



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño del pavimento flexible de la avenida Julián Arce Larreta  
de Laredo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Arteaga Morales, Joel Martin (orcid.org/0000-0002-6342-7402)  
Avalos Guzman, Brayan Segundo (orcid.org/0000-0001-7902-9858)

**ASESORA:**

Dra. Panduro Alvarado, Elka (orcid.org/0000-0003-4866-8707)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis con gran amor a toda mi familia por el apoyo incondicional, por siempre impulsarme a ser el mejor y lograr con éxito culminar mi carrera profesional.

### **ARTEAGA MORALES JOEL MARTIN**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo había logrado. Su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino de bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor.

### **AVALOS GUZMAN BRAYAN SEGUNDO**

## **Agradecimiento**

Mis más sinceros agradecimientos a mis padres porque a pesar de las dificultades que presenta la vida siempre han sabido enseñarme a salir adelante y a no rendirme. Sin su apoyo incondicional no hubiera podido llegar a donde estoy.

**ARTEAGA MORALES JOEL MARTIN**

No tengo palabras para agradecer a mi familia lo suficiente por todo lo que han hecho por mí. Han sido mi motivación y mi inspiración en el camino hacia mi título.

**AVALOS GUZMAN BRAYAN SEGUNDO**

## Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	xxiii
ABSTRACT .....	xxiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	13
a. Tipo y diseño de investigación.....	13
b. Variable y operacionalización .....	13
c. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	13
d. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	14
e. Procedimientos .....	14
f. Método de análisis de datos .....	15
g. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	277
VI. CONCLUSIONES .....	280
VII. RECOMENDACIONES .....	282
REFERENCIAS.....	283
ANEXOS .....	289

## Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de conteo vehicular por día, en los 2 sentidos.....	20
Tabla 2. Tráfico vehicular promedio diario semanal. ....	21
Tabla 3. Volumen de Tráfico vehicular promedio diario. ....	21
Tabla 4. Tráfico vehicular – Sin corrección (IMD).....	28
Tabla 5. Tráfico vehicular anual y clasificación vehicular (IMD). ....	29
Tabla 6. Tráfico vehicular y ejes equivalentes.....	32
Tabla 7. Resumen de datos obtenidos mediante calicatas. ....	32
Tabla 8. Perfiles estratigráficos. ....	33
Tabla 9. Lavado asfálticos.....	34
Tabla 10. Proctor modificado.....	34
Tabla 11. Ensayo de compactación .....	35
Tabla 12. Ensayo de expansión para las calicatas 1,3,5 y 7 .....	34
Tabla 13. Valores obtenidos mediante el ensayo de CBR de las calicatas 1,3,5 y 7 .....	35
Tabla 14. Resultados del método de compactación de las calicatas 1,3,5 y 7.....	35
Tabla 15. Unidades muestrales para pavimentos asfálticos.....	44
Tabla 16. Escala de clasificación del PCI.....	46
Tabla 17. Escala de clasificación de daños según el PCI. ....	46
Tabla 18. Representación de nivel de daño según PCI. ....	47
Tabla 19. Clasificación de unidades de muestreo para metodología PCI. ....	47
Tabla 20. Recolección de datos respecto a daños en la vía de estudio tramo 1..	48
Tabla 21. Recolección de datos respecto a daños en la vía de estudio tramo 2..	57
Tabla 23. Corrección de valores deducidos para metodología PCI para tramo 1 .....	268
Tabla 24. Corrección de valores deducidos para metodología PCI para tramo 2 .....	273

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Presentación de los daños en pavimentos flexibles. ....	10
Figura 2. Vía Julián Arce Larreta (0+000 km hasta 2+000 km).....	15
Figura 3. Poligonal de la vía Julián Arce Larreta (0+000 km hasta 2+000 km) ....	18
Figura 4. Perfil longitudinal y secciones transversales de la vía Julián Arce Larreta (0+000 km hasta 2+000 km).....	19
Figura 5. Porcentaje vehicular.....	29
Figura 6. Clasificación vehicular IMD .....	30
Figura 7. Variación diaria de vehículos .....	30
Figura 8. Variación horaria .....	31
Figura 9. Calicatas de la vía Julián Arce Larreta (0+000 km hasta 2+000 km) ....	33
Figura 10. Curva de compactación para calicata C-1.....	35
Figura 11. Curva de compactación para calicata C-3.....	36
Figura 12. Curva de compactación para calicata C-5.....	36
Figura 13. Curva de compactación para calicata C-7.....	37
Figura 14. Curvas preliminares para molde 01 – 12 golpes de la calicata 01 .....	36
Figura 15. Curvas preliminares para molde 02 – 25 golpes de la calicata 01 .....	36
Figura 16. Curvas preliminares para molde 01 – 56 golpes de la calicata 01 .....	37
Figura 17. Curvas de la relación de densidad seca y C.B.R de la calicata 01 .....	37
Figura 18. Curvas preliminares para molde 03 – 12 golpes de la calicata 03 .....	38
Figura 19. Curvas preliminares para molde 02 – 25 golpes de la calicata 03 .....	38
Figura 20. Curvas preliminares para molde 01 – 56 golpes de la calicata 03 .....	39
Figura 21. Curvas de la relación de densidad seca y C.B.R de la calicata 03 .....	39
Figura 22. Curvas preliminares para molde 03 – 12 golpes de la calicata 05 .....	40
Figura 23. Curvas preliminares para molde 02 – 56 golpes de la calicata 05 .....	40
Figura 24. Curvas preliminares para molde 01 – 56 golpes de la calicata 05 .....	41

Figura 25. Curvas de la relación de densidad seca y C.B.R de la calicata 05 .....	41
Figura 26. Curvas preliminares para molde 03 – 12 golpes de la calicata 07 .....	42
Figura 27. Curvas preliminares para molde 02 – 25 golpes de la calicata 07 .....	42
Figura 28. Curvas preliminares para molde 01 – 56 golpes de la calicata 07 .....	43
Figura 29. Curvas de la relación de densidad seca y C.B.R de la calicata 07 .....	43
Figura 30. Representación grafica de unidades de muestreo para metodología PCI .....	48
Figura 31. Huecos con valores numéricos de 60 y 85.....	61
Figura 32. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 20 .....	61
Figura 33. Piel de cocodrilo con valor numérico de 20.....	62
Figura 34. Exudación con valor numérico de 0 para ambos casos. ....	62
Figura 35. Huecos con valores numéricos de 35 y 19.....	63
Figura 36. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 24 .....	63
Figura 37. Piel de cocodrilo con valor numérico de 70.....	64
Figura 38. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 22 y 11 .....	64
Figura 39. Huecos con valores numéricos de 29 y 4.....	65
Figura 40. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 59 y 39.....	66
Figura 41. Depresión con valor numérico de 4.....	66
Figura 42. Desnivel con valor numérico de 4. ....	67
Figura 43. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 20.....	67
Figura 44. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 4 y 10.....	68
Figura 45. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.....	68
Figura 46. Parcheo con valor numérico de 9.....	69
Figura 47. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 7 y 3.....	69
Figura 48. Piel de cocodrilo con valor numérico de 20.....	70
Figura 49. Depresión con valor numérico de 4.....	70

Figura 50. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 9 y 29 .....	71
Figura 51. Parcheo con valor numérico de 21 .....	71
Figura 52. Depresión con valor numérico de 4.....	72
Figura 53. Desnivel con valores numéricos de 10 y 11 .....	72
Figura 54. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.....	73
Figura 55. Huecos con valor numérico de 4.....	73
Figura 56. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 20, 25 y 5	74
Figura 57. Exudación con valores numéricos de 0 y 2.....	75
Figura 58. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 0 .....	75
Figura 59. Depresión con valor numérico de 8.....	76
Figura 60. Desnivel con valor numérico de 9 .....	76
Figura 61. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 4.....	77
Figura 62. Pulimiento de agregados con valor numérico de 9 .....	77
Figura 63. Huecos con valores numéricos de 51 y 4.....	78
Figura 64. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 14 .....	78
Figura 65. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 9 y 0 .....	79
Figura 66. Pulimiento de agregados con valor numérico de 0 .....	79
Figura 67. Huecos con valores numéricos de 51 y 4.....	80
Figura 68. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 11 y 12 .....	81
Figura 69. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 4 .....	81
Figura 70. Huecos con valores numéricos de 4 y 28.....	82
Figura 71. Desnivel con valor numérico de 3 .....	82
Figura 72. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 63 y 26.....	83

Figura 73. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 12 y 25 .....	83
Figura 74. Pulimiento de agregados con valor numérico de 28.....	84
Figura 75. Huecos con valor numérico de 0.....	84
Figura 76. Depresión con valor numérico de 8.....	85
Figura 77. Desnivel con valor numérico de 8 .....	85
Figura 78. Parcheo con valores numéricos de 7 y 2 .....	86
Figura 79. Huecos con valores numéricos de 4 y 60.....	86
Figura 80. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 6 .....	87
Figura 81. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 13 .....	88
Figura 82. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 15, 5 y 17 .....	88
Figura 83. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 3 y 39.....	89
Figura 84. Grietas longitudinales con valor numérico de 49.....	89
Figura 85. Huecos con valor numérico de 3.....	90
Figura 86. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 60 y 85 .....	91
Figura 87. Huecos con valor numérico de 20.....	91
Figura 88. Abultamiento y hundimientos con valores numéricos de 7 y 14.....	92
Figura 89. Depresión con valor numérico de 4.....	92
Figura 90. Parcheo con valor numérico de 7.....	93
Figura 91. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 43 .....	93
Figura 92. Huecos con valor numérico de 42.....	94
Figura 93. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 22 .....	94
Figura 94. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 2 y 4 .....	95
Figura 95. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 16 y 42.....	96

Figura 96. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 0 .....	96
Figura 97. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.....	97
Figura 98. Huecos con valor numérico de 0.....	97
Figura 99. Parcheo con valor numérico de 0.....	98
Figura 100. Depresión con valor numérico de 10.....	99
Figura 101. Grietas longitudinales con valor numérico de 4.....	99
Figura 102. Parcheo con valor numérico de 41 .....	100
Figura 103. Huecos con valor numérico de 46 .....	100
Figura 104. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 15 .....	101
Figura 105. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 14 y 26 .....	102
Figura 106. Huecos con valores numéricos de 50 y 59.....	102
Figura 107. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 64 y 42.....	103
Figura 108. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 42 y 25 .....	103
Figura 109. Parcheo con valor numérico de 48.....	104
Figura 110. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 8 .....	105
Figura 111. Depresión con valor numérico de 18.....	105
Figura 112. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.....	106
Figura 113. Huecos con valores numéricos de 51 y 48.....	106
Figura 114. Piel de cocodrilo con valor numérico de 47 .....	107
Figura 115. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 39 .....	107
Figura 116. Huecos con valor numérico de 44 .....	108
Figura 117. Piel de cocodrilo con valor numérico de 31 .....	109
Figura 118. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 16 .....	109
Figura 119. Depresión con valor numérico de 16.....	110
Figura 120. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 1.....	110

Figura 121. Huecos con valor numérico de 20 .....	111
Figura 122. Exudación con valor numérico de 0 .....	112
Figura 123. Depresión con valor numérico de 8.....	112
Figura 124. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.....	113
Figura 125. Huecos con valores numéricos de 14 y 12.....	113
Figura 126. Agrietamiento en bloque con valores numéricos de 0 y 5.....	114
Figura 127. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 14 y 32	114
Figura 128. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 0 .....	115
Figura 129. Huecos con valor numérico de 51 .....	115
Figura 130. Depresión con valor numérico de 4.....	116
Figura 131. Exudación con valor numérico de 0 .....	116
Figura 132. Pulimiento de agregados con valor numérico de 0.....	117
Figura 133. Desnivel con valor numérico de 8 .....	117
Figura 134. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 24 y 50.....	118
Figura 135. Exudación con valor numérico de 0 .....	118
Figura 136. Desnivel con valor numérico de 0 .....	119
Figura 137. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 2 y 4 .....	119
Figura 139. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 22 y 18.....	121
Figura 140. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 8 .....	121
Figura 141. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 7 y 2 .....	122
Figura 142. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 47 y 14.....	123
Figura 143. Exudación con valor numérico de 0 .....	123
Figura 144. Depresión con valor numérico de 8.....	124
Figura 145. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 4.....	124
Figura 146. Huecos con valores numéricos de 18, 58 y 40.....	125

Figura 147. Exudación con valor numérico de 2. ....	126
Figura 148. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 2 .....	126
Figura 149. Huecos con valores numéricos de 23 y 7.....	127
Figura 150. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 11 y 32	127
Figura 151. Depresión con valor numérico de 8.....	128
Figura 152. Desnivel con valor numérico de 9 .....	128
Figura 153. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.....	129
Figura 154. Huecos con valores numéricos de 4 y 42.....	129
Figura 155. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 13 .....	130
Figura 156. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 33 y 20.....	131
Figura 157. Grietas longitudinales con valor numérico de 4.....	131
Figura 158. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 9 y 11 ..	132
Figura 159. Parcheo con valor numérico de 9.....	132
Figura 160. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 27 y 53.....	133
Figura 161. Agrietamiento en bloque con valores numéricos de 0 y 0 .....	133
Figura 162. Depresión con valor numérico de 12.....	134
Figura 163. Huecos con valor numérico de 61 .....	134
Figura 164. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 14 y 3 .....	135
Figura 165. Huecos con valor numérico de 57 .....	135
Figura 166. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 2 y 7 ....	136
Figura 167. Piel de cocodrilo con valor numérico de 59.....	137
Figura 168. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 15 .....	137
Figura 169. Depresión con valor numérico de 27.....	138
Figura 170. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 1	138
Figura 171. Huecos con valor numérico de 31.....	139
Figura 172. Depresión con valor numérico de 8.....	140

Figura 173. Desnivel con valor numérico de 6 .....	140
Figura 174. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 11 .....	141
Figura 175. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 15 y 41	141
Figura 176. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 26 y 4.....	142
Figura 177. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 26 .....	142
Figura 178. Parcheo con valor numérico de 36.....	143
Figura 179. Huecos con valor numérico de 67. ....	143
Figura 180. Piel de cocodrilo con valor numérico de 70.....	144
Figura 181. Depresión con valor numérico de 16.....	144
Figura 182. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 8.	145
Figura 183. Huecos con valor numérico de 68. ....	145
Figura 184. Piel de cocodrilo con valor numérico de 42.....	146
Figura 185. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 4. ....	146
Figura 186. Depresión con valor numérico de 12.....	147
Figura 187. Parcheo con valor numérico de 19.....	147
Figura 188. Huecos con valor numérico de 70. ....	148
Figura 189. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 8. ....	148
Figura 190. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 9. ....	149
Figura 191. Depresión con valor numérico de 8.....	149
Figura 192. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 3.	150
Figura 193. Exudación con valor numérico de 0. ....	150
Figura 194. Huecos con valores numéricos de 36, 32 y 26.....	151
Figura 195. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 33 y 22.....	151
Figura 196. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 17. ....	152
Figura 197. Depresión con valor numérico de 8.....	152

Figura 198. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 48 y 27.	153
Figura 199. Huecos con valor numérico de 59.	153
Figura 200. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 3.	154
Figura 201. Piel de cocodrilo con valor numérico de 24.	155
Figura 202. Parcheo con valor numérico de 17.	155
Figura 203. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 21 y 5.	156
Figura 204. Depresión con valor numérico de 15.	157
Figura 205. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 22 y 9.	157
Figura 206. Huecos con valores numéricos de 30 y 32.	158
Figura 207. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 12.	158
Figura 208. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 0 y 18.	159
Figura 209. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 57 y 55.	160
Figura 210. Depresión con valor numérico de 8 y 16.	160
Figura 211. Huecos con valor numérico de 64.	161
Figura 212. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 16.	161
Figura 213. Huecos con valores numéricos de 38 y 21.	162
Figura 214. Piel de cocodrilo con valor numérico de 29.	162
Figura 215. Piel de cocodrilo con valor numérico de 19.	163
Figura 216. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 8.	163
Figura 217. Depresión con valor numérico de 16.	164
Figura 218. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 17.	164
Figura 219. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 0, 23 y 6.	165
Figura 220. Huecos con valor numérico de 41.	165

Figura 221. Piel de cocodrilo con valor numérico de 19.....	166
Figura 222. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 8. ....	166
Figura 223. Depresión con valor numérico de 15.....	167
Figura 224. Exudación con valor numérico de 2. ....	167
Figura 225. Huecos con valores numéricos de 10, 27 y 39.....	168
Figura 226. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 22 y 7. .....	168
Figura 227. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 48 y 30.	169
Figura 228. Huecos con valor numérico de 90. ....	170
Figura 229. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 53 y 17.....	170
Figura 230. Agrietamiento en bloque con valores numéricos de 0 y 9. ....	171
Figura 231. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 20. ....	171
Figura 232. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 22 y 8.....	172
Figura 233. Parcheo con valor numérico de 12.....	172
Figura 234. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 5.	173
Figura 235. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 10. ....	173
Figura 236. Depresión con valor numérico de 12.....	174
Figura 237. Huecos con valor numérico de 46. ....	174
Figura 238. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 0. ....	175
Figura 239. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 24. ....	176
Figura 240. Huecos con valores numéricos de 40 y 18.....	176
Figura 241. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 1	177
Figura 242. Depresión con valor numérico de 8.....	177
Figura 243. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 14 y 14.	178
Figura 244. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 58 y 41.....	179
Figura 245. Parcheo con valores numéricos de 16 y 20. ....	179

Figura 246. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 12, 14 y 3. ....	180
Figura 247. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 18. ....	181
Figura 248. Huecos con valores numéricos de 55 y 42.....	181
Figura 249. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 2 y 11. ....	182
Figura 251. Piel de cocodrilo con valor numérico de 51.....	183
Figura 252. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 26 y 22.....	184
Figura 253. Huecos con valores numéricos de 30 y 15.....	184
Figura 254. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 2 .....	185
Figura 256. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 23 .....	186
Figura 257. Piel de cocodrilo con valor numérico de 42.....	186
Figura 258. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 15 .....	187
Figura 260. Huecos con valores numéricos de 15 y 31.....	188
Figura 261. Depresión con valor numérico de 15.....	188
Figura 262. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 17 .....	189
Figura 263. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 12....	189
Figura 264. Piel de cocodrilo con valor numérico de 14.....	190
Figura 265. Parcheo con valor numérico de 14.....	190
Figura 266. Huecos con valores numéricos de 48 y 41.....	191
Figura 267. Piel de cocodrilo con valor numérico de 42.....	191
Figura 268. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 4 .....	192
Figura 269. Depresión con valor numérico de 27.....	193
Figura 270. Piel de cocodrilo con valor numérico de 48.....	193
Figura 271. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 12....	194
Figura 272. Huecos con valor numérico de 14.....	194
Figura 273. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 56 y 35.....	195

Figura 274. Huecos con valor numérico de 93 .....	195
Figura 275. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 0 .....	196
Figura 276. Piel de cocodrilo con valor numérico de 50.....	197
Figura 277. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 10 y 27 .....	197
Figura 278. Huecos con valores numéricos de 29 y 10.....	198
Figura 279. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 17 y 15	199
Figura 280. Huecos con valor numérico de 48 .....	199
Figura 281. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 12....	200
Figura 282. Depresión con valor numérico de 27 .....	200
Figura 283. Desnivel con valor numérico de 0 .....	201
Figura 284. Parcheo con valor numérico de 42.....	202
Figura 285. Huecos con valor numérico de 56 .....	202
Figura 286. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 10 .....	203
Figura 288. Depresión con valor numérico de 10.....	204
Figura 289. Grietas longitudinales con valor numérico de 22.....	205
Figura 290. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 19 y 37.....	205
Figura 291. Parcheo con valor numérico de 34.....	206
Figura 292. Parcheo con valores numéricos de 21 y 21 .....	207
Figura 293. Depresión con valor numérico de 8.....	207
Figura 294. Huecos con valor numérico de 49 .....	208
Figura 295. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 26 y 15 .....	208
Figura 296. Piel de cocodrilo con valor numérico de 34.....	209
Figura 297. Huecos con valores numéricos de 44 y 19.....	210
Figura 298. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 20....	210
Figura 299. Piel de cocodrilo con valor numérico de 70.....	211

Figura 300. Piel de cocodrilo con valor numérico de 29.....	212
Figura 301. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 18 .....	212
Figura 302. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 25, 10 y 10 .....	213
Figura 304. Abultamiento y hundimientos con valores numéricos de 23 y 42 ....	214
Figura 305. Parcheo con valor numérico de 22.....	214
Figura 306. Huecos con valores numéricos de 28 y 4.....	215
Figura 307. Exudación con valor numérico de 54. ....	215
Figura 308. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 4.....	216
Figura 309. Desnivel con valor numérico de 0 .....	216
Figura 311. Huecos con valores numéricos de 90 y 90.....	217
Figura 312. Parcheo con valor numérico de 9.....	218
Figura 313. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 9 .....	218
Figura 314. Grietas longitudinales con valor numérico de 2.....	219
Figura 315. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 18 y 6 .....	219
Figura 316. Huecos con valor numérico de 48.....	220
Figura 318. Parcheo con valor numérico de 26.....	221
Figura 319. Huecos con valores numéricos de 64 y 39.....	222
Figura 320. Piel de cocodrilo con valor numérico de 39.....	222
Figura 321. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 8 .....	223
Figura 322. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.....	223
Figura 323. Parcheo con valor numérico de 18.....	224
Figura 324. Depresión con valor numérico de 8.....	224
Figura 325. Huecos con valor numérico de 51 .....	225
Figura 326. Piel de cocodrilo con valor numérico de 60.....	225
Figura 327. Depresión con valor numérico de 8.....	226

Figura 328. Grietas longitudinales con valor numérico de 6.....	226
Figura 329. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 30 .....	227
Figura 330. Piel de cocodrilo con valor numérico de 54.....	228
Figura 331. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 9.....	228
Figura 332. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 8 y 2....	229
Figura 333. Depresión con valores numéricos de 8 y 4 .....	229
Figura 334. Parcheo con valor numérico de 22.....	230
Figura 335. valores numéricos corregidos U.M 1 – Tramo 1.....	231
Figura 336. valores numéricos corregidos U.M 2 – Tramo 1.....	231
Figura 337. valores numéricos corregidos U.M 3 – Tramo 1.....	232
Figura 338. valores numéricos corregidos U.M 4 – Tramo 1.....	232
Figura 339. valores numéricos corregidos U.M 5 – Tramo 1.....	233
Figura 340. valores numéricos corregidos U.M 6 – Tramo 1.....	233
Figura 341. valores numéricos corregidos U.M 7 – Tramo 1.....	234
Figura 342. valores numéricos corregidos U.M 8 – Tramo 1.....	234
Figura 343. valores numéricos corregidos U.M 9 – Tramo 1.....	235
Figura 344. valores numéricos corregidos U.M 10 – Tramo 1.....	235
Figura 345. valores numéricos corregidos U.M 11 – Tramo 1.....	236
Figura 346. valores numéricos corregidos U.M 12 – Tramo 1.....	236
Figura 347. valores numéricos corregidos U.M 13 – Tramo 1.....	237
Figura 348. valores numéricos corregidos U.M 14 – Tramo 1.....	237
Figura 349. valores numéricos corregidos U.M 15 – Tramo 1.....	238
Figura 350. valores numéricos corregidos U.M 16 – Tramo 1.....	238
Figura 351. valores numéricos corregidos U.M 17 – Tramo 1.....	239
Figura 352. valores numéricos corregidos U.M 18 – Tramo 1.....	239
Figura 353. valores numéricos corregidos U.M 19 – Tramo 1.....	240

Figura 354. valores numéricos corregidos U.M 20 – Tramo 1.....	240
Figura 355. valores numéricos corregidos U.M 21 – Tramo 1.....	241
Figura 356. valores numéricos corregidos U.M 22 – Tramo 1.....	241
Figura 357. valores numéricos corregidos U.M 23 – Tramo 1.....	242
Figura 358. valores numéricos corregidos U.M 24 – Tramo 1.....	242
Figura 359. valores numéricos corregidos U.M 25 – Tramo 1.....	243
Figura 360. valores numéricos corregidos U.M 26 – Tramo 1.....	243
Figura 361. valores numéricos corregidos U.M 27 – Tramo 1.....	244
Figura 362. valores numéricos corregidos U.M 28 – Tramo 1.....	244
Figura 363. valores numéricos corregidos U.M 29 – Tramo 1.....	245
Figura 364. valores numéricos corregidos U.M 30 – Tramo 1.....	245
Figura 365. valores numéricos corregidos U.M 31 – Tramo 1.....	246
Figura 366. valores numéricos corregidos U.M 32 – Tramo 1.....	246
Figura 367. valores numéricos corregidos U.M 33 – Tramo 1.....	247
Figura 368. valores numéricos corregidos U.M 34 – Tramo 1.....	247
Figura 369. valores numéricos corregidos U.M 35 – Tramo 1.....	248
Figura 370. valores numéricos corregidos U.M 36 – Tramo 1.....	248
Figura 371. valores numéricos corregidos U.M 37 – Tramo 1.....	249
Figura 372. valores numéricos corregidos U.M 38 – Tramo 1.....	249
Figura 373. valores numéricos corregidos U.M 39 – Tramo 1.....	250
Figura 374. valores numéricos corregidos U.M 40 – Tramo 1.....	250
Figura 375. valores numéricos corregidos U.M 41 – Tramo 1.....	251
Figura 376. valores numéricos corregidos U.M 42 – Tramo 1.....	251
Figura 377. valores numéricos corregidos U.M 43 – Tramo 1.....	252
Figura 378. valores numéricos corregidos U.M 44 – Tramo 1.....	252
Figura 379. valores numéricos corregidos U.M 45 – Tramo 1.....	253

Figura 380. valores numéricos corregidos U.M 46 – Tramo 1.....	253
Figura 381. valores numéricos corregidos U.M 47 – Tramo 1.....	254
Figura 382. valores numéricos corregidos U.M 48 – Tramo 1.....	254
Figura 383. valores numéricos corregidos U.M 49 – Tramo 1.....	255
Figura 384. valores numéricos corregidos U.M 50 – Tramo 1.....	255
Figura 385. valores numéricos corregidos U.M 51 – Tramo 1.....	256
Figura 386. valores numéricos corregidos U.M 52 – Tramo 1.....	256
Figura 387. valores numéricos corregidos U.M 53 – Tramo 1.....	257
Figura 388. valores numéricos corregidos U.M 54 – Tramo 1.....	257
Figura 389. valores numéricos corregidos U.M 55 – Tramo 1.....	258
Figura 390. valores numéricos corregidos U.M 56 – Tramo 1.....	258
Figura 391. valores numéricos corregidos U.M 57 – Tramo 1.....	259
Figura 392. valores numéricos corregidos U.M 1 – Tramo 2.....	260
Figura 393. valores numéricos corregidos U.M 5 – Tramo 2.....	260
Figura 394. valores numéricos corregidos U.M 9 – Tramo 2.....	261
Figura 395. valores numéricos corregidos U.M 13 – Tramo 2.....	261
Figura 396. valores numéricos corregidos U.M 17 – Tramo 2.....	262
Figura 397. valores numéricos corregidos U.M 21 – Tramo 2.....	262
Figura 398. valores numéricos corregidos U.M 25 – Tramo.....	263
Figura 399. valores numéricos corregidos U.M 29 – Tramo 2.....	263
Figura 400. valores numéricos corregidos U.M 33 – Tramo 2.....	264
Figura 401. valores numéricos corregidos U.M 37 – Tramo 2.....	264
Figura 402. valores numéricos corregidos U.M 41 – Tramo 2.....	265
Figura 403. valores numéricos corregidos U.M 45 – Tramo 2.....	265
Figura 404. valores numéricos corregidos U.M 49 – Tramo 2.....	266
Figura 405. valores numéricos corregidos U.M 53 – Tramo 1.....	266

Figura 406. valores numéricos corregidos U.M 57 – Tramo 2.....	267
Figura 407. Representacion de las capas de la propuesta de pavimento flexible .....	276

## Resumen

El presente estudio de investigación tuvo por propósito realizar el diseño del pavimento flexible de la vía que comprende avenida Julián Arce Larreta de Laredo y para ello se realizó ensayos previos para poder indicar que dimensiones tendrían las capas de la vía para que resulten funcionales en el tiempo, se empezó realizando el levantamiento topográfico, estudio de tráfico, evaluación estructural mediante Proctor modificado, método c, y C.B.R; así mismo la evaluación superficial mediante la metodología del índice de condición indico que su clasificación se encuentra en un rango malo con un valor numérico de 26 denotándose deficiente en las 57 muestras seccionadas, teniendo los resultados de lo mencionado, se pasó a diseñar la vía, ya que la condición que se obtuvo de la evaluación estructural y superficial advirtió la presencia de varios tramos con áreas que presentaron daños significativos, por lo cual como un aporte a la investigación se sugiere la solución de una rehabilitación en toda la avenida, pues, al hacer esta intervención es con la finalidad de proporcionarle la mejor transitabilidad a la vía.

**Palabras Clave:** Pavimento flexible, PCI, California Bearing Ratio, Evaluación superficial y estructural.

## **Abstract**

The purpose of this research study was to carry out the design of the flexible pavement of the road that includes Julián Arce Larreta Avenue in Laredo, and for this purpose, previous tests were carried out to indicate the dimensions of the road layers so that they would be functional over time, starting with a topographic survey, traffic study, structural evaluation by modified Proctor, method c, and C.B. R; Likewise, the superficial evaluation by means of the condition index methodology indicated that its classification is in a bad range with a numerical value of 26 denoting deficient in the 57 sectioned samples, having the results of the mentioned, the road was designed, since the condition obtained from the structural and superficial evaluation warned of the presence of several sections with areas that presented significant damages, therefore, as a contribution to the investigation, the solution of a rehabilitation in the whole avenue is suggested, since, when making this intervention it is with the purpose of providing the best trafficability to the road.

**Keywords:** Flexible pavement, PCI, California Bearing Ratio, Surface and structural evaluation.

## I. INTRODUCCIÓN

El sector construcción a través del tiempo ha ido evolucionando a pasos agigantados trayendo consigo muchas soluciones viables ante cualquier requerimiento de infraestructura, pero como es de esperarse también no todo puede ser perfecto, existen factores que condicionan el tiempo de vida útil de cualquier infraestructura, aun cuando se apliquen medidas preventivas o diseños anticipando posibles complicaciones no se puede llegar a cubrir el 100% de seguridad. Una parte del sector construcción, de la cual se tiene a diario una apreciación directa, son las vías de transporte vehicular, siendo las que mayores problemas suelen presentar, ya sea por un diseño inadecuado, una estimación de tráfico vehicular deficiente, materiales de construcción sin un control de calidad exhaustivo, etc., se puede enumerar un sin número de causas que ocasionan que estas vías no logren cumplir su tiempo de vida útil estimado (Harvey, P, 2020).

Estos problemas pueden categorizarse en superficiales, los cuales son apreciados por cualquier observar directo o indirecto y los estructurales, los que producen fallas internas que terminan siendo apreciadas superficialmente, ambos contrarrestan la condición operacional para la cual fue diseñada la vida y ocasionan inconvenientes a la población aledaña. Cabe señal que la construcción de pavimentos es fundamental, ya que permite conectar y facilitar el acceso a diferentes lugares permitiendo así la comunicación, desarrollo del comercio e interacción social, lo cual generaría un enriquecimiento cultural.

Sánchez, MP; Escribano, F y Tejada, A (2019) señalan que a nivel internacional se puede apreciar diversos avances y medidas de prevención ante las fallas que puede presentar un pavimento, los cuales llegarían a ser escasos o nulos de apreciar en la población, señalando que la mayoría de factores determinantes de fallas en sus pavimentos serian un incremento poblacional acelerado y malas praxis de extranjeros inmigrantes; mas no fallas ocasionadas por deficiencias constructivas.

Por otro lado, el Perú es uno de los países con más fallas de vías pavimentadas que existe en la actualidad, siendo muchos los factores determinantes para que esto se genere, generando día a día un problema a la población, la cual debe

adaptarse a las condiciones a las que son predispuestas, esto concluye desafortunadamente en muchos accidentes de tránsito; es por ello que es una necesidad inherente el contar con vías pavimentadas bien diseñadas, las cuales cumplan los parámetros normados exigidos, para asegurar una circulación segura que a su vez facilite el acceso al momento de transportarse (Camavilca, Elvis, 2019).

Asimismo, se indica que, en la actualidad, el pavimento flexible es predominante en diversas zonas de Perú debido a sus ventajas en términos de costos de materiales presupuestarios. Es importante señalar que este tipo de pavimentos se utiliza comúnmente para la construcción de calles y avenidas, con una vida útil estimada de alrededor de 15 años según su diseño inicial. Sin embargo, no siempre cumplen con estas expectativas debido a la presencia de patologías que aceleran su deterioro. Por lo tanto, al planificar la construcción de un pavimento, es esencial tener en cuenta variables de diseño. Un ejemplo de esto se observa en la ciudad de Piura, donde diversas avenidas presentan defectos como la exudación, indicando que las grietas son causadas por un aumento significativo en la mezcla de asfalto o una reducción en el contenido de vacíos de aire, especialmente durante condiciones ambientales de altas temperaturas. Dado el clima cálido y desértico de la ciudad, es crucial cumplir con las especificaciones adecuadas según la ubicación.

De acuerdo con la información proporcionada por Ulloa y Ulloa (2020), se indica que "los pavimentos experimentan diferentes tipos de cargas y están expuestos a los efectos climáticos que contribuyen a su deterioro, manifestándose a través de varias imperfecciones" (p. 2).

En otras palabras, se quiere indicar que las rutas de transportes terrestres favorecen la comunicación entre diversas culturas siendo importante para el progreso de la economía entre ciudades. Es por todo esto que se resalta la correcta planificación de las vías terrestres con el fin de extender su vida útil previniendo los deterioros superficiales y estructurales.

De igual importancia la ciudad de Trujillo predomina la falta de mantenimiento continuo en los pavimentos lo que genera también daños superficiales más drásticos mucho antes de siquiera llegar a la mitad de su vida útil. Un claro ejemplo de ello es la avenida Julián Arce, la cual es considerada como una vía principal que conecta la ciudad de Trujillo con el distrito de Laredo, el cual cuenta con 1980 metros lineales aproximadamente en todo el tramo, con un carril izquierdo y un carril derecho. Dicho tramo se vio afectado por el fenómeno del niño que se presentó años atrás, esto sumado a la falta de mantenimiento ocasiono que la vía en mal estado, ya por el primer problema, se agrave aún más, desencadenando así en varios accidentes de tránsito por baches; otro problema resaltante que genera problemas en la población fue las obras viales inconclusas de tramos aledaños a esta vía principal, tales como en la cuadra cuatro con un forado donde peatones han tenido que ser auxiliados por el hecho de haber tropezado con los desniveles sin terminar en esa avenida concurrida.

Después de lo mencionado surge el siguiente problema general: ¿Cuál será el diseño del pavimento flexible en la avenida Julián Arce de Laredo? Y como problemas específicos: a) ¿Cuáles son las características topográficas del 0+000 km hasta 2+000 km del pavimento flexible en la Avenida Julián Arce de Laredo?, b) ¿Cuál es el número de repeticiones de ejes equivalentes EE que arroja el estudio de tráfico de la vía comprendida en la avenida Julián Arce de Laredo?, c) ¿Cuál es la condición estructural de la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la av. El Ángel de la Av. Julián Arce Larreta de Laredo a través del ensayo de proctor modificado y CBR?, d) ¿Cuál es la condición superficial del pavimento flexible en la avenida Julián Arce de Laredo a través del método PCI? y e) ¿Cuál es el diseño de adecuado para el pavimento estudiado?

Esta investigación de igual manera se justifica **teóricamente** por su relevancia académica debido que reforzara investigaciones similares en cuanto a los datos obtenidos al aplicar esta. Además, la investigación de este proyecto presenta una justificación **técnica** debido a que se elaboró con el fin de realizar un diseño de pavimento flexible para la vía en cuestión, previa evaluación superficial y estructural mediante el método PCI y los ensayos de CBR y Proctor modificado, respectivamente. La rehabilitación de la Avenida Julián Arce se justifica

**socialmente**, ya que actualmente es ampliamente utilizada por la población de Laredo y diversos tipos de vehículos de transporte de pasajeros. Sin embargo, la presencia de daños superficiales en el pavimento genera molestias y dificulta la fluidez del tráfico vehicular. La importancia de esta vía para el distrito de Laredo refuerza la necesidad de realizar trabajos de rehabilitación.

Desde una perspectiva **económica**, la investigación cobra relevancia al prevenir pérdidas económicas asociadas a los problemas derivados de un pavimento en mal estado. Una carretera deteriorada no solo aumenta el riesgo de accidentes, sino que también provoca daños a los vehículos al pasar por baches, reduciendo su vida útil y generando pérdidas financieras. Por ende, la investigación propone una solución económica para la rehabilitación de la Avenida Julián Arce, cumpliendo con los requisitos establecidos por las normativas peruanas.

De modo el presente estudio tiene como principal objetivo. Diseñar el pavimento flexible para la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce de Laredo. Así mismo, se determinará los siguientes objetivos específicos como a) Realizar el levantamiento topográfico del 0+000 km hasta 2+000 km para la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce de Laredo, b) Calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes mediante el estudio de tráfico para la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce Larreta de Laredo, c) Evaluar estructuralmente la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce Larreta de Laredo a través del ensayo de proctor modificado y CBR, d) Evaluar superficialmente el pavimento a través del método PCI y e) Proponer un diseño para el pavimento estudiado acorde a los resultados obtenidos

Así mismo tiene como hipótesis general Diseñar el pavimento flexible para la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce de Laredo tendrá un impacto positivo en la transpirabilidad vehicular y como hipótesis específicas a) El estudio de levantamiento topográfico brindará parámetros relevantes sobre la condición morfológica actual de la vía, b) El estudio de tráfico de la vía permitirá corroborar la estimación vehicular en la actualidad, c) La evaluación mediante el ensayo de Proctor modificado y CBR brindará datos

relevantes de la condición estructural del pavimento, d) La evaluación a través del método PCI brindará datos relevantes de la condición superficial del pavimento y e) El diseño propuesto tendrá un efecto positivo en el desarrollo de la vida útil del pavimento.

## **II. MARCO TEÓRICO**

A nivel internacional, Baque Solís (2020) llevó a cabo una investigación con el objetivo principal de evaluar el pavimento flexible utilizando el método PCI. En este proceso, logró identificar la presencia de 12 tipos de fallas, señalando que el 12% de las unidades analizadas presentaban un estado muy deficiente. Las investigaciones realizadas se centraron en el mantenimiento llevado a cabo en la zona estudiada, revelando un total de desprendimientos de agregados que abarcaban 300 m<sup>2</sup>. Como conclusión, se destacó que gracias a la aplicación y estudio de la metodología PCI en pavimentos flexibles, se puede obtener con mayor certeza la situación del pavimento. Este artículo científico contribuye al aumento en la evaluación de pavimentos flexibles, permitiendo verificar la situación actual del lugar de investigación. Además, proporciona alternativas de solución y mantenimiento para la vía estudiada, ofreciendo un valioso aporte tanto para la mejora continua de esa área específica como para orientar futuras investigaciones en este campo.

González Fernández, H (2019) en su investigación, cuyo objetivo principal fue identificar las fallas en la vía para así poder estimar su estado actual, la metodología que utilizó fue el método PCI, entre los casos hipotéticos de identificación de fallas se planteó dos, las cual podía ser funcional o estructural, así mismo señaló que las características funcionales buscan reponer la capa de rodadura, esto se refiere a la textura del pavimento. explora detalladamente el tema de los pavimentos flexibles y los métodos aplicados para su evaluación precisa, como la inspección, calicatas, perforaciones y la medición de parámetros clave. Además, aborda la metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento) en pavimentos flexibles, concluyendo que la aplicación de este método en la vía estudiada reveló un 66% de daños en la superficie de rodadura del pavimento. Este estudio científico contribuye significativamente al fomento del uso de la metodología en la evaluación de

pavimentos flexibles, buscando así obtener un diagnóstico más preciso del deterioro de las vías analizadas. Esta contribución resulta esencial para adquirir un conocimiento más profundo sobre la situación actual del pavimento, y también se presenta como un recurso valioso para la preparación de futuras investigaciones en la región.

En el ámbito nacional se tiene a:

Según Jara, A. (2020) en su investigación enfocada a evaluar un pavimento flexible mediante la metodología PCI y el apoyo software EVAPAV, planteo como objetivo principal el indicar la situación actual de conservación del lugar a estudiar, determinó las variables de evaluación para la conservación de la vía. En su estudio sobre la vía pavimentada (flexible), se llevó a cabo una inspección utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) que es la metodología más completa para la evaluación y calificación de carreteras dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad. El resultado indicó que la vía tiene un estado regular, lo que sugiere la necesidad de llevar a cabo labores de mantenimiento y conservación. Asimismo, se recomienda utilizar los datos obtenidos en la investigación para obtener una comprensión más precisa del problema estudiado y garantizar medidas de seguridad al realizar mediciones en el campo. Es importante destacar que los datos recopilados reflejan la situación actual y que se espera un mayor deterioro del pavimento, lo que afectaría su PCI en el futuro.

Este proyecto aporta al poder implementar la metodología en las evaluaciones de pavimento flexible, permitiendo obtener resultados más precisos sobre el deterioro de la vía. Esto posibilita conocer la situación actual del área de investigación y también proporciona conocimientos fundamentales para investigaciones posteriores en la misma región.

En el contexto de su investigación, Trujillo, F. y García, S. (2020) se propusieron como objetivo principal realizar una evaluación precisa del estado superficial del pavimento flexible mediante la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Este estudio llevó a cabo un inventario de fallas de pavimento conforme al manual del PCI, identificando así cuatro modelos distintos de fallas en el tramo

investigado. La contribución esencial de este proyecto radica en la evaluación del Pavimento Flexible, permitiendo determinar la situación actual de nuestro tramo vehicular y, consecuentemente, prevenir accidentes de tránsito que podrían derivarse del mantenimiento insuficiente de la carretera o de su deterioro. Además, se subraya la importancia de realizar un mantenimiento rutinario eficiente para prolongar la vida útil de la vía.

Para un mayor entendimiento del tema de estudio, se tiene las siguientes definiciones:

**Pavimento.** El término "pavimento" hace referencia a un método que implica el uso de diferentes materiales dispuestos en capas con espesores y propiedades específicas, formando un conjunto de capas apoyadas una sobre otra. Este conjunto, denominado "subrasante", tiene como objetivo recibir directamente las cargas generadas por el tránsito vehicular y luego distribuir las de manera disipada y uniforme a los estratos inferiores. Además de cumplir esta función estructural, el pavimento proporciona una superficie de rodamiento que permite el tránsito de vehículos de manera segura y cómoda.

**Pavimento flexible.** El pavimento flexible, también conocido como pavimento asfáltico, se caracteriza por tener una superficie de rodadura compuesta principalmente por una mezcla asfáltica, la cual generalmente se encuentra ubicada sobre la base y subbase.

De acuerdo con Tapia (2019), este tipo de pavimento tiene la capacidad de experimentar deflexión bajo cargas vehiculares y suele tener una vida útil que oscila entre 10 y 15 años (p. 8).

En cuanto a las fallas en los pavimentos flexibles, es común que, a lo largo de su vida útil, se presenten diversos tipos de problemas. Desde la perspectiva de la metodología de esta investigación, estas fallas se clasifican en dos categorías principales:

**Fallas Estructurales.** Estos defectos se localizan en la capa de rodadura y pueden abarcar una o varias capas del pavimento. Corregir este tipo de fallas generalmente requiere reforzar el pavimento (Alfaro, L. 2018; p. 24).

**Fallas Superficiales.** Estas fallas afectan la capa de rodadura y son resultado de su deterioro. A diferencia de las fallas estructurales, no están vinculadas directamente con la calzada. Corregir estas fallas implica regularizar la superficie del pavimento y proporcionarle la impermeabilidad y rugosidad necesarias (Alfaro, L. 2018; p. 24).

### **Metodologías de estudio para evaluar los pavimentos flexibles:**

**Inspección visual.** La inspección visual conforma la parte indispensable en toda investigación.

Pallasco (2018) sostiene que la evaluación de pavimentos se realiza mediante el sistema PAVER, que utiliza el Pavement Condition Index (PCI). El PCI es un método graduado repetible que proporciona una medida de la calidad del pavimento, abarcando la condición funcional-operacional y asignándole un valor numérico de 0 a 100. Este índice refleja las clases y tipos de defectos presentes en el pavimento, detallando su frecuencia, ubicación y gravedad, permitiendo una evaluación integral.

Para implementar este sistema, se requieren equipos como el odómetro, catálogo de fallas, cámara fotográfica, regla y calibrador. La seguridad es fundamental, debiendo realizarse inspecciones en días despejados, preferiblemente en horas del día o tarde, evitando las horas pico para no afectar el tráfico. Los inspectores deben llevar implementos de seguridad.

El procedimiento implica el uso de un catálogo de fallas para identificarlas, considerando su nivel y tamaño, y tomando fotografías para obtener un informe más completo. Este método se aplicará en el estudio.

**Calicatas.** En cuanto a las calicatas, se trata de un método destructivo que implica realizar perforaciones a lo largo del pavimento para recolectar muestras de la subrasante y realizar estudios de laboratorio. Este método permite identificar tipos de materiales, espesores de capas y verificar la composición del pavimento.

**Perforaciones.** Son un método semidestructivo que implica aberturas menores a lo largo del pavimento. Se utiliza un instrumento portátil para evaluar la carga del pavimento.

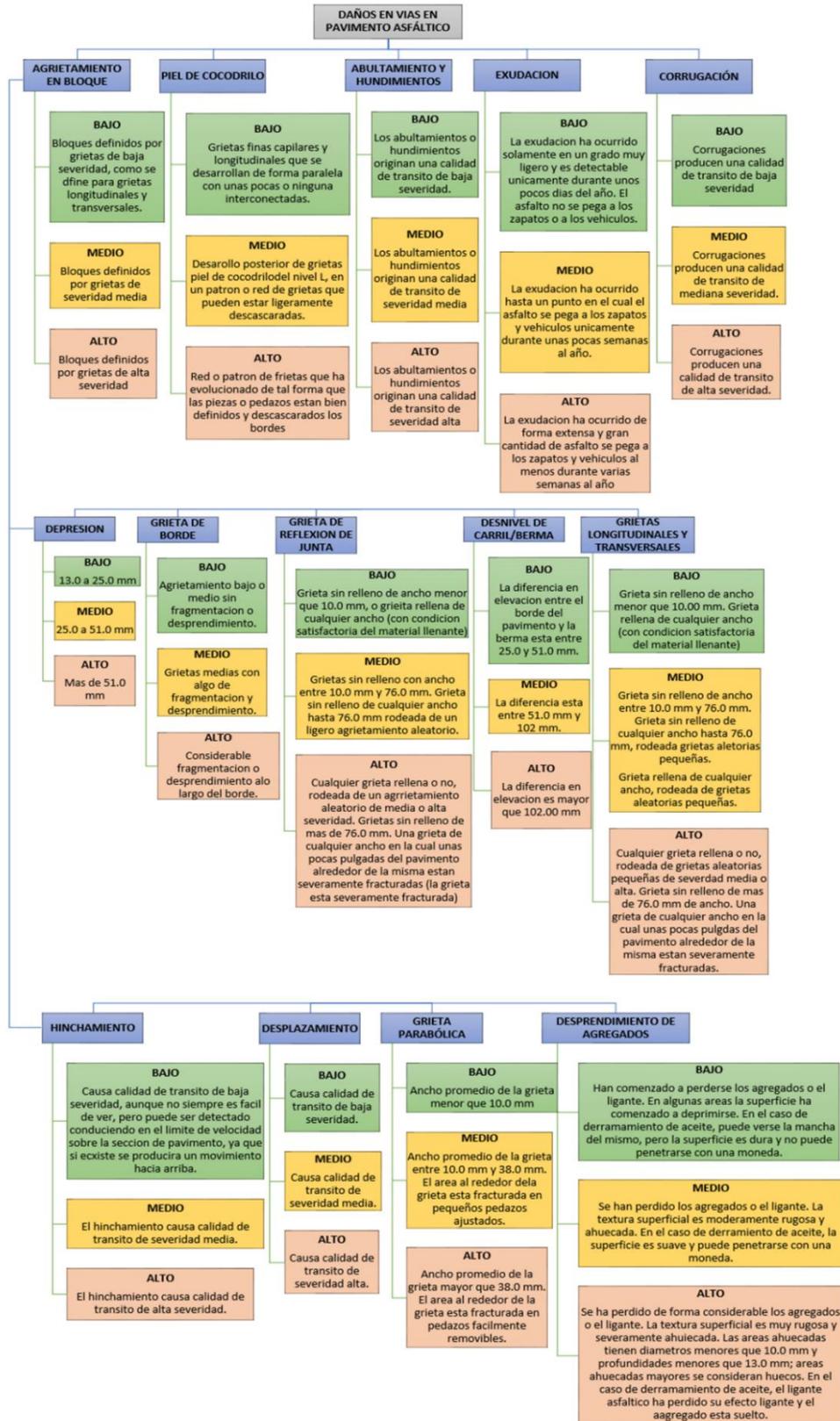
**Metodologías según el estado, deflexión, irregularidad superficial (longitudinal y transversal) y fricción.** Estas no son metodologías destructivas para pavimentos flexibles y se centran en evaluar la capacidad global del pavimento. La deflexión es un factor crucial que afecta la vida útil y ocasiona fisuras en el tramo vehicular.

**Metodología del PCI para evaluar pavimentos.** es un método que clasifica las fallas mediante la evaluación visual de la vía. El PCI se utiliza para localizar y clasificar fallas, determinar su severidad y densidad, y calcular el índice de deterioro del pavimento.

El índice del PCI en la condición del pavimento tiene como función principal identificar daños y su severidad en las vías vehiculares de investigación. Se utiliza la tabla de clasificación del ASTM D 6433-03 para determinar el índice de situación del pavimento (Bacilio, Juan y Chávez, Kevin, 2021)

En cuanto a las fallas en pavimentos flexibles según el manual para el método PCI, se identifican 19 tipos evaluables en tres categorías de severidad: menor (L), mitad (M) y elevado (H).

Figura 1. Presentación de los daños en pavimentos flexibles.



Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del número mínimo de unidades de muestreo. A continuación, se presenta la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \cdot (N - 1) + \sigma^2}$$

(Ecuación 1)

Donde:

La representación de 'n' es los números de muestreo mínimas a estimar, 'N' indica la totalidad de muestras obtenidas en el tramo vial en este caso la Av. Julián Arce, 'e' viene a ser el error aceptable en la estimación mediante PCI del sector (e=5%) y 'σ' es la desviación estándar de la metodología del PCI entre las cantidades.

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos(m). Para el caso si no existiera ningún valor deducido mayor que 2 o si solamente existiera un valor se utiliza la siguiente formula:

$$PCI = 100 - VDT$$

(Ecuación 2)

Para el caso de que hubiera un valor deducido mayor que 2 se utilizara la siguiente fórmula:

$$m_c = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_c)$$

(Ecuación 3)

Donde:

Se indica que  $m_c$  es la cantidad máxima aceptable de valores estimados para la cantidad de estudio y  $HDV_c$  señala que es el valor máximo deducido propio para la cantidad de estudio.

Cálculo de la sección de pavimentos mediante el PCI. En el caso de que todas las muestras se encuentren para la determinación del PCI del pavimento se empleara la siguiente formula:

$$PCI = \frac{\sum_i^n PCI_i}{n}$$

(Ecuación 4)

Por otro lado, si es que la elección de muestras para la determinación del PCI se realice de manera aleatoria se empleara la siguiente formula:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \cdot PCIA_R] + (A \cdot PCIA_A)}{N}$$

(Ecuación 5)

Donde:

Señala que  $PCI_S$  es el PCI de la sección general del pavimento,  $PCI_R$  indica el PCI de las unidades de muestreo aleatorias o representativas el cual se trabajó,  $PCIA_A$  es el PCI de las cantidades estudiadas inspeccionadas y  $N$  es el número general de cantidades de muestreo obtenidas en el tramo de estudio.

### III. METODOLOGÍA

#### a. Tipo y diseño de investigación

La investigación actual tiene una finalidad **aplicada**, ya que busca abordar y resolver problemas prácticos relacionados con la serviciabilidad de la vía en estudio utilizando la metodología de condición.

En cuanto al diseño de la investigación, se clasifica como descriptivo y no experimental. La naturaleza descriptiva implica que se examinará y describirá detalladamente la utilidad de la vía pavimentada flexible, centrándose en la observación directa de los daños presentes en el sitio, sin la aplicación de intervenciones experimentales.

#### b. Variable y operacionalización

Se considera que, durante el desarrollo de la investigación científica, surgen variables que vinculan conceptos abstractos, proporcionando detalles para facilitar la comprensión.

**Variable independiente:** Evaluación estructural de la vía mediante el ensayo de Proctor modificado y C.B.R y superficial mediante la metodología PCI.

**Variable dependiente:** Condición operacional (estructural y superficial) de la vía flexible pavimentada.

#### c. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población para el proyecto es todo el pavimento flexible existente en la Avenida Julián Arce, el cual consta de 2 km de largo y cada carril mide 6.50 m de ancho.

En este sentido el presente proyecto toma como muestra La vía flexible pavimentada de la Avenida Julián Arce, de este modo el muestreo es de tipo intencional y elaborado con criterio no probabilístico; debido a que para utilizar la metodología del PCI, lo principal que se necesita es fraccionar el tramo de investigación en cantidades de espécimen, en el cual estas deben efectuar con la posterior especificación, para una

carretera asfaltada con un ancho mínimo a 7.30 m, el Área debe encontrarse dentro de la categoría de  $230 \pm 93 \text{ m}^2$ . Así mismo, para cada muestra se establecerá por una progresiva de principio y final, ya que, se requiere adquirir una buena evaluación sobre la situación presente del pavimento, por este motivo en el lugar de investigación se realizará selección de fallas.

#### **d. Técnicas e instrumento de recolección de datos**

En la presente indagación se empleará el método de la visualización directa con las visitas que se realizarán a la avenida en estudio, y de este modo se pretende localizar e identificar las fallas existentes en la carpeta asfáltica respecto a la cantidad, la categoría y austeridad de las fallas encontradas, debido a que el método del PCI consiste en observar la situación de un pavimento por medio de resultados que son obtenidos de una recopilación visual.

La herramienta para emplear el método PCI, es un formato de una ficha de registro de recolección de datos con las fallas que presenta el tramo sometido a estudio y permite dispensar de manera correcta las fallas encontradas.

#### **e. Procedimientos**

El procedimiento implica la recopilación de datos a través de la inspección visual en el campo, utilizando el formato establecido por la guía PCI. En este formato, se registran las características de la avenida, dividiéndola en unidades de muestreo según el ancho de la calzada. Además, se detallan las dimensiones de los daños encontrados, incluyendo la cantidad, tipo y severidad. Este proceso se lleva a cabo con la asistencia de herramientas como el odómetro, wincha y nivel de mano, que facilitan la determinación del metraje. La siguiente etapa consiste en procesar los datos en el programa informático Excel y ubicar los daños en el plano de localización. El objetivo final es identificar los valores deducidos máximos, indicadores que nos brindarán información sobre el rango de clasificación de la avenida.

#### **f. Método de análisis de datos**

El enfoque seleccionado para esta investigación será el método descriptivo, ya que el propósito de la investigación es describir el proceso de identificación de las fallas presentes en la Avenida Julián Arce, centrándose en sus características superficiales. Posteriormente, se utilizará el método del PCI para clasificar estas fallas según su severidad y, finalmente, se determinará el estado general del pavimento.

#### **g. Aspectos éticos**

En este trabajo de investigación, es importante destacar que las civilizaciones antiguas alcanzaron un alto grado de habilidad técnica en la construcción de caminos. Hace aproximadamente 3000 años A.C., los egipcios fueron pioneros al construir un camino (Baque, 2020, p. 204). Por otro lado, los romanos iniciaron la construcción de notables caminos, estableciendo el primer sistema vial de carreteras en el mundo alrededor de 220 años A.C. Sin embargo, en su proceso de construcción, los romanos mostraban ciertas irregularidades al aspirar a que los caminos fueran prácticamente eternos, sin defectos.

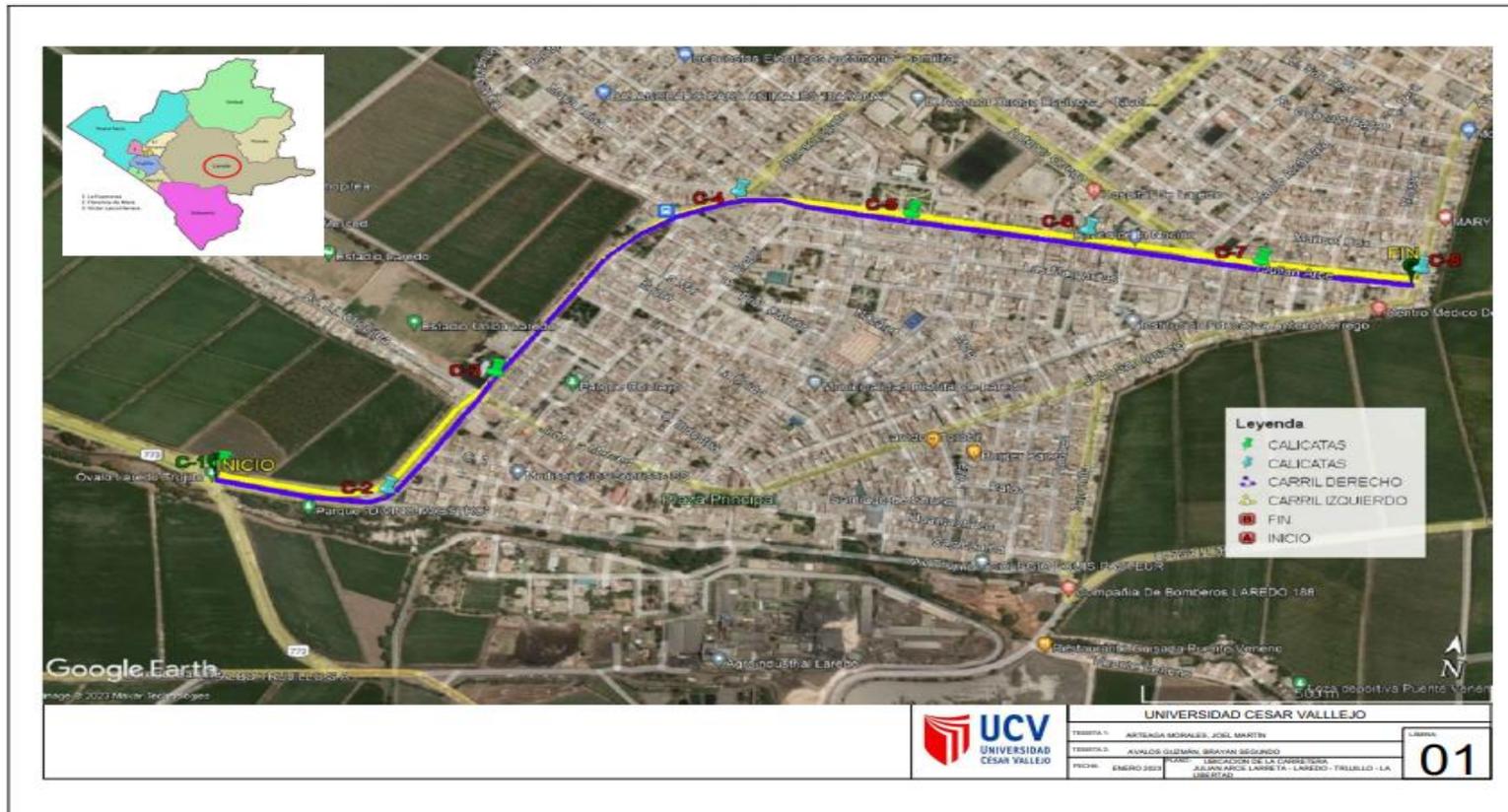
A medida que avanzaba el tiempo, los ingenieros se esforzaron por crear rutas de calidad, enfrentando desafíos significativos y construyendo estructuras complejas, como sistemas de circunvalación (Gallo, 2004, p. 20).

En relación con el desarrollo de la investigación, se prioriza la consideración ética, ya que se trata de un estudio explicativo que tiene como objetivo informar y describir el estado de serviciabilidad del tramo de estudio, siendo de vital importancia para la sociedad. Además, se presenta de manera fiel la postura frente a las investigaciones consultadas, que sirven como complemento y guía para obtener conclusiones de la investigación y evaluar el estado del tramo, todo ello respaldado por la bibliografía correspondiente.

#### IV. RESULTADOS

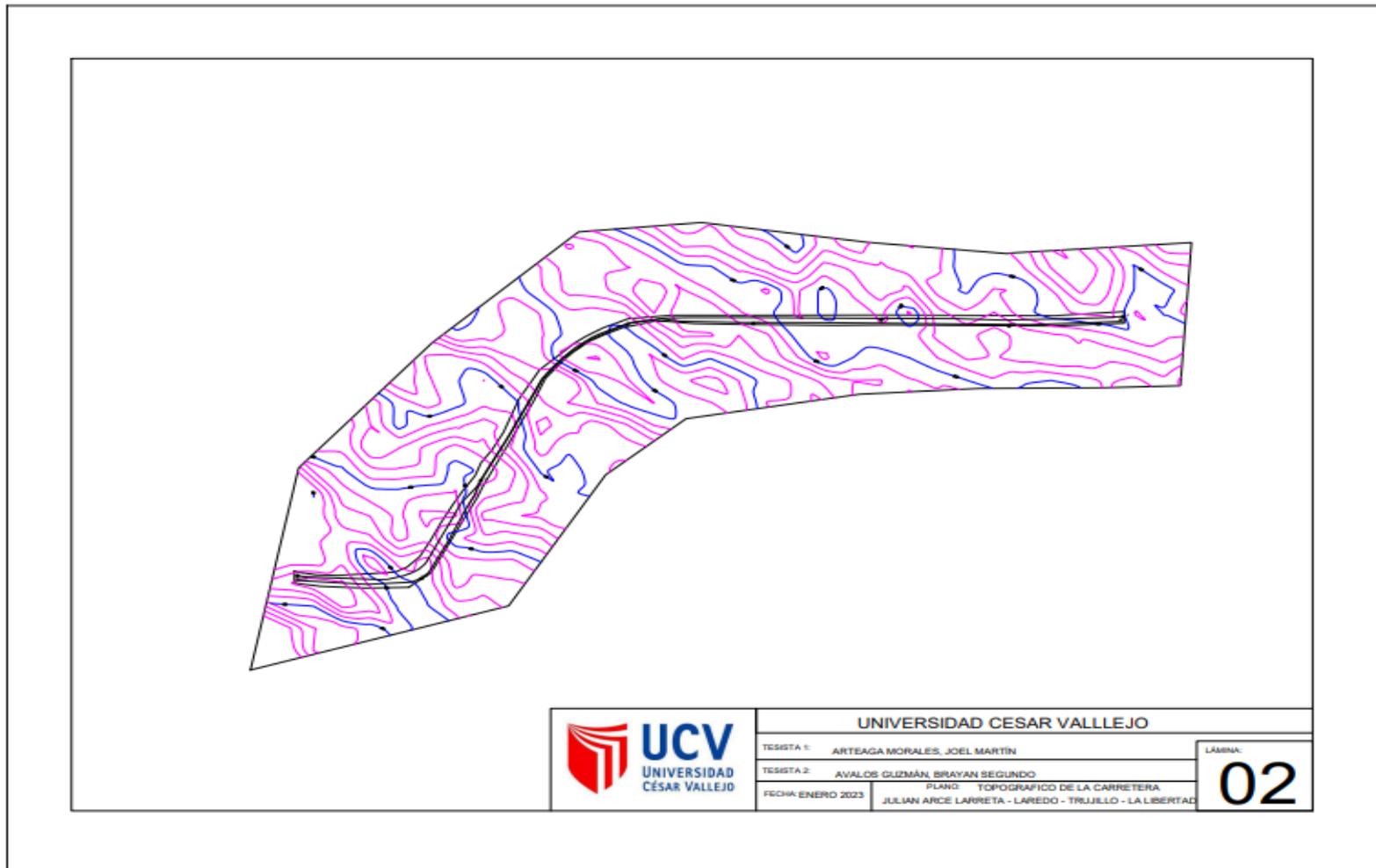
- 5.1. Realizar el levantamiento topográfico del 0+000 km hasta 2+000 km para la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce Larreta de Laredo.

Figura 2. Vía Julián Arce Larreta (0+000 km hasta 2+000 km).



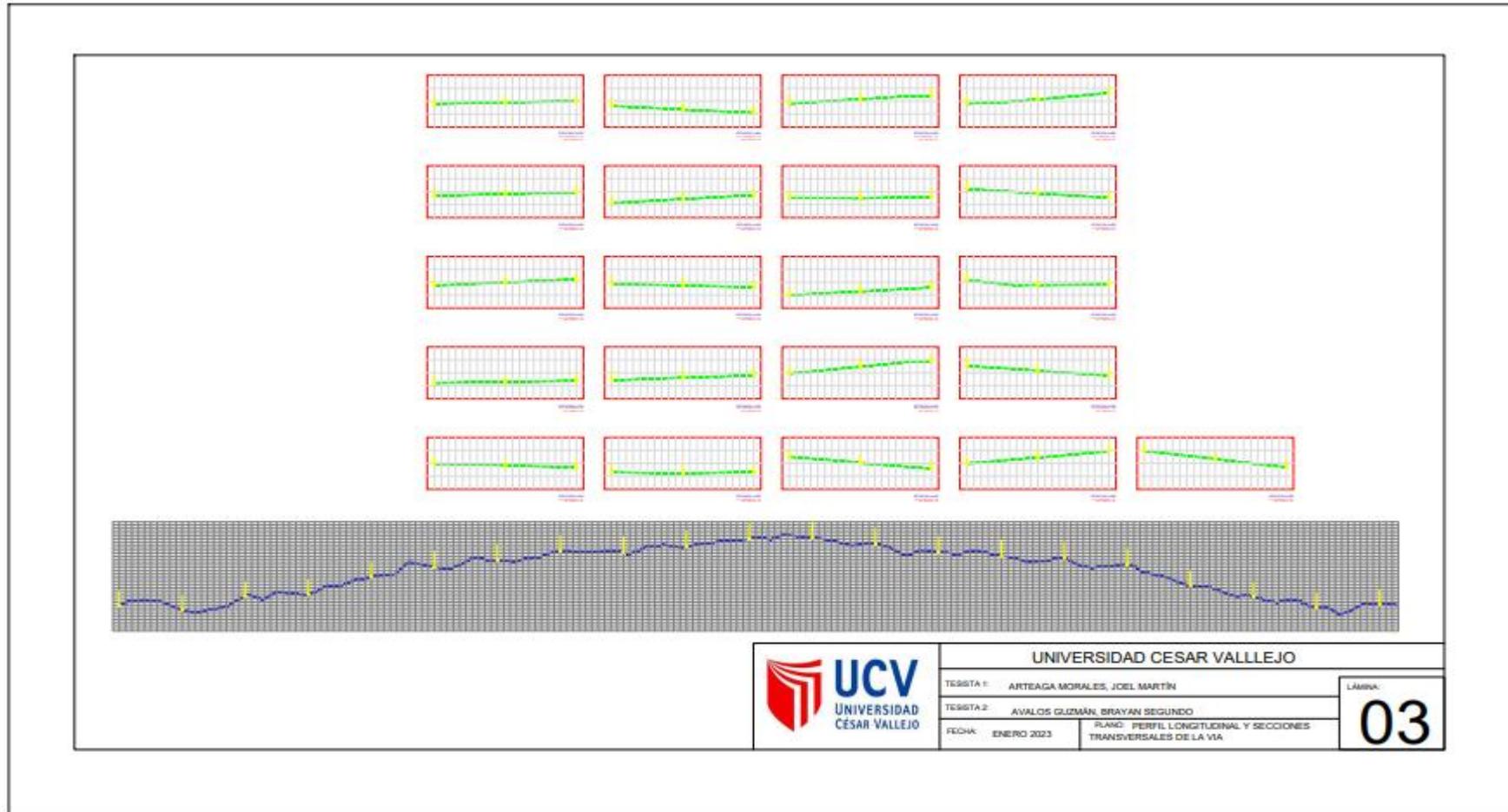
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Poligonal de la vía Julián Arce Larreta (0+000 km hasta 2+000 km).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Perfil longitudinal y secciones transversales de la vía Julián Arce Larreta (0+000 km hasta 2+000 km).



Fuente: Elaboración propia.

- 5.2. Calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes mediante el estudio de tráfico para la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce Larreta de Laredo

**Ubicación geográfica**

**Inicio:** Ovalo de Laredo-----723954.79 E \_ 9104893.57 N

**Final:** Av. El Ángel-----725613.14 E \_ 9105550.91 N

**Estación**

**E-01** : Ovalo Laredo - Laredo

**Fecha de conteo** : 16/01/23 – 22/01/23

**Días de conteo** : 7

**Rango de días a la semana** : Lunes -Domingo

**Tabla 1.** Resultados de conteo vehicular por día, en los 2 sentidos.

HORA	AUTO	STATION	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYER				TRAYLERS				TOTAL	
		WAGON	PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
<b>LUNES</b> 16/01/2023																					
ENTRADA	2305	512	279	132	1098	78	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.406
SALIDA	2149	325	222	124	1000	48	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.872
<b>Ambos</b>	<b>4454</b>	<b>837</b>	<b>501</b>	<b>256</b>	<b>2098</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8.278</b>
<b>MARTES</b> 17/01/2023																					
ENTRADA	2026	356	352	90	960	70	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.857
SALIDA	1851	345	321	97	790	54	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.461
<b>Ambos</b>	<b>3877</b>	<b>701</b>	<b>673</b>	<b>187</b>	<b>1750</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.318</b>
<b>MIERCOLES</b> 18/01/2023																					
ENTRADA	2451	469	271	120	1007	75	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.396
SALIDA	1782	455	264	115	986	98	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.702
<b>Ambos</b>	<b>4233</b>	<b>924</b>	<b>535</b>	<b>235</b>	<b>1993</b>	<b>173</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8.098</b>
<b>JUEVES</b> 19/01/2023																					
ENTRADA	1895	362	261	97	1005	81	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.705
SALIDA	1542	375	254	105	752	39	0	0	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.075
<b>Ambos</b>	<b>3437</b>	<b>737</b>	<b>515</b>	<b>202</b>	<b>1757</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.780</b>
<b>VIERNES</b> 20/01/2023																					
ENTRADA	2452	564	294	285	52	99	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.748
SALIDA	2025	525	532	233	89	56	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.462
<b>Ambos</b>	<b>4477</b>	<b>1089</b>	<b>826</b>	<b>518</b>	<b>141</b>	<b>155</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.210</b>
<b>SABADO</b> 21/01/2023																					
ENTRADA	2365	251	254	165	1562	61	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SALIDA	2156	862	265	520	665	98	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Ambos</b>	<b>4521</b>	<b>1113</b>	<b>519</b>	<b>685</b>	<b>2227</b>	<b>159</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.229</b>
<b>DOMINGO</b> 23/01/2023																					
ENTRADA	2345	521	246	952	135	35	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SALIDA	1956	321	264	152	651	68	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Ambos</b>	<b>4301</b>	<b>842</b>	<b>510</b>	<b>1104</b>	<b>786</b>	<b>103</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7.652</b>
<b>TOTAL</b>	<b>29.300</b>	<b>6.243</b>	<b>4.079</b>	<b>3.187</b>	<b>10.752</b>	<b>960</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54.565</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2. Tráfico vehicular promedio diario semanal.**

SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
ENTRADA	2263	434	280	263	831	71	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4144
SALIDA	1923	458	303	192	705	66	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3651
AMBOS	4186	892	583	455	1536	137	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7795

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3. Volumen de Tráfico vehicular promedio diario.**

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	Combi Rural		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
JUEVES	4454	837	501	256	2098	126	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8278	15.17
VIERNES	3877	701	673	187	1750	124	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7318	13.41
SÁBADO	4233	924	535	235	1993	173	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	8098	14.84
DOMINGO	3437	737	515	202	1757	120	0	0	3	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	6780	12.43
LUNES	4477	1089	826	518	141	155	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7210	13.21
MARTES	4521	1113	519	685	2227	159	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9229	16.91
MIÉRCOLES	4301	842	510	1104	786	103	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7652	14.02
<b>TOTAL</b>	<b>29300</b>	<b>6243</b>	<b>4079</b>	<b>3187</b>	<b>10752</b>	<b>960</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54565</b>	<b>100.00</b>
IMD	4186	892	583	455	1536	137	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7795	
%	53.70	11.44	7.48	5.84	19.70	1.76	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
VEHICULOS LIGEROS						VEHICULOS PESADOS															

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4. Tráfico vehicular – Sin corrección (IMD).**

TIPO DE VEHICULOS	IMDS	DISTRIBU
		CION %
Autos	4186	53.7%
Satation Wagon	892	11.4%
Camioneta Pick Up	583	7.5%
Camioneta Panel	455	5.8%
Combi Rural	1536	19.7%
Micro	137	1.8%
Omnibuss 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	1	0.0%
Camión 3E	2	0.0%
Camión 4E	3	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>7795</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Cálculo del IMD

$$IMD = \frac{\text{Volumen Promedio Semanal}}{7}$$

**Fc Veh. Ligeros:** 0.996573

**Fc Veh. Pesados:** 0.948198

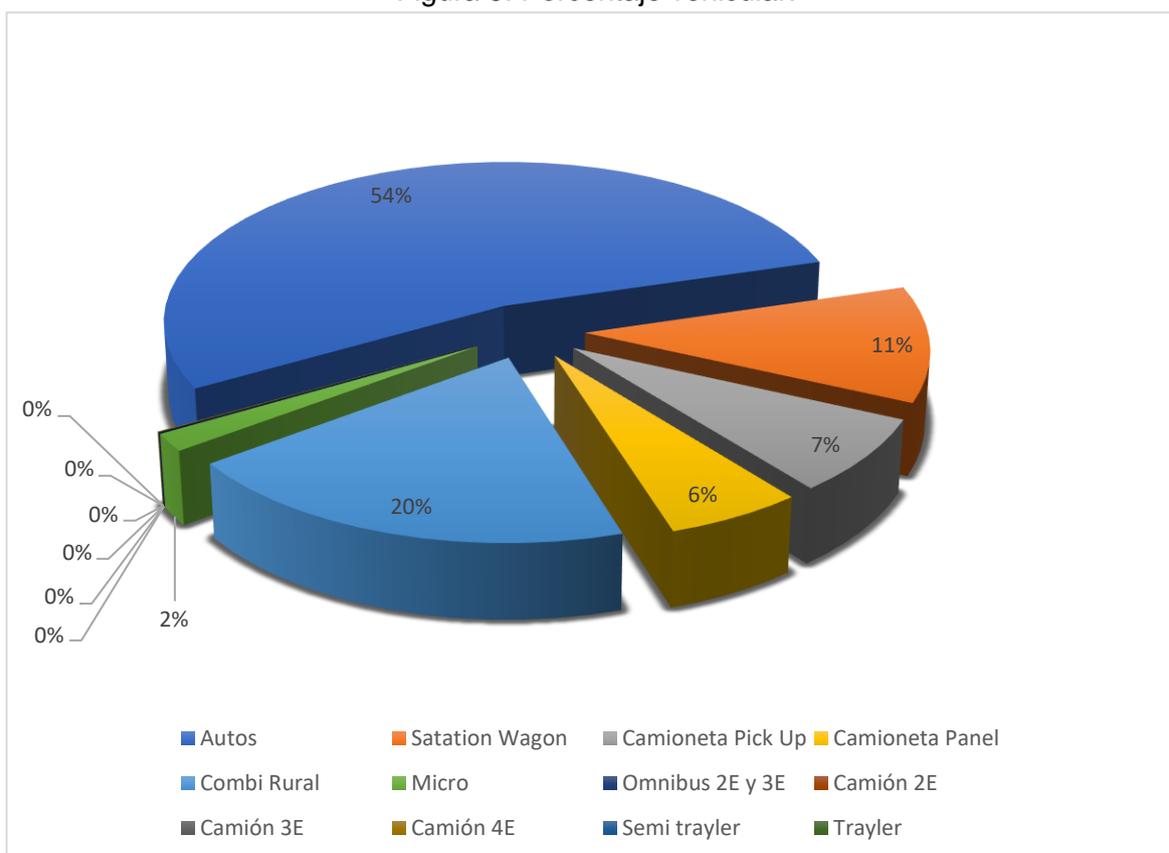
$$IMD = \frac{7769 \text{ (veh x dia)}}{2,835,685 \text{ (veh x año)}}$$

**Tabla 5.** Tráfico vehicular anual y clasificación vehicular (IMD).

TIPO DE VEHICULOS	IMDS	DISTRIBU
		CION
		%
Autos	4172	53.7%
Satation Wagon	889	11.4%
Camioneta Pick Up	581	7.5%
Camioneta Panel	453	5.8%
Combi Rural	1531	19.7%
Micro	137	1.8%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	1	0.0%
Camión 3E	2	0.0%
Camión 4E	3	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>7769</b>	<b>100.0%</b>

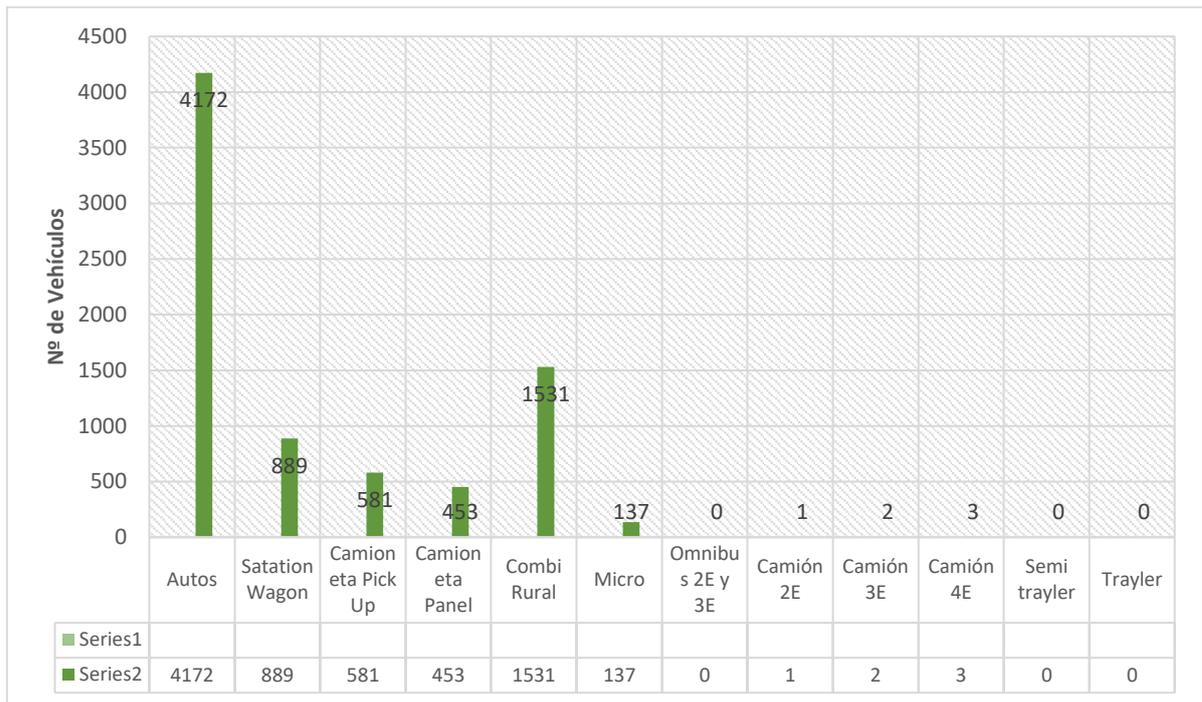
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Porcentaje vehicular.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Clasificación vehicular IMD.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Variación diaria de vehículos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Variación horaria.



Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la proyección de tránsito vehicular mediante la siguiente formula:

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

**Donde:**

**T<sub>n</sub>:** Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

**T<sub>o</sub>:** Transito actual (año base) en veh/día

**n:** Año futuro de proyección

**r:** Tasa anual de crecimiento del transito

**Calculo de ejes equivalentes – ESAL**

**Periodo de diseño:** 10 años

**Tasa de crecimiento:**

$$r_{vp} = 1.26 \%$$

$$r_{vc} = 3.80 \%$$

**Fuerza de presión (F<sub>b</sub>) = 1**

Factor direccional (Fb) = 0.5

Factor carril (Fc) = 0.8

Factor de crecimiento acumulado:

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

Fca (V. ligeros) = 10.59

Fca (V. pesados) = 11.90

Tabla 6. Tráfico vehicular y ejes equivalentes.

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO ACTUAL		DEMANDA PROYECTADA		EJES EQUIVALENTES	
	IMD	DISTRIBUCIO N (%)	IMDpi	DISTRIBUCION (%)	EE DIA-CARRIL	DISTRIBUCIO N (%)
Automovil	4172	53.70	5293	53.68		
Camioneta	1923	24.75	2439	24.74		
C.R	1531	19.71	1942	19.70		
Micro	137	1.76	174	1.76		
Bus grande	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Camion 2E	1	0.01	2	0.02	3	23.22
Camion 3E	2	0.03	4	0.04	5	33.87
Camion 4E	3	0.04	6	0.06	6	42.90
Semi Trayler 2S1 / 2S2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Semi Trayler 2S3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Semi Trayler 3S1 / 3S2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Semi Trayler ≥3S3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Trayler 2T2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Trayler 2T3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Trayler 3T2	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Trayler ≥3T3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
IMD	7769	100.00	9860	100.00	14	100

Fuente: Elaboración propia.

### Numeros de repeticiones de ejes equivalentes

$$N_{rep\ de\ EE_{8.2\ tn}} = \sum [(EE_{dia-carril} * Fca * 365)]$$

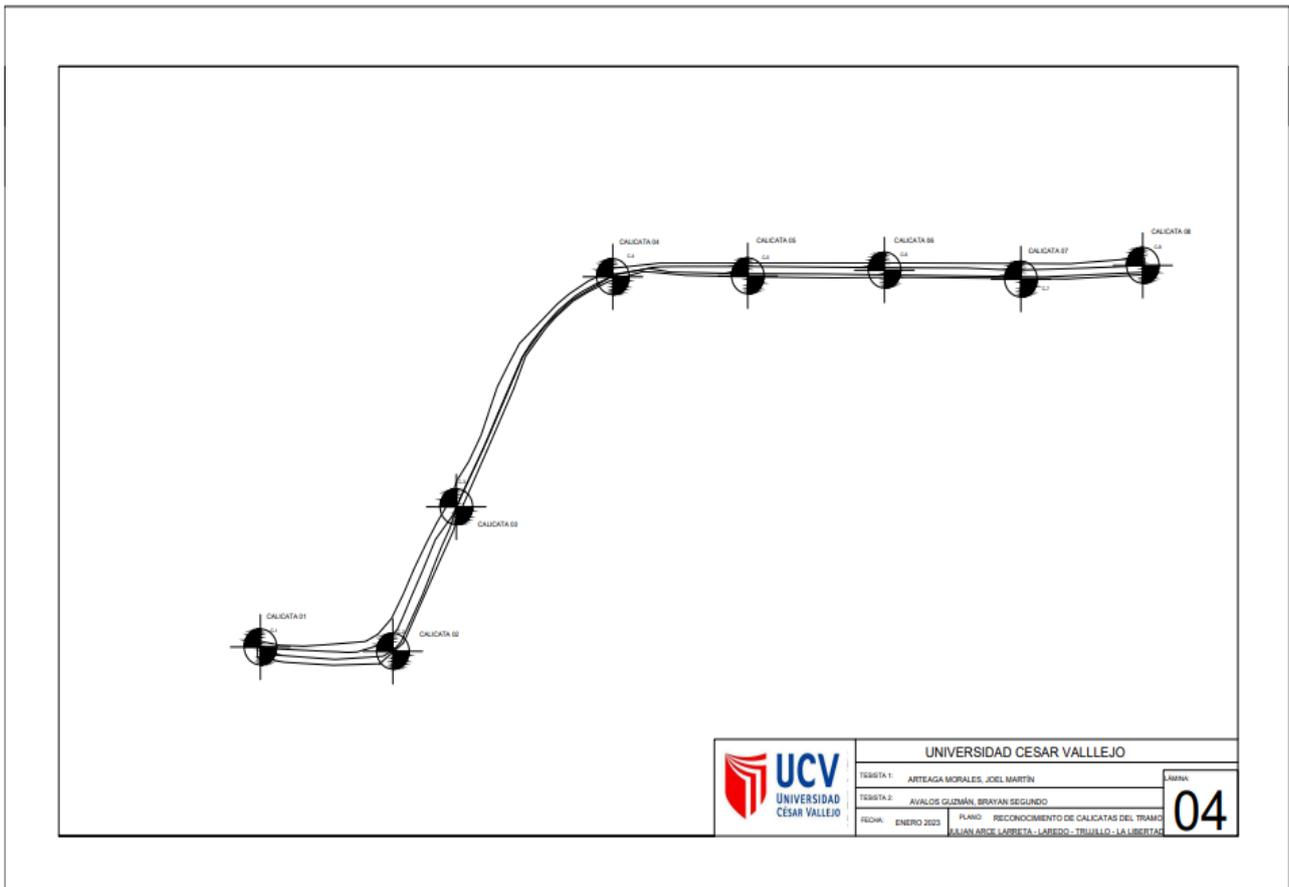
$$N_{rep\ de\ EE_{8.2\ tn}} = 167749\ EE$$

- 5.3. Evaluar estructuralmente la vía comprendida entre el ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce Larreta de Laredo a través del ensayo de Proctor modificado y CBR

### CALICATAS

Se realizó una toma de 8 muestras en campo, señaladas en el siguiente plano, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos.

Figura 9. Calicatas de la vía Julián Arce Larreta (0+000 km hasta 2+000 km).



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7. Resumen de datos obtenidos mediante calicatas.**

RESUMEN DE CALICATAS												
CALICATA (1.5 m)	PROFUNDID AD	ANALISIS GRANULOMETRICO (%)			LIMITES (%)			HUMEDAD (%)	CLASIFICACION		COORDENADAS UTM WGS 84	
		G	A	F	L.L	L.P	I.P		SUCS	AASHTO	E	N
C-1_E-1	0.00 – 0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	723981	9104912
C-1_E-2	0.45 – 1.50	0.02	35.73	64.19	28	15	13	9.19	CL	A-6 (7)	723981	9104912
C-2_E-1	0.00 – 0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	724220	9104908
C-2_E-2	0.50 – 1.00	0.02	45.21	54.77	28	15	13	9.18	CL	A-6 (5)	724220	9104908
C-3_E-1	0.00 – 0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	724353	9105163
C-3_E-2	0.25 – 1.20	2.17	46.22	51.61	23	15	8	7.4	CL	A-4 (4)	724353	9105163
C-3_E-3	1.20 – 1.50	10.09	57.58	32.33	N.P.	N.P.	N.P.	3.14	SM	A-2-4 (0)	724353	9105163
C-4_E-1	0.00 – 0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	724635	9105533
C-4_E-2	0.20 – 1.30	2.32	43.77	53.92	23	15	8	7.48	CL	A-4 (4)	724635	9105533
C-4_E-3	1.30 – 1.50	15.50	58.02	26.48	N.P.	N.P.	N.P.	3.2	SM	A-2-4 (0)	724635	9105533
C-5_E-1	0.00 – 0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	724796	9105572
C-5_E-2	0.20 – 0.70	26.14	53.47	20.39	21	16	5	5.51	SC-SM	A-1-b (0)	724796	9105572
C-5_E-3	0.70 – 1.50	57.67	37.84	4.49	N.P.	N.P.	N.P.	1.63	GP	A-1-a (0)	724796	9105572
C-6_E-1	0.00 – 0.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	725105	9105633
C-6_E-2	0.40 – 1.00	25.74	53.39	20.87	21	16	5	5.36	SC-SM	A-1-b (0)	725105	9105633
C-6_E-3	1.00 – 1.50	57.06	37.98	4.96	N.P.	N.P.	N.P.	1.87	GP	A-1-a (0)	725105	9105633
C-7_E-1	0.00 – 0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	725365	9105612
C-7_E-2	0.50 – 1.20	2.41	82.86	14.73	N.P.	N.P.	N.P.	5.38	SM	A-1-b (0)	725365	9105612
C-7_E-3	1.20 – 1.50	68.56	25.07	6.38	N.P.	N.P.	N.P.	2.07	GP-GM	A-1-a (0)	725365	9105612
C-8_E-1	0.00 – 0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	725570	9105565
C-8_E-2	0.45 – 1.10	2.39	84.95	12.66	N.P.	N.P.	N.P.	5.36	SM	A-1-b (0)	725570	9105565
C-8_E-3	1.10 – 1.50	67.51	26.52	5.97	N.P.	N.P.	N.P.	1.84	GP-GM	A-1-a (0)	725570	9105565

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8. Perfiles estratigráficos.**

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	REPRESENTACION GRAFICA	DESCRIPCION
C-1	E-1	0.00 - 0.45	-	-		Relleno controlado tipo hormigon
	E-2	0.45 - 1.50	CL	A-6 (7)		Arcilla arenosa de baja plasticidad
C-2	E-1	0.00 - 0.50	-	-		Relleno controlado tipo hormigon
	E-2	0.50 - 1.00	CL	A-6 (5)		Arcilla arenosa de baja plasticidad
C-3	E-1	0.00 - 0.25	-	-		Relleno controlado tipo afirmado
	E-2	0.25 - 1.20	CL	A-4 (4)		Arcilla arenosa de baja plasticidad
	E-3	1.20 - 1.50	SM	A-2-4 (0)		Arena limosa
C-4	E-1	0.00 - 0.20	-	-		Relleno controlado tipo afirmado
	E-2	0.20 - 1.30	CL	A-4 (4)		Arcilla arenosa de baja plasticidad
	E-3	1.30 - 1.50	SM	A-2-4 (0)		Arena limosa con grava
C-5	E-1	0.00 - 0.20	-	-		0.10 CARPETA ASFALTICA - 0.10 RELLENO CONTROLADO
	E-2	0.20 - 0.70	SC-SM	A-1-b (0)		Arena limo arcillosa con grava
	E-3	0.70 - 1.50	GP	A-1-a (0)		Grava pobremente graduada con arena
C-6	E-1	0.00 - 0.40	-	-		0.10 CARPETA ASFALTICA - 0.10 RELLENO CONTROLADO
	E-2	0.40 - 1.00	SC-SM	A-1-b (0)		Arena limo arcillosa con grava
	E-3	1.00 - 1.50	GP	A-1-a (0)		Grava pobremente graduada con arena
C-7	E-1	0.00 - 0.70	-	-		RELLENO DESMONTE - 0.10 RELLENO CONTROLADO
	E-2	0.70 - 1.20	SC-SM	A-1-b (0)		Arena limosa
	E-3	1.20 - 1.50	GP	A-1-a (0)		Grava pobremente graduada con limo y arena
C-8	E-1	0.00 - 0.45	-	-		RELLENO DESMONTE - 0.10 RELLENO CONTROLADO
	E-2	0.45 - 1.10	SC-SM	A-1-b (0)		Arena limosa
	E-3	1.10 - 1.50	GP	A-1-a (0)		Grava pobremente graduada con limo y arena

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9. Lavado asfálticos**

LAVADO ASFALTICO ASTM D-2172							
N° LAVADO	TIPO DE MEZCLA	GRADACIÓN	PESO INICIAL DE LA MUESTRA	PESO DE LA MUESTRA LAVADA	PESO INICIAL DEL FILTRO	PESO DE RESIDUO DE LA MEZCLA	% DE RESIDUO ASFALTICO
01	Antigua	MAC-3	1500.20	1422.60	10.30	78.70	5.25
02	Antigua	MAC-3	1500.10	1436.89	10.20	65.31	4.35
03	Antigua	MAC-3	1500.40	1327.50	10.90	175.10	11.67
04	Antigua	MAC-3	1500.20	1447.50	10.50	54.60	3.64

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10. Proctor modificado**

PROCTOR MODIFICADO													
CODIGO	N° DE MOLDE	PESO DEL MOLDE (GR)	VOLUMEN DEL MOLDE (CM3)	N° CAPAS	N° GOLPES POR CAPAS	DENSIDAD HUMEDAD (GR/CM3)			DENSIDAD DEL SUELO SECO (GR/CM3)			MAXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM3)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
						1	2	3	1	2	3		
C-1	S-120	6734	2135	5	56	2.15	2.26	2.20	2.03	2.08	1.99	2.089	8.00
C-3	S-121	6716	2135	5	56	2.11	2.23	2.16	1.99	2.05	1.96	2.056	8.05
C-5	S-122	6752	2135	5	56	2.09	2.20	2.14	1.94	2.01	1.92	2.012	9.80
C-7	S-121	6716	2135	5	56	2.11	2.23	2.16	1.97	2.03	1.93	2.030	9.60

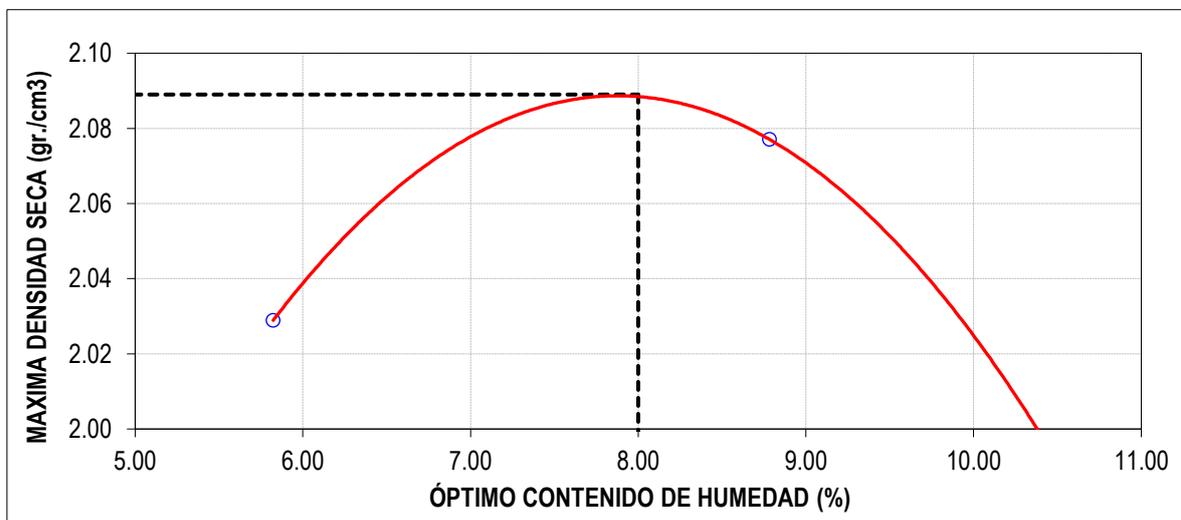
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. *Ensayo de compactación*

ENSAYO DE COMPACTACION						
CODIGO	MOLDE	N° DE GOLPES	DENSIDAD HUMEDA (GR/CM3)		DENSIDAD DE SUELO SECO (GR/CM3)	
C-1	1	56	2.26	2.31	2.06	2.04
	2	25	2.19	2.24	2.00	1.94
	3	12	2.12	2.18	1.93	1.87
C-3	1	56	2.22	2.27	2.03	2.01
	2	25	2.16	2.22	1.97	1.95
	3	12	2.09	2.15	1.91	1.87
C-5	1	56	2.21	2.26	2.01	1.98
	2	25	2.15	2.21	1.96	1.93
	3	12	2.08	2.13	1.89	1.85
C-7	1	56	2.22	2.27	2.03	2.01
	2	25	2.16	2.22	1.97	1.95
	3	12	2.09	2.15	1.91	1.87

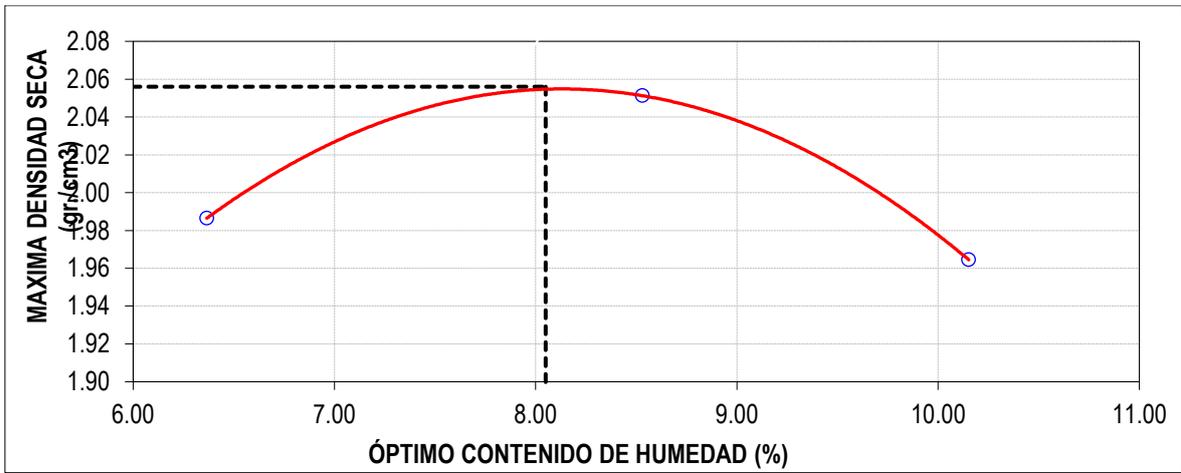
Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Curva de compactación para calicata C-1.



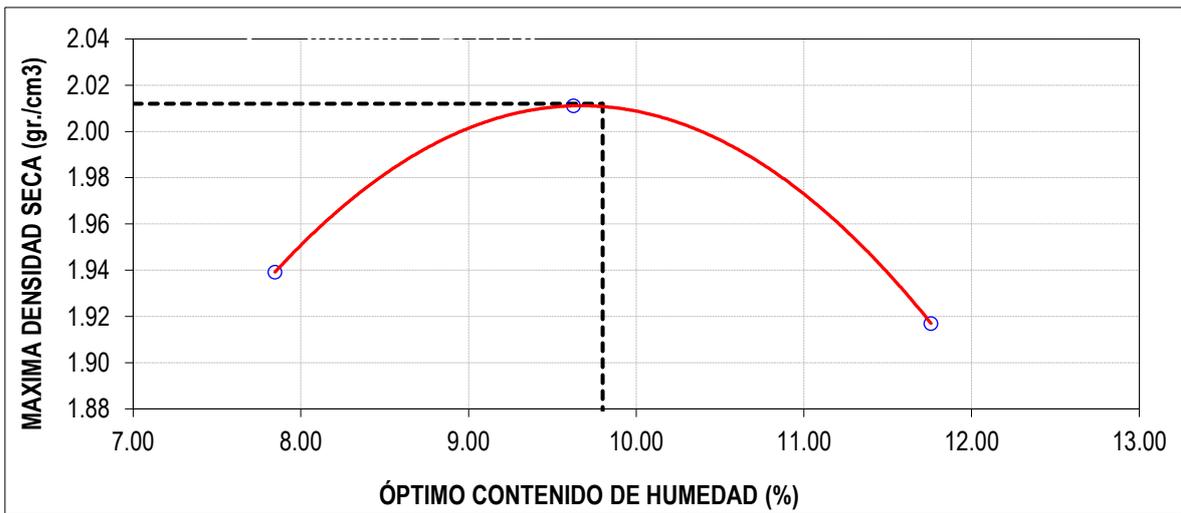
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Curva de compactación para calicata C-3.



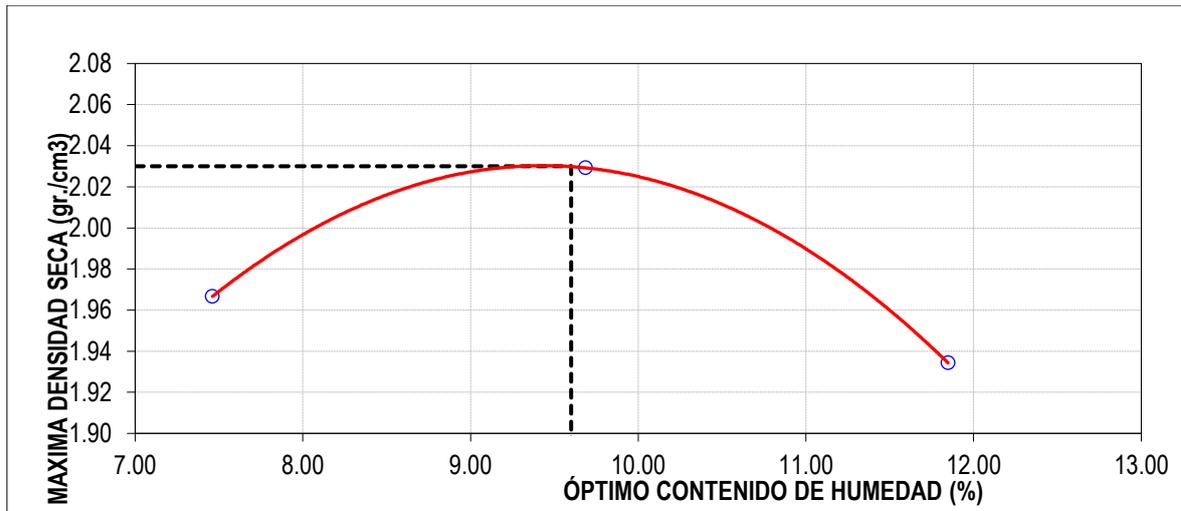
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Curva de compactación para calicata C-5.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Curva de compactación para calicata C-7.



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12. Ensayo de expansión para las calicatas 1,3,5 y 7**

ENSAYO DE EXPANSIÓN: C-1									
TIEMPO	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
	LECTURA DEL DIAL	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL	EXPANSION	
		(MM)	(%)		(MM)	(%)		(MM)	(%)
0 DIAS	0	0.00	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
1 DIAS	28	0.711	0.56	36	0.914	0.72	44	1.118	0.88
2 DIAS	56	1.422	0.12	68	1.727	1.36	78	1.981	1.56
3 DIAS	74	1.880	1.48	93	2.362	1.86	105	2.667	2.10
4 DIAS	85	2.159	1.70	107	2.718	2.14	125	3.175	2.50
ENSAYO DE EXPANSIÓN: C-3									
0 DIAS	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
1 DIAS	46	1.168	0.92	54	1.372	1.08	62	1.575	1.24
2 DIAS	71	1.803	1.42	83	2.108	1.66	93	2.362	1.86
3 DIAS	95	2.413	1.90	114	2.896	2.28	126	3.200	2.52
4 DIAS	105	2.667	2.10	127	3.226	2.54	145	3.683	2.90
ENSAYO DE EXPANSIÓN: C-5									
0 DIAS	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
1 DIAS	20	0.508	0.40	28	0.711	0.56	36	0.914	0.72
2 DIAS	31	0.787	0.62	43	1.092	0.86	53	1.346	1.06
3 DIAS	55	1.397	1.10	74	1.880	1.48	86	2.184	1.72
4 DIAS	62	1.575	1.24	84	2.134	1.68	102	2.591	2.04
ENSAYO DE EXPANSIÓN: C-7									
0 DIAS	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
1 DIAS	46	1.168	0.92	54	1.372	1.08	62	1.575	1.24
2 DIAS	71	1.803	1.42	83	2.108	1.66	93	2.362	1.86
3 DIAS	95	2.413	1.90	114	2.896	2.28	126	3.200	2.52
4 DIAS	105	2.667	2.10	127	3.226	2.54	145	3.683	2.90

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13.** Valores obtenidos mediante el ensayo de CBR de las calicatas 1,3,5 y 7

CALICATA	N° MOLDE	VALORES OBTENIDOS					VALORES CORREGIDOS				
		PENETRACIÓN (PULG)	PRESIÓN APLICADA (KG/CM2)	PRESIÓN PATRÓN (KG/CM2)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (GR/CM3)	PENETRACIÓN (PULG)	PRESIÓN APLICADA (KG/CM2)	PRESIÓN PATRÓN (KG/CM2)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (GR/CM3)
1	1	0.1	11.0	70.307	15.65	2.061	0.2	17.9	105.46	16.97	2.061
	2	0.1	9.5	70.307	13.51	1.998	0.2	14.8	105.46	14.03	1.998
	3	0.1	8.0	70.307	11.38	1.934	0.2	12.4	105.46	11.76	1.934
3	1	0.1	11.2	70.307	15.93	2.030	0.2	18.5	105.46	17.54	2.030
	2	0.1	9.6	70.307	13.65	1.970	0.2	15.0	105.46	14.22	1.970
	3	0.1	8.3	70.307	11.81	1.910	0.2	12.9	105.46	12.23	1.910
5	1	0.1	11.2	70.307	15.97	2.010	0.2	18.2	105.46	17.26	2.010
	2	0.1	9.9	70.307	14.12	1.958	0.2	15.1	105.46	14.32	1.958
	3	0.1	8.4	70.307	11.98	1.889	0.2	12.8	105.46	12.14	1.889
7	1	0.1	11.2	70.307	15.93	2.030	0.2	18.5	105.46	17.54	2.030
	2	0.1	9.6	70.307	13.65	1.970	0.2	15.0	105.46	14.22	1.970
	3	0.1	8.3	70.307	11.81	1.910	0.2	12.9	105.46	12.23	1.910

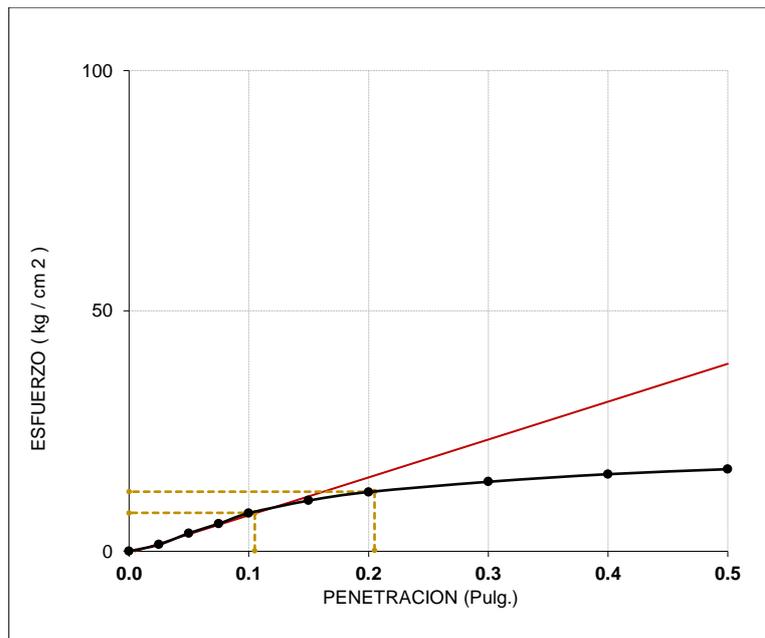
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14.** Resultados del método de compactación de las calicatas 1,3,5 y 7

RESULTADOS DEL METODO DE COMPACTACION					
CALICATA	MAXIMA DENSIDAD SECA AL 100% (GR/CM3)	MAXIMA DENSIDAD SECA AL 95% (GR/CM3)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	C.B.R AL 100% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA	C.B.R AL 95% DE LA MAXIMA DENSIDAD SECA
1	2.09	1.98	8.00%	15.65%	13.10%
3	2.06	1.95	8.05%	15.93%	13.10%
5	2.01	1.91	9.80%	15.97%	12.61%
7	2.03	1.93	9.60%	15.93%	12.35%

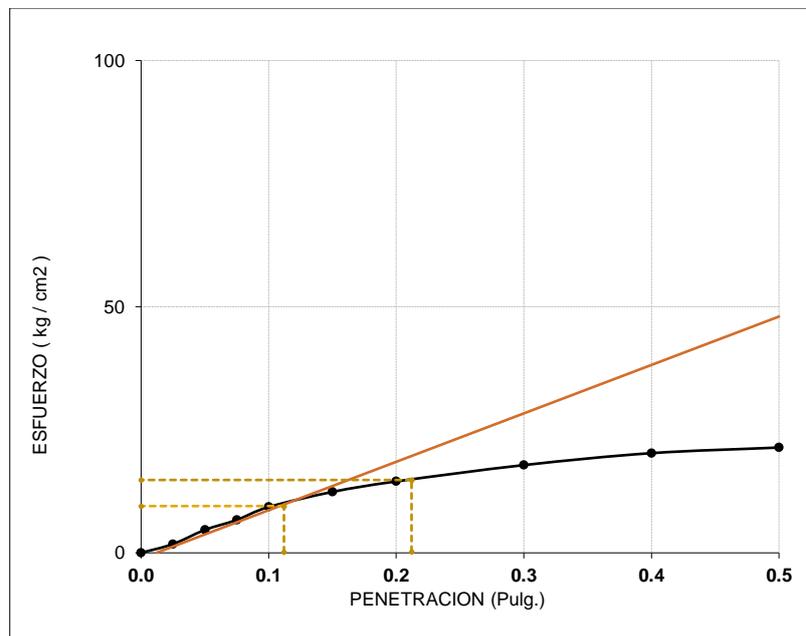
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Curvas preliminares para molde 01 – 12 golpes de la calicata 01.



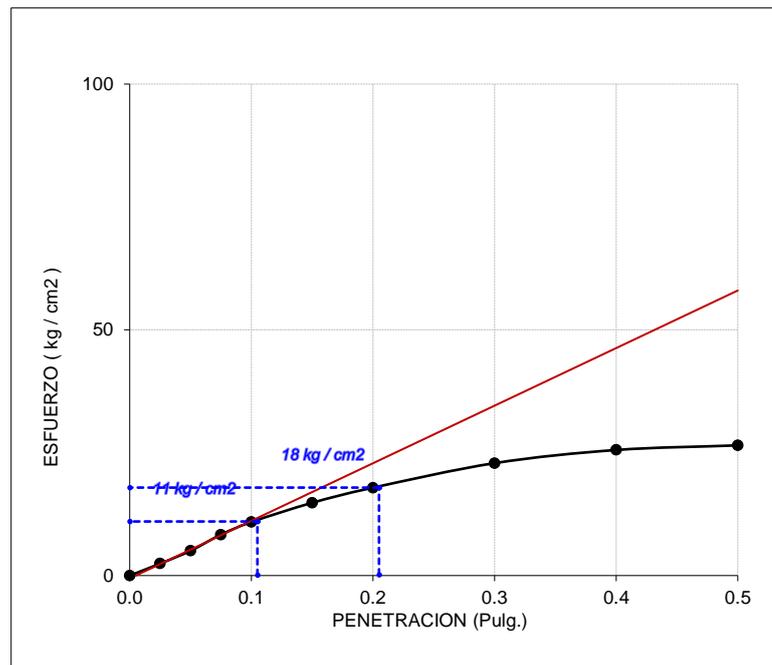
Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Curvas preliminares para molde 02 – 25 golpes de la calicata 01.



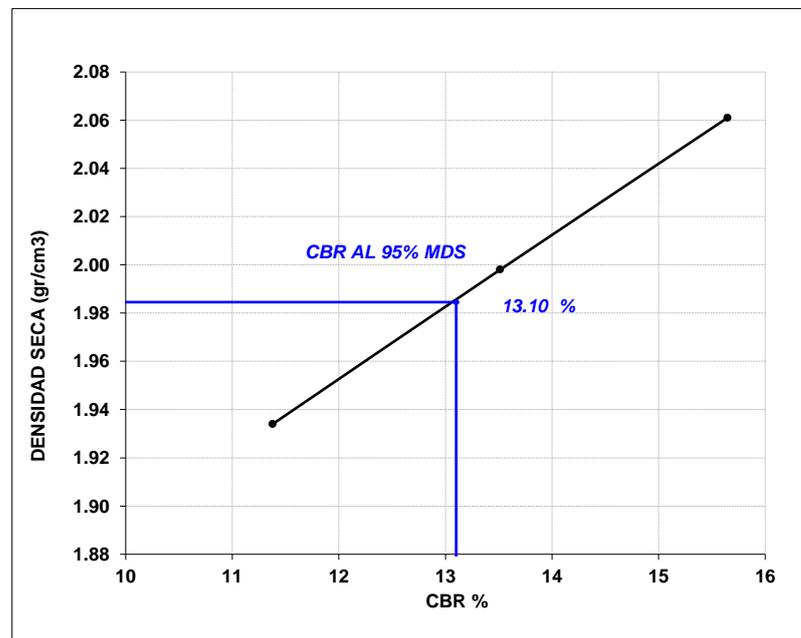
Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Curvas preliminares para molde 01 – 56 golpes de la calicata 01.



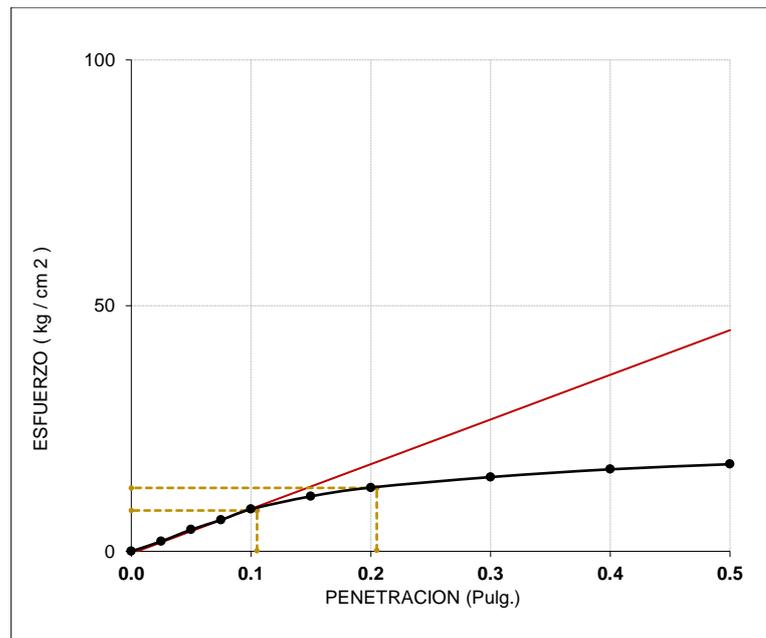
Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Curvas de la relación de densidad seca y C.B.R de la calicata 01.



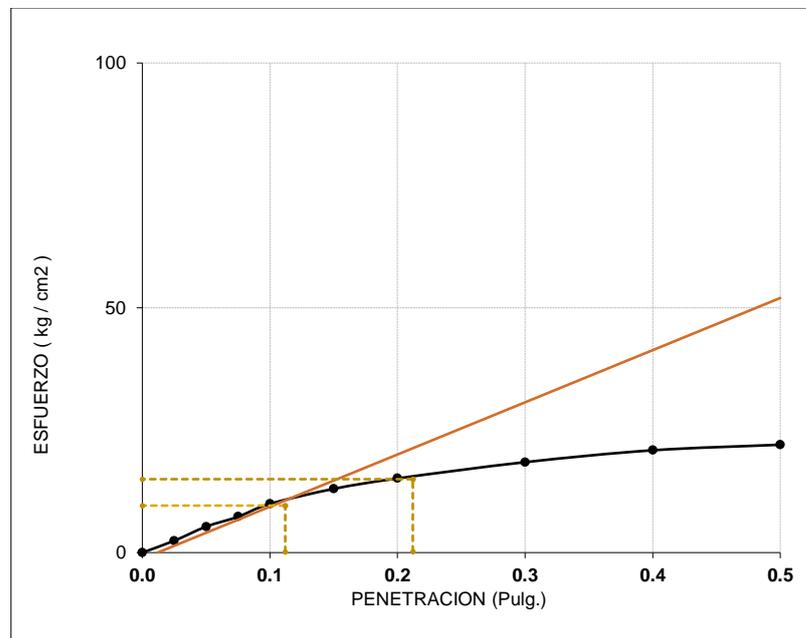
Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Curvas preliminares para molde 03 – 12 golpes de la calicata 03.



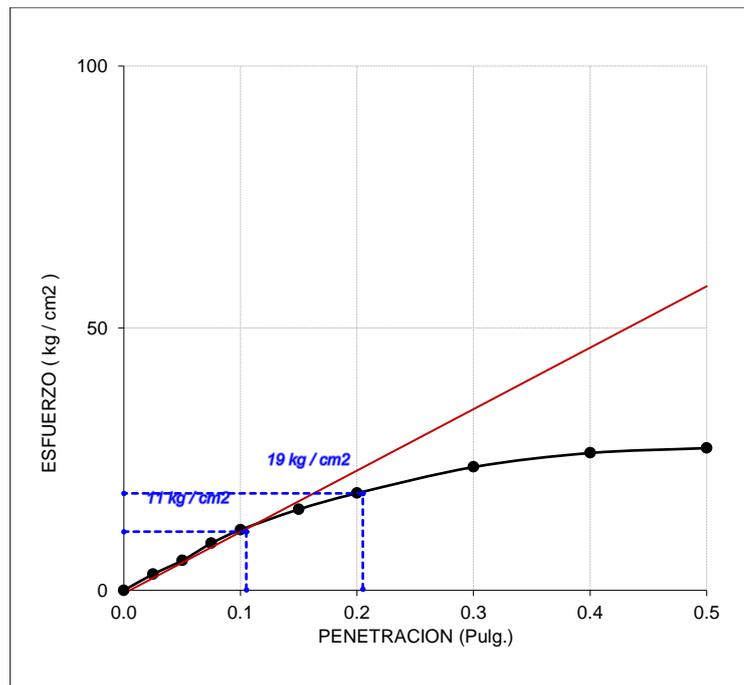
Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Curvas preliminares para molde 02 – 25 golpes de la calicata 03.



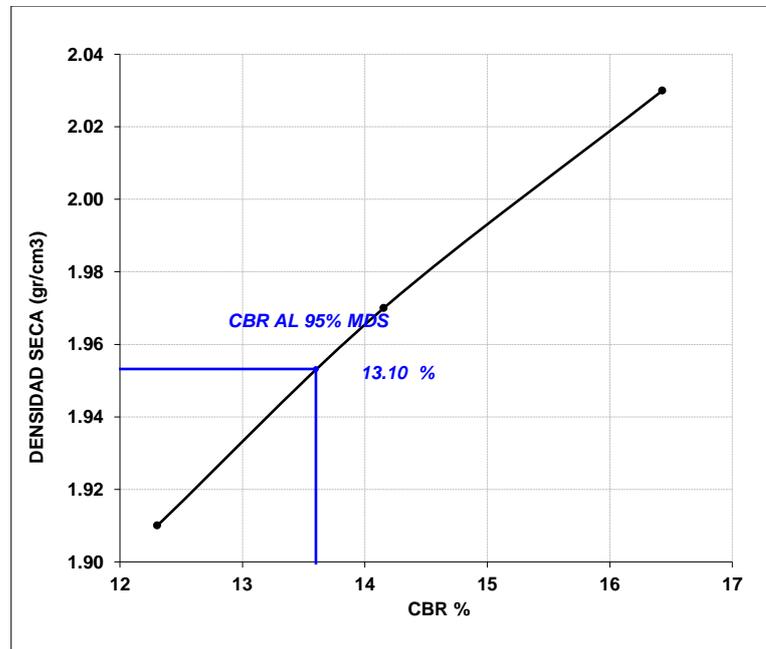
Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Curvas preliminares para molde 01 – 56 golpes de la calicata 03.



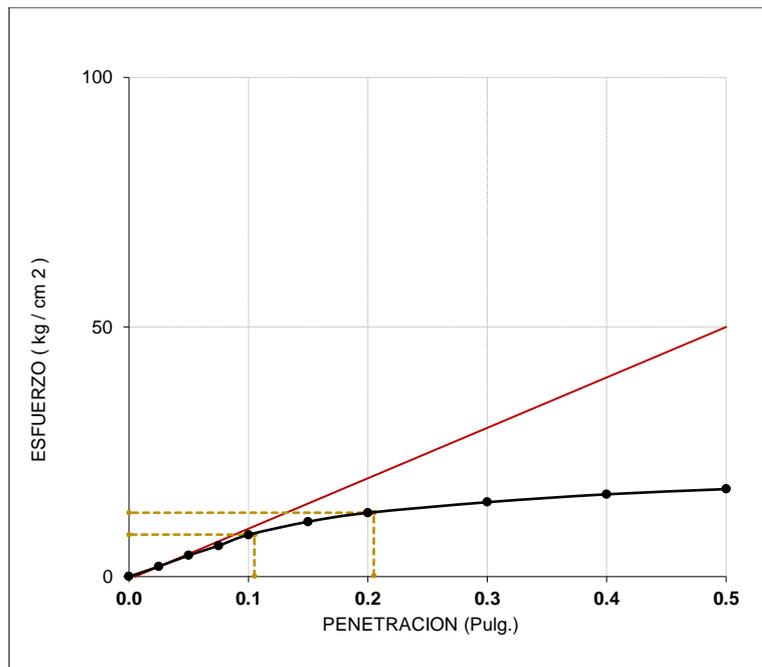
Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Curvas de la relación de densidad seca y C.B.R de la calicata 03.



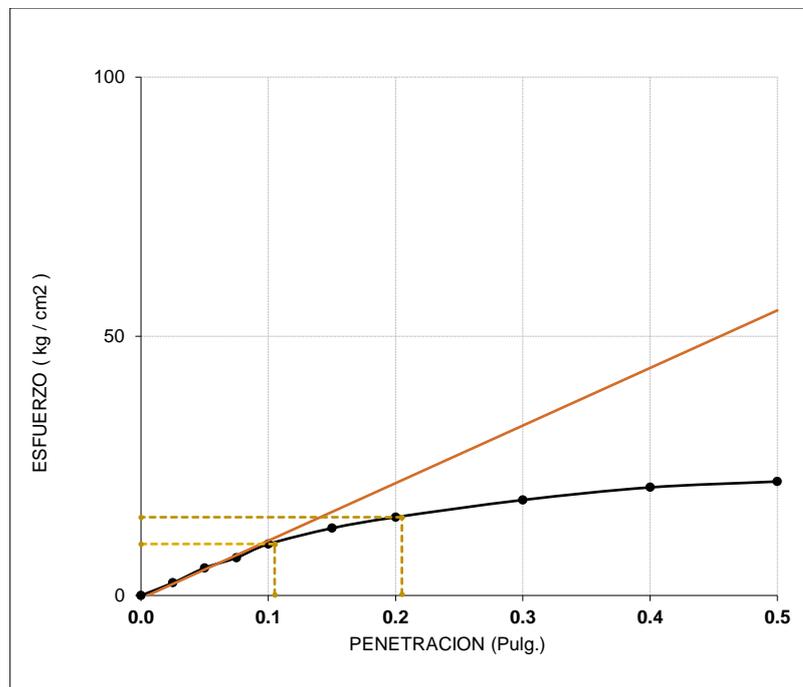
Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Curvas preliminares para molde 03 – 12 golpes de la calicata 05.



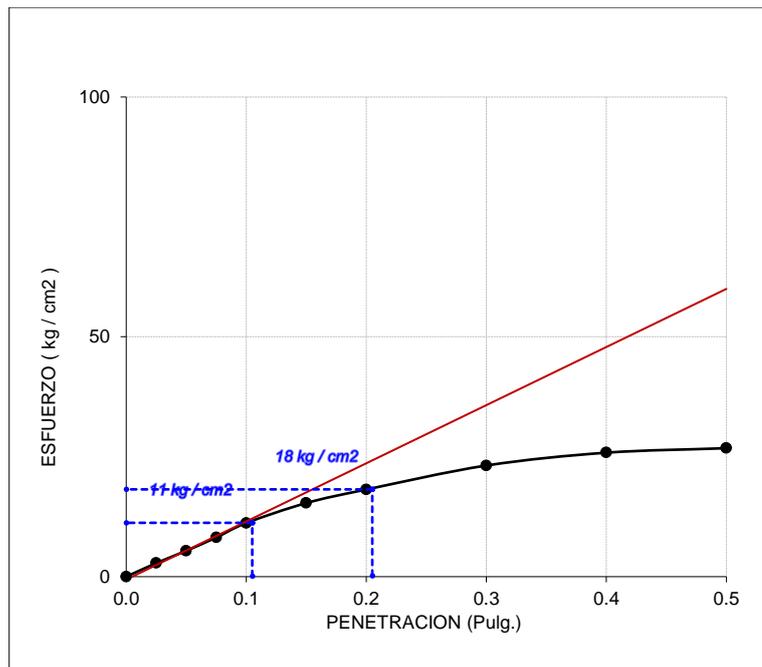
Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Curvas preliminares para molde 02 – 56 golpes de la calicata 05.



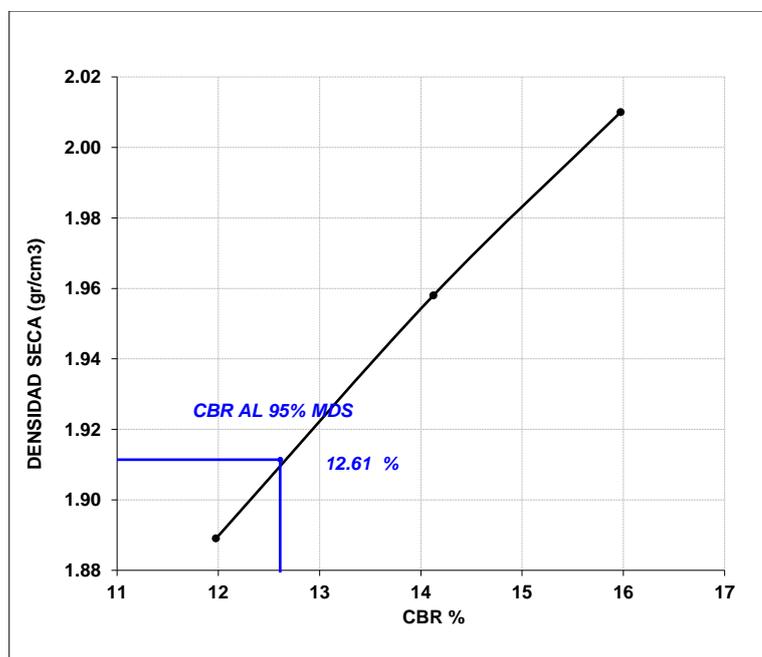
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Curvas preliminares para molde 01 – 56 golpes de la calicata 05.



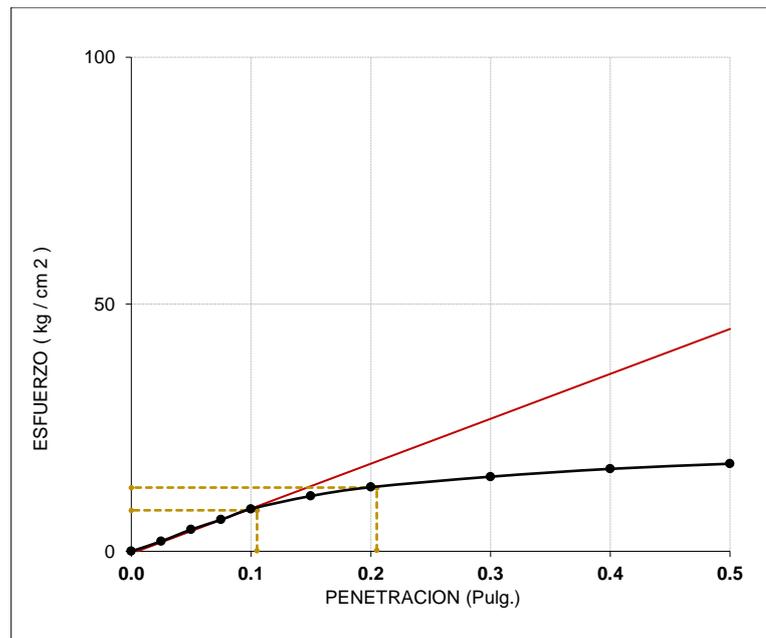
Fuente: Elaboración propia.

Figura 25. Curvas de la relación de densidad seca y C.B.R de la calicata 05.



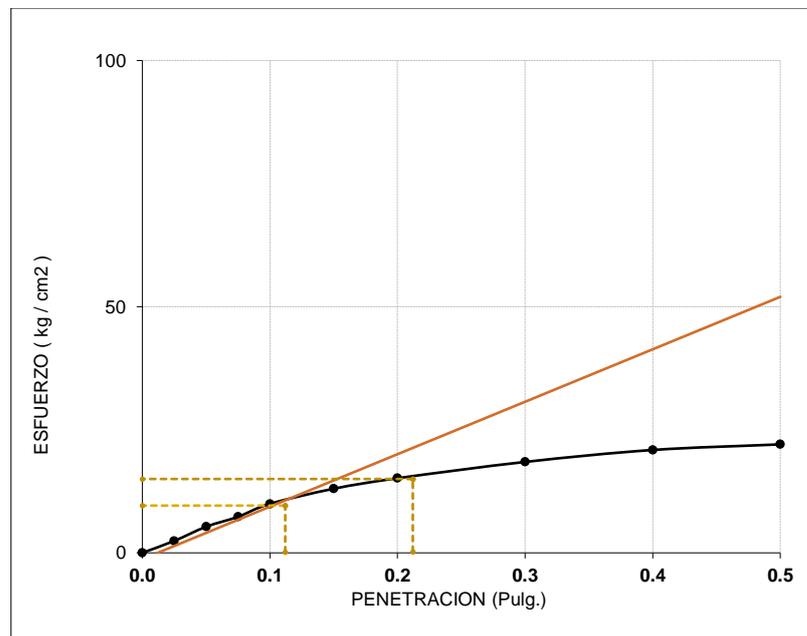
Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Curvas preliminares para molde 03 – 12 golpes de la calicata 07.



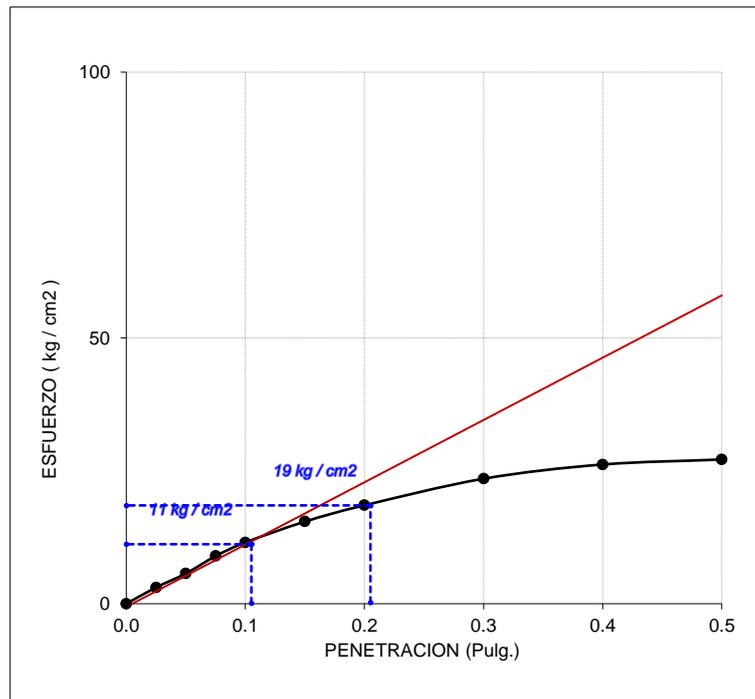
Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Curvas preliminares para molde 02 – 25 golpes de la calicata 07.



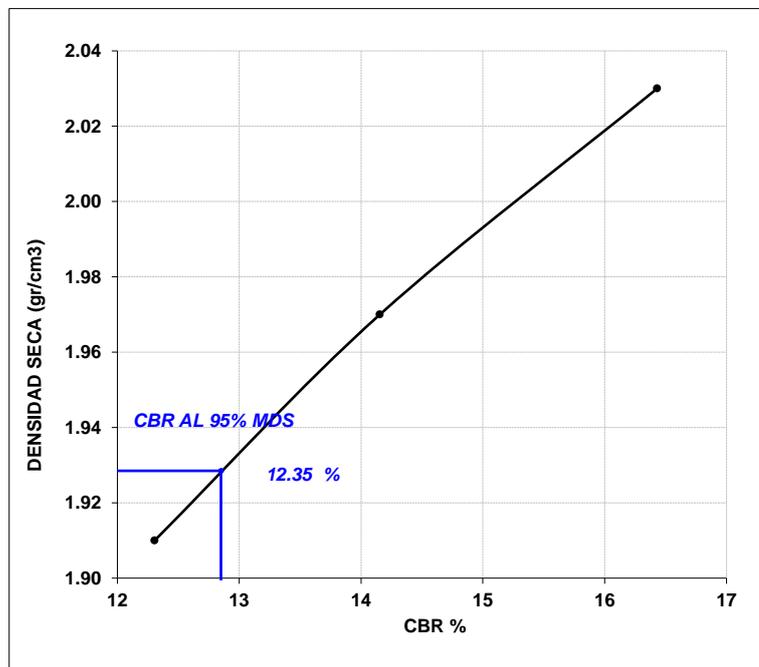
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Curvas preliminares para molde 01 – 56 golpes de la calicata 07.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Curvas de la relación de densidad seca y C.B.R de la calicata 07.



Fuente: Elaboración propia.

#### 5.4. Evaluar superficialmente el pavimento a través del método PCI

Se empezó calculando el número de muestras requeridas según la metodología Pavement Condition Index:

La vía, objeto de estudio, cuenta con dos vías en sentido contrario es por ello que el cálculo de las longitudes muestrales fueron obtenidas teniendo en cuenta su ancho de calzada, así mismo se tomó en consideración por ser un pavimento flexible; cabe resaltar que la longitud de calzada fue tomada mediante el odómetro.

**Tabla 15.** Unidades muestrales para pavimentos asfálticos.

CONSIDERACIONES PARA TOMA DE UNIDADES MUESTRALES	
Ancho de calzada (m)	Longitud por unidad de muestra (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Pavement Conditional Index (Bacilio, Juan y Chávez, Kevin)

Siendo el ancho de calzada (Av. Julián Arce Larreta) = 6.50 m, se toma como longitud de unidad de muestro 35.4 m. Es así que para la inspección se inicia con el tramo 1 y posteriormente con el tramo 2, donde se evalúa cada daño presentado en el pavimento siendo funcionales y estructurales. De acuerdo, a lo señalado por el manual Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, su procedimiento de inspección se determina su nivel de severidad haciendo crítica por sus características notables. Para ello se contó con herramientas como wincha, nivel de mano, conos de seguridad y libreta de campo.

Para cada tramo de estudio se dividió en 57 unidades muestrales, de acuerdo a la longitud por unidad de muestra (35.4 m). Para el presente proyecto se procedió a evaluar la totalidad de tramos indicados, pero cabe recalcar que según el manual del PCI indica que de no ser posible evaluar todas las muestras requeridas se procederá a utilizar la ecuación siguiente:

$$n = \frac{Nx\sigma^2}{\frac{e^2}{4}x(N-1) + \sigma^2} \dots \dots EC(1)$$

Esta ecuación permite obtener la cantidad de muestras a evaluar (PC ± 5) del promedio real, con un 95% de confiabilidad.

Si se requiriera aplicar la EC (1) en esta investigación daría lo siguiente:

$$n = \frac{57x10^2}{\frac{e^2}{4}x(57-1) + 10^2}$$

$$n = 12.66 \approx 13$$

Esta cantidad obtenida correspondería para cada tramo, ya que son idénticos en cuanto a dimensiones.

Para el intervalo de muestreo se utiliza la ecuación siguiente:

$$i = \frac{N}{n} \dots \dots EC (2)$$

$$i = \frac{57}{13} = 4.38 \approx 4$$

Esta cantidad obtenida correspondería para cada tramo, ya que son idénticos en cuanto a dimensiones. Es decir que los valores de secuencia pueden ir entre 1 y 4, quedando a evaluar las unidades 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41, 45, 49, 53, 57 y 61.

Ya definidas las ecuaciones de cálculos previas a la toma de muestras in situ se procedió a realizar la evaluación en campo.

**Tabla 16.** *Escala de clasificación del PCI.*

RANGO PCI	CLASIFICACIÓN
85 – 100	Excelente
70 – 85	Muy Bueno
55 – 70	Bueno
40 – 55	Regular
25 – 40	Malo
10 – 25	Muy Malo
0 - 10	Fallado

Fuente: Pavement Conditional Index (Bacilio, Juan y Chávez, Kevin)

**Tabla 17.** *Escala de clasificación de daños según el PCI.*

CLASIFICACION DE DAÑOS	
NOMBRE	SIMBOLO
Hueco	H
Meteorizacion /desprendimiento de agregado	DA
Exudacion	E
Piel de cocodrilo	PC
Grietas longitudinales	GL
Grietas transversales	GT
Desnivel carril / berma	DC
Parcheo	PC
Depresion	D
Pulimiento de agregados	PA
Abultamientos y hundimientos	AH
Agrietamiento en bloque	AB

Fuente: Pavement Conditional Index (Bacilio, Juan y Chávez, Kevin)

**Tabla 18.** Representacion de nivel de daño según PCI.

NIVEL DE SEVERIDAD	SIMBOLO	REPRESENTACION
BAJO	B	VERDE
MEDIO	M	AMARILLO
ALTO	A	ROJO

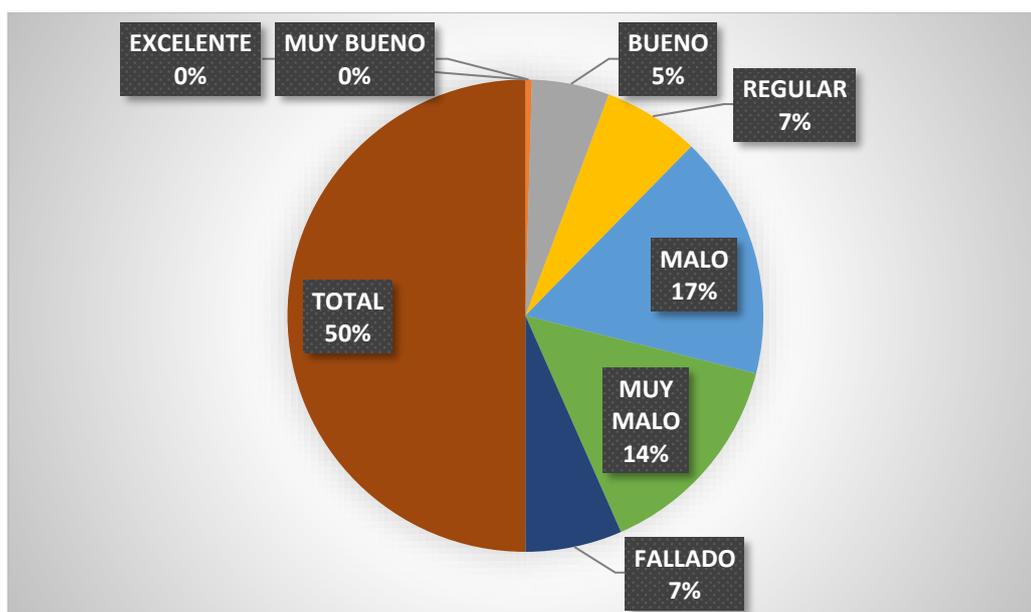
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19.** Clasificacion de unidades de muestreo para metodologia PCI.

