CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO Y RECALCE DE CIMENTACIONES

CON RESINA EXPANSIVA Y MICROPILOTES HINCADOS A PRESIÓN

geoNOVATEK
Recalce de cimentaciones.

GEONOVATEK EN EUROPA

Italia

NOVATEK S.r.l.
Via dell'Artigianato, 11
37021 Bosco Chiesanuova
Verona
Tel. +39 045 6780224
Fax +39 045 6782021

España

GEONOVATEK, S.L.
Calle de los Enebros, 5
Paracuellos de Jarama
28860 (Madrid)
Tel. +34 91 6584694
Fax: +34 91 6628137

Francia

GEONOVATEK SARL
Batiment Peps
2 rue Konrad Adenauer
60000 Beauvais
Tel. +33 360840276

Alemania e Austria

NOVATEK GmbH
Fürstenrieder str. 279a
81377 München
Tel: 089/ 21094861
0322/21092187

GEONOVATEK

CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO Y RECALCE DE CIMENTACIONES DESDE EL AÑO 2004

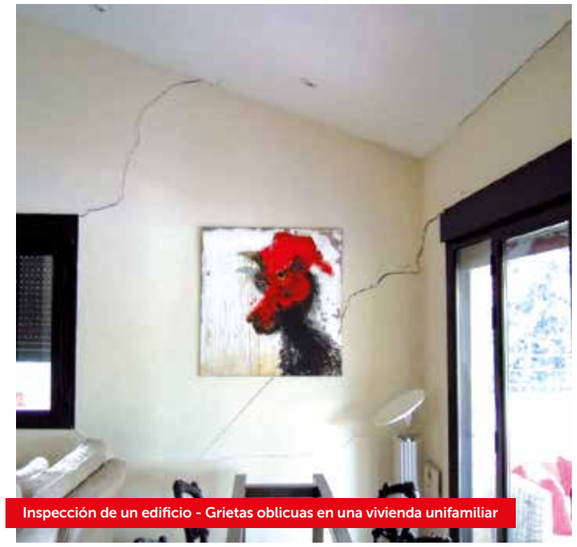
GeoNovatek realiza intervenciones de refuerzo de las cimentaciones y los pavimentos, utilizando resinas expansivas, micropilotes hincados a presión hidráulica, minipilotes autoperforantes y pilotes de resina armada. Estos métodos han sido diseñados específicamente para ser mínimamente invasivos y han sido ampliamente probados y certificados.

Todas las estructuras sufren asiento, pero en condiciones normales son asumibles sin provocar daños. En algunos casos, el asiento es mayor en unas zonas con respecto a otras, lo que se conoce como asiento diferencial, y provoca daños visibles. El asiento diferencial de las estructuras de cimentación puede conducir a la formación de fisuras y grietas en los muros y tabiques y, en los casos más graves, a la inclinación de los edificios. A menudo sucede también que las puertas y ventanas quedan descuadradas, debido a los movimientos del edificio, o que los pavimentos ceden creando grietas e irregularidades en el plano.

Al verificarse un asiento, con el fin de evitar más daños en la estructura, es necesario asegurar el edificio, reforzando los cimientos y mejorando la capacidad portante del terreno.

Al contrario que con las intervenciones tradicionales, más caras e invasivas, que casi siempre implican la necesidad de llevar a cabo excavaciones e importantes trabajos de albañilería, GeoNovatek ofrece una tecnología de vanguardia. Las soluciones propuestas por la empresa permitirán resolver rápida y definitivamente todos los problemas de asiento diferencial y hundimiento de edificios civiles e industriales y pavimentos.

GeoNovatek opera en todo el territorio nacional, así como en Italia, Francia, Austria y Alemania.



Inspección de un edificio - Grietas oblicuas en una vivienda unifamiliar

Inspección de un edificio - Asiento diferencial entre una ampliación y una vivienda

Inspección de un edificio - Patología en un bloque de viviendas por asiento diferencial

Inspección de un edificio - Grietas oblicuas en el muro de cerramiento de una nave industrial

Inspección de un edificio– Asiento diferencial en una iglesia

Valoración– Diseño de la planimetría de una intervención

VALORACIÓN
DE UNA INTERVENCIÓN DE CONSOLIDACIÓN Y/O RECALCE

La evaluación de una intervención de consolidación del terreno y/o recalce de la cimentación es realizada por la Oficina Técnica de GeoNovatek, tras haber realizado una visita de inspección preliminar, en la que se sugiere la presencia de un técnico de la confianza de la propiedad o promotor.

En primer lugar, es importante llevar a cabo un análisis cuidadoso del esquema de fisuración para determinar con precisión la dinámica del asiento. A continuación se procede a la recopilación de datos relacionados con el proyecto y la ejecución del edificio o estructura.
En muchos casos es importante realizar algunos ensayos de comprobación de las dimensiones (anchura y profundidad) y la consistencia de la cimentación. También es muy importante contar con ensayos geológico-geotécnicos de la parcela para poder caracterizar el terreno en el que apoya la cimentación. En el caso de que tales investigaciones no estén disponibles o no existan, se evaluarán las necesidades y se valorarán los costes de dichas investigaciones.

A menudo puede ser necesaria una video-inspección de canalizaciones y la adquisición de un plano de los servicios públicos subterráneos.
En el curso de esta investigación se determinará la localización y será verificada la integridad y funcionalidad de las tuberías y conducciones. Habitualmente, de hecho, las fugas de agua, provocadas por la rotura de las conducciones, y el consecuente lavado del terreno son la causa del hundimiento del mismo y la rotura y/o colapso de los cimientos y los pavimentos. Las inspecciones y mapeos preliminares permiten, al mismo tiempo, reducir al mínimo el riesgo de daños durante la ejecución de los trabajos de consolidación y recalce.

