

■ Soluciones integradas de elevación y manipulación



FREYSSINET

El grupo Freyssinet

Freyssinet reúne un conjunto de experiencias sin parangón en el sector de la ingeniería civil especializada. La empresa aplica soluciones con gran valor añadido en dos áreas clave: la construcción y la reparación.

Gracias a sus 5000 colaboradores, Freyssinet ha participado en numerosos proyectos de gran envergadura repartidos por los cinco continentes, lo que le ha llevado a convertirse en el líder mundial en sus especialidades: el pretensado los métodos de construcción, las estructuras con cables; los equipamientos de obras, la reparación, el refuerzo y la manipulación de estructuras.

Freyssinet está plenamente comprometida con las cuestiones relativas al desarrollo sustentable y, en este sentido, multiplica sus acciones, especialmente aquellas iniciativas orientadas a reducir el impacto ambiental de las obras o a reforzar su política de responsabilidad social.

Freyssinet es una filial del grupo Soletanche Freyssinet, líder mundial en estructuras y suelos, así como en el sector nuclear.

*Fotografías de la portada:
Elevación de vanos enteros en Oulianovsk (Rusia)*



Freyssinet y su filial especializada Hebetec Engineering aúnan su experiencia y su capacidad para ofrecer a los clientes soluciones integradas para la elevación y manipulación de estructuras: diseño de los métodos

de realización, suministro de los equipos hidráulicos, dimensionamiento de las estructuras provisionales y ejecución de los trabajos especializados.

El nivel de experiencia de nuestros equipos

Con más de 30 años de experiencia en la elevación y manipulación de estructuras pesadas, tanto en el ámbito de la ingeniería civil como en el de la construcción y el sector industrial, Freyssinet y Hebetec Engineering han participado en numerosos proyectos importantes de diseño y fabricación. Así pues, la capacidad y la experiencia adquiridas les ha valido una sólida reputación en todo el mundo.

Freyssinet, un socio para sus proyectos

Las operaciones de elevación y manipulación constituyen operaciones complejas que, a menudo, condicionan el correcto desarrollo de una obra. Nuestros equipos acompañan a los clientes a lo largo de sus proyectos y normalmente colaboran en él desde la fase de diseño, al objeto de analizar objetivos y elaborar las soluciones idóneas que cumplan con exactitud el pliego de condiciones por lo que respecta a la resistencia de las estructuras, las etapas de los trabajos, el presupuesto y los plazos.

Tecnologías contrastadas

Desplazar una estructura requiere un perfecto control de las tensiones que intervienen en la misma desde el principio hasta el final de la operación. Por ello, Freyssinet y Hebetec Engineering han desarrollado una gama específica de material de elevación y manipulación, con una precisión y control en tiempo real que permiten cumplir con los requisitos más estrictos en materia de control de reacciones y desplazamientos en los puntos de elevación.

Índice

Elevación con cordones	p4
Estructuras de elevación y gatos elevadores	p6
Manipulación de estructuras	p8
Deslizamiento de estructuras	p10



Gestión de riesgos

De conformidad con la política de seguridad del grupo Freyssinet, los procesos de elevación y desplazamiento se someten a un análisis de tipo HAZID (HAZard IDentification study) / HAZOP (HAZard and OPerability study), en el que trabajan ingenieros especializados en métodos y el grupo de especialistas que utiliza los equipos.

Una oferta global de tecnologías exclusivas

- **Elevación con cordones**
 - Sistema de gatos con cables Hebetec
- **Estructuras de elevación y gatos elevadores**
 - Sistemas de perfiles y torres MegaSteel®
- **Manipulación de estructuras**
 - Levantamiento de precisión asistido por ordenador: sistema LAO®
 - Empuje, deslizamiento y rotación sobre apoyos Freyssinet con gatos elevadores de carrera larga
 - Deslizamiento sobre apoyo deslizante con cojín de aire APS
- **Deslizamiento de estructuras**
 - Autoripage® con sistema de gatos elevadores con cables Hebetec
 - Autofonçage® con sistema de gatos elevadores con cables Hebetec
 - Deslizamiento sobre apoyos deslizantes con cojín de aire APS y sistema de gatos elevadores con cables Hebetec o un sistema de gatos elevadores de extensión y retracción