CLASIFICACION	UNIDADES DE MUESTREO	%
EXCELENTE	0	0
MUY BUENO	1	1
BUENO	12	11
REGULAR	15	13
MALO	38	33
MUY MALO	33	29
FALLADO	15	13
TOTAL	114	100

Fuente: Pavement Conditional Index (Bacilio, Juan y Chávez, Kevin)

Figura 30. Representación grafica de unidades de muestreo para metodología PCI.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Recolección de datos respecto a daños en la vía de estudio tramo 1

TRAMO 1							
DAÑO Y REPRESENTACION	DIMENSIONES			AREA	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
	X	Y	Z				
<b>U.M. 1</b>							
H	2.42	3.10	0.05	7.50	3.26	60.00	
H	0.67	2.14	0.04	1.43	0.62		
DA	0.72	5.48		3.95	1.71	18.00	
H	2.45	4.47	0.07	10.95	4.76	85.00	
<b>U.M. 2</b>							
H	1.10	0.85	0.07	0.94	0.41	35.00	
DA	3.70	6.82		25.23	10.97	24.00	
E	0.80	0.93		0.74	0.32	0.00	
E	0.50	0.64		0.32	0.14	0.00	
PC	3.15	7.82		24.63	10.71	53.00	
H	0.92	1.15	0.06	1.06	0.46	19.00	
<b>U.M. 3</b>							
H	1.00	1.14	0.06	1.14	0.50	29.00	
GL	1.00	7.15		7.15	3.11		
GL	1.00	4.16		4.16	1.81	22.00	
GL	1.00	16.90		16.90	7.34		
H	0.52	0.59	0.04	0.31	0.13	11.00	
PC	5.16	8.49		43.81	19.04	70.00	
H	0.82	0.96	0.06	0.79	0.34	4.00	
<b>U.M. 4</b>							
GL	1.00	9.64		9.64	4.19	20.00	
GL	1.00	12.18		12.18	5.29		

PC	1.69	2.40		4.06	1.76	
PC	5.57	10.82		60.27	26.19	59.00
GL	1.00	6.87		6.87	2.99	39.00
GT	1.00	3.47		3.47	1.51	10.00
DC	1.00	20.10		20.10	8.74	12.00
D	0.60	0.68		0.41	0.18	4.00
<b>U.M. 5</b>						
DA	1.20	0.70		0.84	0.37	7.00
PC	0.20	2.00		0.40	0.17	3.00
PC	0.30	0.80		0.24	0.10	4.00
GT	0.50	1.00		0.50	0.22	0.00
GT	0.66	1.00		0.66	0.29	
DA	1.20	2.40		2.88	1.25	10.00
PC	0.30	0.80		0.24	0.10	
P	1.32	1.50		1.98	0.86	9.00
<b>U.M. 6</b>						
PC	2.46	3.00		7.38	3.21	33.00
GL	1.00	8.46		8.46	3.68	9.00
GL	1.00	16.35		16.35	7.11	29.00
D	0.50	0.40		0.20	0.09	4.00
P	2.94	3.14		9.23	4.01	
P	0.85	0.90		0.77	0.33	21.00
D	0.45	0.52		0.23	0.10	
<b>U.M. 7</b>						
H	0.43	0.53	0.04	0.23	0.10	4.00
DC	1.00	31.50		31.50	13.69	10.00
DC	1.00	15.48		15.48	6.73	11.00
D	0.50	0.50		0.25	0.11	4.00
DA	1.40	1.82		2.55	1.11	20.00
DA	2.47	2.70		6.67	2.90	
DA	3.63	6.10		22.14	9.62	25.00
DA	9.00	4.26		38.34	16.66	
DA	1.20	1.50		1.80	0.78	5.00
GT	1.16	1.00		1.16	0.50	0.00
<b>U.M. 8</b>						
D	0.50	0.40		0.20	0.09	8.00
DC	1.00	8.00		8.00	3.48	9.00
H	1.22	1.10	0.07	1.34	0.58	51.00
AB	0.80	0.90		0.72	0.31	
H	0.94	0.80	0.09	0.75	0.33	0.00
E	0.50	0.60		0.30	0.13	0.00
E	1.20	1.40		1.68	0.73	2.00
E	0.65	0.20		0.13	0.06	
GT	0.36	1.00		0.36	0.16	4.00
PA	5.47	8.73		47.75	20.75	9.00
DA	4.82	2.62		12.63	5.49	14.00
H	0.54	0.60	0.05	0.32	0.14	4.00
<b>U.M. 9</b>						
H	0.89	0.93	0.04	0.83	0.36	9.00
H	0.65	0.48	0.07	0.31	0.14	100.00
H	0.48	0.54	0.07	0.26	0.11	
H	3.48	6.78	0.63	23.59	10.25	
GL	1.00	2.17		2.17	0.94	9.00
GL	1.00	0.68		0.68	0.30	
GL	1.00	0.75		0.75	0.33	0.00
PA	4.50	8.75		39.38	17.11	0.00
<b>U.M. 10</b>						

GL	1.00	3.42		3.42	1.49	11.00
GL	1.00	2.30		2.30	1.00	
GL	1.00	4.50		4.50	1.96	
GL	1.00	5.20		5.20	2.26	12.00
AB	1.00	1.15		1.15	0.50	4.00
H	0.62	0.52	0.04	0.32	0.14	4.00
DB	1.00	15.40		15.40	6.69	3.00
H	0.40	1.40	0.07	0.56	0.24	28.00
<b>U.M. 11</b>						
GL	1.00	5.64		5.64	2.45	12.00
GL	1.00	4.50		4.50	1.96	
GL	1.00	8.72		8.72	3.79	25.00
GL	1.00	6.78		6.78	2.95	
PC	3.40	8.45		28.73	12.49	63.00
PC	1.67	2.20		3.67	1.60	
PC	0.60	0.50		0.30	0.13	26.00
H	2.00	2.16	0.03	4.32	1.88	28.00
PA	1.18	8.08		9.53	4.14	0.00
<b>U.M. 12</b>						
DC	1.00	6.78		6.78	2.95	8.00
P	1.00	1.50		1.50	0.65	7.00
P	0.60	1.80		1.08	0.47	2.00
H	0.45	0.47	0.04	0.21	0.09	4.00
DA	0.80	0.90		0.72	0.31	6.00
H	0.85	2.60	0.09	2.21	0.96	60.00
H	1.20	1.00	0.08	1.20	0.52	
D	0.50	0.65		0.33	0.14	8.00
<b>U.M. 13</b>						
DA	1.60	6.90		11.04	4.80	13.00
GL	1.00	2.50		2.50	1.09	15.00
GL	1.00	4.60		4.60	2.00	
GL	1.00	12.45		12.45	5.41	5.00
GL	1.00	16.41		16.41	7.13	17.00
GL	1.00	3.50		3.50	1.52	
<b>U.M. 14</b>						
PC	1.40	2.20		3.08	1.34	39.00
PC	1.37	7.37		10.10	4.39	
H	1.40	0.78	0.09	1.12	0.49	49.00
GL	1.00	8.77		0.00	0.00	3.00
PC	2.46	5.78		14.22	6.18	55.00
<b>U.M. 15</b>						
GL		6.00		0.00	0.00	6.00
GL		3.30		0.00	0.00	
H	1.40	1.40	0.09	1.96	0.85	18.00
H	0.45	0.45	0.04	0.20	0.09	
GL		2.30		0.00	0.00	15.00
GL		6.78		0.00	0.00	
GL		6.50		0.00	0.00	49.00
GL		16.72		0.00	0.00	4.00
<b>U.M. 16</b>						
AH	3.00	1.07		3.21	1.40	7.00
AH	2.00	0.92		1.84	0.80	
AH	2.60	1.10		2.86	1.24	14.00
DA	2.80	2.50		7.00	3.04	43.00
D	0.50	0.65		0.33	0.14	
DA	2.70	6.90		18.63	8.10	4.00
P	0.65	1.72		1.12	0.49	7.00

U.M. 17						
H	1.40	1.40	0.03	1.96	0.85	42.00
H	2.85	2.82	0.03	8.04	3.49	
DA	4.94	6.38		31.52	13.70	22.00
GL	1.00	6.00		6.00	2.61	2.00
GL	1.00	3.35		3.35	1.46	4.00
U.M. 18						
H	0.94	1.14	0.08	1.07	0.47	38.00
GL	1.00	6.00		6.00	2.61	6.00
GL	1.00	14.83		14.83	6.45	26.00
PC	1.00	1.30		1.30	0.56	16.00
PC	1.00	1.30		1.30	0.56	42.00
PC	1.00	3.80		3.80	1.65	
AH	1.00	0.86		0.86	0.37	0.00
P	1.00	0.80		0.80	0.35	6.00
U.M. 19						
H	1.44	1.14	0.08	1.64	0.71	46.00
DA	1.40	1.44		2.02	0.88	15.00
D	1.53	1.77		2.71	1.18	10.00
GT	3.46	1.00		3.46	1.50	4.00
P	4.13	11.17		46.13	20.05	41.00
U.M. 20						
H	1.4	1.40	0.075	1.96	0.85	50.00
H	2.57	3.26	0.04	8.38	3.64	59.00
GL	1	5.84		5.84	2.54	14.00
GL	1	16.72		16.72	7.27	26.00
GL	1	8.43		8.43	3.66	
U.M. 21						
GL	1.00	5.60		5.60	2.43	42.00
GL	1.00	3.45		3.45	1.50	25.00
P	2.16	9.00		19.44	8.45	48.00
PC	2.22	10.51		23.33	10.14	64.00
PC	2.92	6.00		17.52	7.61	42.00
U.M. 22						
H	1.10	2.00	0.07	2.20	0.96	51.00
H	2.00	2.48	0.04	4.96	2.16	48.00
D	2.35	3.92		9.21	4.00	18.00
D	0.90	1.30		1.17	0.51	
GL	1.00	4.20		4.20	1.83	0.00
AH	5.54	0.88		4.88	2.12	8.00
U.M. 23						
H	0.94	1.14	0.07	1.07	0.47	47.00
H	0.94	0.72	0.07	0.68	0.29	
DA	2.85	6.88		19.61	8.52	39.00
PC	1.85	10.82		20.02	8.70	44.00
U.M. 24						
PC	3.48	5.60		19.49	8.47	31.00
H	0.94	0.93	0.05	0.87	0.38	30.00
H	2.04	0.60	0.05	1.22	0.53	
AH	3.85	0.86		3.31	1.44	16.00
GT	5.14	1.00		5.14	2.23	1.00
D	2.63	3.27		8.60	3.74	16.00
U.M. 25						
AB	0.80	0.90		0.72	0.31	0.00
AB	1.69	2.25	0.05	3.80	1.65	5.00
H	0.94	0.80	0.05	0.75	0.33	14.00
H	1.22	1.10		1.34	0.58	12.00

E	0.65	0.54		0.35	0.15	0.00
D	0.50	0.40		0.20	0.09	8.00
GT	1.85	1.00		1.85	0.80	0.00
DA	4.82	2.62		12.63	5.49	14.00
DA	4.82	2.62		12.63	5.49	32.00
<b>U.M. 26</b>						
AB	0.80	0.90		0.72	0.31	0.00
H	0.94	0.80	0.05	0.75	0.33	51.00
H	1.22	1.10	0.05	1.34	0.58	
D	0.50	0.40		0.20	0.09	4.00
E	0.65	0.20		0.13	0.06	0.00
PA	4.55	8.73		39.72	17.26	0.00
DC	1.00	8.00		8.00	3.48	8.00
<b>U.M. 27</b>						
PC	1.40	2.20		3.08	1.34	24.00
PC	2.12	4.36		9.24	4.02	50.00
H	1.10	2.37	0.07	2.61	1.13	34.00
H	1.69	1.62	0.05	2.74	1.19	21.00
GL		6.78		0.00	0.00	2.00
GL		4.22		0.00	0.00	4.00
E	0.65	0.20		0.13	0.06	0.00
DC		2.48		0.00	0.00	0.00
<b>U.M. 28</b>						
PC	1.40	0.83		1.16	0.50	22.00
PC	1.40	1.24		1.74	0.75	18.00
AH	4.43	1.00		4.43	1.93	8.00
AH	3.01	1.00		3.01	1.31	
GT	5.14	0.43		2.21	0.96	7.00
GT	2.20	1.00		2.20	0.96	
GT	7.12	1.00		7.12	3.09	2.00
<b>U.M. 29</b>						
PC	2.27	3.43		7.79	3.38	47.00
PC	1.23	0.83		1.02	0.44	14.00
H	2.17	0.95	0.35	2.06	0.90	18.00
H	2.68	2.96	0.05	7.93	3.45	58.00
H	1.22	0.95	0.04	1.16	0.50	40.00
D	0.50	0.60		0.30	0.13	8.00
GT	2.99	1.00		2.99	1.30	4.00
E	1.29	0.82		1.06	0.46	0.00
<b>U.M. 30</b>						
DA	2.41	2.62		6.31	2.74	11.00
DA	4.82	2.62		12.63	5.49	32.00
H	1.22	1.10	0.04	1.34	0.58	23.00
H	0.94	0.72	0.04	0.68	0.29	7.00
AB	1.96	2.25		4.41	1.92	2.00
E	0.65	0.70		0.46	0.20	2.00
<b>U.M. 31</b>						
DA	2.47	2.70		6.67	2.90	13.00
DA	1.20	1.50		1.80	0.78	
DA	1.40	1.82		2.55	1.11	
H	0.43	0.53	0.03	0.23	0.10	4.00
H	2.07	0.50	0.04	1.04	0.45	42.00
D	0.50	1.14		0.57	0.25	8.00
D	1.49	1.00		1.49	0.65	
GT	1.16	1.00		1.16	0.50	0.00
DC	1.00	31.50		31.50	13.69	9.00
<b>U.M. 32</b>						

P	1.32	1.50		1.98	0.86	9.00
PC	0.20	2.00		0.40	0.17	33.00
PC	0.30	0.80		0.24	0.10	
PC	7.42	0.80		5.94	2.58	
PC	0.30	1.59		0.48	0.21	20.00
PC	1.23	0.80		0.98	0.43	
DA	1.20	0.70		0.84	0.37	4.00
GT	1.99	1.00		1.99	0.86	
GT	1.74	1.00		1.74	0.76	9.00
DA	1.20	2.40		2.88	1.25	11.00
<b>U.M. 33</b>						
D	2.05	2.25		4.61	2.00	12.00
H	1.22	0.95	0.04	1.16	0.50	61.00
AB	0.80	0.90		0.72	0.31	
H	2.68	2.96	0.04	7.93	3.45	0.00
AB	1.49	1.75		2.61	1.13	0.00
PC	5.74	0.80		4.59	2.00	27.00
PC	5.74	2.17		12.46	5.41	53.00
<b>U.M. 34</b>						
GT	4.30	1.00		4.30	1.87	14.00
GT	3.59	1.00		3.59	1.56	
GT	1.79	1.00		1.79	0.78	3.00
H	2.68	1.88	0.04	5.04	2.19	57.00
H	2.68	1.02	0.04	2.73	1.19	
DA	2.01	0.70		1.41	0.61	2.00
DA	1.38	0.70		0.97	0.42	7.00
<b>U.M. 35</b>						
H	0.94	0.93	0.04	0.87	0.38	31.00
H	2.04	0.60	0.04	1.22	0.53	
GT	5.14	1.00		5.14	2.23	1.00
AH	3.85	0.88		3.39	1.47	15.00
D	2.63	3.27		8.60	3.74	27.00
PC	3.48	5.60		19.49	8.47	59.00
<b>U.M. 36</b>						
DA	4.10	2.70		11.07	4.81	15.00
DA	1.20	1.50		1.80	0.78	
DA	1.40	1.82		2.55	1.11	
DA	6.10	3.63		22.14	9.62	41.00
DC	1.00	15.48		15.48	6.73	6.00
D	0.50	0.50		0.25	0.11	8.00
GT	4.31	1.00		4.31	1.87	11.00
<b>U.M. 37</b>						
GL	1	5.46		5.46	2.37	26.00
GL	1	4.50		4.50	1.96	
GL	1	8.72		8.72	3.79	4.00
PC	1.67	2.20		3.67	1.60	26.00
PC	0.60	0.50		0.30	0.13	
PC	1.18	8.08		9.53	4.14	36.00
H	2.04	2.33	0.052	4.75	2.07	67.00
<b>U.M. 38</b>						
D	2.6	3.3		8.6	3.74	16.0
GL	1.0	6.8		6.8	2.95	8.0
PC	3.2	8.0		25.3	10.99	
H	1.1	0.6	0.1	0.7	0.28	68.0
H	2.0	2.2	0.1	4.3	1.88	
GT	1.4	1.0		1.4	0.62	70.0
<b>U.M. 39</b>						

P	2.16	3.71		8.01	3.48	19.00
PC	2.92	6.00		17.52	7.61	42.00
H	2.68	1.88	0.05	5.04	2.19	70.00
AB	0.49	1.75		0.86	0.37	4.00
DA	1.20	1.26		1.51	0.66	8.00
D	0.50	0.50		0.25	0.11	12.00
<b>U.M. 40</b>						
H	2.68	2.96	0.06	7.93	3.45	79.00
H	1.22	0.95	0.03	1.16	0.50	21.00
AB	0.80	0.90		0.72	0.31	9.00
AB	2.27	3.21		7.29	3.17	
D	0.50	0.40		0.20	0.09	8.00
GT	2.99	1.00		2.99	1.30	3.00
GL	1.00	6.78		6.78	2.95	
E	1.29	0.82		1.06	0.46	0.00
<b>U.M. 41</b>						
H	0.97	0.95	0.53	0.92	0.40	36.00
H	0.43	0.53	0.04	0.23	0.10	32.00
PC	2.27	3.34		7.58	3.30	
PC	1.23	0.83		1.02	0.44	26.00
H	2.17	0.95	0.04	2.06	0.90	33.00
H	2.07	2.03	0.04	4.20	1.83	22.00
DA	1.40	1.82		2.55	1.11	17.00
D	0.50	0.50		0.25	0.11	8.00
<b>U.M. 42</b>						
PC	5.74	4.43		25.43	11.05	48.00
PC	5.74	2.17		12.46	5.41	27.00
H	2.68	2.96	0.04	7.93	3.45	59.00
AB	1.49	1.75		2.61	1.13	3.00
<b>U.M. 43</b>						
PC	0.3	1.6		0.5	0.21	24.0
PC	1.2	0.8		1.0	0.43	
P	1.3	1.5		2.0	0.86	177.0
P	2.0	2.4		4.8	2.10	
GT	3.7	1.0		3.7	1.61	21.0
GL	1.0	5.6		5.6	2.45	
GL	1.0	1.5		1.5	0.65	
GT	1.7	1.0		1.7	0.76	5.0
<b>U.M. 44</b>						
D	2.63	3.27		8.60	3.74	15.00
PC	1.23	0.83		1.02	0.44	22.00
PC	1.66	1.16		1.93	0.84	9.00
H	2.17	0.95	0.04	2.06	0.90	30.00
H	5.11	0.95	0.03	4.85	2.11	32.00
DA	1.38	0.70		0.97	0.42	12.00
GT	3.73	1.00		3.73	1.62	0.00
GT	4.03	1.00		4.03	1.75	18.00
GT	3.45	1.00		3.45	1.50	
<b>U.M. 45</b>						
PC	2.92	6.00		17.52	7.61	57.00
PC	3.16	8.00		25.28	10.99	56.00
D	0.50	0.50		0.25	0.11	8.00
D	1.14	1.54		1.76	0.76	16.00
H	2.00	2.16	0.06	4.32	1.88	64.00
GL	1.00	6.78		6.78	2.95	15.00
<b>U.M. 46</b>						
H	2.68	2.96	0.04	7.93	3.45	38.00

H	1.22	0.95	0.05	1.16	0.50	21.00
PC	3.57	1.13		4.03	1.75	29.00
PC	1.23	0.80		0.98	0.43	
P	1.32	1.50		1.98	0.86	19.00
AB	1.93	1.06		2.05	0.89	8.00
AB	0.80	0.90		0.72	0.31	
D	2.05	2.25		4.61	2.00	16.00
DA	1.20	2.40		2.88	1.25	17.00
<b>U.M. 47</b>						
GT	2.35	1.00		2.35	1.02	0.00
GT	1.91	1.00		1.91	0.83	
GT	2.99	1.00		2.99	1.30	23.00
H	1.97	1.00	0.05	1.97	0.86	
PC	1.41	1.20		1.69	0.74	6.00
AB	2.27	3.21		7.29	3.17	41.00
D	2.63	2.92		7.68	3.34	19.00
E	1.29	0.82		1.06	0.46	8.00
GL	1.00	8.63		8.63	3.75	15.00
GL	1.00	6.78		6.78	2.95	2.00
<b>U.M. 48</b>						
H	0.52	0.59	0.02	0.31	0.13	10.00
H	1.00	1.14	0.05	1.14	0.50	
H	1.00	2.02	0.04	2.02	0.88	27.00
H	0.82	0.96	0.03	0.79	0.34	39.00
GL	1.00	7.15		7.15	3.11	22.00
GL	1.00	16.90		16.90	7.34	
PC	3.30	2.56		8.45	3.67	
PC	1.67	3.25		5.43	2.36	
GL	1.00	4.16		4.16	1.81	7.00
GT	1.77	1.00		1.77	0.77	48.00
GL	1.00	3.32		3.32	1.44	30.00
<b>U.M. 49</b>						
H	2.68	2.96	0.08	7.93	3.45	90.00
H	2.68	1.88	0.09	5.04	2.19	
PC	5.74	2.17		12.46	5.41	53.00
PC	5.74	0.80		4.59	2.00	17.00
AB	1.49	1.75		2.61	1.13	0.00
AB	7.57	0.95		7.19	3.13	9.00
DA	2.89	0.96		2.77	1.21	20.00
DA	2.01	0.70		1.41	0.61	
<b>U.M. 50</b>						
PC	0.30	1.59		0.48	0.21	0.22
PC	1.23	0.30		0.37	0.16	
PC	1.59	0.30		0.48	0.21	8.00
P	1.32	1.50		1.98	0.86	12.00
P	0.75	1.50		1.13	0.49	
GT	1.99	1.00		1.99	0.86	5.00
GT	1.74	1.00		1.74	0.76	
GT	2.42	1.00		2.42	1.05	
DA	1.20	2.40		2.88	1.25	10.00
D	2.05	2.42		4.96	2.16	12.00
H	1.39	1.24	0.09	1.72	0.75	46.00
AB	1.03	1.02		1.05	0.46	0.00
<b>U.M. 51</b>						
AH	4.56	1.15		5.24	2.28	24.00
AH	3.85	0.79		3.04	1.32	
H	2.04	0.60	0.09	1.22	0.53	40.00

GT	5.14	1.00		5.14	2.23	18.00
H	1.21	1.81	0.09	2.19	0.95	1.00
D	2.63	3.27		8.60	3.74	8.00
DA	4.10	2.70		11.07	4.81	14.00
DA	1.20	1.50		1.80	0.78	
DA	1.40	1.82		2.55	1.11	14.00
<b>U.M. 52</b>						
PC	2.68	6.20		16.62	7.22	58.00
P	1.20	1.75		2.10	0.91	41.00
P	2.00	2.82		5.64	2.45	16.00
GL	1.00	7.44		7.44	3.23	20.00
PC	3.75	4.16		15.60	6.78	12.00
GL	1.00	6.28		6.28	2.73	
GL	1.00	5.64		5.64	2.45	14.00
GL	1.00	10.82		10.82	4.70	3.00
<b>U.M. 53</b>						
AH	2.41	0.79		1.90	0.83	18.00
AH	3.85	0.79		3.04	1.32	
H	1.69	1.62	0.09	2.74	1.19	55.00
H	4.63	0.90	0.05	4.17	1.81	42.00
GT	2.48	1.00		2.48	1.08	2.00
GL	1.00	4.22		4.22	1.83	11.00
E	0.65	0.20		0.13	0.06	0.00
E	3.12	0.64		2.00	0.87	3.00
PC	2.12	4.36		9.24	4.02	51.00
PC	1.40	0.83		1.16	0.50	
<b>U.M. 54</b>						
PC	3.57	1.13		4.03	1.75	26.00
PC	1.23	0.83		1.02	0.44	22.00
H	2.17	0.95	0.05	2.06	0.90	30.00
H	1.79	0.95	0.03	1.70	0.74	15.00
AB	1.93	1.06		2.05	0.89	2.00
P	1.32	1.50		1.98	0.86	40.00
P	3.05	3.54		10.80	4.69	
<b>U.M. 55</b>						
AH	3.86	0.79		3.05	1.33	23
AH	3.14	0.79		2.48	1.08	
AH	2.82	0.67		1.89	0.82	
PC	0.30	11.59		3.48	1.51	42
PC	6.75	0.68		4.59	1.99	
DA	1.40	1.82		2.55	1.11	17
GT		6.23		0.00	0.00	15
H	1.81	1.21	0.05	2.19	0.95	31
H	1.37	1.21	0.03	1.66	0.72	15
D	3.75	2.03		7.61	3.31	15
D	0.50	0.65		0.33	0.14	
<b>U.M. 56</b>						
DA	1.20	2.40		2.88	1.25	17
GT	1.00	1.99		1.99	0.86	12
GT	1.00	1.74		1.74	0.76	
GT	1.00	2.65		2.65	1.15	
GT	1.00	3.16		3.16	1.37	
GL	1.00	4.50		4.50	1.96	
GL	1.00	3.28		3.28	1.43	21
GL	1.00	5.64		5.64	2.45	
PC	1.23	0.80		0.98	0.43	
P	2.45	1.90		4.66	2.02	14

U.M. 57						
PC	3.30	2.56		8.45	3.67	42
PC	1.67	3.25		5.43	2.36	
PC	1.20	4.36		5.23	2.27	
PC	5.74	0.80		4.59	2.00	40
H	2.45	1.90	0.05	4.66	2.02	48
H	1.29	1.07	0.03	1.38	0.60	
H	0.82	0.96	0.05	0.79	0.34	
H	2.68	2.96	0.03	7.93	3.45	41
AB	1.49	1.75		2.61	1.13	4

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21.** *Recolección de datos respecto a daños en la vía de estudio tramo 2*

TRAMO 2						
DAÑO Y REPRESENTACION	DIMENSIONES			AREA	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	X	Y	Z			
U.M. 1						
D	2.63	3.27		8.60	3.74	27
PC	3.16	8.00		25.28	10.99	48
GL	1.00	6.78		6.78	2.95	12
GL	1.00	4.50		4.50	1.96	
GL	1.00	5.64		5.64	2.45	
H	1.09	0.60	0.09	0.65	0.28	14
GT	1.00	1.42		1.42	0.62	30
U.M. 5						
PC	3.3	2.56		8.45	3.67	35
PC	1.67	3.25		5.43	2.36	56
PC	1.23	4.37		5.38	2.34	
PC	5.74	0.8		4.59	2.00	
H	2.45	1.9	0.07	4.66	2.02	93
H	1.29	1.07	0.09	1.38	0.60	
H	0.82	0.96	0.08	0.79	0.34	
H	2.68	2.96	0.065	7.93	3.45	
AB	1.49	1.75		2.61	1.13	0
U.M. 9						
PC	1.37	7.37		10.10	4.39	50
GL	1.00	6.78		6.78	2.95	10
GL	1.00	8.77		8.77	3.81	
GL	1.00	6.00		6.00	2.61	27
GL	1.00	3.30		3.30	1.43	

H	1.40	1.40	0.05	1.96	0.85	29
H	1.40	0.80	0.22	1.12	0.49	10
<b>U.M. 13</b>						
DA	1.20	1.50		1.80	0.78	15
DA	2.70	4.10		11.07	4.81	17
DA	1.40	1.82		2.55	1.11	
DA	1.70	2.80		4.76	2.07	
H	1.81	1.21	0.04	2.19	0.95	48
H	1.69	1.62	0.04	2.74	1.19	
GL	1.00	4.22		4.22	1.83	12
D	2.63	3.27		8.60	3.74	27
DC	1.00	2.48		2.48	1.08	0
<b>U.M. 17</b>						
P	4.13	11.17		46.13	20.05	42
H	1.44	1.14	0.05	1.64	0.71	56
H	1.44	0.82	0.06	1.18	0.51	
DA	1.20	2.30		2.76	1.20	10
DA	1.40	1.44		2.02	0.88	
GT	3.46	1.00		3.46	1.50	10
D	1.53	1.77		2.71	1.18	10
<b>U.M. 21</b>						
GL	1.00	5.60		5.60	2.43	22
GL	1.00	2.25		2.25	0.98	
GL	1.00	3.45		3.45	1.50	
PC	2.92	6.00		17.52	7.61	19
PC	2.22	10.51		23.33	10.14	37
P	2.16	9.00		19.44	8.45	34
<b>U.M. 25</b>						
P	1.01	2.48		2.50	1.09	21
P	0.85	0.9		0.77	0.33	21
P	2.94	3.14		9.23	4.01	
D	0.5	0.4		0.20	0.09	8
D	0.45	0.52		0.23	0.10	
D	1.14	1.09		1.24	0.54	15
H	1.40	1.4	0.06	1.96	0.85	49
GL	1	6		6.00	2.61	26
GL	1	8.46		8.46	3.68	
GL	1	16.35		16.35	7.11	15
PC	2.46	3		7.38	3.21	34
<b>U.M. 29</b>						
H	0.52	0.59	0.05	0.31	0.13	44
H	1.00	1.14	0.06	1.14	0.50	

H	0.92	1.15	0.04	1.06	0.46	19
GL	1.00	4.16		4.16	1.81	20
GL	1.00	7.15		7.15	3.11	
GL	1.00	16.90		16.90	7.34	
PC	8.49	5.16		43.81	19.04	70
<b>U.M. 33</b>						
PC	1.23	0.80		0.98	0.43	29
PC	1.78	2.23		3.97	1.73	
DA	1.20	2.40		2.88	1.25	18
GL	1.00	4.50		4.50	1.96	25
GL	1.00	3.28		3.28	1.43	
GL	1.00	5.64		5.64	2.45	
P	1.32	1.50		1.98	0.86	10
GT	1.00	2.65		2.65	1.15	
GT	1.00	3.16		3.16	1.37	
GT	1.00	1.99		1.99	0.86	10
GT	1.00	1.74		1.74	0.76	
<b>U.M. 37</b>						
AH	4.56	1.65		7.52	3.27	23
AH	1.28	3.16		4.04	1.76	42
P	3.05	3.54		10.80	4.69	22
E	1.69	1.62	0.07	2.74	1.19	54
H	4.63	0.90	0.011	4.17	1.81	28
H	3.12	0.64		2.00	0.87	4
E	0.47	0.63		0.30	0.13	
GL	1	4.22		4.22	1.83	4
DC	1	2.48		2.48	1.08	0
<b>TRAMO 2</b>						
DAÑO Y REPRESENTACION	DIMENSIONES			AREA	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	X	Y	Z			
<b>U.M. 41</b>						
PC	3.16	8.00		25.28	10.99	64
PC	3.57	1.13		4.03	1.75	
H	2	2.16	0.07	4.32	1.88	90
H	1.22	0.95	0.06	1.16	0.50	
P	2.68	2.96	0.054	7.93	3.45	
AB	1.32	1.50		1.98	0.86	9
GL	1.93	1.06		2.05	0.89	2
H	1	6.78		6.78	2.95	7
<b>U.M. 45</b>						
GT	1	3.7		3.70	1.61	18

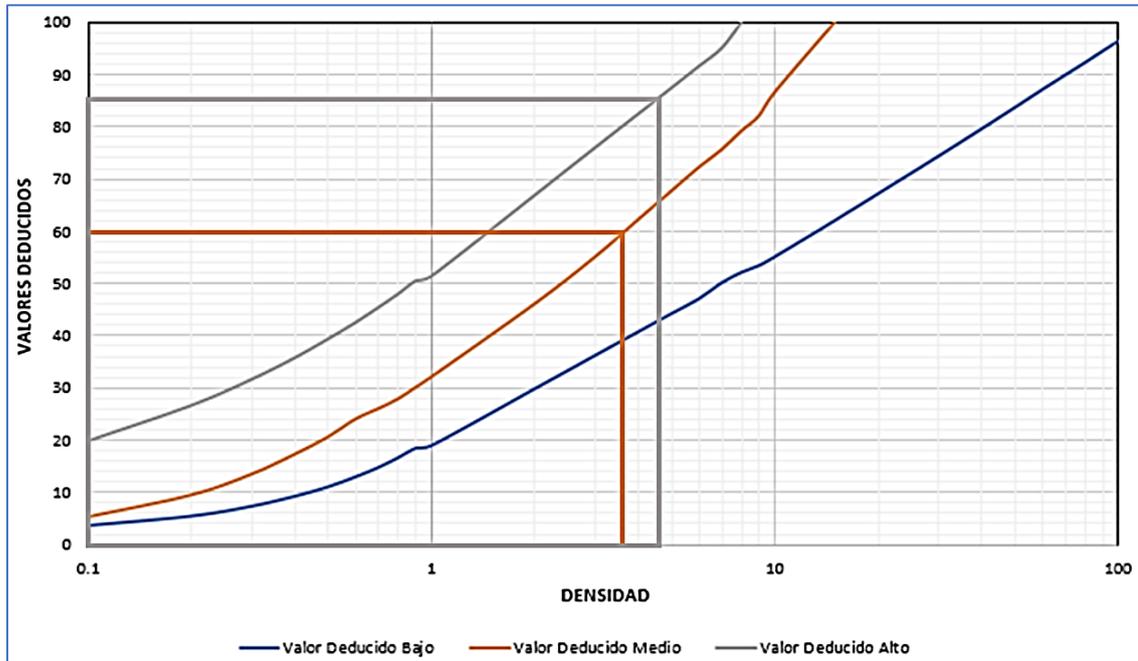
GL	1	4.5		4.50	1.96	
GL	1	5.64		5.64	2.45	6
H	5.11	0.95	0.045	4.85	2.11	48
PC	1.23	0.83		1.02	0.44	14
P	2.01	2.4		4.82	2.10	26
<b>U.M. 49</b>						
H	2.68	1.13	0.06	3.03	1.32	64
H	1.22	0.95	0.07	1.16	0.50	
PC	2.68	2.96	0.07	7.93	3.45	58
PC	5.74	2.17		12.46	5.41	39
H	0.79	0.61		0.48	0.21	
AB	1.49	1.75		2.61	1.13	8
AB	0.8	0.9		0.72	0.31	
GT	1	1.74		1.74	0.76	0
P	2.16	3.71		8.01	3.48	18
D	0.79	0.61		0.48	0.21	8
<b>U.M. 53</b>						
H	0.94	0.93	0.65	0.87	0.38	51
H	2.04	0.6	0.077	1.22	0.53	
PC	3.48	5.6		19.49	8.47	60
D	6.23	3.27		20.37	8.85	8
GT	1	5.14		5.14	2.23	6
AH	7.38	1.65		12.18	5.29	30
<b>U.M. 57</b>						
PC	2.92	6		17.52	7.61	54
PC	0.3	0.8		0.24	0.10	
PC	2.46	3		7.38	3.21	
GL	1	8.46		8.46	3.68	9
GT	1	0.66		0.66	0.29	
DA	1.2	1.26		1.51	0.66	8
DA	1.2	2.4		2.88	1.25	2
D	0.5	0.5		0.25	0.11	8
D	0.45	1.52		0.68	0.30	4
P	1.32	1.5		1.98	0.86	22
P	0.85	0.9		0.77	0.33	

Fuente: Elaboración propia.

## VALORES DEDUCIDOS PARA:

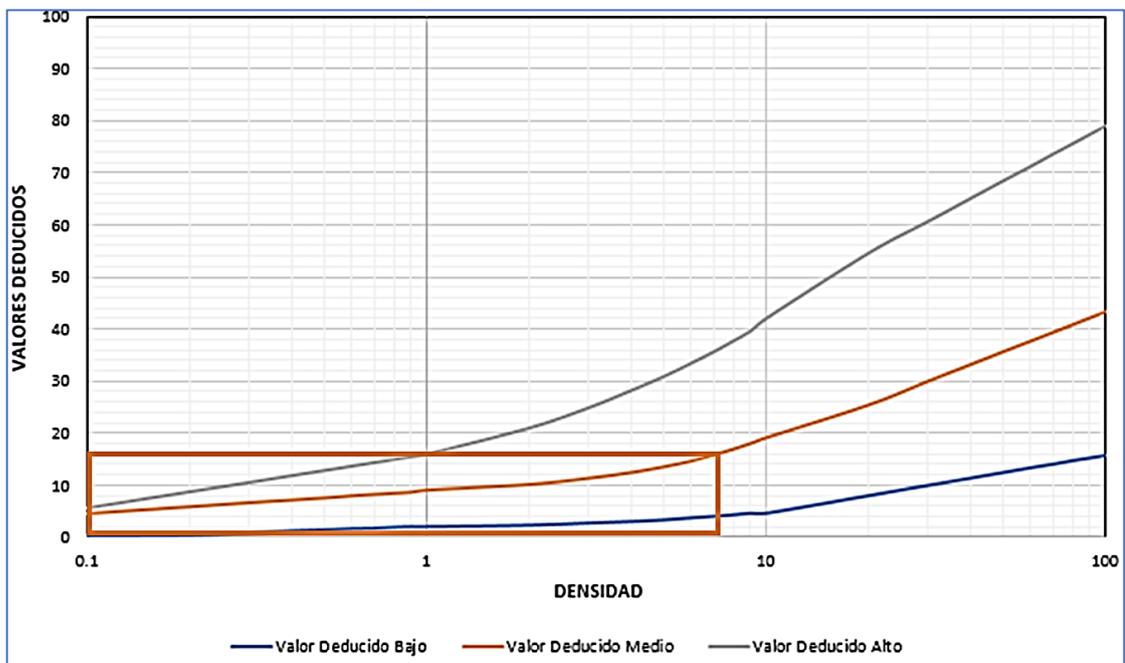
### U.M-1\_TRAMO-1

Figura 31. Huecos con valores numéricos de 60 y 85.



Fuente: Elaboración propia.

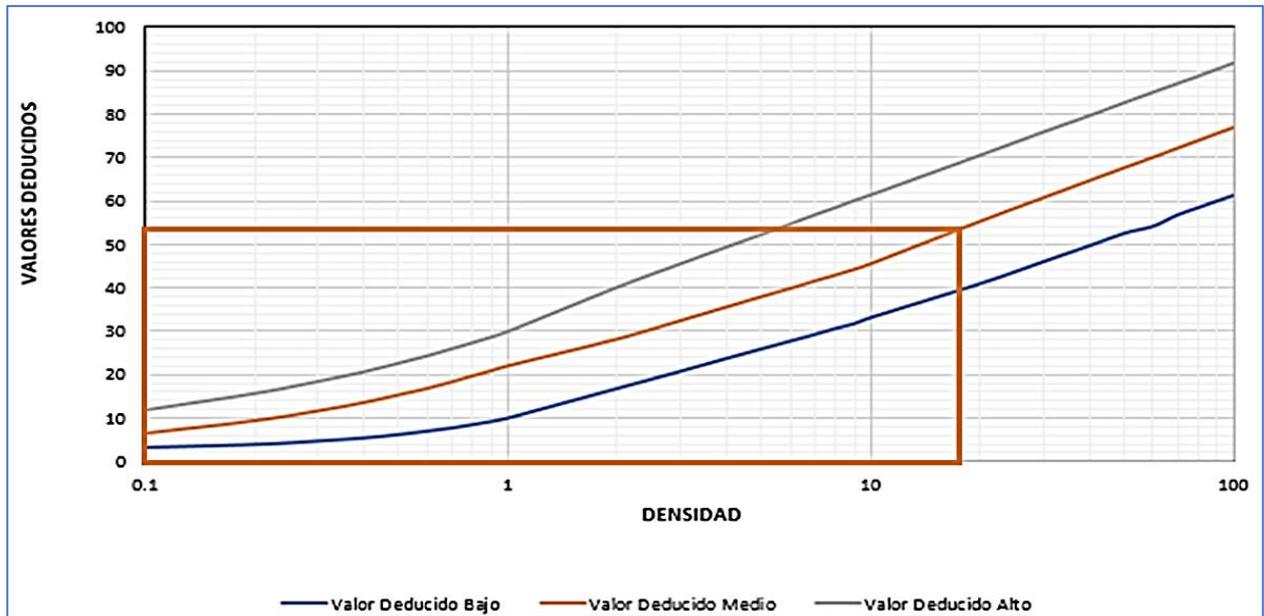
Figura 32. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 20.



Fuente: Elaboración propia.

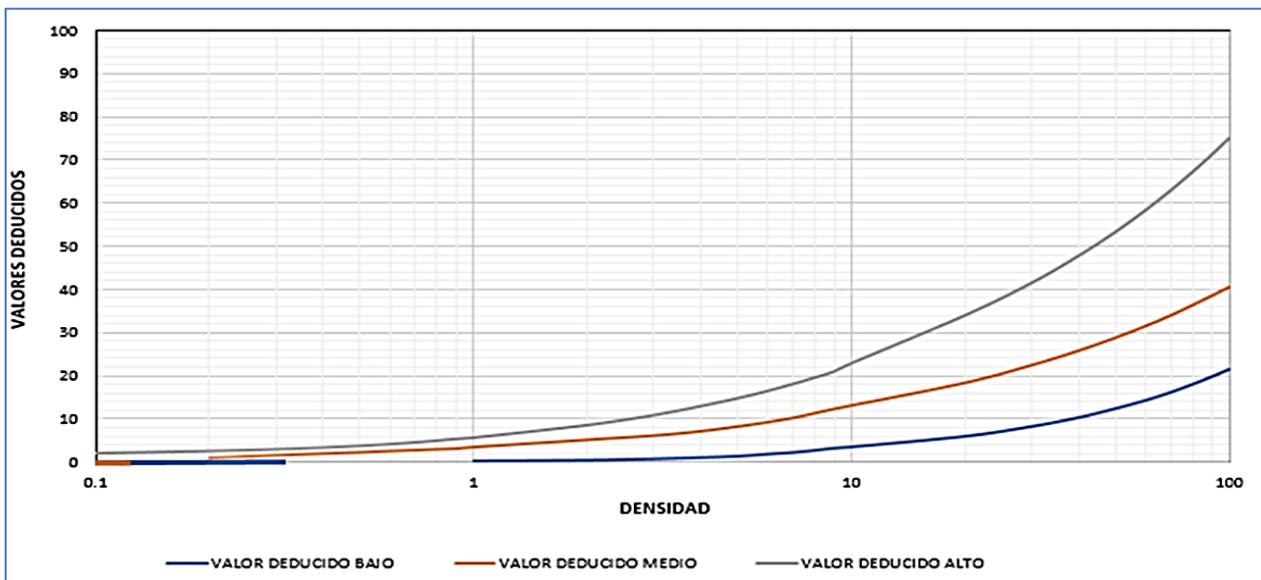
## U.M-2\_TRAMO-1

Figura 33. Piel de cocodrilo con valor numérico de 20.



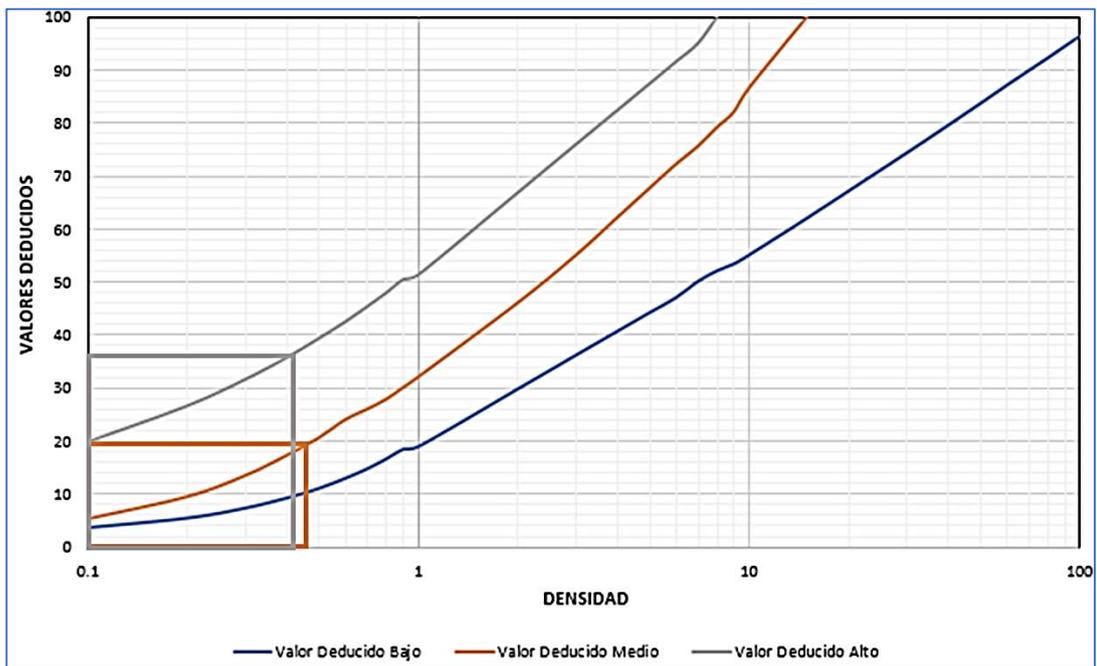
Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Exudación con valor numérico de 0 para ambos casos.



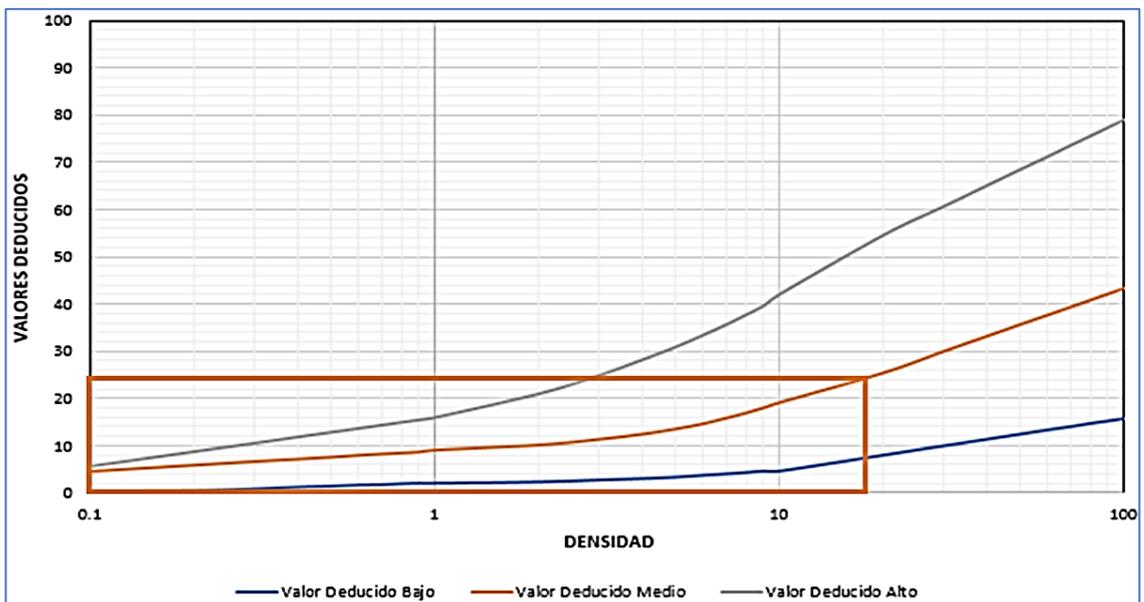
Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Huecos con valores numéricos de 35 y 19.



Fuente: Elaboración propia.

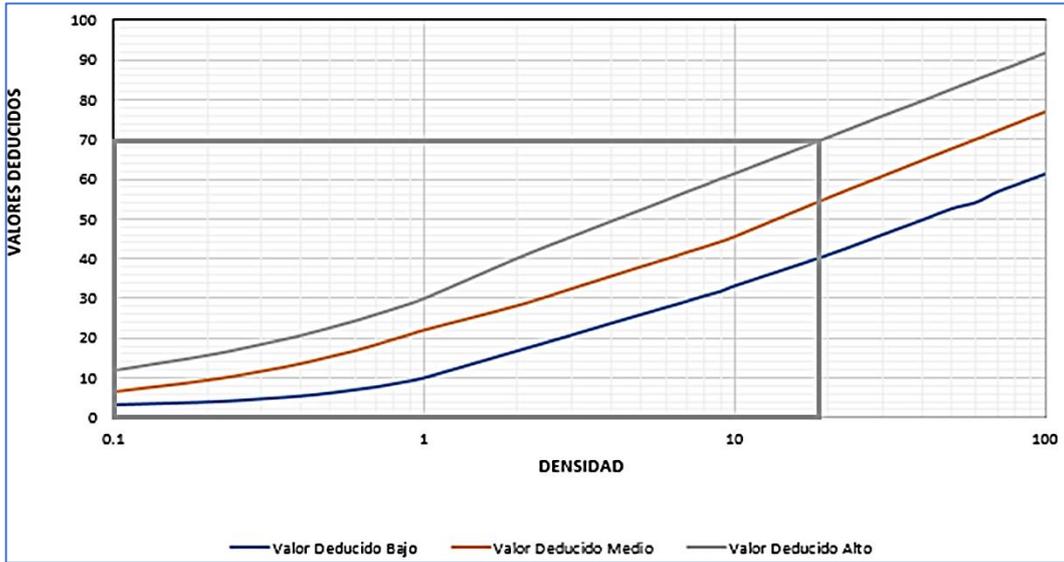
Figura 36. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 24.



Fuente: Elaboración propia.

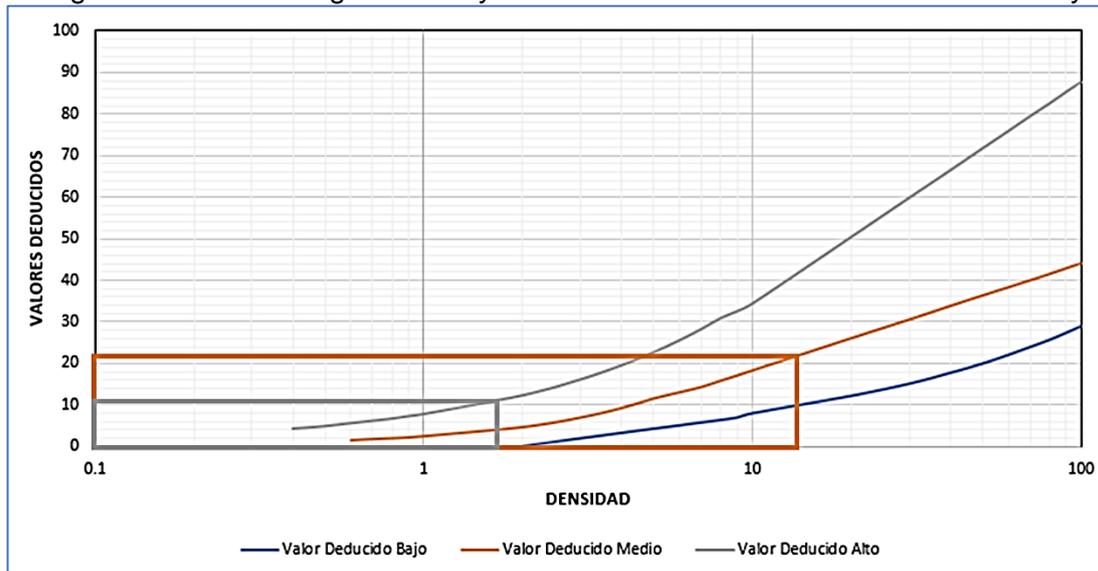
### U.M-3\_TRAMO-1

Figura 37. Piel de cocodrilo con valor numérico de 70.



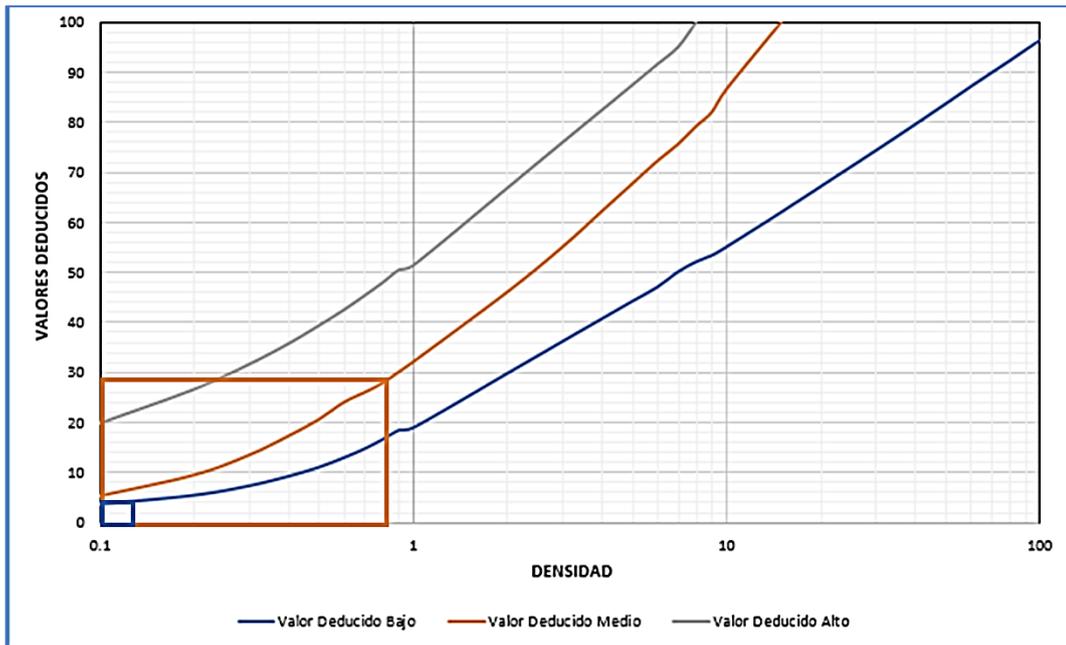
Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 22 y 11



Fuente: Elaboración propia.

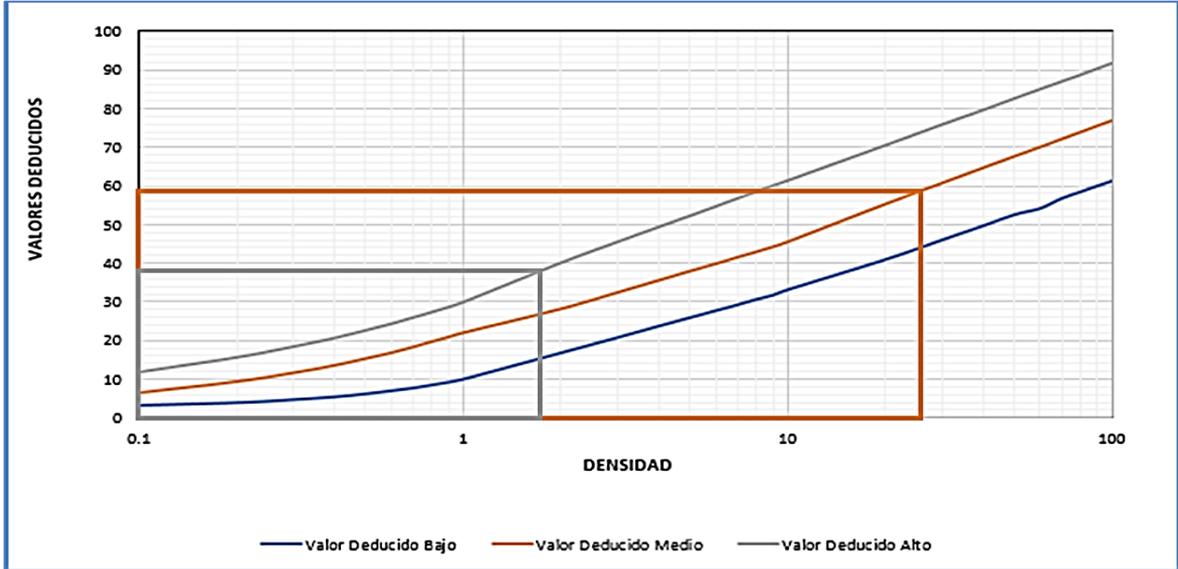
Figura 39. Huecos con valores numéricos de 29 y 4.



Fuente: Elaboración propia.

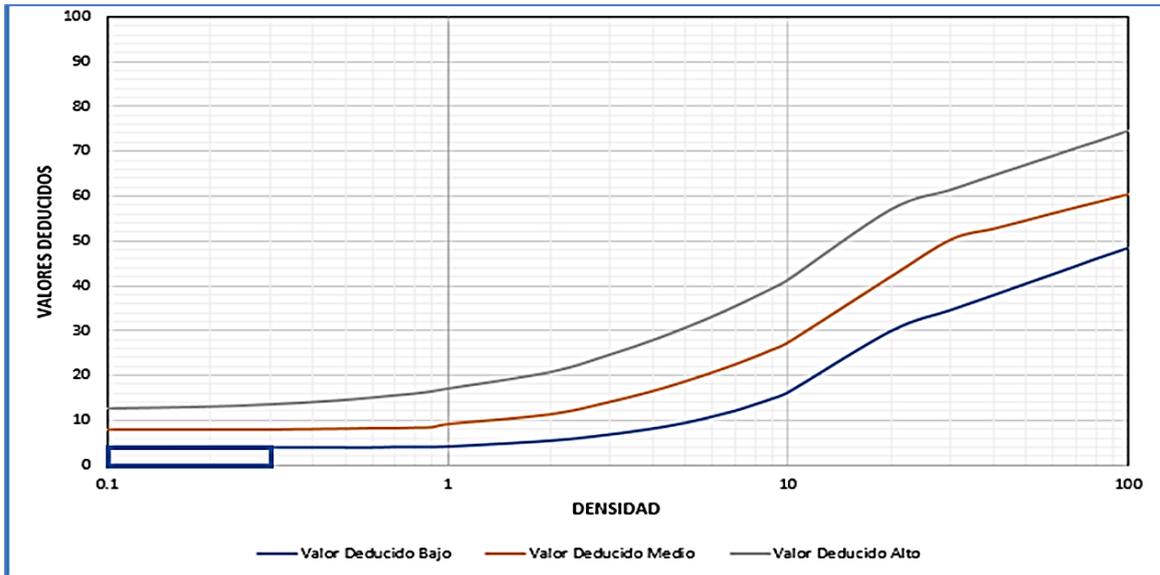
## U.M-4\_TRAMO-1

Figura 40. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 59 y 39



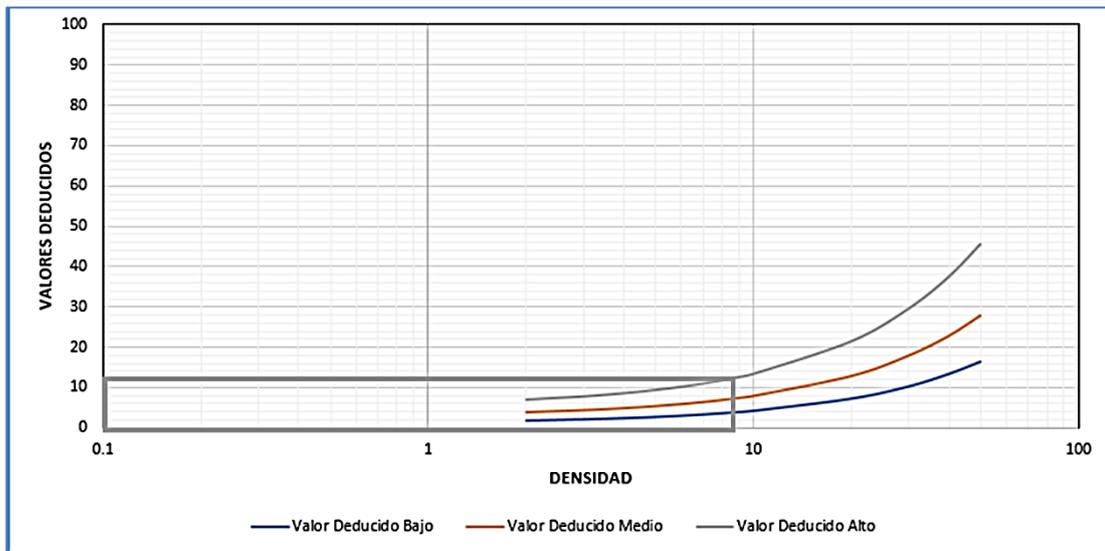
Fuente: Elaboración propia.

Figura 41. Depresión con valor numérico de 4.



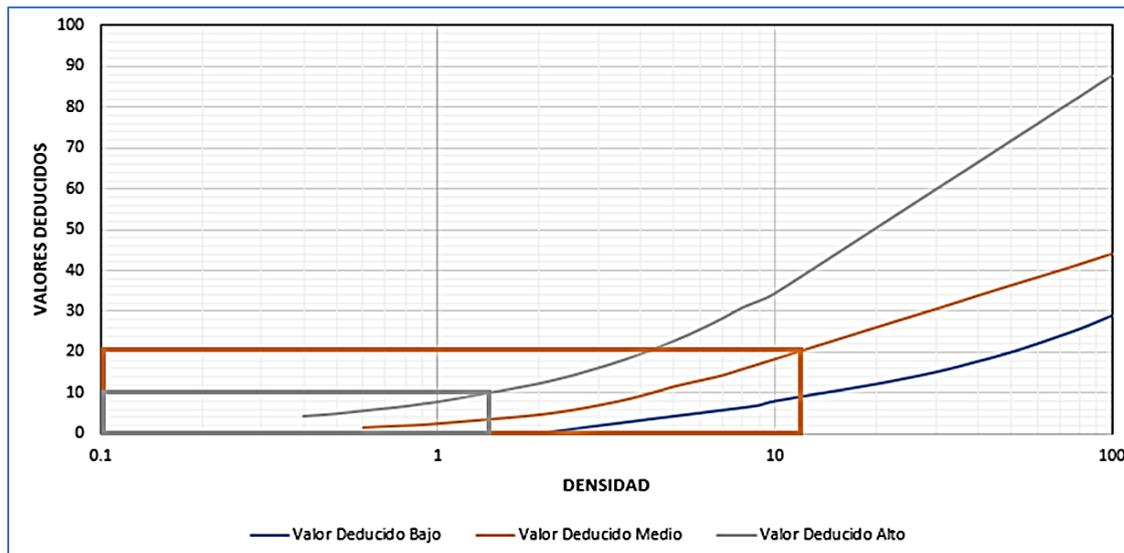
Fuente: Elaboración propia.

Figura 42. Desnivel con valor numérico de 4.



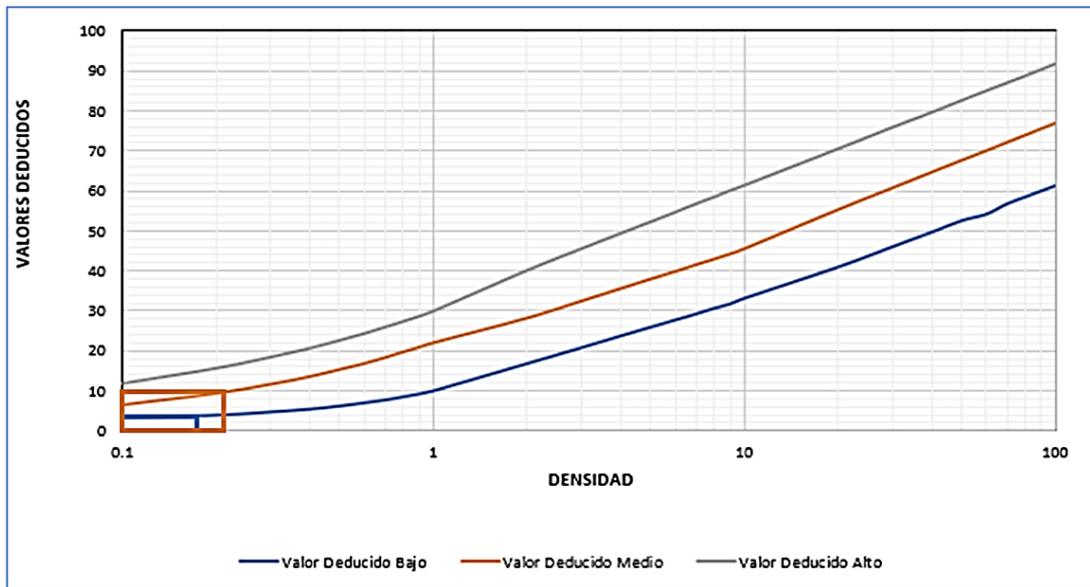
Fuente: Elaboración propia.

Figura 43. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 20.



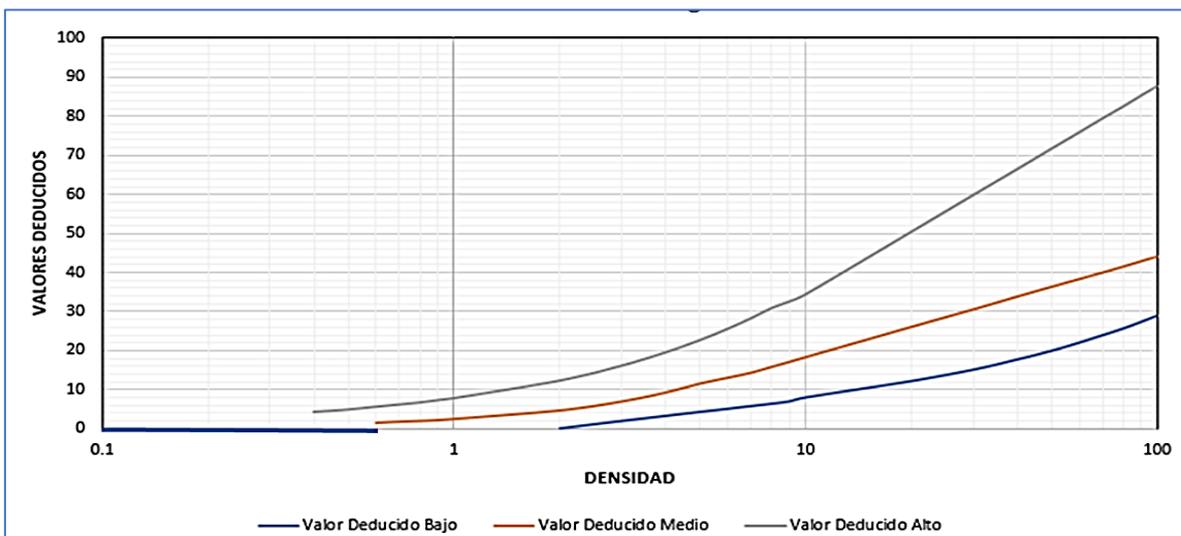
Fuente: Elaboración propia.

Figura 44. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 4 y 10



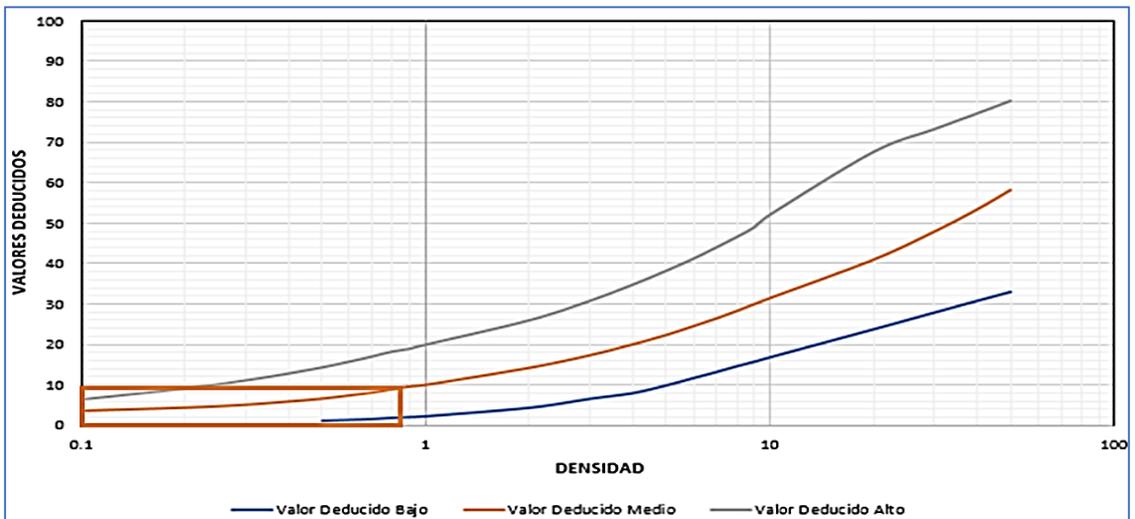
Fuente: Elaboración propia.

Figura 45. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0



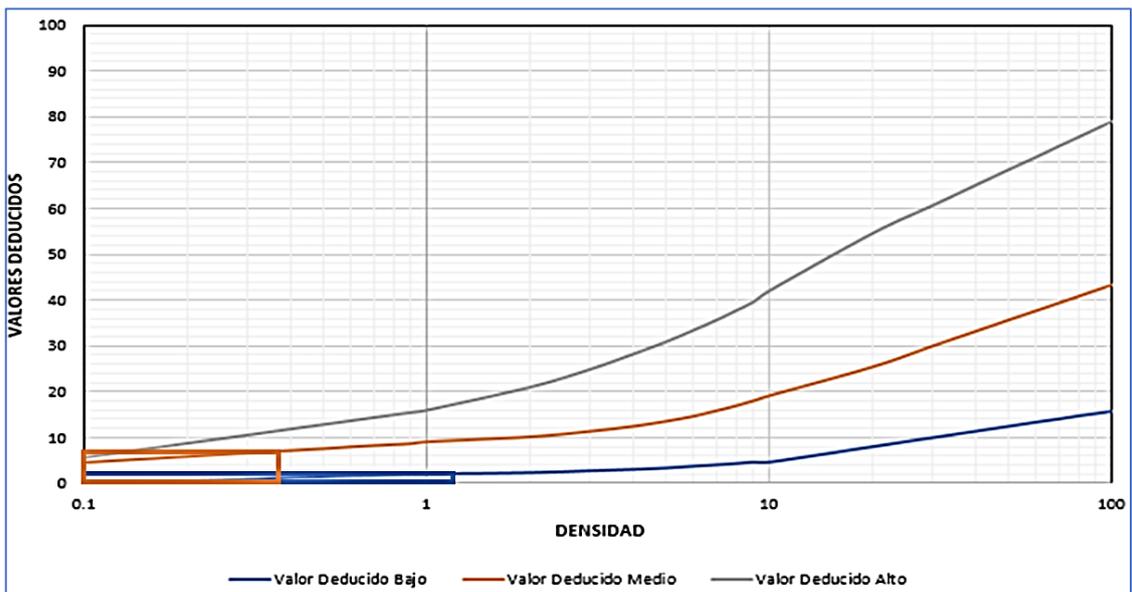
Fuente: Elaboración propia.

Figura 46. Parcheo con valor numérico de 9



Fuente: Elaboración propia.

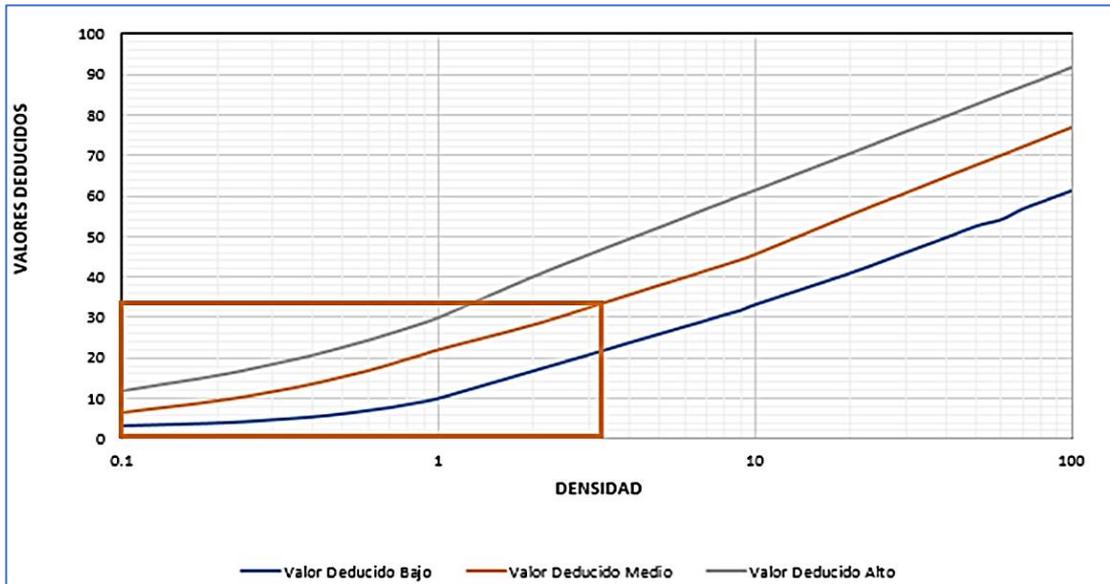
Figura 47. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 7 y 3



Fuente: Elaboración propia.

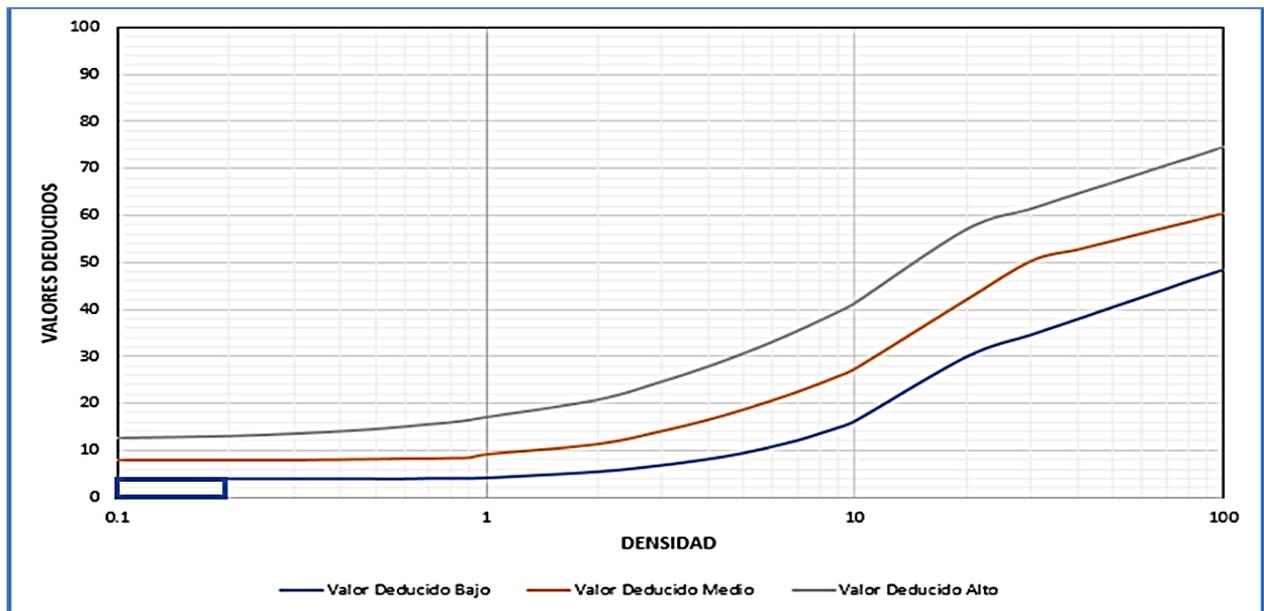
## UNIDAD DE MUESTREO 6 – TRAMO 1

Figura 48. Piel de cocodrilo con valor numérico de 20



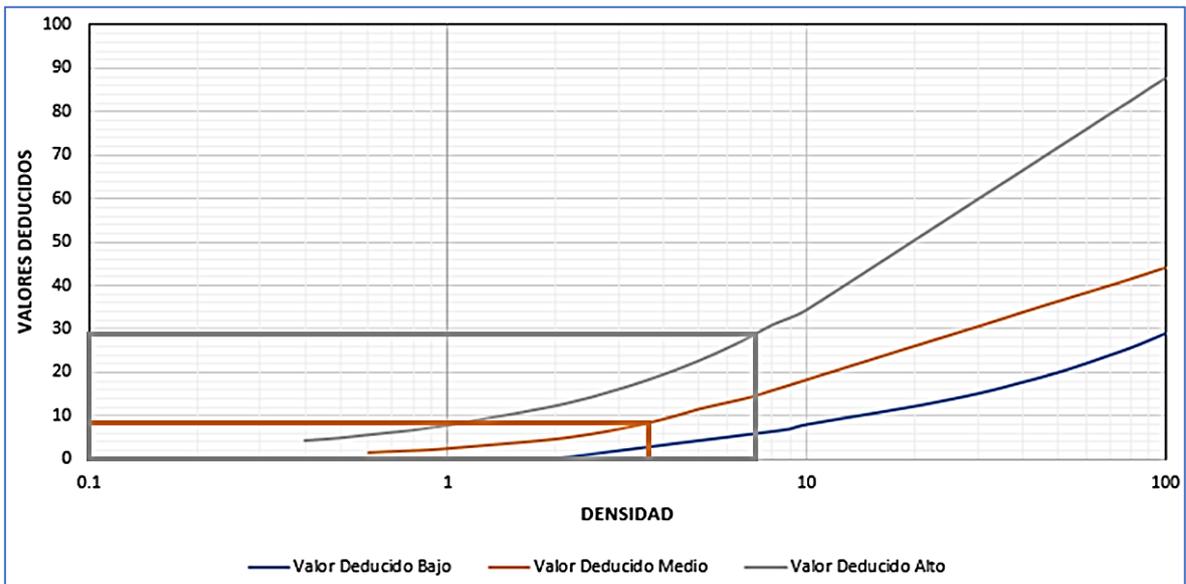
Fuente: Elaboración propia.

Figura 49. Depresión con valor numérico de 4.



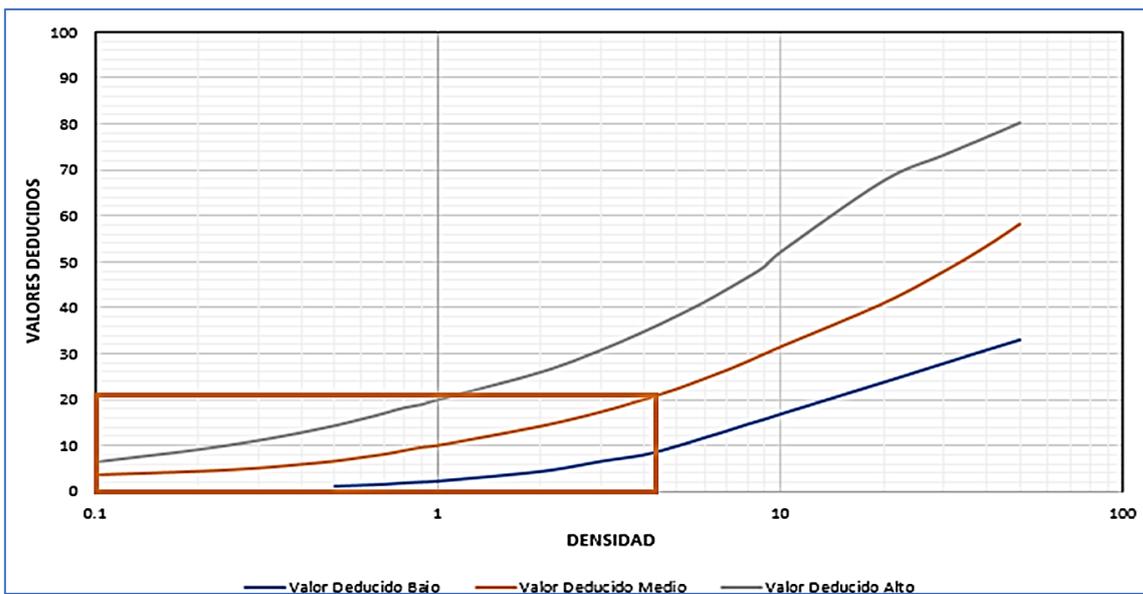
Fuente: Elaboración propia.

Figura 50. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 9 y 29



Fuente: Elaboración propia.

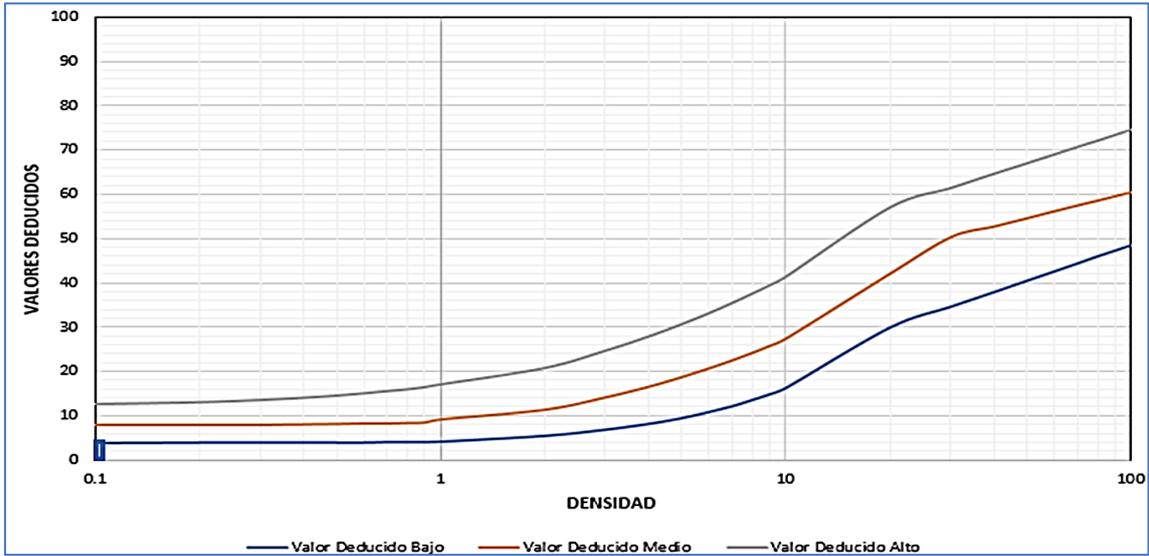
Figura 51. Parcheo con valor numérico de 21



Fuente: Elaboración propia.

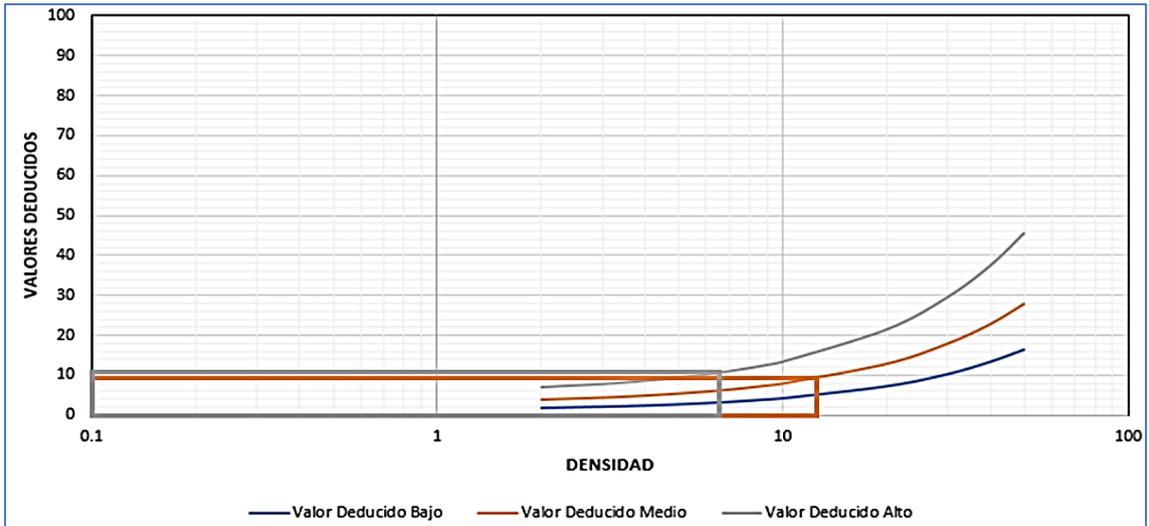
## UNIDAD DE MUESTREO 7 – TRAMO 1

Figura 52. Depresión con valor numérico de 4.



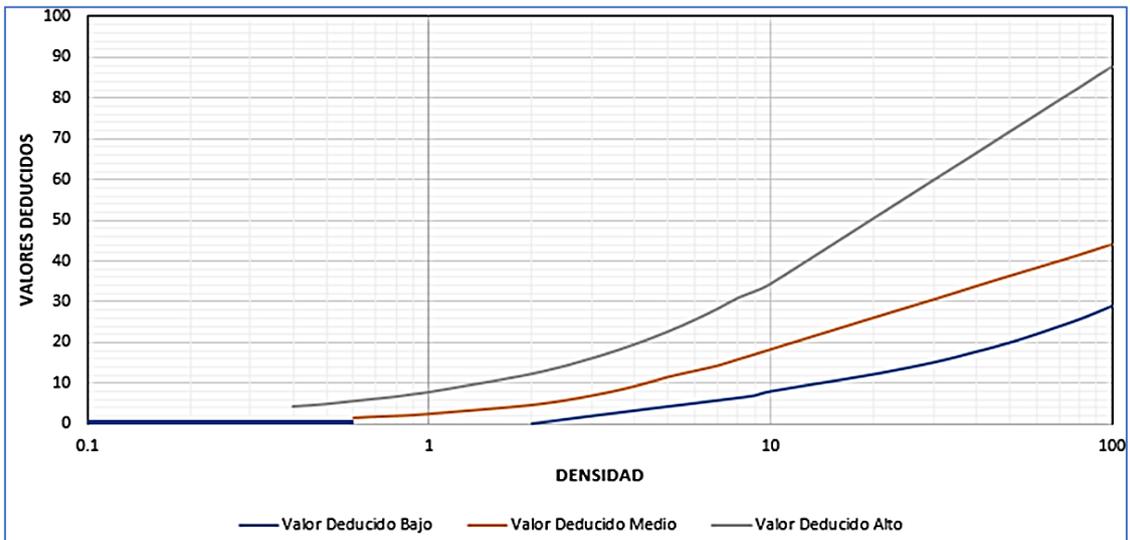
Fuente: Elaboración propia.

Figura 53. Desnivel con valores numéricos de 10 y 11



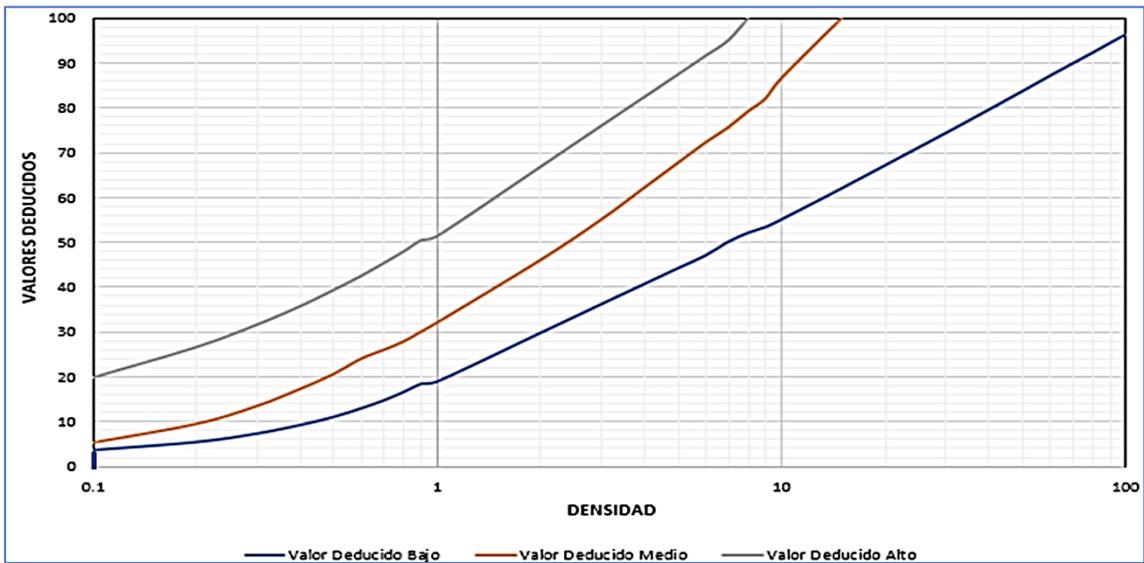
Fuente: Elaboración propia.

Figura 54. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0



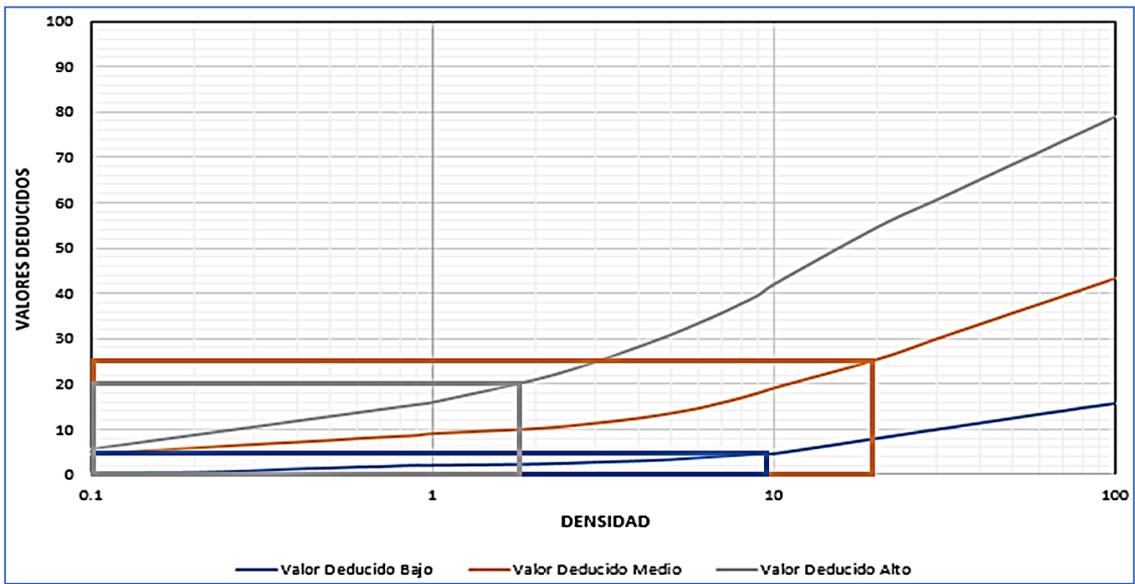
Fuente: Elaboración propia.

Figura 55. Huecos con valor numérico de 4



Fuente: Elaboración propia.

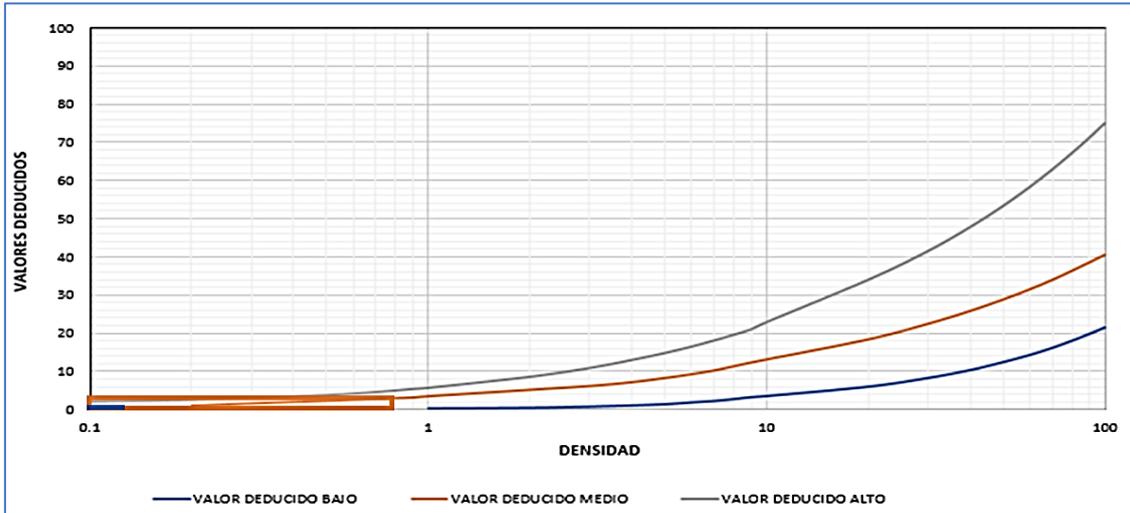
Figura 56. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 20, 25 y 5



Fuente: Elaboración propia.

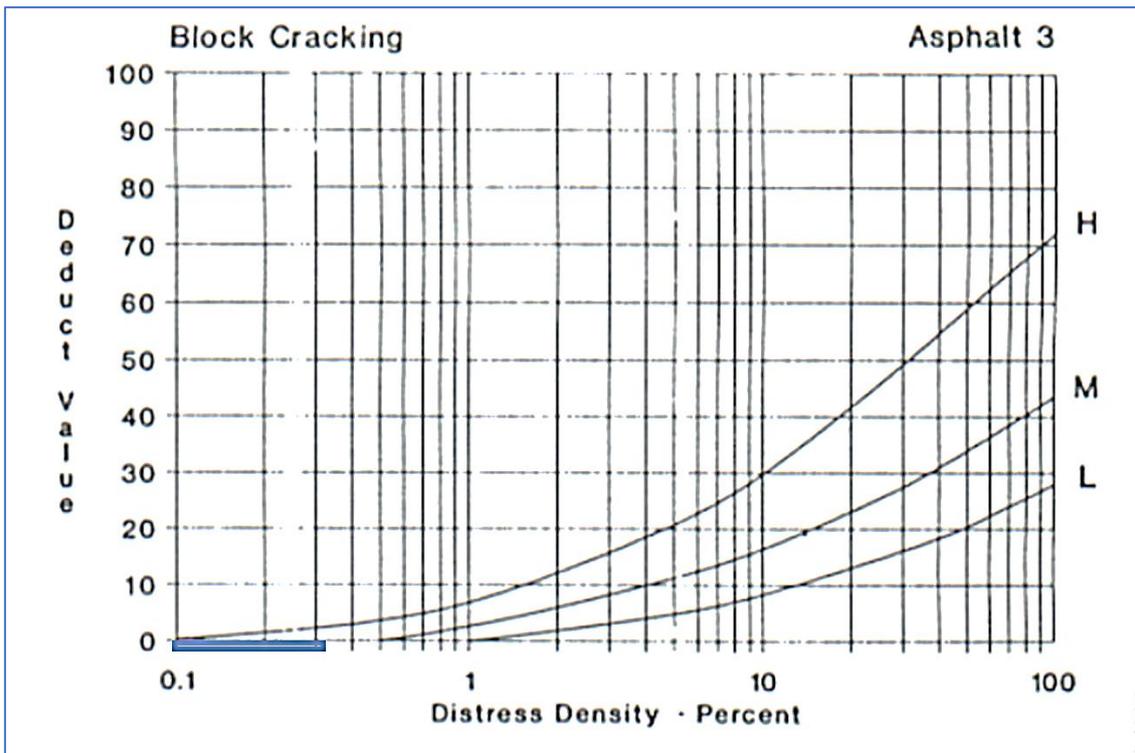
## UNIDAD DE MUESTREO 8 – TRAMO 1

Figura 57. Exudación con valores numéricos de 0 y 2



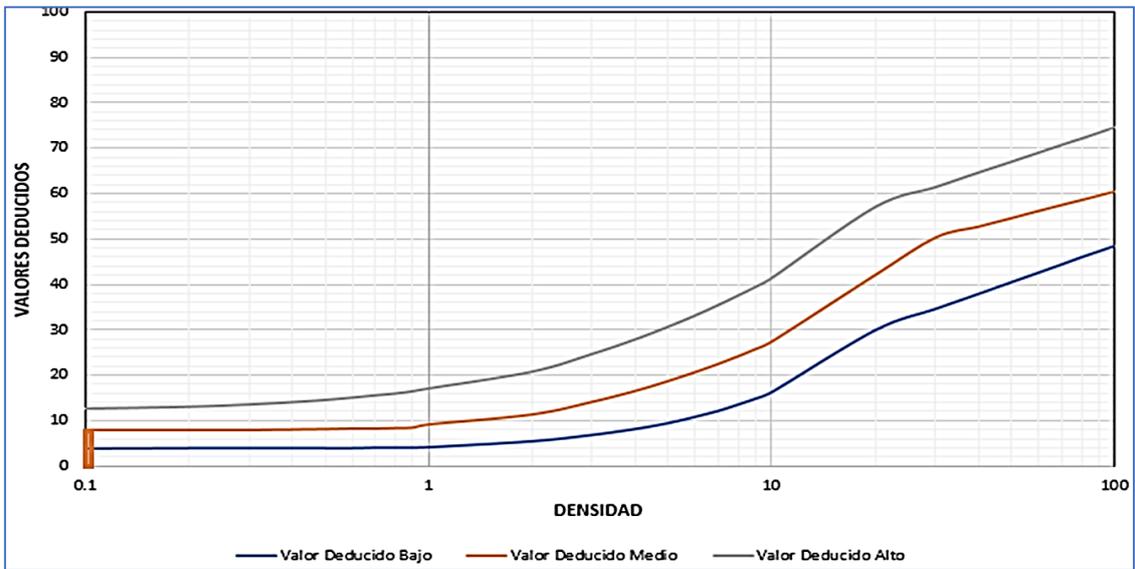
Fuente: Elaboración propia.

Figura 58. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 0



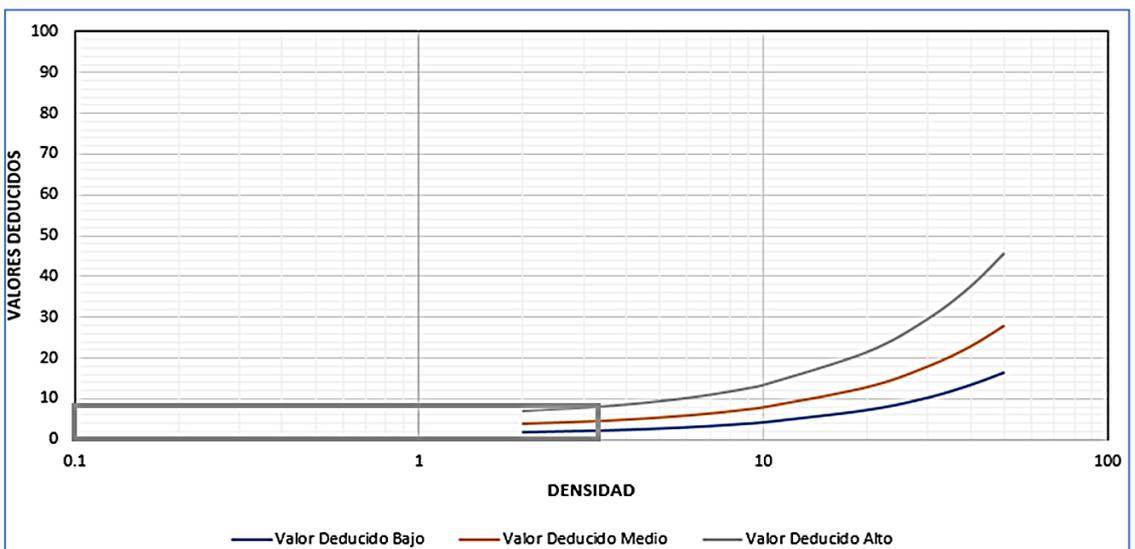
Fuente: Elaboración propia.

Figura 59. Depresión con valor numérico de 8



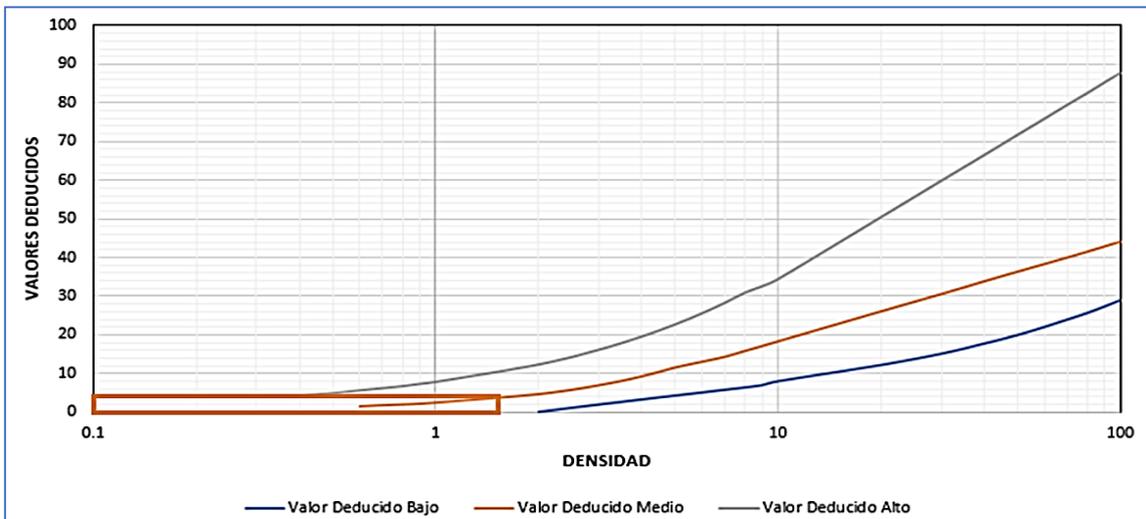
Fuente: Elaboración propia.

Figura 60. Desnivel con valor numérico de 9



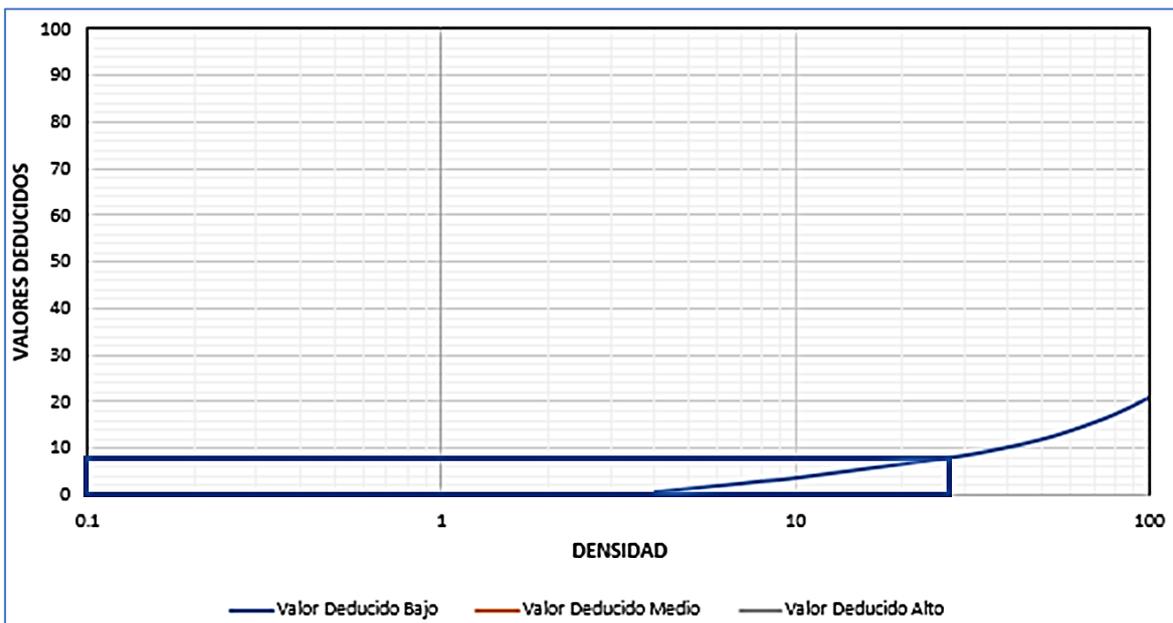
Fuente: Elaboración propia.

Figura 61. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 4



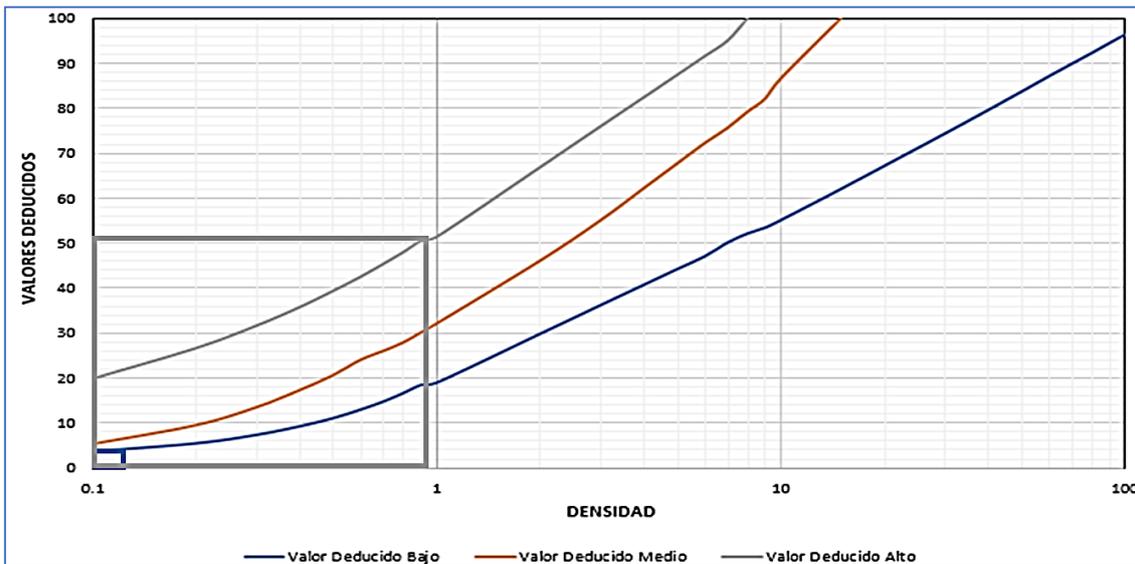
Fuente: Elaboración propia.

Figura 62. Pulimiento de agregados con valor numérico de 9



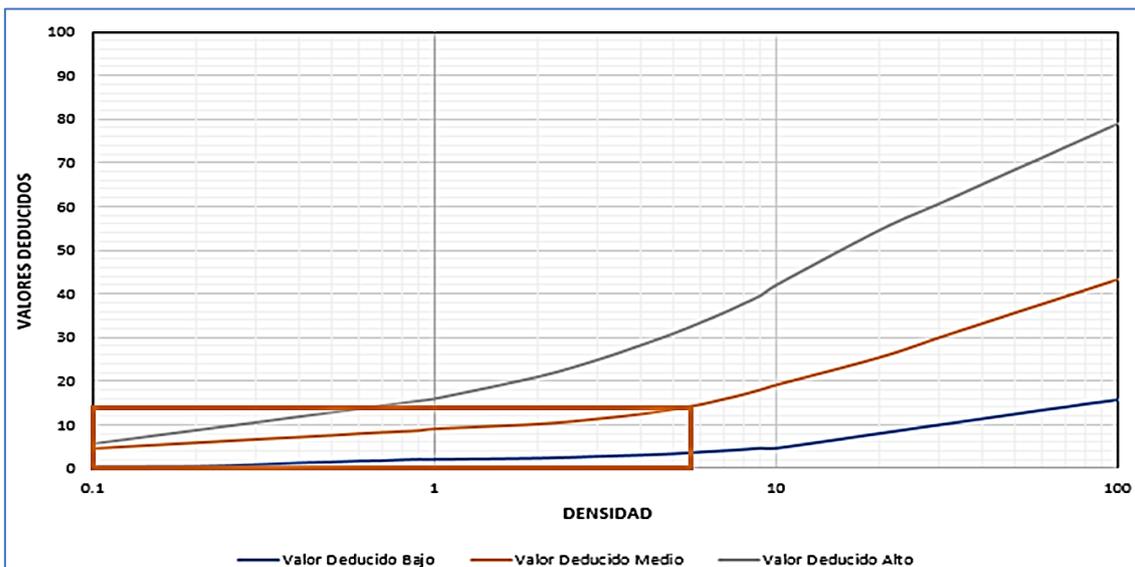
Fuente: Elaboración propia.

Figura 63. Huecos con valores numéricos de 51 y 4



Fuente: Elaboración propia.

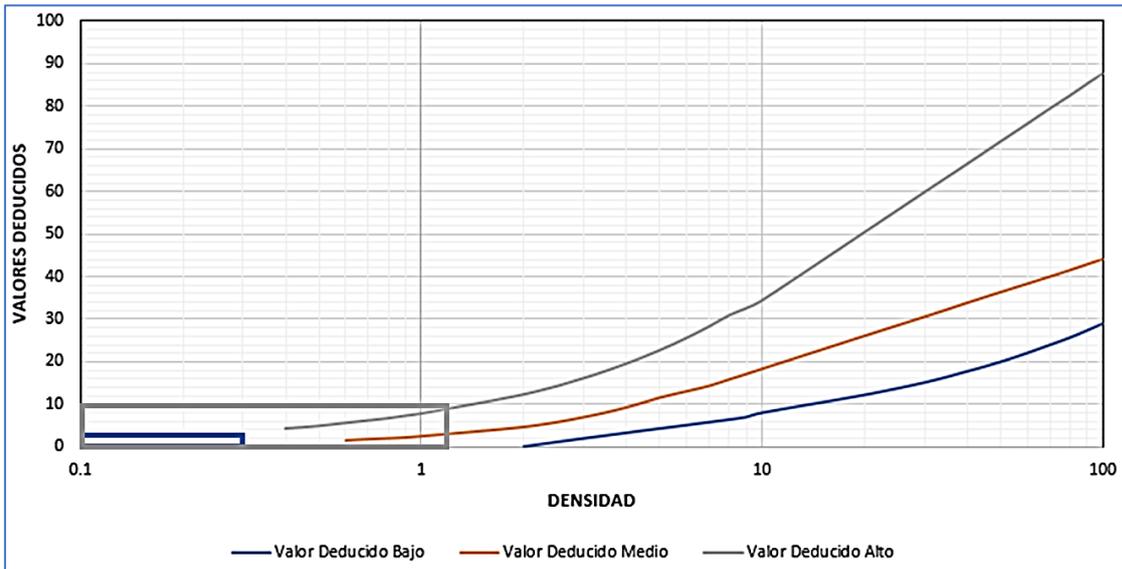
Figura 64. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 14



Fuente: Elaboración propia.

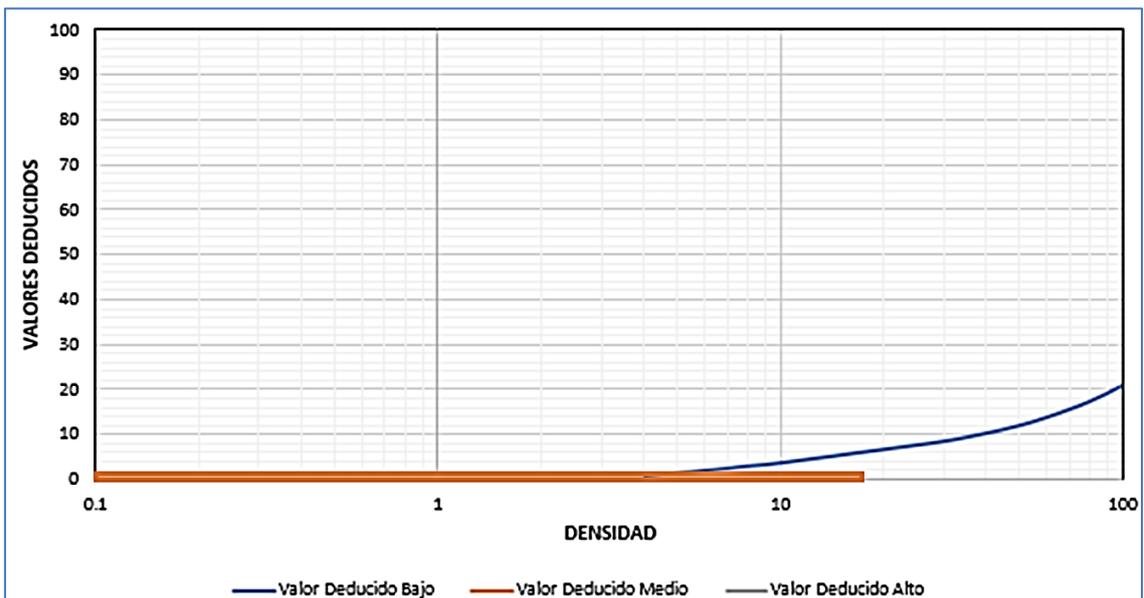
## UNIDAD DE MUESTREO 9 – TRAMO 1

Figura 65. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 9 y 0.



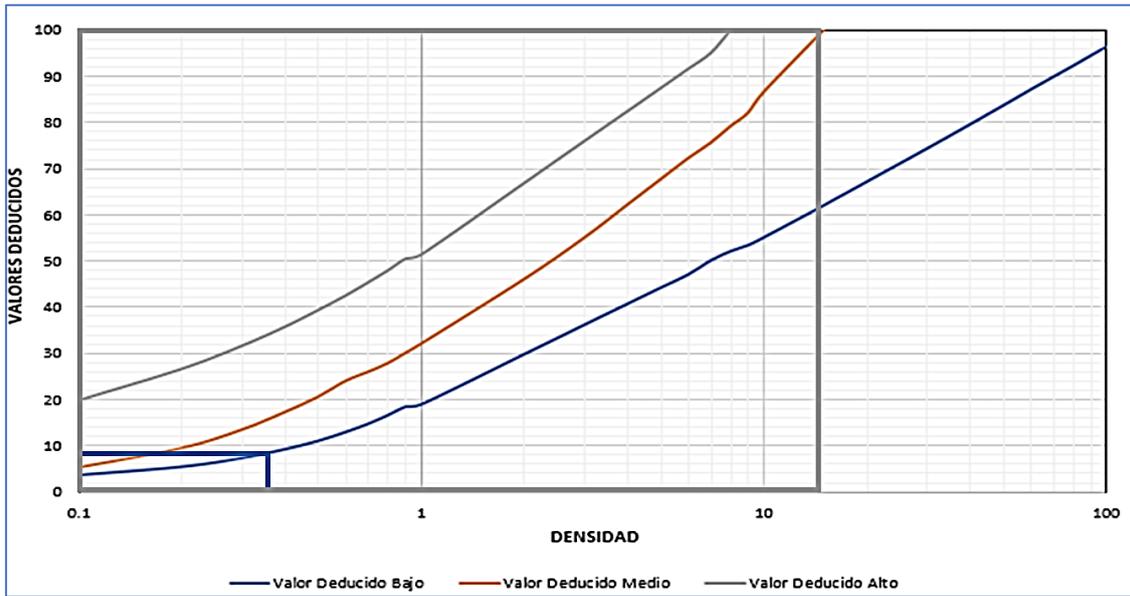
Fuente: Elaboración propia.

Figura 66. Pulimiento de agregados con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

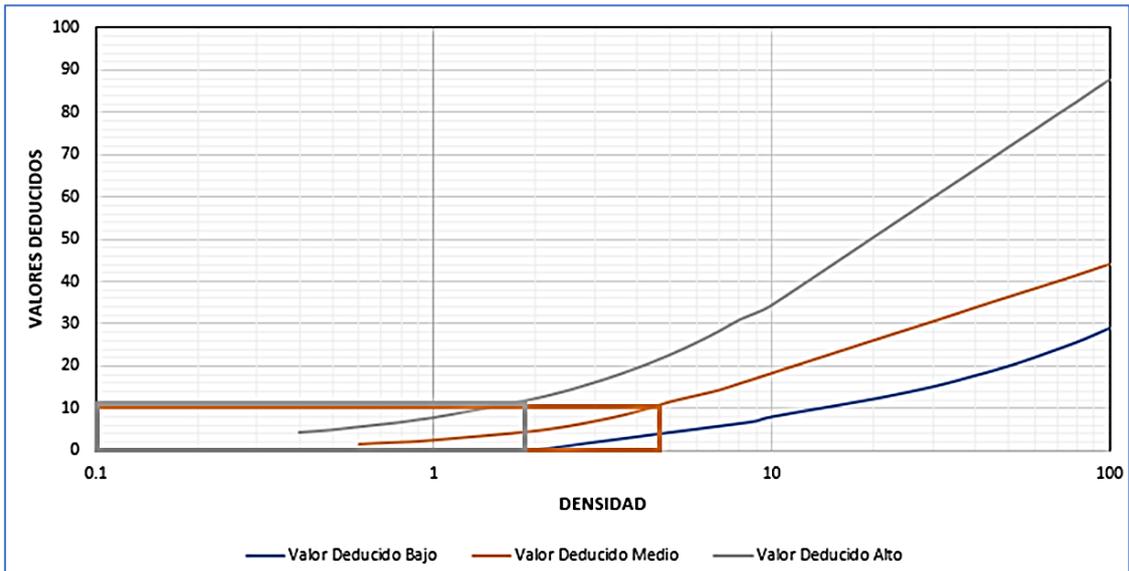
Figura 67. Huecos con valores numéricos de 51 y 4.



Fuente: Elaboración propia.

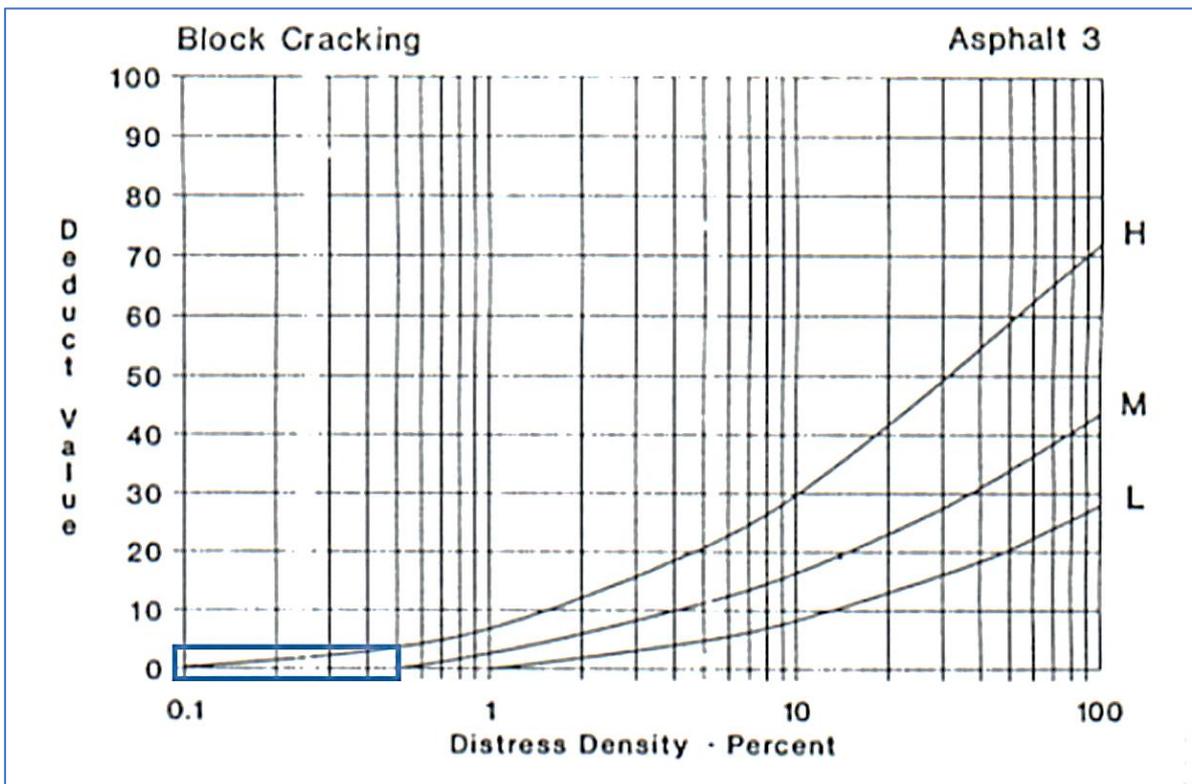
## UNIDAD DE MUESTREO 10 – TRAMO 1

Figura 68. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 11 y 12.



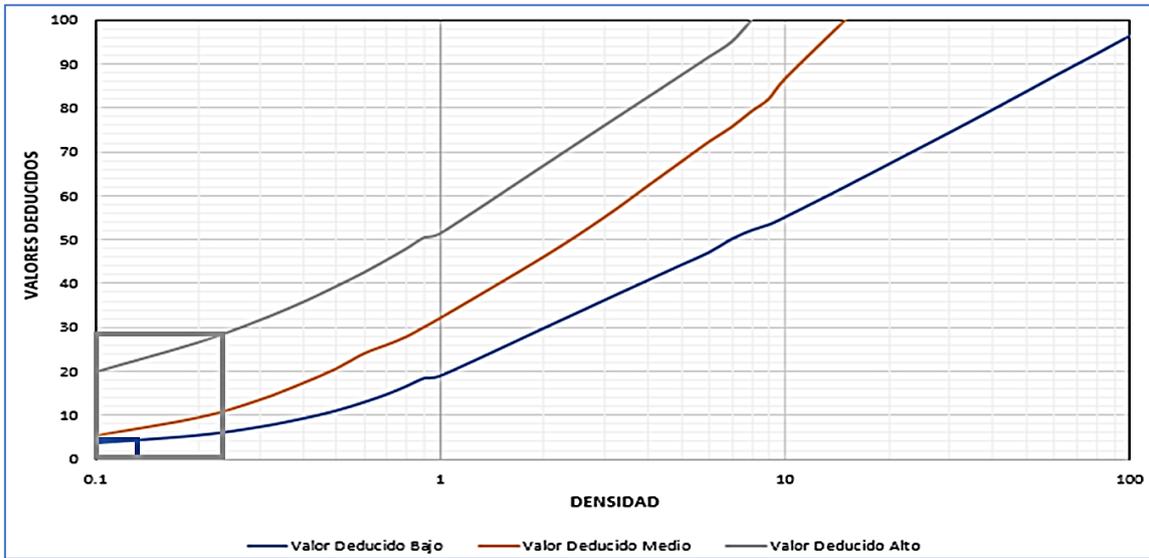
Fuente: Elaboración propia.

Figura 69. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 4.



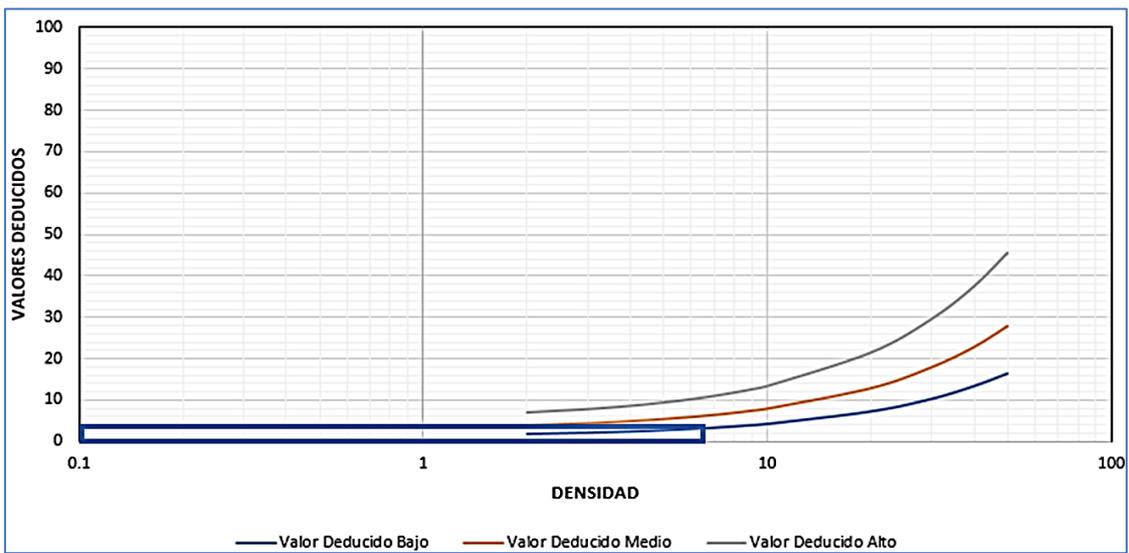
Fuente: Elaboración propia.

Figura 70. Huecos con valores numéricos de 4 y 28.



Fuente: Elaboración propia.

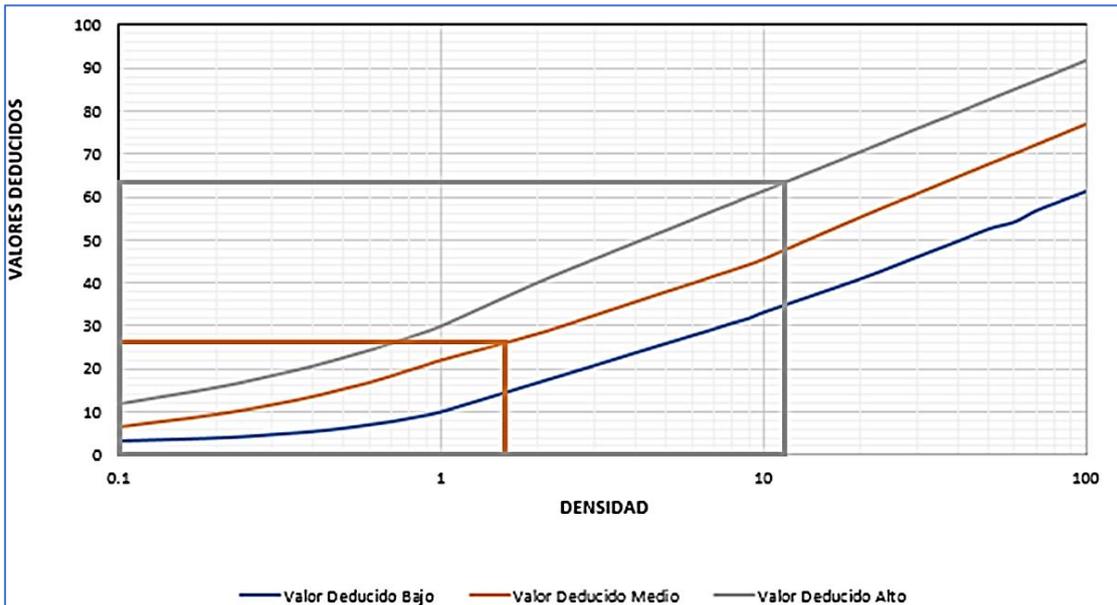
Figura 71. Desnivel con valor numérico de 3.



Fuente: Elaboración propia.

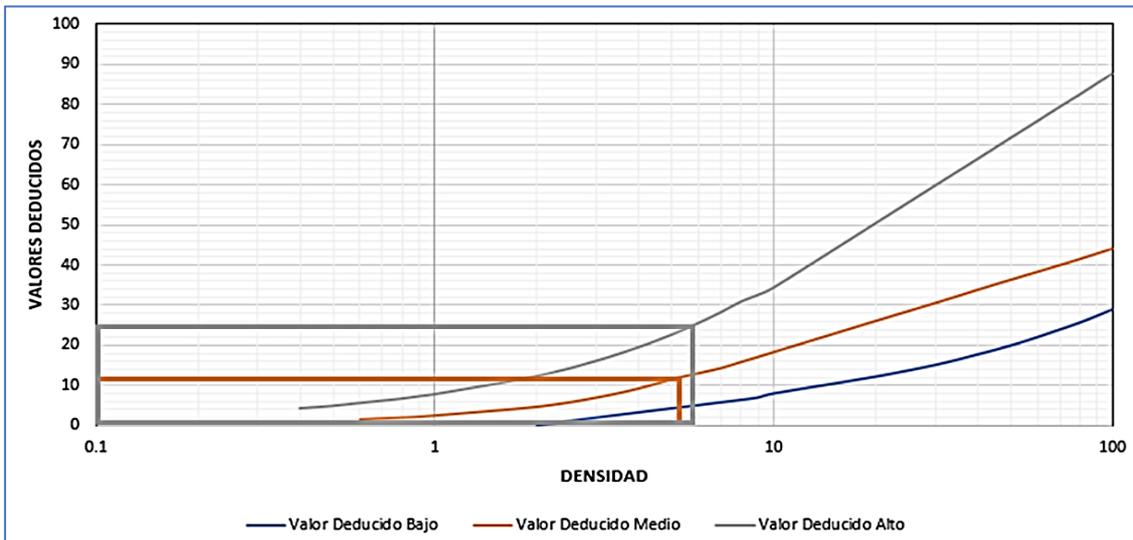
## UNIDAD DE MUESTREO 11 – TRAMO 1

Figura 72. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 63 y 26.



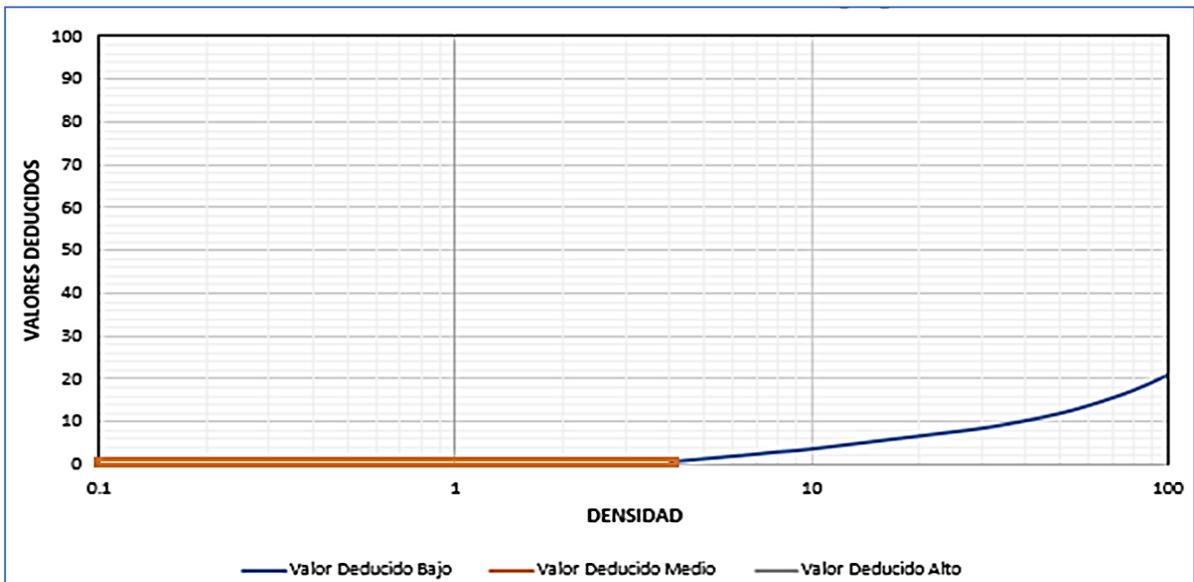
Fuente: Elaboración propia.

Figura 73. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 12 y 25.



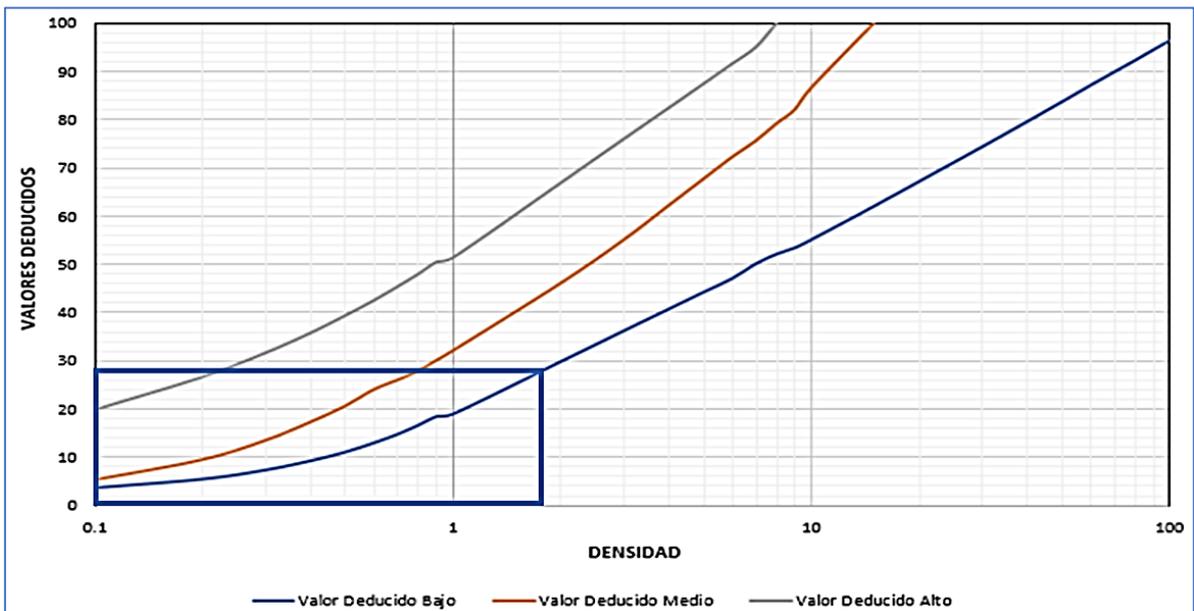
Fuente: Elaboración propia.

Figura 74. Pulimiento de agregados con valor numérico de 28.



Fuente: Elaboración propia.

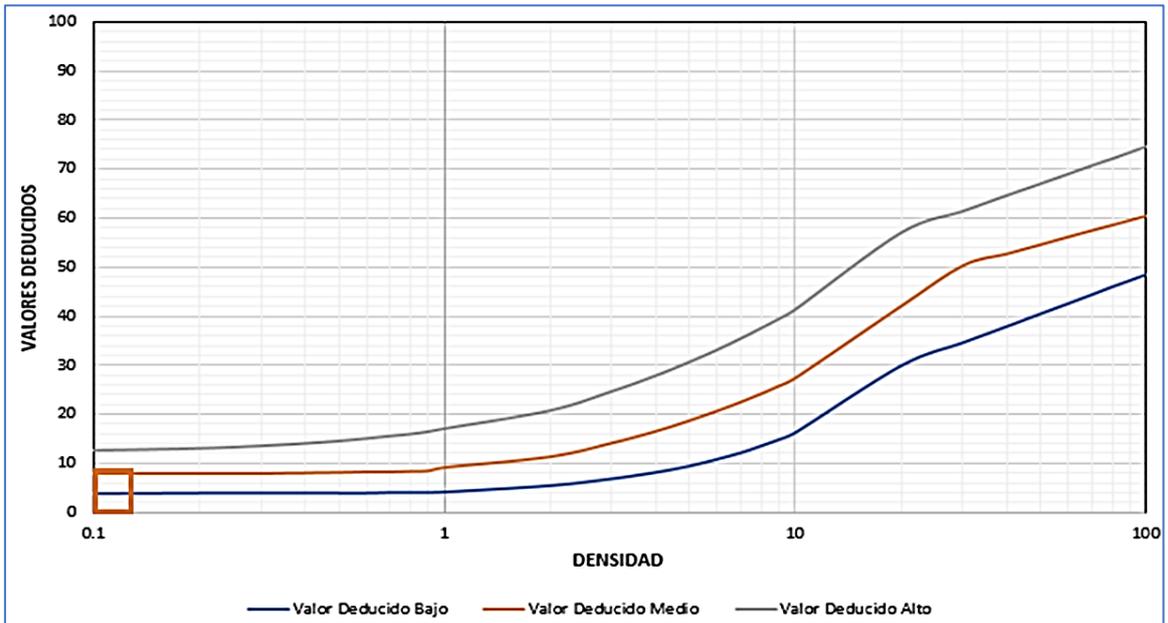
Figura 75. Huecos con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

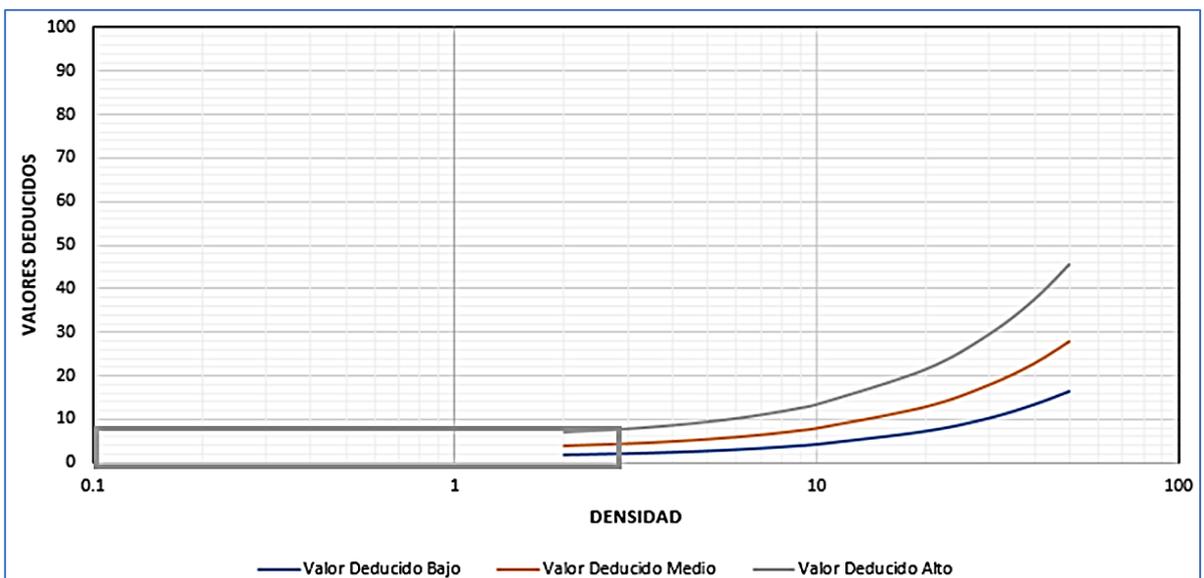
## UNIDAD DE MUESTREO 12 – TRAMO 1

Figura 76. Depresión con valor numérico de 8



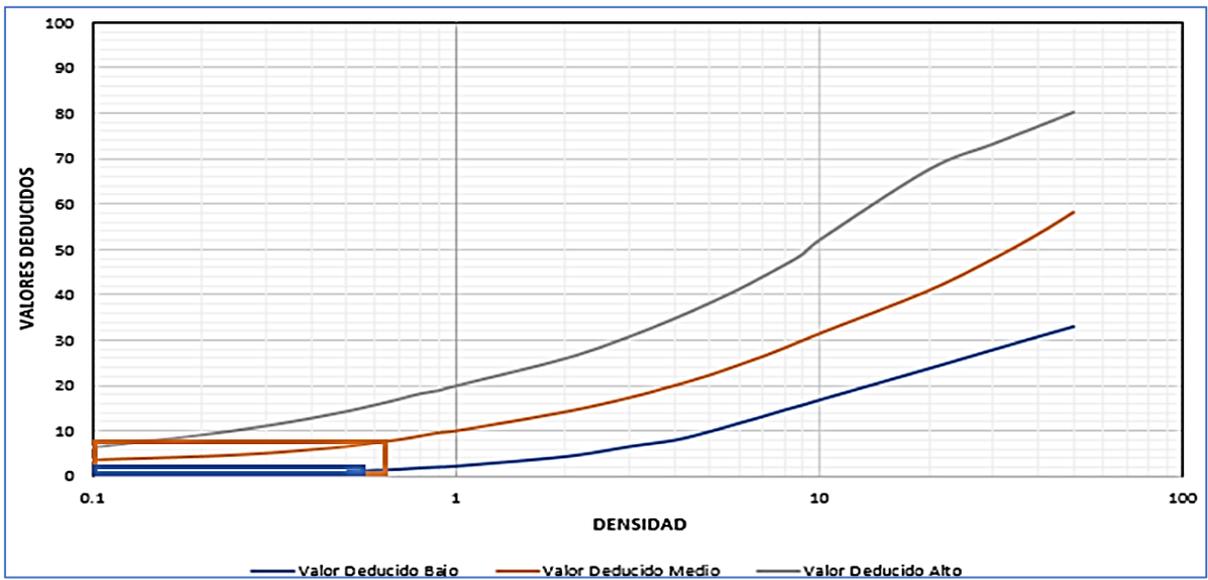
Fuente: Elaboración propia.

Figura 77. Desnivel con valor numérico de 8



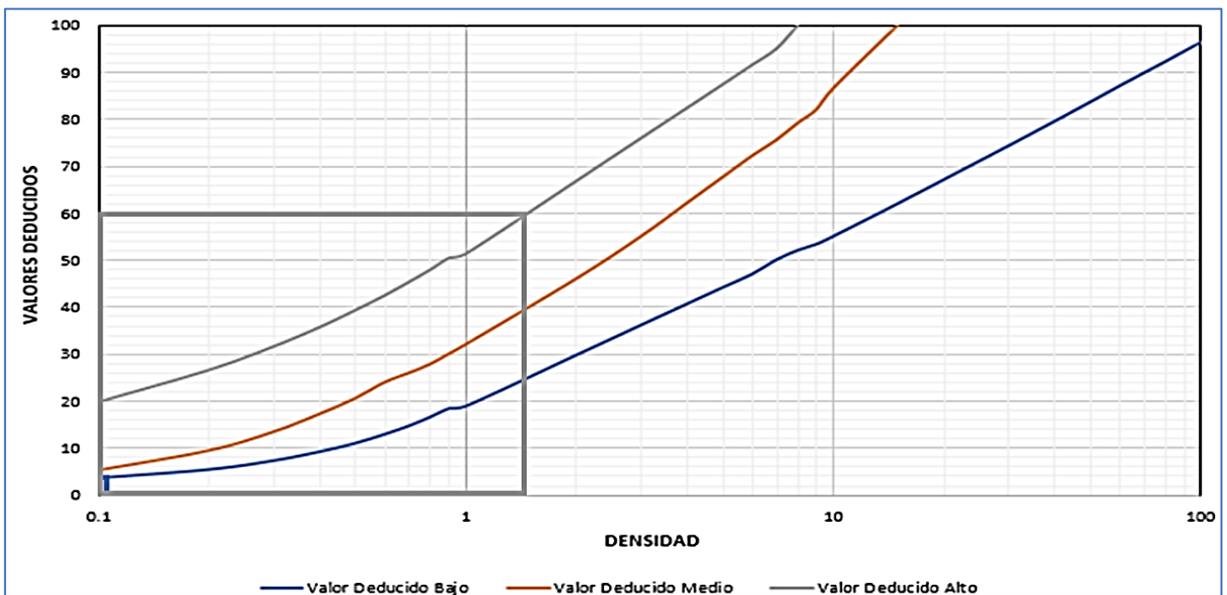
Fuente: Elaboración propia.

Figura 78. Parcheo con valores numéricos de 7 y 2



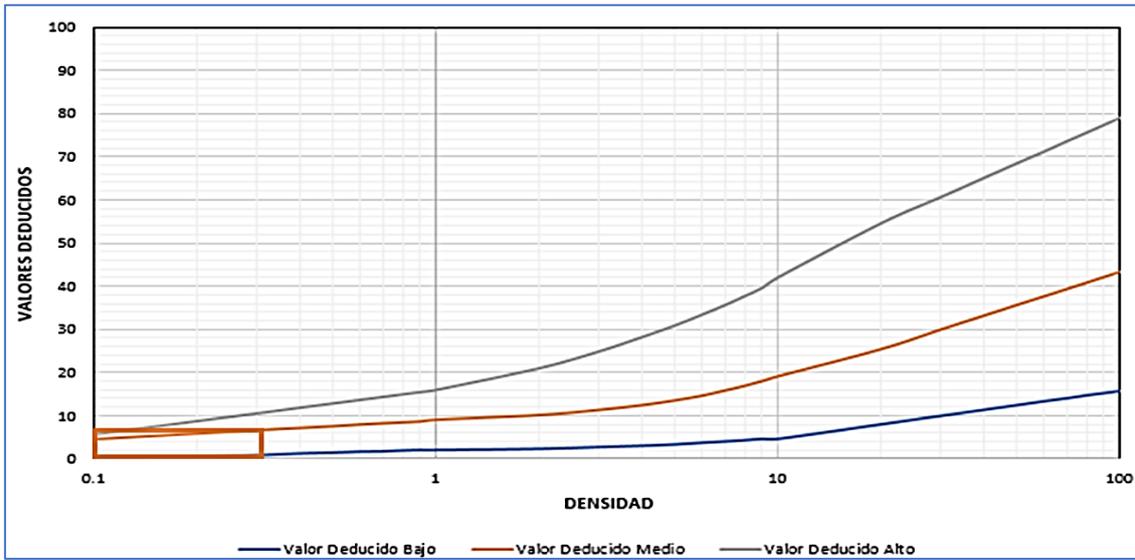
Fuente: Elaboración propia.

Figura 79. Huecos con valores numéricos de 4 y 60



Fuente: Elaboración propia.

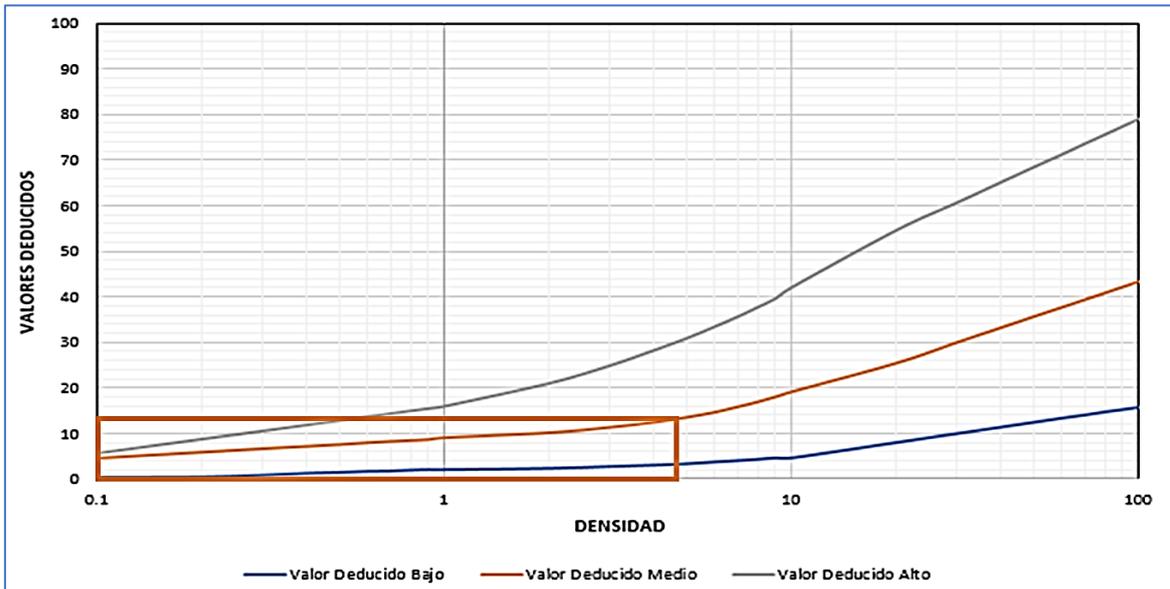
Figura 80. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 6



Fuente: Elaboración propia.

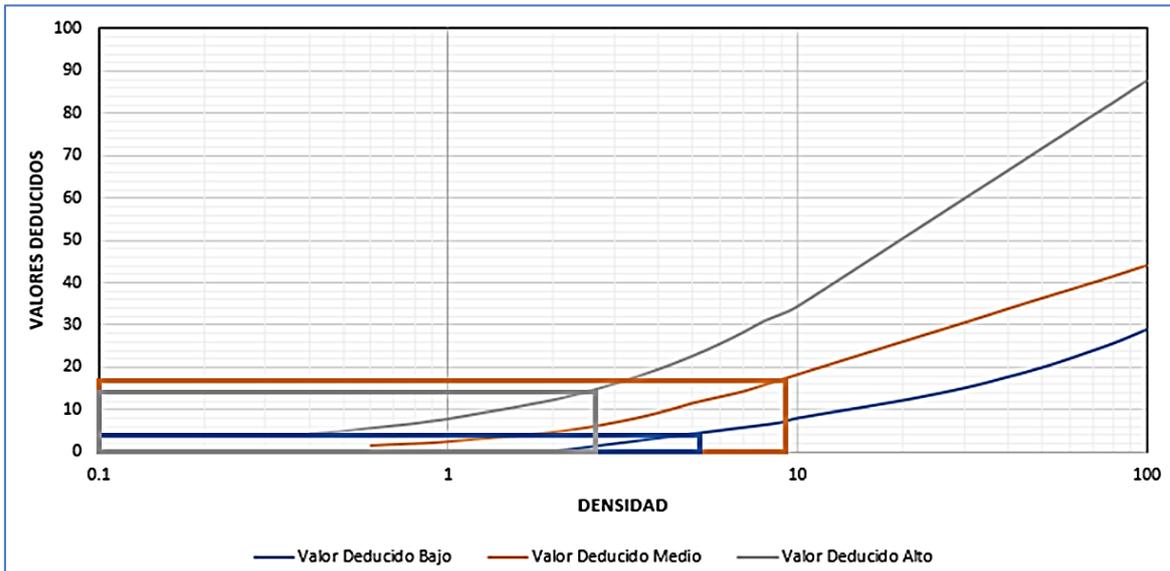
## UNIDAD DE MUESTREO 13 – TRAMO 1

Figura 81. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 13.



Fuente: Elaboración propia.

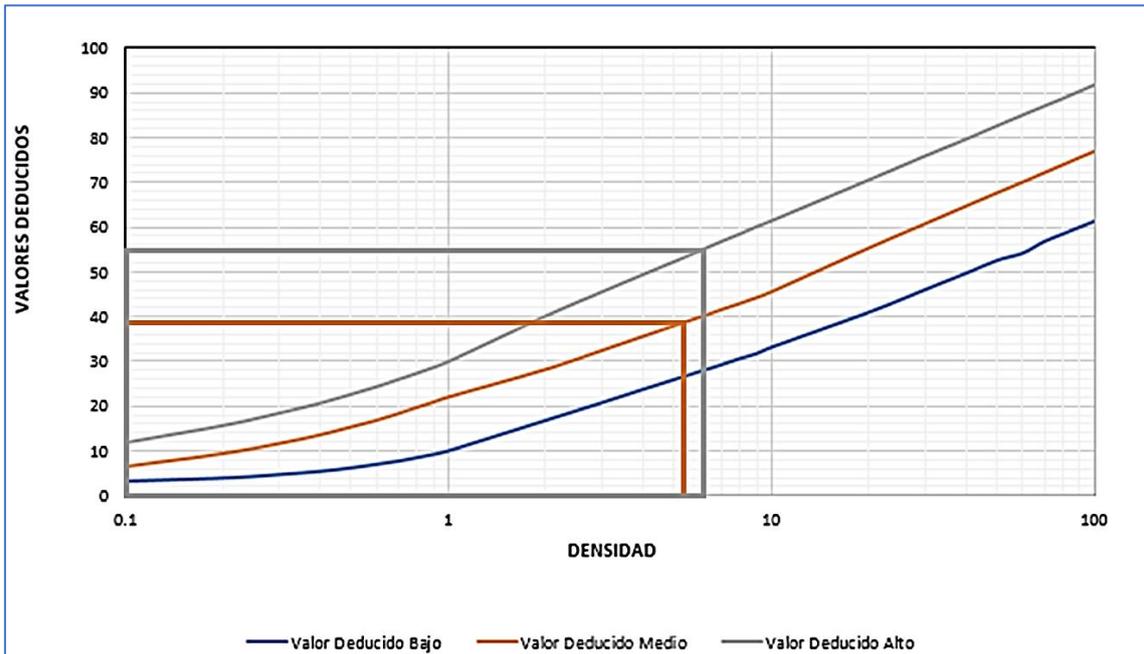
Figura 82. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 15, 5 y 17.



Fuente: Elaboración propia.

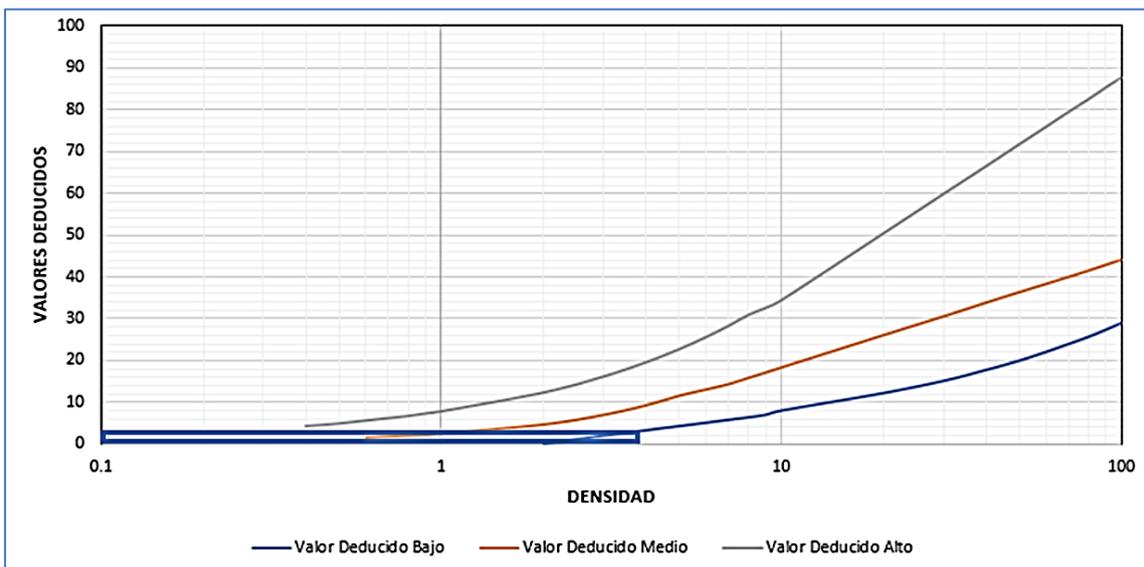
## UNIDAD DE MUESTREO 14 – TRAMO 1

Figura 83. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 3 y 39.



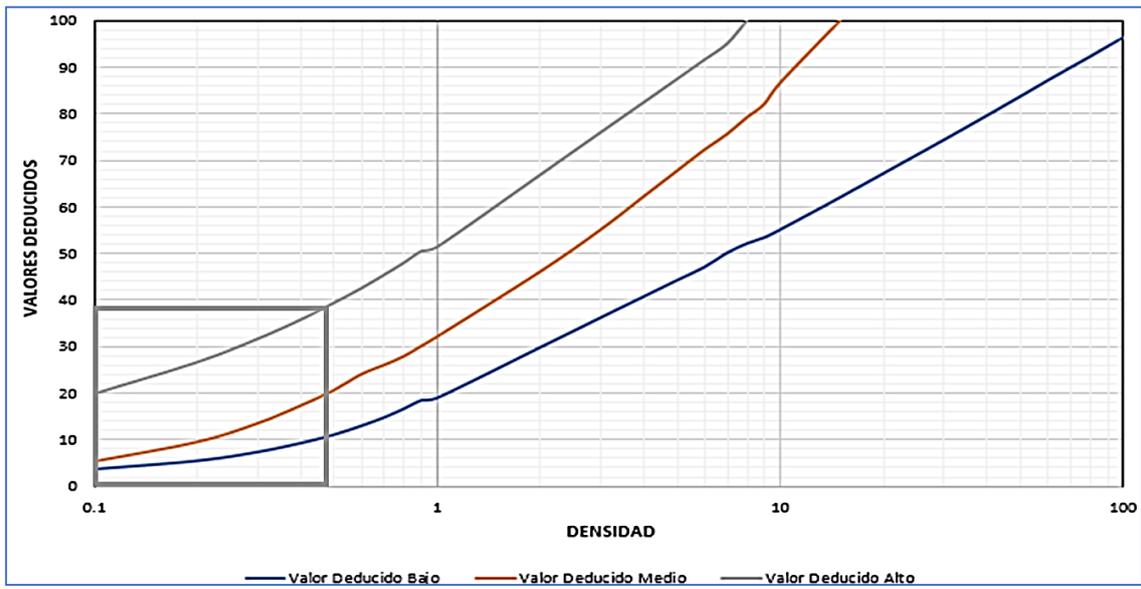
Fuente: Elaboración propia.

Figura 84. Grietas longitudinales con valor numérico de 49.



Fuente: Elaboración propia.

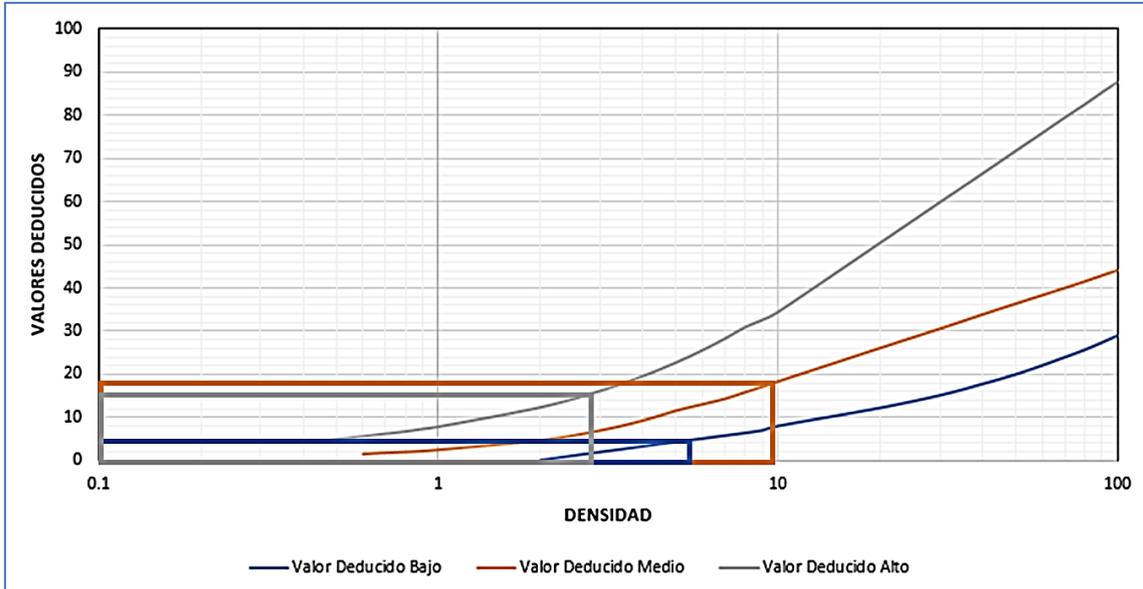
Figura 85. Huecos con valor numérico de 3.



Fuente: Elaboración propia.

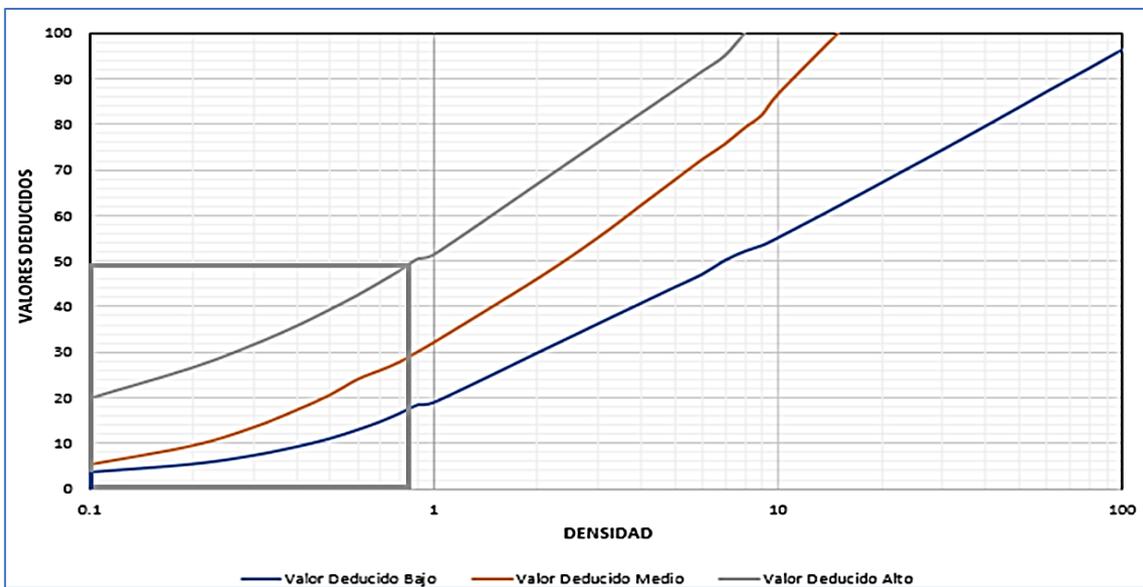
## UNIDAD DE MUESTREO 15 – TRAMO 1

Figura 86. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 60 y 85.



Fuente: Elaboración propia.

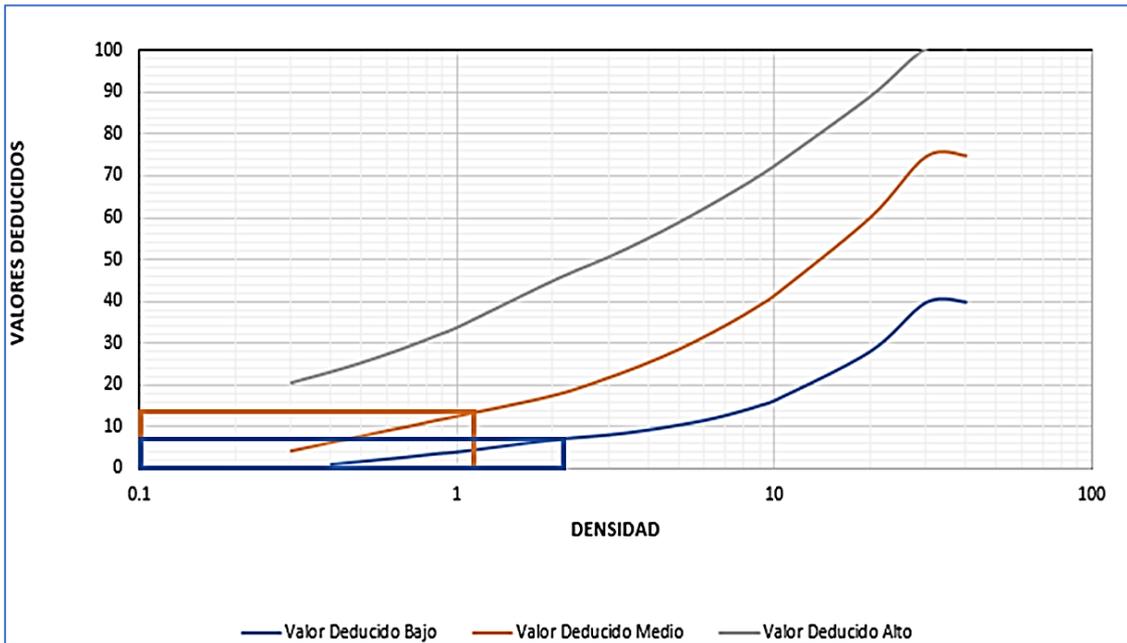
Figura 87. Huecos con valor numérico de 20.



