

COMPACTACIÓN DINÁMICA

CD™



Sustainable Technology

GENERALIDADES:

La compactación dinámica es una técnica cuyo fin es el de mejorar las propiedades mecánicas del suelo densificándolo e incrementando su capacidad portante. Dicha densificación se produce gracias a la creación de ondas de compresión y de corte de muy alta energía.

Esta técnica fue inventada y desarrollada por L. MENARD en 1969.

La densificación de los suelos se consigue mediante la ejecución de impactos llevados a cabo con pesos de **8 a 200 toneladas** que se dejan caer desde **15 a 40 metros**.

Futuro Hotel VELA, Barcelona



Futuras instalaciones de las cocheras del Metro Ligero en Boadilla del Monte, Madrid



APLICACIONES:

Este procedimiento puede emplearse en suelos:

granulares y cohesivos requiriéndose para su uso en suelos poco permeables saturados de agua varias fases de compactación.

La CD se adapta particularmente al tratamiento de suelos de composición variable o rellenos heterogéneos inertes con contenido importante de bloques, fuente de falso rechazo en las soluciones de refuerzo de suelos (inclusiones, columnas de grava...)

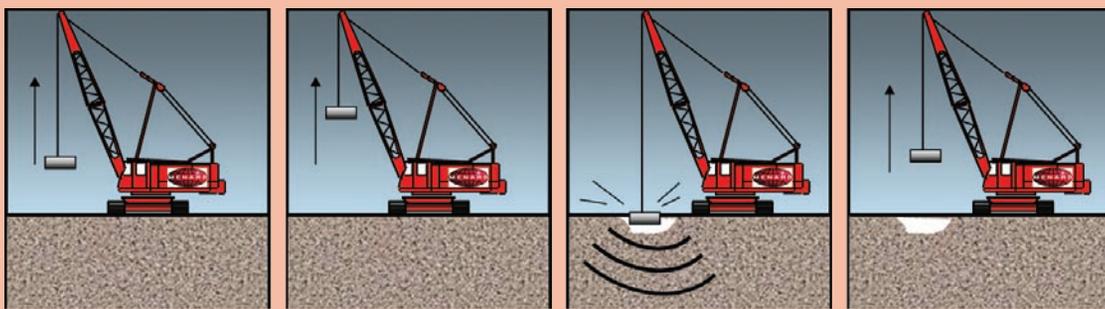
Profundidades máximas de tratamiento: **10-12 m.**

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

- Malla de impactos
- Energía de compactación
- Número de fases y demora entre fases sucesivas

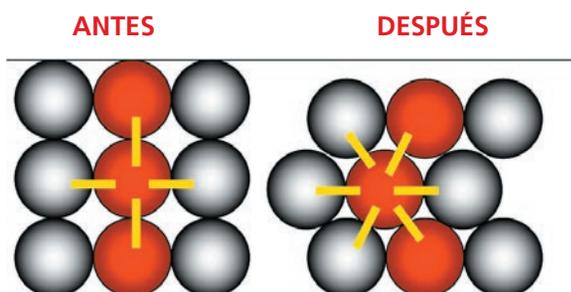
vienen determinadas por propiedades del terreno a tratar, tales como: espesor, tipo y permeabilidad.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA COMPACTACIÓN DINÁMICA



VENTAJAS:

- **Inmediata densificación** de los suelos granulares
- **Disipación** de las **presiones intersticiales**
- Gran velocidad de ejecución (> 10.000m² al mes). Buena adaptación a grandes superficies de tratamiento
- **Incremento** progresivo de la **resistencia** al corte del terreno
- Incremento de la capacidad portante.



