LIFT PILE®

LEVANTA Y RECALZA

MICROPILOTE A PRESIÓN CON DISPOSITIVO DE PRECARGA REGULABLE

PATENTE EUROPEA DEPOSITADA

geoNOVATEK

Recalce de cimentaciones.

LA EMPRESA

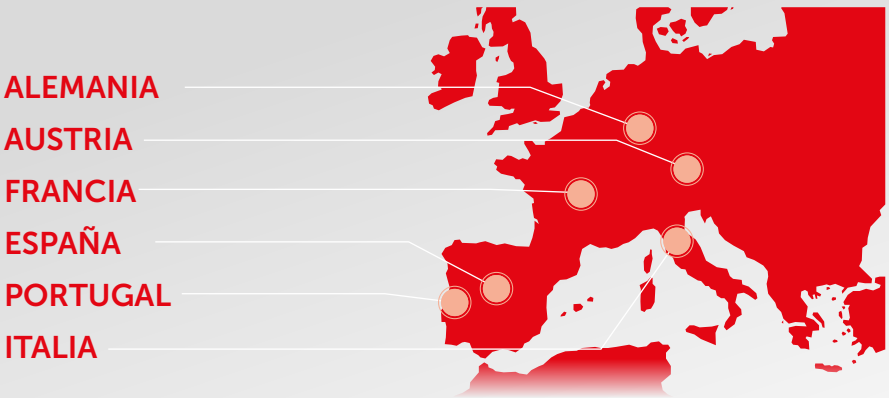
GeoNovatek realiza intervenciones de consolidación de terreno y recalce de cimentaciones y pavimentos mediante el empleo de micropilotes a presión con dispositivo de precarga regulable, resinas expansivas, minipilotes autoperforantes y pilotes de resina armada. Estos métodos han sido pertinentemente estudiados para resultar poco invasivos, y han sido ampliamente comprobados y certificados.

El asiento de las estructuras de cimentación puede provocar la formación de grietas en los muros y, en los casos más graves, la inclinación de los edificios. A menudo sucede que puertas y ventanas se descuadren por efecto de los movimientos de la construcción o que los pavimentos se hundan generando grietas e irregularidades en su planicidad.

Al comprobarse un asentamiento, a fin de evitar ulteriores daños en la estructura, es necesario poner en seguridad el edificio recalzando la cimentación y/o consolidando el terreno.

GeoNovatek propone tecnologías a la vanguardia que permiten resolver de forma rápida y definitiva los problemas de asientos de edificios civiles e industriales y, al contrario que en las intervenciones tradicionales, opera de modo no invasivo, sin excavaciones, manteniendo la habitabilidad de la estructura durante las obras y aportando una garantía hasta los 15 años después de los trabajos realizados.

GeoNovatek es parte del grupo Novatek, que opera desde hace casi 20 años en varios países europeos como España, Italia, Francia, Portugal, Austria y Alemania.



¿En qué consiste la técnica **LIFT PILE®**?

LIFT PILE® es un sistema innovador que permite levantar y recalzar las estructuras transfiriendo la carga del edificio a estratos del terreno más profundos y resistentes. La estructura del LIFT PILE® está constituida por un **micropilote a presión en acero con adherencia mejorada** y por un **dispositivo de precarga regulable.**

1. Micropilote a presión
2. Puntaza del micropilote
3. Dispositivo de precarga regulable
4. Junta con adherencia mejorada
5. Sección de un micropilote con junta con adherencia mejorada

¿En qué consiste la técnica LIFT PILE®?

Vista de un módulo de LIFT PILE®

Fase de hinca del módulo LIFT PILE®

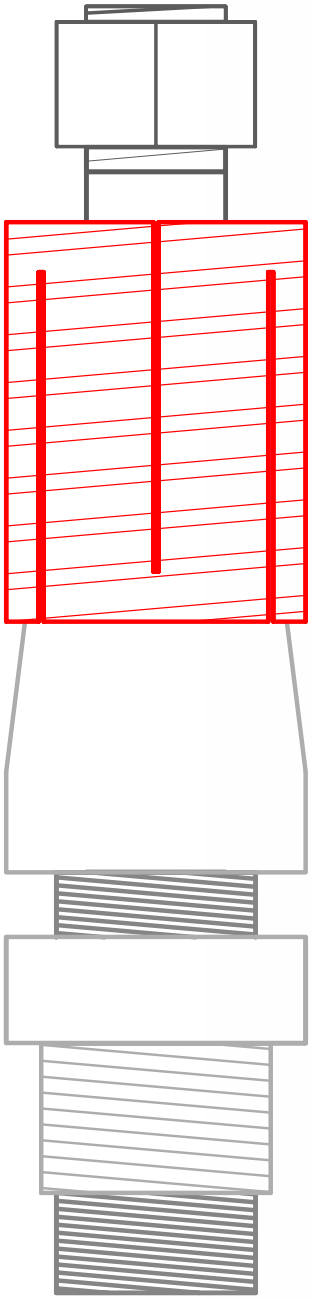
El micropilote a presión es una estructura cilíndrica compuesta por módulos en acero conectados entre sí por medio de una junta con adherencia mejorada. Cada elemento se hinca en profundidad mediante la presión ejercida por un pistón hidráulico anclado con barras de acero a la estructura a elevar y consolidar.

Manómetro para la medida de la presión de hinca

Fase de hinca del módulo LIFT PILE®

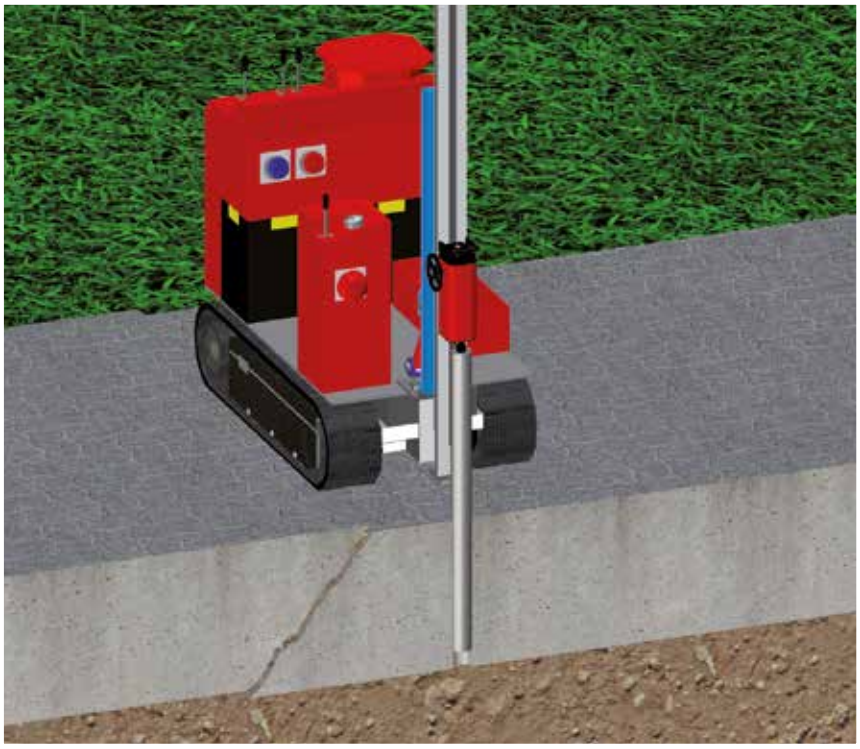
¿En qué consiste la técnica **LIFT PILE®**?

El **dispositivo de precarga regulable** es un elemento en acero que se conecta a la cabeza del micropilote y que queda bloqueado en el interior de la cimentación.
Seguidamente se procede a la precarga del Micropilote gracias al empleo de una específica llave dinamométrica hasta alcanzar la capacidad portante reflejada en proyecto.



FASE 1
PERFORACIÓN DE LA CIMENTACIÓN

La primera fase consiste en la realización de una perforación en la cimentación de 64 mm de diámetro hasta alcanzar el terreno subyacente a la propia cimentación.