Servicio integrado, desde los estudios de ingeniería hasta la realización de las obras

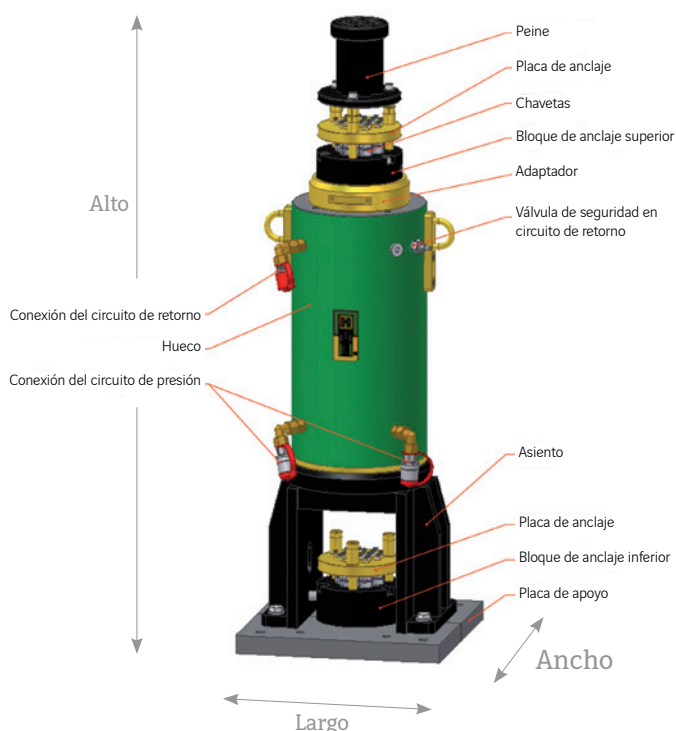
- Estudios de viabilidad y cinemática de las operaciones
- Diseño detallado de los métodos de elevación y desplazamiento
- Verificación de las estructuras permanentes durante las fases de los trabajos (opcional)
- Concepción de las estructuras provisionales MegaSteel®
- Suministro de equipos especializados
- Suministro e instalación de las estructuras provisionales MegaSteel®
- Ejecución de las operaciones de elevación y manipulación

- 1 - Elevación de la torre de agua de Duret (Francia)
- 2 - Elevación de la cubierta del estadio de Salzburgo (Austria)
- 3 - Deslizamiento de puente en Boissy Saint Léger (Francia)



ELEVACIÓN CON CORDONES

Principio de un gato elevador con cables Hebetec



Características de un cordón de elevación:

Según EN 10138-1 y 3

Diámetro nominal: 15,2-15,7 mm
Sección transversal: 140-150 mm²
Resistencia: 1860 MPa
Carga de ruptura nominal: 260-279 kN
Módulo de elasticidad: 195 Gpa

La elevación con cordones permite izar o descender prácticamente cualquier carga, con independencia de su altura. Se trata de un sistema modular que consiste en colocar un gato elevador y el correspondiente cable de elevación en tantos puntos como sea necesario. Los gatos elevadores se accionan y controlan posteriormente de manera simultánea.

Cables de elevación con torones

Los cables están compuestos por un haz de cordones paralelos de acero de alta resistencia, cuya cantidad varía en función de la capacidad de elevación deseada. El haz puede abarcar un máximo de 55 cordones y su carga máxima de servicio se calcula con un coeficiente de seguridad de 2,5.

A menudo, una misma operación de elevación precisa cables de diferentes tamaños y tiene en cuenta la diferencia de rigidez de cada uno de ellos.

Gatos elevadores con cables Hebetec

El haz de cordones atraviesa el hueco del gato elevador, equipado a su vez con dos niveles de anclaje. Durante la elevación se recurre a uno y otro anclaje de forma secuencial: cuando se despliega el gato, el anclaje superior se bloquea y estira el cable, mientras que cuando el gato se repliega sólo se bloquea el anclaje inferior y suspende la carga.

