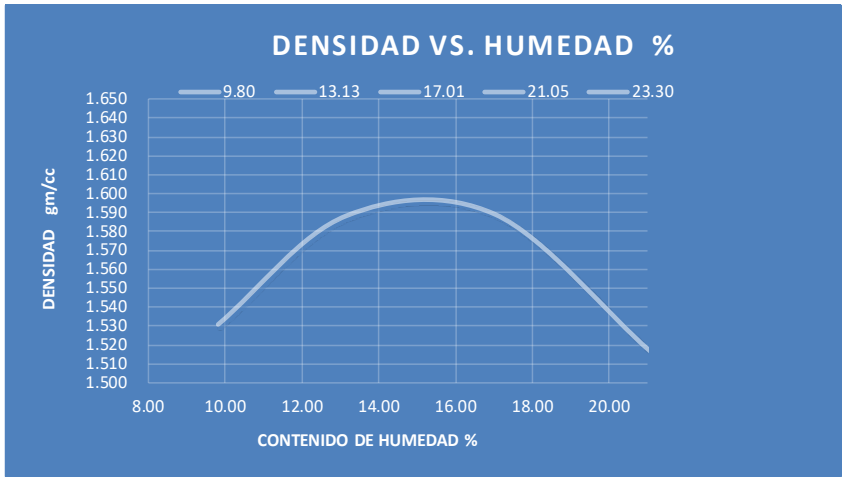
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 122 Proctor M8

LABORATORIO DE SUELOS						
PRÓCTOR ESTÁNDAR						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ			MUESTRA: SUELO NATURAL			
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.			FECHA MUESTREO: NOV/2022			
ESPECIFICACION: S/M			INF. #		8	
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN			ENTIDAD: U.T.A.			
TUTOR	Ing. Milton Aldas PhD.					
PESO SUELO	2250	2250	2250	2250	2250	
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1	
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246	
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1	
CONT. PROMEDIO AGUA	9.76	13.06	16.90	20.94	23.16	
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944	
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827	
DENSIDAD SECA	1.532	1.589	1.591	1.518	1.484	
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B	
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54	
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43	
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11	
PESO TARRO	37.55	37.55	37.55	37.55	37.55	
PESO SUELO SECO	95.30	82.30	71.77	84.96	73.88	
CONTENIDO HUMEDAD	9.76	13.06	16.90	20.94	23.16	
						
Densidad Máxima (gm/cm3)		1.600		Humedad Optima (%)		15.0



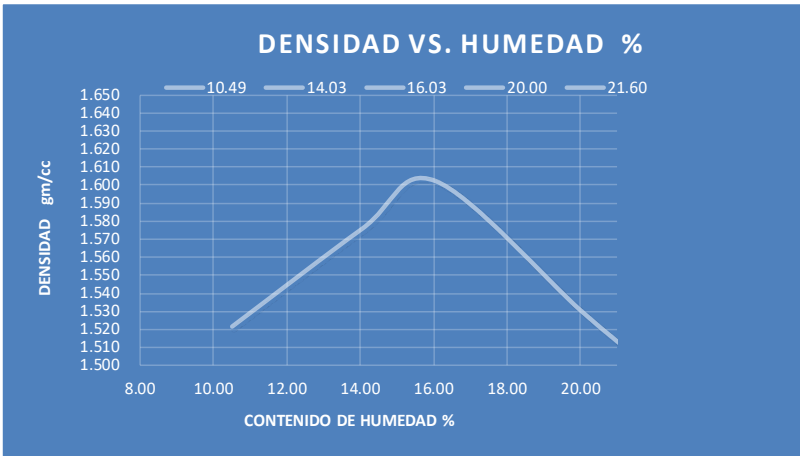
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 123 Proctor M9

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ			MUESTRA: SUELO NATURAL		
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.			FECHA MUESTREO: NOV/2022		
ESPECIFICACION: S/M			INF. #		9
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN			ENTIDAD: U.T.A.		
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.			
PESO SUELO	2000	2000	2000	2000	2000
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	9.80	13.13	17.01	21.05	23.30
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.531	1.588	1.589	1.517	1.482
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
PESO SUELO SECO	94.85	81.85	71.32	84.51	73.43
CONTENIDO HUMEDAD	9.80	13.13	17.01	21.05	23.30
					
Densidad Máxima (gm/cm ³)		1.600	Humedad Optima (%)		15.0



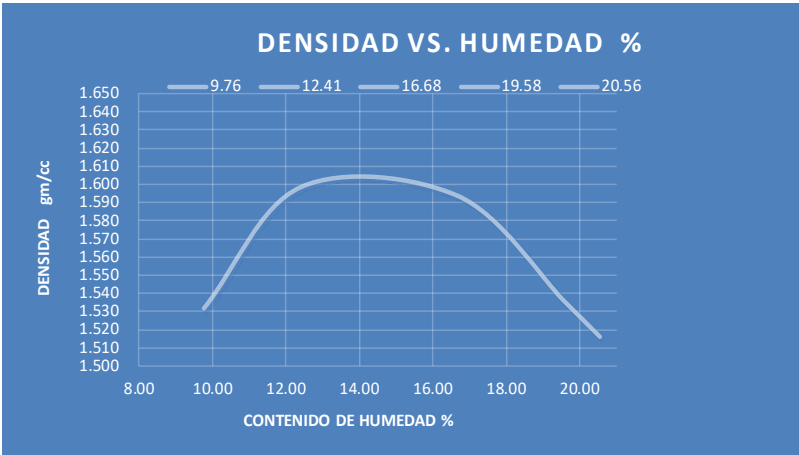
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 124 Proctor M10

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS					
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ				MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.				FECHA MUESTREO: NOV/2022	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #		10	
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.			
TUTOR		Ing. Miltón Aldas PhD.			
PESO SUELO	2250	2250	2250	2250	2250
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	10.49	14.03	16.03	20.00	21.60
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.521	1.576	1.602	1.530	1.503
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	44.23	43.22	33.65	33.57	32.22
PESO SUELO SECO	88.62	76.63	75.67	88.94	79.21
CONTENIDO HUMEDAD	10.49	14.03	16.03	20.00	21.60
					
Densidad Máxima (gm/cm3)		1.607		Humedad Optima (%)	
				15.7	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

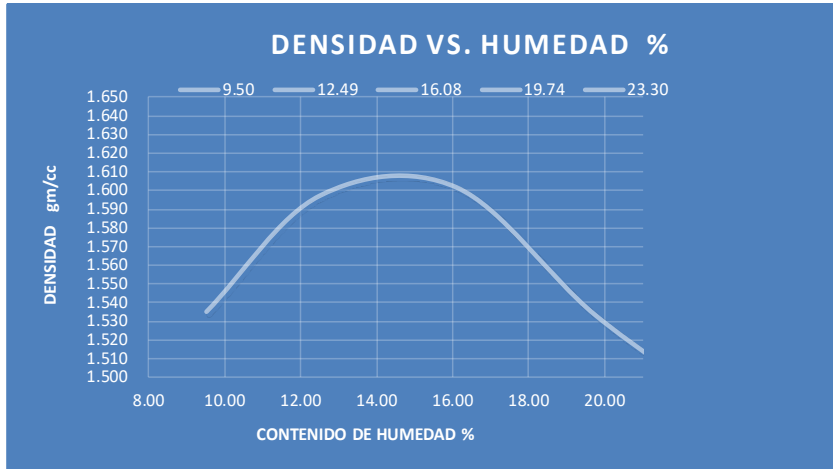
Tabla 125 Proctor M11

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ				MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.				FECHA MUESTREO: NOV/2022	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #		11	
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.			
TUTOR		Ing. Miltón Aldas PhD.			
PESO SUELO	2000	2000	2000	2000	2000
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	9.76	12.41	16.68	19.58	20.56
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.532	1.598	1.594	1.536	1.516
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	37.60	33.22	36.58	31.65	28.20
PESO SUELO SECO	95.25	86.63	72.74	90.86	83.23
CONTENIDO HUMEDAD	9.76	12.41	16.68	19.58	20.56
					
Densidad Máxima (gm/cm3)		1.620		Humedad Optima (%)	
				14.0	

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 126 Proctor M12

LABORATORIO DE SUELOS					
PRÓCTOR ESTÁNDAR					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ				MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.				FECHA MUESTREO: NOV/2022	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #		12	
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN			ENTIDAD: U.T.A.		
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.			
PESO SUELO	2000	2000	2000	2000	2000
PESO TARRO + SUELO H	5832.9	5942.1	6001.2	5979.4	5971.1
PESO MOLDE	4246	4246	4246	4246	4246
PESO SUELO HUMEDO	1586.9	1696.1	1755.2	1733.4	1725.1
CONT. PROMEDIO AGUA	9.50	12.49	16.08	19.74	23.30
CONSTANTE MOLDE	944	944	944	944	944
DENSIDAD HUMEDA	1.681	1.797	1.859	1.836	1.827
DENSIDAD SECA	1.535	1.597	1.602	1.533	1.482
TARRO #	D-5	7-B	D-2	D-3	8-B
TARRO+S. HUMEDO	142.15	130.60	121.45	140.30	128.54
TARRO+ S. SECO	132.85	119.85	109.32	122.51	111.43
PESO AGUA	9.30	10.75	12.13	17.79	17.11
PESO TARRO	35.00	33.80	33.90	32.40	38.00
PESO SUELO SECO	97.85	86.05	75.42	90.11	73.43
CONTENIDO HUMEDAD	9.50	12.49	16.08	19.74	23.30





Densidad Máxima (gm/cm ³)	1.610	Humedad Optima (%)	15.0
---------------------------------------	-------	--------------------	------

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



- CBR Compactación

Tabla 127 CBR Compactación M1

LABORATORIO DE SUELOS								
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL						
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023						
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 01						
REALIZÓ: ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.						
TUTOR		Ing. Miltón Aldas PhD.						
Molde	7C		8C		9C			
Numero capas	5		5		5			
N° golpes /capa	57		26		11			
	Antes remoj.		Despues		Antes remoj.		Despues	
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8		
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755		
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8		
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317		
Densidad humeda	1.844	1.856	1.774	1.860	1.728	1.763		
Densidad seca	1.622	1.574	1.561	1.559	1.515	1.482		
CONTENIDO DE AGUA								
Tarro N°	7-B		4B		27B		10B	
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15		
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85		
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3		
Peso tarro	32.1	31.7	32	32	31.5	28.1		
Peso muestra seca	95.05	100.75	76.21	85.84	77.72	85.75		
Contenido de humedad	13.68	17.87	13.62	19.35	14.06	19.01		
Agua absorbida	4.19		5.73			4.95		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 128 CBR Compactación M2

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 02				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1.844	1.856	1.774	1.860	1.728	1.763
Densidad seca	1.616	1.569	1.557	1.557	1.499	1.482
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	35.00	33.80	33.90	32.40	38.00	28.1
Peso muestra seca	92.15	98.65	74.31	85.44	71.22	85.75
Contenido de humedad	14.11	18.25	13.97	19.44	15.35	19.01
Agua absorbida		4.14		5.47		3.66



