



# TRACK PILE®

LA REVOLUCIÓN EN EL SECTOR DE LOS MICROPILOTES

**MICROPILOTES A PRESIÓN PARA EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN**

PATENTE EUROPEA CONCEDIDA

**GEO NOVATEK®**  
TECNOLOGÍA DE INNOVACIÓN EN EL RECÁLCE DE CIMENTACIONES

**GeoNovatek** es una compañía especializada en recalces de cimentación desde hace más de veinte años.

Ofrece una variada gama de tecnologías innovadoras para el sector, certificadas y ampliamente avaladas por miles de intervenciones realizadas.

Track Pile® es lo último de la tecnología **GeoNovatek**, logrando recalzar eficazmente de un modo definitivo cualquier edificación estructural de hormigón armado.

Esta tecnología ha sido diseñada para su aplicación en obras de nueva construcción, en carreteras con base de hormigón y para intervenciones con sondas geotérmicas.

A diferencia de otros tipos de intervención tradicionales, muy costosos e invasivos, la tecnología **GeoNovatek** permite solucionar rápida y definitivamente las patologías de asiento, sin necesidad de excavar zanjas, sin extracciones de terreno ni trabajos de albañilería.

**GeoNovatek** pertenece al grupo Novatek®, que opera a nivel internacional en Italia, España, Francia, Alemania, Austria, Suiza y Holanda, ampliando su presencia en otros países constantemente.

LETONIA  
HOLANDA  
ALEMANIA  
AUSTRIA  
FRANCIA  
ESLOVENIA  
CROACIA  
ESPAÑA  
PORTUGAL  
ITALIA





¿Qué es?

# TRACK PILE®



TRACK PILE® ES UNA TECNOLOGÍA REVOLUCIONARIA QUE PERMITE HINCAR A PRESIÓN LOS MICROPILOTES DE GEONOVATEK A GRANDES PROFUNDIDADES Y EN PLAZOS EXTRAORDINARIAMENTE CORTOS.

La velocidad de la maquinaria que ejecuta la intervención impresiona, incluso pudiendo hincar dos micropilotes al mismo tiempo.

Al contrario que los micropilotes a presión habituales, **Track Pile® no requiere anclaje alguno a la cimentación.** De hecho, el único elemento que emplea como anclaje es el peso de la propia maquinaria.

## LA REDUCCIÓN DE LOS PLAZOS DE TRABAJO PERMITE HINCAR HASTA **600 METROS LINEALES** AL DÍA.

El método de intervención Track Pile® se puede aplicar tanto en **nuevas cimentaciones** como, en algunos casos, en **edificios en construcción** o ya **existentes**. Esta tecnología es ideal para su puesta en obra en la primera fase de la construcción, hincando los micropilotes directamente en el terreno, incluso antes de ejecutar la cimentación. En este caso, en la segunda fase de la intervención se procedería a conectar el armado previsto para la cimentación a la parte superior de la cabeza de los micropilotes, trabajando solidariamente el conjunto micropilote-armadura-cimentación.

Una vez completado el proceso de hincar de los micropilotes, éstos **alcanzan de inmediato la capacidad portante establecida en proyecto**, y se puede proceder rápidamente con la ejecución de la cimentación prevista, **sin tener que esperar** más plazos.

La tecnología Track Pile® permite hincar a profundidades generalmente mayores de las alcanzadas con micropilotes tradicionales. Una vez finalizada la fase de obra, los micropilotes garantizan la máxima seguridad a lo largo del tiempo,





## ¿Qué es **TRACK PILE®**?



ya que no están sometidos a las condiciones climatológicas, ni a las variaciones del nivel freático, lavados de terreno o procesos de desecación de las arcillas. Esta garantía se debe a que, con Track Pile®, los micropilotes son hincados a una mayor profundidad, por lo que no les afectan estos fenómenos.

Al ser de diámetro reducido, los micropilotes hincados se disponen con interjes inferiores entre ellos respecto a los que se acostumbran con los micropilotes tradicionales. Esto resulta especialmente positivo porque, desde un punto de vista estático, el peso total de la estructura se reparte de forma mucho más homogénea y uniforme sobre la cimentación, en vez de concentrado en pocos puntos, con enormes ventajas para la seguridad de la intervención y la estabilidad de la estructura tratada.

