



Pilotes Prefabricados y Pretensados TERRA



TERRATEST

Í N D I C E

	Página
1 Fabricación	1
2 Hincas	2
3 Junta ABB	3
4 Control	4
5 Analizador de hincas de pilotes	6
6 Descabezado de pilotes	9
7 Características de los Pilotes Prefabricados TERRA	10
7.1. Pilotes Prefabricados de Hormigón Armado	
7.2. Pilotes Prefabricados de Hormigón Pretensados	
8 Obras Singulares	13



Ampliación de la Terminal A del Aeropuerto de Barcelona



1 FABRICACIÓN (UNE-EN 12794:2006+A1)

Los pilotes TERRA se fabrican en nuestras factorías de Cartagena y Sevilla, desde las cuales se envían a las diferentes obras, (tanto dentro como fuera de España). Se fabrican desde una longitud mínima de 5 m hasta una máxima de 14 m. Para conseguir longitudes mayores, se emplea la junta de unión tipo ABB (Clase A, según UNE-EN 12794:2006+A1).

Ambas instalaciones están diseñadas para producir pilotes prefabricados Tipo Clase 1 de acuerdo con la Norma UNE-EN 12794:2006+A1 de Marcado CE para productos prefabricados de hormigón-pilotes de desplazamiento (0099/CPD/A87/0037) y disponen de los medios más modernos, manejados por personal altamente cualificado.

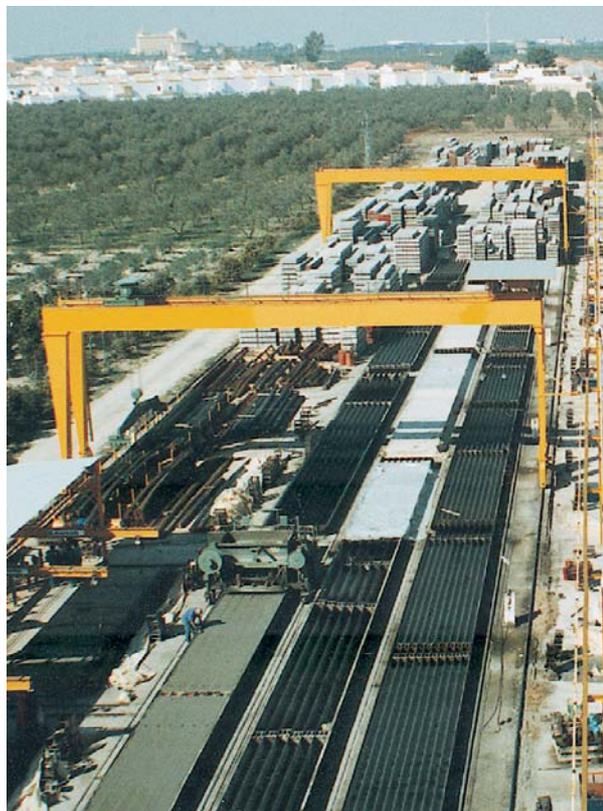
Se realizan controles sistemáticos de recepción de los materiales (cemento, agua, áridos, armaduras, juntas, azuches y collares), controles de fabricación (preparación de moldes, dosificación del hormigón en planta automática, resistencia del hormigón, del acero, y control del curado), controles de almacenamiento (cuidado, curado y manejo de los pilotes) y finalmente el control de expedición que garantiza que todos los pilotes enviados a las obras cumplen con las exigencias de calidad solicitadas según normas: UNE-EN 12794: 2006+A1 y UNE-EN ISO 9001:2008 (ER-1477/2000) y la Instrucción EHE-08.

El Procedimiento Técnico de Fabricación de Pilotes TERRA, incluido en el Manual de Aseguramiento de la Calidad de TERRATEST, permite garantizar el suministro de pilotes de muy alta tecnología (Hormigón de 50 y 55 Mpa, gran capacidad de resistencia frente a los agentes químicos, tanto sulfatos como agua marina (al fabricarse con cemento I 52.5 R/SR o N/SR (RC-08)), y gran compacidad (por los automatismos de puesta en molde y vibrado del hormigón).

TERRATEST cuenta con Certificado de gestión de I+D+i según UNE-166002: 2006, de Desarrollo e Innovación tecnológica en Obras de Hinca de pilotes (IDI-0045/06), trabajando en la búsqueda continua de nuevas aplicaciones y productos para mejorar el servicio prestado a nuestros clientes. Fruto de este Departamento es el desarrollo de nuevos productos (Pilotes Pretensados, Descabezadores Hidráulicos, Equipos de Medida Continua de Parámetros, LT3, Martillos de Hinca, etc.), y patentes (Juntas de unión para Pilotes Pretensados, Pilote Prefabricado Geotérmico).