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 129 CBR Compactación M3

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 03				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2330	2330	2330	2330	2330	2330
Densidad humeda	1.833	1.845	1.764	1.850	1.719	1.754
Densidad seca	1.607	1.542	1.537	1.527	1.497	1.462
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	35.00	41.00	37.85	39.32	35.62	32.22
Peso muestra seca	92.15	91.45	70.36	78.52	73.6	81.63
Contenido de humedad	14.11	19.68	14.75	21.15	14.85	19.97
Agua absorbida		5.58		6.40		5.12



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 130 CBC Compactación M4

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 04				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Densidad humeda	1.857	1.869	1.787	1.874	1.741	1.776
Densidad seca	1.622	1.582	1.561	1.571	1.534	1.471
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	37.60	33.22	36.58	31.65	28.20	35.22
Peso muestra seca	89.55	99.23	71.63	86.19	81.02	78.63
Contenido de humedad	14.52	18.14	14.49	19.27	13.49	20.73
Agua absorbida		3.62		4.78		7.24



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 131 CBR Compactación M5

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 05				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2365	2365	2365	2365	2365	2365
Densidad humeda	1.806	1.818	1.738	1.822	1.693	1.728
Densidad seca	1.576	1.526	1.513	1.508	1.467	1.421
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	38.25	38.25	38.25	38.25	38.25	38.25
Peso muestra seca	88.9	94.2	69.96	79.59	70.97	75.6
Contenido de humedad	14.62	19.11	14.84	20.87	15.40	21.56
Agua absorbida		4.49		6.03		6.16



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 132 CBR Compactación M6

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 06				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2390	2390	2390	2390	2390	2390
Densidad humeda	1.787	1.799	1.720	1.803	1.676	1.710
Densidad seca	1.552	1.499	1.503	1.506	1.460	1.406
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	41.23	42.55	36.22	33.65	35.25	38.25
Peso muestra seca	85.92	89.9	71.99	84.19	73.97	75.6
Contenido de humedad	15.13	20.02	14.42	19.73	14.78	21.56
Agua absorbida		4.89		5.31		6.78



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 133 Compactación M7

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
“DISEÑO DE LA VÍA ATIPILLAHUAZO, DESDE LA VÍA FUNDADORES DEL CANTÓN HASTA LA CALLE BOLÍVAR Y LA INTERSECCIÓN DE LA VÍA ATIPILLAHUAZO HASTA LA INTERSECCIÓN DE LA VÍA COCHALÓ DEL CANTÓN PÍLLARO EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA CONECTIVIDAD VIAL DE LOS SECTORES MENCIONADOS”						
UBICACIÓN: VÍA ATIPILLAHUAZO			MUESTRA: SUELO NATURAL			
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.			FECHA MUESTREO: NOV/2022			
ESPECIFICACION: S/M			INF. # 07			
REALIZÓ: EGD. JEAN POOL TOSCANO			ENTIDAD: U.T.A.			
TUTORA		ING. MARISOL BAYAS MG.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2330	2330	2330	2330	2330	2330
Densidad humeda	1.833	1.845	1.764	1.850	1.719	1.754
Densidad seca	1.599	1.551	1.549	1.557	1.502	1.458
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	38.65	37.58	33.58	29.50	33.58	33.58
Peso muestra seca	88.5	94.87	74.63	88.34	75.64	80.27
Contenido de humedad	14.69	18.97	13.91	18.80	14.45	20.31
Agua absorbida		4.28		4.89		5.86



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 134 CBR Compactación M8

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 08				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2345	2345	2345	2345	2345	2345
Densidad humeda	1.822	1.833	1.753	1.838	1.708	1.742
Densidad seca	1.591	1.541	1.528	1.523	1.482	1.436
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	37.55	37.55	37.55	37.55	37.55	37.55
Peso muestra seca	89.6	94.9	70.66	80.29	71.67	76.3
Contenido de humedad	14.51	18.97	14.69	20.69	15.25	21.36
Agua absorbida		4.46		6.00		6.11



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 135 CBR Compactación M9

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 09				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2329	2329	2329	2329	2329	2329
Densidad humeda	1.834	1.846	1.765	1.851	1.720	1.754
Densidad seca	1.600	1.549	1.536	1.530	1.489	1.442
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	38.50	38.50	38.50	38.50	38.50	38.50
Peso muestra seca	88.65	93.95	69.71	79.34	70.72	75.35
Contenido de humedad	14.66	19.16	14.89	20.94	15.46	21.63
Agua absorbida		4.49		6.04		6.18



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 136 CBR Compactación M10

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 10				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2330	2330	2330	2330	2330	2330
Densidad humeda	1.833	1.845	1.764	1.850	1.719	1.754
Densidad seca	1.585	1.535	1.549	1.545	1.505	1.443
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	44.23	43.22	33.65	33.57	32.22	38.25
Peso muestra seca	82.92	89.23	74.56	84.27	77	75.6
Contenido de humedad	15.68	20.17	13.92	19.71	14.19	21.56
Agua absorbida		4.49		5.79		7.37



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 137 CBR Compactación M11

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 11				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Densidad humeda	1.857	1.869	1.787	1.874	1.741	1.776
Densidad seca	1.622	1.582	1.561	1.571	1.534	1.471
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	37.60	33.22	36.58	31.65	28.20	35.22
Peso muestra seca	89.55	99.23	71.63	86.19	81.02	78.63
Contenido de humedad	14.52	18.14	14.49	19.27	13.49	20.73
Agua absorbida		3.62		4.78		7.24

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



Tabla 138 CBR Compactación M12

LABORATORIO DE SUELOS						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
		RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI						
UBICACIÓN: VÍA POALÓ		MUESTRA: SUELO NATURAL				
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023				
ESPECIFICACION: S/M		INF. # 12				
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMÁN		ENTIDAD: U.T.A.				
TUTOR		Ing. Milton Aldas PhD.				
Molde	7C	8C		9C		
Numero capas	5	5	5	5	5	5
N° golpes /capa	57	26		11		
	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues	Antes remoj.	Despues
Peso muestra hum.+ molde	12781.8	12809.4	12535.5	12735.2	12759.9	12840.8
Peso del molde	8510	8510	8425	8425	8755	8755
Peso muestra humeda	4271.8	4299.4	4110.5	4310.2	4004.9	4085.8
Volumen muestra	2317	2317	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda	1.844	1.856	1.774	1.860	1.728	1.763
Densidad seca	1.616	1.569	1.557	1.557	1.499	1.482
CONTENIDO DE AGUA						
Tarro N°	7-B	4B	27B	10B	4B	T-3
Peso muestra hum.+ tarro	140.15	150.45	118.59	134.45	120.15	130.15
Peso muestra seca + tarro	127.15	132.45	108.21	117.84	109.22	113.85
Peso agua	13	18	10.38	16.61	10.93	16.3
Peso tarro	35.00	33.80	33.90	32.40	38.00	28.1
Peso muestra seca	92.15	98.65	74.31	85.44	71.22	85.75
Contenido de humedad	14.11	18.25	13.97	19.44	15.35	19.01
Agua absorbida		4.14		5.47		3.66

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

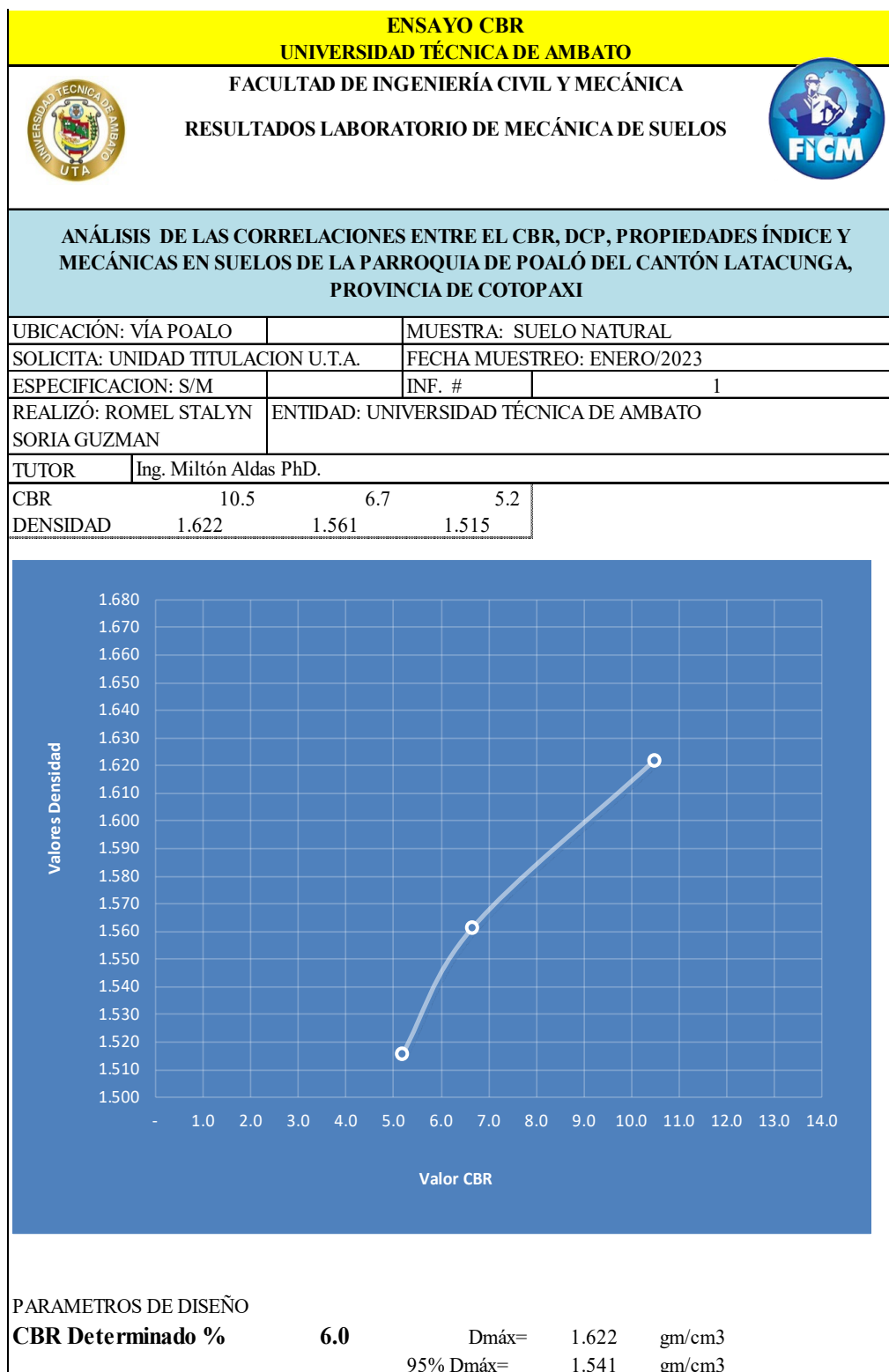
- Ensayo CBR

Tabla 139 CBR M1

LABORATORIO DE SUELOS																							
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																					
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																					
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Miltón Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 01 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO													
Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento	Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento	Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento	Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento				
7C		dial	muestra	mm*10-2 %	8C		dial	muestra	mm*10-2 %	9C		dial	muestra	mm*10-2 %									
			425	127	0	0		125	127	0	0		220	127	0	0							
			456		0.31	0.24		165		0.4	0.31		241		0.21	0.17							
Constante		2.683																					
Tiempo	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor		
seg.	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	
	30	1	26	9	24.1		8	21.5		6	16.1		9	24.1		12	32.2		12	32.2		12	32.2
	30	1	76	24	64.4		19	51.0		19	51.0		12	32.2		12	32.2		12	32.2		12	32.2
		2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3	16	42.9	42.9	1000	4.3
		3	152	48	128.8		36	96.6		24	64.4		24	64.4		24	64.4		24	64.4		24	64.4
		4	202	69	185.1	185.1	1500	12.3	40	107.3	107.3	1500	7.2	34	91.2	91.2	1500	6.1	34	91.2	91.2	1500	6.1
		5	252	92	246.8		69	441.0		45	120.7		45	120.7		45	120.7		45	120.7		45	120.7
		6	302	112	300.5		89	238.8		63	169.0	169.0	1900	63	169.0	169.0	1900		63	169.0	169.0	1900	
		8	401	139	372.9		97	260.3		75	201.2	201.2	2600	75	201.2	201.2	2600		75	201.2	201.2	2600	
										10.5				6.7				5.2					