CON TRACK PILE® ES POSIBLE EJECUTAR FÁCILMENTE MICROPILOTES A TRESBOLILLO, O BIEN HINCARLOS EN DIRECCIÓN OBLICUA, **PARA MEJORAR LAS PRESTACIONES SÍSMICAS DEL EDIFICIO**, AUMENTANDO LA RESISTENCIA A LOS ESFUERZOS HORIZONTALES.

El micropilote ejecutado con esta tecnología puede actuar también como tirante para la estructura o cimentación suprayacente, dado que trabaja casi exclusivamente por rozamiento lateral.



## MICROPILOTES MP/60 HINCADOS A PRESIÓN



La tecnología Track Pile® utiliza los micropilotes a presión diseñados y fabricados por GeoNovatek.

Se trata de los Micropilotes MP/60, constituidos por tubos de acero con adherencia mejorada, dispuestos como módulos de un metro de longitud, que permiten recalzar la cimentación transfiriendo el peso del edificio a aquellos estratos del terreno más profundos y resistentes.

LOS MICROPILOTES MP/60 SE INCLUYEN DENTRO DE LAS MÁS MODERNAS TECNOLOGÍAS DE RECALCE DE CIMENTACIONES DE BAJA INVASIVIDAD EXISTENTES EN EL MERCADO.





## Áreas de **APLICACIÓN**



Ejemplo típico de carretera o calzada de hormigón en fase de demolición debido a problemas de desnivel entre sus elementos, los cuales se habrían podido resolver fácilmente con Track Pile®.

**1** Cimentaciones de cualquier tipología, ya sean losas, zapatas, vigas riostras y centradoras, en fase de ejecución;

**2** Refuerzo preventivo de pavimentaciones industriales a realizar, o recalce de aquellas ya existentes;

**3** Carreteras con base de hormigón;

**4** Cimentaciones en hormigón y bancadas de maquinaria pesada, torres de alta tensión, tanques y otras obras civiles;

**5** Puentes de autovías y ferrocarriles;

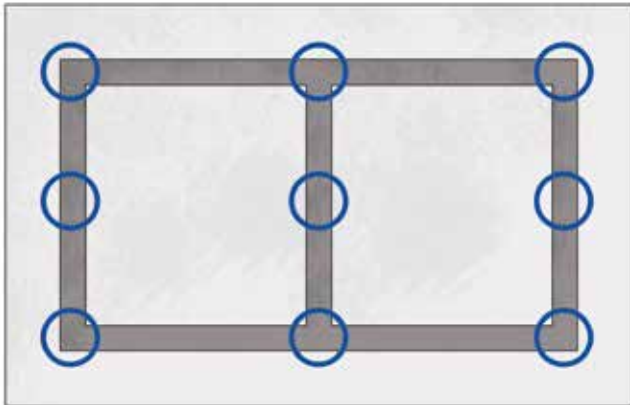
**6** Pistas aeroportuarias y helipuertos.



Plataformas de soporte de aerogeneradores. Se pueden micropilotar fácilmente para anclarlas en profundidad gracias a la tecnología TRACK PILE®.

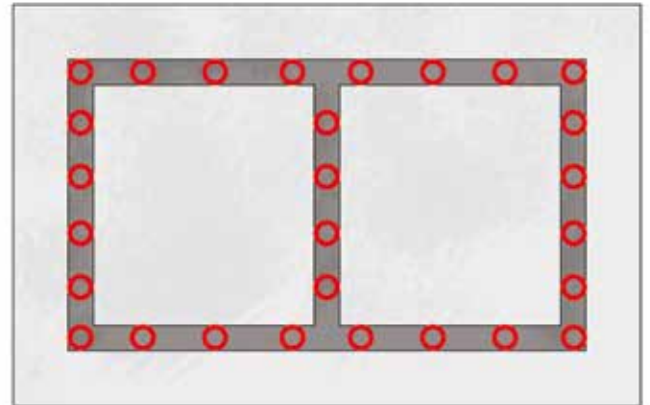
## **EJEMPLO COMPARATIVO** CON LOS MÉTODOS TRADICIONALES

Se ha tomado como ejemplo una viga riostra de una construcción de 100 m<sup>2</sup>, que recibe las cargas de un edificio de tres plantas sobre rasante, con un peso total de 5.400 kN.



