



Ringtrac®

Mejora de terreno segura para suelos blandos

 **HUESKER**  
Ideas. Ingenieros. Innovación.

# Mejora de Terreno

Especialmente para Suelos con muy baja Capacidad Portante

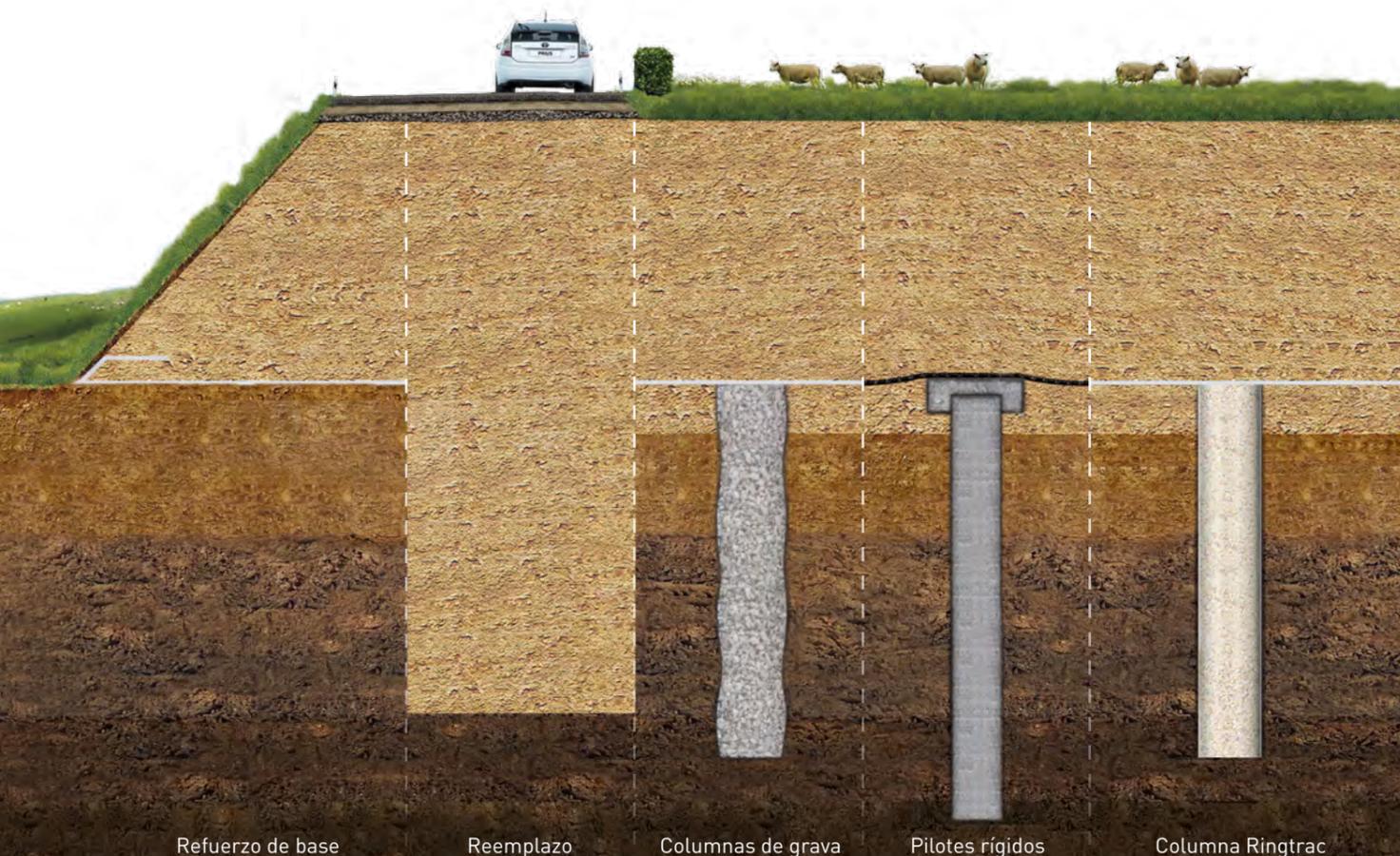
## Retos y metas

El diseño seguro de terraplenes cimentados sobre suelos blandos plantea un gran desafío. Además de asientos a gran escala y deformaciones laterales, los riesgos potenciales incluyen fallos en base y en talud, o incluso fenómenos de licuefacción bajo el terraplén.