Los gatos elevadores, dado su papel fundamental para el éxito de las operaciones de elevación, son diseñados y fabricados por Hebetec. Estos equipos robustos han demostrado su capacidad de duración y fiabilidad durante las operaciones efectuadas en numerosos proyectos.

Propiedades de los gatos Hebetec

Denominación	Elevación K=2,5 (kN)	Carrera (mm)	Peso (kg)	Dimensiones (mm) (Largo, ancho, altura)
H-10	100	280	65	250 x 250 x 1054
H-40	400	280	160	300 x 300 x 1122
H-70	700	280	290	400 x 400 x 1194
H-140	1400	280	520	400 x 400 x 1193
H-200	2000	280	770	500 x 500 x 1330
H-400	4000	280	1800	700 x 700 x 1503
H-600	6000	350	3850	800 x 800 x 1745

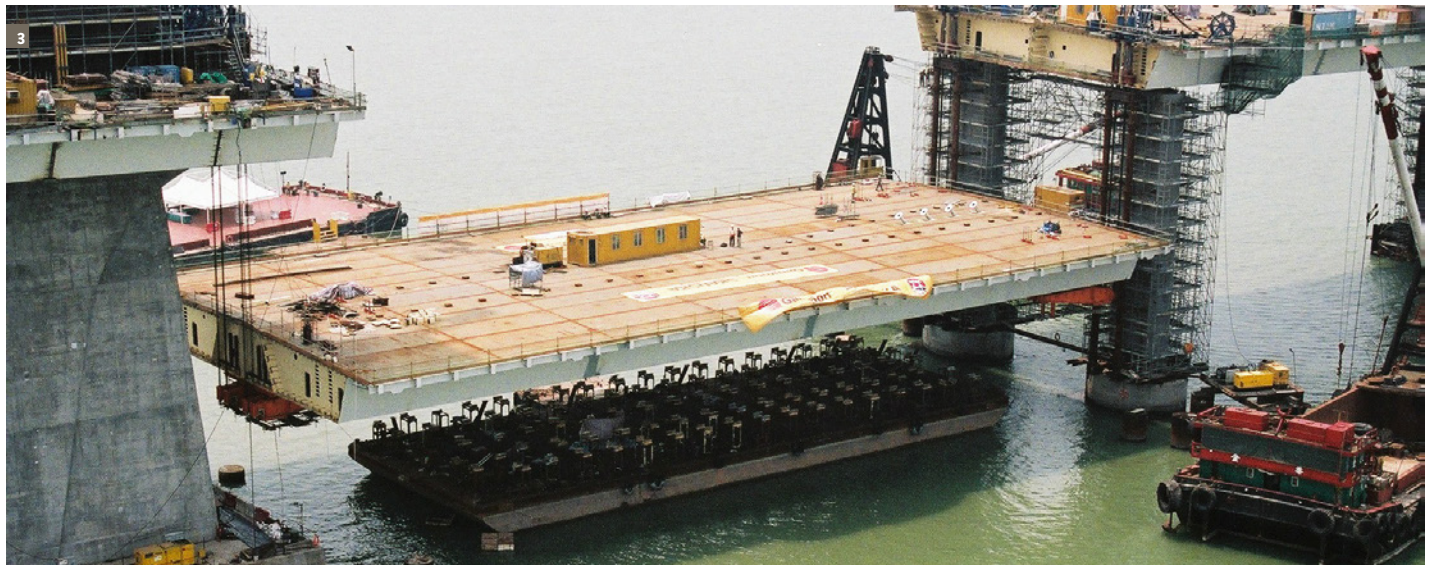


Centrales hidráulicas

Para poder efectuar las operaciones de elevación en un plazo de tiempo que, a menudo, se limita a unas cuantas horas, los gatos elevadores se conectan a centrales hidráulicas de gran capacidad. De esta forma, las cargas más pesadas se elevan a una velocidad comprendida, por lo general, entre 5 y 10 m/h, mientras que las cargas más ligeras se elevan a una velocidad que puede llegar a los 80 m/h.

Sistema de control

Las centrales hidráulicas se controlan desde un puesto de mando centralizado que se encarga de gestionar todos los parámetros de la operación de elevación: presión y carrera de todos los gatos elevadores, y desplazamientos de la estructura en los puntos críticos. También existe la posibilidad de utilizar equipos topográficos para las carreras de elevación importantes o en los casos en los que resulta indispensable una alta precisión geométrica. Para las operaciones cinemáticas complejas suelen emplearse cámaras.



