

CURSO DE GEOTECNIA APLICADA A CIMENTACIONES



Índice

1	Introducción.....	6
1.1	Metodología del curso	9
1.2	Diplomas.....	9
1.3	Bibliografía recomendada	10
2	Cimentaciones directas (superficiales).....	10
2.1	Introducción	10
2.2	Conceptos iniciales	11
2.3	Tipos de cimentaciones directas	13
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.....	25
2.5.1	Determinación presión hundimiento según bibliografía internacional	25
2.5.1.1	Presión de hundimiento. Fórmula general	25
2.5.1.2	Presión admisible en suelos cohesivos.....	27
2.5.1.3	Presión admisible en suelos granulares	29
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).....	34
2.5.1.6	Conclusiones presión admisible según bibliografía internacional	36
2.5.2	Determinación presión de hundimiento según CTE-SEC.....	36
2.5.2.1	Conceptos “cimentación regular equivalente” y “presiones verticales”	37
2.5.2.2	Cálculo por métodos analíticos	38
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.....	45
2.5.2.6	Factores de seguridad.....	47
2.5.3	Determinación de la presión de hundimiento según GCOC.....	47
2.5.3.1	Conceptos “cimentación regular equivalente” y “presiones verticales”	47
2.5.3.2	Cálculo analítico de la carga de hundimiento.....	48
2.5.3.3	Cálculo simplificado presión de hundimiento en suelos cohesivos.....	49
2.5.3.4	Cálculo simplificado de la presión admisible de servicio en arenas.	49
2.5.3.5	Cálculo simplificado presión de hundimiento mediante presiométricos	51
2.5.3.6	Cálculo de la presión admisible en roca	53

2.5.3.7	Factores de seguridad.....	56
2.5.4	Determinación de la presión de hundimiento según AASHTO	56
2.5.4.1	Conceptos “cimentación regular equivalente” y “presiones verticales”	57
2.5.4.2	Cálculo presión hundimiento, Fórmula general. Estimación teórica	57
2.5.4.3	Cálculo de la capacidad de carga mediante Métodos semiempíricos: ...	60
2.5.4.3.1	Método del ensayo de penetración estándar SPT.....	60
2.5.4.3.2	Método del ensayo de penetración estática CPT	60
2.5.4.4	Factores de resistencia para cimentaciones superficiales.....	61
2.6	Estados límite de servicio. Asientos	62
2.6.1	Introducción.....	62
2.6.2	Métodos de cálculo de asientos según la bibliografía internacional.....	62
2.6.2.1	Método elástico.....	63
2.6.2.2	Método edométrico	64
2.6.3	Asientos admisibles.....	67
2.6.3.1	Asiento diferencial.....	67
2.6.3.2	Distorsión angular	68
2.6.3.3	Límites admisibles asientos diferenciales y distorsión angular	69
2.6.4	Cálculo de asientos según CTE-SEC	71
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%.....	72
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%.....	73
2.6.4.3	Cálculo de asientos en suelos con contenido finos > 35%.....	74
2.6.4.4	Movimientos admisibles.....	74
2.6.5	Cálculo de asientos según GCOC	75
2.6.5.1	Cálculos de asientos con el método elástico	75
2.6.5.2	Cálculo de asientos con el método edométrico.....	79
2.6.5.2.1	Asientos a largo plazo.....	79
2.6.5.2.2	Asientos a corto plazo.....	81
2.6.5.3	Tiempos de consolidación	81
2.6.5.4	Movimientos admisibles.....	83
2.6.6	Cálculo de asientos según AASHTO.....	83
2.6.6.1	Asientos en suelos no cohesivos.....	84
2.6.6.2	Asientos en suelos cohesivos	85
2.6.6.3	Movimientos admisibles.....	89
2.7	Coeficiente de balasto	89
2.7.1	Coeficiente balasto K_{30}	90
2.7.2	Correlaciones de K con otros parámetros.....	90
2.7.3	Limitaciones del módulo de balasto	91
2.8	Condiciones constructivas	92
2.8.1	Zapatas.....	92
2.8.1.1	Precauciones contra defectos del terreno	92
2.8.1.2	Solera de asiento	92
2.8.1.3	Excavaciones	93
2.8.1.3.1	Terminaciones de las excavaciones	93

