



ASOCIACIÓN DE EMPRESAS
DE LA TECNOLOGÍA
DEL SUELO Y SUBSUELO

Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución.

Madrid, 13 de noviembre de 2019

COLABORAN



European Federation of
Foundation Contractors

LIEBHERR

MAPFRE



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

LA SEGURIDAD EN LAS OBRAS GEOTÉCNICAS: ASPECTOS DE DISEÑO Y EJECUCIÓN.

Vamos a celebrar esta Jornada sobre La Seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución, para destacar la importancia que tiene la seguridad en las obras para las empresas de AETESS, asunto trascendental en estos tiempos y que supone una permanente preocupación dentro de nuestras compañías, que dedican un gran esfuerzo en este tema para conseguir una mejora constante en la seguridad de las obras.

Al hablar de seguridad en nuestras obras no sólo queremos tratar lo relativo a la seguridad de nuestro personal y maquinaria, sino que también hay que hacer referencia a terceros que participan o que pueden verse afectados por los trabajos.

Hemos querido suscitar el interés de todos los agentes que intervienen en las obras y por lo tanto influyen en su desarrollo: administración y propiedad, proyectista, departamentos de seguridad de las empresas, coordinador de seguridad y asesores externos.

Para dar una visión más amplia a este tema contamos con la colaboración externa de tres especialistas de las siguientes organizaciones: EFFC (European Federation of Foundation Contractors), que tratará sobre la plataforma de trabajo en la obra, LIEBHERR, fabricante de grúas y equipos de perforación que presentará las últimas novedades en materia de seguridad y MAPFRE, compañía de seguros que incidirá sobre los aspectos legales y de responsabilidad de los agentes intervinientes en las obras, para entre todos obtener una visión más global de la seguridad.

Al final de la Jornada tendrá lugar un coloquio en el que deseamos que se presenten todas las cuestiones que resulten relevantes en este tema y que nos ayuden a todos a mejorar.

1 EFFC.

José Candela. Vicepresidente de AETESS. TERRATEST.

2 SEGURIDAD EN LAS EMPRESAS DE AETESS.

Javier Vaca. Comité de Seguridad de AETESS. RODIO KRONSA.

3 PLATAFORMAS DE TRABAJO. AVANCES EN EL DISEÑO Y BUENAS PRÁCTICAS.

Jim de Waele. EFFC.

Gustavo Armijo. Comité Técnico AETESS. GEOCISA.

Sergio Díaz. KELLER.

4 ASPECTOS LEGALES Y RESPONSABILIDAD DE LOS AGENTES INTERVINIENTES.

Juan José Marín González. Responsable Técnico. MAPFRE.

5 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN OBRAS GEOTÉCNICAS. EJEMPLOS.

5.1 *MICROPILOTES Y ANCLAJES.*

José Ángel Iglesias. SITE.

5.2 *INYECCIONES DE COMPENSACIÓN*

Alejandro Segundo. GEOCISA.

5.3 *PILOTES*

Javier Vaca. RODIO KRONSA.

5.4 *PANTALLAS*

Alberto Unzueta. TERRATEST.

5.5 INCLUSIONES EN EL TERRENO

Eduardo Martínez. MENARD.

5.6 JET GROUTING

Belén Rodríguez. KELLER.

6 FUTURO E INNOVACIÓN EN LA MAQUINARIA

Johannes Rhomberg. LIEBHERR.

A light blue map of Europe is centered in the background of the text.

**European Federation of Foundation
Contractors – EFFC**
www.effc.org

Jornada Seguridad AETESS
José Candela
Noviembre-2019

Members



Full members (15)

Austria VOEBU, 38	Belgium ABEF, 17	Czech Rep. ADSZS, 8	Denmark 3	France SOFFONS, 35
Germany HDB, 45	Hungary AVS, 6	Italy AIF, 15	Netherlands NVAF, 68	Poland PZWFS, 19
Romania, ARCF, 5	Spain AETESS, 6	Sweden SAFE, 23	Switzerland Infra, 37	UK FPS, 20

Affiliate members (2)

Kastas (Turkey) (Affiliate Member)	Teixeira Duarte (Portugal) (Affiliate Member)
---------------------------------------	-----------------------------------------------------

Associate members (6)

Klemm	Commachio	Bauer	Huesker	Optimise	Tensar
-------	-----------	-------	---------	----------	--------

Mission

Promote the common interest of the Members of the Federation to achieve a high professional standing of Special Foundations in Europe

Objectives

The Mission shall be achieved by:

- **Improve standards of workmanship, technical competence, safety and innovation**
- **Create and maintain an effective networking amongst the Members of the Federation and with its Stakeholders**
- **Express the point of view of its members with the European Commission, Authorities, Professional Institutions and other Federations and Third Parties**

Working Groups

Technical

CEN / TC 288
CEN / TC 341
CEN / TC 104
The Concrete Task Group
The Support Fluids Task Group

HSE

Safety Coordination
Machinery safety & CEN standards
Risk Assessment
Rig Driver Training
Accident Analysis

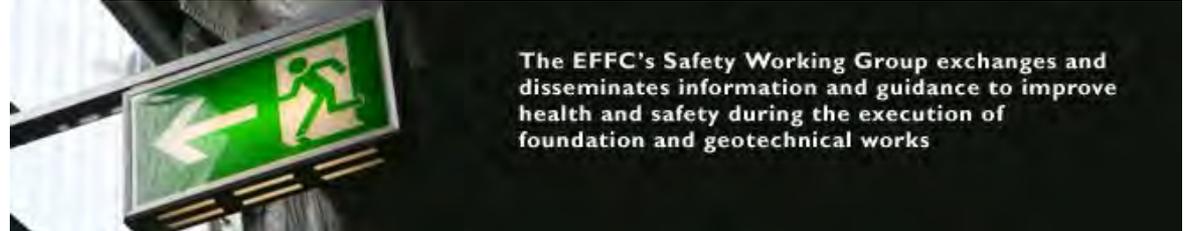
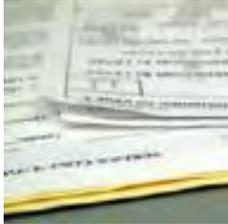
Contracts

Condition of Specialist Foundation works
JV Contracts
Dispute Resolution
Managing Complex Geotechnical Works

Sustainability

Identification and prioritization of issues
Decarbonisation of the industry
Sustainability regulations and standards
Carbon Calculator

HSE



**Health &
Safety
Charter**

**Safety Co-
ordination**

**On site risk
assessment**

**Certifying
checking
machinery**

**Rig
Driver
Training**

**Analysing
Accidents**

Sustainability

The Sustainability WG is developing an EFFC strategy for addressing safeguarding the future of the industry.

It is conducting a materiality exercise to determine the key priorities for the geotechnical industry, e.g.

- Decarbonisation
- Attracting and developing new talent
- Digitisation. CONSTRUCTION 4.0
- Collaborative contracting

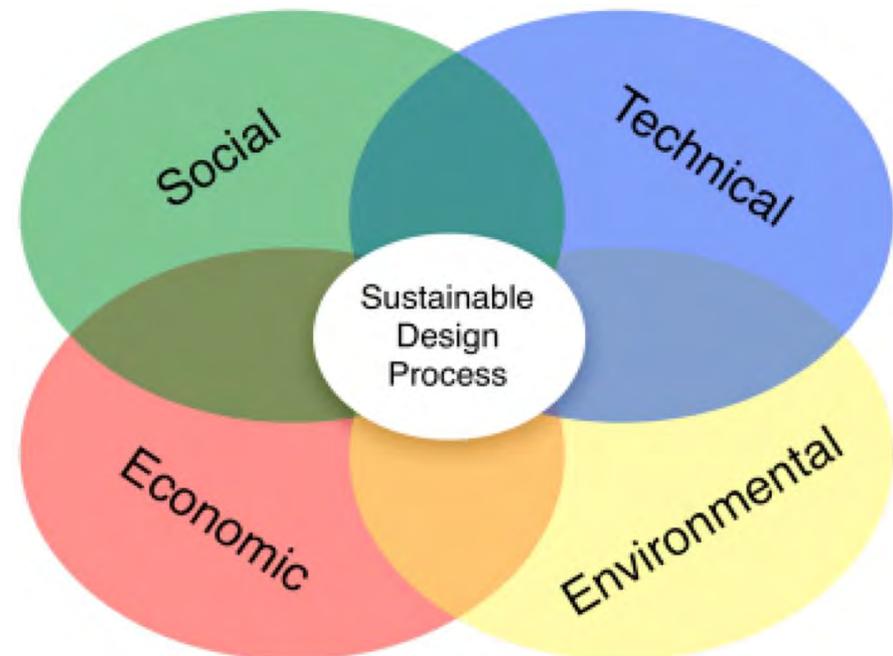
These shall be developed into initiatives either directly addressed by the WG or the Contracts, HSE and Technical WGs.

The Group also oversee the development of the EFFC/DFI's Carbon Calculator under the ECO2 Foundations initiative.





SUSTAINABILITY





CONSTRUCTION 4.0

Task Groups

Concrete

- Formed with the DFI to investigate issues with Tremie Concrete
- Investigating the Rheology of concrete in piles and diaphragm walls
- Identified new acceptability tests for Tremie Concrete
- Funded and overseen an R&D programme on concrete flow
- Interested in numerical modelling of how concrete behaves in deep foundations
- Produced Concrete Guide bringing together industry knowledge and technical data

Support Fluids

- Formed with DFI as a project to support the work of the Concrete Task Group
- Produced a support fluids guide to bring together knowledge and experience in the industry into an authoritative publication for contractors
- Running an R&D programme to determine industry best practice limits to use

Working Platforms

- Dedicated to improving the quality of working platforms across Europe
- Published guidance on legal, technical and political aspects
- Supporting National Federations to implement change

Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations

By the joint EFFC/DFI Concrete Task Group



SECOND EDITION
2018

Guide to Support Fluids for Deep Foundations

By the joint EFFC/DFI Support Fluids Task Group



FIRST EDITION
2019



EUROPEAN FEDERATION OF FOUNDATION CONTRACTORS

The EFFC Guide to Working Platforms

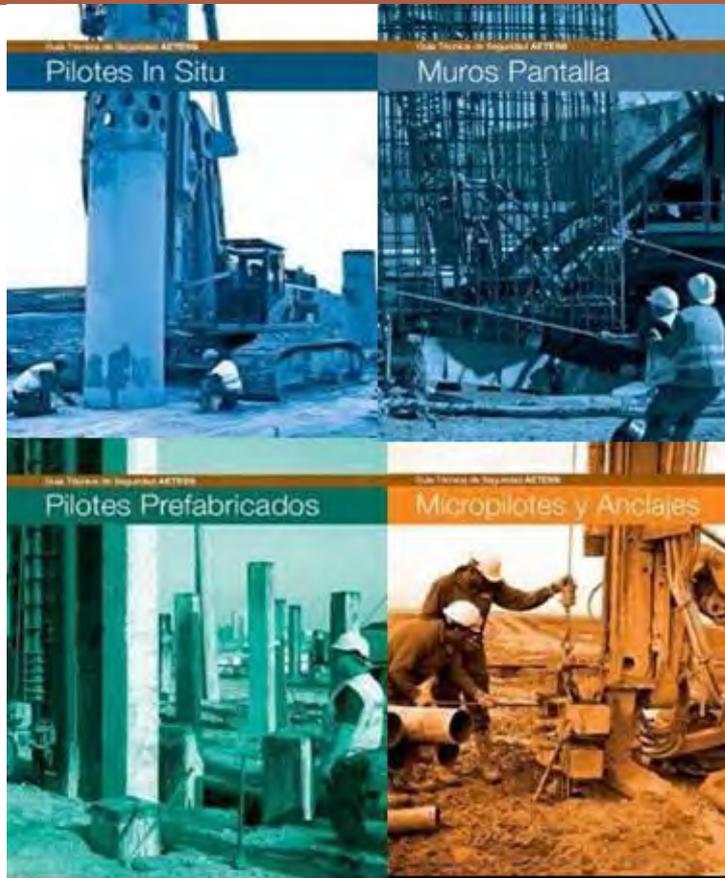


YOUNG GEOTECHNICAL ENGINEERS

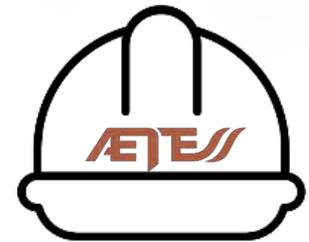
Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