### **Intervención con pilotes tradicionales:**

- 9 pilotes tradicionales de un diámetro suficiente
- Profundidad de hincada igual a 16 m
- Carga de trabajo de cada pilote igual a 600 kN



### **Intervención con el método TRACK PILE<sup>™</sup>:**

- 28 micropilotes hincados a presión ejecutados con Track Pile<sup>®</sup>
- Profundidad de hincada igual a 20 m
- Carga de trabajo de cada micropilote igual a 200 kN
- Coste total de la intervención muy competitivo

## **VENTAJAS DEL MÉTODO TRACK PILE<sup>®</sup>** RESPECTO DE LOS TRADICIONALES



Distribución optimizada y homogénea de las cargas del edificio, con un consiguiente aumento de la seguridad de la intervención



Posibilidad de reducir el armado y las dimensiones de la cimentación en la que se realice la intervención



Tiempos muy rápidos de ejecución de la intervención (Un día, incluyendo la puesta en obra, en el caso anteriormente mencionado)



La subsiguiente colocación de la armadura y vertido de hormigón en la cimentación puede llevarse a cabo el día inmediatamente posterior a la finalización de nuestra intervención



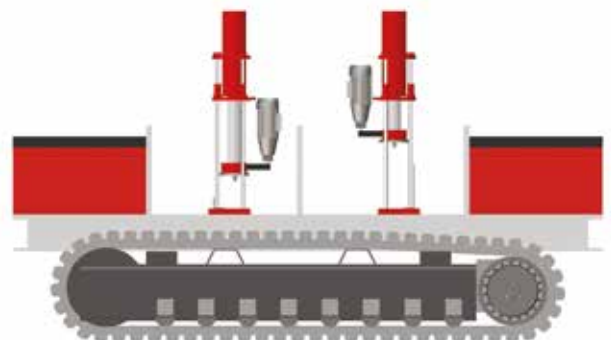
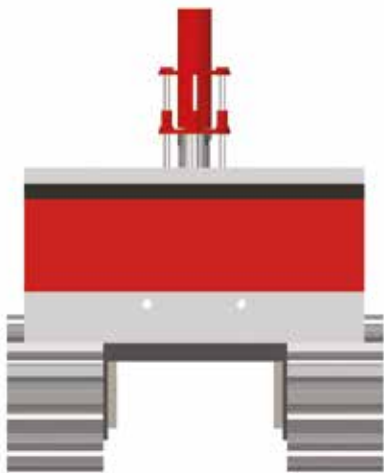
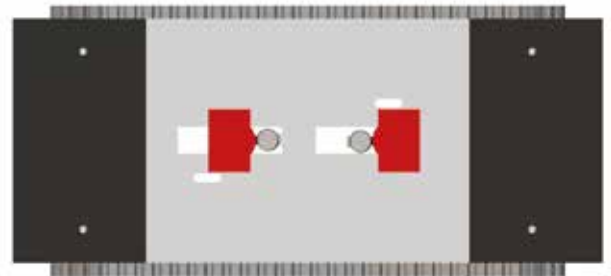
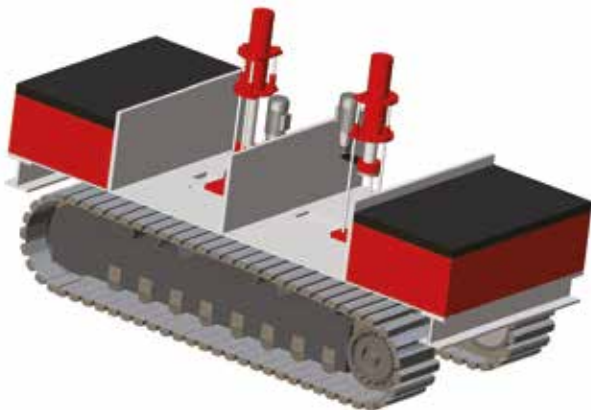
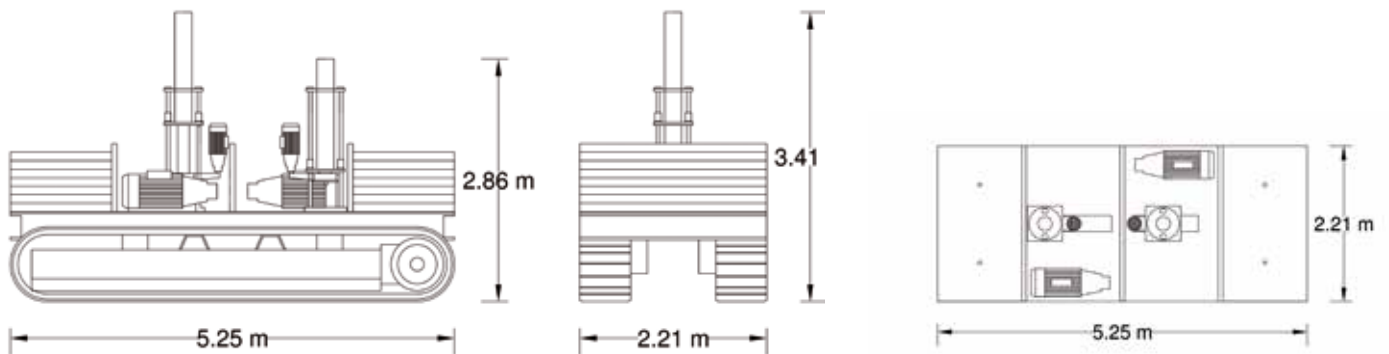
## Ventajas de **TRACK PILE**<sup>®</sup>