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 140 CBR Resultados M1



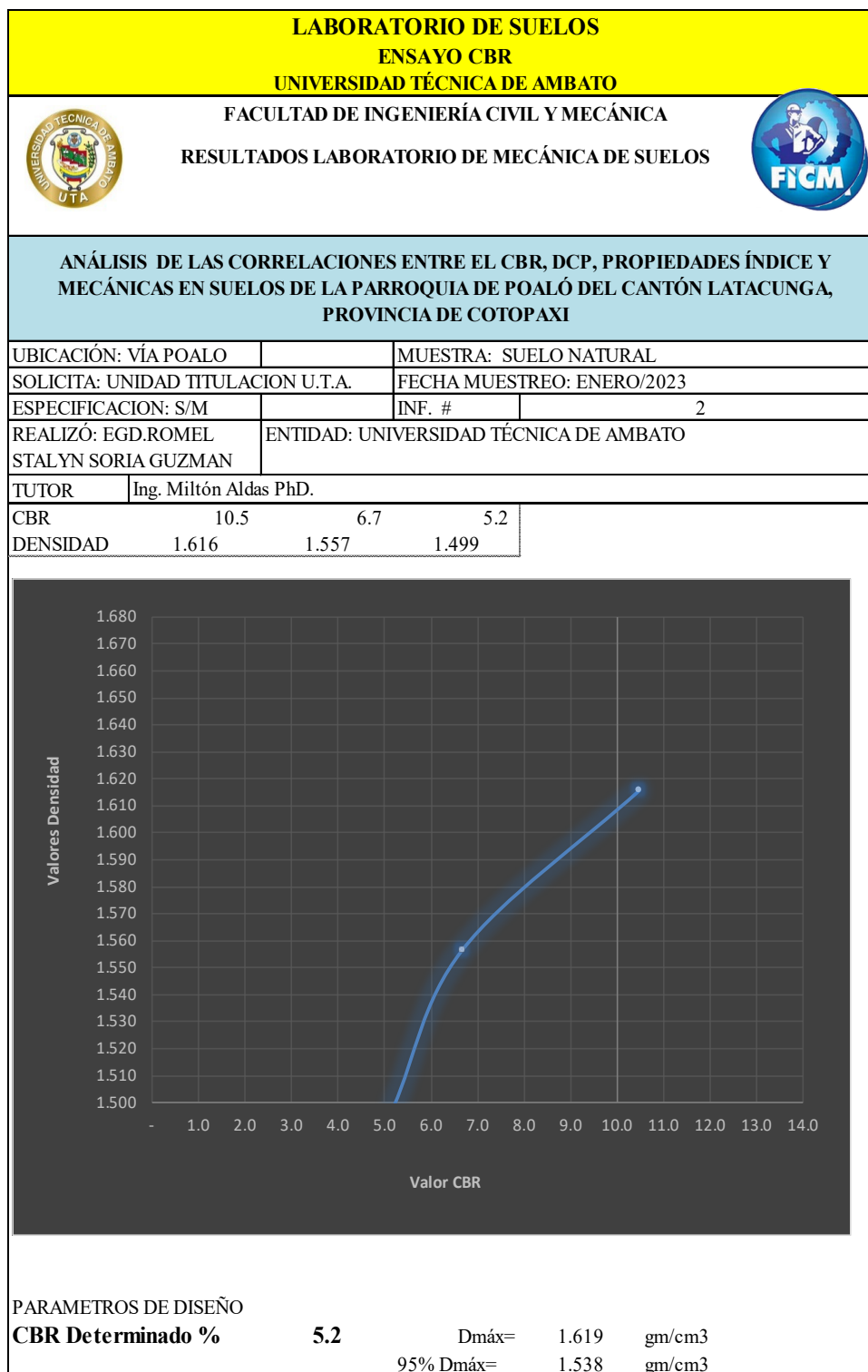
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 141 CBR Ensayo M2

LABORATORIO DE SUELOS																		
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Miltón Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 02 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
Molde	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	Molde 8C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	Molde 9C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	
			425	127	0	0			125	127	0	0			220	127	0	0
			456		0.31	0.24			165		0.4	0.31			241		0.21	0.17
Constante		2.683																
Tiempo seg.	minuto	Penetra. Pulg.	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	
	0	0	0	0	0			0	0				0	0				
	30	1	26	9	24.1			8	21.5				6	16.1				
	30	1	51	21	56.3			14	37.6				9	24.1				
	30	1	76	24	64.4			19	51.0				12	32.2				
	2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3	
	3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4				
	4	202	69	185.1	185.1	1500	12.3	40	107.3	107.3	1500	7.2	34	91.2	91.2	1500	6.1	
	5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7				
	6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900		
	8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600		
10.5												6.7			5.2			



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 142 Resultados CBR M2





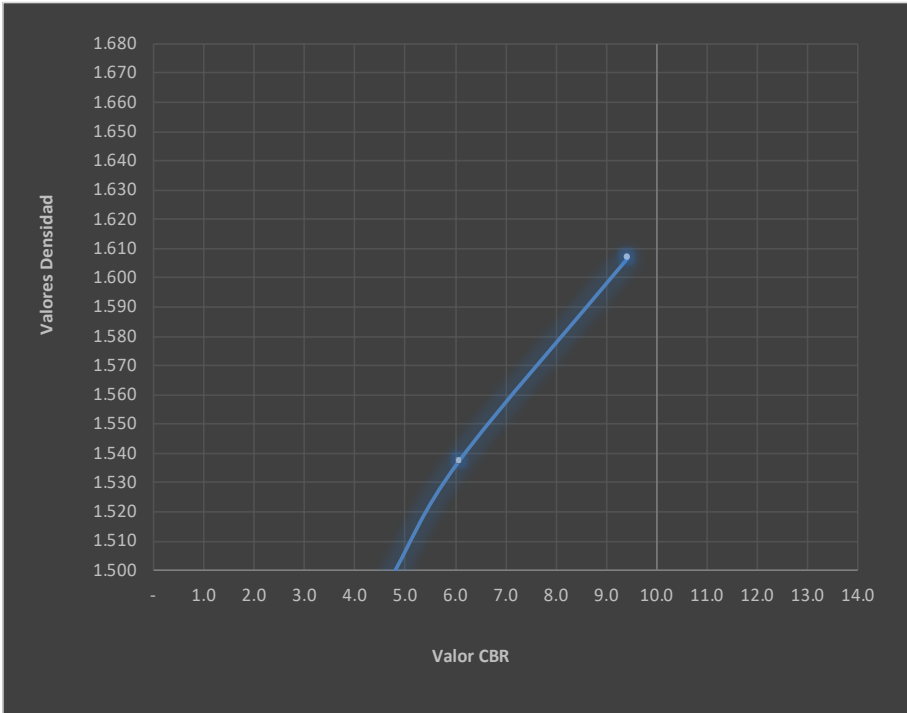
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 143 CBR M3

LABORATORIO DE SUELOS																		
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Miltón Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 03 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
Molde	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	Molde 8C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	Molde 9C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	
7C			425	127	0	0		125	127	0	0				220	127	0	0
			456		0.31	0.24		165		0.4	0.31				241		0.21	0.17
Constante		2.683																
Tiempo seg.	minuto	Penetra. Pulg.	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	
	0	0	0	0	0			0	0				0	0	0			
	30	26	9	24.1				8	21.5				6	16.1				
	1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1				
	30	76	24	64.4				19	51.0				12	32.2				
	2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3	
	3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4				
	4	202	69	185.1	185.1	1800	10.3	40	107.3	107.3	1800	6.0	34	91.2	91.2	1800	5.1	
	5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7				
	6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900		
	8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600		
9.4										6.1							4.7	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 144 CBR Resultados M3

ENSAYO CBR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN: VÍA POALO		MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #	3
REALIZÓ: EGD.ROMEL STALYN SORIA GUZMAN	ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
TUTOR	Ing. Milton Aldas PhD.		
CBR	9.4	6.1	4.7
DENSIDAD	1.607	1.537	1.497
			
PARAMETROS DE DISEÑO			
CBR Determinado %	5.0	Dmáx=	1.608 gm/cm3
		95% Dmáx=	1.528 gm/cm3

