

# Contenido

SIMBOLOS .....	17
<b>PARTE A. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DEL SUBSUELO.</b>	<b>27</b>
<b>Capítulo 1. Identificación y clasificación de suelos y de rocas .....</b>	<b>29</b>
1.1. Definición de suelo y de roca. ....	29
1.2. Propósitos de la identificación y de la clasificación. ....	29
1.3. Descripción e identificación de los suelos. ....	30
1.4. Propiedades índice de los suelos. ....	33
1.5. Propiedades de las partículas sólidas. ....	34
1.6. Relaciones volumétricas y gravimétricas de los suelos. ....	37
1.7. Estructura y consistencia de los suelos. ....	46
1.8. Sistemas de clasificación de suelos. ....	51
1.9. Descripción y clasificación de las rocas. ....	58
<b>Capítulo 2. Propiedades hidráulicas de los suelos y de las rocas .....</b>	<b>67</b>
2.1. Introducción. ....	67
2.2. Permeabilidad del suelo. ....	67
2.3. Permeabilidad de las rocas. ....	72
2.4. Presión efectiva y presión de poro. ....	72
2.5. Humedad del suelo, drenaje y efecto del congelamiento. ....	75
2.6. Filtración y redes de flujo. ....	79
<b>Capítulo 3. Características de la consolidación de los suelos .....</b>	<b>89</b>
3.1. Significado de las características esfuerzo-deformación de los suelos. ....	89
3.2. Pruebas de consolidación en arcillas remoldeadas. ....	89
3.3. Características de la consolidación de los depósitos normalmente consolidados. ....	91
3.4. Cálculo del asentamiento. ....	92
3.5. Características de consolidación de los depósitos preconsolidados. ....	93
3.6. Características de consolidación de las arcillas sensibles. ....	95
3.7. Características de consolidación de los suelos residuales. ....	96
3.8. Características de consolidación de los suelos susceptibles de colapso. ....	96
3.9. Características de consolidación de las arenas. ....	97
3.10. Determinación de la compresibilidad en la práctica. ....	97

3.11. Arcillas expansivas y lutitas laminares duras . . . . .	98
3.12. Rapidez de consolidación . . . . .	98
<b>Capítulo 4. Características de las relaciones entre esfuerzo, deformación y resistencia de los suelos y las rocas. . . . .</b>	<b>113</b>
4.1. Comportamiento de los suelos bajo estados de esfuerzo completos . . . . .	113
4.2. Comportamiento al corte de masas granulares idealizadas . . .	114
4.3. Pruebas triaxiales y círculo de esfuerzos de Mohr . . . . .	115
4.4. Relaciones esfuerzo-deformación en arenas y gravas secas . . .	116
4.5. Diagrama de ruptura de Mohr . . . . .	118
4.6. Resistencia al corte de arenas y gravas secas . . . . .	119
4.7. Influencia del agua de los vacíos. . . . .	120
4.8. Comportamiento de los suelos finos . . . . .	123
4.9. Resistencia al corte de los suelos no saturados. . . . .	127
4.10. Efectos de las cargas repetidas y del tiempo . . . . .	128
4.11. Selección de procedimientos de prueba para determinar la resistencia al corte de los suelos en la práctica. . . . .	130
4.12. Resistencia y deformabilidad de las rocas . . . . .	132
<b>Capítulo 5. Técnicas para la investigación en el subsuelo . . . . .</b>	<b>137</b>
5.1. Método de exploración. . . . .	137
5.2. Sondeos. . . . .	137
5.3. Muestreo . . . . .	140
5.4. Medidas directas de consistencia y capacidad relativa . . . . .	147
5.5. Otros métodos para explorar el suelo. . . . .	151
5.6. Registros de la exploración de campo . . . . .	155
<b>Capítulo 6. Carácter de los depósitos naturales . . . . .</b>	<b>159</b>
6.1. Origen de los depósitos naturales . . . . .	159
6.2. Depósitos asociados a la glaciación . . . . .	163
6.3. Depósitos eólicos . . . . .	175
6.4. Depósitos fluviales y continentales . . . . .	179
6.5. Depósitos orgánicos y marinos. . . . .	182
6.6. Mantos de rocas sin meteorizar. . . . .	182
6.7. Roca meteorizada y suelo residual . . . . .	188
<b>Capítulo 7. Programa para la exploración del subsuelo. . . . .</b>	<b>199</b>
7.1. Desarrollo del programa de exploración del subsuelo . . . . .	199
<b>PARTE B. TIPO DE CIMENTACIONES Y METODOS DE CONSTRUCCION. . . . .</b>	<b>203</b>
<b>Capítulo 8. Excavaciones y ademes . . . . .</b>	<b>205</b>
8.1. Introducción . . . . .	205
8.2. Excavación a cielo abierto con taludes sin apuntalar. . . . .	205

