



## 1. ENSAYOS DE SUELOS

### Preparación de los ensayos

1.1	ENSAYO
1.1.1	Preparación de muestra para los ensayos de suelos. UNE 103100. NLT-101
1.1.2	Apertura y descripción de muestra
1.1.3	Remoldeo de pastilla para ensayo edométrico, corte directo, colapso, hinchamiento libre ó presión de hinchamiento
1.1.4	Remoldeo de una probeta para ensayo a compresión simple, triaxial ó permeabilidad de 1,5 pulgadas
1.1.5	Remoldeo de una probeta para permeabilidad ó triaxial en célula de 2 pulgadas
1.1.6	Remoldeo de una probeta para permeabilidad ó triaxial en célula de 4 pulgadas
1.1.7	Muestra tallada en minitorno
1.1.8	Toma de muestra superficial de suelo de tipo inalterado. UNE 7371

### Ensayos de caracterización

1.2	ENSAYO
1.2.1	Humedad natural. UNE 103300. NLT-102
1.2.2	Humedad natural por el procedimiento del alcohol. NLT-103
1.2.3	Densidad aparente ó seca. UNE 103301. NLT-206
1.2.4	Densidad relativa de las partículas. UNE 103302. NLT-211

1.2.5	Densidad mínima de una arena. UNE 103105. NLT-204
1.2.6	Densidad máxima de una arena. UNE 103106. NLT-205
1.2.7	Límites de Atterberg. UNE 103103 y 103104. NLT-105 y 106
1.2.8	Comprobación de no plasticidad. UNE 103104. NLT-106
1.2.9	Límite de retracción. UNE 103108
1.2.10	Clasificación de suelos Casagrande y HRB. ASTM D 2487
1.2.11	Clasificación Emerson Class Number (AS 1289.3.8.1)
1.2.12	Porosidad de un terreno. UNE 7045
1.2.13	Granulometría por tamizado. UNE 103101. NLT-104
1.2.14	Granulometría por tamizado de gruesos y finos, zahorras. UNE 103101. NLT-104
1.2.15	Material que pasa por tamiz 0,08 UNE. UNE 7135
1.2.16	Granulometría por sedimentación. UNE 103102
1.2.17	Granulometría por doble hidrómetro, dispersabilidad. I/20110/26. ASTM D 4221-90
1.2.18	Pin-Hole, dispersabilidad por tubificación. NLT-207
1.2.19	Equivalente de arena. UNE 103109. NLT-113
1.2.20	Azul de metileno. UNE EN-933-9. NLT-171
1.2.21	Lambe. UNE 103600
1.2.22	Permeabilidad bajo carga constante en suelos granulares. UNE 103403
1.2.23	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial de 1,5 pulgadas. ASTM D 5084
1.2.24	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial de 2 pulgadas. ASTM D 5084
1.2.25	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial de 4 pulgadas. ASTM D 5084
1.2.26	Permeabilidad bajo carga variable (subbalasto). (Anejo 3 Orden FOM/1269/2006)
1.2.27	Proctor normal. UNE 103500. NLT-107
1.2.28	Proctor modificado. UNE 103501. NLT-108
1.2.29	Proctor normal en molde modificado. UNE 103500. NLT-107
1.2.30	Proctor modificado con cal
1.2.31	Proctor normal en molde Harvard de 1,5 pulgadas
1.2.32	Proctor modificado en molde Harvard de 2 pulgadas
1.2.33	C.B.R. en laboratorio con energía del proctor normal. UNE 103502. NLT-111
1.2.34	C.B.R. en laboratorio con energía del proctor modificado. UNE 103502. NLT-111

1.2.35	Determinación de punto C.B.R. en laboratorio, con sobrecargas especiales, con ó sin conglomerantes hidráulicos, con registro continuo de hinchamiento (sin incluir Proctor) y 4 días en agua
1.2.36	Determinación de punto C.B.R. en laboratorio, con sobrecargas especiales con ó sin conglomerantes hidráulicos, con registro continuo de hinchamiento (sin incluir Proctor) y 7 días en agua
1.2.37	Compactación mediante martillo vibrante Kangoo. NLT-311