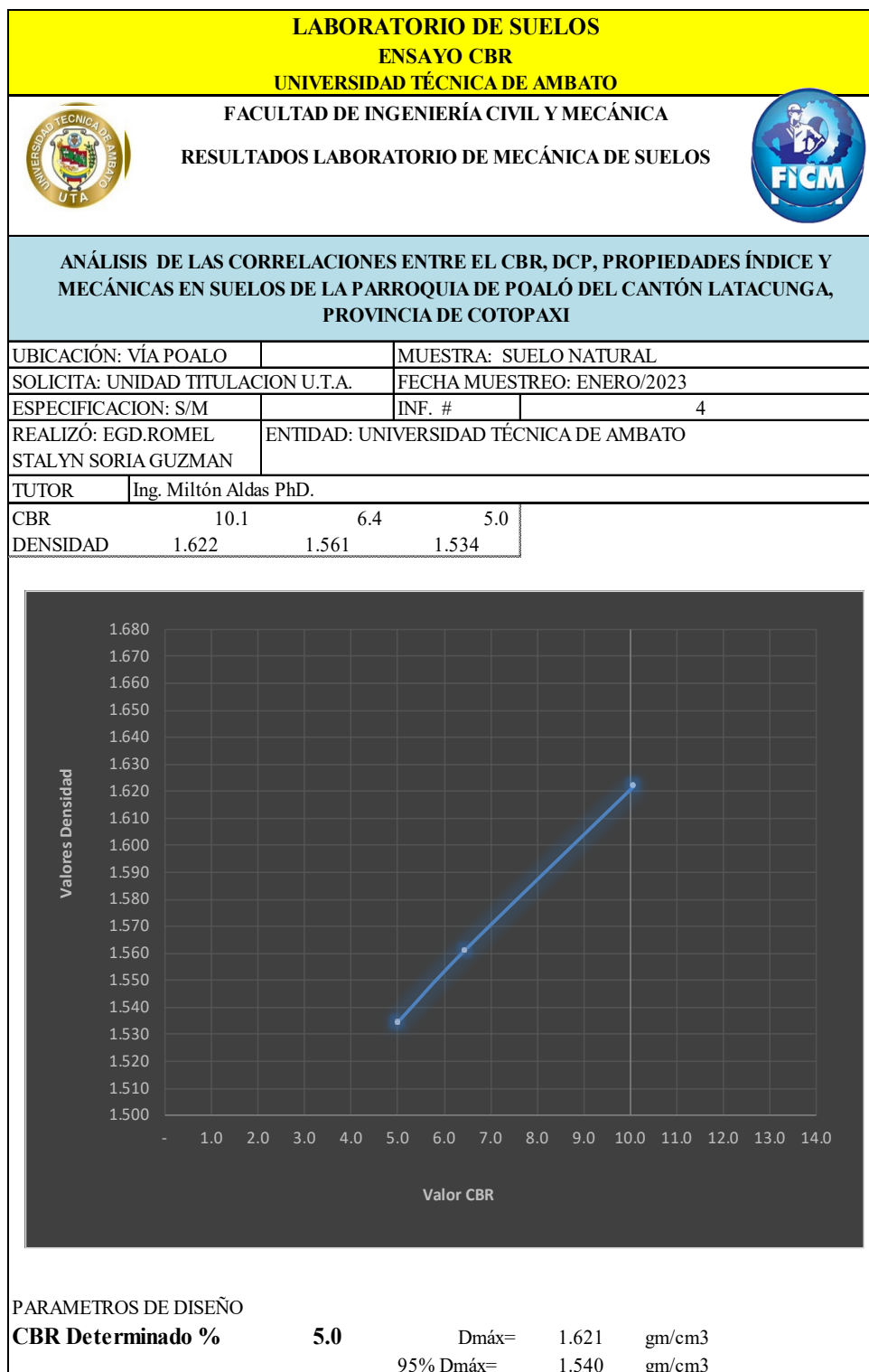
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 145 CBR M4

LABORATORIO DE SUELOS																			
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																	
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																	
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Milton Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 04 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento			
7C		dial	muestra	mm*10-2	%	8C		dial	muestra	mm*10-2	%	9C		dial	muestra	mm*10-2	%		
			425	127	0	0			125	127	0	0			220	127	0	0	
			456		0.31	0.24			165		0.4	0.31			241		0.21	0.17	
Constante		2.683																	
Tiempo	seg.	minuto	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
			Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	
		0	0	0	0				0	0				0	0				
	30		26	9	24.1				8	21.5				6	16.1				
		1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1				
	30		76	24	64.4				19	51.0				12	32.2				
		1	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3	
		2	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4				
		3	202	69	185.1	185.1	1600	11.6	40	107.3	107.3	1600	6.7	34	91.2	91.2	1600	5.7	
		4	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7				
		5	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900		
		6	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600		
												10.1		6.4				5.0	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 146 CBR Resultados M4





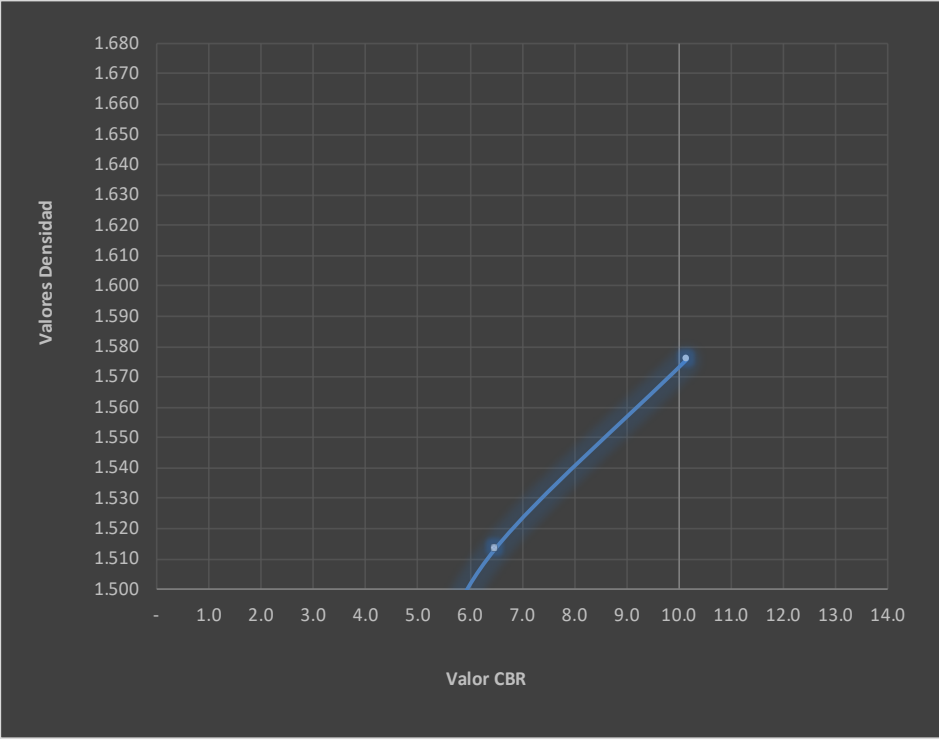
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 147 CBR M5

LABORATORIO DE SUELOS																		
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Miltón Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 05 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
Molde	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %	Molde 8C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %	Molde 9C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %				
7C		425	127	0	0		125	127	0	0		220	127	0	0			
		456		0.31	0.24		165		0.4	0.31		241		0.21	0.17			
Constante		2.683																
Tiempo seg.	minuto	Penetra. Pulg.	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	
	0	0	0	0				0	0				0	0				
	30	26	9	24.1				8	21.5				6	16.1				
	1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1				
	30	76	24	64.4				19	51.0				12	32.2				
	2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3	
	3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4				
	4	202	69	185.1	185.1	1580	11.7	40	107.3	107.3	1580	6.8	34	91.2	91.2	1580	5.8	
	5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7				
	6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900		
	8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600		
										10.2			6.5				5.0	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 148 CBR Resultados M5

LABORATORIO DE SUELOS ENSAYO CBR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN: VÍA POALO		MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #	5
REALIZÓ: EGD.ROMEL STALYN SORIA GUZMAN	ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
TUTOR	Ing. Milton Aldas PhD.		
CBR	10.2	6.5	5.0
DENSIDAD	1.576	1.513	1.467
			
PARAMETROS DE DISEÑO			
CBR Determinado %	6.0	Dmáx=	1.575 gm/cm3
		95% Dmáx=	1.496 gm/cm3



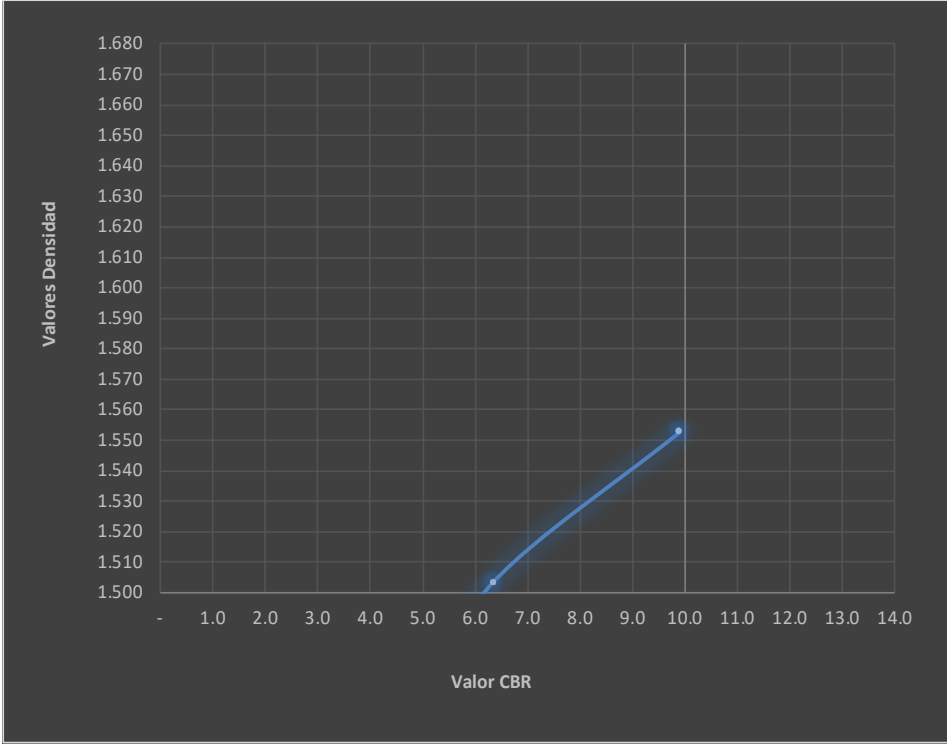
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 149 CBR M6

LABORATORIO DE SUELOS																		
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Miltón Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 06 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
Molde	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	Molde 8C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	Molde 9C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	
			425	127	0	0			125	127	0	0			220	127	0	0
			456		0.31	0.24			165		0.4	0.31			241		0.21	0.17
Constante		2.683																
Tiempo seg.	minuto	Penetra. Pulg.	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	
	0	0	0	0				0	0				0	0				
	30	26	9	24.1				8	21.5				6	16.1				
	1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1				
	30	76	24	64.4				19	51.0				12	32.2				
	2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3	
	3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4				
	4	202	69	185.1	185.1	1650	11.2	40	107.3	107.3	1650	6.5	34	91.2	91.2	1650	5.5	
	5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7				
	6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900		
	8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600		
9.9												6.3			4.9			



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 150 CBR Resultados M6

LABORATORIO DE SUELOS ENSAYO CBR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN: VÍA POALO		MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #	6
REALIZÓ: EGD.ROMEL STALYN SORIA GUZMAN	ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
TUTOR	Ing. Miltón Aldas PhD.		
CBR	9.9	6.3	4.9
DENSIDAD	1.552	1.503	1.460
			
PARAMETROS DE DISEÑO			
CBR Determinado %	6.2	Dmáx=	1.552 gm/cm3
		95% Dmáx=	1.474 gm/cm3