- 1 - Elevación de colectores en Malmö (Suecia)
- 2 - Puesto de mando centralizado
- 3 - Elevación del puente de Shenzhen en Hong Kong (China)
- 4 - Equipos de un puente de elevación en Frankfurt (Alemania)

ESTRUCTURAS DE ELEVACIÓN



MegaSteel® es un sistema de perfiles y accesorios que permite construir postes o torres de celosía provisionales de una gran capacidad y altura. Este sistema suele ser un complemento indispensable en la mayoría de las operaciones de izado con gatos elevadores.

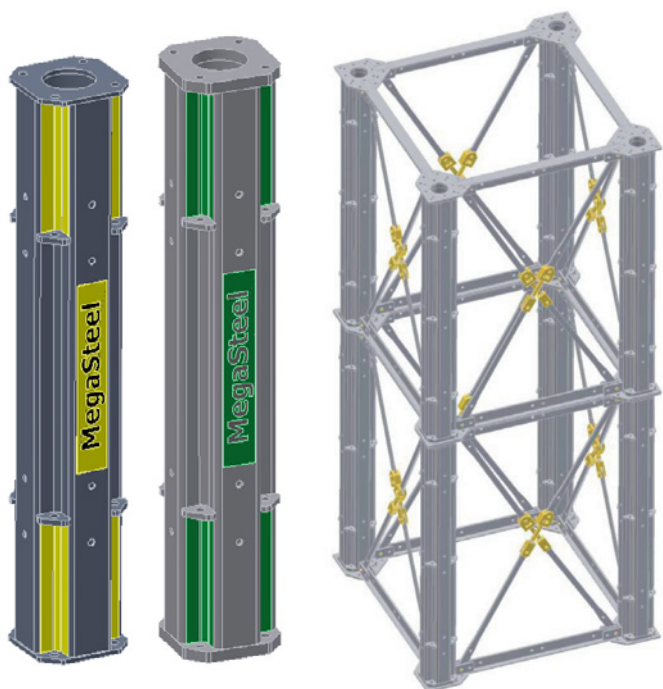
Por su propia naturaleza, las columnas altas están sujetas a pandeo debido a la compresión vertical y especialmente si la carga en la parte superior no está centrada debido a la falta de rectitud, verticalidad y a los efectos de las cargas horizontales (incluidos los efectos del viento sobre la carga en movimiento). En cualquier caso, hay que evitar que se conviertan en el punto débil en el momento de efectuar las operaciones de elevación o de utilizar gatos elevadores.

La garantía de una prestación llave en mano

- **Diseño robusto** basado en la elección de un sistema totalmente modular con torres compuestas por plantas idénticas que se utilizan en configuraciones definidas y controladas previamente
- **Fabricación de gran calidad** orientada a reducir las tensiones internas y los defectos geométricos, lo que permite obtener piezas de precisión
- **Montaje fiable** basado en ensamblajes sencillos y robustos, y accesorios de apoyo en el suelo contrastados
- **Verificación estructural** que tiene en cuenta los enganches de las columnas y los tirantes de estabilización en varios niveles y en base a distintas direcciones
- **Carga controlada de las torres** gracias a la utilización de viguetas de transferencia estandarizadas

El sistema MegaSteel® está especialmente diseñado para permitir montajes y desmontajes rápidos. Gracias a su modularidad se puede transportar sin ninguna clase de limitación especial.

Con MegaSteel®, Freyssinet ofrece prestaciones que garantizan el máximo nivel de seguridad gracias al uso de un material estándar y robusto.

