

CURSO DE GEOTECNIA APLICADA A CIMENTACIONES



Índice

1	Introducción.....	6
1.1	Bibliografía recomendada	9
2	Cimentaciones directas (superficiales).....	10
2.1	Introducción	10
2.2	Conceptos iniciales	10
2.3	Tipos de cimentaciones directas	12
2.3.1	Zapatas aisladas.....	14
2.3.2	Zapatas combinadas y corridas	14
2.3.3	Emparrillados y vigas de cimentación	15
2.3.4	Losas de cimentación	15
2.3.5	Pozos de cimentación	17
2.4	Criterios de diseño.....	18
2.4.1	Parámetros de cálculo	18
2.4.2	Estados Límite Últimos	19
2.4.2.1	Definiciones básicas.....	19
2.4.3	Estados Límite de Servicio	21
2.4.4	Otras consideraciones	23
2.5	Estados Límite Últimos. Carga de Hundimiento.....	24
2.5.1	Determinación presión hundimiento según bibliografía internacional	24
2.5.1.1	Presión de hundimiento. Fórmula general	24
2.5.1.2	Presión admisible en suelos cohesivos saturados	27
2.5.1.3	Presión admisible en suelos granulares	28
2.5.1.4	Presión admisible en gravas, bolos o bloques.....	30
2.5.1.5	Presión admisible en roca.....	31
2.5.1.5.1	Método de Serrano y Olalla (2001).....	33
2.5.1.6	Conclusiones presión admisible según bibliografía internacional	35
2.5.2	Determinación presión de hundimiento según CTE-SEC.....	36
2.5.2.1	Conceptos “cimentación regular equivalente” y “presiones verticales”	36
2.5.2.2	Cálculo por métodos analíticos	37
2.5.2.3	Cálculo simplificado presión admisible en suelos granulares.....	43
2.5.2.4	Cálculo simplificado presión de hundimiento en suelos cohesivos.....	44
2.5.2.5	Cálculo simplificado presión admisible en roca.....	46
2.5.2.6	Factores de seguridad.....	48
2.5.3	Determinación de la presión de hundimiento según GCOC.....	49
2.5.3.1	Conceptos “cimentación regular equivalente” y “presiones verticales”	49
2.5.3.2	Cálculo analítico de la carga de hundimiento.....	49
2.5.3.3	Cálculo simplificado presión de hundimiento en suelos cohesivos.....	51
2.5.3.4	Cálculo simplificado de la presión admisible de servicio en arenas	51
2.5.3.5	Cálculo simplificado presión de hundimiento mediante presiométricos	54
2.5.3.6	Cálculo de la presión admisible en roca	56
2.5.3.7	Factores de seguridad.....	59
2.5.4	Determinación de la presión de hundimiento según AASHTO	60

2.5.4.1	Conceptos “cimentación regular equivalente” y “presiones verticales”	60
2.5.4.2	Cálculo carga nominal, Fórmula general. Estimación teórica	60
2.5.4.3	Cálculo de la capacidad de carga mediante Métodos semiempíricos: ...	63
2.5.4.3.1	Método del ensayo de penetración estándar SPT	63
2.5.4.3.2	Método del ensayo de penetración estática CPT	65
2.5.4.4	Factores de resistencia para cimentaciones superficiales	65
2.6	Estados límite de servicio. Asientos	66
2.6.1	Introducción	66
2.6.2	Métodos de cálculo de asientos según la bibliografía internacional	67
2.6.2.1	Método elástico	67
2.6.2.2	Método edométrico	70
2.6.3	Asientos admisibles	73
2.6.3.1	Asiento diferencial	74
2.6.3.2	Distorsión angular	74
2.6.3.3	Límites admisibles asientos diferenciales y distorsión angular	76
2.6.4	Cálculo de asientos según CTE-SEC	78
2.6.4.1	Cálculo de asientos en suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm inferior al 30%	78
2.6.4.2	Cálculo de asientos en suelos granulares con una proporción en peso de partículas de más de 20 mm superior al 30%	80
2.6.4.3	Cálculo de asientos en suelos con contenido finos > 35%	81
2.6.4.4	Movimientos admisibles	81
2.6.5	Cálculo de asientos según GCOC	82
2.6.5.1	Cálculos de asientos con el método elástico	82
2.6.5.2	Cálculo de asientos con el método edométrico	85
2.6.5.2.1	Asientos a largo plazo	85
2.6.5.2.2	Asientos a corto plazo	88
2.6.5.3	Tiempos de consolidación	88
2.6.5.4	Movimientos admisibles	90
2.6.6	Cálculo de asientos según AASHTO	91
2.6.6.1	Asientos en suelos no cohesivos	92
2.6.6.2	Asientos en suelos cohesivos	93
2.6.6.3	Movimientos admisibles	97
2.7	Coeficiente de balasto	98
2.7.1	Coeficiente balasto K_{30}	99
2.7.2	Correlaciones de K con otros parámetros	99
2.7.3	Limitaciones del módulo de balasto	100
2.8	Condiciones constructivas	101
2.8.1	Zapatas	101
2.8.1.1	Precauciones contra defectos del terreno	101
2.8.1.2	Solera de asiento	101
2.8.1.3	Excavaciones	102
2.8.1.3.1	Terminaciones de las excavaciones	102
2.8.1.3.2	Dimensiones de las excavaciones	102
2.8.1.3.3	Excavaciones para zapatas a diferentes niveles	102