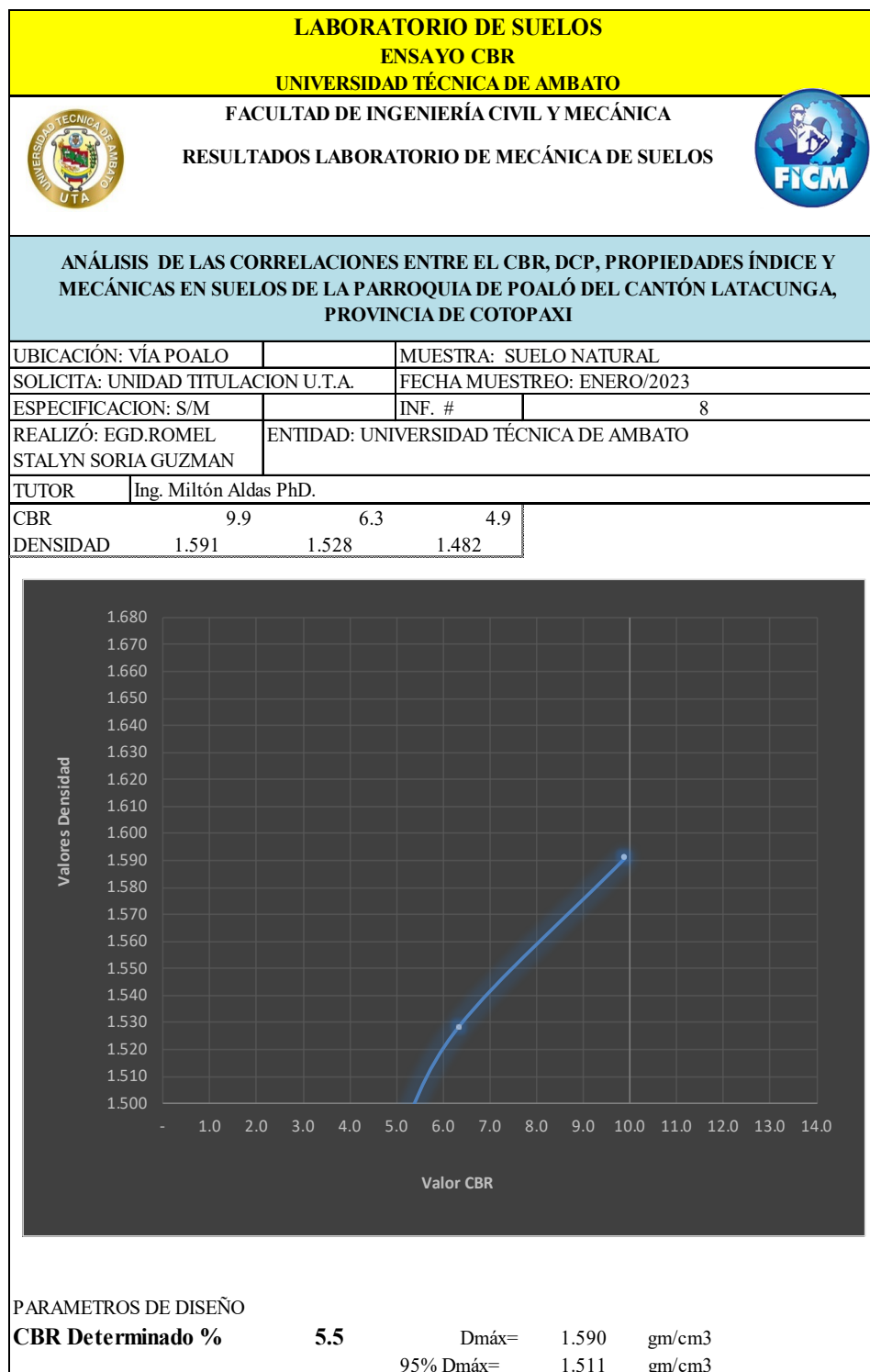
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 151 CBR M8

LABORATORIO DE SUELOS																	
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS															
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI															
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Milton Aldas Phd.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 08 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
Molde 7C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	Molde 8C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%	Molde 9C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2	%
		425	127	0	0			125	127	0	0			220	127	0	0
		456		0.31	0.24			165		0.4	0.31			241		0.21	0.17
Constante		2.683															
Tiempo seg.	minuto	Penetra. Pulg.	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR
0	0	0	0	0	0			0	0				0	0			
30	1	26	9	24.1				8	21.5				6	16.1			
	1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1			
30	1	76	24	64.4				19	51.0				12	32.2			
	2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3
	3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4			
	4	202	69	185.1	185.1	1650	11.2	40	107.3	107.3	1650	6.5	34	91.2	91.2	1650	5.5
	5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7			
	6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900	
	8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600	
9.9												6.3			4.9		



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 152 CBR Resultados M8





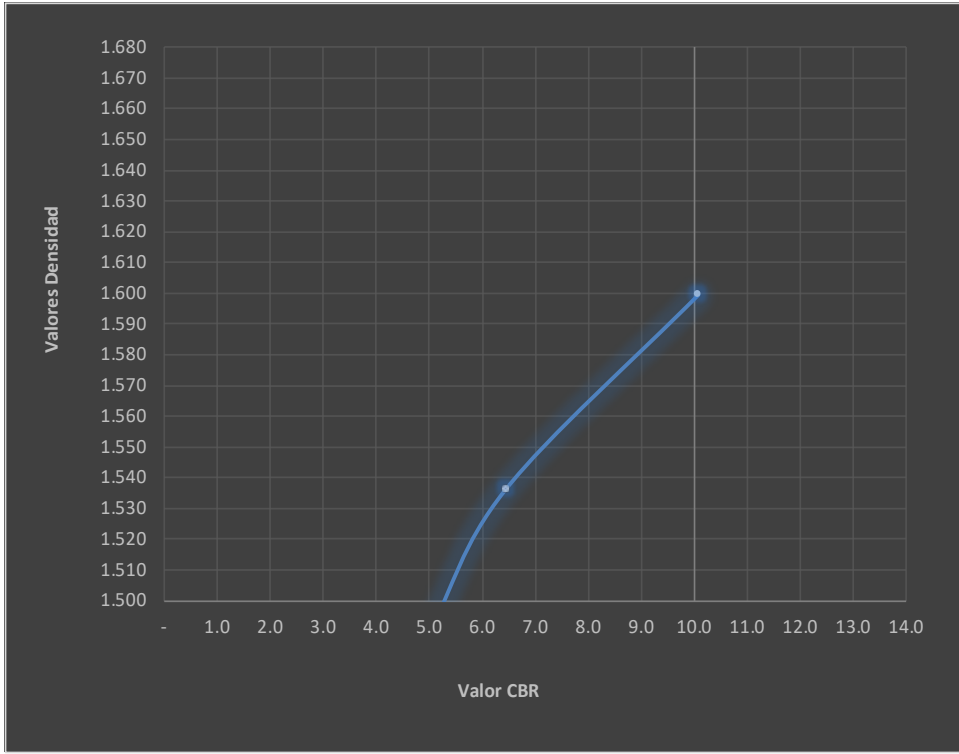
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 153 CBR M9

LABORATORIO DE SUELOS																			
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																	
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																	
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Milton Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 09 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento			
7C		dial	muestra	mm*10-2	%	8C		dial	muestra	mm*10-2	%	9C		dial	muestra	mm*10-2	%		
			425	127	0	0			125	127	0	0			220	127	0	0	
			456		0.31	0.24			165		0.4	0.31			241		0.21	0.17	
Constante		2.683																	
Tiempo	seg.	minuto	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	
			Pulg. <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td></td></td>	lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td></td>	Correg. <td>estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td></td>	estándar <td>CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td></td>	CBR <td>Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td></td>	Dial <td>lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td></td>	lb/pg2 <td>Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td></td>	Correg. <td>estándar <td>CBR </td></td>	estándar <td>CBR </td>	CBR	
		0	0	0	0				0	0				0	0				
		30	26	9	24.1				8	21.5				6	16.1				
		1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1				
		30	76	24	64.4				19	51.0				12	32.2				
		1	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3	
		3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4				
		4	202	69	185.1	185.1	1600	11.6	40	107.3	107.3	1600	6.7	34	91.2	91.2	1600	5.7	
		5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7				
		6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900		
		8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600		
												10.1		6.4				5.0	



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 154 CBR Resultados M9

LABORATORIO DE SUELOS ENSAYO CBR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN: VÍA POALO		MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #	9
REALIZÓ: EGD.ROMEL STALYN SORIA GUZMAN		ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
TUTOR	Ing. Milton Aldas PhD.		
CBR	10.1	6.4	5.0
DENSIDAD	1.600	1.536	1.489
			
PARAMETROS DE DISEÑO			
CBR Determinado %	5.3	Dmáx=	1.600 gm/cm3
		95% Dmáx=	1.520 gm/cm3

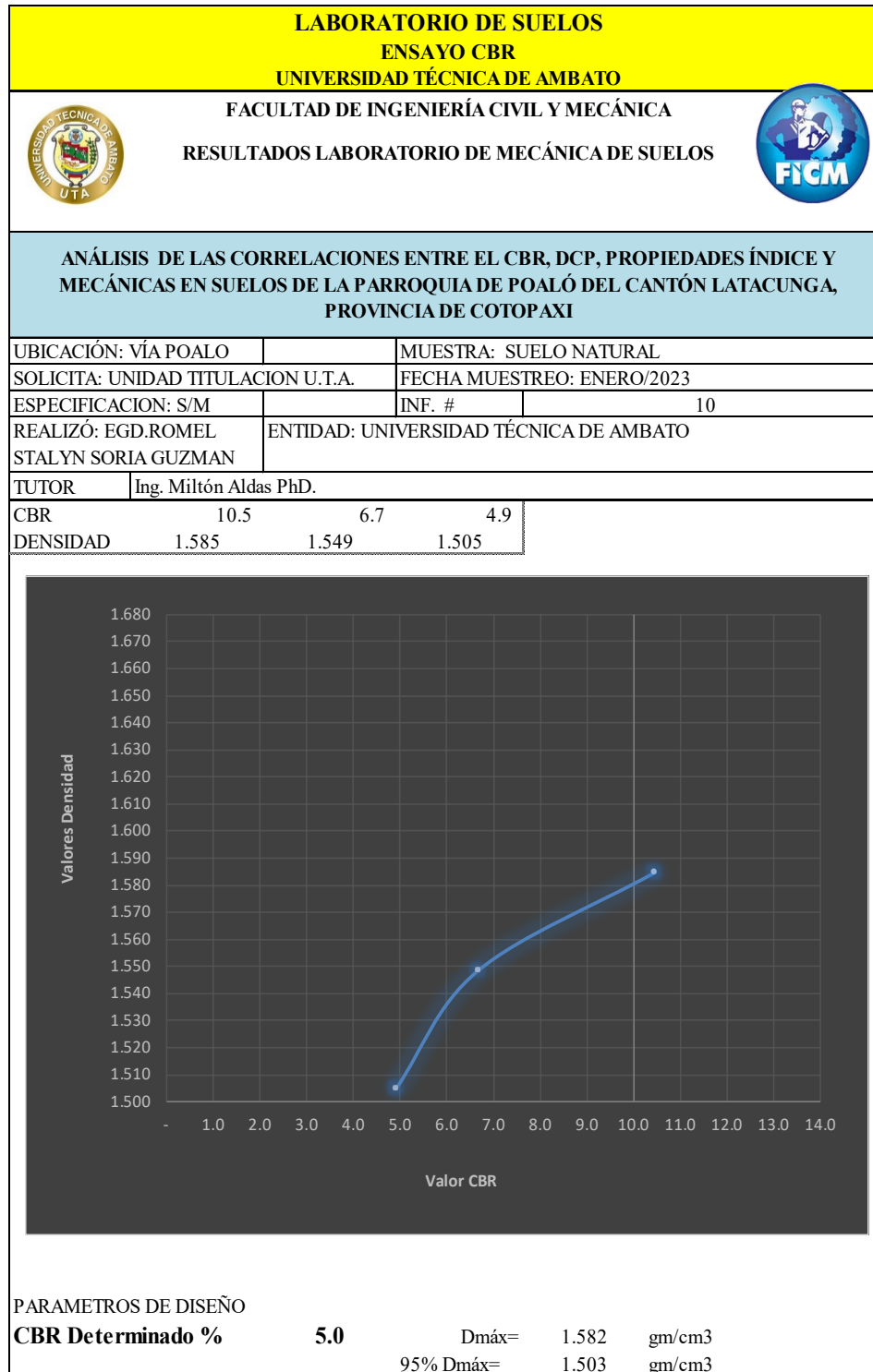
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 155 CBR M10