Otras causas que provocan asientos diferenciales pueden ser las siguientes:

- **La desecación del terreno debido a la ausencia de lluvias y la insolación;**
- **La presencia de árboles de alto porte o demanda de agua en las proximidades de los edificios;**
- **La ejecución de excavaciones en las proximidades de los edificios;**
- **La presencia de un terreno de relleno no compactado adecuadamente;**
- **Las vibraciones provocadas por el paso de vehículos o maquinaria pesada.**

Valoración: Investigación y mapeado.

Valoración: Resultados de ensayos geológico–geotécnicos.

Valoración: Ensayos de penetración dinámica.

CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO
RESINAS EXPANSIVAS

La consolidación del terreno de apoyo de los edificios mediante el uso de la las resinas expansivas HDR (*High Density Resin*, resina de alta densidad) conduce a resultados de significativa importancia:

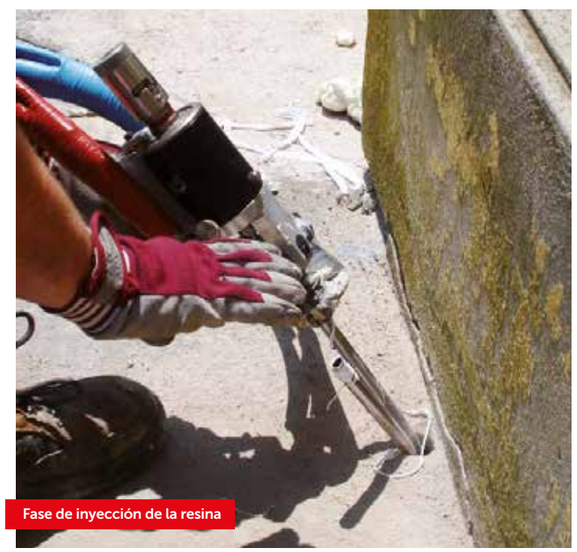
- **La consolidación y aumento de la capacidad portante y la rigidez del terreno bajo los cimientos;**
- **El relleno de cavidades , grietas y microhuecos que puedan estar presentes;**
- **La recuperación de la superficie de contacto entre el terreno y la base de la cimentación con el objetivo de la uniformización de la distribución de carga.**

La ejecución del trabajo requiere la realización de una serie de perforaciones, con un diámetro que varía entre 18 y 26 mm, que atraviesan vertical o subverticalmente la cimentación o la solera. La distancia entre una perforación y la siguiente puede variar de 80 cm a 1 m. En cada orificio se introduce un tubo de metal, a través del cual se inyectan los dos componentes de la resina en estado líquido. Una vez inyectado a presión en el terreno, la resina penetra en las cavidades, grietas y microhuecos presentes en el subsuelo.
Al mezclarse los dos componentes en la tubería de inyección se produce la reacción química, que provoca la expansión del producto (ganancia de volumen y pérdida de densidad), pasando de líquido a sólido y creando una capa bajo la cimentación con una elevada resistencia a la compresión.

Las propiedades de la reacción de polimerización de la resina garantizan su confinamiento, evitando una innecesaria dispersión en las zonas circundantes. Se produce el relleno de las cavidades y la consolidación del suelo, hasta causar la elevación de la estructura superior.
Esta elevación se controla constantemente durante todas las fases de la intervención mediante un sensor láser aplicado en el muro, pilar o solera en elevación. Las inyecciones se realizan y se comprueban una por una con el propósito expreso de crear una sobrepresión temporal en cada punto de inyección. De esta manera, por efecto de la rigidez de la estructura superior y de la expansión de la resina, se produce una sobrecarga temporal en el área que rodea el punto de la inyección.

Al aumentar puntualmente la presión ejercida sobre el terreno, se llega a aumentar localmente el estado de tensión y se desencadena un proceso de sobreconsolidación, que conduce a una mejora de las características mecánicas del terreno, especialmente en términos de rigidez.
Por esta razón, la elevación del edificio, aunque sea mínima, es la garantía necesaria para la buena ejecución de la obra.

Ejecución de las perforaciones que alojarán las cánulas


Fase de inyección de la resina

En función de las características del terreno y de la cimentación, se pueden emplear tres tipos de resina HDR:

	HDR1000	HDR300 ESTÁTICA	HDR200 PAV
DENSIDAD EN EXPANSIÓN LIBRE	350kg/m^3	90 kg/m^3	40 kg/m^3
COEFICIENTE DE EXPANSIÓN	1:3	1:12	1:25
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÍNIMA	3000 kPa	800 kPa	500 kPa
TIEMPO DE SEMISOLIDIFICACIÓN		3 s	
TIEMPO DE REACCIÓN DE LA EXPANSIÓN	> 30 s	40 s	50 s

FASES DE EJECUCIÓN

Inyecciones simples de resina en expansión libre

1. Ejecución de la perforación que atraviesa la cimentación o solera
2. Inserción de la cánula de inyección en el agujero
3. Inyección bajo el plano de contacto cimentación-terreno de la resina expansiva
4. Sección de la cánula de inyección y cierre de la perforación

MICROPILOTE MP/60
DESCRIPCIÓN TÉCNICA

El micropilote MP/60 con adherencia mejorada, está constituido de acero S355 (con un límite elástico de 355 MPa y una tensión de rotura de 510 MPa). Está compuesto de una serie de tubos que se ensamblan, generalmente de un metro de longitud. El diámetro exterior del tubo es 62 mm con un espesor mínimo de 8 mm. La unión de los diferentes módulos es a través de rosca cónica.