Factoría de Cartagena



Factoría de Sevilla

2 HINCA (UNE-EN 12699:2001, ER-0816/2003)

La hincada de los pilotes se realiza con modernos equipos de caída libre, donde una maza de peso variable entre 5 y 11 Toneladas es elevada mediante los más avanzados métodos de accionamiento hidráulico, de elevado rendimiento y control.

Estos equipos son totalmente autónomos (por lo que no necesitan prestaciones auxiliares) y de fácil movimiento al ir montados sobre grúas de orugas.

Previamente se efectúa la planificación de la obra, en donde se analiza la secuencia de hincada de los pilotes de prueba, la zona de apilado, etc.

Los pilotes de prueba (pilotes-penetrómetros) servirán de referencia para definir las profundidades óptimas de los pilotes, como confirmación de lo previsto.

Tanto la fabricación de los pilotes como su puesta en obra se encuentran, independientemente, certificados por Aenor (UNE-EN ISO 9001:2008, ER-1477/2000 y ER-0816/2003), confirmando a Terratest como la empresa líder del sector.



Cimentación de la explanada de España en Alicante



Cimentación de Estructura OF 37 para Línea de Alta Velocidad en Perales del Río (Madrid)

3 JUNTAS ABB (CLASE A, UNE-EN 12794:2006+A1)

La junta ABB es el elemento que permite la unión de diferentes tramos de pilotes para alcanzar la profundidad necesaria.

Las juntas se fabrican con materiales de alta calidad, resistiendo mayores esfuerzos incluso que la propia sección tipo de pilote, como han demostrado los distintos ensayos a flexión, compresión y tracción realizados a las mismas.

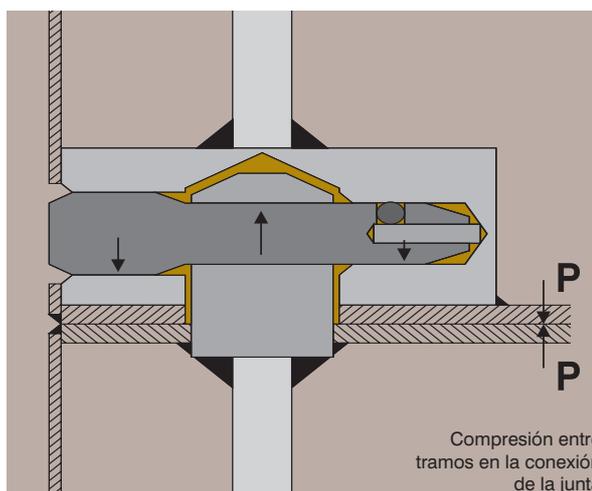
Todos los elementos que la componen quedan totalmente recubiertos por hormigón y protegidos del medio circundante, a excepción de la chapa exterior que carece de función estructural una vez hormigonado el pilote.

Además, todos los elementos de conexión se encuentran embebidos en una grasa protectora contra la corrosión (certificada por el Instituto de Técnica Aeroespacial), y ajustadas las piezas que la componen, de forma que una vez unidos los diferentes elementos, se genera una pretensión que asegura una perfecta transmisión de esfuerzos.

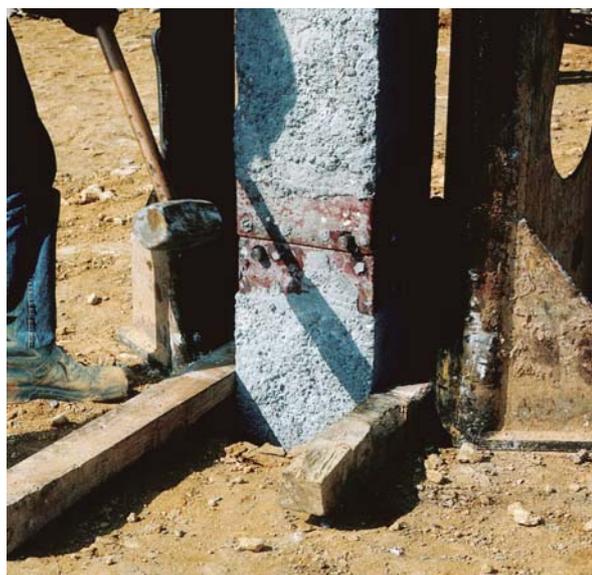
Las cualidades anteriores, junto con su fácil puesta en obra y los estrictos controles de fabricación, hacen de este elemento constructivo (patentado en numerosos países) una garantía de calidad en consonancia con la del propio pilote, certificada como Tipo Clase A conforme a UNE-EN 12724:2006+A1 y con certificado UNE-EN-ISO 9001:2008 de sistema de gestión de la calidad.