Fuente: Elaboración propia.

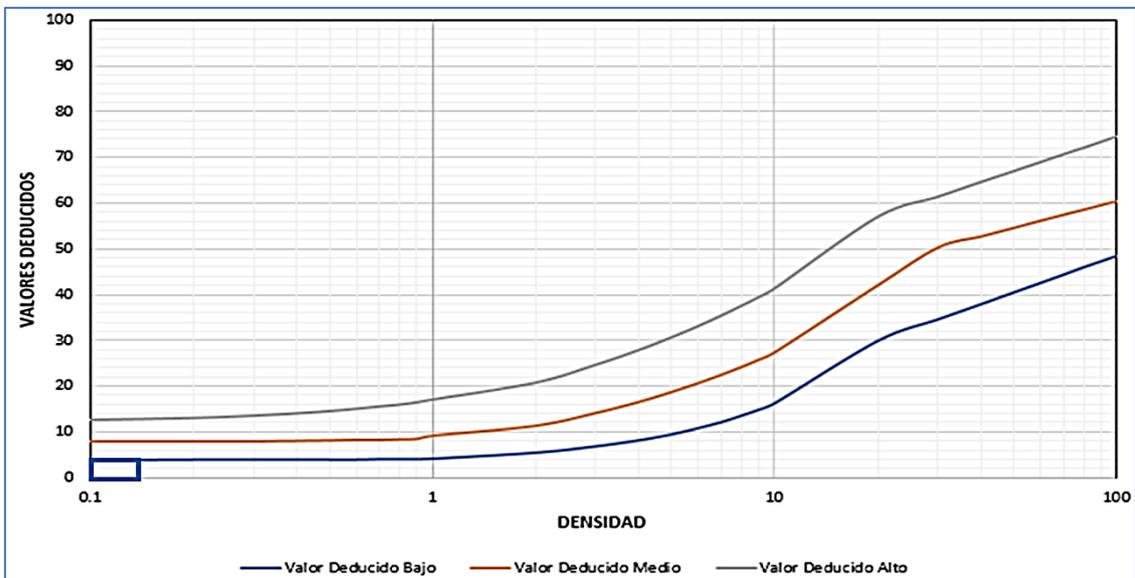
## UNIDAD DE MUESTREO 16 – TRAMO 1

Figura 88. Abultamiento y hundimientos con valores numéricos de 7 y 14.



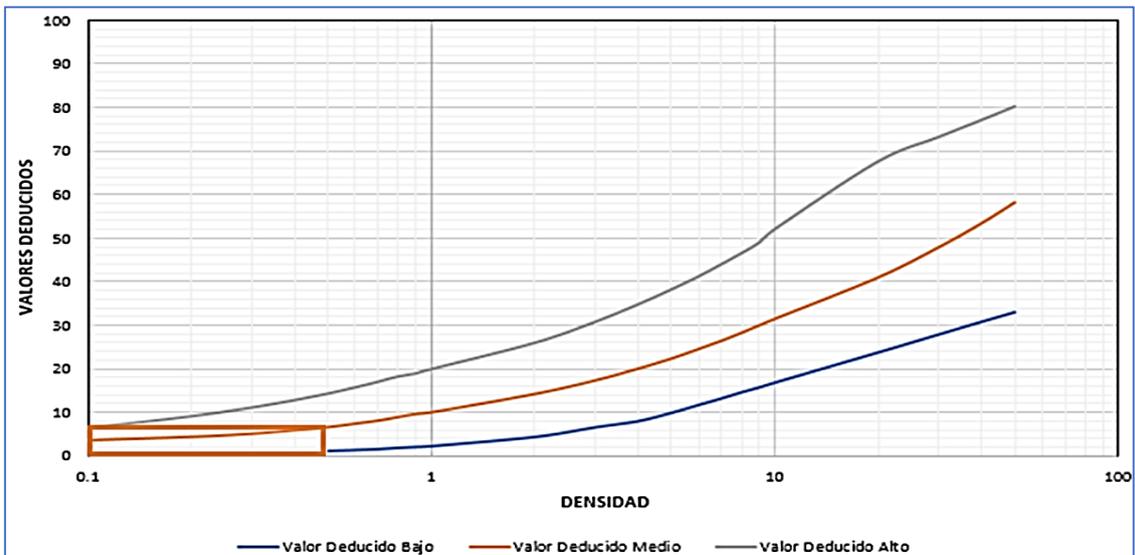
Fuente: Elaboración propia.

Figura 89. Depresión con valor numérico de 4.



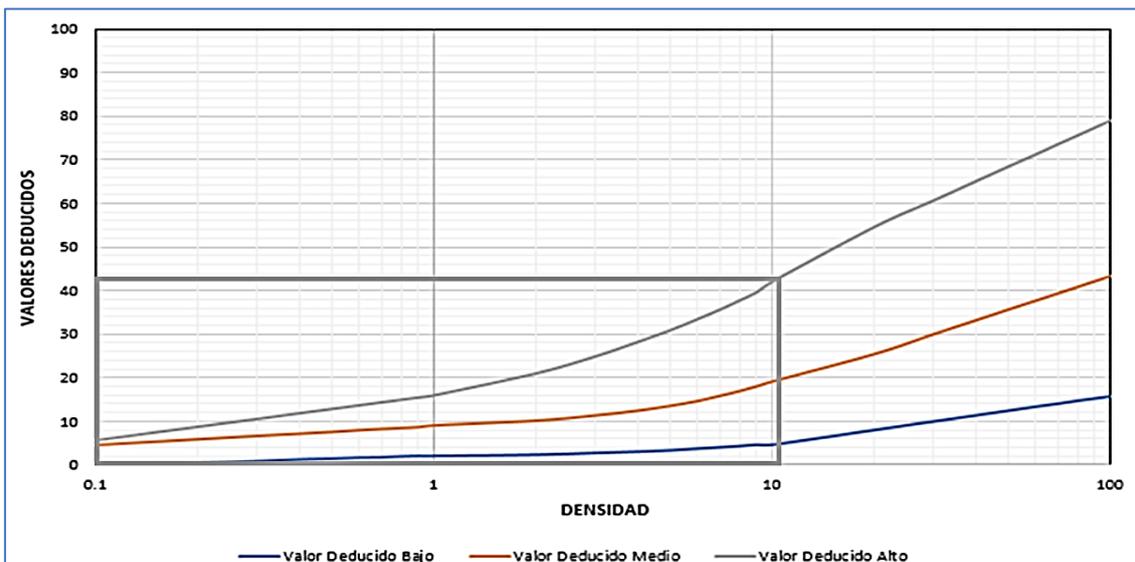
Fuente: Elaboración propia.

Figura 90. Parcheo con valor numérico de 7.



Fuente: Elaboración propia.

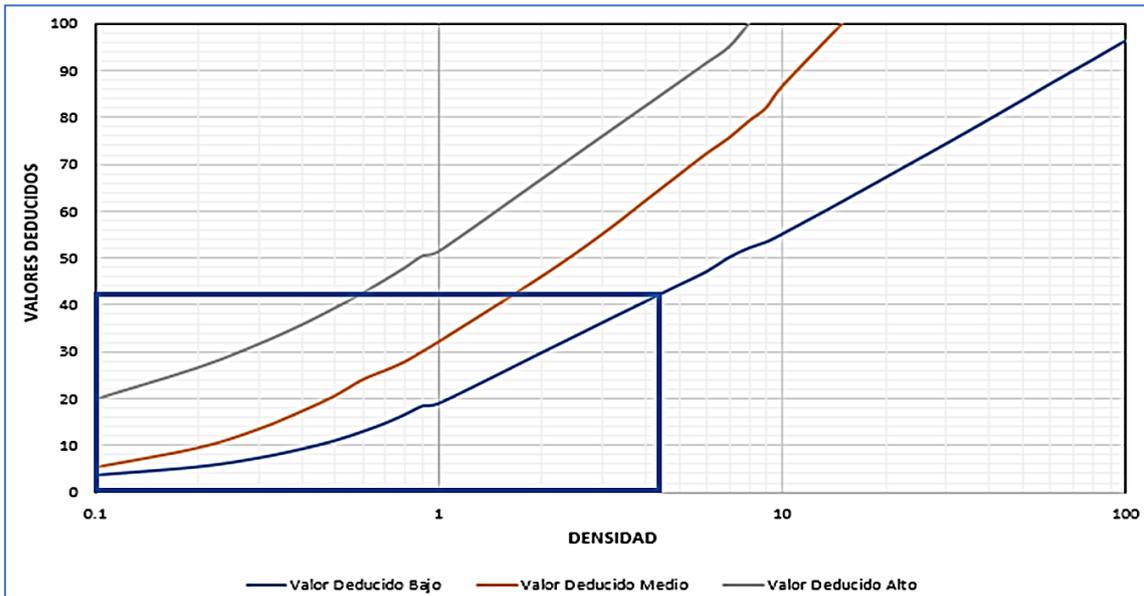
Figura 91. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 43.



Fuente: Elaboración propia.

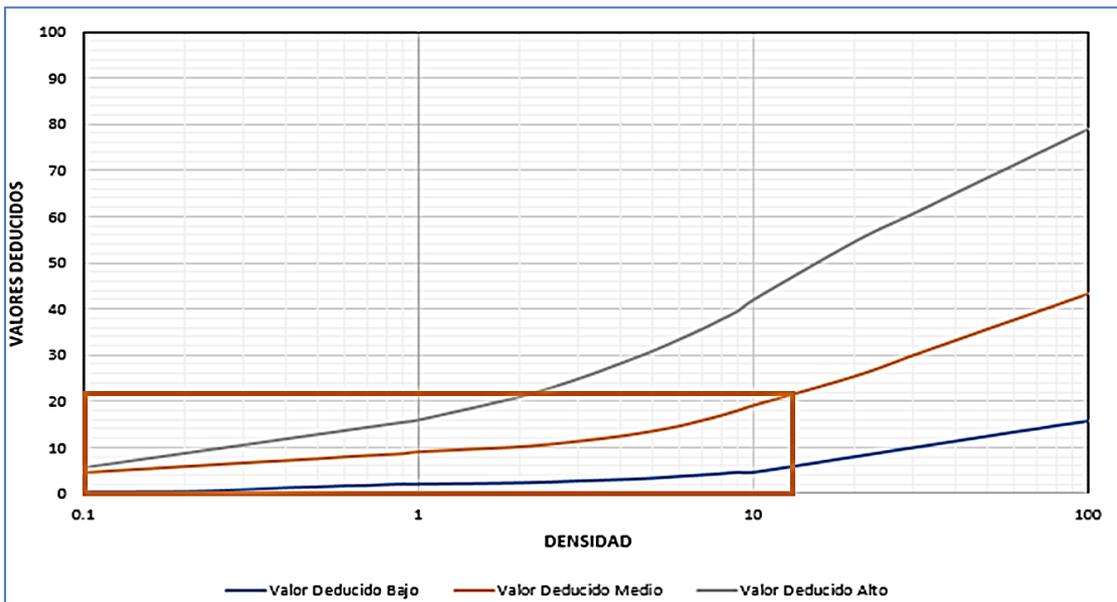
## UNIDAD DE MUESTREO 17 – TRAMO 1

Figura 92. Huecos con valor numérico de 42.



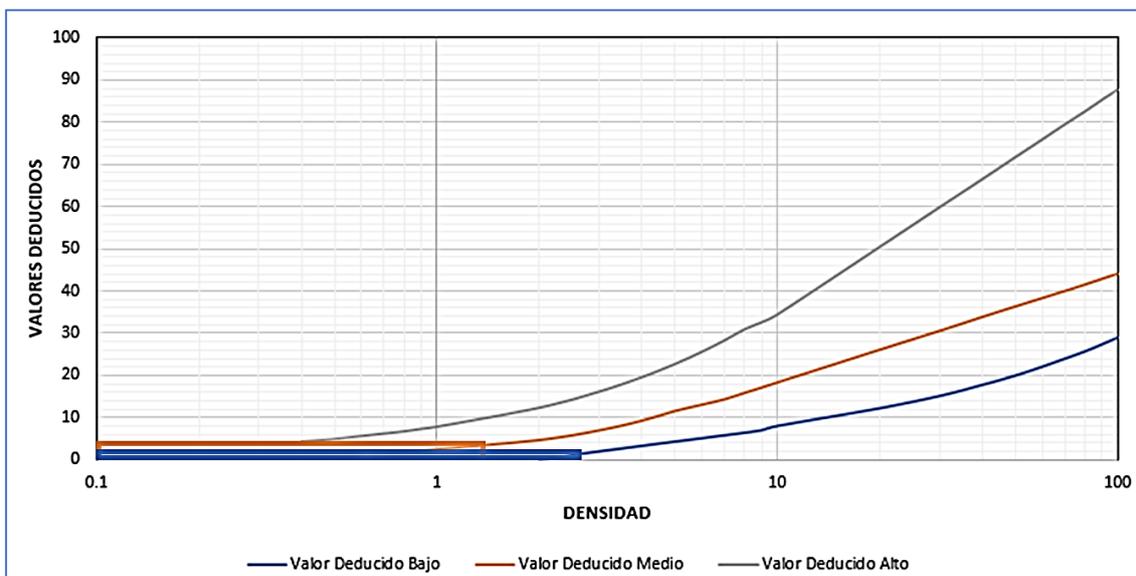
Fuente: Elaboración propia.

Figura 93. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 22.



Fuente: Elaboración propia.

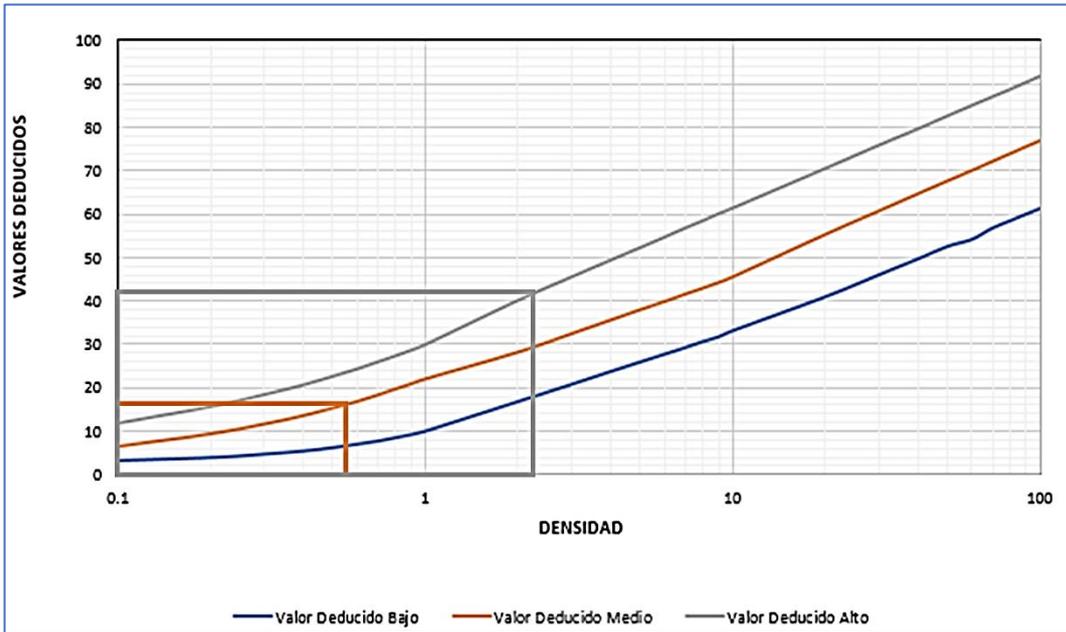
Figura 94. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 2 y 4.



Fuente: Elaboración propia.

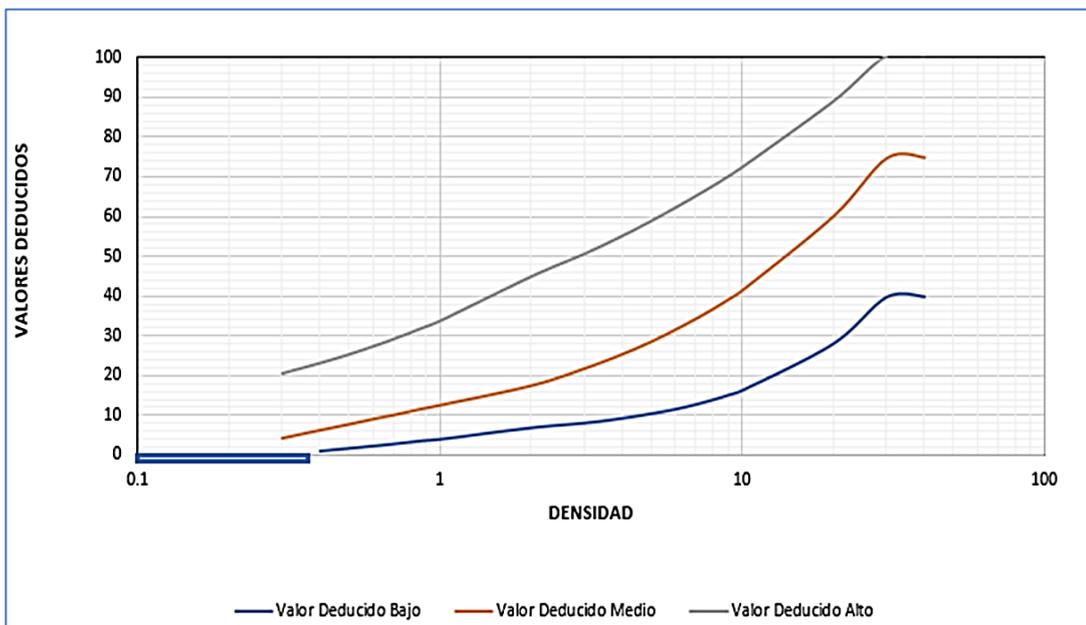
## UNIDAD DE MUESTREO 18 – TRAMO 1

Figura 95. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 16 y 42.



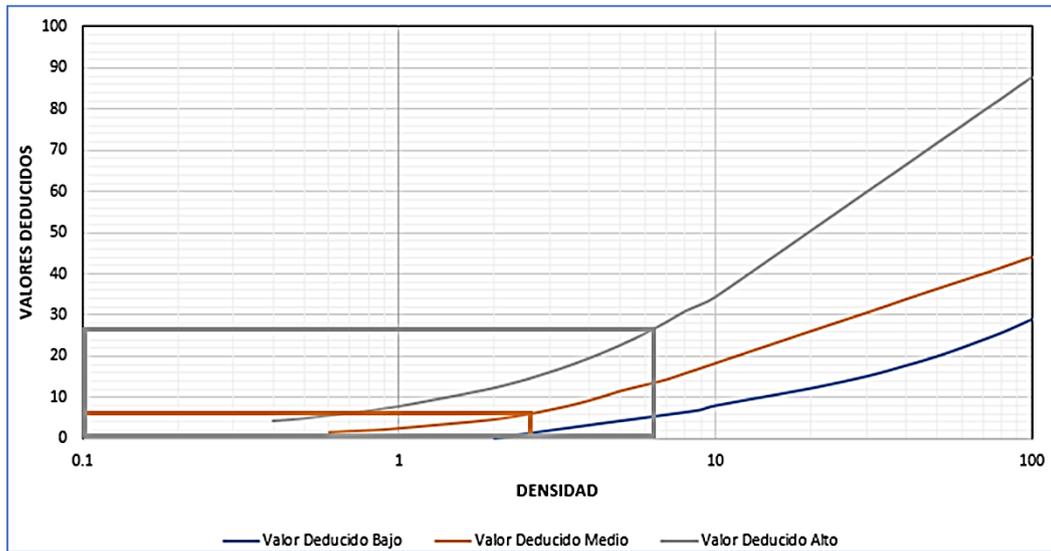
Fuente: Elaboración propia.

Figura 96. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 0.



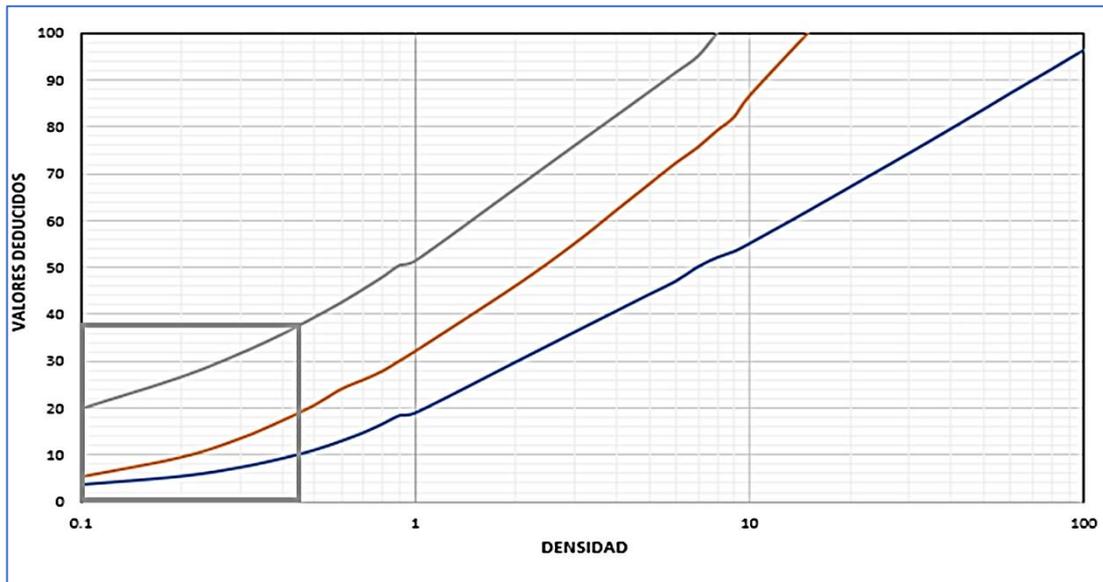
Fuente: Elaboración propia.

Figura 97. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.



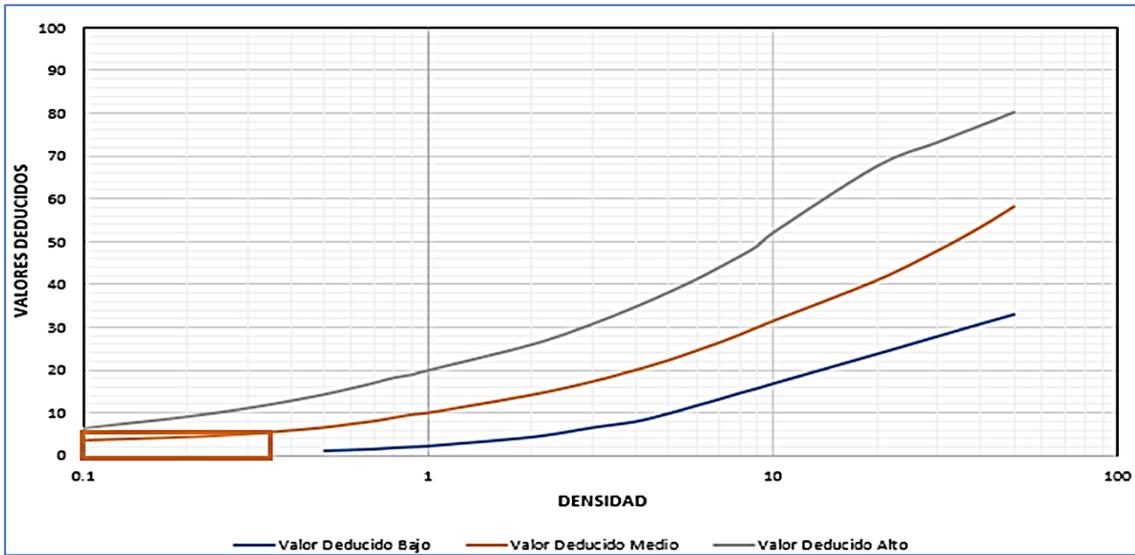
Fuente: Elaboración propia.

Figura 98. Huecos con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

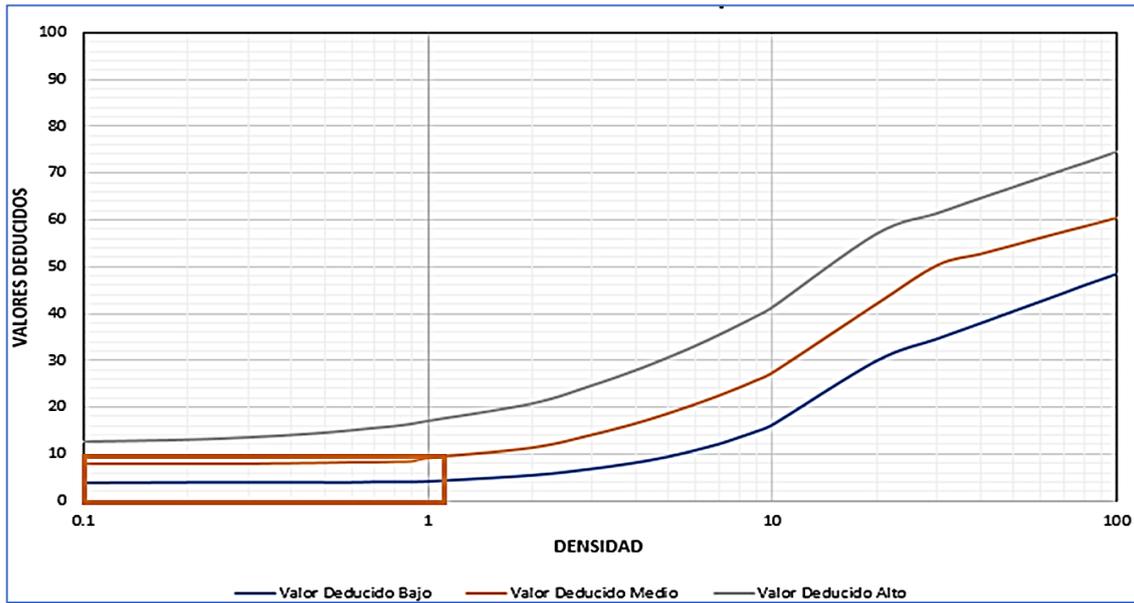
Figura 99. Parcheo con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

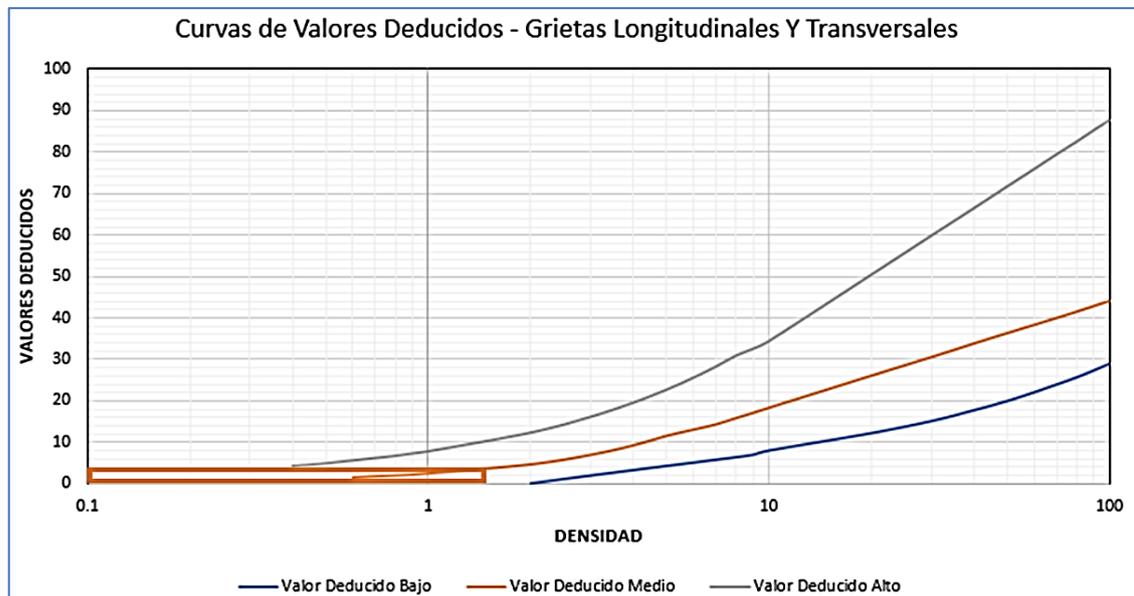
## UNIDAD DE MUESTREO 19 – TRAMO 1

Figura 100. Depresión con valor numérico de 10



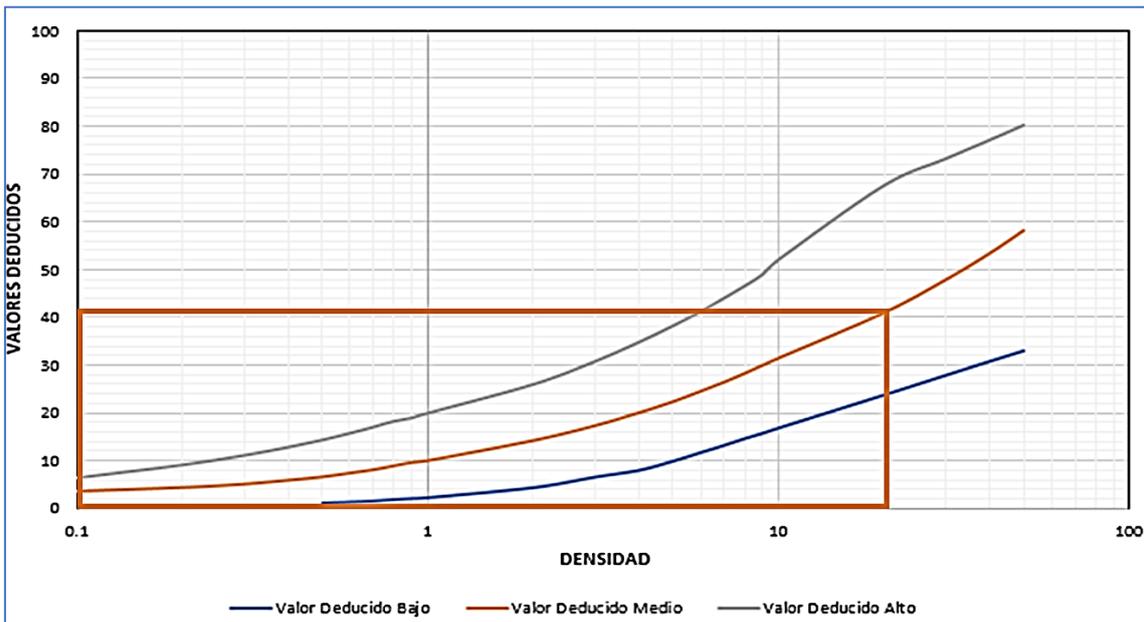
Fuente: Elaboración propia.

Figura 101. Grietas longitudinales con valor numérico de 4.



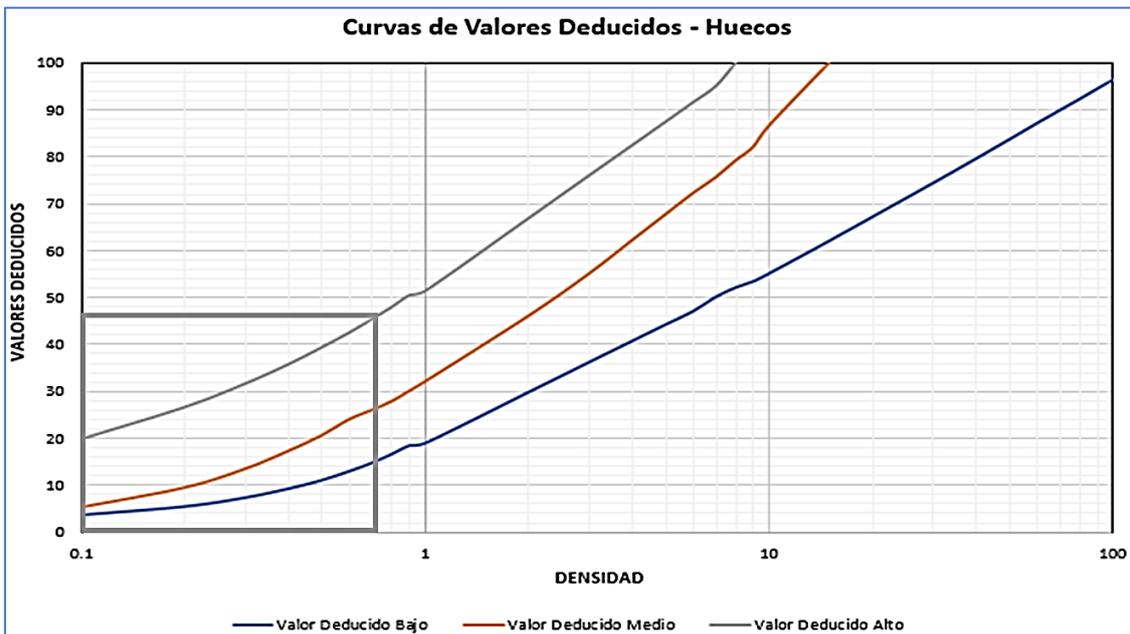
Fuente: Elaboración propia.

Figura 102. Parcheo con valor numérico de 41



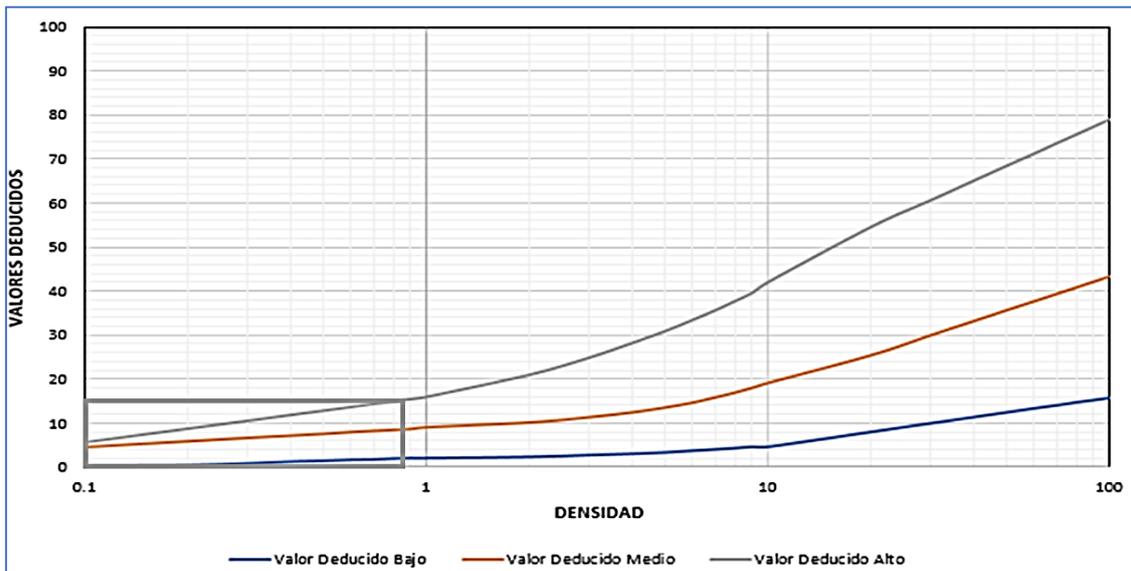
Fuente: Elaboración propia.

Figura 103. Huecos con valor numérico de 46



Fuente: Elaboración propia.

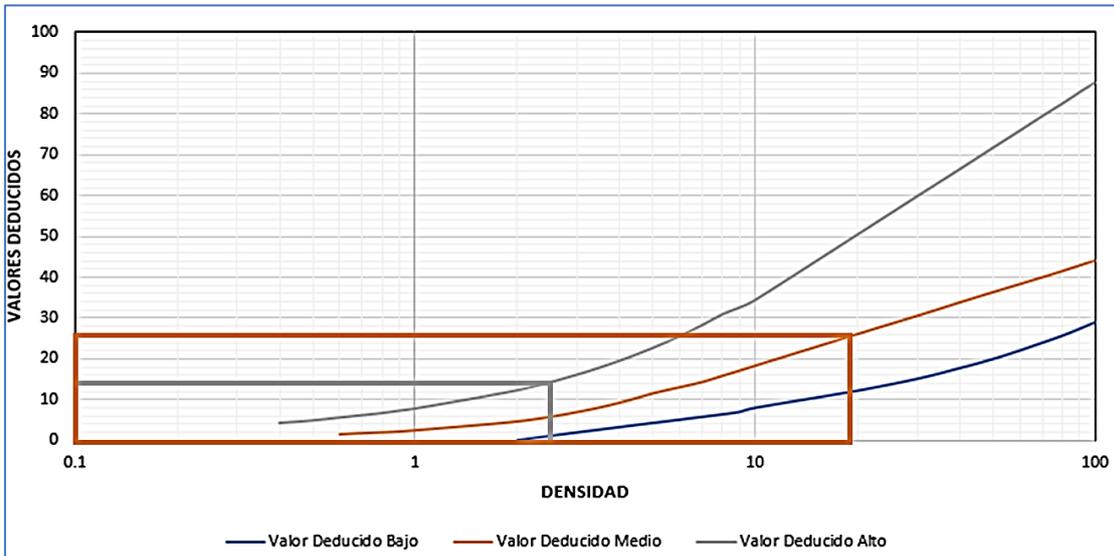
Figura 104. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 15.



Fuente: Elaboración propia.

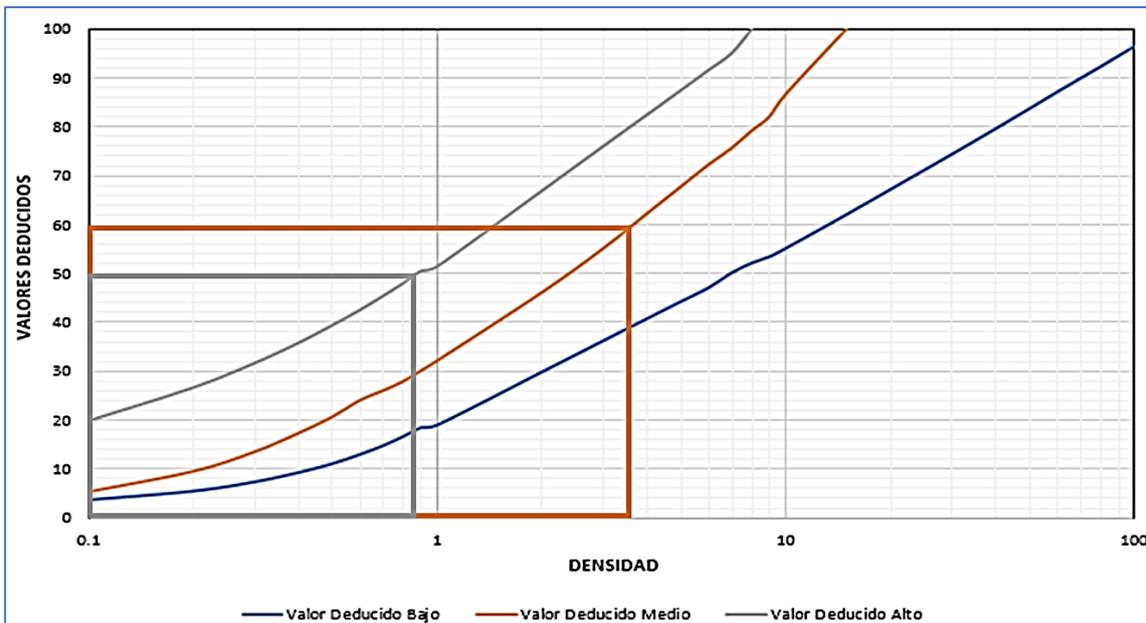
## UNIDAD DE MUESTREO 20 – TRAMO 1

Figura 105. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 14 y 26.



Fuente: Elaboración propia.

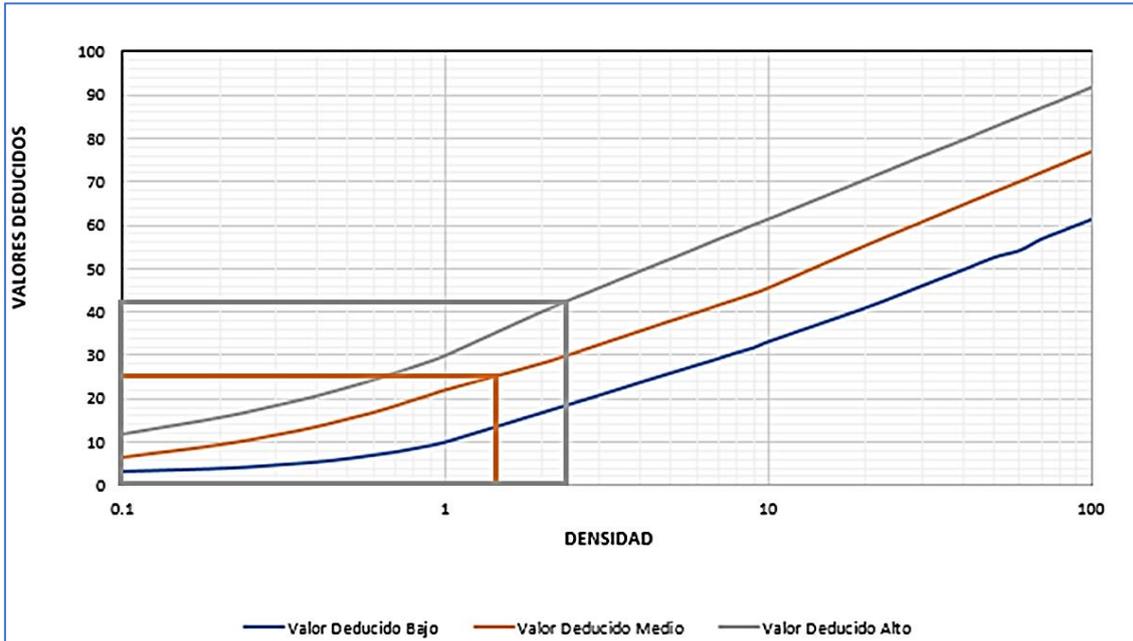
Figura 106. Huecos con valores numéricos de 50 y 59.



Fuente: Elaboración propia.

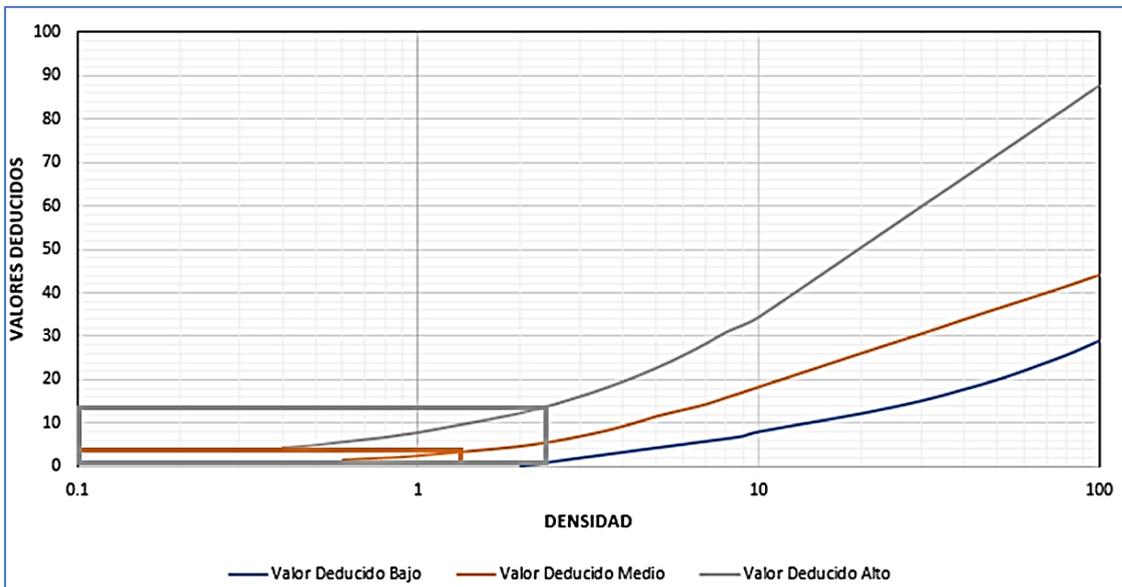
## UNIDAD DE MUESTREO 21 – TRAMO 1

Figura 107. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 64 y 42.



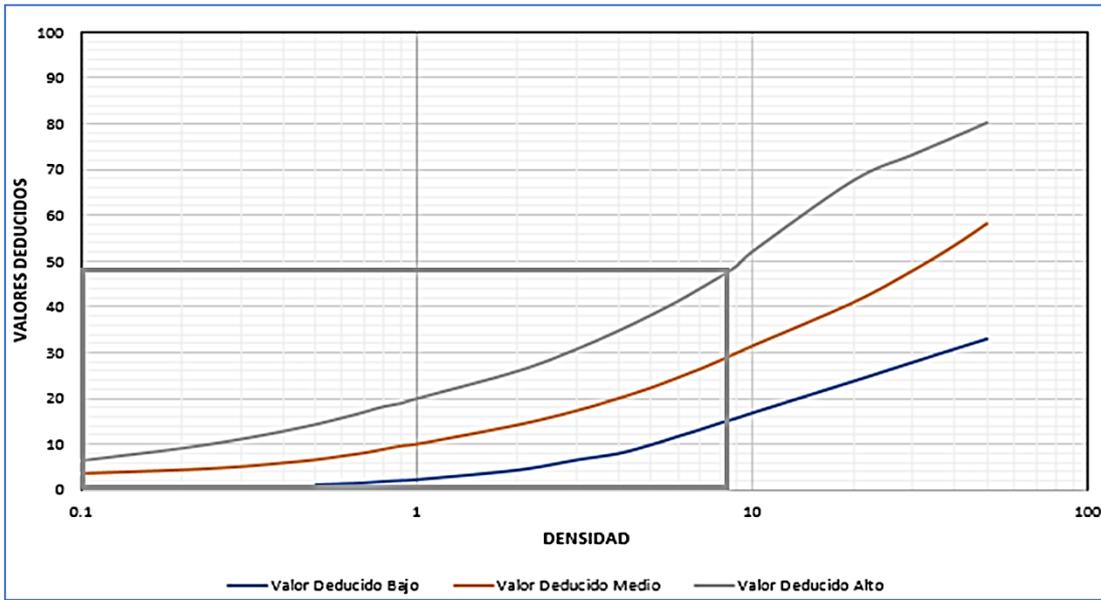
Fuente: Elaboración propia.

Figura 108. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 42 y 25.



Fuente: Elaboración propia.

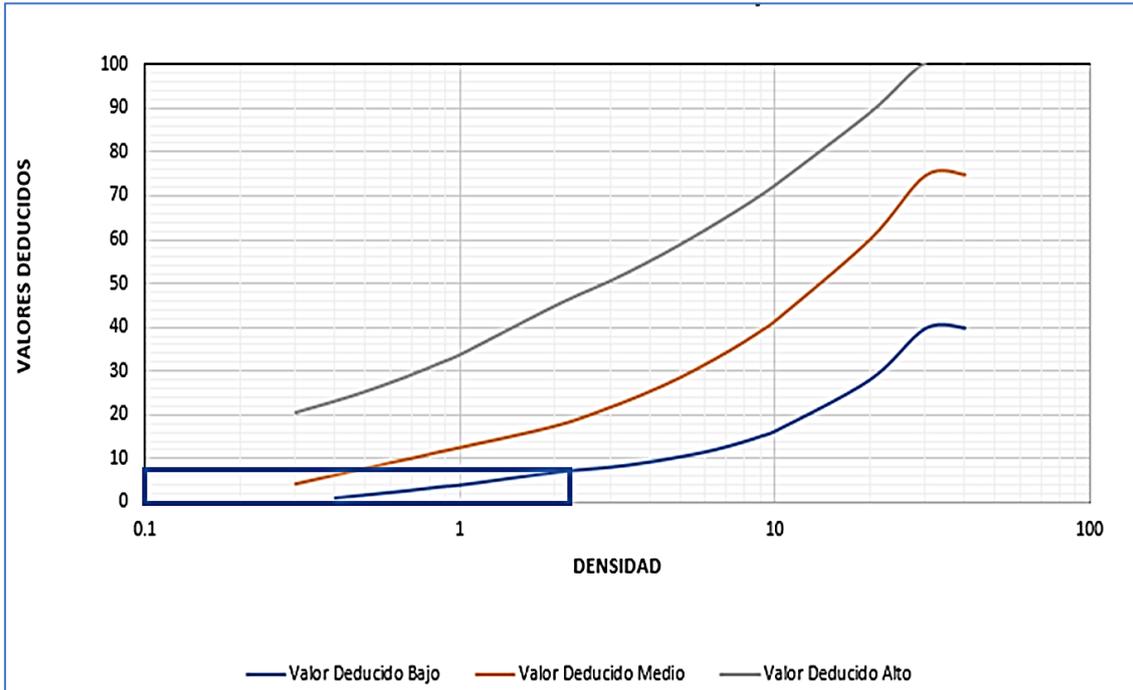
Figura 109. Parcheo con valor numérico de 48



Fuente: Elaboración propia.

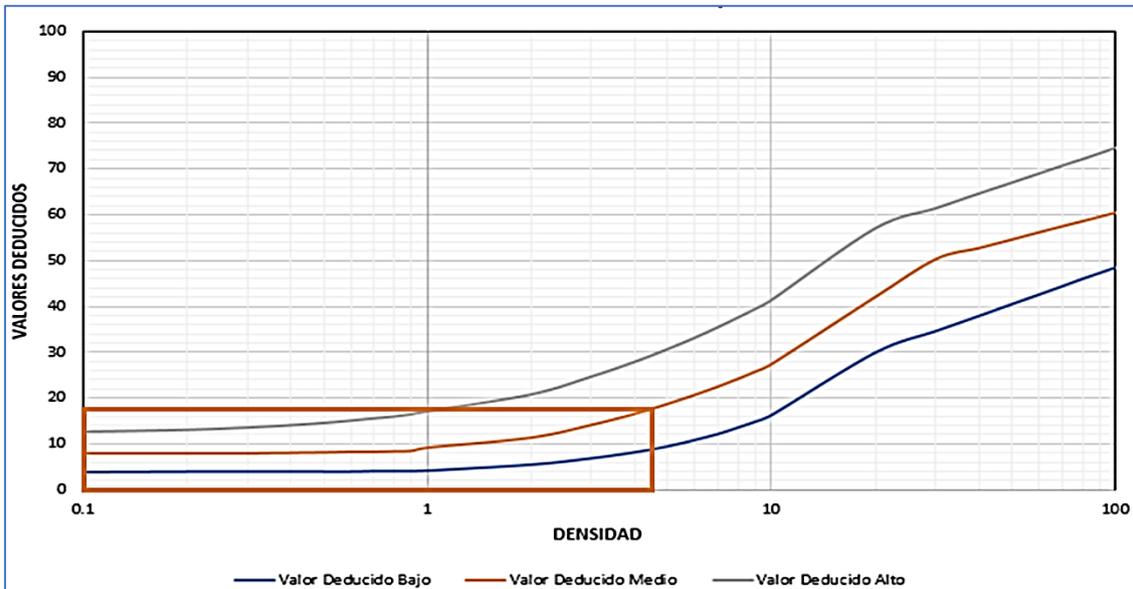
## UNIDAD DE MUESTREO 22 – TRAMO 1

Figura 110. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 8.



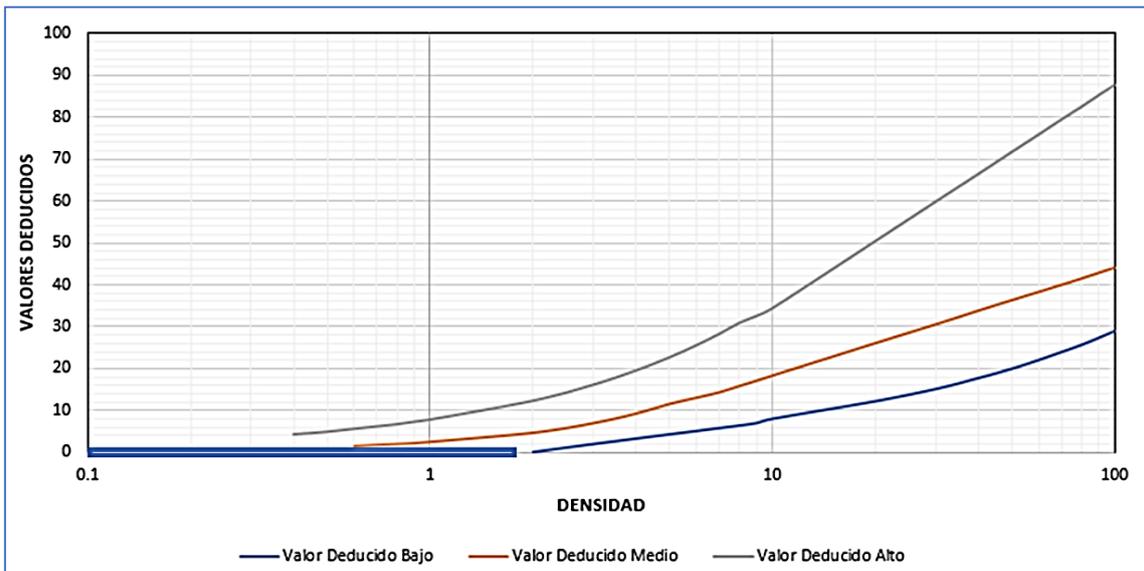
Fuente: Elaboración propia.

Figura 111. Depresión con valor numérico de 18.



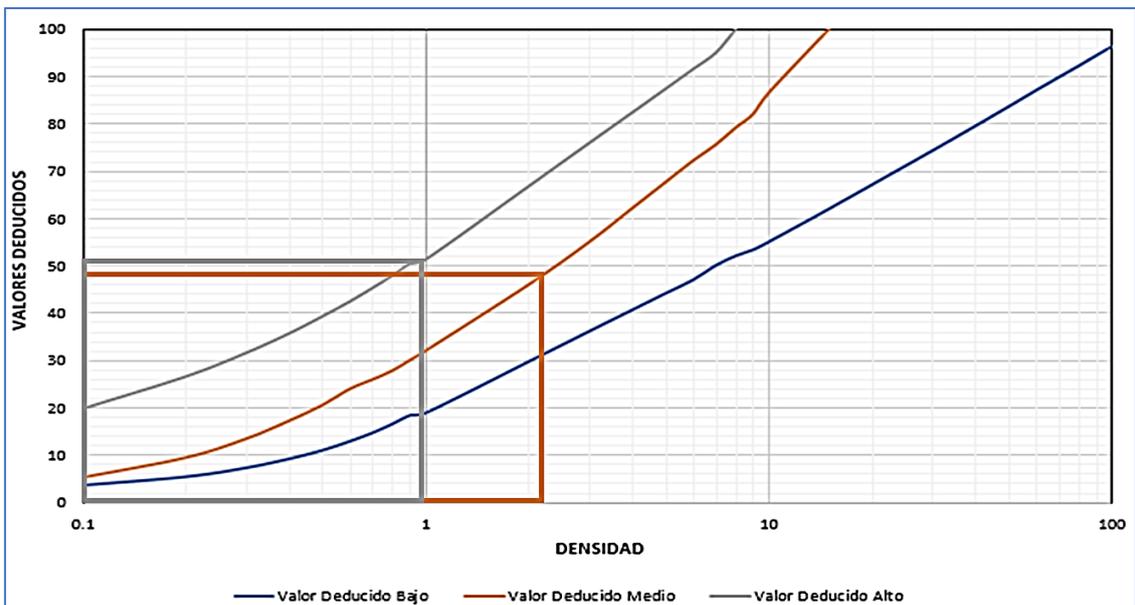
Fuente: Elaboración propia.

Figura 112. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

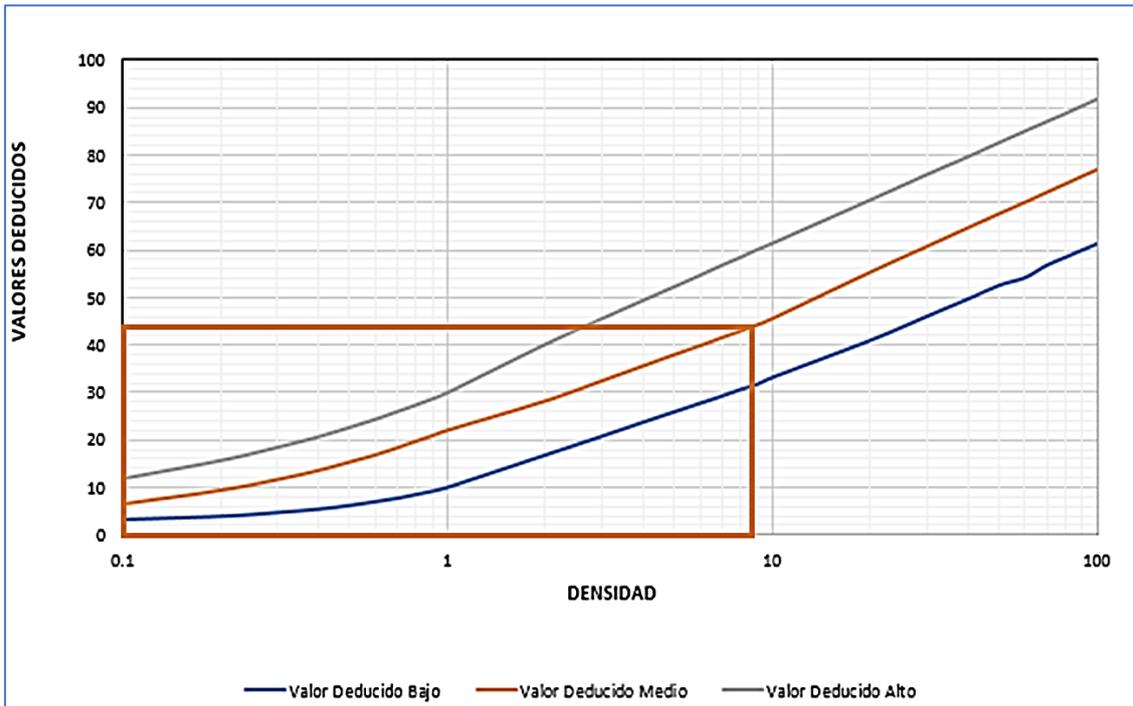
Figura 113. Huecos con valores numéricos de 51 y 48.



Fuente: Elaboración propia.

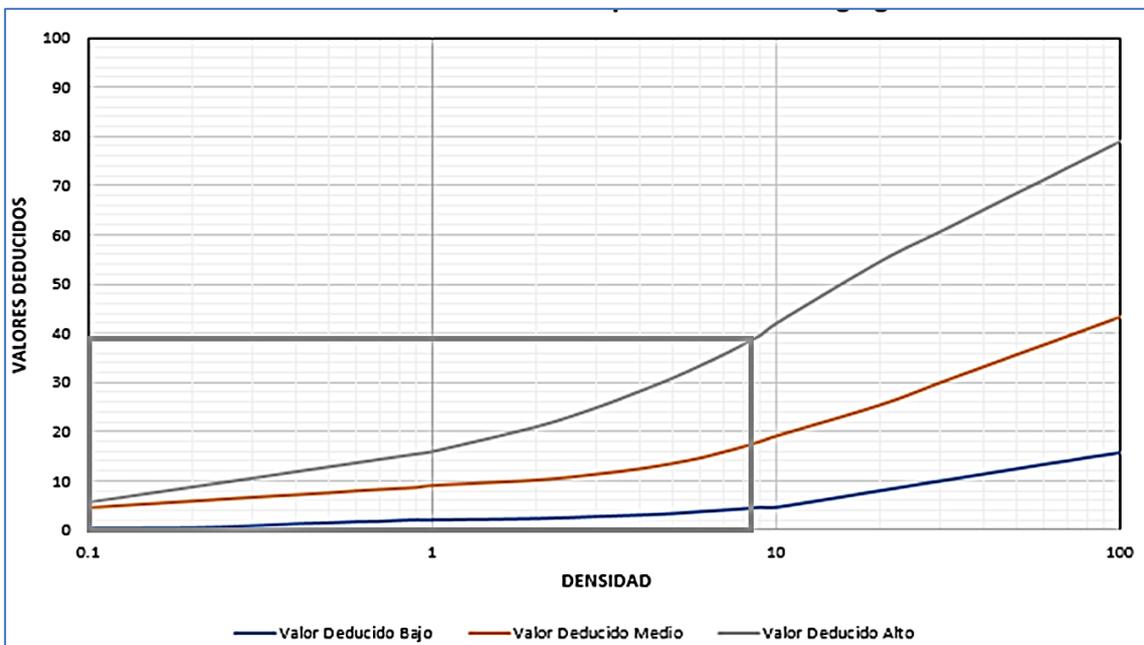
## UNIDAD DE MUESTREO 23 – TRAMO 1

Figura 114. Piel de cocodrilo con valor numérico de 47.



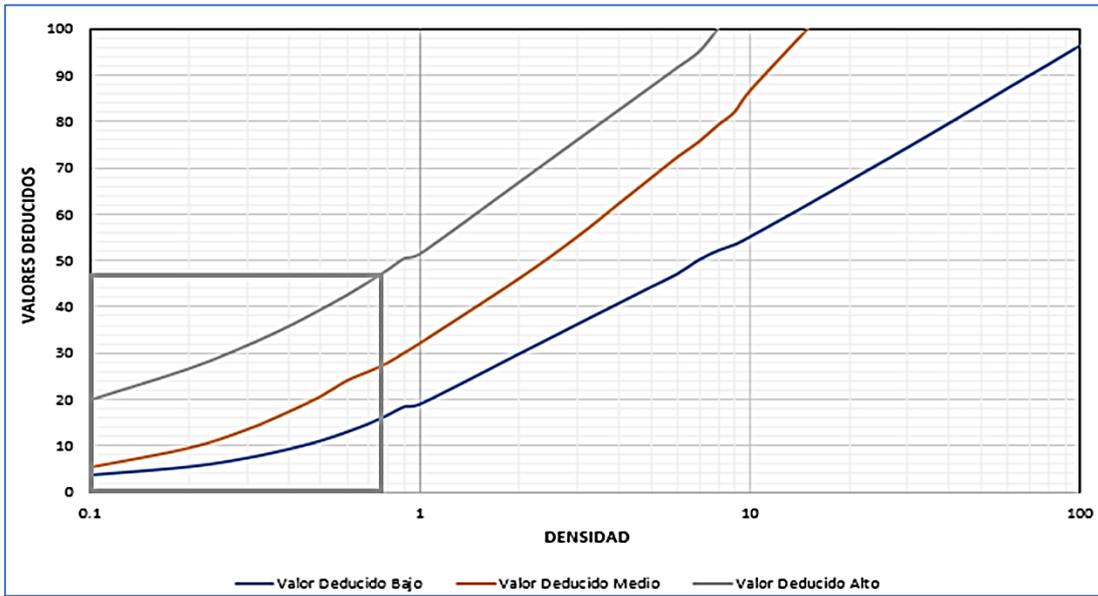
Fuente: Elaboración propia.

Figura 115. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 39.



Fuente: Elaboración propia.

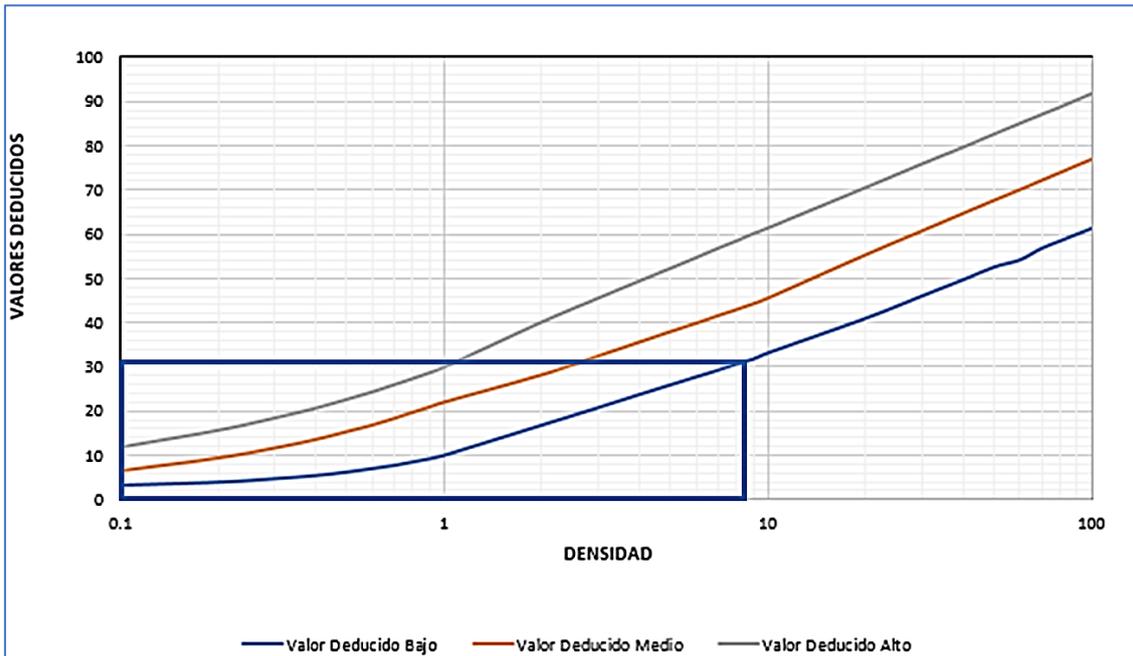
Figura 116. Huecos con valor numérico de 44.



Fuente: Elaboración propia.

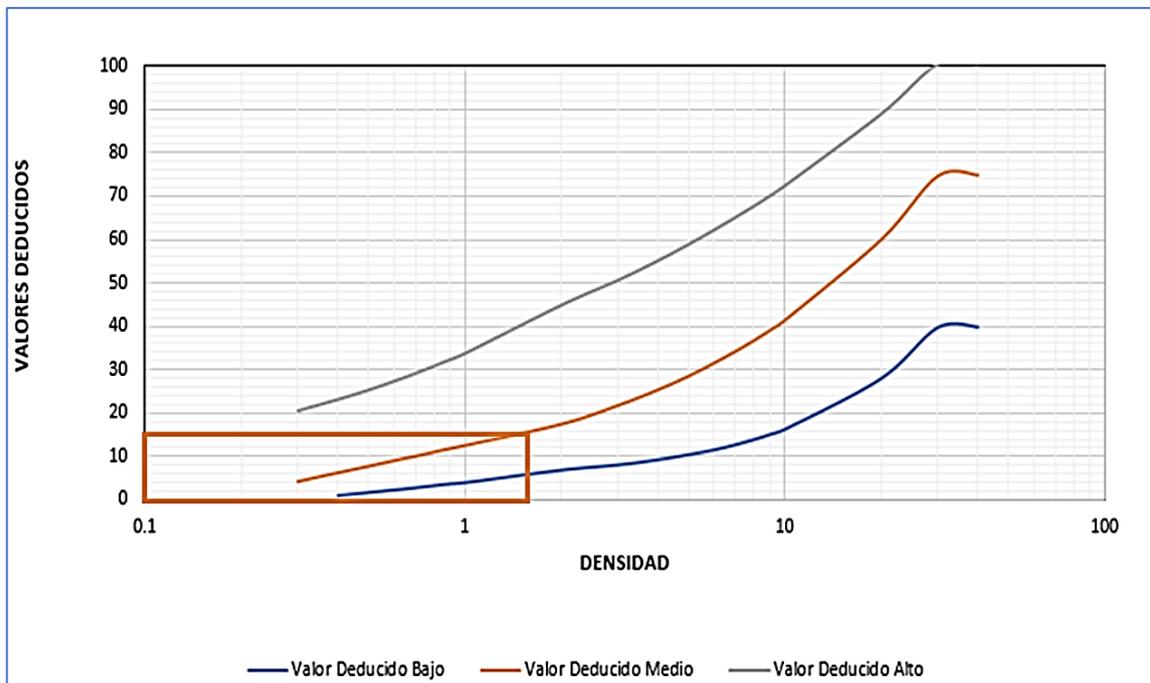
## UNIDAD DE MUESTREO 24 – TRAMO 1

Figura 117. Piel de cocodrilo con valor numérico de 31.



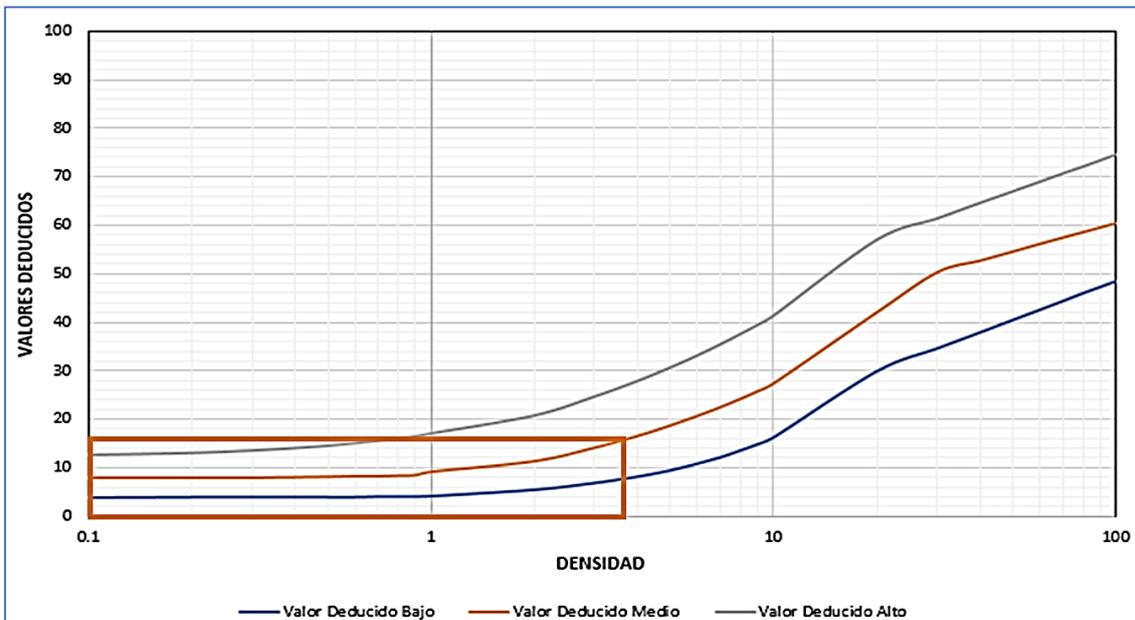
Fuente: Elaboración propia.

Figura 118. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 16.



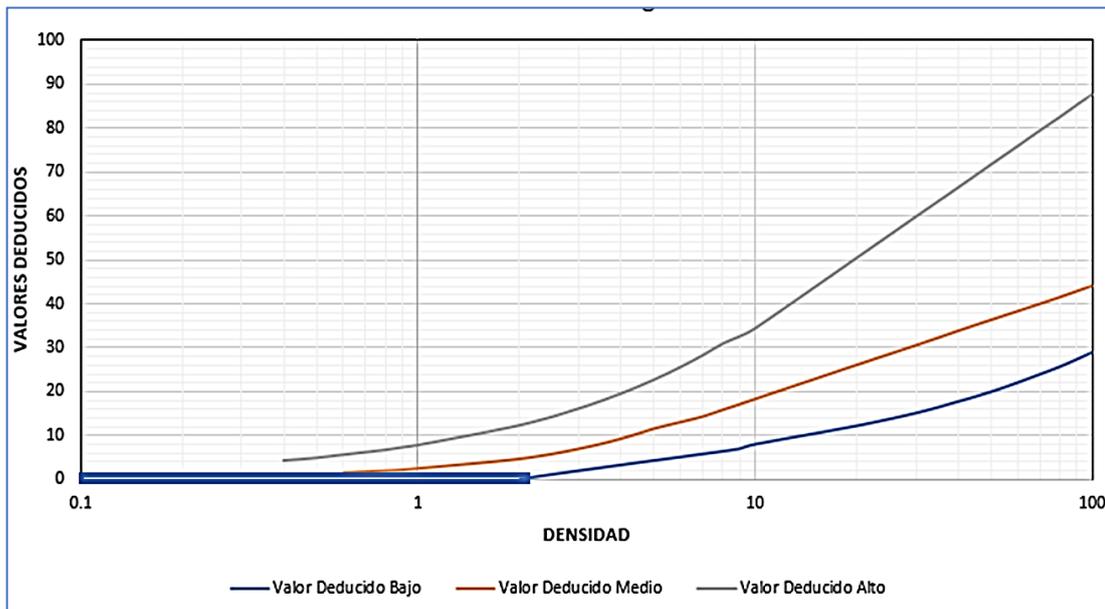
Fuente: Elaboración propia.

Figura 119. Depresión con valor numérico de 16.



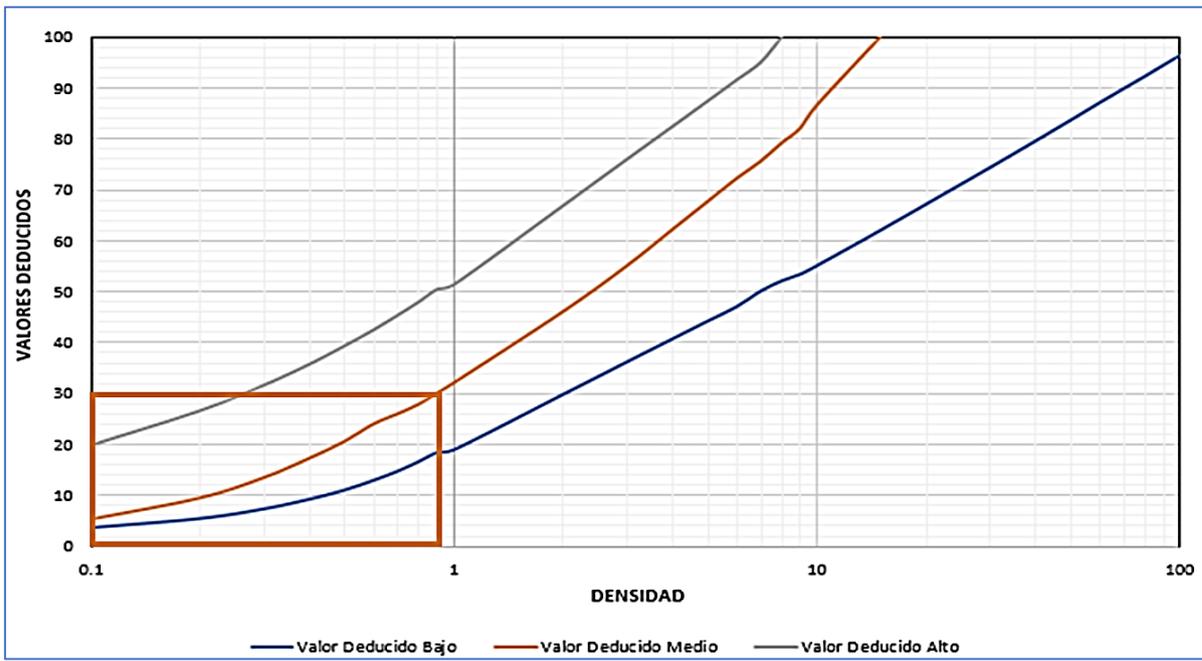
Fuente: Elaboración propia.

Figura 120. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 1.



Fuente: Elaboración propia.

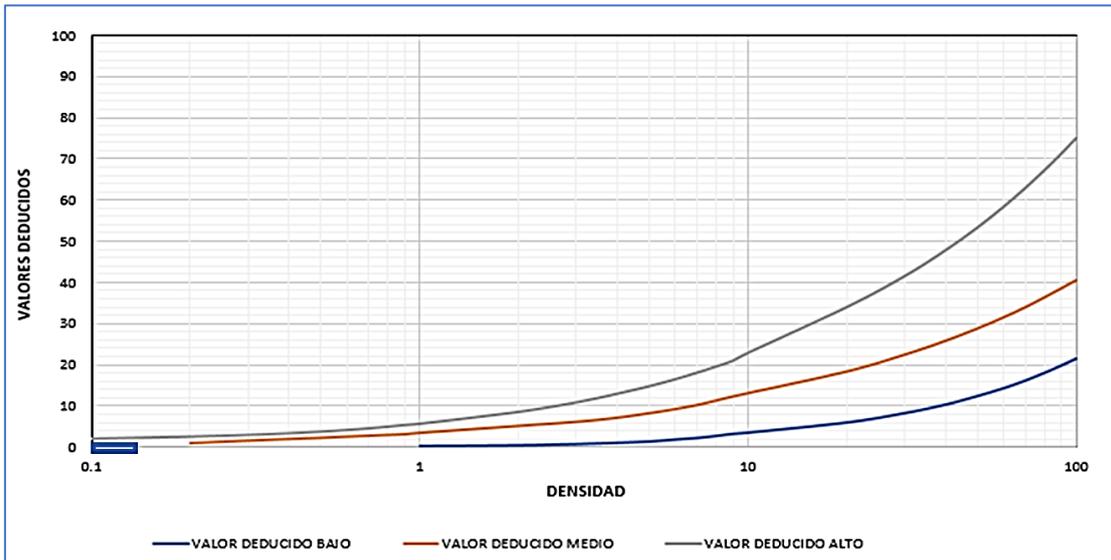
Figura 121. Huecos con valor numérico de 20.



Fuente: Elaboración propia.

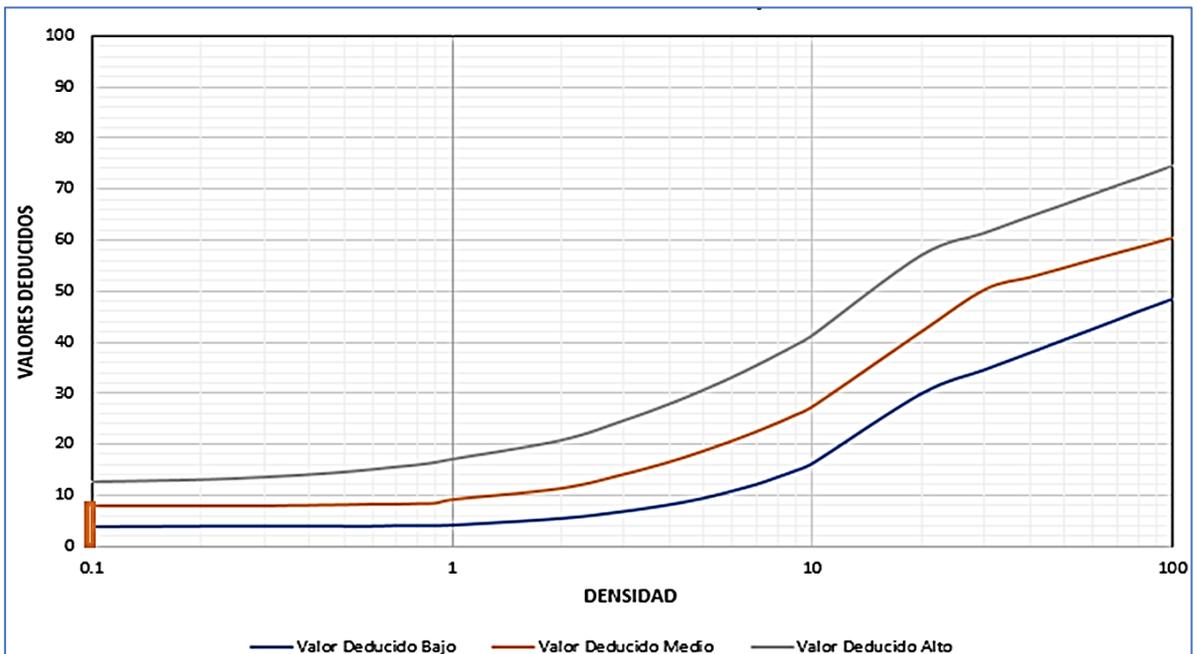
## UNIDAD DE MUESTREO 25 – TRAMO 1

Figura 122. Exudación con valor numérico de 0.



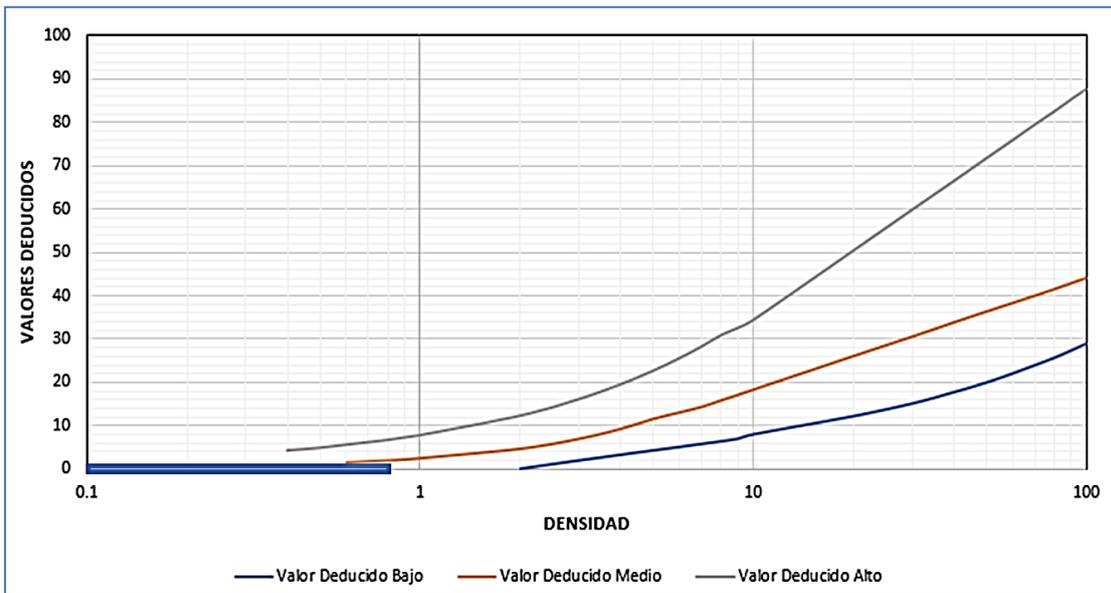
Fuente: Elaboración propia.

Figura 123. Depresión con valor numérico de 8.



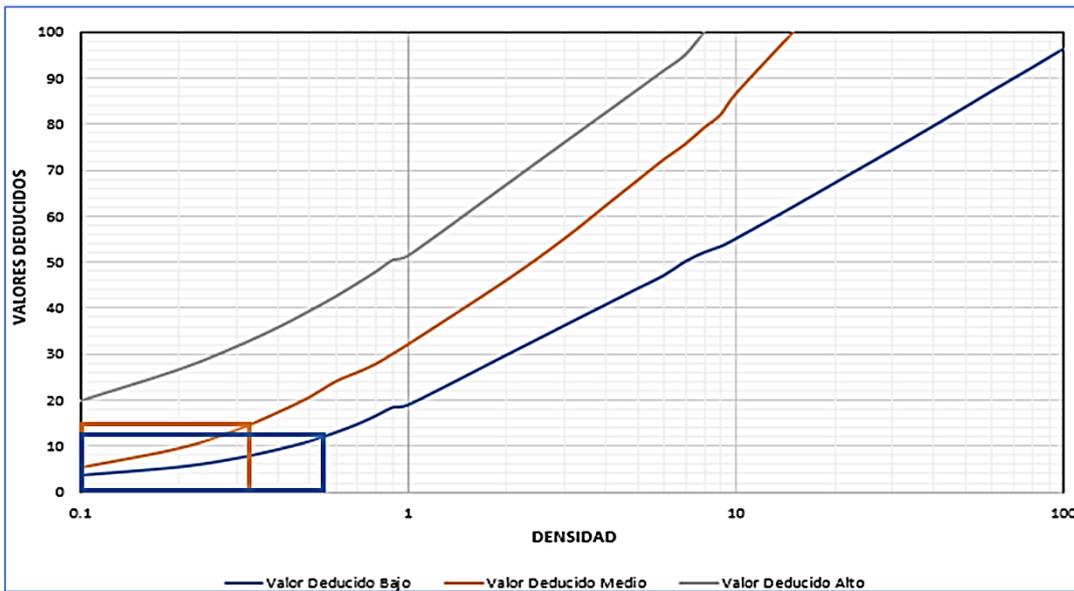
Fuente: Elaboración propia.

Figura 124. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.



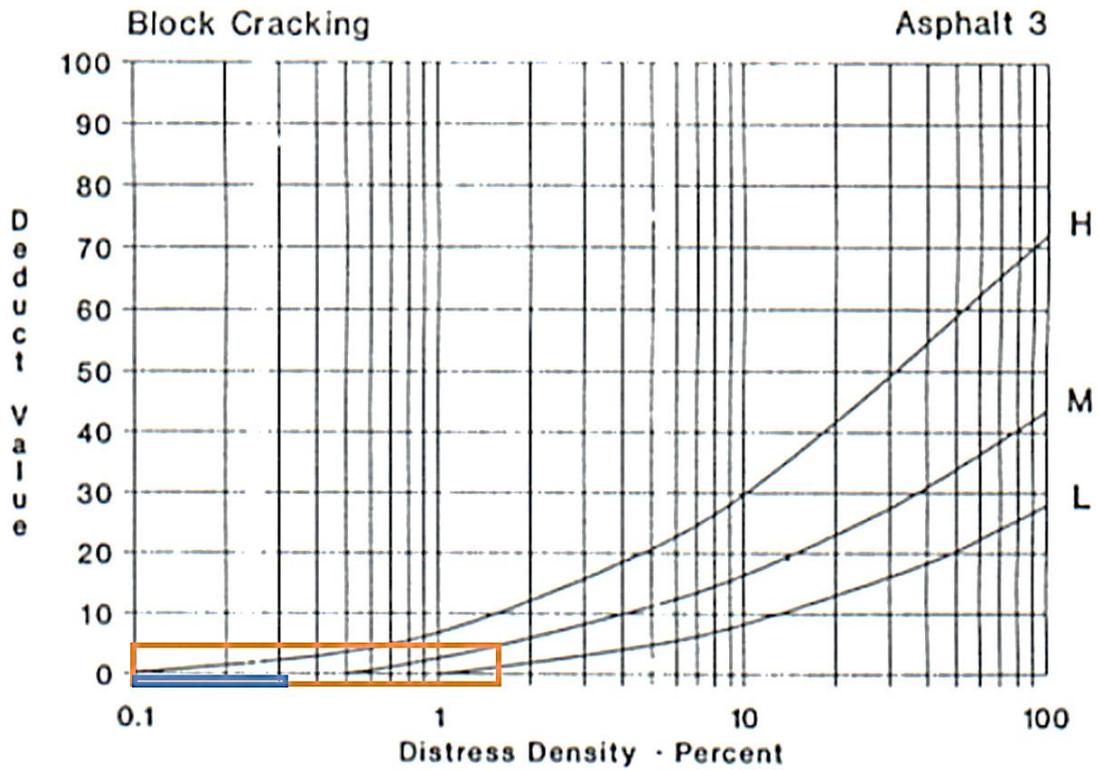
Fuente: Elaboración propia.

Figura 125. Huecos con valores numéricos de 14 y 12.



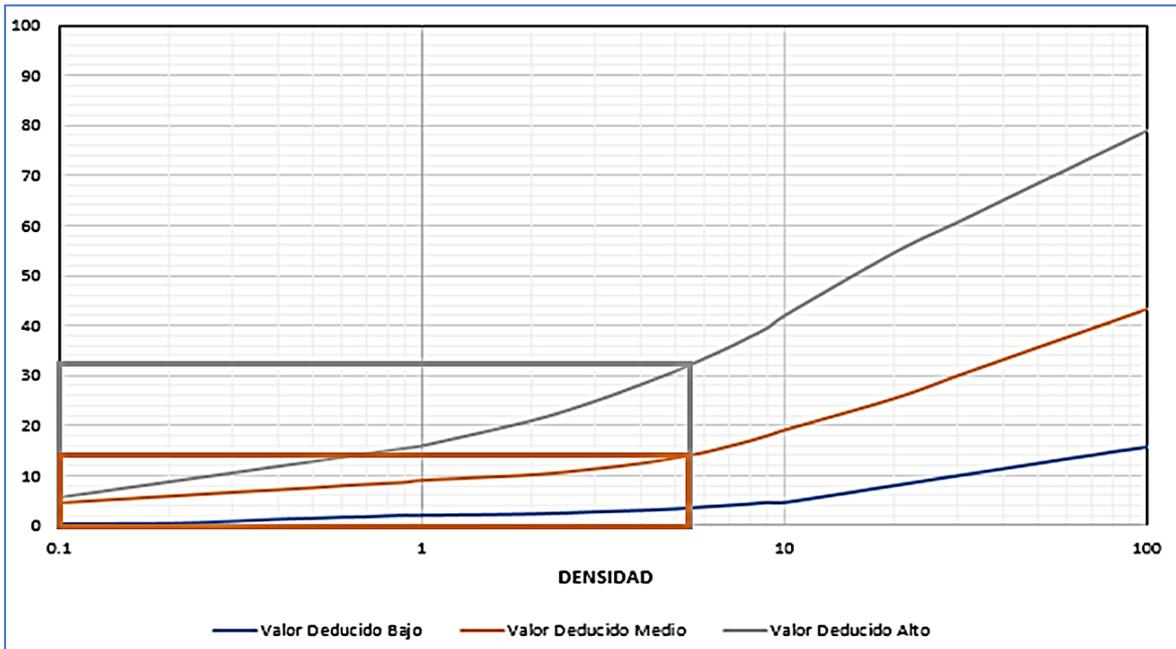
Fuente: Elaboración propia.

Figura 126. Agrietamiento en bloque con valores numéricos de 0 y 5.



Fuente: Elaboración propia.

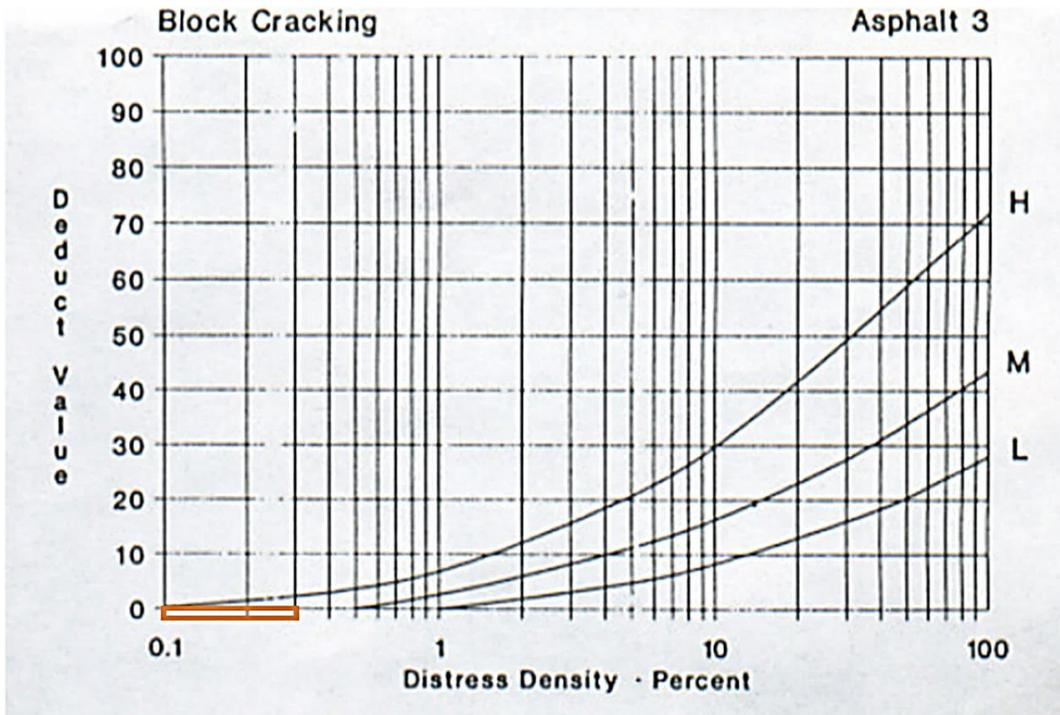
Figura 127. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 14 y 32.



Fuente: Elaboración propia.

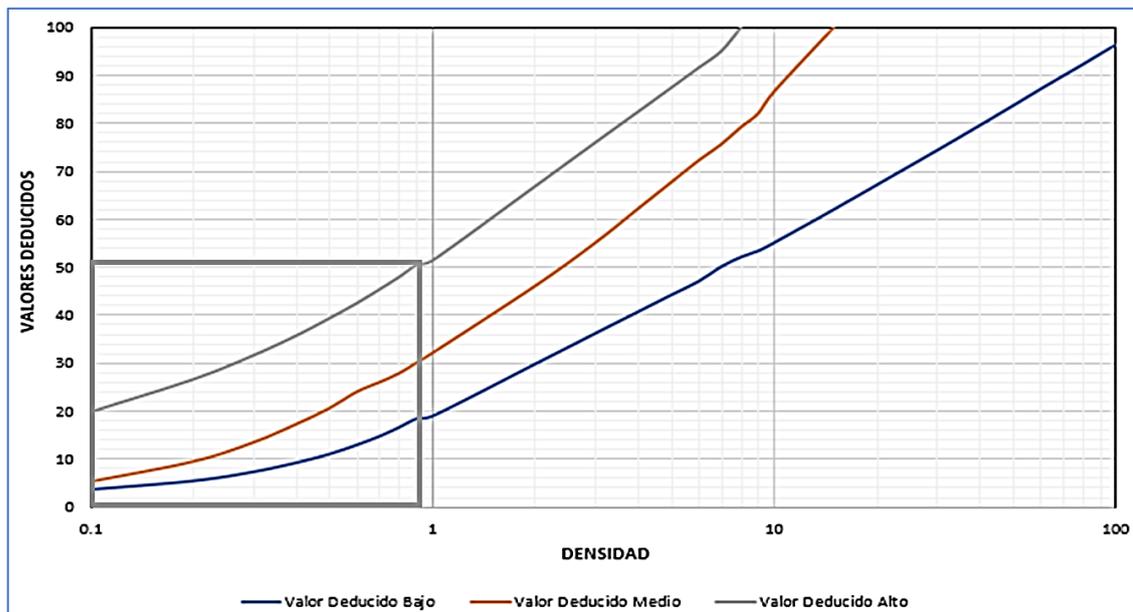
## UNIDAD DE MUESTREO 26 – TRAMO 1

Figura 128. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 0.



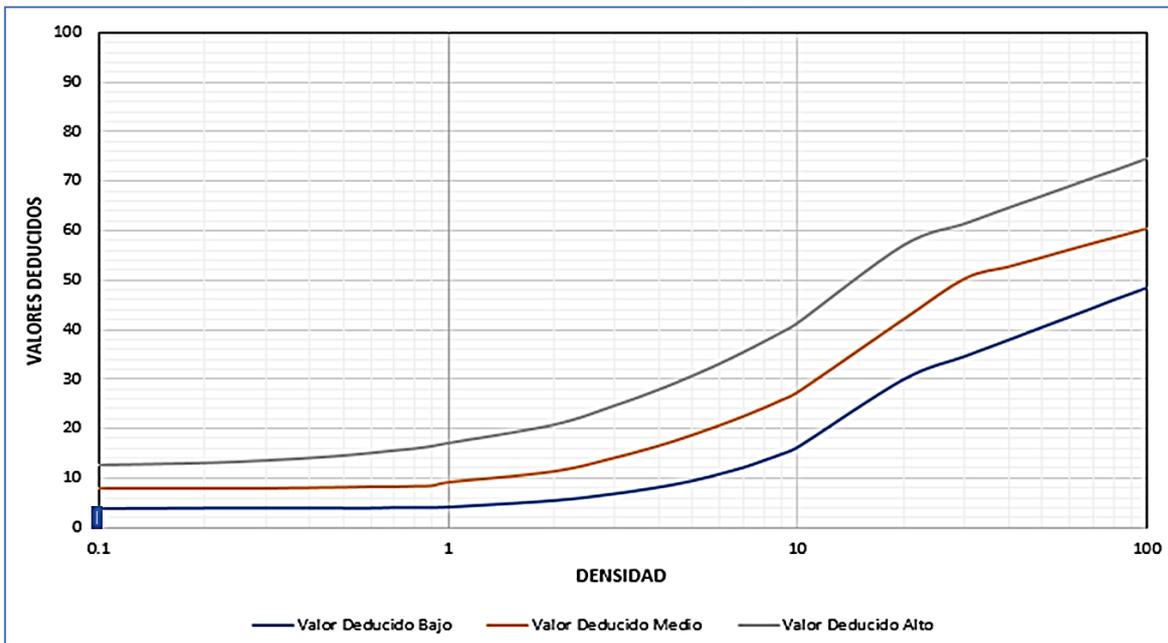
Fuente: Elaboración propia.

Figura 129. Huecos con valor numérico de 51.



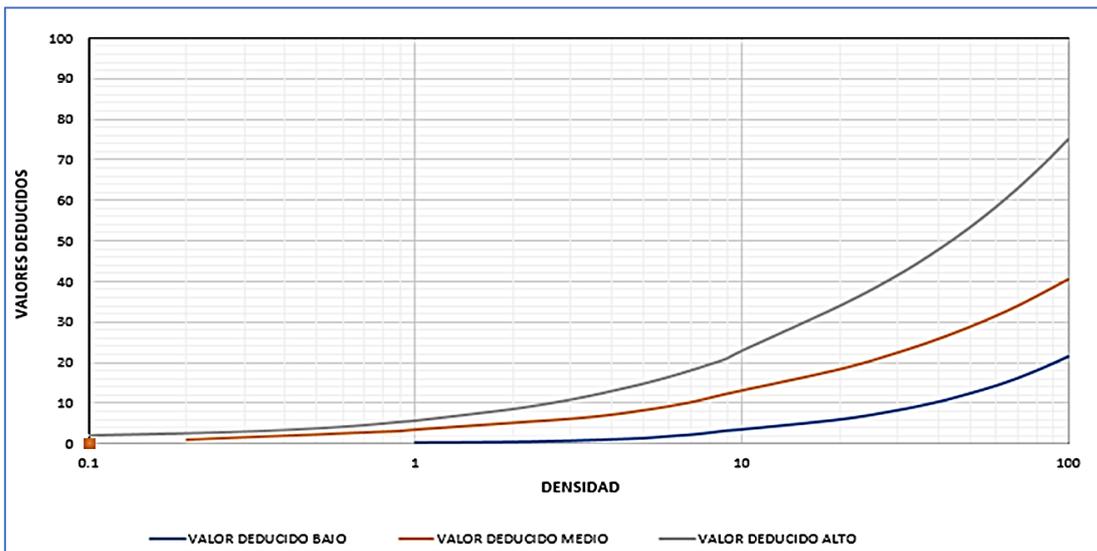
Fuente: Elaboración propia.

Figura 130. Depresión con valor numérico de 4.



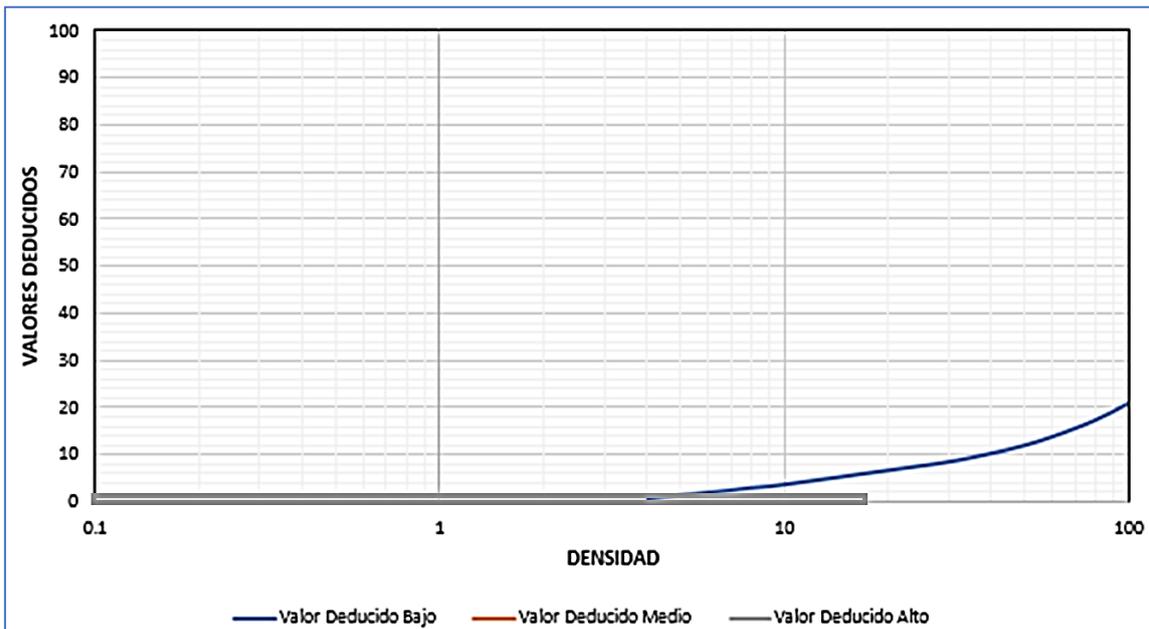
Fuente: Elaboración propia.

Figura 131. Exudación con valor numérico de 0 .



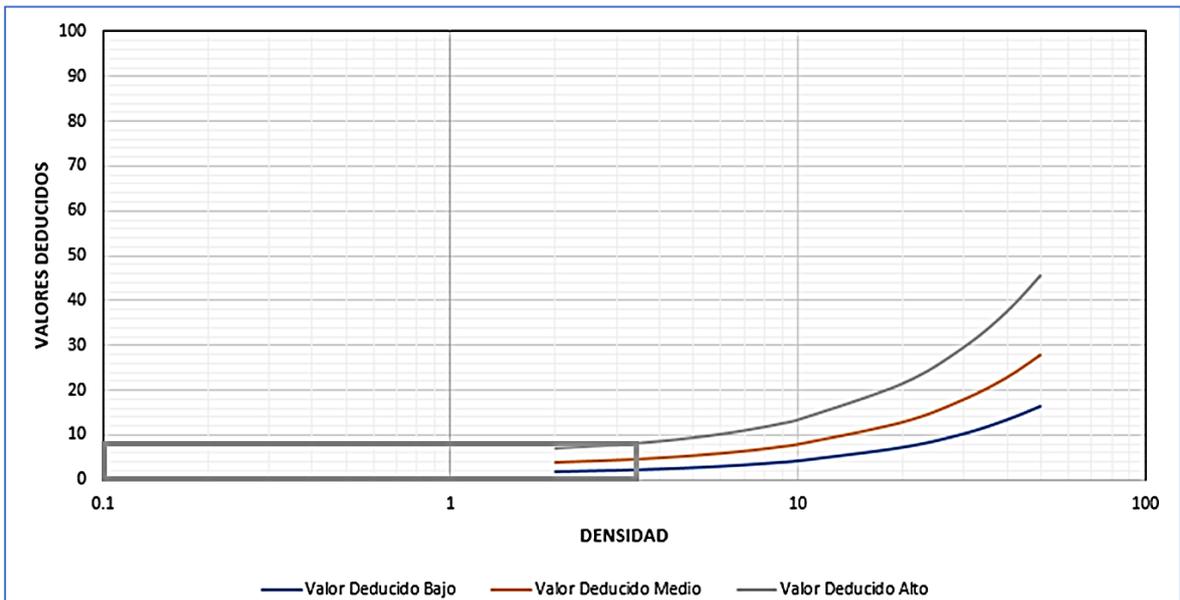
Fuente: Elaboración propia.

Figura 132. Pulimiento de agregados con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

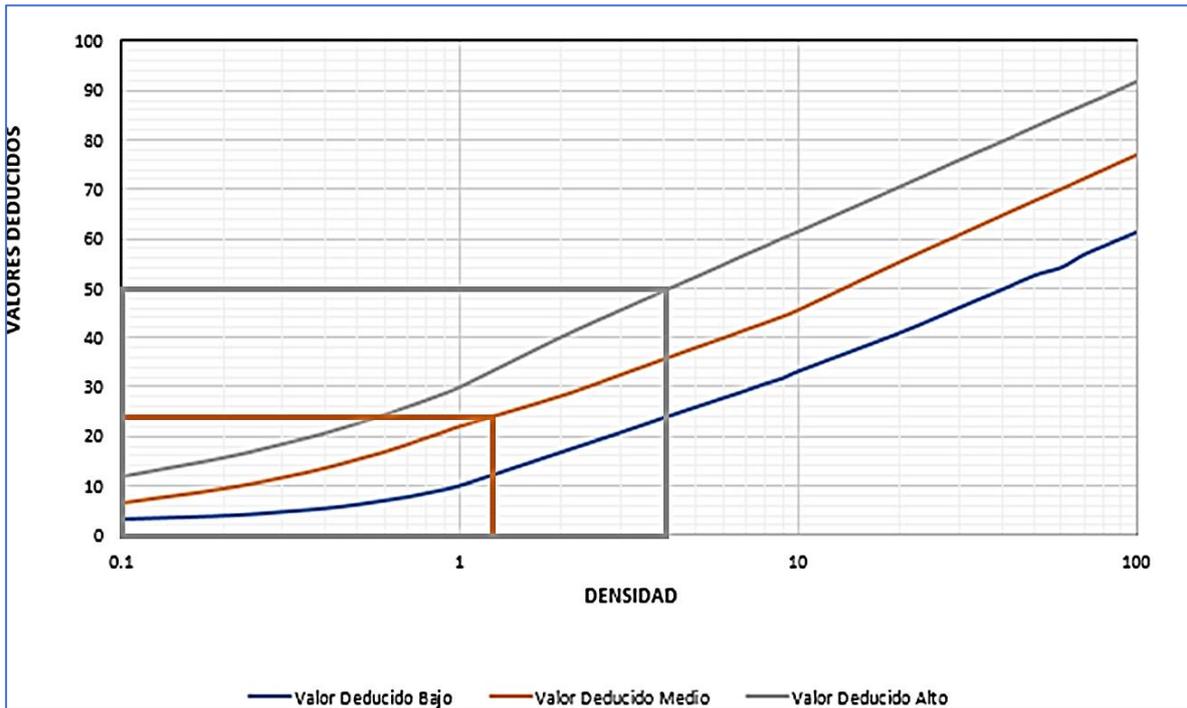
Figura 133. Desnivel con valor numérico de 8.



Fuente: Elaboración propia.

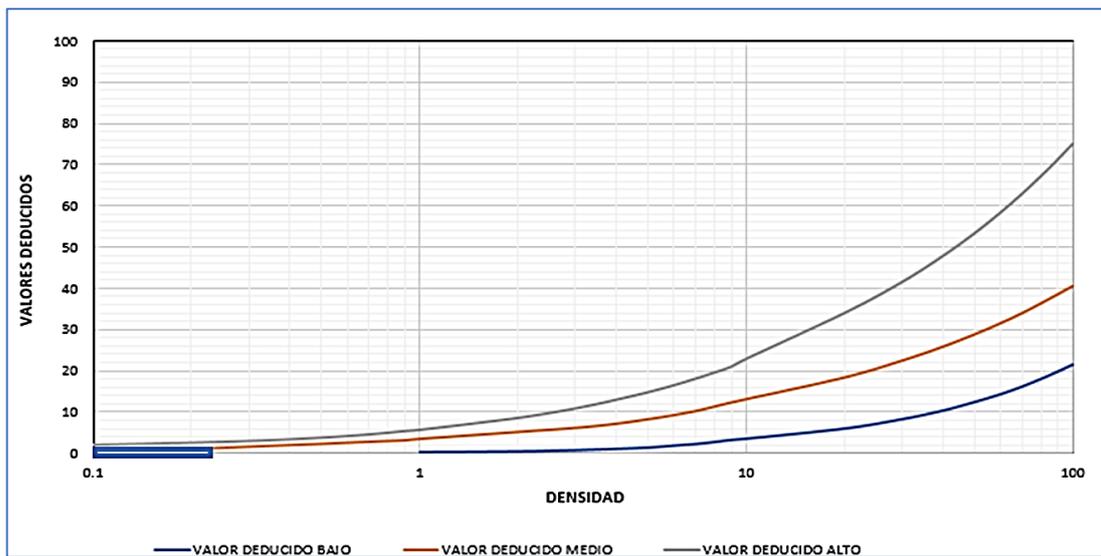
## UNIDAD DE MUESTREO 27 – TRAMO 1

Figura 134. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 24 y 50.



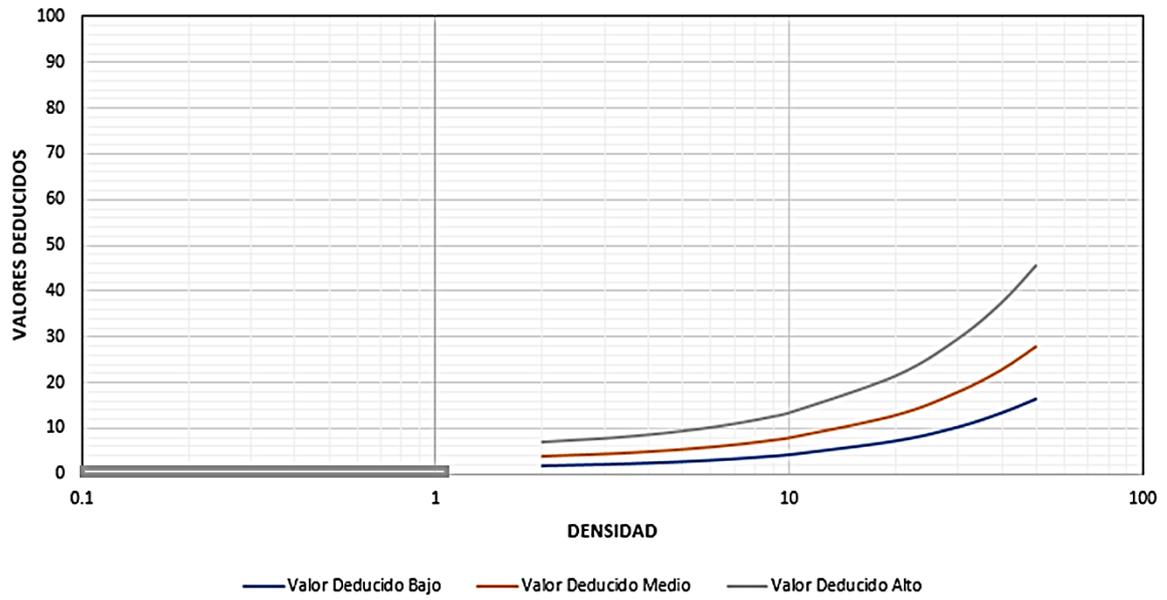
Fuente: Elaboración propia.

Figura 135. Exudación con valor numérico de 0.



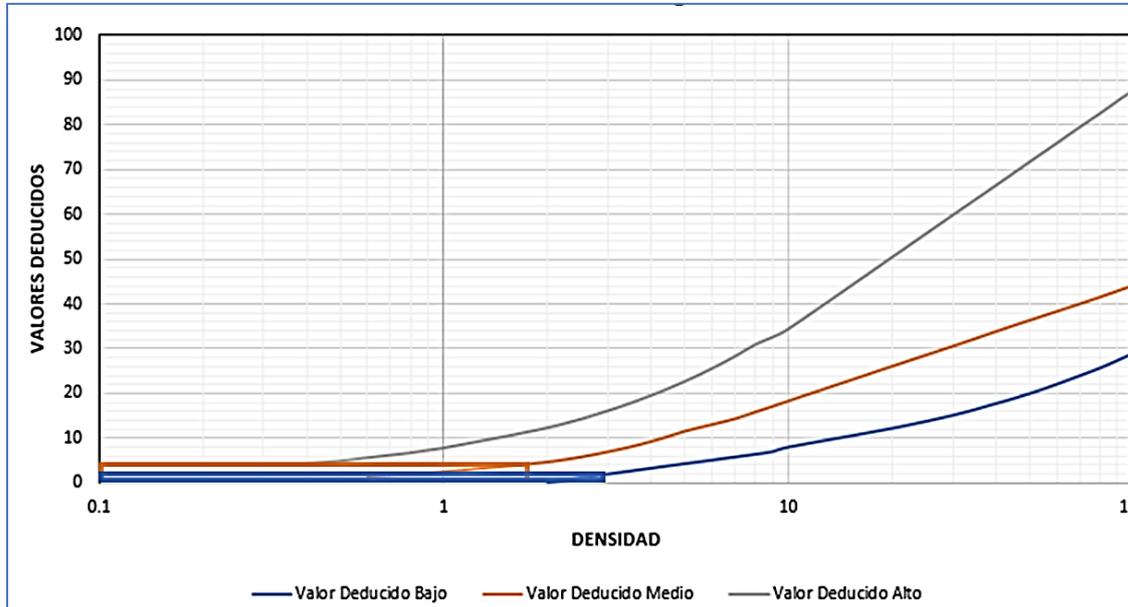
Fuente: Elaboración propia.

Figura 136. Desnivel con valor numérico de 0.



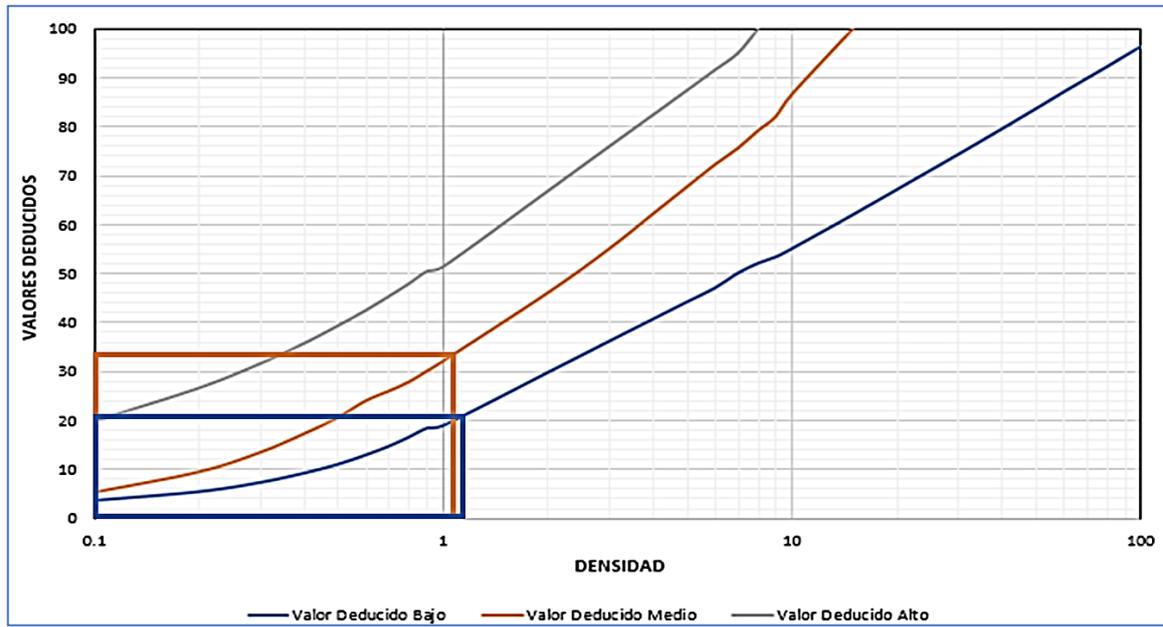
Fuente: Elaboración propia.

Figura 137. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 2 y 4.



Fuente: Elaboración propia.

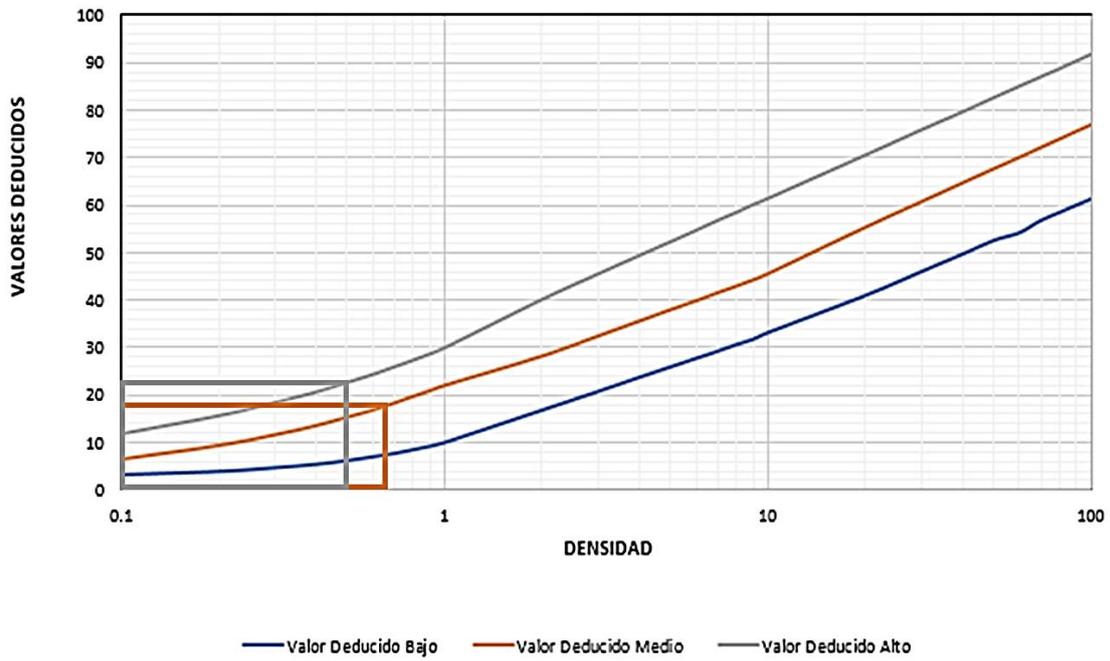
Figura 138. Huecos con valores numéricos de 21 y 34.



Fuente: Elaboración propia.

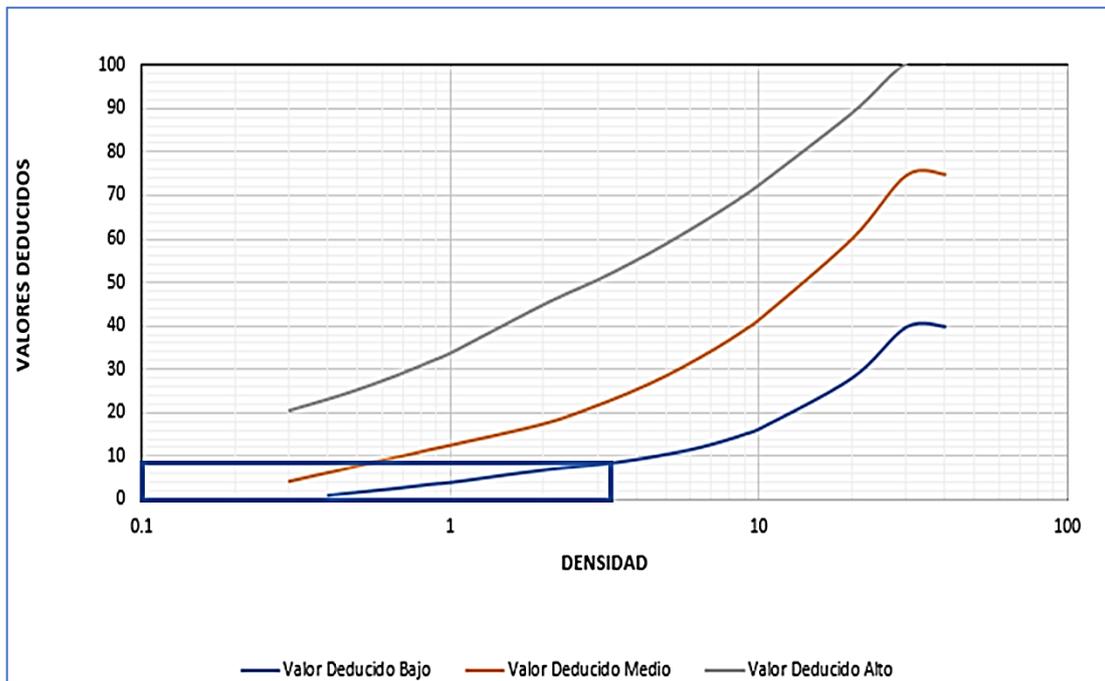
### UNIDAD DE MUESTREO 28 – TRAMO 1

Figura 139. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 22 y 18.



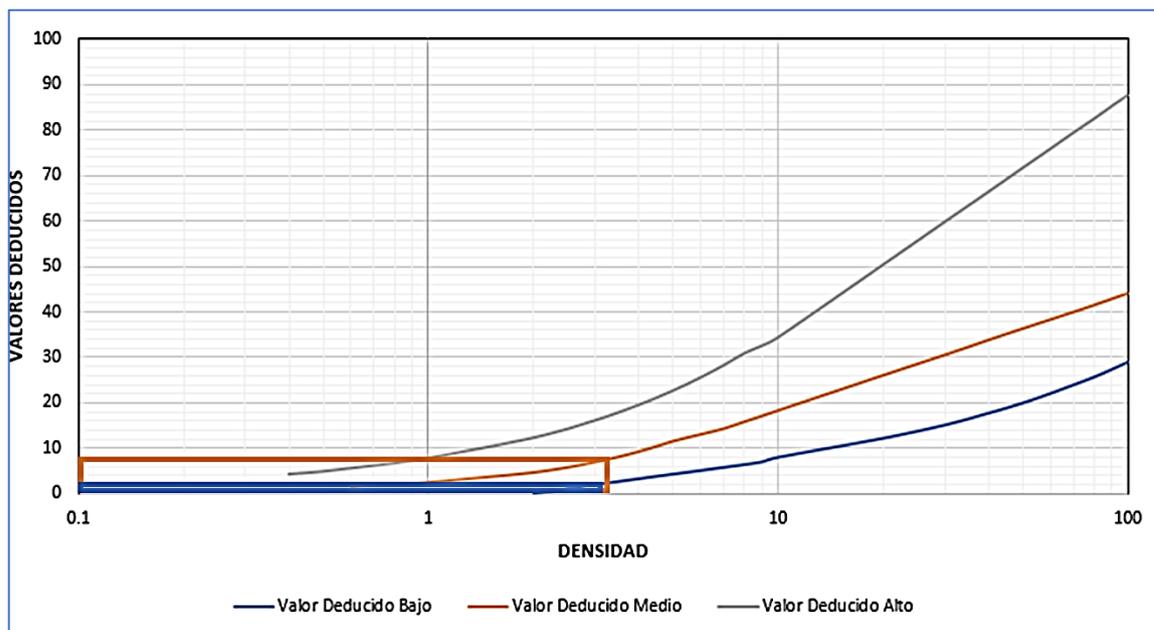
Fuente: Elaboración propia.

Figura 140. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 8.



Fuente: Elaboración propia.

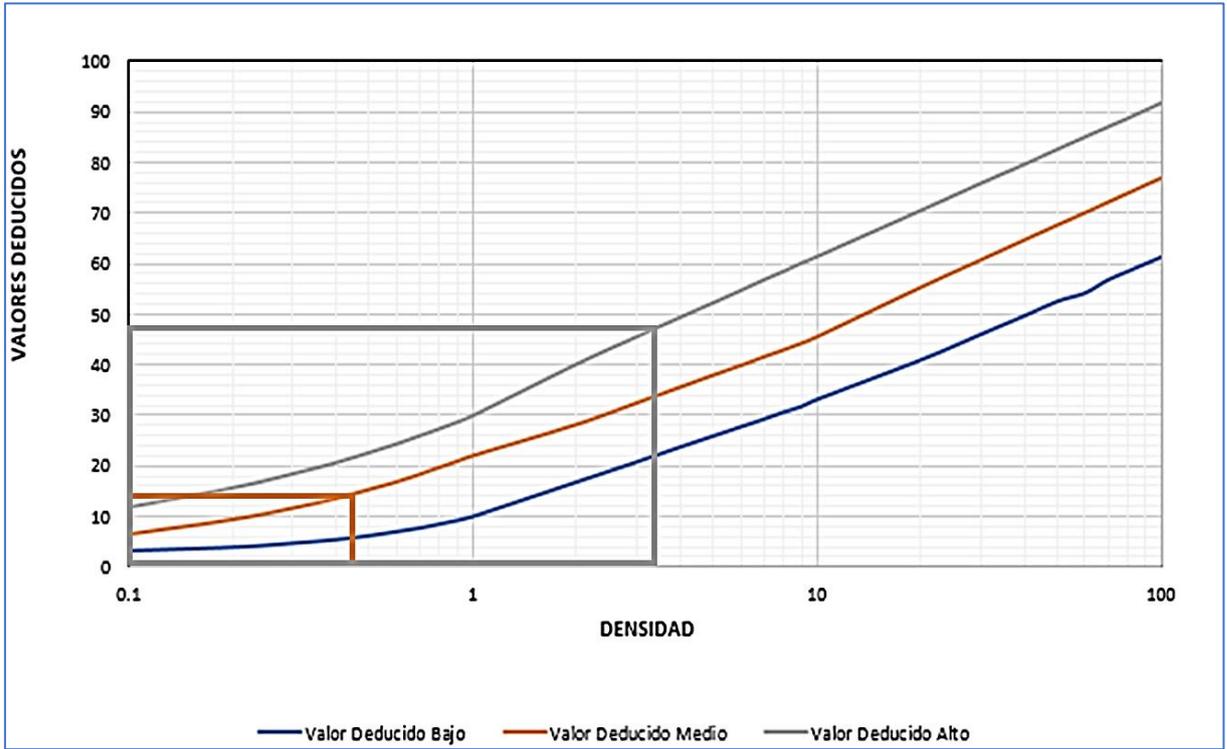
Figura 141. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 7 y 2.



Fuente: Elaboración propia.

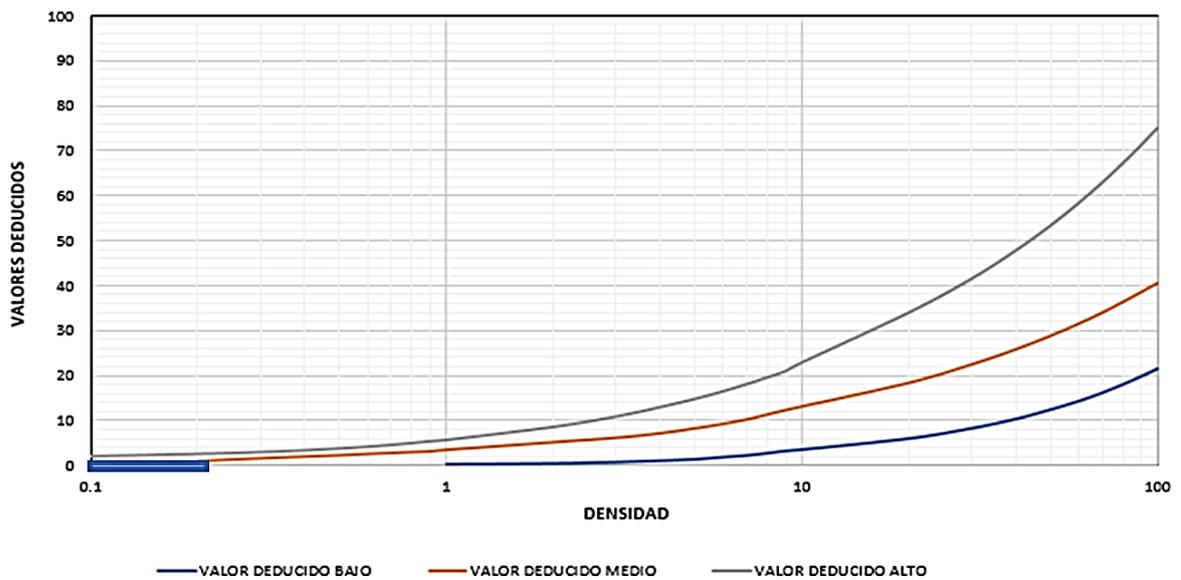
## UNIDAD DE MUESTREO 29 – TRAMO 1

Figura 142. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 47 y 14.



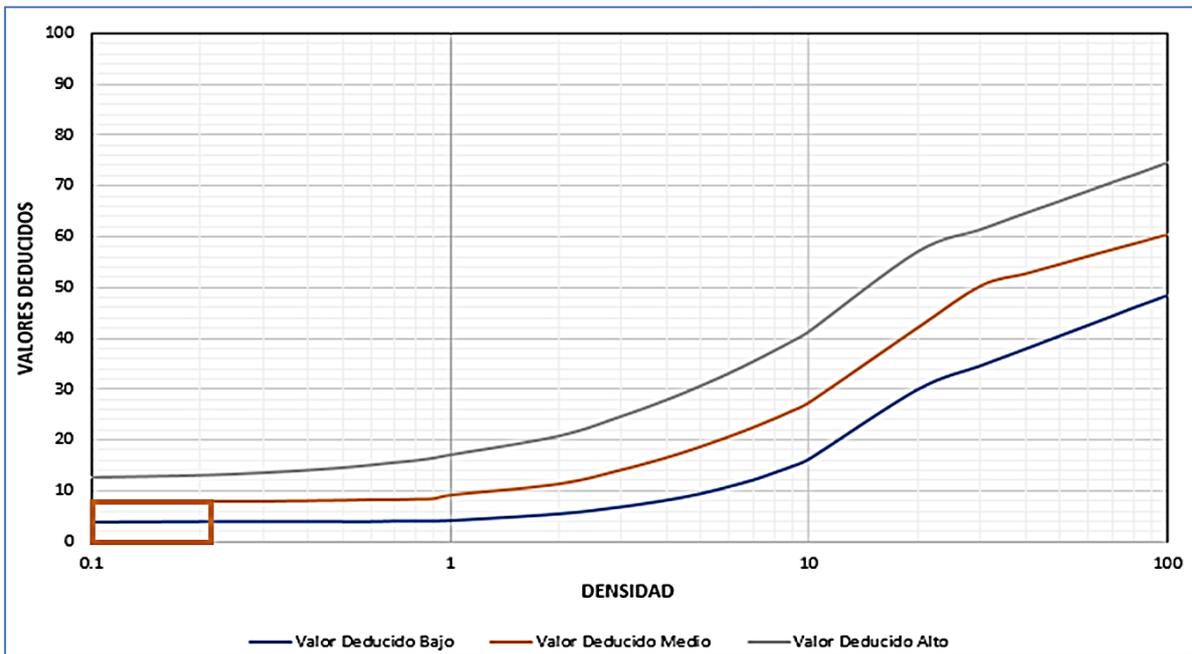
Fuente: Elaboración propia.

Figura 143. Exudación con valor numérico de 0.



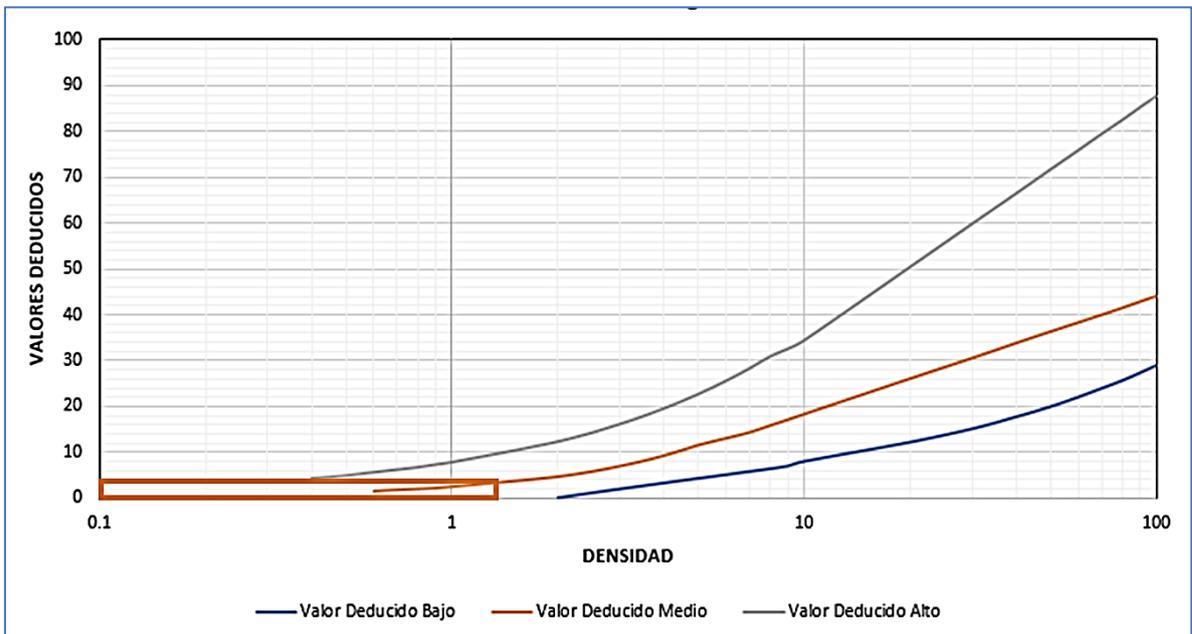
Fuente: Elaboración propia.

Figura 144. Depresión con valor numérico de 8.



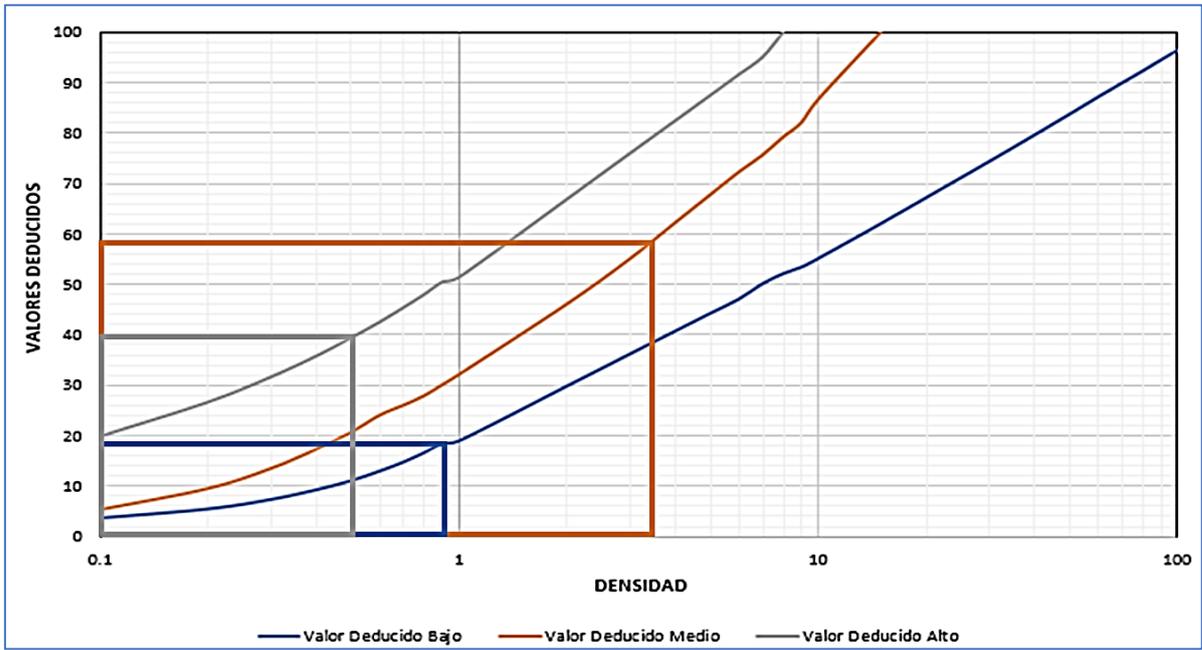
Fuente: Elaboración propia.

Figura 145. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 4.



Fuente: Elaboración propia.

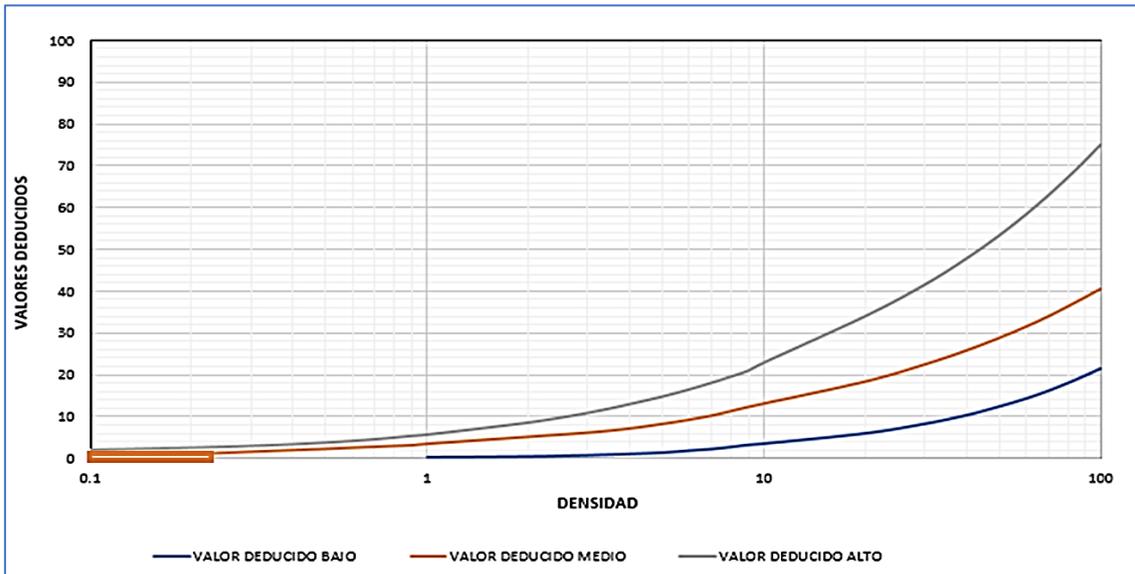
Figura 146. Huecos con valores numéricos de 18, 58 y 40.



Fuente: Elaboración propia.

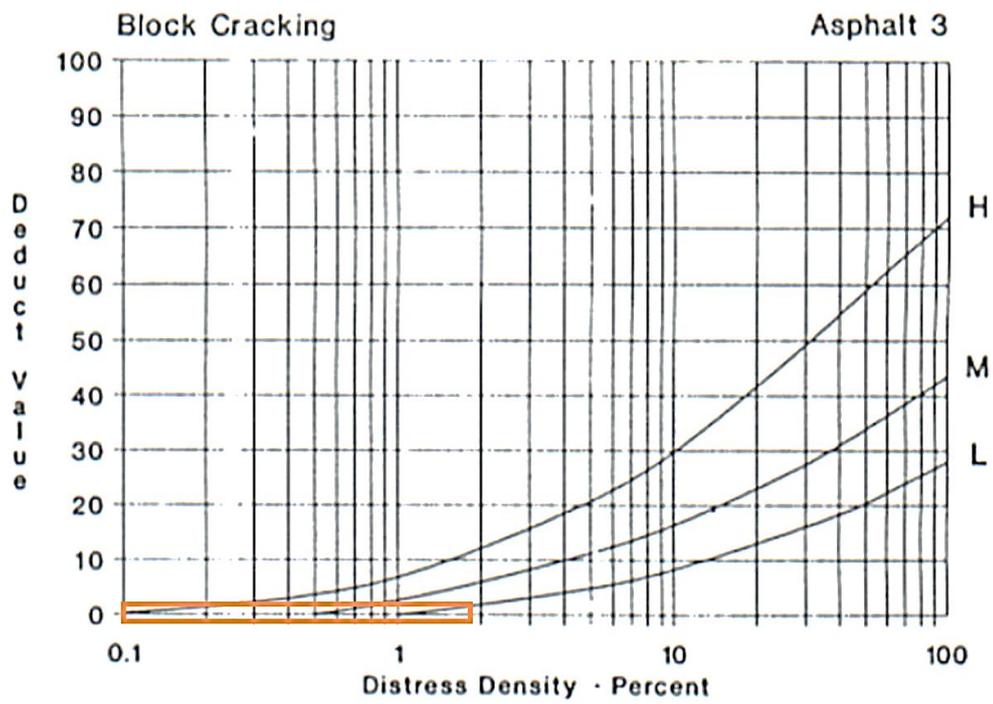
## UNIDAD DE MUESTREO 30 – TRAMO 1

Figura 147. Exudación con valor numérico de 2.



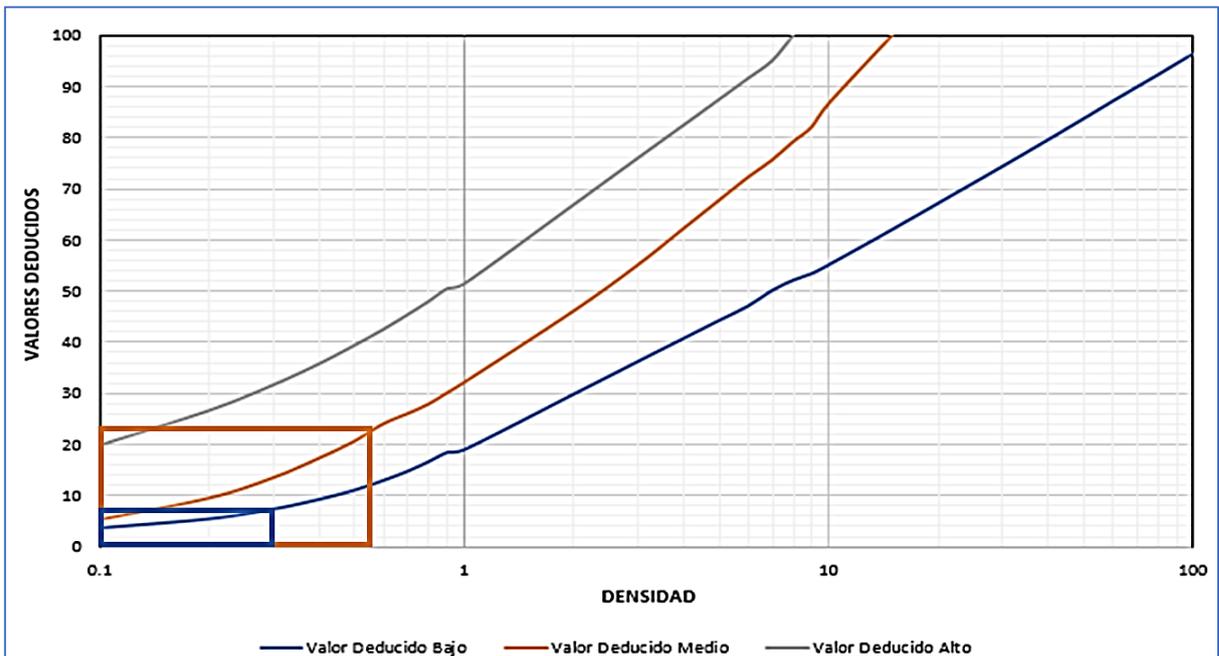
Fuente: Elaboración propia.

Figura 148. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 2.



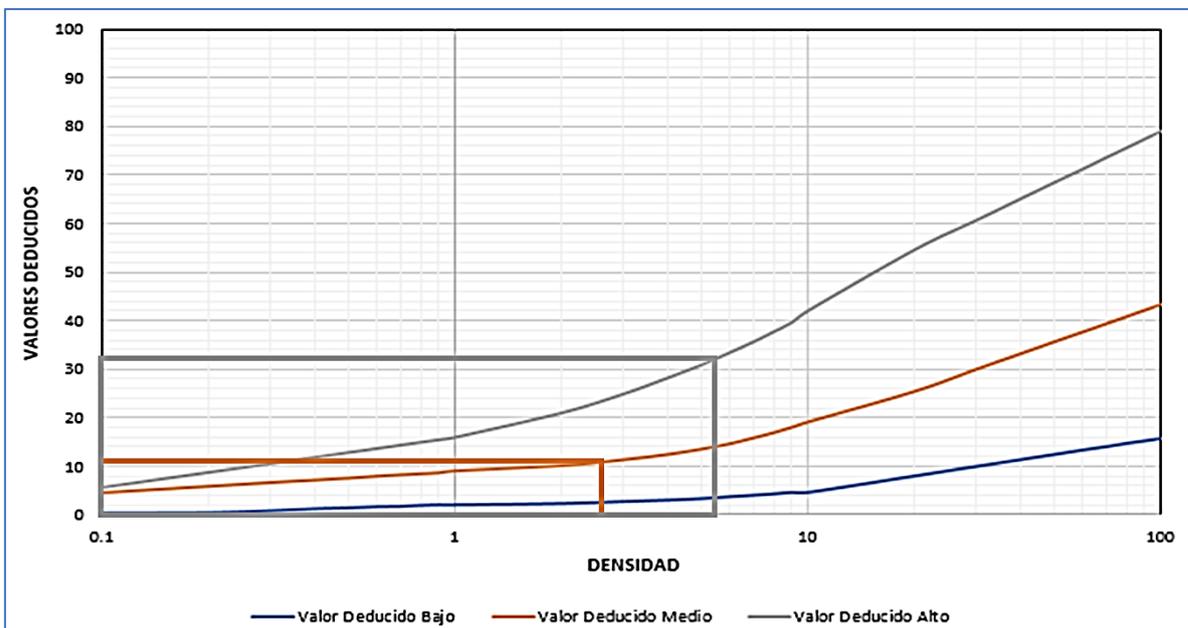
Fuente: Elaboración propia.

Figura 149. Huecos con valores numéricos de 23 y 7.



Fuente: Elaboración propia.

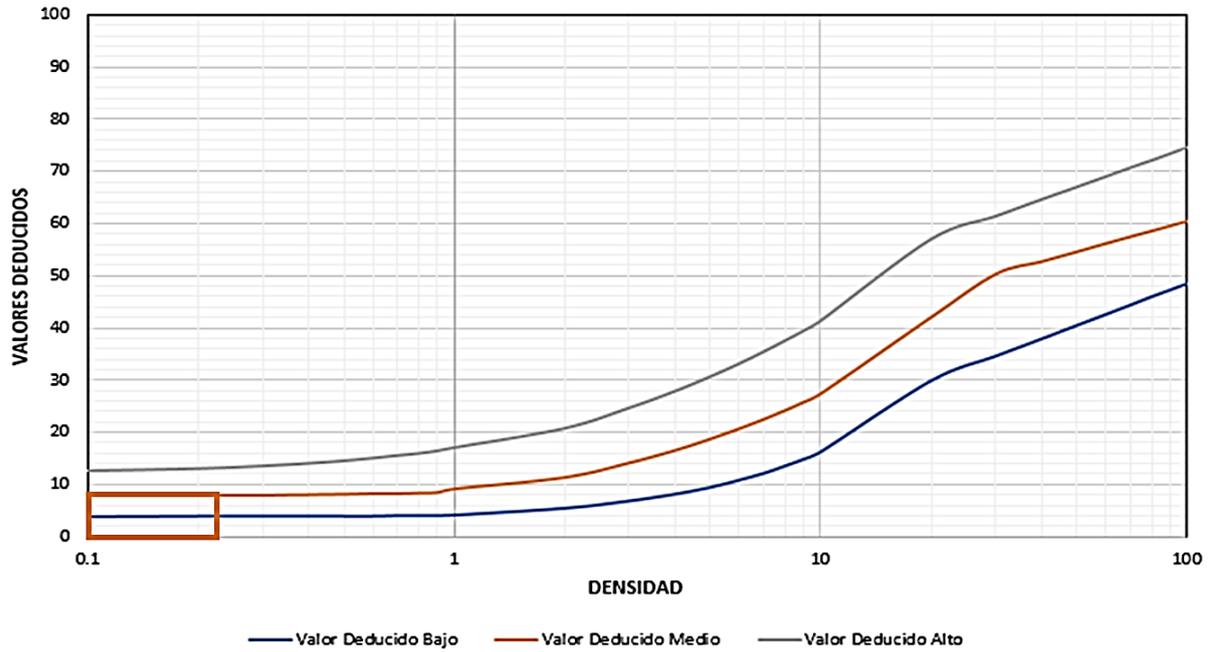
Figura 150. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 11 y 32.



Fuente: Elaboración propia.

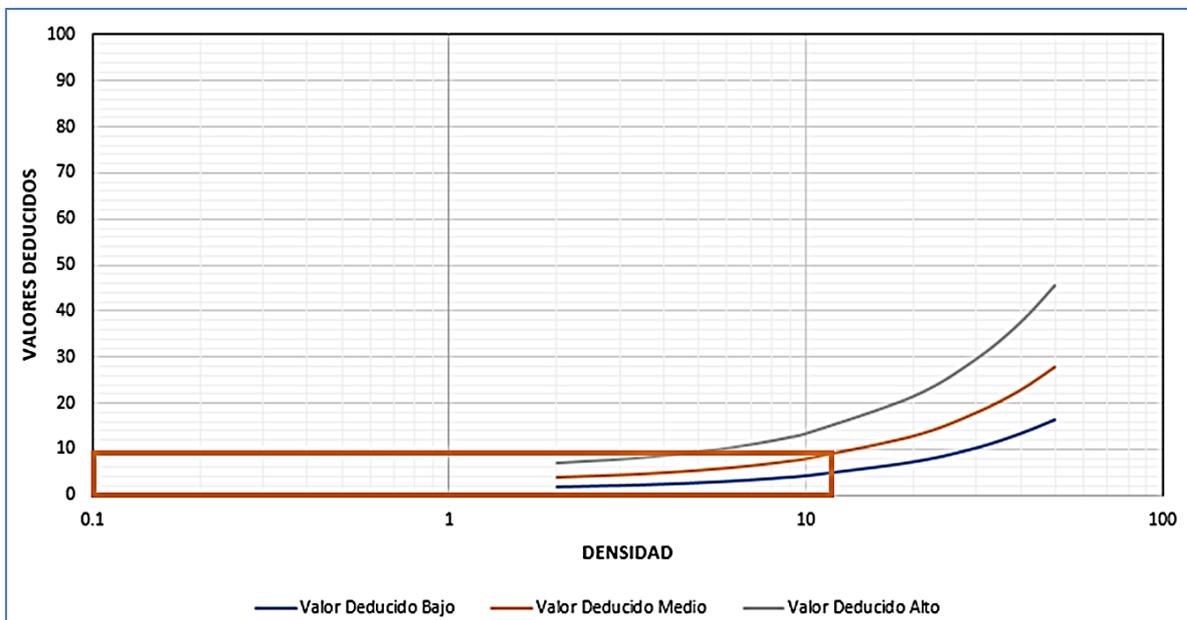
## UNIDAD DE MUESTREO 31 – TRAMO 1

Figura 151. Depresión con valor numérico de 8



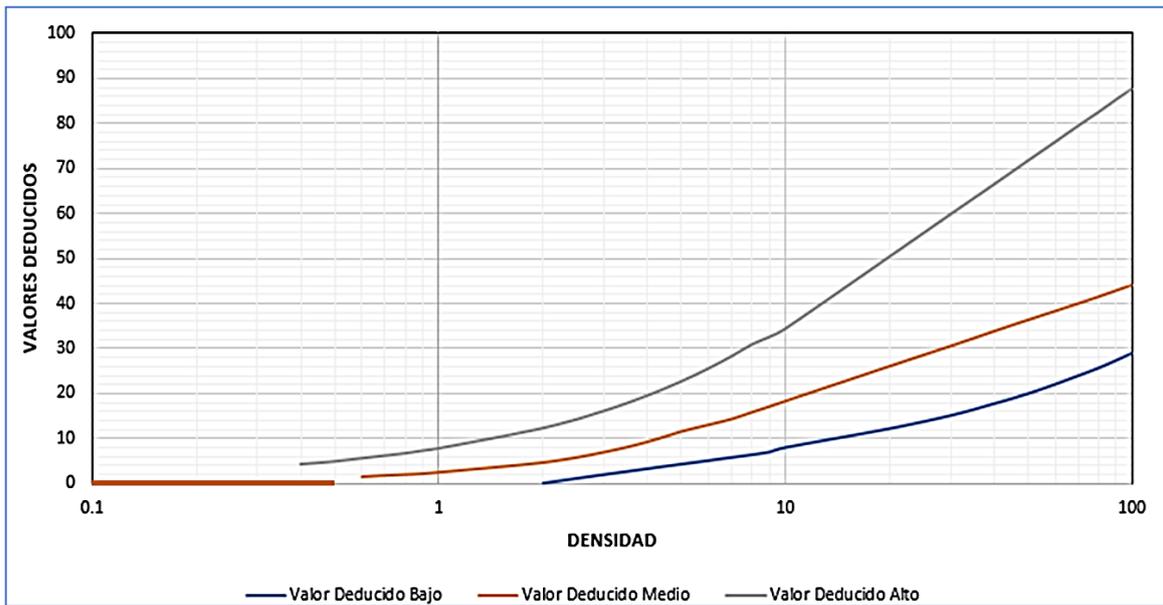
Fuente: Elaboración propia.