En el extremo inferior, con una longitud de 28 mm, la sección se reduce y está externamente roscada. En el extremo superior, por contra, la rosca cónica se realiza en la superficie interior del tubo, también con una longitud de 28 mm. Gracias a este tipo de machihembrado los extremos opuestos de los módulos se unen progresivamente uno a continuación de otro, dando continuidad al cuerpo del pilote. El machihembrado, además de garantizar la fijación integral de los módulos, permite sacar el máximo provecho posible a la fricción de la superficie exterior del pilote.

El proceso de corrugación externa (rosca trapezoidal) da un mayor coeficiente de fricción en toda la longitud del micropilote que, una vez hincado en el terreno, aumenta considerablemente su adherencia por la fricción (resistencia) lateral.

La corrugación es una técnica de acabado que se realiza con cuerpos giratorios, que no produce virutas y no requiere la eliminación del acero.
Dado que el material se moldea plásticamente, llevándolo a seguir los contornos del acabado, se obtiene una mejora de las características técnicas. De hecho, hay un aumento de la resistencia a la tracción, de la resistencia a la torsión y de la resistencia a la fatiga.

El micropilote es hincado a presión a través de la cimentación, sin necesidad de extraer terreno, gracias a la utilización de un cilindro hidráulico instalado sobre una máquina con una afección limitada.

Una vez completada la hinca, se realiza la unión de la cabeza del micropilote con la cimentación por medio de una lechada de cemento sin retracción tipo EMACO S55, MASTERFLOW_922, SIKAGROUT o parecidos, para el anclaje de precisión, rellenando el espacio anular entre la perforación y el micropilote.

DATOS GEOMÉTRICOS
DEL MICROPILOTE A PRESIÓN ESTÁNDAR

- **Longitud de un módulo aislado: 1 m**
- **Diámetro exterior: 61,2 mm**
- **Espesor mínimo: 8 mm**
- **Profundidad de las estrías: 2,8 mm**
- **Incremento de la superficie lateral aproximadamente del 46%**
  con respecto a un pilote de las mismas dimensiones no corrugado.

Detalle de la rosca de un micropilote MP/60

LIFT & BLOCK

RESINA EXPANSIVA Y MICROPILOTES HINCADOS A PRESIÓN, ¡UNA COMBINACIÓN PERFECTA!

Lift & Block, la tecnología insignia de GeoNovatek, consiste en la consolidación realizada con resinas expansivas HDR , combinada con la detención del asiento, a través de la transmisión de las cargas del edificio en profundidad con los micropilotes hincados a presión MP60, realizados en acero laminado. Gracias a la versatilidad y al reducido tamaño de su maquinaria, GeoNovatek puede intervenir en espacios limitados y en el interior de los edificios sin mayores inconvenientes para el cliente.

A continuación se describen las distintas fases de ejecución de la intervención con la técnica Lift & Block.
El primer paso consiste en consolidar el terreno justo debajo del plano de cimentación a partir de inyecciones de resinas expansiva, hasta conseguir la elevación del edificio. Dicha elevación puede quedar limitada a unos pocos milímetros o, en algunos casos, también puede ser de varios centímetros.

La segunda fase, realizada inmediatamente después de la anteriormente descrita, consiste en la fijación de la cimentación mediante la transferencia de la carga del edificio en profundidad, a partir de la hinca de micropilotes de acero de pequeño diámetro a presión, con una adherencia mejorada.

Para la ejecución de los micropilotes MP/60 en acero laminado, se realizan unas perforaciones de 6 cm de diámetro que atraviesan vertical, o de forma ligeramente inclinada, el plano de la cimentación. La perforación se detiene tan pronto como se alcanza el terreno de apoyo, previamente consolidado con la resina expansiva.

Los elementos que componen los micropilotes MP/60, o sea perfiles tubulares de acero S355, con módulos de longitud homogénea, son hincados a presión atravesando la perforación previamente realizada, sin excavación previa del terreno, utilizando como anclaje del cilindro hidráulico unos pernos fijados a la cimentación.
Los módulos de sección tubular que constituyen el micropilote MP/60 se colocan en serie en fase de obra, fijándolos entre sí mediante una rosca cónica.

El pistón hidráulico utilizado para la puesta en obra de los micropilotes MP/60 está equipado con un manómetro, que permite leer la presión ejercida durante la hinca de cada módulo individual en el terreno y, en consecuencia, **comprobar individualmente** la capacidad portante de cada micropilote.

Cuando el micropilote encuentra una formación estratigráfica que es capaz de soportar una fuerza de hincado de aproximadamente 25 t, se retira el cilindro y el micropilote MP/60 se une a la cimentación mediante una lechada de cemento especial para anclajes, de alta resistencia y sin retracción, tipo Emaco S55.
Debido a las pequeñas dimensiones de la maquinaria empleada (150 cm largo x 80 cm ancho x 200 cm alto), esta técnica es ideal para ser empleada en espacios reducidos, como interiores de viviendas o sótano de baja altura.