- Alta estabilidad durante y después de la construcción
- Comportamiento seguro, incluso en suelos muy blandos
- Soporte de altas cargas del terraplén
- Reducción de asientos
- Rápida construcción de terraplenes altos sin riesgo de fallo en la base
- Adaptable a condiciones locales y cargas
- Capacidad de carga inmediata tras construcción
- Reducción de presiones horizontales en suelos blandos

## Métodos constructivos de cimentaciones de terraplén



## Comparación de métodos y soluciones

La elección del método de cimentación más adecuado viene marcado por las condiciones del terreno, las cargas y los requisitos fijados para la estructura. Parámetros fundamentales para conocer las condiciones del terreno son CBR,  $E_{v2}$  y  $s_u$ . Las columnas encapsuladas Ringtrac son el único método que logra una cimentación segura en suelos blandos con  $s_u < 0.5 \text{ kN/m}^2$ .

Condiciones suelo    CBR [%]     $E_{v2}$  [MN/m<sup>2</sup>]     $s_u$  [kN/m<sup>2</sup>]

Condiciones suelo	CBR [%]	$E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$s_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Bueno	9	35	270
			210
			180
Medio	6	25	150
			120
Adecuado	4	20	90
			60
			30
Pobre	3	15	15
			15
Muy pobre	1	10	15

Refuerzo de base

Columna de grava

Pilotes rígidos

Columnas Ringtrac

### Características especiales de columnas Ringtrac

- Uso en suelos blandos con  $s_u < 15 \text{ kN/m}^2$
- Resultado probado para  $s_u < 0.5 \text{ kN/m}^2$
- Incluido bajo EBGE0 para su uso en suelos con  $s_u < 3 \text{ kN/m}^2$
- Consolidación del terreno durante la fase constructiva
- Evita la pérdida de material y las deformaciones de la columna, incluso cuando no hay soporte lateral
- Sin riesgo de fallo gracias a su alta ductilidad
- Las columnas funcionan como megadrenes
- Resistentes a pandeo

CBR California Bearing Ratio [%]  
 $s_u$  Resistencia a corte sin drenar [kN/m<sup>2</sup>]  
 $E_{v2}$  Módulo de deformación [MN/m<sup>2</sup>]



**VENTAJAS**

- Adecuado para terrenos con  $s_u < 15 \text{ kN/m}^2$
- Filtro estable entre terreno y relleno de columna
- Sin fallos en la columna por deformación, cizalla o pandeo
- Sistema con alta redundancia
- Alta ductilidad
- Megadren
- Rentable al permitir usar materiales de relleno locales

# La Columna Encapsulada con Geotextil

## Columna para Transmisión de Carga en Suelos Extra- Blandos

### Cimentación innovadora

El sistema de cimentación Ringtrac está formado por columnas que encapsulan con geosintético material de relleno no cohesivo y que se disponen de forma regular. Este tipo de columnas representan una mejora de las columnas de grava. La acción estructural del geotextil transforma columnas granulares en eficientes elementos de soporte. Las columnas se pueden instalar independientemente de cual sea el grado de soporte lateral del terreno para crear un sistema estructural flexible.



### Como funciona el sistema

Todas las acciones y concentración de tensiones en la cabeza de las columnas inducen tensiones radiales internas dirigidas hacia el exterior de la columna. La particularidad del sistema es que estas tensiones no solo se contrarrestan por la presión de confinamiento del terreno, sino que además también actúa la resistencia radial del geotextil de alto módulo. Durante la consolidación, las fuerzas de tracción circunferenciales del geotextil provocan un aumento de la rigidez de las columnas y por lo tanto, una concentración de las cargas que están sobre ellas.

Las columnas Ringtrac se usan en terrenos extremadamente blandos como pueden ser la turba o suelos aluviales con  $s_u < 15 \text{ kN/m}^2$  y muy bajo confinamiento lateral. Las aplicaciones tipo suelen ser en suelos con  $s_u$  entre 3 y 30  $\text{kN/m}^2$ . De acuerdo con EBGE0 ("Recomendaciones para Diseño y Análisis de Estructuras de Refuerzo Geosintético"), también se pueden emplear en suelos con  $s_u < 3 \text{ kN/m}^2$ .