8.3. Entibamiento y apuntalamiento en las excavaciones poco profundas . . . . .	206
8.4. Entibamiento y apuntalamiento de excavaciones profundas. . . . .	207
8.5. Movimientos asociados a las excavaciones. . . . .	208
<b>Capítulo 9. Drenaje y estabilización . . . . .</b>	<b>213</b>
9.1. Introducción . . . . .	215
9.2. Zanjas y cárcamos . . . . .	213
9.3. Pozos punta . . . . .	214
9.4. Bombas de pozo profundo . . . . .	216
9.5. Drenes de arena. . . . .	216
9.6. Diferentes métodos de drenaje y estabilización . . . . .	217
<b>Capítulo 10. Zapatas y losas de cimentación . . . . .</b>	<b>221</b>
10.1. Tipos de zapatas . . . . .	221
10.2. Historia de su evolución . . . . .	221
10.3. Consideraciones generales . . . . .	221
10.4. Presiones admisibles en el suelo . . . . .	222
10.5. Zapatas combinadas. . . . .	223
10.6. Losas de cimentación. . . . .	224
10.7. Drenaje, impermeabilización y protección contra la humedad . . . . .	224
<b>Capítulo 11. Cimentaciones sobre rellenos compactados . . . . .</b>	<b>229</b>
11.1. Evolución histórica . . . . .	229
11.2. Consideraciones para el proyecto . . . . .	229
11.3. Asentamientos por consolidación de suelos subyacentes . . . . .	230
11.4. Colocación y compactación de rellenos . . . . .	231
11.5. Control de la compactación. . . . .	234
11.6. Determinación de las dimensiones y detalles de los elementos de la cimentación . . . . .	236
<b>Capítulo 12. Cimentaciones piloteadas . . . . .</b>	<b>239</b>
12.1. Función de los pilotes . . . . .	239
12.2. Tipos de pilotes. . . . .	239
12.3. Instalación de pilotes . . . . .	245
12.4. Comportamiento de los pilotes con cargas verticales. . . . .	249
12.5. Dinámica del hincado de los pilotes. . . . .	253
12.6. Elección del tipo de pilote. . . . .	263
12.7. Cargas laterales y cargas hacia arriba en las cimentaciones de pilotes. . . . .	263
12.8. Fricción negativa. . . . .	264
<b>Capítulo 13. Pilas de cimentación . . . . .</b>	<b>267</b>
13.1. Definición . . . . .	267

## 14 Contenido

13.2. Métodos de construcción . . . . .	267
13.3. Pilas coladas sin molde . . . . .	273
<b>Capítulo 14. Pilas de subestructura, muros de contención y estribos. .</b>	<b>285</b>
14.1. Fustes o cuerpos de las pilas . . . . .	285
14.2. Muros de contención . . . . .	285
14.3. Estribos. . . . .	287
<b>Capítulo 15. Apuntalamiento y recimentación. . . . .</b>	<b>291</b>
15.1. Apuntalamiento . . . . .	291
15.2. Recimentación . . . . .	291
<b>Capítulo 16. Daños producidos por las operaciones de construcción. .</b>	<b>295</b>
16.1. Asentamientos debidos a las excavaciones . . . . .	295
16.2. Asentamientos debidos a las vibraciones. . . . .	297
16.3. Asentamientos debidos al abatimiento del agua freática . . . .	297
16.4. Desplazamientos debidos al hincado de pilotes . . . . .	298
16.5. Importancia de las observaciones de campo para el control de las operaciones de construcción . . . . .	298
16.6. Influencia de los métodos constructivos en el proyecto. . . .	299
<b>PARTE C. SELECCION DEL TIPO DE CIMENTACION Y BASES PARA EL PROYECTO. . . . .</b>	<b>301</b>
<b>Capítulo 17. Factores que determinan el tipo de cimentación . . . . .</b>	<b>303</b>
17.1. Etapas de la selección del tipo de cimentación. . . . .	303
17.2. Capacidad de carga y asentamiento . . . . .	304
17.3. Cargas de proyecto . . . . .	304
<b>Capítulo 18. Cimentaciones de arcillas y en limo plástico . . . . .</b>	<b>309</b>
18.1. Características importantes de los depósitos de arcilla y los de limo plástico . . . . .	309
18.2. Zapatas en arcilla. . . . .	310
18.3. Losas de cimentación en arcilla . . . . .	317
18.4. Pilas en arcilla. . . . .	318
18.5. Pilotes en arcilla . . . . .	322
18.6. Asentamientos de cimentaciones sobre arcilla . . . . .	327
18.7. Excavaciones en arcilla . . . . .	339
18.8. Desalojamientos laterales debidos a cargas verticales en arcilla . . . . .	341
<b>Capítulo 19. Cimentaciones sobre arena y limo no plástico. . . . .</b>	<b>349</b>
19.1. Características importantes de los depósitos de arena y de limo. . . . .	349