Fase de perforación de la cimentación

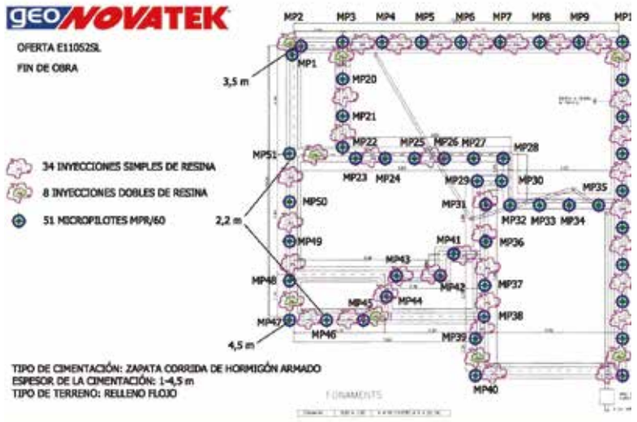
Fase de perforación de la cimentación

Fase de hinca del micropilote MP/60

Prueba de carga con celda de carga (22,7 t)

LIFT & BLOCK
EN DETALLE

FASES EJECUTIVAS
Inyección de la resina expansiva HDR e hinca de un micropilote MP/60



1. Ejecución de las perforaciones que atraviesan la cimentación, para la realización de las inyecciones de resina HDR
2. Colocación de la cánula metálica de inyección en el orificio
3. Inyección de la resina expansiva con relleno de las cavidades y compactación del terreno
4. Ejecución de las perforaciones para alojar los micropilotes
5. Hinca de los micropilotes, atravesando las perforaciones realizadas en la cimentación, con la unión progresiva de los módulos que componen el MP/60
6. Alcance de la profundidad de empotramiento del micropilote, determinada por la máxima presión de hinca definida en el proyecto
7. Anclaje de la parte superior del micropilote a la cimentación mediante un mortero especial para la unión del metal y el hormigón

CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO Y ELEVACIÓN DE **PAVIMENTACIONES** MEDIANTE LA INYECCIÓN DE RESINA EXPANSIVA

LAS CAUSAS DEL HUNDIMIENTO

El hundimiento de las pavimentaciones civiles e industriales es la directa consecuencia de la degradación de las características mecánicas del terreno. El hundimiento de una pavimentación puede ser debido a una única causa o a varias a la vez.
Las principales causas son las siguientes:

- **Los rellenos no han sido adecuadamente compactados en la fase de ejecución**
- **La lixiviación (o lavado) del terreno a partir del agua.**
  Las variaciones en el grado de saturación de un terreno (contenido en agua)
- **Las vibraciones transmitidas por el terreno a partir de la circulación de vehículos o las operaciones de maquinaria pesada.**

El hundimiento del terreno da lugar a caídas y colapsos en la pavimentación, con formación de grietas e irregularidades en la superficie.

LA SOLUCIÓN

La consolidación del terreno tiene una importancia fundamental en la resolución definitiva del problema. Consolidar, en términos geotécnicos, significa mejorar el comportamiento mecánico del volumen de terreno sujeto a un incremento de la tensión, debido a la aplicación de una carga en la superficie.
Con la consolidación del terreno se interviene directamente en la raíz del problema, evitando posteriores y peligrosos asientos de la pavimentación que pueden poner en peligro, en algunos casos, la integridad del propio edificio.
La mejor solución para garantizar la seguridad de las pavimentaciones es la proporcionada por las inyecciones de resina expansiva HDR 300, que permite la consolidación del terreno, el levantamiento y la restauración de la solera a su nivel original y de funcionamiento óptimo.
En casos particularmente complicados, la técnica mixta resina-micropilotes representa una combinación perfecta para la solución de los problemas de hundimiento.
Las resinas expansivas permiten la consolidación de la capa de terreno bajo el pavimento, el relleno de cualquier hueco existente, la compresión del terreno alrededor del punto de inyección y la elevación de la pavimentación hasta 30 cm, hasta la restauración perfecta de la planitud.
Los micropilotes, sin embargo, permiten transferir la carga estructural desde los estratos del terreno más superficiales a aquellos más profundos, más resistentes y menos compresibles.
Las fases de ejecución incluyen la realización de perforaciones de un diámetro de 12 o 14 mm, conformando una malla con un espaciado preestablecido. A través de las perforaciones que cruzan la solera, se colocan en el terreno las cánulas metálicas de sección reducida, mediante las que se inyecta la resina expansiva.
En la fase de inyección, la resina HDR 300 se encuentra en estado líquido y, con la presión ejercida por la bomba de inyección, penetra en el terreno en pocos segundos. Como consecuencia de la reacción química de polimerización, el producto aumenta su volumen y provoca el relleno de los huecos, la compresión del terreno, la estabilización del subsuelo y, por último, la elevación y la nivelación del pavimento.
Después de expandir, la resina HDR 300 solidifica constituyendo un estrato uniforme y compacto, por debajo de la pavimentación existente. Durante la fase de inyección está operativa la monitorización continua de la elevación mediante una instrumentación láser de alta precisión.
Al término de las inyecciones se cortan las cánulas metálicas a nivel de la solera, que queda inmediatamente accesible, dado que el proceso de expansión y solidificación de la resina dura pocos minutos.

Pavimentación tratada con resina y micropilotes

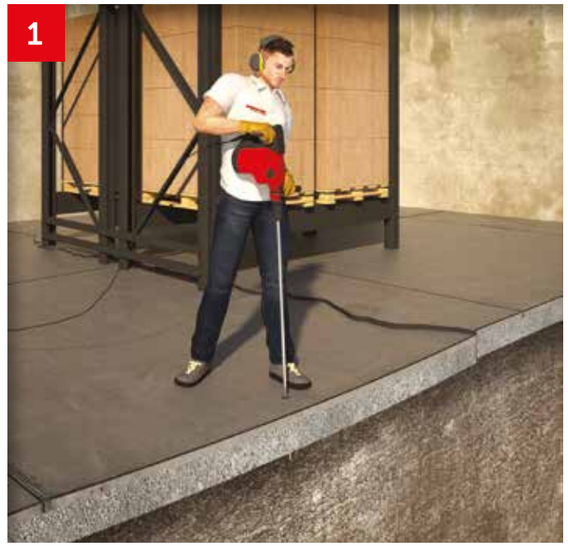
Inyección de resina en el espacio exterior de un puerto seco