### Encapsulado

- Sin costuras, gracias a nuestra especial tecnología de cosido circular
- La materia prima puede ser Poliéster o PVA
- Resistencia a tracción circular de hasta 600  $\text{kN/m}$
- Rigidez radial de hasta 7,000  $\text{kN/m}$

### Tamaño de columna

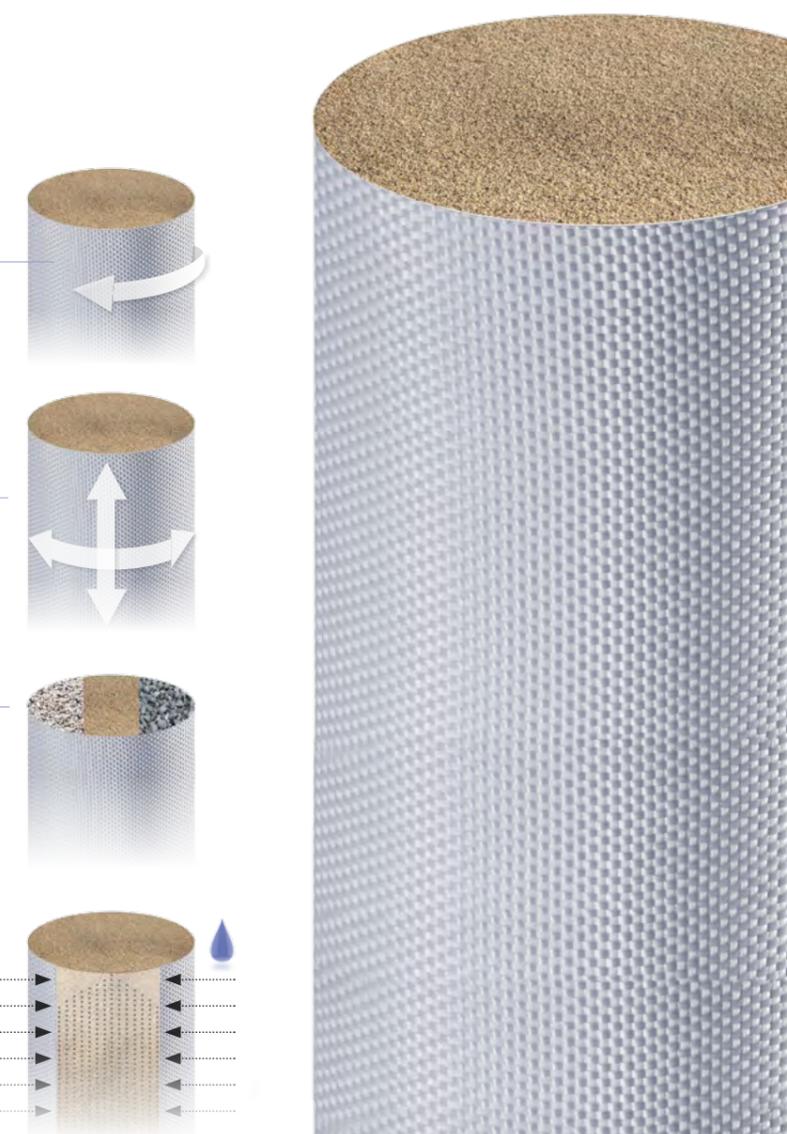
- Diámetros desde 0.4 m hasta 1.0 m
- Posible longitud de columnas de más de 30 m
- Fácil personalización en obra

### Relleno

Se puede emplear una amplia variedad de materiales locales como relleno de la columna de geotextil (arena, grava, piedra machacada, material reciclado, etc.).

### Función de drenaje

Las columnas Ringtrac permiten la entrada de agua por toda su superficie, lo que acelera el proceso de consolidación.



# El Sistema de Columna Encapsulada con Geotextil

## Como funciona el sistema

Las columnas aseguran que las cargas se transmitan a través del terreno blando a un estrato con la adecuada capacidad de carga. La alta ductilidad del sistema le permite adaptarse a las variaciones en las acciones que soporta así como de las propiedades del suelo, a través de la redistribución de la carga.