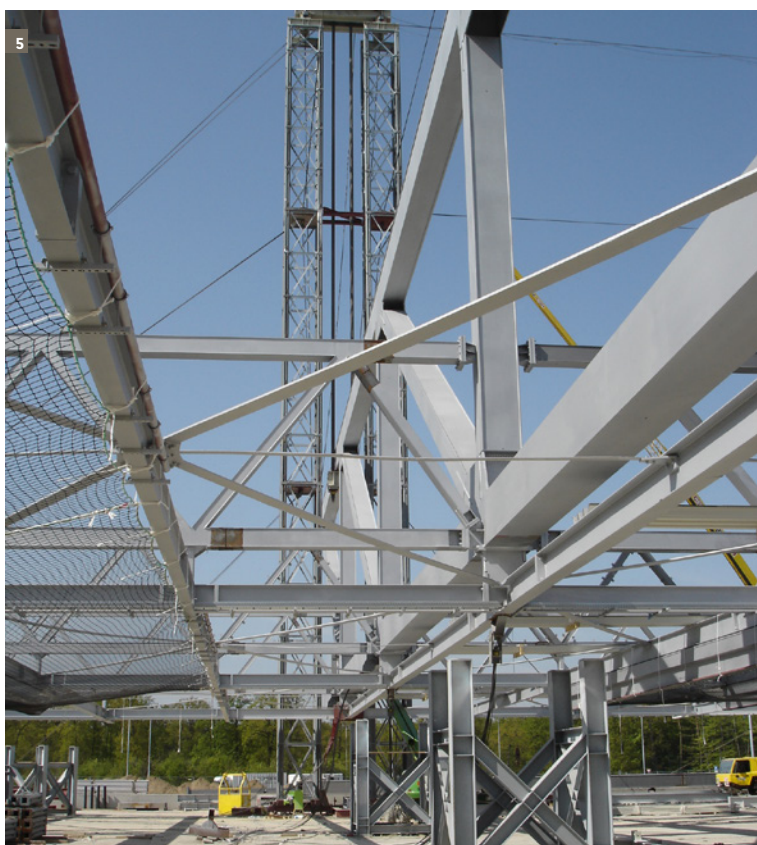
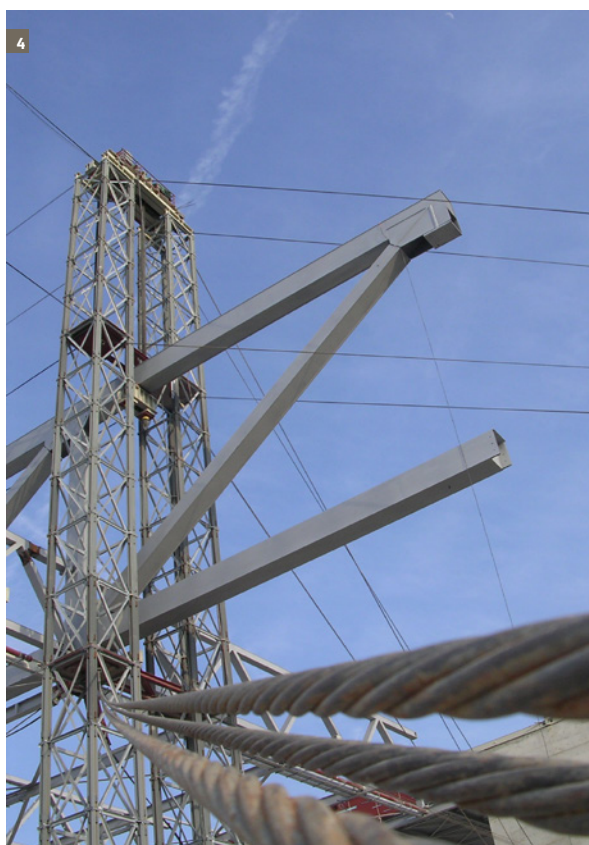


Y GATOS ELEVADORES

Denominaciones MegaSteel®	Tipos	Longitud de los elementos (mm)	Cargas de referencia (kN) *	Alturas habituales (m)
Serie MS	Postes	90 a 2700	1000	20
	Torre de celosía	2700	4000	40
Serie MSt	Postes	90 a 2700	2000	20
	Torre de celosía atirantada en la parte superior	2700	6000	40
	Torre de celosía atirantada en 2 niveles	2700	6000	80

(*) La carga de referencia se indica para una longitud de pandeo de 3 m para los postes y 40 m para las torres

- 1 - Sistema de atirantado de una torre de celosía
 2 - Perfiles MegaSteel® MS, MSt y módulo de malla
 3, 4 y 5 - Elevación de la cubierta de un hangar del Airbus A380 en Frankfurt (Alemania)



MANIPULACIÓN DE ESTRUCTURAS



Las soluciones Freyssinet de elevación con gatos elevadores, de empuje, deslizamiento o rotación son idóneas para desplazar una estructura nueva construida cerca de su ubicación final o para transportar una estructura antigua a una zona de deconstrucción.