LABORATORIO DE SUELOS																					
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																			
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																			
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD, ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Miltón Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 10 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO											
Molde	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %	Molde 8C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %	Molde 9C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %							
		425	127	0	0		125	127	0	0		220	127	0	0						
		456		0.31	0.24		165		0.4	0.31		241		0.21	0.17						
Constante		2.683																			
Tiempo seg.	minuto	Penetra. Pulg.	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR				
	0	0	0	0				0	0				0	0							
	30	26	9	24.1				8	21.5				6	16.1							
	1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1							
	30	76	24	64.4				19	51.0				12	32.2							
	2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3				
	3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4							
	4	202	69	185.1	185.1	1500	12.3	40	107.3	107.3	1500	7.2	34	91.2	91.2	1650	5.5				
	5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7							
	6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900					
	8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600					
										10.5				6.7				4.9			



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 156 CBR M10





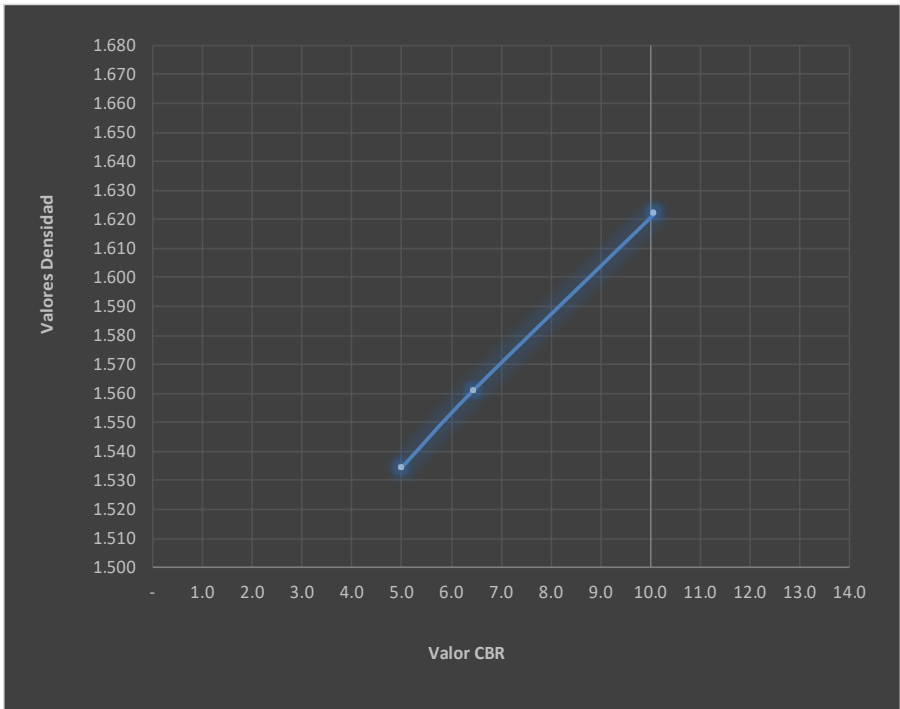
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 157 CBR M11

LABORATORIO DE SUELOS																			
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																	
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																	
UBICACIÓN: VÍA POALÓ										MUESTRA: SUELO NATURAL									
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.										FECHA MUESTREO: ENERO/2023									
ESPECIFICACION:										INF. # 11									
REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN										ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
TUTOR Ing. Milton Aldas PhD.																			
Molde	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %	Molde 8C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %	Molde 9C	Tiempo	Lect. dial	Altura muestra	Esponjamiento mm*10-2 %					
7C		425	127	0	0		125	127	0	0		220	127	0	0				
		456		0.31	0.24		165		0.4	0.31		241		0.21	0.17				
Constante		2.683																	
Tiempo seg.	minuto	Penetra. Pulg.	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión estándar	Valor CBR		
	0	0	0	0				0	0				0	0					
	30	26	9	24.1				8	21.5				6	16.1					
	1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1					
	30	76	24	64.4				19	51.0				12	32.2					
	2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3		
	3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4					
	4	202	69	185.1	185.1	1600	11.6	40	107.3	107.3	1600	6.7	34	91.2	91.2	1600	5.7		
	5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7					
	6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900			
	8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600			
										10.1			6.4			5.0			



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 158 CBR Resultados M11

LABORATORIO DE SUELOS ENSAYO CBR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
			
ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN: VÍA POALO		MUESTRA: SUELO NATURAL	
SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A.		FECHA MUESTREO: ENERO/2023	
ESPECIFICACION: S/M		INF. #	11
REALIZÓ: EGD.ROMEL STALYN SORIA GUZMAN		ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
TUTOR	Ing. Miltón Aldas PhD.		
CBR	10.1	6.4	5.0
DENSIDAD	1.622	1.561	1.534
			
PARAMETROS DE DISEÑO			
CBR Determinado %	5.0	Dmáx=	1.621 gm/cm ³
		95% Dmáx=	1.540 gm/cm ³

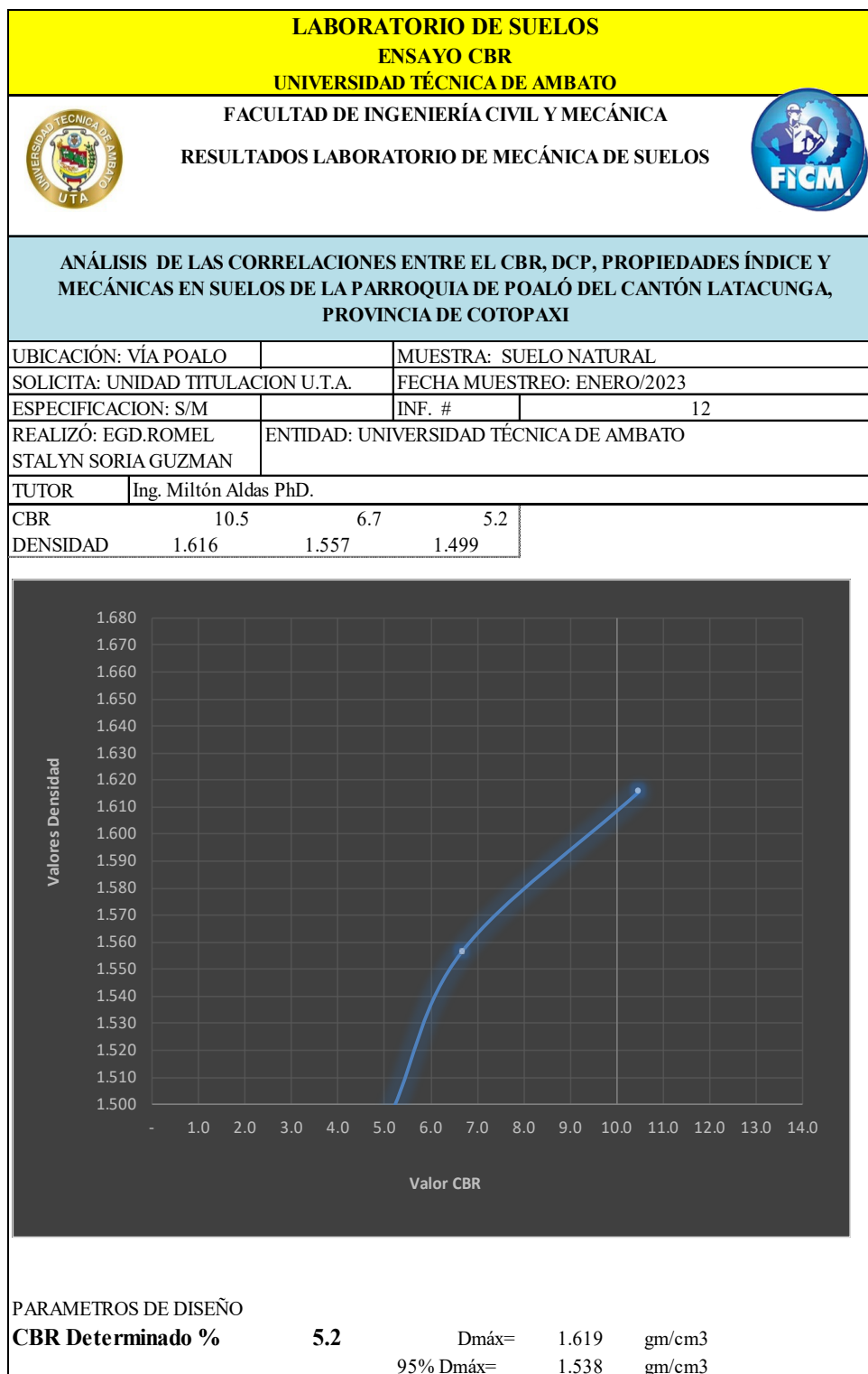
Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 159 CBR M12

LABORATORIO DE SUELOS																						
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESULTADOS LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																				
		ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES ENTRE EL CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN SUELOS DE LA PARROQUIA DE POALÓ DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI																				
UBICACIÓN: VÍA POALÓ SOLICITA: UNIDAD TITULACION U.T.A. ESPECIFICACION: REALIZÓ: EGD. ROMEL SORIA GUZMAN TUTOR Ing. Milton Aldas PhD.										MUESTRA: SUELO NATURAL FECHA MUESTREO: ENERO/2023 INF. # 12 ENTIDAD: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento		Molde	Tiempo	Lect.	Altura	Esponjamiento						
7C		dial	muestra	mm*10-2	%	8C		dial	muestra	mm*10-2	%	9C		dial	muestra	mm*10-2	%					
		425	127	0	0			125	127	0	0			220	127	0	0					
		456		0.31	0.24			165		0.4	0.31			241		0.21	0.17					
Constante		2.683																				
Tiempo	seg.	Penetra.	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor					
	minuto	Pulg.	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	estándar	CBR					
	0	0	0	0				0	0				0	0								
30	1	26	9	24.1				8	21.5				6	16.1								
	1	51	21	56.3				14	37.6				9	24.1								
30	1	76	24	64.4				19	51.0				12	32.2								
	2	101	32	85.9	85.9	1000	8.6	23	61.7	61.7	1000	6.2	16	42.9	42.9	1000	4.3					
	3	152	48	128.8				36	96.6				24	64.4								
	4	202	69	185.1	185.1	1500	12.3	40	107.3	107.3	1500	7.2	34	91.2	91.2	1500	6.1					
	5	252	92	246.8				69	441.0				45	120.7								
	6	302	112	300.5				89	238.8				63	169.0	169.0	1900						
	8	401	139	372.9				97	260.3				75	201.2	201.2	2600						
												10.5			6.7		5.2					