SEGURIDAD AETESS

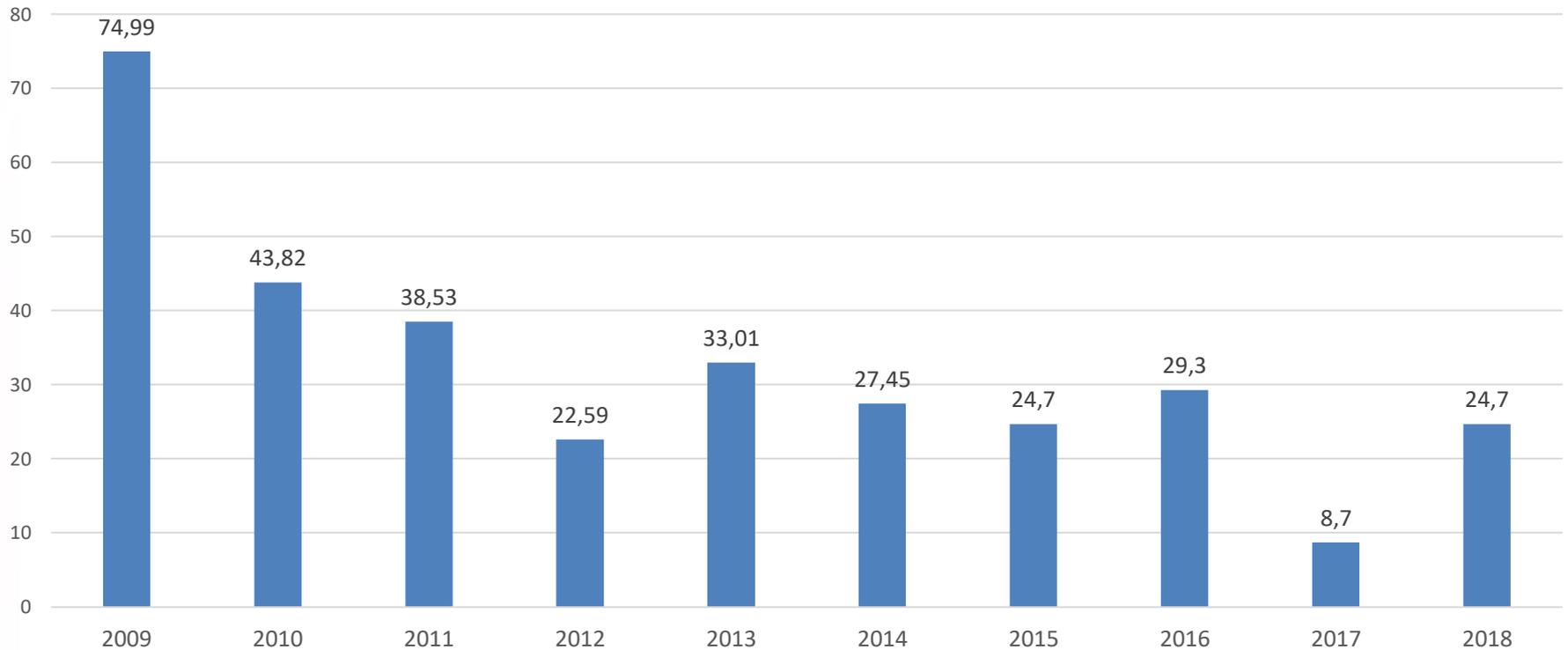


JAVIER VACA



DATOS ESTADÍSTICOS 2009-2019

EVOLUCIÓN ÍNDICE DE FRECUENCIA AETESS 2009-2018

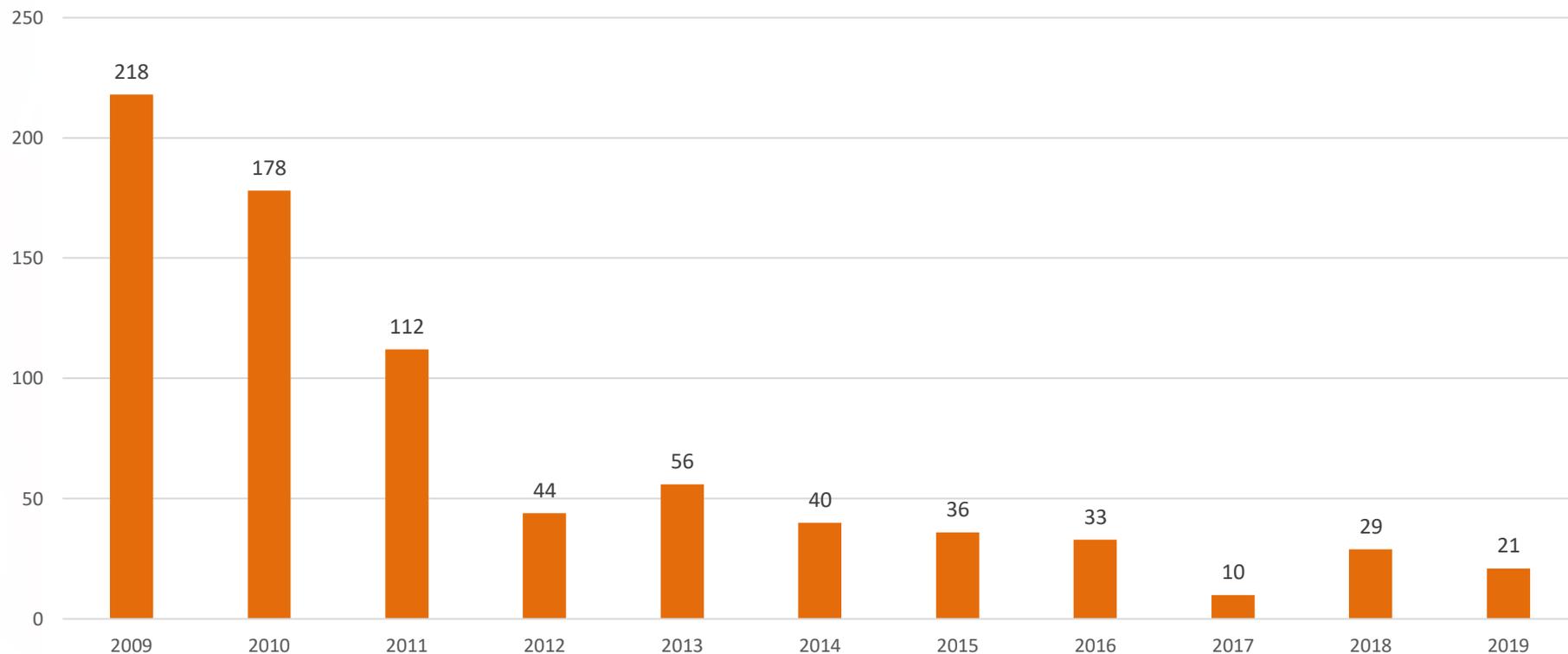


SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS

DATOS ESTADÍSTICOS 2009-2019

EVOLUCIÓN SINIESTRALIDAD AETESS- Nº ACCIDENTES CON BAJA 2009-2019



SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS

Nuestro foco de atención: LAS MANOS



Tus manos nos protegen a todos.....cuídalas



SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS

LAS CLAVES DEL CAMBIO



SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS

~~Reactivo~~

Proactivo!



SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS



El camino de la gestión de la seguridad y salud). Parker.2006

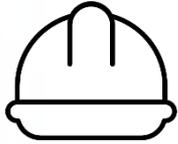


Fuente: ICSI-Instituto para la cultura de la seguridad industrial



SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS



COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD DE AETESS Y DE LA EFFC

GEOCISA

Geocisa
Los Llanos de Jérez 10-12
28823 Coslada – Madrid
www.geocisa.com



Menard
Villa de Marín 45 – 2º A
28029 Madrid
www.menard.es



SITE
Febrero 36
28022 Madrid
www.site.biz



Keller Cimentaciones
Argentina, 15
28806 Alcalá de Henares – Madrid
www.keller-cimentaciones.com



Grupo RodioKronsa
Velázquez 50, 7ª planta
28001 Madrid
www.rodiokronsa.es

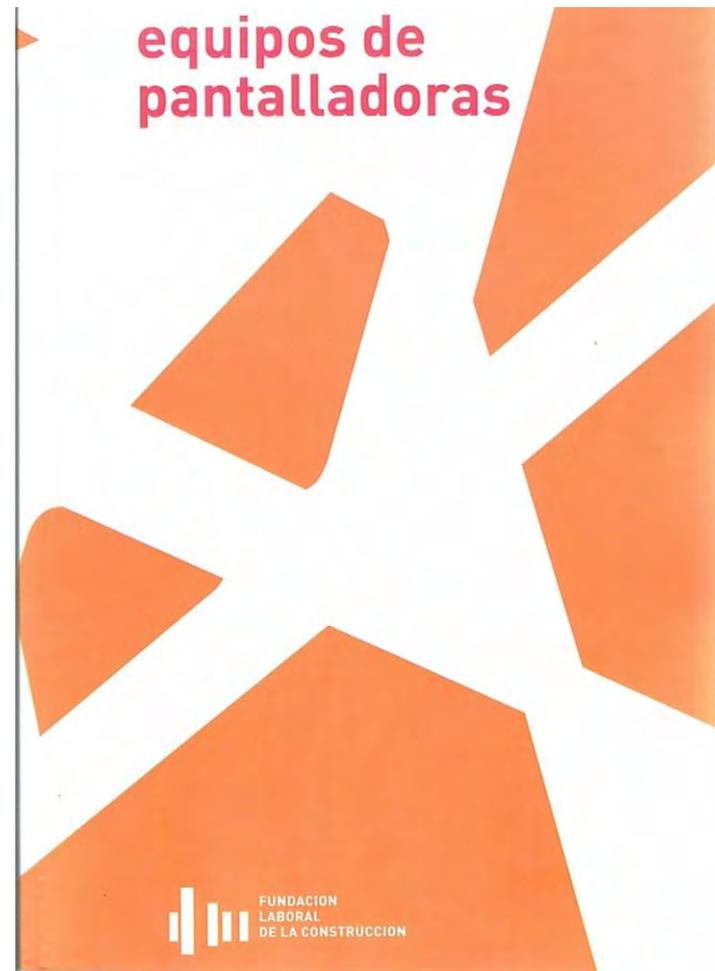
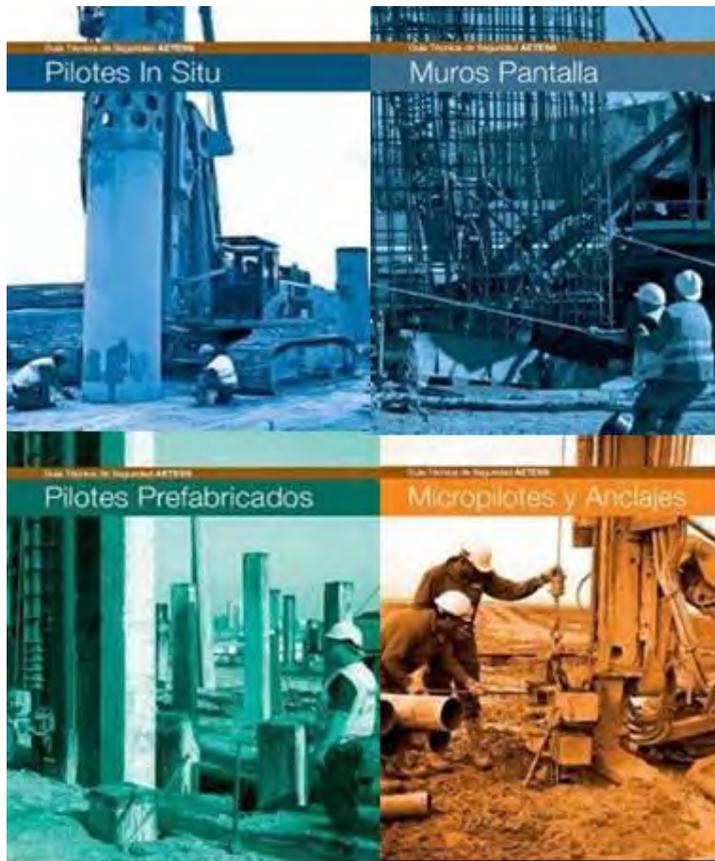


Grupo Terratest
Juan de Aespachaga y Felipe 12, 1ª planta
28037 Madrid
www.terratest.es



Federación Europea de
Contratistas de la Fundación

ELABORACIÓN DE MANUALES Y GUÍAS AUDIOVISUALES



ELABORACIÓN DE MANUALES Y GUÍAS AUDIOVISUALES

Todos Imágenes **Videos** Mapas Noticias | Mis elementos guardados

Búsqueda Segura: Moderada ▼ Filtr



Anclajes. Ejecución de anclajes en seguridad. AETESS (Español)

135 K visualizaciones · jul. 4, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Pilotes in situ. Ejecución de cimentación con pilotes in situ en seguridad. AETESS (Español)

53 K visualizaciones · sep. 2, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Muros Pantalla. Ejecución de muros pantalla en seguridad. AETESS (Español)

28 K visualizaciones · jul. 4, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Micropilotes. Ejecución de micropilotes en seguridad. AETESS (Español)

12 K visualizaciones · sep. 2, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Pilotes Barrena Continua. Ejecución de pilotes barrena continua en seguridad. AETESS (Español)

9,1 K visualizaciones · sep. 2, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Pilotes Prefabricados. Hincado de pilotes ejecución en seguridad. AETESS (Español)

66 K visualizaciones · sep. 2, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



prefabricados en

135 visualizaciones · jul. 8, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Prevention of worksite risk. Installation of cast in place piles. AETESS

247 visualizaciones · jul. 8, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Prévention de risques au travail dans le processus des pieux battus préfabriqués. AETESS

3,2 K visualizaciones · jul. 9, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Prevention of work risks in the construction of diaphragm walls. AETESS

1 K visualizaciones · jul. 8, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Prevention of worksite risks during the continuous flight auger pile process. AETESS

246 visualizaciones · jul. 8, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



Prevention of Worksite risks during the anchors process. AETESS

108 visualizaciones · jul. 8, 2013
YouTube › AETESS. Asociación de...



SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS

ELABORACIÓN DE MANUALES Y GUÍAS AUDIOVISUALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

a | A | Accesibilidad | Mapa web | Buscar | Directorio

poli (Blogs)

Biografía Docencia Investigación Publicaciones Personajes Efemérides
Tesoro Contacto

Victor Yepes Piqueras Etiqueta: AETESS

Seguridad en la ejecución de muros pantalla



Un muro pantalla o pantalla de hormigón *in situ* es un tipo de cimentación profunda, o estructura de contención flexible, empleado habitualmente en ingeniería civil. Funciona como un muro de contención que se construye antes de efectuar el vaciado de tierras y que transmite los esfuerzos al terreno. En algunos [posts anteriores](#) ya hemos descrito este elemento constructivo.

En este post nos vamos a centrar en los aspectos de seguridad. Para ello os dejamos un vídeo descriptivo de la ejecución de muros pantalla en seguridad realizado por el

<http://www.archiexpo.es>

Comité de Seguridad de AETESS para la Guía técnica audiovisual para la promoción de la Seguridad Laboral en el sector de las Cimentaciones Especiales (www.aetess.com), así como un enlace a la guía técnica de seguridad AETESS de muros pantalla ([link](#)). Espero que os sea el material de utilidad.



Muros Pantalla. Ejecución de muros pantalla... Ver más tarde Compartir

LICENCIA



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](#).

NO PLAGIES, VINCULA

Usa el vínculo a este documento o a la página principal.

Referencias externas.

ELABORACIÓN DE MANUALES Y GUÍAS AUDIOVISUALES

Instrucciones de Construcción



Guía para el proyecto
y la ejecución de micropilotes
en obras de carretera

PRESENTACIÓN

Esta *Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera* ha sido elaborada por la Dirección Técnica de la Dirección General de Carreteras con la valiosa colaboración de la Asociación de Empresas de la Tecnología del Suelo y Subsuelo (AETESS) y constituye un documento técnico más, integrado en el esfuerzo de divulgación de ideas, armonización de conceptos y normalización tecnológica que la Dirección General de Carreteras viene realizando en estos últimos años.

La Dirección de los trabajos ha correspondido a D. Jesús Santamaría Arias, Ingeniero Jefe del Servicio de Geotecnia de la Dirección General de Carreteras con la ayuda de D. Álvaro Parrilla Alcaide y D. Fernando Moreu Mesa, Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos del Estado.

El equipo redactor ha estado constituido por D. Carlos Oteo Mazo, profesor de la Universidad Politécnica de Madrid, como responsable del mismo, y por D. José Luis Fernández Salto. La supervisión interna de AETESS ha sido realizada a través de su Comité Técnico interviniendo activamente en la misma D. Pedro R. Sola Casado, como presidente, D. Ferrán Biosca, D. José M^a Echaive, D. José M^a Herrador, D. Domingo Fernández y D. Julio Retuerto, miembros del referido Comité, todos ellos Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos reconocidos especialistas en Geotecnia.

Este documento trata de describir una serie de reglas de buena práctica que conviene tener en cuenta en el diseño y construcción de anclajes en obras de carretera. Aún cuando lo especificado en la presente publicación no resulta de obligado cumplimiento, se recomienda su uso en obras de la Dirección General de Carreteras, sin perjuicio de la adopción de otras medidas que, circunstancias particulares de la obra o proyecto, pudiesen aconsejar en cada caso.

La experiencia derivada de la construcción y seguimiento de este tipo de elementos constructivos permitirá en el futuro matizar y completar los criterios recogidos en esta Guía. Se invita pues al análisis crítico de su contenido y al envío de cuantas sugerencias o comentarios se estimen oportunos al Servicio de Geotecnia de la Dirección General de Carreteras; P^a de la Castellana 67, 28071 MADRID, e-mail: dirtec.dgc@mfom.es

Madrid, enero de 2001

EL DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS

ANTONIO J. ALONSO BURGOS

Referencias externas.

UN DISTINTIVO DE PROFESIONALIDAD



CARNET DE OPERADOR DE CIMENTACIONES

AETESS + ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE LA TECNOLOGÍA
DEL SUELO Y SUBSUELO +



SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS

PARTICIPACIÓN ACTIVA EN FOROS DE SEGURIDAD

11:00 ELEMENTOS DE CONTENCIÓN: MUROS PANTALLA Y PANTALLAS DE PILOTES
D. Javier Vaca. Responsable de Seguridad de RODIO KRONSA. Coordinador Comité de Seguridad de AETESS (Asociación de Empresas de la Tecnología del Suelo y Subsuelo)

**Jornada Técnica
DE PREVENCIÓN**

**SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS. Parte III:
Excavación de vaciados y elementos de contención**

III EDICIÓN JORNADAS TÉCNICAS del OPFC de MADRID

Centro de la Fundación Laboral de la
Construcción Madrid:
C/Rivas 25, 28052

MADRID
4 DE OCTUBRE DE 2019

Programa

09:15 RECEPCIÓN Y REGISTRO DE ASISTENTES

09:30 BIENVENIDA. PRESENTACIÓN DE LA JORNADA
D^a. Vanesa Montero Villena. CNC
D. José Luis López. CC.OO de Construcción y Servicios
D. Álvaro Recio Martín. UGT-FICA

09:45 VACIADO: EXCAVACIÓN EN TALUD Y EXCAVACIÓN POR BATACHES
D. César García Bonnail. Fundación Laboral de la Construcción. Responsable del Área de Seguridad y Salud, calidad y Medio ambiente del Consejo territorial de Madrid

10:30 PAUSA CAFE

11:00 ELEMENTOS DE CONTENCIÓN: MUROS PANTALLA Y PANTALLAS DE PILOTES
D. Javier Vaca. Responsable de Seguridad de RODIO KRONSA. Coordinador Comité de Seguridad de AETESS (Asociación de Empresas de la Tecnología del Suelo y Subsuelo)

11:45 SISTEMAS DE ENCOFRADO A UNA Y DOS CARAS PARA MUROS: CRITERIOS DE SELECCIÓN Y DISEÑO

Formación

ón. Responsable del Área de
torial de Madrid

INSCRIPCIÓN GRATUITA

A TRAVÉS DE LA PAGINA WEB DE LA FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Ruta a seguir:
<https://www.fundacionlaboral.org/> > Madrid > JORNADAS TÉCNICAS

O

De forma presencial en nuestro Punto de Información

FUNDACIÓN
LABORAL
DE LA CONSTRUCCIÓN
Madrid

OP
PC ORGANISMO PARITARIO
PARA LA PREVENCIÓN
EN LA CONSTRUCCIÓN

**Confirma tu
asistencia**



SEGURIDAD AETESS
JAVIER VACA AETESS

MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN



SEGURIDAD AETESS

JAVIER VACA AETESS



EFFC Platforms Working Group

The EFFC Guide to Working Platforms





Purpose

The Platform Working Group (PWG) was formed to bring together the experiences from across the EFFC in improving the stability and condition of the platforms we work on.