FASE 2
ANCLAJE E INSERCIÓN DEL MICROPILOTE

La siguiente fase prevé la realización de dos anclajes a los lados del orificio (mediante barras de acero de 20 mm de diámetro) para la fijación a la cimentación del pistón hidráulico necesario para ejecutar la penetración o hinca.
El micropilote se hinca a través del orificio central mediante la presión ejercida por el pistón, sirviéndose de los dos anclajes como resistencia a la presión. Los módulos, de longitud 1 m, se van uniendo entre sí gracias a la junta con adherencia mejorada en acero de alta resistencia.

Modalidad **DE EJECUCIÓN**

FASE 3
HINCA EN PROFUNDIDAD DEL MICROPILOTE

El micropilote, dotado de punta para facilitar la penetración, alcanzará un terreno lo suficientemente resistente como para oponerse a la presión de hinca.
A lo largo de la vertical, LIFT PILE® produce un efecto de compactación radial del terreno que contribuye ulteriormente a incrementar la capacidad portante del propio micropilote.

FASE 4
INSERCIÓN DEL DISPOSITIVO DE PRECARGA REGULABLE

Una vez alcanzada la presión y la profundidad de proyecto, se instala el **dispositivo de precarga regulable** para conectar y bloquear la cabeza del micropilote dentro de la cimentación.

FASE 5
ACCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO DE PRECARGA REGULABLE

Tras el bloqueo, el dispositivo de precarga es accionado mediante un atornillador dinamométrico, hasta alcanzar los valores de precarga de proyecto, o bien el nivel de elevación deseado.

FASE 6
BLOQUEO DEL MICROPILOTE

Al término de las operaciones de precarga o de elevación, LIFT PILE® se bloquea definitivamente en el interior de la cimentación mediante lechada de mortero expansivo de alta resistencia especial para anclajes, tipo Master Flow 952.

Campos de **APLICACIÓN**

1 Elevación y consolidación de estructuras inclinadas o asentadas

- *Edificios inclinados*
- *Asientos diferenciales con aparición de grietas en la estructura*

2 Recalce preventivo de losas de cimentación para obra nueva

3 Incremento de la capacidad portante de las cimentaciones para aumento de carga

4 Recalce de cimentaciones, pavimentos y bancadas de hormigón armado

- *Pavimentos industriales sobre los cuales apoya o transita maquinaria pesada*
- *Pavimentación sobre la que apoyan estanterías*
- *Pavimentaciones exteriores*
- *Cimentaciones de silos y tanques*
- *Losas y bancadas de hormigón armado*
- *Cimentaciones de piscinas*

ELEVACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE ESTRUCTURAS INCLINADAS O ASENTADAS **1**

A | EDIFICIOS INCLINADOS

CAUSAS PRINCIPALES

- Características mecánicas del terreno escasas;
- Subdimensionado de la capacidad portante de las cimentaciones;
- Movimientos del terreno debidos a la oscilación del nivel freático;
- Lavados del terreno graduales y progresivos localizados en un frente concreto, causados por una mala regulación de las aguas meteorológicas o a fugas en tuberías subterráneas;
- Variaciones en las cargas sobre la estructura;
- Presencia de raíces de árboles o arbustos en las inmediaciones de la estructura;

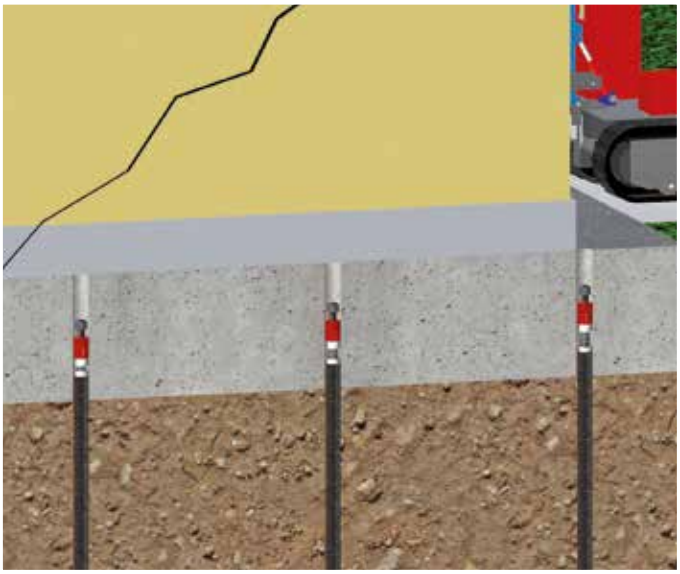
ELEVACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE ESTRUCTURAS INCLINADAS O ASENTADAS

1

B | ASIENTOS DIFERENCIALES CON APARICIÓN DE GRIETAS EN LA ESTRUCTURA

CAUSAS PRINCIPALES

- Características mecánicas del terreno escasas;
- Subdimensionado de la capacidad portante de las cimentaciones;
- Lavados del terreno graduales y progresivos localizados en un frente concreto, causados por una mala regulación de las aguas meteorológicas o a fugas en tuberías subterráneas;
- Variaciones en las cargas sobre la estructura;
- Construcción de ampliaciones sobre rellenos;
- Presencia de raíces de árboles y arbustos en las inmediaciones de la estructura.



RECALCE PREVENTIVO DE LOSAS DE CIMENTACIÓN PARA OBRA NUEVA

2

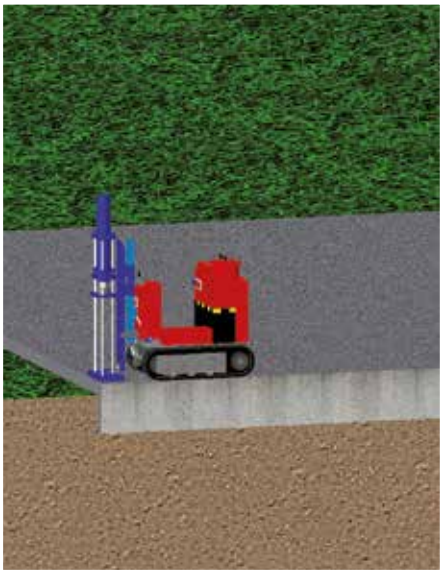
CAUSAS PRINCIPALES

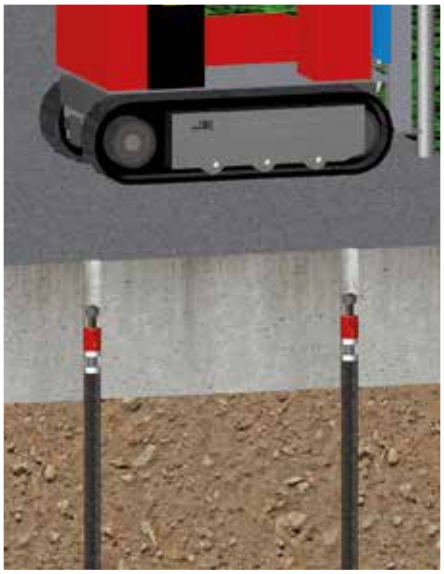
En fase de proyecto:

- Características mecánicas del terreno escasas según ensayos geotécnicos;
- Movimientos del terreno debidos a la oscilación del nivel freático.

En fase de ejecución:

- Subdimensionado de la capacidad portante de las cimentaciones;
- Errores de proyecto y/o ejecución de la cimentación.





INCREMENTO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LAS CIMENTACIONES PARA AUMENTO DE CARGA

3

Intervenciones de elevación y recalce de losas de cimentación para el aumento sucesivo de cargas debido a la construcción de más plantas en un edificio.

CAUSAS PRINCIPALES

- Cimentaciones calculadas sin previsión de aumento de carga;
- Variaciones en las cargas que soporta la cimentación.