Figura 152. Desnivel con valor numérico de 9.



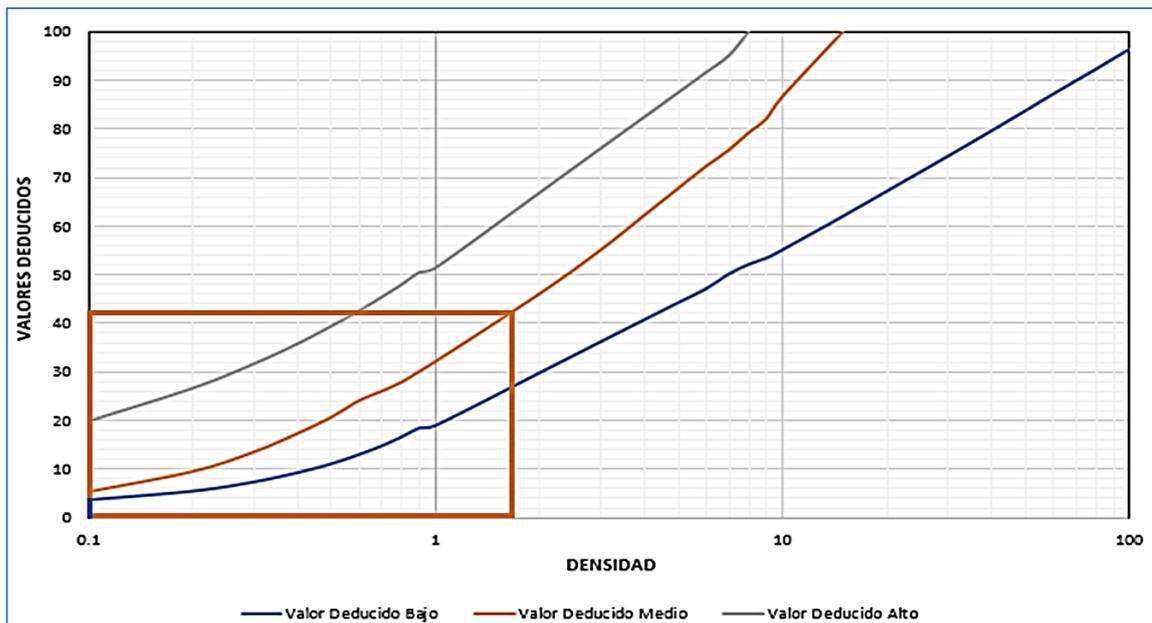
Fuente: Elaboración propia.

Figura 153. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.



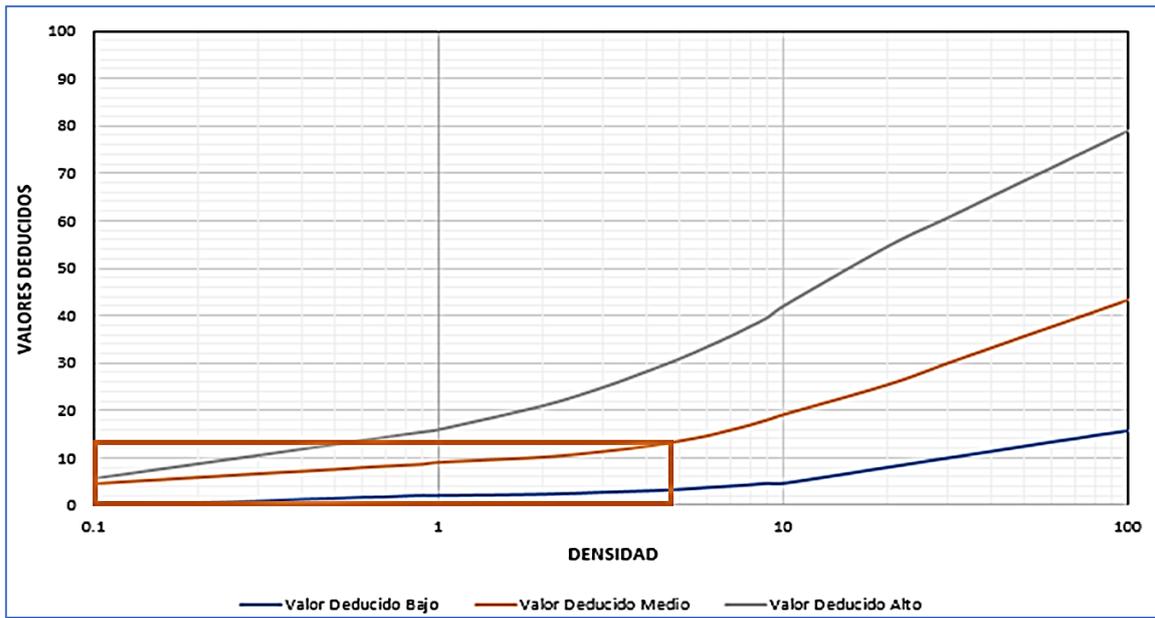
Fuente: Elaboración propia.

Figura 154. Huecos con valores numéricos de 4 y 42.



Fuente: Elaboración propia.

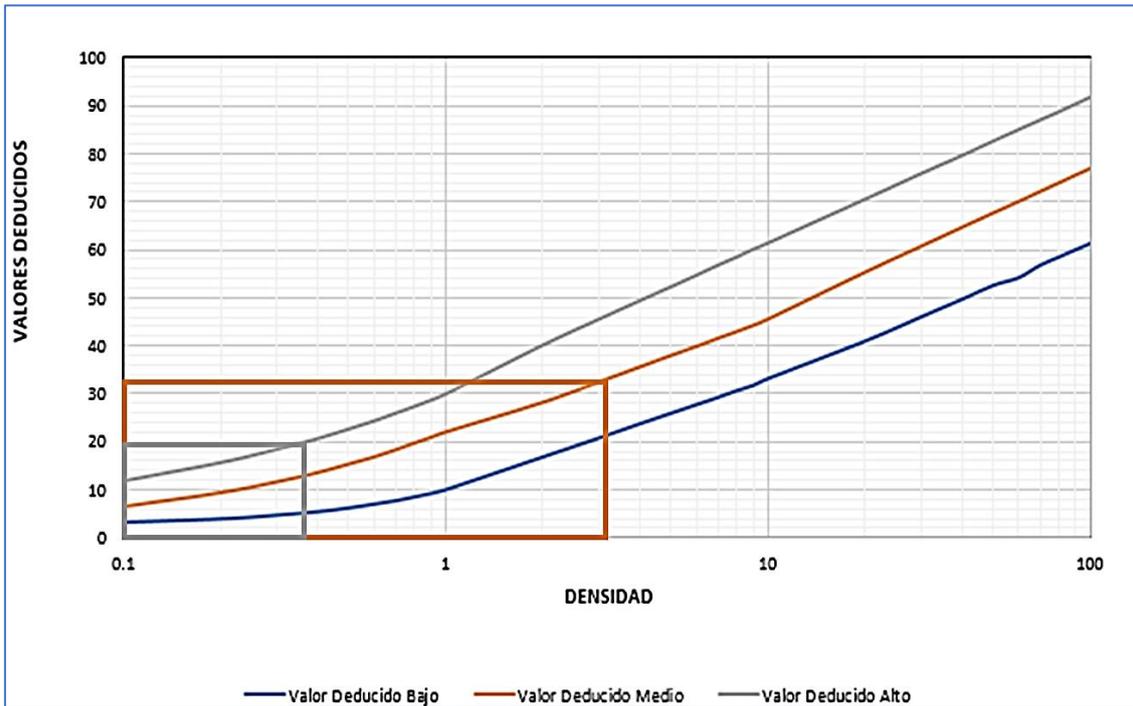
Figura 155. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 13.



Fuente: Elaboración propia.

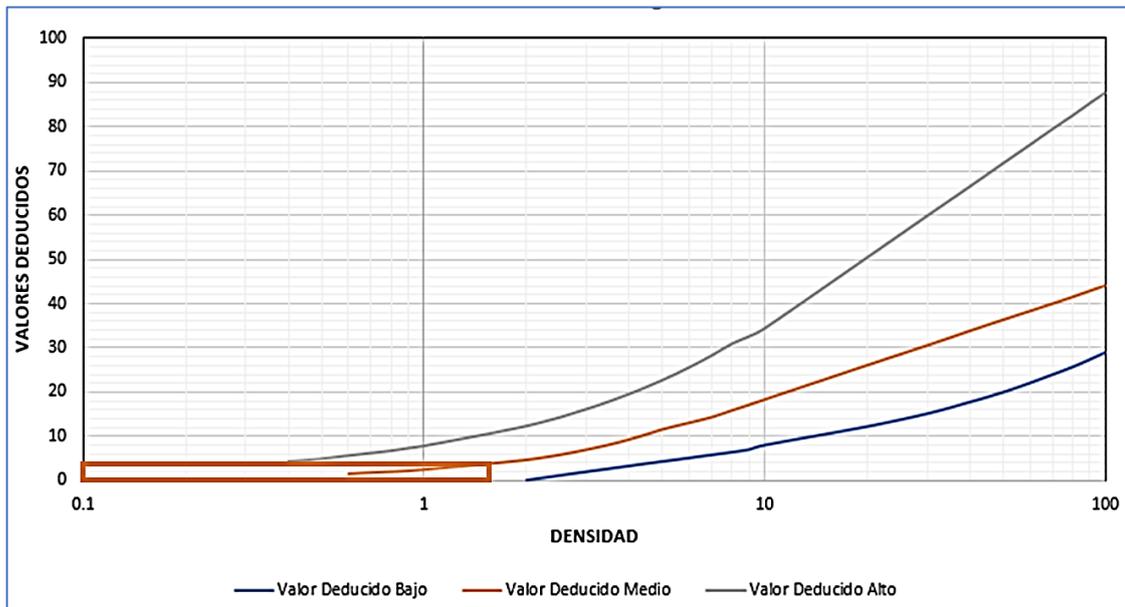
## UNIDAD DE MUESTREO 32 – TRAMO 1

Figura 156. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 33 y 20.



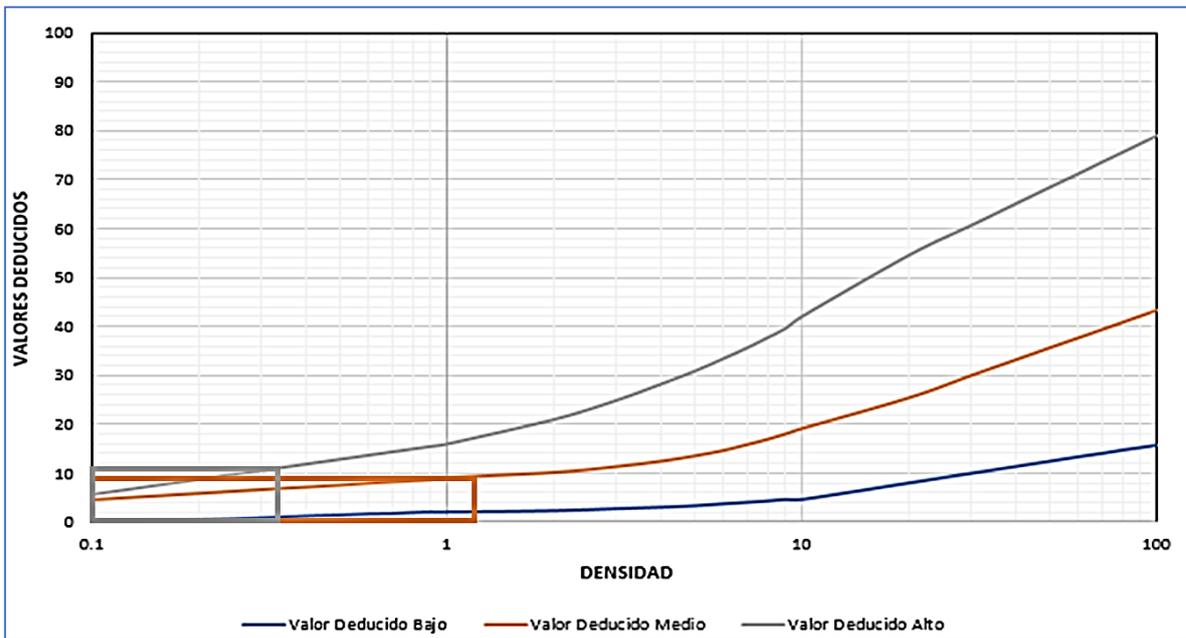
Fuente: Elaboración propia.

Figura 157. Grietas longitudinales con valor numérico de 4.



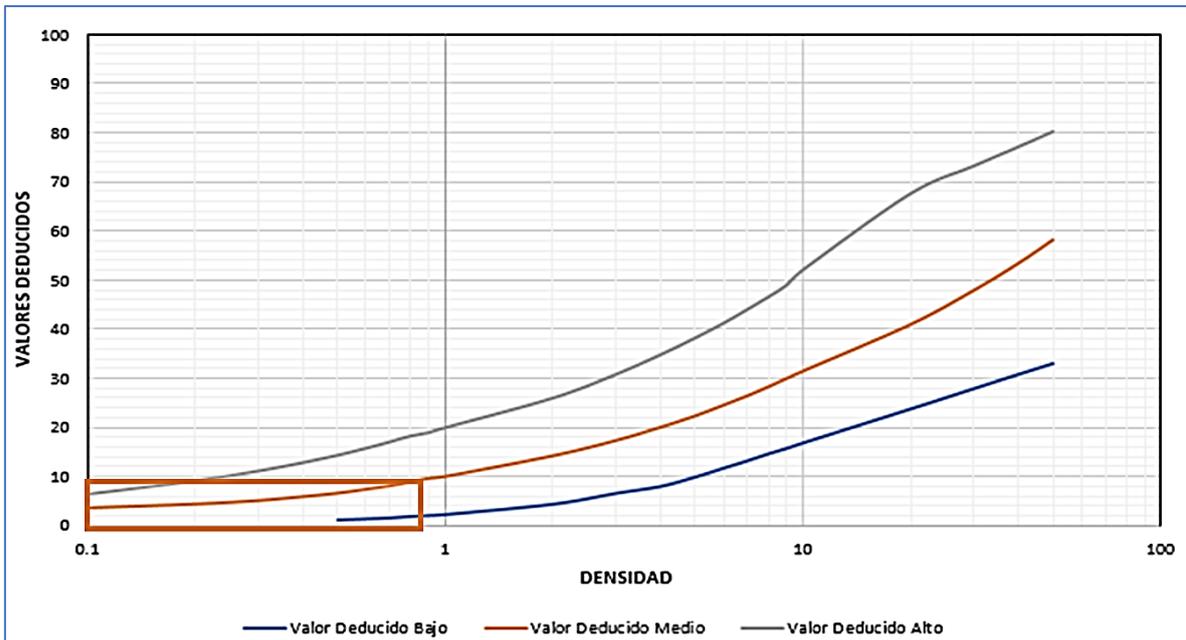
Fuente: Elaboración propia.

Figura 158. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 9 y 11.



Fuente: Elaboración propia.

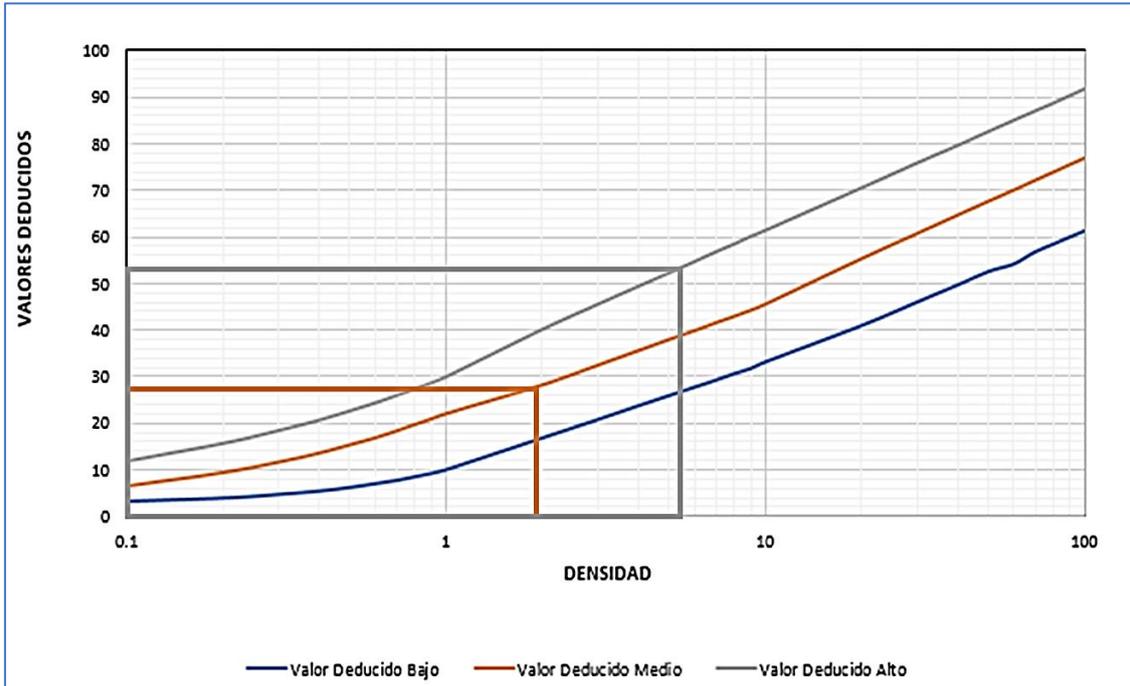
Figura 159. Parcheo con valor numérico de 9.



Fuente: Elaboración propia.

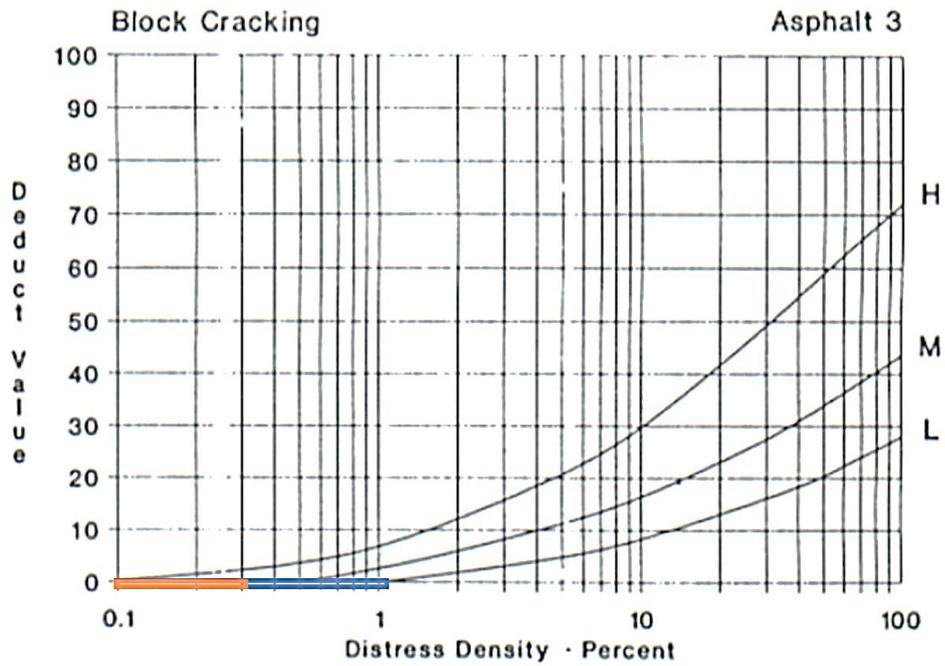
### UNIDAD DE MUESTREO 33 – TRAMO 1

Figura 160. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 27 y 53.



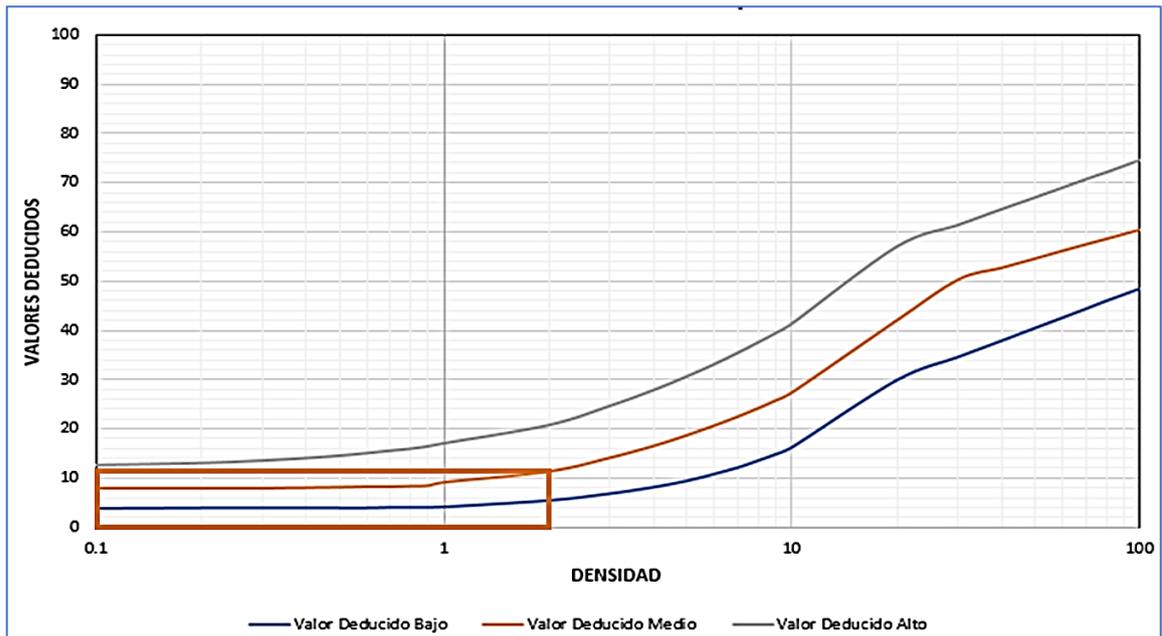
Fuente: Elaboración propia.

Figura 161. Agrietamiento en bloque con valores numéricos de 0 y 0.



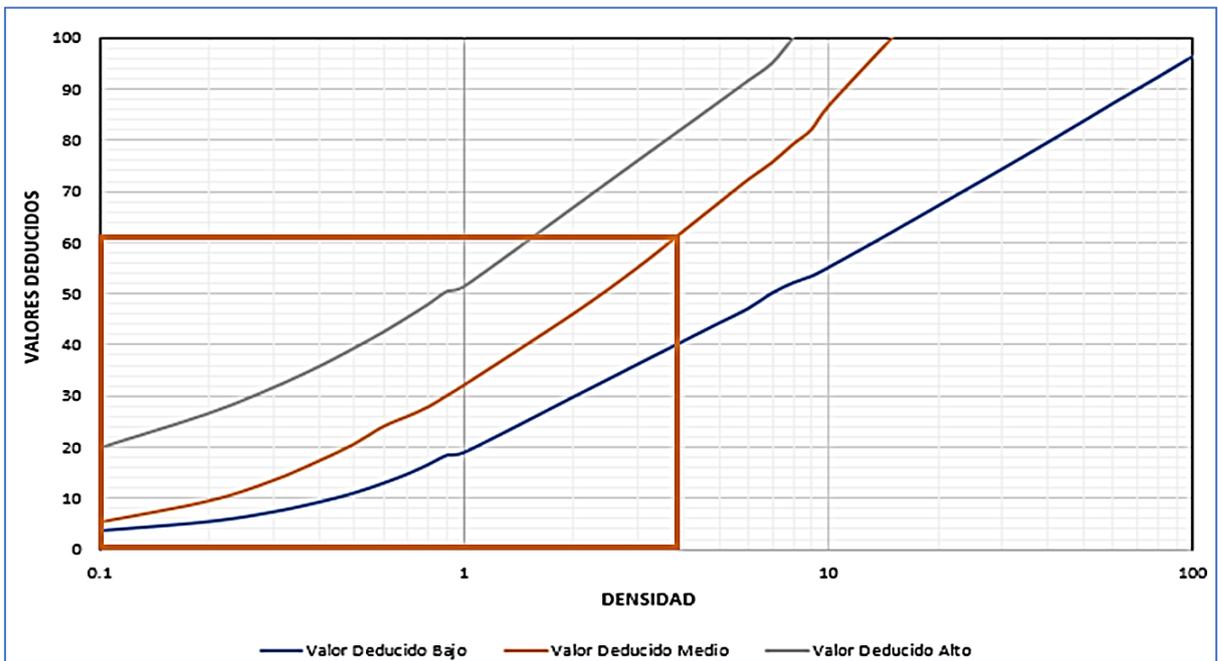
Fuente: Elaboración propia.

Figura 162. Depresión con valor numérico de 12.



Fuente: Elaboración propia.

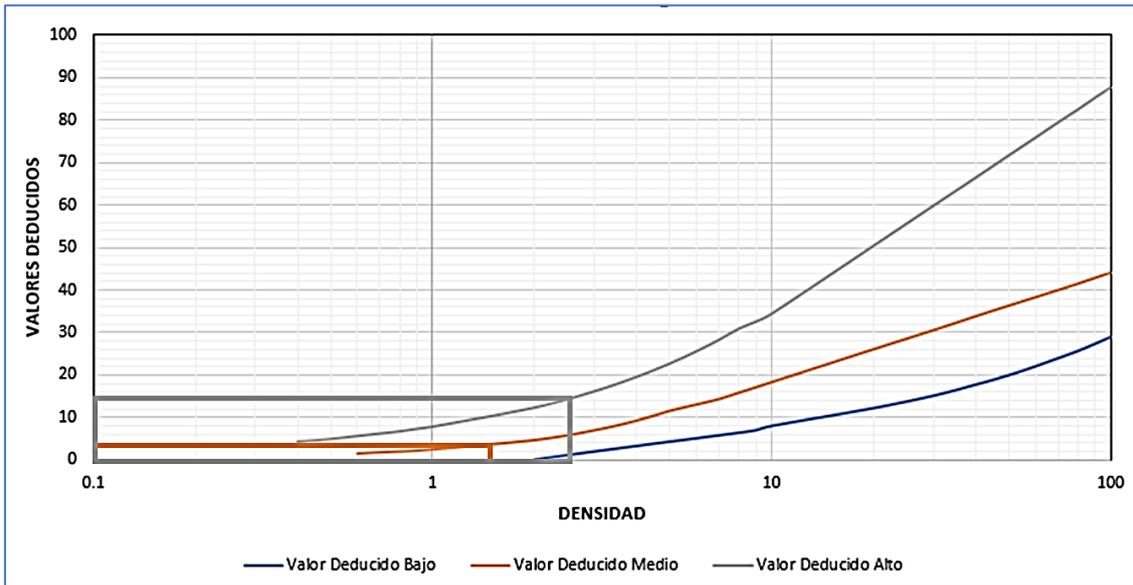
Figura 163. Huecos con valor numérico de 61.



Fuente: Elaboración propia.

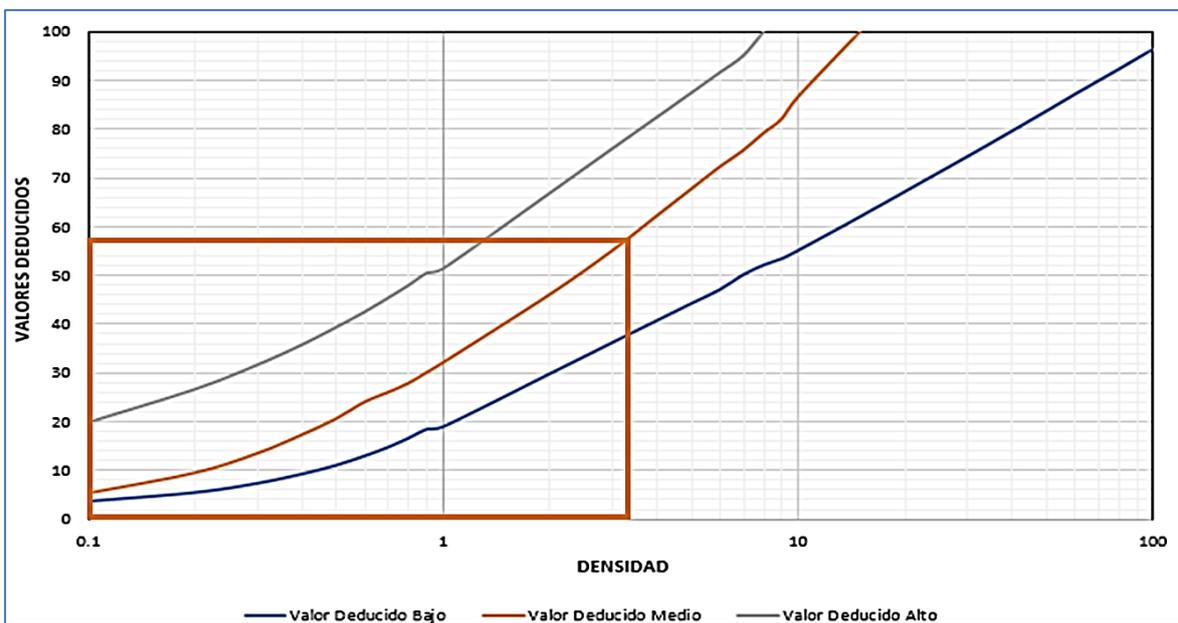
## UNIDAD DE MUESTREO 34 – TRAMO 1

Figura 164. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 14 y 3.



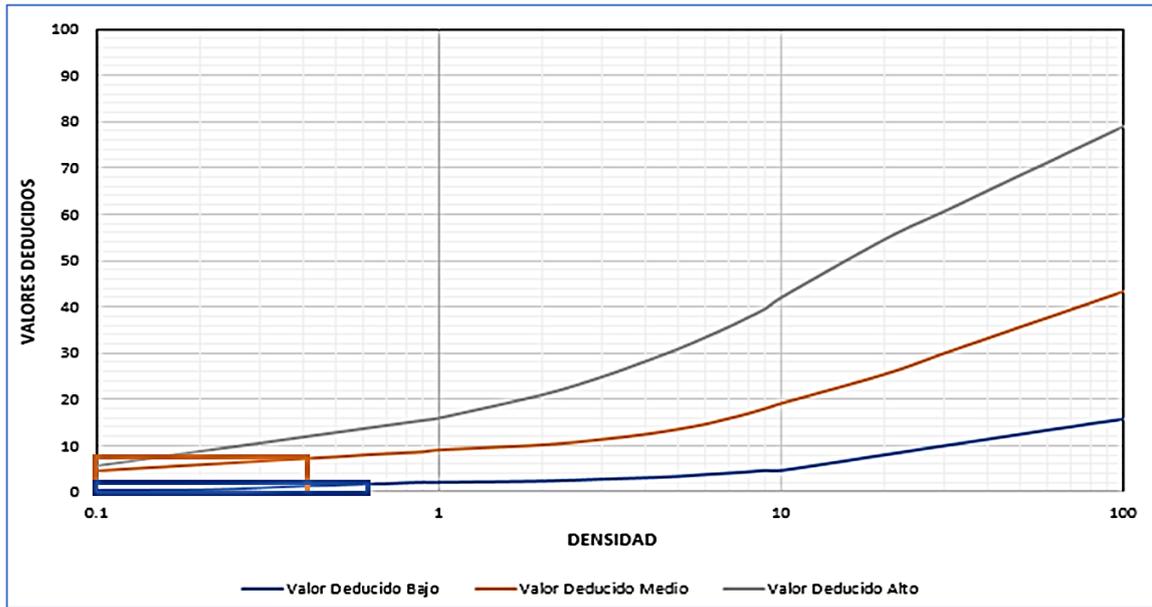
Fuente: Elaboración propia.

Figura 165. Huecos con valor numérico de 57.



Fuente: Elaboración propia.

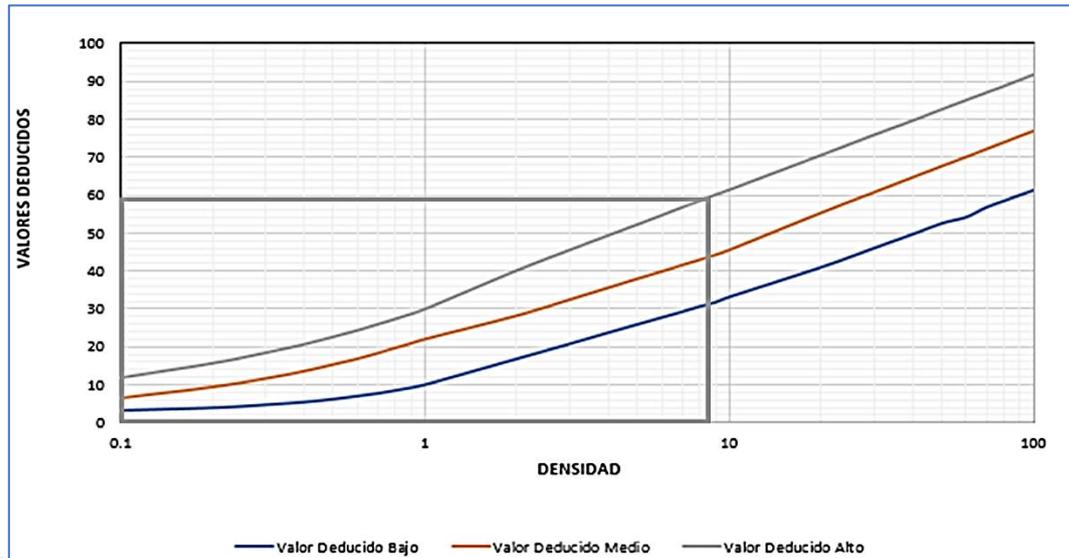
Figura 166. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 2 y 7.



Fuente: Elaboración propia.

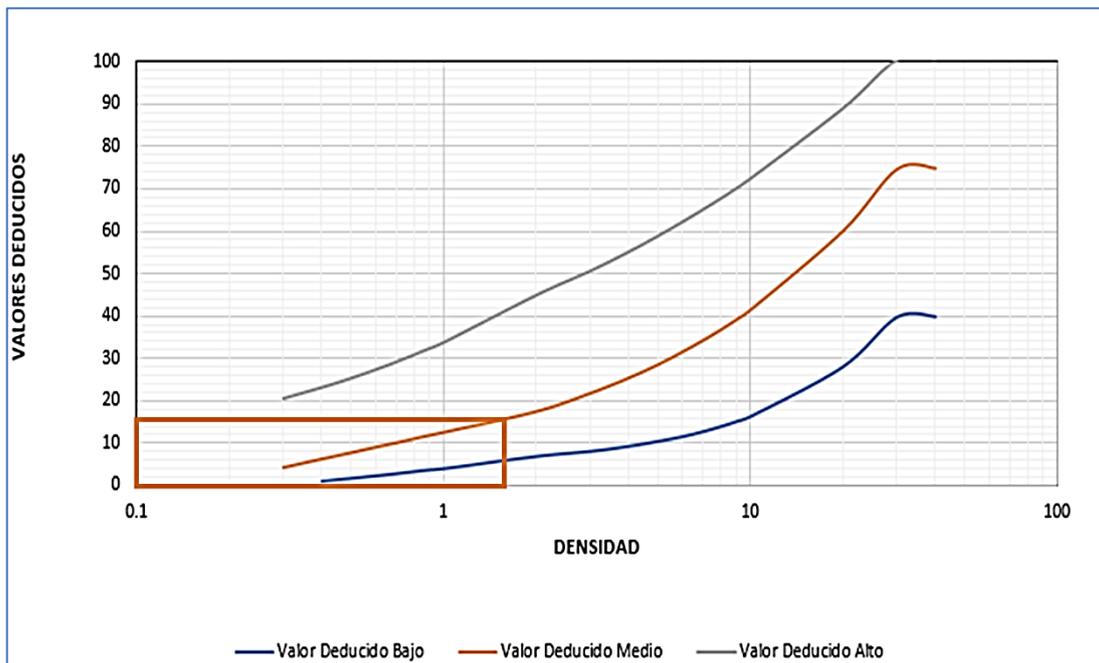
## UNIDAD DE MUESTREO 35 – TRAMO 1

Figura 167. Piel de cocodrilo con valor numérico de 59.



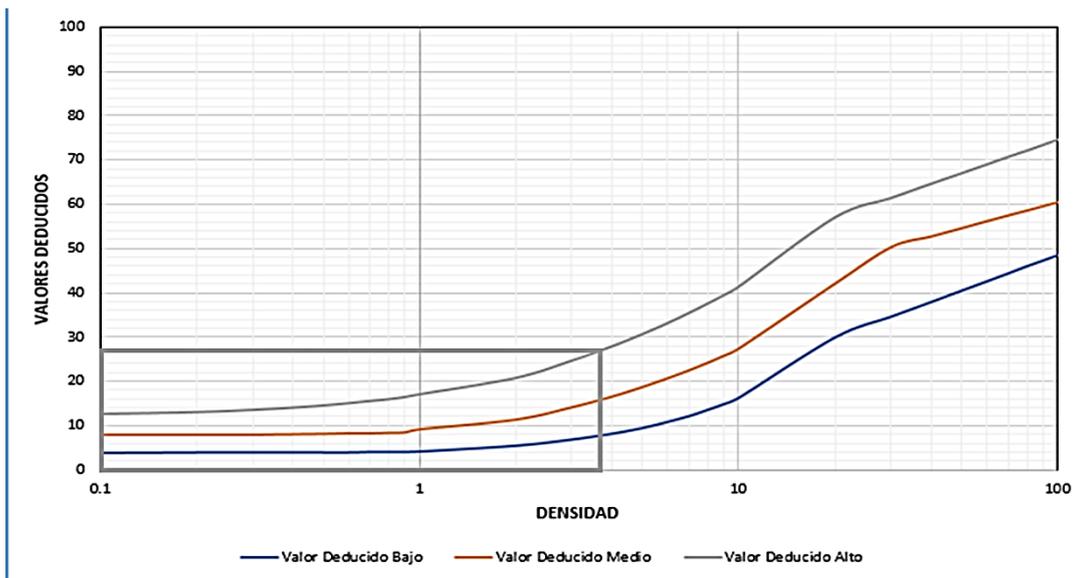
Fuente: Elaboración propia.

Figura 168. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 15.



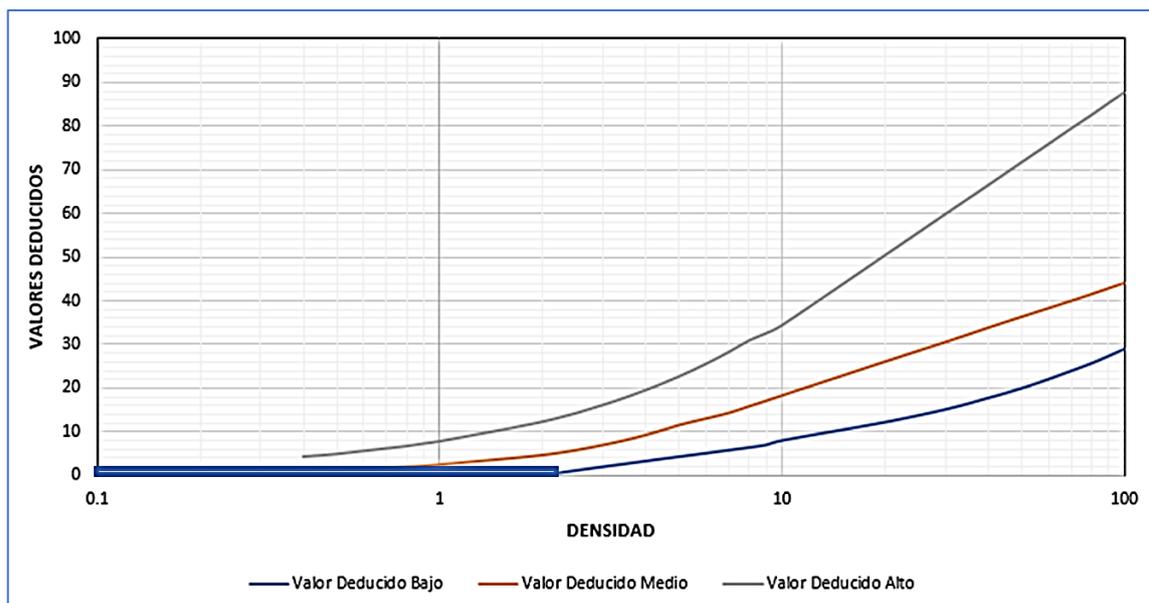
Fuente: Elaboración propia.

Figura 169. Depresión con valor numérico de 27.



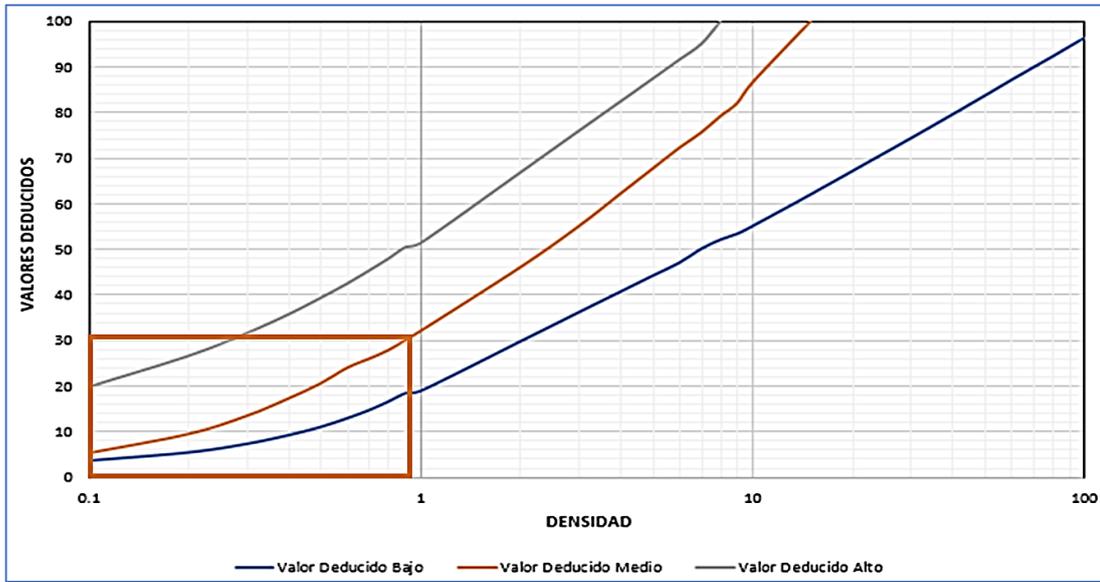
Fuente: Elaboración propia.

Figura 170. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 1.



Fuente: Elaboración propia.

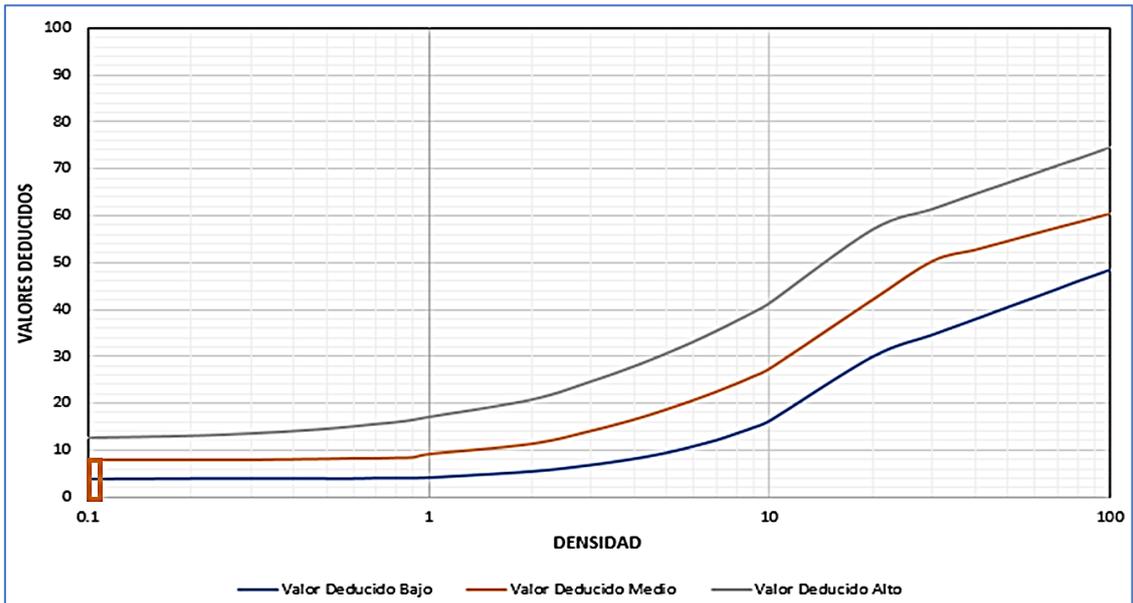
Figura 171. Huecos con valor numérico de 31.



Fuente: Elaboración propia.

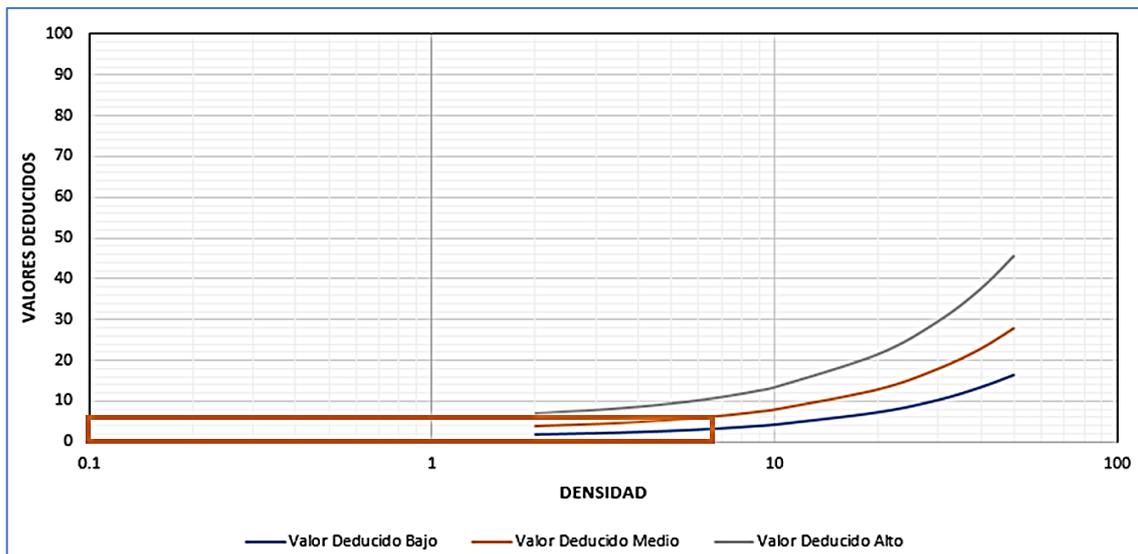
## UNIDAD DE MUESTREO 36 – TRAMO 1

Figura 172. Depresión con valor numérico de 8.



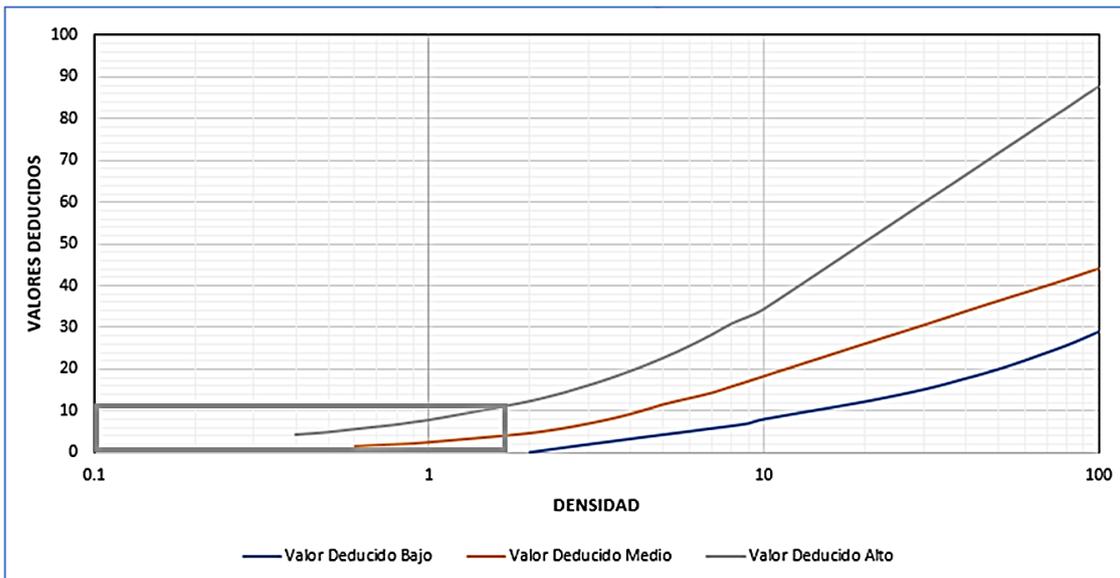
Fuente: Elaboración propia.

Figura 173. Desnivel con valor numérico de 6.



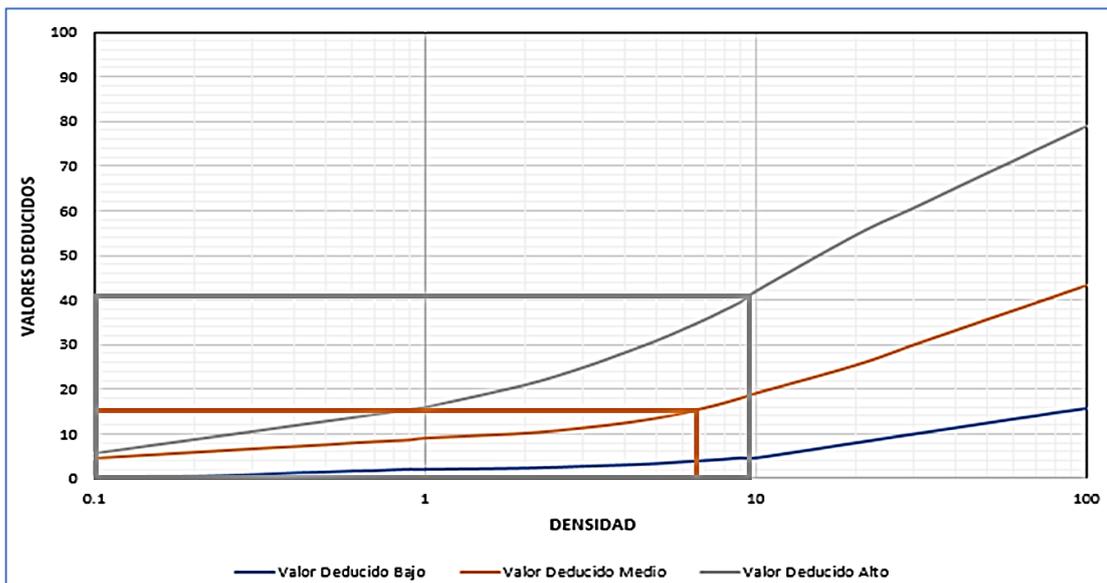
Fuente: Elaboración propia.

Figura 174. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 11.



Fuente: Elaboración propia.

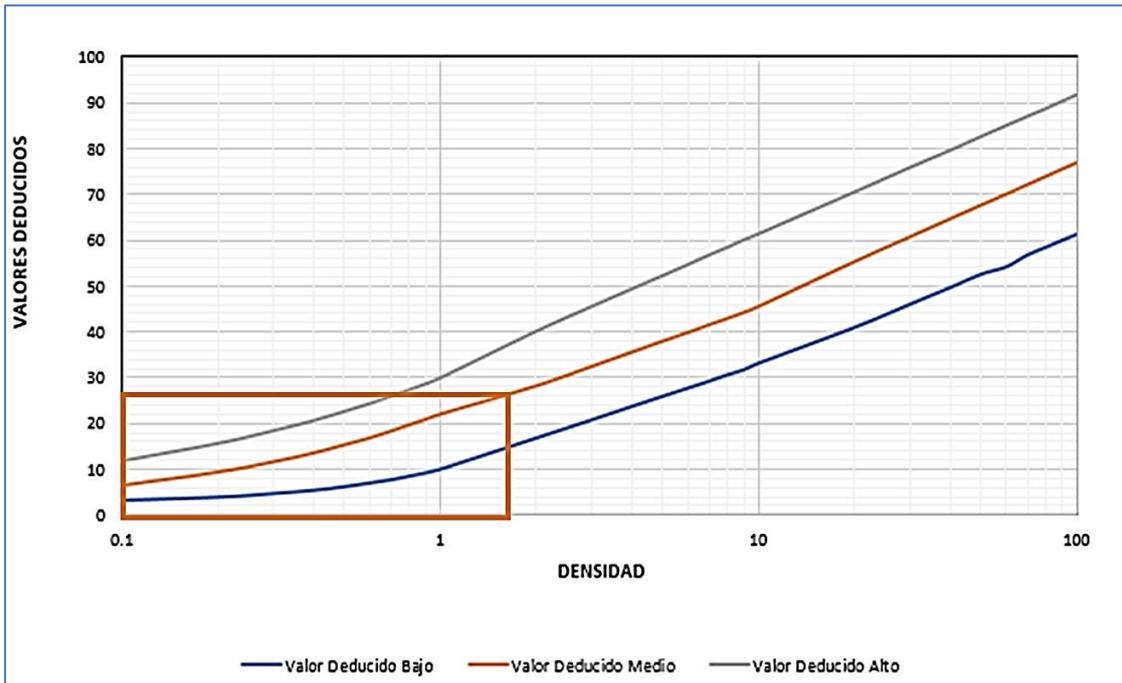
Figura 175. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 15 y 41.



Fuente: Elaboración propia.

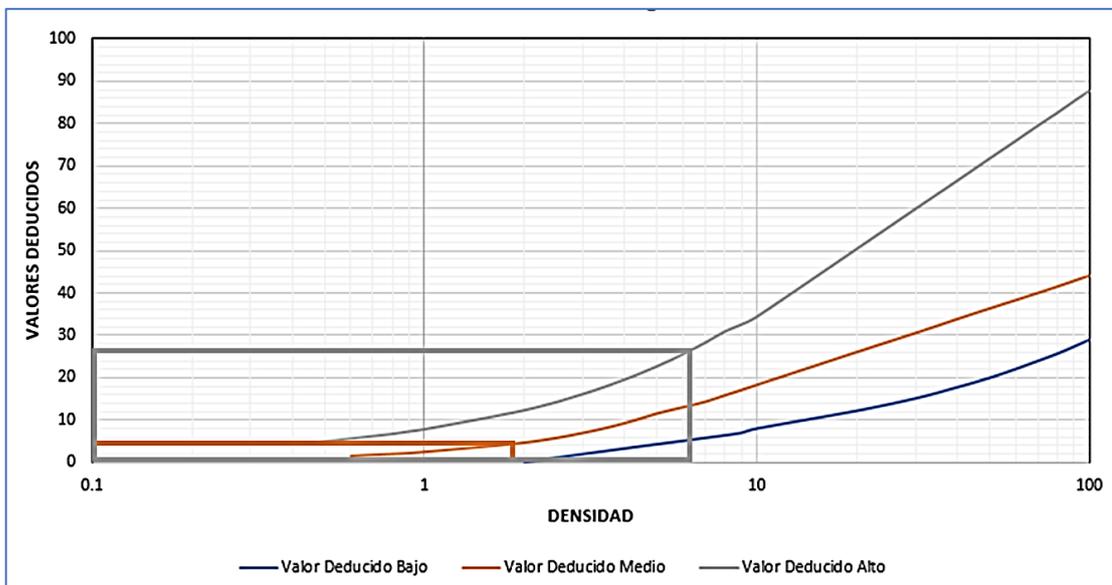
## UNIDAD DE MUESTREO 37 – TRAMO 1

Figura 176. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 26 y 4.



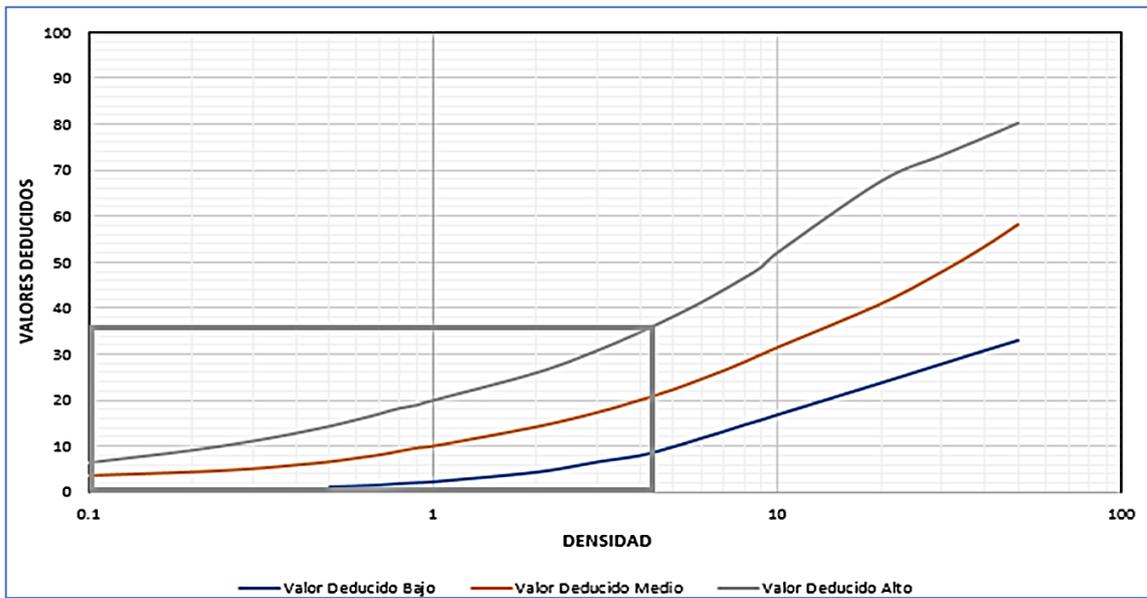
Fuente: Elaboración propia.

Figura 177. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 26.



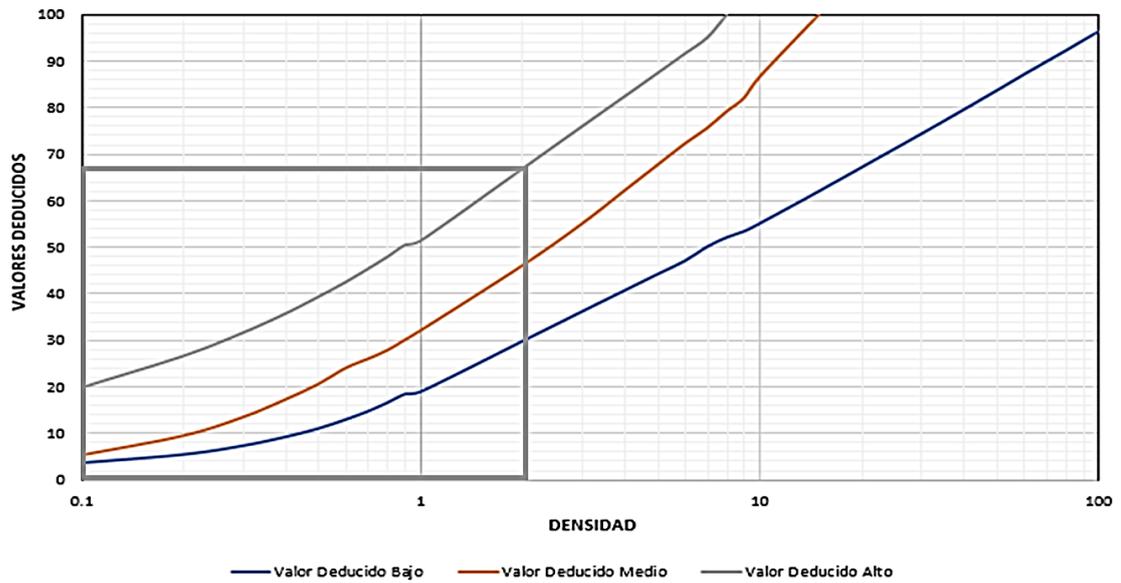
Fuente: Elaboración propia.

Figura 178. Parcheo con valor numérico de 36.



Fuente: Elaboración propia.

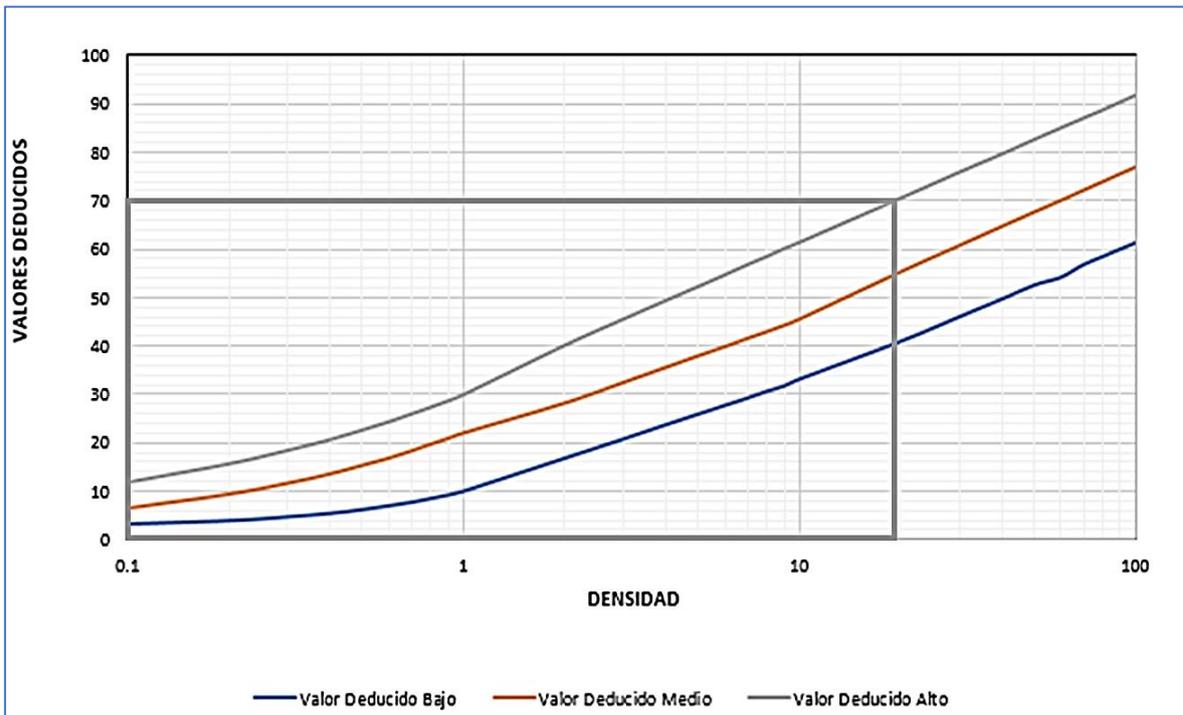
Figura 179. Huecos con valor numérico de 67.



Fuente: Elaboración propia.

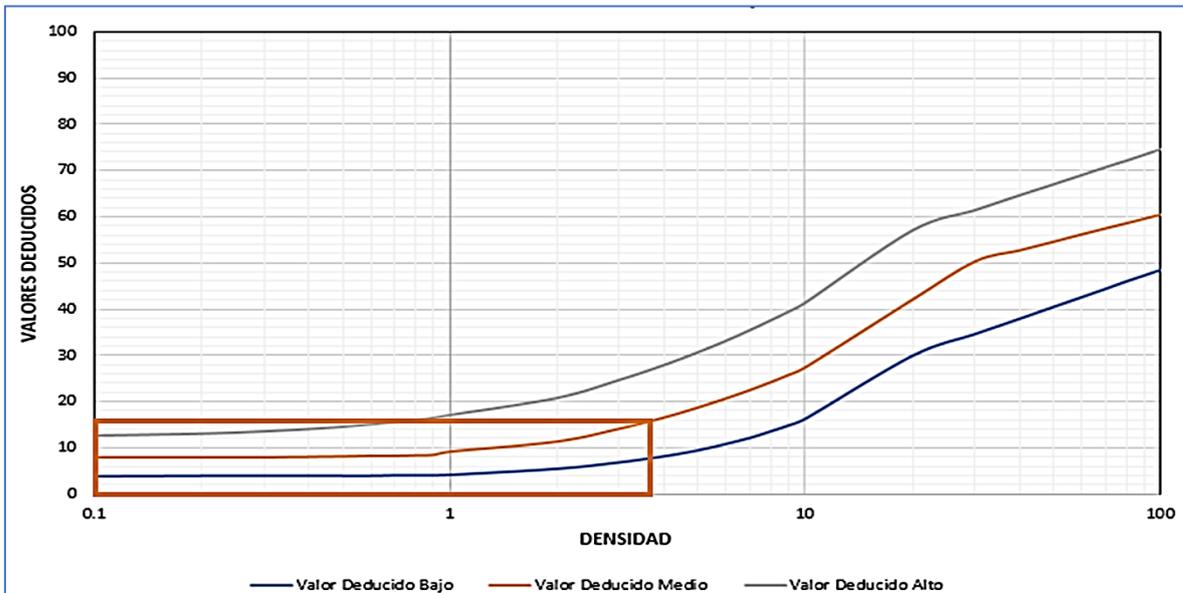
## UNIDAD DE MUESTREO 38 – TRAMO 1

Figura 180. Piel de cocodrilo con valor numérico de 70.



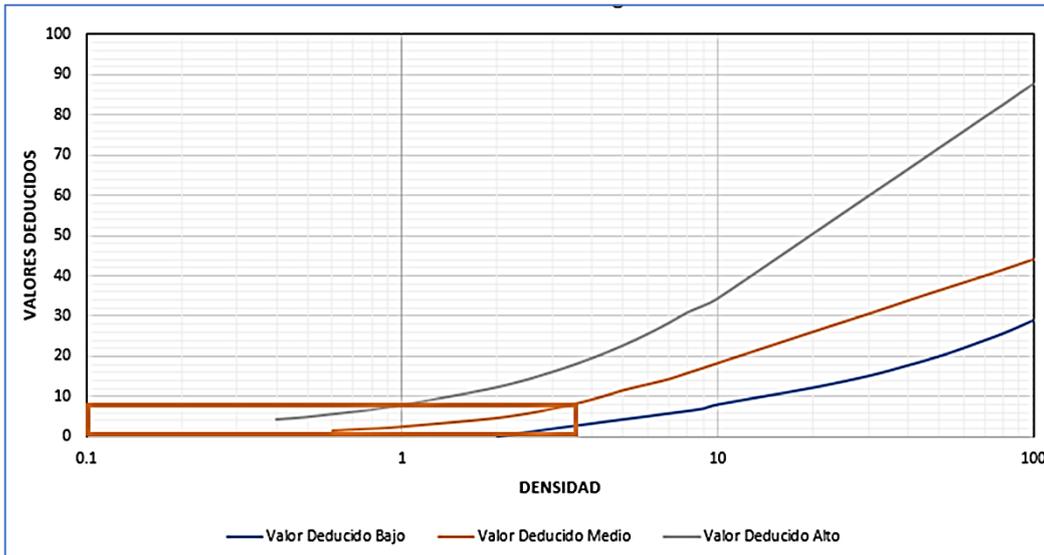
Fuente: Elaboración propia.

Figura 181. Depresión con valor numérico de 16.



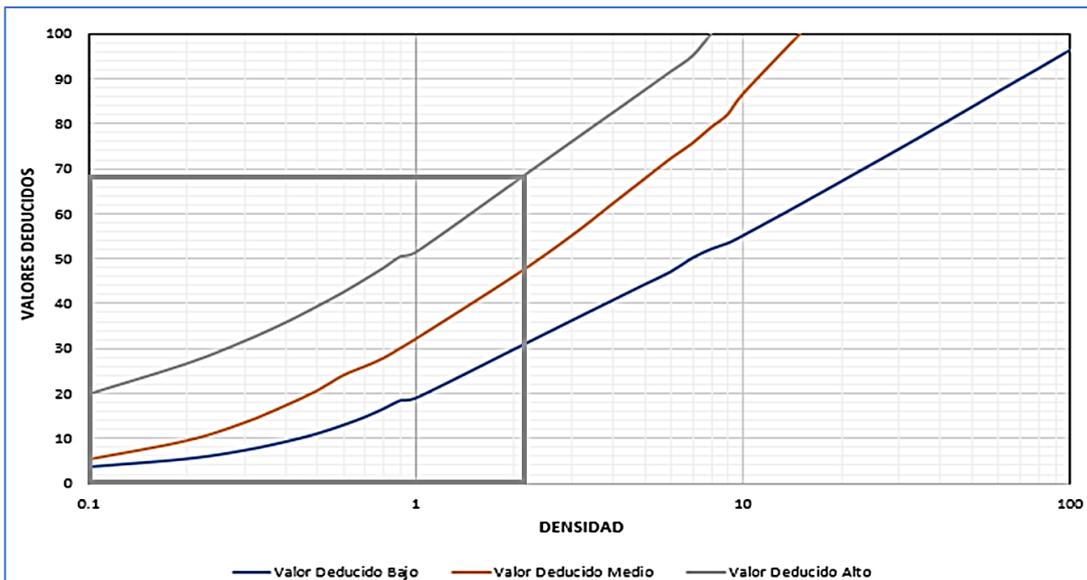
Fuente: Elaboración propia.

Figura 182. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 8.



Fuente: Elaboración propia.

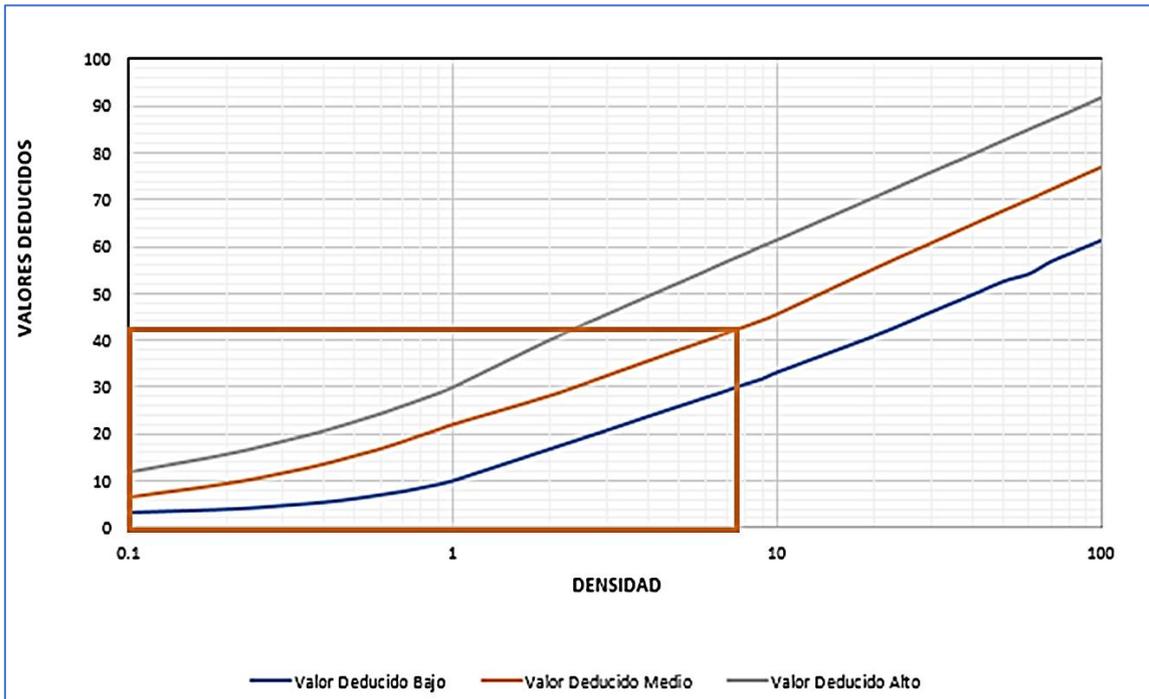
Figura 183. Huecos con valor numérico de 68.



Fuente: Elaboración propia.

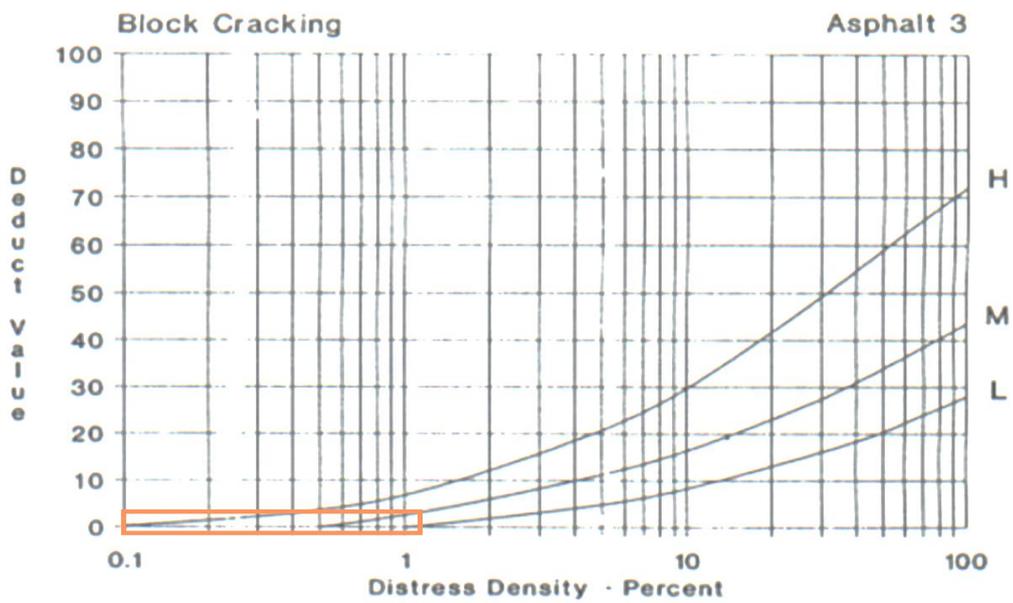
## UNIDAD DE MUESTREO 39 – TRAMO 1

Figura 184. Piel de cocodrilo con valor numérico de 42.



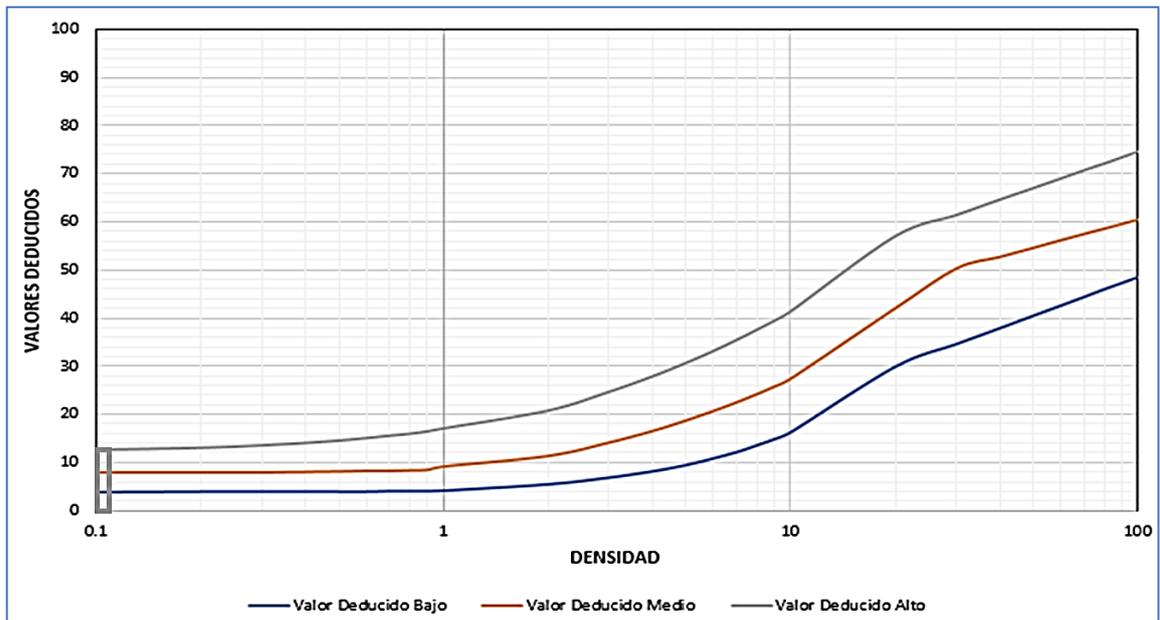
Fuente: Elaboración propia.

Figura 185. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 4.



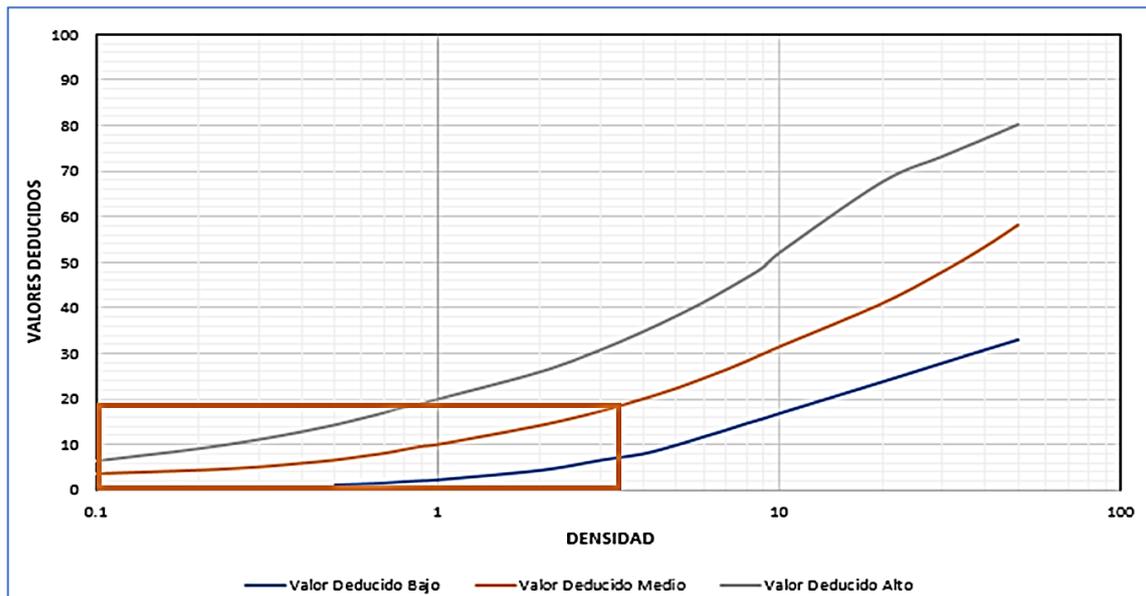
Fuente: Elaboración propia.

Figura 186. Depresión con valor numérico de 12.



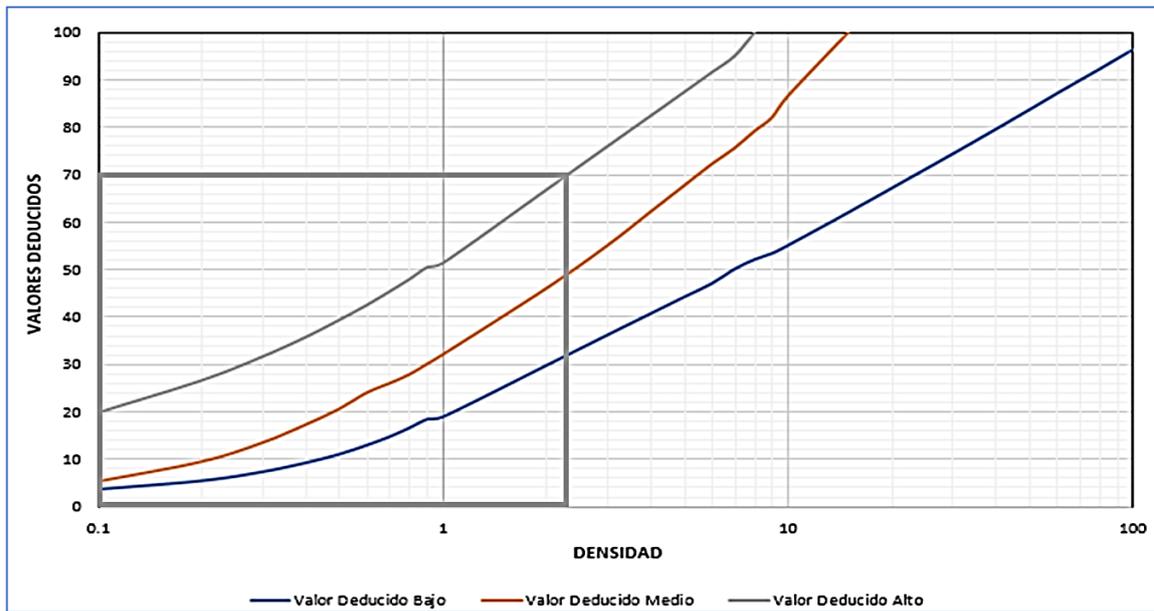
Fuente: Elaboración propia.

Figura 187. Parcheo con valor numérico de 19.



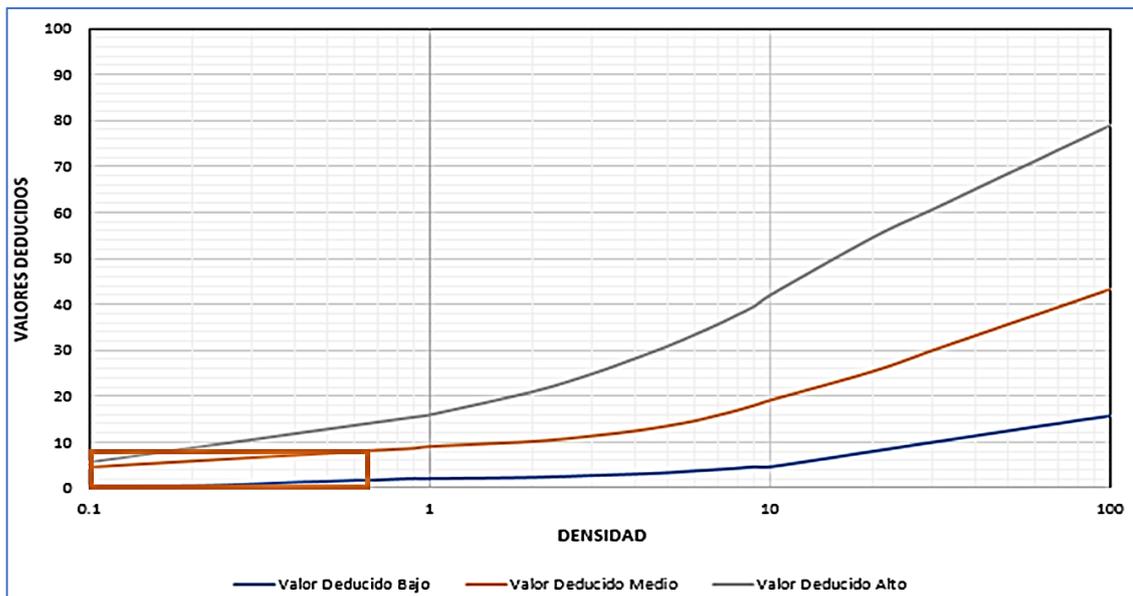
Fuente: Elaboración propia.

Figura 188. Huecos con valor numérico de 70.



Fuente: Elaboración propia.

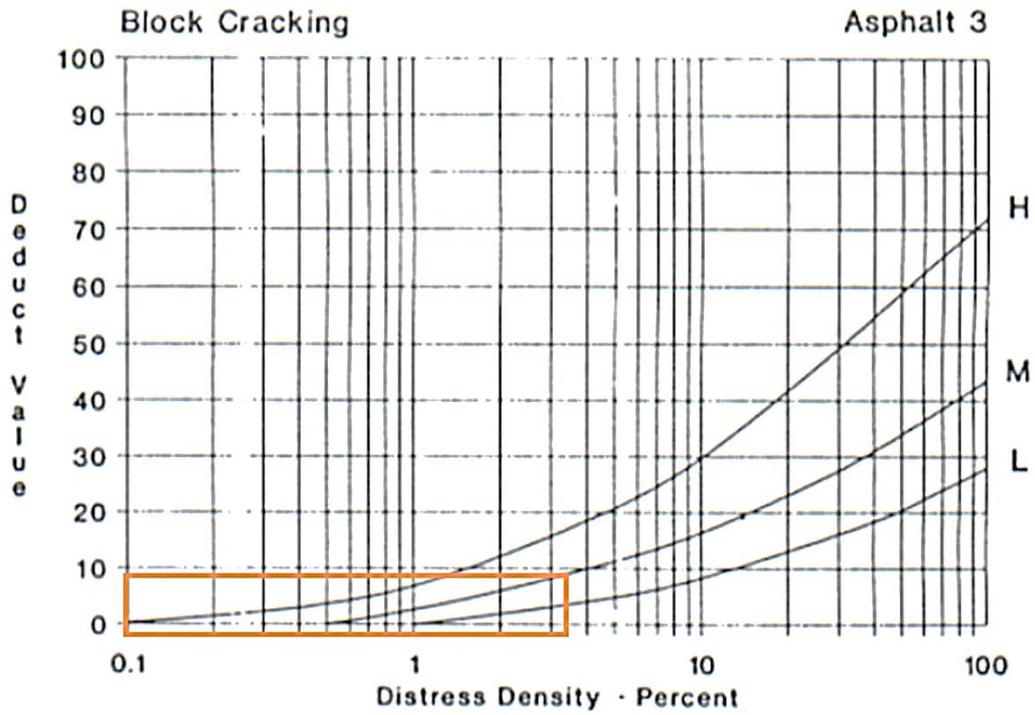
Figura 189. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 8.



Fuente: Elaboración propia.

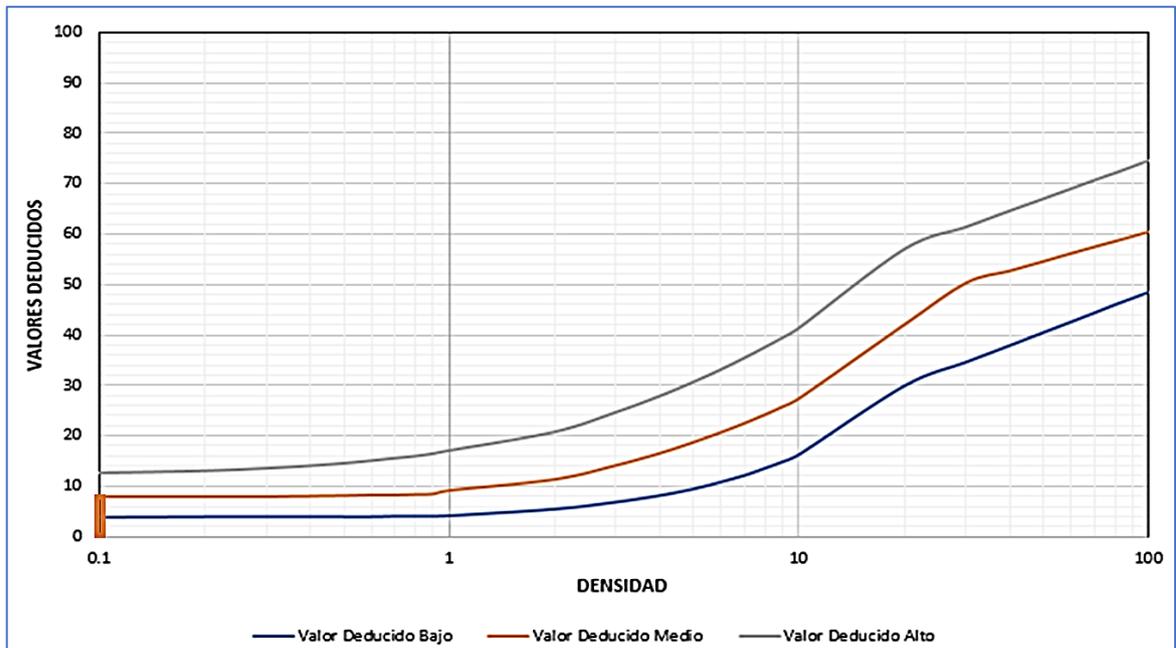
## UNIDAD DE MUESTREO 40 – TRAMO 1

Figura 190. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 9.



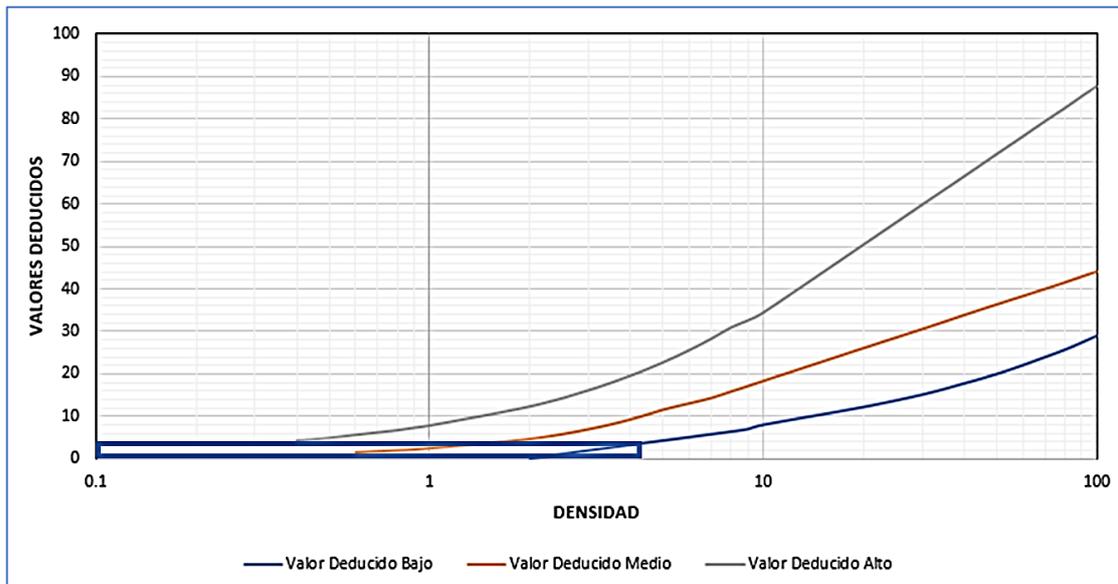
Fuente: Elaboración propia.

Figura 191. Depresión con valor numérico de 8.



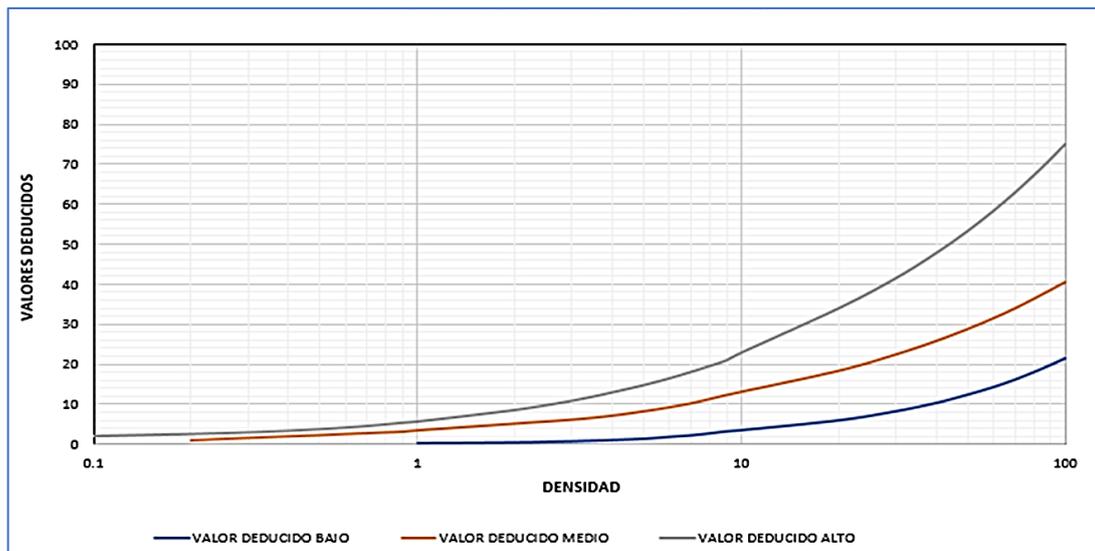
Fuente: Elaboración propia.

Figura 192. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 3.



Fuente: Elaboración propia.

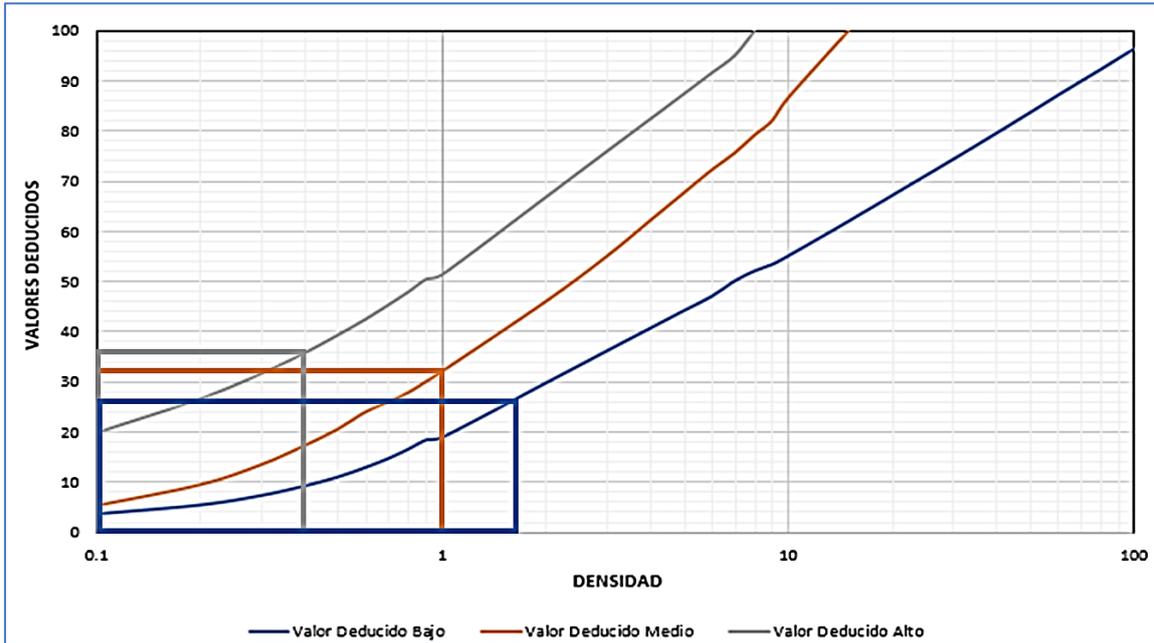
Figura 193. Exudación con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

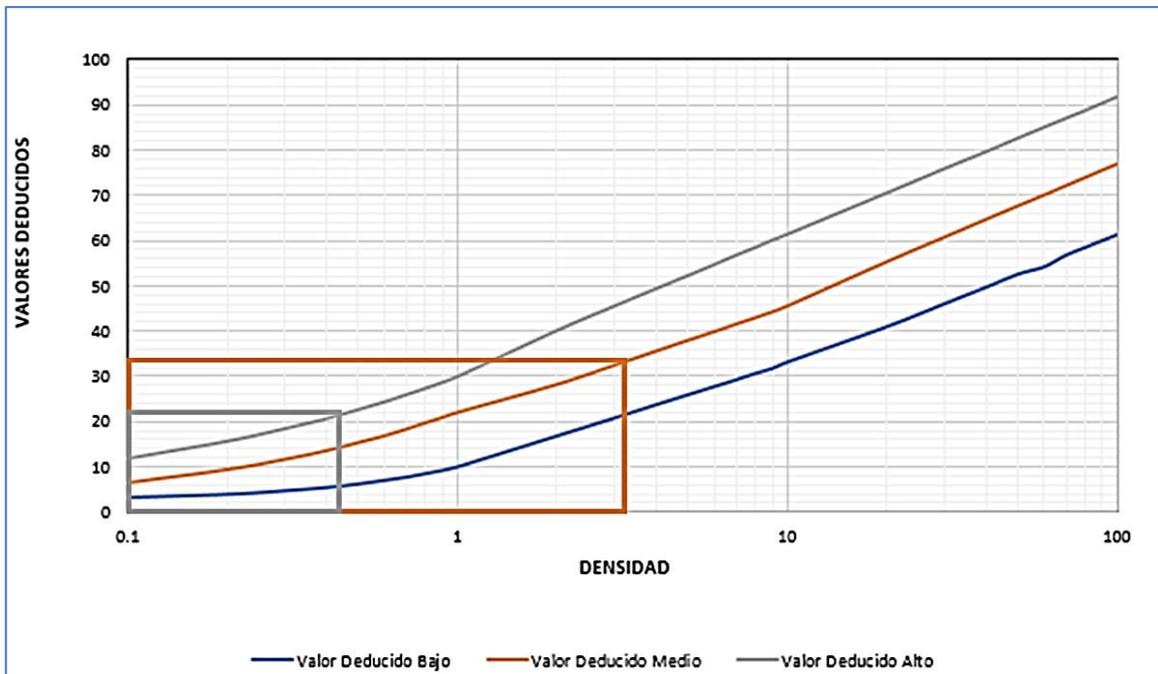
## UNIDAD DE MUESTREO 41 – TRAMO 1

Figura 194. Huecos con valores numéricos de 36, 32 y 26.



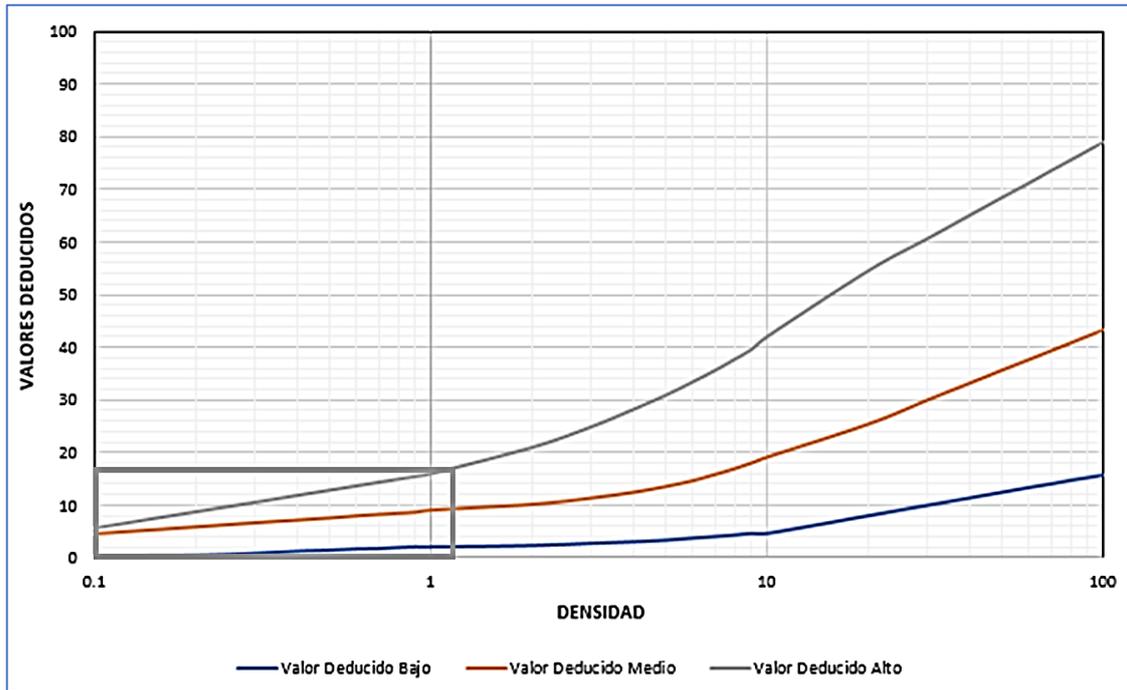
Fuente: Elaboración propia.

Figura 195. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 33 y 22.



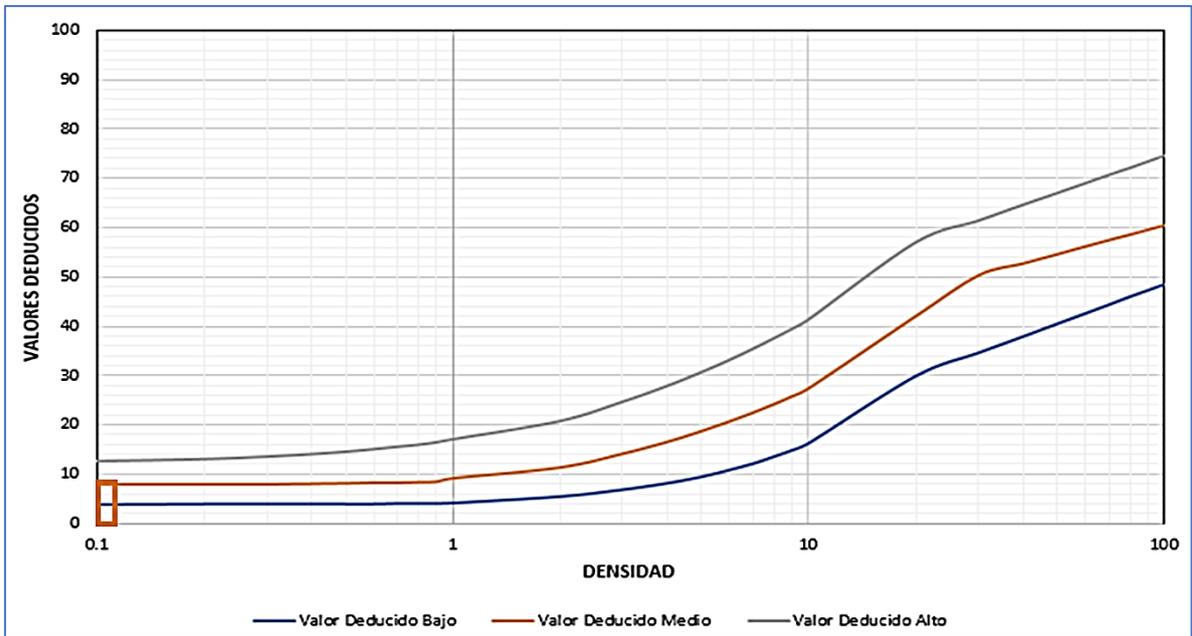
Fuente: Elaboración propia.

Figura 196. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 17.



Fuente: Elaboración propia.

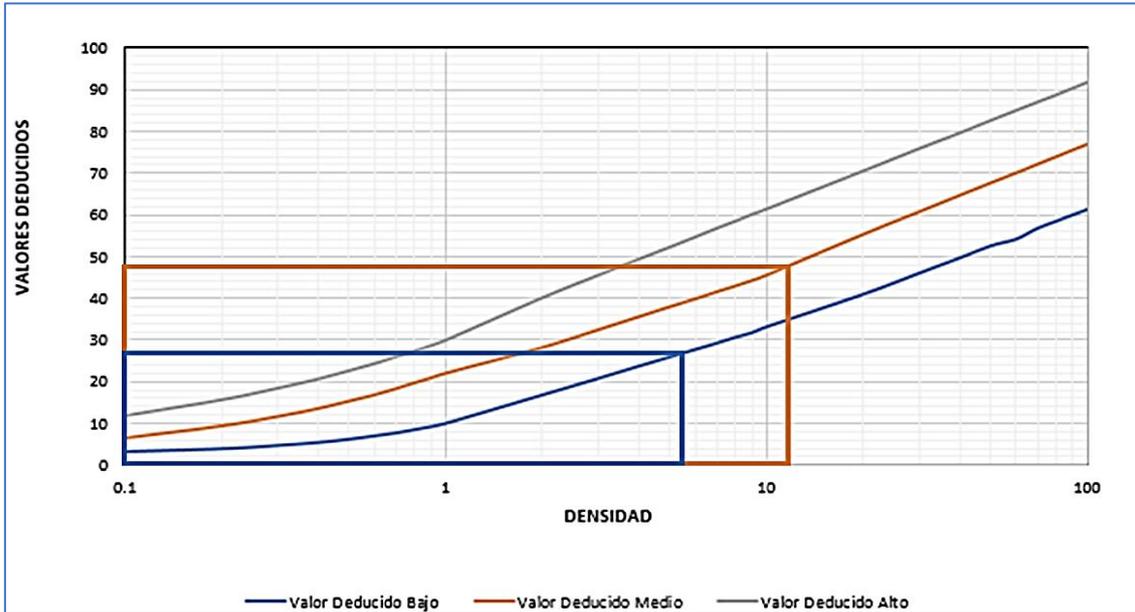
Figura 197. Depresión con valor numérico de 8.



Fuente: Elaboración propia.

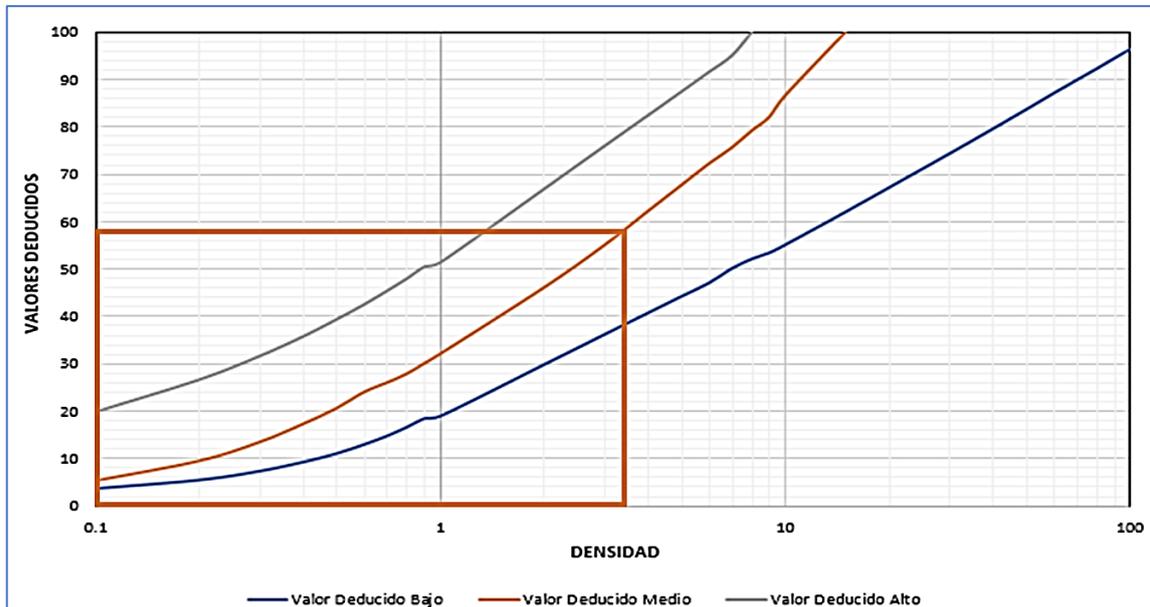
## UNIDAD DE MUESTREO 42 – TRAMO 1

Figura 198. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 48 y 27.



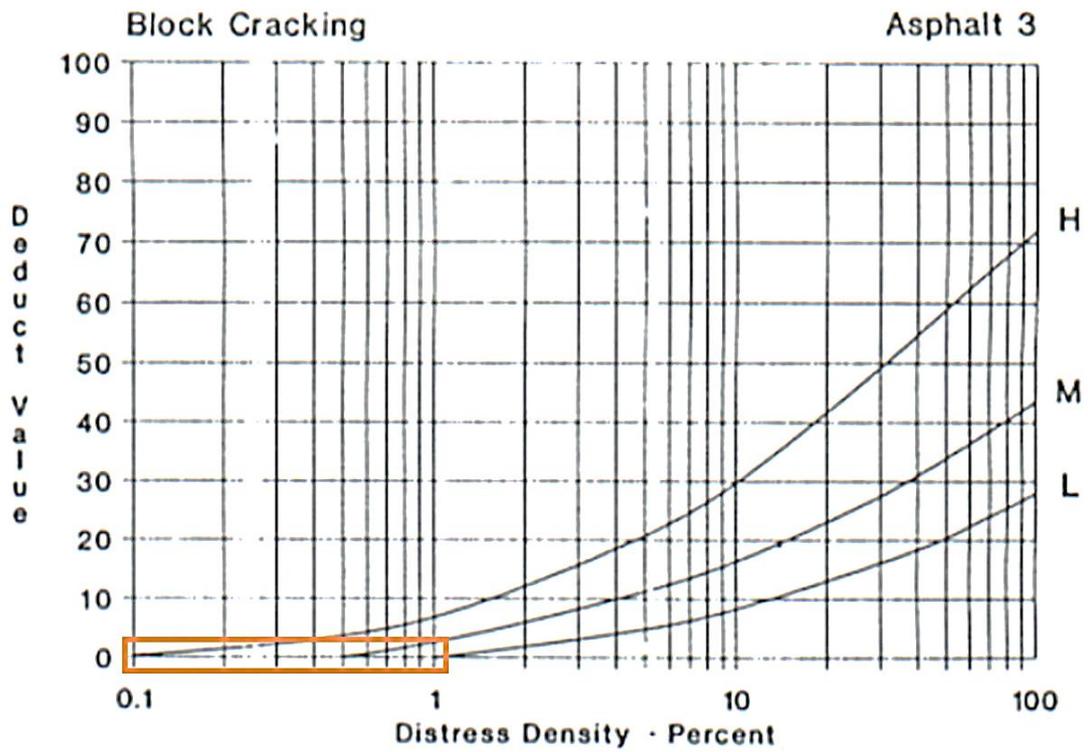
Fuente: Elaboración propia.

Figura 199. Huecos con valor numérico de 59.



Fuente: Elaboración propia.

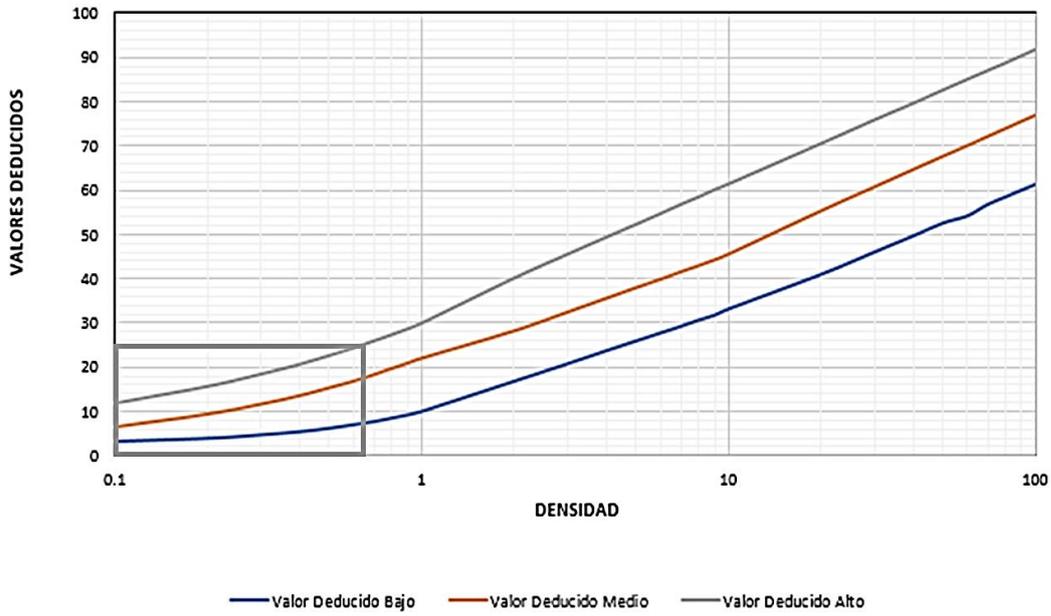
Figura 200. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 3.



Fuente: Elaboración propia.

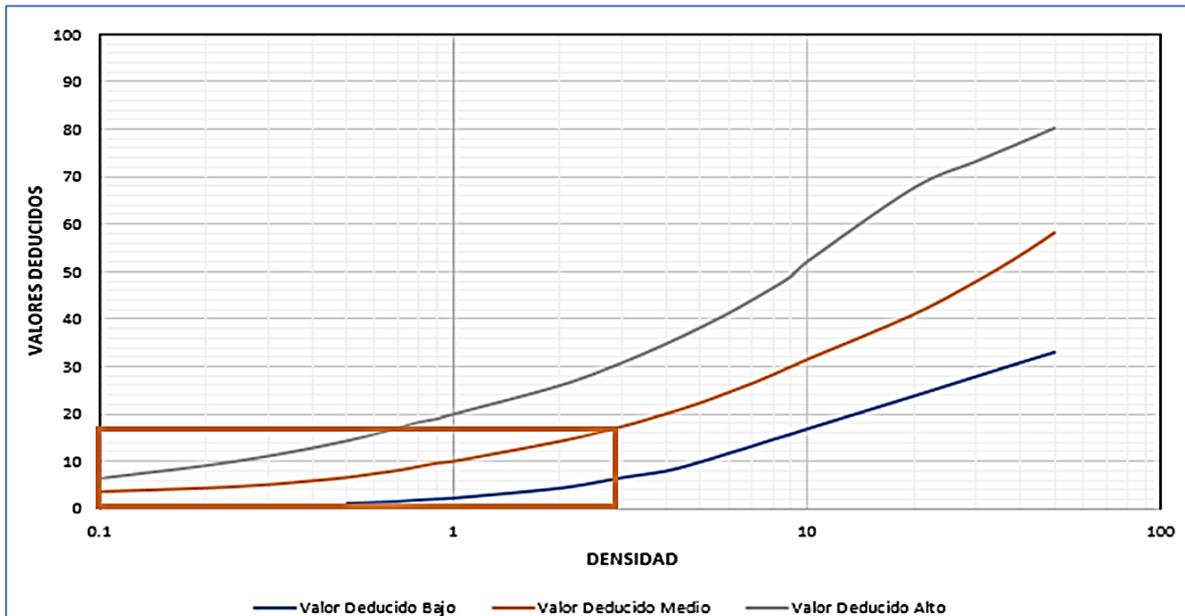
### UNIDAD DE MUESTREO 43 – TRAMO 1

Figura 201. Piel de cocodrilo con valor numérico de 24.



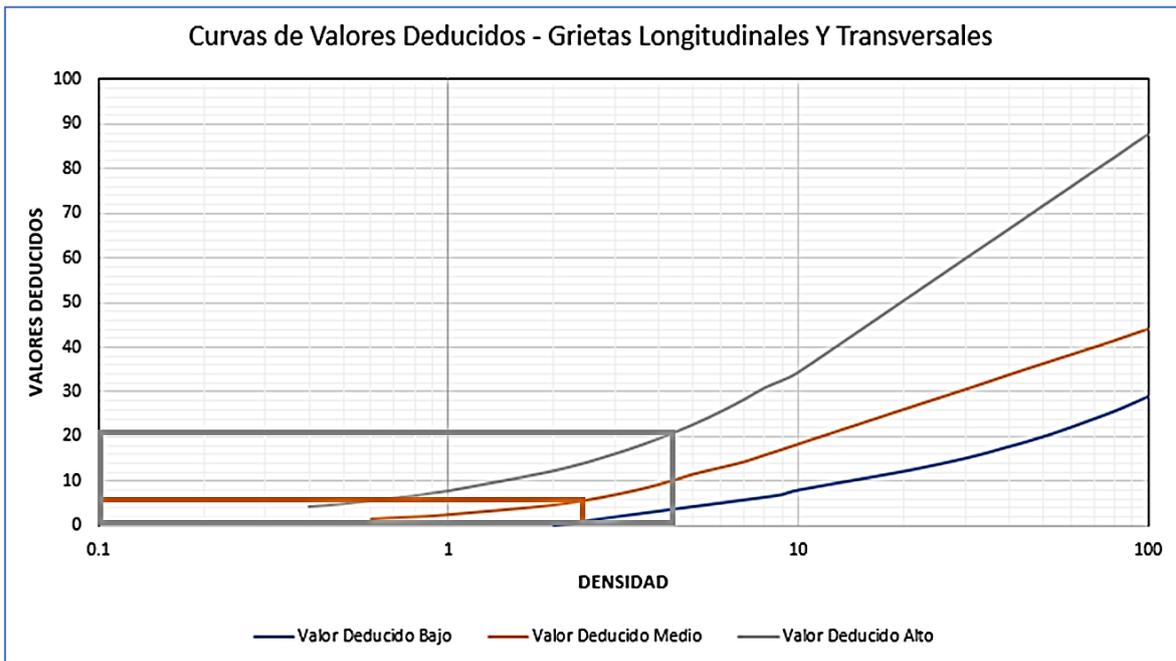
Fuente: Elaboración propia.

Figura 202. Parcheo con valor numérico de 17.



Fuente: Elaboración propia.

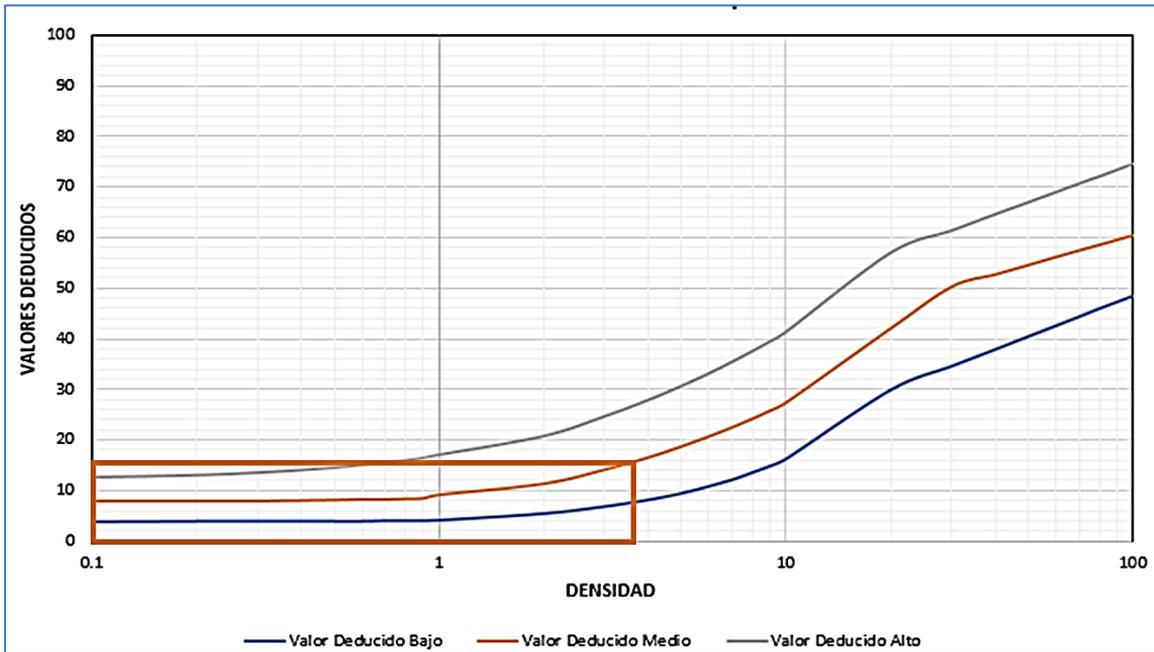
Figura 203. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 21 y 5.



Fuente: Elaboración propia.

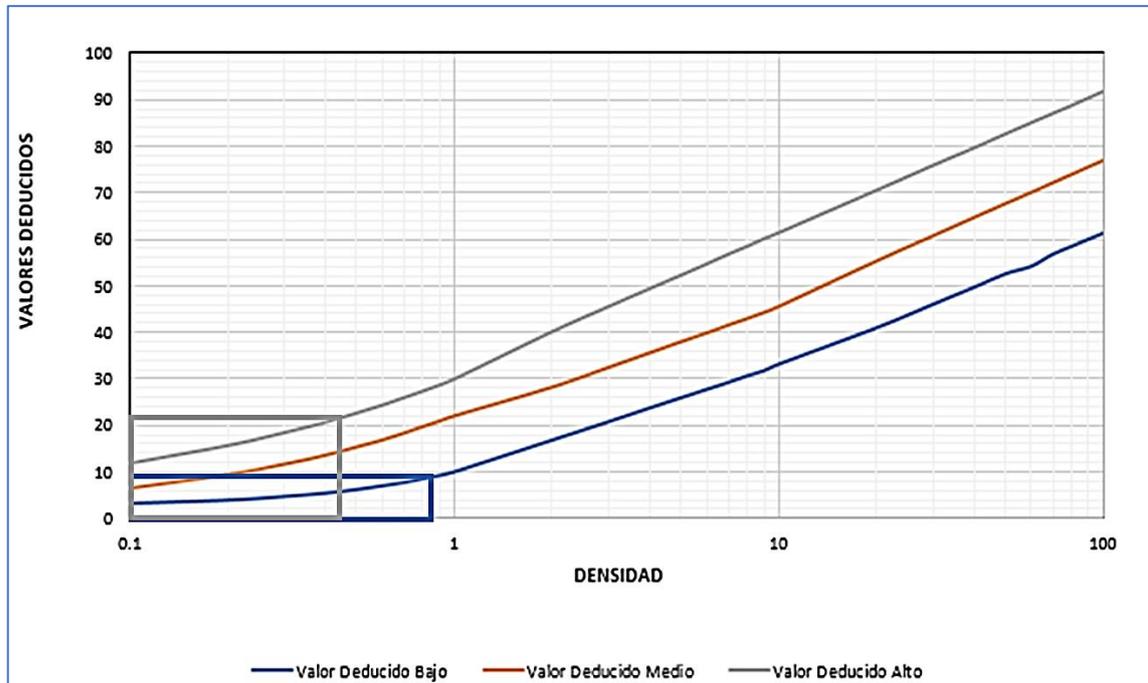
## UNIDAD DE MUESTREO 44 – TRAMO 1

Figura 204. Depresión con valor numérico de 15.



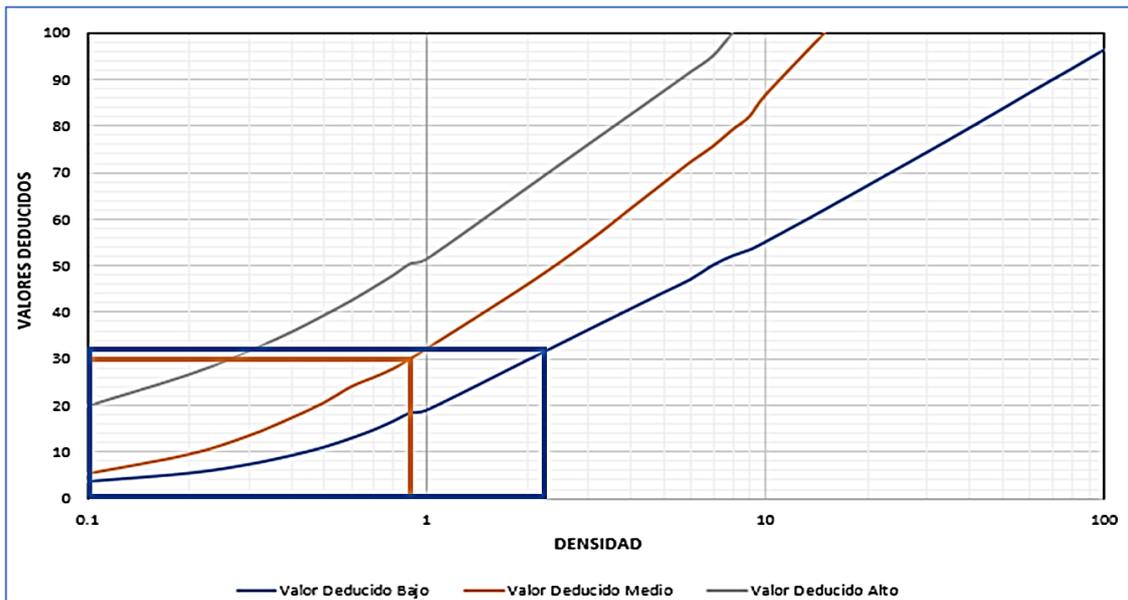
Fuente: Elaboración propia.

Figura 205. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 22 y 9.



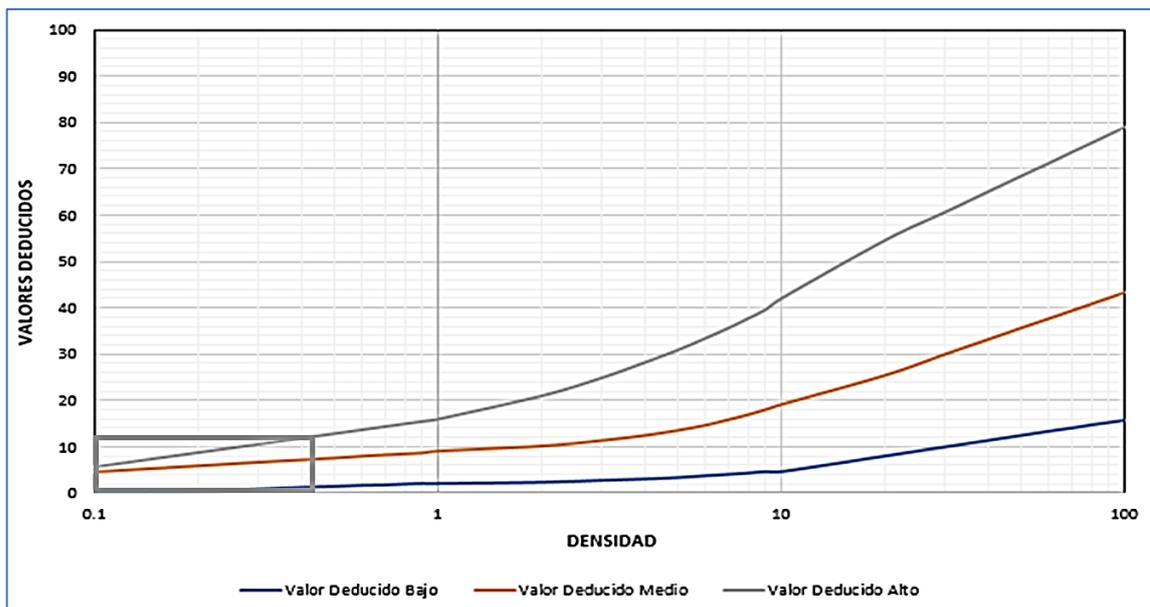
Fuente: Elaboración propia.

Figura 206. Huecos con valores numéricos de 30 y 32.



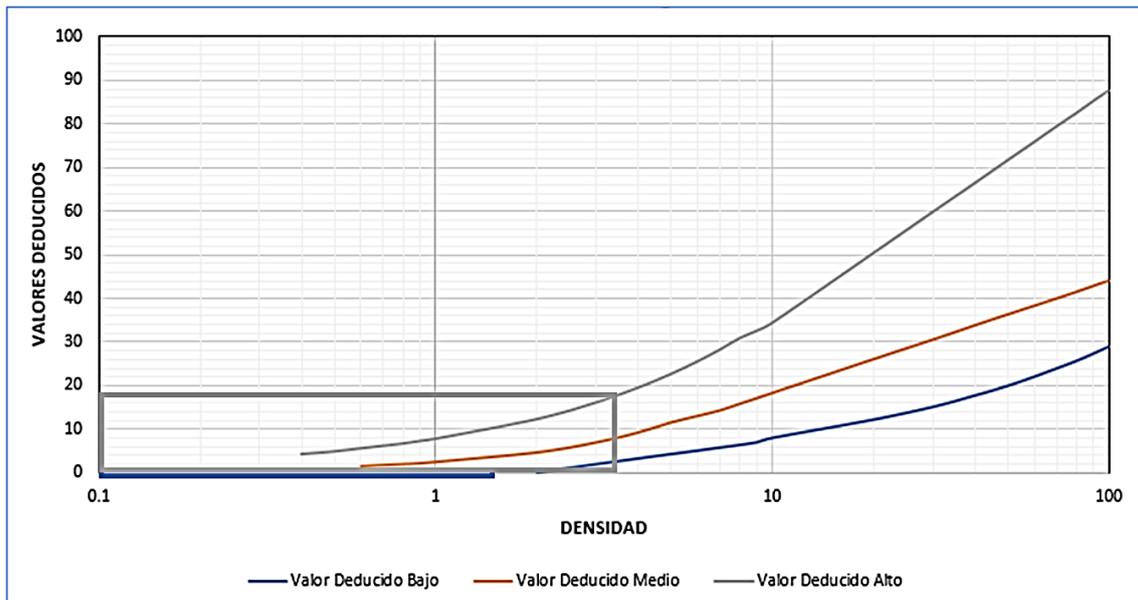
Fuente: Elaboración propia.

Figura 207. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 12.



Fuente: Elaboración propia.

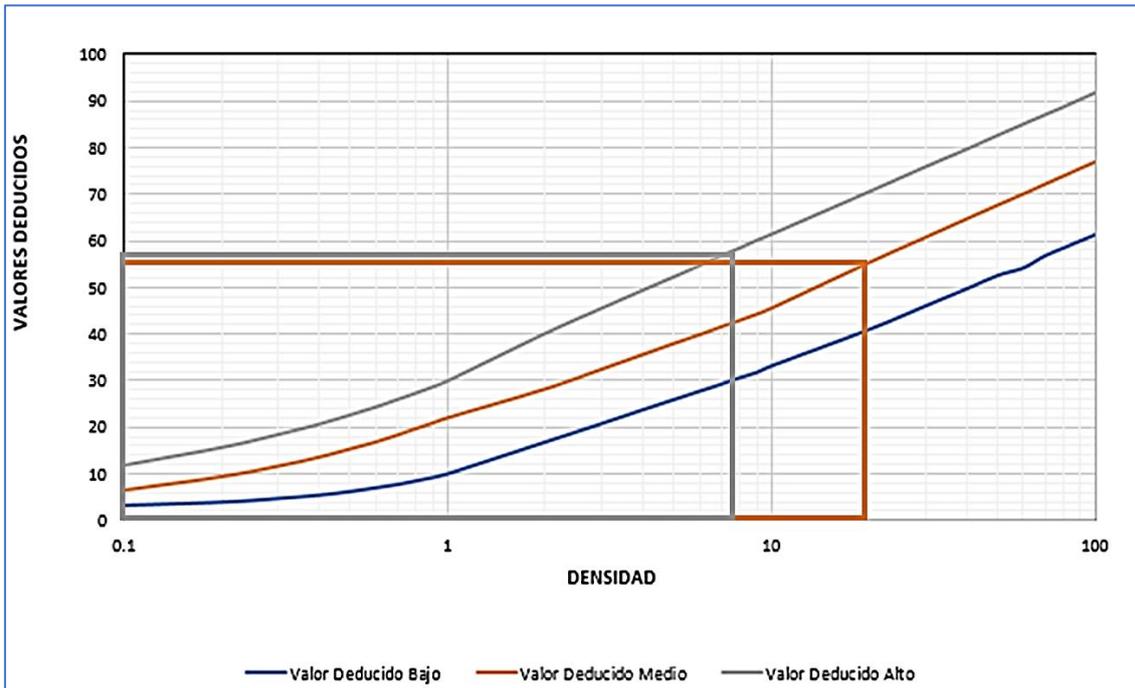
Figura 208. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 0 y 18.



Fuente: Elaboración propia.

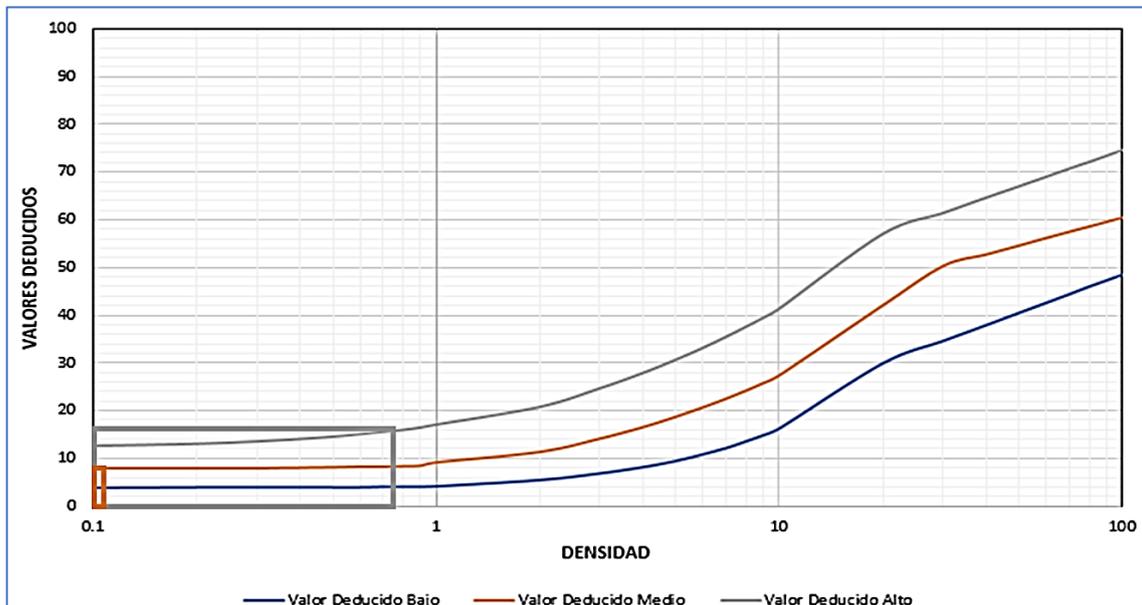
## UNIDAD DE MUESTREO 45 – TRAMO 1

Figura 209. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 57 y 55.



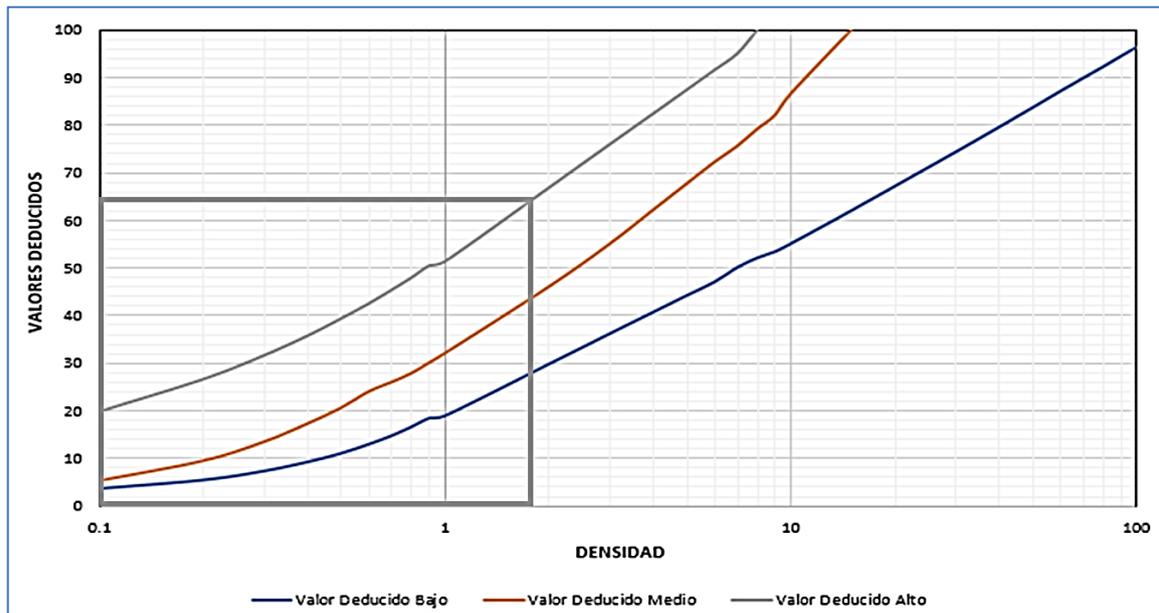
Fuente: Elaboración propia.

Figura 210. Depresión con valor numérico de 8 y 16.



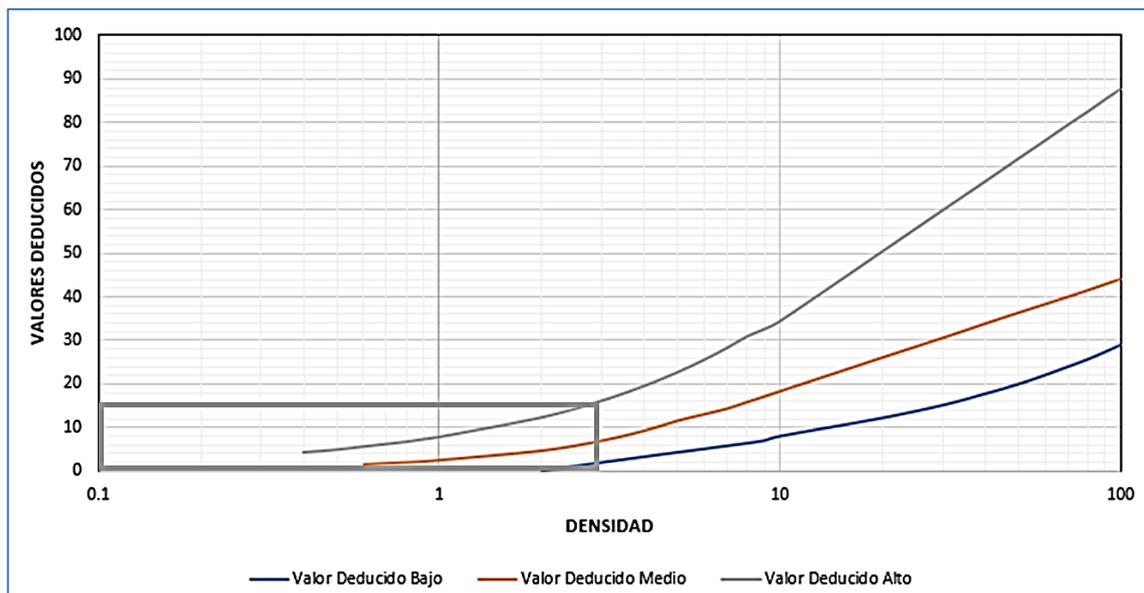
Fuente: Elaboración propia.

Figura 211. Huecos con valor numérico de 64.



Fuente: Elaboración propia.

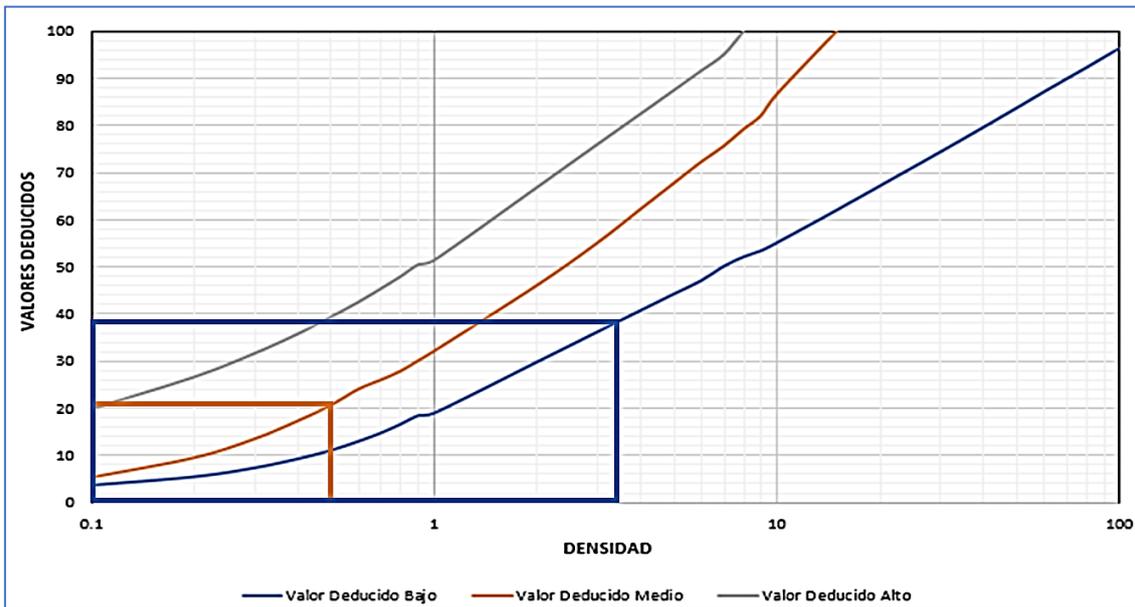
Figura 212. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 16.



Fuente: Elaboración propia.

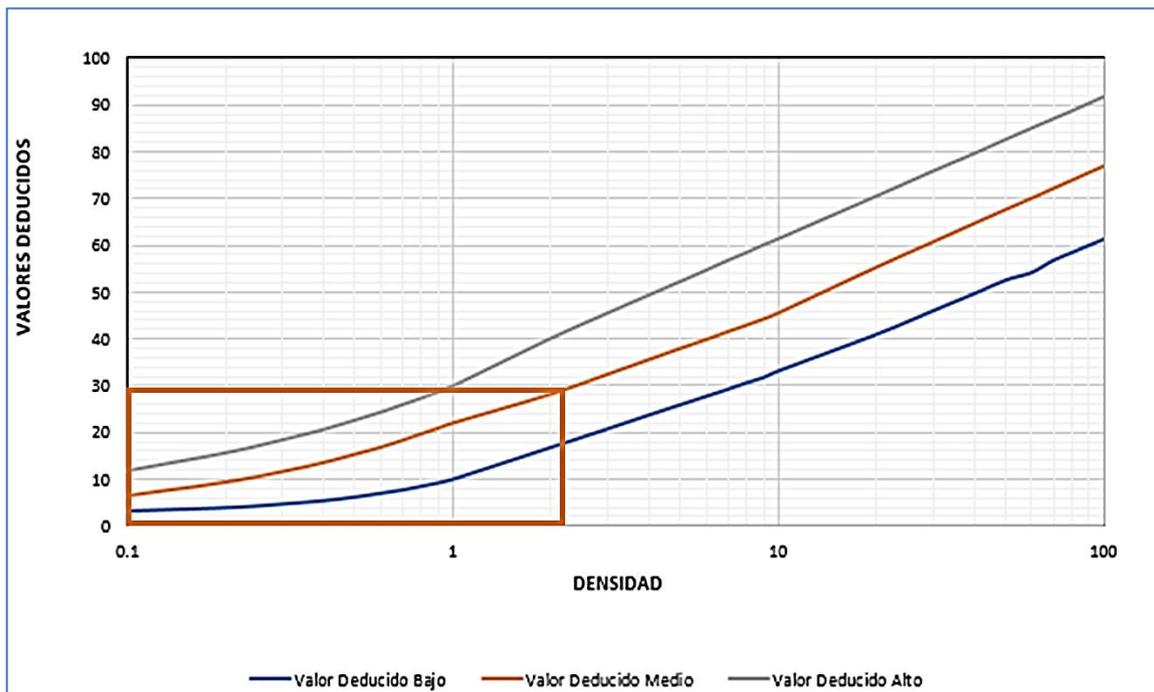
## UNIDAD DE MUESTREO 46 – TRAMO 1

Figura 213. Huecos con valores numéricos de 38 y 21.



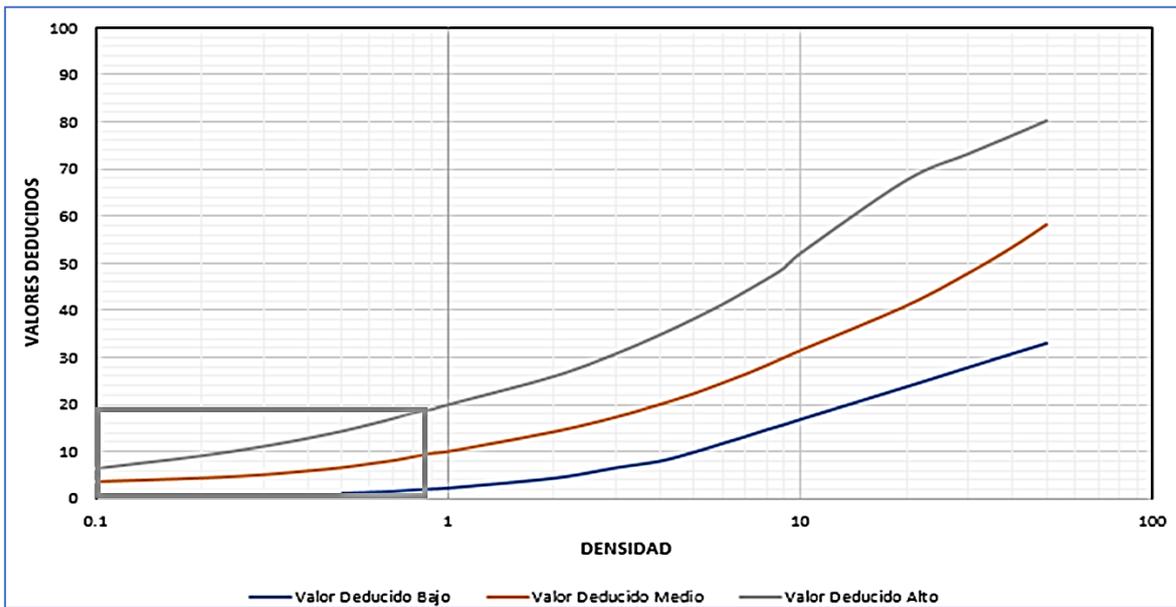
Fuente: Elaboración propia.

Figura 214. Piel de cocodrilo con valor numérico de 29.



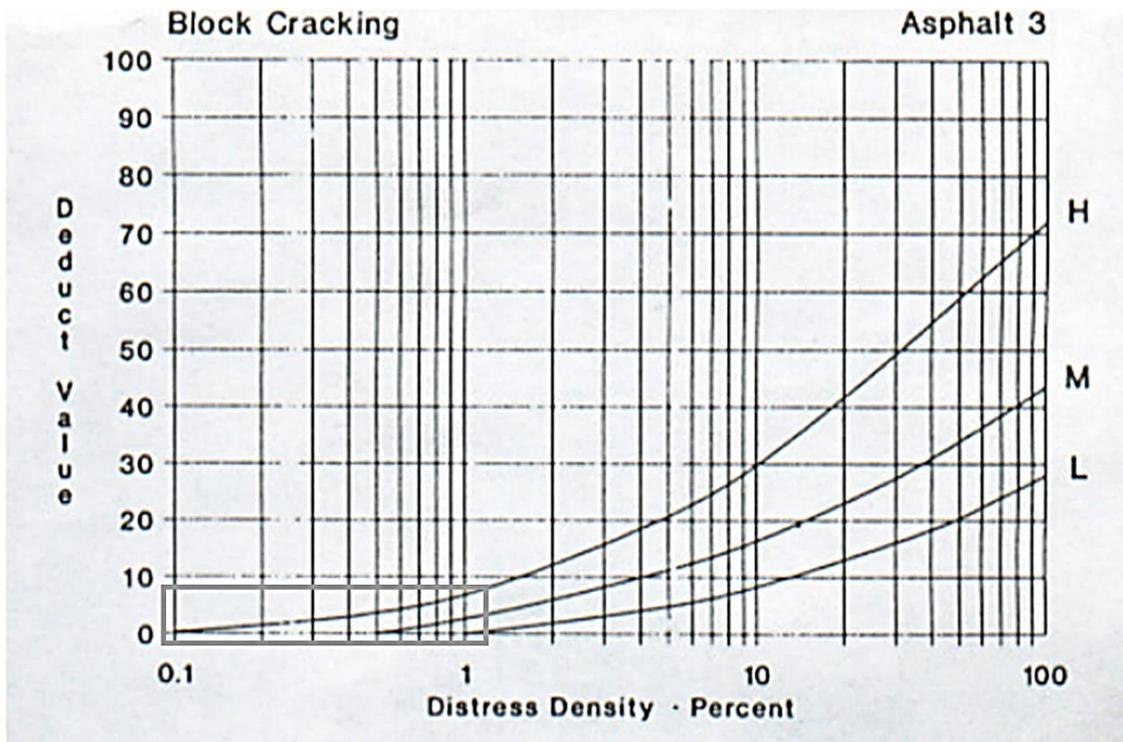
Fuente: Elaboración propia.

Figura 215. Piel de cocodrilo con valor numérico de 19.



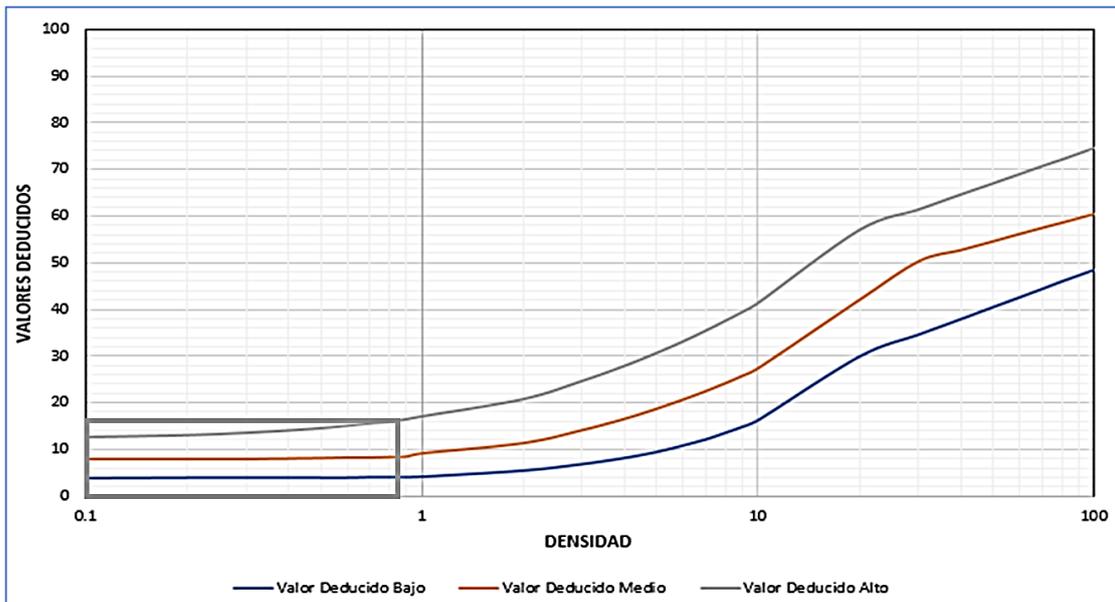
Fuente: Elaboración propia.