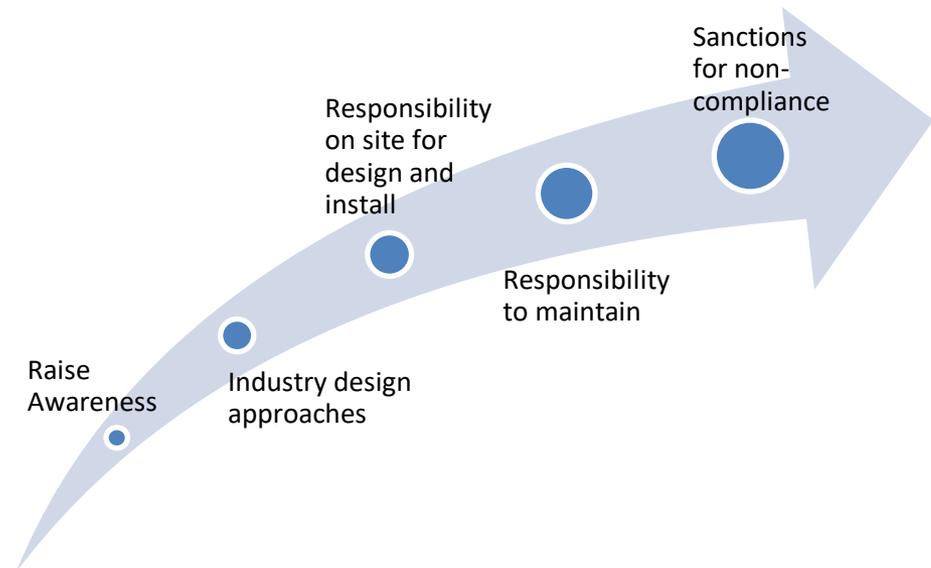
We wanted to share the lessons learnt and bring examples of best practice together in one reference that could enable those wishing to improve safety in this area a guide and impetus to make progress.

The resulting document is now available and the DFI are thinking about the next steps (such as testing).

The PWG committee was made up of Jaap Estié (NL), Jürgen Keil (DE), Lorenzo Alessi (Fr) and chaired by Jim De Waele (UK). All sixteen National Federations contributed.

Document Structure

- Rig loading
- Platform design
- Installation and testing requirements
- Inspection regimes and maintenance responsibilities
- Allocation of responsibility in the contract
- Enforcement, and;
- Training and awareness.



The necessary steps towards safer working platforms

Raise Awareness

- Identify the magnitude of the problem. Obtain statistics as to the number of rig over-turns per year in the market and case studies. Photographs are always useful.
- Present to general contractors, large clients and governmental bodies.
- A strategy might be to involve unions and enforcement authorities.
- Good examples of national federations moving ahead. The Dutch have got some very good material.



A Well Compacted Platform

Rig Loading

- What to do if the loading details are not available?
- FPS (UK federation) spreadsheet method could be adopted?
- Generic rig loading as promoted in the Austrian FSV guidance, or;
- Blanket loading requirement like the ABEF (Belgian federation)
- More sophisticated means – such as Liebherr instrumentation.



Concrete Platform

Platform Design

- An important topic (€) if we are to produce economic designs.
- Several different design methods summarised in the Appendices, but be wary of being too cautious.
- There is a market for platform design services:
 - By the established consultants or
 - Independents or
 - internal competence.



Timber Mats

Platform Design

- An important topic (€) if we are to produce economic designs.
- Several different design methods summarised in the Appendices, but be wary of being too cautious.
- There is a market for platform design services:
 - By the established consultants or
 - Independents or
 - internal competence.
- Recent publication improves design...



Installation and Testing

- Several federations have managed to include requirements in terms and conditions (such as free draining, suitable for pedestrians, maximum slope angles and demarcation).
- Good examples of sign-off sheets that can be used by others.
- A few different testing methods that were suggested.



Dewatering the Platform

Inspection and Maintenance

- Some examples of formats that could be used such as the Working Platform Certificate from the FPS (UK federation)
- Identify who shall inspect the platform and how frequently.
- Establish a means of recording the inspection and how repairs to the platform are managed.



Cement Bound Material

Allocation of Responsibility

- How to influence the debate around which party is responsible for what.
- Application of the European 'Construction Sites' Directive and also other health and safety legislation.
- Design coordination for safety and health matters during the project.
- Responsibilities of geotechnical specialists.



Demarcation

Enforcement

- Decide upon your own company's policy.
- Get consensus in the federation.
- Encourage enforcement agencies to follow best practice and prosecute those who do not comply.
- Good examples where working platform requirements are written into national specifications and codes.



Consider Drainage for Platform

Training and Awareness

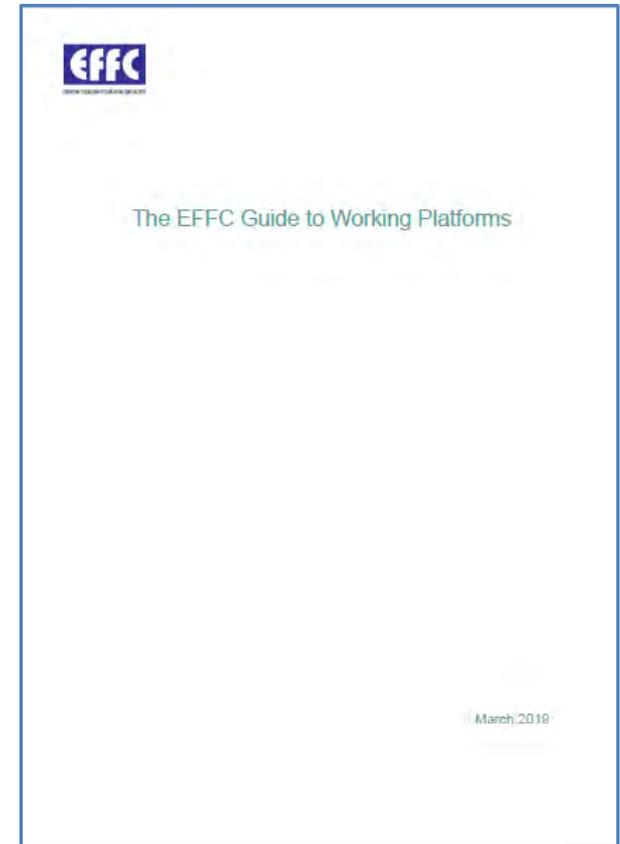
- Some good examples of training material both company and federation.
- Polish federation produced a great video.
- German federation published guidance (October 2019)
- UK federation runs training on rig bearing calculations.
- No need to re-invent the wheel!



Environmental Bunds

Conclusions

- Improving the situation is difficult and it takes time and persistence.
- But reducing the number of rigs that topple over is worthwhile and important.
- The steps set out provide a road map but to make them effective needs will and determination to drive change.
- However, the schemes and systems that do exist have had a huge impact in improving the standard of working platforms.



Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

DISEÑO PLATAFORMAS DE TRABAJO – DOCUMENTO AETESS



GUSTAVO ARMIJO
*Coordinador del Comité
Técnico de AETESS*

Recomendaciones

Diseño y ejecución de plataformas de trabajo



PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS



1. Introducción y objeto del procedimiento.....	7
2. Definiciones.....	7
3. Diseño y ejecución de accesos y plataformas.....	8
3.1. Causas de fallo.....	8
4. Factores de diseño.....	8
4.1. Situación de la obra y condiciones de contorno.....	8
4.1.1. Personal, vehículos, maquinaria de construcción, equipamiento, instalaciones fijas y acopios: 8	
4.1.2. Existencia de servicios afectados y obstáculos.....	8
4.1.3. Aptitud del terreno natural:.....	9
4.1.4. Posición del nivel freático:.....	9
4.1.5. Duración de los trabajos:.....	9
4.1.6. Climatología.....	9
4.2. Especificaciones de accesos y plataformas.....	9
4.2.1. Reconocimiento de las plataformas y zonas de accesos.....	9
4.2.2. Drenaje.....	9
4.2.3. Taludes.....	10
4.2.4. Especificaciones particulares.....	10
4.2.5. Secciones tipo de plataformas.....	11
4.2.6. Material de relleno.....	13
4.3. Cálculo de plataformas.....	13
4.3.1. Método de cálculo propuesto.....	13
4.3.2. Limitaciones del método de cálculo empleado.....	15
5. Controles de las plataformas.....	15
5.1. Controles previos a la llegada de los equipos.....	15
5.2. Controles en el momento de la descarga de los equipos.....	15
5.3. Mantenimiento y control de la plataforma durante su funcionamiento.....	19
6. Resumen de las recomendaciones.....	19
7. Documento de acreditación de plataformas.....	19
8. Biografía.....	19
ANEJO 1. Presiones transmitidas por la maquinaria. Situaciones de cálculo.....	20
1. Introducción.....	20
2. Situaciones de cálculo.....	20
2.1. Caso 1.....	20
2.2. Caso 2.....	21
3. Pesos y presiones medias transmitidas por equipos convencionales.....	22
ANEJO 2. Capacidad portante de las plataformas de trabajo.....	24
1. Introducción.....	24
2. Base granular densa sobre suelo cohesivo.....	26
3. BASE GRANULAR DENSA SOBRE SUELO GRANULAR FLOJO.....	27

BIBLIOGRAFÍA

ANEJO I: PRESIONES TRANSMITIDAS POR LA MAQUINARIA. SITUACIONES DE CÁLCULO

ANEJO II: CAPACIDAD PORTANTE DE LAS PLATAFORMAS DE TRABAJO

ANEJO III: ÁBACOS

ANEJO IV: HOJA DE CÁLCULO

ANEJO V: DOCUMENTO REDUCIDO

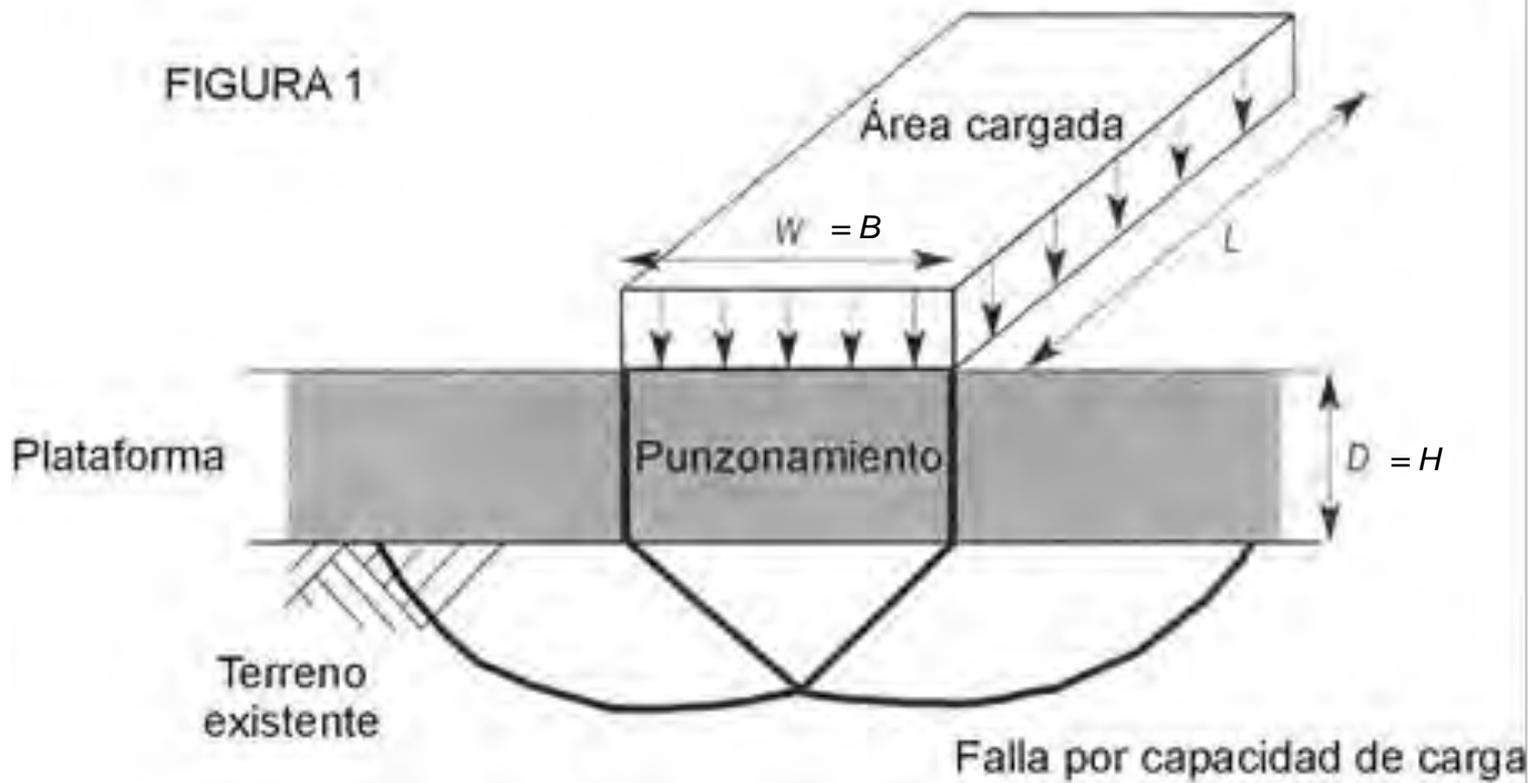
ANEJO VI: DOCUMENTO DE ACREDITACIÓN DE PLATAFORMAS.

4.3 Cálculo de plataformas

4.3.1 Método de cálculo propuesto

- Aplicable a plataformas de trabajo y a caminos de acceso y entre tajos.
- Cálculo de la capacidad portante con:
 - Hojas de cálculo (**Anejo 4**) o,
 - Ábacos (**Anejo 3**).
- Hojas de cálculo y ábacos desarrollados con el método de cálculo que se incluye en el **Anejo 2**.
- Rotura de la plataforma por punzonamiento seguida de rotura global del estrato inferior.
- Dos hojas de cálculo: una para terrenos cohesivos y otra para terrenos granulares (**Anejo 4**).

FIGURA 1



Terreno cohesivo: $R = C_u N_c s_c + (\gamma_p D^2 / W) K_p \tan \delta s_p$ (1)

Terreno granular: $R = 0,5 \gamma_s' W N_{\gamma s} s_\gamma + (\gamma_p D^2 / W) K_p \tan \delta s_p$ (2)

D: espesor de la plataforma de trabajo (H)

W: ancho de las orugas o carriles de las máquinas (B)

N_c : factor de capacidad de carga para suelos cohesivos

$N_{\gamma s}$: factor de capacidad de carga para suelos granulares

$K_p \tan \delta$: coeficiente de resistencia al cortante por punzonamiento

γ_p : densidad del material que compone la plataforma de trabajo

γ_s' : densidad efectiva del terreno existente

s_c, s_γ y s_p : factores de forma (funciones de W y de L)

- **Datos de entrada a los ábacos y hojas de cálculo :**
 - **Las características del terreno** (valores característicos):
 - Suelos granulares: el ángulo de rozamiento y el peso específico.
 - Suelos cohesivos: la resistencia al corte sin drenaje.

➤ **La presión transmitida por la máquina al terreno:**

- Hojas de cálculo del **Anejo 4** incluyen el cálculo de la presión transmitida al terreno.
- Datos de entrada (**Anejo 1**):
 - las dimensiones de los apoyos,
 - los pesos de todos los elementos,
 - las fuerzas desarrolladas durante el trabajo y
 - los brazos de momento de los pesos y fuerzas (**Anejo 1**)
- Presiones medias para cálculo preliminar (Apartado 3 del **Anejo 1**)
- Para el prediseño de la plataforma: caso 1 de carga y presión media por 1,5 (**Anejo 1**).