### Ensayos de resistencia

1.3	ENSAYO
1.3.1	Compresión simple de una probeta de suelo. UNE 103400. NLT-202
1.3.2	Corte directo UU sin consolidar y sin drenar. UNE 103401
1.3.3	Corte directo CU consolidado sin drenaje. UNE 103401
1.3.4	Corte directo CD consolidado con drenaje. UNE 103401
1.3.5	Corte directo CU consolidado sin drenaje determinando la resistencia de pico y residual (cinco ciclos). UNE 103401
1.3.6	Corte directo CD consolidado con drenaje determinando la resistencia de pico y residual (un ciclo lento y cinco rápidos). UNE 103401
1.3.7	Corte directo CD consolidado con drenaje determinando la resistencia de pico y residual (dos ciclos lentos y cinco rápidos). UNE 103401
1.3.8	Edómetro con ocho escalones de carga y tres de descarga, incluidas curvas de consolidación. UNE 103405
1.3.9	Edómetro con ocho escalones de carga y tres de descarga, incluidas curvas de consolidación hasta una presión de 60 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103405
1.3.10	Escalón complementario de consolidación
1.3.11	Hinchamiento libre. UNE 103601
1.3.12	Presión máxima de hinchamiento con curva de descarga. UNE 103602
1.3.13	Colapso. NLT-254. UNE 103406
1.3.14	Inundación bajo carga constante. Método Hudder-Amberg (dos meses de duración). I/20110/11-95
1.3.15	Hudder-Amberg a partir de dos meses de duración, se facturará por día
1.3.16	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402

1.3.17	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.18	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar con saturación previa en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.19	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar con saturación previa en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.20	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.21	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.22	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar con saturación previa en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.23	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar con saturación previa en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.24	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar en célula de 4 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.25	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar en célula de 4 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.26	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar con saturación previa en célula de 4 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.27	Triaxial UU sin consolidar y sin drenar con saturación previa en célula de 4 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.28	Triaxial CU consolidado sin drenaje en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.29	Triaxial CU consolidado sin drenaje en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.30	Triaxial CU consolidado sin drenaje en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.31	Triaxial CU consolidado sin drenaje en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.32	Triaxial CU consolidado sin drenaje en célula de 4 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.33	Triaxial CU consolidado sin drenaje con medida de las presiones intersticiales en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.34	Triaxial CU consolidado sin drenaje con medida de las presiones intersticiales en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402

1.3.35	Triaxial CU consolidado sin drenaje con medida de las presiones intersticiales en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.36	Triaxial CU consolidado sin drenaje con medida de las presiones intersticiales en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.37	Triaxial CU consolidado sin drenaje con medida de las presiones intersticiales en célula de 4 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.38	Triaxial CD consolidado con drenaje con medida de cambio de volumen, en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.39	Triaxial CD consolidado con drenaje con medida de cambio de volumen, en célula de 1,5 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.40	Triaxial CD consolidado con drenaje con medida de cambio de volumen en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.41	Triaxial CD consolidado con drenaje con medida de cambio de volumen en célula de 2 pulgadas de diámetro, hasta 18 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.42	Triaxial CD consolidado con drenaje con medida de cambio de volumen en célula de 4 pulgadas de diámetro, hasta 9 kg/cm <sup>2</sup> . UNE 103402
1.3.43	Compresión simple con presión lateral hasta 9 kg/cm <sup>2</sup>
1.3.44	Compresión simple con presión lateral hasta 18 kg/cm <sup>2</sup>
1.3.45	Medida del coeficiente B saturación en célula de 1,5 pulgadas. UNE 103402
1.3.46	Medida del coeficiente B saturación en célula de 2 pulgadas. UNE 103402
1.3.47	Medida del coeficiente B saturación en célula de 4 pulgadas. UNE 103402
1.3.48	Hinchamiento libre. ASTM D 4546. Apdo. 12.2 Método B

## Ensayos químicos

<b>1.4</b>	<b>ENSAYO</b>
1.4.1	pH en suelos. UNE 77305
1.4.2	pH con cal (6 determinaciones). ASTM C977
1.4.3	Carbonatos cualitativos
1.4.4	Carbonatos cuantitativos por el método del calcímetro de Bernard. UNE 103200. NLT-116

1.4.5	Materia orgánica por el método del agua oxigenada. NLT-117. UNE 7368
1.4.6	Materia orgánica por el método del permanganato potásico. UNE 103204. NLT-118
1.4.7	Sulfatos solubles cualitativos. UNE 103202. NLT-119
1.4.8	Sulfatos solubles cuantitativos. UNE 103201. NLT-120
1.4.9	Sulfatos cuantitativos. EHE anejo 5. UNE 83963 (EHE 2008)
1.4.10	Contenido de yesos. NLT-115. UNE 103206
1.4.11	Sales solubles. NLT-114. UNE 103205
1.4.12	Acidez Baumann-Gully. EHE anejo 5. UNE 83962 (EHE 2008). UNE-EN 16502:2015
1.4.13	Hierro por el método de absorción atómica ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )
1.4.14	Oxido de magnesio por el método de absorción atómica
1.4.15	Contenido ó resistividad en suelo. UNE 77308
1.4.16	Contenido de sulfato sódico soluble en agua ( $\text{SO}_4 \text{Na}_2$ )
1.4.17	Determinación cualitativa de anhidrita (método de tinción)
1.4.18	Potencial redox. B5 1377:1990