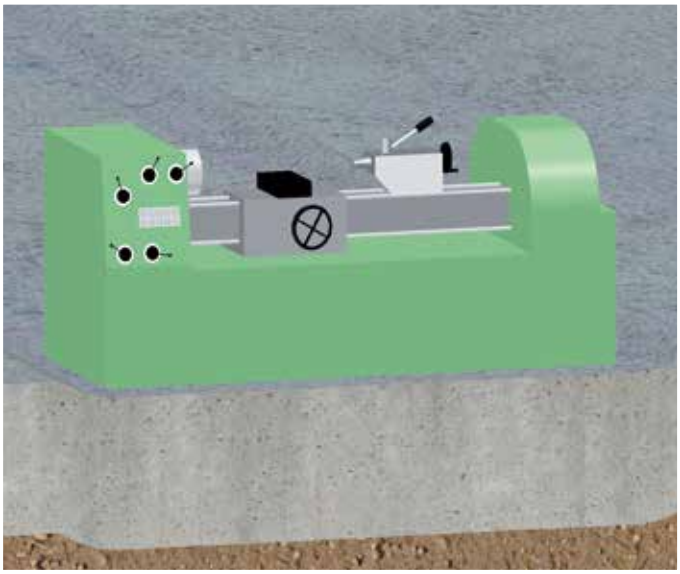
RECALCE DE CIMENTACIONES, PAVIMENTOS Y BANCADAS DE HORMIGÓN ARMADO

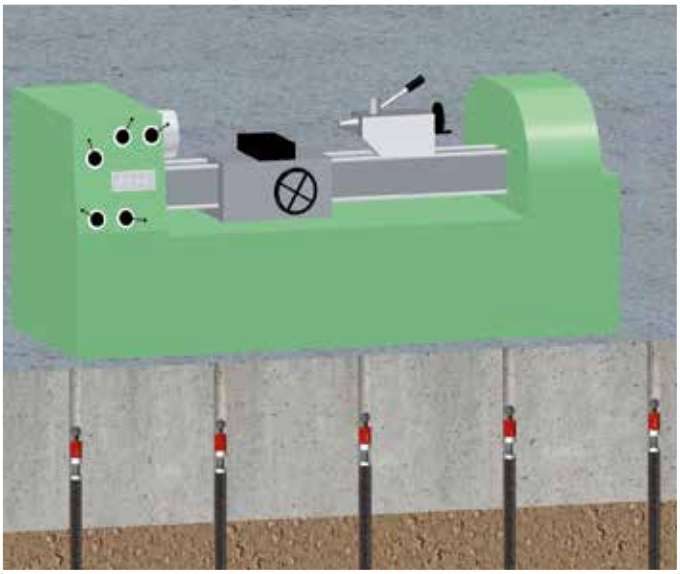
4

A | PAVIMENTOS INDUSTRIALES SOBRE LOS CUALES APOYA O TRANSITA MAQUINARIA PESADA

CAUSAS PRINCIPALES

- Vibraciones transmitidas por maquinaria pesada o líneas productivas;
- Características mecánicas del terreno escasas;
- Subdimensionado de la capacidad portante de las cimentaciones;





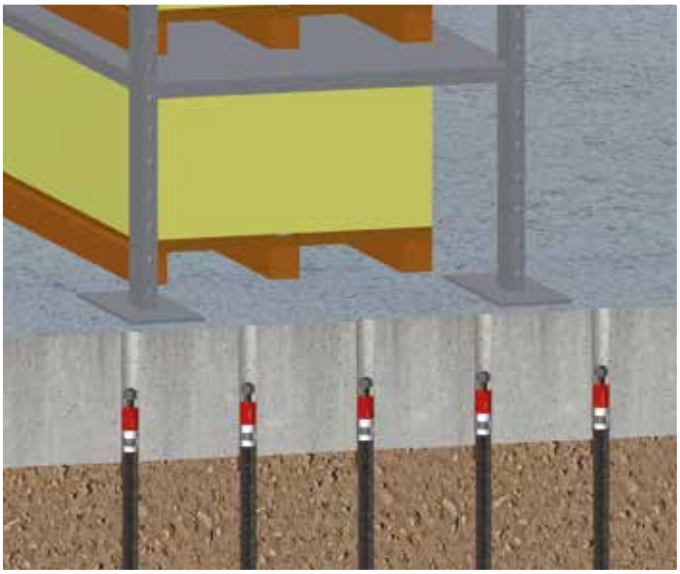
RECALCE DE CIMENTACIONES, PAVIMENTOS Y BANCADAS DE HORMIGÓN ARMADO

4

B | PAVIMENTACIÓN SOBRE LA QUE APOYAN ALTILLOS O ESTANTERÍAS

CAUSAS PRINCIPALES

- Características mecánicas del terreno escasas;
- Subdimensionado de la capacidad portante de las cimentaciones;



RECALCE DE CIMENTACIONES, PAVIMENTOS Y BANCADAS DE HORMIGÓN ARMADO

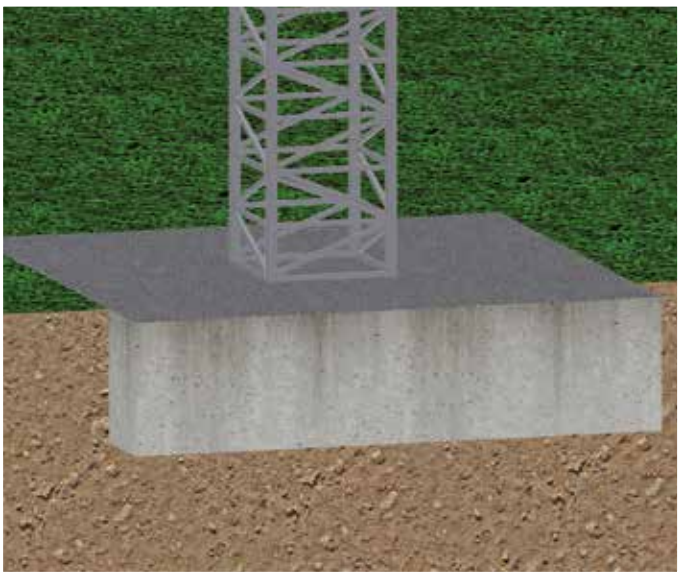
4

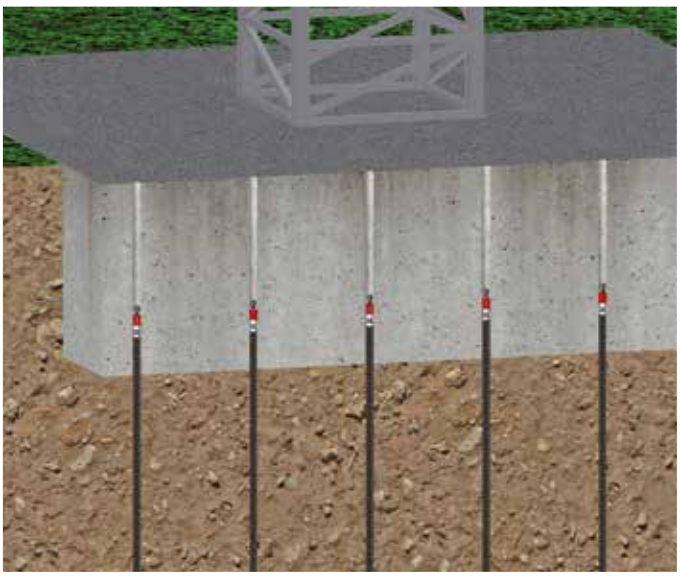
C | LOSAS O BANCADAS DE HORMIGÓN ARMADO

Consolidación y levantamiento de las cimentaciones de hormigón armado de postes telefónicos, grúas, grúas puente, antenas de telefonía y televisión, aerogeneradores o estructuras metálicas destinadas para grandes carteles publicitarios.

CAUSAS PRINCIPALES

- Características mecánicas del terreno escasas;
- Subdimensionado de la capacidad portante de las cimentaciones;
- Subdimensionado de la cimentación por el efecto ocasionado por las cargas horizontales, tales como viento y sismos.