## Aplicaciones

- Terraplenes de carreteras y de ferrocarril
- Recuperación de tierras
- Presas y diques
- Accesos a minas bien por carretera o ferrocarril
- Mejora de suelos con riesgo de licuefacción

Hasta  
**50 %**  
menos columnas  
que si usamos sistemas tradicionales

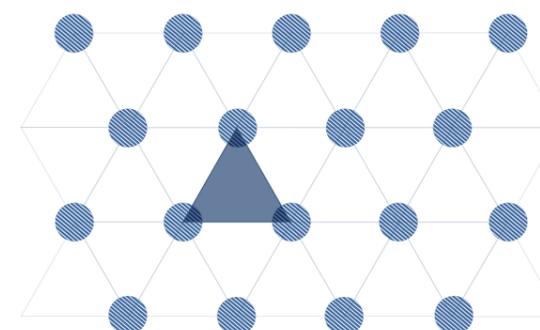


## Los siguientes parámetros de diseño pueden usarse para adaptar el sistema a prácticamente cualquier aplicación en construcción

- Resistencia a tracción circular y/o rigidez a tracción
- Ratio de reemplazo (10-20 % proporción de columna)
- Diámetro (entre 40 y 100 cm)
- Materia prima (PET y PVA)
- Longitud
- Método de instalación
- Sobrecarga

## Malla de columnas

Una malla triangular de columnas se adopta habitualmente para lograr la máxima eficiencia en el refuerzo de suelos blandos.



## Refuerzo horizontal

Un refuerzo horizontal sobre las columnas mejora la transmisión de carga y la estabilidad global de la estructura. Ayuda a regularizar cualquier asiento.

- La función de separación y filtro evita la mezcla del suelo blando con el material del terraplén
- Es posible reforzar en una sola capa gracias a su alta resistencia a tracción, logrando una solución más rentable
- La alta resistencia a tracción permite maximizar el tamaño de la malla de columnas



## Diseño

El diseño se basa en la información veraz que proporciona el cliente respecto a los parámetros del suelo, geometría y cargas. Estos datos se usan para el cálculo de las columnas Ringtrac y comprobar la estabilidad vertical usando el software de HUESKER RingtracS. La estabilidad del terraplén y el tiempo de consolidación también pueden ser calculados. El procedimiento de diseño se establece en la Sección 10 de EBGE0.

# Fácil y Rápida Instalación

## Tres posibles Métodos de Instalación

### Método de Desplazamiento

Es el método de instalación más común en el que las fuerzas de tensión circunferenciales se activan bajo las cargas impuestas (terraplén, etc.).

- Tubo de acero con tapa de cierre en punta
- Tubo hincado hasta la capa competente
- El geosintético se introduce dentro del tubo de acero
- El relleno se hace con material granular y no cohesivo, como arena, grava, piedra machacada y material reciclado
- El tubo de acero se saca del suelo mediante vibración
- La tensión circunferencial se activa al expandirse las columnas por la carga

### Método de Reemplazo

Método de instalación de bajo impacto sin efectos dinámicos en el área circundante. La tensión circunferencial se activa por las cargas (terraplén, etc)

- Tubo de acero abierto
- Tubo hincado hasta estrato competente
- El terreno se saca del interior del tubo de acero
- El geosintético se introduce en el tubo de acero
- El relleno se hace con material granular y no cohesivo, como arena, grava, piedra machacada y material reciclado
- El tubo de acero se saca del suelo mediante vibración
- La tensión circunferencial se activa al expandirse las columnas por la carga