OBRAS RECIENTES:



ACONDICIONAMIENTO PARCELA P.L.A.Z.A, plataforma Logistica

- **Rellenos antrópicos** en cubetas profundas >30m
Parcelas destinadas a viales y naves industriales
- Superficie tratada: **125.000 m²**
- Cliente: **UTE PLAZA**
- Lugar: **ZARAGOZA**
- Año: **2007**



COCHERAS METRO LIGERO, línea Boadilla del Monte-Colonia Jardín

- **Rellenos arenosos.** Adaptación de la energía de tratamiento según las solicitudes de las estructuras.
- Superficie tratada: **16.000 m²**
- Cliente: **UTE COCHERAS**
- Lugar: **MADRID, Ciudad de la imagen**
- Año: **2005**



HOTEL VELA, NOVA BOCANA, Puerto viejo de Barcelona

- Tratamiento de 9m de rellenos ganados al mar entre el dique de abrigo y los edificios del puerto. Presencia de materiales limo-arcillosos.
- Obtención de un módulo medio de deformación de 350 kg/cm².
- Superficie tratada: **28.000 m²**
- Cliente: **UTE NOVA BOCANA**
- Lugar: **BARCELONA**
- Año: **2005**

Tanque GNL TK3000 ENAGAS, BARCELONA FCC - 6.400m² - 2003 -Obtención de un módulo de deformación mayor de 300 kg/cm² en 6 a 8 metros de relleno arenoso de sauló ganado al mar



COLUMNAS DE GRAVA

CG™



Sustainable Technology

GENERALIDADES:

La técnica de las Columnas de Grava consiste en la incorporación en el terreno de material granular compactado por medio de una aguja vibrante, con el fin de constituir inclusiones flexibles las cuales presentan características mecánicas elevadas y una alta capacidad drenante.

Disponiendo las inclusiones según una malla regular y con un colchón de reparto de tensiones sobre la cabeza de las columnas, se obtiene la mejora de las características de un terreno compresible bajo un terraplén, una losa o una solera.



Maquinaria de ejecución de Columnas de Grava

LAV Córdoba - Málaga



Skip de carga de grava



Alimentación por punta (bottom feed)



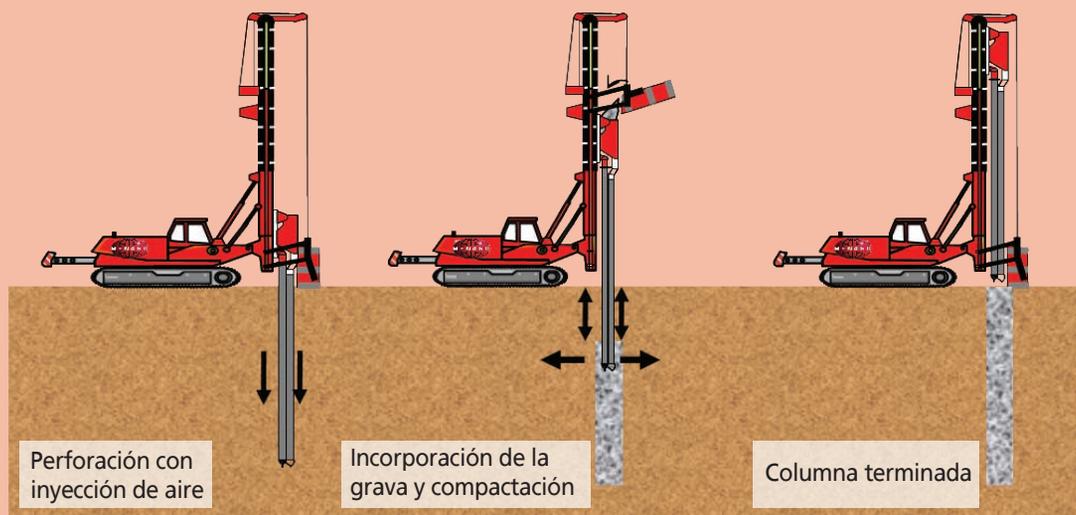
APLICACIONES:

- Terrenos de características mecánicas débiles (arenas limosas, arcillas, limos, rellenos heterogéneos), debiendo excluirse los suelos de carácter evolutivo (materia orgánica, turbas...), en los cuales la contención lateral alrededor de las columnas no puede garantizarse a largo plazo