Control de Calidad en junta T-400 - 8 tetones



Fase 1: Presentación del pilote para su unión



Fase 2: Introducción de pasadores

4 CONTROL

Los pilotes prefabricados TERRA se controlan sistemáticamente tanto durante su fabricación en factoría como durante su instalación en obra.

Control en Factoría (UNE-EN 12794:2006+A1, UNE-EN ISO 9001:2008 y EHE-08)

De recepción de los materiales:

Agua, cemento, áridos, armaduras y aditivos, realizándose los ensayos que prescribe la Norma EHE-08.

De resistencia y geometría:

De los pilotes, azuches, collares y juntas.

De fabricación:

- Preparación de los moldes.
- Adecuada instalación de las armaduras activas y pasivas.
- Correcta dosificación y colocación del hormigón.
- Tensión de los cables (Pilotes Pretensados).
- Vibrado.
- Manejo.
- Curado.

De resistencia y consistencia del hormigón:

Los pilotes prefabricados TERRA se fabrican con hormigón de resistencia característica a 28 días no menor a 50 MPa (Pilotes Prefabricados Armados) y 55 MPa (Pilotes Prefabricados Pretensados), con un contenido mínimo de cemento superior a 390 Kg/m³, una relación agua/cemento inferior a 0,45 y una penetración de agua bajo presión máxima menor a 50 mm y media menor de 30 mm (Hormigón apto para su empleo en clases de exposición IV+Qc o inferiores).



Prueba de carga estática sobre pilote prefabricado



Ensayo de rotura a compresión de probetas de hormigón en Factoría

Control en Obra

Medida de Rechazo (CTE-2006):

Sobre todos y cada uno de los pilotes TERRA se mide el "RECHAZO" (penetración cada 10 golpes), para controlar que se ha alcanzado la capacidad de carga que debe soportar el pilote.

Pruebas estáticas de carga (ASTM D 1143):

En este tipo de ensayos y con la ayuda de otros pilotes o anclajes como reacción, se somete al pilote a cargas superiores a la máxima de servicio, observándose su comportamiento y obteniéndose la curva carga-asiento.

Analizador de Hinca de Pilotes (AHP) (ASTM D 4945):

Prueba dinámica de carga. Este ensayo permite de una forma rápida y no destructiva analizar tanto las condiciones del terreno como el desarrollo de la hinca, controlando la integridad del pilote y su capacidad de carga diferenciada en fuste y punta. Actualmente se encuentra recogido en numerosas normativas españolas (ROM-0.5-05, UNE - EN 12699, Código Técnico de la Edificación: Documento Básico SE-C-2006, Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, etc.), e internacionales (ASTM D-4945, Eurocódigos...).

Prueba de Integridad de Pilotes (PIT) (ASTM D 5882):

Se emplea para controlar específicamente la integridad de los pilotes. Está basado también en la teoría de la propagación de onda de choque a través de los mismos. De una forma sencilla, y con un equipo de mano, es posible chequear un gran número de pilotes en una sola jornada midiendo reducciones o incrementos de la sección del pilote así mismo, este ensayo también se encuentra recogido en la normativa citada en el punto anterior del AHP.

Control de Vibraciones:

Cuando el entorno en que está situada la obra lo requiera, es posible controlar la transmisión de vibraciones y onda aérea que provoca la instalación de los pilotes. Su cuantificación permite confirmar los criterios de hinca y adecuarlos al entorno.

Control de Parámetros de la Hinca:

En un número estadístico de los pilotes de la obra (preferiblemente en los pilotes de prueba) es posible, mediante un equipo totalmente automatizado, controlar los parámetros de la hinca de pilotes, tales como la altura de caída del martillo, número de golpes (avance) cada 20cm, energía transmitida, duración del proceso de hinca, etc.



Ensayo con el analizador de hinca de pilotes



Ensayo de integridad PIT

5 ANALIZADOR DE HINCA DE PILOTES (ASTM - 4945)

Ensayos Dinámicos de Carga

La necesidad de obtener un máximo de garantías de seguridad y calidad en las obras de cimentación mediante pilotaje prefabricado motivó, hace más de 35 años, el desarrollo del Analizador de Hinca de Pilotes (A.H.P.).