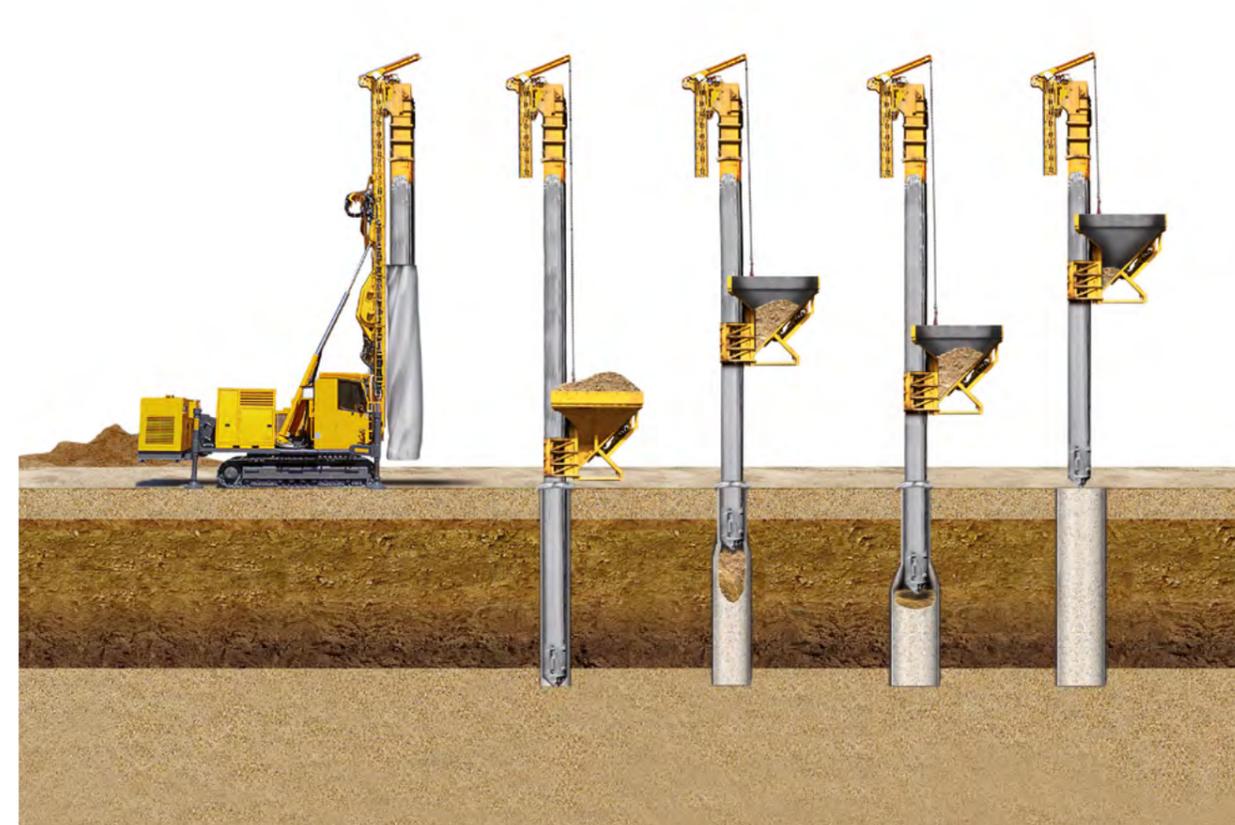
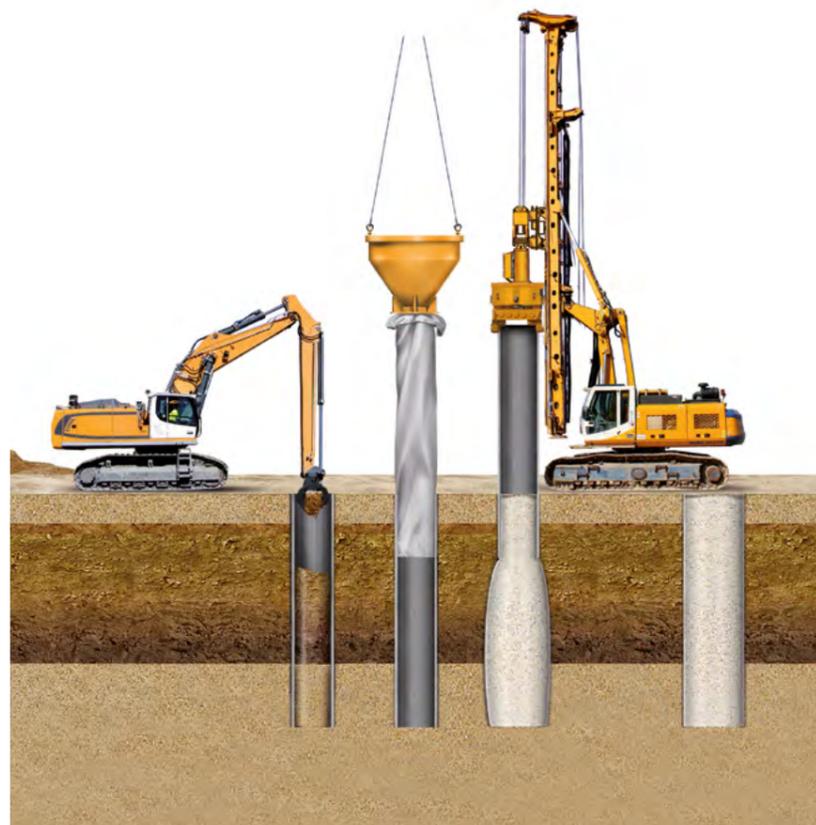
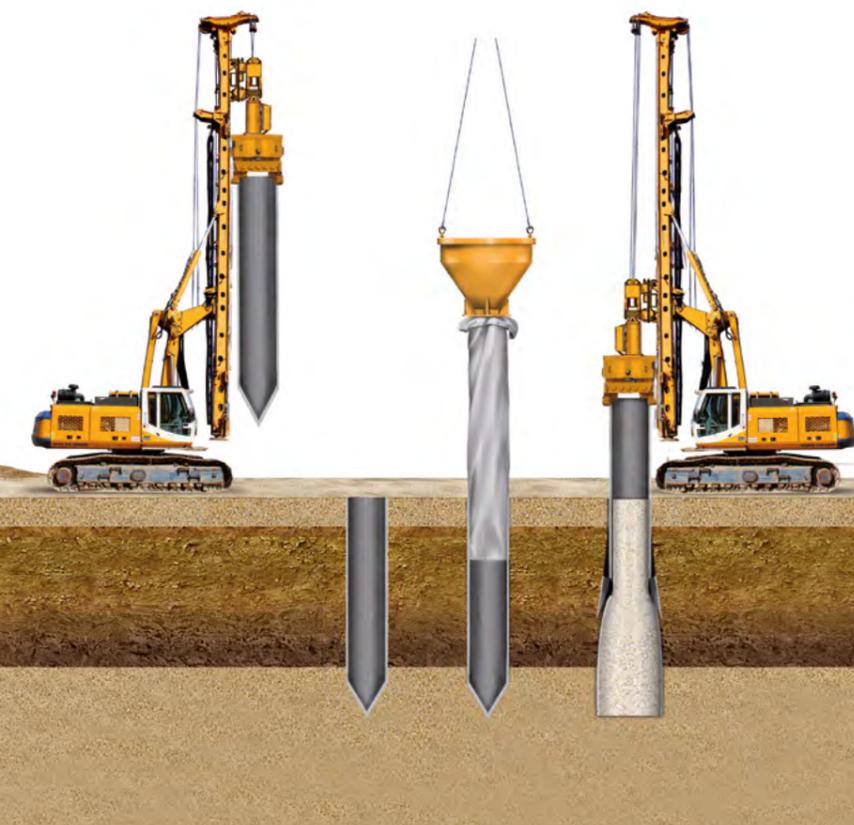
### Método de Vibro-Remplazo