➤ **Las características del relleno para la plataforma (I):**

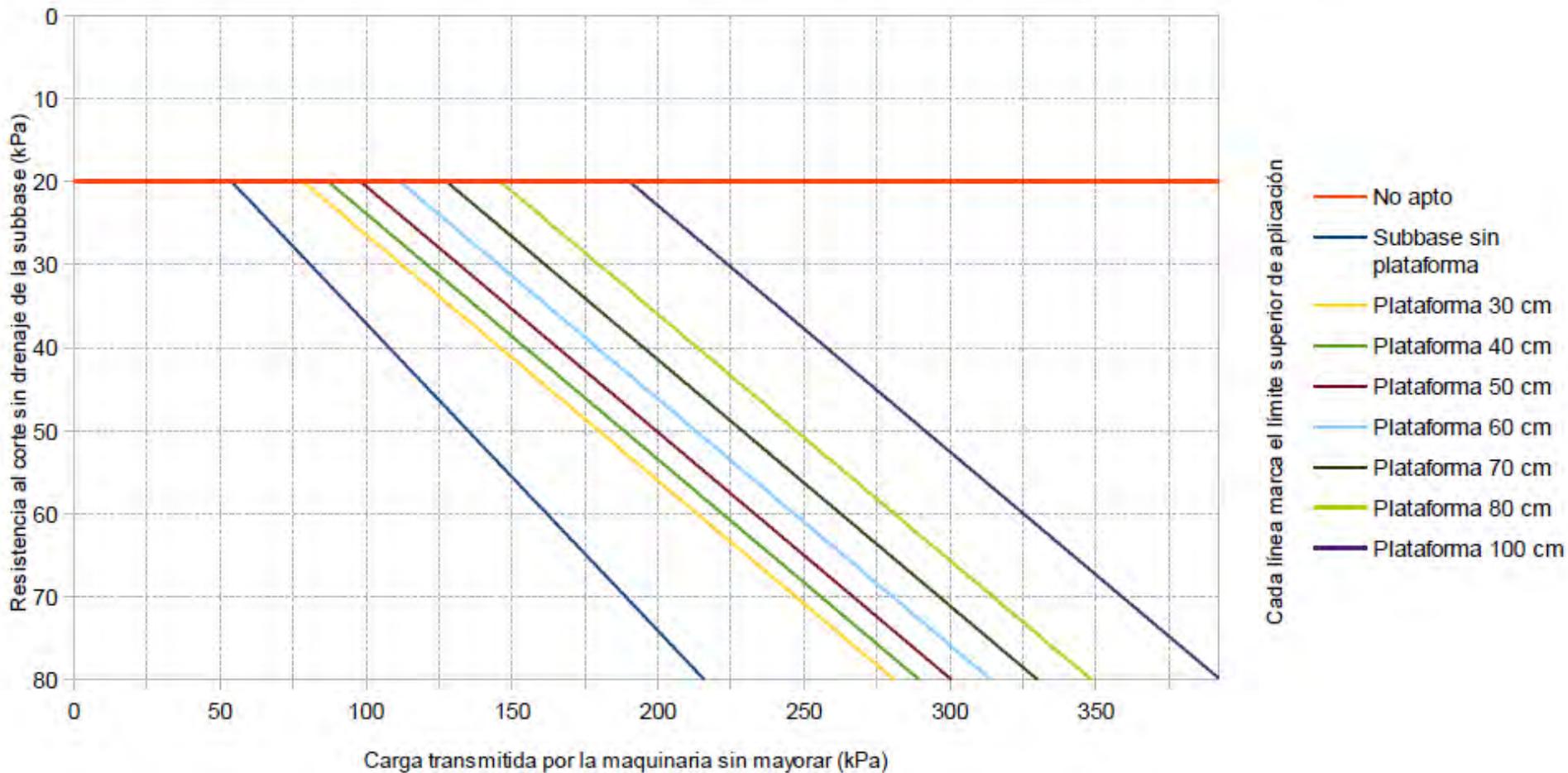
- Datos de entrada: valores del ángulo de rozamiento y del peso específico del material.
- Dos familias de ábacos en el **Anejo 3**: suelos granulares y suelos cohesivos.
- Cada familia considera rellenos con ángulo de rozamiento de 35° , de 38° y de 40° .
- En suelos granulares: ábacos para anchos de oruga de 0,7 m y de 1 m (ver **Anejo 3**).
- Dos situaciones de cálculo (**Anejo 1**).

➤ **Las características del relleno para la plataforma (II):**

- Angulo de rozamiento interno de los rellenos entre 35° y 40° .
- Ábacos en función del ángulo de rozamiento del relleno : 35° , 38° y 40° .
- Cálculo del espesor de material de relleno para los caminos entre tajos: caso 1 de carga.

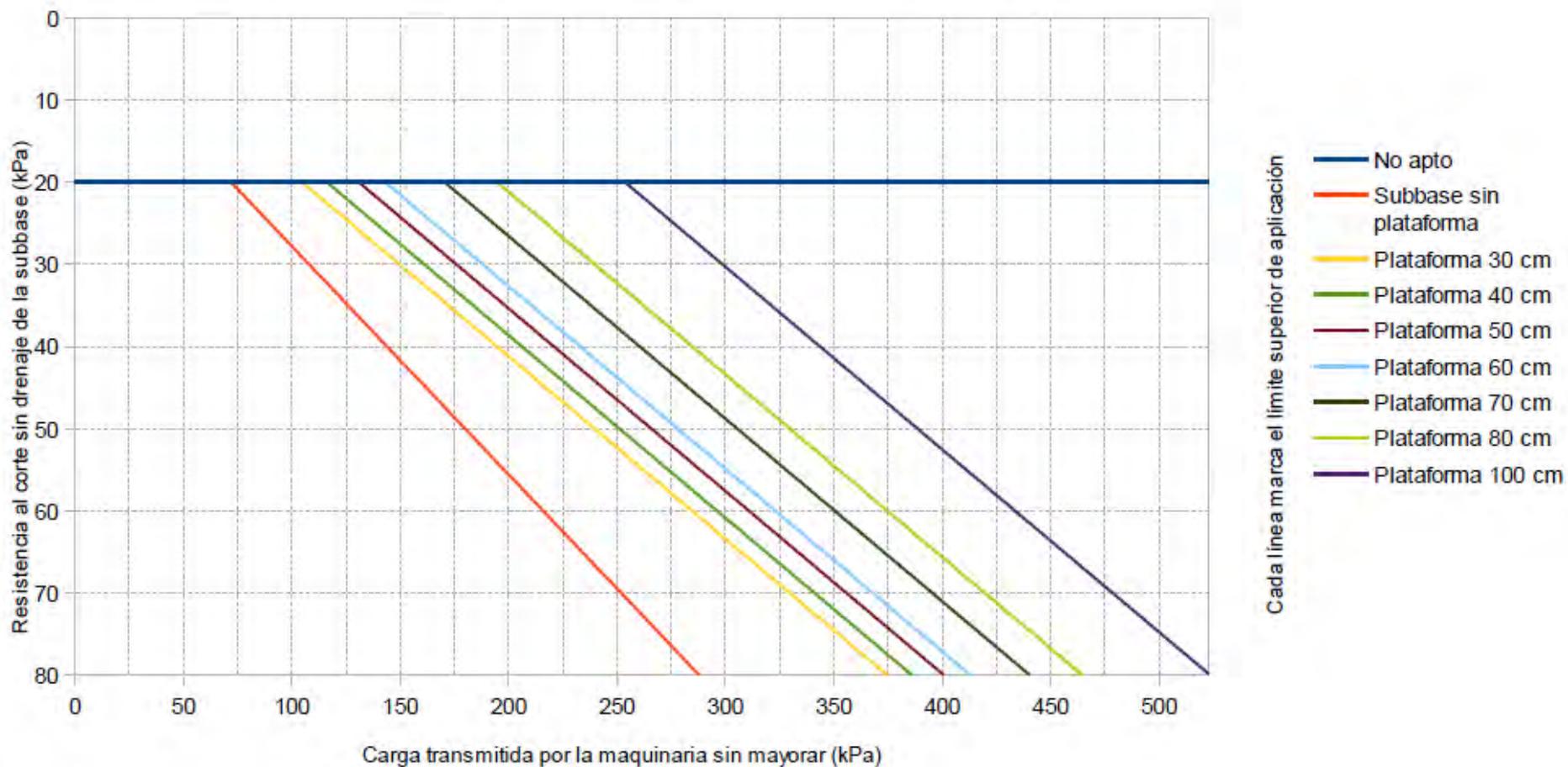
PLATAFORMA GRANULAR DE ANGULO DE ROZAMIENTO 40° SOBRE SUBBASE COHESIVA

CASO 1: Maquinaria estacionada o parada, desplazándose o trabajando en modo grúa



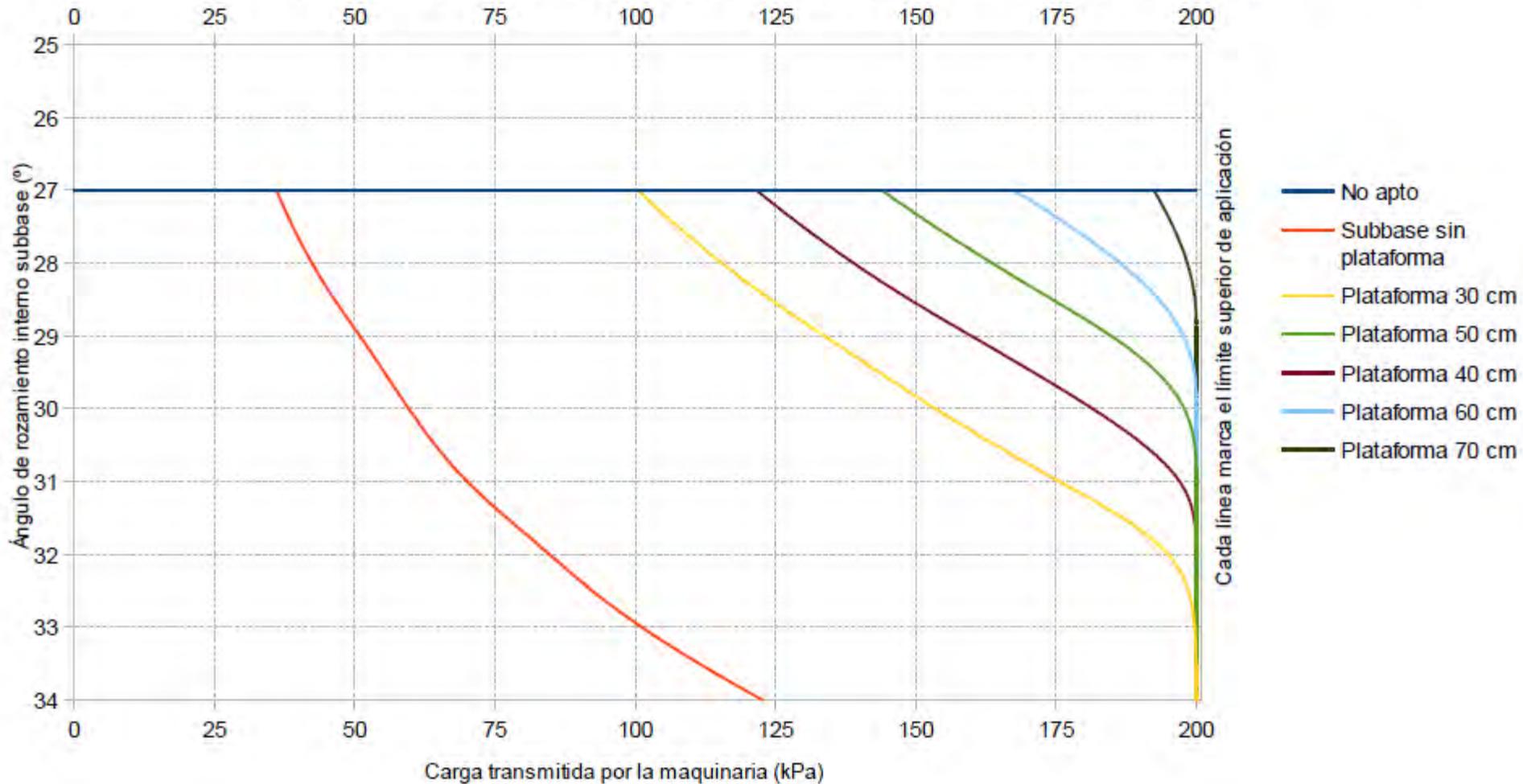
PLATAFORMA GRANULAR DE ANGULO DE ROZAMIENTO 40° SOBRE SUBBASE COHESIVA

CASO 2: Perforación, instalación camisas, extracción.



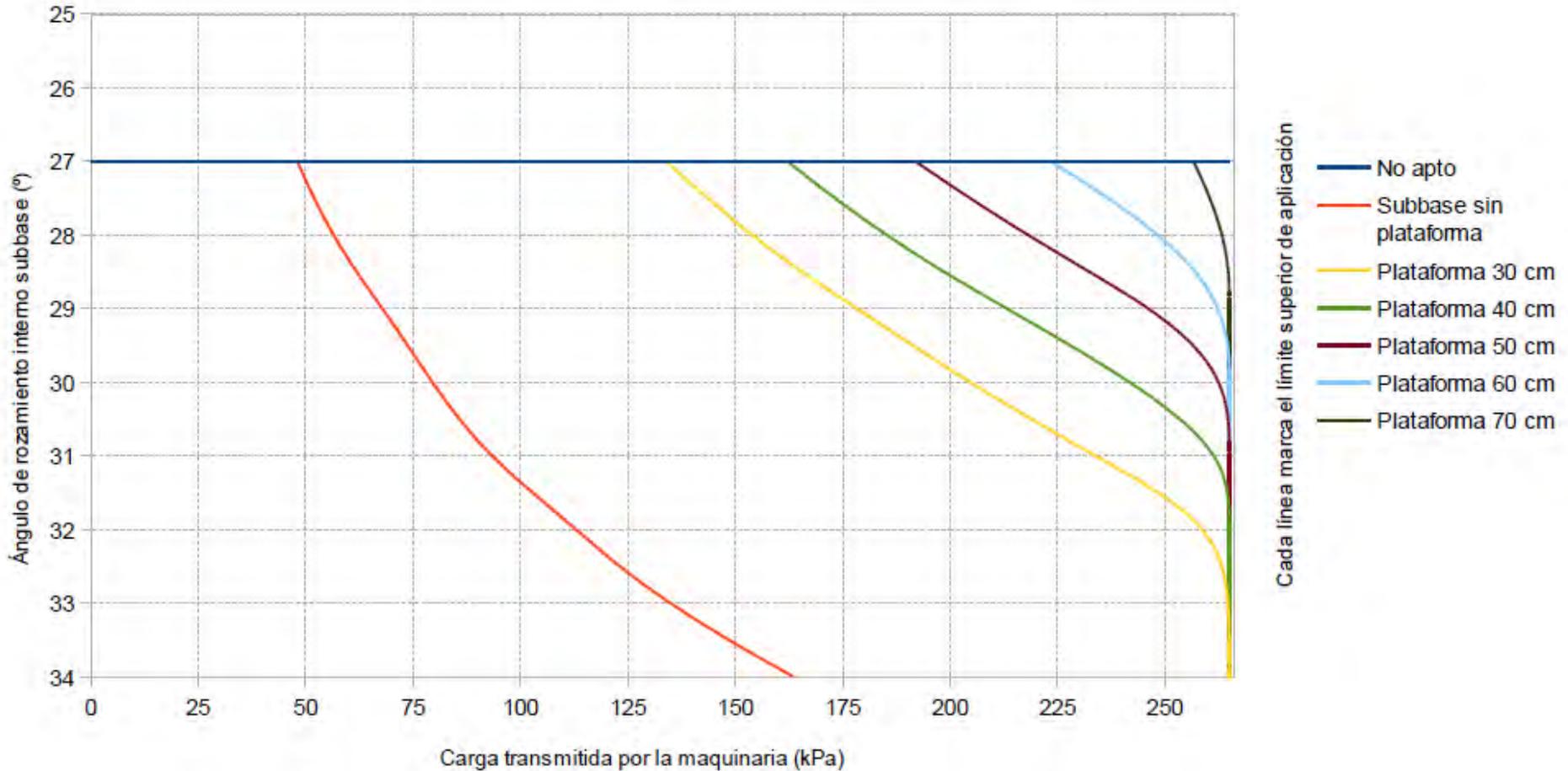
PLATAFORMA GRANULAR DE ANGULO DE ROZAMIENTO 35° SOBRE SUBBASE GRANULAR. B'=0,7m

CASO 1: Maquinaria estacionada o parada, desplazándose o trabajando en modo grúa



PLATAFORMA GRANULAR DE ANGULO DE ROZAMIENTO 35° SOBRE SUBBASE GRANULAR. B'=0,7

CASO 2: Perforación, instalación camisas, extracción.