2.8.1.3.2	<i>Dimensiones de las excavaciones</i>	93
2.8.1.3.3	<i>Excavaciones para zapatas a diferentes niveles</i>	93
2.8.1.3.4	<i>Excavaciones en presencia de agua</i>	94
2.8.1.3.5	<i>Drenajes y saneamiento del terreno</i>	94
2.8.1.3.6	<i>Precauciones contra el hielo</i>	95
2.8.1.3.7	<i>Precauciones contra aterramientos</i>	95
2.8.1.3.8	<i>Precauciones contra la inundación</i>	95
2.8.1.4	<i>Ejecución de zapatas de hormigón armado</i>	95
2.8.2	<i>Losas de cimentación</i>	96
2.8.2.1	<i>Generalidades</i>	96
2.8.2.2	<i>Excavación hasta el nivel de cimentación</i>	96
2.8.2.3	<i>Estructura de cimentación</i>	96
2.8.2.4	<i>Ejecución de los elementos de impermeabilización</i>	97
2.8.3	<i>Pozos de cimentación</i>	97
3	<i>Cimentaciones profundas</i>	97
3.1	<i>Introducción</i>	97
3.2	<i>Tipos de cimentaciones profundas (pilotes)</i>	98
3.2.1	<i>Pilotes excavados y hormigonados "in situ"</i>	98
3.2.1.1	<i>Perforados en seco sin entubación</i>	99
3.2.1.2	<i>Perforados con entubación recuperable</i>	100
3.2.1.3	<i>Perforados con entubación perdida</i>	107
3.2.1.4	<i>Perforados sin entubación, excavados con lodos o polímeros</i>	107
3.2.1.5	<i>Mixtos con empleo de entubación recuperable y lodos o polímeros</i>	109
3.2.1.6	<i>Resumen tipología pilotes in situ</i>	109
3.2.1.7	<i>Equipos de perforación</i>	110
3.2.2	<i>Pilotes prefabricados</i>	112
3.2.2.1	<i>Características de los pilotes prefabricados</i>	115
3.2.2.1.1	<i>Pilotes Prefabricados de Hormigón Armado</i>	115
3.2.2.1.2	<i>Pilotes Prefabricados Pretensados</i>	116
3.2.2.2	<i>Control en obra</i>	117
3.2.2.3	<i>Ventajas e inconvenientes</i>	118
3.3	<i>Formas de trabajo y solicitudes de los pilotes</i>	118
3.4	<i>Criterios de diseño</i>	120
3.5	<i>Estados Límite Últimos. Carga de hundimiento</i>	122
3.5.1	<i>Cálculo carga de hundimiento Pilotes según bibliografía internacional</i>	122
3.5.1.1	<i>Cálculo presión de hundimiento pilotes terrenos granulares</i>	123
3.5.1.2	<i>Cálculo presión de hundimiento pilotes en terrenos cohesivos</i>	125
3.5.1.3	<i>Cálculo presión de hundimiento pilotes con la punta en roca</i>	127
3.5.1.4	<i>Rozamiento negativo pilotes</i>	127
3.5.2	<i>Cálculo carga de hundimiento pilotes. CTE-SEC</i>	128
3.5.2.1	<i>Determinación resistencia unitaria con métodos analíticos</i>	129
3.5.2.1.1	<i>Resistencia unitaria pilotes suelos granulares</i>	129
3.5.2.1.2	<i>Resistencia unitaria pilotes suelos finos</i>	130
3.5.2.1.2.1	<i>Resistencia unitaria pilotes de suelos finos sin drenaje</i>	130
3.5.2.1.2.2	<i>Resistencia unitaria pilotes de suelos finos con drenaje</i>	131