Método de instalación más reciente mediante el cual las fuerzas de tensión circunferencial son parcialmente activadas durante la instalación.

- El geosintético se fija al vibrador
- Tubo hincado hasta estrato competente
- El vibrador se saca gradualmente del terreno
- El relleno de la columna se hace con arena, grava, piedra machacada o material reciclado
- Compactación mediante bajada repetida del vibrador
- Tensión circunferencial activada parcialmente durante la instalación

#### VENTAJAS

- Tres posible métodos de instalación
- Más de 20 años de experiencia
- Implementado a nivel mundial (ejp. por STRABAG, ZÜBLIN, KELLER)
- Asesoramiento en obra por parte de nuestros ingenieros
- Base estable y transitable en obra



# Los Beneficios de Ringtrac de un vistazo

## Seguro



- Adecuado para suelos extremadamente blandos
- Reducción del 50-75% en asientos por fluencia
- Acepta cargas dinámicas (ejp. debidas al paso de trenes) sin daños
- Los asientos no afectan a las construcciones adyacentes
- Las estructuras próximas están libres de empuje horizontal
- Capacidad de carga al completo una vez finalizado
- Se adapta a las condiciones y cargas de cada caso
- Se mantiene la permeabilidad del suelo blando
- Adecuado para uso junto a aguas subterráneas confinadas gracias al sellado de base

## Rápido



- Casi todos los asientos ocurren durante la ejecución
- Hasta un 50% menos de columnas que con una solución tradicional de columnas de grava
- Consolidación acelerada
- Rápida construcción de terraplenes altos sin riesgo por insuficiente capacidad portante
- Ajuste directo de la longitud de la columna a las condiciones del terreno

## Rentable



- Se puede usar material local como relleno de la columna
- Pocos requisitos para uso del material de relleno
- Alto control de costes y construcción
- Menor índice de replazo y asientos tras construcción
- No es necesario retirar residuos o suelos contaminados
- Uso rentable del espacio y menor coste en eliminación, excavación y material de préstamo