Los miles de ensayos realizados desde entonces en todo el mundo han avalado este método, para un amplio campo de condiciones, como **alternativa eficaz a los ensayos de carga estáticos**.

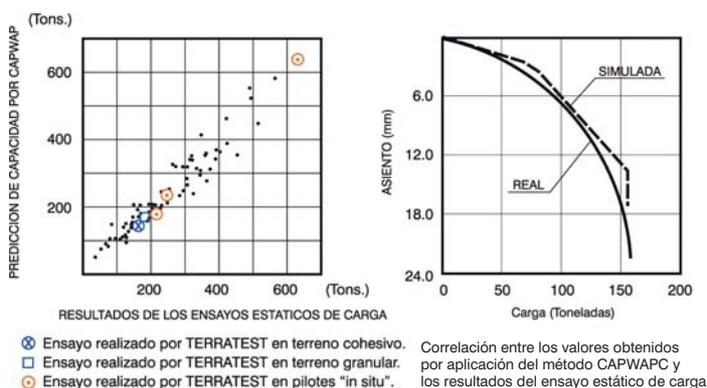
Presenta la gran ventaja de su **menor coste** económico y de la mayor información que nos suministra, tanto de las condiciones del terreno como del desarrollo de la hinca y actuación del pilotaje, al poder reducir los coeficientes de seguridad como refleja la normativa editada (CTE-2006, ROM 0.5-0.5, Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento).

Asimismo, permite controlar la integridad estructural del pilote, utilizándose la metodología del ensayo tanto en el tipo prefabricado hincado, como en el ejecutado «in situ».

Este tipo de ensayos resulta especialmente interesante al comienzo de una obra, puesto que vamos a conseguir, en muchos casos y sobre **pilotes definitivos**, optimizar económicamente la profundidad del pilotaje.

El A.H.P. ha sido aprobado por organismos oficiales de varios países, formando parte de especificaciones técnicas y normativas tales como ASTM D-4945 (Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of piles), y Eurocódigo EC-7.

Además, estos ensayos se han **contrastado** con numerosos ensayos estáticos, y particularmente por TERRATEST tanto en terrenos granulares como cohesivos de la obra, al ser un ensayo no destructivo.



Control

El A.H.P. permite:

1.- Obtener datos sobre:

- Capacidad de carga del pilote (resistencia movilizada por fuste y por punta).
- Integridad estructural.
- Comportamiento y características del suelo.
- Eficacia de los equipos de hinca.

2.- Decidir sobre:

- Mejor diseño de la cimentación, optimización coeficientes de seguridad.
- Número de pilotes.
- Profundidad de los pilotes, para las cargas de trabajo proyectadas.

3.- Suministrar las bases para lograr:

- Control y seguimiento.
- Economía.



5 ANALIZADOR DE HINCA DE PILOTES (ASTM - 4945)

Control

COMO OPERA

Se instrumenta el pilote con dos acelerómetros y dos extensómetros (traductores) cerca de su cabeza, procesando el A.H.P. las señales que recibe, generadas por el martillo del equipo de hinca.

QUE HACE

Por cada golpe de maza, el Analizador de Hinca determina, entre otros parámetros, los siguientes:

- Resistencia movilizada por el pilote en el terreno.
- Energía transmitida al pilote.
- Compresión y tracción máximas generadas.
- Desplazamiento y velocidad.
- Ondas descendente y reflejada.
- Integridad estructural.



Registro y resultados

Los equipos modernos llevan un ordenador incorporado que permite visualizar cada golpe en pantalla y su registro en disco duro para un posterior análisis. El análisis puede realizarse así rápidamente mediante el programa CAPWAP, descrito más adelante.