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

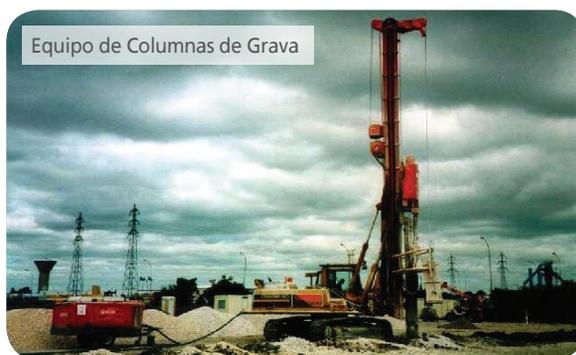
- Vibrosustitución con adición de grava por medio del sistema «Bottom Feed»: Control efectivo de la constitución de las columnas.
- Diámetros 60-100 cm.
- Mallas de tratamiento de apertura 1,5 a 3 m.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE CMC



VENTAJAS:

- Reducción de la deformabilidad del terreno blando
- Incremento de la capacidad portante y de la capacidad drenante del terreno
- **Sistema Bottom Feed:** Control y garantía de la correcta ejecución de las columnas
- Buena adaptación a tratamientos anticuefacción de los suelos al aportar un efecto combinado de drenaje y mejora de la resistencia al corte del suelo reforzado



OBRAS RECIENTES:



LAV MADRID-CORDOBA-MÁLAGA.

Terrenos arcillosos consolidables en zonas de terraplenes de altura superior a 8m

Resultados a garantizar : Reducción de asientos absolutos diferidos y anulación del riesgo de rotura por deslizamiento en los terraplenes.

Cuántia ejecutada: **35.000 ml**

Lugar: **CORDOBA**

Año: **2002**



Sustainable Technology

Melchor Fernández Almagro, 23
28029 Madrid

Tel: (+34) 91 323 95 50 - Fax: (+34) 91 323 95 51
www.menard.es - www.freyssinet.com



COLUMNAS DE MÓDULO CONTROLADO

CMC™



Sustainable Technology

GENERALIDADES:

Las Columnas de Módulo Controlado son perforaciones rellenas de mortero con un módulo de deformación de 5 a 30 veces menor que el del hormigón.

Este tipo de tratamiento **no consiste** en realizar pilotes que soporten la totalidad de las cargas de la obra, sino en **reducir la deformabilidad global** del suelo con inclusiones semi-rígidas distribuidas regularmente en el terreno.

Esta reducción de la deformabilidad se obtiene "descargando" el terreno de una parte de las cargas aplicadas. De ese modo, las Columnas de Módulo Controlado transfieren una parte importante de las cargas de superficie a través del suelo reforzado a los sustratos competentes más profundos. El suelo reforzado se comporta por tanto como un material compuesto poco compresible.



Nave industrial en el puerto de Valencia

Conexión entre M60/Avenida de la ilustración - Madrid



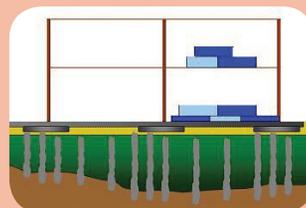
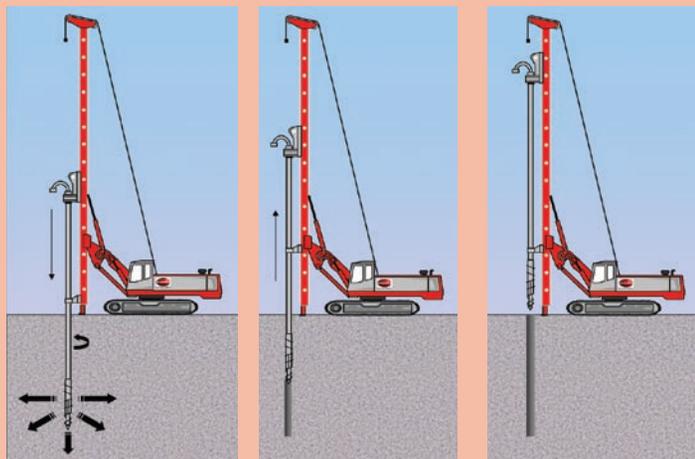
APLICACIONES:

- Suelo muy blando y/o orgánico sin resistencia lateral suficiente para la constitución de inclusiones granulares
- Cargas fuertes y requisitos de asientos estrictos

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

- Helice de ejecución de expulsión lateral del terreno sin producción de vibraciones o desechos
- Inyección del mortero por la punta de la helice
- Columnas de 25 a 42 cm de diámetro de un material que admite compresiones de 10 a 50 kg/cm²
- Profundidades de tratamiento hasta 20m
- Disposición de un colchón granular en cabeza de inclusiones para el reparto de tensiones de espesor mínimo 40-80cm
- El dimensionamiento, la ejecución y el control se lleva a cabo según el Pliego de Prescripciones Técnicas validado por Bureau Veritas

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE CMC



Disposición típica de CMC bajo estructura



VENTAJAS:

- Utilización posible en todo tipo de terreno compresible, inclusive terrenos de alto contenido orgánico o turbas
- Buena adaptación a cargas superficiales elevadas y requisitos estrictos de asentos
- Respeto al medio ambiente (no extracción de material)
- Alteración mínima de la capa superficial
- Reducción de la deformabilidad del terreno e incremento de la capacidad portante
- Gran reducción de las cuantías de hormigón y acero de los elementos de cimentación (zapatas, losas, soleras)
- Alto rendimiento de ejecución
- Procedimiento de ejecución sin emisión de vibraciones ni daño en las capas superficiales, lo que permite trabajar en zonas adyacentes a estructuras sensibles



LAV MADRID-BARCELONA, FRONTERA FRANCESA

OBRAS RECIENTES:



LAV LEVANTE tramos, Arcas del Villar-Fuentes

Tratamiento de aluviales blandos de 9m de espesor bajo terraplén de 17,5m de altura y rellenos antropicos de 10m de espesor bajo terraplén de 14m de altura. Cuantía ejecutada: 65.000 ml

Cientes: VIAS y CONSTRUCCIONES / FERROVIAL / Año: 2007



VIAL DE CONEXIÓN AP-7 CON MA-21, Málaga

Tratamiento de terrenos arcillosos muy blandos hasta 14m de profundidad. Aternativa de tratamiento a la solución de proyecto de columnas de grava debido a la baja cohesión de los terrenos.

Cuantía ejecutada: 32.000 ml / Cientes: SANDO / Año: 2007



METRO LIGERO, Madrid

Tratamiento de rellenos antrópicos blandos bajo terraplenes de hasta 7m de altura Trabajos en zona urbana.

Cuantía ejecutada: 28.000 ml / Cliente: OHL / Año: 2005



DRENES VERTICALES

DV™



Sustainable Technology

GENERALIDADES:

El sistema de **Drenaje Vertical**, utilizado en suelos poco permeables, facilita la disipación de las presiones intersticiales del terreno y permite así **aumentar la velocidad de consolidación**.

El uso de drenes amplía el ámbito de aplicación de la técnica de la precarga.



Maquina de Drenes Verticales



Autopista de peaje Radial 3 Arroyo Cacera, Madrid

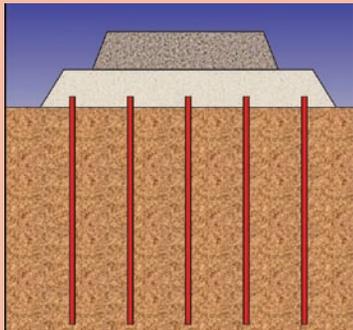
APLICACIONES:

- **Terrenos poco permeables**
- **Imposición de plazos cortos de ejecución de las obras.**

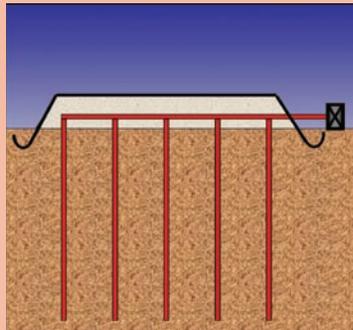
LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