4.3.2. **Limitaciones del método de cálculo empleado.**

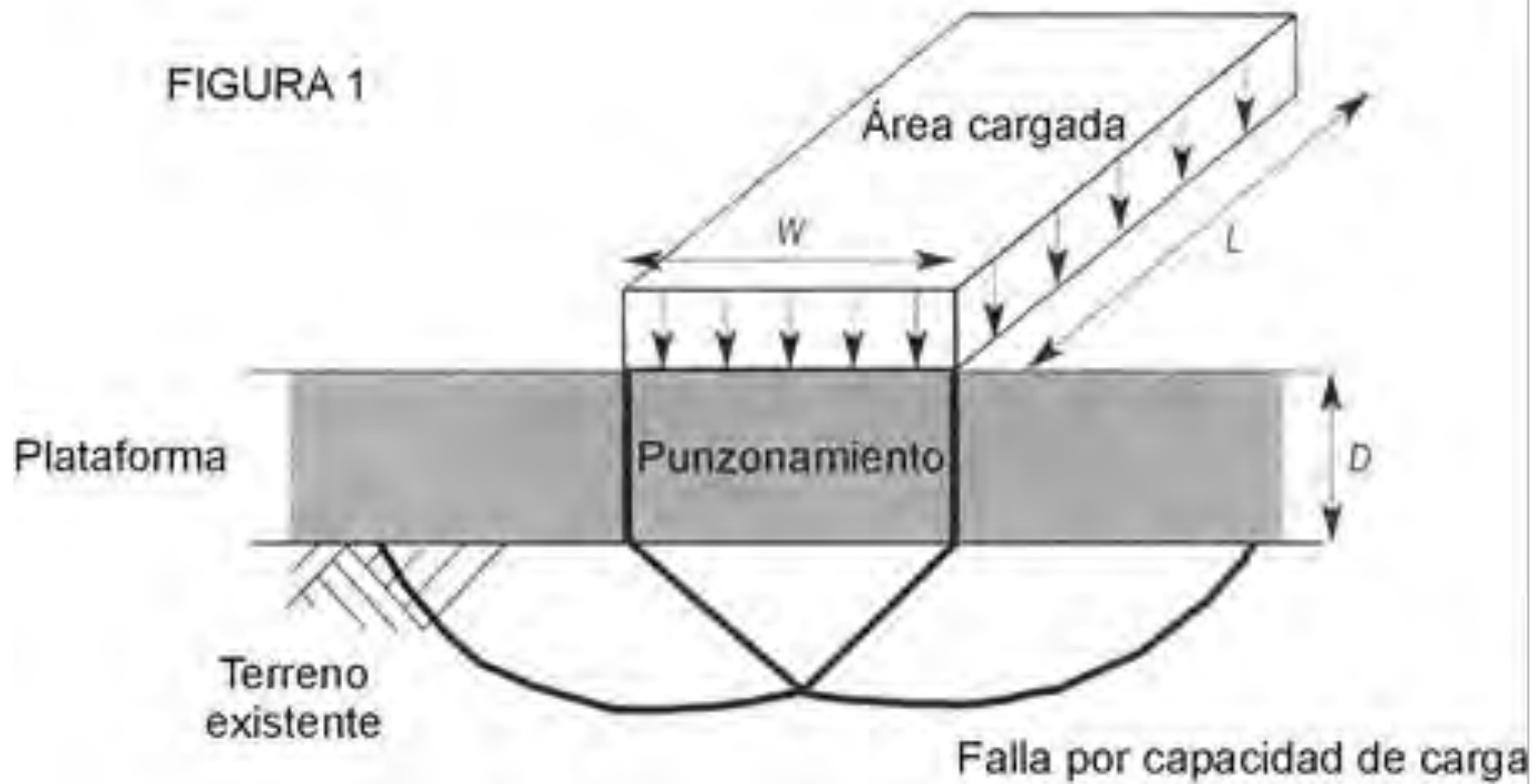
Mecanismo de fallo por punzonamiento → Método simplificado de diseño

Limitaciones:

- Aplicable a plataforma de trabajo mucho más resistente que la sub base (Al menos un 20%-30%).
- No es aplicable a suelos cohesivos muy blandos con $C_u < 20$ kPa.
- No es aplicable a terrenos cohesivos con $C_u > 80$ kPa ni a terrenos granulares con $\phi > 35^\circ$.
- No es aplicable cuando $H/B > 1,5$ ($D/W > 1,5$).

- Aplicable sólo a terrenos horizontales o con pendientes inferiores al 10%.
- Aplicable cuando $H (D) \geq 300 \text{ mm}$ y $H (D) > B/2$.
- Capacidad portante calculada con este método \leq capacidad portante del material de la plataforma considerándolo indefinido en profundidad.

FIGURA 1



BIBLIOGRAFIA

1. Building Research Establishment (BRE). Working Platform for Tracked Plant. Watford. 2004. 53 p.
2. DAS, M. BRAJA. "Shallow Foundations. Bearing Capacity and Settlement". 2a de. Boca Raton: CRC Press, 2009. 344 p.H
3. DIAZ, S. "Análisis de Estabilidad de plataformas de trabajo para grandes máquinas sobre orugas" Septiembre 2012. 90 p. Tesina del máster "Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica" del CEDEX.
4. HANNA, A.M. " Design charts for ultimate bearing capacity of foundations on sand overlying soft clay". *Canadian Geotechnical Journal*. Volume 17 : 300-303 , 1.980.
5. HANNA, A.M. " Foundations on strong sand overlying weak sand". *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE* Volume 107 (GT7) : 915-927. 1.981.
6. HANNA, A.M. & MEYERHOF, G.G. " Ultimate bearing capacity of foundations on a three-layer soil, with special reference to layered sand ". *Canadian Geotechnical Journal*. Volume 16 : 412-414, 1.980.



¡ MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN !



Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

DISEÑO PLATAFORMAS DE TRABAJO – EJEMPLOS



SERGIO DÍAZ
Comité Técnico AETESS

INTRODUCCIÓN

- **ESQUEMA METODOLOGÍA DE DISEÑO PLATAFORMAS DE TRABAJO PARA EQUIPOS SOBRE ORUGAS.**
- **APLICABLE A CUALQUIER EQUIPO SOBRE ORUGAS.**
- **SE MUESTRAN DOS EJEMPLOS DE DISEÑO DE PLATAFORMAS DONDE SE CONSIDERA:**
 - **DISEÑO DE ACUERDO RECOMENDACIONES AETESS: ÁBACOS, HOJA DE CÁLCULO.**
 - **DOS EQUIPOS DE DIMENSIONES MEDIAS HABITUALES EN OBRAS GEOTÉCNICAS.**
 - **PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE TERRENOS “FICTICIOS”.**

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN



METODOLOGÍA DE DISEÑO

- 1. Caracterización terreno natural. Capa superficial. S_u , ϕ' , g' .**
- 2. Evaluación equipos a usar: pesos, dimensiones, trabajos a realizar:**
 - Caso 1 carga → presión, ancho y longitud efectiva orugas.
 - Caso 2 carga → presión, ancho y longitud efectiva orugas
- 3. Evaluación capacidad portante terreno natural:**
 - Resiste presión equipos → ¿Drenaje? ¿Pendientes?, etc.
 - Insuficiente capacidad portante → Diseño de plataforma
- 4. Diseño Plataforma de trabajo:**
 - Definir calidad material a emplear.
 - Cálculo espesor plataforma.

EJEMPLO 1. EQUIPO PILOTES PREFABRICADOS

Caracterización terreno natural.

Terreno tipo 1

- Limo arenoso compacidad suelta.
- Nspt: 5 golpes/30cm
- Ángulo de Rozamiento: 28 °
- Cohesión: 0 kPa
- Peso específico: 17 kN/m³

Terreno tipo 2

- Arena medianamente densa.
- Nspt: 25 golpes/30cm
- Ángulo de Rozamiento: 33 °
- Cohesión: 0 kPa
- Peso específico: 19 kN/m³

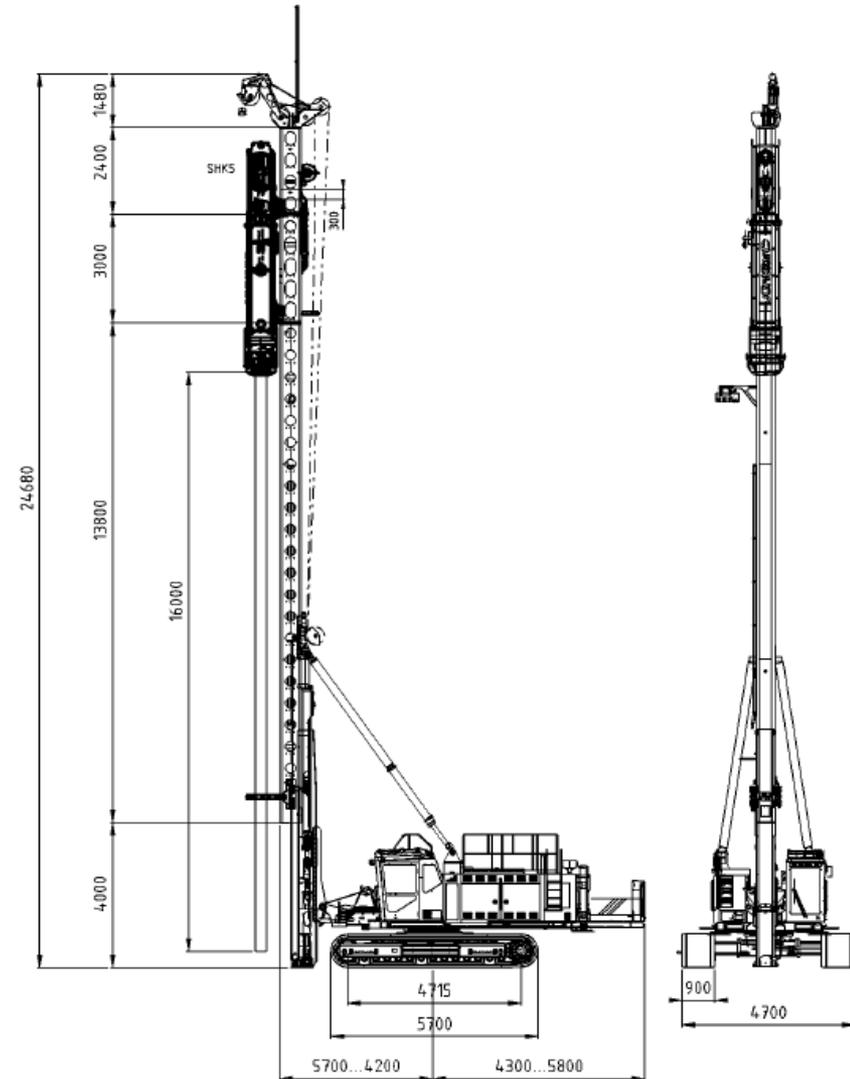
Evaluación equipo.

- **PESO EQUIPO.**

- PESO MÁQUINA BASE: 52100 KG
- PESO CONTRAPESO: 6400 KG
- PESO MARTILLO: 12100 KG
- PESO TOTAL: 70600 KG

- **DIMENSIONES**

- ALTURA MÁXIMA: 24,68 m
- ANCH. TRANSV. ORUGAS: 4,70 m
- ANCHO ORUGA: 0,90 m
- LONGITUD ORUGA: 4,72 m



Evaluación equipo.

- **DESPLAZAMIENTO/ HINCA PILOTE VERTICAL**

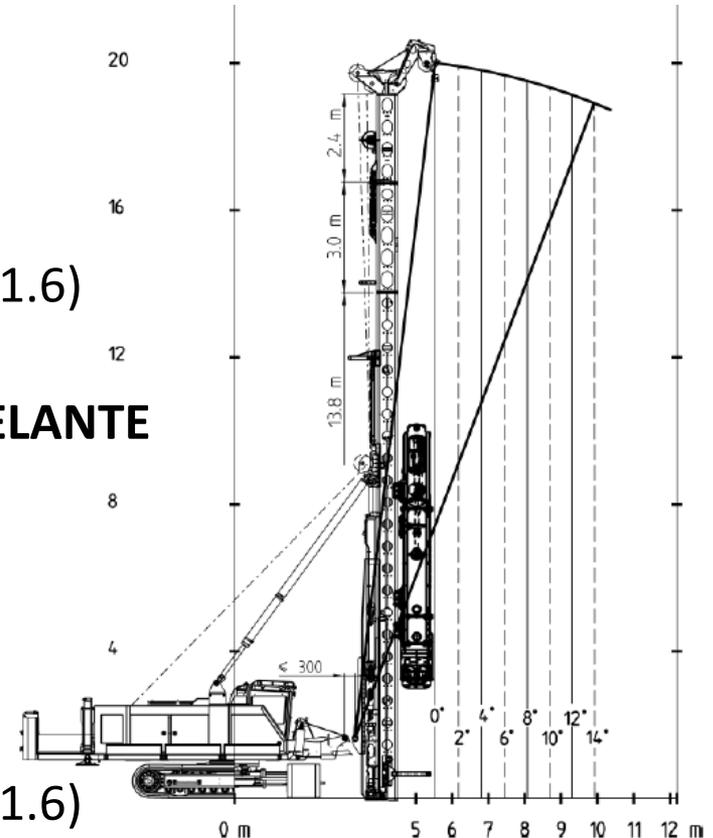
- PRESIÓN: 195 kPa.
- LONGITUD EFECTIVA: 2.01 m.
- ANCHO EFECTIVO: 0.90 m.
- CASO CARGA: CASO 1

(FACTOR DE SEGURIDAD 2.0-1.6)

- **HINCA CON MÁSTIL INCLINADO HACIA ADELANTE**

- PRESIÓN: 375 kPa.
- LONGITUD EFECTIVA: 1.15 m.
- ANCHO EFECTIVO: 0.90 m.
- CASO CARGA: CASO 1

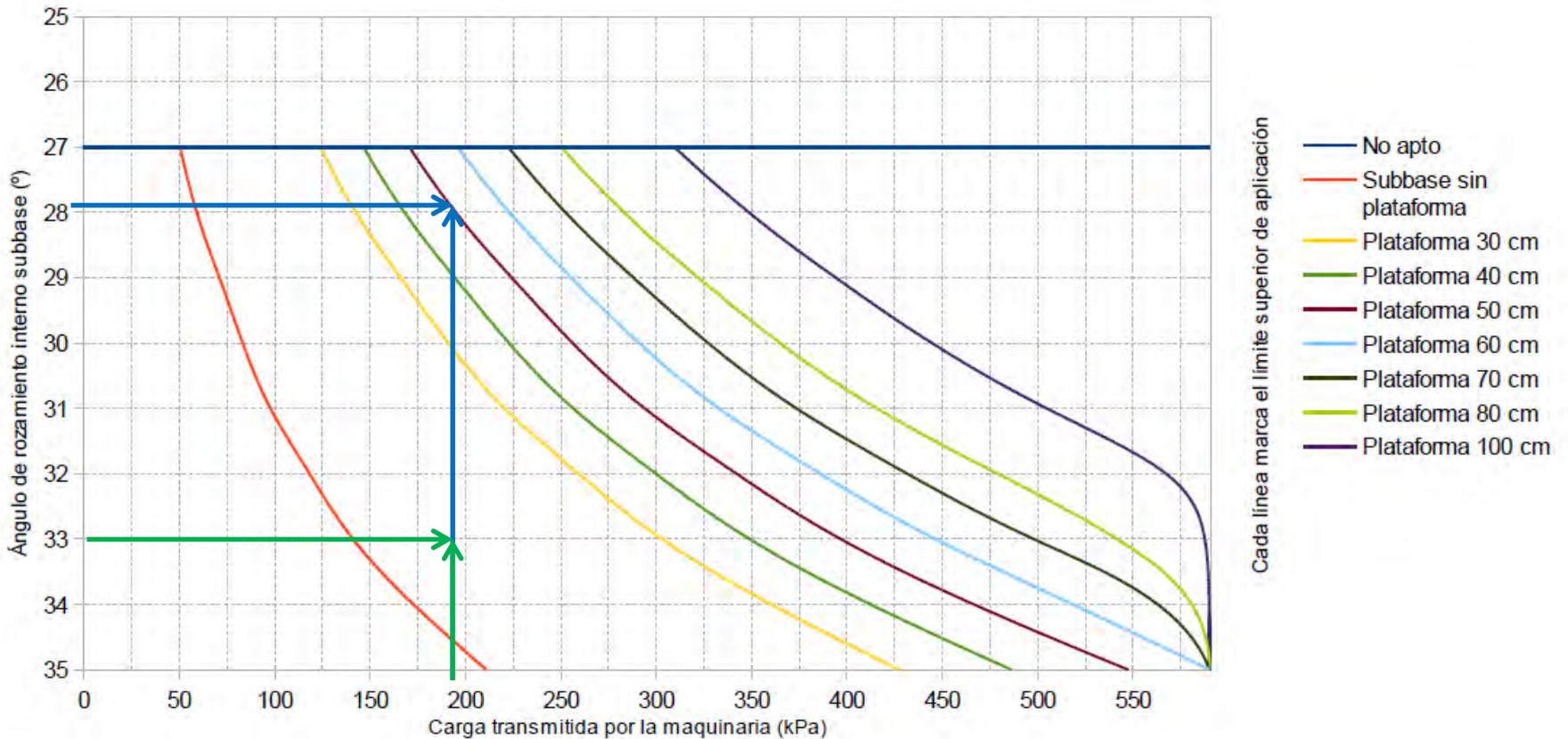
(FACTOR DE SEGURIDAD 2.0-1.6)



Diseño plataforma con ábaco: hinca pilote vertical

PLATAFORMA GRANULAR DE ANGULO DE ROZAMIENTO 40° SOBRE SUBBASE GRANULAR. B=1 m.