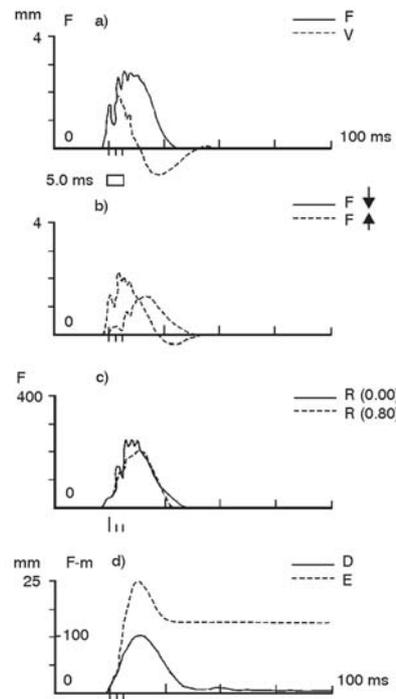
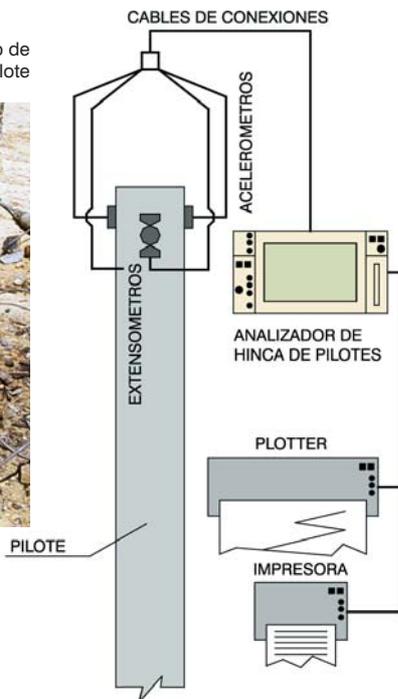
De esta forma obtenemos una valiosa información de forma rápida, económica y actuando sobre pilotes definitivos de la obra, al ser un ensayo **no destructivo**.

Método CASE

El Método CASE, desarrollado por la Case Western Reserve University (Ohio), se basa en la teoría de la propagación de una onda de choque en un cilindro delgado.

Las señales de Fuerza y Velocidad son usadas para calcular la onda de tensión transmitida al pilote y reflejada por éste. La forma de esta onda reflejada estará condicionada por la resistencia que opone el terreno al pilote, con lo que podremos así fijar la carga admisible del pilote.

Posicionamiento de traductores en pilote



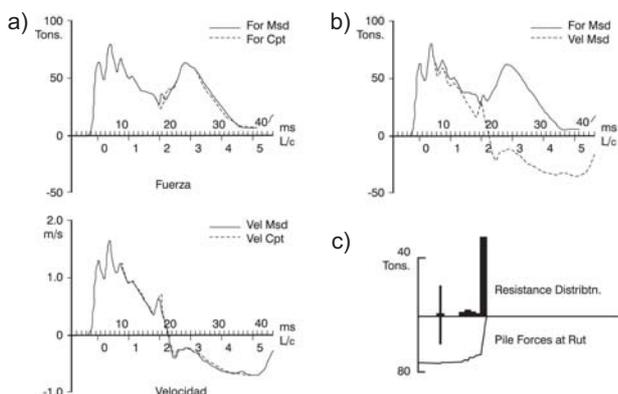
BN 590

- VMX 204
- RMX 209
- EMX 197
- CTN 0
- FMX 203
- BPM 355

5 ANALIZADOR DE HINCA DE PILOTES (ASTM - 4945)

Método CAPWAPC

El programa CAPWAPC se basa en un modelo matemático que discretiza el sistema maza-pilote-suelo en segmentos continuos y uniformes (elementos finitos). Mediante un proceso de cálculo iterativo se obtienen los parámetros del suelo, resistencia por punta del pilote, distribución de la resistencia por fuste, y la correlación entre carga-asiento, simulando una prueba estática de carga.

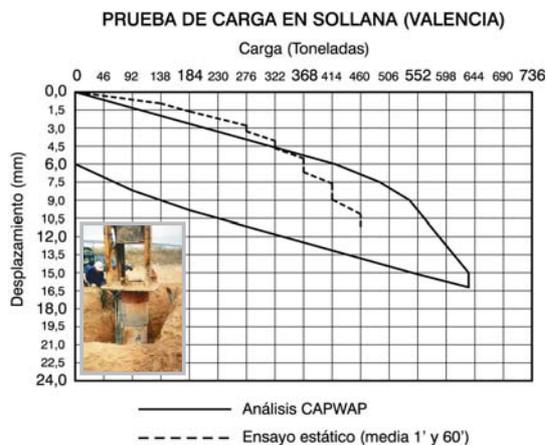


Análisis CAPWAPC
 a) Curvas de Fuerza y velocidad medidas y calculadas.
 b) Curvas de Fuerza y Velocidad medidas.
 c) Gráfico de distribución de resistencia a lo largo del pilote.

Ensayos en pilotes de tipo extracción "in situ"

Recientemente, los ensayos dinámicos de carga se han extendido a soluciones de cimentación con pilotes de extracción, comparándose con ensayos estáticos de carga.