- Las mechas drenantes son de material plástico o textil y sección plana o cilíndrica y pueden alcanzar profundidades de más de 40 metros
- El ancho más común es de 10 cm y suelen colocarse al tresbolillo con espaciamiento entre ellos del orden de 10 diámetros equivalentes

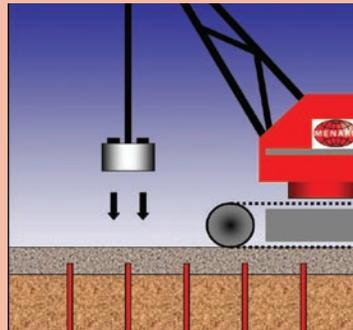
Aplicaciones : DV™



Drenes y precarga



Drenes y Consolidación por medio del Menard Vacuum



Drenes y Compactación Dinámica

VENTAJAS:

- Rapidez de realización y limpieza
- Aceleración importante de los tiempos de consolidación



Malla de mechas drenantes



Instalación de mechas drenantes

OBRAS RECIENTES:



CIRCUNVALACIÓN OESTE DE JEREZ DE LA FRONTERA

- Cuantía ejecutada: **105.000 ml**
- Cliente: **VIAS Y CONSTRUCCIONES**
- Lugar: **Jerez**
- Año: **2003**



ENLACE DE LOS BARRIOS

- Cuantía ejecutada: **48.000 ml**
- Cliente: **PUENTES Y CALZADAS S.A**
- Lugar: **CADIZ**
- Año: **2003**



AUTOVIA DE PEAJE R3 ARROYO CACERA

- Cuantía ejecutada: **87.000 ml**
- Cliente: **RADIALES UTE**
- Lugar: **MADRID**
- Año: **2002**



Sustainable Technology

Melchor Fernández Almagro, 23
28029 Madrid
Tel: (+34) 91 323 95 50 - Fax: (+34) 91 323 95 51
www.menard.es - www.freyssinet.com



SUSTITUCIÓN DINÁMICA

SD™



Sustainable Technology

GENERALIDADES:

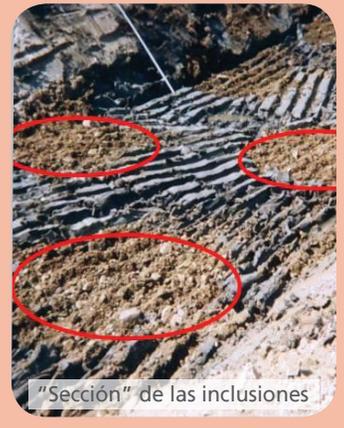
La Sustitución Dinámica es una extrapolación de la Compactación Dinámica en la cual la **energía** de compactación sirve para constituir **inclusiones granulares** de gran diámetro, como refuerzo de los terrenos compresibles.

Esta técnica combina, por tanto, las ventajas de la Compactación Dinámica y de las Columnas de Grava.



APLICACIONES:

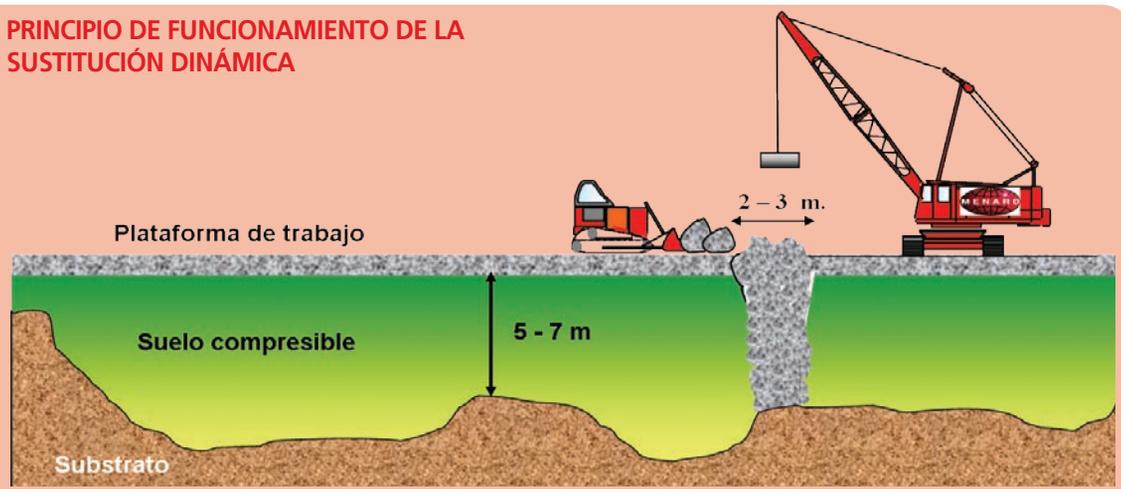
- Terrenos cohesivos
- Necesidad de **estabilización** y **reducción** de los **asientos de terraplenes** viarios y ferroviarios
- Estructuras con distribución heterogénea de **grandes cargas repartidas y puntuales**



LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

- Tasa de **incorporación de material** claramente **superior** a la obtenida por medio de Columnas de Grava (hasta 20 a 25%)
- Muy alta compacidad de las inclusiones constituidas
- Cada "columna" granular puede **soportar cargas** importantes de **hasta 150 tn**
- Mejora de las características mecánicas de las capas superficiales del terreno entre las columnas en un 25% y entorno al 50% en los estratos más profundos
- Funcionamiento de las inclusiones como **drenes verticales** reduciendo así el tiempo de consolidación y **acelerando los asientos** antes de la construcción

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA SUSTITUCIÓN DINÁMICA



VENTAJAS:

- Fuerte incremento del módulo de deformación, de la capacidad portante y de la capacidad drenante del terreno
- Técnica bien adaptada a grandes cargas
- Muy alta resistencia interna al corte del material granular que constituye la inclusión.
- A diferencia de las Columnas de Grava, aplicación adaptada a suelos evolutivos (turbas, orgánicos...) debido a su reducida esbeltez



OBRAS RECIENTES:



DEPOSITOS DE COMBUSTIBLE, Puerto de GIJÓN

- **Tratamiento** de rellenos marítimos limosos de **9m** de espesor
- Superficie tratada: **16.000 m²**
- Cliente: **UTE RELLENOS PETROLEOS ASTURIANOS**
- Lugar: **GIJÓN**
- Año: **2006**



LAV Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, Tramo Martorell-Castellbisbal

- **Tratamiento** de **6m** de espesor de terrenos arcillosos de apoyo de terraplenes de acceso a estructuras. Variante de la solución de proyecto (Columnas de Grava)
- Superficie tratada: **8.500 m²**
- Cliente: **UTE AVE Martorell**
- Año: **2005**



Polígono Industrial, Basterretxe (Guipozcoa)

- **Tratamiento** de rellenos arcillosos de **5m** de espesor para edificar una fábrica de máquinas-herramienta con cargas repartidas de hasta **16 ton/m²**. Obtención de **2 kg/cm²** de capacidad portante bajo zapatas.
- Superficie tratada: **8.000 m²**
- Cliente: **JUARISTI, S.A**
- Año: **2002**



Sustainable Technology

Melchor Fernández Almagro, 23
 28029 Madrid
 Tel: (+34) 91 323 95 50 - Fax: (+34) 91 323 95 51
 www.menard.es - www.freyssinet.com



CONSOLIDACIÓN ATMOSFÉRICA

MENARD VACUUM^R



Sustainable Technology

GENERALIDADES:

La Consolidación Atmosférica **Menard Vacuum^R** es un sistema patentado el cual se utiliza para **consolidar y precargar suelos saturados impermeables blandos y muy blandos** (arcillas, limos, turbo...).

El procedimiento consiste en la instalación de una red de **drenes verticales y horizontales** bajo una **membrana impermeable**, para la evacuación por medio de zanjas perimetrales por medio de bombeo, del agua intersticial y del aire del terreno con la consecuente **ejecución del vacío**. Este "vacío" representa una carga sobre el terreno de 60 a 80 kPa equivalente a 3-4m de arena.