19.2. Zapatas en arena . . . . . 349  
 19.3. Losas de cimentación en arena . . . . . 360  
 19.4. Pilas en arena . . . . . 363  
 19.5. Pilotes en arena. . . . . 365  
 19.6. Excavación en arena. . . . . 368  
 19.7. Efecto de las vibraciones. . . . . 369

**Capítulo 20. Cimentaciones en suelos susceptibles de colapso  
 y en suelos expansivos. . . . . 375**

20.1. Consideraciones generales . . . . . 375  
 20.2. Cimentaciones en suelos susceptibles de colapso . . . . . 376  
 20.3. Cimentaciones en suelos expansivos . . . . . 379

**Capítulo 21. Cimentaciones en suelos heterogéneos. . . . . 393**

21.1. Introducción . . . . . 393  
 21.2. Estratos blandos o sueltos sobre estratos firmes . . . . . 393  
 21.3. Estrato compacto firme sobre depósito blando . . . . . 394  
 21.4. Mantos duros y blandos alternados . . . . . 397  
 21.5. Depósitos irregulares . . . . . 398  
 21.6. Excavación y estabilidad de taludes en suelos  
 heterogéneos . . . . . 399

**Capítulo 22. Cimentaciones sobre roca. . . . . 407**

22.1. Bases para el proyecto . . . . . 407  
 22.2. Cimentaciones sobre roca no meteorizada . . . . . 407  
 22.3. Tratamiento de los defectos de la roca. . . . . 411  
 22.4. Cimentaciones sobre roca meteorizada. . . . . 414  
 22.5. Excavación en roca . . . . . 415

**PARTE D. PROYECTO DE CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS  
 DE RETENCION DE TIERRA . . . . . 419**

**Capítulo 23. Zapatas individuales y zapatas para muros . . . . . 421**

23.1. Bases para los procedimientos de proyecto . . . . . 421  
 23.2. Secciones críticas . . . . . 422  
 23.3. Colocación del refuerzo . . . . . 423  
 23.4. Peraltes de las zapatas. . . . . 424  
 23.5. Procedimiento para proyectar y para usar las curvas  
 para obtener el peralte mínimo . . . . . 424  
 23.6. Zapatas de columnas aisladas en pilotes . . . . . 426

**Capítulo 24. Zapatas sujetas a momento . . . . . 431**

24.1. Introducción . . . . . 431  
 24.2. Resultante dentro del tercio medio . . . . . 432  
 24.3. Resultante fuera del tercio medio . . . . . 433

24.4. Momento con relación a ambos ejes . . . . .	437
24.5. Zapatas de forma asimétrica . . . . .	438
24.6. Momento en zapatas sobre pilotes. . . . .	438
24.7. Pilotes sujetos a tensión . . . . .	441
<b>Capítulo 25. Cimentaciones combinadas y losas . . . . .</b>	<b>447</b>
25.1. Objeto de las zapatas combinadas. . . . .	447
25.2. Zapatas de forma rectangular y trapecial . . . . .	447
25.3. Zapatas en voladizo . . . . .	448
25.4. Elección de las cargas de las columnas . . . . .	449
25.5. Proyecto estructural de las zapatas combinadas. . . . .	449
25.6. Bases para el proyecto de losas de cimentación . . . . .	452
<b>Capítulo 26. Muros de contención y estribos . . . . .</b>	<b>463</b>
26.1. Introducción . . . . .	463
26.2. Dimensiones de los muros de contención en voladizo . . . . .	463
26.3. Resumen de las fuerzas que obran en los muros de contención. . . . .	464
26.4. Presión de tierra . . . . .	465
26.5. Presión vertical contra la base . . . . .	474
26.6. Fuerzas que resisten el deslizamiento. . . . .	474
26.7. Resumen del procedimiento para proyectar muros de contención en voladizo. . . . .	475
26.8. Muros de contención apoyados en pilotes. . . . .	476
26.9. Estribos. . . . .	485
<b>Capítulo 27. Estructuras flexibles para la contención de tierra. . . . .</b>	<b>495</b>
27.1. Comportamiento de las estructuras flexibles para la contención de tierra. . . . .	495
27.2. Tablestacas ancladas . . . . .	496
27.3. Cortes apuntalados . . . . .	505
27.4. Ademes anclados. . . . .	513
<b>Bibliografía. . . . .</b>	<b>523</b>
<b>Índice. . . . .</b>	<b>537</b>