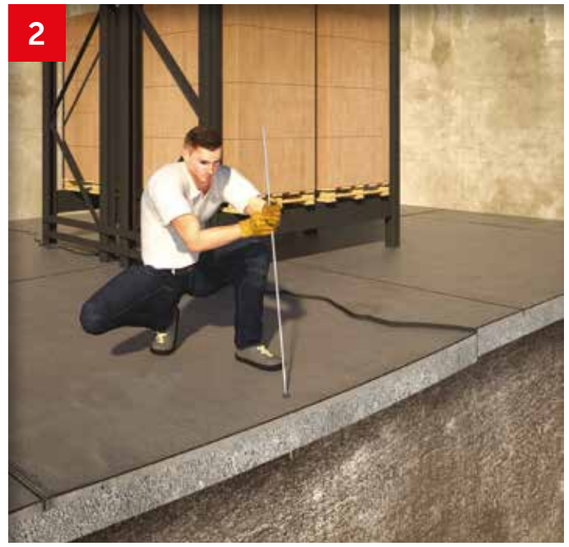
Monitorización de la inyección de resina

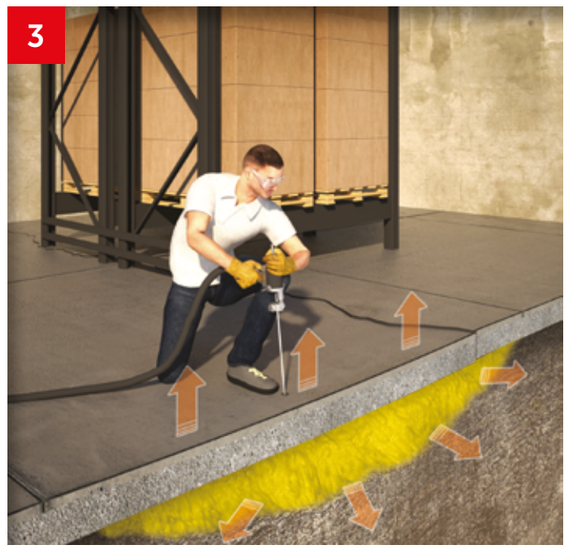
FASES EJECUTIVAS

Elevación de una pavimentación

1. Ejecución de las perforaciones que atraviesa la pavimentación
2. Colocación de la cánula metálica de inyección en el orificio
3. Inyección de la resina expansiva bajo la pavimentación, con relleno de las cavidades y compactación del terreno
4. Sección de la cánula a nivel de la solera







Intervención con micropilotes MP/60 en una cimentación mediante losa armada recién construida

Intervención con micropilotes MP/60 en una cimentación mediante losa armada de unos silos

Silos antes del tratamiento de GeoNovatek: uno de ellos està inclinado

Silos después del tratamiento de GeoNovatek: se ha conseguido renivelar

Hinca de un micropilote MP/60 en una losa armada

Prueba de carga en un micropilote MP/60 aislado

RECALCE DE **UNA LOSA DE HORMIGÓN ARMADO** CON MICROPILOTES MP/60

Las losas, como obras de cimentación superficial, a menudo se realizan sobre terrenos de características geotécnicas pobres. En la fase de proyecto es necesario verificar cuidadosamente las características del terreno sobre el que se apoyará la losa, dado que este tipo de cimentación afectará a un volumen significativamente amplio, tanto en superficie como en profundidad.

En presencia de cargas no uniformes, o de una estratigrafía no homogénea, es posible que pueda presentar asientos diferenciales tales, que pueda afectar a la funcionalidad del edificio en construcción. En estos casos el edificio o la estructura que apoya sobre ella, sea un silo, maquinaria pesada, una piscina, un depósito u otro tipo, puede inclinarse hacia un lado o hacia una esquina, provocando, en el mejor de los casos, una fuerte depreciación económica de la obra y, en los casos más graves, haciéndola inútil o inservible.

Estos graves problemas se resuelven fácilmente, con costes relativamente bajos, si en la fase de proyecto y ejecución de la losa se prevén y se realizan los micropilotes a presión MP/60.

La tecnología de GeoNovatek es también aplicable a los edificios y estructuras existentes, para resolver los problemas derivados de los asientos diferenciales actuantes.

En la mayor parte de los casos no es necesario transferir en profundidad toda la carga del edificio, sino solamente la parte imprescindible para mejorar las condiciones de funcionamiento de la estructura, llevando el asiento diferencial a valores asumibles en relación con la tipología del edificio o estructura.

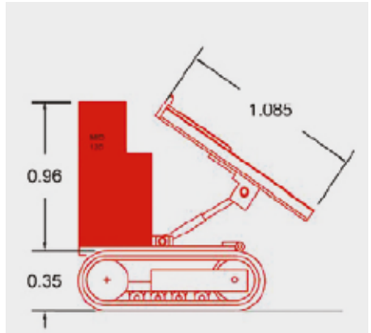
Manómetro para la medición de la presión de hinca

Obra con otras empresas, ejecución de hinca del micropilote

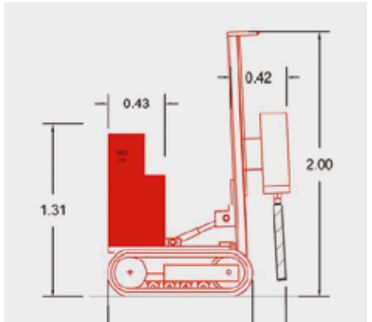
INVASIVIDAD
Y DIMENSIONES MÍNIMAS NECESARIAS PARA LA INTERVENCIÓN

A continuación se describen las dimensiones relativas a cada una de las fases de la intervención y las eventuales anotaciones referentes a la ejecución, para aquellas condiciones de trabajo con particularidades en cuanto a espacio.