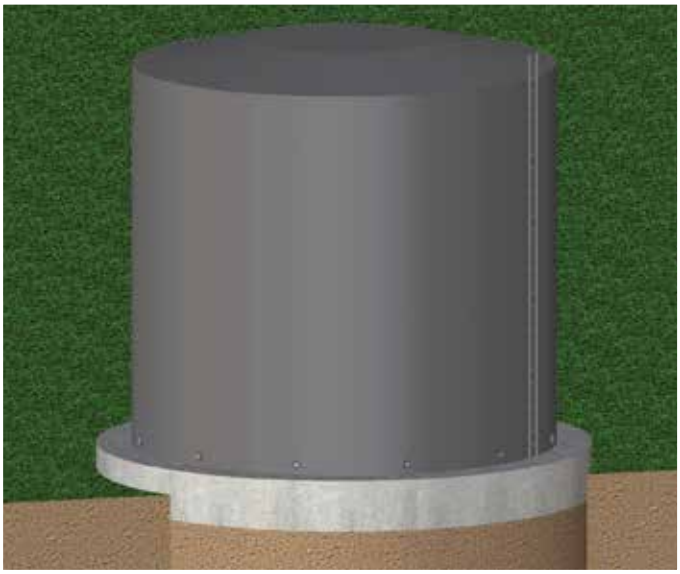
RECALCE DE CIMENTACIONES, PAVIMENTOS Y BANCADAS DE HORMIGÓN ARMADO

4

D | CIMENTACIONES DE SILOS Y TANQUES

CAUSAS PRINCIPALES

- Características mecánicas del terreno escasas;
- Subdimensionado de la capacidad portante de las cimentaciones;
- Variaciones cíclicas de las cargas transmitidas a la cimentación.



VENTAJAS

ELEVA Y CONSOLIDA

El dispositivo de precarga regulable eleva y consolida las estructuras hasta recuperar su planicidad. Incluso por encima de los 30 cm.

COMPROBACIÓN INMEDIATA

La carga a la que está sometido cada LIFT PILE® es comprobada individualmente durante la intervención y calibrada mediante el dispositivo.

CAPACIDAD PORTANTE DE PROYECTO ELEVADA

LIFT PILE® alcanza la capacidad portante establecida en el proyecto por medio de la presión ejercida por el pistón hidráulico.

RAPIDEZ Y BAJA INVASIVIDAD

Intervenciones rápidas y sin excavaciones, manteniendo la habitabilidad y la funcionalidad de la estructura.

RECALCE PREVENTIVO

LIFT PILE® permite al proyectista reducir las solicitaciones estructurales sobre la cimentación de los edificios de nueva planta.

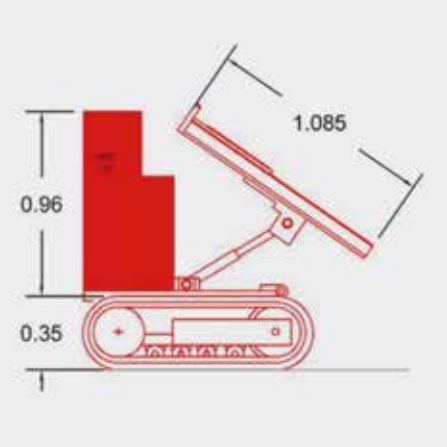
REPARACIÓN ESTÉTICA INMEDIATA Y GARANTÍA GEONOVATEK

El cliente puede proceder al tapado y recubrimiento de las grietas después de la intervención. El recalce con LIFT PILE® está garantizado por diez años.

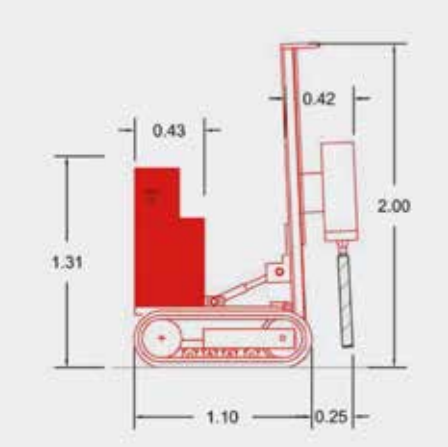
INVASIVIDAD y dimensiones mínimas necesarias para la intervención

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.

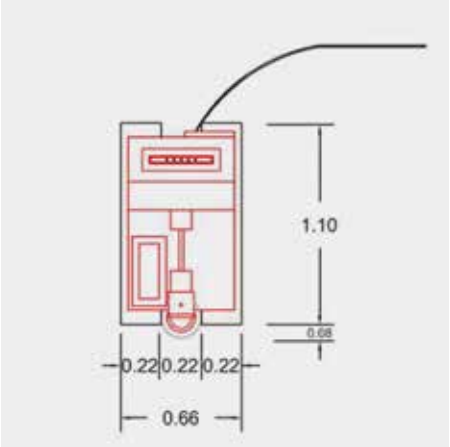
DIMENSIONES Y ESPACIOS NECESARIOS PARA EL EMPLEO DE LOS MEDIOS SEMIARTICULADOS (ORUGAS) CON PERFORADORA DE DIAMANTE O COLUMNA DE HINCA



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



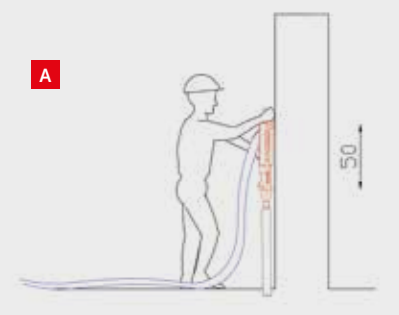
Dimensiones en sección de la oruga con columna de hinca o útil de perforación en posición de trabajo

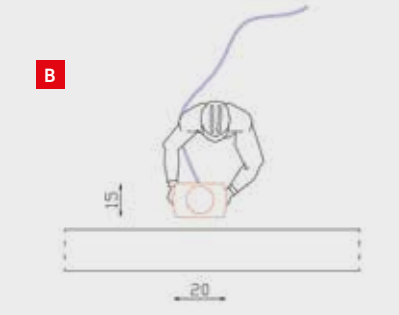


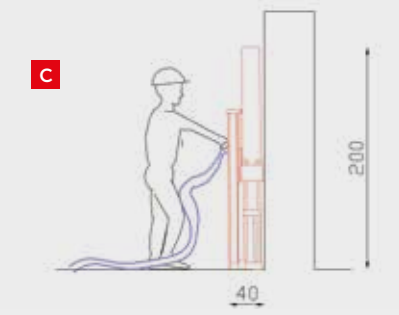
Dimensiones en planta de la oruga con columna de hinca o útil de perforación en posición de trabajo

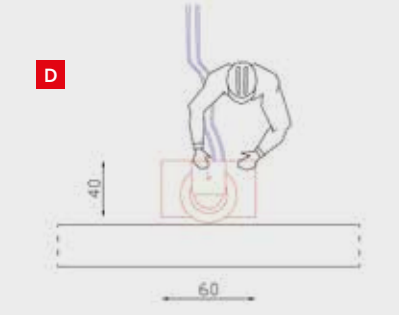
Las orugas han sido diseñadas para su utilización también en el interior de los edificios, de hecho, sus dimensiones son reducidas también en altura. Se les ha dotado de cintas de goma para no estropear el pavimento interior y su fuente de alimentación es eléctrica para reducir al mínimo el ruido y evitar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

DIMENSIONES Y ESPACIOS NECESARIOS PARA EL EMPLEO DE LA PERFORADORA DE DIAMANTE MANUAL Y DE LA COLUMNA DE HINCA









Ejecución del orificio pasante en la cimentación con la perforadora manual

A Dimensiones en sección de un operario con perforadora manual

B Dimensiones en planta de un operario con perforadora manual

Ejecución del micropilote en profundidad mediante columna de hinca posicionada a mano

C Dimensiones en sección de un operario con la columna de hinca posicionada a mano

D Dimensiones en planta de un operario con la columna de hinca posicionada a mano

Gracias a la técnica de intervención adoptada por GeoNovatek es posible definir el comportamiento de un micropilote LIFT PILE® 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 LIFT PILE® 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.

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

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 kilonewton, y la presión de hinca Pinf, en bar, ejercida por el pistón hidráulico empleado en la puesta en obra de los micropilotes.