## 2. ENSAYOS DE ÁRIDOS

### Ensayos de caracterización

2.1	ENSAYO
2.1.1	Toma de muestra de áridos. UNE-EN 932-1
2.1.2	Humedad. UNE-EN 1097-5
2.1.3	Granulometría de áridos. UNE-EN 933-1
2.1.4	Determinación de finos. UNE-EN 933-1
2.1.5	Equivalente de arena. UNE-EN 933-8
2.1.6	Azul de metileno. UNE-EN 933-9
2.1.7	Terrones de arcillas. UNE 7133
2.1.8	Partículas blandas en áridos gruesos. UNE 7134
2.1.9	Partículas de bajo peso específico. UNE-EN 1744-1
2.1.10	Contenido tamaño máximo característico y módulo granulométrico del árido grueso en el hormigón fresco. UNE 7295
2.1.11	Densidad de las partículas y absorción de agua del árido grueso. UNE-EN 1097-6. NLT-153
2.1.12	Densidad de las partículas y absorción de agua del árido fino. UNE-EN 1097-6. NLT-154
2.1.13	Densidad aparente y porosidad. UNE-EN 1097-3
2.1.14	Densidad real del filler. Método del picnómetro. UNE-EN 1097-7
2.1.15	Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras. NLT-354
2.1.16	Índice de lajas. UNE-EN 933-3
2.1.17	Coeficiente de forma del árido grueso. UNE 7238
2.1.18	Coeficiente de forma de las partículas. UNE-EN 933-4

2.1.19	Caras de fractura por machaqueo. NLT-358
2.1.20	Caras de fractura de las partículas del árido grueso. UNE- EN 933-5
2.1.21	Contenido de conchas del árido grueso. UNE-EN 933-7
2.1.22	Desgaste de Los Ángeles. UNE-EN 1097-2. NLT-149
2.1.23	Micro-Deval. UNE 83115. UNE-EN 1097-1
2.1.24	Coefficiente de friabilidad ó Índice de machacabilidad. UNE 83112. NLT-351
2.1.25	Coefficiente de Pulimento Acelerado. UNE 146130. UNE-EN 1097-8
2.1.26	Estabilidad de los áridos frente a disoluciones de sulfato magnésico ó sódico. UNE-EN 1367-2. NLT-158
2.1.27	Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca a la acción de desmoronamiento en agua. NLT-255. UNE 146510
2.1.28	Estabilidad de los áridos frente a la acción de los ciclos de humedad-sequedad (25 ciclos). NLT-260. UNE 146511
2.1.29	Determinación de la resistencia a ciclos de hielo y deshielo. UNE-EN 1367-1
2.1.30	Limpieza superficial. UNE 146130 anexo C. NLT-172. UNE-EN 13043
2.1.31	Drenabilidad de materiales granulares. NLT-306
2.1.32	Compactación mediante martillo vibrante Kango. NLT-311
2.1.33	Adhesividad de los áridos de los ligantes bituminosos en presencia de agua. NLT-166
2.1.34	Descripción petrográfica simplificada. UNE-EN 932-3
2.1.35	Machaqueo de muestras con mandíbulas <25 kg
2.1.36	Machaqueo de muestras con mandíbulas entre 25 y 50 kg
2.1.37	Preparación y cuarteo de muestras > 50 kg
2.1.38	Longitud de partículas mayores ó igual a 100 mm (áridos para balasto). UNE-EN 13450
2.1.39	Determinación de elementos de espesor mínimo (áridos para balasto). UNE-EN 146147 ap. 5.2
2.1.40	Homogeneidad del balasto. UNE 146147 apdo. 6.2
2.1.41	Identificación composicional visual de tipos litológicos



## Ensayos químicos

2.2	ENSAYO
2.2.1	Compuestos de azufre. UNE-EN 1744-1
2.2.2	Materia orgánica en arenas. UNE 1744-1
2.2.3	Cloruros solubles en agua por el método volumétrico Volhard. UNE-EN 1744-1 apdo. 7
2.2.4	Sulfatos solubles en agua. UNE-EN 1744-1 apdo. 10
2.2.5	Sulfatos solubles en ácido. UNE-EN 1744-1 apdo. 12
2.2.6	Contenido total de azufre. UNE-EN 1744-1 apdo. 11
2.2.7	Solubilidad en agua. UNE-EN 1744-1 apdo. 16
2.2.8	Pérdida por calcinación. UNE-EN 1744-1 apdo. 17
2.2.9	Presencia de partículas reactivas de sulfuro de hierro. UNE-EN 1744-1 apdo. 14.1
2.2.10	Contaminantes ligeros. UNE-EN 1744-1 apdo. 14.2
2.2.11	Contenido en humus. UNE-EN 1744-1 apdo. 15.1
2.2.12	Reactividad potencial de los áridos. Álcali-sílice y álcali-silicato. UNE 146507-1
2.2.13	Reactividad potencial de los áridos. Álcali-carbonato. UNE 146507-2
2.2.14	Reactividad potencial de los áridos álcali-sílice y álcali-silicato. Método acelerado en probetas de mortero (Puede durar 15 días ó 28 días). UNE 146508:1999 EX
2.2.15	Cloruros solubles en ácido. UNE-EN 1744-5:2007