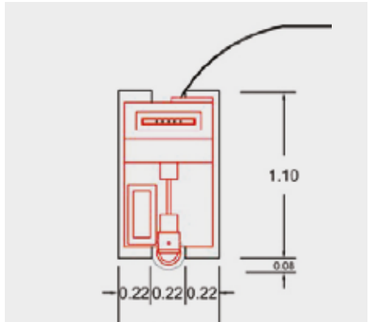
DIMENSIONES Y ESPACIOS NECESARIOS PARA EL EMPLEO DE LOS MEDIOS SEMIARTICULADOS (ORUGAS) CON PERFORADORA DE DIAMANTE O COLUMNA DE HINCA



Dimensiones en sección de la oruga con columna de hinca o útil de perforación en posición de maniobra



Dimensiones en sección de la oruga con columna de hinca o útil de perforación en posición de trabajo



Dimensiones en planta de la oruga con columna de hinca o útil de perforación en posición de trabajo

Las orugas han sido diseñadas para su utilización también en el interior de los edificios, de hecho, sus dimensiones son reducidas también en altura. Se les ha dotado de cintas de goma para no dañar el pavimento interior y su fuente de alimentación es eléctrica para reducir al mínimo el ruido y evitar la emisión eventual de gases de escape.
Es posible proceder a la puesta en obra de los MP/60 en espacios muy reducidos, gracias al empleo de perforadoras manuales y pistones hidráulicos transportables y móviles sin el auxilio de medios semiarticulados.

Vista de una oruga con perforadora de diamante

Vista de una oruga con columna de hinca

CÁLCULO DE LA
CAPACIDAD PORTANTE

Gracias a la técnica de intervención adoptada por GeoNovatek es posible definir el comportamiento de un micropilote MP/60 aislado mediante diversos métodos:

- Métodos de cálculo analítico basados en las correlaciones con las pruebas penetrométricas estáticas y dinámicas;
- Comprobación de los datos de penetración, disponibles para cada micropilote puesto en obra, recogidos en el curso de los trabajos;
- Pruebas de carga.

DEFINICIÓN DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL MP/60 MEDIANTE MÉTODOS ANALÍTICOS

Para la determinación de la resistencia de cálculo Rc,cal de los micropilotes se utiliza el método de correlaciones con las pruebas penetrométricas SPT y CPT o presiométricas. La resistencia de cálculo Rc,cal del micropilote viene convencionalmente dividida en dos alícuotas: la resistencia por punta Rb,cal y la resistencia por fuste Rs,cal.

Donde:
Rc,cal= capacidad portante límite total
Rb,cal= capacidad portante límite de la punta del micropilote
Rs,cal= capacidad portante límite del fuste del micropilote
W= peso propio del micropilote (despreciable)
Ab= área de la superficie de la punta del micropilote
As= área de la superficie lateral del micropilote
qb= capacidad portante unitaria límite por punta
Tl= resistencia unitaria límite por fuste

Es posible encontrar otras publicaciones que ofrecen numerosas correlaciones para el cálculo de Rc,cal a partir de los resultados de ensayos de penetración *in situ*.

CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO DE LA INTERVENCIÓN Y COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DE HINCA

El método utilizado para la hinca de los micropilotes permite la monitorización constante de la presión de hinca durante todo el proceso de empuje. Teniendo en cuenta el valor de referencia de la resistencia de cálculo de un único micropilote aislado, por medio del método de las correlaciones con las pruebas penetrométricas, es posible utilizar, gracias a la técnica de intervención GeoNovatek, un método ulterior para verificar la efectiva resistencia de hinca de cada micropilote puesto en obra. En particular, monitorizando la presión de hinca Pinf en el manómetro de servicio del instrumento de hinca, es posible determinar, cautelarmente, la resistencia característica de cada micropilote.

Recordamos las dimensiones del pistón de hinca:
Diámetro interno: 12 cm
Sección de empuje: 113 cm2

En la tabla de la derecha viene referida la correlación entre la resistencia de penetración Rinf, en *kilonewtons*, y la presión de hinca Pinf, en bares, ejercida por el pistón hidráulico empleado en la puesta en obra de los micropilotes.