## Coste Neutro en comparación con columnas de grava

Estudio sobre métodos de mejora de terreno para cimentaciones de terraplenes en suelos orgánicos blandos (Küster & Petereit Ingenieure GmbH, Elmshorn, Alemania, 2017)

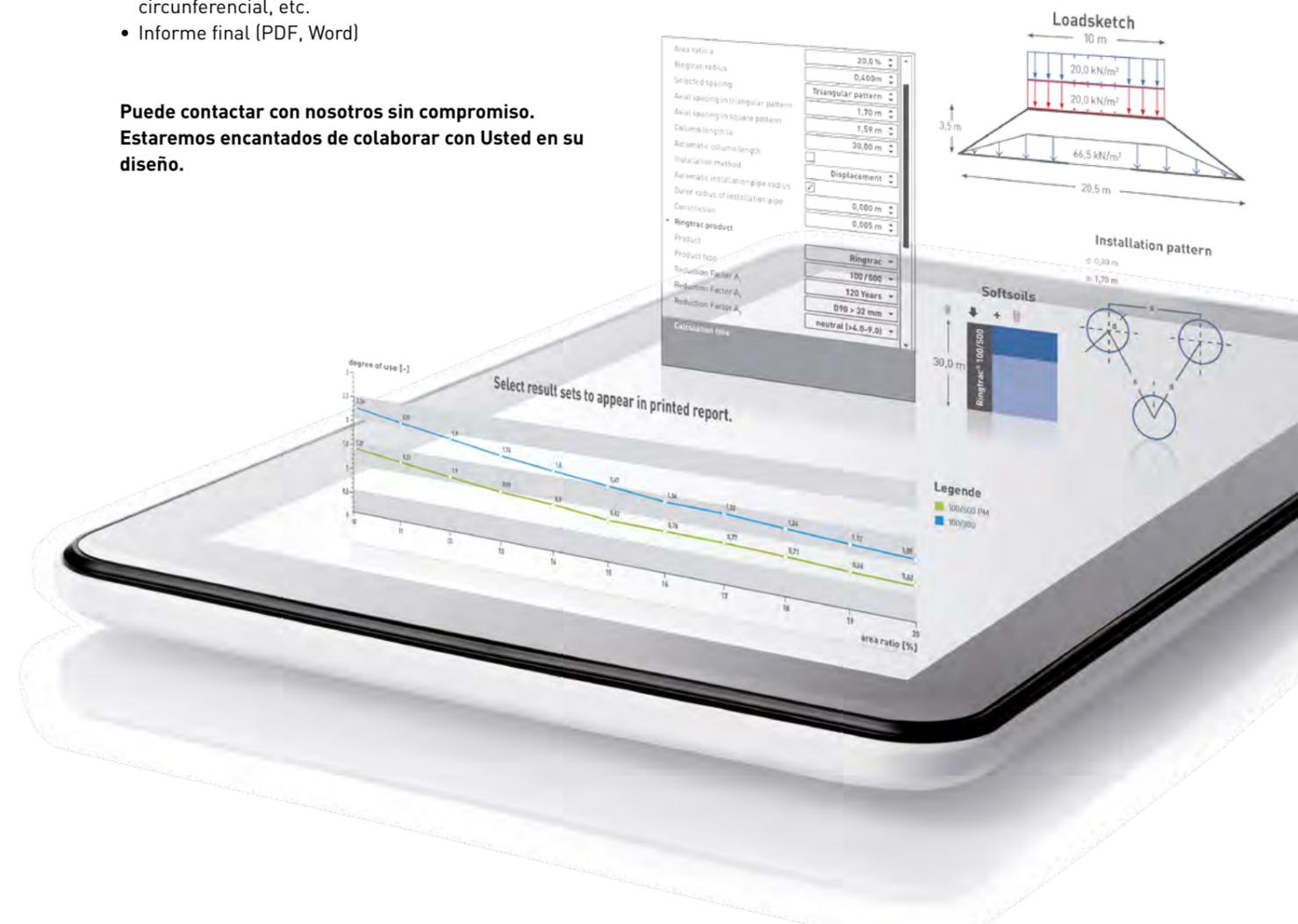
## Software HUESKER RingtracS Diseño seguro frente cualquier desafío

RingtracS es un software de diseño desarrollado por los ingenieros de HUESKER. Se dimensiona un proyecto seguro con sistemas Ringtrac utilizando todos los parámetros necesarios.