- 1** Costes y plazos muy reducidos en la puesta en obra de los micropilotes, con hasta ochenta micropilotes hincados al día.
- 2** Consecución de la presión de hinca establecida en proyecto con comprobación *in situ* de la capacidad portante alcanzada por cada micropilote.
- 3** Los micropilotes ejecutados con la tecnología Track Pile<sup>®</sup> entran inmediatamente en carga en cuanto finaliza la puesta en obra, y es posible retomar enseguida el resto de trabajos para continuar con la ejecución de la cimentación.
- 4** No es necesario practicar perforaciones previas, excavaciones de terreno, ni inyecciones de lechada de cemento o bentoníticas.
- 5** La maquinaria no necesita anclajes, sino que utiliza su propia carga como contrapeso, disminuyendo el número de perforaciones y aumentando el rendimiento en obra.
- 6** Ausencia casi total de ruidos durante la hinca a presión de los micropilotes.

# Invasividad y **DIMENSIONES DE LA INTERVENCIÓN**

La maquinaria Track Pile™ está montada sobre un vehículo de orugas impulsado por dos motores eléctricos, alimentados por un generador. Además, cuenta con dos gatos hidráulicos encargados de hincar en el terreno hasta dos micropilotes al mismo tiempo

**Las dimensiones** necesarias para la maniobrabilidad **de la maquinaria** durante los trabajos se muestran en las siguientes imágenes.



**El método Track Pile® es limpio y ecológico** ya que **no es necesario practicar perforaciones previas**, ni excavaciones en el terreno, como zanjas; **ni precisa inyecciones de lechada de cemento o bentoníticas.**

El hecho de que no se requiera ninguno de los trabajos previos anteriores convierte a esta tecnología en un método absolutamente seguro incluso si se debe trabajar junto a otros edificios, ya que no compromete en modo alguno la estabilidad de las construcciones medianeras.



# Cálculo de la CAPACIDAD PORTANTE

Gracias a la técnica de intervención adoptada por GeoNovatek es posible definir el comportamiento de Track Pile® mediante varias metodologías:

- Método de cálculo analítico basado en correlaciones con pruebas penetrométricas estáticas y dinámicas;
- Comprobación de los datos de hincado, disponibles para cada micropilote puesto en obra, recogidos durante la obra;
- Pruebas de carga.

## DEFINICIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL TRACK PILE® MEDIANTE MÉTODOS ANALÍTICOS

Para la determinación de la resistencia de cálculo  $R_{c,cal}$  de los micropilotes se emplean los métodos de correlación con las pruebas penetrométricas SPT y CPT o presométricas. Convencionalmente, se suele subdividir la resistencia de cálculo  $R_{c,cal}$  del micropilote en dos alcúotas: la resistencia en punta  $R_{b,cal}$  y la resistencia lateral  $R_{s,cal}$ .

$$R_{c,cal} = R_{b,cal} + R_{s,cal} - W = A_b * q_b + A_s * \tau_l - W$$

Donde:

$R_{c,cal}$ = capacidad portante límite total micropilotes

$R_{b,cal}$ = capacidad portante límite de la base del micropilote

$R_{s,cal}$ = capacidad portante límite por rozamiento lateral

$W$ = peso propio del micropilote, (despreciable)

$A_b$ = área de la superficie de la base del micropilotes

$A_s$ = área de la superficie lateral del micropilote

$q_b$ = capacidad unitaria límite base

$\tau_l$ = resistencia unitaria límite lateral

En literatura científica, se proponen numerosas correlaciones para los cálculos de  $R_{c,cal}$  a partir de los resultados obtenidos en las pruebas penetrométricas *in situ*.

## CRITERIOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LA INTERVENCIÓN Y COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE HINCA

El método empleado para la hinca de los micropilotes permite la monitorización constante de la presión de hincado durante todo el proceso. Teniendo en cuenta el valor de referencia de la resistencia de cálculo de un micropilote aislado, mediante el método de las correlaciones con las pruebas penetrométricas, es posible utilizar, gracias a la técnica de intervención GeoNovatek, un método adicional para verificar la resistencia de hinca efectiva de cada micropilote puesto en obra. En concreto, es posible determinar cautelarmente la resistencia característica de cada micropilote mediante la monitorización de la presión de hinca  $P_{dr}$  en el manómetro de servicio de la maquinaria de hinca.

Dimensiones del pistón de hinca:

*Diámetro interior: 16 cm*

*Sección de empuje: 200,9 cm<sup>2</sup>*

En la tabla de la derecha se aporta la correspondencia entre la resistencia de hinca  $R_{dr}$  y la presión de hinca  $P_{dr}$ , en bares, ejercida por el martillo hidráulico empleado para la puesta en obra y la carga de hinca de los micropilotes.

$P_{dr}$ [bar]	$R_{dr}$ [kN]
100	201
120	241
140	281
160	321

Relación entre  $P_{dr}$  y  $R_{dr}$ .

El valor de la resistencia de hinca  $R_{dr}$  puede tomarse cautelarmente respecto a la resistencia característica  $R_k$  del micropilote aislado, ya que a largo plazo, en terrenos cohesivos saturados, los micropilotes preso-hincados muestran a menudo un aumento de la capacidad portante. Este fenómeno se debe a la disipación de las sobrepresiones neutras durante los días siguientes a la hinca. Además, la resistencia frente a los desplazamientos verticales del micropilote, en condiciones estáticas, una vez completada la hinca, se regirá por el coeficiente de rozamiento estático terreno-acero, superior al coeficiente de rozamiento dinámico movilizado durante la fase de hinca.

La técnica de intervención desarrollada por GeoNovatek resuelve la mayoría de los problemas originados por la falta de fiabilidad intrínseca en la adopción de un modelo geotécnico del terreno. A menudo resulta especialmente ventajoso, en términos de comprobar el seguimiento de los requisitos proyectuales, disponer de la posibilidad de desvincular el dimensionamiento de la intervención de micropilotaje de la profundidad que alcancen los micropilotes.

Gracias a la técnica de intervención GeoNovatek, durante la fase de ejecución será posible verificar las prescripciones técnicas de proyecto con relación a la presión de hinca, y no sólo respecto a alcanzar la profundidad establecida. En concreto, la puesta en obra de los micropilotes Track Pile® hincados a presión se dará por satisfactoria sólo cuando se alcance realmente la presión de hinca  $P_{dr}$  correspondiente a la resistencia de hinca fijada en proyecto. Por tanto, en algunas partes de la intervención se prevé la posibilidad de hincar los micropilotes a profundidades superiores a la calculada por los métodos analíticos.