Figura 216. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 8.



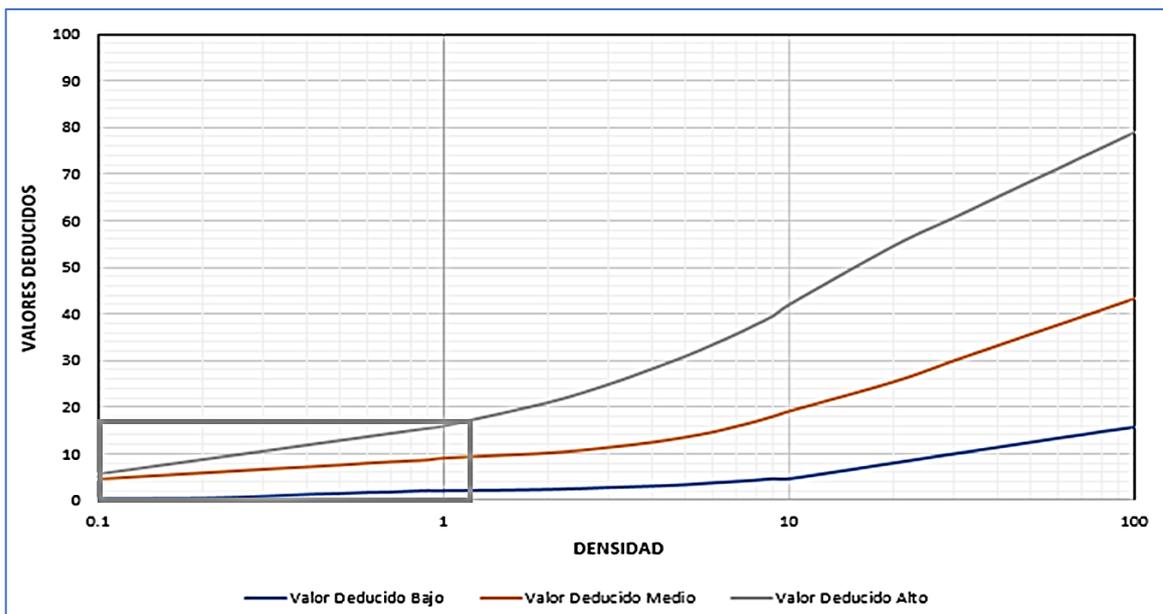
Fuente: Elaboración propia.

Figura 217. Depresión con valor numérico de 16.



Fuente: Elaboración propia.

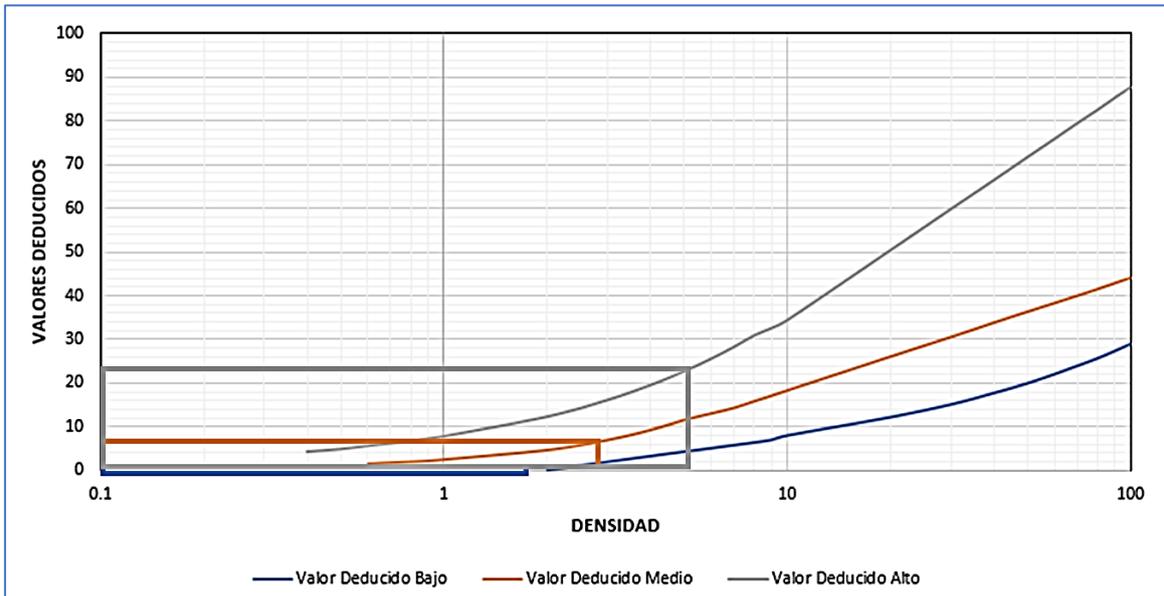
Figura 218. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 17.



Fuente: Elaboración propia.

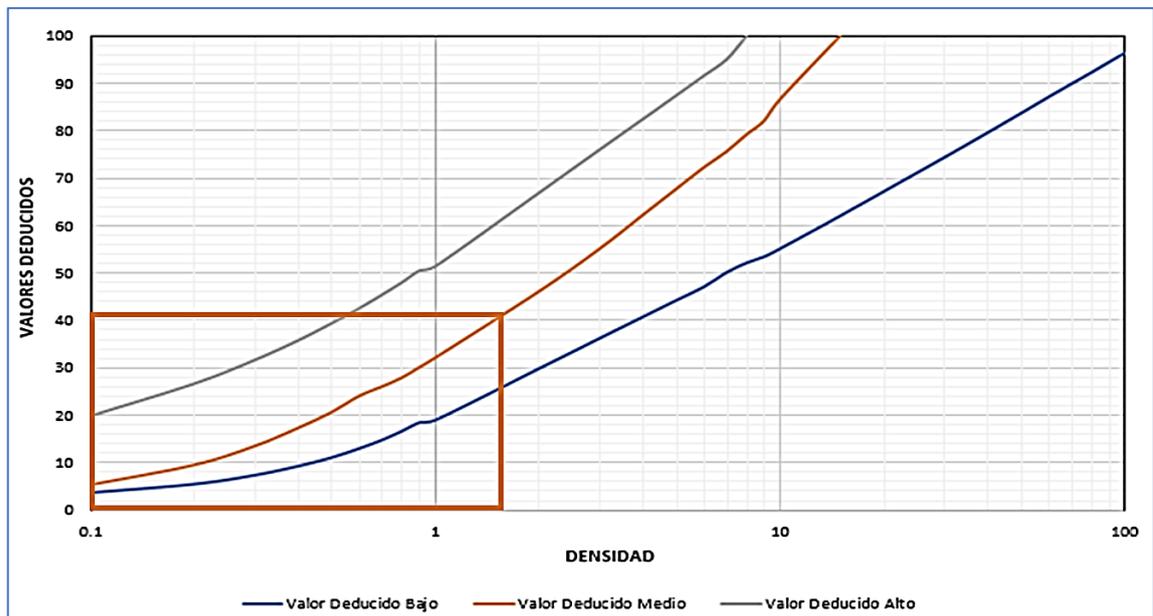
## UNIDAD DE MUESTREO 47 – TRAMO 1

Figura 219. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 0, 23 y 6.



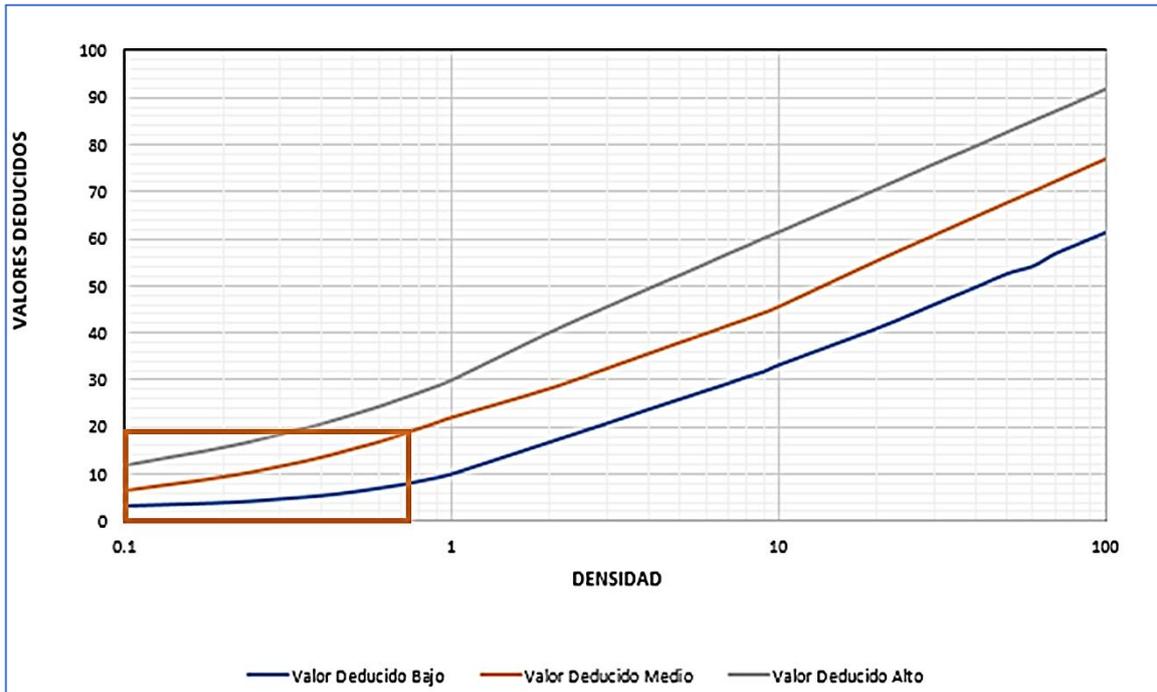
Fuente: Elaboración propia.

Figura 220. Huecos con valor numérico de 41.



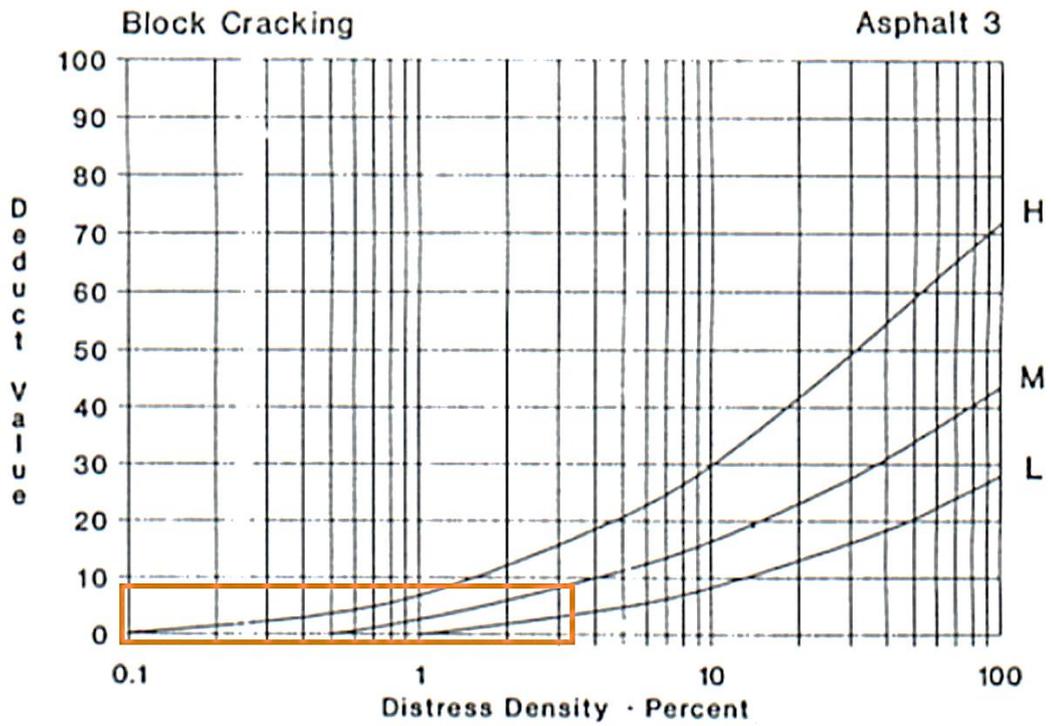
Fuente: Elaboración propia.

Figura 221. Piel de cocodrilo con valor numérico de 19.



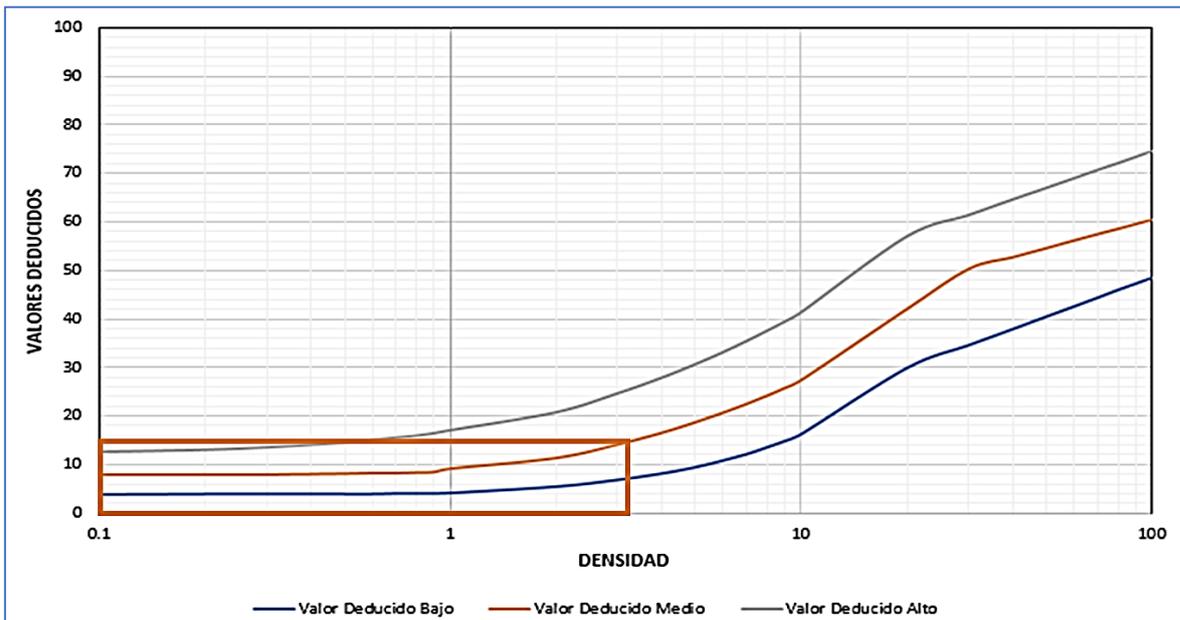
Fuente: Elaboración propia.

Figura 222. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 8.



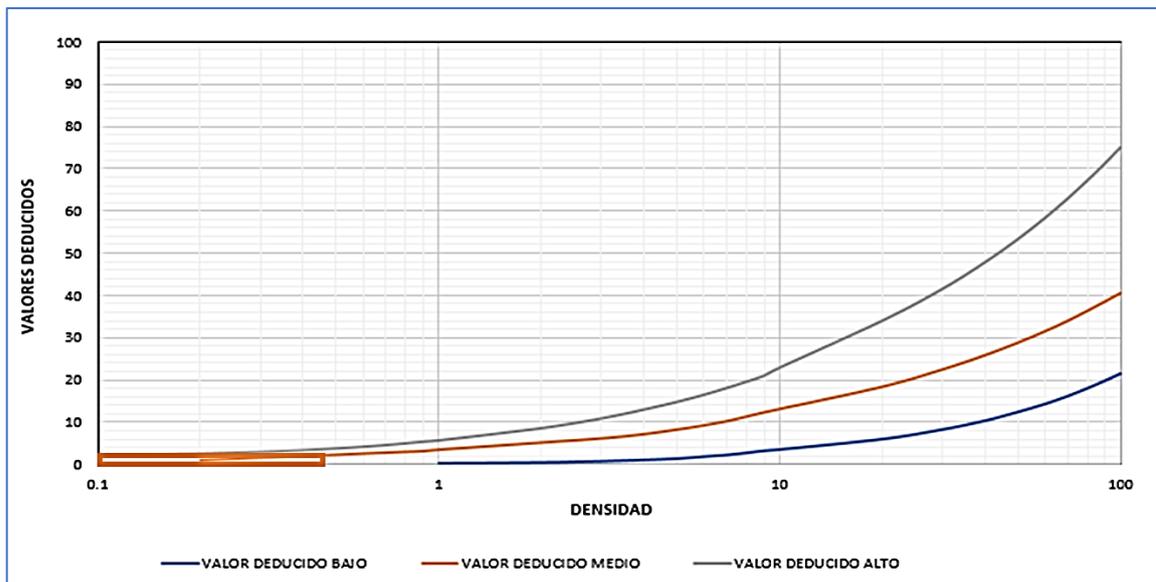
Fuente: Elaboración propia.

Figura 223. Depresión con valor numérico de 15.



Fuente: Elaboración propia.

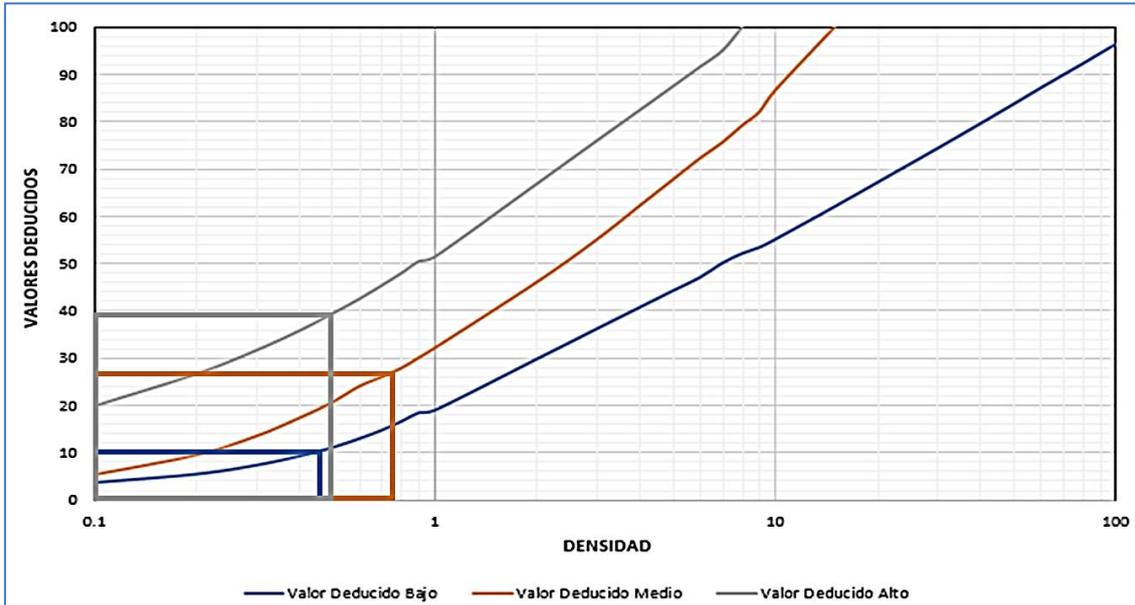
Figura 224. Exudación con valor numérico de 2.



Fuente: Elaboración propia.

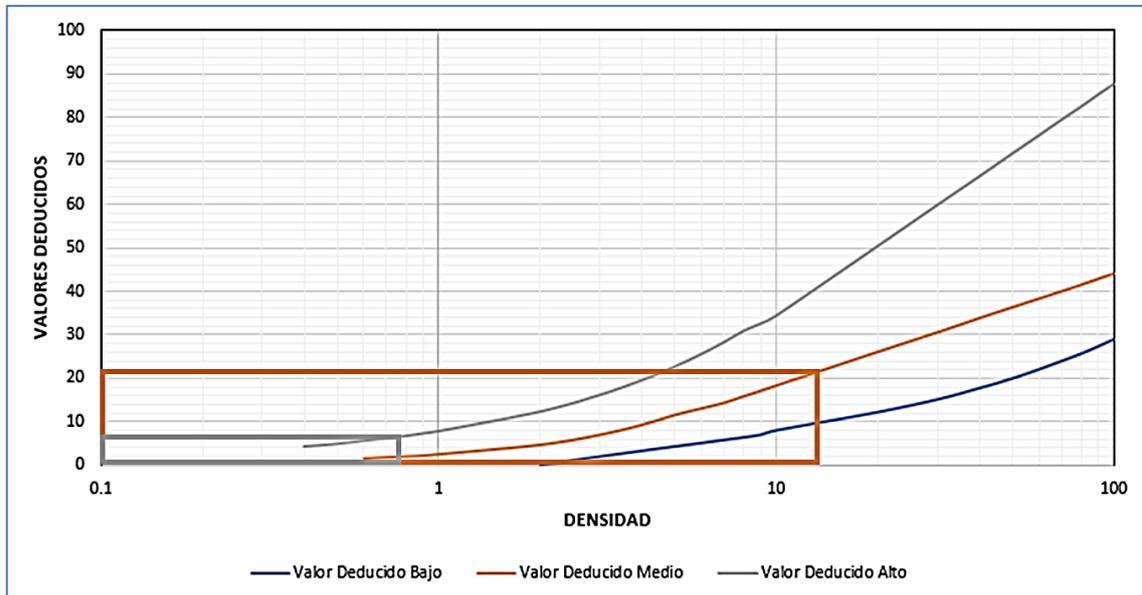
## UNIDAD DE MUESTREO 48 – TRAMO 1

Figura 225. Huecos con valores numéricos de 10, 27 y 39.



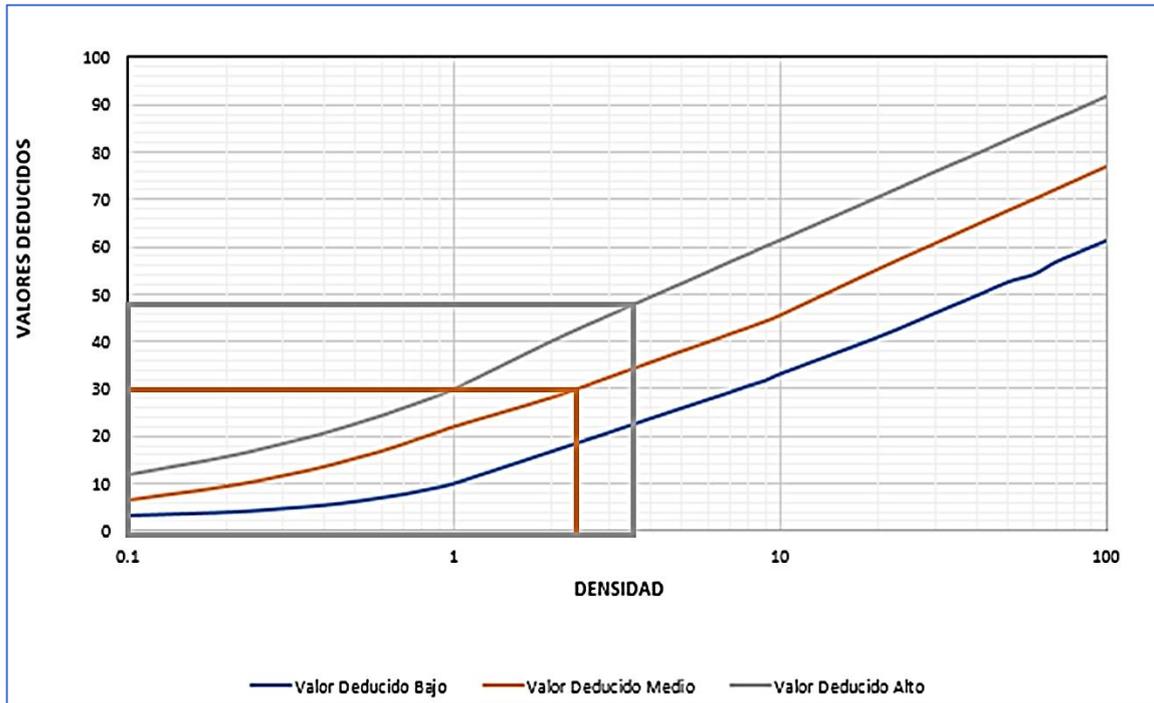
Fuente: Elaboración propia.

Figura 226. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 22 y 7.



Fuente: Elaboración propia.

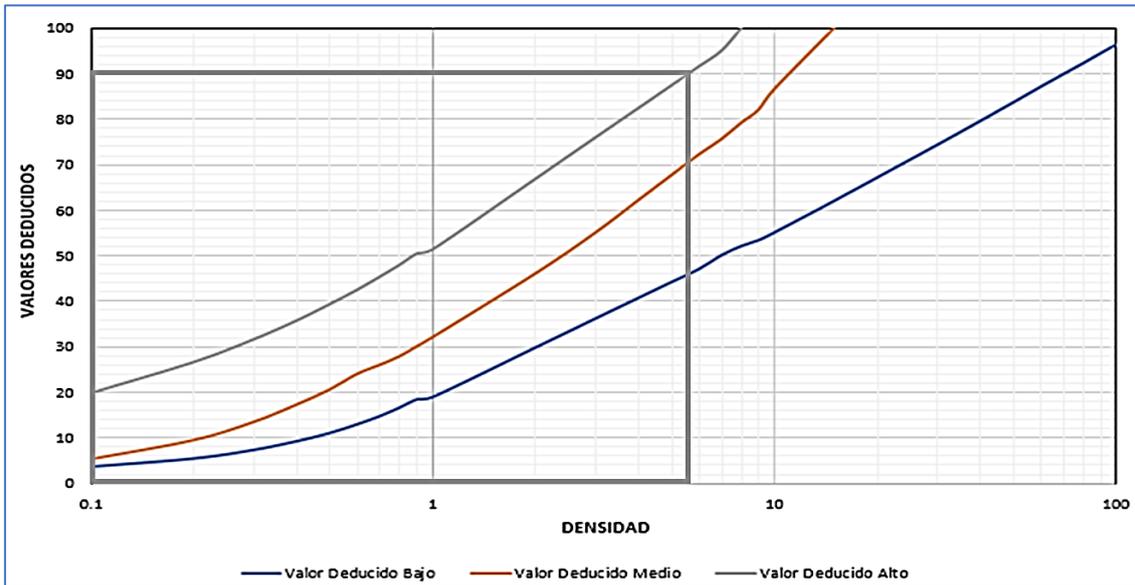
Figura 227. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 48 y 30.



Fuente: Elaboración propia.

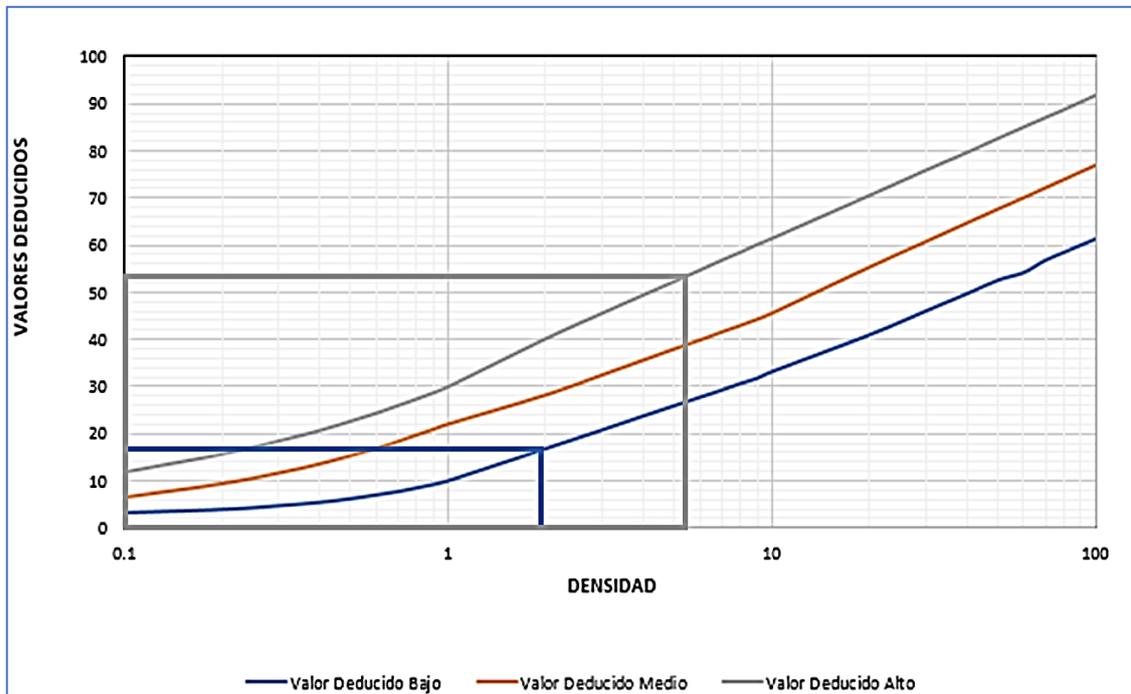
## UNIDAD DE MUESTREO 49 – TRAMO 1

Figura 228. Huecos con valor numérico de 90.



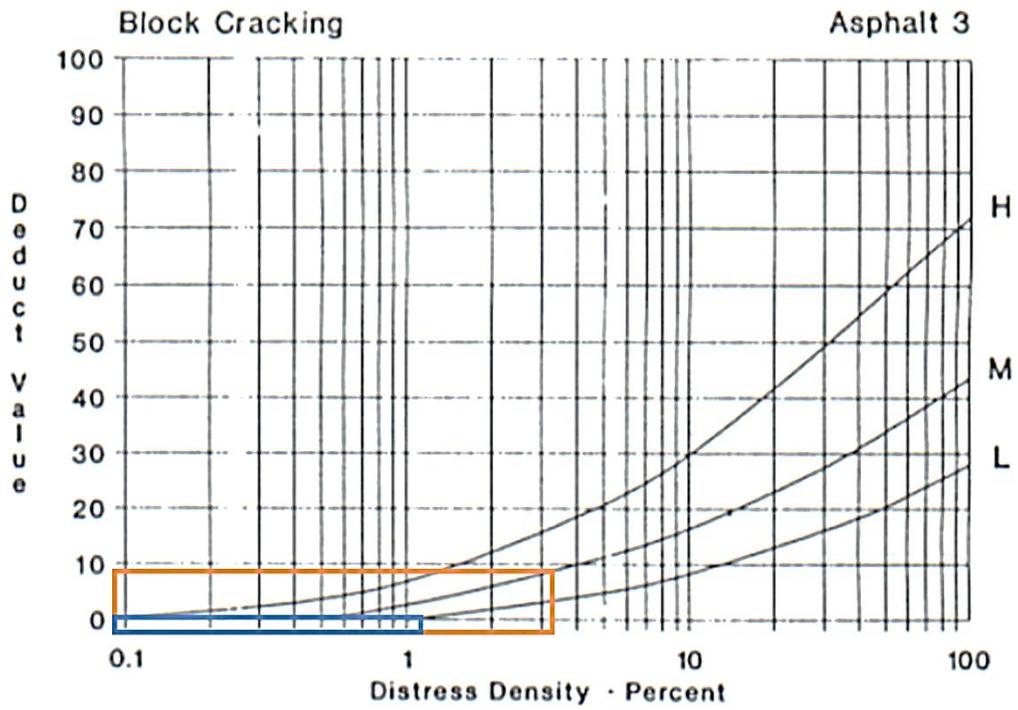
Fuente: Elaboración propia.

Figura 229. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 53 y 17.



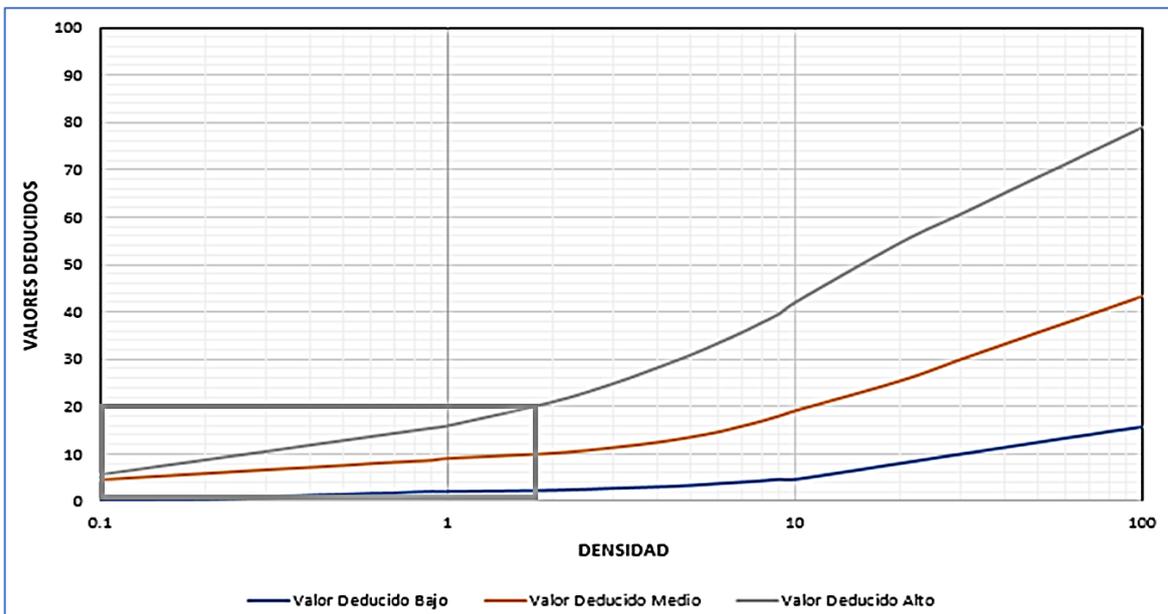
Fuente: Elaboración propia.

Figura 230. Agrietamiento en bloque con valores numéricos de 0 y 9.



Fuente: Elaboración propia.

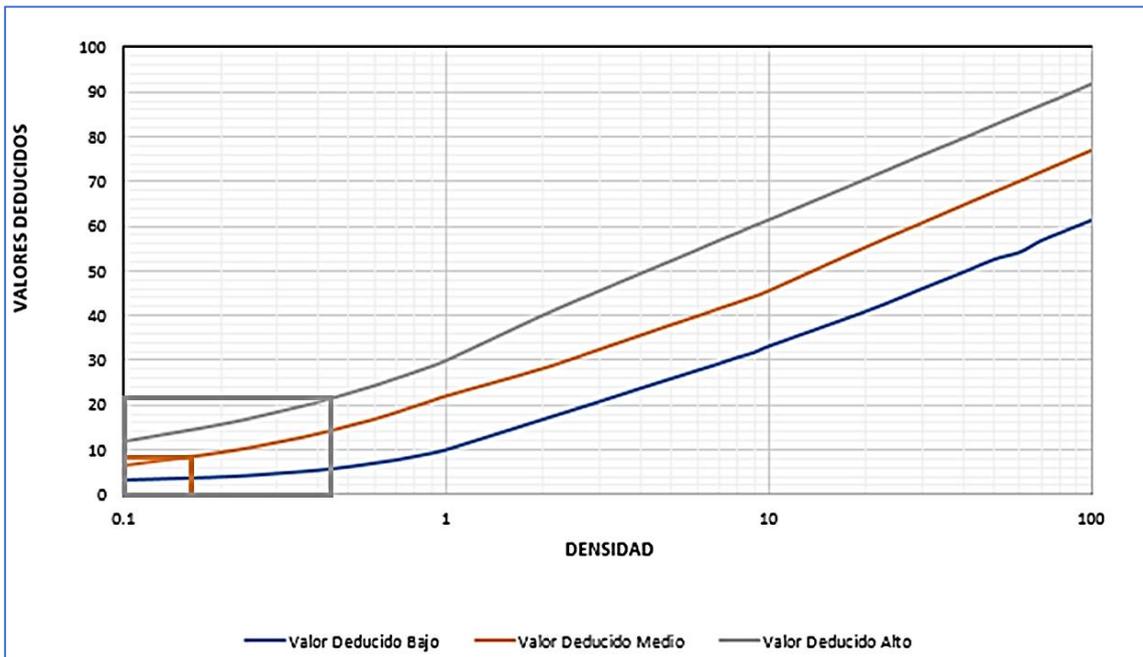
Figura 231. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 20.



Fuente: Elaboración propia.

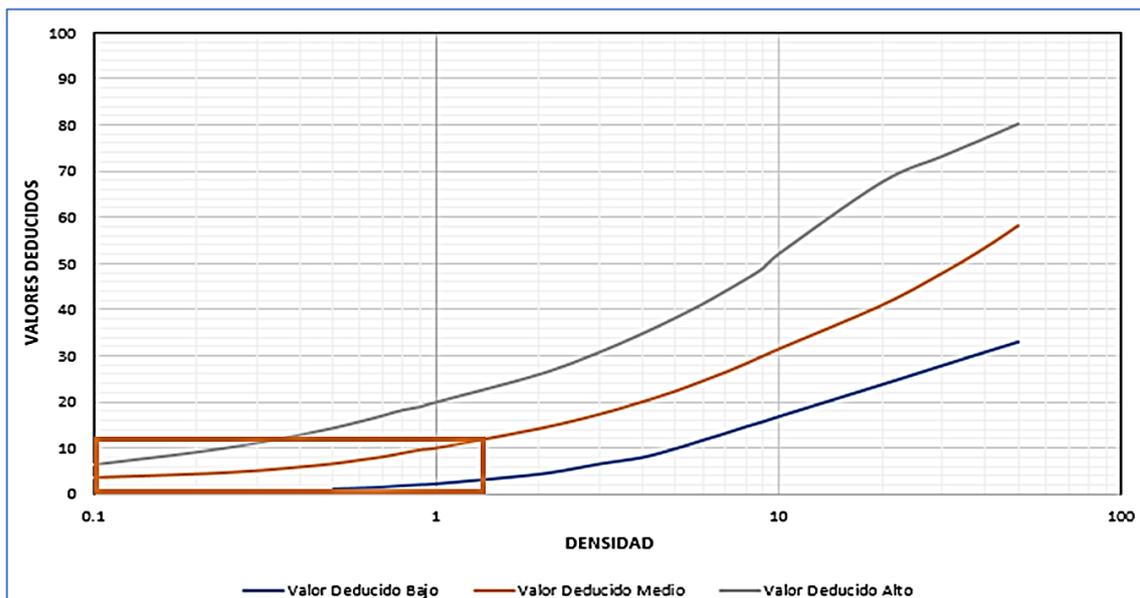
## UNIDAD DE MUESTREO 50 – TRAMO 1

Figura 232. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 22 y 8.



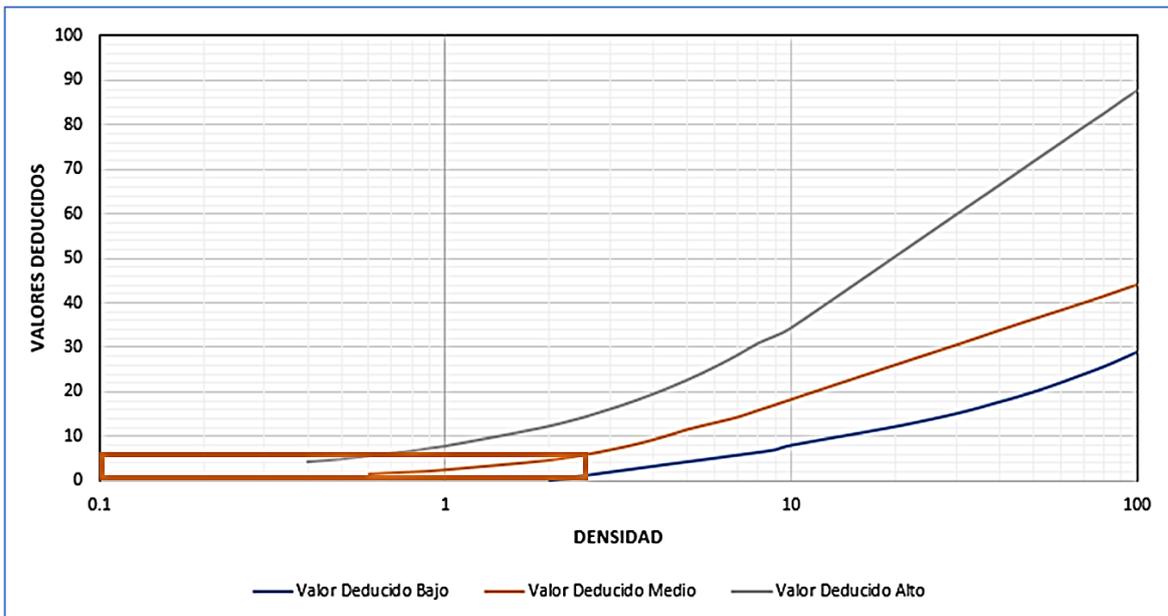
Fuente: Elaboración propia.

Figura 233. Parcheo con valor numérico de 12.



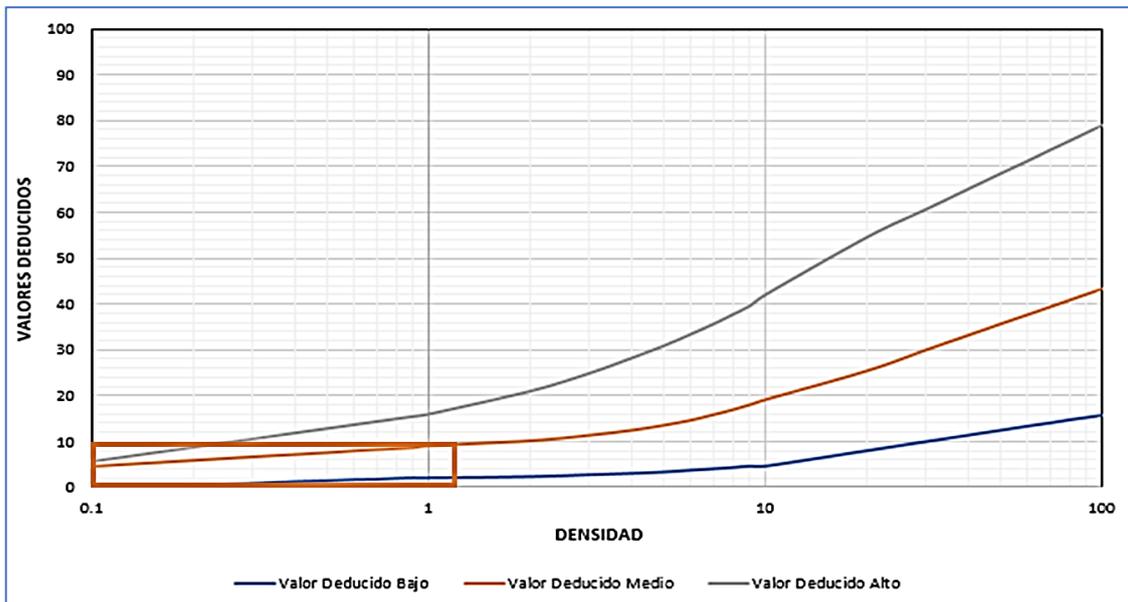
Fuente: Elaboración propia.

Figura 234. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 5.



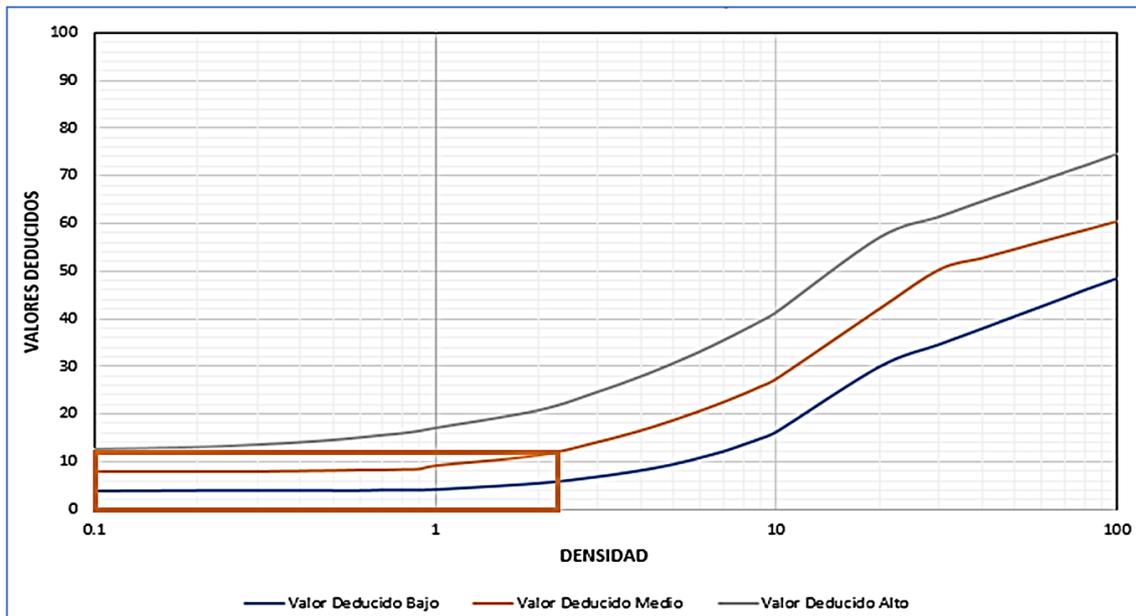
Fuente: Elaboración propia.

Figura 235. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 10.



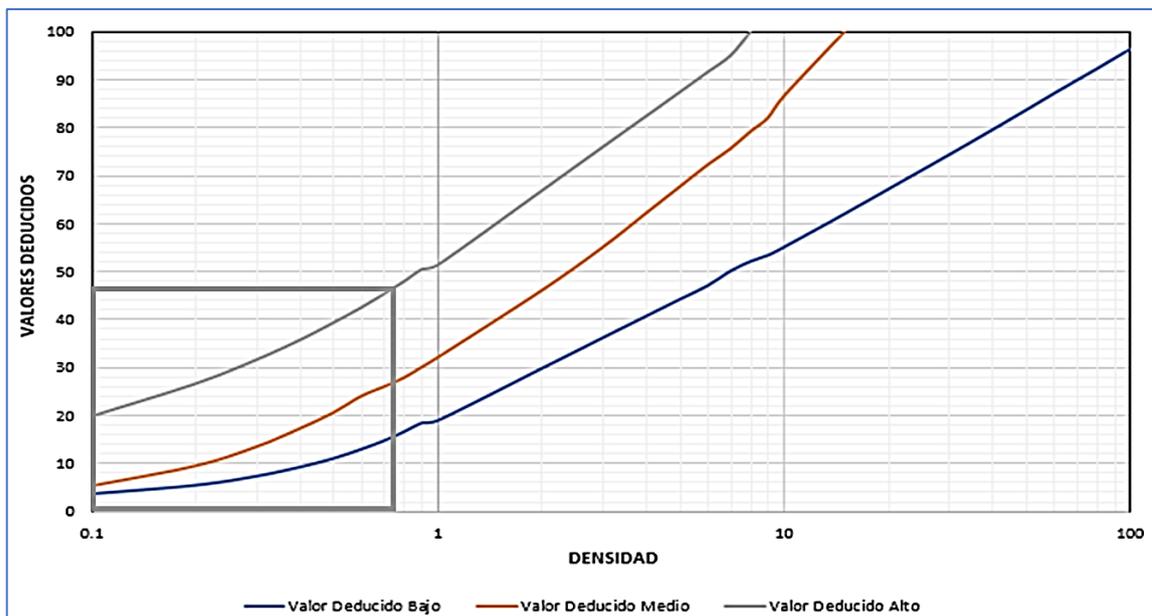
Fuente: Elaboración propia.

Figura 236. Depresión con valor numérico de 12.



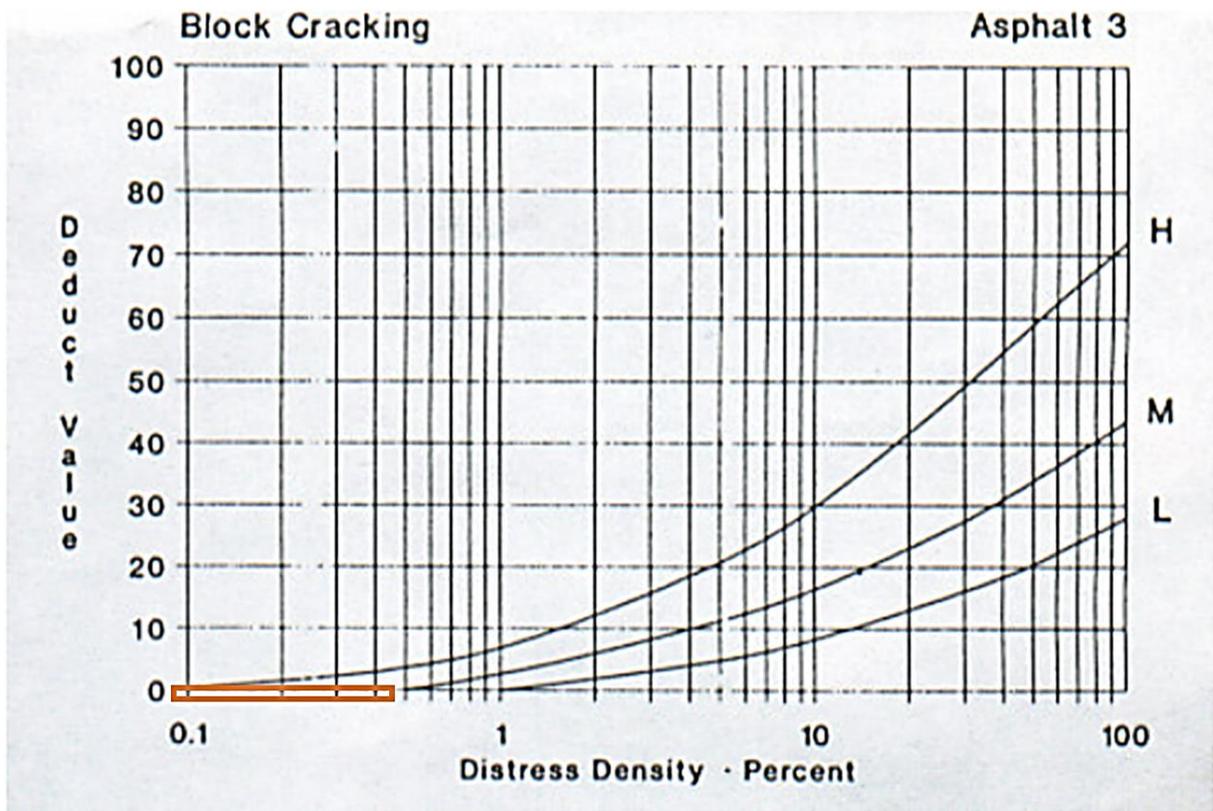
Fuente: Elaboración propia.

Figura 237. Huecos con valor numérico de 46.



Fuente: Elaboración propia.

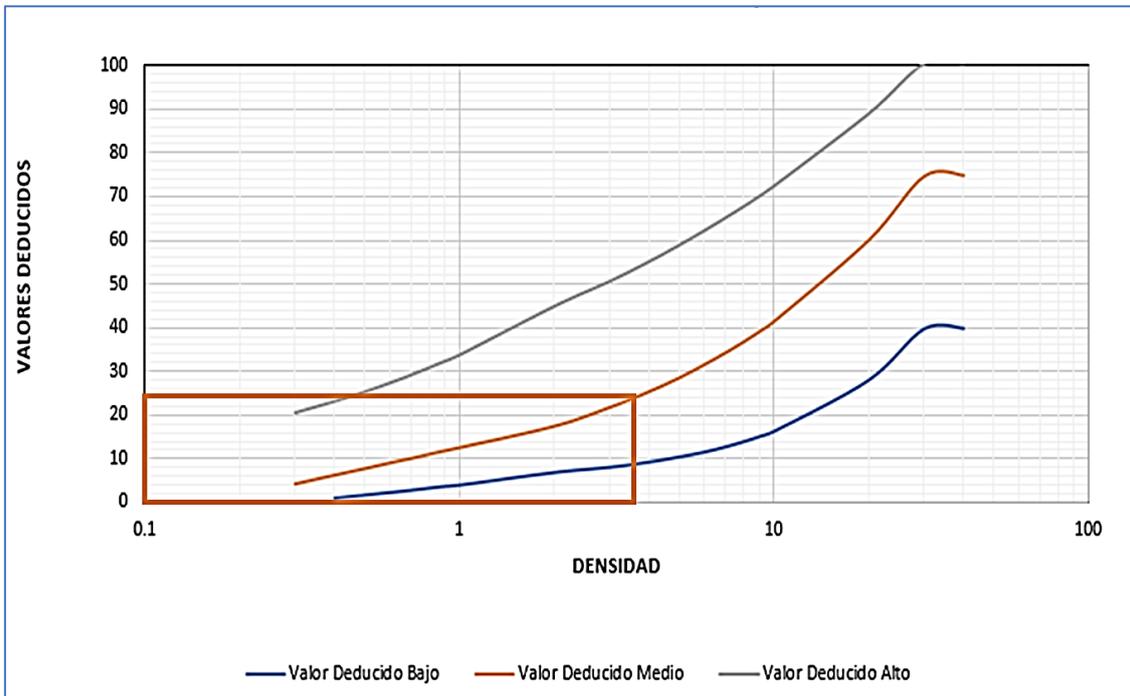
Figura 238. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

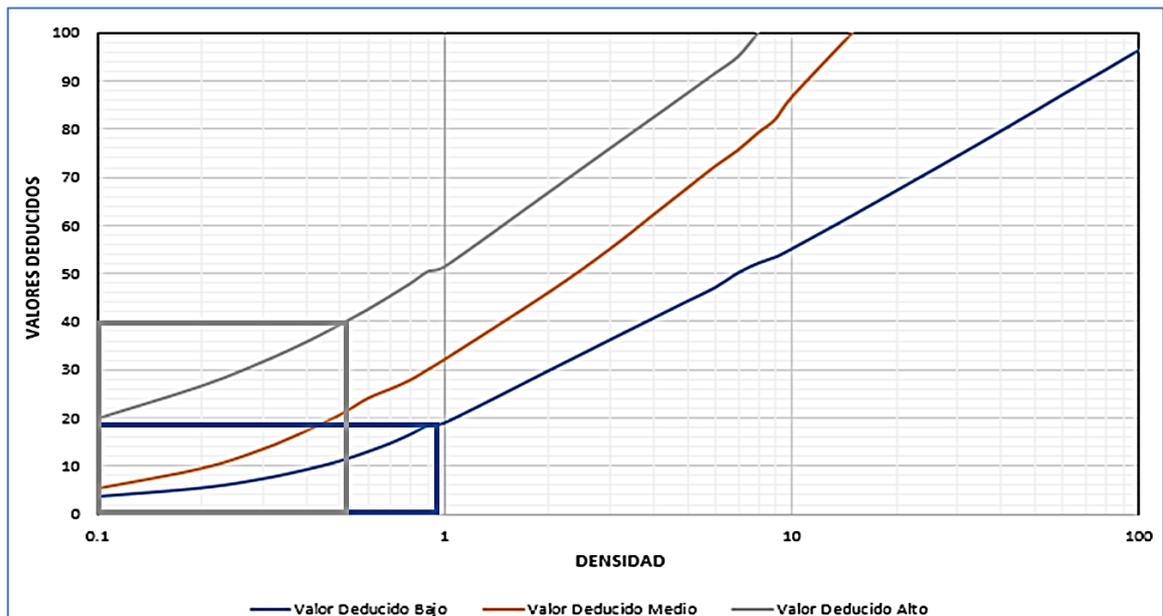
## UNIDAD DE MUESTREO 51 – TRAMO 1

Figura 239. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 24.



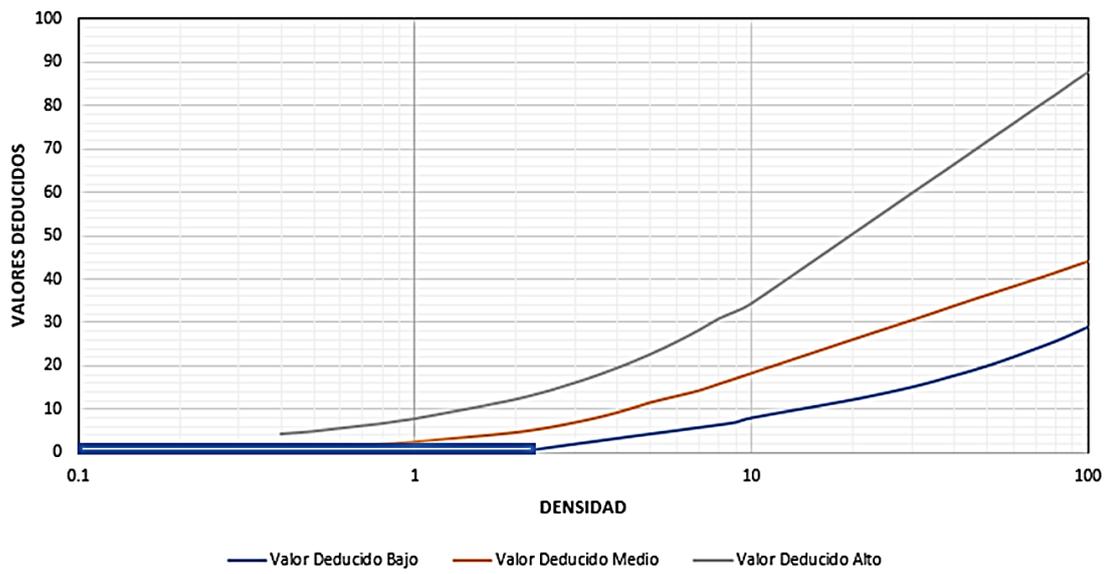
Fuente: Elaboración propia.

Figura 240. Huecos con valores numéricos de 40 y 18.



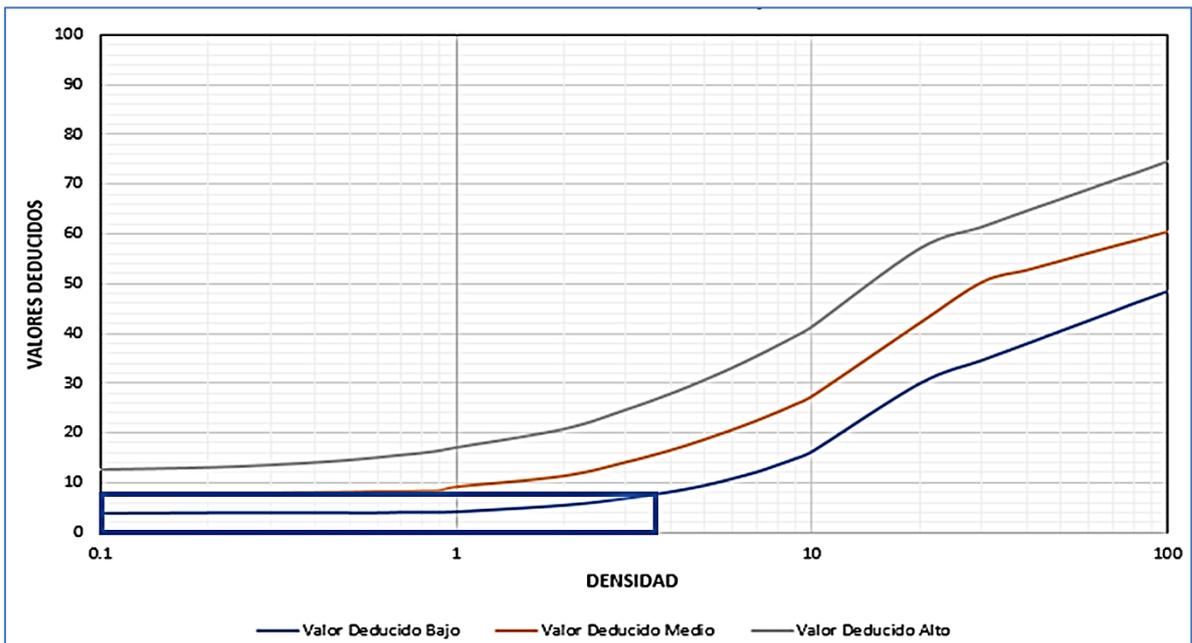
Fuente: Elaboración propia.

Figura 241. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 1



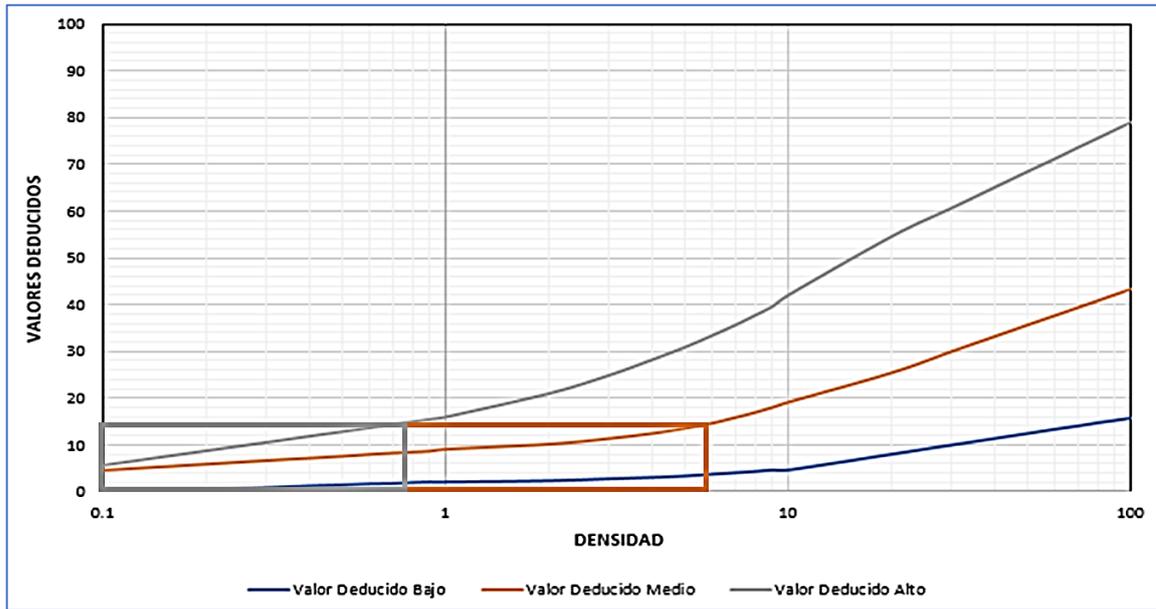
Fuente: Elaboración propia.

Figura 242. Depresión con valor numérico de 8.



Fuente: Elaboración propia.

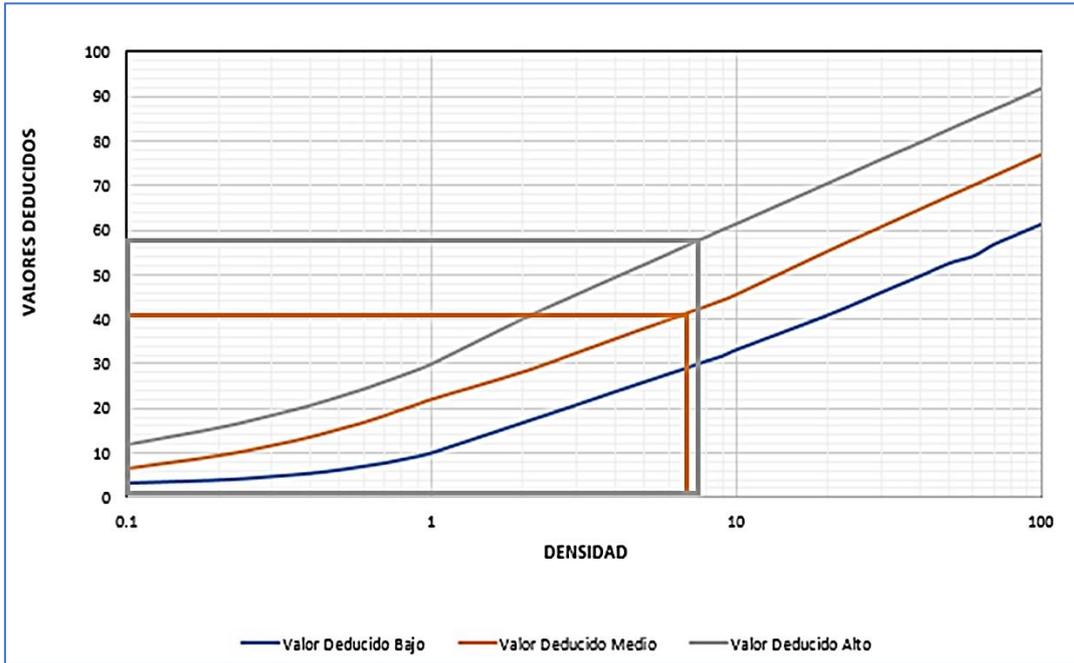
Figura 243. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 14 y 14.



Fuente: Elaboración propia.

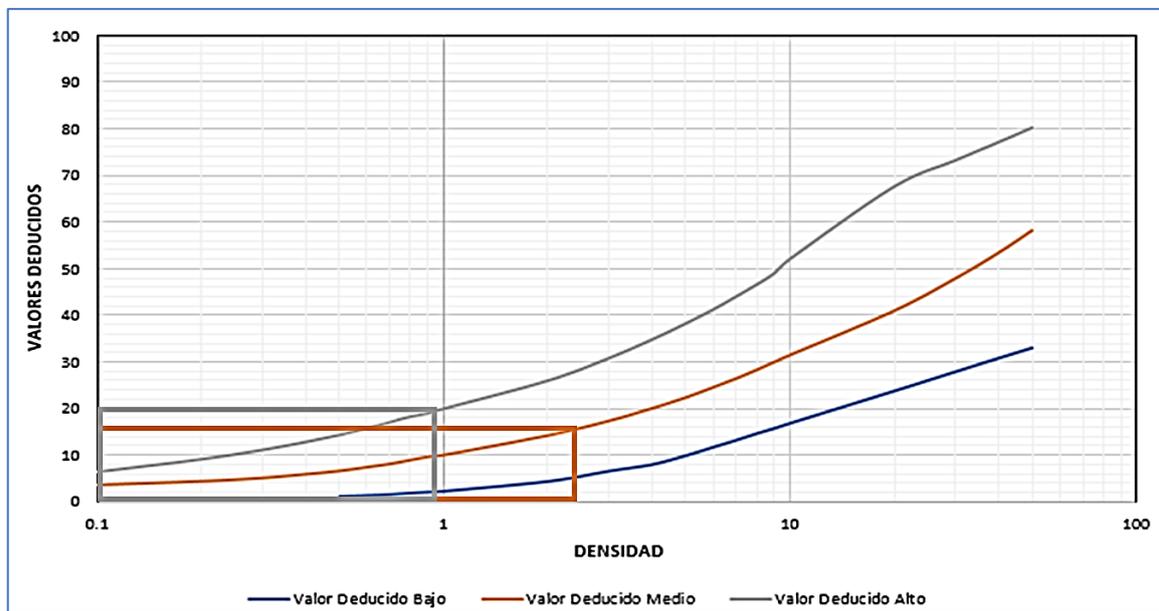
## UNIDAD DE MUESTREO 52 – TRAMO 1

Figura 244. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 58 y 41.



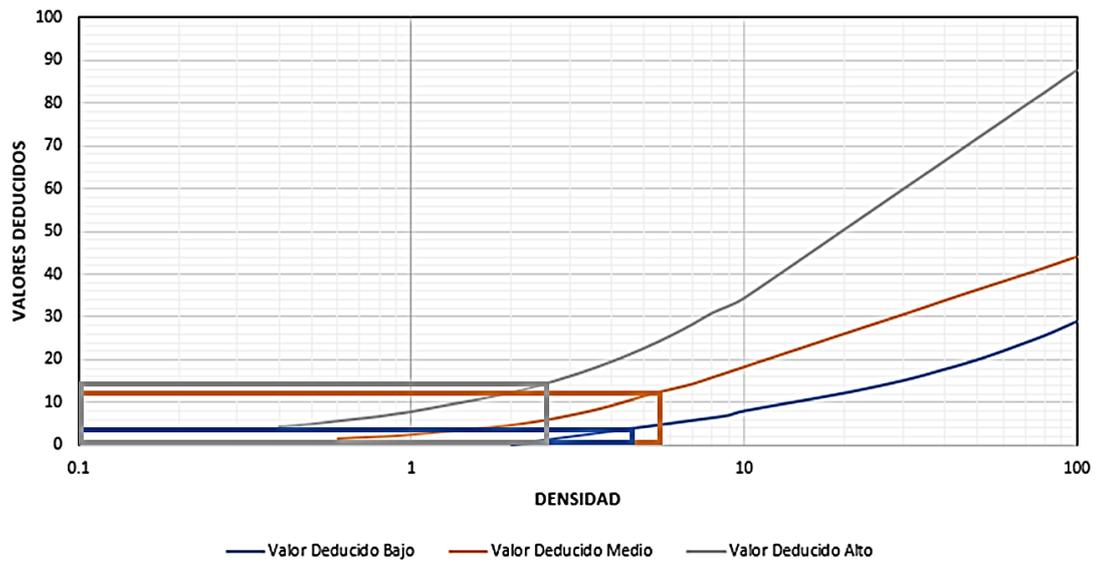
Fuente: Elaboración propia.

Figura 245. Parcheo con valores numéricos de 16 y 20.



Fuente: Elaboración propia.

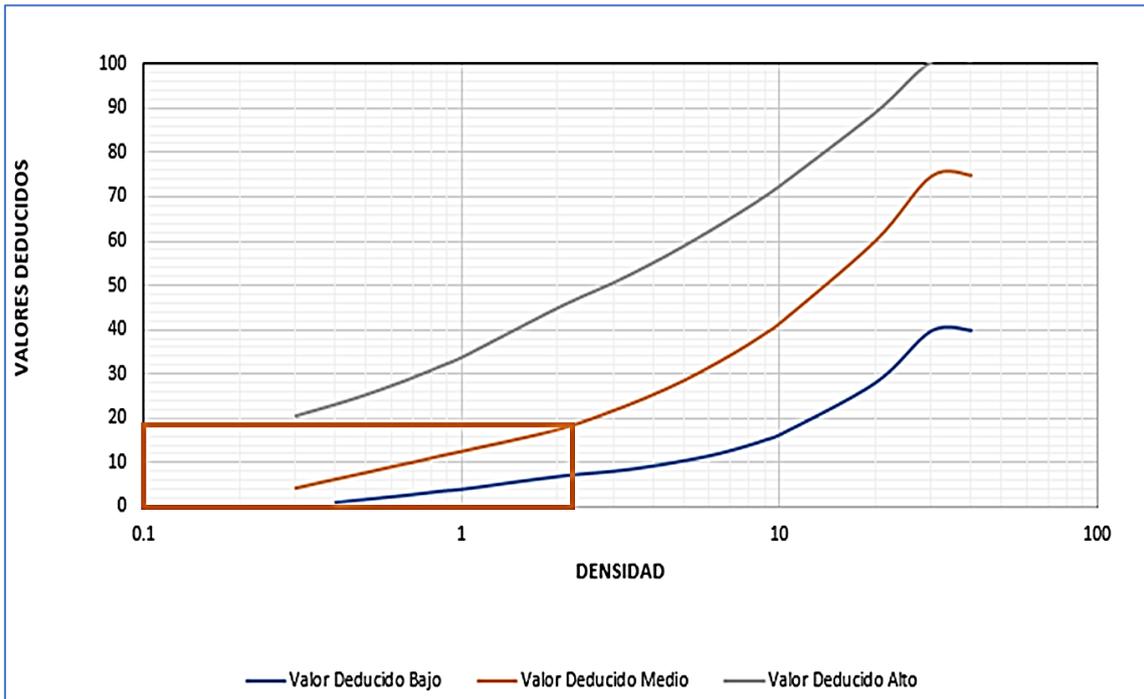
Figura 246. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 12, 14 y 3.



Fuente: Elaboración propia.

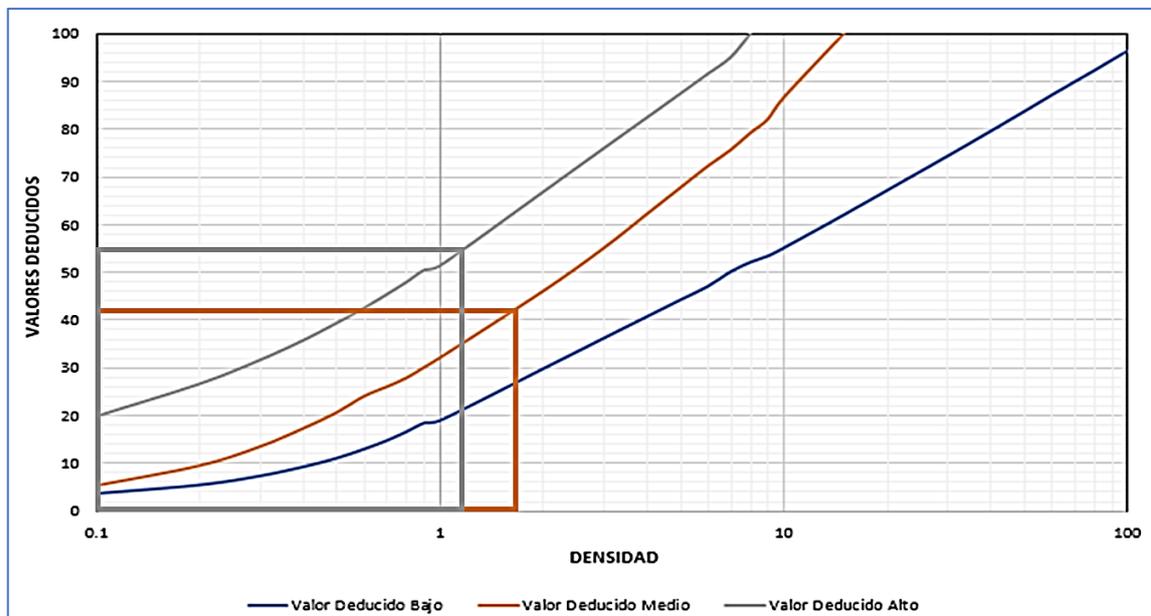
## UNIDAD DE MUESTREO 53 – TRAMO 1

Figura 247. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 18.



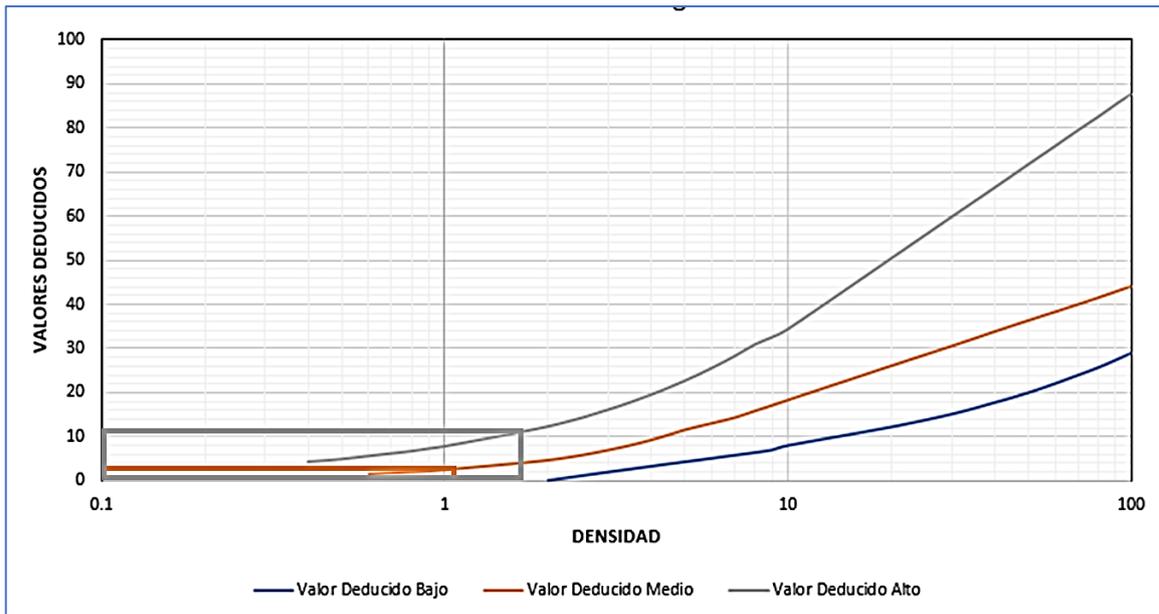
Fuente: Elaboración propia.

Figura 248. Huecos con valores numéricos de 55 y 42.



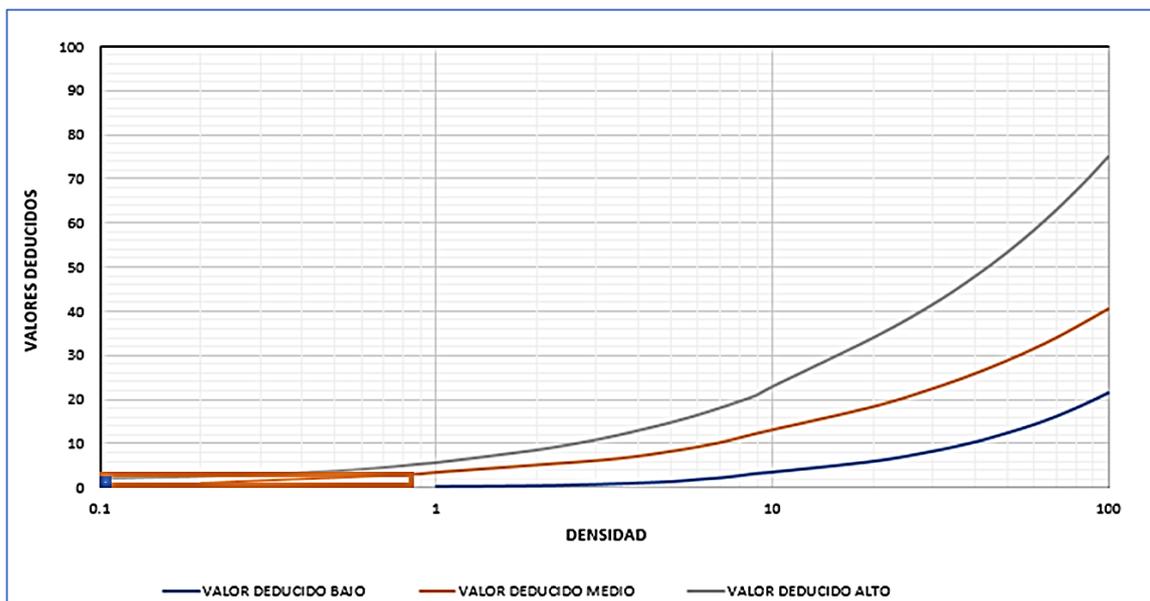
Fuente: Elaboración propia.

Figura 249. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 2 y 11.



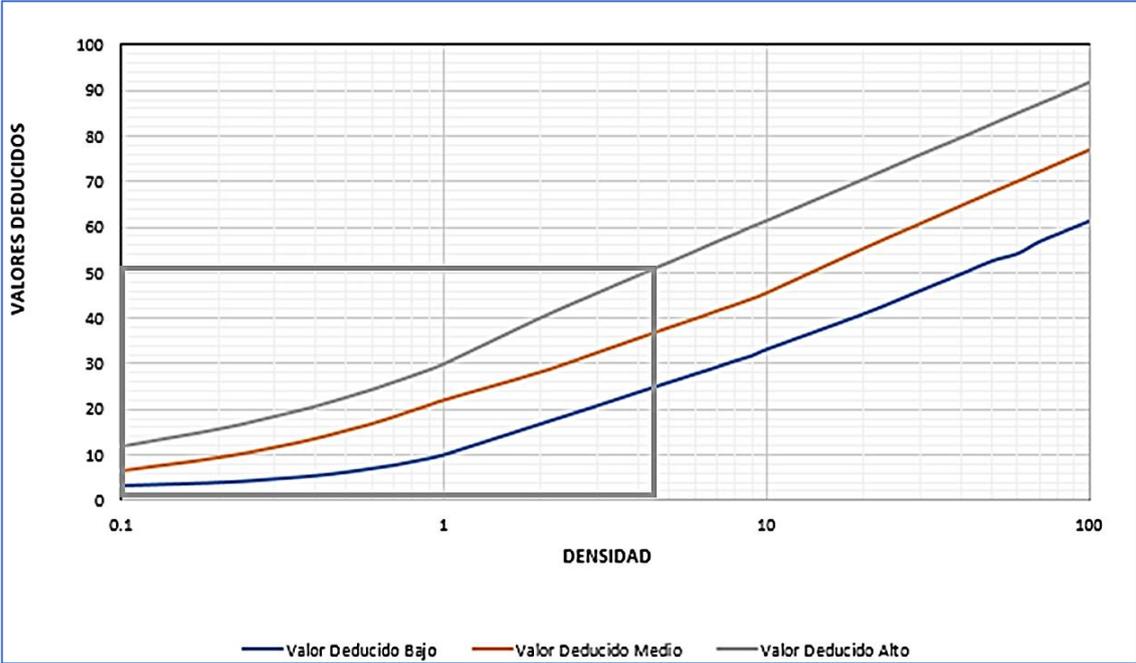
Fuente: Elaboración propia.

Figura 250. Exudación con valor numérico de 0 y 3.



Fuente: Elaboración propia.

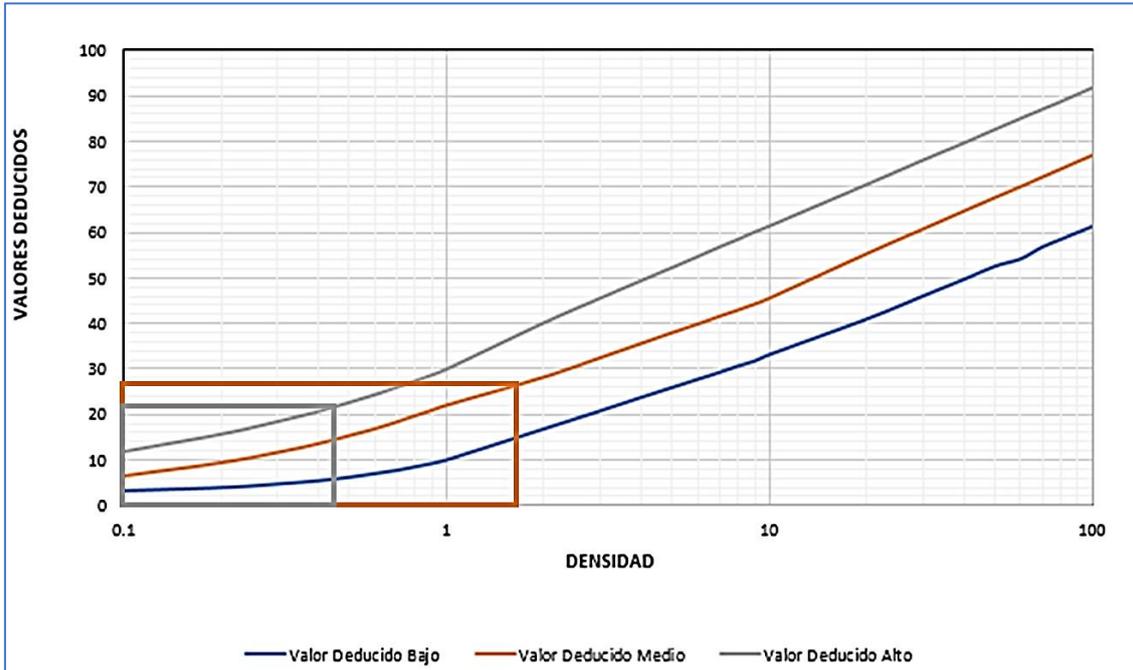
Figura 251. Piel de cocodrilo con valor numérico de 51.



Fuente: Elaboración propia.

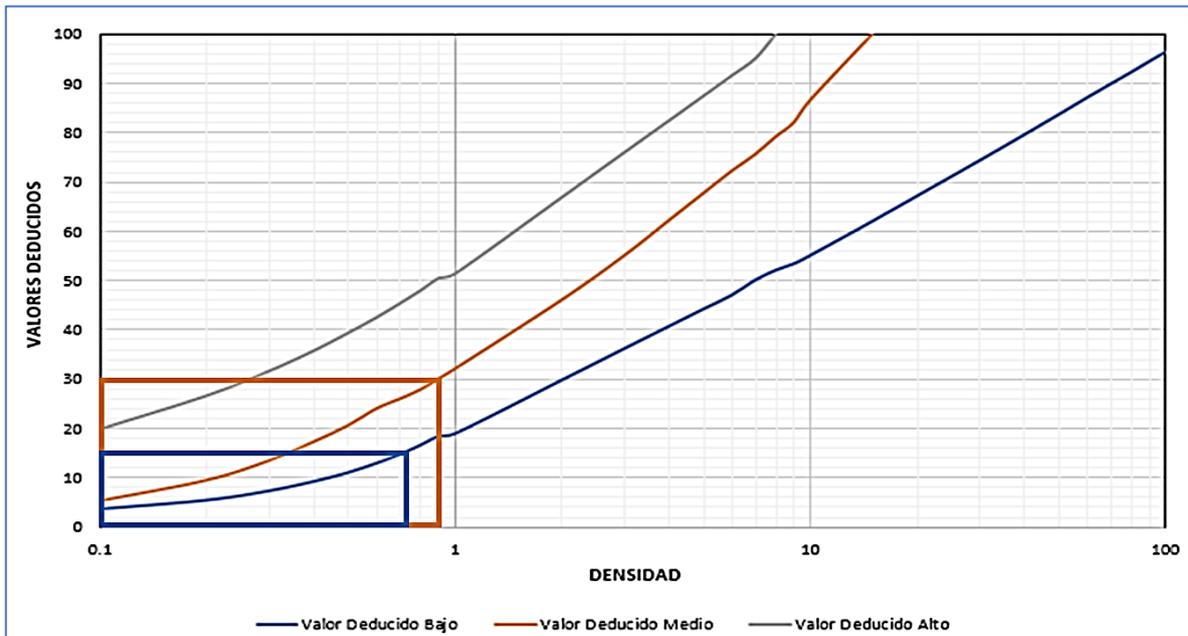
## UNIDAD DE MUESTREO 54 – TRAMO 1

Figura 252. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 26 y 22



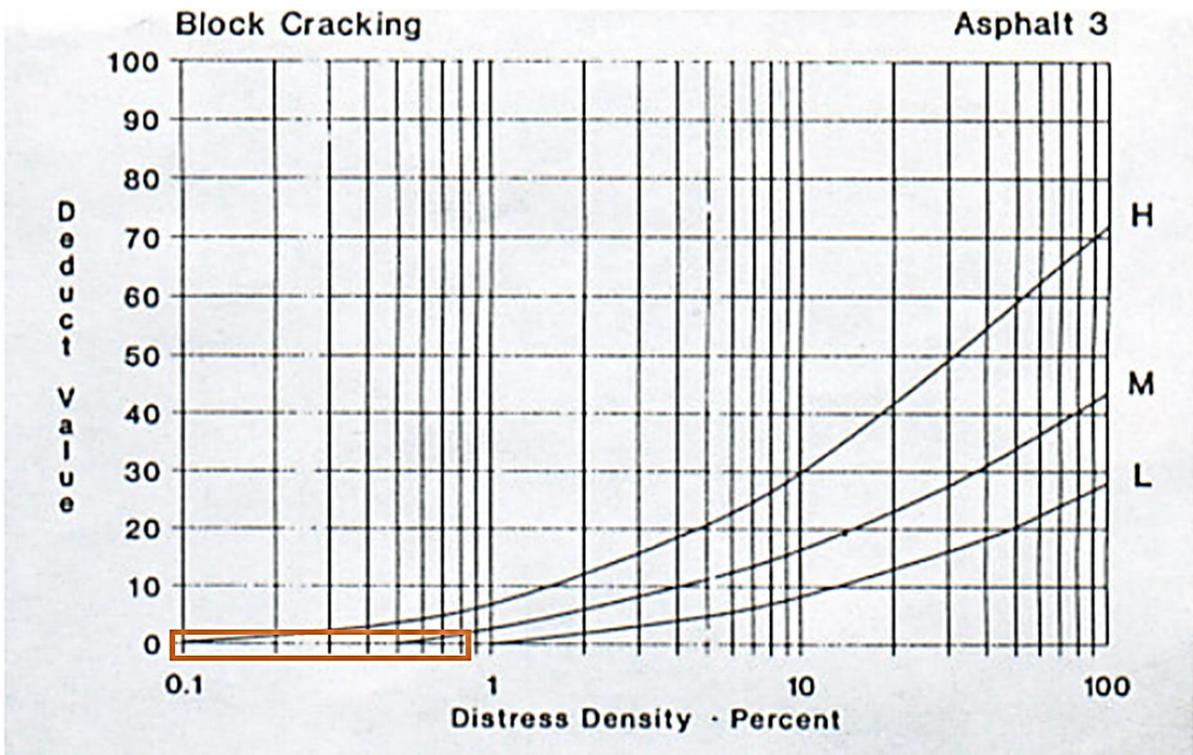
Fuente: Elaboración propia.

Figura 253. Huecos con valores numéricos de 30 y 15



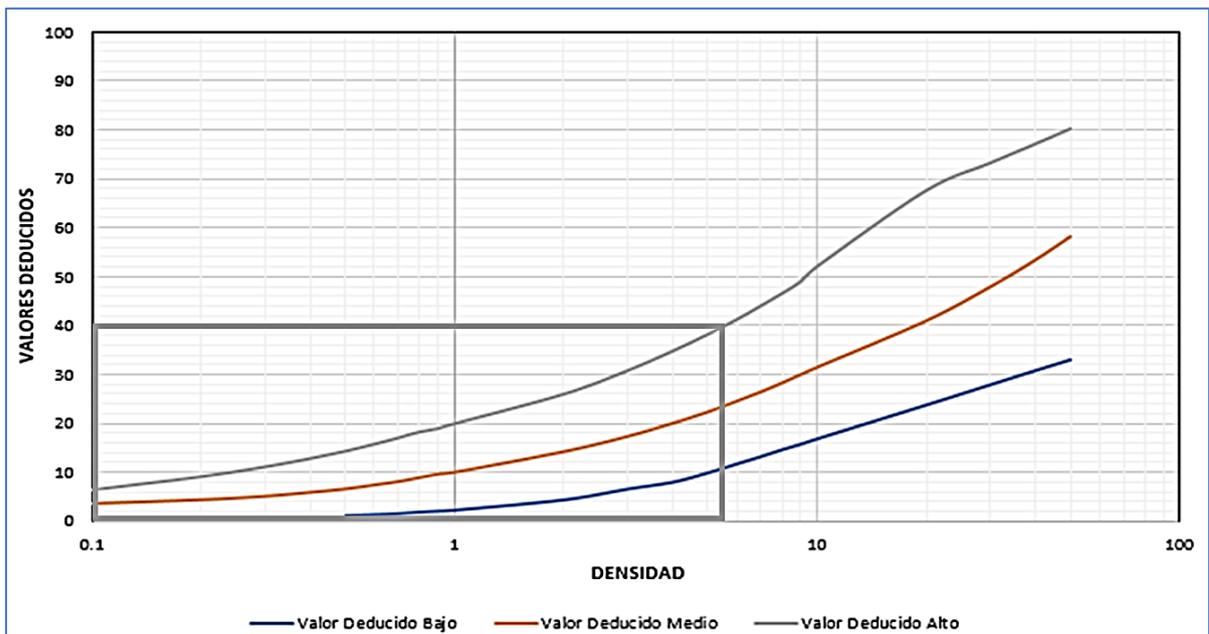
Fuente: Elaboración propia.

Figura 254. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 2



Fuente: Elaboración propia.

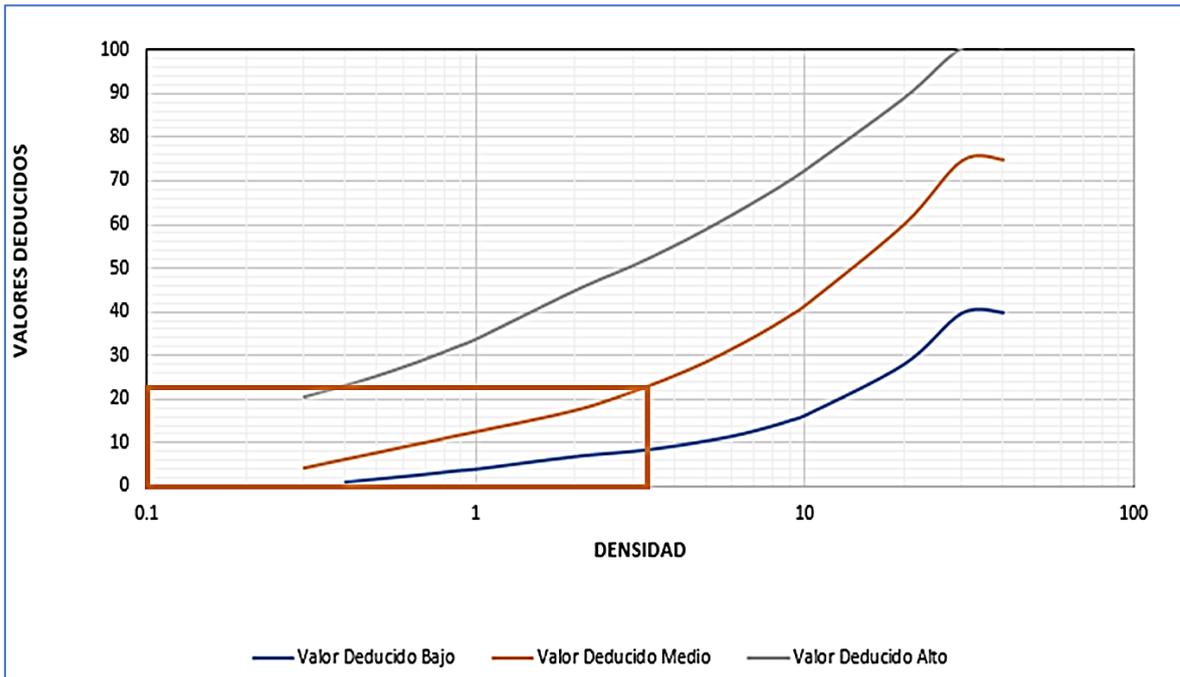
Figura 255. Parcheo con valor numérico de 40



Fuente: Elaboración propia.

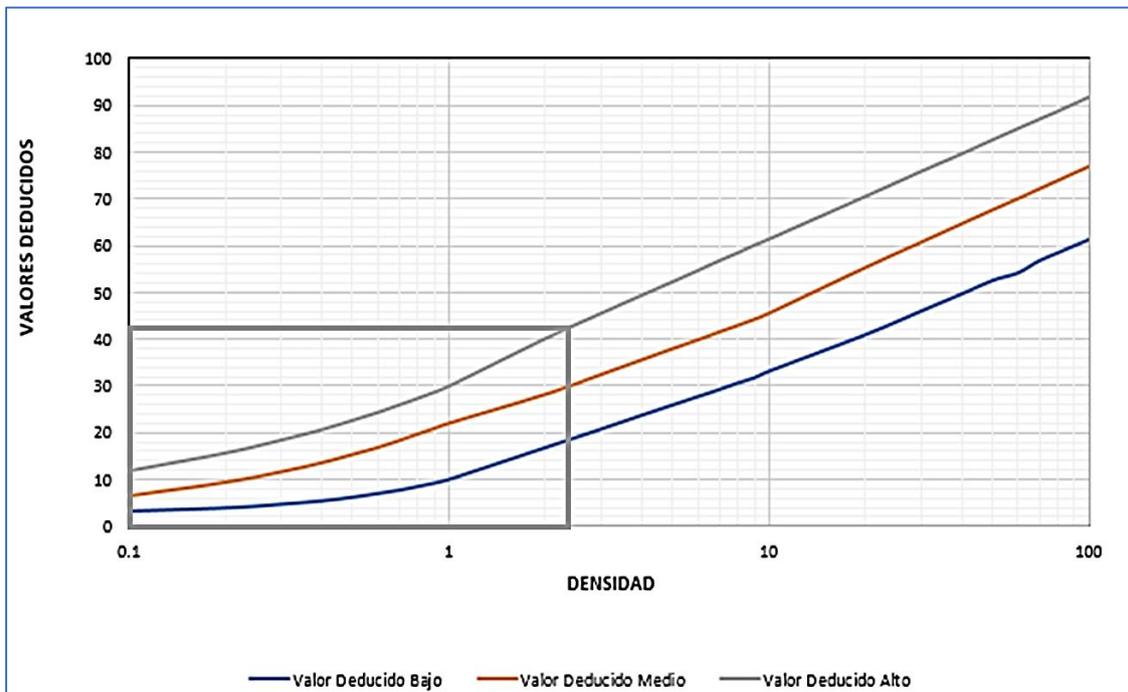
## UNIDAD DE MUESTREO 55 – TRAMO 1

Figura 256. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 23.



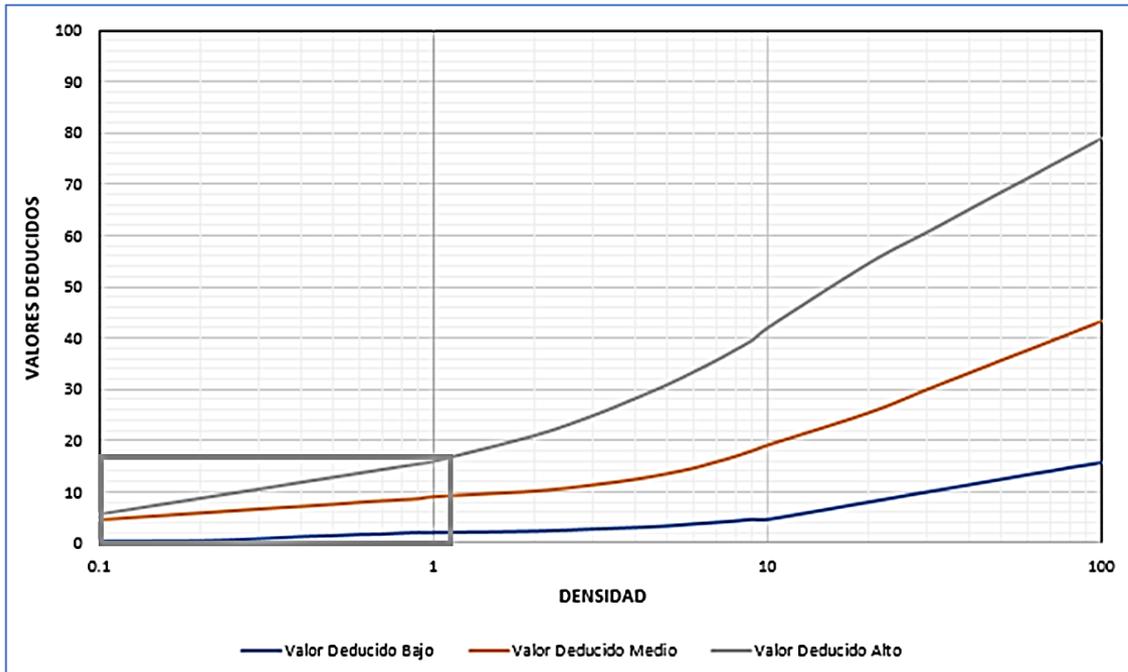
Fuente: Elaboración propia.

Figura 257. Piel de cocodrilo con valor numérico de 42.



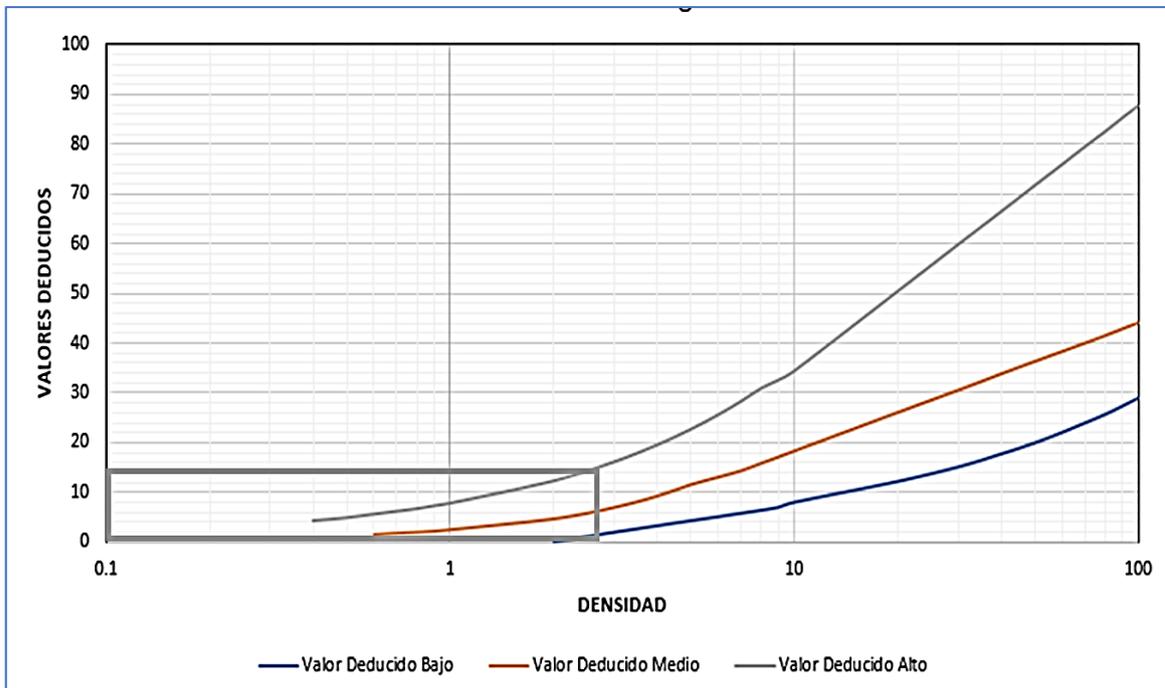
Fuente: Elaboración propia.

Figura 258. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 15.



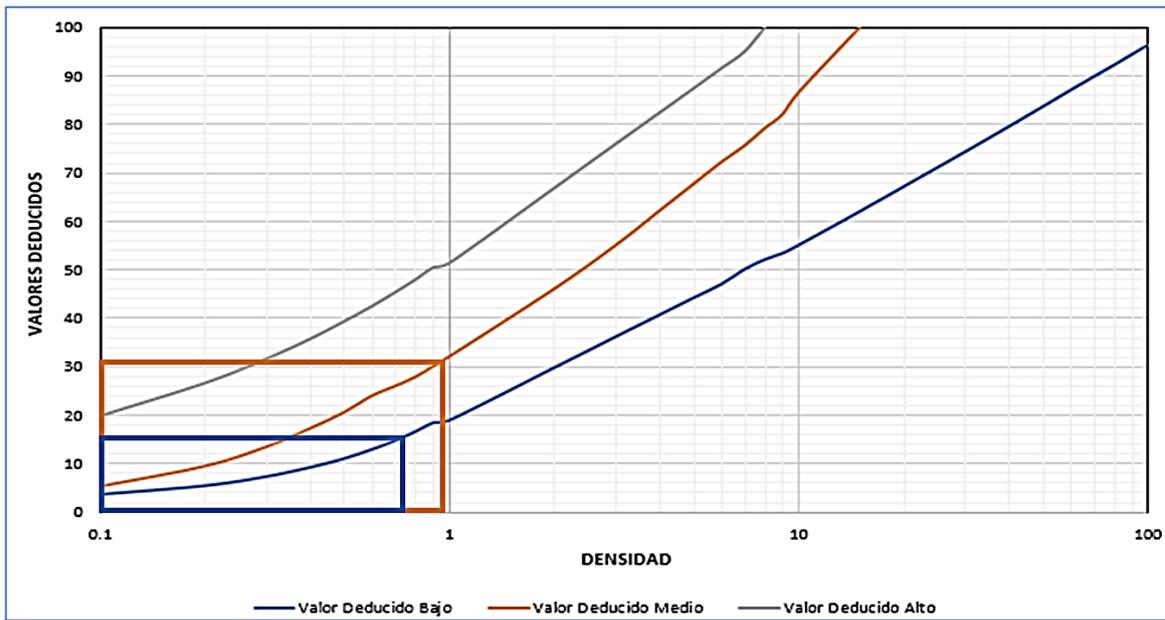
Fuente: Elaboración propia.

Figura 259. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 15.



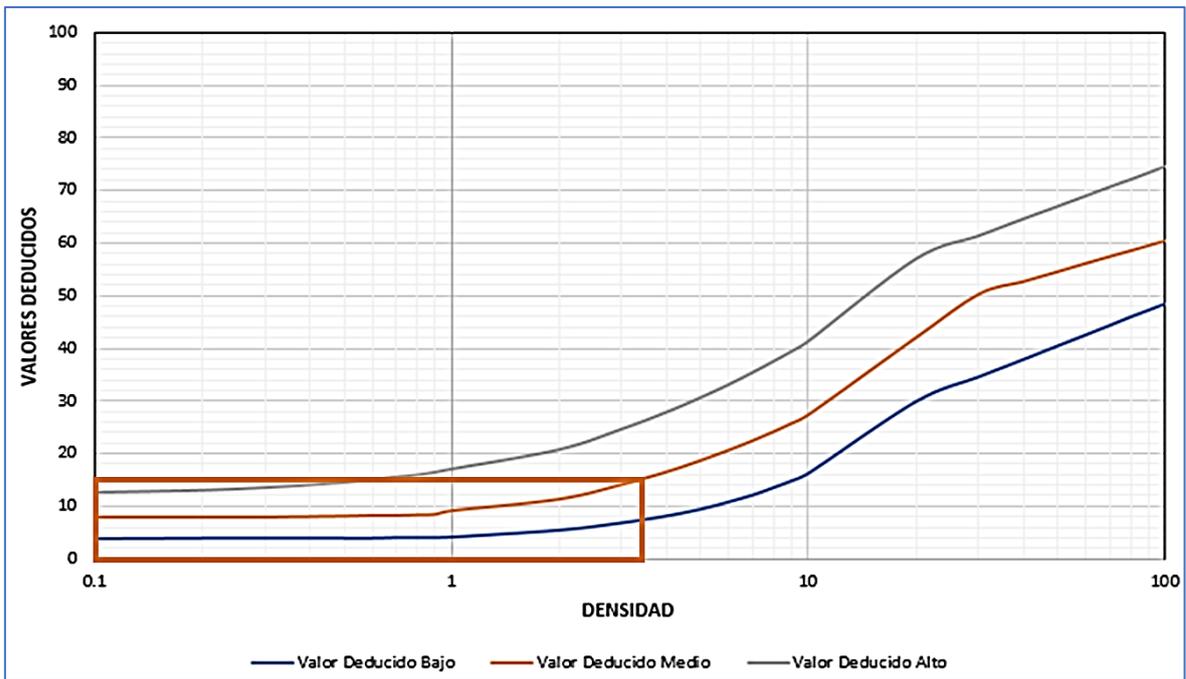
Fuente: Elaboración propia.

Figura 260. Huecos con valores numéricos de 15 y 31.



Fuente: Elaboración propia.

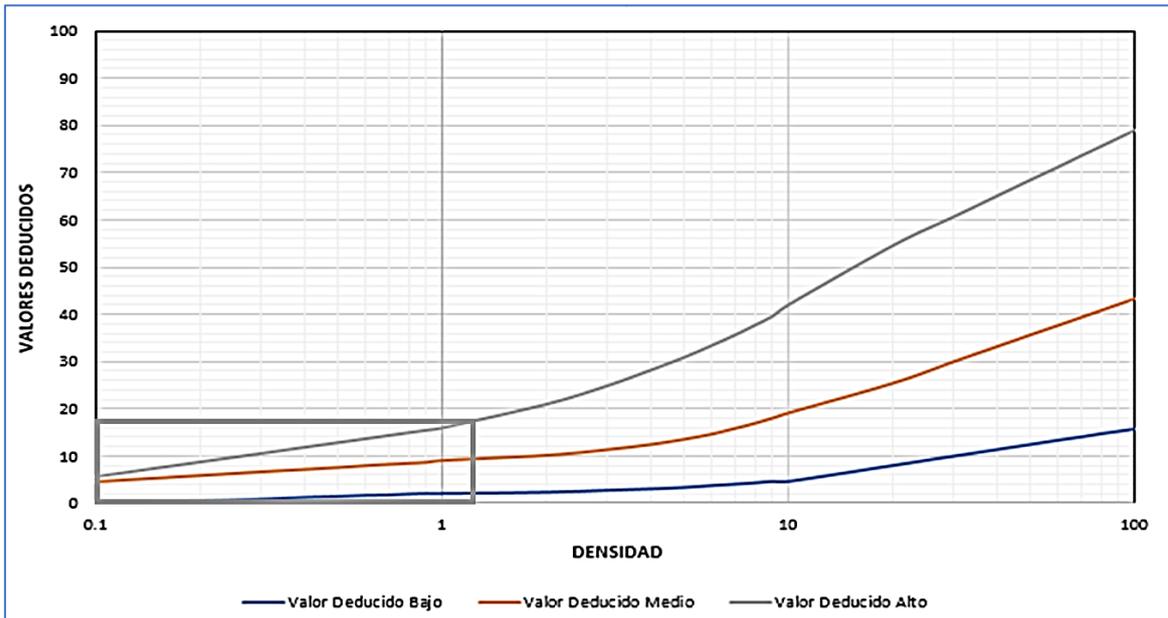
Figura 261. Depresión con valor numérico de 15.



Fuente: Elaboración propia.

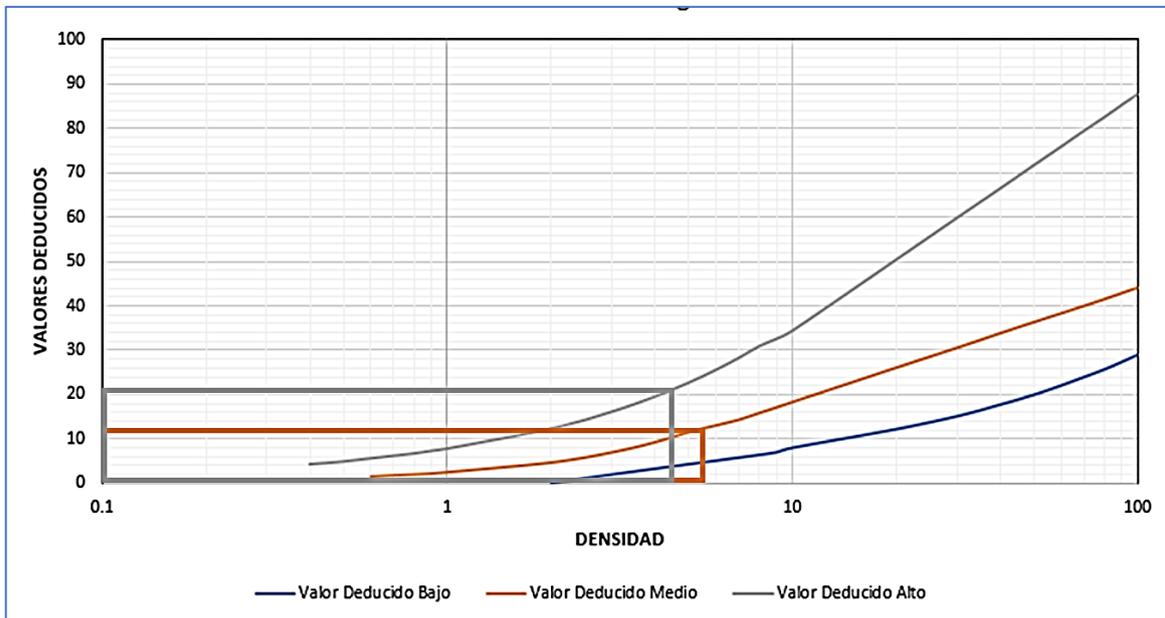
## UNIDAD DE MUESTREO 56 – TRAMO 1

Figura 262. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 17.



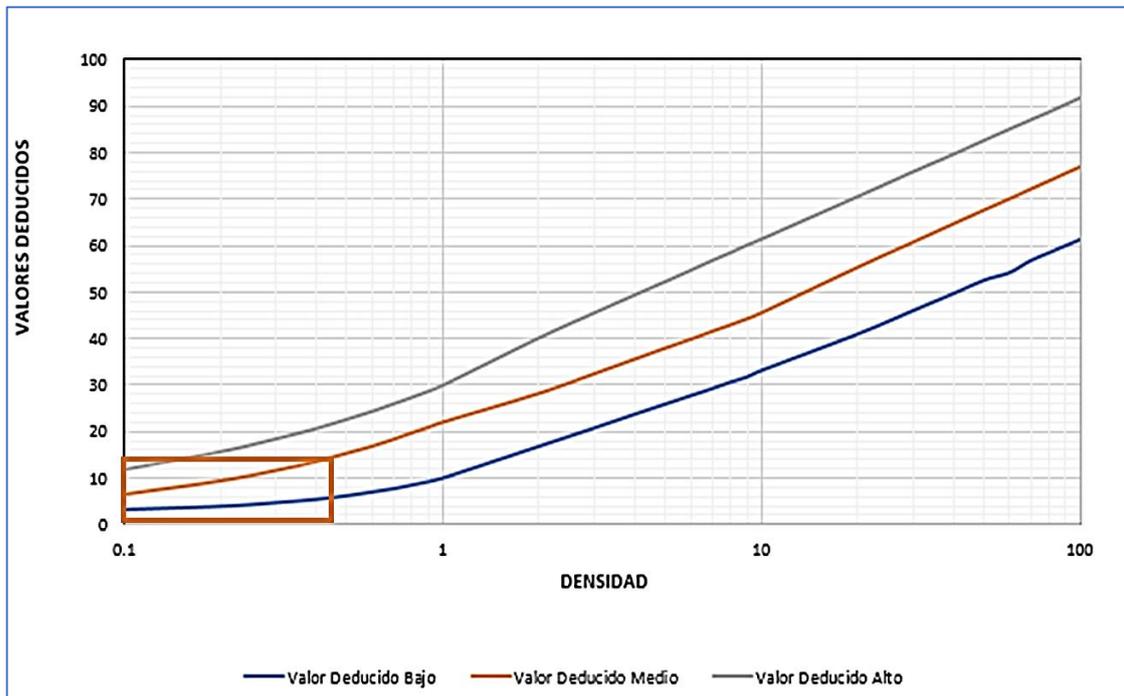
Fuente: Elaboración propia.

Figura 263. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 12.



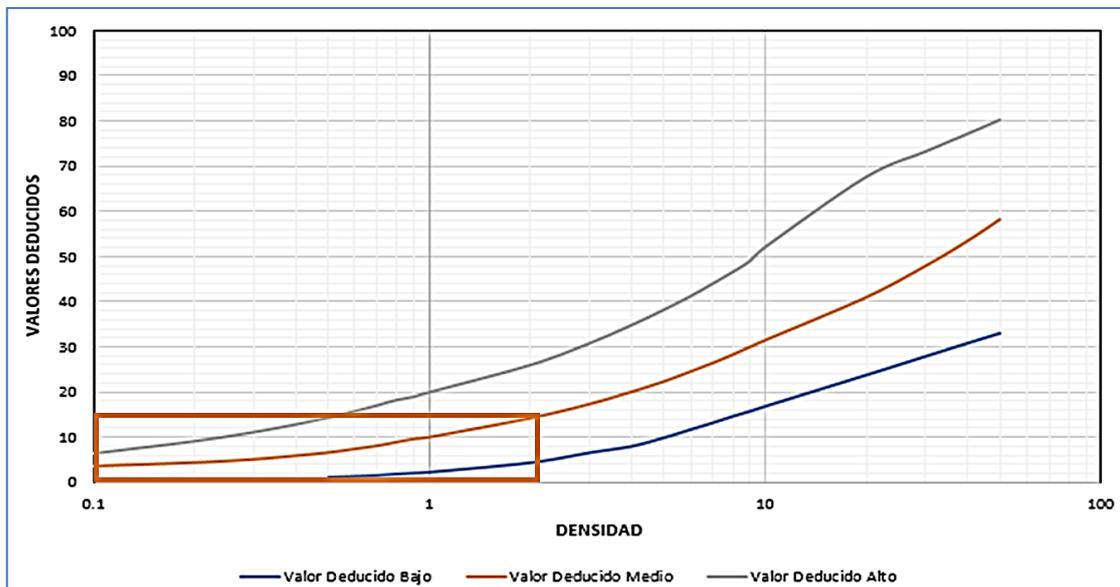
Fuente: Elaboración propia.

Figura 264. Piel de cocodrilo con valor numérico de 14.



Fuente: Elaboración propia.

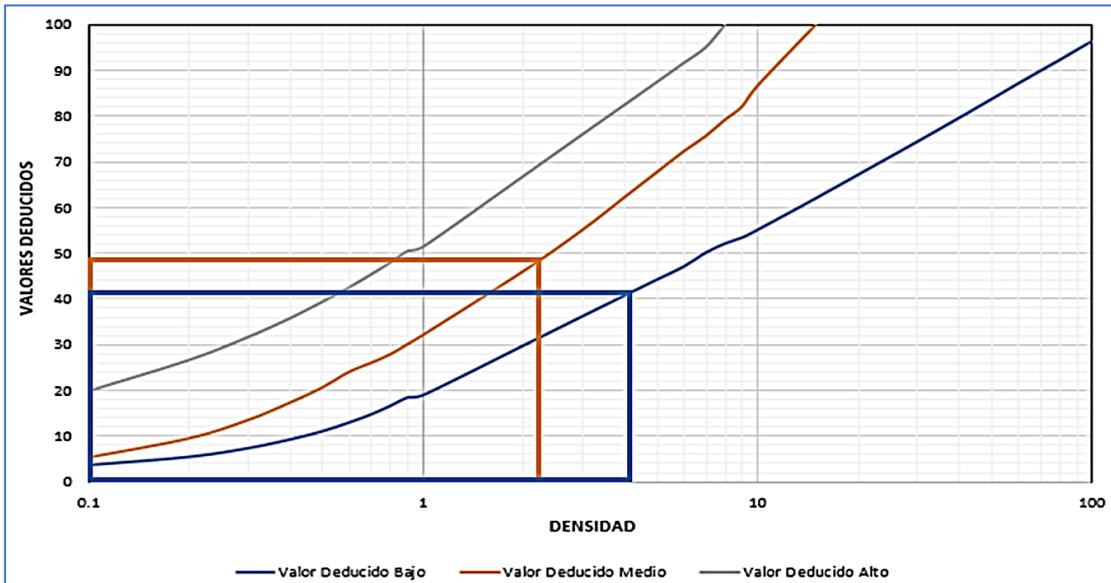
Figura 265. Parcheo con valor numérico de 14.



Fuente: Elaboración propia.

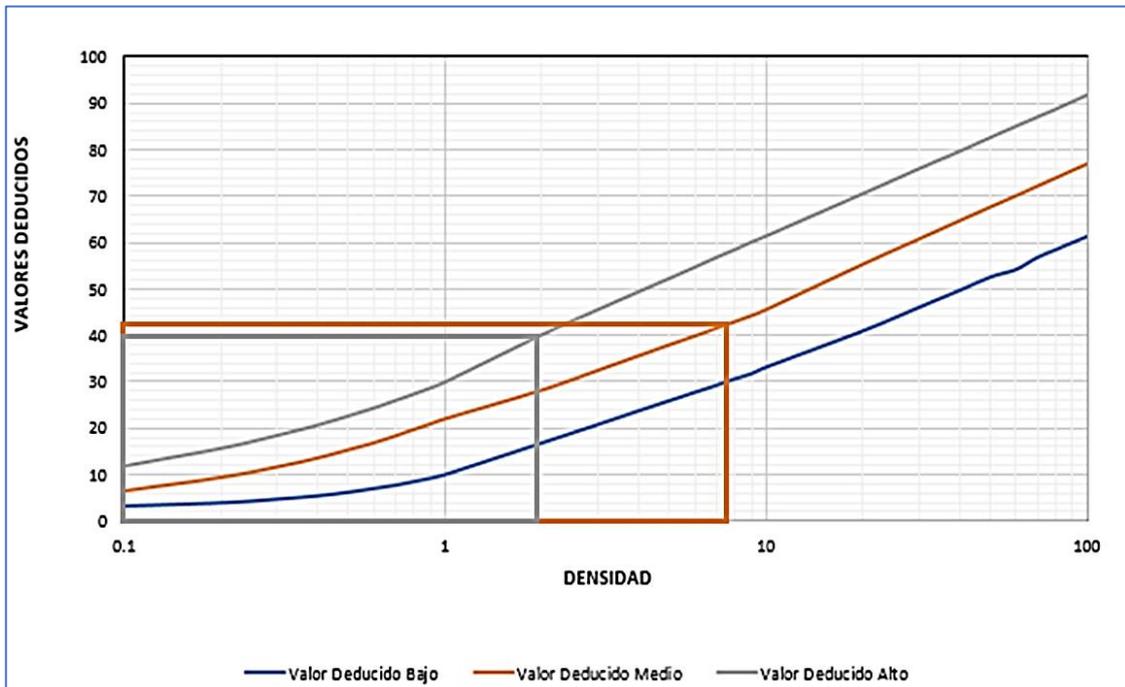
## UNIDAD DE MUESTREO 57 – TRAMO 1

Figura 266. Huecos con valores numéricos de 48 y 41.



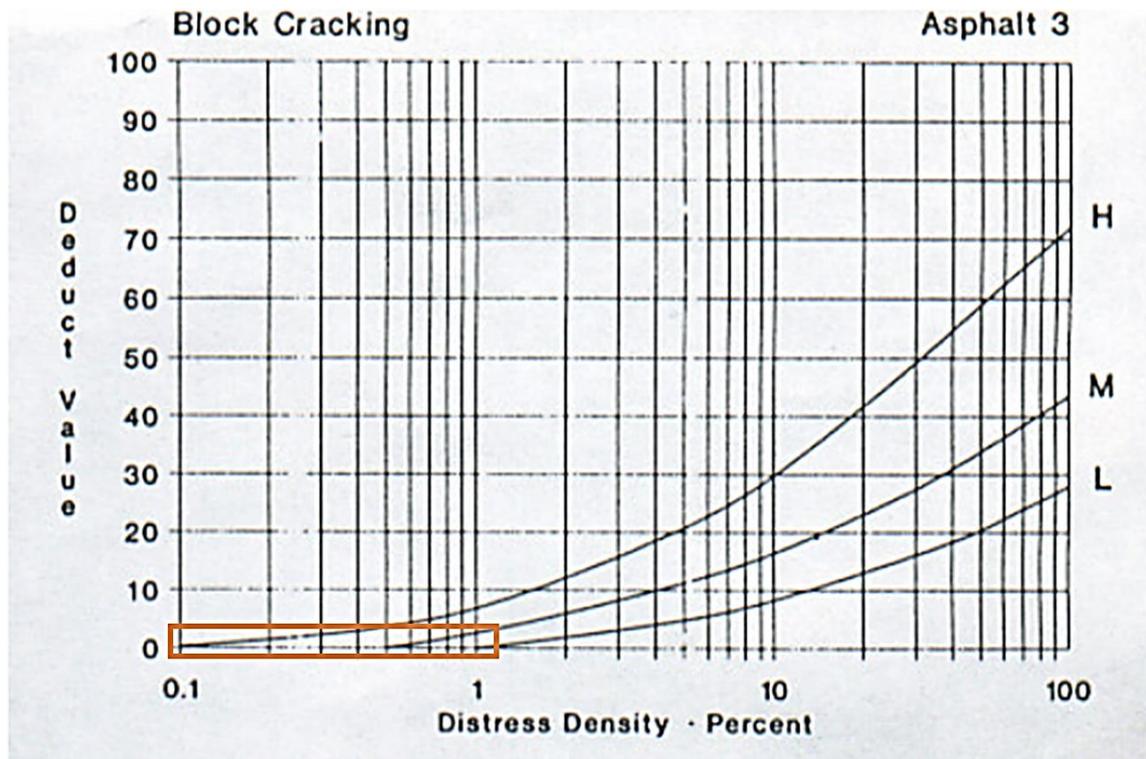
Fuente: Elaboración propia.

Figura 267. Piel de cocodrilo con valor numérico de 42.



Fuente: Elaboración propia.

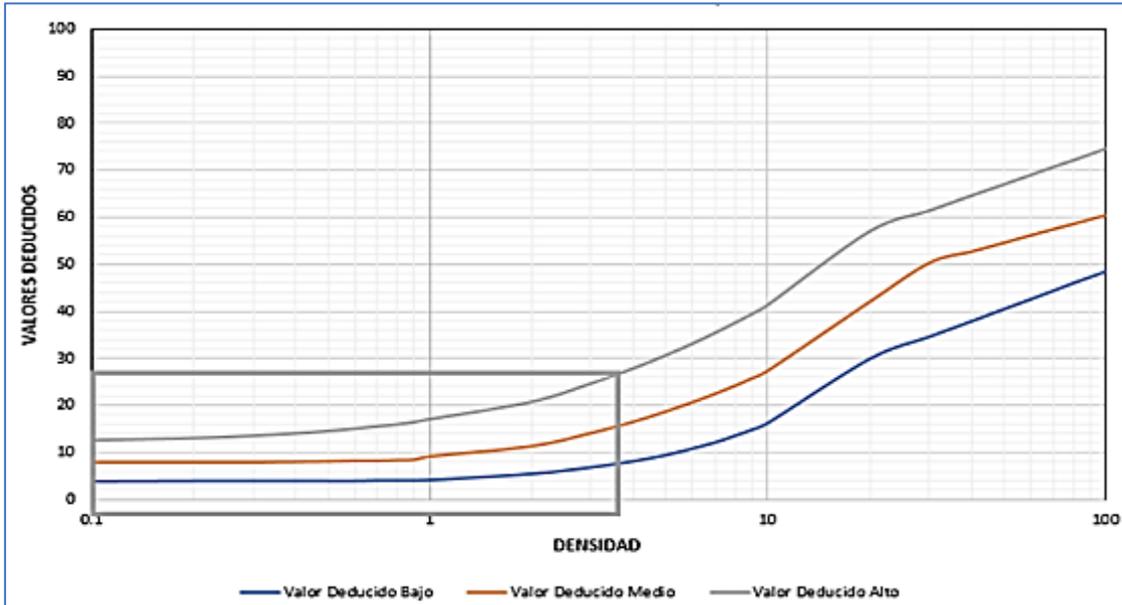
Figura 268. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 4.



Fuente: Elaboración propia.

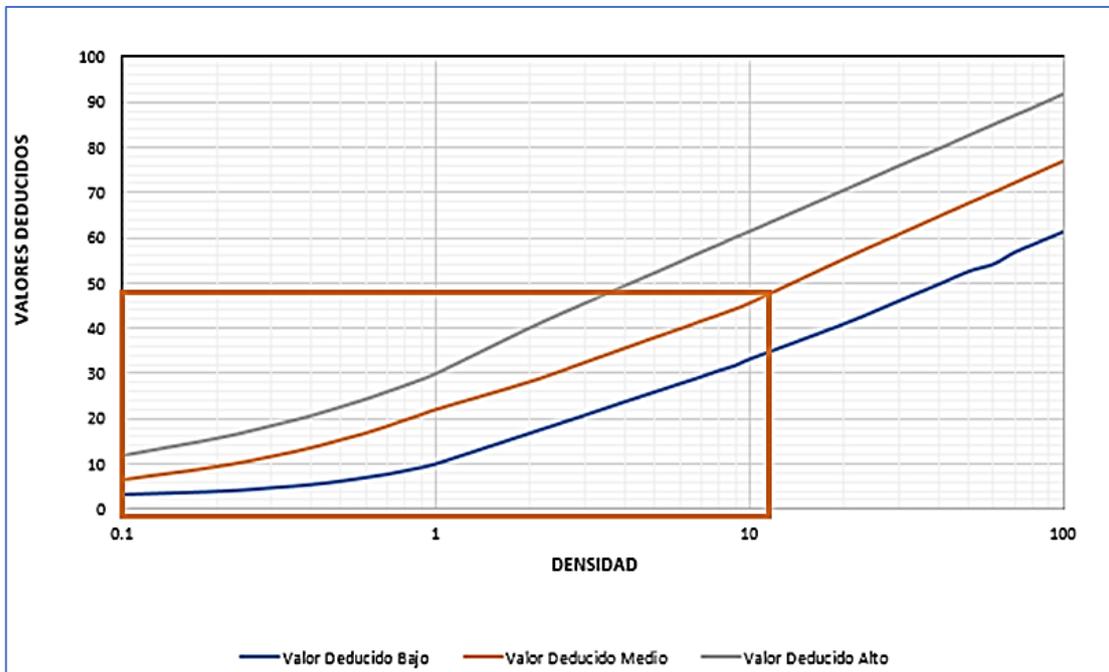
## UNIDAD DE MUESTREO 1 – TRAMO 2

Figura 269. Depresión con valor numérico de 27.



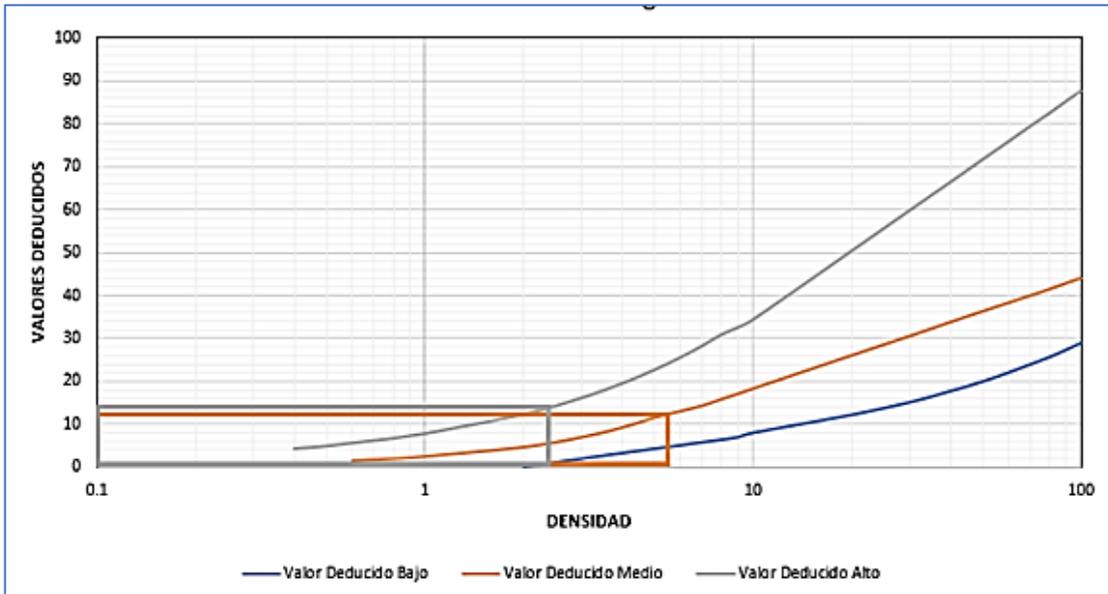
Fuente: Elaboración propia.

Figura 270. Piel de cocodrilo con valor numérico de 48.



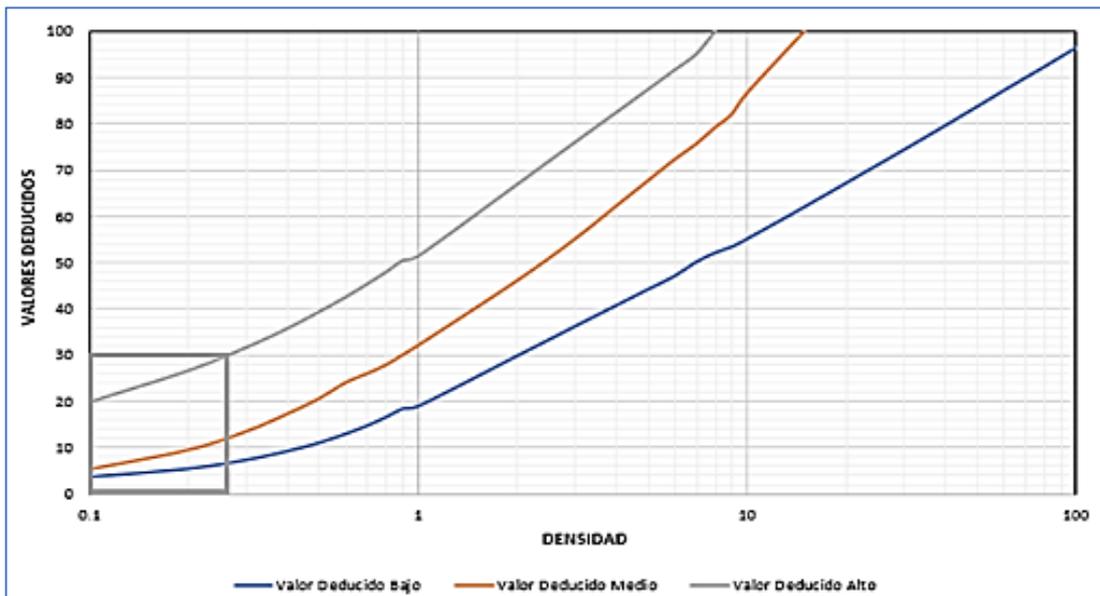
Fuente: Elaboración propia.

Figura 271. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 12.



Fuente: Elaboración propia.

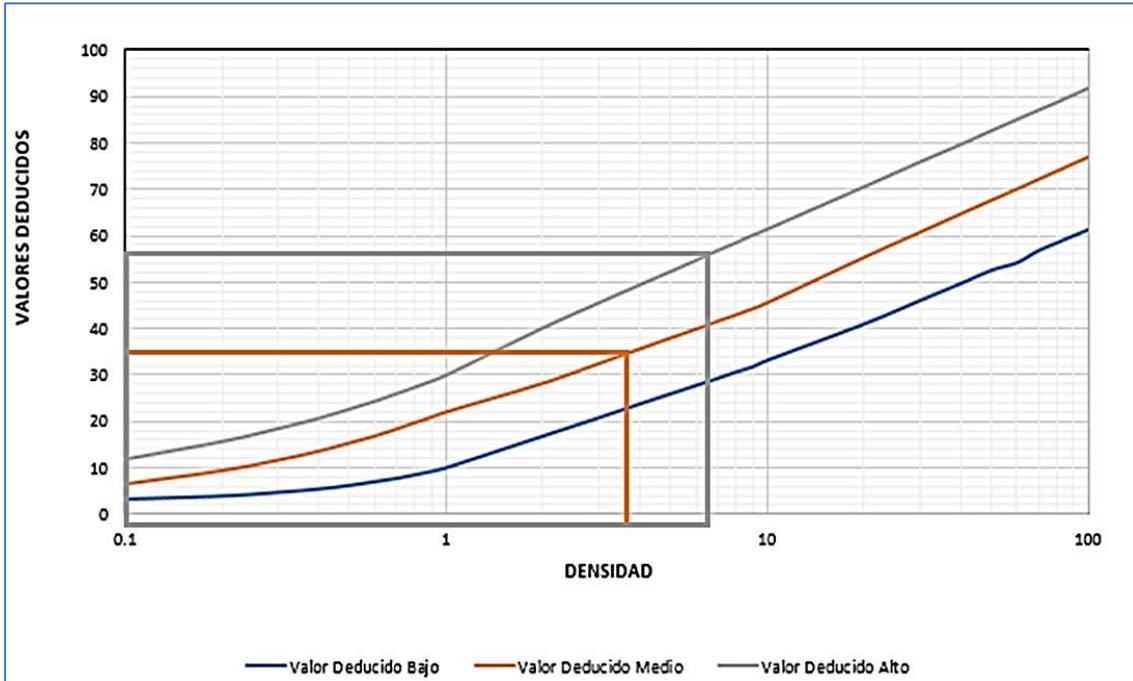
Figura 272. Huecos con valor numérico de 14.



Fuente: Elaboración propia.

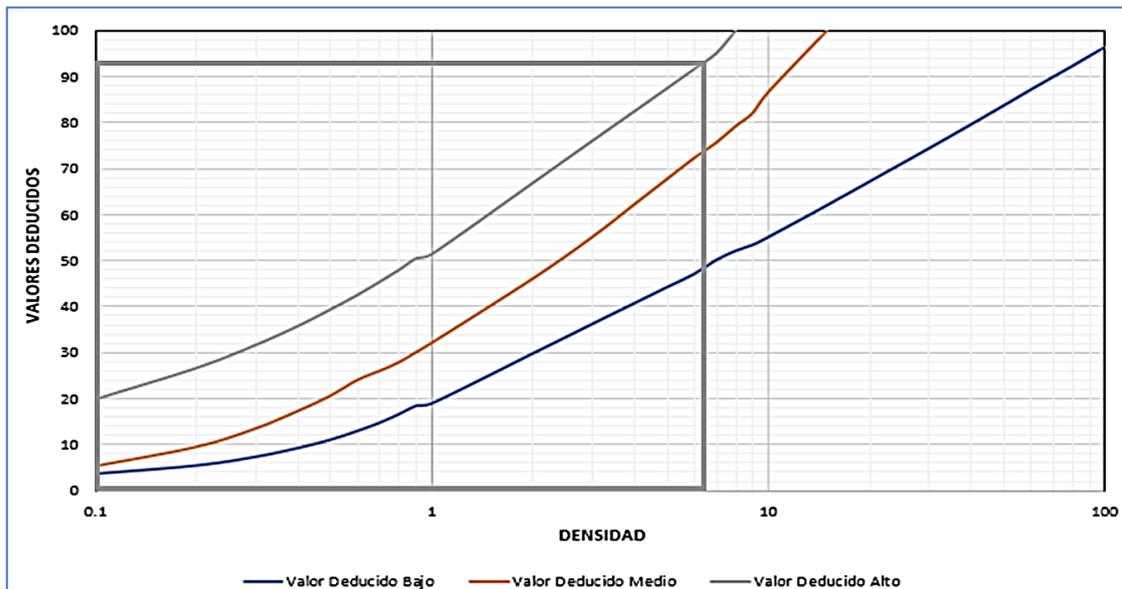
## UNIDAD DE MUESTREO 5 – TRAMO 2

Figura 273. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 56 y 35.



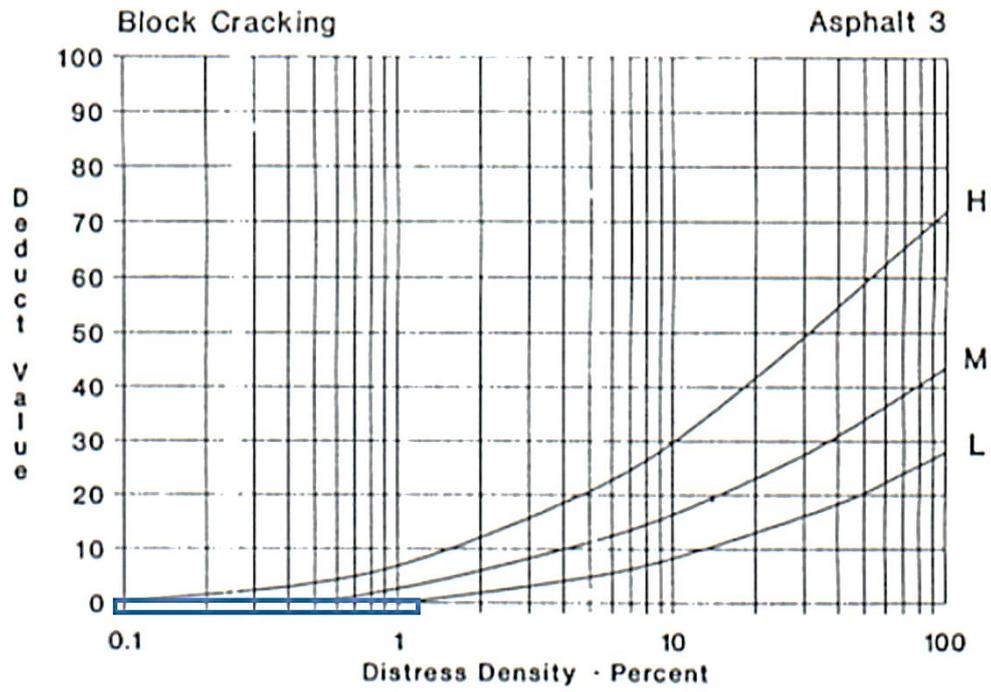
Fuente: Elaboración propia.

Figura 274. Huecos con valor numérico de 93.



Fuente: Elaboración propia.

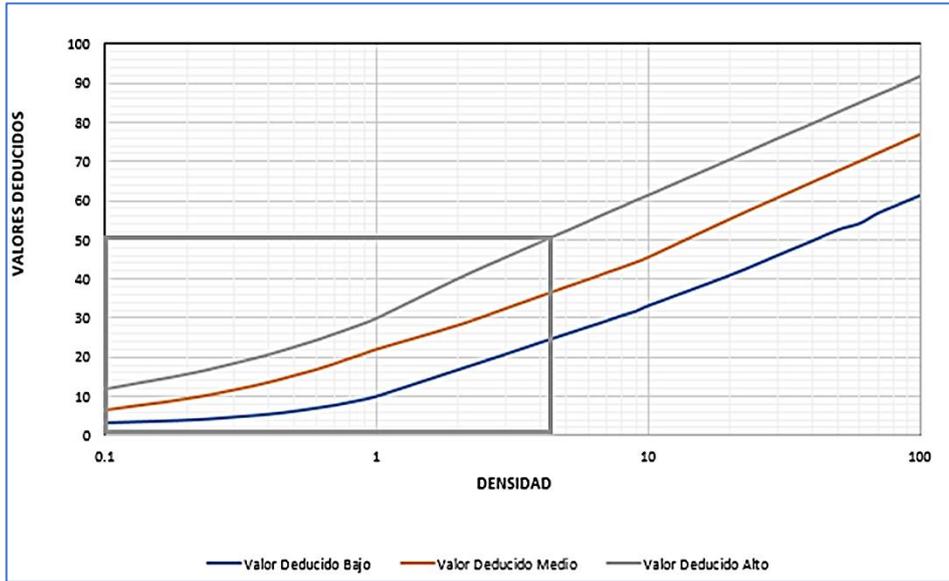
Figura 275. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

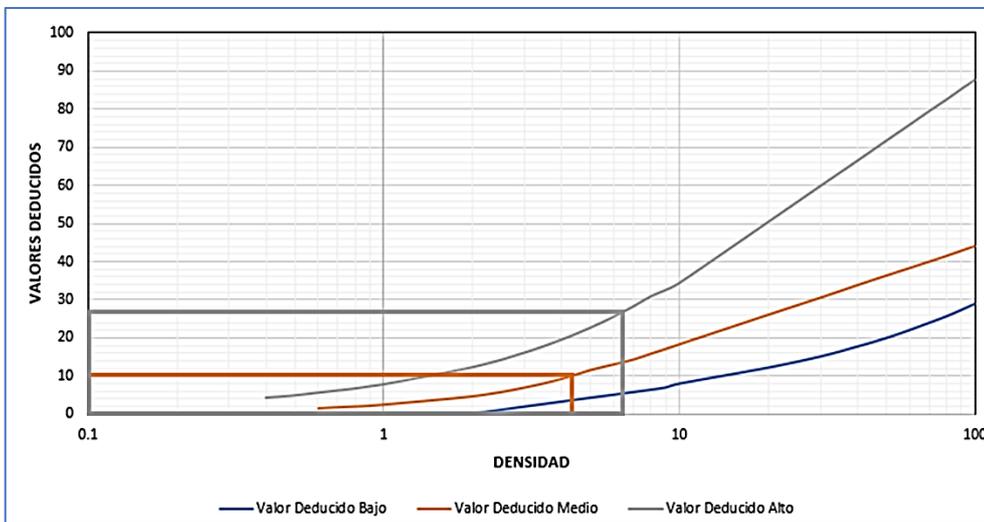
## UNIDAD DE MUESTREO 9 – TRAMO 2

Figura 276. Piel de cocodrilo con valor numérico de 50.



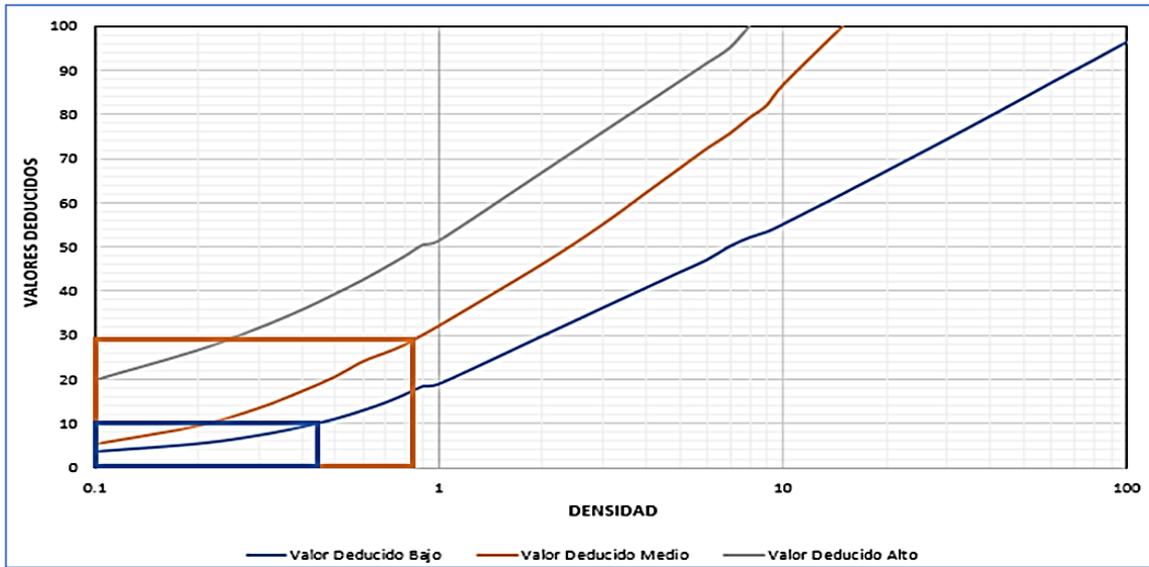
Fuente: Elaboración propia.

Figura 277. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 10 y 27.



Fuente: Elaboración propia.

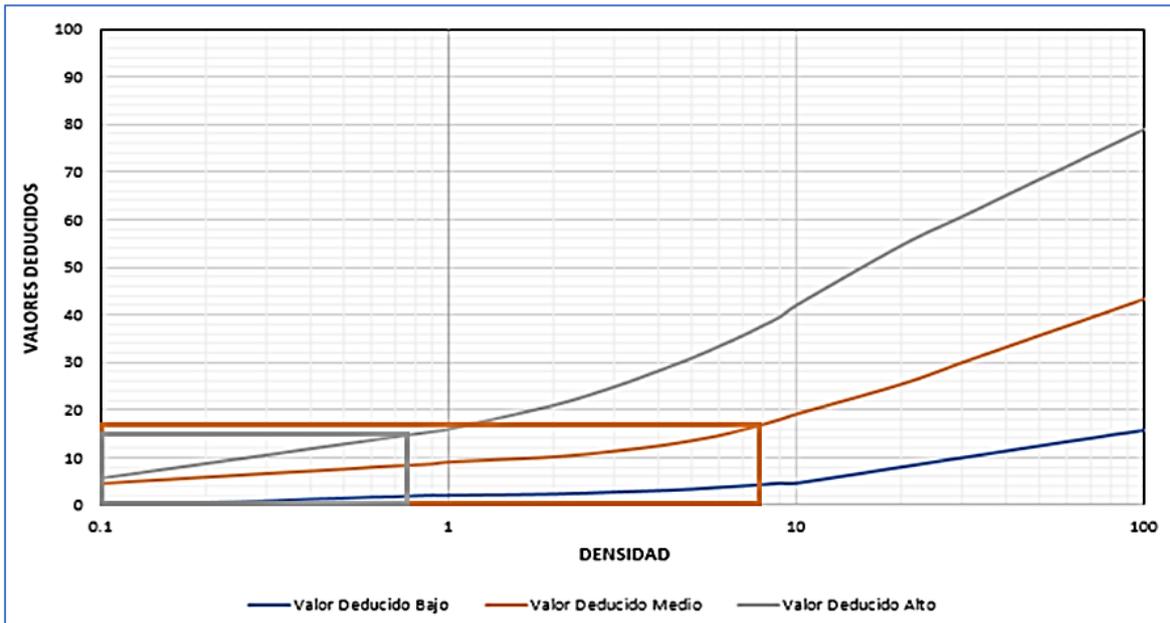
Figura 278. Huecos con valores numéricos de 29 y 10.



Fuente: Elaboración propia.

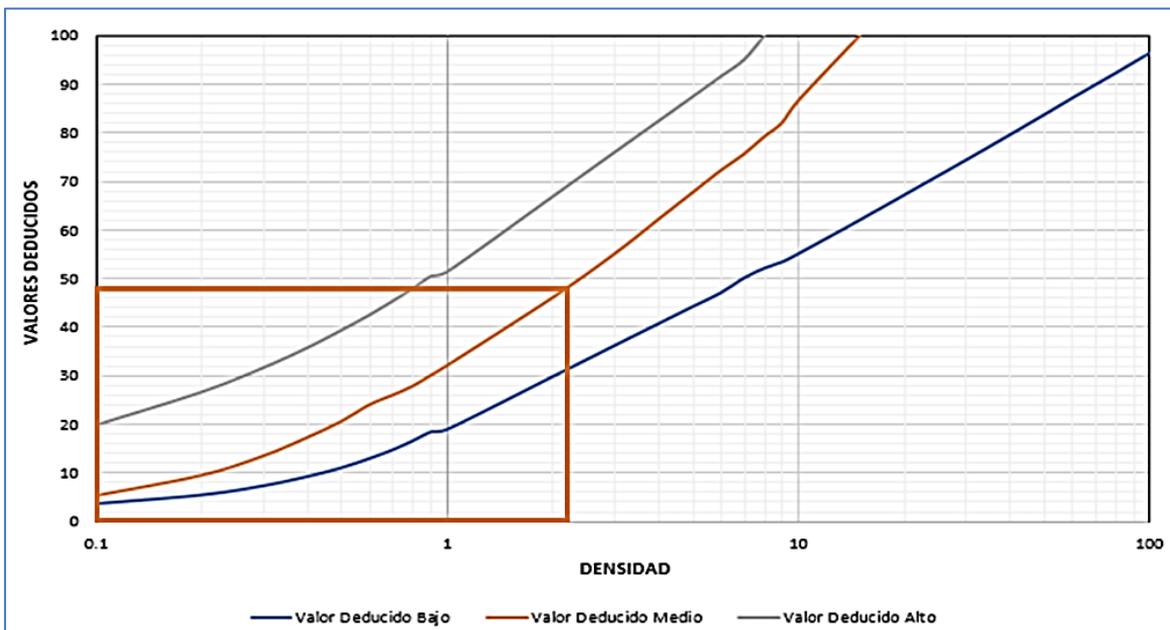
## UNIDAD DE MUESTREO 13 – TRAMO 2

Figura 279. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 17 y 15.