### 3. ENSAYOS DE ROCAS

#### Preparación de muestras

3.1	ENSAYO
3.1.1	Preparación de una probeta para ensayos a compresión simple, permeabilidad ó triaxial a partir de testigos
3.1.2	Preparación de una probeta para ensayo brasileño a partir de testigos
3.1.3	Preparación de una probeta para ensayo de corte en roca (por punto)
3.1.4	Preparación de una probeta para ensayo de corte en roca de 40 x 40 cm (por punto)
3.1.5	Preparación de una probeta de 7x7x7 cm a partir de bloque
3.1.6	Extracción de testigo de 50 mm de diámetro y altura 100 mm
3.1.7	Extracción de testigo de 75 mm de diámetro y altura 150 mm
3.1.8	Extracción de testigo de 100 mm de diámetro y altura 200 mm
3.1.9	Extracción de testigo de 150 mm de diámetro y altura 300 mm
3.1.10	Preparación de plaqueta pulida 12x5x2 cm
3.1.11	Machaqueo de muestras <25 kg
3.1.12	Machaqueo de muestras entre 25 y 50 kg
3.1.13	Preparación de probeta prismática a partir de bloque 5x5x10 cm
3.1.14	Preparación de probeta prismática a partir de bloque 3x3x7 cm

## Ensayos de caracterización

3.2	ENSAYO
3.2.1	Absorción y peso específico aparente. UNE-EN 1097-6
3.2.2	Absorción de agua a presión atmosférica. Piedra natural. UNE-EN 13755
3.2.3	Absorción de agua por capilaridad. Piedra natural. UNE-EN 1925
3.2.4	Densidad real y aparente - porosidad abierta y total. Piedra natural. UNE-EN 1936
3.2.5	Permeabilidad con presión en cola en célula triaxial. ASTM D 5084
3.2.6	Lámina delgada. UNE-EN 12407
3.2.7	Fotografía de lámina delgada
3.2.8	Estudio petrográfico mediante lámina delgada. UNE-EN 12407
3.2.9	Estudio petrográfico mediante lámina delgada de grava o arena cementada. UNE-EN 12407
3.2.10	Estudio petrográfico con recuento mineralógico. UNE-EN 12407
3.2.11	Determinación de especies mineralógicas de opacos (minerales metálicos)
3.2.12	Difracción de Rayos X (método del polvo total)
3.2.13	Índice de Schimazek incluida lámina delgada y brasileño. PR-EN 22952
3.2.14	Velocidad de propagación del sonido. Ondas longitudinales. UNE-EN 14579
3.2.15	Índice de rebote (martillo Schmidt). UNE-EN 12504- 2
3.2.16	Til-Test
3.2.17	Abrasividad Cerchar. NF P94-430-1. ASTM D 7625
3.2.18	Dureza Cerchar. XP P94-412
3.2.19	D.R.I. (Drilling Rate Index) Índice de perforabilidad. NTNU 13A-98
3.2.20	Slake Durability Index. Desmoronamiento de rocas blandas. NLT-251
3.2.21	Desgaste de Los Ángeles. NLT-149. UNE-EN 1097- 2
3.2.22	Índice de Lutton
3.2.23	Ensayo Crumb (Emerson 1967)
3.2.24	Fragmentabilidad. NF P94-066
3.2.25	Degradabilidad. NF P94-067
3.2.26	Análisis químico comprendiendo en forma de óxidos: sílice, aluminio, hierro total, titanio, magnesio, potasio, sodio, calico, fósforo y pérdida por calcinación

3.2.27	Velocidad de propagación del sonido. Ondas “s” transversales
3.2.28	Contenido de cuarzo mediante lámina delgada (cuarzo libre y cuarzo equivalente)
3.2.29	A.V.S. (Abrasion Value Steel) para determinación de CLI (duración de cortadores)