Levantamiento de precisión LAO®

Cuando se trata de levantar una estructura rígida por varios puntos mediante gatos hidráulicos es necesario un control preciso en tiempo real que vigile las diferencias de carrera entre los gatos elevadores y controle las tensiones a las que se ve sometida la estructura. El sistema LAO® coordina de forma automática y simultánea todos los gatos y va analizando los parámetros de elevación (presión y carrera de los gatos, movimientos de la estructura), al tiempo que garantiza una precisión del orden de unas décimas de milímetros. Puesto que se trata de una unidad móvil, su instalación es rápida y sencilla. El sistema LAO® permite anotar todos los datos durante los trabajos de elevación.

Empuje, deslizamiento y rotación de estructuras

Los trabajos de transporte combinan gatos hidráulicos con apoyos de deslizamiento que varían en función del material de la estructura (acero u concreto), de las cargas que se han de desplazar y de los movimientos que hay que realizar.

Dada la imprecisión de las reacciones a las se verán realmente sometidos (distribución de cargas, coeficiente de fricción), el diseño de los gatos y de los apoyos de deslizamiento es sumamente resistente.

- Gatos elevadores de extensión y retracción: 200 t máx.
- Gatos elevadores con cordones empleados en el remolque: 1000 t máx.
- Apoyos de elastómero zunchado con interfaz de deslizamiento
- Apoyos metálicos de rodillos
- Apoyos mecánicos de pote que permiten la rotación con carga



- 1 - Central de mando LAO® / Uso de gatos elevadores para sustituir apoyos
- 2 - Deslizamiento transversal mediante gato elevador de extensión y retracción en Treguey (Francia)
- 3 - Deslizamiento transversal del puente antiguo y del puente nuevo de Orgon (Francia)
- 4 - Deslizamiento sobre módulo APS en Dijon (Francia)
- 5 - Rotación del puente de Allonne (Francia)

Apoyo deslizante sobre cojín de aire APS

El apoyo deslizante APS es un dispositivo patentado que permite desplazar estructuras pesadas sobre cojines de aire y garantizar un coeficiente de rozamiento muy bajo (inferior al 1%), gracias a lo cual se puede utilizar un equipo de transporte ligero.

Normalmente, los apoyos APS se colocan sobre una pista deslizante equipada con guías laterales y permiten alcanzar velocidades de deslizamiento de 20 a 80 m/h.

Cada sistema APS va provisto de un gato hidráulico de gran capacidad que sirve para transferir su carga antes y después del transporte, o bien para ajustar la reacción en cualquier momento durante el desplazamiento. De este modo, la elevación y el deslizamiento multidireccional se combinan en un único sistema compacto idéntico.

Denominación	Dimensiones en plano (mm)	Capacidad de carga vertical (kN)	Altura en posición replegada (mm)	Carrera (mm)
M 250	1125 x 1125	2 500	868	330
M 385	1125 x 1125	3 850	973	400

Las centrales hidráulicas específicas y la unidad de mando centralizado permiten controlar simultáneamente los gatos hidráulicos de varios apoyos de deslizamiento APS.



DESLIZAMIENTO DE ESTRUCTURAS



Freyssinet ha desarrollado tres tecnologías diferentes para el deslizamiento de estructuras completas desde la zona de fabricación hasta el lugar de su emplazamiento. Estas tecnologías consisten en prefabricar una estructura al lado de la vía de ferrocarril o de la carretera y en desplazarla rápidamente hasta su posición final cerrando la vía durante un breve espacio de tiempo (aprox. 2 días), al objeto de reducir al mínimo las molestias al tráfico.