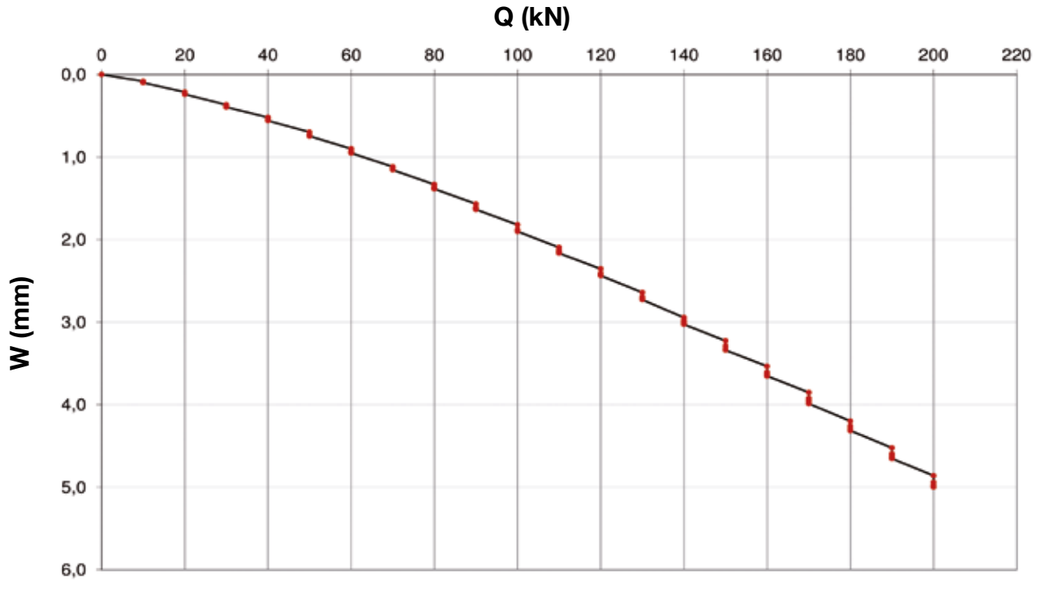
El valor de la resistencia de penetración Rinf puede ser considerado como cautelar o provisional respecto de la resistencia característica Rk del micropilote aislado, ya que a largo plazo, en terrenos cohesivos saturados los micropilotes hincados a presión a menudo registran un incremento de la capacidad portante. Dicho fenómenos se debe a la disipación de las sobrepresiones neutras en los días siguientes a la hinca. Además la resistencia a los desplazamientos verticales del micropilote, en condiciones estáticas, una vez completada la penetración o hinca, se regirá por el coeficiente estático de fricción terreno-acero, superior respecto al coeficiente dinámico de fricción obtenido durante la fase de hinca.
La técnica de intervención puesta a punto por GeoNovatek permite solventar gran parte de los problemas originados por la escasa seguridad intrínseca en la adopción de un modelo geotécnico del terreno. Frecuentemente resulta ser extremadamente ventajoso, en términos de comprobación de la correspondencia con los requisitos proyectuales, tener la posibilidad de desvincular el dimensionamiento de la intervención de micropilotaje de la profundidad asignada a los micropilotes.
Gracias a la técnica de intervención GeoNovatek, durante la fase de ejecución, será posible verificar las prescripciones proyectuales referentes a la presión de hinca y no sólo respecto a la consecución de la profundidad reflejada en el proyecto. En particular la puesta en obra de los micropilotes a presión MP/60 se detendrá cuando se alcance de forma efectiva la presión de hinca Pinf correspondiente a la resistencia de penetración del proyecto. De este modo se prevé la posibilidad, en algunas zonas de la intervención, de hincar los micropilotes a una profundidad superior a la calculada por medio de los métodos analíticos.

CÁLCULO DE LA **CAPACIDAD PORTANTE**

PRUEBAS DE CARGA

Las pruebas de carga pueden ser utilizadas para el proyecto o para la comprobación de la intervención. Según el caso, pueden efectuarse antes del dimensionamiento de la intervención o cuando los trabajos han concluido.

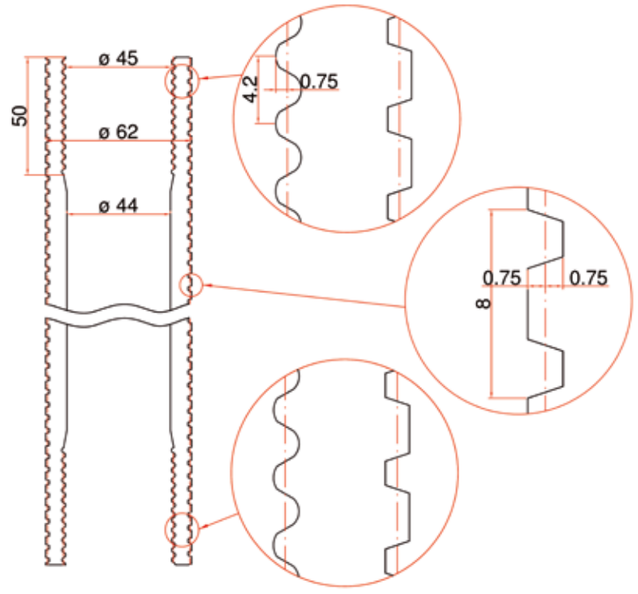
Gracias a dichas pruebas es posible reconstruir la curva tensión-deformación del micropilote analizado.
A continuación se presenta un ejemplo.



ESPECIFICACIONES **TÉCNICAS**

MICROPILOTE A PRESIÓN MP/60 EN ACERO CON ADHERENCIA MEJORADA 60 x 8 mm

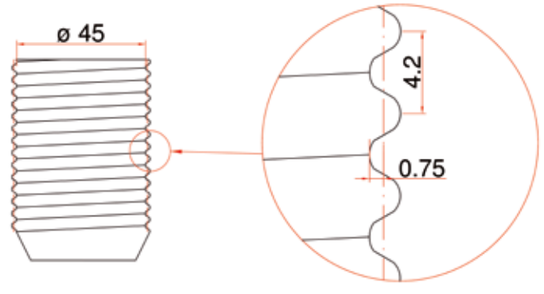
El micropilote GeoNovatek está constituido enteramente por acero S355.
Diámetro exterior: 62 mm
Espesor: 8 mm
Longitud de un módulo: 1000 mm (± 5 mm)



Sección del micropilote MP/60. Medidas en mm.

ROSCA PARA LA CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS MODULARES

Los diversos módulos del micropilote se fijan entre sí por medio de juntas con adherencia mejorada con dimensiones y geometría reflejadas en la siguiente imagen.



Sistema de conexión de los módulos tubulares del micropilote, medidas en mm.

ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS

MEJORA DE LA ADHERENCIA LATERAL

La mejora de la adherencia lateral se obtiene con un método especial de roto-compresión. Utilizando un cuerpo rotatorio se incide y comprime la superficie del módulo sin extracción de material. Dicho proceso confiere al micropilote GeoNovatek rugosidad en toda la longitud del fuste, aumentando su superficie lateral en un 46%.