## Ensayos de resistencia

3.3	ENSAYO
3.3.1	Compresión simple de una probeta de roca. UNE 22950-1
3.3.2	Compresión simple de una probeta de roca determinando el módulo de Young. UNE 22950-3
3.3.3	Compresión simple de una probeta de roca determinando el módulo de Young y el coeficiente de Poisson. UNE 22950-3
3.3.4	Compresión simple de una probeta de roca determinando el módulo de Young y el coeficiente de Poisson con ciclos de carga y descarga. UNE 22950-3
3.3.5	Triaxial de una probeta de roca en célula de 50 mm de diámetro. UNE 22950-4
3.3.6	Triaxial de una probeta de roca en célula de 75 mm de diámetro. UNE 22950-4
3.3.7	Triaxial de una probeta de roca en célula de 100 mm de diámetro. UNE 22950-4
3.3.8	Tracción indirecta Brasileño. NLT-253. UNE 22950- 2
3.3.9	Carga puntual Franklin de una muestra. UNE 22950-5
3.3.10	Carga puntual Franklin de diez muestras. NLT-252
3.3.11	Corte de una probeta de roca determinando la resistencia de pico (por punto). ISRM (1974). ASTM D 5607
3.3.12	Corte de una probeta de roca determinando la resistencia de pico y residual (por punto)
3.3.13	Compresión simple con medida en la post-rotura
3.3.14	Corte de una probeta de roca de 40 x 40 cm determinando la resistencia de pico (por punto)
3.3.15	Corte de una probeta de roca de 40 x 40 cm determinando la resistencia de pico y residual (por punto)
3.3.16	Compresión simple de una probeta de roca determinando la energía específica de rotura, así como el módulo de Young y el coeficiente de Poisson. UNE 22950-3
3.3.17	Ensayo de Fluencia (Creep). 4 cargas estáticas de 24 horas cada una. UNE 22950-3
3.3.18	Triaxial de una probeta de roca con medida de las deformaciones longitudinales (LVDT) con 3 ciclos de carga y descarga

## Ensayos sobre piedra natural (granitos, mármoles, calizas, pizarras)

<b>3.4</b>	<b>ENSAYO</b>
3.4.1	Absorción de agua a presión atmosférica (seis probetas). UNE-EN 13755
3.4.2	Absorción de agua por capilaridad (seis probetas). UN-EN 1925
3.4.3	Densidad real y aparente y porosidad abierta y total (seis probetas). UNE-EN 1936
3.4.4	Estudio petrográfico mediante lámina delgada. UNE-EN 12407
3.4.5	Heladicidad (seis probetas - 14 ciclos). UNE-EN 12371
3.4.6	Heladicidad (seis probetas - 56 ciclos). UNE-EN 12371
3.4.7	Compresión uniaxial (diez probetas). UNE-EN 1926
3.4.8	Flexión bajo carga concentrada (diez probetas). UNE-EN 12372
3.4.9	Flexión a momento constante (diez probetas). UNE- EN 13161
3.4.10	Energía de rotura (seis probetas). UNE-EN 14158
3.4.11	Módulo de elasticidad estático (seis probetas). UNE-EN-14580
3.4.12	Carga de rotura para anclajes (diez ensayos sobre tres probetas). UNE-EN 13364
3.4.13	Resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción (seis probetas). UNE-EN 14231
3.4.14	Microdureza Knoop. UNE-EN 14205
3.4.15	Cristalización de sales (seis probetas). UNE- EN 12370
3.4.16	Resistencia al envejecimiento por choque térmico (seis probetas). UNE-EN 14066
3.4.17	Resistencia al envejecimiento por la acción de SO <sub>2</sub> en presencia de humedad (seis probetas). UNE-EN 13919
3.4.18	Resistencia al envejecimiento por niebla salina (seis probetas). UNE-EN 14147
3.4.19	Velocidad de propagación del sonido (seis probetas). UNE-EN 14579



## 4. ENSAYOS DE AGUAS

### Análisis Standard

#### 4.1 ENSAYO

Se determinan: litio, sodio, magnesio, pH, bicarbonatos, carbonatos, potasio, calcio, amonio, conductividad a 25° C, sulfatos, cloruros, nitritos, nitratos, residuo seco y dureza

### Análisis de agua para usos agrícolas

#### 4.2 ENSAYO

Se determinan: litio, sodio, magnesio, pH, bicarbonatos, carbonatos, potasio, calcio, amonio, conductividad a 25° C, sulfatos, cloruros, nitritos, nitratos, boro, sólidos disueltos y dureza

### Análisis de potabilidad química

#### 4.3 ENSAYO

Se determinan: litio, sodio, magnesio, pH, bicarbonatos, carbonatos, potasio, calcio, amonio, conductividad a 25° C, sulfatos, cloruros, nitritos, nitratos, oxidabilidad al permanganato, turbidez, cloro residual, sólidos disueltos y dureza