2.8.1.3.4	Excavaciones en presencia de agua	103
2.8.1.3.5	Drenajes y saneamiento del terreno.....	103
2.8.1.3.6	Precauciones contra el hielo	104
2.8.1.3.7	Precauciones contra aterramientos	104
2.8.1.3.8	Precauciones contra la inundación.....	104
2.8.1.4	Ejecución de zapatas de hormigón armado.....	104
2.8.2	Losas de cimentación	105
2.8.2.1	Generalidades	105
2.8.2.2	Excavación hasta el nivel de cimentación	105
2.8.2.3	Estructura de cimentación	105
2.8.2.4	Ejecución de los elementos de impermeabilización	106
2.8.3	Pozos de cimentación	106
3	Cimentaciones profundas.....	107
3.1	Introducción	107
3.2	Tipos de cimentaciones profundas (pilotes).....	107
3.2.1	Pilotes excavados y hormigonados “in situ”	108
3.2.1.1	Perforados en seco sin entubación	108
3.2.1.2	Perforados con entubación recuperable.....	110
3.2.1.3	Perforados con entubación perdida	116
3.2.1.4	Perforados sin entubación, excavados con lodos o polímeros	116
3.2.1.5	Mixtos con empleo de entubación recuperable y lodos o polímeros....	118
3.2.1.6	Resumen tipología pilotes in situ	118
3.2.1.7	Equipos de perforación	119
3.2.2	Pilotes prefabricados	122
3.2.2.1	Características de los pilotes prefabricados	124
3.2.2.1.1	Pilotes Prefabricados de Hormigón Armado	125
3.2.2.1.2	Pilotes Prefabricados Pretensados	125
3.2.2.2	Control en obra	126
3.2.2.3	Ventajas e inconvenientes	127
3.3	Formas de trabajo y solicitudes de los pilotes	128
3.4	Criterios de diseño.....	129
3.5	Estados Límite Últimos. Carga de hundimiento	130
3.5.1	Cálculo carga de hundimiento Pilotes según bibliografía internacional... 131	
3.5.1.1	Cálculo presión de hundimiento pilotes terrenos granulares	132
3.5.1.2	Cálculo presión de hundimiento pilotes en terrenos cohesivos	135
3.5.1.3	Cálculo presión de hundimiento pilotes con la punta en roca	137
3.5.1.4	Rozamiento negativo pilotes.....	138
3.5.1.5	Coeficientes de seguridad frente a hundimiento.....	140
3.5.2	Cálculo carga de hundimiento pilotes. CTE-SEC.....	141
3.5.2.1	Determinación resistencia unitaria con métodos analíticos.....	141
3.5.2.1.1	Resistencia unitaria pilotes suelos granulares	141
3.5.2.1.2	Resistencia unitaria pilotes suelos finos.....	144
3.5.2.1.2.1	Resistencia unitaria pilotes de suelos finos sin drenaje.....	144
3.5.2.1.2.2	Resistencia unitaria pilotes de suelos finos con drenaje.....	145
3.5.2.2	Determinación resistencia unitaria mediante SPT.....	145