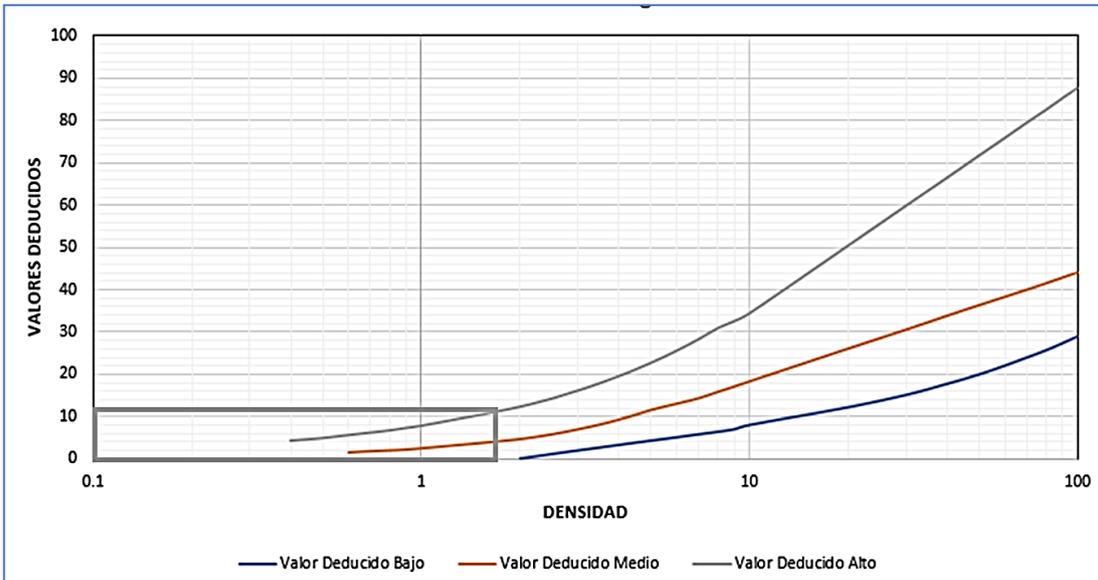
Fuente: Elaboración propia.

Figura 280. Huecos con valor numérico de 48.



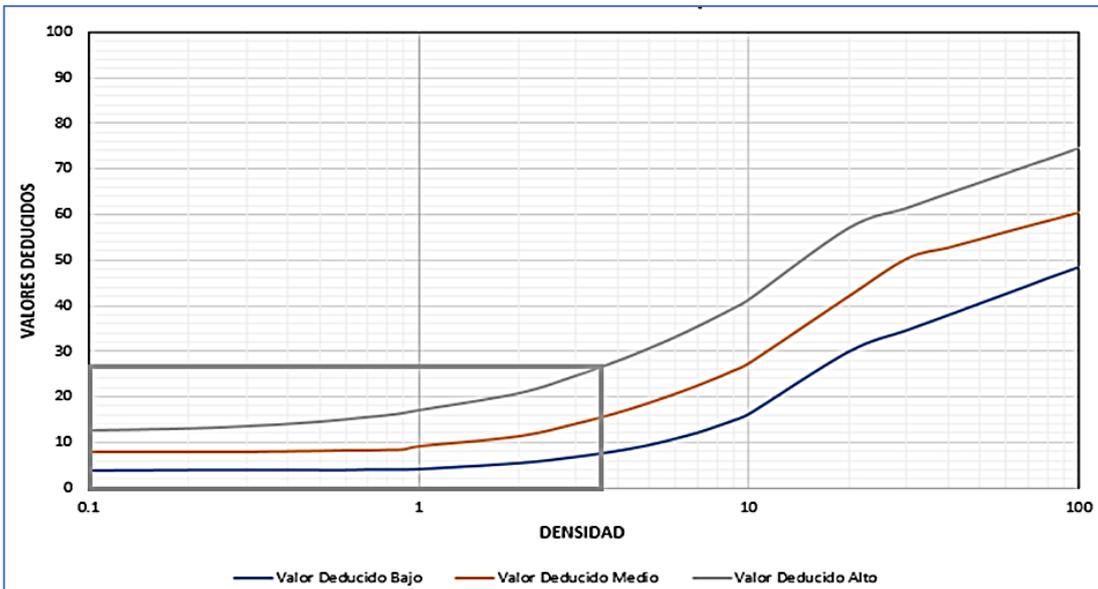
Fuente: Elaboración propia.

Figura 281. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 12.



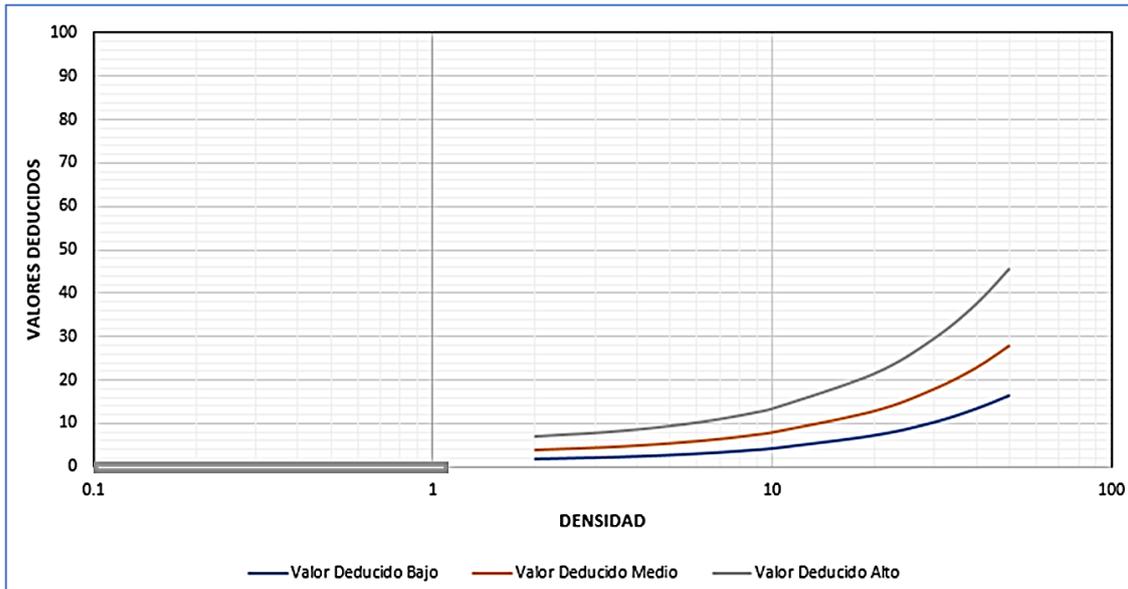
Fuente: Elaboración propia.

Figura 282. Depresión con valor numérico de 27.



Fuente: Elaboración propia.

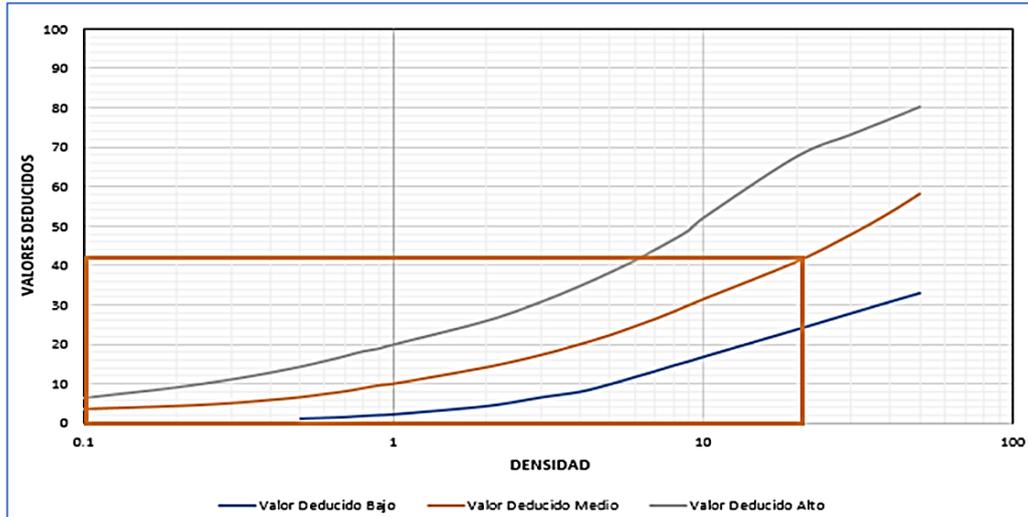
Figura 283. Desnivel con valor numérico de 0



Fuente: Elaboración propia.

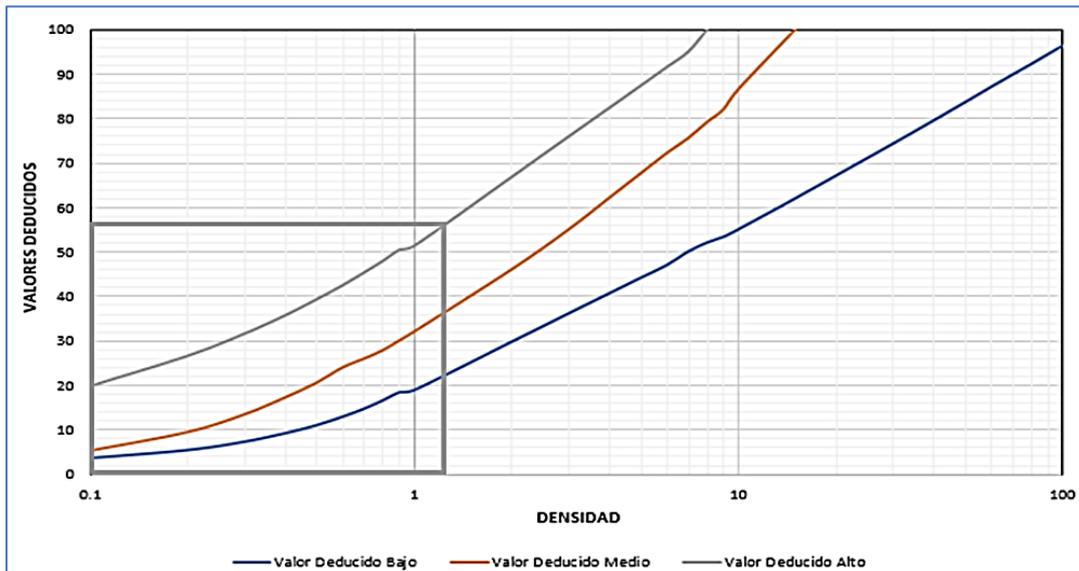
## UNIDAD DE MUESTREO 17 – TRAMO 2

Figura 284. Parcheo con valor numérico de 42.



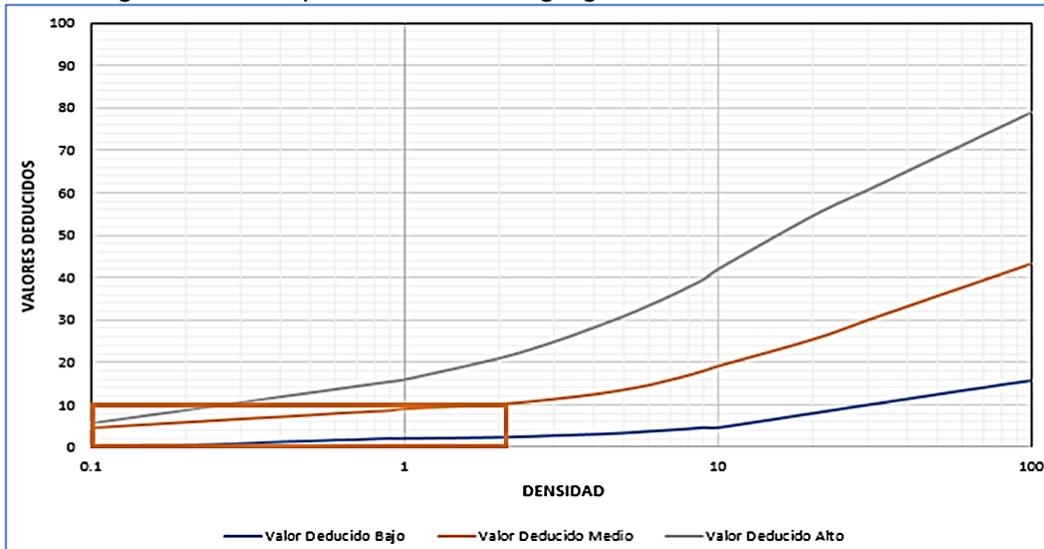
Fuente: Elaboración propia.

Figura 285. Huecos con valor numérico de 56.



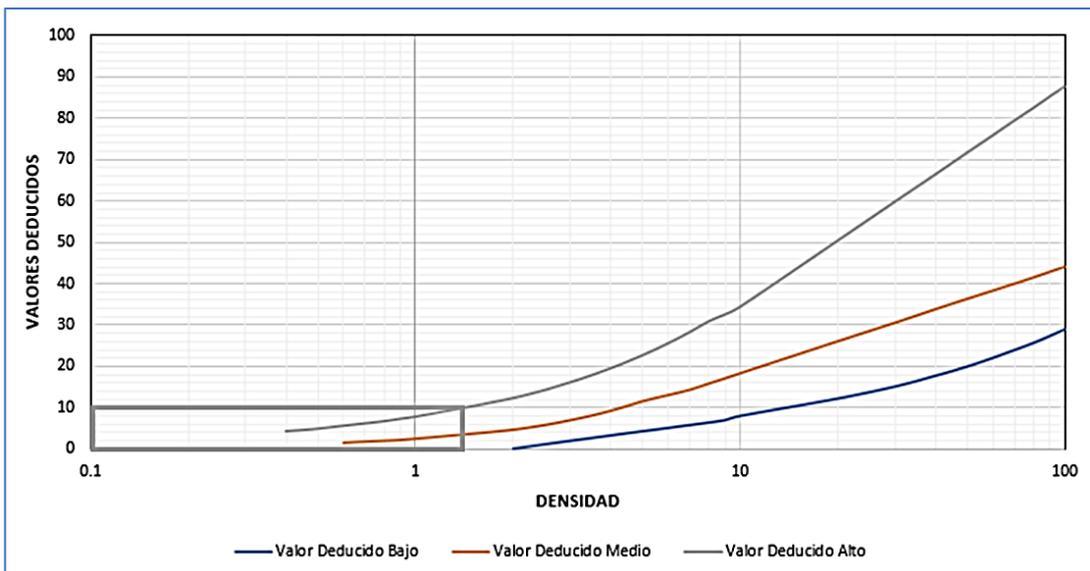
Fuente: Elaboración propia.

Figura 286. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 10.



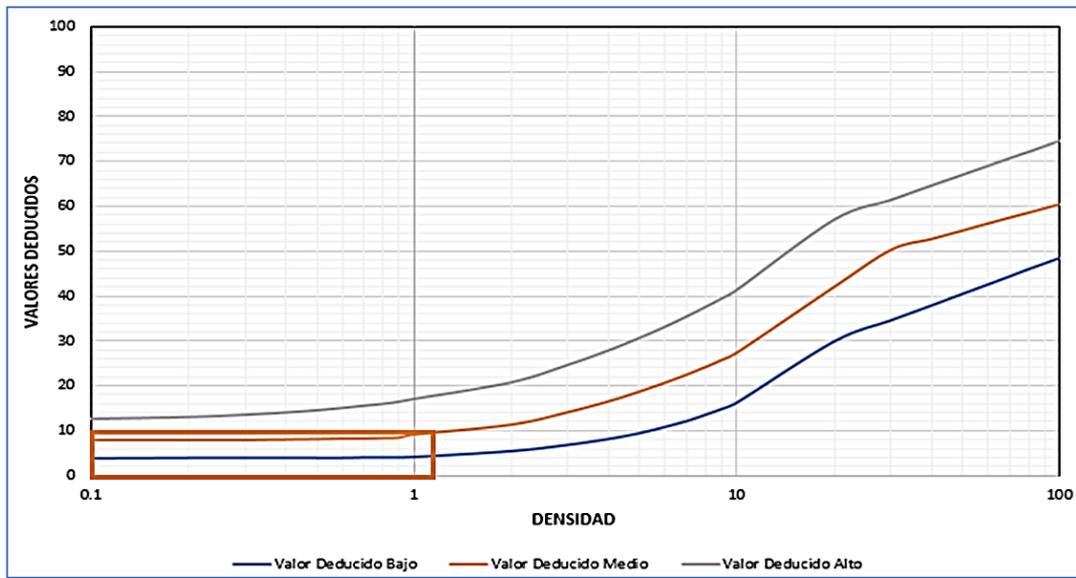
Fuente: Elaboración propia.

Figura 287. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 10



Fuente: Elaboración propia.

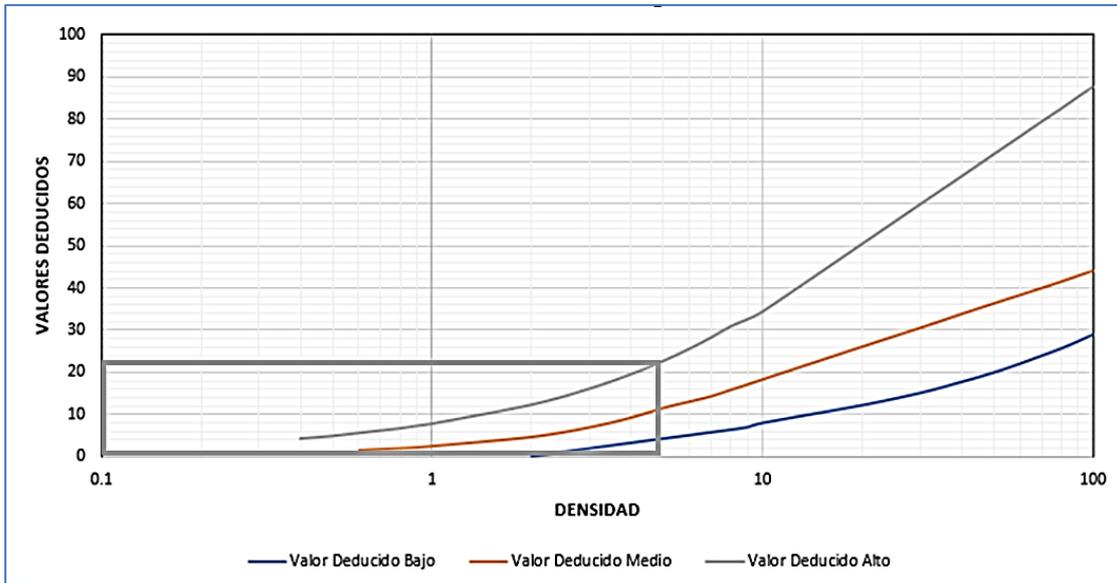
Figura 288. Depresión con valor numérico de 10.



Fuente: Elaboración propia.

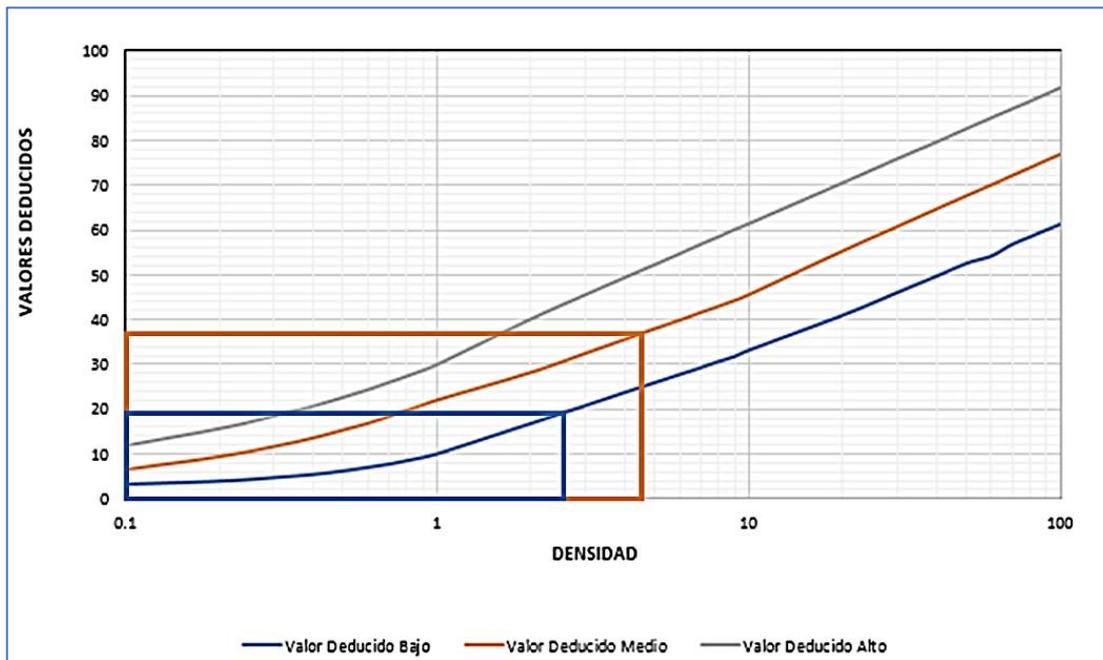
## UNIDAD DE MUESTREO 21 – TRAMO 2

Figura 289. Grietas longitudinales con valor numérico de 22



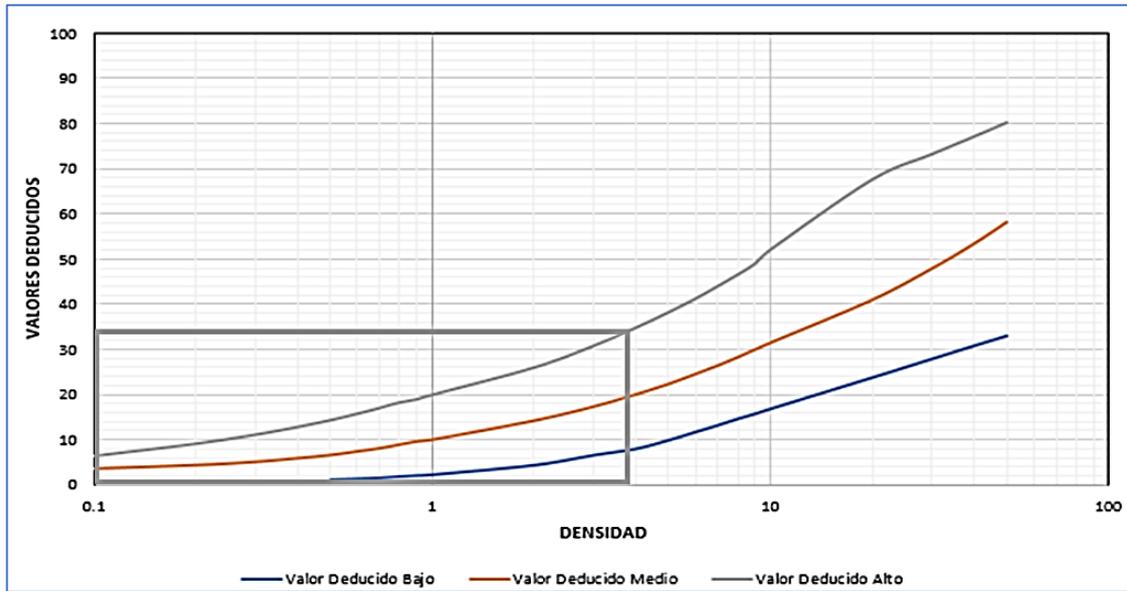
Fuente: Elaboración propia.

Figura 290. Piel de cocodrilo con valores numéricos de 19 y 37.



Fuente: Elaboración propia.

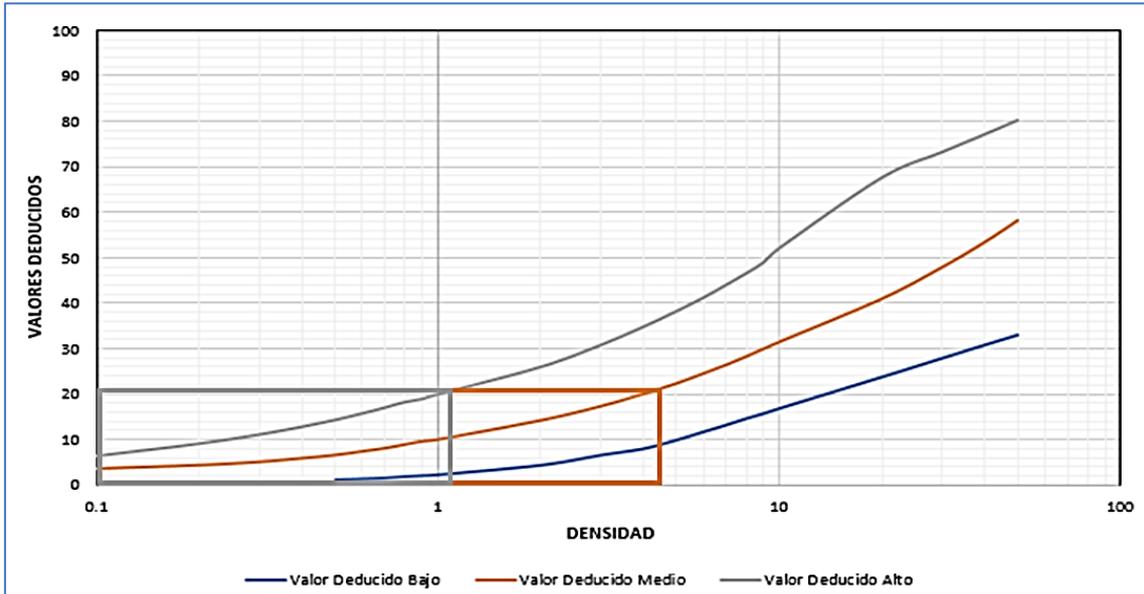
Figura 291. Parcheo con valor numérico de 34



Fuente: Elaboración propia.

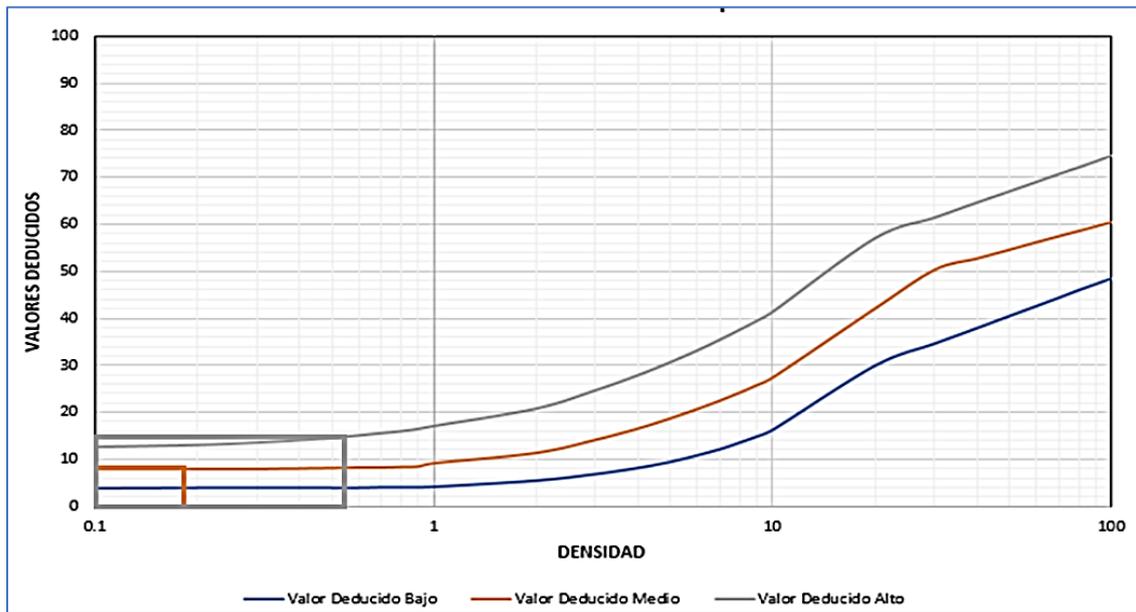
## UNIDAD DE MUESTREO 25 – TRAMO 2

Figura 292. Parcheo con valores numéricos de 21 y 21.



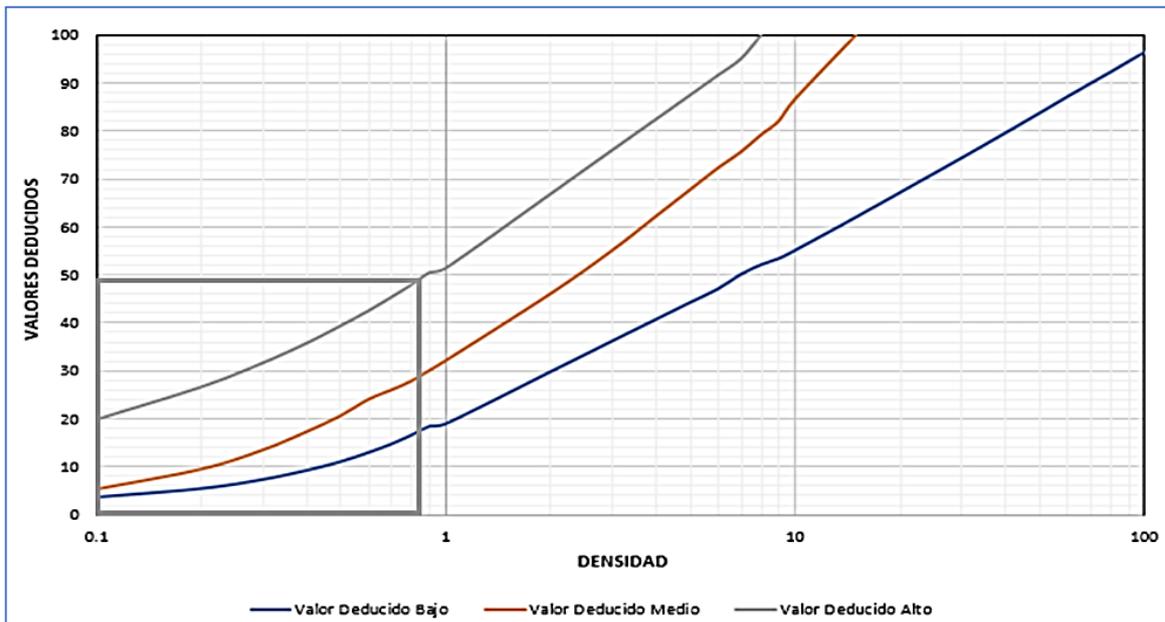
Fuente: Elaboración propia.

Figura 293. Depresión con valor numérico de 8.



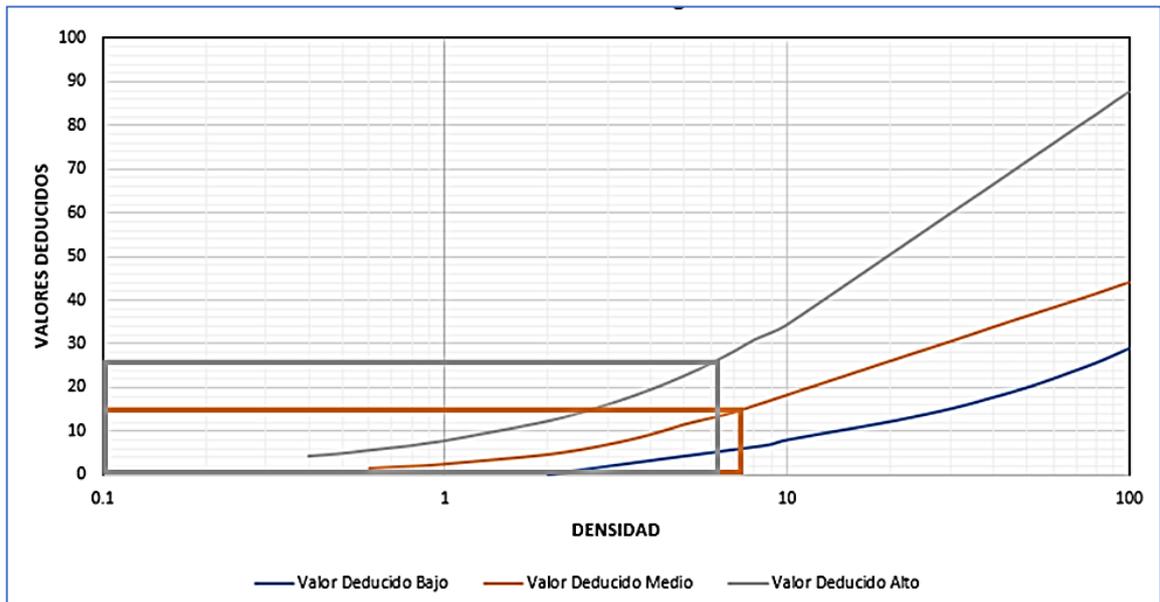
Fuente: Elaboración propia.

Figura 294. Huecos con valor numérico de 49.



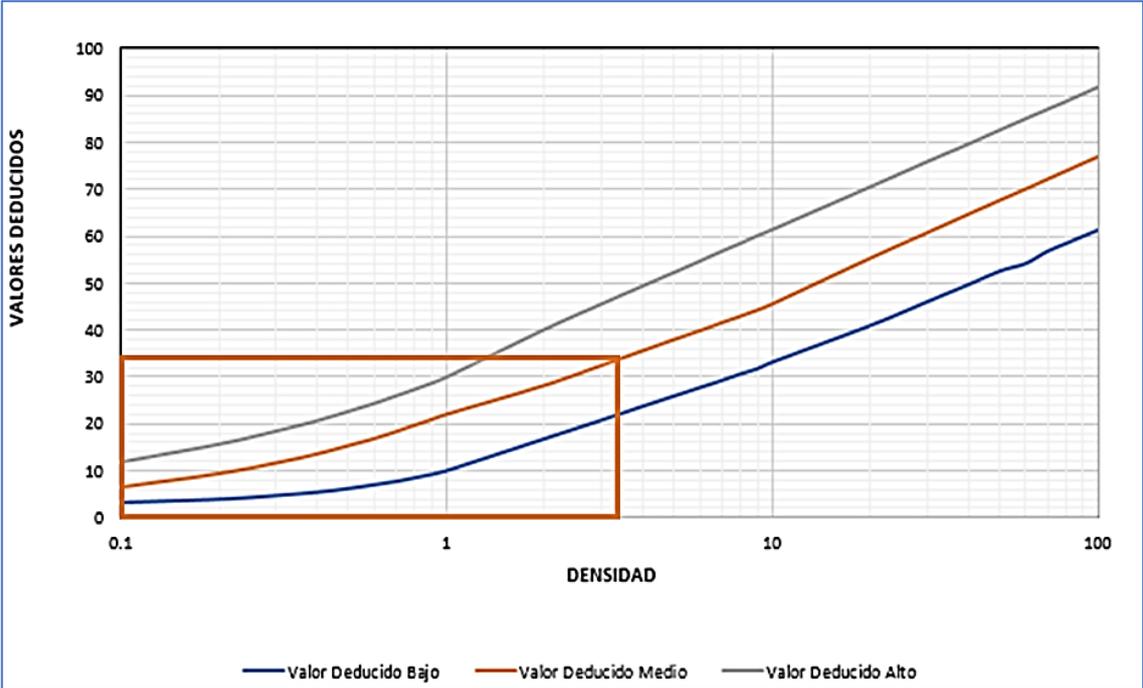
Fuente: Elaboración propia.

Figura 295. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 26 y 15.



Fuente: Elaboración propia.

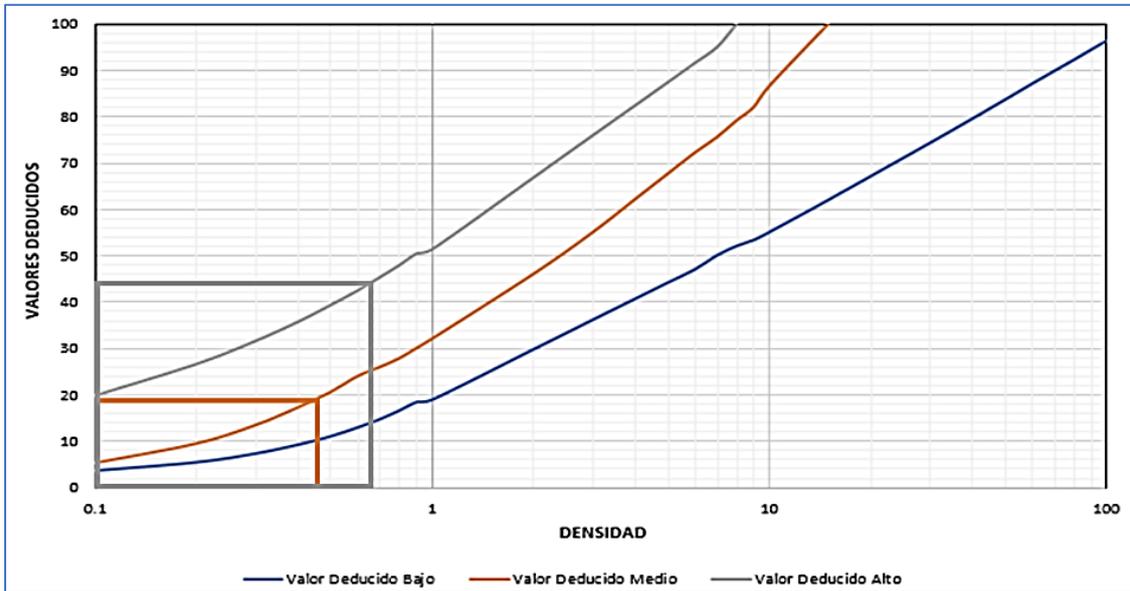
Figura 296. Piel de cocodrilo con valor numérico de 34.



Fuente: Elaboración propia.

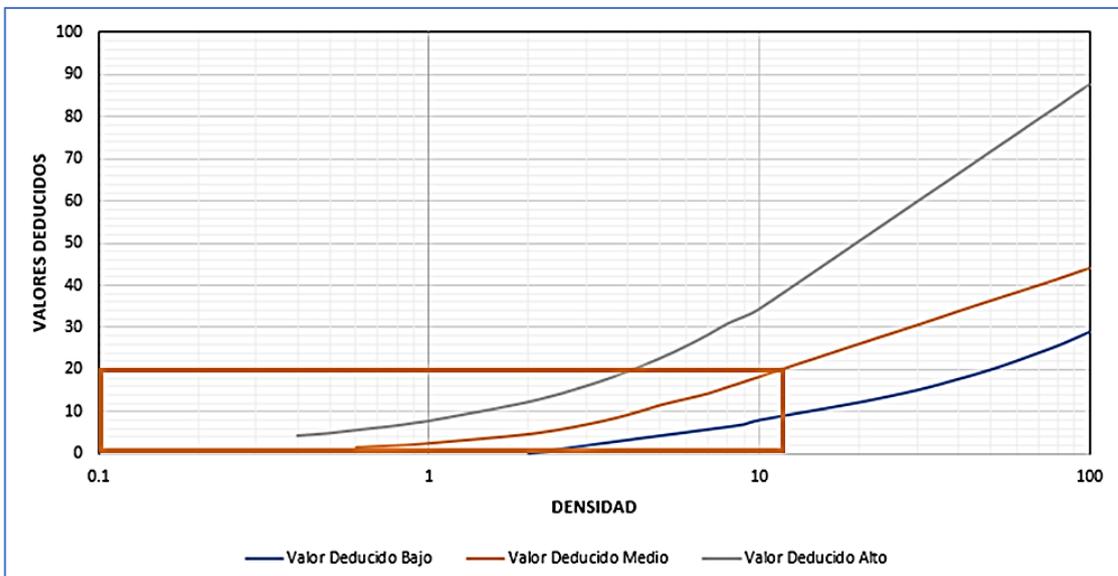
## UNIDAD DE MUESTREO 29 – TRAMO 2

Figura 297. Huecos con valores numéricos de 44 y 19.



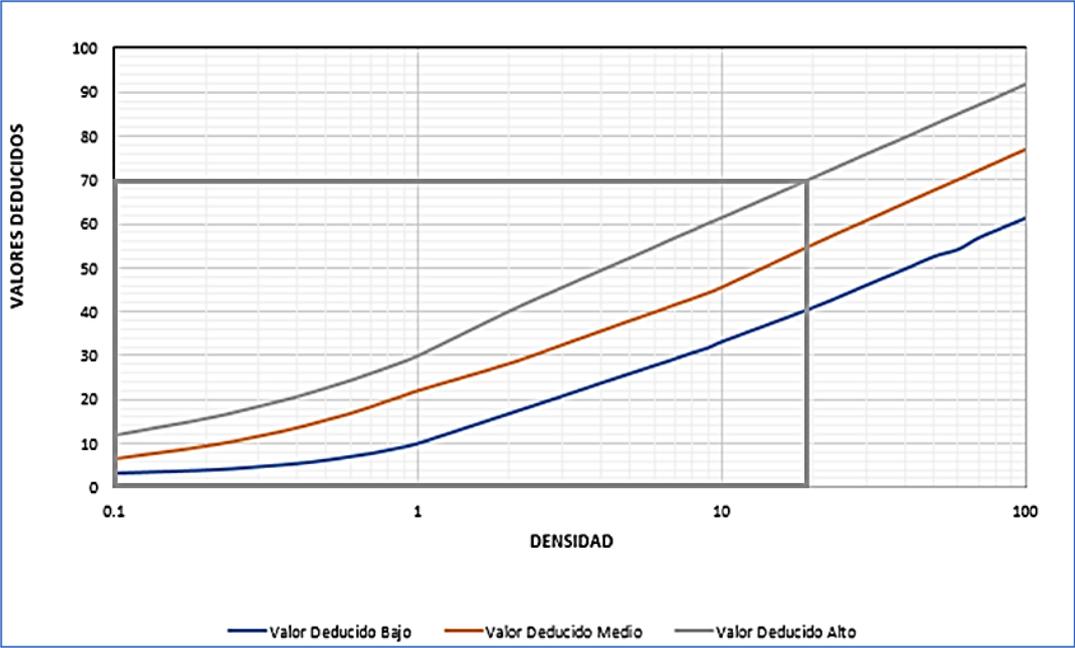
Fuente: Elaboración propia.

Figura 298. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 20.



Fuente: Elaboración propia.

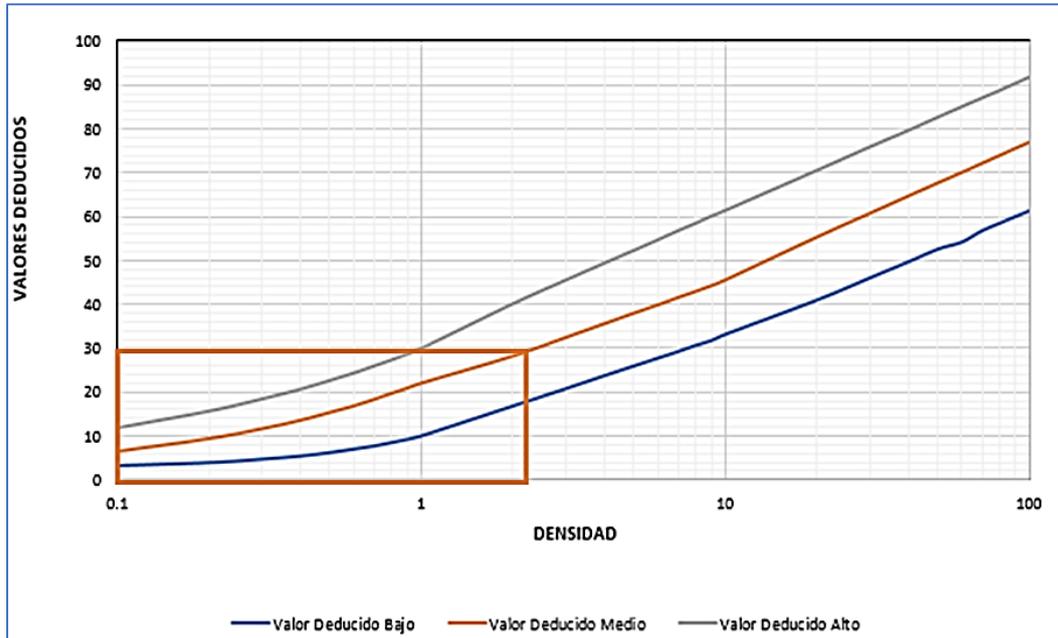
Figura 299. Piel de cocodrilo con valor numérico de 70.



Fuente: Elaboración propia.

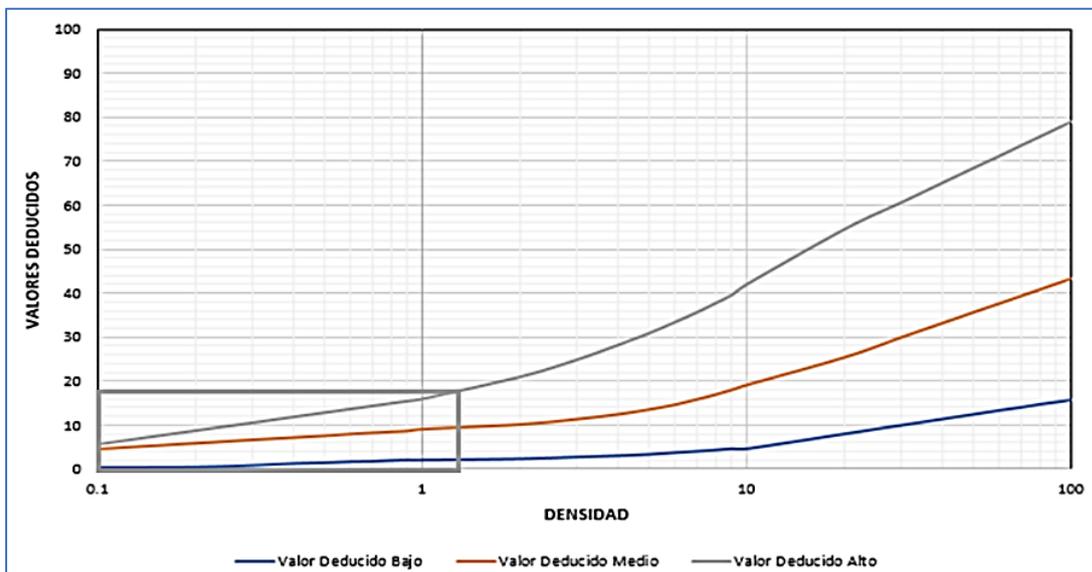
## UNIDAD DE MUESTREO 33 – TRAMO 2

Figura 300. Piel de cocodrilo con valor numérico de 29.



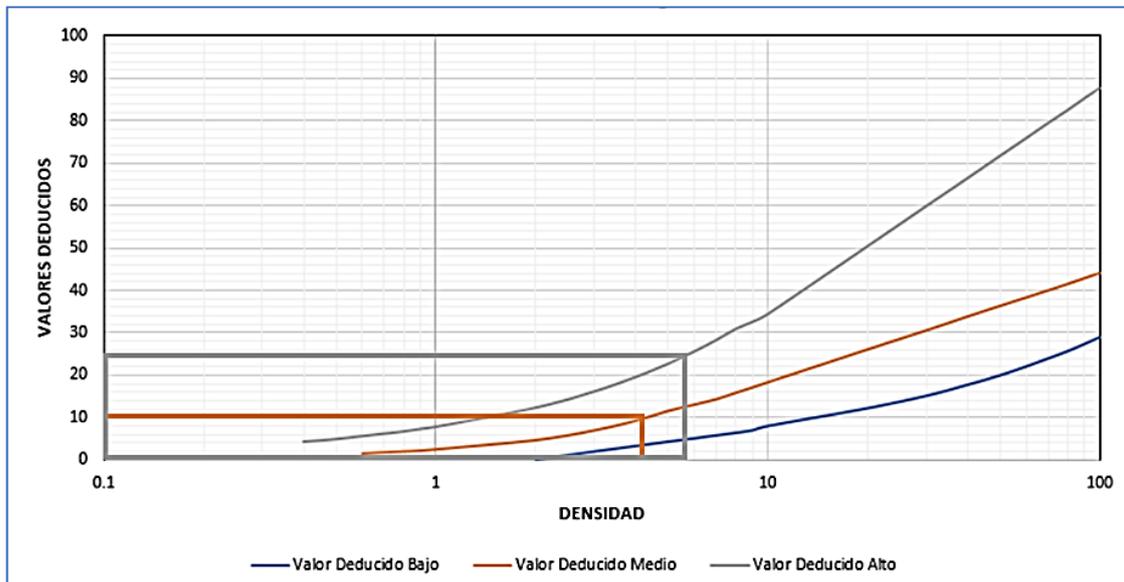
Fuente: Elaboración propia.

Figura 301. Desprendimiento de agregados con valor numérico de 18



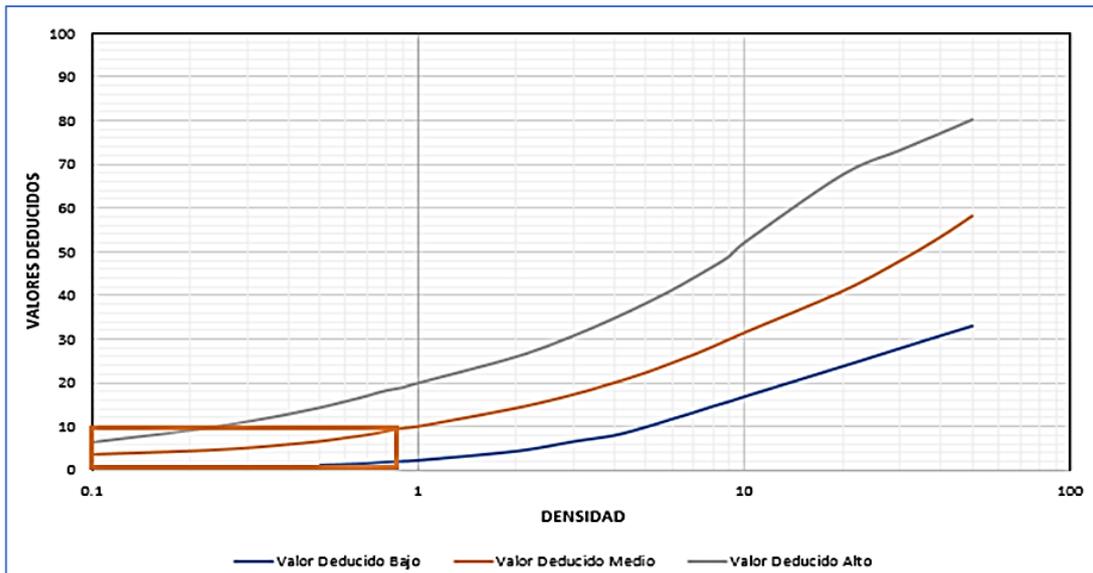
Fuente: Elaboración propia.

Figura 302. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 25, 10 y 10.



Fuente: Elaboración propia.

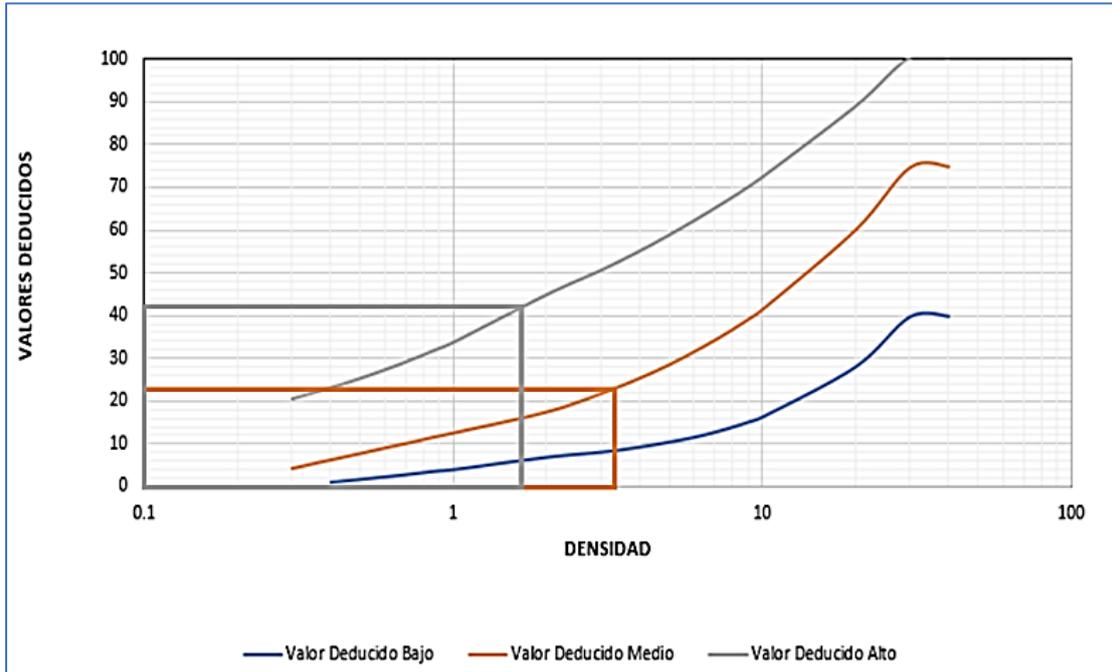
Figura 303. Parcheo con valor numérico de 10.



Fuente: Elaboración propia.

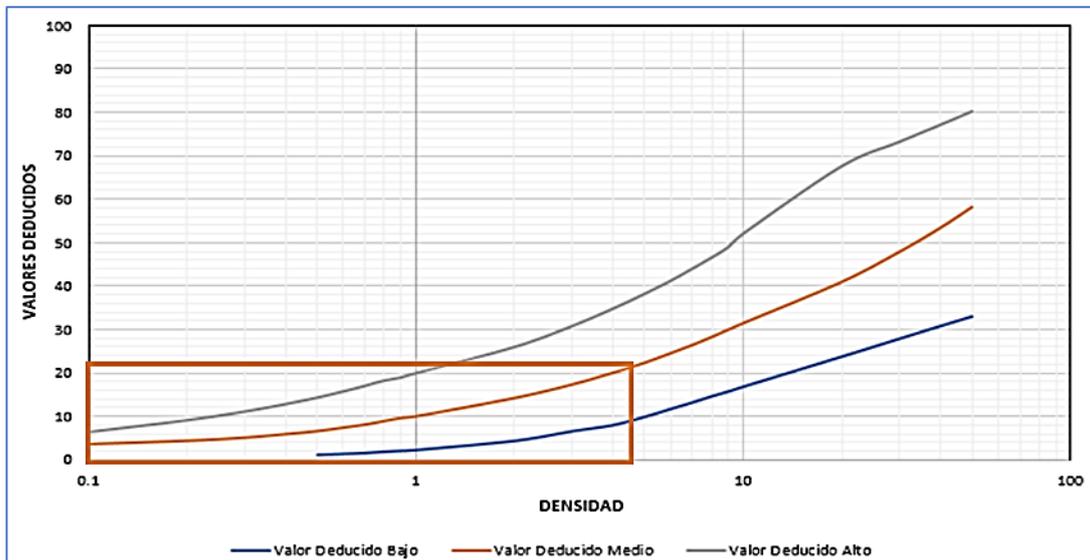
## UNIDAD DE MUESTREO 37 – TRAMO 2

Figura 304. Abultamiento y hundimientos con valores numéricos de 23 y 42.



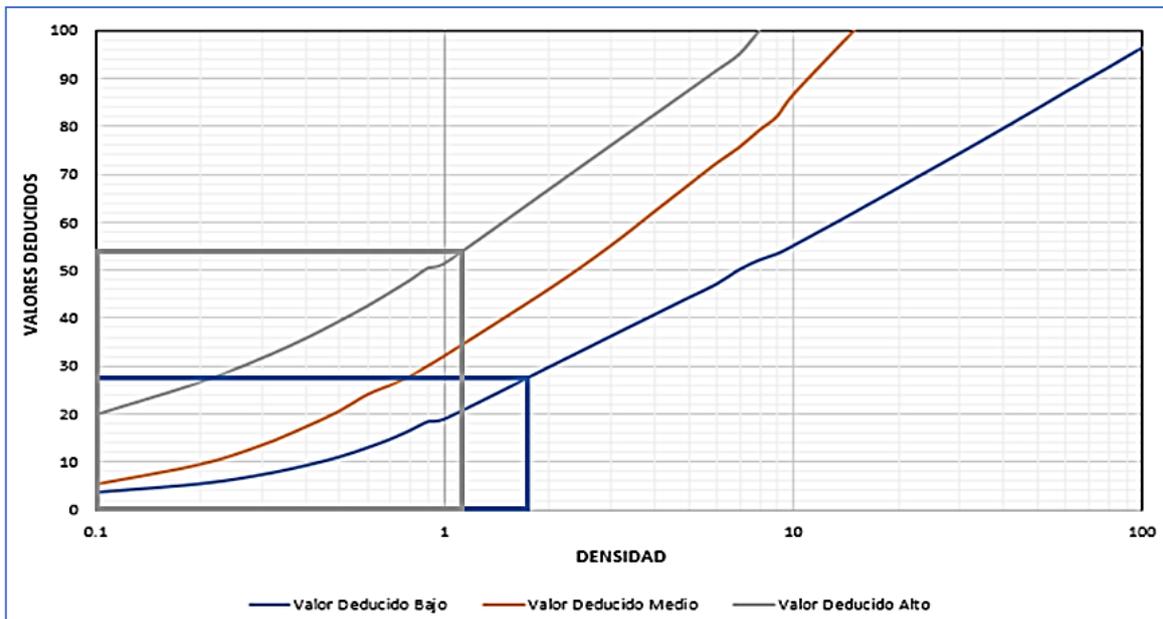
Fuente: Elaboración propia.

Figura 305. Parcheo con valor numérico de 22.



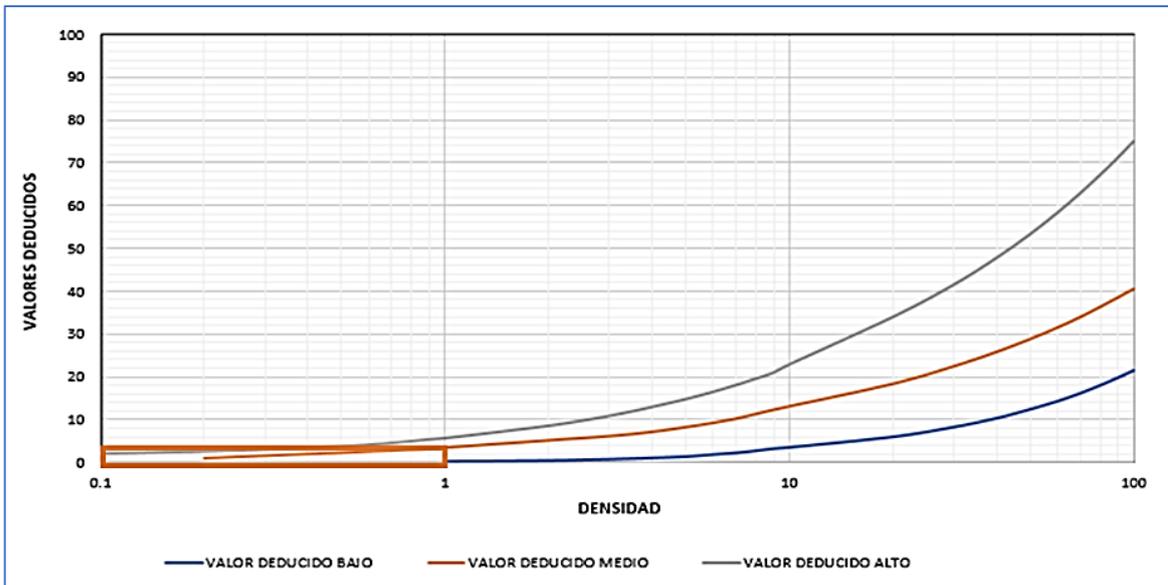
Fuente: Elaboración propia.

Figura 306. Huecos con valores numéricos de 28 y 4.



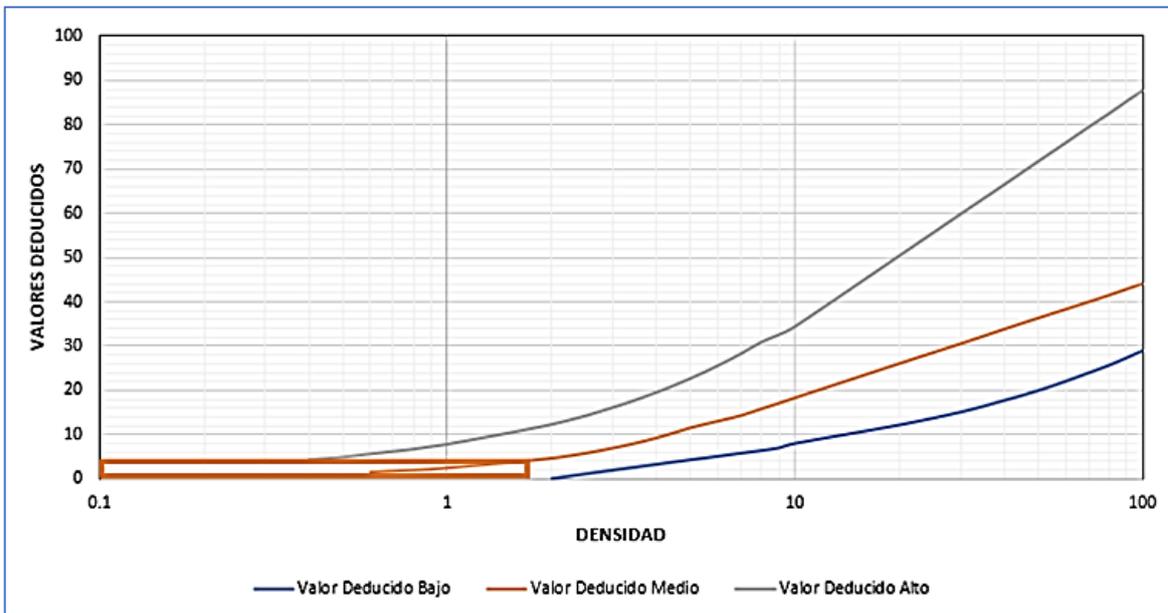
Fuente: Elaboración propia.

Figura 307. Exudación con valor numérico de 54.



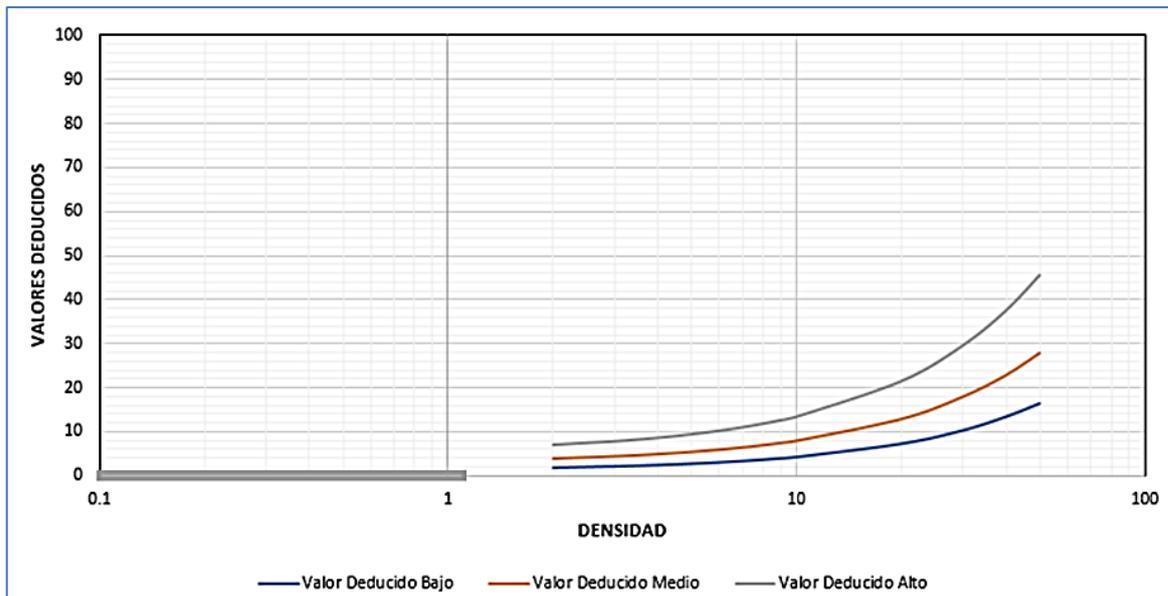
Fuente: Elaboración propia.

Figura 308. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 4



Fuente: Elaboración propia.

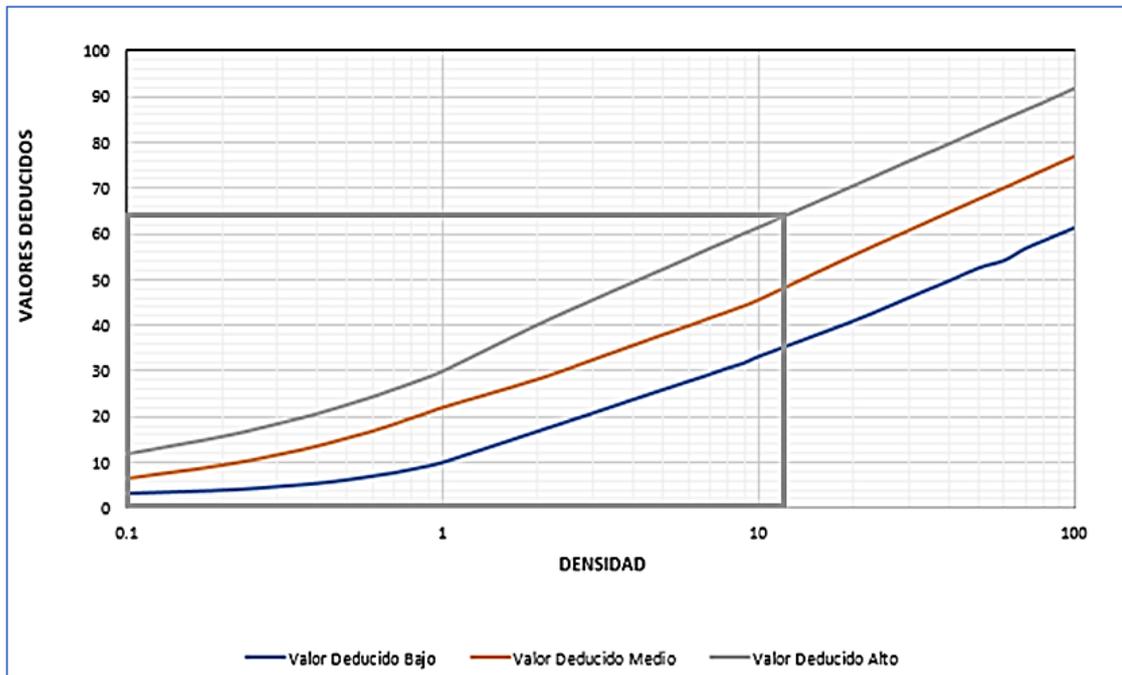
Figura 309. Desnivel con valor numérico de 0.



Fuente: Elaboración propia.

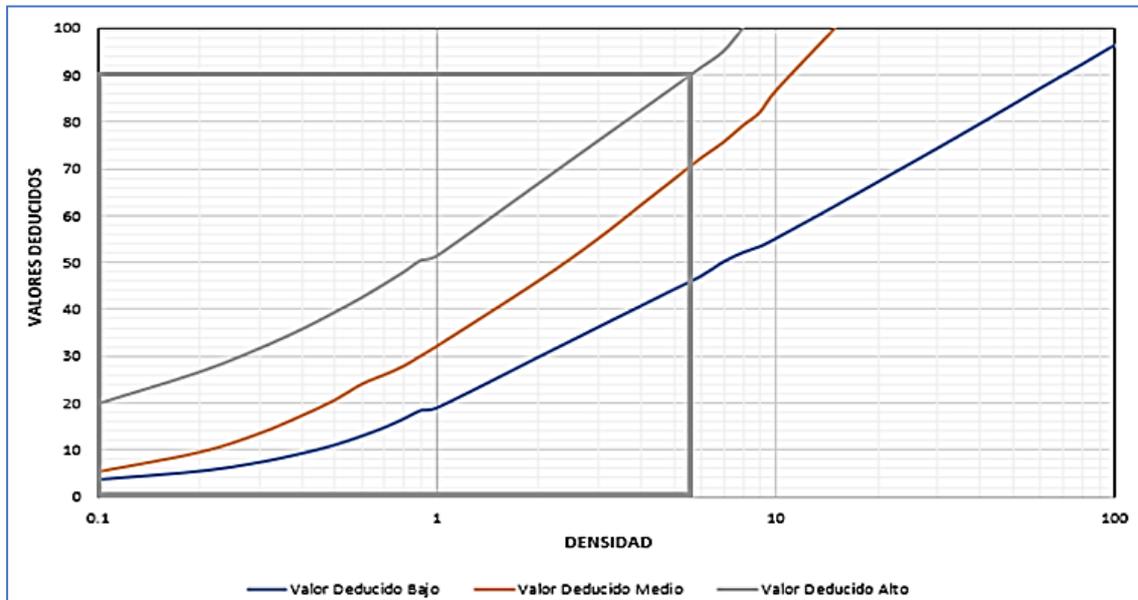
## UNIDAD DE MUESTREO 41 – TRAMO 2

Figura 310. Piel de cocodrilo con valor numérico de 64.



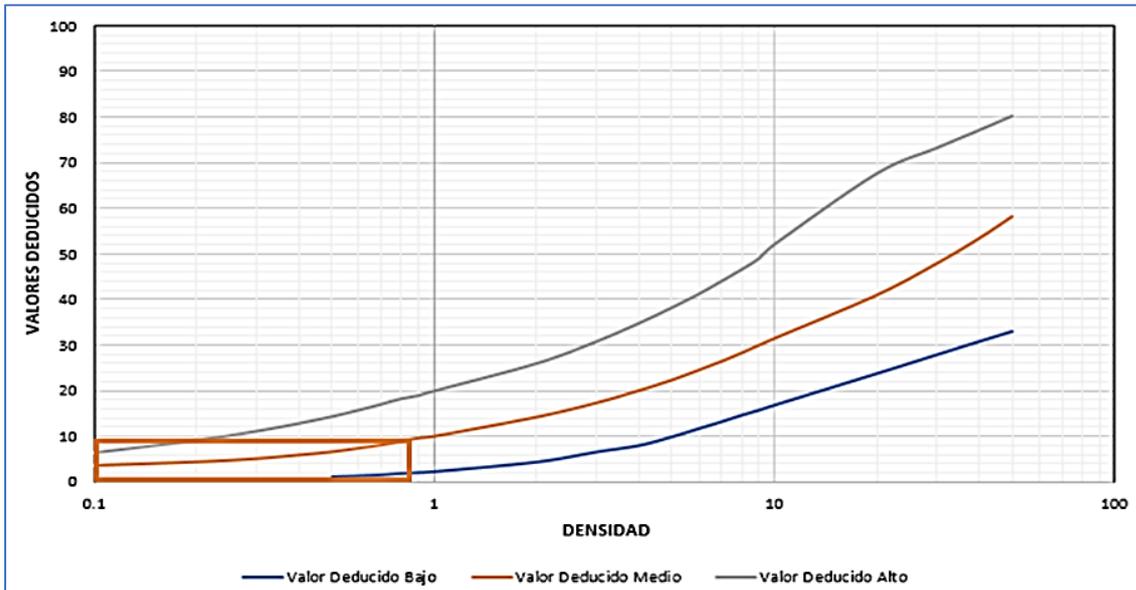
Fuente: Elaboración propia.

Figura 311. Huecos con valores numéricos de 90 y 90.



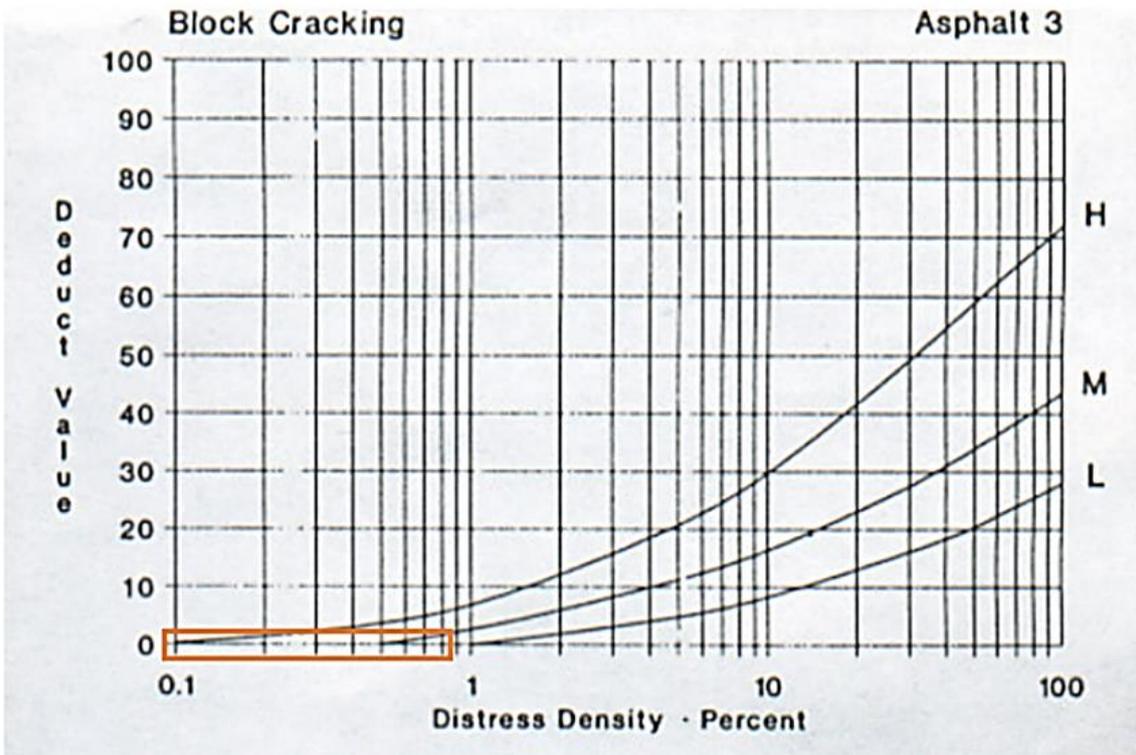
Fuente: Elaboración propia.

Figura 312. Parcheo con valor numérico de 9.



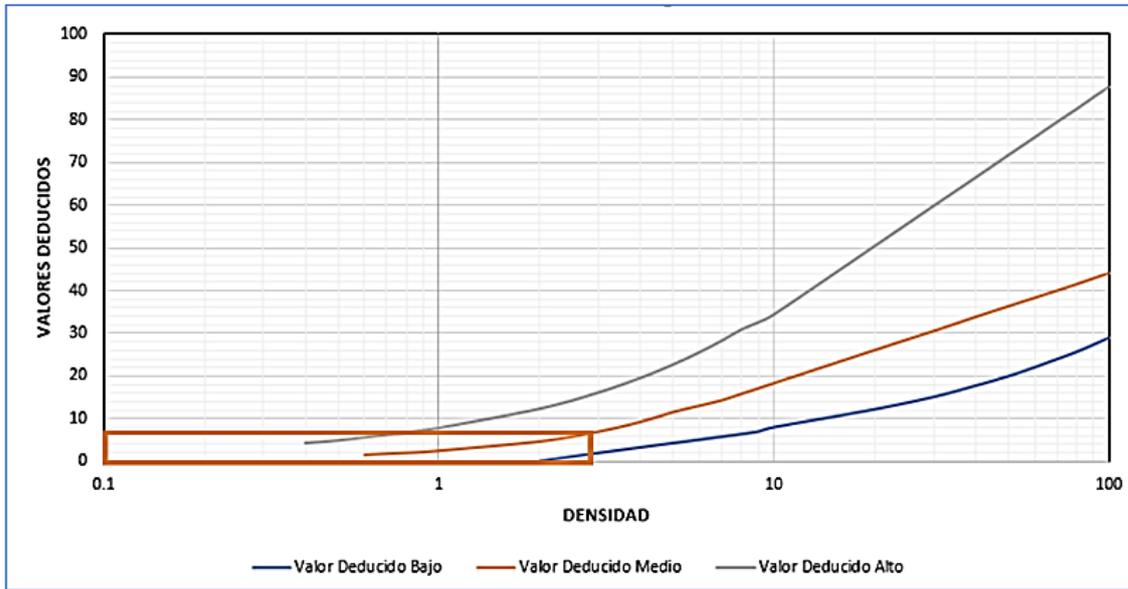
Fuente: Elaboración propia.

Figura 313. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 9.



Fuente: Elaboración propia.

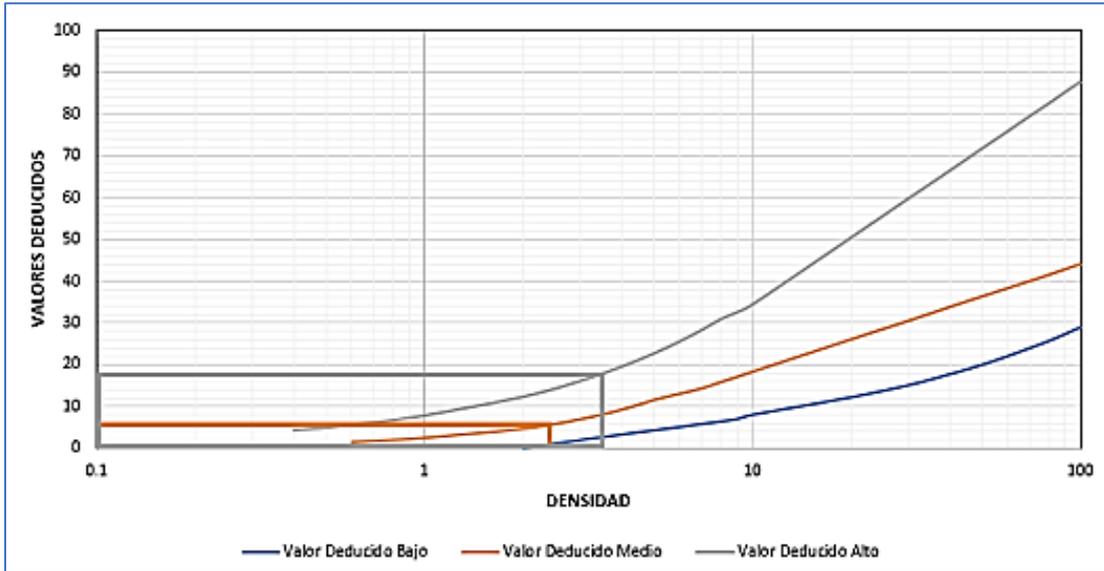
Figura 314. Grietas longitudinales con valor numérico de 2.



Fuente: Elaboración propia.

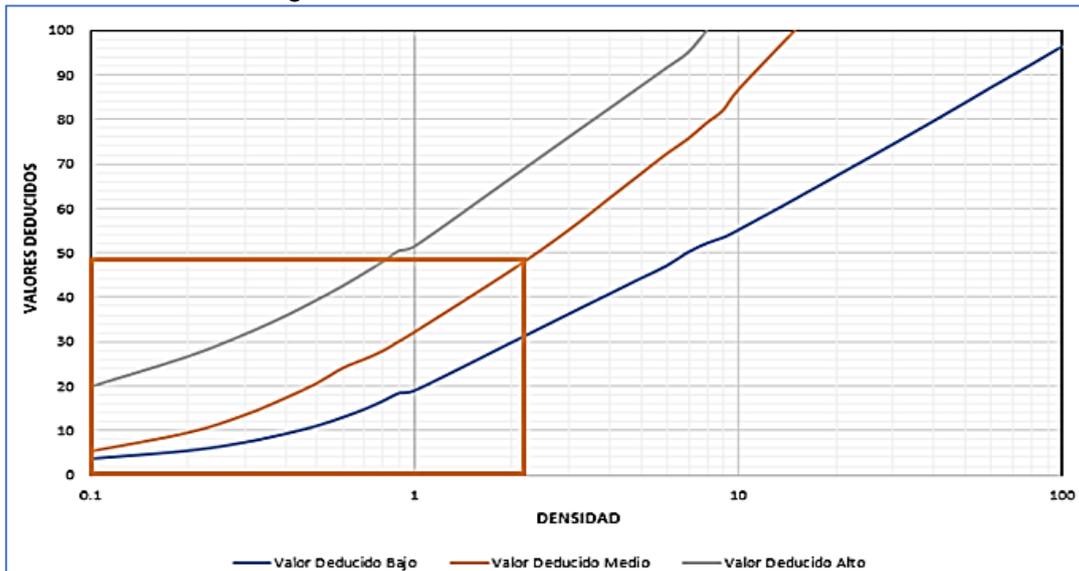
## UNIDAD DE MUESTREO 45 – TRAMO 2

Figura 315. Grietas longitudinales y transversales con valores numéricos de 18 y 6.



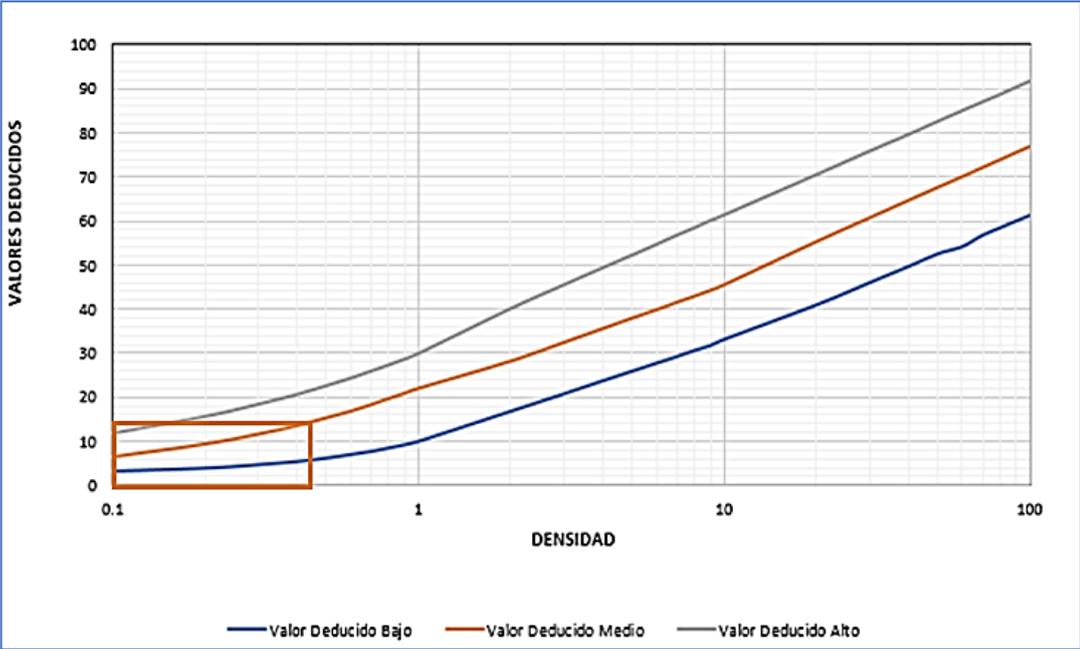
Fuente: Elaboración propia.

Figura 316. Huecos con valor numérico de 48.



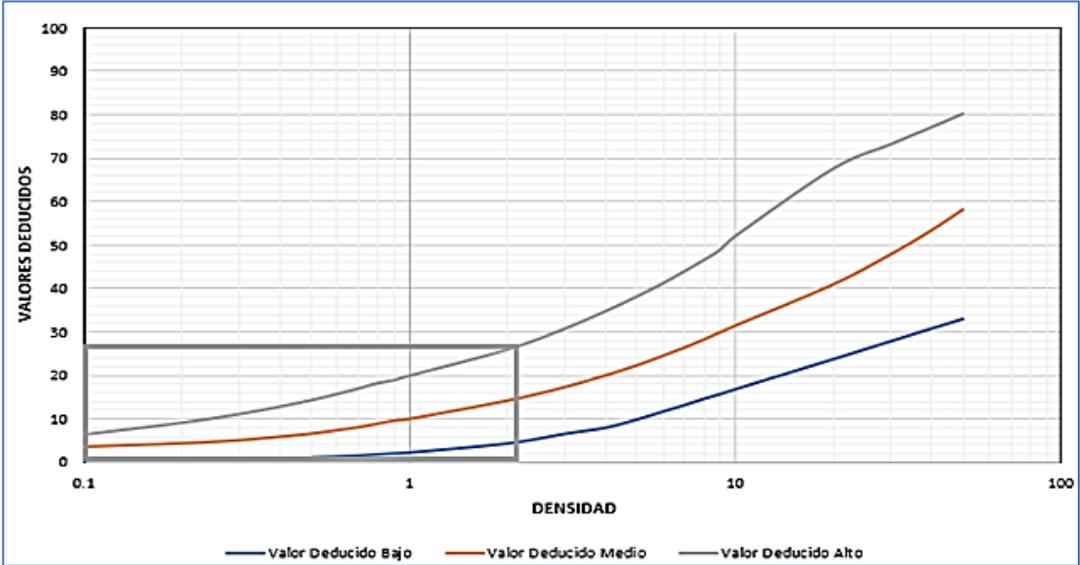
Fuente: Elaboración propia.

Figura 317. Piel de cocodrilo con valor numérico de 14.



Fuente: Elaboración propia.

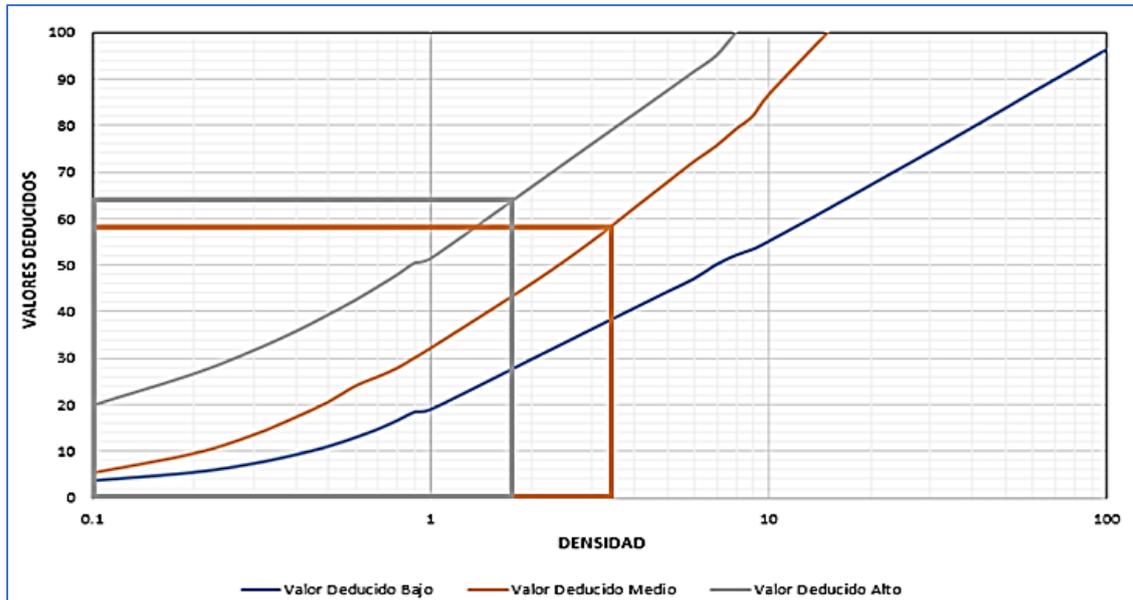
Figura 318. Parcheo con valor numérico de 26.



Fuente: Elaboración propia.

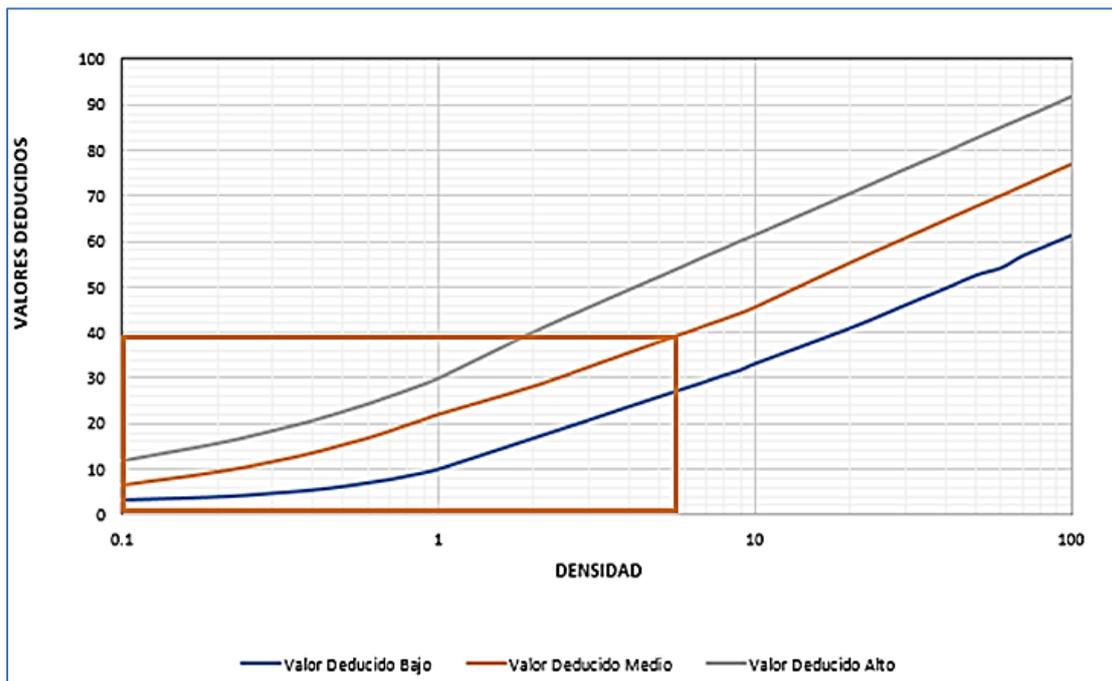
## UNIDAD DE MUESTREO 49 – TRAMO 2

Figura 319. Huecos con valores numéricos de 64 y 39.



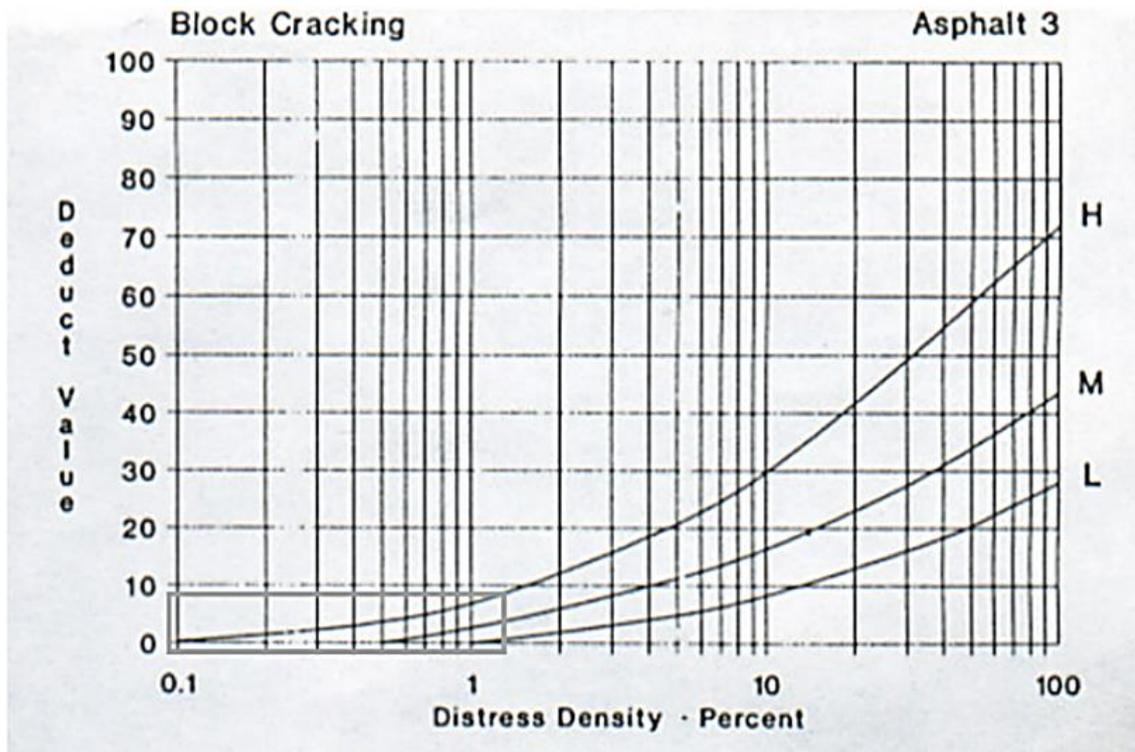
Fuente: Elaboración propia.

Figura 320. Piel de cocodrilo con valor numérico de 39.



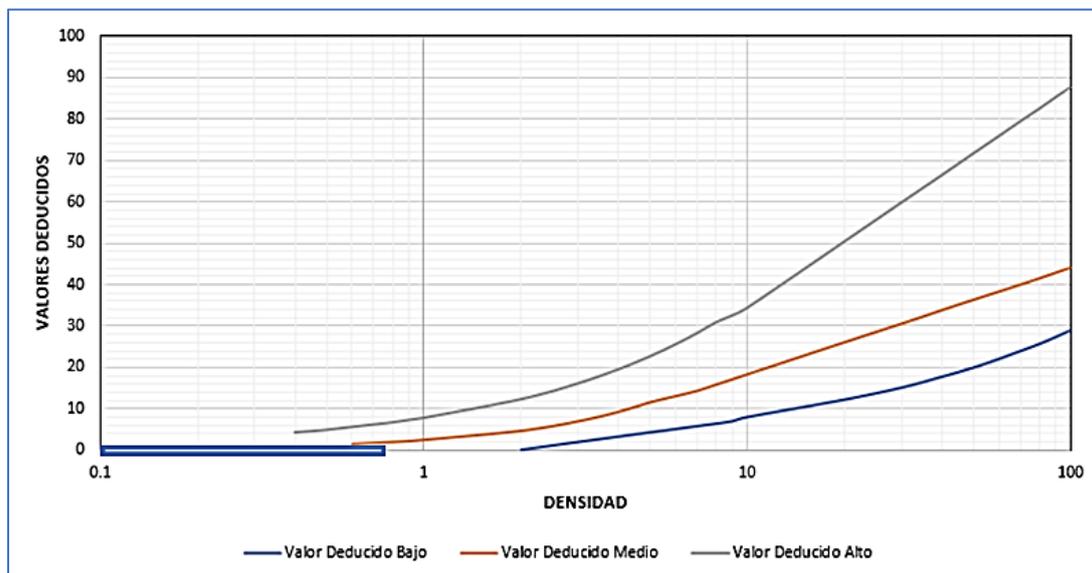
Fuente: Elaboración propia.

Figura 321. Agrietamiento en bloque con valor numérico de 8.



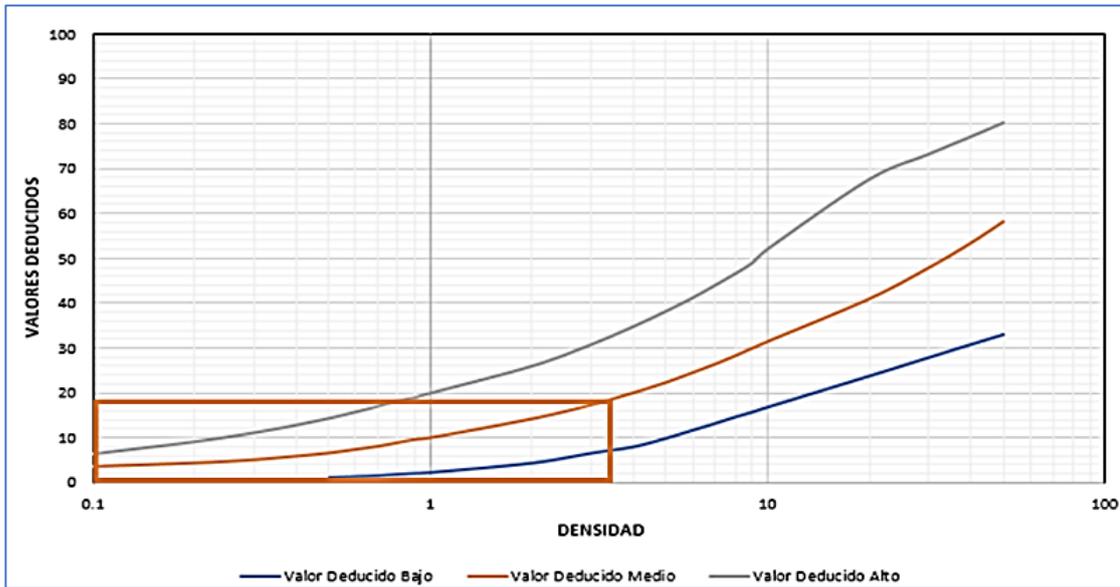
Fuente: Elaboración propia.

Figura 322. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 0.



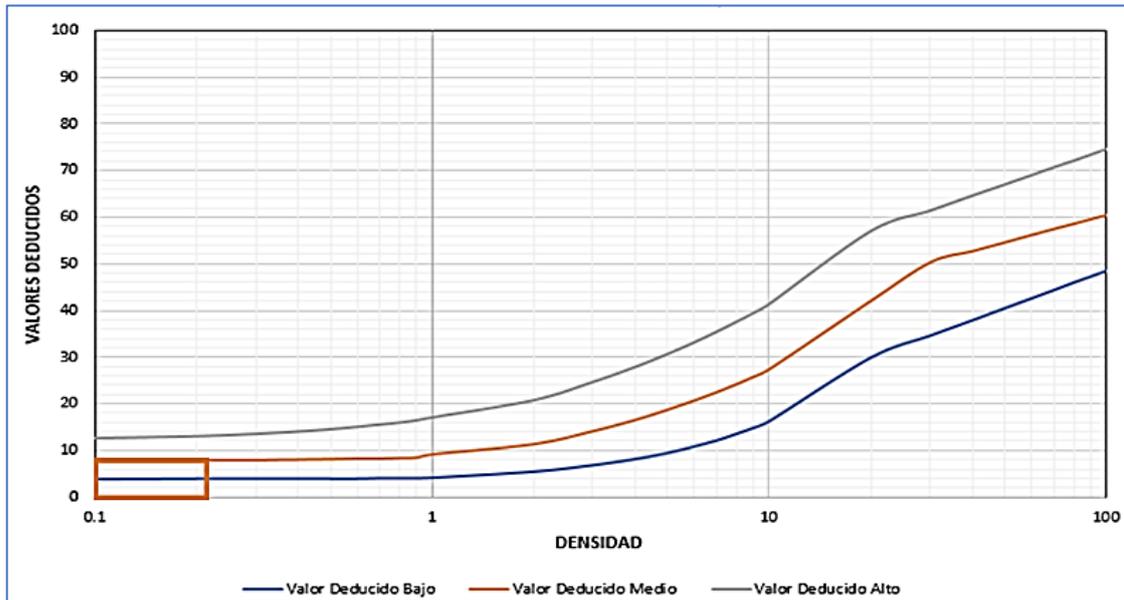
Fuente: Elaboración propia.

Figura 323. Parcheo con valor numérico de 18



Fuente: Elaboración propia.

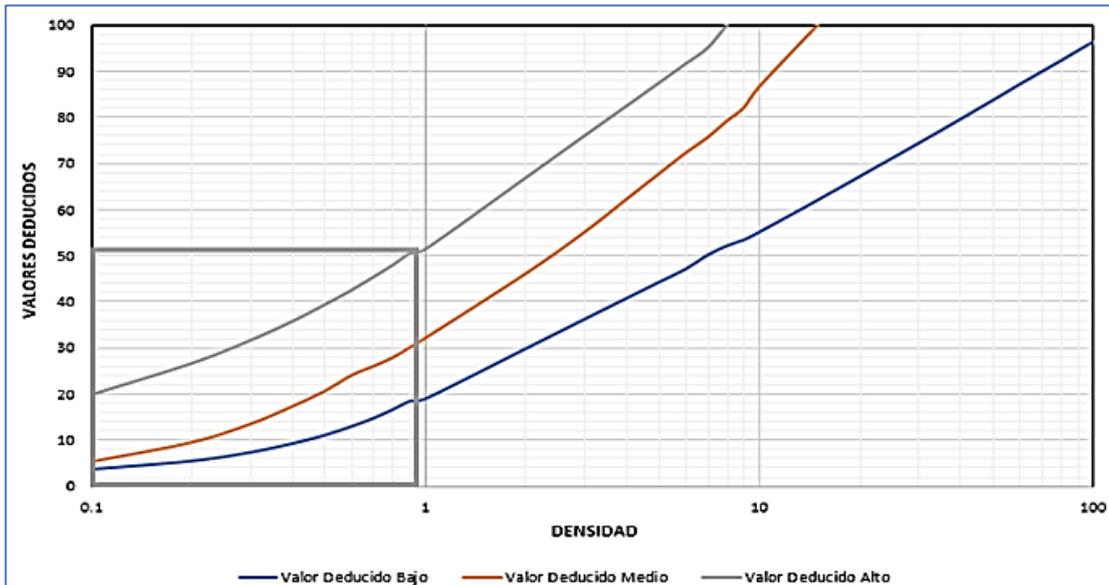
Figura 324. Depresión con valor numérico de 8.



Fuente: Elaboración propia.

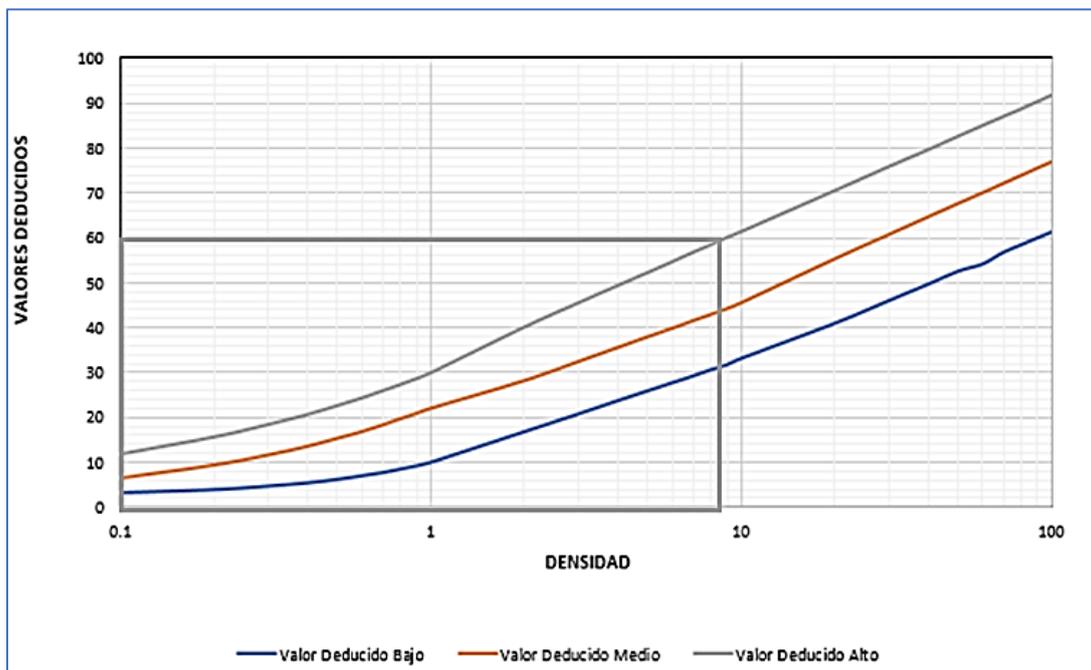
## UNIDAD DE MUESTREO 53 – TRAMO 2

Figura 325. Huecos con valor numérico de 51



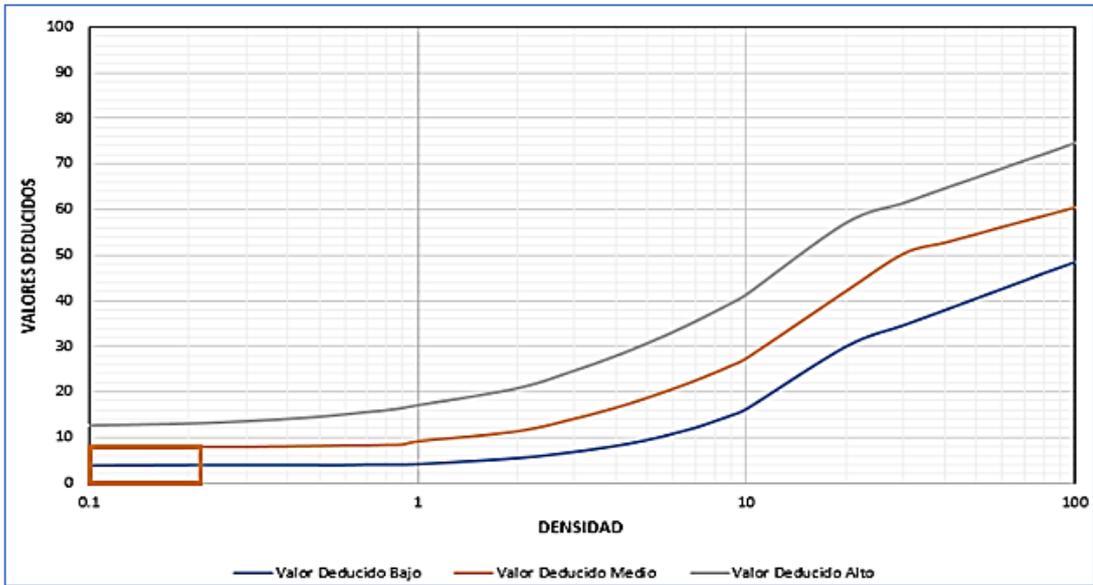
Fuente: Elaboración propia.

Figura 326. Piel de cocodrilo con valor numérico de 60.



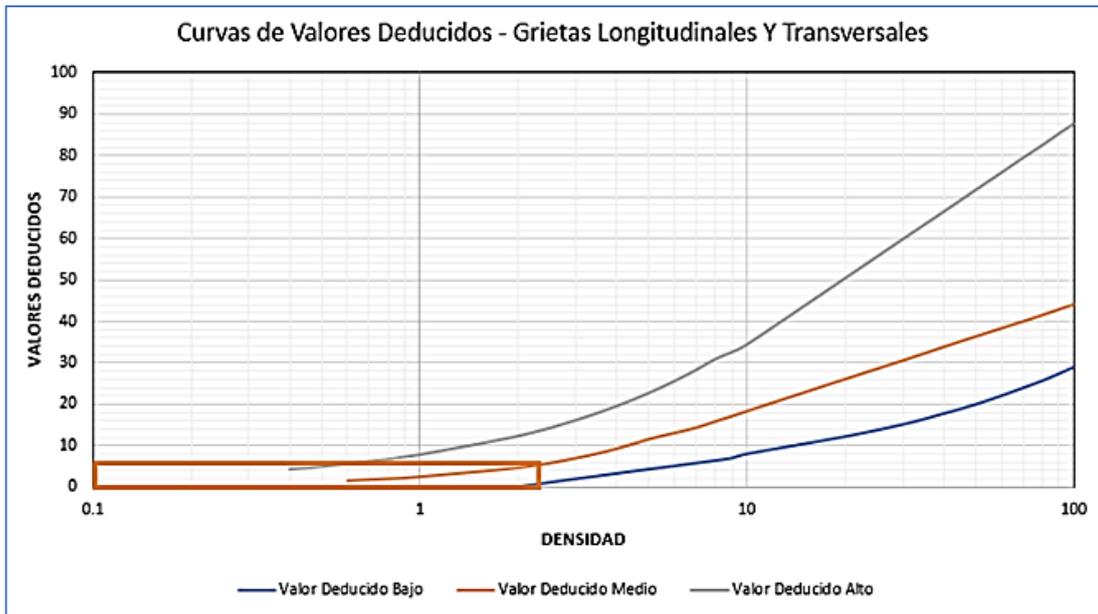
Fuente: Elaboración propia.

Figura 327. Depresión con valor numérico de 8.



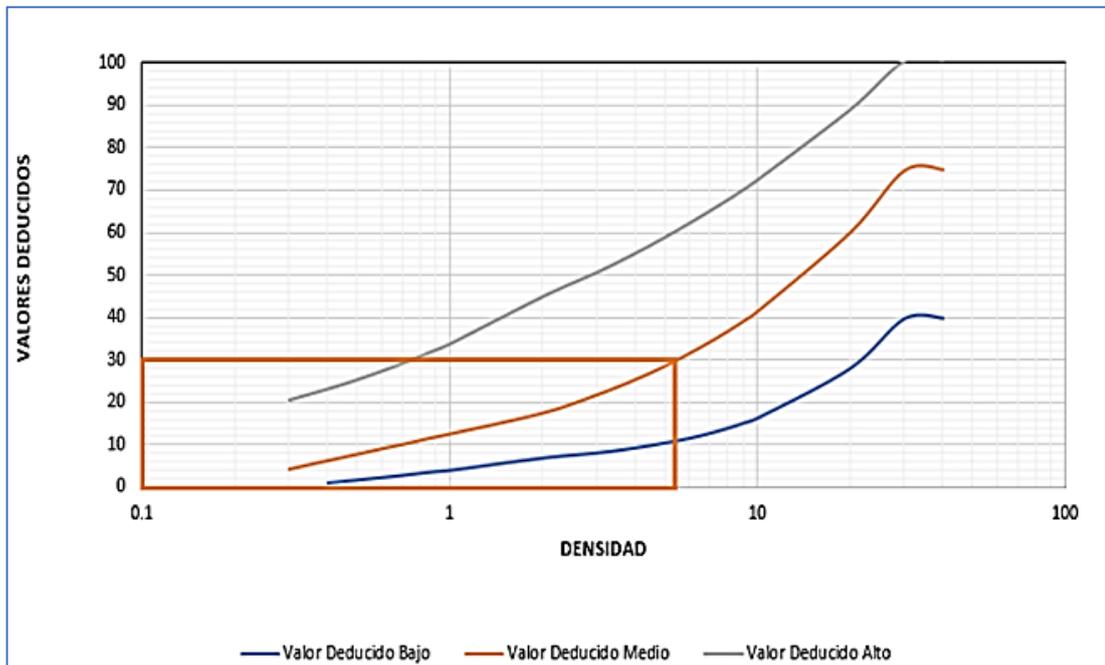
Fuente: Elaboración propia.

Figura 328. Grietas longitudinales con valor numérico de 6.



Fuente: Elaboración propia.

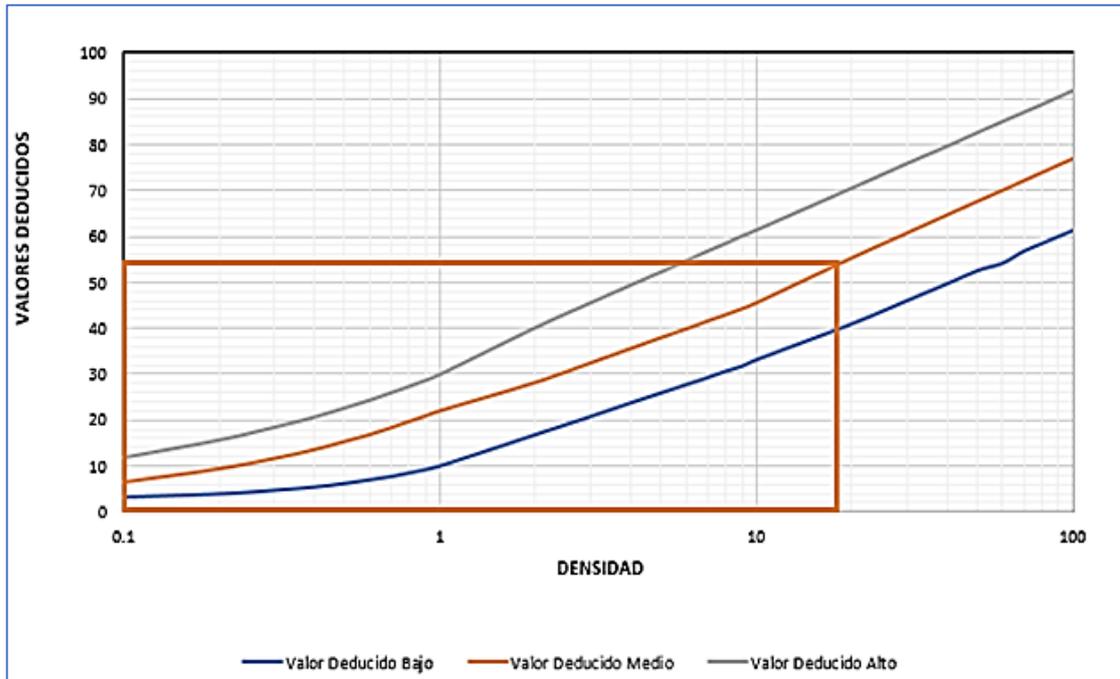
Figura 329. Abultamiento y hundimientos con valor numérico de 30.



Fuente: Elaboración propia.

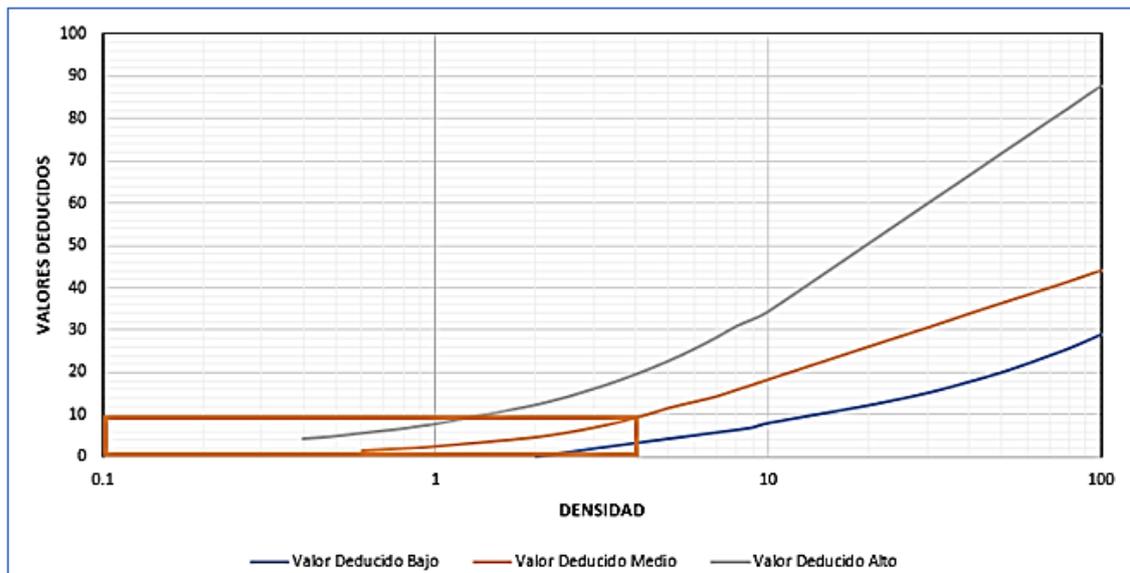
## UNIDAD DE MUESTREO 57 – TRAMO 2

Figura 330. Piel de cocodrilo con valor numérico de 54.



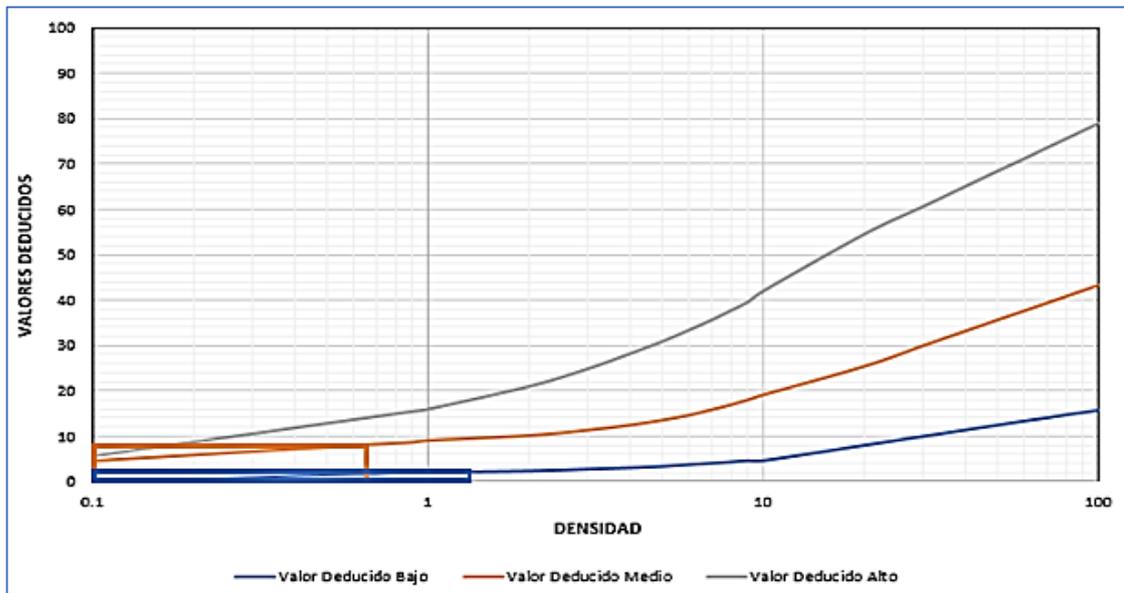
Fuente: Elaboración propia.

Figura 331. Grietas longitudinales y transversales con valor numérico de 9.



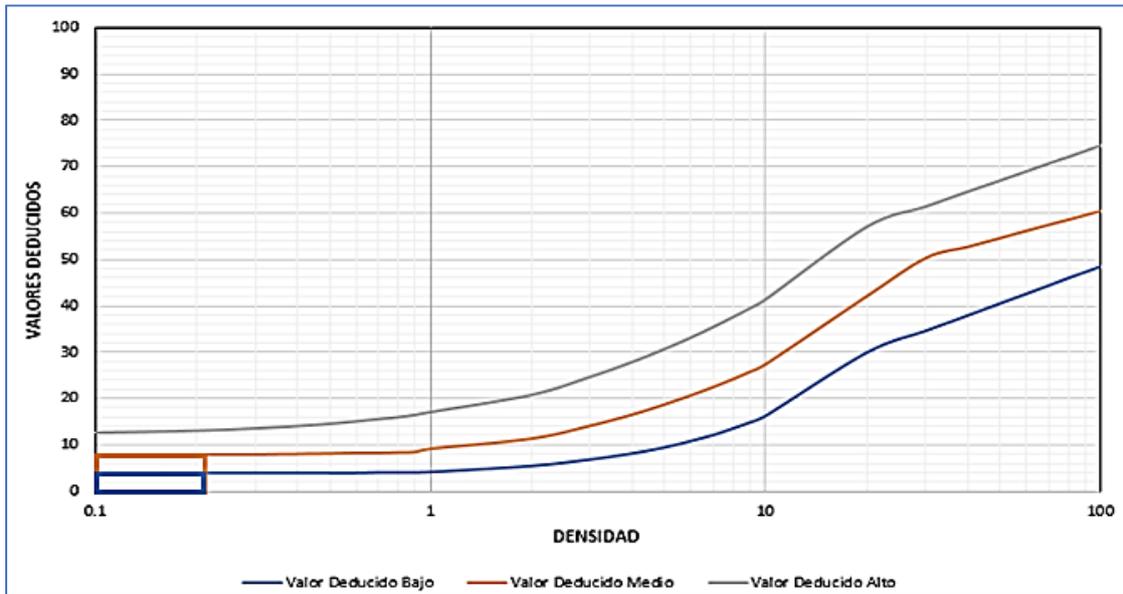
Fuente: Elaboración propia.

Figura 332. Desprendimiento de agregados con valores numéricos de 8 y 2



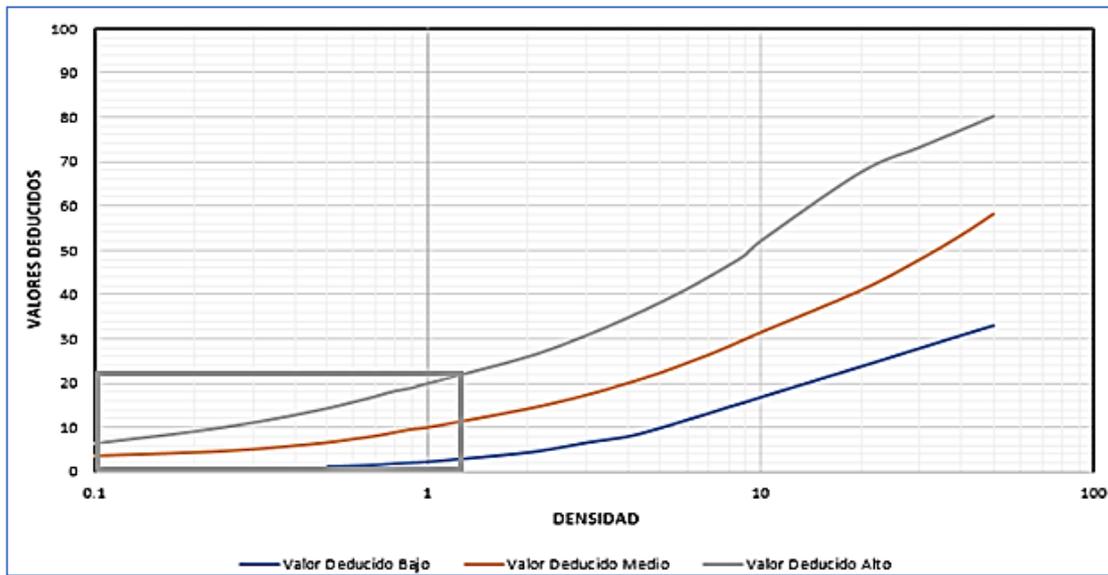
Fuente: Elaboración propia.

Figura 333. Depresión con valores numéricos de 8 y 4.



Fuente: Elaboración propia.

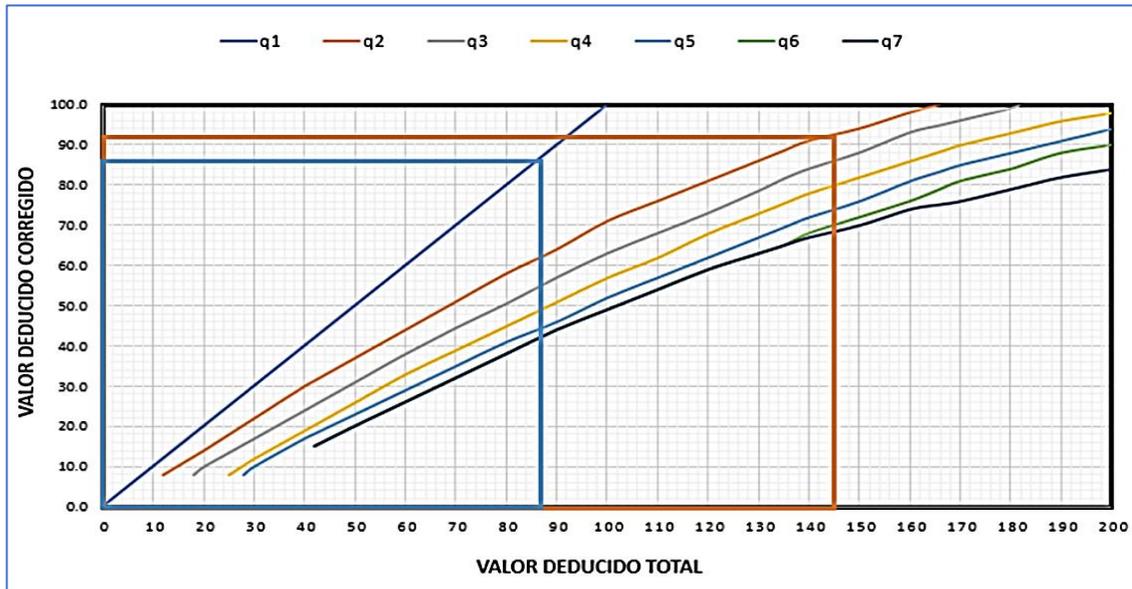
Figura 334. Parcheo con valor numérico de 22.



Fuente: Elaboración propia.

### U.M 1 – TRAMO 1

Figura 335. valores numéricos corregidos U.M 1 – Tramo 1

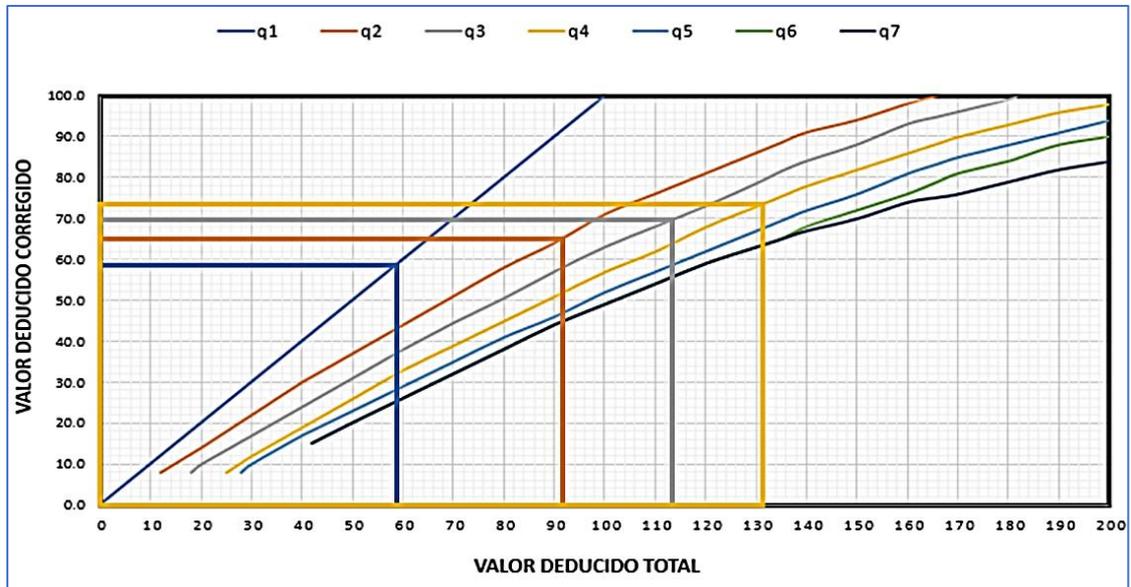


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 92, PCI: 8 y Clasificación: Fallado**

### U.M 2 – TRAMO 1

Figura 336. valores numéricos corregidos U.M 2 – Tramo 1

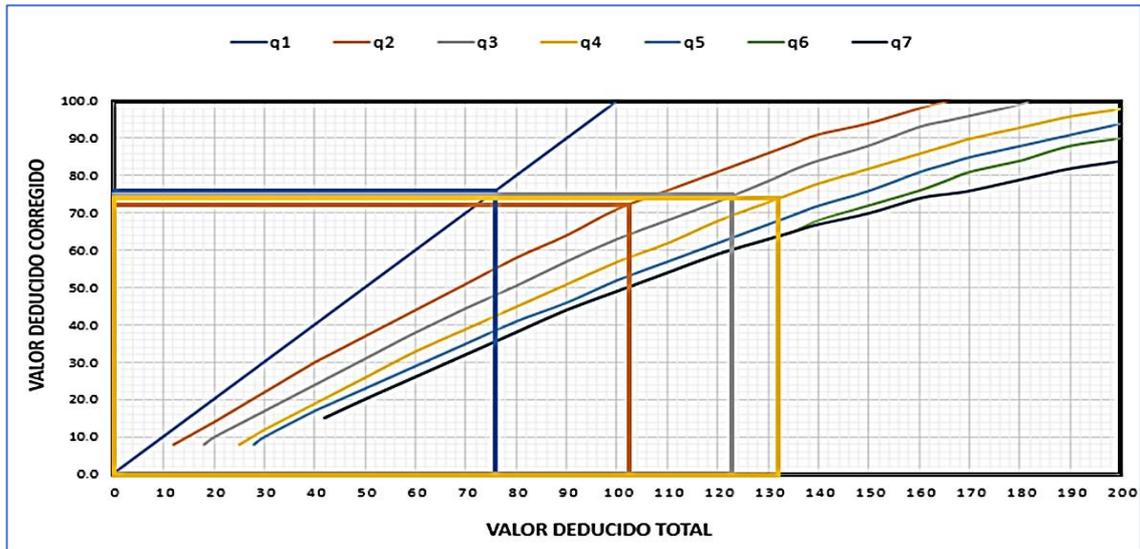


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 74, PCI: 26 y Clasificación: Malo**

### U.M 3 – TRAMO 1

Figura 337. valores numéricos corregidos U.M 3 – Tramo 1

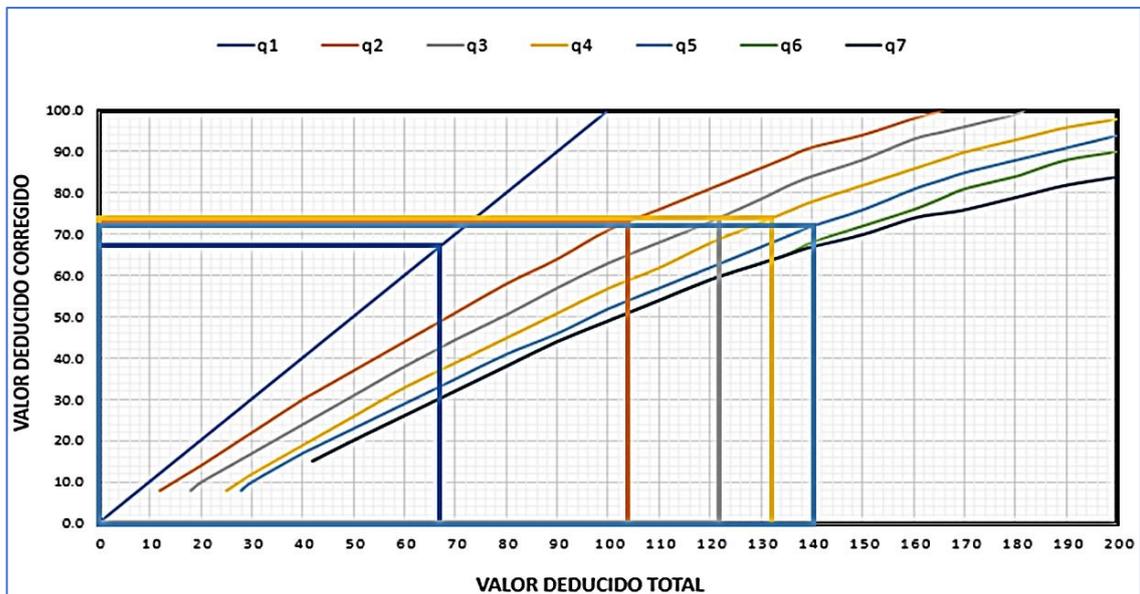


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 70, PCI: 24 y Clasificación: Muy malo**

### U.M 4– TRAMO 1

Figura 338. valores numéricos corregidos U.M 4 – Tramo 1

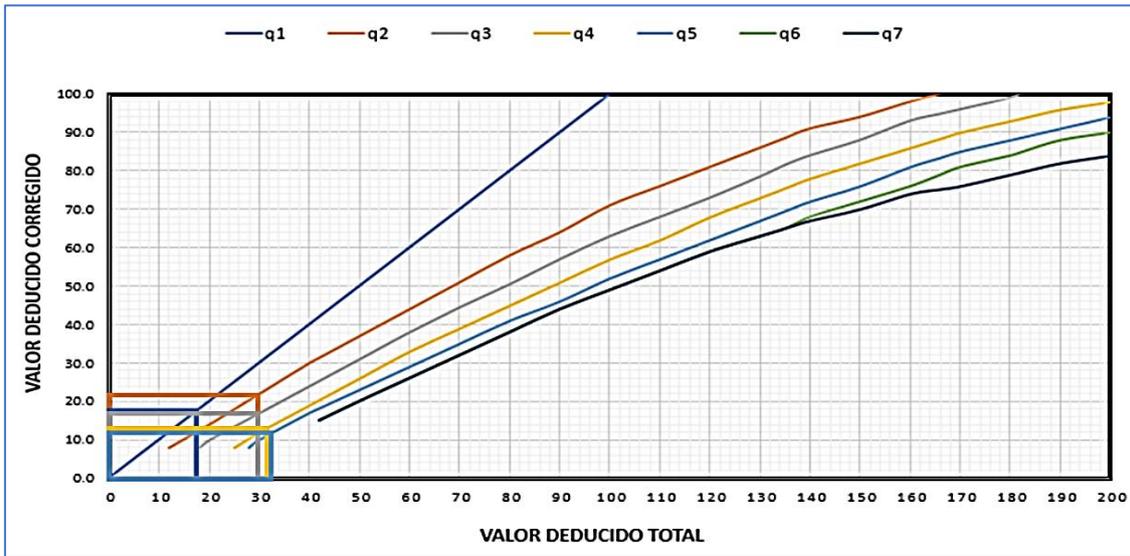


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 74, PCI: 26 y Clasificación: Malo**

### U.M 5 – TRAMO 1

Figura 339. valores numéricos corregidos U.M 5 – Tramo 1

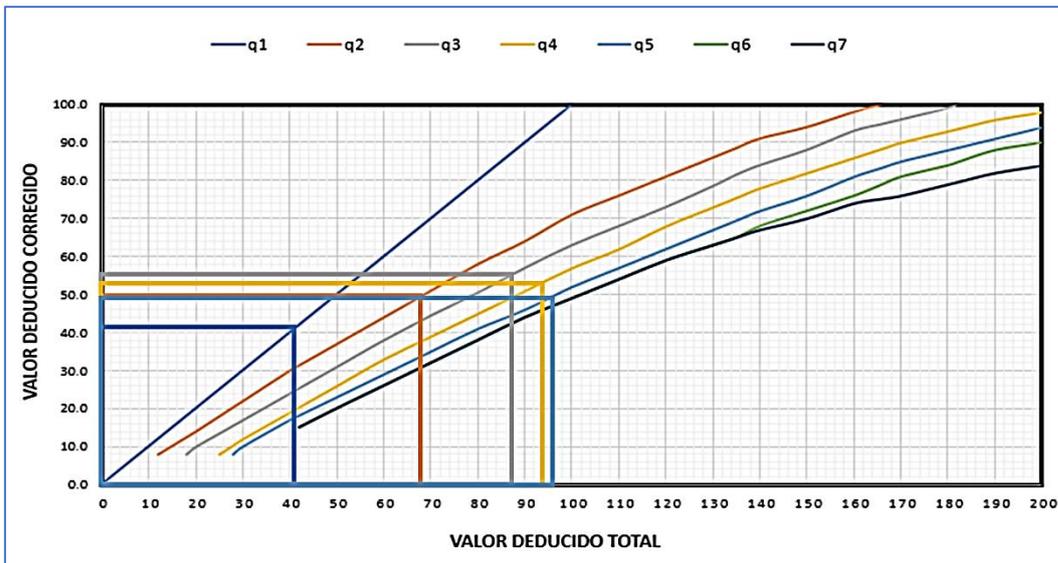


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 21, PCI: 79 y Clasificación: Muy bueno**

### U.M 6 – TRAMO 1

Figura 340. valores numéricos corregidos U.M 6 – Tramo 1

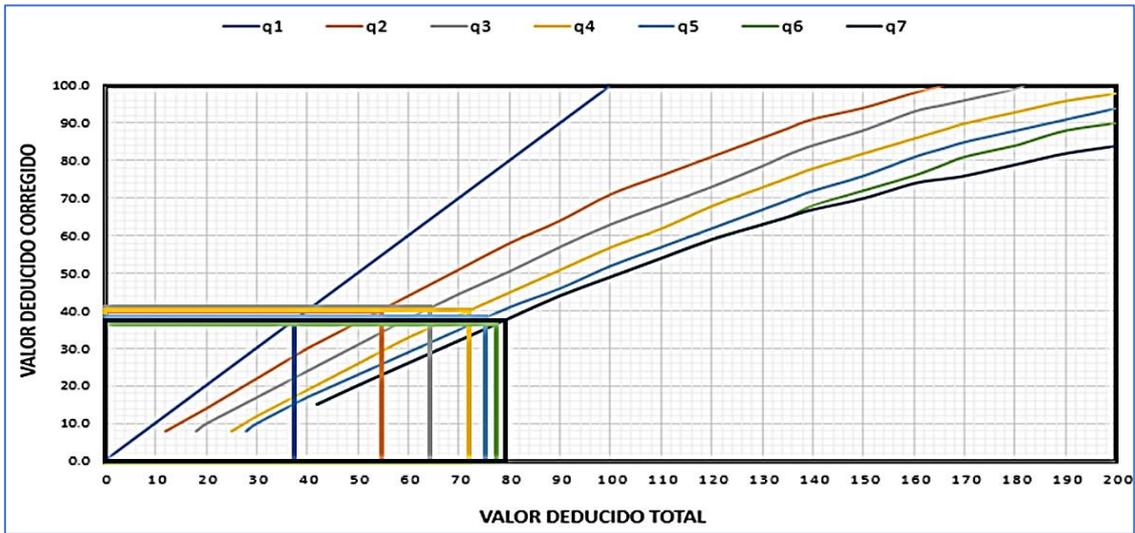


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 56, PCI: 44 y Clasificación: Regular**

### U.M 7 – TRAMO 1

Figura 341. valores numéricos corregidos U.M 7 – Tramo 1

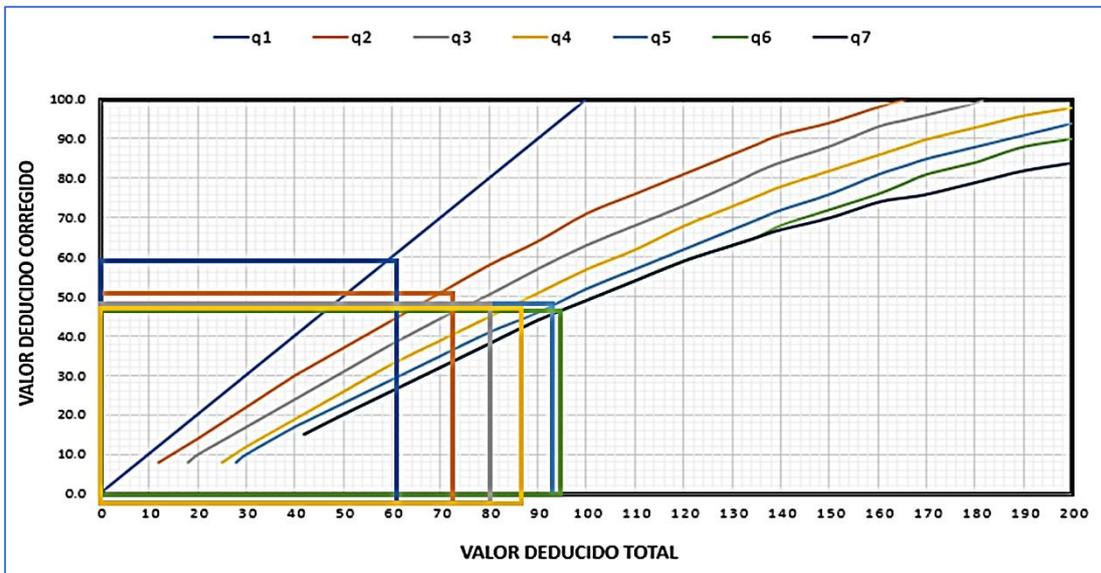


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 41, PCI: 59 y Clasificación: bueno**

### U.M 8 – TRAMO 1

Figura 342. valores numéricos corregidos U.M 8 – Tramo 1

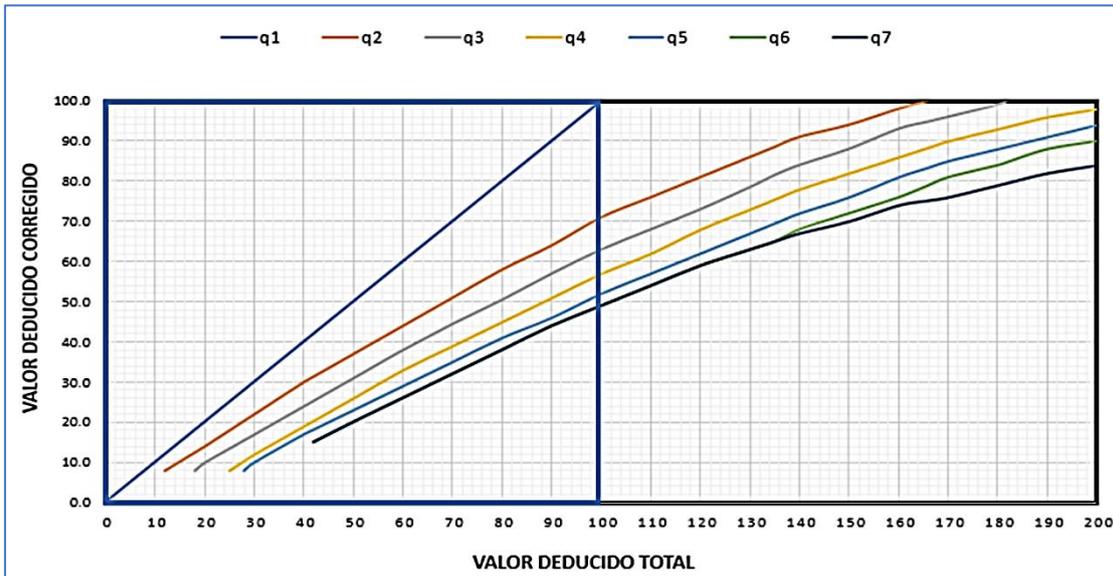


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 51, PCI: 39 y Clasificación: Malo**

### U.M 9 – TRAMO 1

Figura 343. valores numéricos corregidos U.M 9 – Tramo 1

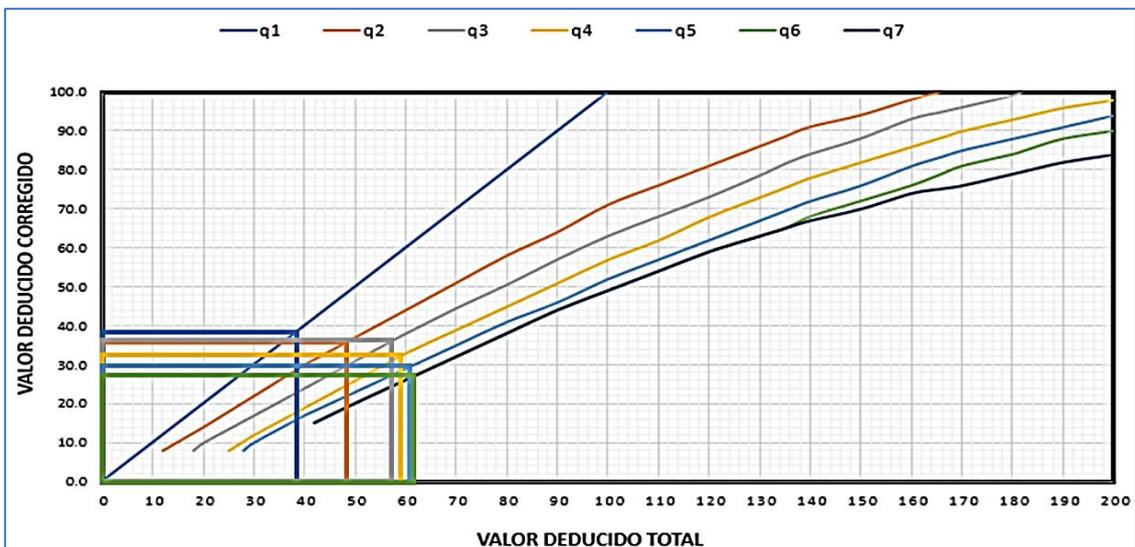


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 100, PCI: 0 y Clasificación: Fallando**

### U.M 10 – TRAMO 1

Figura 344. valores numéricos corregidos U.M 10 – Tramo 1

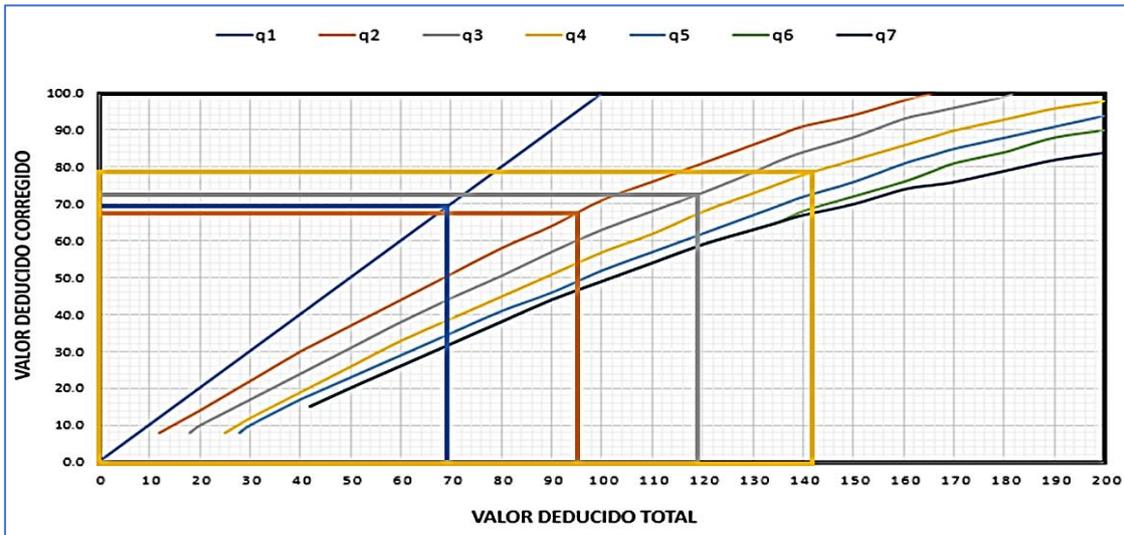


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 36, PCI: 62 y Clasificación: bueno**

### U.M 11 – TRAMO 1

Figura 345. valores numéricos corregidos U.M 11 – Tramo 1

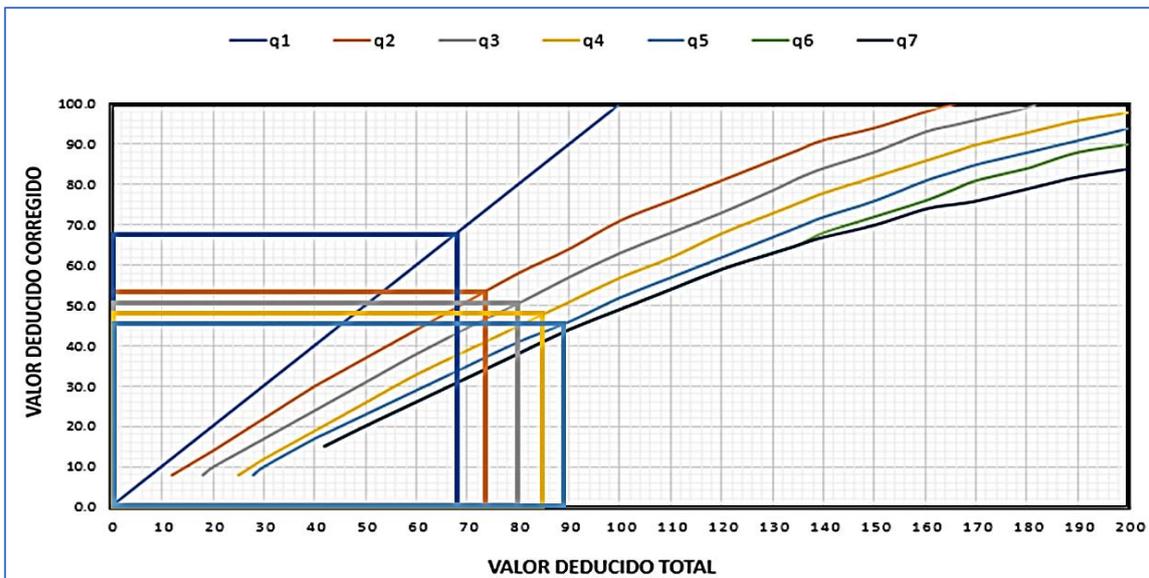


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 79, PCI: 21 y Clasificación: Muy malo**

### U.M 12 – TRAMO 1

Figura 346. valores numéricos corregidos U.M 12 – Tramo 1

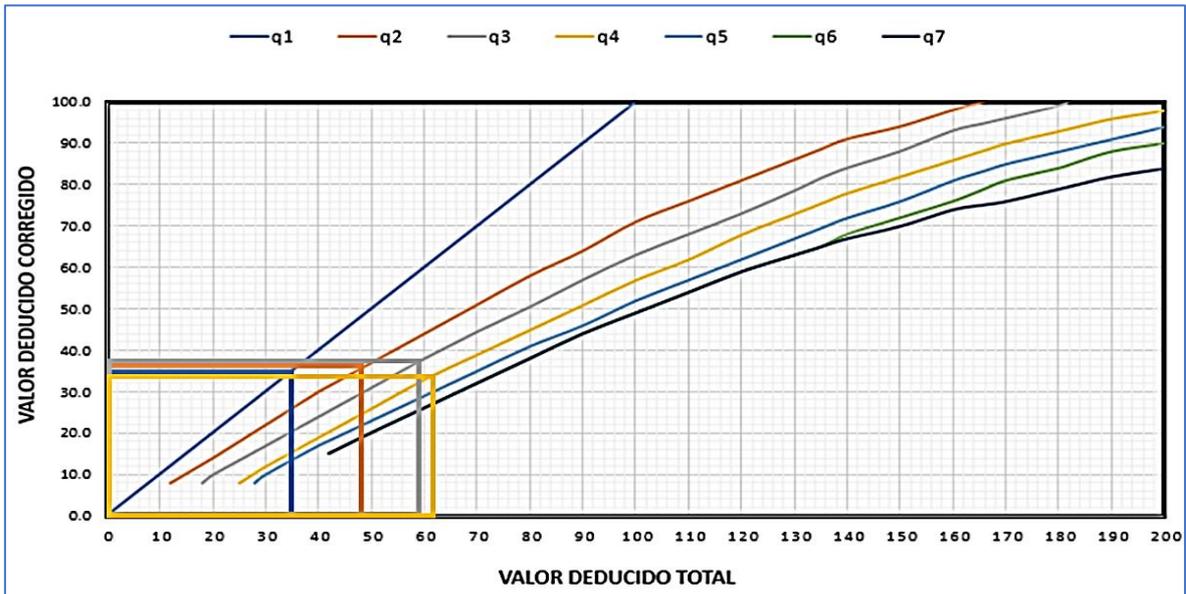


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 68, PCI: 32 y Clasificación: Malo**