### **Análisis de agresividad al Hormigón (según EHE anejo 5)**

<b>4.4</b>	<b>ENSAYO</b>
	Se determinan: pH, magnesio, amonio, sulfatos, dióxido de carbono libre y residuo seco
4.4.1	pH (EHE anejo 5). UNE 83952
4.4.2	Magnesio (EHE anejo 5). UNE 83955
4.4.3	Amonio (EHE anejo 5). UNE 83954
4.4.4	Sulfatos (EHE anejo 5). UNE 83956
4.4.5	Dióxido de carbono libre (EHE anejo 5).
4.4.6	Dióxido de carbono agresivo. UNE-EN 13577
4.6.7	Residuo seco a 110°C (EHE anejo 5). UNE 83957

### **Análisis de agresividad para amasados de Morteros y Hormigones (según EHE)**

<b>4.5</b>	<b>ENSAYO</b>
	Se determinan: pH, sulfatos, cloruros, sustancias solubles, sustancias orgánicas solubles en éter e hidratos de carbono (cualitativo)
4.5.1	pH. UNE 83952
4.5.2	Sulfatos. UNE 83956
4.5.3	Cloruros. UNE 7178
4.5.4	Sustancias solubles. UNE 7130
4.5.5	Determinación cualitativa de aceites y grasas. UNE 7235
4.5.6	Determinación cuantitativa de aceites y grasas. UNE 7235
4.5.7	Determinación cualitativa de hidratos de carbono. UNE 7132

### **Determinaciones unitarias de calidad de aguas**

<b>4.6</b>	<b>ENSAYO</b>
4.6.1	Aluminio (5-100 ppm)
4.6.2	Amonio
4.6.3	Bicarbonatos. UNE-EN 9963-1-96
4.6.4	Boro



4.6.5	Cadmio (0,05-2 ppm)
4.6.6	Calcio
4.6.7	Carbonatos. UNE-EN 9963-1-96
4.6.8	Cloro residual
4.6.9	Cloruros
4.6.10	Cobalto (0,5-10 ppm)
4.6.11	Cobre (0,2-10 ppm)
4.6.12	Conductividad a 25°C
4.6.13	Cromo total (0,1-20 ppm)
4.6.14	Fosfatos
4.6.15	Fluoruros
4.6.16	Hierro (0,3-3 ppm)
4.6.17	Litio
4.6.18	Magnesio
4.6.19	Manganeso (0,1-10 ppm)
4.6.20	Níquel (0,3-10 ppm)
4.6.21	Nitratos
4.6.22	Nitritos
4.6.23	Oxidabilidad al permanganato
4.6.24	pH
4.6.25	Plomo (1-20 ppm)
4.6.26	Potasio (0,1-2 ppm)
4.6.27	Residuo seco
4.6.28	Sílice
4.6.29	Sodio (0,03-1 ppm)
4.6.30	Sulfatos
4.6.31	Turbidez
4.6.32	Zinc (0,05-2 ppm)

LOS ENSAYOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS ESTÁN BASADOS EN  
LA STANDARD METHODS

## **Análisis de agua de vertido**

<b>4.7</b>	<b>ENSAYO</b>
	Se determinan: pH, sólidos en suspensión, DBO <sub>5</sub> , DQO, aceites y grasas y detergentes
4.7.1	pH. UNE 83952
4.7.2	Sólidos en suspensión. UNE-EN 872
4.7.3	DBO <sub>5</sub> . UNE-EN 1899-1
4.7.4	DQO. UNE 77004
4.7.5	Aceites y grasas. UNE 7235
4.7.6	Detergentes

## **Análisis microbiológico**

<b>4.8</b>	<b>ENSAYO</b>
4.8.1	Recuento de colonias a 22°C. ISO 6222:99
4.8.2	Recuento de colonias a 37°C. ISO 6222:99
4.8.3	Coliformes totales y fecales (Escherichia coli). Método filtración. UNE-EN ISO 9308-1:01
4.8.4	Enterococos intestinales. Método filtración. UNE-EN ISO 7899-2:01

## 5. ENSAYOS DE SUELO - CEMENTO

	ENSAYO
5.1	Densidad máxima y humedad óptima de las mezclas de suelo-cemento, mediante apisonado con maza. NLT-301
5.2	Densidad máxima y humedad óptima de compactación mediante martillo vibrante, de materiales granulares con ó sin productos de adición. NLT-311
5.3	Compactación con martillo vibrante de materiales granulares tratados. NLT-310
5.4	C.B.R. suelo-cemento con energía del proctor normal (7 días en agua)
5.5	C.B.R. suelo-cemento con energía del proctor modificado (7 días en agua)
5.6	Fabricación y conservación de una probeta suelo- cemento compactada en molde normal
5.7	Fabricación y conservación de una probeta suelo- cemento ó gravamento compactada en molde modificado
5.8	Humedad-sequedad de probetas de suelo-cemento. NLT-302
5.9	Congelación-deshielo de probetas de suelo-cemento. NLT-303
5.10	Compresión diametral de materiales tratados con conglomerantes hidráulicos. NLT-304
5.11	Compresión simple de materiales tratados con conglomerantes hidráulicos. NLT-305