3.5.2.3	Determinación resistencia unitaria mediante penetrómetros.....	147
3.5.2.4	Determinación resistencia unitaria mediante CPT o CPTU.....	147
3.5.2.5	Determinación resistencia unitaria mediante presiómetros	148
3.5.2.6	Determinación resistencia unitaria pilotes excavados en roca	149
3.5.2.7	Coeficientes de seguridad según CTE-SEC.....	152
3.5.2.8	Rozamiento negativo pilotes.....	152
3.5.3	Cálculo carga de hundimiento pilotes. GCOC.....	154
3.5.3.1	Pilotes perforados en rocas alteradas o en suelos	154
3.5.3.1.1	Método basado en el SPT	155
3.5.3.1.2	Método basado en ensayos de penetración dinámica continuos ...	156
3.5.3.1.3	Método basado en ensayos de penetración estática	156
3.5.3.1.4	Método basado en ensayos presiométricos.....	157
3.5.3.1.5	Método basado en parámetros resistentes Mohr-Coulomb	158
3.5.3.2	Pilotes hincados.....	163
3.5.3.2.1	Área de la punta.....	163
3.5.3.2.2	Perímetro del fuste	163
3.5.3.2.3	Resistencia por punta	163
3.5.3.2.4	Resistencia por fuste.....	164
3.5.3.3	Pilotes empotrados en roca	167
3.5.3.4	Coeficientes de seguridad según GCOC.....	170
3.5.3.5	Rozamiento negativo pilotes.....	170
3.5.4	Cálculo carga de hundimiento pilotes. AASHTO.....	171
3.5.4.1	Estimaciones semiempíricas resistencia Pilotes Hincados.....	172
3.5.4.1.1	Resistencia por fuste o friccional pilotes hincados	172
3.5.4.1.1.1	Método α	172
3.5.4.1.1.2	Método β	174
3.5.4.1.1.3	Método λ	174
3.5.4.1.2	Resistencia por punta pilotes hincados.....	175
3.5.4.1.3	Resistencia Pilotes Estimada en Base a Ensayos In Situ.....	175
3.5.4.1.3.1	Método SPT.....	176
3.5.4.1.3.2	Método CPT	177
3.5.4.2	Estimaciones semiempíricas resistencia Pilotes Perforados.....	182
3.5.4.2.1	Suelos cohesivos	182
3.5.4.2.1.1	Resistencia por fuste pilotes perforados	182
3.5.4.2.1.2	Resistencia por punta pilotes perforados	183
3.5.4.2.2	Suelos no cohesivos	184
3.5.4.2.2.1	Resistencia por fuste pilotes perforados	184
3.5.4.2.2.2	Resistencia por punta en pilotes perforados	185
3.5.4.2.3	Roca.....	185
3.5.4.2.3.1	Resistencia por fuste en pilotes perforados	185
3.5.4.2.3.2	Resistencia por punta en pilotes perforados	186
3.5.4.3	Coeficientes de seguridad según AASHTO	190
3.5.4.4	Rozamiento negativo pilotes.....	192
3.5.5	Grupo de pilotes	192
3.5.5.1	Efecto grupo según bibliografía internacional	192

3.5.5.2	Efecto grupo según CTE-SEC.....	193
3.5.5.3	Efecto grupo según GCOC.....	194
3.5.5.4	Efecto grupo según AASHTO.....	194
3.5.5.4.1	Efecto grupo en Pilotes Hincados.....	195
3.5.5.4.2	Efecto grupo en Pilotes Perforados	195
3.6	Tope estructural.....	196
3.7	Asientos en pilotes	198
3.7.1	Asientos en pilotes según bibliografía internacional	198
3.7.1.1	Asientos de pilotes en arena.....	198
3.7.1.2	Asientos de pilotes en arcillas	199
3.7.2	Asientos en pilotes según CTE-SEC.....	200
3.7.3	Asientos en pilotes según GCOC.....	202
3.7.4	Asientos en pilotes según AASHTO	203
3.8	Rigidez transversal. Módulo de balasto horizontal	204
3.9	Empujes laterales del terreno sobre los pilotes	206
3.10	Condiciones constructivas	207
3.10.1	Pilotes hormigonados “in situ”	207
4	Empujes de tierras y estructuras de contención	209
4.1	Cálculo de empujes según CTE-SEC.....	210
4.1.1	Cálculo empuje activo.....	210
4.1.2	Cálculo empuje pasivo.....	211
4.1.3	Cálculo empuje en reposo	212
4.1.4	Cálculo del ángulo de rozamiento terreno-muro.....	212
4.2	Empujes laterales del suelo según aashto	213
4.2.1	Coeficiente de Empuje Lateral en Reposo, k_0	213
4.2.2	Coeficiente de Empuje Lateral Activo, k_a	214
4.2.3	Coeficiente de Empuje Lateral Pasivo, k_p	215
5	Ejercicios prácticos.....	218