$P_{inf.}$ [bar]	$R_{inf.}$ [kN]
100	113
120	136
140	158
160	181
180	204
200	226
220	249
240	271

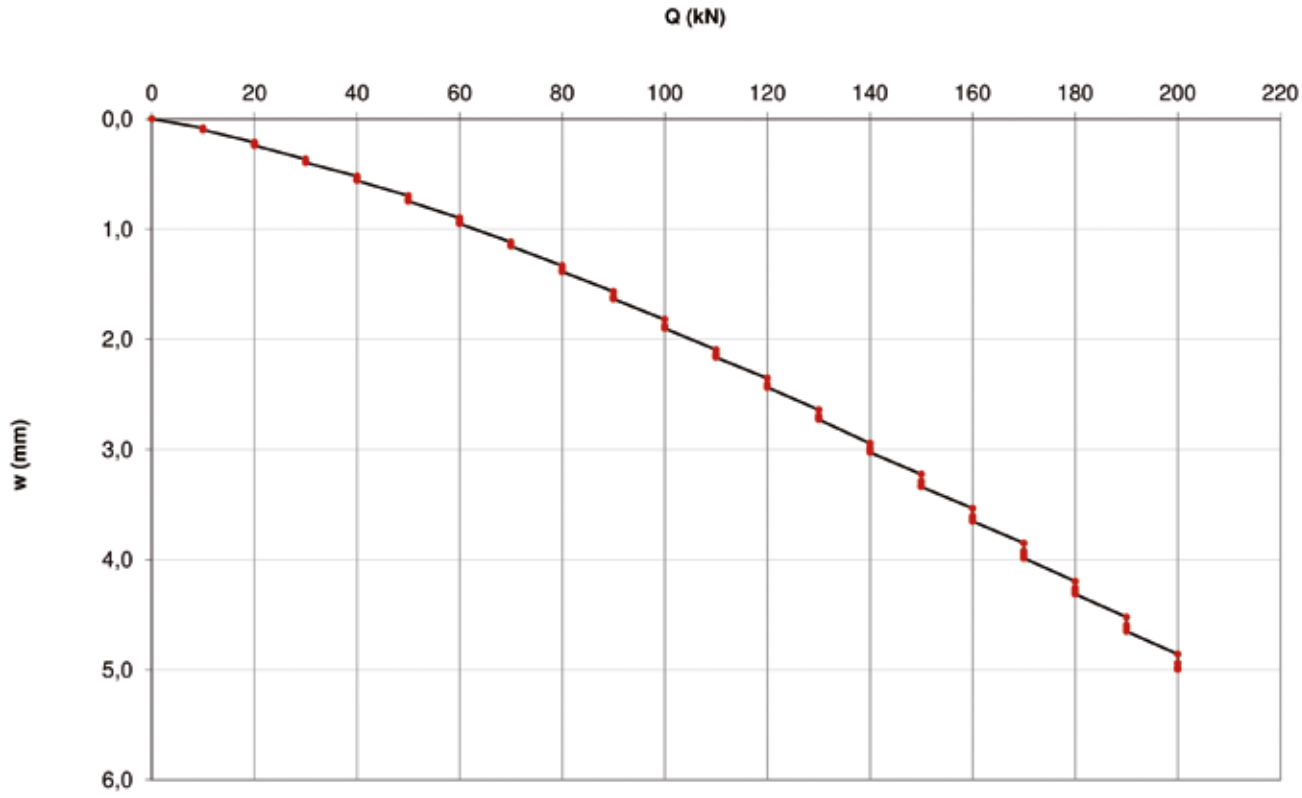
Relación entre Pinf y Rinf.

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 LIFT PILE® 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.

PRUEBAS DE CARGA

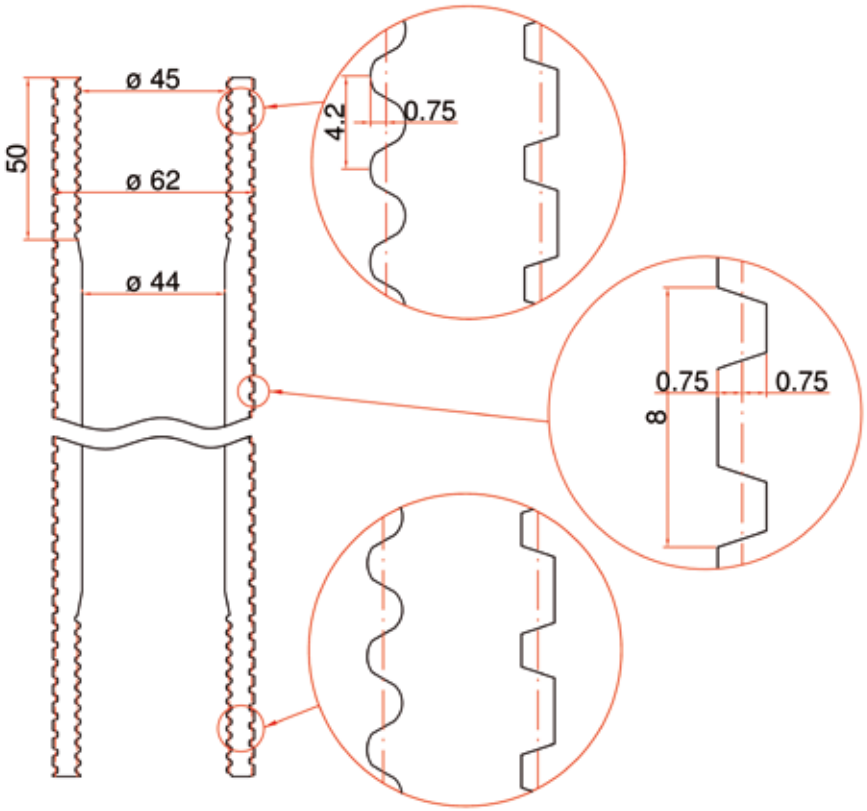
Las pruebas de carga pueden ser utilizadas para el proyecto o para la comprobación de la intervención. Según el caso, pueden efectuarse antes del dimensionamiento de la intervención o cuando los trabajos han concluido.

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

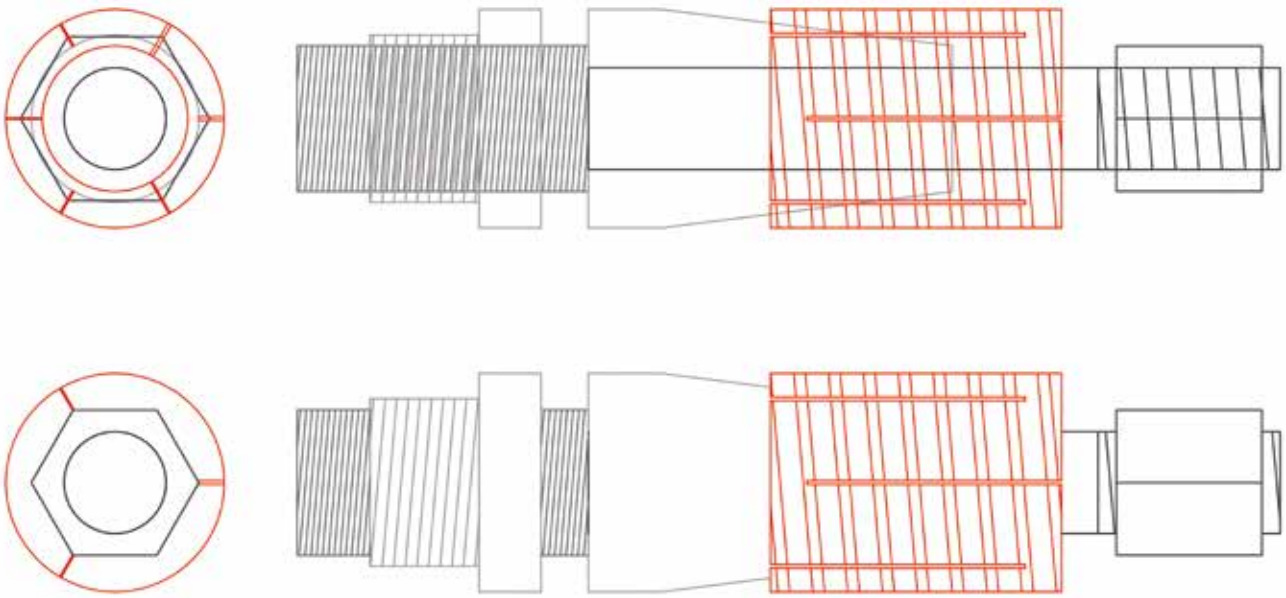


MICROPILOTE A PRESIÓN LIFT PILE® EN ACERO CON ADHERENCIA MEJORADA 60X8mm

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



Sección del micropilote LIFT PILE®. Medidas en mm.