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



Tabla 160 CBR Resultados M12



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman



- Conteo Vehicular

Tabla 161 Conteo Vehicular Dia 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO □ FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA □ CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO □ TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN) □ 							
FECHA: 05 de junio de 2023							
Realizado por:	Romel Soria	Ubicación:	Poaló - Latacunga- Cotopaxi			Día	1
HORA	AUTOS	BUSES	OTROS			Total Vehículos/15 min	Total
			2 ejes	3 ejes	> 3 ejes		
6 h00-6 h15	12	0	3	0	0	15	52
6 h15-6 h30	9	1	5	0	0	15	
6 h30-6 h45	8	0	2	0	0	10	
6 h45-7 h00	9	0	3	0	0	12	
7 h00-7 h15	5	0	0	0	0	5	30
7 h15-7 h30	4	1	1	0	0	6	
7 h30-7 h45	8	0	3	0	0	11	
7 h45-8 h00	8	0	0	0	0	8	
8 h00-8 h15	4	0	1	0	0	5	28
8 h15-8 h30	6	0	4	0	0	10	
8 h30-8 h45	8	0	0	0	0	8	
8 h45-9 h00	4	0	1	0	0	5	
9 h00-9 h15	6	0	2	0	0	8	25
9 h15-9 h30	5	0	3	0	0	8	
9 h30-9 h45	4	0	0	0	0	4	
9 h45-10 h00	4	0	1	0	0	5	
10 h00-10 h15	4	0	0	0	0	4	25
10 h15-10 h30	7	0	3	0	0	10	
10 h30-10 h45	6	0	0	0	0	6	
10 h45-11 h00	3	0	2	0	0	5	
11 h00-11 h15	7	0	1	0	0	8	40
11 h15-11 h30	9	0	1	0	0	10	
11 h30-11 h45	8	1	1	0	0	10	
11 h45-12 h00	8	0	4	0	0	12	
12 h00-12 h15	4	0	0	0	0	4	30
12 h15-12 h30	6	1	4	0	0	11	
12 h30-12 h45	7	0	1	0	0	8	
12 h45-13 h00	6	0	1	0	0	7	
13 h00-13 h15	6	0	1	0	0	7	25
13 h15-13 h30	5	0	0	0	0	5	
13 h30-13 h45	3	0	1	0	0	4	
13 h45-14 h00	6	0	3	0	0	9	
14 h00-14 h15	4	0	0	0	0	4	23
14 h15-14 h30	7	0	1	0	0	8	
14 h30-14 h45	4	0	1	0	0	5	
14 h45-15 h00	4	0	2	0	0	6	
15 h00-15 h15	6	0	0	0	0	6	29
15 h15-15 h30	4	0	2	0	0	6	
15 h30-15 h45	4	1	3	0	0	8	
15 h45-16 h00	8	0	1	0	0	9	
16 h00-16 h15	6	0	3	0	0	9	35
16 h15-16 h30	7	1	0	0	0	8	
16 h30-16 h45	9	0	1	0	0	10	
16 h45-17 h00	8	0	0	0	0	8	
17 h00-17 h15	5	0	1	0	0	6	24
17 h15-17 h30	6	0	2	0	0	8	
17 h30-17 h45	5	0	1	0	0	6	
17 h45-18 h00	4	0	0	0	0	4	
TOTAL	290	6	70	0	0	366	366



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 162 Conteo Vehicular Día 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO □ FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA □ CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO □ TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN) □ 							
FECHA: 06 de junio de 2023							
Realizado por:	Romel Soria	Ubicación:	Poaló - Latacunga- Cotopaxi			Día	2
HORA	AUTOS	BUSES	OTROS			Total Vehículos/15 min	Total
			2 ejes	3 ejes	> 3 ejes		
6 h00-6 h15	7	0	3	0	0	10	37
6 h15-6 h30	6	0	5	0	0	11	
6 h30-6 h45	5	0	2	0	0	7	
6 h45-7 h00	5	1	3	0	0	9	
7 h00-7 h15	5	0	3	0	0	8	27
7 h15-7 h30	6	0	0	0	0	6	
7 h30-7 h45	7	0	3	0	0	10	
7 h45-8 h00	3	0	0	0	0	3	
8 h00-8 h15	4	0	3	0	0	7	25
8 h15-8 h30	4	0	2	0	0	6	
8 h30-8 h45	5	0	1	0	0	6	
8 h45-9 h00	6	0	0	0	0	6	
9 h00-9 h15	3	0	2	0	0	5	21
9 h15-9 h30	5	0	0	0	0	5	
9 h30-9 h45	4	0	0	0	0	4	
9 h45-10 h00	6	0	1	0	0	7	
10 h00-10 h15	7	0	3	0	0	10	28
10 h15-10 h30	3	0	0	0	0	3	
10 h30-10 h45	6	0	2	0	0	8	
10 h45-11 h00	7	0	0	0	0	7	
11 h00-11 h15	5	0	3	0	0	8	21
11 h15-11 h30	3	0	0	0	0	3	
11 h30-11 h45	2	0	2	0	0	4	
11 h45-12 h00	4	1	1	0	0	6	
12 h00-12 h15	5	0	0	0	0	5	19
12 h15-12 h30	1	0	0	0	0	1	
12 h30-12 h45	3	0	3	0	0	6	
12 h45-13 h00	5	0	2	0	0	7	
13 h00-13 h15	7	0	3	0	0	10	22
13 h15-13 h30	4	0	0	0	0	4	
13 h30-13 h45	1	0	3	0	0	4	
13 h45-14 h00	2	0	2	0	0	4	
14 h00-14 h15	5	0	0	0	0	5	31
14 h15-14 h30	7	0	3	0	0	10	
14 h30-14 h45	3	0	3	0	0	6	
14 h45-15 h00	8	0	2	0	0	10	
15 h00-15 h15	5	0	1	0	0	6	26
15 h15-15 h30	6	0	0	0	0	6	
15 h30-15 h45	6	0	0	0	0	6	
15 h45-16 h00	5	1	2	0	0	8	
16 h00-16 h15	5	0	0	0	0	5	22
16 h15-16 h30	4	0	0	0	0	4	
16 h30-16 h45	7	0	1	0	0	8	
16 h45-17 h00	5	0	0	0	0	5	
17 h00-17 h15	4	0	1	0	0	5	23
17 h15-17 h30	5	0	0	0	0	5	
17 h30-17 h45	7	0	0	0	0	7	
17 h45-18 h00	6	0	0	0	0	6	
TOTAL	234	3	65	0	0	302	302



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 163 Conteo Vehicular Día 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO □ FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA □ CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO □ TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN) □ 							
FECHA: 07 de junio de 2023							
Realizado por:	Romel Soria	Ubicación:	Poaló - Latacunga- Cotopaxi			Día	3
HORA	AUTOS	BUSES	OTROS			Total Vehículos/15 min	Total
			2 ejes	3 ejes	> 3 ejes		
6 h00-6 h15	5	0	0	0	0	5	23
6 h15-6 h30	2	0	3	0	0	5	
6 h30-6 h45	5	1	0	0	0	6	
6 h45-7 h00	6	0	1	0	0	7	
7 h00-7 h15	2	0	2	0	0	4	24
7 h15-7 h30	4	0	0	0	0	4	
7 h30-7 h45	6	0	3	0	0	9	
7 h45-8 h00	7	0	0	0	0	7	
8 h00-8 h15	8	0	2	0	0	10	29
8 h15-8 h30	5	0	0	0	0	5	
8 h30-8 h45	6	0	0	0	0	6	
8 h45-9 h00	7	0	1	0	0	8	
9 h00-9 h15	8	0	2	0	0	10	32
9 h15-9 h30	5	0	0	0	0	5	
9 h30-9 h45	6	0	3	0	0	9	
9 h45-10 h00	7	0	1	0	0	8	
10 h00-10 h15	9	0	0	0	0	9	29
10 h15-10 h30	6	0	0	0	0	6	
10 h30-10 h45	5	0	2	0	0	7	
10 h45-11 h00	7	0	0	0	0	7	
11 h00-11 h15	8	0	3	0	0	11	32
11 h15-11 h30	6	0	2	0	0	8	
11 h30-11 h45	5	0	0	0	0	5	
11 h45-12 h00	7	0	1	0	0	8	
12 h00-12 h15	8	1	0	0	0	9	33
12 h15-12 h30	6	0	0	0	0	6	
12 h30-12 h45	8	0	1	0	0	9	
12 h45-13 h00	6	0	3	0	0	9	
13 h00-13 h15	8	0	2	0	0	10	37
13 h15-13 h30	5	0	0	0	0	5	
13 h30-13 h45	7	0	3	0	0	10	
13 h45-14 h00	8	0	4	0	0	12	
14 h00-14 h15	4	0	3	0	0	7	33
14 h15-14 h30	7	0	4	0	0	11	
14 h30-14 h45	8	0	1	0	0	9	
14 h45-15 h00	6	0	0	0	0	6	
15 h00-15 h15	4	0	0	0	0	4	31
15 h15-15 h30	7	1	2	0	0	10	
15 h30-15 h45	8	0	3	0	0	11	
15 h45-16 h00	5	0	1	0	0	6	
16 h00-16 h15	3	0	0	0	0	3	29
16 h15-16 h30	7	0	0	0	0	7	
16 h30-16 h45	8	0	2	0	0	10	
16 h45-17 h00	9	0	0	0	0	9	
17 h00-17 h15	7	0	1	0	0	8	27
17 h15-17 h30	6	0	1	0	0	7	
17 h30-17 h45	6	0	0	0	0	6	
17 h45-18 h00	5	0	1	0	0	6	
TOTAL	298	3	58	0	0	359	359