### Cálculo integral

- Permite perfiles multicapa de subsuelo
- Cálculos paralelos para diferentes secciones transversales y parámetros del sistema
- Permite la distribución de cargas
- Determinación de la cohesión equivalente para calcular la estabilidad global de la estructura
- Compensación automática de los asientos
- Condicionado de la rigidez dependiendo de la tensión
- Estudio de parámetros y representaciones gráficas de asientos, distribución de la tensión circunferencial, etc.
- Informe final (PDF, Word)

**Puede contactar con nosotros sin compromiso.  
Estaremos encantados de colaborar con Usted en su diseño.**



# Ejemplos de Obras



## Kirsehir

Turquía, 2012-2014, cimentación submarina para un terraplén de 20m en región sísmica. Instalación hasta con profundidades de 7 m de agua.



## Rio de Janeiro

Brasil, 2004-2010, cimentación en suelo blando, con muy baja capacidad portante de Sepetiba Bay. Se utilizaron aprox. 900 HA para construir una nueva acería.



## Lago Mühlenberger

Alemania, 2001-2003, la ampliación de la planta DAS Airbus en Hamburgo-Finkenwerde fue posible al ganar 140 HA directamente al río Elba. El sistema de cimentación incorporó 60.000 columnas encapsuladas con geosintético en un dique de 2,4 km de largo.



## Polonia, Autopista A2

Polonia, 2010-2011, construcción de terraplén con 3.400 columnas de Ringtrac en la Autopista A2 cerca de Jordanowo. Columnas con una longitud superior a 30m.



# HUESKER Asistencia

La asistencia de HUESKER comienza con el asesoramiento inicial al cliente y acaba con el soporte en obra para la ejecución del proyecto. Ofrecemos soluciones para proyectos seguros, personalizadas, económica y medioambientalmente viables.

## Servicios de Ingeniería

- **Consultoría técnica**  
Le recomendaremos el producto adecuado a sus necesidades específicas.
- **Diseño**  
Nuestros ingenieros ayudan en el diseño mediante cálculos verificables de acuerdo con los códigos de prácticas aceptados internacionalmente.
- **Planes específicos de instalación**  
Prepararemos unas recomendaciones específicas de instalación y colocación, además de la guía general.
- **Transferencia Internacional de conocimiento.**
- Las mejores soluciones y técnicas gracias a nuestra red global de técnicos

## Servicios de producto

- **Soluciones con productos personalizados**  
Le ayudaremos en el desarrollo de productos específicos para satisfacer sus necesidades particulares.
- **Soluciones alternativas**  
Podemos proponer soluciones alternativas al diseño, tales como ajustes y optimizaciones.

## En Obra

- **Instrucción In Situ**  
Cuando sea necesario, nuestros técnicos le asistirán en la instalación del producto.
- **Ayudas a la instalación**  
Podemos ofrecerle dispositivos de ayuda para facilitar la instalación de nuestros productos.
- **Formación**  
Instrucciones específicas de instalación y producto.

## Documentos

- **Certificados**  
Nuestros productos tienen numerosas certificaciones como por ejemplo BAM, BAW, BBA, EBA, IVG y SVG, dependiendo del tipo de producto.
- **Documentos de licitación**  
Nos encantará ofrecerle propuestas para sus especificaciones de proyecto.
- **Guías técnicas**  
Nuestras guías técnicas le ayudarán a asegurar la mejor instalación del producto en su obra.

## Digital

- **Website**  
Aquí ofrecemos noticias, vídeos, informes de obras, guías de instalación, artículos especializados, publicaciones científicas, software y mucho más.

- También nos encontrará en Facebook, LinkedIn y YouTube.



Ringtrac® y Stablenka® son marcas registradas de HUESKER Synthetic GmbH.  
HUESKER está certificada conforme a ISO 9001, ISO 14001 e ISO 50001.



**HUESKER Geosintéticos, S.A.U.**

Pol. Industrial Talluntxe II  
C/ O Nave 8  
31110 Noain (Navarra), Spain  
Phone: +[0] 34 948 198 606  
Mail: HUESKER@HUESKER.es  
Web: www.HUESKER.es