Sección y alzado del dispositivo de precarga regulable LIFT PILE®

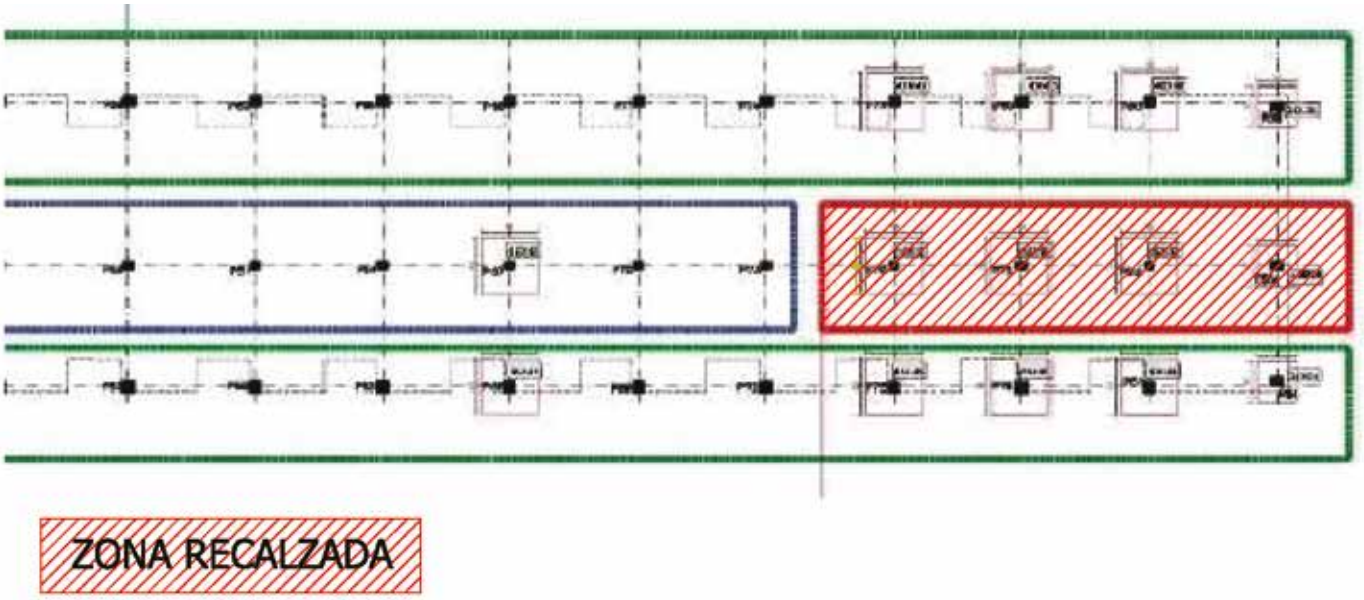
MEJORA DE LA ADHERENCIA LATERAL

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 LIFT PILE®

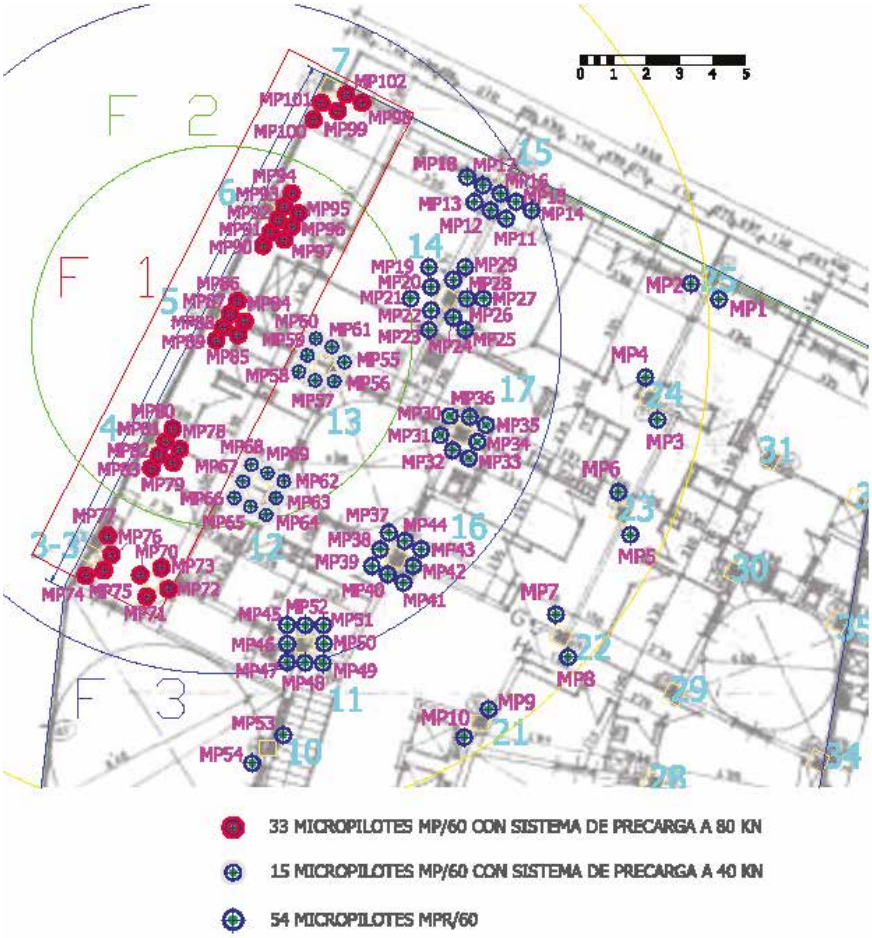
Mecanismo de conexión entre los elementos del micropilote a presión LIFT PILE®

Recalce de la cimentación bajo un hotel situado en Santa Eulalia Del Río (Ibiza), mediante la hinca de 16 micropilotes con sistema de precarga fijo. (E16074RG).
Patología: refuerzo de la cimentación para sustentar el aumento de cargas que supone la ampliación vertical proyectada.
Tipo de cimentación: zapatas aisladas de hormigón armado, no arriostradas con un espesor de entre 1-1.5 m.

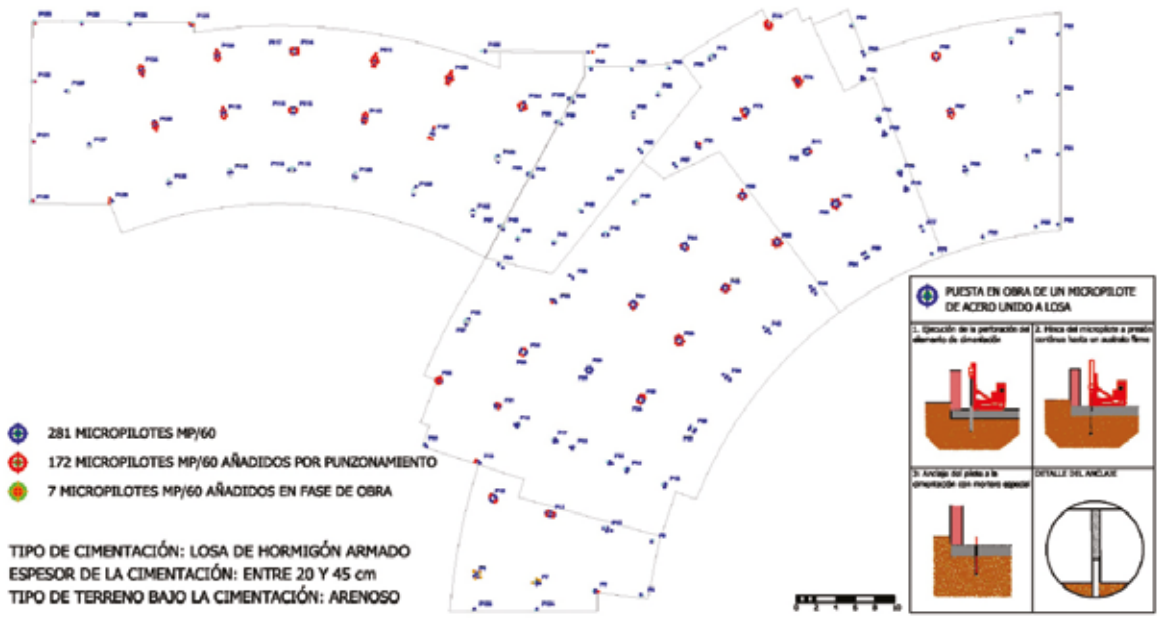


Recalce de la cimentación bajo un edificio de viviendas de 10 plantas situado en Murcia, mediante la hinca de 102 micropilotes con sistema de precarga fijo. (E13085FB).
Patología: La medianería no está bien resuelta. Cimentación inadecuada para el subsuelo existente bajo el edificio. Corrosión de las armaduras, en pilares y forjados. Losa mal dimensionada