### U.M 13 – TRAMO 1

Figura 347. valores numéricos corregidos U.M 13 – Tramo 1

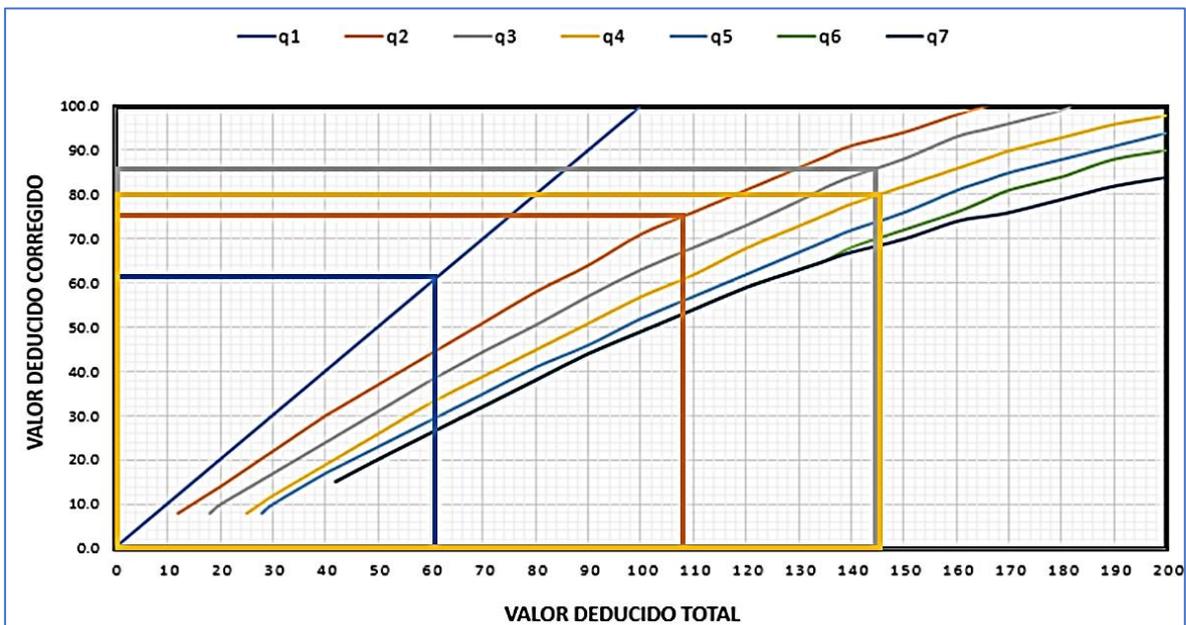


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 37, PCI: 63 y Clasificación: Bueno**

### U.M 14 – TRAMO 1

Figura 348. valores numéricos corregidos U.M 14 – Tramo 1

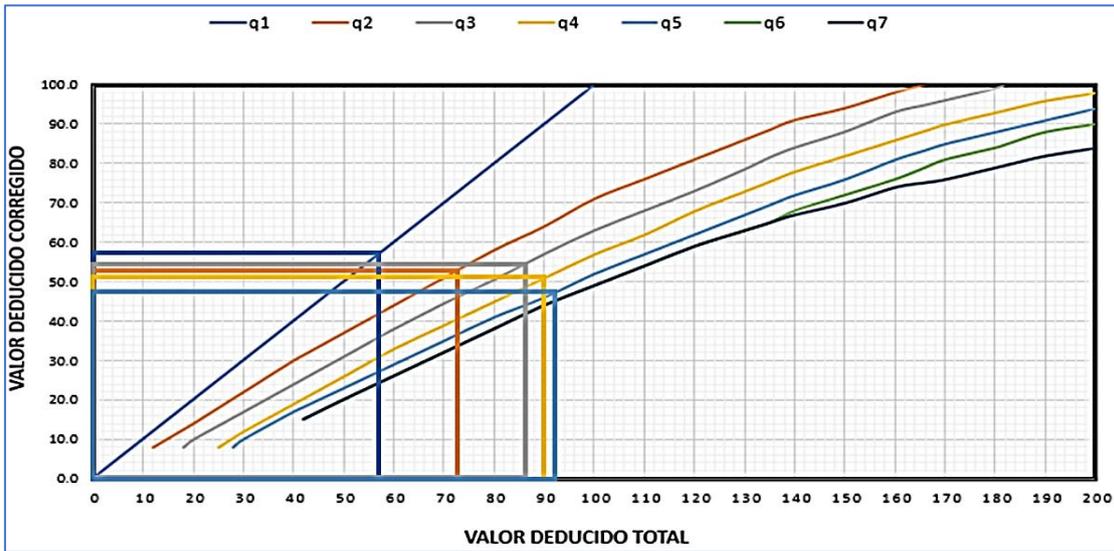


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 86, PCI: 14 y Clasificación: Muy malo**

### U.M 15 – TRAMO 1

Figura 349. valores numéricos corregidos U.M 15 – Tramo 1

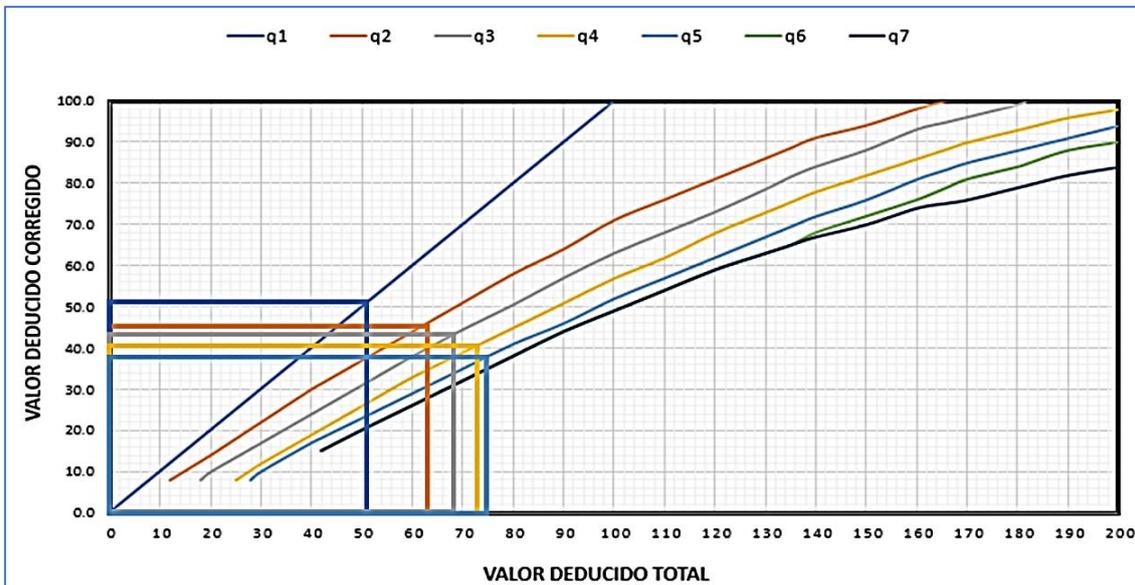


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 57, PCI: 43 y Clasificación: Regular**

### U.M 16 – TRAMO 1

Figura 350. valores numéricos corregidos U.M 16 – Tramo 1

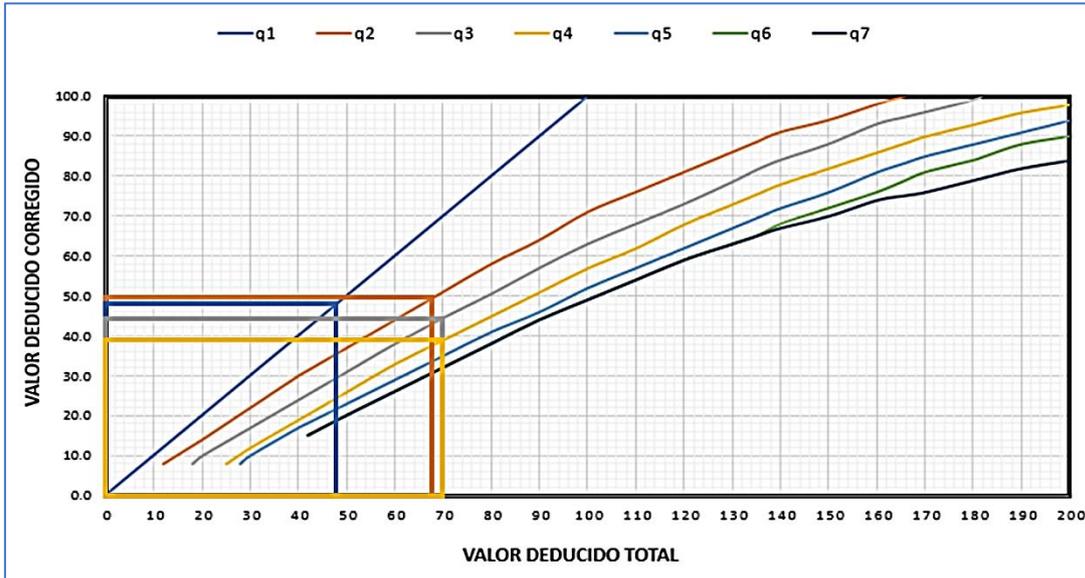


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 51, PCI: 49 y Clasificación: Regular**

### U.M 17 – TRAMO 1

Figura 351. valores numéricos corregidos U.M 17 – Tramo 1

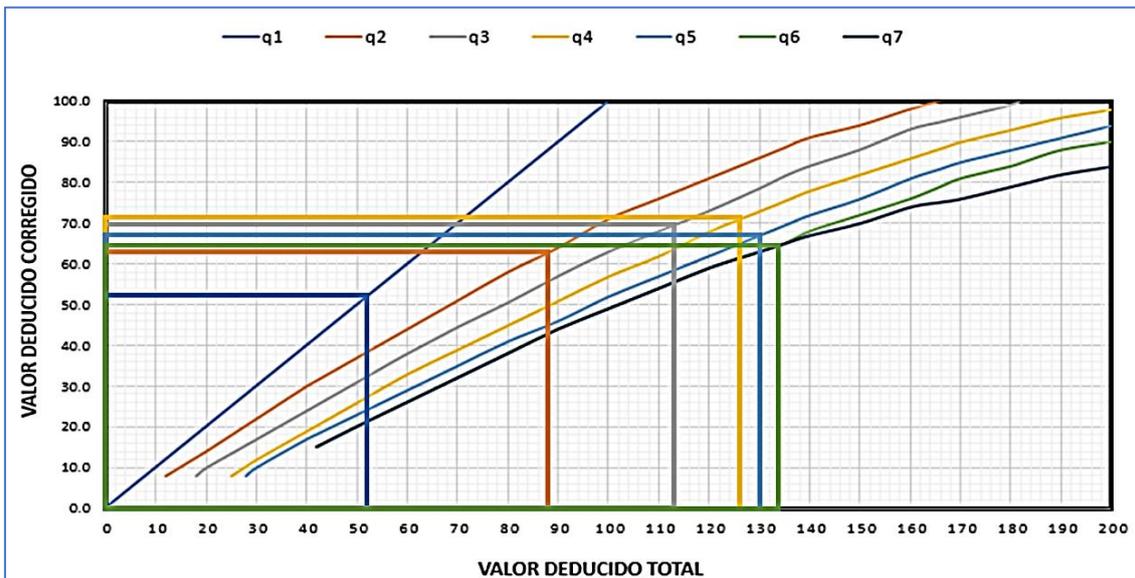


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 50, PCI: 50 y Clasificación: Regular**

### U.M 18 – TRAMO 1

Figura 352. valores numéricos corregidos U.M 18 – Tramo 1

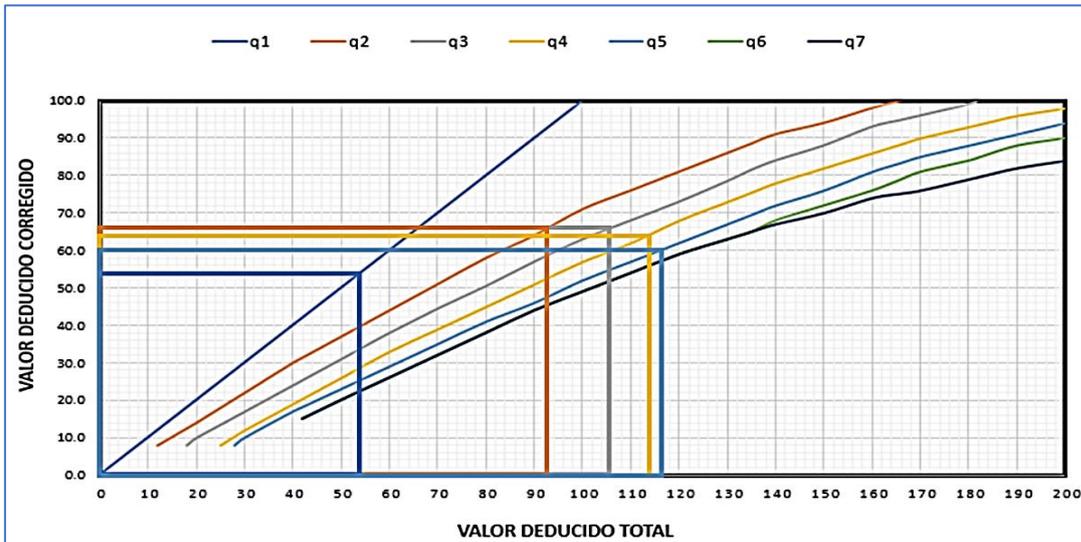


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 72, PCI: 28 y Clasificación: Malo**

### U.M 19 – TRAMO 1

Figura 353. valores numéricos corregidos U.M 19 – Tramo 1

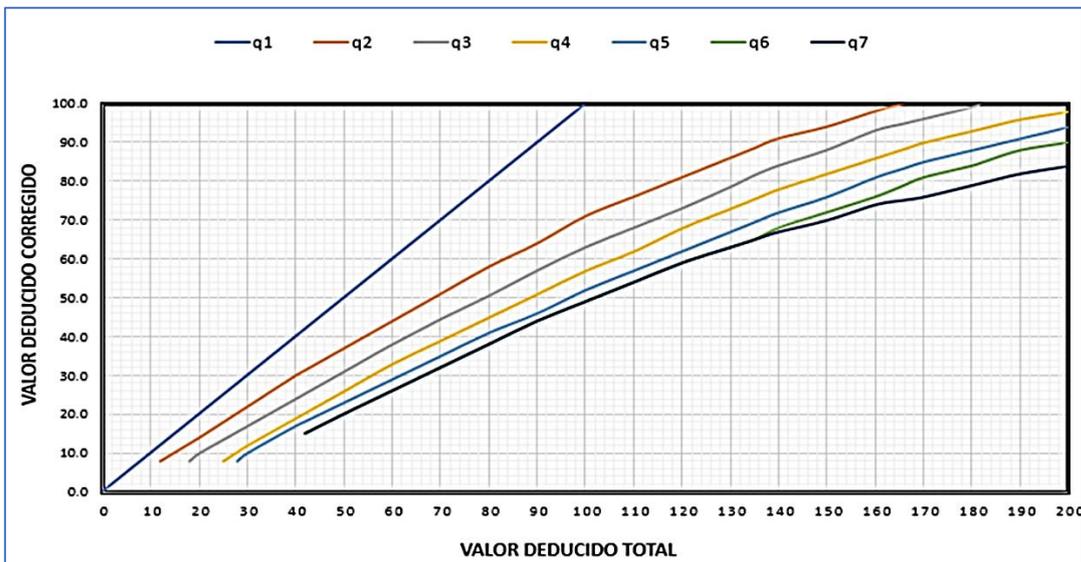


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 66, PCI: 34 y Clasificación: Malo**

### U.M 20 – TRAMO 1

Figura 354. valores numéricos corregidos U.M 20 – Tramo 1

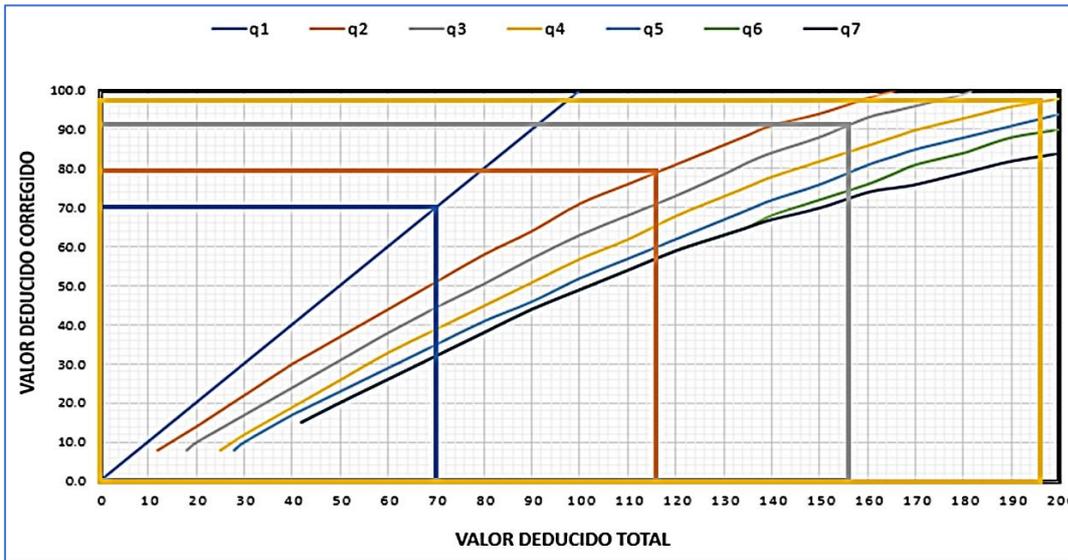


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 30, PCI: 70 y Clasificación: Bueno**

### U.M 21 – TRAMO 1

Figura 355. valores numéricos corregidos U.M 21 – Tramo 1

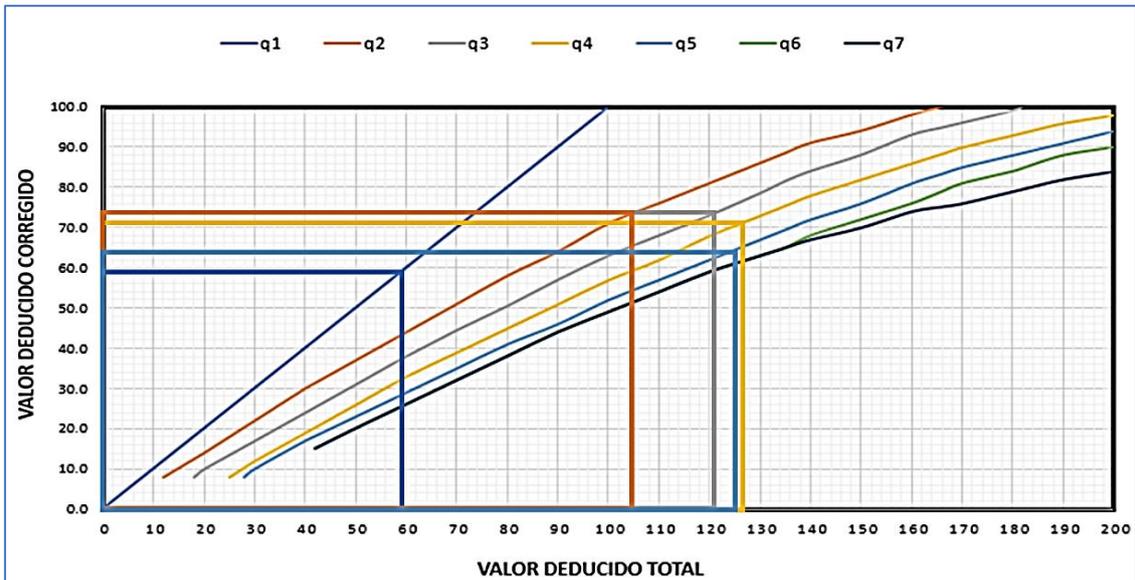


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 97, PCI: 3 y Clasificación: Fallando**

### U.M 22 – TRAMO 1

Figura 356. valores numéricos corregidos U.M 22 – Tramo 1

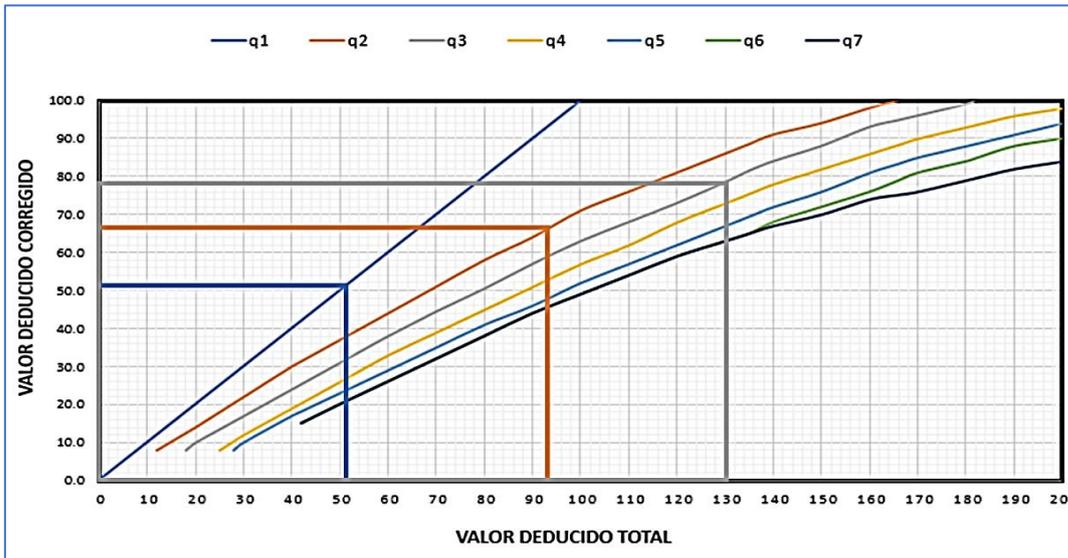


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 74, PCI: 26 y Clasificación: Malo**

### U.M 23 – TRAMO 1

Figura 357. valores numéricos corregidos U.M 23 – Tramo 1

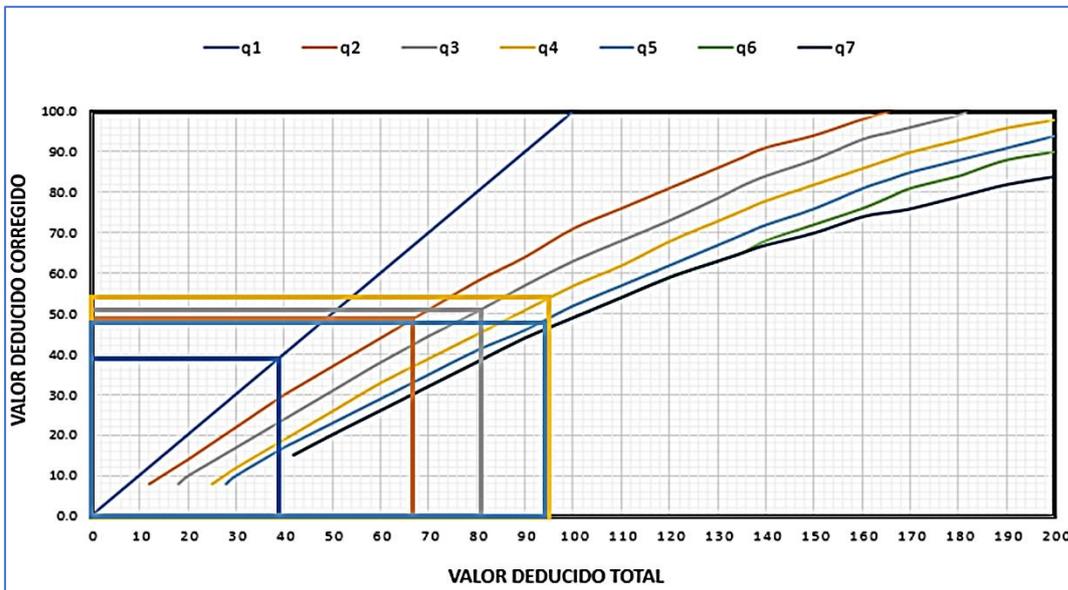


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 78, PCI: 22 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 24 – TRAMO 1

Figura 358. valores numéricos corregidos U.M 24 – Tramo 1

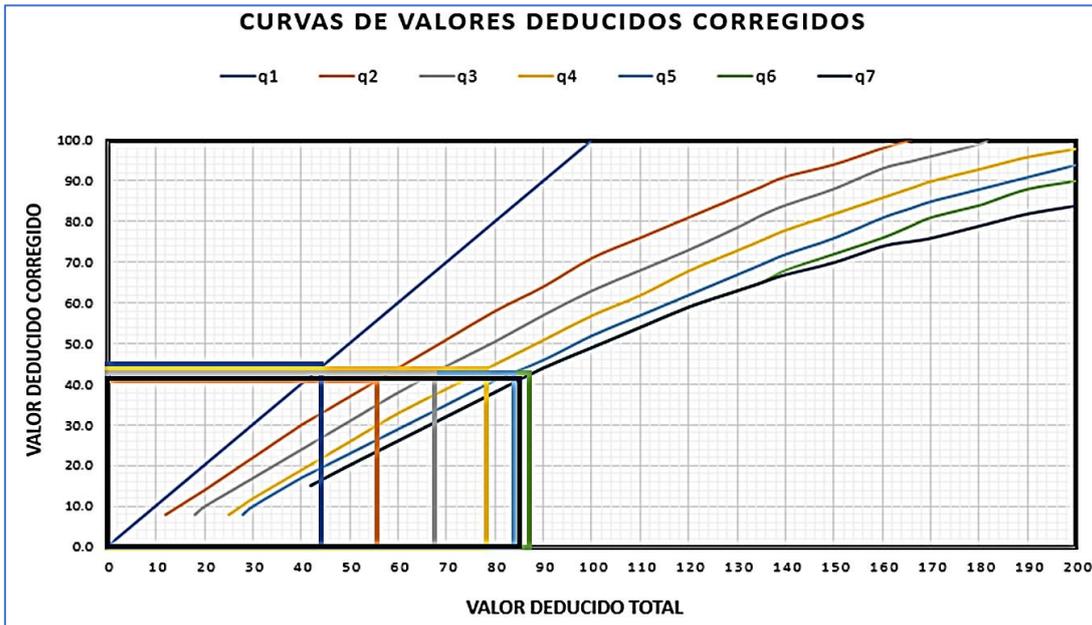


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 54, PCI: 46 y Clasificación: Regular**

### U.M 25 – TRAMO 1

Figura 359. valores numéricos corregidos U.M 25 – Tramo 1

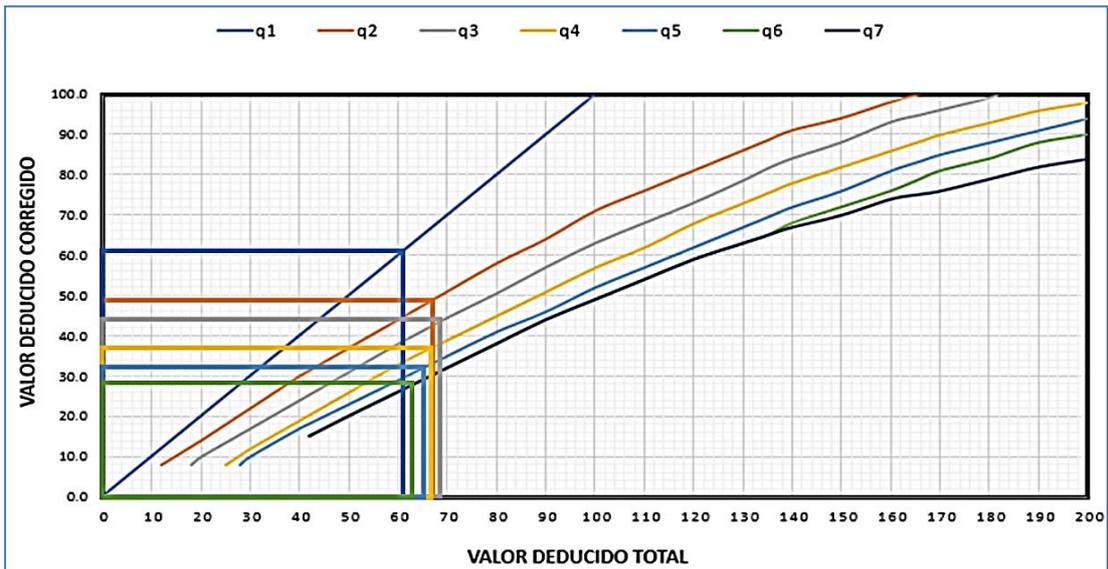


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 44, PCI: 56 y Clasificación: Bueno**

### U.M 26 – TRAMO 1

Figura 360. valores numéricos corregidos U.M 26 – Tramo 1

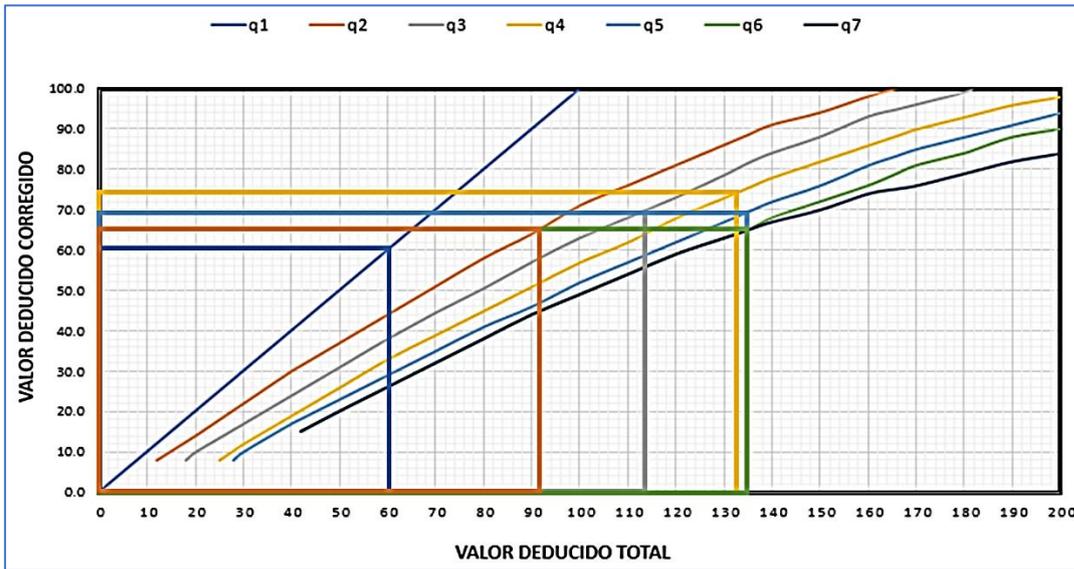


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 61, PCI: 39 y Clasificación: Malo**

### U.M 27 – TRAMO 1

Figura 361. valores numéricos corregidos U.M 27 – Tramo 1

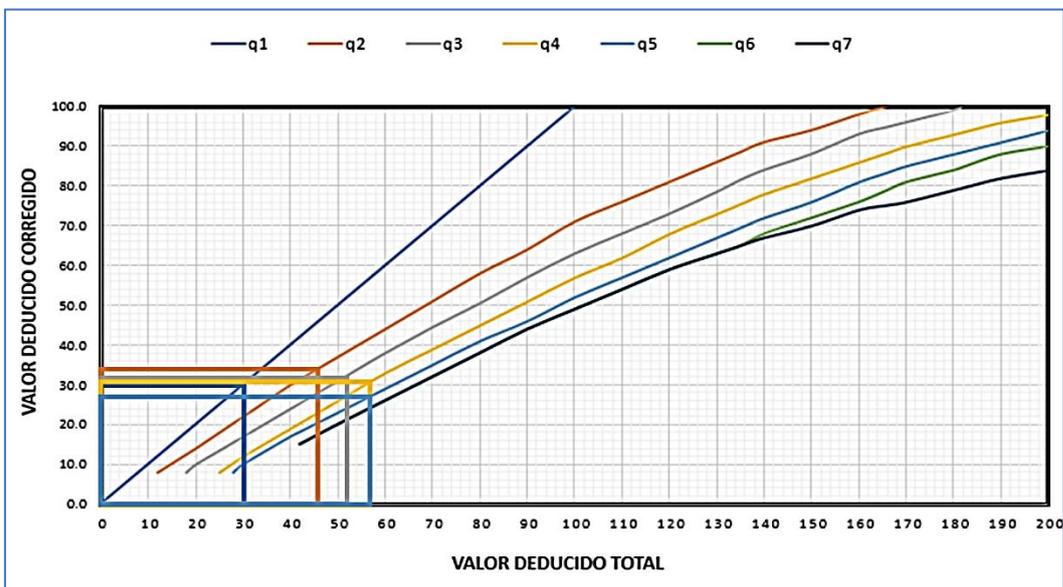


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 74, PCI: 26 y Clasificación: Malo**

### U.M 28 – TRAMO 1

Figura 362. valores numéricos corregidos U.M 28 – Tramo 1

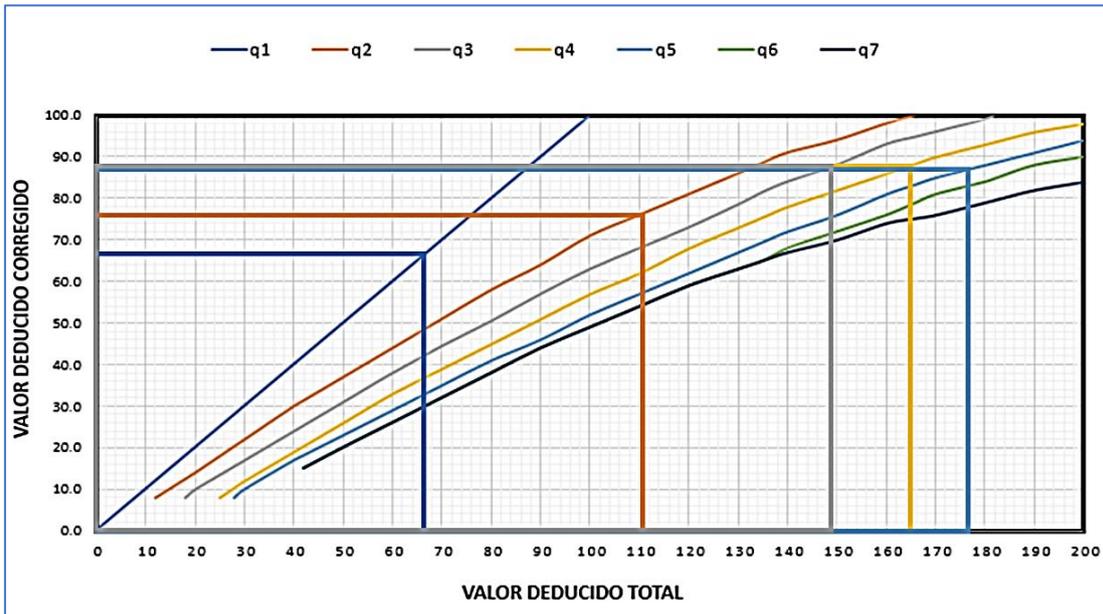


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 34, PCI: 66 y Clasificación: Bueno**

### U.M 29 – TRAMO 1

Figura 363. valores numéricos corregidos U.M 29 – Tramo 1

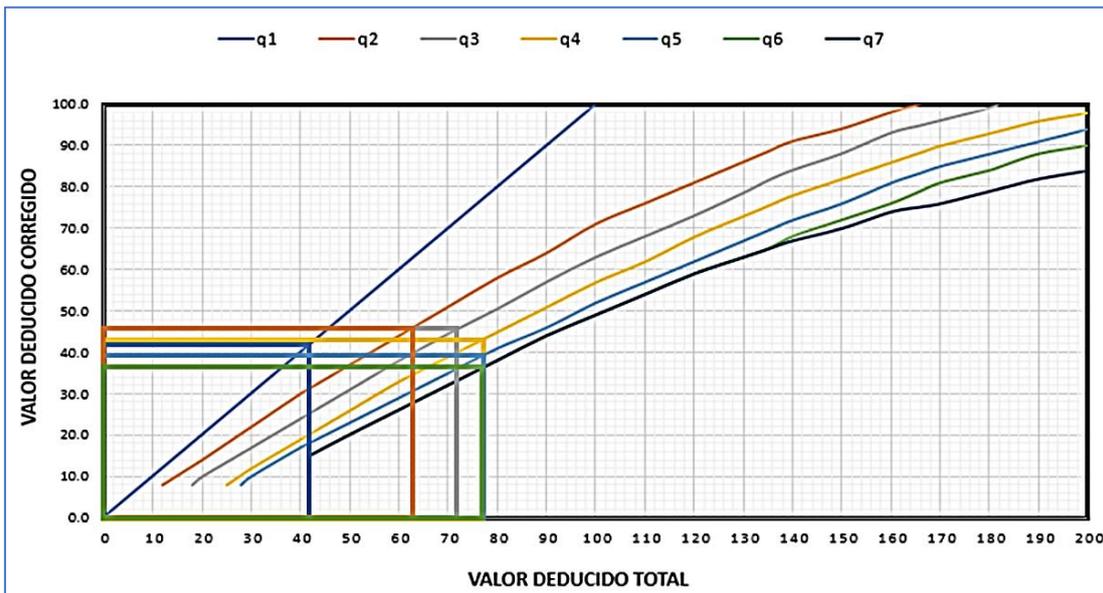


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 86, PCI: 14 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 30 – TRAMO 1

Figura 364. valores numéricos corregidos U.M 30 – Tramo 1

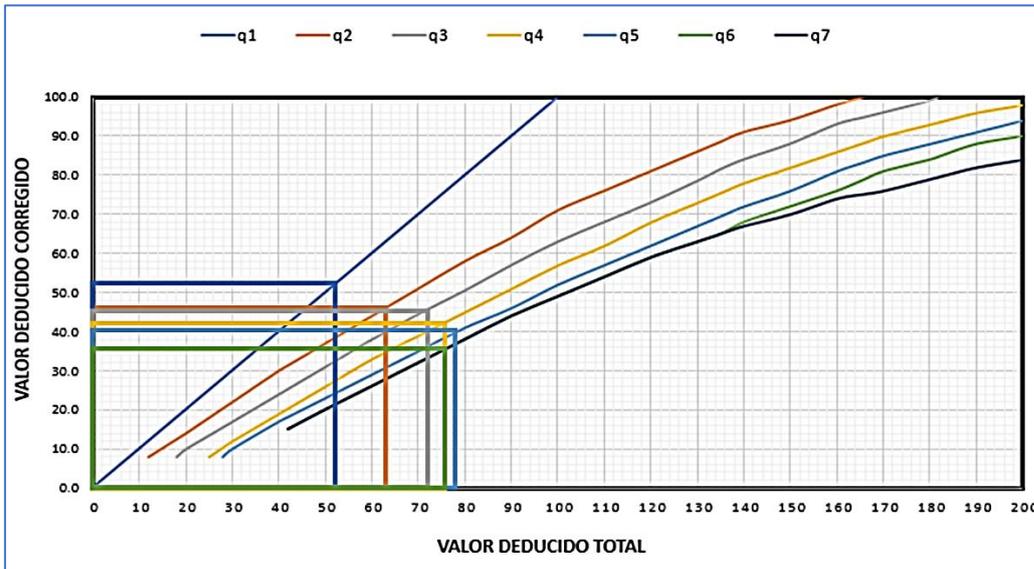


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 46, PCI: 54 y Clasificación: Regular**

### U.M 31 – TRAMO 1

Figura 365. valores numéricos corregidos U.M 31 – Tramo 1

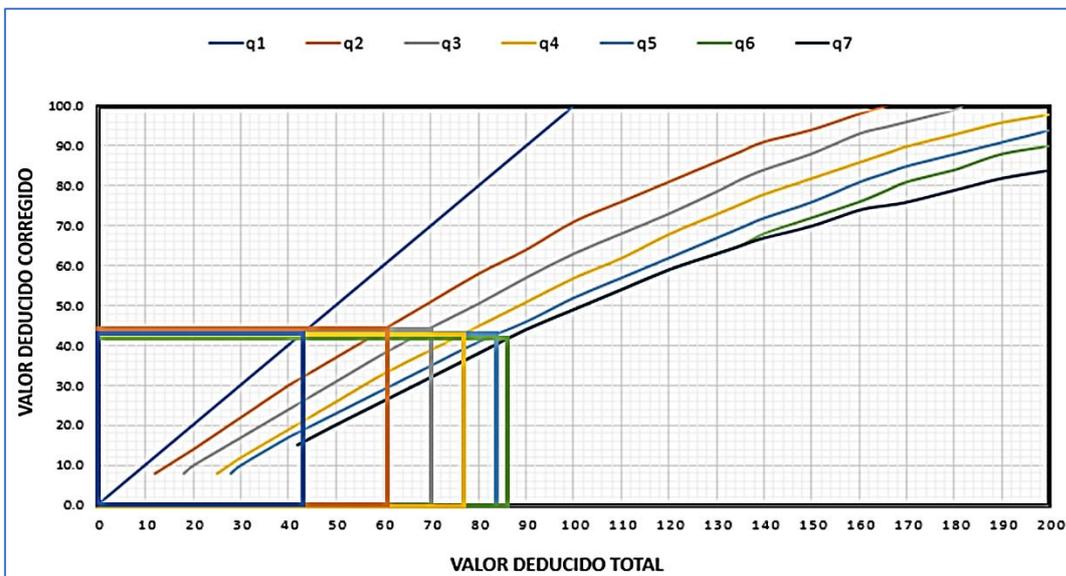


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 52, PCI: 48 y Clasificación: Regular**

### U.M 32 – TRAMO 1

Figura 366. valores numéricos corregidos U.M 32 – Tramo 1

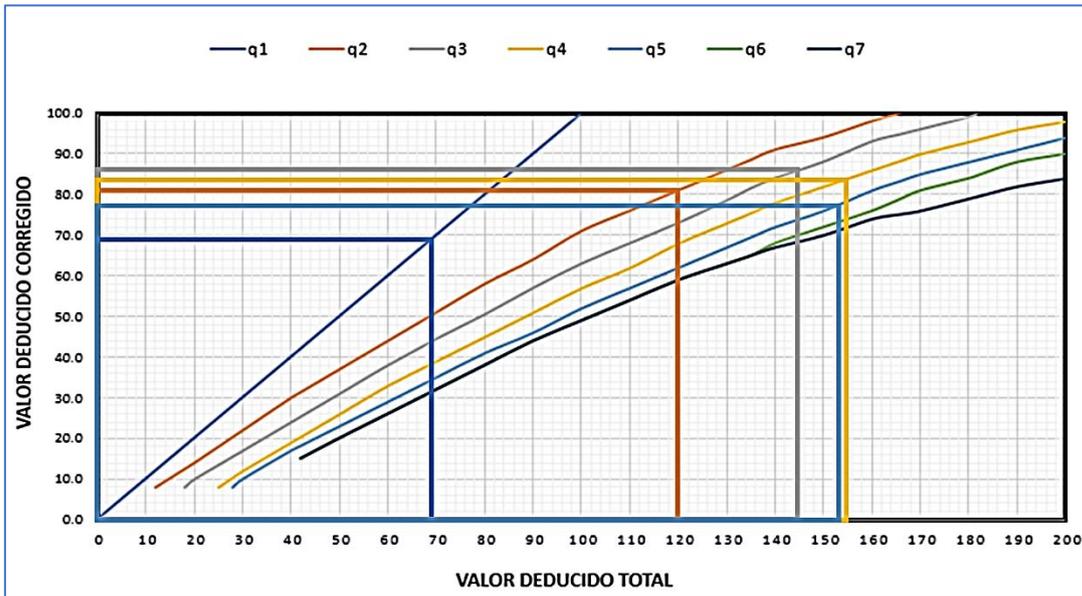


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 44, PCI: 56 y Clasificación: Buena**

### U.M 33 – TRAMO 1

Figura 367. valores numéricos corregidos U.M 33 – Tramo 1

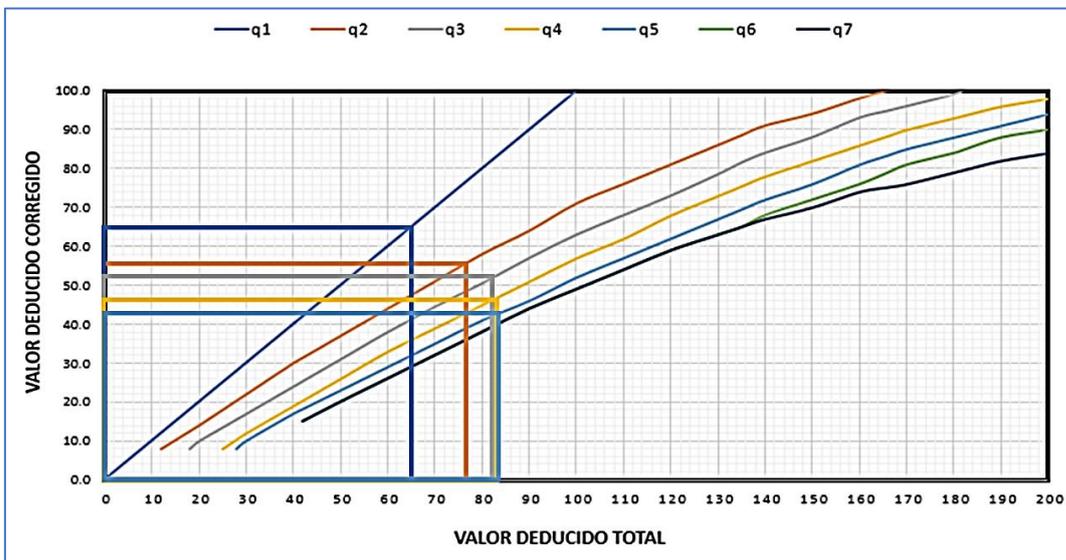


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 86, PCI: 14 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 34 – TRAMO 1

Figura 368. valores numéricos corregidos U.M 34 – Tramo 1

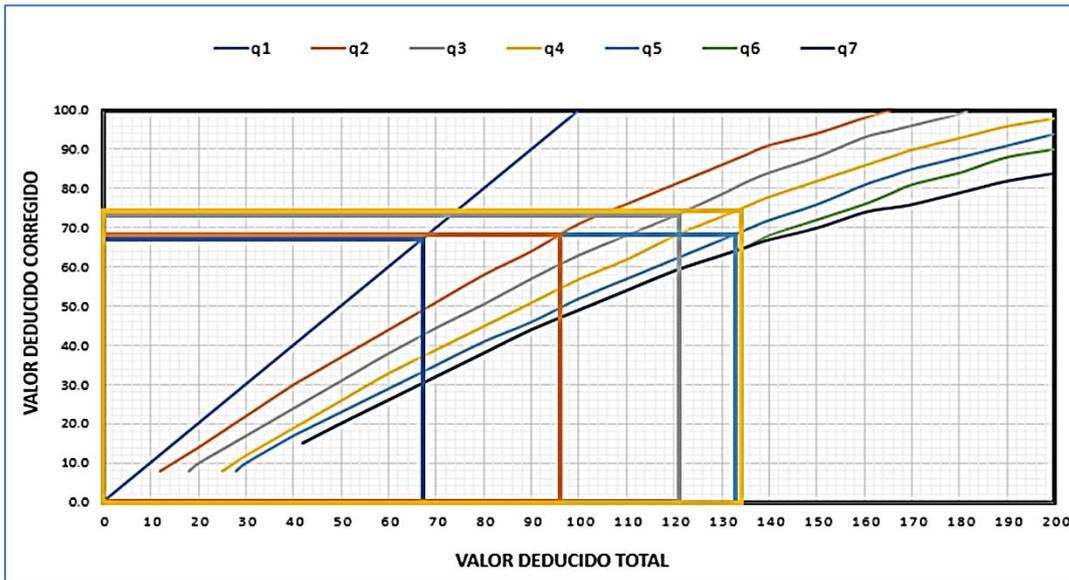


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 65, PCI: 35 y Clasificación: Malo**

### U.M 35 – TRAMO 1

Figura 369. valores numéricos corregidos U.M 35 – Tramo 1

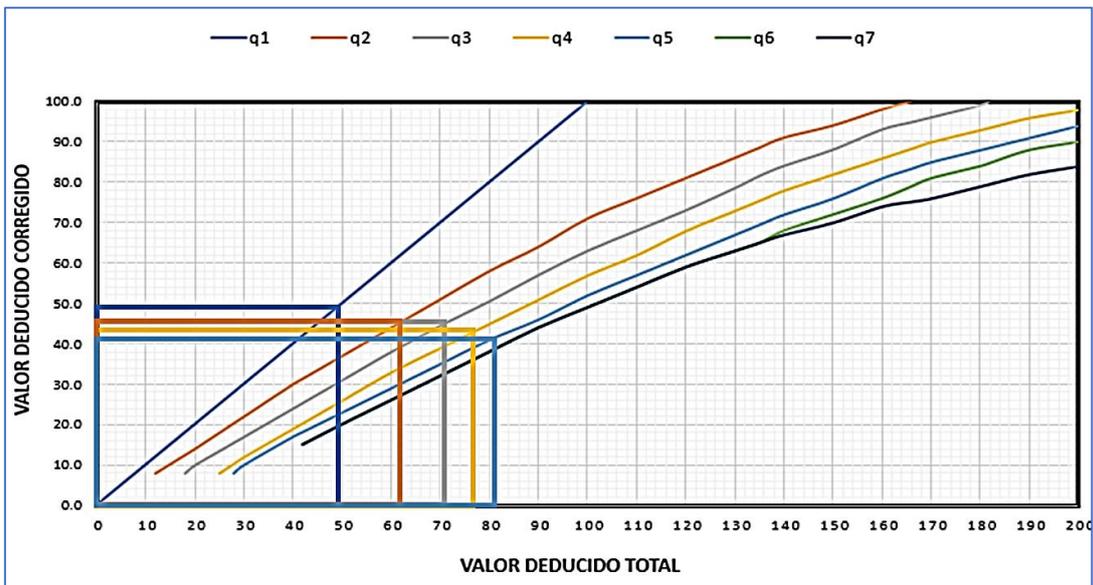


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 74, PCI: 26 y Clasificación: Malo**

### U.M 36 – TRAMO 1

Figura 370. valores numéricos corregidos U.M 36 – Tramo 1

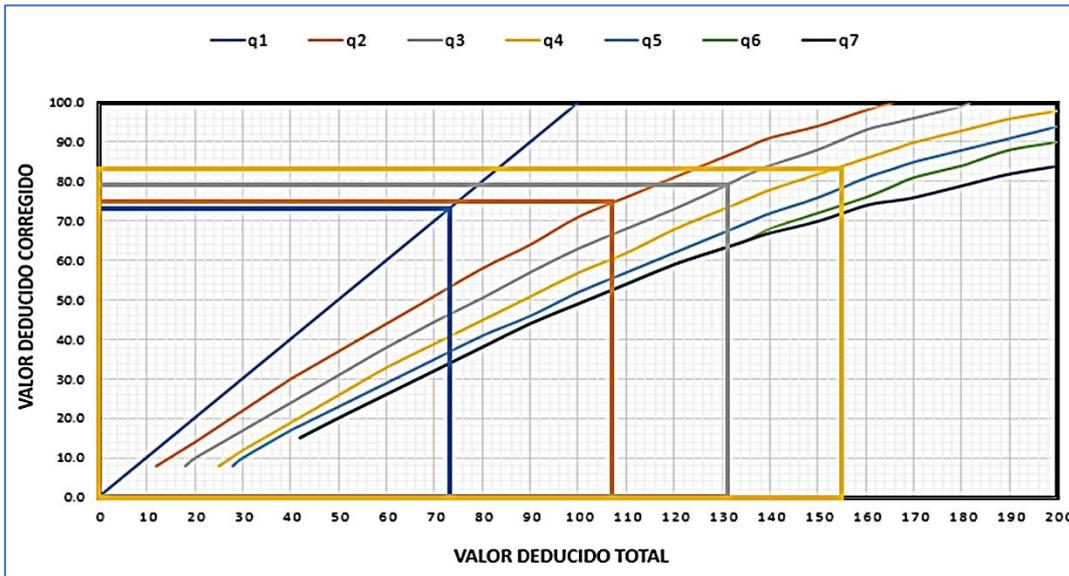


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 49, PCI: 51 y Clasificación: Regular**

### U.M 37 – TRAMO 1

Figura 371. valores numéricos corregidos U.M 37 – Tramo 1

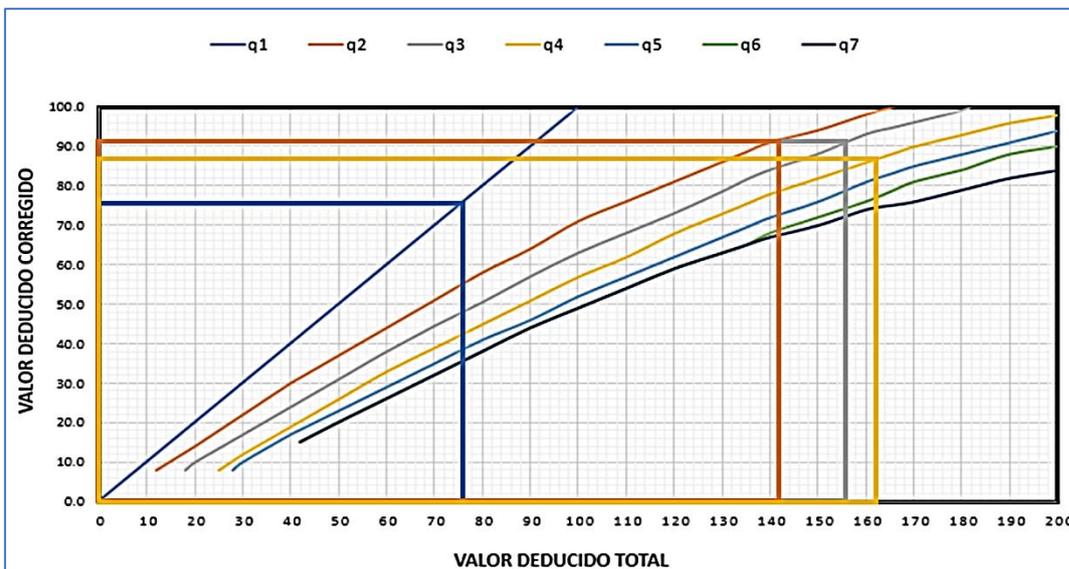


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 83, PCI: 17 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 38 – TRAMO 1

Figura 372. valores numéricos corregidos U.M 38 – Tramo 1

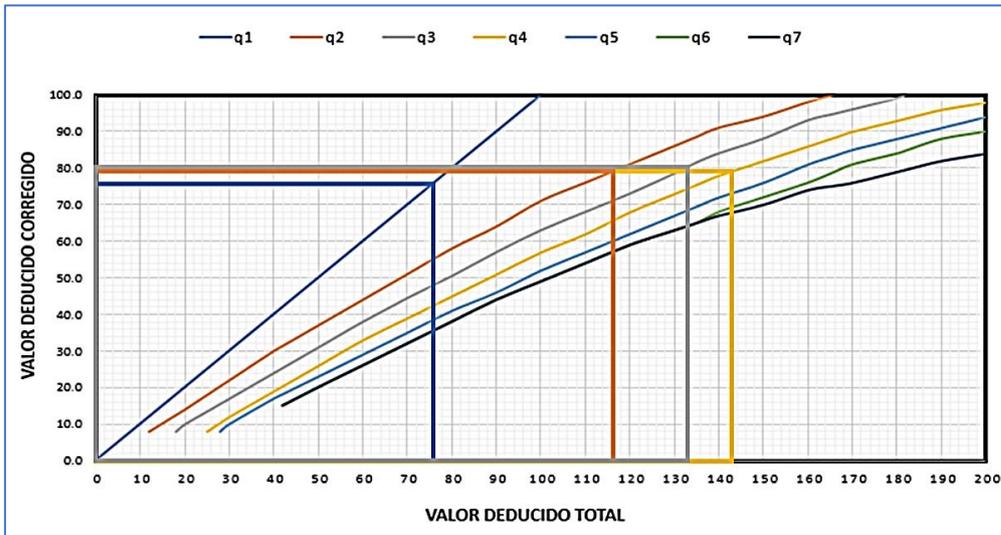


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 91, PCI: 9 y Clasificación: Fallando**

### U.M 39 – TRAMO 1

Figura 373. valores numéricos corregidos U.M 39 – Tramo 1

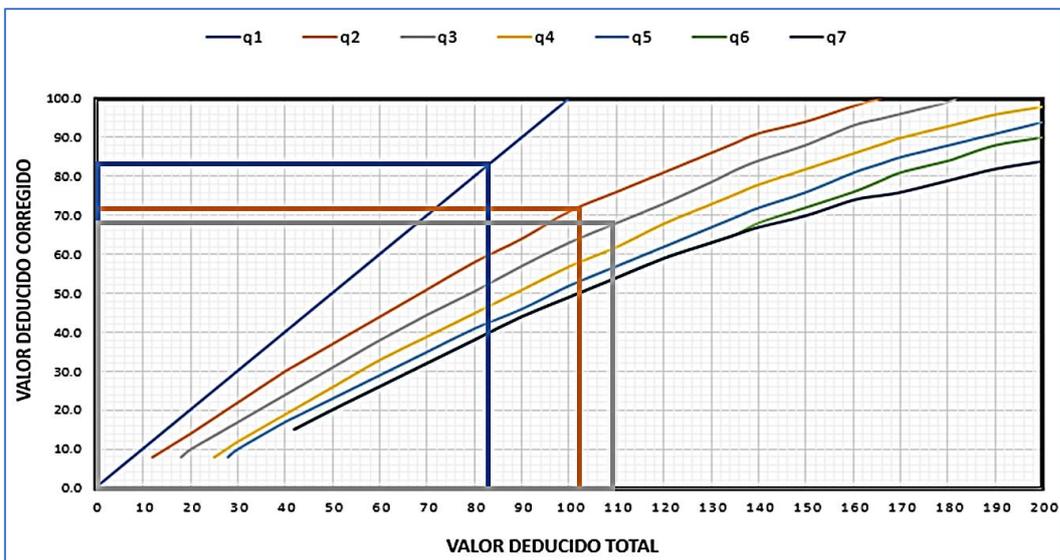


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 80, PCI: 20 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 40 – TRAMO 1

Figura 374. valores numéricos corregidos U.M 40 – Tramo 1

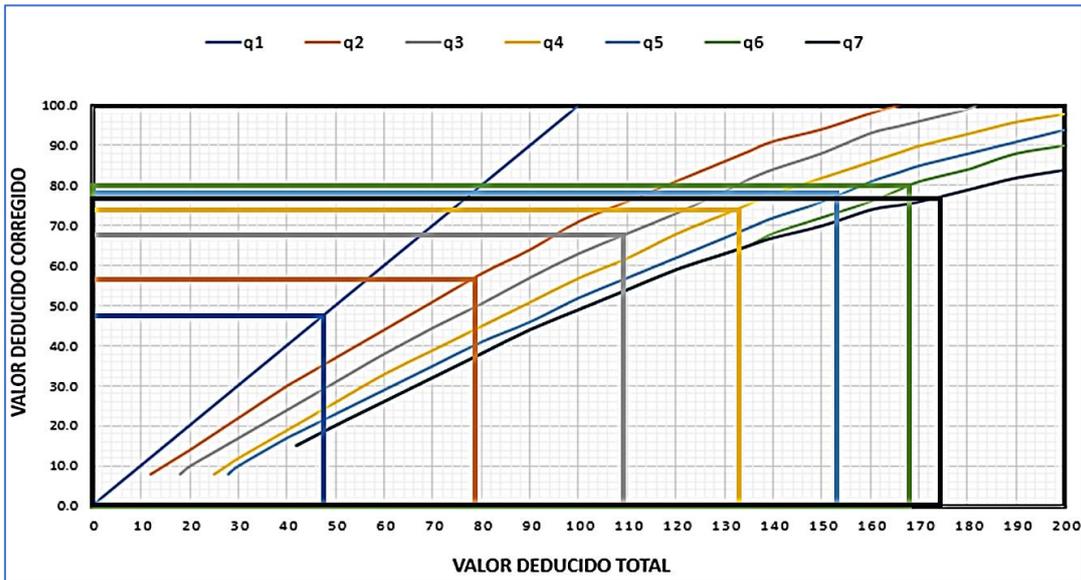


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 83, PCI: 17 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 41 – TRAMO 1

Figura 375. valores numéricos corregidos U.M 41 – Tramo 1

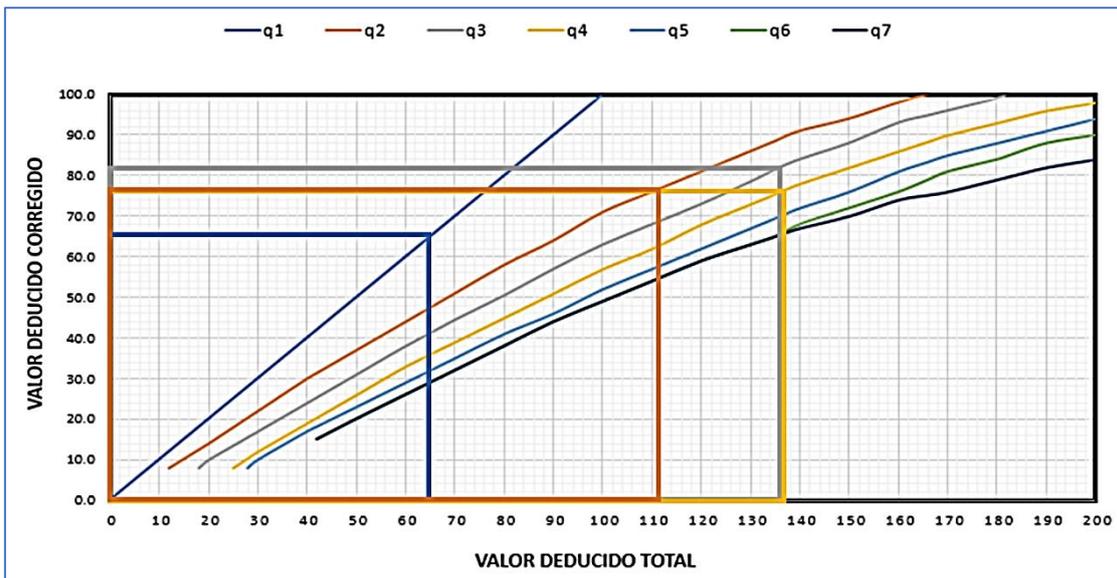


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV:** 80, **PCI:** 20 y **Clasificación:** Muy Malo

### U.M 42 – TRAMO 1

Figura 376. valores numéricos corregidos U.M 42 – Tramo 1

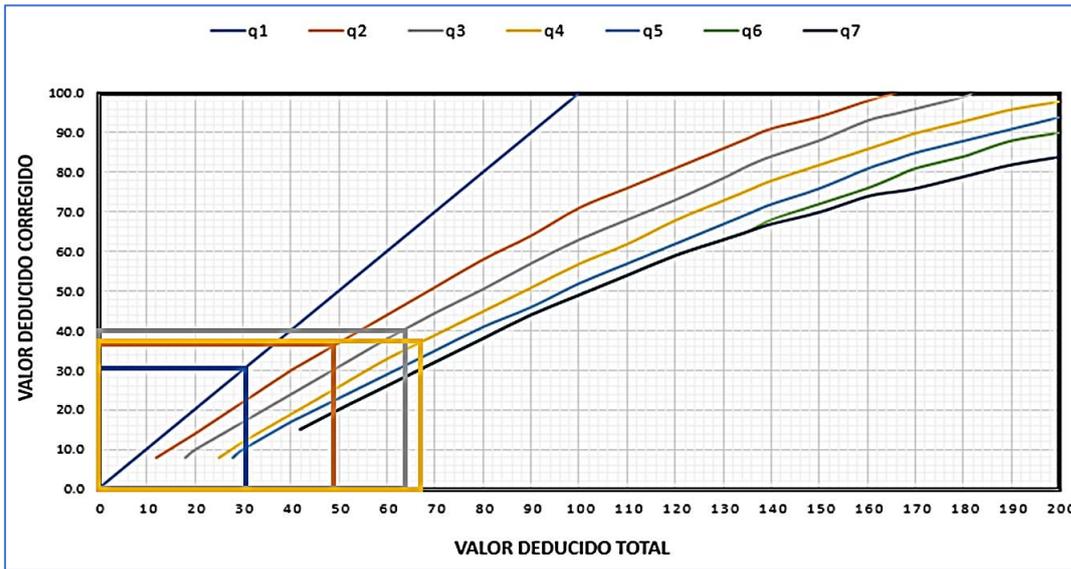


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV:** 82, **PCI:** 18 y **Clasificación:** Muy Malo

### U.M 43 – TRAMO 1

Figura 377. valores numéricos corregidos U.M 43 – Tramo 1

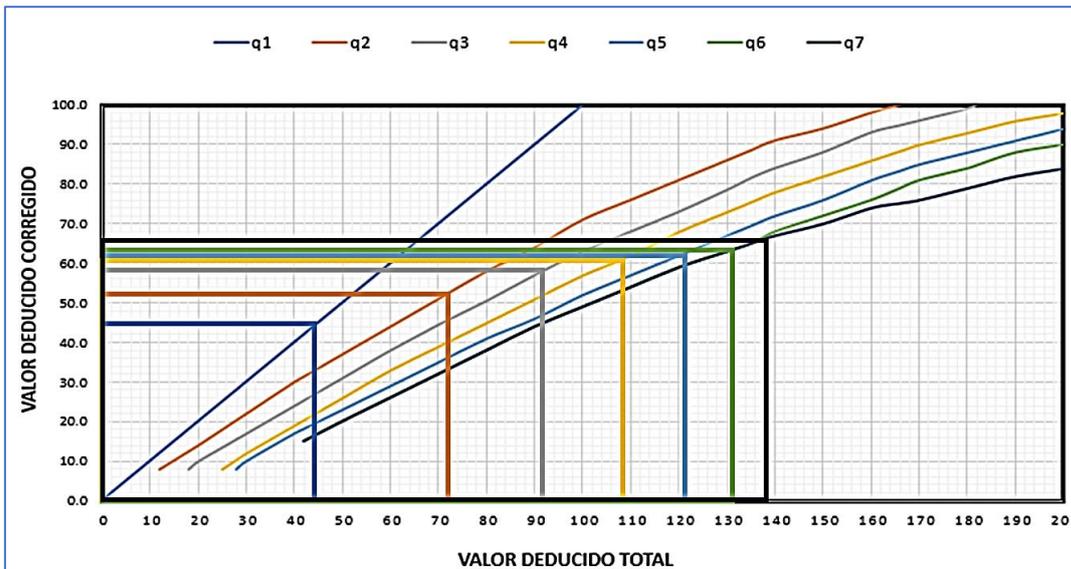


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 40, PCI: 60 y Clasificación: Bueno**

### U.M 44 – TRAMO 1

Figura 378. valores numéricos corregidos U.M 44 – Tramo 1

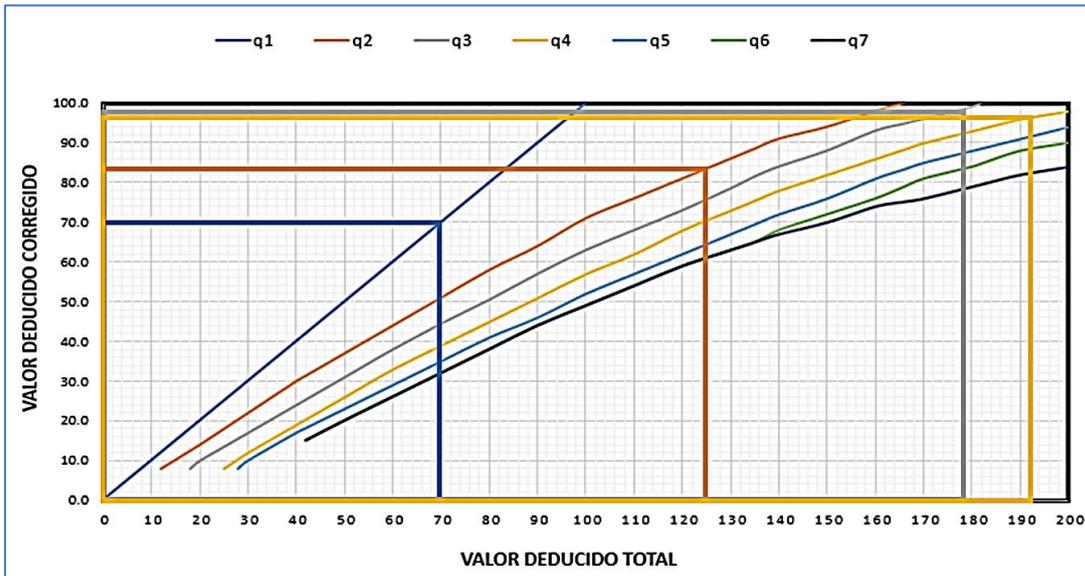


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 66, PCI: 34 y Clasificación: Malo**

### U.M 45 – TRAMO 1

Figura 379. valores numéricos corregidos U.M 45 – Tramo 1

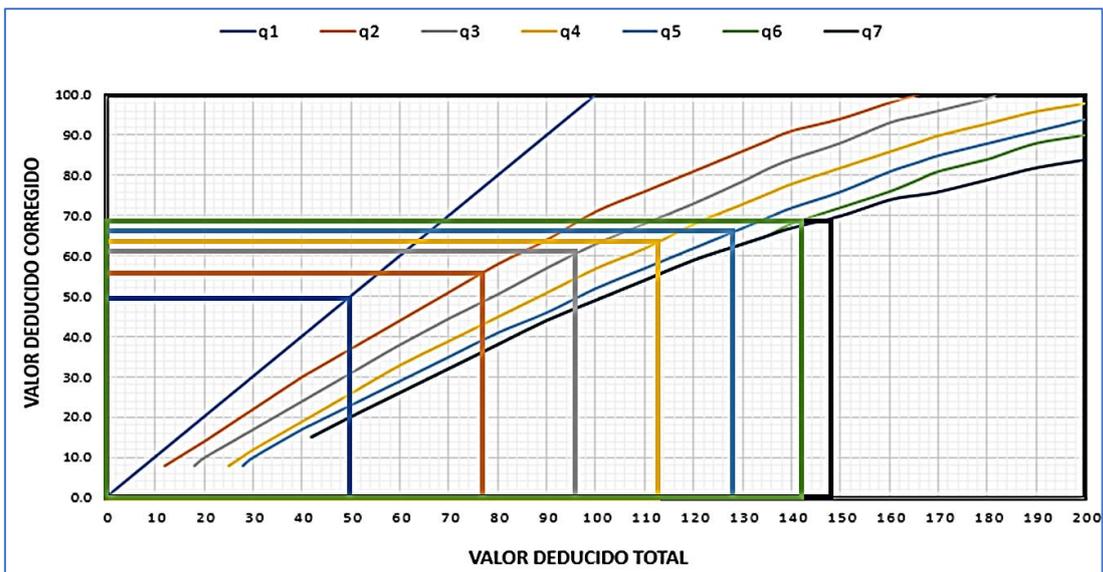


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 98, PCI: 2 y Clasificación: Fallando**

### U.M 46 – TRAMO 1

Figura 380. valores numéricos corregidos U.M 46 – Tramo 1

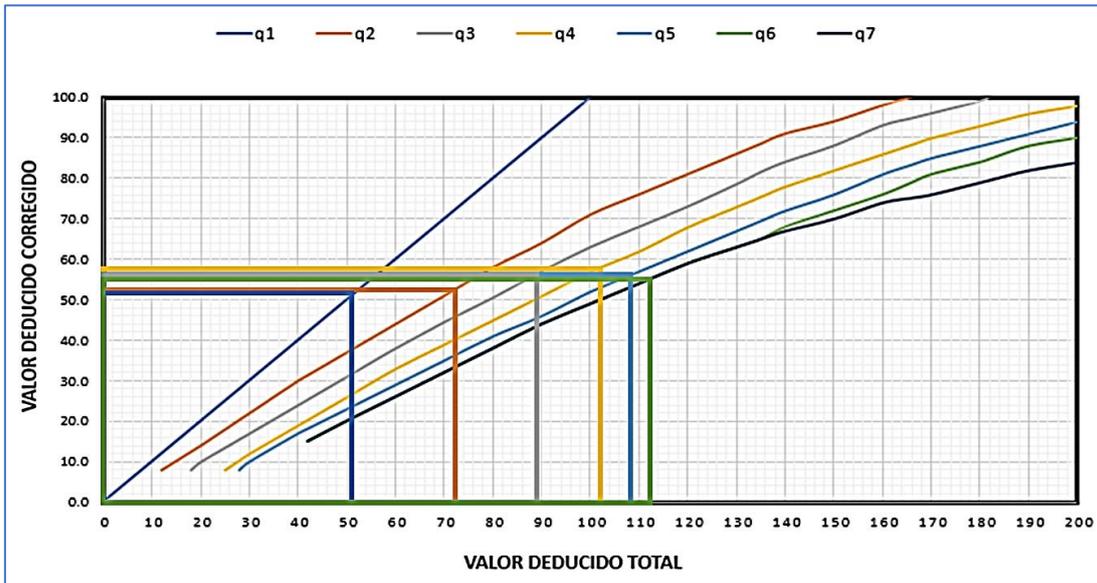


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 69, PCI: 31 y Clasificación: Malo**

### U.M 47 – TRAMO 1

Figura 381. valores numéricos corregidos U.M 47 – Tramo 1

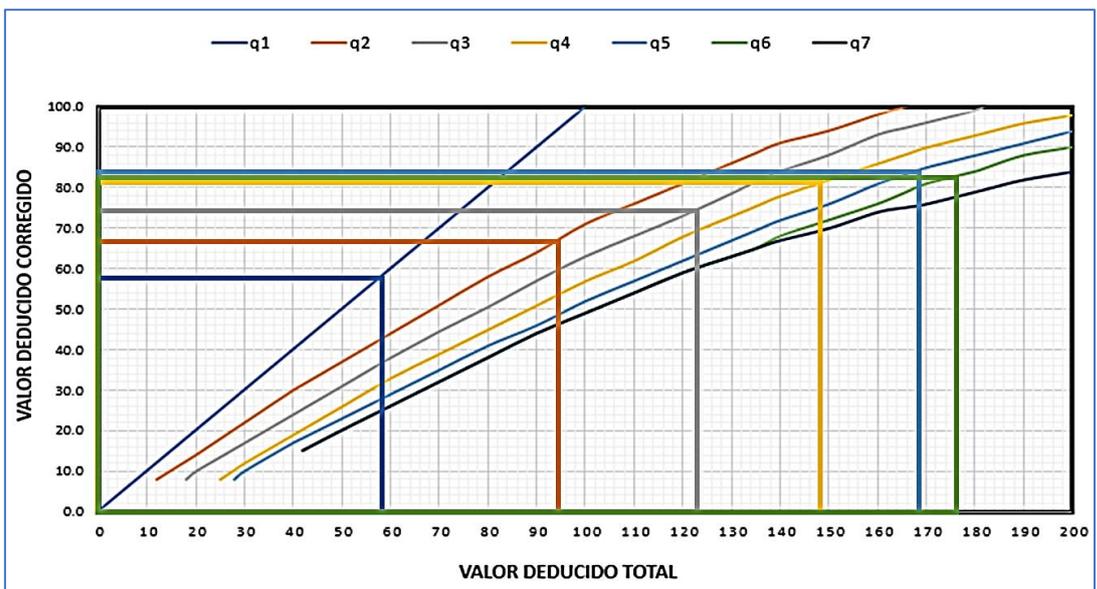


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 57, PCI: 43 y Clasificación: Regular**

### U.M 48 – TRAMO 1

Figura 382. valores numéricos corregidos U.M 48 – Tramo 1

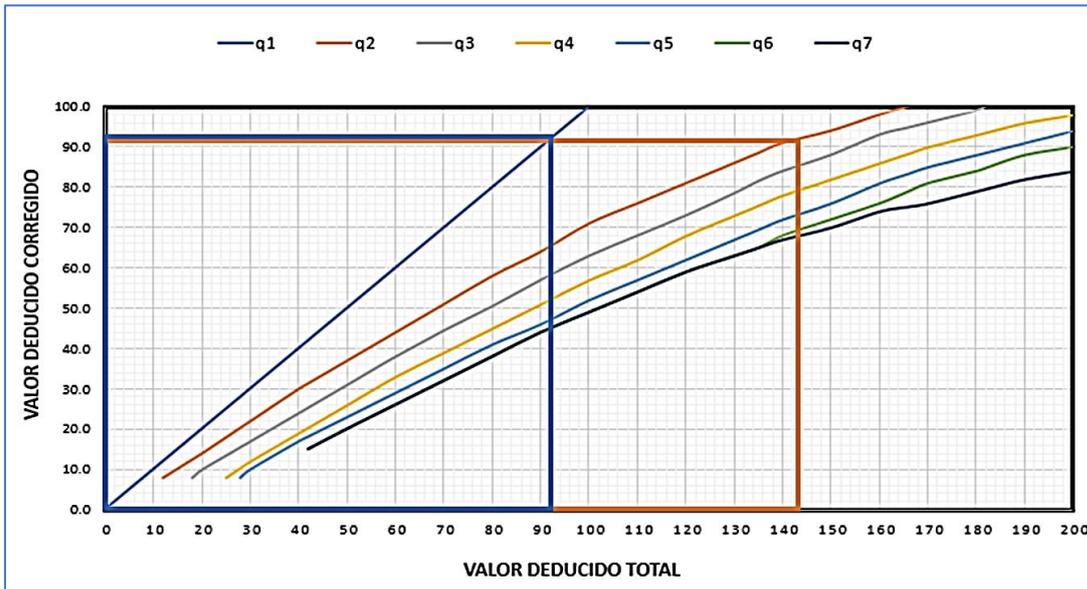


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 84, PCI: 16 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 49 – TRAMO 1

Figura 383. valores numéricos corregidos U.M 49 – Tramo 1

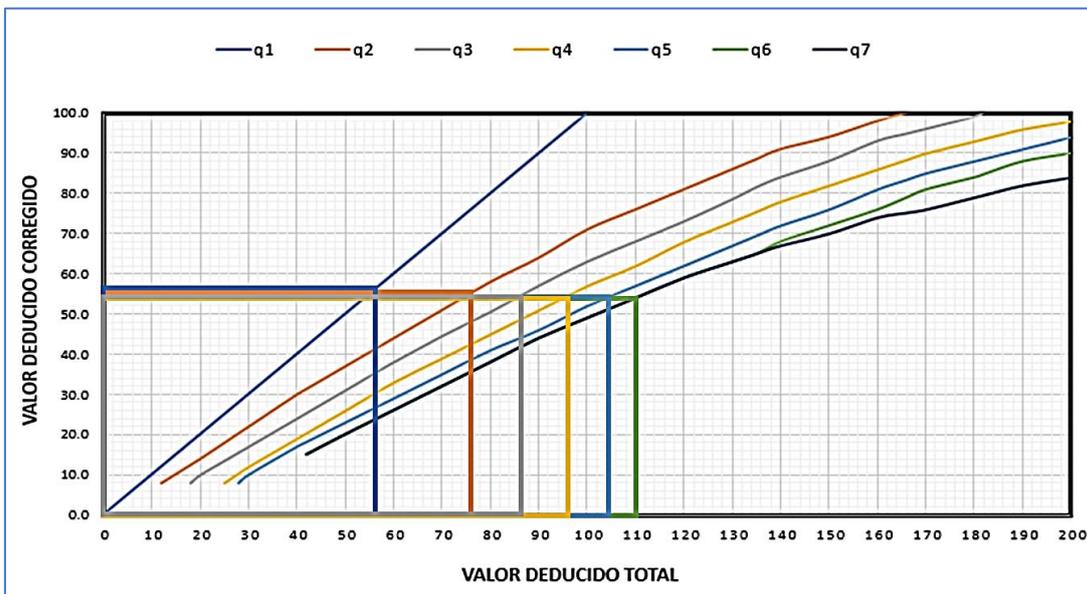


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 92, PCI: 8 y Clasificación: Fallado**

### U.M 50 – TRAMO 1

Figura 384. valores numéricos corregidos U.M 50 – Tramo 1

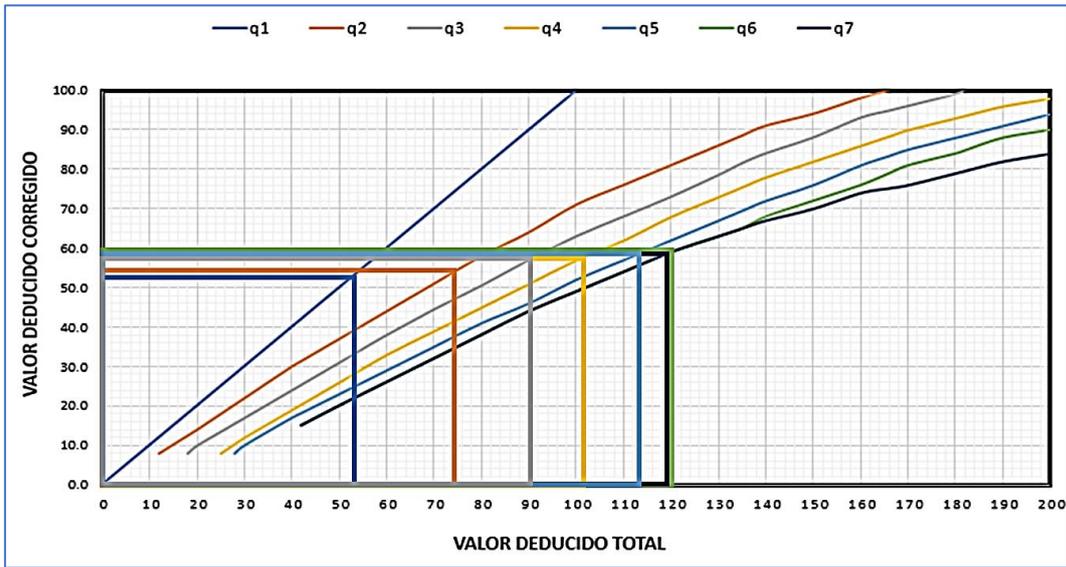


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 56, PCI: 44 y Clasificación: Regular**

### U.M 51 – TRAMO 1

Figura 385. valores numéricos corregidos U.M 51 – Tramo 1

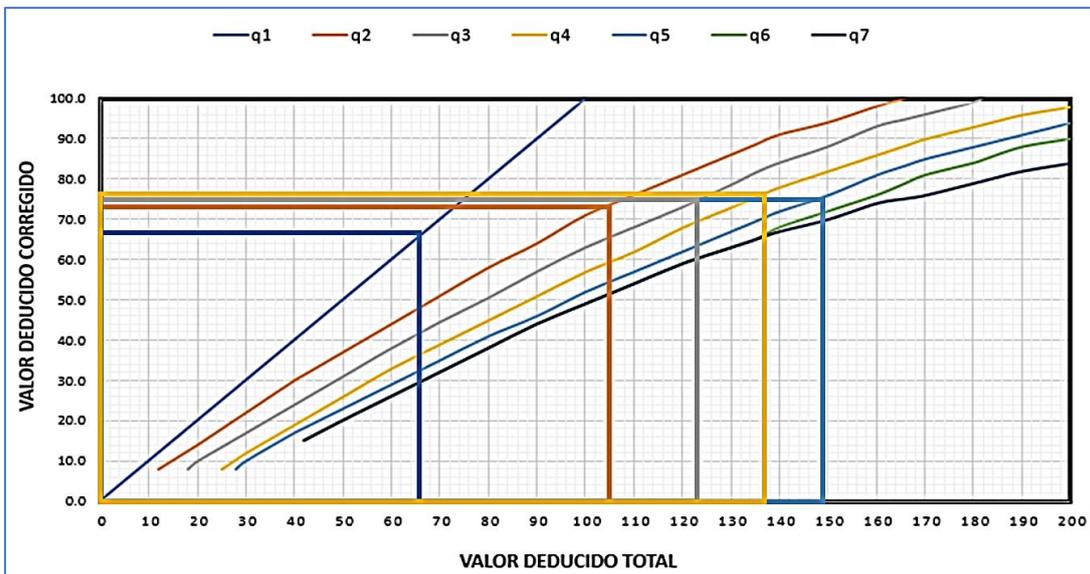


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 60, PCI: 40 y Clasificación: Malo**

### U.M 52 – TRAMO 1

Figura 386. valores numéricos corregidos U.M 52 – Tramo 1

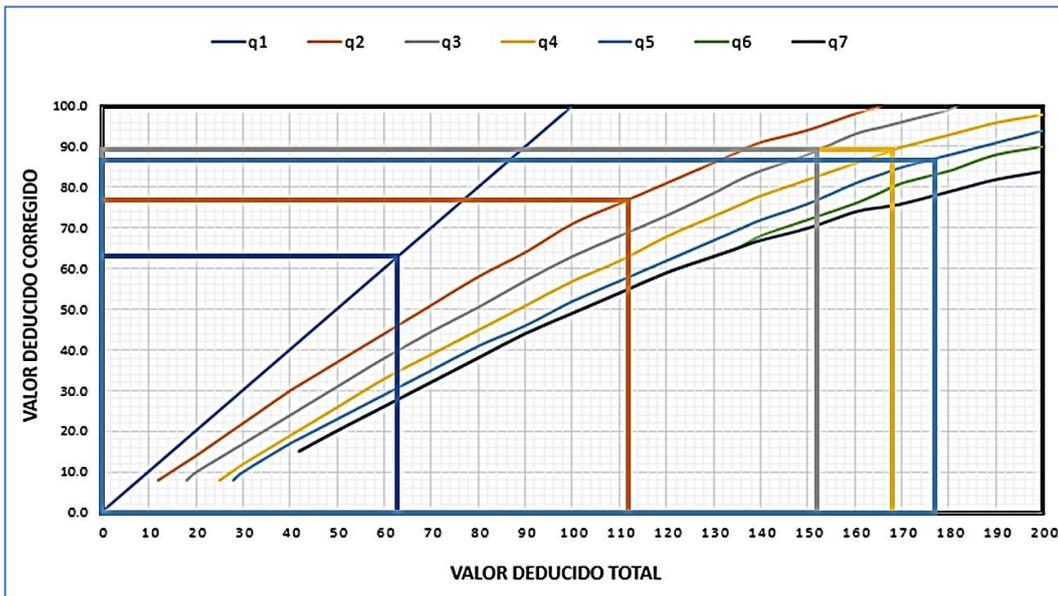


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 75, PCI: 25 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 53 – TRAMO 1

Figura 387. valores numéricos corregidos U.M 53 – Tramo 1

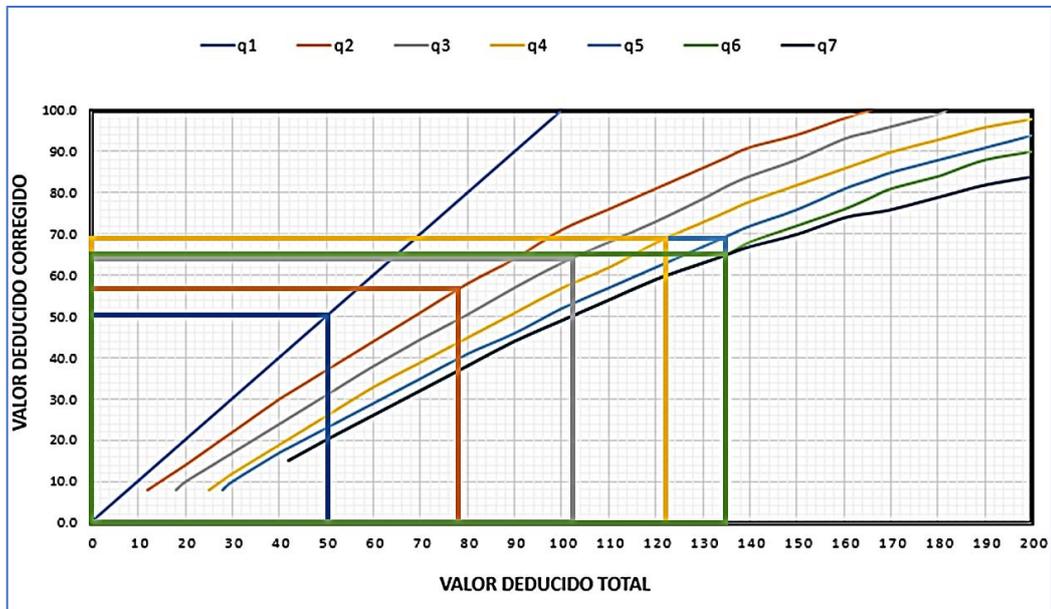


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 89, PCI: 11 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 54 – TRAMO 1

Figura 388. valores numéricos corregidos U.M 54 – Tramo 1

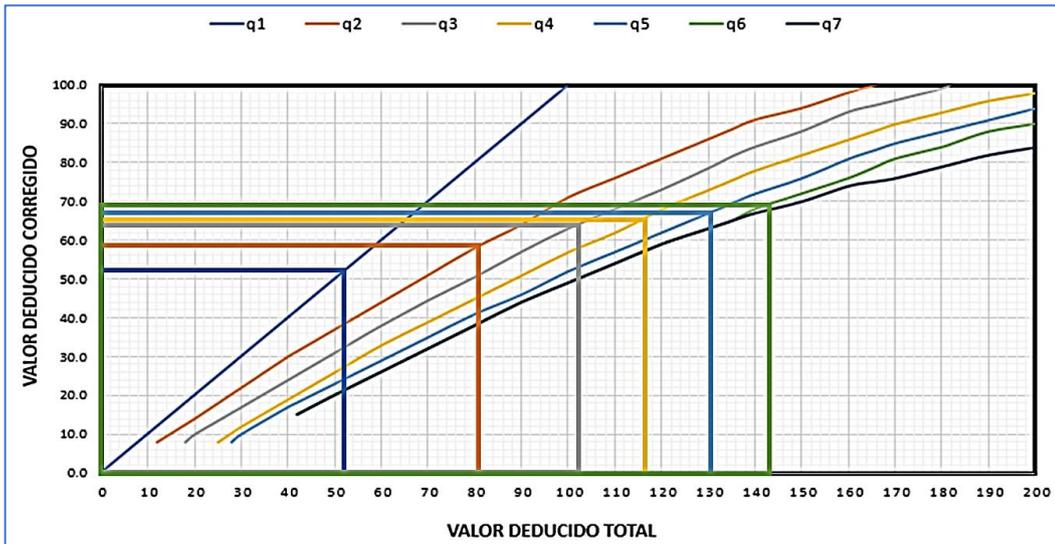


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 69, PCI: 31 y Clasificación: Malo**

### U.M 55 – TRAMO 1

Figura 389. valores numéricos corregidos U.M 55 – Tramo 1

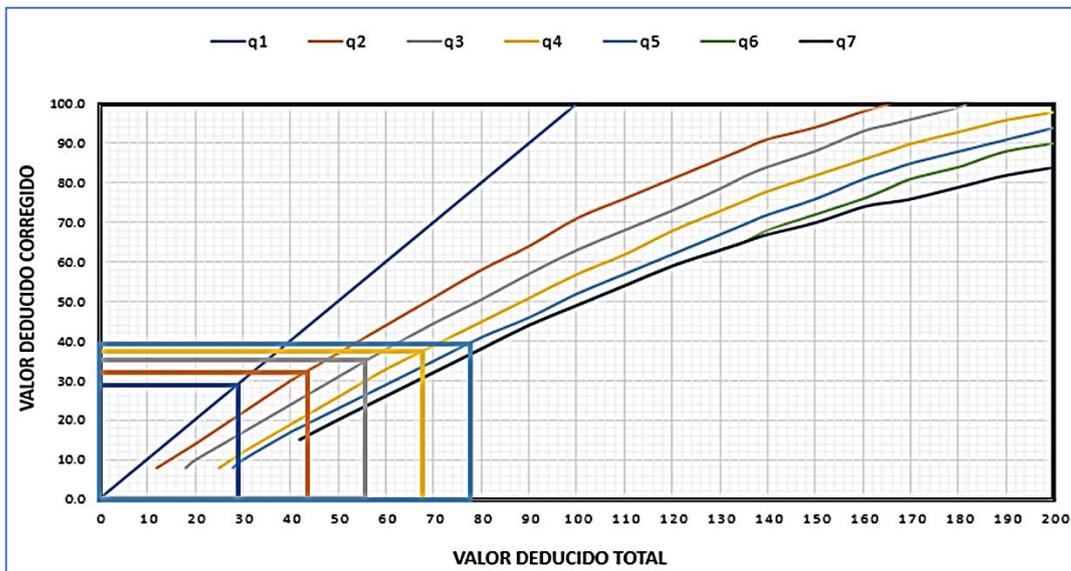


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 69, PCI: 31 y Clasificación: Malo**

### U.M 56 – TRAMO 1

Figura 390. valores numéricos corregidos U.M 56 – Tramo 1

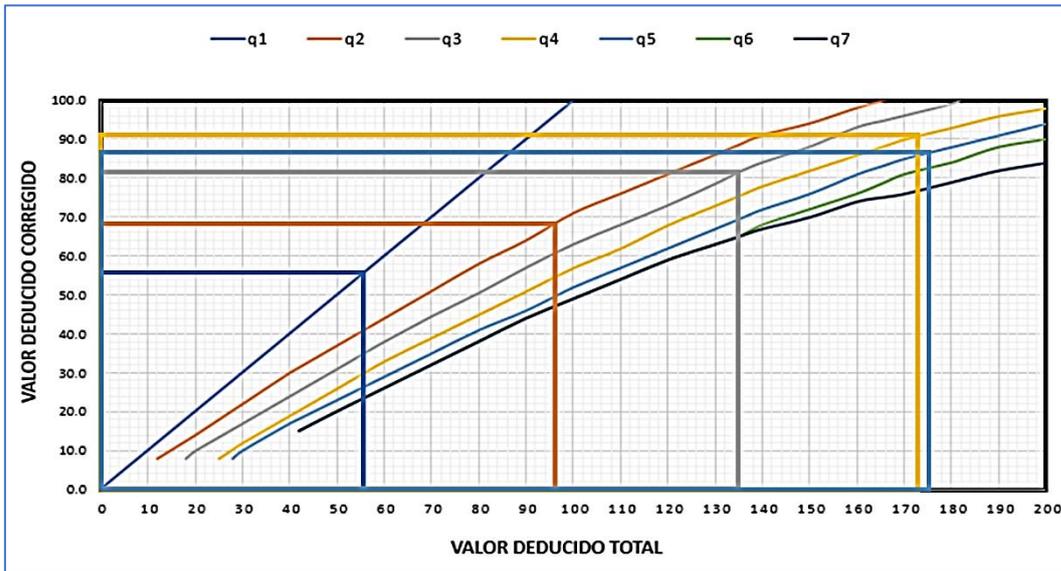


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 39, PCI: 61 y Clasificación: Bueno**

## U.M 57 – TRAMO 1

Figura 391. valores numéricos corregidos U.M 57 – Tramo 1

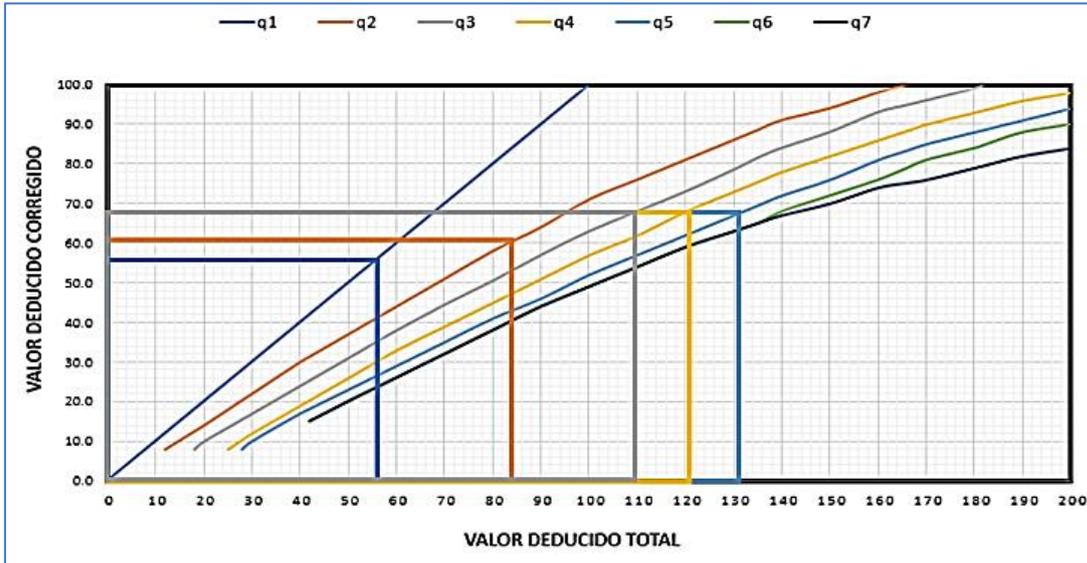


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 91, PCI: 9 y Clasificación: Fallado**

### U.M 1 – TRAMO 2

Figura 392. valores numéricos corregidos U.M 1 – Tramo 2

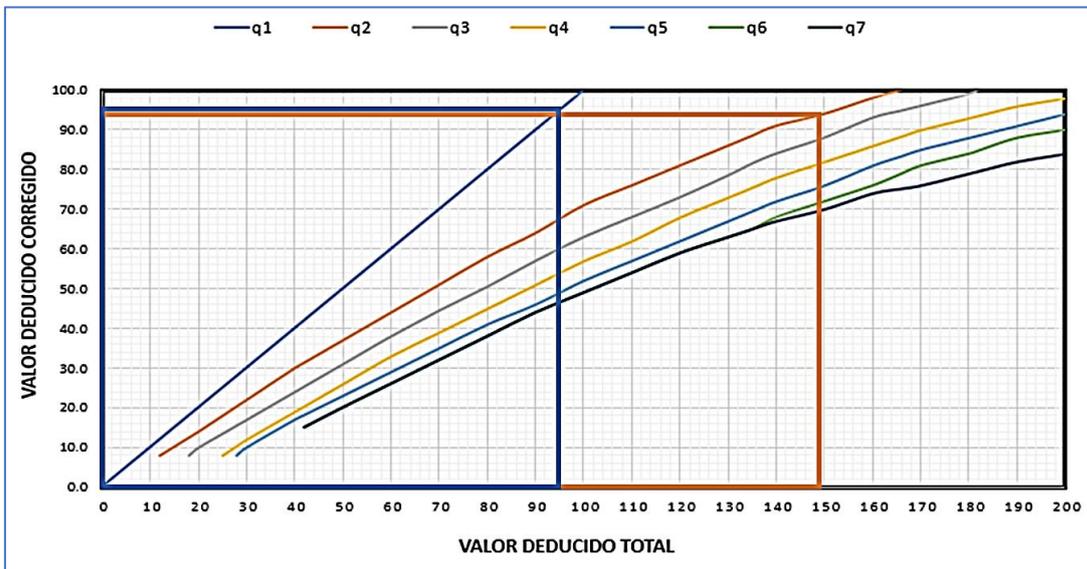


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 68, PCI: 32 y Clasificación: Malo**

### U.M 5 – TRAMO 2

Figura 393. valores numéricos corregidos U.M 5 – Tramo 2

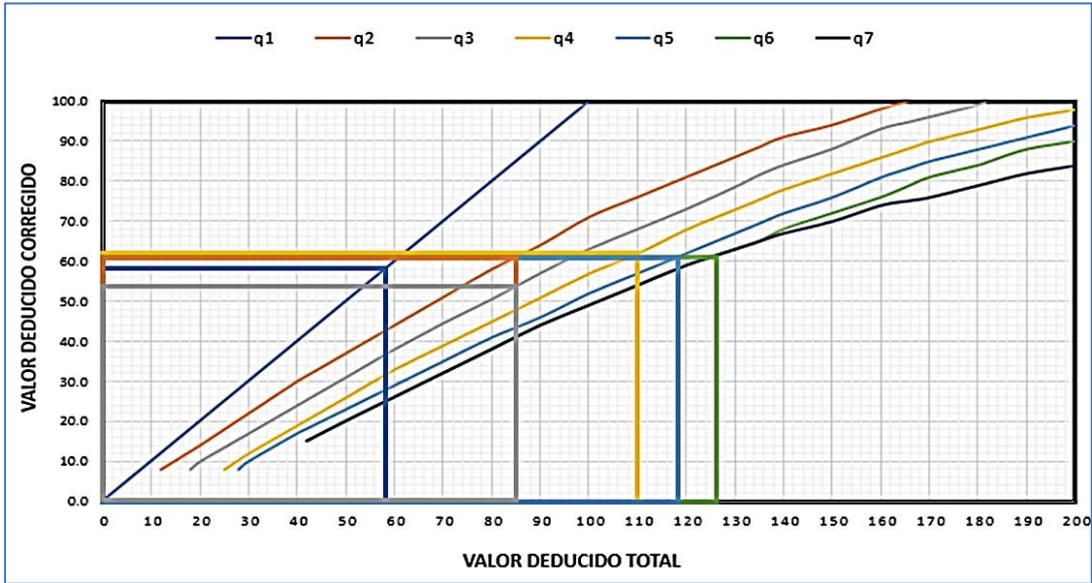


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 95, PCI: 5 y Clasificación: Fallado**

### U.M 9 – TRAMO 2

Figura 394. valores numéricos corregidos U.M 9 – Tramo 2

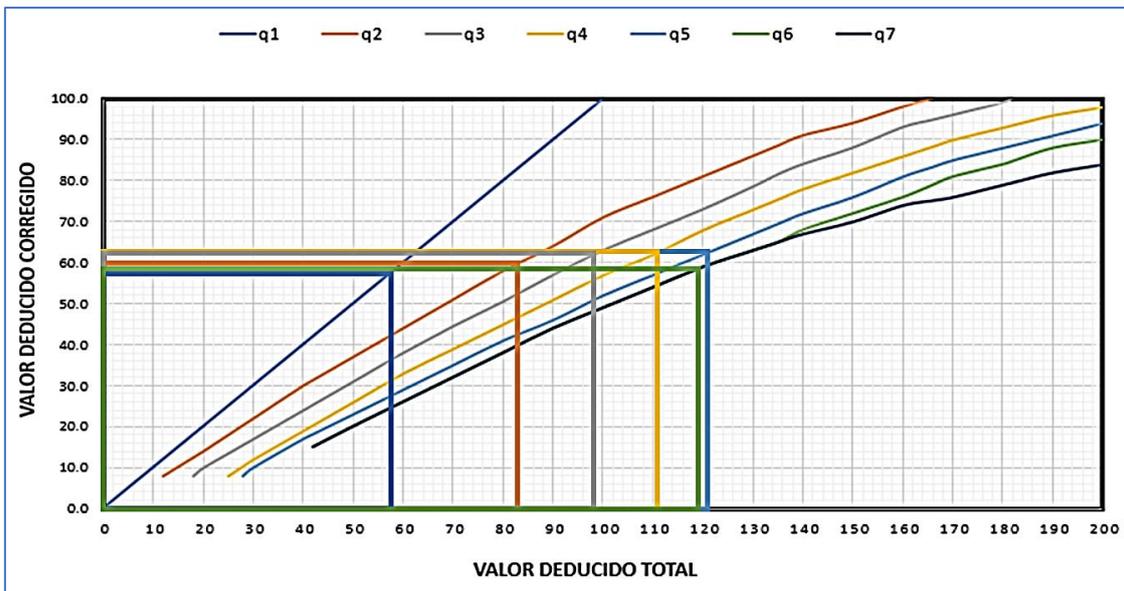


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 62, PCI: 38 y Clasificación: Malo**

### U.M 13 – TRAMO 2

Figura 395 valores numéricos corregidos U.M 13 – Tramo 2

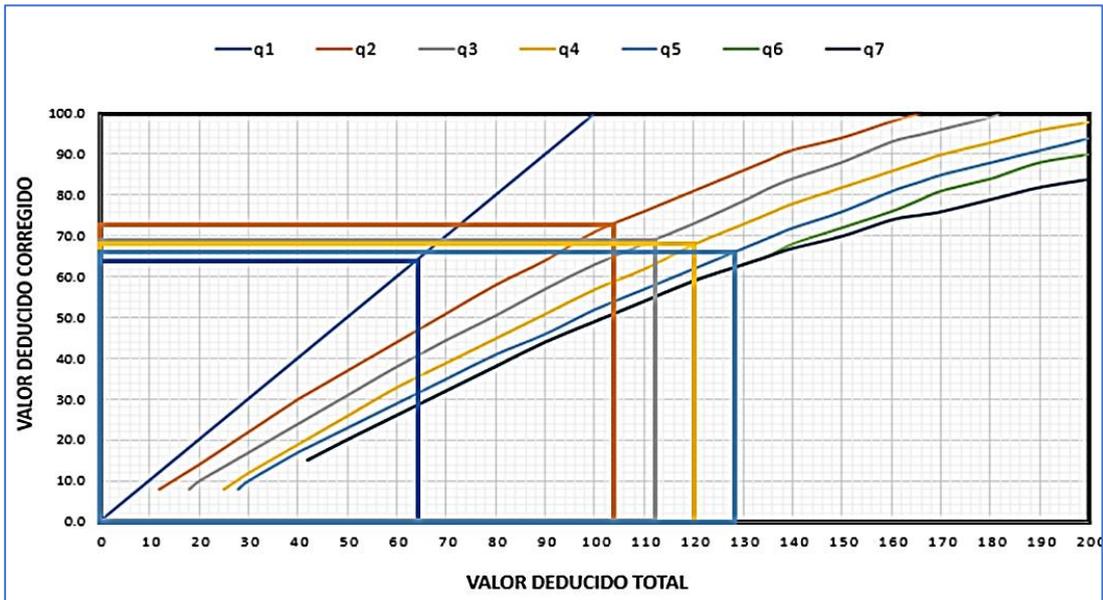


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 63, PCI: 37 y Clasificación: Malo**

### U.M 17 – TRAMO 2

Figura 396. valores numéricos corregidos U.M 17 – Tramo 2

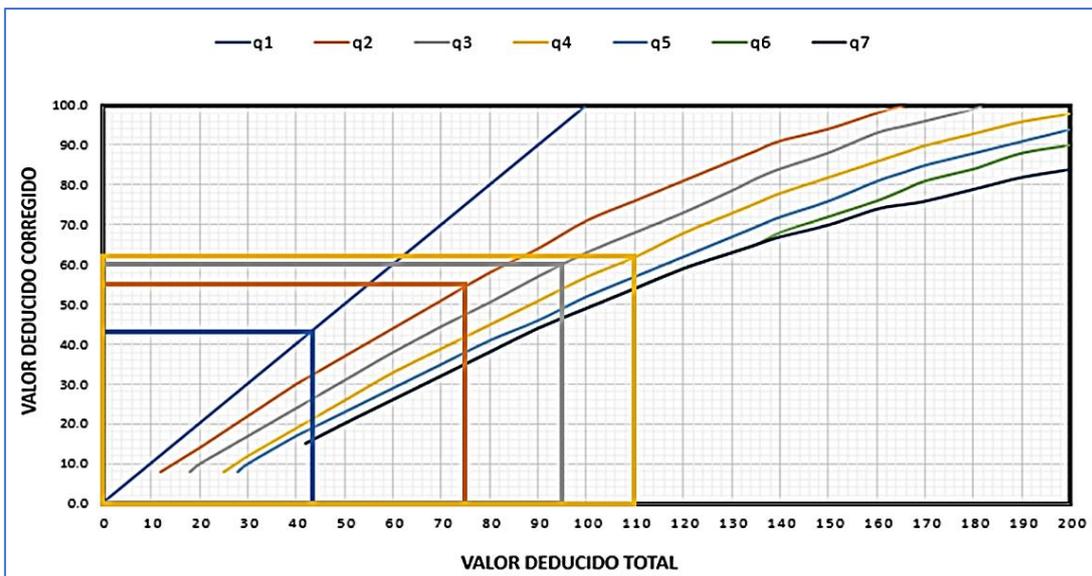


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 73, PCI: 27 y Clasificación: Malo**

### U.M 21 – TRAMO 2

Figura 397. valores numéricos corregidos U.M 21 – Tramo 2

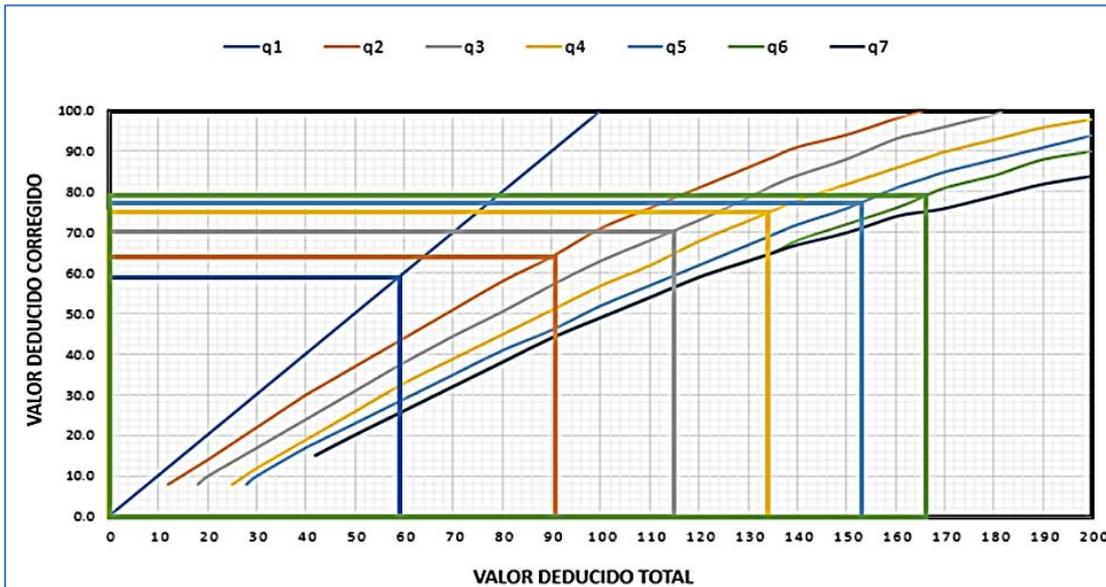


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 62, PCI: 38 y Clasificación: Malo**

### U.M 25 – TRAMO 2

Figura 398. valores numéricos corregidos U.M 25 – Tramo

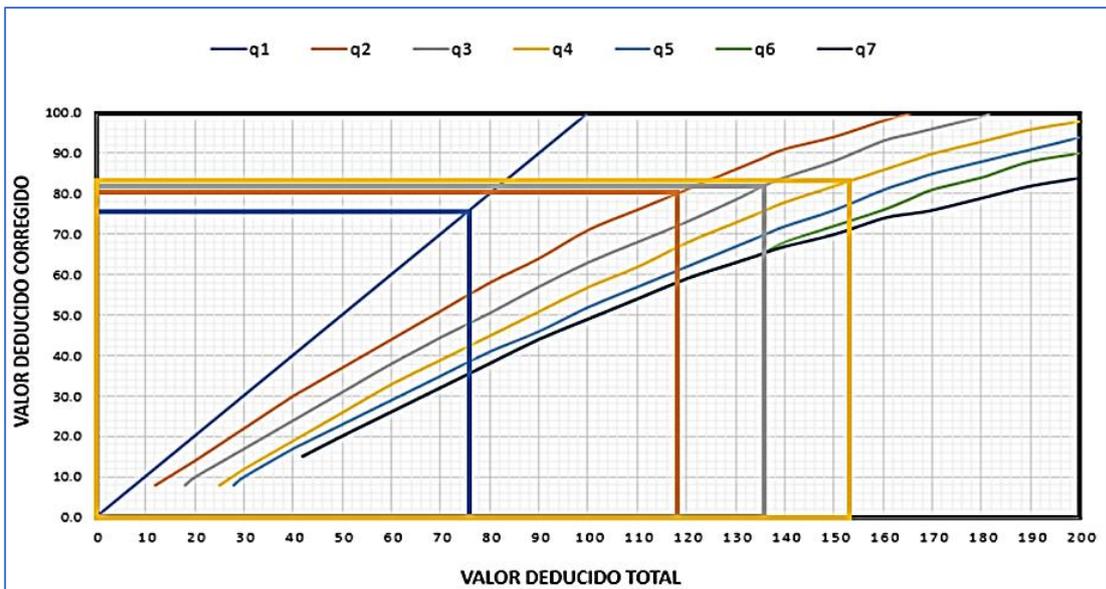


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 79, PCI: 21 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 29 – TRAMO 2

Figura 399. valores numéricos corregidos U.M 29 – Tramo 2

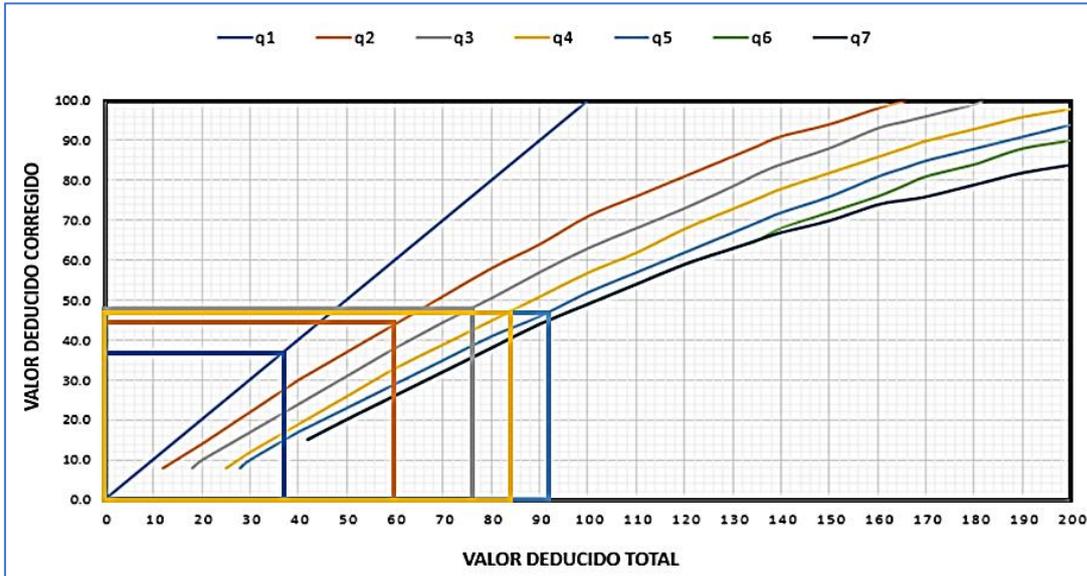


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 83, PCI: 17 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 33 – TRAMO 2

Figura 400. valores numéricos corregidos U.M 33 – Tramo 2

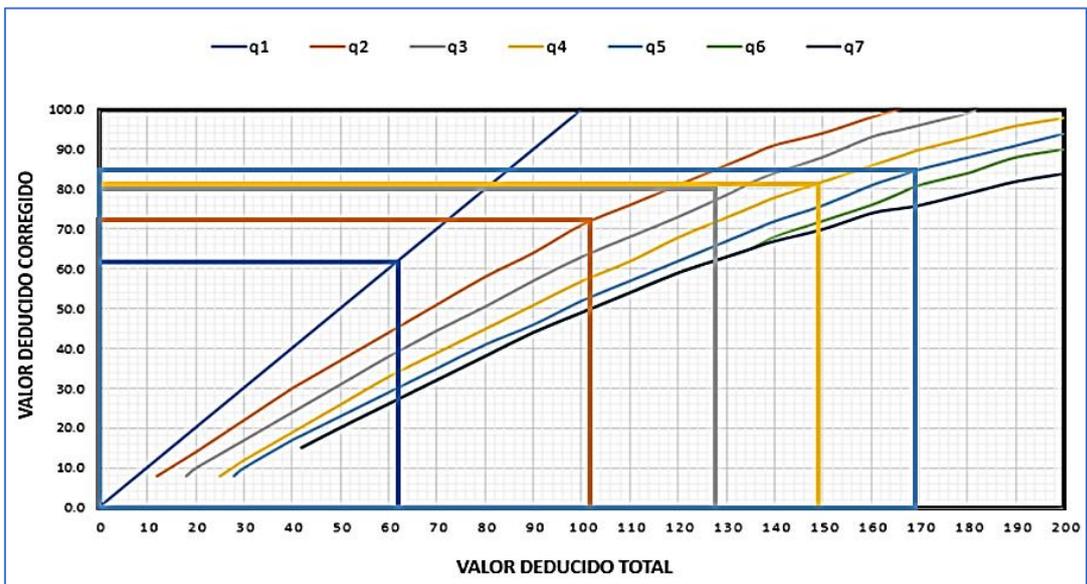


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 48, PCI: 52 y Clasificación: Regular**

### U.M 37 – TRAMO 2

Figura 401. valores numéricos corregidos U.M 37 – Tramo 2

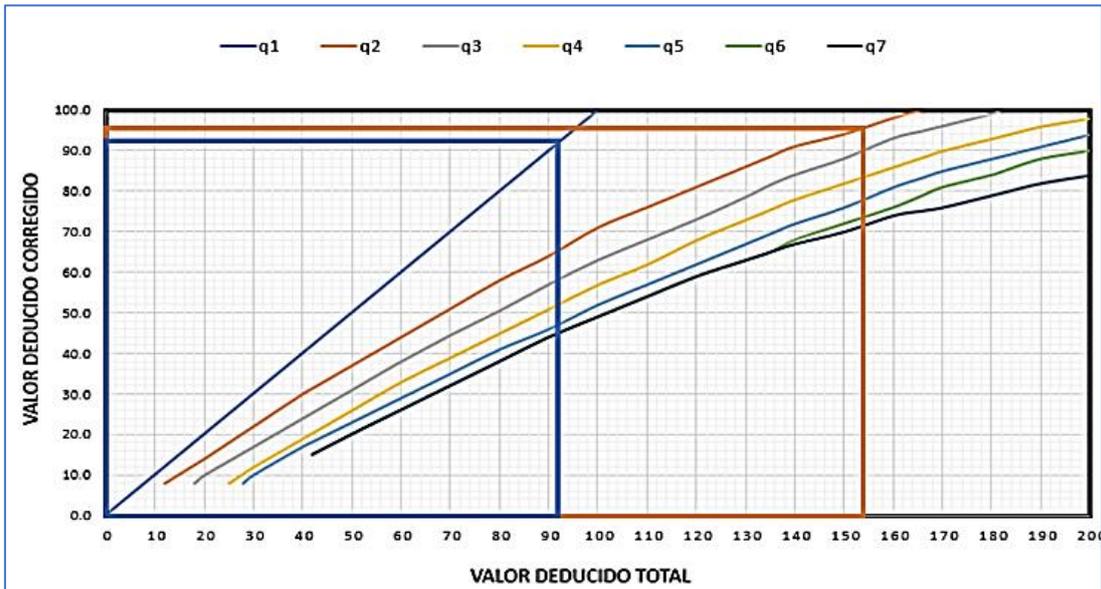


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 85, PCI: 15 y Clasificación: Muy Malo**

### U.M 41 – TRAMO 2

Figura 402. valores numéricos corregidos U.M 41 – Tramo 2

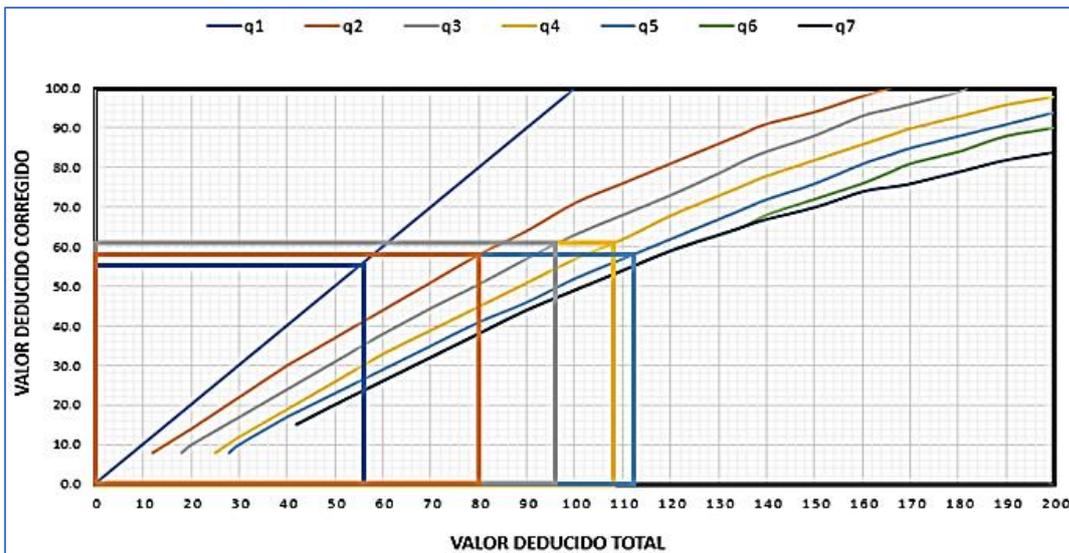


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 96, PCI: 4 y Clasificación: Fallando**

### U.M 45 – TRAMO 2

Figura 403. valores numéricos corregidos U.M 45 – Tramo 2

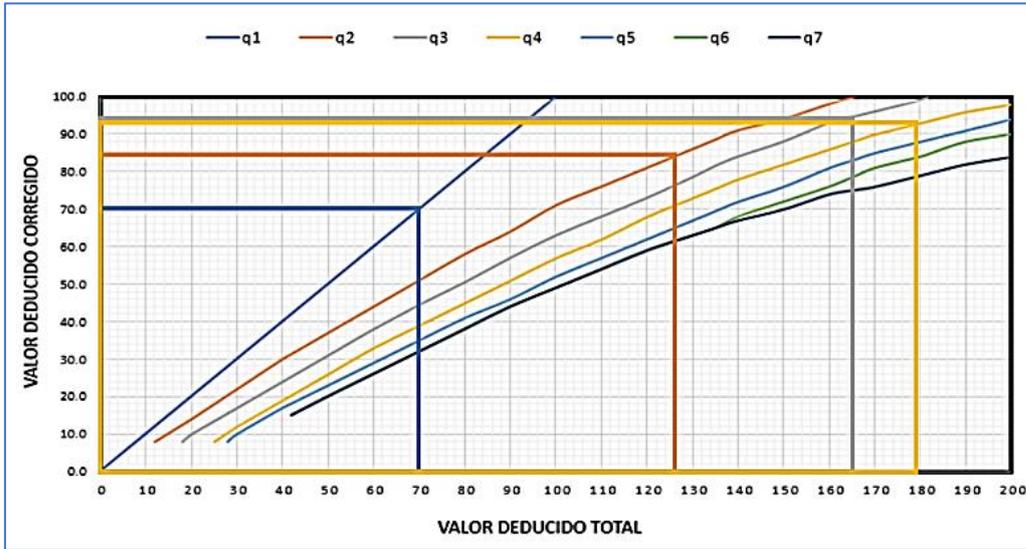


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 61, PCI: 39 y Clasificación: Malo**

### U.M 49 – TRAMO 2

Figura 404. valores numéricos corregidos U.M 49 – Tramo 2

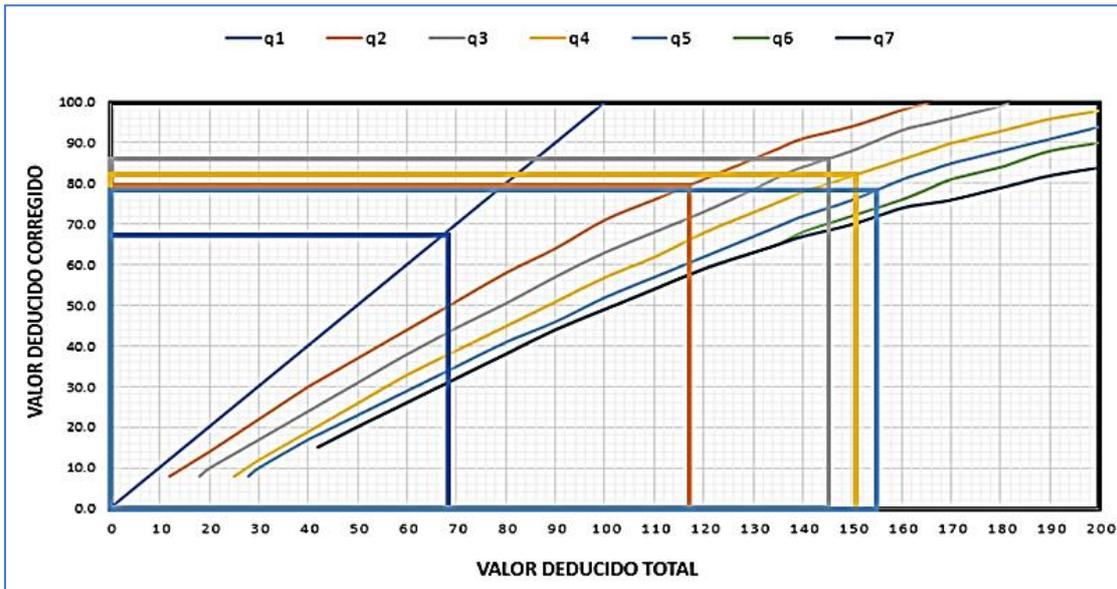


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 94, PCI: 6 y Clasificación: Fallado**

### U.M 53 – TRAMO 2

Figura 405. valores numéricos corregidos U.M 53 – Tramo 1

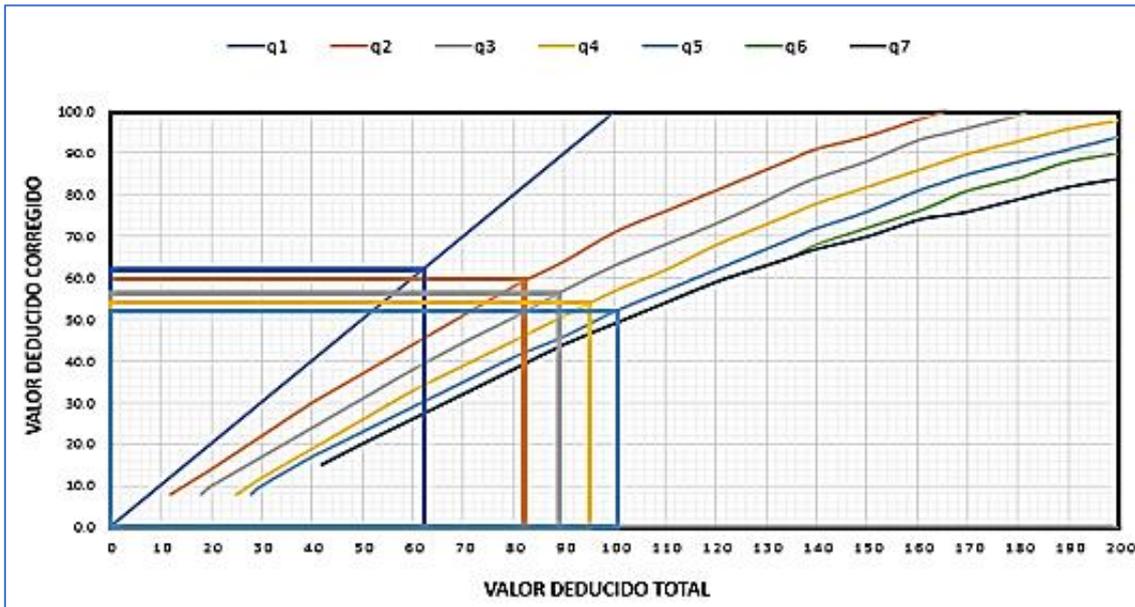


Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 86, PCI: 14 y Clasificación: Muy Malo**

## U.M 57 – TRAMO 2

Figura 406. valores numéricos corregidos U.M 57 – Tramo 2



Fuente: Elaboración propia.

**Max. CDV: 62, PCI: 38 y Clasificación: Malo**

**Tabla 23. Corrección de valores deducidos para metodología PCI para tramo 1**

UM	MAX VALOR ADMISIBLE	# MAX DE VALORES ADMISIBLES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV	PCI	CLASIFICACION
1	85	2	85	60						145	2	92	8	FALLADO
			85	2						87	1	87		
2	53	5	53	35	24	19				131	4	74	26	MALO
			53	35	24	2				114	3	70		
			53	35	2	2				92	2	65		
			53	2	2	2				59	1	59		
3	70	4	70	29	22	11				132	4	74	24	MUY MALO
			70	29	22	2				123	3	75		
			70	29	2	2				103	2	72		
			70	2	2	2				76	1	76		
4	59	5	59	39	20	12				130	5	72	26	MALO
			59	39	20	12				130	4	74		
			59	39	20	2				120	3	74		
			59	39	2	2				102	2	73		
5	10	9	10	9	7	4	3			33	5	12	79	MUY BUENO
			10	9	7	4	2			32	4	13		
			10	9	7	2	2			30	3	17		
			10	9	2	2	2			25	2	21		
6	33	7	33	29	21	9	4			96	5	49	44	REGULAR
			33	29	21	9	2			94	4	54		
			33	29	21	2	2			87	3	56		
			33	29	2	2	2			68	2	50		
8	51	6	51	14	9	9	8	4		95	6	46	39	MALO
			51	14	9	9	8	2		93	5	48		
			51	14	9	9	2	2		87	4	49		
			51	14	9	2	2	2		80	3	51		
9	100	1	100							100	1	100	0	FALLADO
			100							100	1	100		
			100							100	1	100		
			100							100	1	100		
10	28	8	28	12	11	4	4	3		62	6	27	62	BUENO
			28	12	11	4	4	2		61	5	30		
			28	12	11	4	2	2		59	4	33		
			28	12	11	2	2	2		57	3	36		
			28	12	2	2	2	2		48	2	35		
			28	2	2	2	2	2		38	1	38		
11	63	4	63	28	26	25				142	4	79	21	MUY MALO
			63	28	26	2				119	3	72		
			63	28	2	2				95	2	67		
			63	2	2	2				69	1	69		
12	60	5	60	8	8	7	6			89	5	46	32	MALO
			60	8	8	7	2			85	4	48		
			60	8	8	2	2			80	3	51		
			60	8	2	2	2			74	2	54		
13	17	9	17	15	13	5				50	4	34	63	BUENO
			17	15	13	2				47	3	37		
			17	15	2	2				36	2	36		

			17	2	2	2					23	1	35			
14	55	5	55	49	39	3					146	4	80	14	MUY MALO	
			55	49	39	2						145	3			86
			55	49	2	2						108	2			75
			55	2	2	2						61	1			61
15	49	6	49	18	15	6	4				92	5	47	43	REGULAR	
			49	18	15	6	2					90	4			51
			49	18	15	2	2					86	3			54
			49	18	2	2	2					73	2			53
16	43	6	43	14	7	7	4				75	5	38	49	REGULAR	
			43	14	7	7	2					73	4			40
			43	14	7	2	2					68	3			43
			43	14	2	2	2					63	2			45
17	42	6	42	22	4	2					70	4	39	50	REGULAR	
			42	22	4	2						70	3			44
			42	22	2	2						68	2			50
			42	2	2	2						48	1			48
18	42	6	42	38	26	16	6	6			134	6	65	28	MALO	
			42	38	26	16	6	2				130	5			67
			42	38	26	16	2	2				126	4			72
			42	38	26	2	2	2				112	3			70
			42	38	2	2	2	2				88	2			63
19	46	6	42	2	2	2	2	2			52	1	52			
			46	41	15	10	4					116	5	60	34	MALO
			46	41	15	10	2					114	4	64		
			46	41	15	2	2					106	3	66		
			46	41	2	2	2					93	2	66		
46	2	2	2	2					54	1	54					
20	59	5	12	12	5	4					33	4	17	70	BUENO	
			12	12	5	2						31	3			20
			12	12	2	2						28	2			24
			12	2	2	2						18	1			30
21	64	4	64	48	42	42					196	4	97	3	FALLADO	
			64	48	42	2						156	3			91
			64	48	2	2						116	2			79
			64	2	2	2						70	1			70
22	51	6	51	48	18	8	0				125	5	64	26	MALO	
			51	48	18	8	2					127	4			71
			51	48	18	2	2					121	3			74
			51	48	2	2	2					105	2			74
23	47	6	51	2	2	2	2				59	1	59			
			47	44	39							130	3	78	22	MUY MALO
			47	44	2							93	2	66		
47	2	2							51	1	51					
24	31	7	31	30	16	16	1				94	5	48	46	REGULAR	
			31	30	16	16	2					95	4			54
			31	30	16	2	2					81	3			51
			31	30	2	2	2					67	2			49
25	32	7	31	2	2	2	2				39	1	39			
			32	14	14	12	8	5	0			85	7	41	56	BUENO
			32	14	14	12	8	5	2			87	6	42		
			32	14	14	12	8	2	2			84	5	42		
32	14	14	12	2	2	2			78	4	43					

			32	14	14	2	2	2	2	2	68	3	42				
			32	14	2	2	2	2	2	2	56	2	41				
			32	2	2	2	2	2	2	2	44	1	44				
26	51	6	51	8	4	0	0	0	0		63	6	28	39	MALO		
			51	8	4	0	0	2			65	5	32				
			51	8	4	0	2	2			67	4	38				
			51	8	4	2	2	2			69	3	44				
			51	8	2	2	2	2			67	2	49				
			51	2	2	2	2	2			61	1	61				
27	50	6	50	34	24	21	4	2			135	6	65	26	MALO		
			50	34	24	21	4	2			135	5	69				
			50	34	24	21	2	2			133	4	74				
			50	34	24	2	2	2			114	3	69				
			50	34	2	2	2	2			92	2	65				
			50	2	2	2	2	2			60	1	60				
28	22	8	22	18	8	7	2				57	5	27	66	BUENO		
			22	18	8	7	2				57	4	31				
			22	18	8	2	2				52	3	32				
			22	18	2	2	2				46	2	34				
			22	2	2	2	2				30	1	30				
29	58	5	58	47	40	18	14				177	5	85	14	MUY MALO		
			58	47	40	18	2				165	4	86				
			58	47	40	2	2				149	3	86				
			58	47	2	2	2				111	2	76				
			58	2	2	2	2				66	1	66				
30	32	7	32	23	11	7	2	2			77	6	36	54	REGULAR		
			32	23	11	7	2	2			77	5	39				
			32	23	11	7	2	2			77	4	43				
			32	23	11	2	2	2			72	3	46				
			32	23	2	2	2	2			63	2	46				
			32	2	2	2	2	2			42	1	42				
31	42	6	42	13	9	8	4	0			76	6	36	48	REGULAR		
			42	13	9	8	4	2			78	5	40				
			42	13	9	8	2	2			76	4	42				
			42	13	9	2	2	2			70	3	45				
			42	13	2	2	2	2			63	2	46				
			42	2	2	2	2	2			52	1	52				
32	33	7	33	20	11	9	9	4			86	6	42	56	BUENO		
			33	20	11	9	9	2			84	5	43				
			33	20	11	9	2	2			77	4	43				
			33	20	11	2	2	2			70	3	44				
			33	20	2	2	2	2			61	2	44				
			33	2	2	2	2	2			43	1	43				
33	61	5	61	53	27	12	0				153	5	77	14	MUY MALO		
			61	53	27	12	2				155	4	83				
			61	53	27	2	2				145	3	86				
			61	53	2	2	2				120	2	81				
			61	2	2	2	2				69	1	69				
34	57	5	57	14	7	3	2				83	5	42	35	MALO		
			57	14	7	3	2				83	4	46				
			57	14	7	2	2				82	3	52				
			57	14	2	2	2				77	2	55				
			57	2	2	2	2				65	1	65				
35	59	5	59	31	27	15	1				133	5	68	26	MALO		
			59	31	27	15	2				134	4	74				

			59	31	27	2	2					121	3	73		
			59	31	2	2	2					96	2	68		
			59	2	2	2	2					67	1	67		
36	41	6	41	15	11	8	6					81	5	41	51	REGULAR
			41	15	11	8	2					77	4	43		
			41	15	11	2	2					71	3	45		
			41	15	2	2	2					62	2	45		
			41	2	2	2	2					49	1	49		
37	67	4	67	36	26	26						155	4	83	17	MUY MALO
			67	36	26	2						131	3	79		
			67	36	2	2						107	2	75		
			67	2	2	2						73	1	73		
38	70	4	70	68	16	8						162	4	87	9	FALLADO
			70	68	16	2						156	3	91		
			70	68	2	2						142	2	91		
			70	2	2	2						76	1	76		
39	70	4	70	42	19	12						143	4	79	20	MUY MALO
			70	42	19	2						133	3	80		
			70	42	2	2						116	2	79		
			70	2	2	2						76	1	76		
40	79	3	79	21	9							109	3	68	17	MUY MALO
			79	21	2							102	2	72		
			79	2	2							83	1	83		
41	36	7	36	33	32	26	22	17	8			174	7	77	20	MUY MALO
			36	33	32	26	22	17	2			168	6	80		
			36	33	32	26	22	2	2			153	5	78		
			36	33	32	26	2	2	2			133	4	74		
			36	33	32	2	2	2	2			109	3	68		
			36	33	2	2	2	2	2			79	2	57		
			36	2	2	2	2	2	2			48	1	48		
42	59	5	59	48	27	3						137	4	76	18	MUY MALO
			59	48	27	2						136	3	82		
			59	48	2	2						111	2	76		
			59	2	2	2						65	1	65		
43	24	8	24	21	17	5						67	4	37	60	BUENO
			24	21	17	2						64	3	40		
			24	21	2	2						49	2	36		
			24	2	2	2						30	1	30		
44	32	7	32	30	22	18	15	12	9			138	7	66	34	MALO
			32	30	22	18	15	12	2			131	6	63		
			32	30	22	18	15	2	2			121	5	62		
			32	30	22	2	2	2	2			108	4	61		
			32	30	22	2	2	2	2			92	3	58		
			32	30	2	2	2	2	2			72	2	52		
			32	2	2	2	2	2	2			44	1	44		
45	64	4	64	57	55	16						192	4	97	2	FALLADO
			64	57	55	2						178	3	98		
			64	57	2	2						125	2	83		
			64	2	2	2						70	1	70		
46	38	7	38	29	21	19	17	16	8			148	7	69	31	MALO
			38	29	21	19	17	16	2			142	6	69		
			38	29	21	19	17	2	2			128	5	66		
			38	29	21	19	2	2	2			113	4	64		
			38	29	21	2	2	2	2			96	3	61		
			38	29	2	2	2	2	2			77	2	56		

				38	2	2	2	2	2	2	2	2	50	1	50		
47	41	6	41	23	19	15	8	6					112	6	55	43	REGULAR
			41	23	19	15	8	2					108	5	56		
			41	23	19	15	2	2					102	4	57		
			41	23	19	2	2	2					89	3	56		
			41	23	2	2	2	2					72	2	52		
			41	2	2	2	2	2					51	1	51		
48	48	6	48	39	30	27	22	10					176	6	83	16	MUY MALO
			48	39	30	27	22	2					168	5	84		
			48	39	30	27	2	2					148	4	82		
			48	39	30	2	2	2					123	3	74		
			48	39	2	2	2	2					95	2	67		
			48	2	2	2	2	2					58	1	58		
49	90	2	90	53									143	2	91	8	FALLADO
			90	2									92	1	92		
50	46	6	46	22	12	12	10	8					110	6	54	44	REGULAR
			46	22	12	12	10	2					104	5	54		
			46	22	12	12	2	2					96	4	54		
			46	22	12	2	2	2					86	3	54		
			46	22	2	2	2	2					76	2	55		
			46	2	2	2	2	2					56	1	56		
51	40	7	40	24	18	14	14	8	1				119	7	59	40	MALO
			40	24	18	14	14	8	2				120	6	60		
			40	24	18	14	14	2	2				114	5	59		
			40	24	18	14	2	2	2				102	4	58		
			40	24	18	2	2	2	2				90	3	58		
			40	24	2	2	2	2	2				74	2	54		
			40	2	2	2	2	2	2				52	1	52		
52	58	5	58	41	20	16	14						149	5	74	25	MUY MALO
			58	41	20	16	2						137	4	75		
			58	41	20	2	2						123	3	74		
			58	41	2	2	2						105	2	72		
			58	2	2	2	2						66	1	66		
53	55	5	55	51	42	18	11						177	5	87	11	MUY MALO
			55	51	42	18	2						168	4	89		
			55	51	42	2	2						152	3	89		
			55	51	2	2	2						112	2	77		
			55	2	2	2	2						63	1	63		
54	40	7	40	30	26	22	15	2					135	6	65	31	MALO
			40	30	26	22	15	2					135	5	69		
			40	30	26	22	2	2					122	4	69		
			40	30	26	2	2	2					102	3	64		
			40	30	2	2	2	2					78	2	56		
			40	2	2	2	2	2					50	1	50		
55	42	6	42	31	23	17	15	15					143	6	69	31	MALO
			42	31	23	17	15	2					130	5	67		
			42	31	23	17	2	2					117	4	65		
			42	31	23	2	2	2					102	3	64		
			42	31	2	2	2	2					81	2	59		
			42	2	2	2	2	2					52	1	52		
56	21	8	21	17	14	14	12						78	5	39	61	BUENO
			21	17	14	14	2						68	4	37		
			21	17	14	2	2						56	3	35		
			21	17	2	2	2						44	2	32		
			21	2	2	2	2						29	1	29		

57	48	6	48	42	41	40	4			175	5	87	9	FALLADO
			48	42	41	40	2			173	4	91		
			48	42	41	2	2			135	3	82		
			48	42	2	2	2			96	2	68		
			48	2	2	2	2			56	1	56		

Elaboración propia.

**Tabla 24.** Corrección de valores deducidos para metodología PCI para tramo 2

UM		MAX VALOR ADMISIBLE	# MAX DE VALORES ADMISIBLES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CDV	PCI	CLASIFICACION	
1		48	6	48	30	27	14	12		131	5	68	32	MALO
				48	30	27	14	2		121	4	68		
				48	30	27	2	2		109	3	68		
				48	30	2	2	2		84	2	61		
				48	2	2	2	2		56	1	56		
5		93	2	93	56				149	2	94	5	FALLADO	
				93	2				95	1	95			
9		50	6	50	29	27	10	10		126	6	61	38	MALO
				50	29	27	10	2		118	5	61		
				50	29	27	2	2		110	4	62		
				50	29	2	2	2		85	3	54		
				50	29	2	2	2		85	2	61		
				50	2	2	2	2		58	1	58		
13		48	6	48	27	17	15	12	0	119	6	59	37	MALO
				48	27	17	15	12	2	121	5	63		
				48	27	17	15	2	2	111	4	63		
				48	27	17	2	2	2	98	3	63		
				48	27	2	2	2	2	83	2	60		
				48	2	2	2	2	2	58	1	58		
17		56	5	56	42	10	10	10		128	5	66	27	MALO
				56	42	10	10	2		120	4	68		
				56	42	10	2	2		112	3	69		
				56	42	2	2	2		104	2	73		
				56	2	2	2	2		64	1	64		
21		37	7	37	34	22	17		110	4	62	38	MALO	
				37	34	22	2		95	3	60			
				37	34	2	2		75	2	55			
				37	2	2	2		43	1	43			
25		49	6	49	34	26	21	21	15	166	6	79	21	MUY MALO
				49	34	26	21	21	2	153	5	77		
				49	34	26	21	2	2	134	4	75		
				49	34	26	2	2	2	115	3	70		
				49	34	2	2	2	2	91	2	64		
				49	2	2	2	2	2	59	1	59		
29		70	4	70	44	20	19		153	4	83	17	MUY MALO	
				70	44	20	2		136	3	82			
				70	44	2	2		118	2	80			
				70	2	2	2		76	1	76			
33		29	8	29	25	18	10	10		92	5	47	52	REGULAR
				29	25	18	10	2		84	4	47		
				29	25	18	2	2		76	3	48		

				29	25	2	2	2		60	2	44				
				29	2	2	2	2		37	1	37				
37		54	5	54	42	28	23	22		169	5	85	15	MUY MALO		
				54	42	28	23	2		149	4	81				
				54	42	28	2	2		128	3	78				
				54	42	2	2	2		102	2	72				
				54	2	2	2	2		62	1	62				
41		90	2	90	64					154	2	96	4	FALLADO		
				90	2					92	1	92				
45		48	6	48	26	18	14	6		112	5	58	39	MALO		
				48	26	18	14	2		108	4	61				
				48	26	18	2	2		96	3	61				
				48	26	2	2	2		80	2	58				
				48	2	2	2	2		56	1	56				
49		64	4	64	58	39	18			179	4	93	6	FALLADO		
				64	58	39	2			163	3	94				
				64	58	2	2			126	2	80				
				64	2	2	2			70	1	44				
53		60	5	60	51	30	8	6		155	5	78	14	MUY MALO		
				60	51	30	8	2		151	4	82				
				60	51	30	2	2		145	3	86				
				60	51	2	2	2		117	2	79				
				60	2	2	2	2		68	1	68				
57		54	5	54	22	9	8	8		101	5	52	38	MUY MALO		
				54	22	9	8	2		95	4	54				
				54	22	9	2	2		89	3	56				
				54	22	2	2	2		82	2	60				
				54	2	2	2	2		62	1	62				

Fuente: Elaboración propia.

Siendo el PCI de toda la sección "26", esta clasificación promedio conto con un estado de categoría "malo"

- 5.5. Proponer un diseño para el pavimento estudiado acorde a los resultados obtenidos

**Periodo de diseño:** 20 años

**Ejes Equivalentes:** 167749

**Tipo de tráfico:** TP1

**CBR al 95% de la subrasante:** 12.35%

**Categoría de la subrasante:** S3

**So:** 0.45

**Confiabilidad:** 70%

**Zr:** -0.524

**Po:** 3.80

**Pf:** 2.00

$$M_R = 2555 \times CBR^{0.64}$$

**Mr:** 13257 psi

**Sn requerido:** 3.93

**Gt:** -0.176

**N18 nominal:** 5.225

**N18 calculado:** 7.283

$$SN = D_1 \times a_1 + D_2 \times a_2 \times m_2 + D_3 \times a_3 \times m_3$$

**Carpeta asfáltica en caliente a1:** 0.170

**Base granular 80% a2:** 0.052

**Sub-base granular 40% a3: 0.047**

**Coefficientes de drenaje para m2: 1.35 y para m3: 1.35**

**Cálculo de espesores brindo los siguientes valores:**

**SN requerido: 3.93**

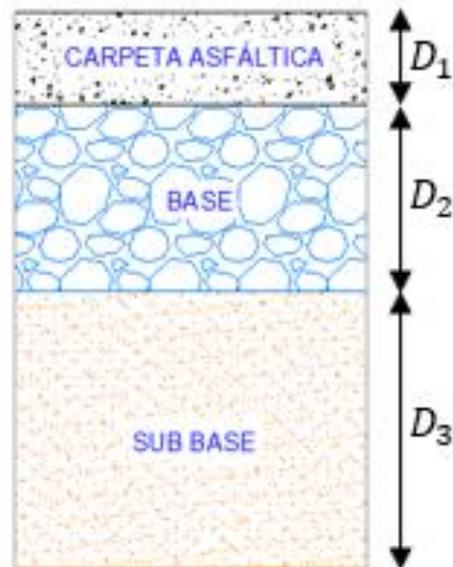
**SN calculado: 3.95**

**Espesor D1: 7.5 cm**

**Espesor D2: 20 cm**

**Espesor D3: 20 cm**

Figura 407. Representación de las capas de la propuesta de pavimento flexible.



Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

**O.E.1.** Janampa, Jimmy y Alarcón, Gustavo (2020) en su investigación referente al estudio de tráfico de la carretera Agallpamapa señalaron que las cualidades geométricas que presenta la vía objeto de estudio se delimitan por 3 pilares importantes, velocidad adquirida, composición y volumen de circulación en la vía, los cuales condicionan las soluciones que esta requiere, es por ello que concluyen que lo más apropiado tomando en consideración lo previamente mencionado es una mejora a nivel de la subrasante.

Lizarbe, Curth y Longa, Julio (2022) en su tesis realizaron el levantamiento topográfico de la vía de estudio para su posterior diseño de pavimento, consideraron que una visión a detalle de los componentes geométricos actuales de la vía de estudio permitirá poder realizar un comparativo en cuanto a la nueva propuesta de diseño adquirido, es por ello que plasmaron su vía a través de planos detallando sus curvas de nivel, perfiles y secciones transversales.

En cuanto a esta investigación se optó por la misma metodología de descripción que los autores del segundo párrafo, detallándose las características geométricas de la vía mediante planos de georreferencia

**O.E.2.** Cantuarias, Luis y Watanabe, Jorge (2018) en su investigación sobre la aplicación del método PCI para evaluar una vía de pavimento flexible, obtuvieron un contraste significativo en cuando a su estudio de tráfico, ya que tuvieron como base un EAL de  $8.4 \text{ E} + 05$ , el cual mencionan que les fue brindado en la municipalidad, frente a un  $17.4 \text{ E} + 05$  obtenido al momento de realizar su estudio de tráfico.

Por otro lado, Janampa, Jimmy y Alarcón, Gustavo (2020) en su investigación referente al estudio de tráfico de la carretera Agallpamapa obtuvieron un IMD de 27 vehículos, concluyendo que se debe optar por rehabilitar el camino vecinal.

Mientras que en esta investigación se obtuvo un IMD actual de 7769, IMD proyectado de 9860 y 167749 de ejes equivalentes, si bien es cierto las investigaciones previamente citadas difieren en su mayoría de este estudio, ya

que varían acorde al lugar de ubicación, población, clima, etc., es mucha ayuda porque permite reconocer la importancia de este estudio en diferentes periodos de la vida útil de la vía, ya que ofrece un cálculo estimado de si se está cumpliendo o no el pronóstico de estudio de tráfico realizado en su construcción , así como brindar las mejores alternativas según sea requerido.

**O.E.3.** Lizarbe, Curth y Longa, Julio (2022) en su tesis indican respecto a la evaluación estructural que realizaron mediante 14 calicatas lo siguiente: Su vía estuvo compuesta por Arena limosa y limo de baja plasticidad, a su vez carece de límites de consistencia, un valor de CBR de 10.67%, cabe mencionar que según el MTC el mínimo debería ser 50%, lo cual indica que su vía de estudio estaba en estado deficiente estructuralmente.

Así mismo Paye, Santy (2019) indica que en su tesis obtuvo lo siguiente: para su análisis granulométrico un promedio categorizado como “regular”, un índice plástico de 8.73% y un CBR de 37.7%, es por ello que refuerza lo mencionado por los autores iniciales, sobre la importancia de seguir las pautas indicadas en el MTC, ya que de no respetarse los mínimos establecidos la vida útil de la vía terminara mucho antes de lo estimado.

Por otro lado, en nuestra investigación mediante el análisis de 8 calicatas obtuvimos que según el análisis granulométrico el suelo presenta arcilla arenosa de baja plasticidad y grava pobremente graduada con arena, así con índices de plasticidad de : 13, 8, 5 y N.P; también se realizó lavado asfáltico con lo cual se obtuvo un residuo asfáltico de 5.25%, 4.35%, 11.67% y 3.64% ; en cuando a los valores de Proctor modificado al 95%, método c, para la calicata 1,3,5 y 7, una máxima densidad seca de 1.98, 1.95, 1.91 y 1.93 respectivamente y un óptimo contenido de humedad de 8.00%, 8.05%, 9.80% y 9.60% también respectivamente, en cuanto al CBR al 95% de la máxima densidad seca , se obtuvo 13.10%, 13.10%, 12.61% y 12.35% respectivamente para cada calicata ensayada.