Autoripage®

Esta técnica consiste en despejar por completo el terreno y en deslizar la estructura sobre una lechada de bentonita con ayuda de gatos Hebetec de 1000 t. Una vez finalizado el deslizamiento, se efectúa la operación técnica de terraplenado para abrir de nuevo la vía a la circulación.

Autofonçage®

Esta técnica consiste en despejar parcialmente el terreno y, a continuación, deslizar e hincar la estructura en el terraplén a medida que avanza la excavación utilizando el mismo equipo que se emplea para la técnica de Autoripage®. No se necesita ningún terraplenado técnico, ya que el volumen de la tierra excavada coincide con el volumen de la estructura.

Deslizamiento sobre cojín de aire

Esta técnica es exactamente igual que la del Autoripage®, pero se utilizan apoyos deslizantes con cojín de aire (módulos APS) en lugar de la bentonita. Consiste en despejar completamente el terreno, instalar pistas deslizantes y, a continuación, transportar la estructura sobre los módulos APS, con un coeficiente de fricción inferior al 1%. Una vez concluido el deslizamiento, se procede a realizar la operación técnica de terraplenado al objeto de reabrir la vía a la circulación.

Etapas de la colocación de una estructura (Étampes - Francia)



1 - Prefabricación de la estructura cercana a la vía y montaje de la nariz para el proceso de hincar



2 - Inicio de la excavación el viernes, al finalizar el día



3 - Excavación y deslizamiento

A fondo

Autoripage® en Micheville (Luxemburgo)

Récord mundial

Freyssinet efectuó el Autoripage® de una estructura de 60 m de largo y un peso de 21.000 t en 14 horas, con una interrupción de las vías de 72 horas. Se pudo desplazar la estructura sobre una capa de bentonita con siete gatos elevadores de 1000 t y doce de 500 t, alcanzando una velocidad de 6,2 m/h. (foto página anterior)

Autoripage® de un puente ferroviario en Saint-Chéron (Francia)



Con el fin de suprimir el paso a nivel 36 de Saint Chéron, Freyssinet efectuó el Autoripage® de una estructura de 37 m de largo, un peso de 2400 t y provista de vanos de acceso (procedimiento patentado por Freyssinet). El Autoripage® a lo largo de 21,50 m se realizó en 4 horas con una interrupción de las vías de 48 horas. Esta estructura se desplazó sobre una capa de bentonina mediante tres gatos de 1000 t, alcanzando una velocidad de 12 m/h.

Deslizamiento APS de un puente ferroviario en Dijon (Francia)

En el marco del proyecto de la circunvalación de Dijon (LINO), Freyssinet trasladó a lo largo de 38 m una estructura de 2600 t utilizando el método de deslizamiento sobre cojines de aire. La instalación se efectuó en 2 horas con una interrupción de las vías de 45 horas.

El desplazamiento de dicha estructura se realizó a una velocidad de 20 m/h gracias a 12 módulos APS (Air Pad Sliding) de una capacidad de 385 t cada uno y cuatro gatos elevadores de empuje de 1200 mm de carrera y una capacidad de 32 t cada uno.



4 - Deslizamiento final y terraplenado



5 - Puesta en funcionamiento de la vía el lunes por la mañana



Américas

Argentina
Brasil
Canadá
Chile
Colombia
El Salvador
Estados Unidos
Guayana francés
México
Panamá
Perú
Venezuela

Europa

Bélgica
Bulgaria
Chipre
Dinamarca
Eslovenia
España
Estonia
Francia
Hungría
Irlanda
Islandia
Italia
Letonia
Lituania
Luxemburgo
Macedonia
Noruega
Países Bajos
Polonia
Portugal
Reino Unido
República Checa
Rumanía
Rusia
Serbia
Suecia
Suiza
Turquía

África y Oriente Medio

Arabia Saudita
Argelia
Egipto
Emiratos Árabes Unidos
Jordania
Kuwait
Marruecos
Omán
Qatar
Sudáfrica
Túnez

Asia

Corea del Sur
Filipinas
Hong Kong
India
Indonesia
Japón
Macao
Malasia
Pakistán
Singapur
Tailandia
Taiwán
Vietnam

Oceanía

Australia
Nueva Zelanda

www.freyssinet.com