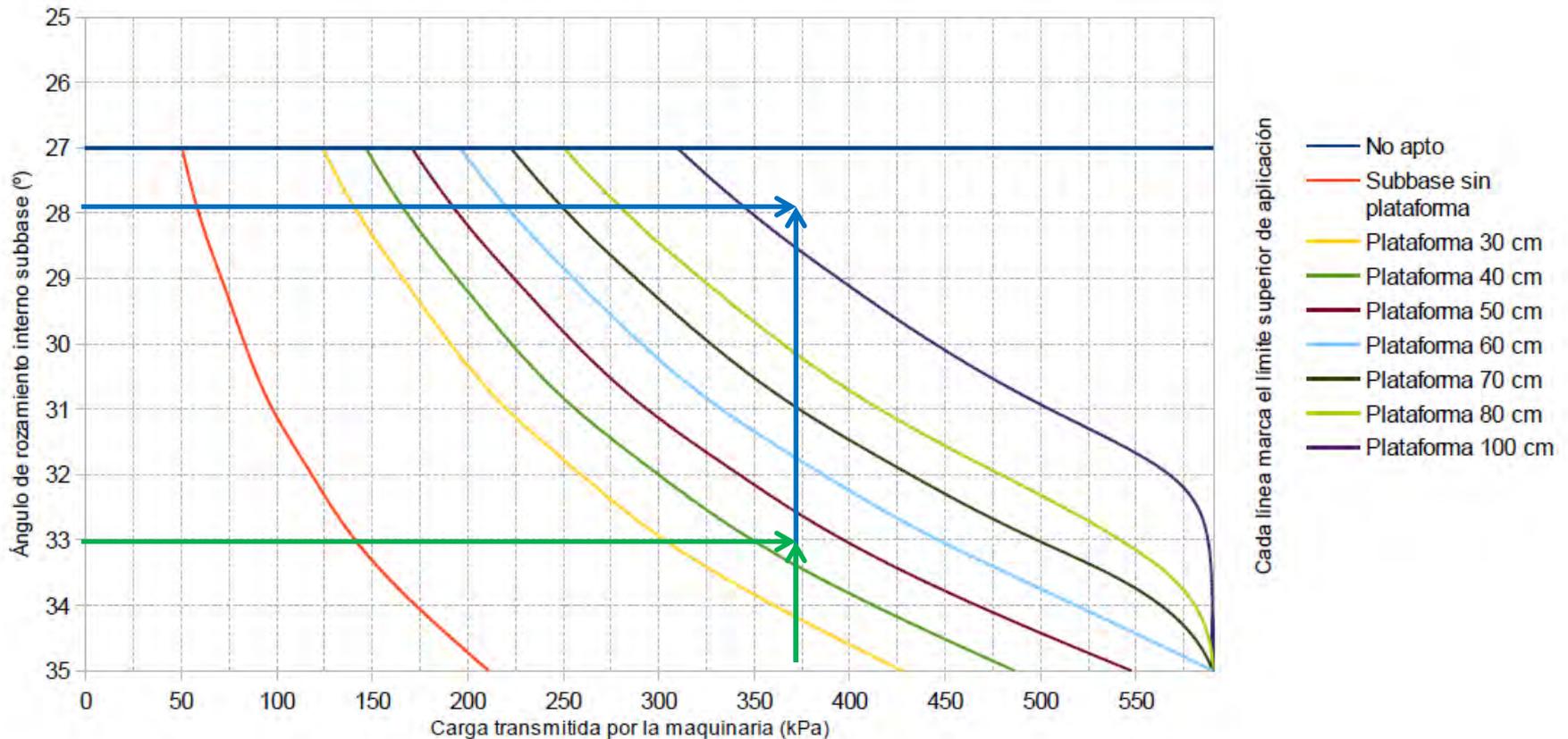
CASO 1: Maquinaria estacionada o parada, desplazándose o trabajando en modo grúa



Diseño plataforma con ábaco: hinca pilote inclinado hacia delante

PLATAFORMA GRANULAR DE ANGULO DE ROZAMIENTO 40° SOBRE SUBBASE GRANULAR. B=1 m.

CASO 1: Maquinaria estacionada o parada, desplazándose o trabajando en modo grúa



EJEMPLO 2. EQUIPO MEJORA SUELO

Caracterización terreno natural.

Terreno tipo 1

- Arcilla consistencia media .
- Nspt: 4-5 golpes/30cm
- Cohesión no drenada (Su): 40 kPa
- Peso específico: 16 kN/m³

Terreno tipo 2

- Arcilla consistencia rigida
- Nspt: 8-10 golpes/30cm
- Cohesión no drenada (Su): 70 kPa
- Peso específico: 19 kN/m³

Evaluación equipo.

- **PESO EQUIPO.**

- PESO EQUIPO+VIBRADOR: 34.500 KG
- PESO G. ELECTRÓGENO: 3.100 KG
- PESO TOLVA: 2.100 KG
- PESO TOTAL: 39.700 KG

- **DIMENSIONES**

- ALTURA MÁXIMA: 16,65 m
- ANCH. TRANSV.ORUGAS: 3,00 m
- ANCHURA ORUGA: 0,65 m
- LONGITUD ORUGA: 3,92 m



Evaluación equipo.

- **DESPLAZAMIENTO**

- PRESIÓN: 159 kPa.
- LONGITUD EFECTIVA: 1.92 m.
- ANCHO EFECTIVO: 0.65 m.
- CASO CARGA: CASO 1
(FACTOR DE SEGURIDAD 2.0-1.6)

- **EJECUCIÓN COLUMNAS DE GRAVA**

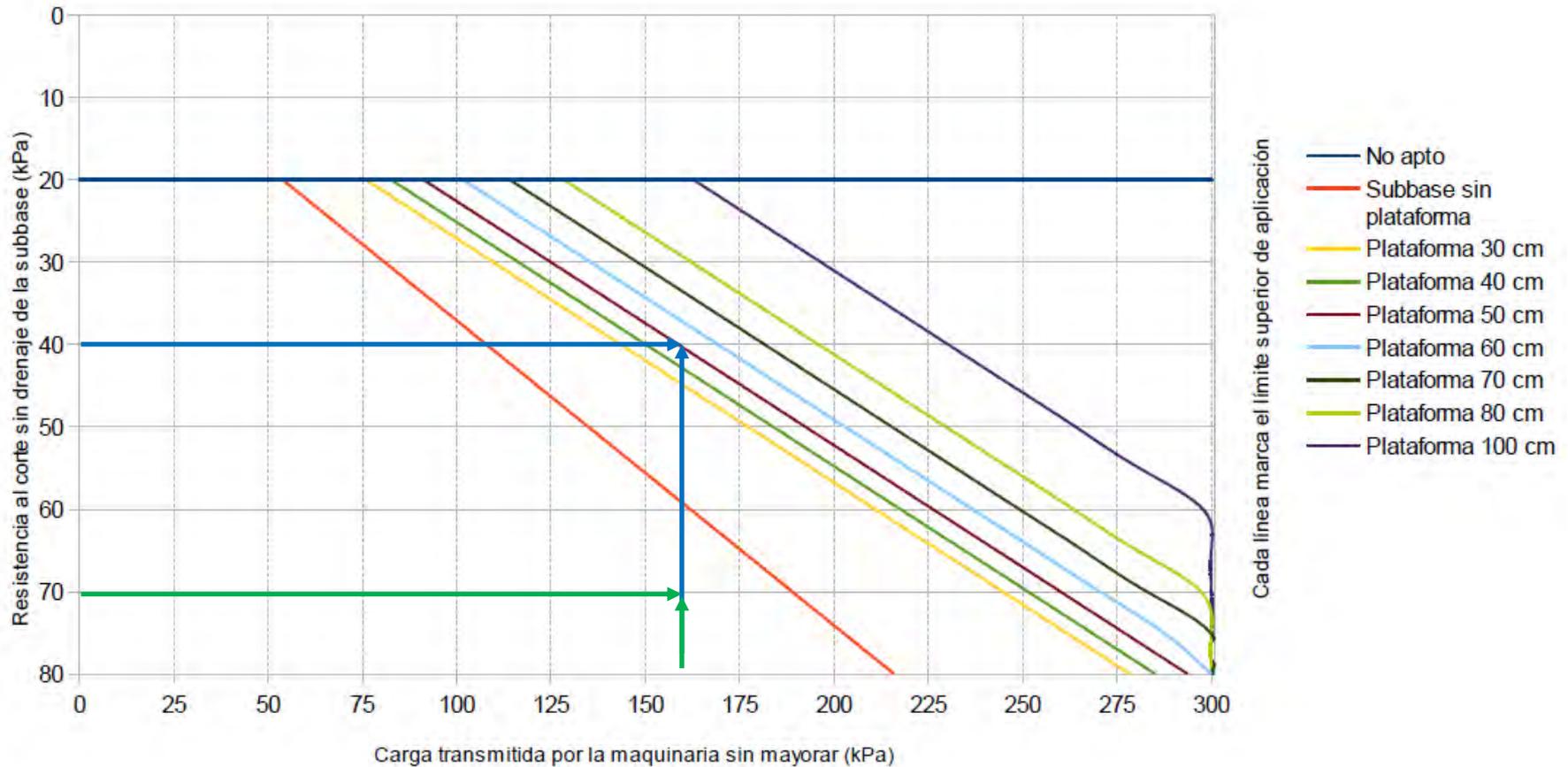
- PRESIÓN: 281 kPa.
- LONGITUD EFECTIVA: 1.39 m.
- ANCHO EFECTIVO: 0.65 m.
- CASO CARGA: CASO 2
(FACTOR DE SEGURIDAD 1.5-1.2)



Diseño plataforma con ábaco: caso 1

PLATAFORMA GRANULAR DE ANGULO DE ROZAMIENTO 38° SOBRE SUBBASE COHESIVA

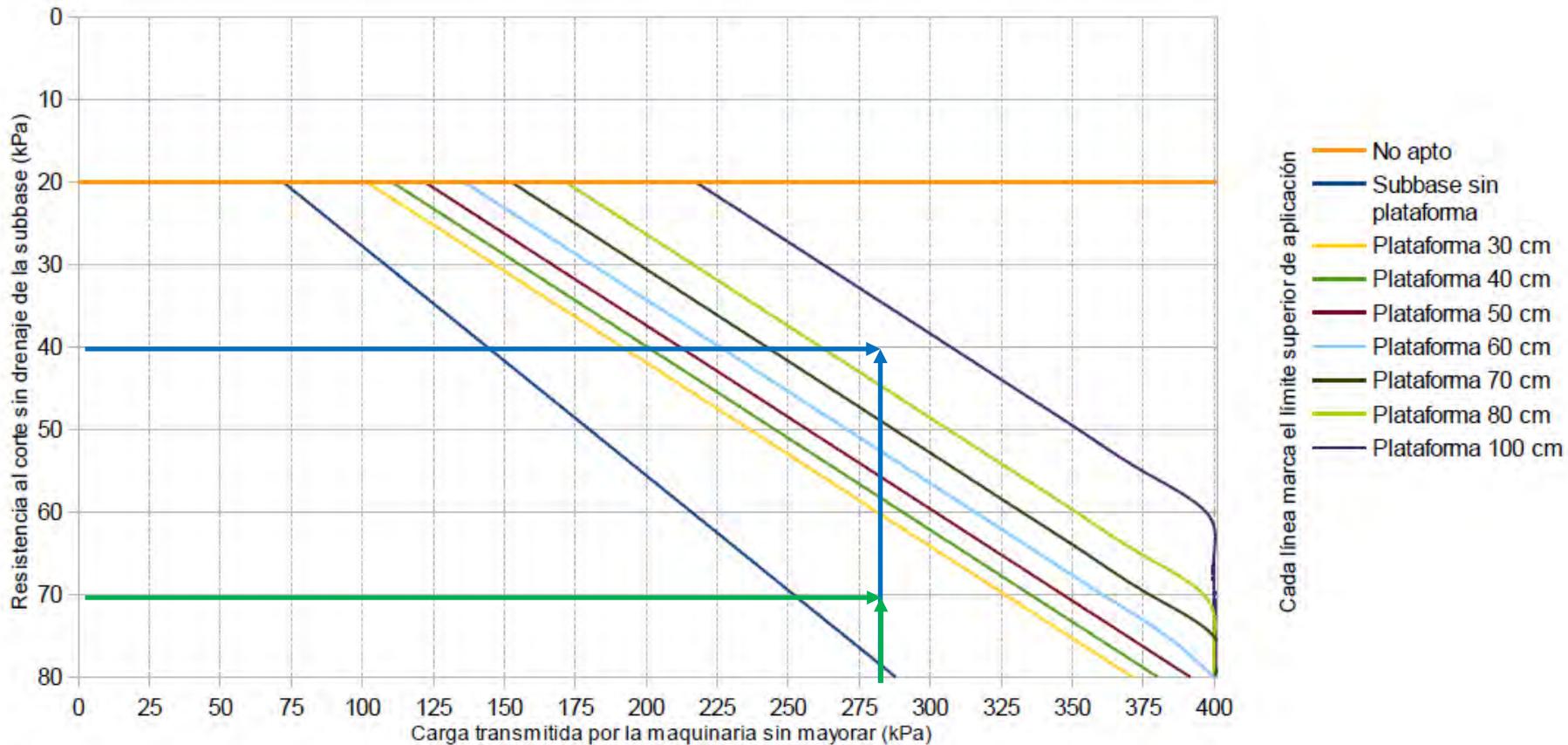
CASO 1: Maquinaria estacionada o parada, desplazándose o trabajando en modo grúa



Diseño plataforma con ábaco: caso 2

PLATAFORMA GRANULAR DE ANGULO DE ROZAMIENTO 38° SOBRE SUBBASE COHESIVA

CASO 2: Perforación, instalación camisas, extracción.



Diseño plataforma hoja cálculo. Ejemplo 1.

PLATAFORMA DE TRABAJO PARA MÁQUINAS GRANDES SOBRE ORUGAS DISEÑO PARA SUELO GRANULAR					
DATOS DE ENTRADA			DATOS DE SALIDA		
SUELO EXISTENTE		PLATAFORMA		¿NECESITA PLATAFORMA? SI MATERIAL PLATAFORMA APTO ESPESOR (m) 0.46 ESPESOR CON GEOMALLA (m) N/A	
ϕ (°)	28	ϕ (°)	40		
γ (kN/m ³)	17	γ (kN/m ³)	20		
N_{γ}	17	$K_s \cdot \tan(\phi)$	4.1		
N_q	15	N_{γ}	109	COMENTARIOS: Equipo hincando pilotes verticales.	
GEOMALLA		N_q	64		
T_d (kN/m)*	0				
CARGAS Y DIMENSIONES ORUGA					
CASO 1		CASO 2			
q (kPa)*	195	q (kPa)*	195		
B	0.9	B	0.9		
L	2.01	L	2.01		
COMPROBACION CAPACIDAD RESISTENTE DEL TERRENO					
CASO 1		CASO 2			
q_u (kPa)	111	q_u (kPa)	111		
¿RESISTE?	NO	¿RESISTE?	NO		
COMPROBACION CAPACIDAD RESISTENTE DEL MATERIAL DE LA PLATAFORMA					
CASO 1	EL MATERIAL SELECCIONADO PARA LA PLATAFORMA ES APTO				
CASO 2	EL MATERIAL SELECCIONADO PARA LA PLATAFORMA ES APTO				
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PLATAFORMA SIN REFUERZO					
ESPESOR CASO1 (m)	0.46				
ESPESOR CASO2 (m)	0.30				
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PLATAFORMA CON GEOMALLA					
ESPESOR EN CASO 1(m)	N/A				
ESPESOR EN CASO 2(m)	N/A				
* Se tomará para el ángulo de rozamiento y la densidad del suelo los valores característicos * Se tomará como valor de diseño de la geomalla la mitad de la carga última a tracción o la carga para un 5% de deformación * Las cargas a introducir serán cargas sin mayorar * El caso 1 de carga se refiere a : máquina parada o estacionada, desplazándose, o trabajando en modo grúa. * El caso 2 de carga se refiere a: maquinaria perforando, colocando ó extrayendo entubación, armadura.					