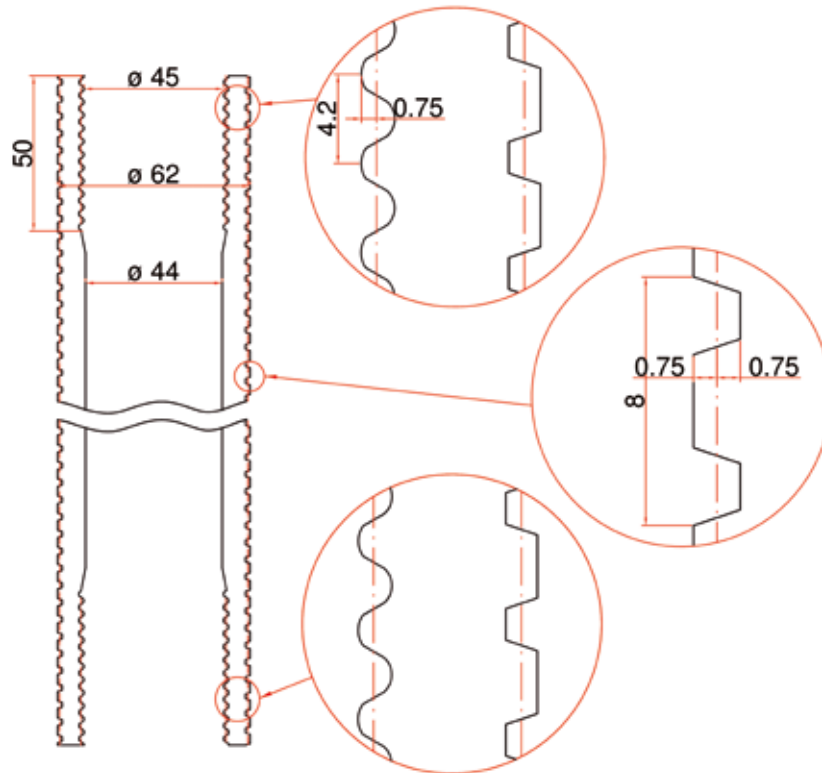
## MICROPILOTE TRACK PILE® HINCADO A PRESIÓN DE ACERO CON ADHERENCIA MEJORADA 62X10MM

Los micropilotes de GeoNovatek están fabricados completamente de acero S355.

Diámetro exterior: 62 mm

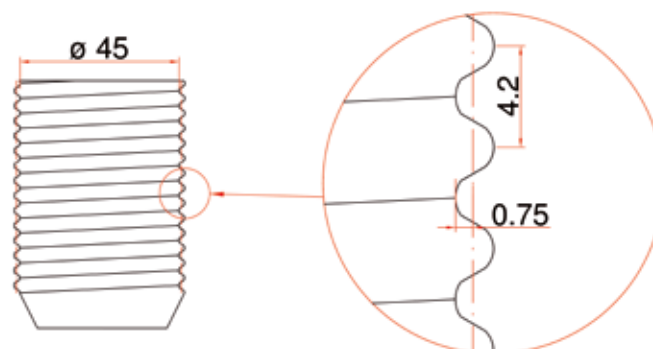
Espesor: 10 mm

Longitud de cada módulo: 1 m



## UNIONES ROSCADAS PARA LA CONEXIÓN ENTRE MÓDULOS

Cada módulo de micropilote se fija al siguiente mediante ranuras roscadas, con las dimensiones y geometría que se muestran en la siguiente imagen.



Rosca de conexión de los módulos tubulares del micropilote, medida en mm.



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## ROSCADO

El roscado es un proceso que se consigue mediante la aplicación de cuerpos rodantes, que presionan y marcan la superficie del material sin desechar residuos ni generar virutas. Este proceso confiere al micropilote de GeoNovatek rugosidad a lo largo de toda la longitud del módulo, aumentando la superficie lateral en un 46%.

El roscado aporta dos ventajas fundamentales: este tipo de fabricación incrementa tanto la resistencia a la corrosión como el rozamiento lateral del micropilote y, por lo tanto, su adherencia al terreno.



Roscado característico del micropilote a presión TRACK PILE®



Conexión de los elementos modulares del micropilote a presión TRACK PILE®

## TRACK PILE® EN EL TERRENO

### TRACK PILE® - HINCA DE MICROPILOTES EN OBRA NUEVA CON EMPLEO DE MAQUINARIA SOBRE ORUGAS

#### PUESTA EN OBRA

Instalación y limpieza de la obra. Preparación y retirada de una unidad de producción completa constituida por toda la maquinaria, equipo y personal necesario para la ejecución de los micropilotes.

#### DISPOSICIÓN DE LOS MÓDULOS MP/60 CON LA ORUGA TRACK PILE®

El micropilote está constituido por módulos tubulares de acero S355, de un metro de longitud y dimensiones estándar 62 x 10 mm, de superficie corrugada en su exterior a fin de aumentar el rozamiento lateral y la resistencia a la corrosión.

La intervención con Track Pile® prevé la hincada a presión de los micropilotes en el terreno subyacente a la cimentación mediante la acción de un martillo hidráulico. Los trabajos se llevan a cabo con maquinaria montada sobre orugas de goma. El propio peso de la maquinaria funge como anclaje para poder empujar los micropilotes en profundidad, sin necesidad de perforaciones ni de extracción de terreno.