**O.E.4.** Tacza, Erica y Rodríguez, Braulio (2018) al analizar su vía, objeto de estudio, mediante el método PCI lograron determinar que la falla más prominente en todo su tramo fue la piel de cocodrilo, siguiéndole las grietas longitudinales y transversales; su estudio comprendió 18 unidades muestrales con lo cual su PCI promedio fue de 57.

En esta investigación se analizó 2 tramos de 57 unidades muestrales cada uno, siendo evaluadas en su totalidad para el primer tramo, mientras que para el segundo solo las significativas, las cuales fueron halladas mediante los parámetros establecidos en el PCI; con ello nos da que el PCI de toda la sección tiene un valor de 26 y su clasificación promedio como malo. Las fallas predominantes en todo el tramo de estudio fueron: piel de cocodrilo y desprendimiento de agregados con niveles de severidad bajo, a su vez se indica que esta falla es ocasionada comúnmente por el alto tránsito.

**O.E.5.** Rodríguez (2018) en su tesis sobre generar una propuesta de diseño para un pavimento flexible a través del método aashto 93 y con su estudio de tráfico realizado obtuvo un IMD de 389 y 2,840,99 de ejes equivalentes, proponiendo así, siguiendo la normativa vigente y los parámetros del método en mención, que el espesor de la base y sub base tendrían que ser de 0.25 m y la carpeta asfáltica de 0.10m de espesor.

Lizarbe, Curth y Longa, Julio (2022) en su tesis indicaron como parámetros de diseño los datos obtenidos previamente en su estudio de tráfico, de tal forma que contaron con IMD de 398 y 5128228 de EE, por lo cual optaron por señalar que la carpeta asfáltica 7.62 cm y 20cm para base y sub base.

Mientras que, en esta investigación con los parámetros mencionados en la sección de resultados, se obtuvo que para un IMD de 9860 y 167749 de ejes equivalentes, por lo cual mediante la metodología ashto, 7.5 cm de capa asfáltica y 20 cm de base y sub base.

## **VI. CONCLUSIONES**

**O.E.1.** El levantamiento topográfico permitió tener una visión globalizada del tramo de estudio, los cuáles fueron plasmados en planos, así mismo poder captar sus características geométricas que posteriormente fueron de utilidad para cumplir con los siguientes objetivos.

**O.E.2.** El valor de los ejes equivalentes es de 167749, así mismo que el tipo de vehículo predominante fueron lo ómnibus 2E Y 3E con un 54%, combis rurales con un 20%, station wagon con 11%, camioneta pick up con 7%, camioneta panel con 6% y el restante tienen valores no significativos; de igual forma el IMD actual fue de 7769 mientras que el proyectado de 9860.

**O.E.3.** Se realizaron 8 auscultaciones, calicatas de 1.5 m de profundidad, de las cuales se obtuvo una clasificación sucs de CL para la C-1, C-2, C-3 y C-4, SC-SM para la C-5 y C-6, y SM para la C-7 y C-8; es decir la composición del suelo comprende arcilla arenosa de baja plasticidad, arena limosa, grava pobremente graduada con arena, y para los estratos 1 de todas las calicatas las conformaciones de relleno controlado tipo hormigón y carpeta asfáltica de 0.10 m. Por otro lado, el mayor residuo asfáltico fue de 11.67% y en cuanto al C.B.R al 95% tuvo una máxima densidad seca de 13.10%.

**O.E.4.** Al aplicar el método PCI, en los dos tramos de estudio indicados, se obtuvo una calificación promedio de malo con un valor numérico de 26, lo cual tiene un equivalente de 33% de todas las unidades muestrales, esto es un indicativo visual de que existe agotamiento estructural; así mismo se identificó que el 4848.16 m<sup>2</sup> del daño presente en el tramo correspondía a desprendimiento de agregado y un 4792.52 m<sup>2</sup> a falla tipo piel de cocodrilo. El tramo total de estudio conto con los siguientes valores 0% excelente, 0% muy bueno, 5% bueno, 7% regular, 17% malo, 14% muy malo y 7% fallado.

**O.E.5.** El diseño propuesto comprende 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 20 cm de sub base, se calculó acorde al número de ejes equivalentes de 167749, para un periodo de 20 años, con una subrasante de 13.10 %, con lo cual se estima que la nueva vía cumpla con su vida útil, sin necesidad de tener rehabilitaciones seguidas y solo mantenimientos periódicos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**O.E.1.** Se recomienda siempre realizar el levantamiento topográfico, el cual se puede complementar mediante el uso de un software como Google Earth Pro y la medición manual, ya que ambos permitirán que el rango de error sea mínimo.

**O.E.2.** Se recomienda siempre realizar el estudio de tráfico al analizar los motivos de porque falla un pavimento, y de ser posible solicitar el expediente con el estudio de tráfico previo a la construcción inicial del pavimento, para poder realizar un contraste de información y poder sintetizar si se cumplió el estimado de tráfico planteado.

**O.E.3.** Se recomienda darle mayor énfasis a la evaluación estructural de las vías, en caso existan fallas, ya que permitirá saber en qué categoría de daño se encuentra la misma; ya que, al analizarse en un laboratorio de mecánica de suelos, mediante las normas y reglamentos se obtienen datos más exactos.

**O.E.4.** La evaluación superficial permite darnos cuenta de forma rápida, mediante la visualización directa, de las fallas presentes en el pavimento, lo cual es un indicador de que posiblemente existan fallas internas, es decir estructurales, por ello siempre se recomienda realizar esta evaluación como primer paso.

**O.E.5.** Se recomienda utilizar el método ashto 93 en cualquier caso de diseño de pavimento, ya que se puede observar en muchos antecedentes que es el método de elección por los buenos resultados que se han conseguido.

## REFERENCIAS

1. Andrade, D. y. (2020). *Revisión de las metodologías de evaluación y tipos de rehabilitación de las patologías presentes en pavimentos flexibles* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Recuperada de:  
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/28526/2/2020\\_revisión\\_metodologías\\_evaluación.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/28526/2/2020_revisión_metodologías_evaluación.pdf)
2. Bacilio Reyes, JC y Chávez Bocanegra, KA (2021). Norma del índice de condición de pavimento (PCI) para la evaluación del estado de conservación en pavimentos urbanos, una revisión sistemática entre 2009-2019 . Universidad Privada del Norte.
3. Baque, B. (2020). "*Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (tramoll), Manta*". Ecuador. [Artículo de Investigación]. Recuperada de:  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7398457.pdf>
4. Baque-Solis, BS (2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí . dialnet.  
<http://file:///C:/Users/ladri/Downloads/bryan/111Dialnet-EvaluacionDelEstadoDelPavimentoFlexibleMedianteEIM-7398457.pdf>
5. Castro, K., Arita, M. y Santos C. (2018). *Generalidades de los pavimentos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Honduras en El Valle de Sula]. Recuperada de: <https://xdocs.pl/doc/generalidades-de-los-pavimentos-xn4k2z5erqj>

6. Campos, R. (2018). *Evaluación superficial aplicando metodología PCI del pavimento flexible de la carretera Bagua-Alenya, provincia Bagua, Amazonas 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37494>
7. CANTUARIAS CEPEDA, LC y WATANABE IBAÑEZ, JR, 2017. Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la urbanización La Rinconada del distrito de Trujillo . SI: Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO.
8. Cueva, L. & Tume, L. (2021). *Evaluación del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, en la avenida las Casuarinas de la urbanización Santa María del Pinar de la ciudad de Piura* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/8049>
9. García, E. & Rivas, E. (2019). *Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la carretera industrial Conache, provincia de Trujillo, la libertad 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5652>
10. Gonzales, K. A. (2020). *Aplicación del método PCI para mejorar la transitabilidad en el pavimento flexible Jr. Aristides-lima 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59611>
11. Chávez, R. N. (2020). *Aplicación del método PCI para el análisis del estado de conservación del pavimento flexible en la av. Víctor Larco*

- Herrera, Trujillo, *la libertad 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6881>
12. Cueva, E. L. (2019). *Análisis comparativo de la metodología Vizir y PCI, en el análisis de pavimentos, Lima, 2019* [Trabajo de investigación, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50344>
13. Jara, A. (2020). *Evaluación del pavimento flexible de la red vial vecinal del distrito de Santa Rosa utilizando el método índice de condición de pavimentos (PCI) con el software evalpav* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Recuperada de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26439>
14. Jiménez, J. A. (2021). *Aplicación de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible del Ovalo La Marina hasta km 680 - Trujillo* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/27199>
15. Martínez, G. (2020). *"Tipos de pavimento. conoce sus características y clasificación"*. Colombia. [Artículo de investigación, Ingeniería & Construcción]. Recuperada de: <https://www.ingenieriaconstruccioncolombia.com/tipos-de-pavimento/>
16. Muñoz, L. A. (2018). *Evaluación superficial del pavimento flexible del tramo 3 de la Carretera Interoceánica Norte Perú - Brasil aplicando el método PCI* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/14407>
17. LIZARBE PALACIOS, C. and LONGA SOLON, J.C., 2022. *Evaluación superficial y estructural del pavimento flexible en la av. Alameda del Premio Real, Chorrillos - 2022*. S.I.: Universidad César Vallejo.

18. Pallasco, J. (2018). *Evaluación y propuesta de mantenimiento del pavimento flexible de la avenida Quevedo en Santo Domingo de los Tsáchilas* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica de Ecuador]. Recuperada de: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15816>
19. Pascual, J. & Rebaza, J. (2019). *Aplicación de la metodología PCI en la evaluación del estado del pavimento flexible de la avenida metropolitana II de la ciudad de Trujillo* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4991>
20. Pascual, H. E. (2018). *Evaluación superficial del pavimento flexible de la av. Federico Villarreal del distrito de Trujillo, aplicando el método del PCI* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5648>
21. Paye Puma, Santy Paul (2019). "Evaluación estructural con la Metodología PCI del pavimento flexible deteriorado por la Transitabilidad y funcionamiento de las Obras de Drenaje en la Av. Tacna de la Ciudad de Juliaca". Recuperado de: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/3162>
22. Quispe, X. R. (2021). *Metodología PCI empleando VANT, para determinar la condición superficial del pavimento flexible en la Avenida José María Arguedas San Jerónimo, 2021* [Trabajo de Investigación, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65540>

23. Ramos, C. & Ramos, R. (2018). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (PCI) en la vía: palca - laimina – Huancavelica, Perú*. [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Recuperado de: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2822>
24. Salazar, C. E. (2019). *Evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método PCI contrastado con la guía PMBOK en la Avenida Independencia, Cajamarca 2017* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/23992>
25. Tapia, M. (2019). *"Pavimentos"*. Mexico. [Libro, Universidad Nacional Autónoma de Mexico]. Recuperada de: <https://www.academia.edu/16797521/PAVIMENTOS>
26. TACZA HERRERA, E.B., 2019. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. S.l.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
27. Terrones, R. E. (2020). Determinación de las condiciones del pavimento flexible y sus causas, después del fenómeno del niño en el año 2017, aplicando el método Índice de Condición del Pavimento, en la avenida Miraflores – Trujillo [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/25221>
28. Trujillo, F. y Garcia S. (2020). *Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la calle astopilco, distrito el Porvenir. Trujillo - Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Trujillo]. Recuperada de: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/418>

29. Ulloa J. y Ulloa F. (2020). *Estado Superficial Del Pavimento Flexible Mediante La Aplicación Del Método PCI En La Avenida Metropolitana II, Tramo Entre Av Mansiche Y Av. Micaela Bastidas, La Libertad 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperada de: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7308>
30. Vargas, C. (2018). *Análisis comparativo de la inspección visual de un pavimento flexible, por los métodos tradicional y por sensores remotos en un kilometro de la calle séptima en el municipio de cajica cundinamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Recuperada de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20509/VargasBuitragoCamila2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
31. Vásquez, J. P. (2021). *Evaluación de la estructura del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI) en la Avenida Las Américas, Chiclayo, Lambayeque* [tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/67670>
32. Zevallos, R. W. (2018). *Evaluación de pavimento flexible, aplicando la metodología PCI, en avenida República de Polonia, San Juan de Lurigancho – Lima, 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23371>
33. ALFARO, L. (2018). *Evaluación del deterioro del pavimento con método del índice de condición de pavimentos en la av. la cultura, distrito de Iaredo, provincia de Trujillo. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Trujillo].* Recuperado de <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/PCI%20CALCULOS.pdf>

34. Correa, M. & Carpio, L. (2019) *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Piura]. Recuperado [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI\\_287.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI_287.pdf)
35. ASTM 6433-07 Pavement condition index (pci) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras Recuperado <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
36. Garcia, E. & Rivas, E. (2019) *evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la carretera industrial conache, provincia de trujillo, la libertad 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. Recuperado <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5652>
37. Baque Solis, B. (2020) *Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí* [Artículo de Investigación, Ciencias técnicas y aplicadas - Ecuador]. Recuperado <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398457>
38. González Fernández, H (2019) *Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI)* [Artículo de Investigación, Universidad de Oriente, Cuba]. Recuperado <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738015>

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General: ¿Cuál será el diseño del pavimento flexible	Objetivo General: Diseñar el pavimento flexible para la vía comprendida entre el	Hipótesis General: Diseñar el pavimento flexible para la vía comprendida entre el	Variable independiente: Evaluación estructural de la vía mediante el ensayo de Proctor modificado y C.B.R	Evaluación estructural	%	Manual de daños PCI, Odómetro, wincha fibra de vidrio, libreta campo

en la avenida Julián Arce de Laredo?	ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce de Laredo.	ovalo de Laredo y la Av. El Ángel de la Av. Julián Arce de Laredo tendrá un impacto positivo en la transpirabilidad vehicular	y superficial mediante la metodología PCI.		gr/cm3	
					Lavado asfáltico	
				Evaluación superficial	Tipo de falla	
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis Específicas:</b>	Variable dependiente: Condición operacional (estructural y superficial) de la vía flexible pavimentada.	Levantamiento topográfico	Curvas de nivel	Manual de carreteras - Metodología PCI
					Ancho de calzada	
					Distancia total del tramo	
					Perfil longitudinal	
					Secciones transversales	
					Volumen de tráfico promedio diario-semanal	
					Índice medio diario (IMD)	
					Proyección del IMD	
			Ejes equivalentes			
			Toma de calicatas			
			Análisis granulométrico y clasificación de suelos			
			Contenido de humedad			
			Límites de consistencia			
			Máxima densidad seca			
			Óptimo contenido de humedad			
			C.B.R al 100%			
			C.B.R al 95%			
			Evaluación por tramos			
			Valores deducidos			
			Tipos de fallas y severidad			
			Valores numéricos			
			Parámetros de diseño			
			Ecuación AASHTO 93			

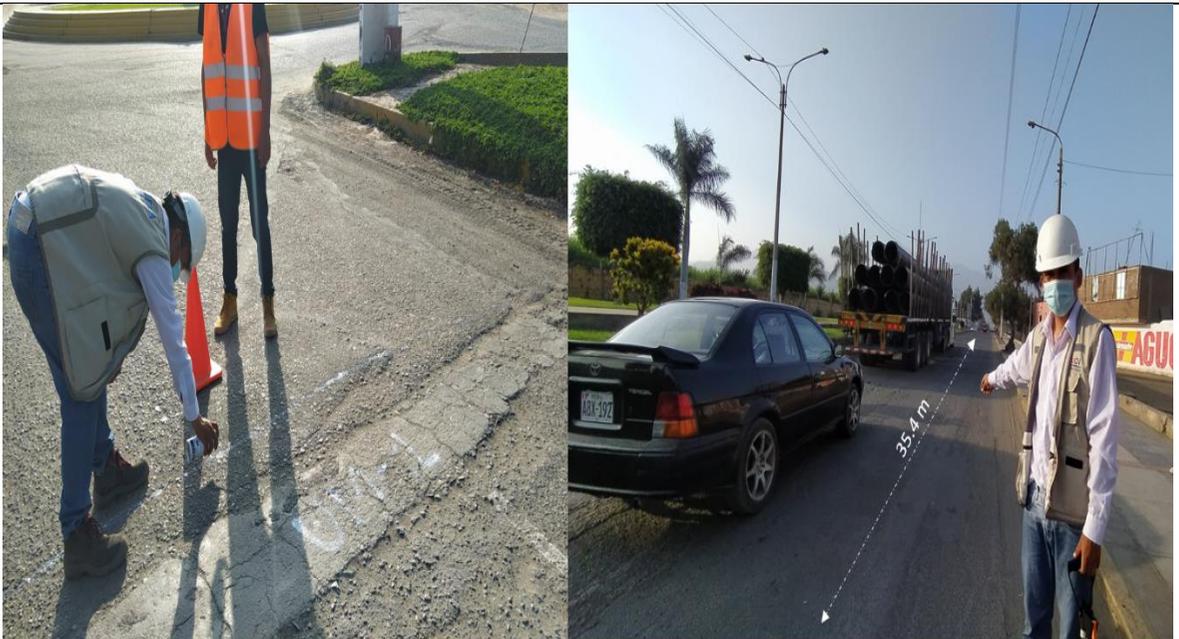
## Anexo 2. Panel fotográfico

FOTOGRAFÍA 01



Determinación del ancho de calzada mediante el odómetro

FOTOGRAFÍA 02



Representación sobre la totalidad del sector que será de cada 35.4 metros

**FOTOGRAFÍA 03**



Inspección de daño Hueco – Tramo 1

**FOTOGRAFÍA 04**



Inspección de daño Desprendimiento de agregado – Tramo 1

## FOTOGRAFÍA 05



Calicata - 1

## FOTOGRAFÍA 06



Calicata - 2

## FOTOGRAFÍA 07



Calicata - 3

## FOTOGRAFÍA 08



Calicata - 4

### FOTOGRAFÍA 09



Calicata - 5

### FOTOGRAFÍA 10



Calicata - 6

## FOTOGRAFÍA 11



Análisis Granulométrico y límites de consistencia

## FOTOGRAFÍA 12



California Bearnig Ratio CBR

## FOTOGRAFÍA 13



California Bearnig Ratio CBR

#### FOTOGRAFÍA 14



Contenido de Humedad

### FOTOGRAFÍA 15



Proctor Modificado

### FOTOGRAFÍA 16



Proctor Modificado "C"

## FOTOGRAFÍA 17



Proctor Modificado

**Anexo 3.** Ensayos granulométricos, contenido de humedad y límite de consistencia de la calicata 01 a la calicata 8.



RUC: 20606092297

**JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913

**PROYECTO :** "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO "

**SOLICITANTE :** ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO

**RESPONSABLE :** ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ

**UBICACIÓN :** JULIÁN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD

**FECHA :** 24 DE ENERO DE 2023

**DATOS :**

Sondaje/Muestra	CALICATA	C-1 / E-2	
Código de Muestra	JULIAN ARCE		
Observación	MARRON OSCURO		

**Coordenadas :**

Norte	9,104,912 N
Este	723,981 E
Cota	-
Progresiva	-

**ENSAYO :**

Masa Seca de Fracción	1,872.2 gr.	Masa de Finos Eliminados	1,200.90 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca	671.3 gr.	Error de Tamizado	0.00%
Masa de Fracción Tamizada	671.3 gr.		

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	1,375.60 gr.	1,359.90 gr.
Ss + Tara	1,268.10 gr.	1,255.70 gr.
Tara	103.40 gr.	116.90 gr.
Humedad(%)	9.23	9.15
Humedad Prom(%)	9.19	

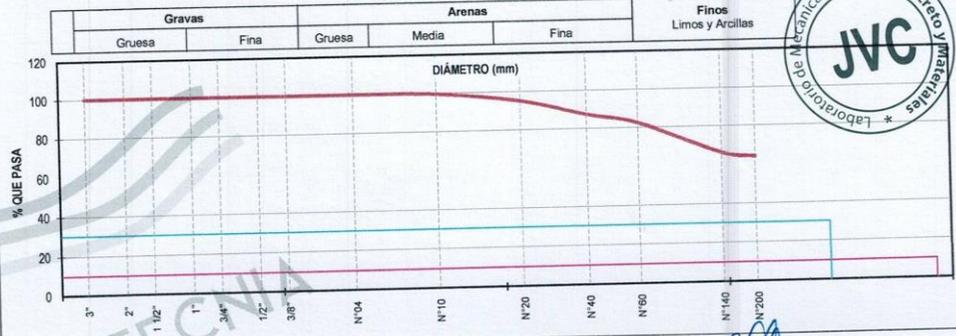
Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°04	4.750	0.40	0.02	0.02	99.98	
N°10	2.000	10.10	0.54	0.56	99.44	
N°20	0.840	83.50	4.46	5.02	94.98	
N°40	0.425	146.40	7.82	12.84	87.16	
N°60	0.250	93.10	4.97	17.81	82.19	
N°140	0.106	297.00	15.86	33.68	66.32	
N°200	0.075	39.90	2.13	35.81	64.19	
< 200	Plato	0.90	64.19	100.00	0.00	
Total		671.30				

L. Líquido	28
L. Plástico	15
Ind. Plástico	13
<b>CLASIFICACIÓN / ASTM</b>	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	CL
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	A-6 (7)
<b>NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA</b>	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
PROF. MUESTREO (m)	1.50
ESTRATO	C-1 / E-2 : 0.45 - 1.50
<b>PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA</b>	
% Grava	0.02
% Arena	35.79
% Finos	64.19

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.67	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 0.13
	D30 = 0.30		CC = 1.50
	D60 = 0.09		

<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>	
Gravas	Arenas
Gruesa	Fina
Gruesa	Media
Fina	Fina
Finos Limos y Arcillas	





**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES	
PROYECTO	: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO "
SOLICITANTE	: ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
RESPONSABLE	: ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	: JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	: 24 DE ENERO DE 2023

Prof. de Muestreo	: 1.50 m.	Analisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	: CALICATA C-1/E-2	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato	: 0.45 - 1.50 m.	Tamiz Separador	: No Requerido

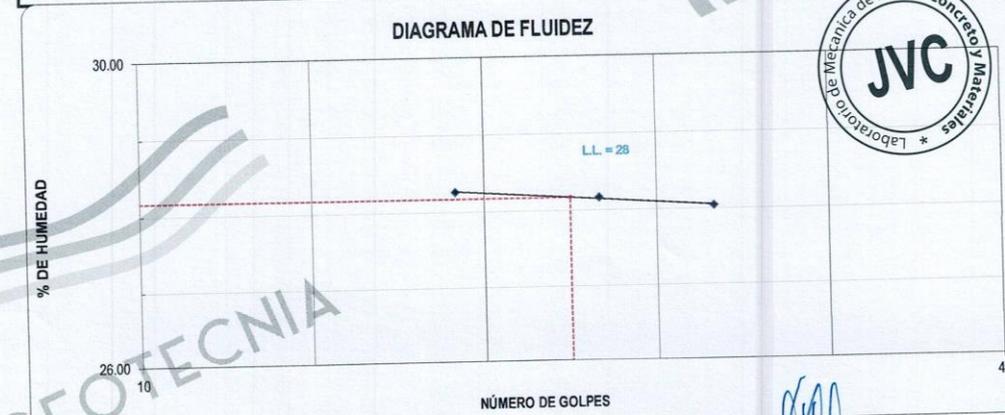
### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

DESCRIPCIÓN	K-6	H-15
Masa de Recipiente (gr.)	103.40	116.90
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	1,375.60	1,359.90
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	1,270.45	1,258.03
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	1,268.10	1,255.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	1,268.10	1,255.70
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,164.70	1,138.80
Masa de Agua (gr.)	107.50	104.20
Contenido de Humedad (%)	9.23	9.15
Clasificación Visual - Manual	CL	CL

Contenido de Humedad Promedio (%)	9.19
-----------------------------------	------

### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LIMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	21	26	30	15.00	15.42
N° de golpes (gr.)	14.49	13.04	10.76	11.16	14.52
Peso tara (gr.)	36.91	34.38	33.09	19.13	22.53
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	31.97	29.69	28.20	18.08	21.46
Peso tara + suelo seco (gr.)	28.26	28.17	28.04	15.17	15.42
Humedad %	28.26	28.17	28.04	15.17	15.42
Limites	28.00			15.00	15.42



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"

SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO

RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ

UBICACIÓN : JULIÁN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD

FECHA : 24 DE ENERO DE 2023

DATOS :  
 Sondaje/Muestra : CALICATA C-2 / E-2  
 Código de Muestra : JULIAN ARCE  
 Observación : MARRON OSCURO

Coordenadas :  
 Norte : 9,104,908 N  
 Este : 724,220 E  
 Cota :  
 Progresiva :

ENSAYO :  
 Masa Seca de Fracción : 1,902.3 gr.  
 Masa de Fracción Limpia y Seca : 861.3 gr.  
 Masa de Fracción Tamizada : 861.3 gr.  
 Masa de Finos Eliminados : 1,041.00 gr.  
 Error de Tamizado : 0.00%

HUMEDAD NATURAL - ASTM D 2216		
Sh + Tara	1,325.20 gr.	1,402.20 gr.
Ss + Tara	1,218.30 gr.	1,299.00 gr.
Tara	121.50 gr.	100.30 gr.
Humedad(%)	9.75	8.61
Humedad Prom(%)	9.18	

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO**

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°04	4.750	0.40	0.02	0.02	99.98	
N°10	2.000	10.10	0.53	0.55	99.45	
N°20	0.840	123.50	6.49	7.04	92.96	
N°40	0.425	246.40	12.95	20.00	80.00	
N°60	0.250	143.10	7.52	27.52	72.48	
N°140	0.106	297.00	15.61	43.13	56.87	
N°200	0.075	39.90	2.10	45.23	54.77	
< 200	Plato	0.90	54.77	100.00	0.00	
Total		861.30				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

L. Líquido	: 28
L. Plástico	: 15
Ind. Plástico	: 13

CLASIFICACIÓN / ASTM

Clas. SUCS (ASTM D2487)	: CL
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	: A-6 (5)

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA  
 Arcilla arenosa de baja plasticidad

PROF. MUESTREO (m) : 1.50  
 ESTRATO : C-2 / E-2 : 0.50 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA

% Grava	= 0.02
% Arena	= 45.21
% Finos	= 54.77

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.62 D30 = 0.24 D60 = 0.13	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 0.20 CC = 0.75
---------------------	--	-------------------------	------------------------

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



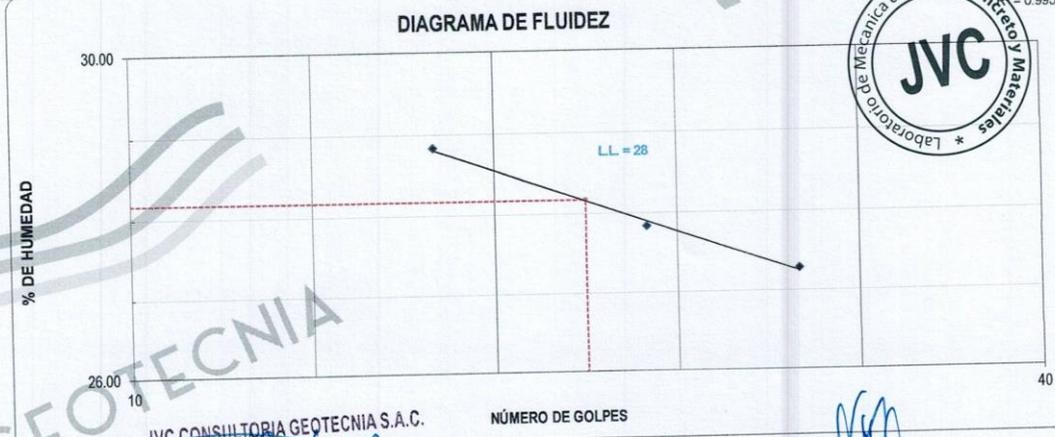
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"	
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO	
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ	
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD	
FECHA	:	24 DE ENERO DE 2023	
Prof. de Muestreo	:	1.50 m.	Analisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra	:	CALICATA C-2 / E-2	Tamaño Máximo : N° 04
Estrato	:	0.50 - 1.50 m.	Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216			
DESCRIPCION		H-8	E-4
Masa de Recipiente	(gr.)	121.50	100.30
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	1,325.20	1,402.20
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1,220.65	1,301.33
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	1,218.30	1,299.00
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1,218.30	1,299.00
Masa de Suelo Seco	(gr.)	1,096.80	1,198.70
Masa de Agua	(gr.)	106.90	103.20
Contenido de Humedad	(%)	9.75	8.61
Clasificación Visual - Manual		CL	CL
Contenido de Humedad Promedio		(%)	9.18

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318						
LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
N° de golpes		20	27	32	15.00	0.9954
Peso tara	(gr.)	14.02	13.35	11.21	12.36	11.54
Peso tara + suelo húmedo	(gr.)	35.20	35.21	33.09	18.40	19.54
Peso tara + suelo seco	(gr.)	30.46	30.45	28.40	17.61	18.47
Humedad %		28.83	27.84	27.28	15.05	15.44
Límites		28.00				



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	:	24 DE ENERO DE 2023

DATOS :  
 Sondaje/Muestra : CALICATA C-3 / E-2  
 Código de Muestra : JULIAN ARCE  
 Observación : MARRON OSCURO

Coordenadas :  
 Norte : 9,105,163 N  
 Este : 724,353 E  
 Cota :  
 Progresiva :

ENSAYO :  
 Masa Seca de Fracción : 1,888.8 gr. Masa de Finos Eliminados : 973.20 gr.  
 Masa de Fracción Limpia y Seca : 915.6 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
 Masa de Fracción Tamizada : 915.6 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	1,414.80 gr.	1,454.80 gr.
Ss + Tara	1,330.00 gr.	1,356.40 gr.
Tara	116.80 gr.	98.20 gr.
Humedad(%)	6.99	7.80
Humedad Prom(%)	7.40	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	30.6	1.62	1.62	98.38	
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.62	98.38	
1/2"	12.700	0.00	0.00	1.62	98.38	
3/8"	9.500	2.70	0.14	1.76	98.24	
N°04	4.750	7.60	0.40	2.17	97.83	
N°10	2.000	31.80	1.68	3.85	96.15	
N°20	0.840	121.30	6.42	10.27	89.73	
N°40	0.425	192.60	10.20	20.47	79.53	
N°60	0.250	197.80	10.47	30.94	69.06	
N°140	0.106	307.10	16.26	47.20	52.80	
N°200	0.075	22.40	1.19	48.39	51.61	
< 200	Plato	1.70	51.61	100.00	0.00	
Total		915.60				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129  
 L. Líquido : 23  
 L. Plástico : 15  
 Ind. Plástico : 8

CLASIFICACIÓN / ASTM  
 Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL  
 Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-4 (4)

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA  
 Arcilla arenosa de baja plasticidad

PROF. MUESTREO (m) : 1.20  
 ESTRATO C-3 / E-2 : 0.25 - 1.20

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA  
 % Grava = 2.17  
 % Arena = 46.22  
 % Finos = 51.61

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.61 D30 = 0.22 D60 = 0.15	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 0.26 CC = 0.52
---------------------	--	-------------------------	------------------------

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

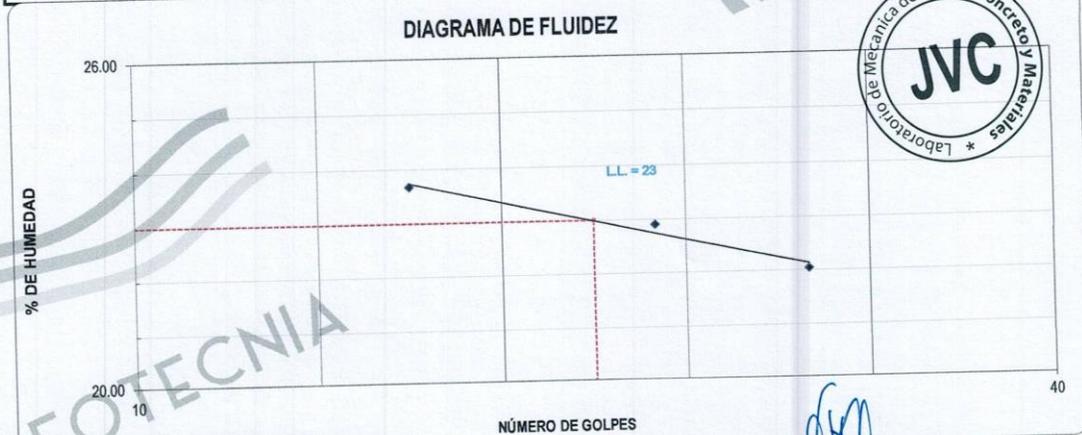
Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574



JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"	
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO	
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ	
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD	
FECHA	:	24 DE ENERO DE 2023	
Prof. de Muestreo	:	1.20 m.	Analisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra	:	CALICATA C-3 / E-2	Tamaño Máximo : N° 04
Estrato	:	0.25 - 1.20 m.	Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216			
DESCRIPCIÓN		P-10	E-3
Masa de Recipiente	(gr.)	116.80	98.20
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	(gr.)	1,414.80	1,454.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1,332.35	1,358.73
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	1,330.00	1,356.40
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1,213.20	1,258.20
Masa de Suelo Seco	(gr.)	84.80	98.20
Masa de Agua	(gr.)	6.99	7.80
Contenido de Humedad	(%)	CL	CL
Clasificación Visual - Manual			
Contenido de Humedad Promedio (%)		7.40	

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318						
LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes		19	27	32		
Peso tara	(gr.)	14.45	11.00	13.16	11.44	12.81
Peso tara + suelo húmedo	(gr.)	35.30	32.84	34.98	21.19	23.23
Peso tara + suelo seco	(gr.)	31.31	28.77	31.04	19.97	21.85
Humedad %		23.67	22.90	22.04	14.30	15.27
Límites		23.00			15.00	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

**JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"

SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO

RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ

UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD

FECHA : 24 DE ENERO 2023

DATOS :  
 Sondaje/Muestra : CALICATA C-3 / E-3  
 Código de Muestra : JULIAN ARCE  
 Observación : MARRON CLARO

Coordenadas :  
 Norte : 9,105,163 N  
 Este : 724,353 E  
 Cota :  
 Progresiva :

ENSAYO :  
 Masa Seca de Fracción : 1,987.7 gr. Masa de Finos Eliminados : 642.00 gr.  
 Masa de Fracción Limpia y Seca : 1,345.7 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
 Masa de Fracción Tamizada : 1,345.7 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	1,642.80 gr.	1,826.30 gr.
Ss + Tara	1,597.30 gr.	1,772.00 gr.
Tara	99.50 gr.	100.00 gr.
Humedad(%)	3.02	3.25
Humedad Prom(%)	3.14	

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO**

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	35.7	1.80	1.80	98.20	
3/4"	19.050	43.40	2.18	3.98	96.02	
1/2"	12.700	43.30	2.18	6.16	93.84	
3/8"	9.500	25.70	1.29	7.45	92.55	
N°04	4.750	52.40	2.64	10.09	89.91	
N°10	2.000	62.50	3.14	13.23	86.77	
N°20	0.840	182.60	9.19	22.42	77.58	
N°40	0.425	467.50	23.52	45.94	54.06	
N°60	0.250	270.50	13.61	59.55	40.45	
N°140	0.106	156.30	7.86	67.41	32.59	
N°200	0.075	5.10	0.26	67.67	32.33	
< 200	Plato	0.70	32.33	100.00	0.00	
Total		1,345.70				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

L. Líquido : N.P.  
 L. Plástico : N.P.  
 Ind. Plástico : N.P.

CLASIFICACIÓN / ASTM

Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM  
 Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-2-4 (0)

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA

Arena limosa

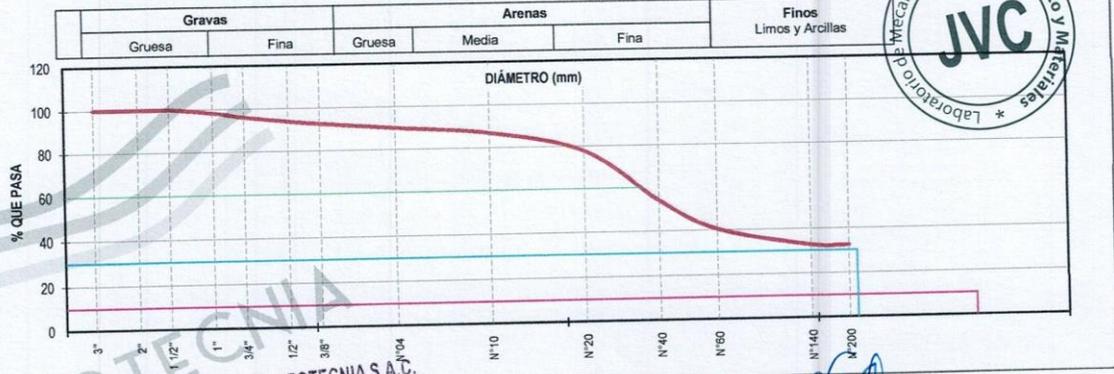
PROF. MUESTREO (m) : 1.50  
 ESTRATO C-3 / E-3 : 1.20 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA

% Grava = 10.09  
 % Arena = 57.58  
 % Finos = 32.33

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.45 D30 = 0.09 D60 = 0.50	COEF. UNIF Y CURVATURA	CU = 1.12 CC = 0.04
---------------------	--	------------------------	------------------------

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victor Los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

20606092297

**JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES**

PROYECTO	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"		
SOLICITANTE	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO		
RESPONSABLE	ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ		
UBICACIÓN	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD		
FECHA	24 DE ENERO 2023		
Prof. de Muestreo	1.50 m.	Análisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	CALICATA C-3 / E-3	Tamaño Máximo	N° 04
Estrato	1.20 - 1.50 m.	Tamiz Separador	No Requerido

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM D2216

DESCRIPCION	E-2	E-11
Masa de Recipiente (gr.)	99.50	100.00
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	1,642.60	1,826.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	1,599.65	1,774.33
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	1,597.30	1,772.00
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	1597.30	1772.00
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,497.80	1,672.00
Masa de Agua (gr.)	45.30	54.30
Contenido de Humedad (%)	3.02	3.25
Clasificación Visual - Manual	SM	SM

Contenido de Humedad Promedio (%)	3.14
-----------------------------------	------

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
N° de golpes					
Peso tara (gr.)					
Peso tara + suelo húmedo (gr.)					
Peso tara + suelo seco (gr.)					
Humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Limites					

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574



**JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES**

PROYECTO	: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"		
SOLICITANTE	: ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO		
RESPONSABLE	: ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ		
UBICACIÓN	: JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD		
FECHA	: 24 DE ENERO DE 2023		
Prof. de Muestreo	: 1.30 m.	Analisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	: CALICATA C-4 / E-2	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato	: 0.20 - 1.30 m.	Tamiz Separador	: No Requerido

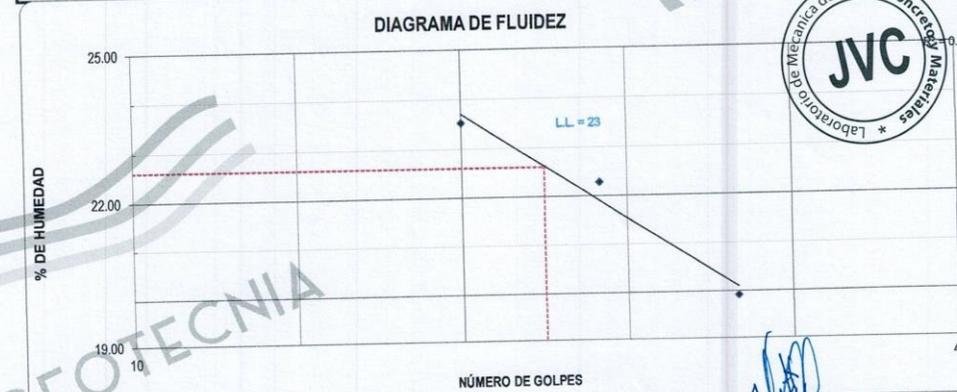
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM D2216

DESCRIPCIÓN		K-7	W-8
Masa de Recipiente	(gr.)	101.60	112.60
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	(gr.)	1,345.20	1,674.20
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1,268.45	1,558.73
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	1,266.10	1,556.40
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1,266.10	1,443.80
Masa de Suelo Seco	(gr.)	79.10	117.80
Masa de Agua	(gr.)	6.79	8.16
Contenido de Humedad	(%)	6.79	8.16
Clasificación Visual - Manual		CL	CL

Contenido de Humedad Promedio	(%)	7.48
-------------------------------	-----	------

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
	22	27	32	11.52	12.42
N° de golpes	22	27	32	11.52	12.42
Peso tara (gr.)	11.21	12.05	13.74	17.60	18.96
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	36.42	33.13	35.54	16.80	18.15
Peso tara + suelo seco (gr.)	31.62	29.29	31.92	15.15	14.14
Humedad %	23.52	22.27	19.91	15.00	15.00
Limites	23.00				



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : 24 DE ENERO 2023

DATOS :  
 Sondaje/Muestra : CALICATA C-4 / E-3  
 Código de Muestra : JULIAN ARCE  
 Observación : MARRON CLARO

Coordenadas :  
 Norte : 9,105,533 N  
 Este : 724,635 E  
 Cota :  
 Progresiva :

ENSAYO :  
 Masa Seca de Fracción : 2,003.5 gr. Masa de Finos Eliminados : 529.80 gr.  
 Masa de Fracción Limpia y Seca : 1,473.7 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
 Masa de Fracción Tamizada : 1,473.7 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	1,765.80 gr.	1,800.00 gr.
Ss + Tara	1,719.30 gr.	1,742.00 gr.
Tara	105.30 gr.	95.20 gr.
Humedad(%)	2.88	3.52
Humedad Prom(%)	3.20	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	35.7	1.78	1.78	98.22	
3/4"	19.050	43.40	2.17	3.95	96.05	
1/2"	12.700	43.30	2.16	6.11	93.89	
3/8"	9.500	95.70	4.78	10.89	89.11	
N°04	4.750	92.40	4.61	15.50	84.50	
N°10	2.000	62.50	3.12	18.62	81.38	
N°20	0.840	182.60	9.11	27.73	72.27	
N°40	0.425	467.50	23.33	51.07	48.93	
N°60	0.250	288.50	14.40	65.47	34.53	
N°140	0.106	156.30	7.80	73.27	26.73	
N°200	0.075	5.10	0.25	73.52	26.48	
< 200	Plato	0.70	26.48	100.00	0.00	
Total		1,473.70				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339,129  
 L. Líquido : N.P.  
 L. Plástico : N.P.  
 Ind. Plástico : N.P.

CLASIFICACIÓN / ASTM  
 Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM  
 Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-2-4 (0)

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA  
 Arena limosa con grava

PROF. MUESTREO (m) : 1.50  
 ESTRATO C-4 / E-3 : 1.30 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA  
 % Grava : 15.50  
 % Arena : 58.02  
 % Finos : 26.48

DIÁMETROS EFECTIVOS : D10 = 0.38, D30 = 0.15, D60 = 0.59  
 COEF. UNIF. Y CURVATURA : CU = 1.56, CC = 0.10

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

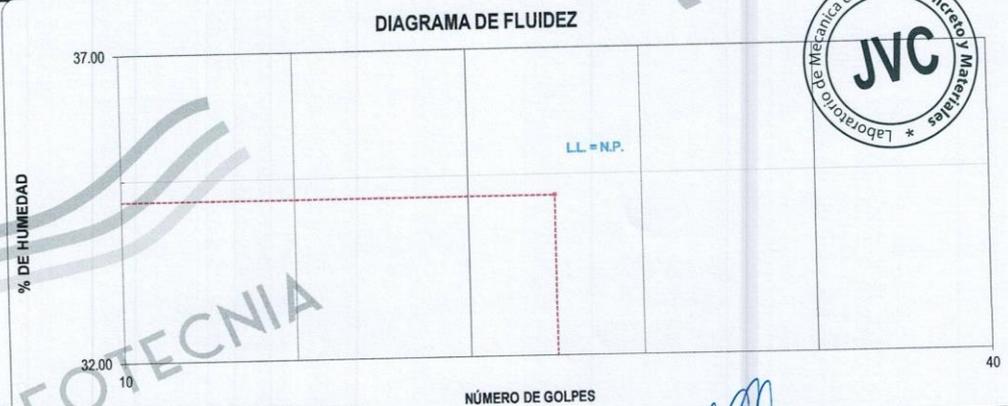
Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"	
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO	
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ	
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD	
FECHA	:	24 DE ENERO 2023	
Prof. de Muestreo	:	1.50 m.	Analisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra	:	CALICATA C-4 / E-3	Tamaño Máximo : N° 04
Estrato	:	1.30 - 1.50 m.	Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216			
DESCRIPCIÓN		Q-8	S-04
Masa de Recipiente	(gr.)	105.30	95.20
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	(gr.)	1,765.80	1,800.00
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1,721.65	1,744.33
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	1,719.30	1,742.00
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1,719.30	1,742.00
Masa de Suelo Seco	(gr.)	1,614.00	1,646.80
Masa de Agua	(gr.)	46.50	58.00
Contenido de Humedad	(%)	2.88	3.52
Clasificación Visual - Manual		SM	SM
Contenido de Humedad Promedio (%)		3.20	

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318					
LIMITES DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
N° de golpes					
Peso tara (gr.)					
Peso tara + suelo húmedo (gr.)					
Peso tara + suelo seco (gr.)					
Humedad %		0.00	0.00	0.00	0.00
Limites					0.00



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140874



JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
UBICACIÓN : JULIÁN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
FECHA : 24 DE ENERO DE 2023

DATOS :  
Sondaje/Muestra : CALICATA C-5 / E-2  
Código de Muestra : JULIÁN ARCE  
Observación : MARRON OSCURO

Coordenadas :  
Norte : 9,105,572 N  
Este : 724,796 E  
Cota :  
Progresiva :

ENSAYO :  
Masa Seca de Fracción : 2,818.2 gr. Masa de Finos Eliminados : 571.60 gr.  
Masa de Fracción Limpia y Seca : 2,246.6 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
Masa de Fracción Tamizada : 2,246.6 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216	
Sh + Tara	2,193.50 gr. 2,146.30 gr.
Ss + Tara	2,087.50 gr. 2,036.30 gr.
Tara	98.00 gr. 104.00 gr.
Humedad(%)	5.33 5.69
Humedad Prom(%)	5.51

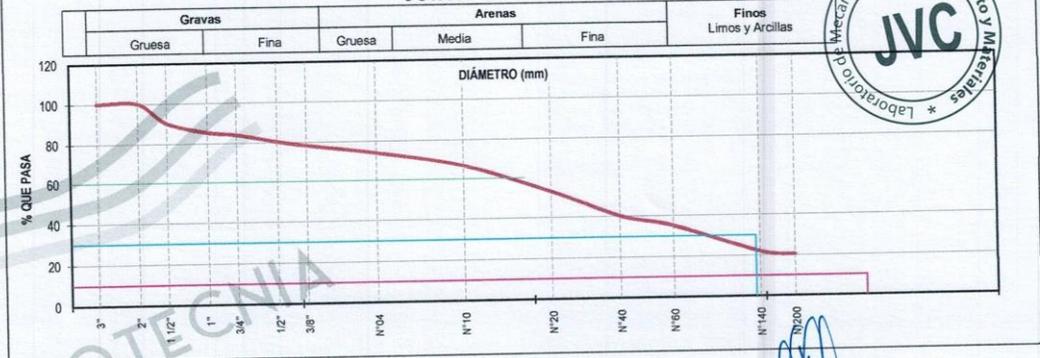
ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 21
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		L. Plástico : 16
1 1/2"	38.100	277.9	9.86	9.86	90.14		Ind. Plástico : 5
1"	25.400	136.2	4.83	14.69	85.31		CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	38.10	1.35	16.05	83.95		Clas. SUCS (ASTM D2487) : SC-SM
1/2"	12.700	102.40	3.63	19.68	80.32		Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	59.70	2.12	21.80	78.20		NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	122.40	4.34	26.14	73.86		Arena limo arcillosa con grava
N°10	2.000	204.40	7.25	33.39	66.61		PROF. MUESTREO (m) : 0.70
N°20	0.840	388.20	13.77	47.17	52.83		ESTRATO C-5 / E-2 : 0.20 - 0.70
N°40	0.425	355.40	12.61	59.78	40.22		PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°60	0.250	144.50	5.13	64.91	35.09		% Grava : 26.14
N°140	0.106	370.80	13.16	78.06	21.94		% Arena : 53.47
N°200	0.075	43.60	1.55	79.61	20.39		% Finos : 20.39
< 200	Plato	3.00	20.39	100.00	0.00		
Total		2,246.60					

DIÁMETROS EFECTIVOS  
D10 = 0.28  
D30 = 0.18  
D60 = 1.32

COEF. UNIF. Y CURVATURA  
CU = 4.70  
CC = 0.09

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"	
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO	
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ	
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD	
FECHA	:	24 DE ENERO DE 2023	
Prof. de Muestreo	:	0.70 m.	Análisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra	:	CALICATA C-5 / E-2	Tamaño Máximo : N° 04
Estrato	:	0.20 - 0.70 m.	Tamiz Separador : No Requerido

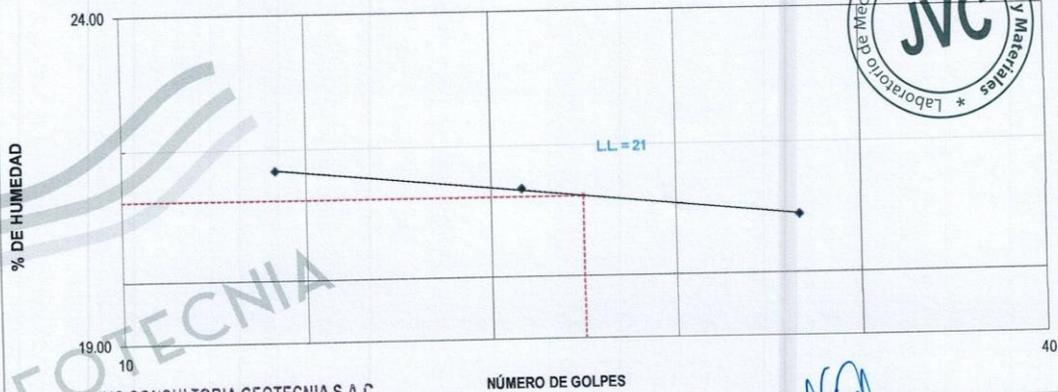
### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

DESCRIPCION	E-10	G-10
Masa de Recipiente (gr.)	98.00	104.00
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,193.50	2,146.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,089.85	2,038.63
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,087.50	2,036.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2087.50	2036.30
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,989.50	1,932.30
Masa de Agua (gr.)	106.00	110.00
Contenido de Humedad (%)	5.33	5.69
Clasificación Visual - Manual	SC-SM	SC-SM
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.51	

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes	15	23	32		
Peso tara (gr.)	13.42	11.09	14.10	13.65	13.50
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	35.43	33.21	35.86	24.04	23.66
Peso tara + suelo seco (gr.)	31.51	29.32	32.10	22.66	22.28
Humedad %	21.67	21.34	20.89	15.32	15.72
Límites	21.00			16.00	15.00

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
FECHA : 24 DE ENERO 2023

DATOS :  
Sondaje/Muestra : CALICATA C-5/ E-3  
Código de Muestra : JULIAN ARCE  
Observación : MARRON

Coordenadas :  
Norte : 9,105,572 N  
Este : 724,796 E  
Cota :  
Progresiva :

ENSAYO :  
Masa Seca de Fracción : 4,002.6 gr. Masa de Finos Eliminados : 179.30 gr.  
Masa de Fracción Limpia y Seca : 3,823.3 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
Masa de Fracción Tamizada : 3,823.3 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216	
Sh + Tara	2,994.40 gr. 2,817.30 gr.
Ss + Tara	2,950.40 gr. 2,771.60 gr.
Tara	104.80 gr. 102.20 gr.
Humedad(%)	1.55 1.71
Humedad Prom(%)	1.63

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	607.0	15.17	15.17	84.83	
1 1/2"	38.100	459.7	11.49	26.65	73.35	
1"	25.400	386.6	9.66	36.31	63.69	
3/4"	19.050	203.40	5.08	41.39	58.61	
1/2"	12.700	282.50	7.06	48.45	51.55	
3/8"	9.500	132.40	3.31	51.76	48.24	
N°04	4.750	236.80	5.92	57.67	42.33	
N°10	2.000	300.10	7.50	65.17	34.83	
N°20	0.840	392.10	9.80	74.97	25.03	
N°40	0.425	335.40	8.38	83.35	16.65	
N°60	0.250	205.00	5.12	88.47	11.53	
N°140	0.106	267.70	6.99	95.16	4.84	
N°200	0.075	14.30	0.36	95.51	4.49	
< 200	Plato	0.30	4.49	100.00	0.00	
Total		3,823.30				

LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129  
L. Líquido : N.P.  
L. Plástico : N.P.  
Ind. Plástico : N.P.

CLASIFICACIÓN / ASTM  
Clas. SUCS (ASTM D2487) : GP  
Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-1-a(0)

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA

Grava pobremente graduada con arena

PROF. MUESTREO (m) : 1.50  
ESTRATO C-5/ E-3 : 0.70 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA

% Grava : 57.67  
% Arena : 37.84  
% Finos : 4.49

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.19 D30 = 1.30 D60 = 20.61	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 106.05 CC = 0.42
---------------------	---	-------------------------	--------------------------

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 149574

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO "	
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO	
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ	
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD	
FECHA	:	24 DE ENERO 2023	
Prof. de Muestreo	:	1.50 m.	Analisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra	:	CALICATA C-5/ E-3	Tamaño Máximo : N° 04
Estrato	:	0.70 - 1.50 m.	Tamiz Separador : No Requerido

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

DESCRIPCIÓN	G-06	E-11
Masa de Recipiente (gr.)	104.80	102.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,994.40	2,817.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,952.75	2,773.93
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,950.40	2,771.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2,950.40	2,771.60
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,845.60	2,669.40
Masa de Agua (gr.)	44.00	45.70
Contenido de Humedad (%)	1.55	1.71
Clasificación Visual - Manual	GP	GP
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.63	

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
N° de golpes (gr.)		
Peso tara (gr.)		
Peso tara + suelo húmedo (gr.)		
Peso tara + suelo seco (gr.)		
Humedad %	0.00	0.00
Limites	0.00	0.00

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : 24 DE ENERO DE 2023

DATOS :  
 Sondaje/Muestra : CALCATA C-6 / E-2  
 Código de Muestra : JULIAN ARCE  
 Observación : MARRON OSCURO

Coordenadas :  
 Norte : 9,105,633 N  
 Este : 725,105 E  
 Cota : -  
 Progresiva : -

ENSAYO :  
 Masa Seca de Fracción : 2,820.0 gr. Masa de Finos Eliminados : 585.50 gr.  
 Masa de Fracción Limpia y Seca : 2,234.5 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
 Masa de Fracción Tamizada : 2,234.5 gr.

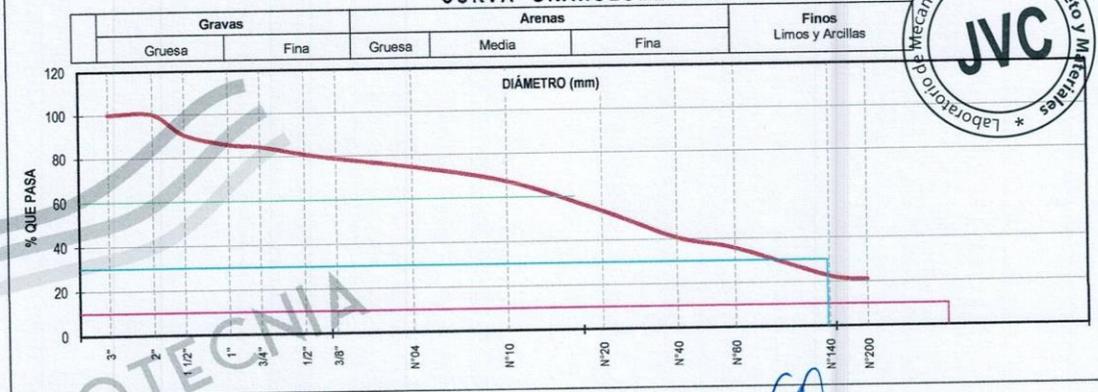
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	2,198.00 gr.	2,232.30 gr.
Ss + Tara	2,087.50 gr.	2,127.80 gr.
Tara	102.30 gr.	98.40 gr.
Humedad(%)	5.57	5.15
Humedad Prom(%)	5.36	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : 21
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Plástico : 15
1 1/2"	38.100	271.3	9.62	9.62	90.38	-	Ind. Plástico : 6
1"	25.400	136.1	4.83	14.45	85.55	-	CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	34.10	1.21	15.66	84.34	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : SC-SM
1/2"	12.700	102.40	3.63	19.29	80.71	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	59.50	2.11	21.40	78.60	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	122.40	4.34	25.74	74.26	-	Arena limo arcillosa con grava
N°10	2.000	204.40	7.25	32.99	67.01	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.00
N°20	0.840	388.20	13.77	46.75	53.25	-	ESTRATO C-6 / E-2 : 0.40 - 1.00
N°40	0.425	354.40	12.57	59.32	40.68	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°60	0.250	144.50	5.12	64.44	35.56	-	% Grava = 25.74
N°140	0.106	370.10	13.12	77.57	22.43	-	% Arena = 53.39
N°200	0.075	44.10	1.56	79.13	20.87	-	% Finos = 20.87
< 200	Plato	3.00	20.87	100.00	0.00	-	
Total		2,234.50					

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.29 D30 = 0.17 D60 = 1.29	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 4.45 CC = 0.08
---------------------	--	-------------------------	------------------------

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE DE LAREDO"	
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO	
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ	
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD	
FECHA	:	24 DE ENERO DE 2023	
Prof. de Muestreo	:	1.00 m.	Analisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra	:	CALICATA C-6 / E-2	Tamaño Máximo : N° 04
Estrato	:	0.40 - 1.00 m.	Tamiz Separador : No Requerido

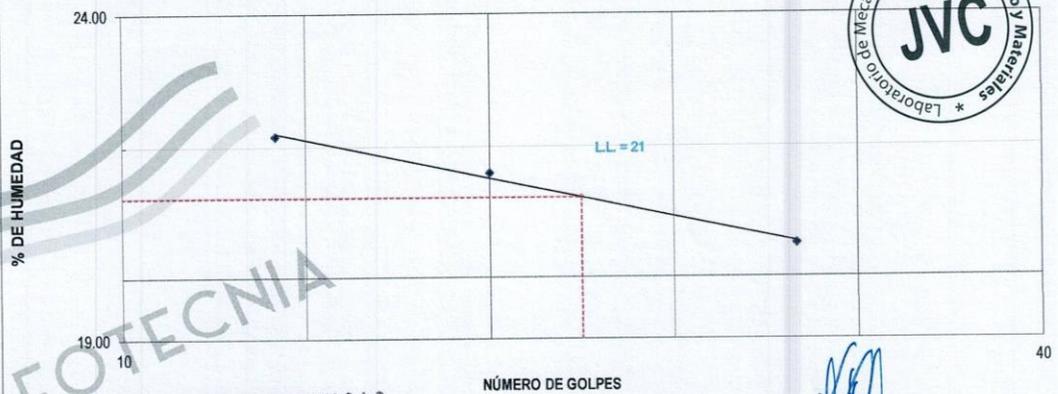
### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

DESCRIPCION	P-9	X-3
Masa de Recipiente (gr.)	102.30	98.40
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,198.00	2,232.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,089.85	2,130.13
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,087.50	2,127.80
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2087.50	2127.80
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,985.20	2,029.40
Masa de Agua (gr.)	110.50	104.50
Contenido de Humedad (%)	5.57	5.15
Clasificación Visual - Manual	SC-SM	SC-SM
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.36	

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	15	22	32	14.02	12.54
N° de golpes	15	22	32	14.02	12.54
Peso tara (gr.)	13.32	11.21	14.00	24.03	23.68
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	35.54	33.23	35.81	22.66	22.28
Peso tara + suelo seco (gr.)	31.51	29.32	32.40	15.86	14.37
Humedad %	22.16	21.59	20.50		
Límites	21.00				

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574



JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	:	24 DE ENERO 2023

DATOS:		CALICATA C-6/ E-3		Coordenadas:	
Sondaje/Muestra	:	JULIAN ARCE		Norte	: 9,105,633 N
Código de Muestra	:	MARRON		Este	: 725,105 E
Observación	:			Cota	: -
				Progresiva	: -

ENSAYO:		Masa Seca de Fracción		Masa de Finos Eliminados		197.50 gr.	
Masa de Fracción Limpia y Seca	:	3,988.1 gr.		Error de Tamizado	:	0.00%	
Masa de Fracción Tamizada	:	3,790.6 gr.					

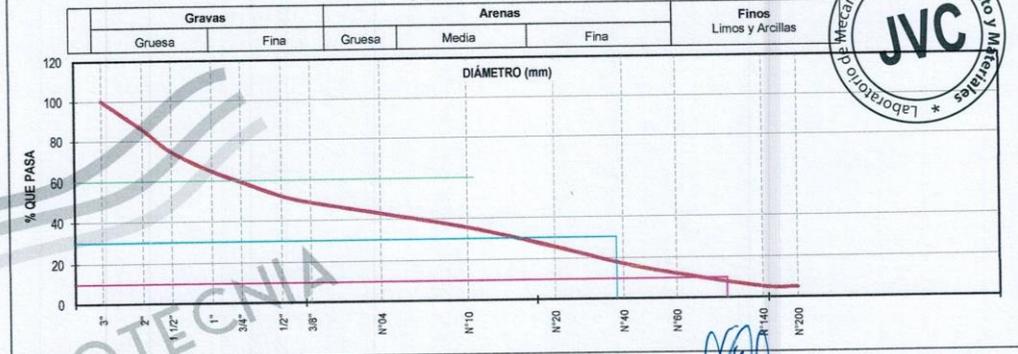
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	3,201.20 gr.	2,984.30 gr.
Ss + Tara	3,150.40 gr.	2,925.60 gr.
Tara	98.80 gr.	105.20 gr.
Humedad(%)	1.66	2.08
Humedad Prom(%)	1.87	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : N.P.
2"	50.800	574.3	14.40	14.40	85.60		L. Plástico : N.P.
1 1/2"	38.100	459.7	11.53	25.93	74.07		Ind. Plástico : N.P.
1"	25.400	386.6	9.69	35.62	64.38		CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	203.40	5.10	40.72	59.28		Clas. SUCS (ASTM D2487) : GP
1/2"	12.700	282.50	7.08	47.80	52.20		Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	132.40	3.32	51.12	48.88		NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	236.80	5.94	57.06	42.94		Grava pobremente graduada con arena
N°10	2.000	300.10	7.52	64.59	35.41		PROF. MUESTREO (m) : 1.50
N°20	0.840	392.10	9.83	74.42	25.58		ESTRATO C-6/ E-3 : 1.00 - 1.50
N°40	0.425	335.40	8.41	82.83	17.17		PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°60	0.250	205.00	5.14	87.97	12.03		% Grava = 57.06
N°140	0.106	267.70	6.71	94.68	5.32		% Arena = 37.98
N°200	0.075	14.30	0.36	95.04	4.96		% Finos = 4.96
< 200	Plato	0.30	4.96	100.00	0.00		
Total		3,790.60					

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.18	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 108.15
	D30 = 1.24		CC = 0.42
	D60 = 19.84		

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES	
PROYECTO	: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"
SOLICITANTE	: ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
RESPONSABLE	: ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	: JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	: 24 DE ENERO 2023

Prof. de Muestreo	: 1.50 m.	Analisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	: CALICATA C-6/ E-3	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato	: 1.00 - 1.50 m.	Tamiz Separador	: No Requerido

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

DESCRIPCIÓN	U-9	S-04
Masa de Recipiente (gr.)	98.80	105.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	3,201.20	2,984.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	3,152.75	2,927.93
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	3,150.40	2,925.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	3150.40	2925.60
Masa de Suelo Seco (gr.)	3,051.60	2,820.40
Masa de Agua (gr.)	50.80	58.70
Contenido de Humedad (%)	1.66	2.08
Clasificación Visual - Manual	GP	GP

Contenido de Humedad Promedio (%)	1.87
-----------------------------------	------

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
N° de golpes					
Peso tara (gr.)					
Peso tara + suelo húmedo (gr.)					
Peso tara + suelo seco (gr.)					
Humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Límites				0.00	

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
FECHA : 24 DE ENERO 2023

DATOS :

Sondaje/Muestra : CALICATA C-7/ E-2  
Código de Muestra : JULIAN ARCE  
Observación : MARRON

Coordenadas :

Norte : 9,105,612 N  
Este : 725,365 E  
Cota : -  
Progresiva : -

ENSAYO :

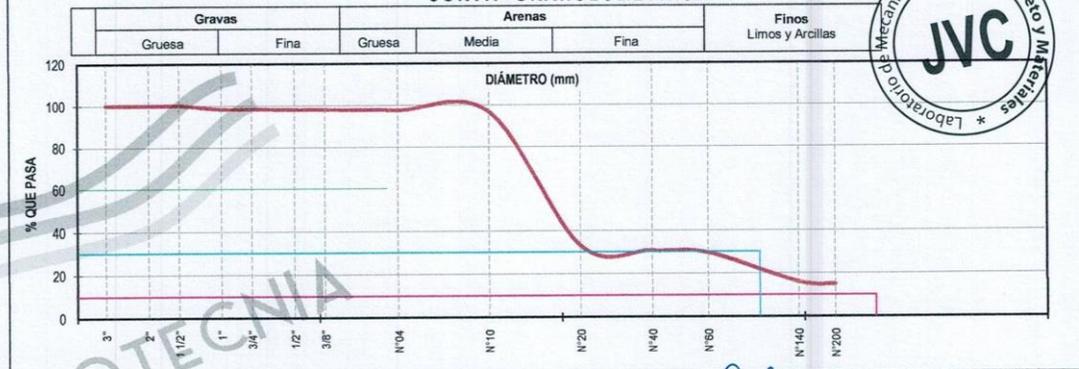
Masa Seca de Fracción : 2,536.4 gr. Masa de Finos Eliminados : 364.80 gr.  
Masa de Fracción Limpia y Seca : 2,171.6 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
Masa de Fracción Tamizada : 2,171.6 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216	
Sh + Tara	1,957.70 gr. / 1,798.70 gr.
Ss + Tara	1,863.60 gr. / 1,712.40 gr.
Tara	111.00 gr. / 113.80 gr.
Humedad(%)	5.37 / 5.40
Humedad Prom(%)	5.38

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

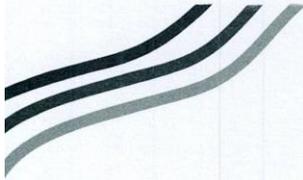
Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : N.P.
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Plástico : N.P.
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	-	Ind. Plástico : N.P.
1"	25.400	43.1	1.70	1.70	98.30	-	CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.70	98.30	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM
1/2"	12.700	8.20	0.32	2.02	97.98	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	0.00	0.00	2.02	97.98	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	9.80	0.39	2.41	97.59	-	Arena limosa
N°10	2.000	24.70	0.97	3.38	96.62	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.20
N°20	0.840	1,614.20	63.64	67.02	32.98	-	ESTRATO C-7/ E-2 : 0.70 - 1.20
N°40	0.425	63.10	2.49	69.51	30.49	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°60	0.250	26.80	1.06	70.57	29.43	-	% Grava = 2.41
N°140	0.106	343.20	13.53	84.10	15.90	-	% Arena = 82.86
N°200	0.075	29.60	1.17	85.27	14.73	-	% Finos = 14.73
< 200	Plato	8.90	14.73	100.00	0.00	-	
Total		2,171.60					

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574



JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"	
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO	
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ	
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD	
FECHA	:	24 DE ENERO 2023	
Prof. de Muestreo	:	1.20 m.	Analisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra	:	CALICATA C-7/ E-2	Tamaño Máximo : N° 04
Estrato	:	0.70 - 1.20 m.	Tamiz Separador : No Requerido

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM D2216

DESCRIPCIÓN	X-11	K-10
Masa de Recipiente (gr.)	111.00	113.80
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	1,957.70	1,798.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	1,865.95	1,714.73
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	1,863.60	1,712.40
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	1863.60	1712.40
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,752.60	1,598.60
Masa de Agua (gr.)	94.10	86.30
Contenido de Humedad (%)	5.37	5.40
Clasificación Visual - Manual	SM	SM
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.38	

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
N° de golpes		
Peso tara (gr.)		
Peso tara + suelo húmedo (gr.)		
Peso tara + suelo seco (gr.)		
Humedad %	0.00	0.00
Límites	0.00	0.00

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 149574



JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913

PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	:	JULIÁN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	:	24 DE ENERO 2023

DATOS:		Calicata C-7/E-3		Coordenadas:	
Sondaje/Muestra	:	JULIÁN ARCE		Norte	: 9,105,612 N
Código de Muestra	:	MARRÓN		Este	: 725,365 E
Observación	:			Cota	: -
				Progresiva	: -

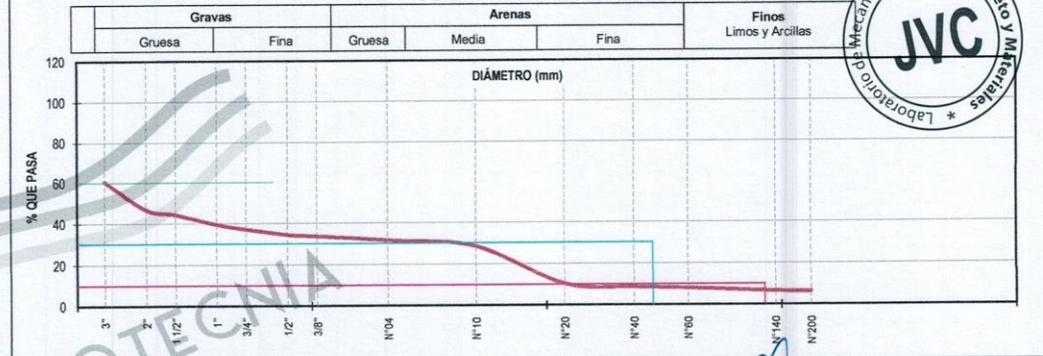
ENSAYO:		Masa de Finos Eliminados: 268.30 gr.		Humedad Natural ASTM D 2216	
Masa Seca de Fracción	:	4,218.0 gr.		Sh + Tara	: 3,584.80 gr. / 2,918.30 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca	:	3,949.7 gr.		Ss + Tara	: 3,530.00 gr. / 2,848.70 gr.
Masa de Fracción Tamizada	:	3,949.7 gr.		Tara	: 101.00 gr. / 102.40 gr.
				Humedad(%)	: 1.60 / 2.53
				Humedad Prom(%)	: 2.07

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO**

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	1,674.6	39.70	39.70	60.30	
2"	50.800	574.3	13.62	53.32	46.68	
1 1/2"	38.100	102.6	2.43	55.75	44.25	
1"	25.400	204.8	4.86	60.60	39.40	
3/4"	19.050	100.60	2.39	62.99	37.01	
1/2"	12.700	113.80	2.70	65.69	34.31	
3/8"	9.500	32.60	0.77	66.46	33.54	
N°04	4.750	88.40	2.10	68.56	31.44	
N°10	2.000	132.80	3.15	71.70	28.30	
N°20	0.840	760.50	18.03	89.73	10.27	
N°40	0.425	68.40	1.62	91.36	8.64	
N°60	0.250	26.60	0.63	91.99	8.01	
N°140	0.106	65.40	1.55	93.54	6.46	
N°200	0.075	3.70	0.09	93.62	6.38	
< 200	Plato	0.60	6.38	100.00	0.00	
Total		3,949.70				

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.75 D30 = 3.19 D60 = 75.53	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 100.52 CC = 0.18	% Grava = 68.56 % Arena = 25.07 % Finos = 6.38
---------------------	---	-------------------------	--------------------------	--

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 149374



JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES			
PROYECTO	:	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"	
SOLICITANTE	:	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO	
RESPONSABLE	:	ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ	
UBICACIÓN	:	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD	
FECHA	:	24 DE ENERO 2023	
Prof. de Muestreo	:	1.50 m.	Analisis Preliminar (Separación)
Calicata / Muestra	:	CALICATA C-7/ E-3	Tamaño Máximo : N° 04
Estrato	:	1.20 - 1.50 m.	Tamiz Separador : No Requerido

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

DESCRIPCIÓN		G-04	G-07
Masa de Recipiente	(gr.)	101.00	102.40
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	3,584.80	2,918.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	3,532.35	2,851.03
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	3,530.00	2,848.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	3530.00	2848.70
Masa de Suelo Seco	(gr.)	3,429.00	2,746.30
Masa de Agua	(gr.)	54.80	69.60
Contenido de Humedad	(%)	1.60	2.53
Clasificación Visual - Manual		GP-GM	GP-GM

Contenido de Humedad Promedio	(%)	2.07
-------------------------------	-----	------

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
N° de golpes		
Peso tara (gr.)		
Peso tara + suelo húmedo (gr.)		
Peso tara + suelo seco (gr.)		
Humedad %	0.00	0.00
Límites	0.00	0.00

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
FECHA : 24 DE ENERO 2023

DATOS :  
Sondaje/Muestra : CALICATA C-8/ E-2  
Código de Muestra : JULIAN ARCE  
Observación : MARRON

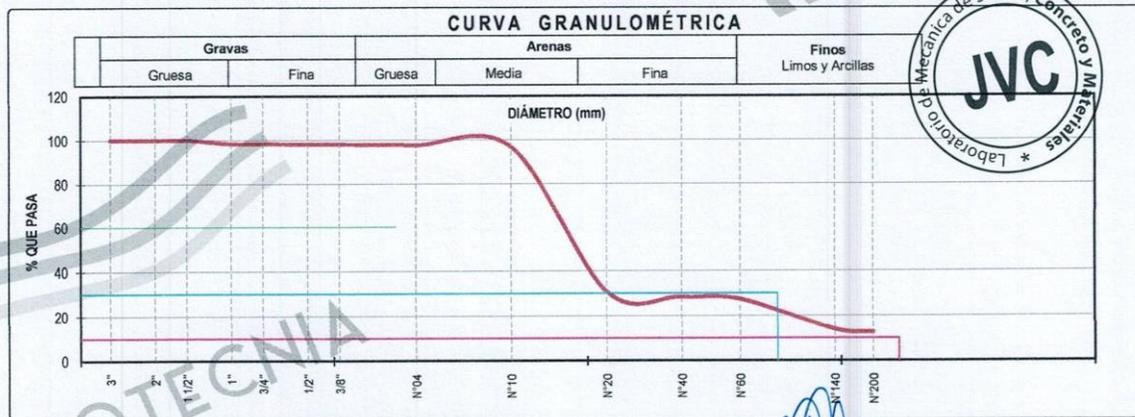
Coordenadas :  
Norte : 9,105,565 N  
Este : 725,570 E  
Cota : -  
Progresiva : -

ENSAYO :  
Masa Seca de Fracción : 2,556.4 gr. Masa de Finos Eliminados : 314.80 gr.  
Masa de Fracción Limpia y Seca : 2,241.6 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
Masa de Fracción Tamizada : 2,241.6 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216	
Sh + Tara	2,015.20 gr. / 1,984.30 gr.
Ss + Tara	1,915.60 gr. / 1,892.40 gr.
Tara	121.50 gr. / 115.20 gr.
Humedad(%)	5.55 / 5.17
Humedad Prom(%)	5.36

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : N.P.
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Plástico : N.P.
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	-	Ind. Plástico : N.P.
1"	25.400	43.1	1.69	1.69	98.31	-	CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	0.00	0.00	1.69	98.31	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM
1/2"	12.700	8.20	0.32	2.01	97.99	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	0.00	0.00	2.01	97.99	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	9.80	0.38	2.39	97.61	-	Arena limosa
N°10	2.000	24.70	0.97	3.36	96.64	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.10
N°20	0.840	1,684.20	65.88	69.24	30.76	-	ESTRATO C-8/ E-2 : 0.45 - 1.10
N°40	0.425	63.10	2.47	71.71	28.29	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°60	0.250	26.80	1.05	72.75	27.25	-	% Grava = 2.39
N°140	0.106	343.20	13.43	86.18	13.82	-	% Arena = 84.95
N°200	0.075	29.60	1.16	87.34	12.66	-	% Finos = 12.66
< 200	Plato	8.90	12.66	100.00	0.00	-	
Total		2,241.60					



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES	
PROYECTO	: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO "
SOLICITANTE	: ARTEAGA MORALES, JOEL MARTIN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
RESPONSABLE	: ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	: JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	: 24 DE ENERO 2023

Prof. de Muestreo	: 1.10 m.	Analisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	: CALICATA C-8/ E-2	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato	: 0.45 - 1.10 m.	Tamiz Separador	: No Requerido

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

DESCRIPCIÓN	W-5	Q-8
Masa de Recipiente (gr.)	121.50	115.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,015.20	1,984.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	1,917.95	1,894.73
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	1,915.60	1,892.40
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	1915.60	1892.40
Masa de Suelo Seco (gr.)	1,794.10	1,777.20
Masa de Agua (gr.)	99.60	91.90
Contenido de Humedad (%)	5.55	5.17
Clasificación Visual - Manual	SM	SM

Contenido de Humedad Promedio (%)	5.36
-----------------------------------	------

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
N° de golpes		
Peso tara (gr.)		
Peso tara + suelo húmedo (gr.)		
Peso tara + suelo seco (gr.)		
Humedad %	0.00	0.00
Límites		

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM D6913

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
UBICACIÓN : JULIÁN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
FECHA : 24 DE ENERO 2023

DATOS :  
Sondaje/Muestra : CALICATA C-8/ E-3  
Código de Muestra : JULIAN ARCE  
Observación : MARRÓN

Coordenadas :  
Norte : 9,105,565 N  
Este : 725,570 E  
Cota :  
Progresiva :

ENSAYO :  
Masa Seca de Fracción : 3,987.1 gr. Masa de Finos Eliminados : 237.40 gr.  
Masa de Fracción Limpia y Seca : 3,749.7 gr. Error de Tamizado : 0.00%  
Masa de Fracción Tamizada : 3,749.7 gr.

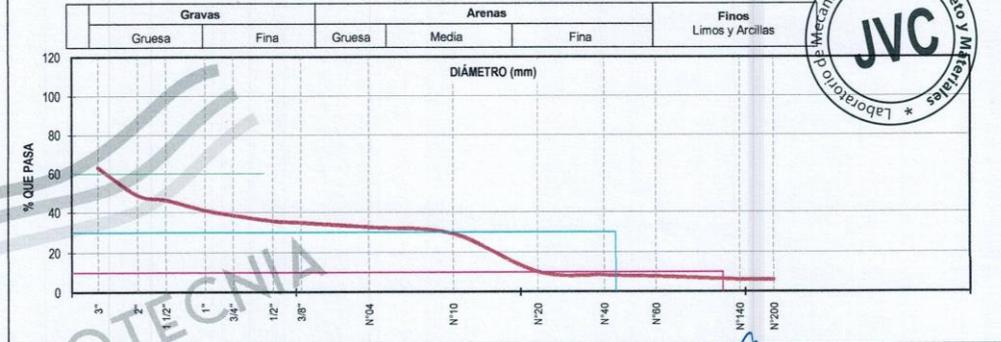
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	3,354.20 gr.	3,000.20 gr.
Ss + Tara	3,306.20 gr.	2,938.70 gr.
Tara	114.20 gr.	121.50 gr.
Humedad(%)	1.50	2.18
Humedad Prom(%)	1.84	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	1,474.6	36.98	36.98	63.02	-	L. Líquido : N.P.
2"	50.800	574.3	14.40	51.39	48.61	-	L. Plástico : N.P.
1 1/2"	38.100	102.6	2.57	53.96	46.04	-	Ind. Plástico : N.P.
1"	25.400	204.8	5.14	59.10	40.90	-	CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	100.60	2.52	61.62	38.38	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : GP-GM
1/2"	12.700	113.80	2.85	64.48	35.52	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	32.60	0.82	65.29	34.71	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	88.40	2.22	67.51	32.49	-	Grava pobremente graduada con limo y arena
N°10	2.000	132.80	3.33	70.84	29.16	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.50
N°20	0.840	760.50	19.07	89.91	10.09	-	ESTRATO C-8/ E-3 : 1.10 - 1.50
N°40	0.425	68.40	1.72	91.63	8.37	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°60	0.250	26.60	0.67	92.30	7.70	-	% Grava = 67.51
N°140	0.106	65.40	1.64	93.94	6.06	-	% Arena = 26.52
N°200	0.075	3.70	0.09	94.03	5.97	-	% Finos = 5.97
< 200	Plato	0.60	5.97	100.00	0.00	-	
Total		3,749.70					

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.81 D30 = 2.49 D60 = 70.00	COEF. UNIF Y CURVATURA	CU = 86.19 CC = 0.11
---------------------	---	------------------------	-------------------------

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES	
PROYECTO	: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO "
SOLICITANTE	: ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
RESPONSABLE	: ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ
UBICACIÓN	: JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	: 24 DE ENERO 2023

Prof. de Muestreo	: 1.50 m.	Analisis Preliminar (Separación)	
Calicata / Muestra	: CALICATA C-8/ E-3	Tamaño Máximo	: N° 04
Estrato	: 1.10 - 1.50 m.	Tamiz Separador	: No Requerido

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216

DESCRIPCIÓN	E-7	H-8
Masa de Recipiente (gr.)	114.20	121.50
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo (gr.)	3,354.20	3,000.20
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	3,308.55	2,941.03
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	3,306.20	2,938.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	3,306.20	2,938.70
Masa de Suelo Seco (gr.)	3,192.00	2,817.20
Masa de Agua (gr.)	48.00	61.50
Contenido de Humedad (%)	1.50	2.18
Clasificación Visual - Manual	GP-GM	GP-GM

Contenido de Humedad Promedio (%)	1.84
-----------------------------------	------

### LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO	LÍMITE PLASTICO
N° de golpes		
Peso tara (gr.)		
Peso tara + suelo húmedo (gr.)		
Peso tara + suelo seco (gr.)		
Humedad %	0.00	0.00
Limites		

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Ingeniero Civil  
 CIP 143574

**Anexo 4. Perfiles estratigráficos de la calicata 01 hasta calicata 8.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 24 DE ENERO DE 2023  
**Corte** : C-1 **Nivel Freático:** NP  
**Tipo de Excavación** : A cielo abierto

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación	Descripción de la muestra
				SUCS	
0.45	CORTE	-	-	-	RELLENO CONTROLADO TIPO HORMIGON
1.50		9.19%		CL	Estrato compuesto por Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron oscuro, con un 64.19% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "CL" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-6 (7)". Con una humedad natural de 9.19%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 143574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

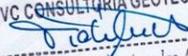
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 24 DE ENERO DE 2023  
**Corte** : **C-2** Nivel Freatico: **NP**  
**Tipo de Excavación** : **A cielo abierto**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación	Descripción de la muestra
				SUCS	
0.50	CORTE	-	-	-	RELLENO CONTROLADO TIPO HORMIGON
1.00		9.18%		CL	Estrato compuesto por Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marron oscuro, con un 54.77% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "CL" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-6 (5)". Con una humedad natural de 9.18%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

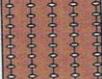
  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 24 DE ENERO DE 2023  
**Corte** : **C-3** **Nivel Freatico:** **NP**  
**Tipo de Excavación** : **A cielo abierto**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación	Descripción de la muestra
				SUCS	
0.25	CORTE	-	-	-	RELLENO CONTROLADO TIPO AFIRMADO
1.20		7.40%		CL	Estrato compuesto por Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, con un 51.61% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "CL" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-4 (4)". Con una humedad natural de 7.40%
1.50		3.14%		SM	Estrato compuesto por Arena limosa de color marrón claro, con un 32.33% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 3.14%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

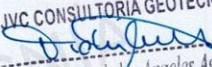
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 24 DE ENERO DE 2023  
**Corte** : **C-4** **Nivel Freatico:** **NP**  
**Tipo de Excavación** : **A cielo abierto**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación	Descripción de la muestra
				SUCS	
0.20	CORTE	-	-	-	RELLENO CONTROLADO TIPO AFIRMADO
1.30		7.48%		CL	Estrato compuesto por Arcilla arenosa de baja plasticidad de color marrón oscuro, con un 53.92% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "CL" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-4 (4)". Con una humedad natural de 7.48%
1.50		3.20%		SM	Estrato compuesto por Arena limosa con grava de color marrón claro, con un 26.48% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-2-4 (0)". Con una humedad natural de 3.20%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : 24 DE ENERO DE 2023  
 Corte : C-5 Nivel Freatico: NP  
 Tipo de Excavación : A cielo abierto

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.20	CORTE	-	-	-	0.10 CARPETA ASFALTICA - 0.10 RELLENO CONTROLADO
0.70		5.51%		SC-SM	Estrato compuesto por Arena limo arcillosa con grava de color marrón oscuro, con un 20.39% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SC-SM" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-1-b (0)". Con una humedad natural de 5.51%
1.50		1.63%		GP	Estrato compuesto por Grava pobremente graduada con arena de color marrón claro, con un 4.49% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "GP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-1-a (0)". Con una humedad natural de 1.63%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 24 DE ENERO DE 2023  
**Corte** : C-6 **Nivel Freatico:** NP  
**Tipo de Excavación** : A cielo abierto

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción de la muestra
0.10	CORTE	-	-	-	0.10 CARPETA ASFALTICA - 0.10 RELLENO CONTROLADO
0.40		5.36%		SC-SM	Estrato compuesto por Arena limo arcillosa con grava de color marron oscuro, con un 20.87% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SC-SM" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-1-b (0)". Con una humedad natural de 5.36%
1.00		1.87%		GP	Estrato compuesto por Grava pobremente graduada con arena de color marron claro, con un 4.96% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "GP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-1-a (0)". Con una humedad natural de 1.87%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : 24 DE ENERO DE 2023  
 Corte : C-7 Nivel Freatico: NP  
 Tipo de Excavación : A cielo abierto

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación	Descripción de la muestra
				SUCS	
	C O R T E	-	-	-	0.10 CARPETA ASFALTICA - 0.10 RELLENO CONTROLADO
0.70		5.38%		SM	Estrato compuesto por Arena limosa de color marron oscuro, con un 14.73% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-1-b (0)". Con una humedad natural de 5.38%
1.20		2.07%		GP-GM	Estrato compuesto por Grava pobremente graduada con limo y arena de color marron claro, con un 6.38% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "GP-GM" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-1-a (0)". Con una humedad natural de 2.07%
1.50					

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 24 DE ENERO DE 2023  
**Corte** : **C-8** **Nivel Freatico:** **NP**  
**Tipo de Excavación** : **A cielo abierto**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación	Descripción de la muestra
				SUCS	
0.45	CORTE	-	-	-	0.10 CARPETA ASFALTICA - 0.10 RELLENO CONTROLADO
1.10		5.36%		SM	Estrato compuesto por Arena limosa de color marron oscuro, con un 12.66% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SM" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-1-b (0)". Con una humedad natural de 5.36%
1.50		1.84%		GP-GM	Estrato compuesto por Grava pobremente graduada con limo y arena de color marron claro, con un 5.97% que pasa la malla N° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "GP-GM" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-1-a (0)". Con una humedad natural de 1.84%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

## Anexo 5. Lavado asfáltico

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

### ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTIN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : FEBRERO DEL 2023

#### DATOS DEL ENSAYO

FECHA :	FEBRERO DE 2023	N° DE LAVADO :	N° - 01
PROCEDENCIA :	Ca. Julian Arce Larreta - Lareta - Trujillo	TIPO DE MEZCLA :	Mezcla antigua

#### ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO (NORMA ASTM D-2172)

DESCRIPCIÓN	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1,500.20 gr
PESO DE MUESTRA LAVADA	1,422.60 gr
PESO INICIAL DE FILTRO	10.30 gr
PESO FINAL DE FILTRO	11.40 gr
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	78.70 gr
<b>% DE RESIDUO ASFALTICO</b>	<b>5.25 %</b>



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria Los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 143574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS  
NTP 400.012 / MTC E 204

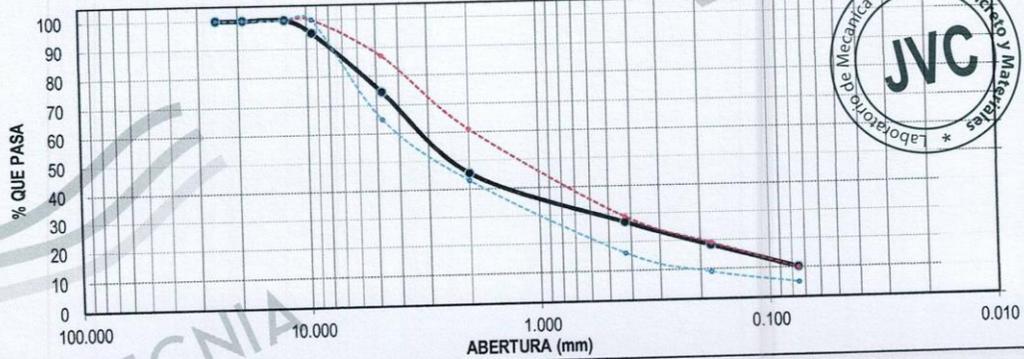
PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : FEBRERO DEL 2023

DATOS DEL ENSAYO

PROCEDENCIA : Ca. Julian Arce Larreta - Lareta - Trujillo  
 MUESTRA : Mezcla antigua      N° DE LAVADO : N° - 01      COORDENADA UTM : E: -      N: -  
 PROGRESIVA : -----

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especif. MTC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Tabla 423-03	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Peso de inicial seco : 1500.20 gr
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Peso lavado seco : 1422.60 gr
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/8"	9.500	64.59	4.54	4.54	95.46	100 - 100	
No4	4.750	297.54	20.92	25.46	74.54	65 - 87	Piedra: : 25.46 %
10	2.000	411.65	28.94	54.39	45.61	43 - 61	Arena : 74.34 %
40	0.425	263.87	18.55	72.94	27.06	16 - 29	Filler : 10.14 %
80	0.180	125.84	8.85	81.79	18.21	9 - 19	C. Asfáltico : 5.25 %
200	0.075	114.86	8.07	89.86	10.14	5 - 10	
FONDO		141.35	9.94	99.80	0.20		Gradación : MAC-3
Total		1419.70	99.8				

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

## ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : FEBRERO DEL 2023

### DATOS DEL ENSAYO

FECHA :	FEBRERO DE 2023	Nº DE LAVADO :	Nº - 02
PROCEDENCIA :	Ca. Julian Arce Larreta - Lareta - Trujillo	TIPO DE MEZCLA :	Mezcla antigua

### ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO (NORMA ASTM D-2172)

DESCRIPCIÓN	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1,500.10 gr
PESO DE MUESTRA LAVADA	1,436.89 gr
PESO INICIAL DE FILTRO	10.20 gr
PESO FINAL DE FILTRO	12.30 gr
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	65.31 gr
<b>% DE RESIDUO ASFALTICO</b>	<b>4.35 %</b>



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS  
NTP 400.012 / MTC E 204

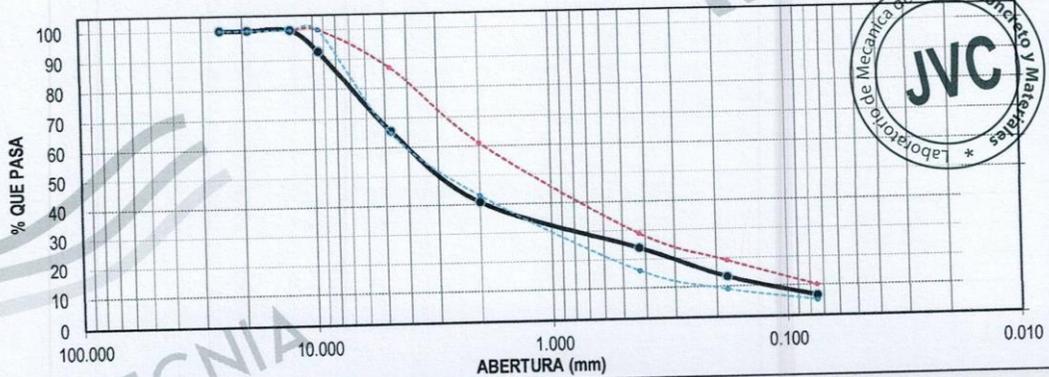
PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : FEBRERO DEL 2023

DATOS DEL ENSAYO

PROCEDENCIA : Ca. Julian Arce Larreta - Lareta - Trujillo  
 MUESTRA : Mezcla antigua N° DE LAVADO : N° - 02 COORDENADA UTM : E: - N: -  
 PROGRESIVA : -

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Espefic. MTC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Tabla 423-03	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 100	Peso de inicial seco : 1500.10 gr
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 100	Peso lavado seco : 1436.89 gr
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/8"	9.500	105.00	7.31	7.31	92.69	100 - 100	
No4	4.750	389.20	27.09	34.39	65.61	65 - 87	Piedra: : 34.39 %
10	2.000	356.80	24.83	59.23	40.77	43 - 61	Arena : 64.42 %
40	0.425	241.60	16.81	76.04	23.96	16 - 29	Filler : 6.51 %
80	0.180	152.50	10.61	86.65	13.35	9 - 19	C. Asfáltico : 4.35 %
200	0.075	98.30	6.84	93.49	6.51	5 10	Gradación : MAC-3
FONDO		76.40	5.32	98.81	1.19		
Total		1419.80	98.8				

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : FEBRERO DEL 2023

DATOS DEL ENSAYO

FECHA :	FEBRERO DE 2023	N° DE LAVADO :	N° - 03
PROCEDENCIA :	Ca. Julian Arce Larreta - Lareta - Trujillo	TIPO DE MEZCLA :	Mezcla antigua

ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO  
(NORMA ASTM D-2172)

DESCRIPCIÓN	PESOS
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1,500.40 gr
PESO DE MUESTRA LAVADA	1,327.50 gr
PESO INICIAL DE FILTRO	10.90 gr
PESO FINAL DE FILTRO	13.10 gr
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	175.10 gr
<b>% DE RESIDUO ASFALTICO</b>	<b>11.67 %</b>



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
GIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS NTP 400.012 / MTC E 204

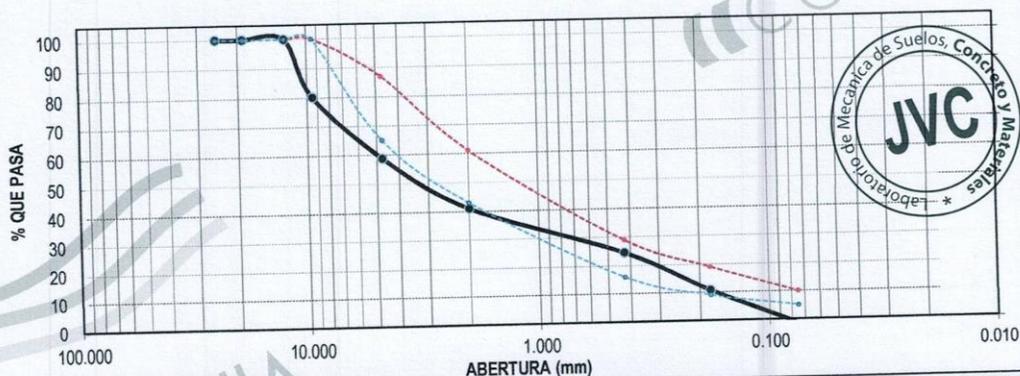
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : FEBRERO DEL 2023

### DATOS DEL ENSAYO

**PROCEDENCIA** : Ca. Julian Arce Larreta - Lareta - Trujillo  
**MUESTRA** : Mezcla antigua      **Nº DE LAVADO** : N° - 03      **COORDENADA UTM** : E: -      N: -  
**PROGRESIVA** : -

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especif. MTC	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Tabla 423-03	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Peso de inicial seco : 1500.40 gr
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Peso lavado seco : 1327.50 gr
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/8"	9.500	261.70	19.71	19.71	80.29	100 - 100	
No4	4.750	284.80	21.45	41.17	58.83	65 - 87	Piedra: : 41.17 %
10	2.000	236.50	17.82	58.98	41.02	43 - 61	Arena : 66.76 %
40	0.425	218.40	16.45	75.44	24.56	16 - 29	Filler : -1.48 %
80	0.180	183.20	13.80	89.24	10.76	9 - 19	C. Asfáltico : 11.67 %
200	0.075	162.50	12.24	101.48	-1.48	5 - 10	
FONDO		85.60	6.45	107.92	-7.92		Gradación : MAC-3
Total		1432.70	107.9				

### CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 149574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

## ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : FEBRERO DEL 2023

### DATOS DEL ENSAYO

FECHA :	FEBRERO DE 2023	N° DE LAVADO :	N° - 04
PROCEDENCIA :	Ca. Julian Arce Larreta - Lareta - Trujillo	TIPO DE MEZCLA :	Mezcla antigua

### ENSAYO DE LAVADO ASFÁLTICO (NORMA ASTM D-2172)

DESCRIPCIÓN	PESOS	
PESO INICIAL DE LA MUESTRA	1,500.20	gr
PESO DE MUESTRA LAVADA	1,447.50	gr
PESO INICIAL DE FILTRO	10.50	gr
PESO FINAL DE FILTRO	12.40	gr
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	54.60	gr
<b>% DE RESIDUO ASFALTICO</b>	<b>3.64</b>	<b>%</b>



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victor de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS  
NTP 400.012 / MTC E 204

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
 SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
 RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ  
 UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
 FECHA : FEBRERO DEL 2023

DATOS DEL ENSAYO

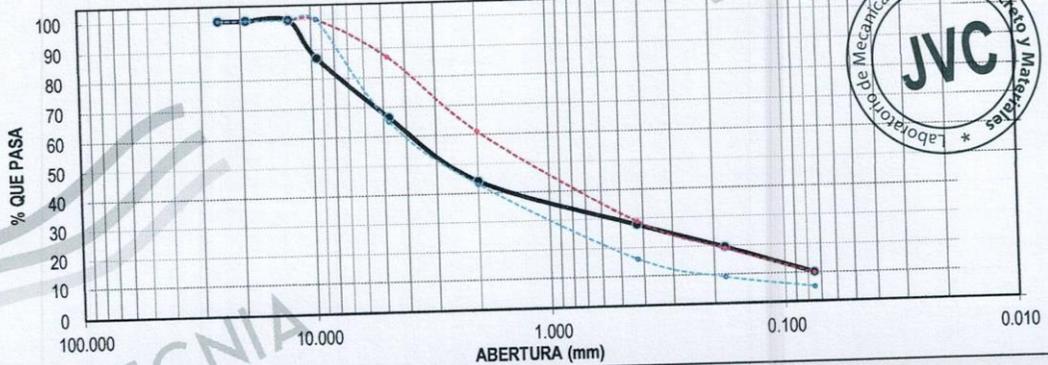
PROCEDENCIA : Ca. Julian Arce Larreta - Lareta - Trujillo

MUESTRA : Mezcla antigua      N° DE LAVADO : N° - 04      COORDENADA UTM : E : -      N : -

PROGRESIVA : -

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especif. MTC		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Tabla 423-03		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	Peso de inicial seco : 1500.20 gr
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	Peso lavado seco : 1447.50 gr
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	- 100	
3/8"	9.500	186.25	12.87	12.87	87.13	100	- 100	
No4	4.750	300.20	20.74	33.61	66.39	65	- 87	Piedra: : 33.61 %
10	2.000	322.50	22.28	55.89	44.11	43	- 61	Arena : 65.21 %
40	0.425	235.40	16.26	72.15	27.85	16	- 29	Filler : 10.09 %
80	0.180	120.50	8.32	80.47	19.53	9	- 19	C. Asfáltico : 3.64 %
200	0.075	136.54	9.43	89.91	10.09	5	10	
FONDO		128.95	8.91	98.81	1.19			Gradación : MAC-3
Total		1430.34	98.8					

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

## Anexo 6. Ensayo de Proctor modificado y CBR



RUC: 20606092297

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES**

---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
MÉTODO C  
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

---

**PROYECTO** : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIAN ARCE LARRETA DE LAREDO"  
**SOLICITANTE** : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
**RESPONSABLE** : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
**UBICACIÓN** : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 24 DE ENERO DE 2023

---

<b>Material</b> :	Sub rasante	<b>Profundidad:</b>	1.50	m
<b>Procedencia</b> :	Calicata	<b>Norte:</b>	9,104.912	N
<b>N° de Muestra</b> :	C-1	<b>Este:</b>	723.981	E
<b>Ubicación</b> :		<b>Cota:</b>	-	msnm

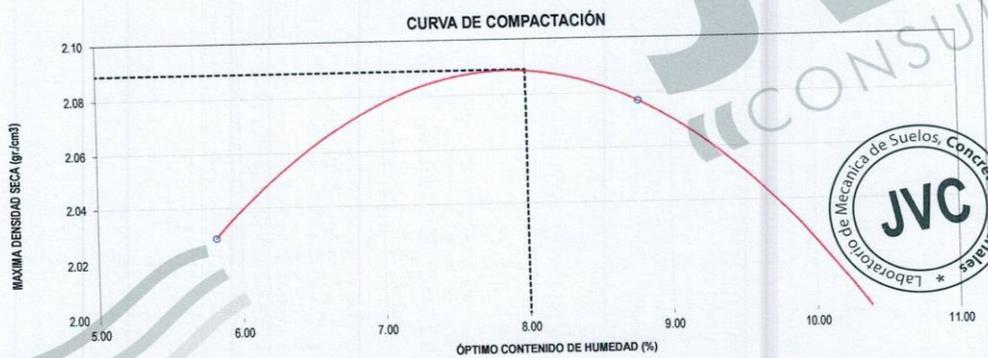
<b>Molde N°</b>	S - 120
Peso del Molde gr.	6,734
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2,135
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

---

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,318	11,558	11,427			
Peso de Molde (gr.)	6,734	6,734	6,734			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,584	4,824	4,693			
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.15	2.26	2.20			
<b>CAPSULA N°</b>	1	2	3			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	344.2	343.7	350.4			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	330.9	324.3	326.8			
Peso de Agua (gr.)	13.3	19.4	23.6			
Peso de Cápsula (gr.)	102.5	103.4	102.8			
Peso de Suelo Seco (gr.)	228.4	220.9	224.0			
% de Humedad	5.82	8.78	10.54			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.03	2.08	1.99			

---

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.089
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.00

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 149574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)	
PROYECTO :	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"
SOLICITANTE :	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
UBICACIÓN :	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA :	24 DE ENERO DE 2023

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)**

ENSAYO DE COMPACTACIÓN						
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	Nº DE CAPAS	5		5		5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5888		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	9030	9139	8888	9006	8733	8858
Peso de Molde (gr.)	4182	4182	4196	4196	4189	4189
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	4848	4957	4692	4810	4544	4669
Volumen de Molde (cm3)	3228	3228	3228	3228	3228	3228
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.26	2.31	2.19	2.24	2.12	2.18
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	287.70	290.80	300.80	290.50	292.00	306.20
Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)	265.80	260.90	278.10	256.30	269.90	268.90
Peso de Agua (gr)	21.90	29.90	22.70	34.20	22.10	37.30
Peso de Cápsula (gr.)	41.10	41.20	41.50	41.10	41.20	41.60
Peso de Suelo Seco (gr.)	224.70	219.70	236.60	215.20	227.80	227.30
% de Humedad	9.75	13.61	9.59	15.89	9.66	16.41
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.06	2.04	2.00	1.94	1.93	1.87

ENSAYO DE EXPANSIÓN									
MOLDE	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 12 GOLPES		
	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
TIEMPO	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	28	0.711	0.56	36	0.914	0.72	44	1.118	0.88
48 hrs	56	1.422	1.12	66	1.727	1.36	78	1.981	1.56
72 hrs	74	1.880	1.48	93	2.362	1.86	105	2.667	2.10
96 hrs	85	2.159	1.70	107	2.718	2.14	125	3.178	2.40

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA			CARGA			CARGA		
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>	kg	kg/cm <sup>2</sup>	CORRECCION kg/cm <sup>2</sup>
0.000	0.0	0.0		0.00	0.0		0.00	0.0	
0.025	49	2.4		36	1.8		28	1.1	
0.050	102	5.1		94	4.7		76	3.3	
0.075	168	8.3		135	6.7		116	5.7	
0.100	220	10.9	11.0	188	9.3	9.5	160	7.9	8.0
0.150	299	14.8		250	12.4		213	10.5	
0.200	361	17.9	17.9	293	14.5	14.8	249	12.3	12.4
0.300	462	22.9		360	17.8		292	14.5	
0.400	516	25.5		409	20.3		324	16.0	
0.500	535	26.5		432	21.4		345	17.1	
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 12 GOLPES		

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

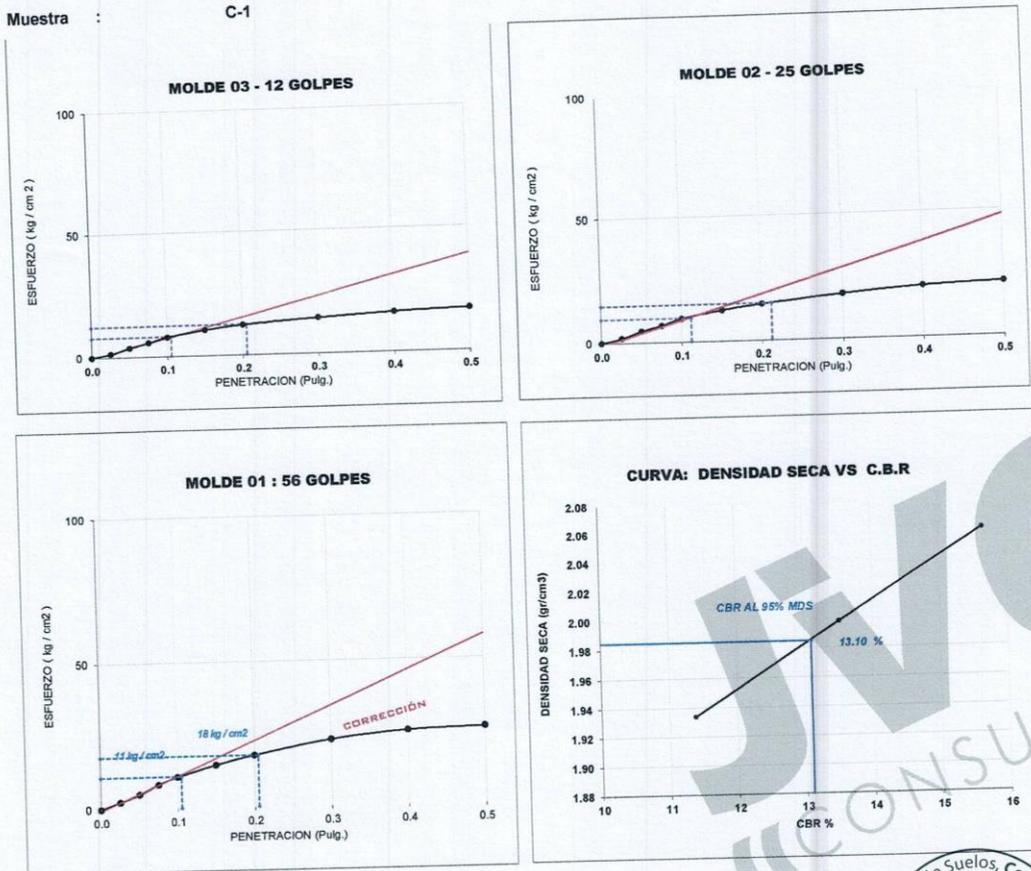
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telf.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

## CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-1



### Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	11.0	70.307	15.65	2.061
2	0.1	9.5	70.307	13.51	1.998
3	0.1	8.0	70.307	11.38	1.934

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	17.9	105.46	16.97	2.061
2	0.2	14.8	105.46	14.03	1.998
3	0.2	12.4	105.46	11.76	1.934

METODO DE COMPACTACIÓN :	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	2.09
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.98
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.00%

RESULTADOS	
Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	15.65%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	13.10%



Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
MÉTODO C  
ASTM D-1557 / ASTM D1883

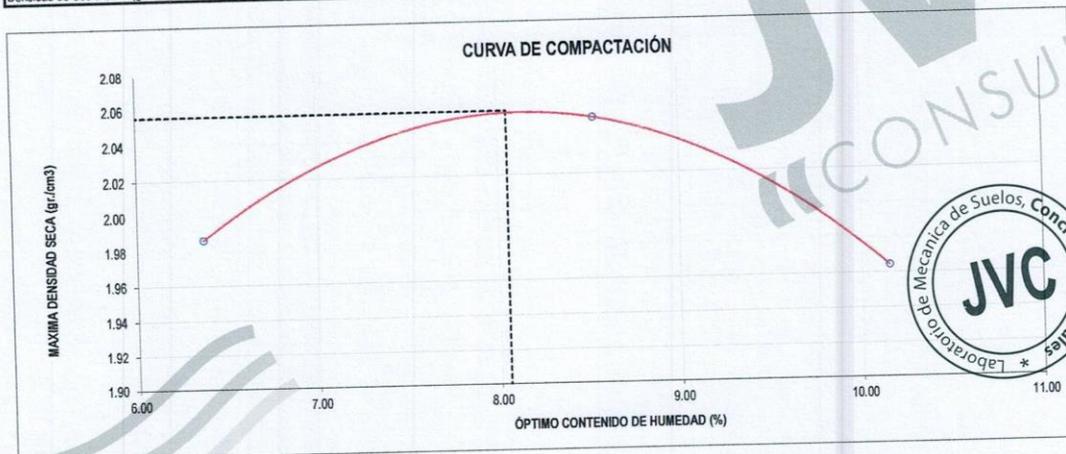
PROYECTO : \*DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO\*  
SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTIN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO  
RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ  
UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD  
FECHA : 24 DE ENERO DE 2023

Material : Sub rasante  
Procedencia : Calicata  
N° de Muestra : C-3  
Ubicación :

Profundidad: 1.50 m  
Norte: 9,105,163 N  
Este: 724,353 E  
Cota: - msnm

Molde N°	S-121
Peso del Molde gr.	6,716
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2,135
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,227	11,469	11,336			
Peso de Molde (gr.)	6,716	6,716	6,716			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,511	4,753	4,620			
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.11	2.23	2.16			
CAPSULA N°	1	2	3			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	287.6	284.1	289.8			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	276.6	270.0	272.5			
Peso de Agua (gr)	11.0	14.1	17.3			
Peso de Cápsula (gr.)	103.8	104.7	102.1			
Peso de Suelo Seco (gr.)	172.8	165.3	170.4			
% de Humedad	6.37	8.53	10.15			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.99	2.05	1.96			



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.056
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.05

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)	
PROYECTO :	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE - LAREDO DE LAREDO"
SOLICITANTE :	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
UBICACIÓN :	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA :	24 DE ENERO DE 2023

### CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN						
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	8962	9071	8820	8938	8665	8790
Peso de Molde (gr.)	4196	4196	4189	4189	4182	4182
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	4766	4875	4631	4749	4483	4608
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	3228	3228	3228	3228	3228	3228
Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.22	2.27	2.16	2.22	2.09	2.15
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	314.30	317.40	327.80	317.10	318.60	332.80
Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)	296.20	291.90	308.20	291.30	300.30	302.90
Peso de Agua (gr.)	18.10	25.50	19.60	25.80	18.30	29.90
Peso de Cápsula (gr.)	106.40	96.50	105.80	104.90	108.50	104.00
Peso de Suelo Seco (gr.)	189.80	195.40	202.40	186.40	191.80	198.90
% de Humedad	9.54	13.05	9.68	13.84	9.54	15.03
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.03	2.01	1.97	1.95	1.91	1.87

ENSAYO DE EXPANSIÓN									
MOLDE	LECT. DIAL	MOLDE 1 - 56 GOLPES		MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 12 GOLPES		
		EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
TIEMPO	mm	%	mm		%	mm		%	
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	46	1.168	0.92	54	1.372	1.08	62	1.575	1.24
48 hrs	71	1.803	1.42	83	2.108	1.66	93	2.362	1.86
72 hrs	95	2.413	1.90	114	2.896	2.28	126	3.200	2.52
96 hrs	105	2.667	2.10	127	3.226	2.54	145	3.586	2.82

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
	kg	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	
0.000	0.00	0.0		0.00	0.0		0.00	0.0	
0.025	62	3.1		49	2.4		41	1.6	
0.050	115	5.7		107	5.3		89	3.5	
0.075	181	9.0		148	7.3		129	5.2	
0.100	233	11.5	11.2	201	10.0	9.6	173	6.9	8.3
0.150	312	15.4		263	13.0		226	9.1	
0.200	374	18.5	18.5	306	15.2	15.0	262	10.5	12.9
0.300	475	23.5		373	18.5		305	12.3	
0.400	529	26.2		422	20.9		337	13.5	
0.500	548	27.1		445	22.0		358	14.3	
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 12 GOLPES		

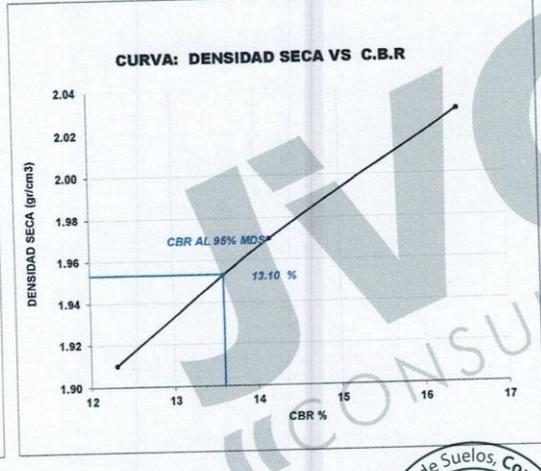
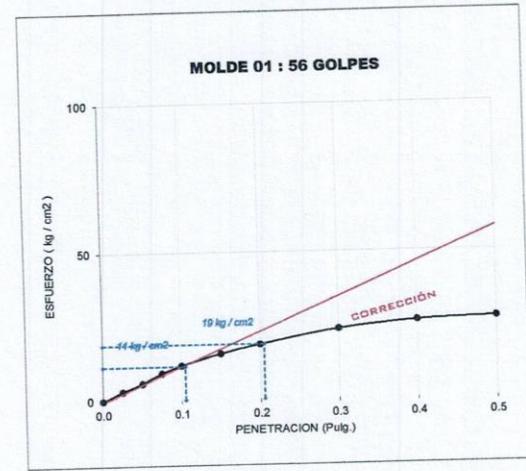
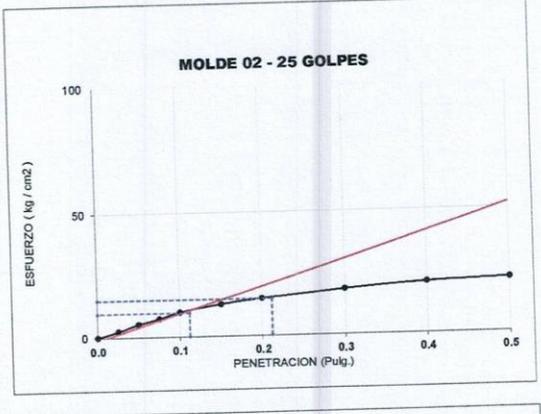
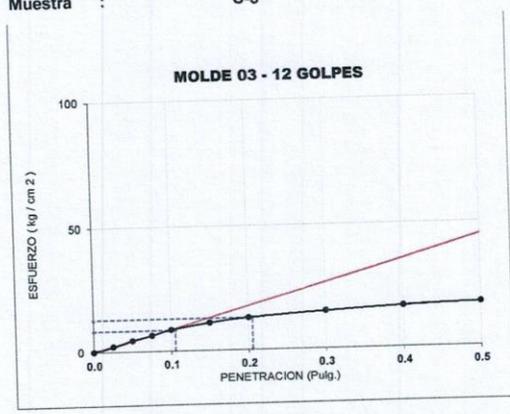
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

## CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-3



### Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.1	11.2	70.307	15.93	2.030
2	0.1	9.6	70.307	13.65	1.970
3	0.1	8.3	70.307	11.81	1.910

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.2	18.5	105.46	17.54	2.030
2	0.2	15.0	105.46	14.22	1.970
3	0.2	12.9	105.46	12.23	1.910

METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 %	2.06
Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %	1.95
OPTIMO Contenido de Humedad	8.05%

RESULTADOS	
Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	15.93%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	13.10%



*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES**

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
MÉTODO C  
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"

SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO

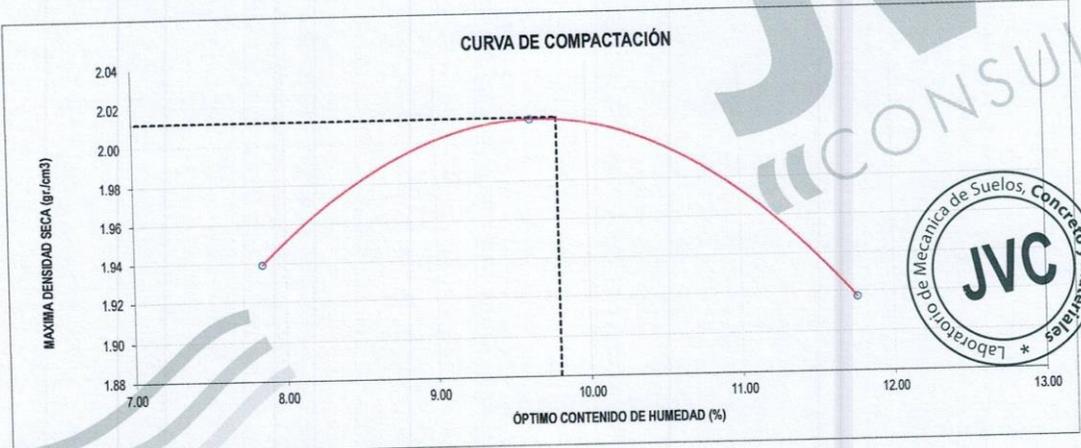
RESPONSABLE : ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ

UBICACIÓN : JULIÁN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD

FECHA : 24 DE ENERO DE 2023

Material :	Sub rasante	Profundidad:	1.50	m	Molde N°	S-122
Procedencia :	Calicata	Norte:	9,105,572	N	Peso del Molde gr.	6,752
N° de Muestra :	C-5	Este:	724,756	E	Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2,135
Ubicación :		Cota:	-	msnm	N° de Capas	5
					N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,217	11,459	11,326			
Peso de Molde (gr.)	6,752	6,752	6,752			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,465	4,707	4,574			
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.09	2.20	2.14			
CAPSULA N°	1	2	3			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	309.5	305.5	312.1			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	294.6	288.0	290.5			
Peso de Agua (gr)	14.9	17.5	21.6			
Peso de Cápsula (gr.)	104.7	106.2	106.8			
Peso de Suelo Seco (gr.)	189.9	181.8	183.7			
% de Humedad	7.85	9.63	11.76			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.94	2.01	1.92			



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.012
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.80

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)	
PROYECTO	: "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"
SOLICITANTE	: ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
UBICACIÓN	: JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA	: 24 DE ENERO DE 2023

### CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN						
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	Nº DE CAPAS	5		5		5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	8929	9033	8782	8900	8827	8752
Peso de Molde (gr.)	4197	4197	4174	4174	4180	4180
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	4732	4836	4608	4726	4447	4572
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	3228	3228	3228	3228	3228	3228
Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.21	2.26	2.15	2.21	2.08	2.13
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	329.20	332.30	342.70	332.00	333.20	347.70
Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)	308.90	303.70	321.20	303.10	312.70	314.70
Peso de Agua (gr)	20.30	28.60	21.50	28.90	20.50	33.00
Peso de Cápsula (gr.)	102.40	101.50	101.80	100.90	104.50	102.30
Peso de Suelo Seco (gr.)	206.50	202.20	219.40	202.20	208.20	212.40
% de Humedad	9.83	14.14	9.80	14.29	9.85	15.54
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.01	1.98	1.96	1.93	1.89	1.85

ENSAYO DE EXPANSIÓN									
MOLDE	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 12 GOLPES		
	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
TIEMPO	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	20	0.508	0.40	28	0.711	0.56	36	0.914	0.72
48 hrs	31	0.787	0.62	43	1.092	0.86	53	1.346	1.06
72 hrs	55	1.397	1.10	74	1.880	1.48	86	2.194	1.72
96 hrs	62	1.575	1.24	84	2.134	1.68	102	2.596	2.07

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		
	kg	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	
0.000	0.00	0.0		0.00	0.0		0.00		
0.025	57	2.8		49	2.4		41		
0.050	109	5.4		107	5.3		86		
0.075	165	8.2		147	7.3		125		
0.100	226	11.2	11.2	200	9.9	9.9	169	8.4	
0.150	310	15.3		262	13.0		222	11.0	
0.200	367	18.2	18.2	305	15.1	15.1	258	12.8	
0.300	468	23.2		372	18.4		301	14.9	
0.400	522	25.8		421	20.8		333	16.5	
0.500	541	26.8		444	22.0		354	17.5	
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 12 GOLPES		

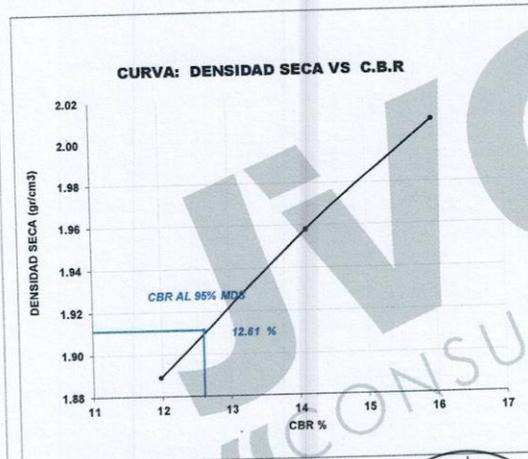
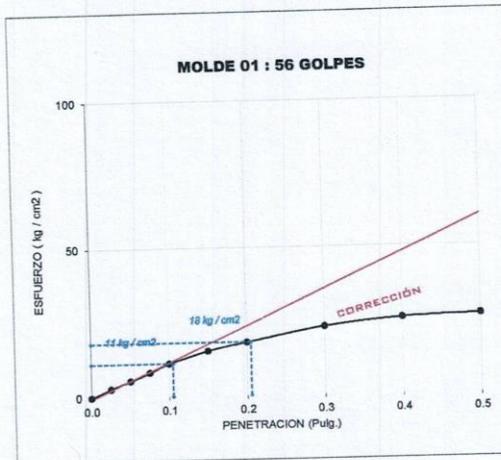
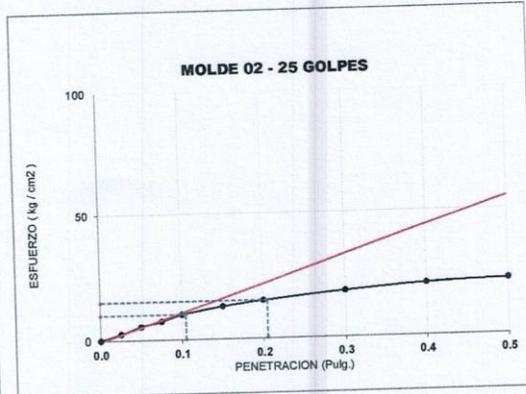
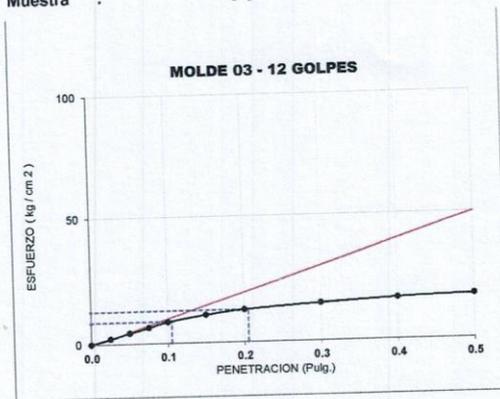
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil

## CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-5



### Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.1	11.2	70.307	15.97	2.010
2	0.1	9.9	70.307	14.12	1.958
3	0.1	8.4	70.307	11.98	1.889

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.2	18.2	105.46	17.26	2.010
2	0.2	15.1	105.46	14.32	1.958
3	0.2	12.8	105.46	12.14	1.889

METODO DE COMPACTACIÓN :	ASTM D1557	2.01
Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 %		1.91
Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %		9.80%
ÓPTIMO Contenido de Humedad		

RESULTADOS	15.97%
Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	12.61%
Valor C.B.R Al 95 % de la Máxima Densidad Seca	



*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

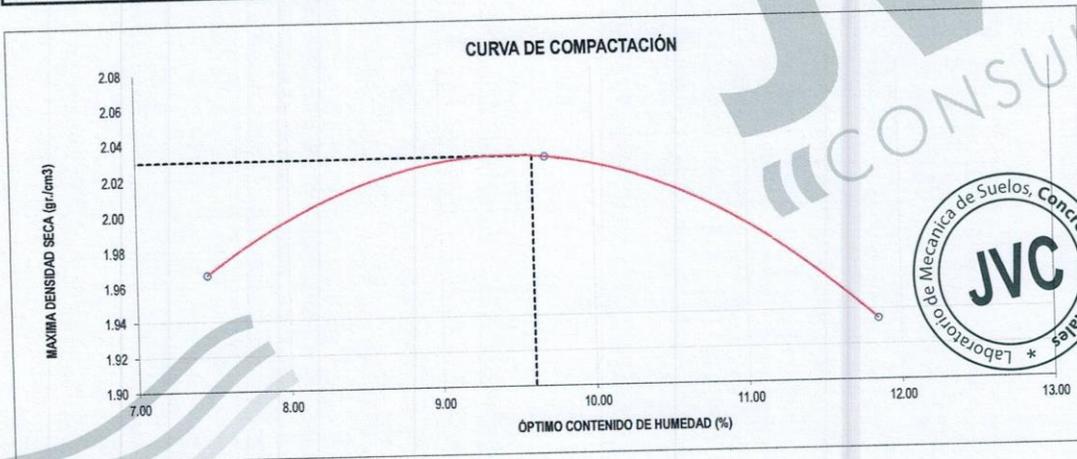
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR MÉTODO C ASTM D-1557 / ASTM D1883	
PROYECTO :	"DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"
SOLICITANTE :	ARTEAGA MORALES, JOEL MARTIN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO
RESPONSABLE :	ING. CARLOS JAVIER RAMIREZ MUÑOZ
UBICACIÓN :	JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD
FECHA :	24 DE ENERO DE 2023

Material : Sub rasante Profundidad: 1.50 m  
 Procedencia : Calicata Norte: 9,105,612 N  
 N° de Muestra : C-7 Este: 725,365 E  
 Ubicación : Cota: - msnm

Molde N°	S - 121
Peso del Molde gr.	6,716
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2,135
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,228	11,468	11,335			
Peso de Molde (gr.)	6,716	6,716	6,716			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,512	4,752	4,619			
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.11	2.23	2.16			
CAPSULA N°	1	2	3			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	289.5	286.0	292.7			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	276.6	270.0	272.5			
Peso de Agua (gr)	12.9	16.0	20.2			
Peso de Cápsula (gr.)	103.7	104.8	102.0			
Peso de Suelo Seco (gr.)	172.9	165.2	170.5			
% de Humedad	7.46	9.69	11.85			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.97	2.03	1.93			



Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.030
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.60



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES**

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)**

PROYECTO : "DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA JULIÁN ARCE LARRETA DE LAREDO"

SOLICITANTE : ARTEAGA MORALES, JOEL MARTÍN - AVALOS GUZMÁN, BRAYAN SEGUNDO

UBICACIÓN : JULIAN ARCE LARRETA - LAREDO - LA LIBERTAD

FECHA : 24 DE ENERO DE 2023

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)**

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Nº DE CAPAS	5		5		12	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		588	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO						
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	8962	9071	8820	8938	8665	8790
Peso de Molde (gr.)	4196	4196	4189	4189	4182	4182
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	4766	4875	4631	4749	4483	4608
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	3228	3228	3228	3228	3228	3228
Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.22	2.27	2.16	2.22	2.09	2.15
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	314.30	317.40	327.80	317.10	318.60	332.80
Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)	296.20	291.90	308.20	291.30	300.30	302.90
Peso de Agua (gr.)	18.10	25.50	19.60	25.80	18.30	29.90
Peso de Cápsula (gr.)	106.40	96.50	105.80	104.90	108.50	104.00
Peso de Suelo Seco (gr.)	189.80	195.40	202.40	186.40	191.80	198.90
% de Humedad	9.54	13.05	9.68	13.84	9.54	15.03
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.03	2.01	1.97	1.95	1.91	1.87

**ENSAYO DE EXPANSIÓN**

MOLDE	LECT. DIAL	MOLDE 1 - 56 GOLPES		MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 12 GOLPES		
		EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	46	1.188	0.92	54	1.372	1.08	62	1.575	1.24
48 hrs	71	1.803	1.42	83	2.108	1.66	93	2.362	1.86
72 hrs	95	2.413	1.90	114	2.896	2.28	126	3.200	2.62
96 hrs	105	2.667	2.10	127	3.226	2.54	145	3.586	2.90

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		
	kg	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>		kg	kg/cm <sup>2</sup>	
0.000	0.00	0.0		0.00	0.0		0.00		
0.025	62	3.1		49	2.4		41		
0.050	115	5.7		107	5.3		89		
0.075	181	9.0		148	7.3		129		
0.100	233	11.5	11.2	201	10.0	9.6	173	8.3	
0.150	312	15.4		263	13.0		226		
0.200	374	18.5	18.5	306	15.2	15.0	262	12.9	
0.300	475	23.5		373	18.5		305		
0.400	529	26.2		422	20.9		337		
0.500	548	27.1		445	22.0		358		
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 12 GOLPES		



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victor de los Angeles Agustin Diaz*  
 GERENTE GENERAL

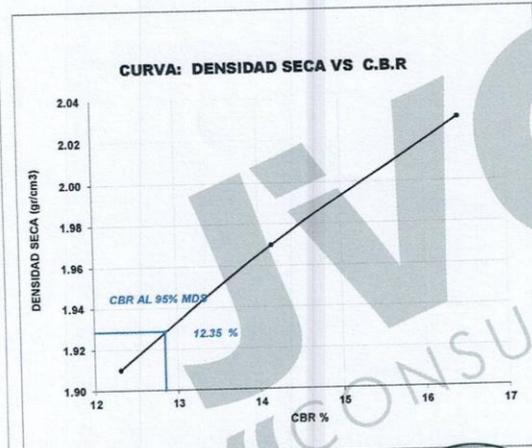
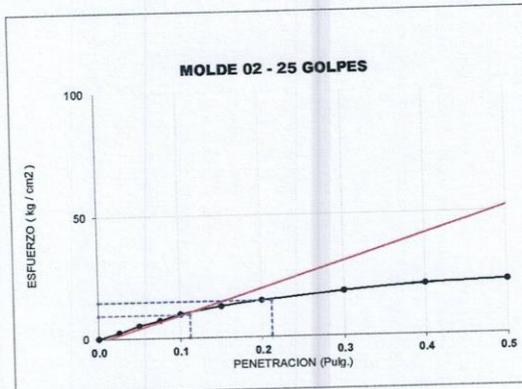
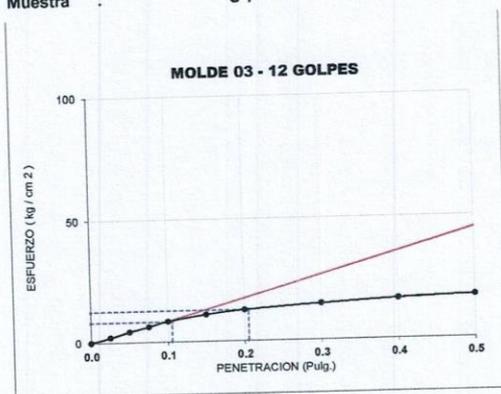
*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574



## CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-7



### Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	11.2	70.307	15.93	2.030
2	0.1	9.6	70.307	13.65	1.970
3	0.1	8.3	70.307	11.81	1.910

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	18.5	105.46	17.54	2.030
2	0.2	15.0	105.46	14.22	1.970
3	0.2	12.9	105.46	12.23	1.910

METODO DE COMPACTACIÓ N :	ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %		2.03
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %		1.93
ÓPTIMO Contenido de Humedad		9.60%

RESULTADOS	
Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	15.93%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	12.35%



*[Signature]*  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*[Signature]*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL



# Anexo 7. Certificados de calibración de equipos de laboratorio de mecánica de suelos.



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-1001-2023

Página : 1 de 2

**Expediente** : 439-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-12-18

**1. Solicitante** : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
**Dirección** : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Descripción del Equipo** : PRENSA CBR

**Marca de Prensa** : PYS EQUIPOS  
**Modelo de Prensa** : PYS145  
**Serie de Prensa** : 207

**Marca de Celda** : ZEMIC  
**Modelo de Celda** : H3-C3-5.0t-6B  
**Serie de Celda** : UL169002  
**Capacidad de Celda** : 5 t

**Marca de indicador** : HIGH WEIGHT  
**Modelo de Indicador** : 315-X5  
**Serie de Indicador** : 00111368

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
P.J. EL DEPORTE MZA. E LOTE. 14 C.P. CENTRO CIVICO - LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
15 - DICIEMBRE - 2023

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

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ZEMIC	MT-8009-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

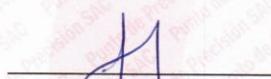
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,9	24,9
Humedad %	65	65

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

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



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



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-1001-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	500,85	500,40	-0,17	-0,08	500,63	-0,12	0,09
1000	1000,15	1001,35	-0,01	-0,14	1000,75	-0,07	-0,12
1500	1501,85	1503,70	-0,12	-0,25	1502,78	-0,18	-0,12
2000	2002,80	2003,45	-0,14	-0,17	2003,13	-0,16	-0,03
2500	2504,75	2503,25	-0,19	-0,13	2504,00	-0,16	0,06
3000	3001,50	3002,10	-0,05	-0,07	3001,80	-0,06	-0,02
3500	3502,33	3503,50	-0,07	-0,10	3502,92	-0,08	-0,03
4000	4003,40	4003,30	-0,09	-0,08	4003,35	-0,08	0,00

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

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

$$Ep = \frac{(A-B)}{B} * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9993x - 0,9236$

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

GRÁFICO N° 1

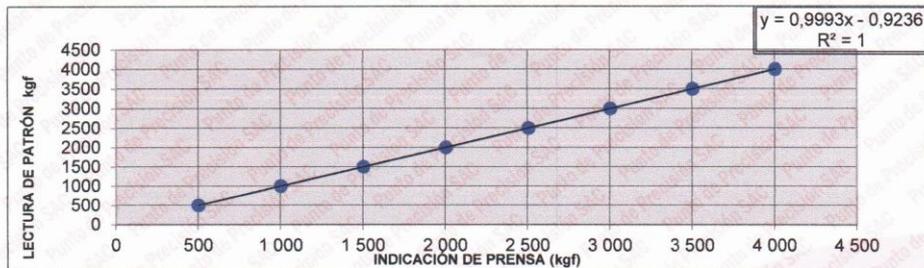
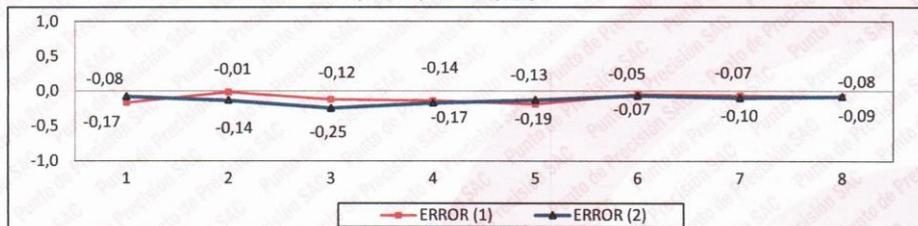


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

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

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1355-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 439-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-12-19

**1. Solicitante** : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**Dirección** : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : SJX622/E

**Número de Serie** : B741806917

**Alcance de Indicación** : 620 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,01 g

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

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : BALOUT

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2023-12-15

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
P.J. EL DEPORTE MZA. E LOTE. 14 C.P. CENTRO CIVICO - LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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

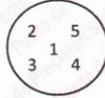




**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1355-2023  
 Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,100	0,10	0,008	-0,003	200,000	200,00	0,007	-0,002	0,001
2		0,10	0,005	0,000		199,99	0,004	-0,009	-0,009
3		0,10	0,009	-0,004		199,99	0,002	-0,007	-0,003
4		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,003	-0,008	-0,007
5		0,10	0,008	-0,003		199,99	0,004	-0,009	-0,006
Error máximo permitido : ± 0,03 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,100	0,10	0,008	-0,003						
0,200	0,20	0,005	0,000	0,003	0,20	0,006	-0,001	0,002	0,01
5,000	5,00	0,009	-0,004	-0,001	5,00	0,008	-0,003	0,000	0,01
50,000	50,00	0,006	-0,001	0,002	50,00	0,005	0,000	0,003	0,01
70,000	70,00	0,008	-0,003	0,000	70,00	0,009	-0,004	-0,001	0,02
100,000	100,00	0,005	0,000	0,003	100,00	0,007	-0,002	0,001	0,02
150,000	150,00	0,007	-0,002	0,001	150,00	0,005	0,000	0,003	0,02
200,000	200,00	0,006	-0,001	0,002	200,00	0,008	-0,003	0,000	0,02
400,001	400,01	0,009	0,005	0,008	400,00	0,005	-0,001	0,002	0,03
600,000	600,01	0,007	0,008	0,011	600,01	0,009	0,006	0,009	0,03
620,001	620,01	0,008	0,006	0,009	620,01	0,008	0,006	0,009	0,03

e. m. p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,50 \times 10^{-5} \times R$$

**Incetidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{3,60 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 8,09 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>o</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N°LC-033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1356-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 439-2023  
Fecha de Emisión : 2023-12-19

1. Solicitante : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SJX6201/E

Número de Serie : B943469413

Alcance de Indicación : 6 200 g

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

División de Escala Real ( d ) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BALCOUT

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-12-15

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
P.J. EL DEPORTE MZA. E LOTE. 14 C.P. CENTRO CIVICO - LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1356-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	24,5	24,7
Humedad Relativa	66,0	66,0

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-257-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 199,7 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 29 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,5			Final 24,6		
	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05	0,00
2	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,09	-0,04
3	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,0	0,06	-0,01
4	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,07	-0,02
5	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,08	-0,03
6	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,05	0,00
7	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,03
8	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,06	-0,01
9	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,09	-0,04
10	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,07	-0,02
Diferencia Máxima			0,04			0,04
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1358-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 439-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-12-19

**1. Solicitante** : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**Dirección** : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : NO INDICA

**Número de Serie** : NO INDICA

**Alcance de Indicación** : 30 000 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g

**División de Escala Real ( d )** : 1 g

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : BALER 2000

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2023-12-15

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

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

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
P.J. EL DEPORTE MZA. E LOTE. 14 C.P. CENTRO CIVICO - LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1358-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	25,2	25,2
Humedad Relativa	64,0	64,0

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0778-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-257-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-254-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 988 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 21 °C a 29 °C.  
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,9	0,6
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
4	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,9	0,6
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			0,4	0,9		
Error máximo permitido ±			2 g	± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-795-2023

Página 1 de 5

Expediente : 439-2023  
Fecha de emisión : 2023-12-18

1. Solicitante : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de medición : MEDIO ISOTERMO (HORNO)

Marca : PYS EQUIPOS  
Modelo : STHX-2A  
Número de Serie : 2020216  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : STHRNO

Tipo de Indicador del Ind. : DIGITAL  
Alcance del Indicador : NO INDICA  
Resolución del Indicador : 0,1 °C  
Marca del Indicador : AUTCOMP  
Modelo del Indicador : TCD  
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del selc. : DIGITAL  
Alcance del Selector : NO INDICA  
División de Escala : 0,1 °C  
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Fecha de calibración : 2023-12-15

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

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

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

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

#### 3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

#### 4. Lugar de calibración

PJ. EL DEPORTE MZA. E LOTE. 14 C.P. CENTRO CIVICO - LAREDO - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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

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

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

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-795-2023  
Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,7	25,8
Humedad relativa (%hr)	65,0	64,0

### 6. Trazabilidad

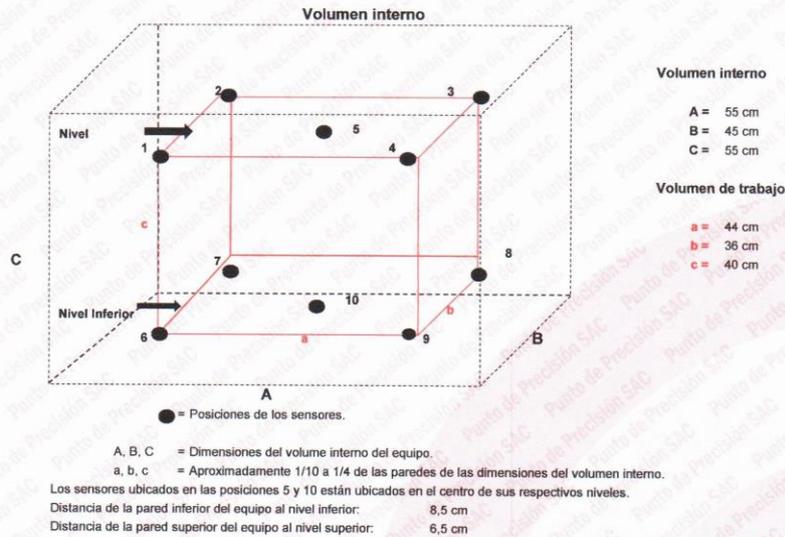
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1086-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en tazón de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



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



# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT-795-2023  
P3gina 3 de 5

### 9. Resultados de la calibraci3n

Temperaturas registradas en el punto de calibraci3n : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posici3n 1	Posici3n 2	Posici3n 3	Posici3n 4	Posici3n 5	Posici3n 6	Posici3n 7	Posici3n 8	Posici3n 9	Posici3n 10		
00:00	110,0	107,2	110,6	108,7	106,7	107,0	105,6	106,9	111,0	109,3	106,2	108,1	5,4
00:02	110,0	107,6	111,1	109,3	106,5	107,0	105,6	107,5	111,3	110,4	108,6	108,5	5,7
00:04	110,1	107,8	111,8	109,9	107,0	107,4	105,8	107,8	111,4	110,7	108,7	108,8	6,0
00:06	110,5	108,3	112,2	110,2	107,4	107,9	106,2	108,3	112,2	111,2	109,2	109,3	6,0
00:08	110,8	108,8	112,4	110,2	107,6	108,3	106,3	108,6	112,3	111,3	109,3	109,5	6,1
00:10	111,1	109,3	112,6	110,3	107,6	108,5	106,8	109,1	112,5	111,7	109,2	109,7	5,8
00:12	111,1	108,8	112,4	109,6	107,4	108,4	106,3	108,9	111,9	111,3	109,3	109,4	6,1
00:14	110,9	108,6	112,1	109,3	107,0	108,4	106,2	108,6	111,3	111,0	109,1	109,1	5,9
00:16	110,8	107,9	111,5	108,8	106,7	107,9	106,1	108,0	111,3	110,9	108,8	108,8	5,4
00:18	110,1	107,5	110,9	108,4	106,2	107,4	106,3	107,5	111,0	110,5	108,4	108,4	4,8
00:20	109,5	106,7	110,2	108,1	105,8	106,9	106,0	107,1	110,6	110,0	107,8	107,9	4,8
00:22	109,4	106,7	110,2	107,8	105,2	106,6	105,6	106,4	110,4	108,9	107,0	107,5	5,2
00:24	110,0	107,4	110,7	108,6	105,6	106,8	105,8	106,8	111,5	108,9	107,7	108,0	5,9
00:26	110,1	108,3	111,2	109,1	106,3	106,9	106,3	107,4	112,1	109,8	108,3	108,5	5,8
00:28	110,2	108,7	111,3	109,4	106,5	107,1	106,3	107,4	112,3	109,9	108,4	108,7	6,0
00:30	110,0	109,3	111,8	108,6	105,6	108,5	106,3	108,0	111,9	110,9	108,6	108,9	6,3
00:32	110,0	108,8	112,2	109,1	106,3	108,4	106,0	107,5	111,3	110,5	108,7	108,9	6,2
00:34	110,1	108,6	112,4	109,4	106,5	108,4	106,6	107,1	111,3	110,0	108,2	108,7	6,8
00:36	110,5	107,2	111,8	108,6	106,7	107,9	105,8	106,4	111,3	108,9	108,6	108,3	6,0
00:38	110,8	107,6	112,2	109,1	106,5	107,4	106,2	107,8	111,4	111,2	108,7	108,8	6,0
00:40	111,1	107,8	112,4	109,4	107,0	107,9	106,3	108,3	111,0	111,3	109,3	109,1	6,1
00:42	111,1	108,3	112,6	109,6	107,4	108,3	106,8	108,6	111,3	111,7	109,1	109,4	5,8
00:44	110,9	108,8	112,4	109,3	106,7	108,5	106,3	109,1	111,4	111,3	108,8	109,2	6,1
00:46	110,8	109,3	112,1	108,8	106,2	108,4	106,2	108,9	111,9	111,0	109,3	109,2	5,9
00:48	110,1	108,8	111,5	110,3	105,8	108,4	106,1	108,6	111,3	110,9	109,2	109,1	5,7
00:50	109,5	108,6	110,9	109,6	107,0	107,9	106,3	108,0	111,3	110,5	109,3	108,9	5,0
00:52	111,1	107,9	110,2	109,3	106,7	107,4	106,0	107,5	111,0	110,0	109,1	108,5	5,0
00:54	111,1	107,5	110,2	108,8	106,2	106,9	105,6	107,1	110,6	108,9	108,8	108,0	5,0
00:56	110,0	106,7	110,2	108,4	105,8	106,6	105,6	106,4	110,4	108,9	108,4	107,7	4,8
00:58	110,1	106,7	110,7	108,1	105,2	106,8	105,8	106,8	111,5	109,8	108,8	108,0	6,3
01:00	110,2	107,4	111,2	107,8	105,6	106,9	106,2	107,4	112,1	109,9	108,4	108,3	6,5

T. Promedio	108,0	111,5	109,1	106,4	107,6	106,0	107,7	111,4	110,4	108,7	Temperatura promedio general (°C)
T. M3ximo	109,3	112,6	110,3	107,6	108,5	106,8	109,1	112,5	111,7	109,3	
T. M3nimo	106,7	110,2	107,8	105,2	106,6	105,6	106,4	110,4	108,9	107,0	
DTT	2,6	2,4	2,5	2,4	1,9	1,2	2,7	2,1	2,9	2,3	108,7

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
M3xima temperatura registrada durante la calibraci3n	112,6	0,2
M3nima temperatura registrada durante la calibraci3n	105,2	0,2
Desviaci3n de temperatura en el tiempo (DTT)	2,9	0,1
Desviaci3n de temperatura en el espacio (DTE)	5,5	0,1
Estabilidad (±)	1,45	0,04
Uniformidad	6,8	0,1



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

Av. Los 3ngeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

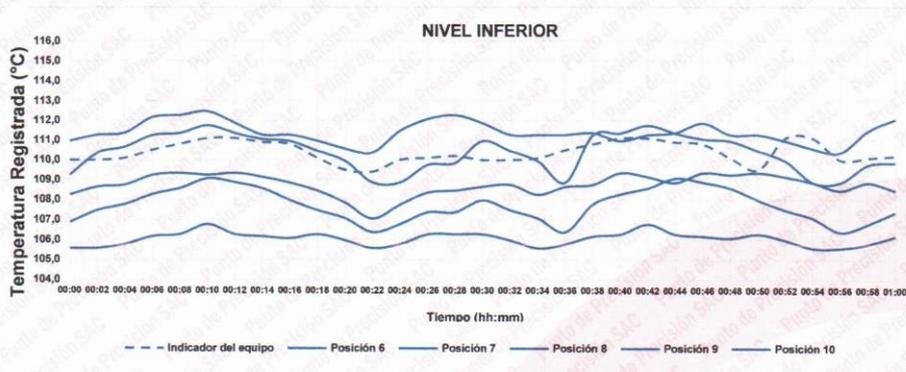
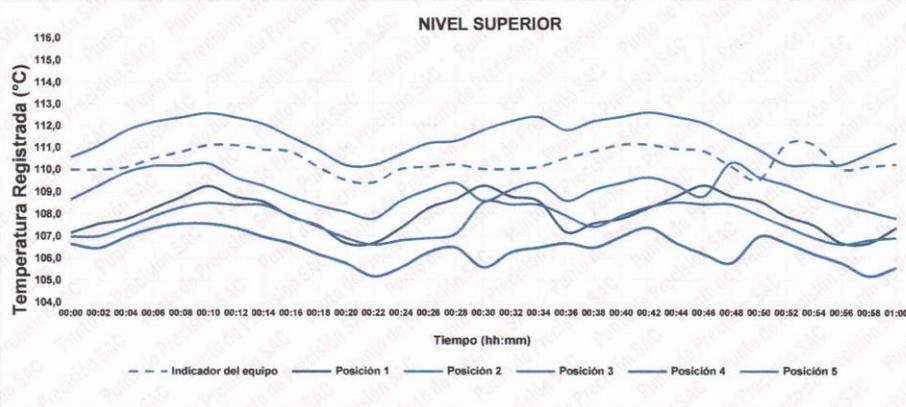
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-795-2023

Página 4 de 5

## 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



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

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

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

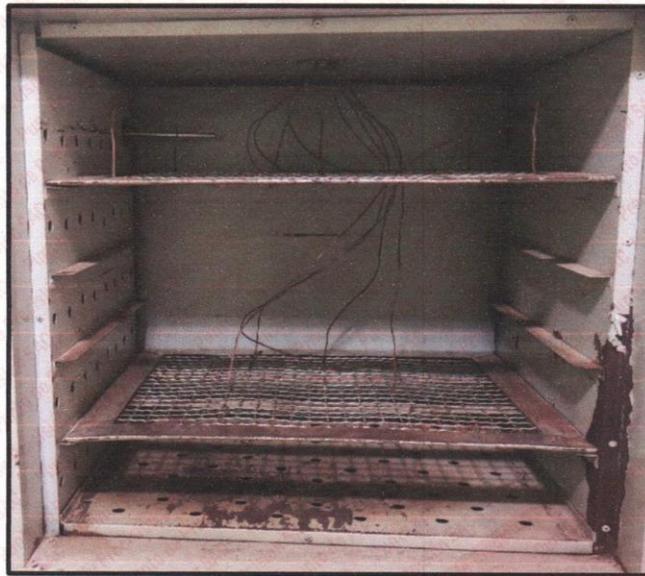
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-795-2023

Página 5 de 5

### Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
$\Delta T$ .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

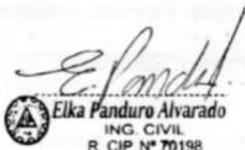
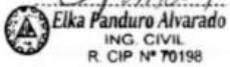
Yo, Elka Panduro Alvarado, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional / Programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, asesor (a) de la Tesis titulada:

“Diseño del pavimento flexible de la avenida Julian Arce Larreta de Laredo”, de los autores Arteaga Morales Joel Martin y Avalos Guzman, Brayan Segundo, constatamos que la investigación tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 15 de febrero del 2023

Nombres y Apellidos	
Elka Panduro Alvarado	Firma:  
DNI: 18081570	
ORCID: 0000-0003-4866-8707	