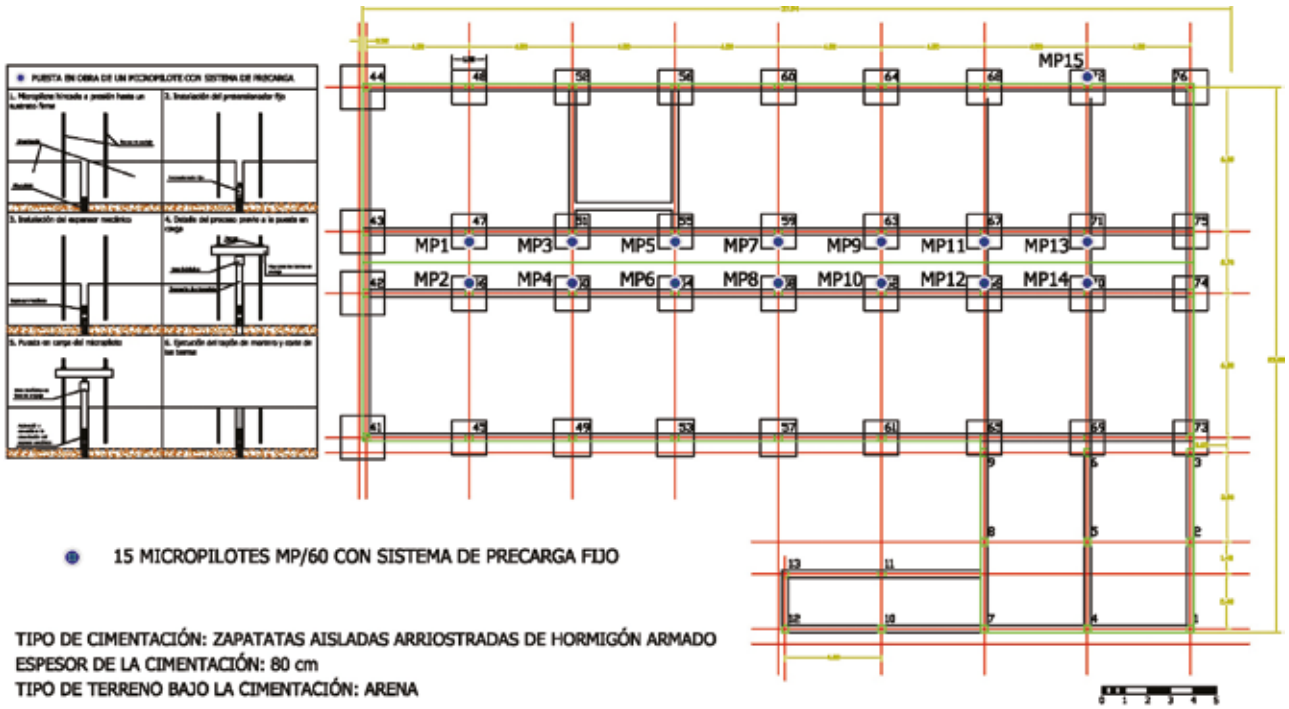
Tipo de cimentación: losa de hormigón armado de 0,8 m de espesor.



OBRAS DE PRECARGA



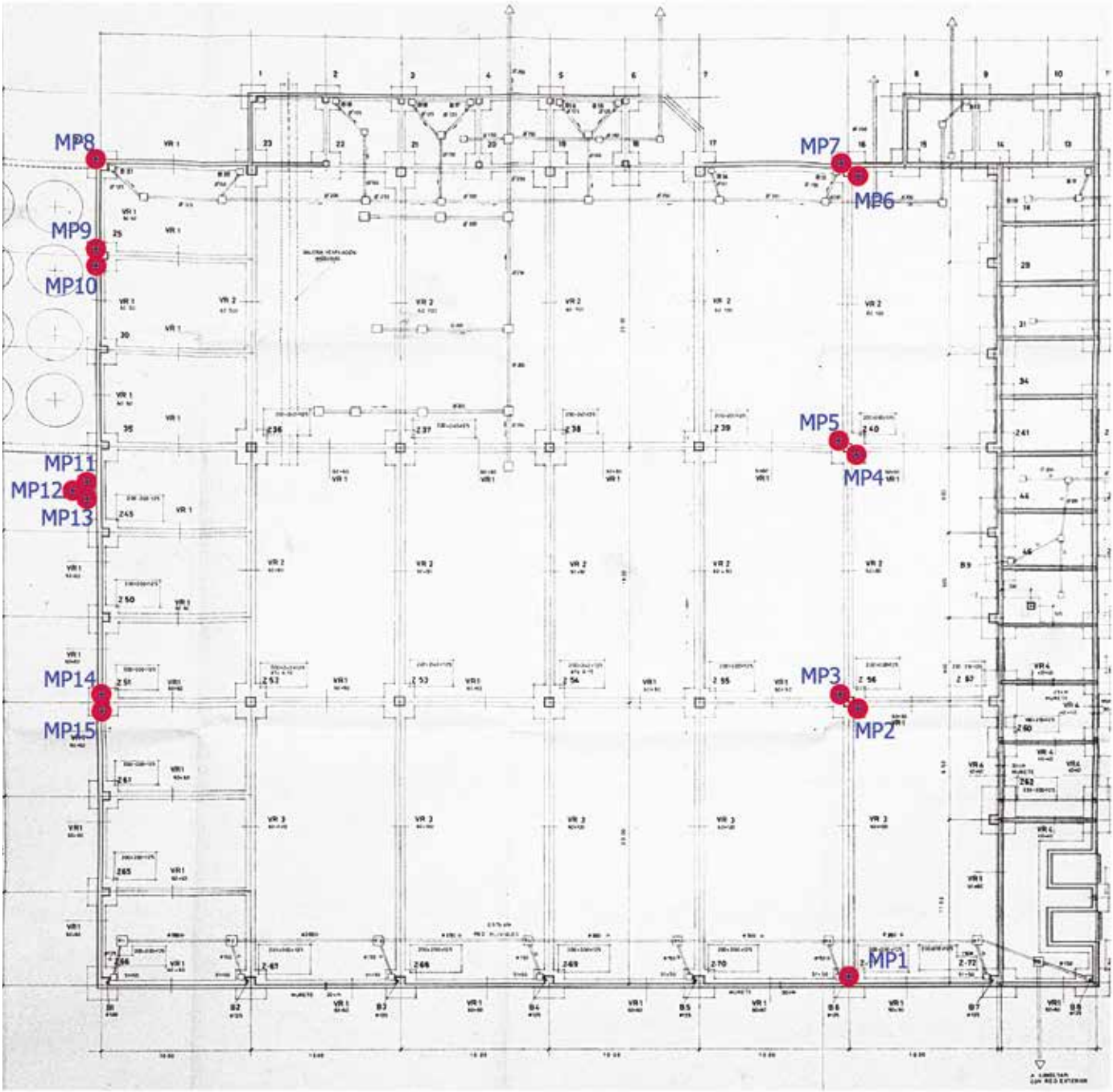
Recalce de la cimentación, bajo un hotel de Palma de Mallorca (Illes Balears), mediante la hinca de 460 micropilotes con sistema de precarga fijo. (E16041RG)
Patología: el complejo hotelero no presenta ninguna patología, se pretende añadir una planta en una zona y dos plantas en otra, por lo que es imprescindible reforzar la cimentación.
Tipo de cimentación: la cimentación se ejecutó mediante losa armada de espesor entre 0.35 y 0.45 m.