El martillo hidráulico está dotado de un manómetro que permite leer la presión necesaria a aplicar a los módulos de acero para hincarlos en el terreno, y verificar a la vez la capacidad portante de cada micropilote individualmente.

La fase de hincada finaliza en cuanto los micropilotes alcanzan o superan la capacidad portante establecida en proyecto, que puede llegar a un valor de 300 kN.

El valor de la resistencia de hincada  $R_{dr}$  se considera cauteloso respecto a la resistencia característica  $R_k$  de un micropilote. De hecho, a largo plazo, y en terrenos cohesivos saturados en concreto, los micropilotes preso-hincados registran un incremento de la capacidad portante. Dicho fenómeno se debe a la disipación de las sobrepresiones neutras en los días sucesivos a la hincada.

#### CONEXIÓN A LA ARMADURA DE LA CIMENTACIÓN

El micropilote se hincada hasta enrasar con la cota de piso, momento en que se instala en su parte superior un elemento específico para conectar su cabeza con la cimentación. Dicho elemento es necesario para optimizar el nudo de conexión con la cimentación directa, y se completa con el mortero de anclaje a la cimentación que será inmediatamente vertido para el sellado.



## TRACK PILE® EN SOLERAS O EN CIMENTACIONES YA EXISTENTES

### TRACK PILE® - HINCA DE MICROPILOTES EN CIMENTACIONES EXISTENTES MEDIANTE EL EMPLEO DE MAQUINARIA SOBRE ORUGAS

#### PUESTA EN OBRA

Instalación y limpieza de la obra. Preparación y retirada de una unidad de producción completa constituida por toda la maquinaria, equipo y personal necesario para la ejecución de los micropilotes.

#### PUESTA EN OBRA DE TRACK PILE®

El micropilote está constituido por módulos tubulares de acero S355, de un metro de longitud y dimensiones estándar 62 x 10 mm, de superficie corrugada en su exterior a fin de aumentar el rozamiento lateral y la resistencia a la corrosión.

La intervención Track Pile™ prevé la realización de perforaciones de 65 mm de diámetro, que atraviesen la cimentación hasta alcanzar el terreno subyacente, para después proceder con la hincada de los micropilotes a través de esos orificios practicados. La operación no implica ningún tipo de extracción de terreno.

En la segunda fase de la intervención se inicia la hincada a presión de los micropilotes en el terreno bajo la cimentación empleando un pistón hidráulico. Los trabajos se llevan a cabo con maquinaria montada sobre orugas de goma. El propio peso de la maquinaria funge como anclaje para poder empujar los micropilotes en profundidad.

El sistema de presión hidráulico está dotado de un manómetro que permite leer la presión necesaria a aplicar a los módulos de acero para hincarlos en el terreno, y verificar a la vez la capacidad portante de cada micropilote individualmente. Esta prueba continua forma parte del proceso de control interno del proyecto durante la ejecución de los trabajos.

La fase de hincada finaliza en cuanto los micropilotes alcanzan o superan la capacidad portante establecida en proyecto, que puede llegar a un valor de 300 kN.

El valor de la resistencia de hincada  $R_{dr}$  se considera cauteloso respecto a la resistencia característica  $R_k$  de un micropilote. De hecho, a largo plazo, y en terrenos cohesivos saturados en concreto, los micropilotes preso-hincados registran un incremento de la capacidad portante. Dicho fenómeno se debe a la disipación de las sobrepresiones neutras en los días sucesivos a la hincada.

#### SELLADO Y FINALIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN TRACK PILE®

Una vez alcanzado el valor de recalce preestablecido, Track Pile® se cementa definitivamente a la cimentación/pavimentación con un mortero especial de retracción compensada para anclajes químicos, tipo Masterflow 765.







GeoNovatek está siempre disponible para cualquier consulta de información, visita o presupuesto gratuito.

**[geonovatek.es](http://geonovatek.es)**

**GEO/NOVATEK<sup>®</sup>**  
TECNOLOGÍA DE INNOVACIÓN EN EL RECALCE DE CIMENTACIONES



**GEONOVATEK**

GeoNovatek, S.L. - C/ Enebros, n.º 5. - 28860 Paracuellos de Jarama  
(Madrid)- Tel. 900 103 019 - 91 658 46 94 - info@geonovatek.es  
[www.geonovatek.es](http://www.geonovatek.es)

TRACK PILE