## 6. ENSAYOS DE CAMPO

### Ensayos varios

6.1	ENSAYO
6.1.1	Densidad "in situ" por el método de la arena en suelos. UNE 103503. NLT-109 (mínimo 5 determinaciones)
6.1.2	Densidad "in situ" por el método de la arena en zahorra. UNE 103503. NLT-109 (mínimo 5 determinaciones)
6.1.3	Toma de muestras superficiales de suelo de tipo inalterado. UNE 7371. NLT-203
6.1.4	Densidad "in situ" por métodos nucleares (ASTM D- 3017-01), sin incluir desplazamiento (mínimo 5 determinaciones)
6.1.5	P.A. desplazamiento equipo nuclear y personal
6.1.6	Km equipo nuclear medidos en un solo sentido
6.1.7	Calicata de reconocimiento de hasta 4 m de profundidad, con fotografía de material excavado, supervisión y testificación con columna estratigráfica
6.1.8	Toma de muestra en saco
6.1.9	Carga de terrenos con placa, sin incluir dispositivo de reacción. UNE 103808. NLT-357
6.1.10	P.A. desplazamiento equipo placa de carga y personal
6.1.11	Km recorrido equipo placa de carga medidos en un solo sentido
6.1.12	Informe de placa de carga
6.1.13	Extracción de testigo con sonda de laboratorio hasta 40 cm de longitud y 50 mm de diámetro

6.1.14	Extracción de testigo con sonda de laboratorio hasta 40 cm de longitud y 75 mm de diámetro
6.1.15	Extracción de testigo con sonda de laboratorio hasta 40 cm de longitud y 100 mm de diámetro
6.1.16	Extracción de testigo con sonda de laboratorio hasta 40 cm de longitud y 150 mm de diámetro
6.1.17	Relleno de cada taladro con mortero especial
6.1.18	P.A. desplazamiento equipo sonda de laboratorio y personal
6.1.19	Km recorrido equipo sonda de laboratorio medidos en un solo sentido
6.1.20	Km recorrido en obra
6.1.21	Km de recogida de muestras medidos en un solo sentido
6.1.22	Determinación del índice de rebote en hormigones. UNE-EN 12504-2
6.1.23	Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos. UNE-EN 12504-4

### Ensayos de penetración dinámica

6.2	ENSAYO
6.2.1	P.A. desplazamiento equipo penetración dinámica y personal
6.2.2	Ensayo de penetración dinámica hasta 10 m ó rechazo. UNE-EN ISO 22476-2
6.2.3	M.L. de penetración dinámica a partir de 10 m
6.2.4	Emplazamiento en cada punto de penetración a más de doscientos metros
6.2.5	Km recorrido equipo penetración dinámica medidos en un solo sentido
6.2.6	Km recorrido en obra
6.2.7	Hora de parada por causas ajenas



## 7. ENSAYOS DE HORMIGONES

### Hormigón proyectado

7.1	ENSAYO
7.1.1	Punzonamiento-flexión en placa de 60x60x10 cm. EFNARC-1996
7.1.2	Contenido de fibras de acero. UNE-EN 14721
7.1.3	Extracción con sonda de laboratorio para ensayos a compresión simple en artesas
7.1.4	Compresión simple incluida preparación
7.1.5	Km de recogida de muestras de artesas medidos en un solo sentido

### Hormigón

7.2	ENSAYO
7.2.1	Toma de muestra de hormigón fresco con medida del asiento de cono y fabricación de 4 probetas cilíndricas de 15x30 cm, curado, refrentado y rotura (sin incluir desplazamiento). UNE-EN 12350-1. UNE-EN 12390-2. UNE-EN 12350-2
7.2.2	Por cada probeta adicional
7.2.3	Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams. UNE-EN 12350-2
7.2.4	Compresión simple de una probeta de hormigón. UNE-EN 12390-3
7.2.5	Tracción indirecta (ensayo brasileño). UNE-EN 12390-6