Diseño plataforma hoja cálculo. Ejemplo 1.

PLATAFORMA DE TRABAJO PARA MÁQUINAS GRANDES SOBRE ORUGAS DISEÑO PARA SUELO GRANULAR					
DATOS DE ENTRADA			DATOS DE SALIDA		
SUELO EXISTENTE		PLATAFORMA		¿NECESITA PLATAFORMA? SI	
ϕ (°)	33	ϕ (°)	40	MATERIAL PLATAFORMA	APTO
γ (kN/m ³)	19	γ (kN/m ³)	20	ESPESOR (m)	0.38
N_{γ}	35	$K_s \cdot \tan(\phi)$	5.8	ESPESOR CON GEOMALLA (m)	N/A
N_q	26	N_{γ}	109	COMENTARIOS:	
GEOMALLA		N_q	64	Equipo hincando pilotes verticales.	
T_d (kN/m)*	0				
CARGAS Y DIMENSIONES ORUGA					
CASO 1			CASO 2		
q (kPa)*	375	q (kPa)*	375		
B	0.9	B	0.9		
L	1.15	L	1.15		
COMPROBACION CAPACIDAD RESISTENTE DEL TERRENO					
CASO 1		CASO 2			
q_u (kPa)	230	q_u (kPa)	230		
¿RESISTE?	NO	¿RESISTE?	NO		
COMPROBACION CAPACIDAD RESISTENTE DEL MATERIAL DE LA PLATAFORMA					
CASO 1	EL MATERIAL SELECCIONADO PARA LA PLATAFORMA ES APTO				
CASO 2	EL MATERIAL SELECCIONADO PARA LA PLATAFORMA ES APTO				
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PLATAFORMA SIN REFUERZO					
ESPESOR CASO1 (m)	0.38				
ESPESOR CASO2 (m)	0.30				
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PLATAFORMA CON GEOMALLA					
ESPESOR EN CASO 1(m)	N/A				
ESPESOR EN CASO 2(m)	N/A				
* Se tomará para el ángulo de rozamiento y la densidad del suelo los valores característicos					
* Se tomará como valor de diseño de la geomalla la mitad de la carga última a tracción o la carga para un 5% de deformación					
* Las cargas a introducir serán cargas sin mayorar					
* El caso 1 de carga se refiere a : máquina parada o estacionada, desplazándose, o trabajando en modo grúa.					
* El caso 2 de carga se refiere a: maquinaria perforando, colocando ó extrayendo entubación, armadura.					

Diseño plataforma hoja cálculo. Ejemplo 2.

PLATAFORMA DE TRABAJO PARA MÁQUINAS GRANDES SOBRE ORUGAS DISEÑO PARA SUELO COHESIVO			
DATOS DE ENTRADA		DATOS DE SALIDA	
SUELO EXISTENTE	PLATAFORMA	¿NECESITA PLATAFORMA?	SI
Cu (kPa)* 40	Φ (°) 38	MATERIAL PLATAFORMA	APTO
	γ (kN/m ³) 20	ESPESOR (m)	0.74
	Ks*tan(Φ) 4.5	ESPESOR CON GEOMALLA (m)	0.66
	N _v 78	COMENTARIOS:	
GEOMALLA			
Td (kN/m)* 8			
CARGAS Y DIMENSIONES ORUGA			
CASO 1	CASO 2		
q (kPa)* 159	q (kPa)* 281		
B 0.65	B 0.65		
L 1.92	L 1.39		
COMPROBACIÓN CAPACIDAD RESISTENTE DEL TERRENO			
CASO 1	CASO 2		
qu(kPa) 220	qu(kPa) 225		
¿RESISTE? NO	¿RESISTE? NO		
COMPROBACIÓN CAPACIDAD RESISTENTE DEL MATERIAL DE LA PLATAFORMA			
CASO 1	EL MATERIAL SELECCIONADO PARA LA PLATAFORMA ES APTO		
CASO 2	EL MATERIAL SELECCIONADO PARA LA PLATAFORMA ES APTO		
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PLATAFORMA SIN REFUERZO			
ESPESOR CASO1 (m)	0.43		
ESPESOR CASO2 (m)	0.74		
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PLATAFORMA CON GEOMALLA			
ESPESOR EN CASO 1(m)	0.30		
ESPESOR EN CASO 2(m)	0.66		
<p>* Se tomará como valor de la resistencia al corte sin drenaje el valor característico de la misma.</p> <p>* Se tomará como valor de diseño de la geomalla la mitad de la carga última a tracción o la carga para un 5% de deformación</p> <p>* Las cargas a introducir serán cargas sin mayorar</p> <p>* El caso 1 de carga se refiere a : máquina parada o estacionada, desplazándose, o trabajando en modo grúa.</p> <p>* El caso 2 de carga se refiere a: maquinaria perforando, colocando ó extrayendo entubación, armadura.</p>			

Diseño plataforma hoja cálculo. Ejemplo 2.

PLATAFORMA DE TRABAJO PARA MÁQUINAS GRANDES SOBRE ORUGAS DISEÑO PARA SUELO COHESIVO			
DATOS DE ENTRADA		DATOS DE SALIDA	
SUELO EXISTENTE	PLATAFORMA	¿NECESITA PLATAFORMA? SI MATERIAL PLATAFORMA APTO ESPESOR (m) 0.30 ESPESOR CON GEOMALLA (m) N/A	COMENTARIOS:
Cu (kPa)* 70	Φ (°) 38		
	γ (kN/m ³) 20		
	Ks*tan(Φ) 4.5		
GEOMALLA	N _v 78		
Td (kN/m)* 0			
CARGAS Y DIMENSIONES ORUGA			
CASO 1	CASO 2		
q (kPa)* 159	q (kPa)* 281		
B 0.65	B 0.65		
L 1.92	L 1.39		
COMPROBACIÓN CAPACIDAD RESISTENTE DEL TERRENO			
CASO 1	CASO 2		
qu(kPa) 384	qu(kPa) 394		
¿RESISTE? SI	¿RESISTE? NO		
COMPROBACIÓN CAPACIDAD RESISTENTE DEL MATERIAL DE LA PLATAFORMA			
CASO 1	EL MATERIAL SELECCIONADO PARA LA PLATAFORMA ES APTO		
CASO 2	EL MATERIAL SELECCIONADO PARA LA PLATAFORMA ES APTO		
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PLATAFORMA SIN REFUERZO			
ESPESOR CASO1 (m)	N/A		
ESPESOR CASO2 (m)	0.30		
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PLATAFORMA CON GEOMALLA			
ESPESOR EN CASO 1(m)	N/A		
ESPESOR EN CASO 2(m)	N/A		
<p>* Se tomará como valor de la resistencia al corte sin drenaje el valor característico de la misma.</p> <p>* Se tomará como valor de diseño de la geomalla la mitad de la carga última a tracción o la carga para un 5% de deformación</p> <p>* Las cargas a introducir serán cargas sin mayorar</p> <p>* El caso 1 de carga se refiere a : máquina parada o estacionada, desplazándose, o trabajando en modo grúa.</p> <p>* El caso 2 de carga se refiere a: maquinaria perforando, colocando ó extrayendo entubación, armadura.</p>			

EJEMPLOS DE PLATAFORMAS



EJEMPLOS DE PLATAFORMAS



EJEMPLOS DE PLATAFORMAS



EJEMPLOS DE PLATAFORMAS



EJEMPLOS DE PLATAFORMAS



Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

Recomendaciones

Diseño y ejecución de plataformas de trabajo



PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS

SERGIO DÍAZ
Comité Técnico AETESS





ASPECTOS LEGALES Y RESPONSABILIDAD DE LOS AGENTES INTERVINIENTES



Ponente: Juan José Marin

Madrid, noviembre 2019

1. HISTORIA

CODIGO DE HAMMURABI (1792 - 1750 a. de C.)

229: Si un albañil ha edificado una casa para un señor, **pero no ha dado solidez a la obra** y la casa que construyó se ha desplomado y ha causado la **muerte del propietario de la casa**, ese albañil recibirá la muerte.

230: **Si es al hijo del propietario** de la casa a quien ha causado la muerte, recibirá la muerte el hijo de ese albañil.

231: **Si es al esclavo** del propietario de la casa a quien ha causado la muerte, dará al propietario de la casa un esclavo por (el) esclavo.

232: Si ha destruido bienes, todo lo que haya destruido (lo) pagará. Y **puesto que no dio solidez a la casa que edificó** y se desplomó, **(re)construirá a sus propias expensas** la casa que se desplomó.

233: Si un albañil ha edificado una casa para un señor y no ha ejecutado su trabajo, siguiendo las normas y un muro se ha inclinado, ese albañil a sus propias expensas **reforzará el muro**.



1. HISTORIA



Año CCXXVIII.—Núm. 206

Jueves 25 Julio 1889

Tomo III.—Pág. 249

PUNTOS DE SUSCRICION

MADRID: en la Administración de la Gaceta, Ministerio de la Instrucción Pública y Bellas Artes.
PROVINCIALES: en los Tribunales de Hacienda ó directamente por carta al Jefe de la Sección, acompañando valores de igual valor.
LONDRES: en la casa de reclamos de la Sección de Negocios de la Sección de la Gaceta en el mes de Mayo de cada año, en el mes de Julio de cada año, y en el mes de Agosto de cada año.
En la misma oficina se venden de venta ejemplares en esta publicación o local.



PRECIOS DE SUSCRICIÓN

MADRID.....	Por un mes.....	1 peseta.	5
PROVINCIALES, INCLUIDO LAS ISLAS	Por tres meses.....	30	
BALNEARES Y CANARIAS.....	Por tres meses.....	30	
GUINEA.....	Por tres meses.....	30	
ESTRANJERO.....	Por tres meses.....	45	

El pago de las suscripciones será adelantado, no admitiéndose abonos de correo para remisión.

GACETA DE MADRID

ARTICULO 1591 C.C. (1889)

El contratista de un edificio que se arruinase por vicios de la construcción, responde de los daños y perjuicios si la ruina tuviere lugar dentro de diez años, contados desde que concluyó la construcción; igual responsabilidad, y por el mismo tiempo, tendrá el arquitecto que la dirigiere, si se debe la ruina a vicio del suelo o de la dirección.

Si la causa fuere la falta del contratista a las condiciones del contrato, la acción de indemnización durará quince años.

2. SINIESTROS



2. SINIESTROS



2. SINIESTROS



2. SINIESTROS



2. SINIESTROS



3. PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

La legislación que principalmente afectan a los contratistas y subcontratistas como agentes de la edificación:

- El artículo 1591 del C.C.
- La ley de la ordenación de la edificación (Ley 38/1999)
- Artículo 244. Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Artículo 1101 del C.C. Responsabilidad civil Contractual.

3. PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

→ Artículo 1591 del C.C.

El contratista de un edificio que se arruinase por vicios de la construcción, responde de los daños y perjuicios si la ruina tuviere lugar dentro de diez años, contados desde que concluyó la construcción; igual responsabilidad, y por el mismo tiempo, tendrá el arquitecto que la dirigiere, si se debe la ruina a vicio del suelo o de la dirección.

- A pesar de su antigüedad, sigue estado en vigor, siendo uno de los artículos más activos en las reclamaciones de daños en construcción.

3. PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

→ Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999).

- **Ámbito de aplicación:** Daños materiales al edificio por vicios constructivos
 - **Art 3 a FUNCIONALIDAD**
 - UTILIZACIÓN.
 - ACCESIBILIDAD.
 - ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACION
 - AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN.
 - **Art 3 b SEGURIDAD**
 - ESTRUCTURAL. →
 - EN CASO DE INCENDIO.
 - DE UTILIZACIÓN.
- ..DE FORMA QUE NO SE PRODUZCAN EN EL EDIFICIO O PARTES DEL MISMO, DAÑOS QUE TENGAN SU ORIGEN O AFECTEN A LA CIMENTACION, LOS SOPORTES, LAS VIGAS, LOS FORJADOS, LOS MUROS DE CARGA U OTROS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, Y QUE COMPROMETAN DIRECTAMENTE LA RESISTENCIA MECANICA Y ESTABILIDAD DEL EDIFICIO

3. PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

■ Art 3 c **HABITABILIDAD**

- HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN MEDIO AMBIENTE.
- PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO.
- AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TERMICO.
- OTROS ASPECTOS FUNCIONALES DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS O DE LAS INSTALACIONES.

3. PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

CONSTRUCTOR

(Art 17.1b) El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

TODOS LOS AGENTES

(Art 17.1b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad

TODOS LOS AGENTES

(Art 17.1a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

3. PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

➔ R.C. derivada de los contratos con la Administración Pública:

Artículo 244. Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Responsabilidad por vicios ocultos.

1. Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá este de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

2. Las acciones para exigir la responsabilidad prevista en el apartado anterior por daños materiales dimanantes de los vicios o defectos, prescribirán en el plazo de dos años a contar desde que se produzcan o se manifiesten dichos daños, sin perjuicio de las acciones que puedan subsistir para exigir responsabilidades por incumplimiento contractual.

3. Transcurrido el plazo de quince años establecido en el primer apartado de este artículo, sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida cualquier responsabilidad del contratista.

3. PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

➔ R.C. Contractual: (Art. 1.101cc)

Artículo 1101. Quedan sujetos a la indemnización de los daños y perjuicios causados los que en el cumplimiento de sus obligaciones incurrieren en dolo, negligencia o morosidad, y los que de cualquier modo contravinieren al tenor de aquéllas.

Desde el 2015 la prescripción en el Código Civil se modifica a 5 años, con fecha 6 de octubre de 2015 se publica la Ley 42/2015 reforma de la ley 1/2000 de Enjuiciamiento Civil

VI

Esta reforma sirve también para llevar a cabo una primera actualización del régimen de la prescripción que contiene el Código Civil, cuestión de una gran importancia en la vida jurídica y económica de los ciudadanos. A partir de los trabajos de la Comisión General de Codificación, se acorta el plazo general de las acciones personales del artículo 1964, estableciendo un plazo general de cinco años. Con ello se obtiene un equilibrio entre los intereses del acreedor en la conservación de su pretensión y la necesidad de asegurar un plazo máximo

3. PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

→ R.C. Extracontractual:

- **Concepto:** Daños ocasionados a terceros que tengan su origen en la ejecución material de la obra (colindantes, vecinos, trabajadores, peatones, vehículos, etc..) o una vez finalizada la misma.
- **Fundamento Legal:** Art. 1.902 El que por acción u omisión causa daño a otro, interviniendo culpa o negligencia, está obligado a reparar el daño causado.
Plazo de prescripción de las acciones: 1 año (Art. 1.968 cc)
- **Requisitos:**
 - Acción u omisión antijurídica
 - Culpa
 - Daño
 - Relación de causalidad

4. LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN

1. Proyectista:

- Hecho generador: Errores u omisiones profesionales.
- Daños a colindantes.
- Accidentes de trabajo.
- Daños a la propia obra.

4. LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN

2. Constructor:

- Daños materiales y daños personales en la ejecución material y con posterioridad a la entrega de la obra.
- Accidente de trabajo.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

4. LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN

3. Director de Obra:

- Accidentes de trabajo.
- R.C. Profesional

4. Director de ejecución de obra:

- Accidentes de trabajo.
- R.C. profesional

5. Entidades y laboratorios de control de calidad de la edificación:

- R.C. Profesional

6. Suministradores de productos para la construcción:

- Aplicable el régimen legal de la ley 22/1994
- Daños al edificio: Alta exposición al ejercicio de acciones de regreso.

4. LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN

Los subcontratistas:

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Se define Subcontratista, como la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista u otro subcontratista comitente el compromiso de realizar determinadas partes o unidades de obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas al que se refiere el artículo 6 de esta Ley. La inscripción se realizará de oficio por la autoridad laboral competente, sobre la base de la declaración del empresario a que se refiere el apartado siguiente.

No se pueden establecer más de tres niveles de subcontratación, como norma general. Los autónomos no pueden subcontratar.

4. LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN

Los subcontratistas:

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

El contratista deberá comunicar por escrito, tras la adjudicación del contrato y, a más tardar, cuando inicie la ejecución de este, al órgano de contratación la intención de celebrar los subcontratos, señalando la parte de la prestación que se pretende subcontratar y la identidad, datos de contacto y representante o representantes legales del subcontratista, y justificando suficientemente la aptitud de este para ejecutarla por referencia a los elementos técnicos y humanos de que dispone y a su experiencia, y acreditando que el mismo no se encuentra incurso en prohibición de contratar de acuerdo con el artículo 71.