A este respecto, TERRATEST ha efectuado un estudio comparativo que resulta puntero en España, y que demuestra la excelente correlación entre ensayos estáticos y dinámicos, así como la versatilidad y eficacia de éstos últimos.



Diseño para medir en obra

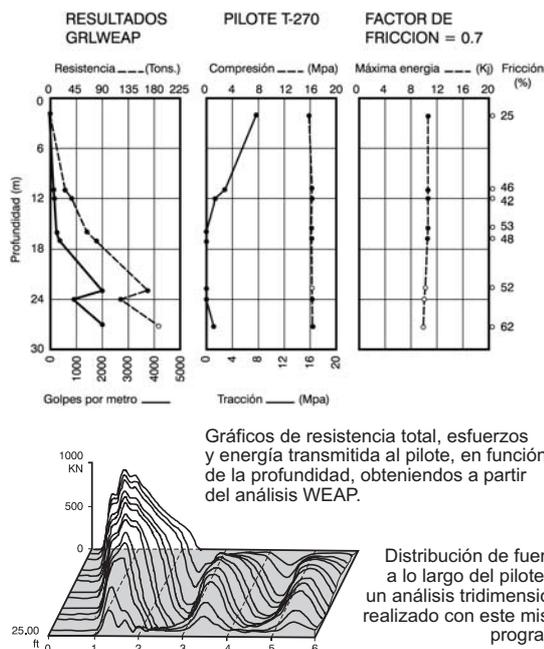
El equipo está diseñado para operar en condiciones de campo. Por su pequeño tamaño y peso moderado es fácil de transportar a obra. Esto le cualifica para ensayar todo tipo de pilotes (prefabricados, «in situ», micropilotes, tubos y perfiles metálicos.....).



Análisis previo a la ejecución de la obra

Con el programa de análisis WEAP, que simula la hincada de un pilote para unos determinados parámetros del terreno, se optimizan las condiciones de la hincada «a priori», con lo que se consigue mayor información sobre la longitud necesaria de pilotes, plazos de ejecución, (número de golpes), etc.

Este estudio es posteriormente contrastado y optimizado con la realización de los ensayos dinámicos al comienzo de la obra.



6 DESCABEZADO DE PILOTES

Para facilitar las labores posteriores a la hincada de los pilotes prefabricados TIPO TERRA, se dispone de descabezadores hidráulicos de pilotes, que de forma sencilla, rápida y económica, agilizan los trabajos de demolición de la longitud de pilote necesaria para la conexión de los mismos con los encepados, completando así la solución de cimentación.

Los descabezadores hidráulicos disponibles, técnicamente desarrollados para no dañar la estructura del pilote, son de tres tipos:

-D-300, con capacidad para descabezar pilotes de secciones T-235, T-270, T-300 y PT-300.

-D-400, con capacidad para descabezar pilotes de secciones T-350, T-400, PT-350 y PT-400.

Los descabezadores son operados mediante una retroexcavadora hidráulica giratoria con presión de suministro de aceite no inferior a 300 bares, caudal de 24 l/min. y con capacidad de elevación entre 7 y 12 toneladas (en general retroexcavadora de unas 25 toneladas de peso).

Para realizar el descabezado, en el caso particular que el encepado se vaya a ejecutar bajo la plataforma de trabajo, se deberá acondicionar el terreno.

Los rendimientos son elevados (incluso superiores a 100 Ud./día) proporcionando una eficiente progresión de la obra.



Secuencia de descabezado de pilote

7 CARACTERÍSTICAS DE LOS PILOTES PREFABRICADOS TERRA

1. Pilotes Prefabricados de Hormigón Armado (TIPO CLASE 1, UNE-EN-12794:2006+A1)

Características Generales

Los pilotes prefabricados TERRA están capacitados para absorber esfuerzos verticales de compresión (tope estructural) hasta los $15 \text{ N/mm}^2 = 0,3 * f_{ck}$ (Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SE-C-2006, Guía de Cimentaciones Obras de Carretera del Ministerio de Fomento-2002), al tratarse de pilotes de Tipo Clase 1, según UNE-EN-12794:2006, prefabricados con todos los controles en instalaciones fijas.

Se fabrican en todos los casos con hormigones de resistencia característica mínima de 50 N/mm^2 , (HA-50, apto para su empleo en clases de exposición IV + Qc, según norma EHE-08).