Sistema de adherencia mejorada característico del micropilote a presión MP/60

Mecanismo de conexión entre los elementos del micropilote a presión MP/60

OBRAS DESTACADAS REALIZADAS POR GEONOVATEK S.L.

- Hotel en Playa de Palma (Illes Balears). Micropilotes. Cliente: Iberostar Hoteles y Apartamentos, S.L. Enero 2016.
- Edificio Municipal en Ascó (Tarragona). Lift & Block. Cliente: Ayuntamiento de Ascó. Fase 1: Febrero 2013; Fase 2; Septiembre 2014.
- Edificio de viviendas en Calle Ancora de Madrid. Inyecciones de resinas. Cliente: Monar S.L. Mayo 2014.
- Nave industrial en Santa Perpetua de Mogoda (Barcelona). Inyecciones de resinas. Cliente: Rieusset S.A. Mayo 2014.
- 6 viviendas unifamiliares en La Campana (Sevilla). Micropilotes. Cliente: Sevilla Activa. Enero 2014.
- Edificio de investigación agraria en Aranjuez (Madrid). Inyecciones de resinas y micropilotes. Cliente: Imidra (Comunidad de Madrid). Octubre 2013.
- Edificio de viviendas en Aranjuez (Madrid). Inyecciones de resinas. Cliente: Comunidad de Propietarios. Agosto 2013.
- Bancada de maquinaria industrial en Parque Tecnológico de Valdemingómez (Madrid). Inyecciones de resinas y micropilotes. Cliente: Valdemingómez 2000. Junio 2013.
- Nave industrial en Roda de Barà (Tarragona). Inyecciones de resinas y micropilotes. Cliente: Pastisart S.A. Junio 2013.
- Edificio del Centro de Defensa Forestal de Galaroza (Huelva). Inyecciones de resinas. Agencia de Medio Ambiente y Agua de la provincia de Huelva (Junta de Andalucía). Mayo 2013.
- Iglesia en Salobreña (Granada). Micropilotes. Cliente: Parroquia. Diciembre 2012.
- Edificio de viviendas en Elda (Alicante). Micropilotes. Cliente: Comunidad de Propietarios. Noviembre 2012.
- Central Hidroeléctrica de Mengíbar (Jaén). Inyecciones de resinas. Cliente: Endesa Generación. Julio 2012.
- Nave industrial en Mercamadrid (Madrid). Inyecciones de resinas. Cliente: Lomesa. Julio 2012.
- Edificio de viviendas en Martos (Jaén). Micropilotes. Cliente: Comunidad de Propietarios. Mayo 2012.
- Nave industrial en Oyón (Álava). Inyecciones de resinas y micropilotes. Cliente: Cabegar S.L. Noviembre 2010.
- Edificio de la Facultad de Medicina de Cádiz. Inyecciones de resinas. Cliente: Vimac S.A. Marzo 2010.
- Edificio del Centro Agropecuario Provincial de Córdoba. Inyecciones de resinas. Cliente: Diputación Provincial de Córdoba. Octubre 2009.
- Edificio escolar en C/ Luis de Mata de Madrid. Micropilotes. Cliente: Colegio Bristol. Julio 2009.
- Hotel en Sigüenza (Guadalajara). Micropilotes. Cliente: Hotel Cardamomo. Octubre 2010.
- Solera y muelle de carga en una bodega de Olmedillo de Roa (Burgos). Inyecciones de resinas y micropilotes. Cliente: Bodegas Pagos del Rey. Mayo 2008.
- Iglesia de Santa Lucía en Zamora. Inyecciones de resinas. Empresa Rycmat. Abril 2008.
- Solera de una nave industrial en Lekumberri (Navarra). Inyecciones de resinas. Cliente: Construcciones Hugar S.L. Julio 2007.
- Instituto de Enseñanza Secundaria en Calle Finisterre de Madrid. Inyecciones de resinas. Cliente: I.E.S. Príncipe Felipe. Junio 2007.
- Iglesia en Alcalá de Henares (Madrid). Inyecciones de resinas. Cliente: Diócesis de Alcalá de Henares. Febrero 2007.
- Nave industrial en Les Borges Blanques (Lleida). Inyecciones de resinas. Cliente: Obres Verdes. Marzo 2006.
- Muros en una urbanización de Manilva (Málaga). Inyecciones de resinas y micropilotes. Cliente: Construcciones Hoyo García S.L. Febrero 2006.
- Edificio patrimonial del s. XVIII en Madrid. Inyecciones de resinas. Cliente: Patrimonio Nacional. Octubre 2005.

CLIENTES DESTACADOS DE GEONOVATEK S.L.

acciona · IBEROSTAR HOTELS & RESORTS · cobra · Diputación de Córdoba · endesa · ferrovial AGROMAN · Instituto Madrileño de Investigación Agraria y Alimentaria CONSEJERÍA DE ECONOMÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Comunidad de Madrid · INBISA CONSTRUCCIÓN · JUNTA DE ANDALUCÍA · GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL · RIVAS · SANJOSE CONSTRUCTORA · Telefónica · urbaser · VIALES Y OBRAS PÚBLICAS S.A.

CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO Y RECALCE DE CIMENTACIONES CON RESINA EXPANSIVA Y MICROPILOTES A PRESIÓN

GeoNovatek siempre está disponible
a cualquier solicitud de información,
inspección y presupuesto gratuito.

GeoNovatek, S.L.
Calle de los Enebros, 5
28860 Paracuellos de Jarama (Madrid)
Teléfono: +34 91 658 46 94
Fax: +34 91 662 81 37

900 103 019
916 584 694

info@geonovatek.es
www.geonovatek.es

geoNOVATEK
Recalce de cimentaciones.