7.2.6	Determinación del índice de rebote (esclerómetro). UNE-EN 12504-2
7.2.7	Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos. UNE-EN 12504-4
7.2.8	Corte, curado, refrentado y rotura a compresión simple de un testigo de hormigón. UNE-EN 12504-1
7.2.9	Flexotracción de una probeta prismática de hormigón. UNE-EN 12390-5
7.2.10	Flexotracción de una probeta prismática de hormigón, determinando el módulo de Young (sin bandas extensométricas). UNE-EN 12390-5
7.2.11	Flexotracción de una probeta prismática de hormigón, determinando el módulo de Young y el coeficiente de Poisson. UNE-EN 12390-5
7.2.12	Compresión simple de una probeta de hormigón endurecido. Determinación del modulo secante de elasticidad. UNE-EN 12390-13
7.2.13	Compresión simple de una probeta de hormigón endurecido determinando el módulo de Young y el coeficiente de Poisson (sin ciclos). UNE-EN 12390-5
7.2.14	Extracción testigo de hormigón de hasta 40 cm de longitud y 50 mm de diámetro (sin incluir desplazamiento)
7.2.15	Extracción testigo de hormigón de hasta 40 cm de longitud y 75 mm de diámetro (sin incluir desplazamiento)
7.2.16	Extracción testigo de hormigón de hasta 40 cm de longitud y 100 mm de diámetro (sin incluir desplazamiento)
7.2.17	Extracción testigo de hormigón de hasta 40 cm de longitud y 150 mm de diámetro (sin incluir desplazamiento)
7.2.18	Km recorrido equipo y personal para la toma de muestras de hormigón fresco, medidos en un solo sentido
7.2.19	Cloruros en hormigón endurecido para corrosión armaduras. UNE 112010
7.2.20	Porosidad, densidad real y aparente de hormigón endurecido (Humedad UNE-EN 1097-5 y Densidad real UNE-EN 1097-6)
7.2.21	Densidad hormigón endurecido en condiciones recepción. UNE-EN 12390-7
7.2.22	Densidad hormigón endurecido saturado en agua. UNE-EN 12390-7
7.2.23	Densidad hormigón endurecido secado en estufa. UNE-EN 12390-7

## 8. ENSAYOS DE CEMENTO

	ENSAYO
8.1	Toma de muestra de cemento (sin incluir desplazamiento). UNE-EN 196-7
8.2	Flexión y compresión (dos edades de tres probetas). UNE-EN 196-1
8.3	Principio y fin de fraguado. UNE-EN 196-3
8.4	Flexión (dos edades de tres probetas). UNE-EN 196- 1
8.5	Compresión (dos edades de tres probetas). UNE-EN 196-1
8.6	Estabilidad de volumen. UNE-EN 196-3
8.7	Pérdida por calcinación. UNE-EN 196-2
8.8	Residuo insoluble. UNE-EN 196-2
8.9	Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ). UNE-EN 196-2
8.10	Cloruros. UNE 80217 ó EN 196-21
8.11	Contenido de alcalinos. UNE-EN 196-21
8.12	Análisis de elementos mayoritarios comprendiendo: SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO y MgO. UNE-EN 196-2



## 9. ENSAYOS DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

ENSAYO	
9.1	Caracterización mecánica de un litotipo a nivel de roca intacta determinando los parámetros de rotura de Hoek-Brown y Mohr-Coulomb (incluye como mínimo tres compresiones simples, tres triaxiales y tres brasileños)
9.2	Por cada grupo adicional de ensayos de 9.1
9.3	Caracterización de la resistencia al corte de las discontinuidades estructurales, determinando los parámetros resistentes de pico y residuales (incluye la ejecución mínima de cuatro puntos)
9.4	Por cada punto de corte adicional de 9.3
9.5	Caracterización de la resistencia al corte de las discontinuidades estructurales, determinando los parámetros resistentes de pico y residuales, así como la rigidez tangencial y normal de la junta (incluye la ejecución mínima de cuatro puntos)
9.6	Por cada punto de corte adicional de 9.5
9.7	Caracterización de un terreno (suelos) para su reutilización según las prescripciones del GIF (incluye como mínimo dos muestras)
9.8	Por cada muestra adicional de ensayos de 9.7
9.9	Caracterización de un terreno (rocas) para su reutilización según las prescripciones del GIF (incluye como mínimo dos muestras)
9.10	Por cada muestra adicional de ensayos de 9.9
9.11	Caracterización de un terreno para su empleo como terraplén según el PG3 (incluye mínimo dos muestras)
9.12	Por cada muestra adicional de ensayos de 9.11
9.13	Caracterización de un terreno para su empleo como pedraplén ó todo uno según el PG3 (incluye como mínimo dos muestras)
9.14	Por cada muestra adicional de ensayos de 9.13
9.15	Caracterización de un terreno para su empleo como suelo estabilizado según el PG3 (incluye como mínimo dos muestras)
9.16	Por cada muestra adicional de ensayos de 9.15