Recalce de la cimentación, bajo un edificio escolar situado en Cambados (Pontevedra) mediante la hinca de 15 micropilotes con sistema de precarga fijo. (E16185FB)
Patología: se necesita pilotar parte de la cimentación para permitir resistir el incremento de carga que supone añadir una planta.
Tipo de cimentación: zapatas aisladas arriostradas de dimensiones variables

OBRAS DE PRECARGA

Recalce de la cimentación bajo una nave industrial situada Alcalá de Henares (Madrid), mediante la hinca de 15 micropilotes con sistema de precarga fijo. (E16591JM)
Patología: la nave actualmente no presenta patologías reseñables. No obstante, la propiedad planea aumentar las cargas transmitidas por los pilares, por lo que se hace necesario reforzar la cimentación previamente.
Tipo de cimentación: zapatas aisladas de dimensiones variables, y arriostradas con vigas de atado de hormigón armado.

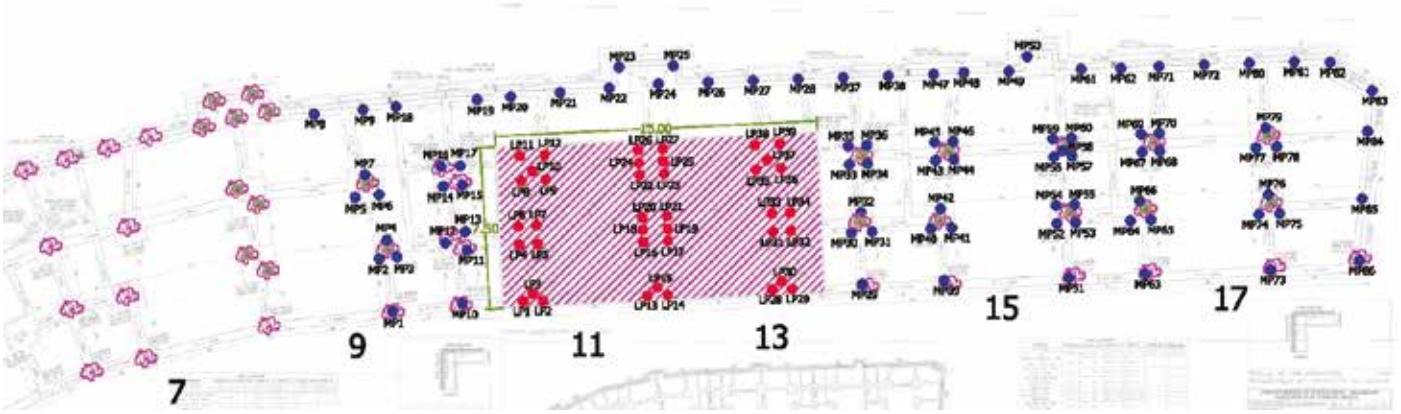


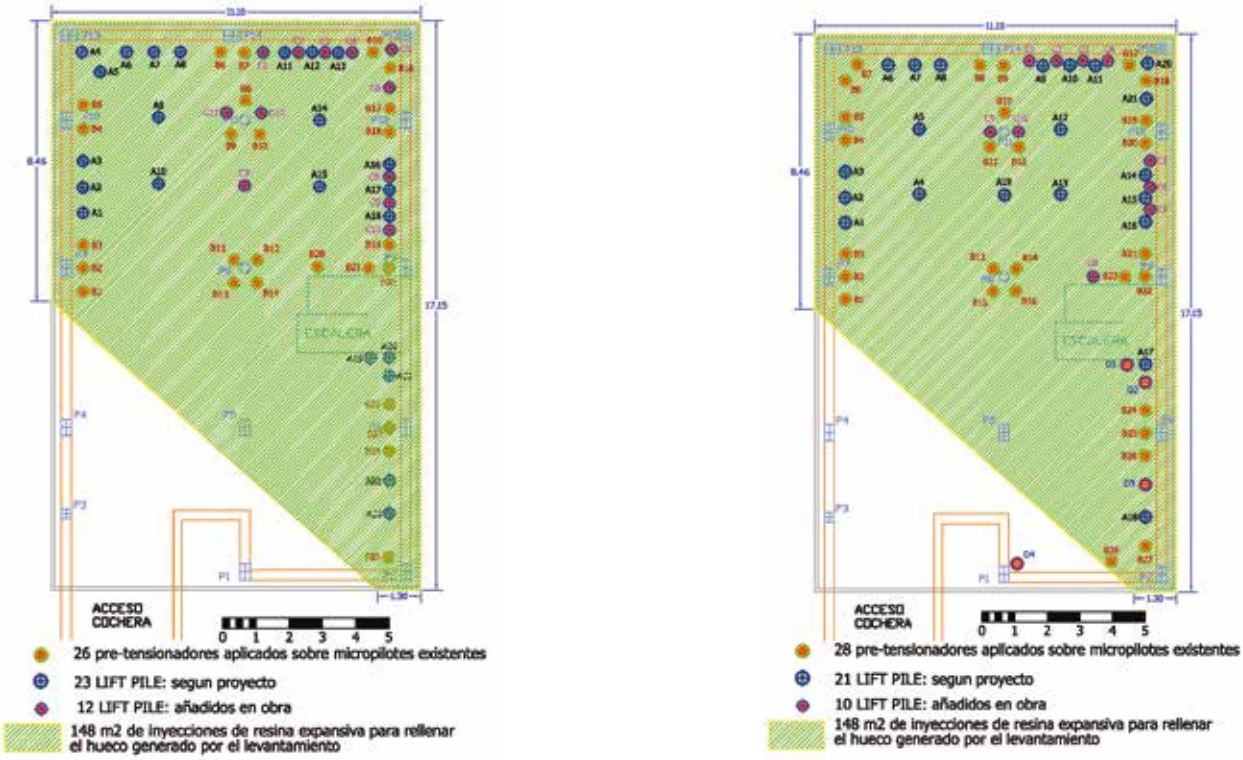
OBRAS DE ELEVACIÓN

Consolidación del terreno, recalce y nivelación de la cimentación, bajo un grupo de viviendas adosadas, situadas en Mequinenza (Zaragoza), mediante la inyección de resinas expansivas y la hinca de 128 micropilotes, 39 de ellos con sistema de precarga regulable. (E13172JT)

Patología: desde el principio se han detectado problemas de asientos con generación de grietas generalizadas y de dimensiones importantes. Tras la rotura de una tubería la patología ha aumentado de intensidad, llegando a ser necesario el desalojo de alguna vivienda.

Tipo de cimentación: zapatas aisladas arriostradas con diferentes dimensiones, más una zapata corrida en el extremo oeste del edificio, que soporta un muro de contención de tierras.





Recalce y nivelación de la cimentación de dos vivienda situada en Molina de Segura (Murcia), mediante la utilización de 59 y 61 micropilotes con sistema de precarga regulable y el rellenado de los huecos mediante la inyección de resina expansiva. (E14156DM)

Patología: se trata de dos viviendas gemelas en la misma parcela que han sufrido un **basculamiento de hasta 30 cm**. se han micropilotado anteriormente a nuestra intervención, utilizando micropilotes de 150 mm de diámetro unidos a gatos hidráulicos para levantarlas, pero no se obtuvieron buenos resultados.

Tipo de cimentación: losa de hormigón armado de 50 cm de canto.

CLIENTES DESTACADOS DE GEONOVATEK S.L.

acciona

IBEROSTAR HOTELS & RESORTS

cobra

Instituto Madrileño de Investigación Agraria y Alimentaria
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Comunidad de Madrid

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

INBISA CONSTRUCCIÓN

VIALES Y OBRAS PÚBLICAS S.A.

Telefónica

ferrovial AGROMAN

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

endesa

Diputación de Córdoba

RIVAS VACIAMADRID

urbaser

SANJOSE CONSTRUCTORA

COAM COLEGIO OFICIAL ARQUITECTOS DE MADRID

elecnor

ABB

Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

Eni

FCC Industrial

HOTUSA hotels

TECNOLOGÍA Y RESPETO MEDIOAMBIENTAL

NOTAS

NOTAS

LIFT PILE

geoNOVATEK
Recalce de cimentaciones.

Geonovatek, S.L. - C/ Enebros, 5 - Paracuellos de Jarama 28860 (Madrid)
Tel. 91 658 46 94 - info@geonovatek.es - **www.geonovatek.es**

900 103 019
916 584 694