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 164 Conteo Vehicular Día 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO □ FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA □ CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO □ TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN) □ 							
FECHA: 08 de junio de 2023							
Realizado por:	Romel Soria	Ubicación:	Poaló - Latacunga- Cotopaxi			Día	4
HORA	AUTOS	BUSES	OTROS			Total Vehículos/15 min	Total
			2 ejes	3 ejes	> 3 ejes		
6 h00-6 h15	0	1	3	0	0	4	19
6 h15-6 h30	3	0	2	0	0	5	
6 h30-6 h45	2	0	2	0	0	4	
6 h45-7 h00	5	0	1	0	0	6	
7 h00-7 h15	6	0	0	0	0	6	30
7 h15-7 h30	7	0	1	0	0	8	
7 h30-7 h45	4	0	3	0	0	7	
7 h45-8 h00	5	0	4	0	0	9	
8 h00-8 h15	6	0	4	0	0	10	29
8 h15-8 h30	4	0	1	0	0	5	
8 h30-8 h45	5	0	2	0	0	7	
8 h45-9 h00	7	0	0	0	0	7	
9 h00-9 h15	7	0	3	0	0	10	25
9 h15-9 h30	4	0	1	0	0	5	
9 h30-9 h45	5	0	2	0	0	7	
9 h45-10 h00	3	0	0	0	0	3	
10 h00-10 h15	5	0	2	0	0	7	27
10 h15-10 h30	3	0	1	0	0	4	
10 h30-10 h45	5	0	1	0	0	6	
10 h45-11 h00	7	0	3	0	0	10	
11 h00-11 h15	4	0	0	0	0	4	22
11 h15-11 h30	3	0	0	0	0	3	
11 h30-11 h45	6	0	2	0	0	8	
11 h45-12 h00	3	1	3	0	0	7	
12 h00-12 h15	6	0	3	0	0	9	23
12 h15-12 h30	7	0	0	0	0	7	
12 h30-12 h45	4	0	0	0	0	4	
12 h45-13 h00	2	0	1	0	0	3	
13 h00-13 h15	5	0	2	0	0	7	24
13 h15-13 h30	7	0	0	0	0	7	
13 h30-13 h45	4	0	1	0	0	5	
13 h45-14 h00	3	0	2	0	0	5	
14 h00-14 h15	1	0	0	0	0	1	21
14 h15-14 h30	4	0	3	0	0	7	
14 h30-14 h45	6	0	2	0	0	8	
14 h45-15 h00	5	0	0	0	0	5	
15 h00-15 h15	3	1	0	0	0	4	14
15 h15-15 h30	2	0	0	0	0	2	
15 h30-15 h45	1	0	1	0	0	2	
15 h45-16 h00	4	0	2	0	0	6	
16 h00-16 h15	5	0	0	0	0	5	24
16 h15-16 h30	6	0	3	0	0	9	
16 h30-16 h45	7	0	0	0	0	7	
16 h45-17 h00	3	0	0	0	0	3	
17 h00-17 h15	8	0	2	0	0	10	18
17 h15-17 h30	3	0	0	0	0	3	
17 h30-17 h45	3	0	0	0	0	3	
17 h45-18 h00	2	0	0	0	0	2	
TOTAL	210	3	63	0	0	276	276



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 165 conteo Vehicula Día 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO □ FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA □ CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO □ TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN) □ 							
FECHA: 09 de junio de 2023							
Realizado por:	Romel Soria	Ubicación:	Poaló - Latacunga- Cotopaxi			Día	5
HORA	AUTOS	BUSES	OTROS			Total Vehículos/15 min	Total
			2 ejes	3 ejes	> 3 ejes		
6 h00-6 h15	5	1	3	0	0	9	30
6 h15-6 h30	6	0	2	0	0	8	
6 h30-6 h45	7	0	1	0	0	8	
6 h45-7 h00	5	0	0	0	0	5	
7 h00-7 h15	6	0	3	0	0	9	31
7 h15-7 h30	7	0	1	0	0	8	
7 h30-7 h45	5	0	2	0	0	7	
7 h45-8 h00	4	0	3	0	0	7	
8 h00-8 h15	5	0	3	0	0	8	29
8 h15-8 h30	6	0	1	0	0	7	
8 h30-8 h45	4	0	2	0	0	6	
8 h45-9 h00	5	0	3	0	0	8	
9 h00-9 h15	6	0	1	0	0	7	28
9 h15-9 h30	3	0	2	0	0	5	
9 h30-9 h45	5	0	3	0	0	8	
9 h45-10 h00	7	0	1	0	0	8	
10 h00-10 h15	4	0	2	0	0	6	23
10 h15-10 h30	6	0	0	0	0	6	
10 h30-10 h45	7	0	0	0	0	7	
10 h45-11 h00	4	0	0	0	0	4	
11 h00-11 h15	3	1	1	0	0	5	22
11 h15-11 h30	5	0	1	0	0	6	
11 h30-11 h45	6	0	2	0	0	8	
11 h45-12 h00	3	0	0	0	0	3	
12 h00-12 h15	4	0	0	0	0	4	22
12 h15-12 h30	4	0	1	0	0	5	
12 h30-12 h45	5	0	2	0	0	7	
12 h45-13 h00	6	0	0	0	0	6	
13 h00-13 h15	3	0	0	0	0	3	20
13 h15-13 h30	4	0	0	0	0	4	
13 h30-13 h45	5	0	3	0	0	8	
13 h45-14 h00	3	0	2	0	0	5	
14 h00-14 h15	5	0	0	0	0	5	26
14 h15-14 h30	6	0	4	0	0	10	
14 h30-14 h45	4	1	2	0	0	7	
14 h45-15 h00	4	0	0	0	0	4	
15 h00-15 h15	6	0	0	0	0	6	32
15 h15-15 h30	4	0	5	0	0	9	
15 h30-15 h45	6	0	3	0	0	9	
15 h45-16 h00	7	0	1	0	0	8	
16 h00-16 h15	8	0	0	0	0	8	24
16 h15-16 h30	4	0	2	0	0	6	
16 h30-16 h45	3	0	1	0	0	4	
16 h45-17 h00	6	0	0	0	0	6	
17 h00-17 h15	7	0	0	0	0	7	19
17 h15-17 h30	4	0	0	0	0	4	
17 h30-17 h45	2	0	2	0	0	4	
17 h45-18 h00	1	0	3	0	0	4	
TOTAL	235	3	68	0	0	306	306



Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 166 Conteo Vehicular Día 6

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO □ FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA □ CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO □ TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN) □ 							
FECHA: 10 de junio de 2023							
Realizado por:	Romel Soria	Ubicación:	Poaló - Latacunga- Cotopaxi			Día	6
HORA	AUTOS	BUSES	OTROS			Total Vehículos/15 min	Total
			2 ejes	3 ejes	> 3 ejes		
6 h00-6 h15	4	0	1	0	0	5	26
6 h15-6 h30	5	0	1	0	0	6	
6 h30-6 h45	6	0	0	0	0	6	
6 h45-7 h00	7	0	2	0	0	9	
7 h00-7 h15	5	0	3	0	0	8	25
7 h15-7 h30	6	0	0	0	0	6	
7 h30-7 h45	4	0	0	0	0	4	
7 h45-8 h00	6	0	1	0	0	7	
8 h00-8 h15	7	0	2	0	0	9	30
8 h15-8 h30	8	0	3	0	0	11	
8 h30-8 h45	5	0	0	0	0	5	
8 h45-9 h00	4	1	0	0	0	5	
9 h00-9 h15	7	0	2	0	0	9	33
9 h15-9 h30	8	0	2	0	0	10	
9 h30-9 h45	9	0	0	0	0	9	
9 h45-10 h00	4	0	1	0	0	5	
10 h00-10 h15	6	0	2	0	0	8	30
10 h15-10 h30	7	0	0	0	0	7	
10 h30-10 h45	5	0	2	0	0	7	
10 h45-11 h00	5	0	3	0	0	8	
11 h00-11 h15	7	0	3	0	0	10	35
11 h15-11 h30	8	0	3	0	0	11	
11 h30-11 h45	5	0	2	0	0	7	
11 h45-12 h00	6	0	1	0	0	7	
12 h00-12 h15	4	1	0	0	0	5	23
12 h15-12 h30	6	0	0	0	0	6	
12 h30-12 h45	4	0	3	0	0	7	
12 h45-13 h00	3	0	2	0	0	5	
13 h00-13 h15	5	0	0	0	0	5	33
13 h15-13 h30	6	0	0	0	0	6	
13 h30-13 h45	7	0	3	0	0	10	
13 h45-14 h00	9	0	3	0	0	12	
14 h00-14 h15	5	0	0	0	0	5	26
14 h15-14 h30	4	0	2	0	0	6	
14 h30-14 h45	6	0	0	0	0	6	
14 h45-15 h00	7	0	2	0	0	9	
15 h00-15 h15	5	0	0	0	0	5	28
15 h15-15 h30	7	0	0	0	0	7	
15 h30-15 h45	8	0	1	0	0	9	
15 h45-16 h00	5	1	1	0	0	7	
16 h00-16 h15	3	0	0	0	0	3	26
16 h15-16 h30	5	0	1	0	0	6	
16 h30-16 h45	7	0	2	0	0	9	
16 h45-17 h00	8	0	0	0	0	8	
17 h00-17 h15	5	0	0	0	0	5	30
17 h15-17 h30	8	0	0	0	0	8	
17 h30-17 h45	9	0	0	0	0	9	
17 h45-18 h00	7	0	1	0	0	8	
TOTAL	287	3	55	0	0	345	345

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman

Tabla 167 Censo Vehicular Día 7

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO □ FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA □ CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO □ TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN) □ 							
FECHA: 11 de junio de 2023							
Realizado por:	Romel Soria	Ubicación:	Poaló - Latacunga- Cotopaxi			Día	7
HORA	AUTOS	BUSES	OTROS			Total Vehículos/15 min	Total
			2 ejes	3 ejes	> 3 ejes		
6 h00-6 h15	3	0		0	0	3	13
6 h15-6 h30	4	0		0	0	4	
6 h30-6 h45	4	0		0	0	4	
6 h45-7 h00	2	0		0	0	2	
7 h00-7 h15	3	0		0	0	3	15
7 h15-7 h30	4	0		0	0	4	
7 h30-7 h45	5	0		0	0	5	
7 h45-8 h00	3	0		0	0	3	
8 h00-8 h15	4	0		0	0	4	20
8 h15-8 h30	5	0		0	0	5	
8 h30-8 h45	6	0		0	0	6	
8 h45-9 h00	4	1		0	0	5	
9 h00-9 h15	3	0		0	0	3	10
9 h15-9 h30		0		0	0	0	
9 h30-9 h45	4	0		0	0	4	
9 h45-10 h00	3	0		0	0	3	
10 h00-10 h15	5	0		0	0	5	16
10 h15-10 h30	2	0		0	0	2	
10 h30-10 h45	5	0		0	0	5	
10 h45-11 h00	4	0		0	0	4	
11 h00-11 h15	3	0		0	0	3	14
11 h15-11 h30	2	0		0	0	2	
11 h30-11 h45	4	0		0	0	4	
11 h45-12 h00	5	0		0	0	5	
12 h00-12 h15	3	0		0	0	3	17
12 h15-12 h30	5	0		0	0	5	
12 h30-12 h45	3	0		0	0	3	
12 h45-13 h00	6	0		0	0	6	
13 h00-13 h15	2	0		0	0	2	16
13 h15-13 h30	8	0		0	0	8	
13 h30-13 h45	2	0		0	0	2	
13 h45-14 h00	4	0		0	0	4	
14 h00-14 h15	3	0		0	0	3	15
14 h15-14 h30	5	0		0	0	5	
14 h30-14 h45	2	0		0	0	2	
14 h45-15 h00	5	0		0	0	5	
15 h00-15 h15	6	0		0	0	6	22
15 h15-15 h30	4	0		0	0	4	
15 h30-15 h45	6	0		0	0	6	
15 h45-16 h00	5	1		0	0	6	
16 h00-16 h15	7	0		0	0	7	21
16 h15-16 h30	4	0		0	0	4	
16 h30-16 h45	2	0		0	0	2	
16 h45-17 h00	8	0		0	0	8	
17 h00-17 h15	9	0		0	0	9	28
17 h15-17 h30	4	0		0	0	4	
17 h30-17 h45	8	0		0	0	8	
17 h45-18 h00	7	0		0	0	7	
TOTAL	205	2	0	0	0	207	207

Autor: Romel Stalyn Soria Guzman