El Control Certificado de la Producción de Hormigón en nuestras factorías para la fabricación de los Pilotes Prefabricados TERRA, se realiza conforme al Artículo 86.9 (Certificado de Conformidad EHE-08, A87/000392).

Asimismo se emplea siempre cemento I 52,5 R/SR o N/SR (RC-08), que hace que los pilotes sean resistentes a los sulfatos y al agua de mar.

Van armados en toda su longitud, y en sus esquinas, con cuatro u ocho barras de acero corrugado y calidad mínima B 500 SD (límite elástico 510 N/mm^2) para todas las secciones.

Zunchados también a lo largo de toda su longitud mediante una armadura transversal en acero B-500-SD (límite elástico 510 N/mm^2), de 6 mm de diámetro. El paso es variable según secciones (ver tabla adjunta), reduciéndose en los 50 cm próximos a los extremos en cumplimiento del artículo B.9.5.3. de la Norma UNE-EN-12.794:2006+A1, de marcado CE para productos prefabricados de hormigón-pilotes de desplazamiento.

Características Técnicas

	T-200	T-235	T-270	T-300	T-350	T-400
Sección teórica cm ²	400	552	729	900	1225	1600
Armadura Longitudinal (B-500-SD)	4 Ø 12	4 Ø 16	4 Ø 16	4 Ø 20	4 Ø 20	8 Ø 16/20
Armadura Transversal (hélice) Ø 6 a : (B-500-SD)	19,6 cm.	17,2 cm.	15,2 cm.	13,7 cm.	11,8 cm.	10 cm.
Tope estructural (Tn.) (CTE-2006, GC-2002)	61,7 Tn.	84,8 Tn.	112 Tn.	137,9 Tn.	187,7 Tn.	244,8 Tn.

En casos especiales, y bajo pedido, se pueden fabricar con otros armados.



Cimentación mediante pilotes prefabricados y descabezado de pilotes de nueva nave almacén frigorífico para Hero España. Alcantarilla (Murcia)



Cimentación mediante pilotes prefabricados Terra del nuevo silo de azúcar de 75.000 Tn de carga útil en la Fabrica de Benavente (Zamora)

7 CARACTERÍSTICAS DE LOS PILOTES PREFABRICADOS TERRA

2. Pilotes Prefabricados de Hormigón Pretensado (TIPO CLASE 1, UNE-EN-12794:2006+A1)

Características Generales

Los pilotes pretensados TERRA son de sección cuadrada, de 300 mm., 350 mm y 400 mm. de lado, y longitudes estándar variables entre 5 y 12 m. Para longitudes mayores, se emplea nuestra junta de unión tipo ABB, que permite alcanzar las profundidades requeridas.

Se fabrican en todos los casos con hormigones de resistencia característica mínima de 55 N/mm², (HP-55, apto para su empleo en clases de exposición IV+Qc, según norma EHE-08).

La armadura tipo se compone de 4/8 cables de acero pretensado y sección 0.5/0.6", como armadura longitudinal, y una armadura transversal formada por cercos Ø 6 variable según secciones (ver tabla de Características Técnicas) reduciéndose en los 50 cm próximos a los extremos en cumplimiento del artículo B.9.5.3. de la Norma UNE-EN-12794:2006+A1, de marcado CE para productos prefabricados de hormigón-pilotes de desplazamiento.

Los pilotes prefabricados pretensados, están especialmente indicados para ser instalados en terrenos muy blandos, donde pueden darse situaciones de esfuerzos importantes a tracción durante la hincada de los pilotes que son absorbidos por la precompresión inicial transmitida por los cables pretensados al pilote, evitando someter al hormigón a esfuerzos de tracción.

Una de las grandes ventajas de este tipo de pilotes es la posibilidad de combinarse en la misma obra con otros pilotes prefabricados armados tipo TERRA, incluso en el mismo pilote, empalmando tramos diferentes en función de las solicitaciones.

	PT-300	PT-350	PT-400
Sección cm ²	900	1.225	1.600
Armadura Longitudinal Y 1860 S7	4/8 Ø 0,5/0,6 "	4/8 Ø 0,5/0,6 "	4/8 Ø 0,6 "
Armadura Transversal B-500-SD	Ø 6 a 13,7 cm.	Ø 6 a 11,8 cm.	Ø 6 a 10 cm.
Capacidad Estructural Compresión (ton.) (CTE-2006, GC-2002)	130 ton.	183 ton.	236 ton.
Capacidad Estructural Tracción (ton.), en servicio	85 ton.	88 ton.	123 ton.
Capacidad Flexocompresión (mton.) para N=100 ton. (ELU)	11,3 mT.	21,0 mT.	32,0 mT.
Capacidad Flexocompresión (mton.) para N=0 ton. (ELU)	12,0 mT.	17,0 mT.	28,0 mT.
Capacidad Cortante (ton.) para N=0 ton. (ELU) (8 Ø 0,6")	20,0 ton.	20,0 ton.	32,0 ton.