3.5.2.2	<i>Determinación resistencia unitaria mediante SPT.....</i>	131
3.5.2.3	<i>Determinación resistencia unitaria mediante penetrómetros.....</i>	132
3.5.2.4	<i>Determinación resistencia unitaria mediante CPT o CPTU.....</i>	132
3.5.2.5	<i>Determinación resistencia unitaria mediante presiométricos</i>	132
3.5.2.6	<i>Determinación resistencia unitaria pilotes excavados en roca</i>	133
3.5.3	<i>Cálculo carga de hundimiento pilotes. GCOC.....</i>	134
3.5.3.1	<i>Pilotes empotrados en roca</i>	135
3.5.3.2	<i>Pilotes perforados en rocas alteradas o en suelos</i>	136
3.5.3.2.1	<i>Método basado en el SPT</i>	137
3.5.3.2.2	<i>Método basado en ensayos de penetración dinámica continuos ...</i>	138
3.5.3.2.3	<i>Método basado en ensayos de penetración estática</i>	138
3.5.3.2.4	<i>Método basado en ensayos de ensayos presiométricos.....</i>	139
3.5.3.2.5	<i>Método basado en parámetros resistentes Mohr-Coulomb</i>	140
3.5.3.3	<i>Pilotes hincados.....</i>	141
3.5.3.3.1	<i>Área de la punta.....</i>	141
3.5.3.3.2	<i>Perímetro del fuste</i>	142
3.5.3.3.3	<i>Resistencia por punta</i>	142
3.5.3.3.4	<i>Resistencia por fuste.....</i>	143
3.5.4	<i>Cálculo carga de hundimiento pilotes. AASHTO.....</i>	143
3.5.4.1	<i>Introducción</i>	143
3.5.4.2	<i>Estimaciones semiempíricas resistencia Pilotes Hincados.....</i>	144
3.5.4.2.1	<i>Resistencia por fuste o friccional pilotes hincados</i>	144
3.5.4.2.1.1	<i>Método α</i>	144
3.5.4.2.1.2	<i>Método β</i>	146
3.5.4.2.1.3	<i>Método λ</i>	146
3.5.4.2.2	<i>Resistencia por punta pilotes hincados.....</i>	147
3.5.4.2.2.1	<i>Resistencia Pilotes Estimada en Base a Ensayos In Situ</i>	147
3.5.4.2.2.2	<i>Método SPT.....</i>	148
3.5.4.2.2.3	<i>Método CPT</i>	148
3.5.4.2.2.3.1	<i>Resistencia de Punta.....</i>	149
3.5.4.2.2.3.2	<i>Resistencia Friccional.....</i>	150
3.5.4.3	<i>Estimaciones semiempíricas resistencia Pilotes Perforados.....</i>	151
3.5.4.3.1	<i>Suelos cohesivos</i>	152
3.5.4.3.1.1	<i>Resistencia por fuste pilotes perforados</i>	152
3.5.4.3.1.2	<i>Resistencia por punta pilotes perforados</i>	153
3.5.4.3.2	<i>Suelos no cohesivos</i>	153
3.5.4.3.2.1	<i>Resistencia por fuste pilotes perforados</i>	153
3.5.4.3.2.2	<i>Resistencia por punta en pilotes perforados</i>	154
3.5.4.3.3	<i>Roca.....</i>	155
3.5.4.3.3.1	<i>Resistencia por fuste en pilotes perforados</i>	155
3.5.4.3.3.2	<i>Resistencia por punta en pilotes perforados</i>	155
3.5.5	<i>Grupo de pilotes</i>	156
3.5.5.1	<i>Efecto grupo según bibliografía internacional</i>	156
3.5.5.2	<i>Efecto grupo según CTE-SEC.....</i>	157
3.5.5.3	<i>Efecto grupo según GCOC.....</i>	158

3.5.5.4	Efecto grupo según AASHTO.....	158
3.5.5.4.1	Efecto grupo en Pilotes Hincados.....	158
3.5.5.4.2	Efecto grupo en Pilotes Perforados	159
3.5.6	Coeficientes de seguridad frente a hundimiento	160
3.5.6.1	Coeficientes de seguridad según bibliografía internacional	161
3.5.6.2	Coeficientes de seguridad según CTE-SEC.....	162
3.5.6.3	Coeficientes de seguridad según GCOC.....	163
3.5.6.4	Coeficientes de seguridad según AASHTO	163
3.6	Tope estructural.....	164
3.7	Asientos en pilotes	166
3.7.1	Asientos en pilotes según bibliografía internacional	166
3.7.1.1	Asientos de pilotes en arena.....	166
3.7.1.2	Asientos de pilotes en arcillas	167
3.7.2	Asientos en pilotes según CTE-SEC.....	168
3.7.3	Asientos en pilotes según GCOC.....	170
3.7.4	Asientos en pilotes según AASHTO	170
3.8	Empujes laterales del terreno sobre los pilotes	172
3.9	Rigidez transversal. Módulo de balasto horizontal	173
3.10	Condiciones constructivas	175
3.10.1	Pilotes hormigonados “in situ”	175
3.10.2	Pilotes hormigonados “in situ”	176
4	Empujes de tierras y estructuras de contención	177
4.1	Cálculo empuje activo	178
4.2	Cálculo empuje pasivo	179
4.3	Cálculo empuje en reposo.....	180
4.4	Cálculo del ángulo de rozamiento terreno-muro	181