Instalación de drenes horizontales



APLICACIONES:

- Suelos **saturados impermeables blandos y muy blandos**.
- **Objetivo: Consolidación del terreno**



Membrana de impermeabilización en PVC

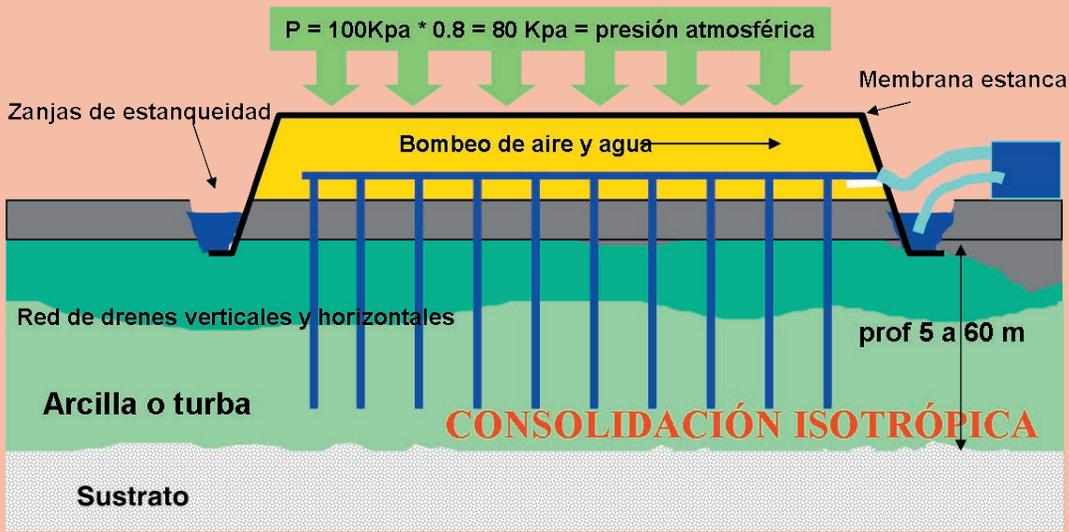


Autopista A387 - Francia

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS:

- Este método crea una consolidación isotrópica acelerada de la capa de suelo en un periodo de tiempo relativamente breve, eliminando además la necesidad de sobrecargas de larga duración potencialmente inestables.
- Este sistema no provoca el rebaje del nivel freático debido al mantenimiento de la saturación del terreno por medio de las zanjas perimetrales.

FUNCIONAMIENTO DEL MENARD VACUUM^R



VENTAJAS:

- Reducción significativa del tiempo de ejecución en comparación con otras técnicas de consolidación.
- Reducción significativa del material de aporte como sobrecarga.
- Posibilidad de desarrollo de trabajos diversos sobre la zona en consolidación.
- Eliminación del riesgo de fallos del terreno bajo cargas adicionales de la construcción permanente.
- Eliminación del riesgo de inestabilidad de los taludes en el entorno de la zona de trabajo.
- Control sobre la velocidad y magnitud de los asentos.



OBRAS RECIENTES:



- KIMHAE (South Corea)- Estación de tratamiento de aguas- 85.000 m²
- A 837 - Saintes-Rochefort (Francia)- A.S.F. - 58.000 m²
- LE LAMENTIN (Marinica)- CCI - Terminal de Aeropuerto - 17.500 m²
- AMBARES (Francia)- DDST Gironde - Carretera- 18.500 m²
- COQUELLES (Francia)- Eurotunnel - Polígono Industrial- 107.000 m²
- LÜBECK (Alemania)- Puerto de Lübeck - Almacén - 22.500 m²
- WISMAR (Alemania)- Hansesdadt - Almacén- Puerto- 15.000 m²



Sustainable Technology

Melchor Fernández Almagro, 23
28029 Madrid

Tel: (+34) 91 323 95 50 - Fax: (+34) 91 323 95 51
www.menard.es - www.freyssinet.com

DRENES VERTICALES