Pilotes prefabricados pretensados en la L.A.V. Madrid - Zaragoza - Barcelona - frontera francesa (Barcelona)

7 CARACTERÍSTICAS DE LOS PILOTES PREFABRICADOS TERRA

2. Pilotes Prefabricados de Hormigón Pretensado (TIPO CLASE 1, UNE-EN-12794:2006+A1)

Aplicaciones

Debido a la fuerza inicial de pretensado, los pilotes prefabricados pretensados TERRA están especialmente indicados para absorber esfuerzos de tracción, esfuerzos de flexión, así como empujes horizontales, lo que redonda en una cimentación más económica frente a otro tipo de soluciones.

Entre otras aplicaciones, cabe destacar:

Estructuras (puentes y viaductos). Especialmente con empujes horizontales importantes por esfuerzos de frenada, empuje de tierras en estribos, vanos de gran longitud, etc., así como para importantes esfuerzos de flexión transmitidos por la estructura a la base de la cimentación.

Edificios con grandes alturas o situados en zona sísmica, donde existen importantes esfuerzos a flexión y cortante en cimentación (viento, sismo, etc.), especialmente cuando las cargas se transmiten a través de pilares apantallados, pantallas de ascensores, etc., pudiendo ejecutarse el resto de la cimentación con pilotes prefabricados de hormigón armado.

Estructuras y edificios donde la cota de losa de planta baja o sótanos se sitúa bajo el nivel freático, estando sometidos los pilotes a esfuerzos de tracción por sub-presión. La compresión inicial a la que se ven sometidos los pilotes por el pretensado de los cables, asegura un mejor comportamiento ante dichas tracciones.

Pantallas de Pilotes: para contención de taludes, sótanos, etc., donde la pequeña sección nominal del pilote supone una clara ventaja geométrica frente a otras soluciones de cimentación "in-situ" de mayores diámetros, obteniéndose mayor espacio disponible y sin la necesidad de repicado para el acabado final.

Edificios industriales con importantes esfuerzos horizontales o a flexión (puente-grúas, pórticos, naves con grandes luces, viento, etc.)

Edificios singulares (pérgolas, etc.) y edificios públicos cuyo especial diseño conduce a importantes esfuerzos horizontales en cimentación.

Terrenos con problemática especial (agresividad, tracciones, etc.)



Cimentación Centro Comercial
Carcaixent (Valencia)

8 OBRAS SINGULARES



Cimentación del nuevo Estadio Colombino (Huelva)



Cimentación de Centro Comercial "HIPERCOR" de la Garena (Madrid)



Cimentación de la Nueva Estación Depuradora (Huelva)

8 OBRAS SINGULARES



Cimentación de edificios de apartamentos en Sotogrande (Cádiz)



Cimentación de Pantalanos en el Puerto Deportivo de Fuengirola (Málaga)



Ampliación de estructuras en la Ronda Sur (Huelva)

8 OBRAS SINGULARES



Remodelación Nudo Ferroviario del Ramal Castelbisbal-Mollet (Barcelona)



Cimentación mediante pilotaje prefabricado
Línea de Alta Velocidad
Crevillente (Alicante)



Cimentación mediante pilotaje prefabricado
de Vía en Línea Sevilla-Cádiz. Tramo:
Aeropuerto de Jerez de la Frontera-Cádiz.
Subtramo El Portal (Cádiz)

8 OBRAS SINGULARES



Cimentación mediante pilotaje prefabricado y pretensado de Central de Ciclo Combinado en el Puerto de Barcelona



Cimentación de Planta Termosolar en Palma del Río (Sevilla)



Cimentación mediante pilotaje prefabricado del Hotel Catalonia en la Plaza Europa de Hospitalet de Llobregat (Barcelona)

Cortina de Pilotes Prefabricados Pretensados
en Alcobendas (Madrid)



Cimentación de la Central de Ciclo Combinado de
Arrubal (La Rioja)



TERRATEST

Juan de Arespacochaga y Felipe, 12
E28037 Madrid
Tel.: 914 237 500
Fax: 914 237 501
Web: www.terratest.com
Mail: terratest@terratest.com