En el caso que el subcontratista tuviera la clasificación adecuada para realizar la parte del contrato objeto de la subcontratación, la comunicación de esta circunstancia será suficiente para acreditar la aptitud del mismo.

No necesita la requerirá siempre autorización expresa del órgano de contratación, salvo en contratos especiales o que así lo requiera el pliego.

5. EL SEGURO

1. Los seguros de daños:

Por este tipo de seguros se garantizan daños a las propia obra ejecutada.

Bien durante la ejecución de los trabajos como son los denominados Todo riesgo de Construcción o Montaje.

O una vez concluidos estos, como son los denominados seguros decenales para los daños a los edificios (L.O.E.), obligatorios para los edificios viviendas y de contratación obligatoria por el promotor.

2. Los seguros de responsabilidad civil

Por este tipo de riesgo se cubre básicamente la responsabilidad civil extracontractual

6. EL SEGURO DE DAÑOS

1. TODO RIESGO CONSTRUCCIÓN

Daños materiales ocasionados a las obras de construcción

(edificaciones y obras civiles) durante su ejecución y (opcionalmente) durante periodo de mantenimiento.

Principales riesgos cubiertos:

- Riesgos de la naturaleza (con unos requisitos mínimos)
- Daños por errores de diseño, plano, defectos de material o mano de obra .
- Incendio, rayo, explosión, robo
- Actos violentos o malintencionados
- Daños provenientes del exterior

Principales exclusiones:

- Mala fe del asegurado, Dolo o culpa grave del asegurado.
- Guerra, terrorismo, huelga, etc. , reacción o radiación nuclear.
- Paralización por retrasos. Expropiación, nacionalización, confiscación, etc.
- Hurto, desaparición al hacer inventario.
- Sanciones por incumplimiento del contrato, multas.
- Deterioros por defectos, vicio propio, falta de uso, desgaste, corrosión.
- Daños por las influencias normales del clima.

6. EL SEGURO DE DAÑOS

2. SEGURO DE DAÑOS A LA EDIFICACIÓN (DECENAL)

Daños materiales causados en el edificio asegurado por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la obra fundamental (cimentaciones, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales) y **que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del mismo.**

Principales exclusiones:

- Daños ocasionados por modificaciones u obras realizadas en el edificio después de la recepción.
- Mal uso o falta de mantenimiento adecuado del edificio
- Daños que tengan su origen en un incendio o explosión, salvo por vicios o defectos de las instalaciones propias del edificio.
- Daños ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado.
- Siniestros que tengan su origen en partes de la obra sobre las que hayan reservas recogidas en el acta de recepción.

7. EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Objeto del seguro: Art. 73 LCS (Ley 50/1980)

El asegurador garantiza al asegurado el pago de las indemnizaciones por las que pudiera resultar civilmente responsable conforme a derecho, por daños corporales, materiales y perjuicios económicos derivados de los mismos, ocasionados a terceros, de conformidad con los términos y condiciones de la póliza.

7. EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

■ RC EXPLOTACION

- Riesgos estáticos: Propietario, arrendatario, usufructuario de bienes muebles e inmuebles (edificios, mobiliario, utillaje etc...)
- Riesgos dinámicos: La responsabilidad civil que directa, subsidiaria, solidaria, o mancomunadamente le sea exigida al asegurado por los daños causados durante la ejecución de obras y trabajos de construcción. Tanto por acciones u omisiones propias como de las personas de las que legalmente deba responder.

7. EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Coberturas:

- Responsabilidad civil que le pudiera corresponder por los daños ocasionados por contratistas y subcontratistas.
- Daños ocasionados a terceros que se encuentren ocasionalmente en el recinto de la obra.
- Operaciones de carga y descarga, transporte, recogida y distribución de materiales.
- Uso de maquinaria, grúas, vehículos o utillaje.
- Obra de reforma, ampliación, rehabilitación y acondicionamiento: Daños a bienes preexistentes.
- Obras de cimentación, pilotajes, recalces, levantamiento de estructuras: Daños a preexistentes y subsiguientes.
- Participación en UTE'S.

7. EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Principales exclusiones:

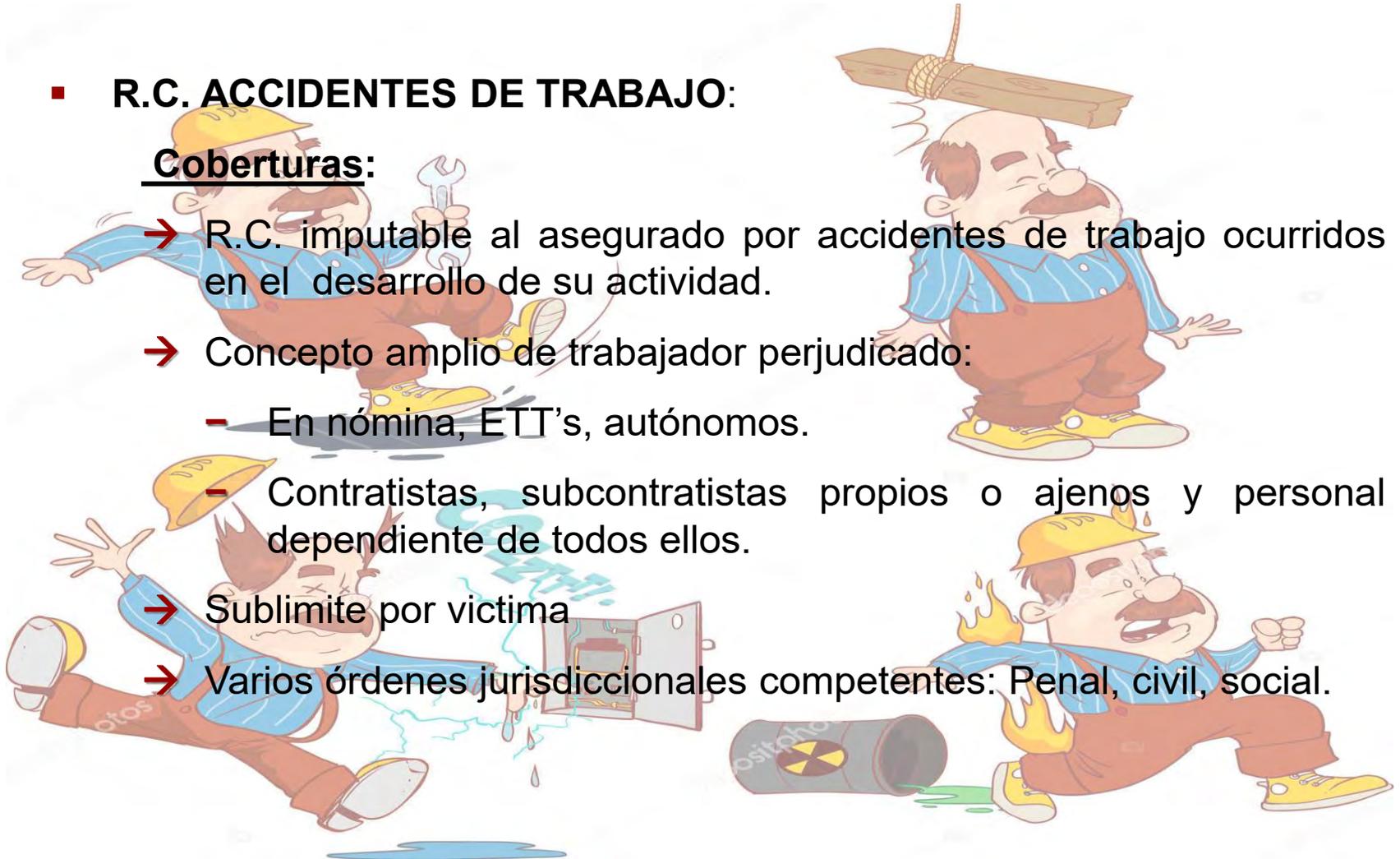
- Actos malintencionados.
- Daños a bienes muebles e inmuebles en custodia.
- Daños sufridos por las obras ejecutadas tanto por el asegurado, como por sus contratistas y subcontratistas.
- R.C. directa de contratistas, subcontratistas y demás personas sin relación de dependencia laboral con el asegurado.
- La confección de proyectos y la supervisión o dirección técnica de obras que no sean ejecutadas por el asegurado.

7. EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

▪ R.C. ACCIDENTES DE TRABAJO:

Coberturas:

- R.C. imputable al asegurado por accidentes de trabajo ocurridos en el desarrollo de su actividad.
- Concepto amplio de trabajador perjudicado:
 - En nómina, ETT's, autónomos.
 - Contratistas, subcontratistas propios o ajenos y personal dependiente de todos ellos.
- Sublimite por víctima
- Varios órdenes jurisdiccionales competentes: Penal, civil, social.

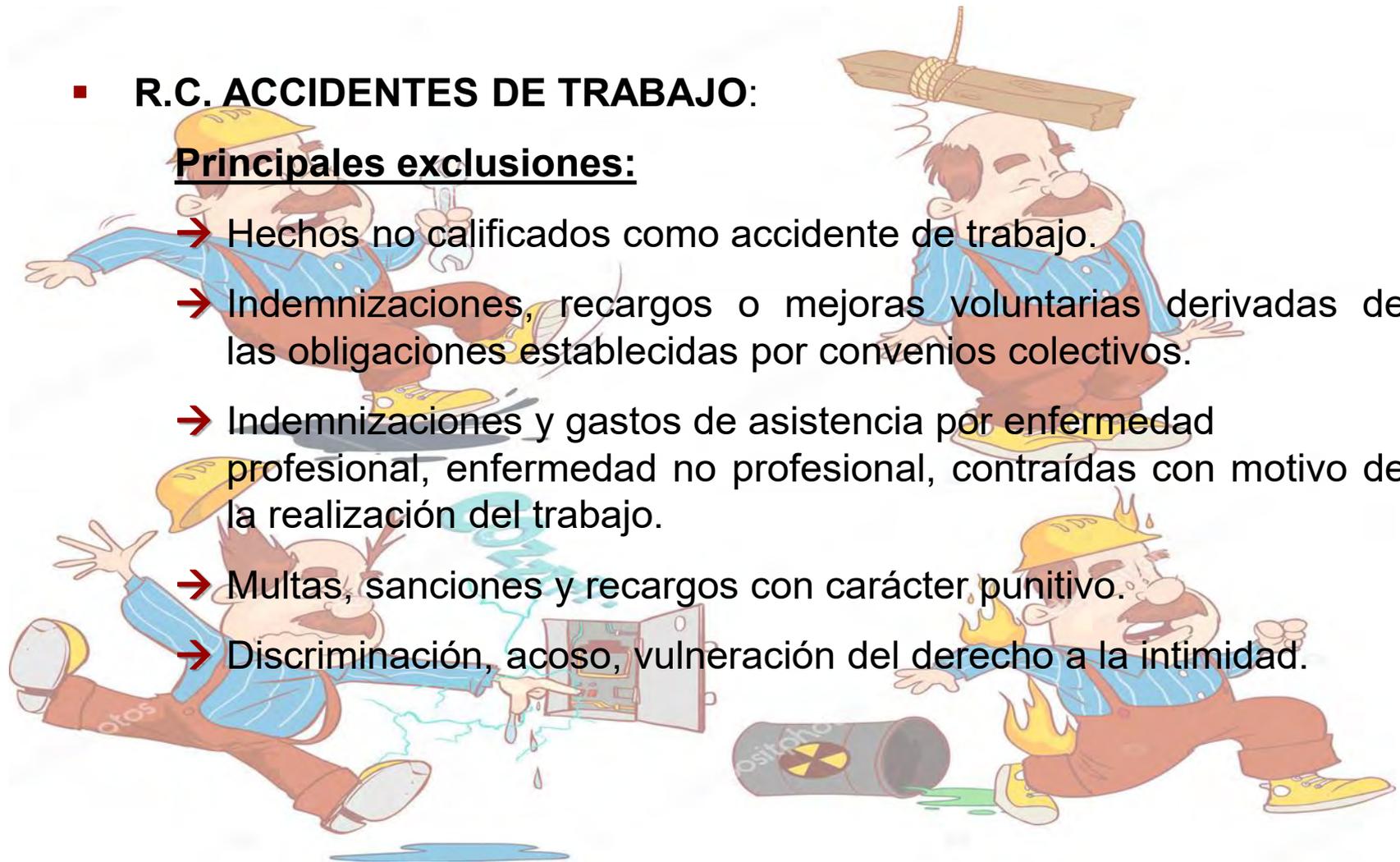


7. EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

▪ R.C. ACCIDENTES DE TRABAJO:

Principales exclusiones:

- Hechos no calificados como accidente de trabajo.
- Indemnizaciones, recargos o mejoras voluntarias derivadas de las obligaciones establecidas por convenios colectivos.
- Indemnizaciones y gastos de asistencia por enfermedad profesional, enfermedad no profesional, contraídas con motivo de la realización del trabajo.
- Multas, sanciones y recargos con carácter punitivo.
- Discriminación, acoso, vulneración del derecho a la intimidad.



7. EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

■ R.C. POST-TRABAJOS

Coberturas:

→ Daños que tengan su origen en los trabajos ejecutados por el asegurado, ocasionados tras la recepción de los mismos.

Principales exclusiones:

→ Daños sufridos en la propia obra.

→ Gastos e indemnizaciones derivadas de inspección, reparación, demolición, sustitución o pérdida de uso de las obras.

■ GASTOS DE DEFENSA Y FIANZAS

→ Dirección jurídica a cargo del asegurador.

→ Gastos de defensa.

→ Costas judiciales.

→ Fianzas civiles.

7. EL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

▪ Ámbito Territorial:

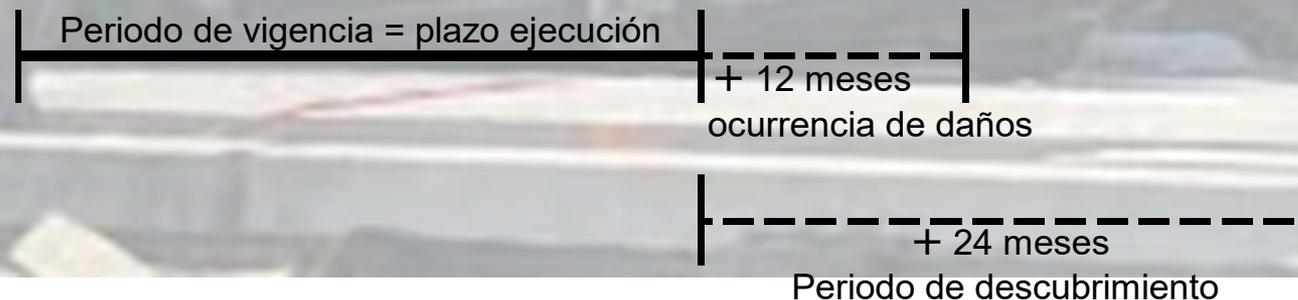
→ Lugar de ocurrencia de los hechos y jurisdicción ante la cual se ejercita la reclamación.

▪ Ámbito Temporal:

→ General: Ocurrencia + 24 meses.



→ Especial: Pólizas temporales





Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

MICROPILOTES Y ANCLAJES



JOSÉ ÁNGEL IGLESIAS
PEÑA



ÍNDICE: Seguridad en obras de micropilotes y anclajes:

1. ASPECTOS GENERALES

2. ASPECTOS SINGULARES

3. ASPECTOS ESPECIALES

Seguridad en obras de micropilotes y anclajes:

ASPECTOS GENERALES

- **MICROPILOTES**

<https://www.youtube.com/watch?v=YXhNtaXdXz4&list=PLk1-Ju3YvpsyXMOQ9nMV5ThyXGk-4iua-&index=5>

- **ANCLAJES**

https://www.youtube.com/watch?list=PLk1-Ju3YvpsyXMOQ9nMV5ThyXGk-4iua-&time_continue=610&v=YqxlSavEFYw

ÍNDICE: Seguridad en obras de micropilotes y anclajes:

1. ASPECTOS GENERALES

2. ASPECTOS SINGULARES

3. ASPECTOS ESPECIALES

Seguridad en obras de micropilotes y anclajes: ASPECTOS SINGULARES

- PROBLEMÁTICA
 - **Accesos**
 - Plataformas
 - Polvo y proyecciones
 - Agua
 - Servicios afectados



Seguridad en obras de micropilotes y anclajes:

ASPECTOS SINGULARES

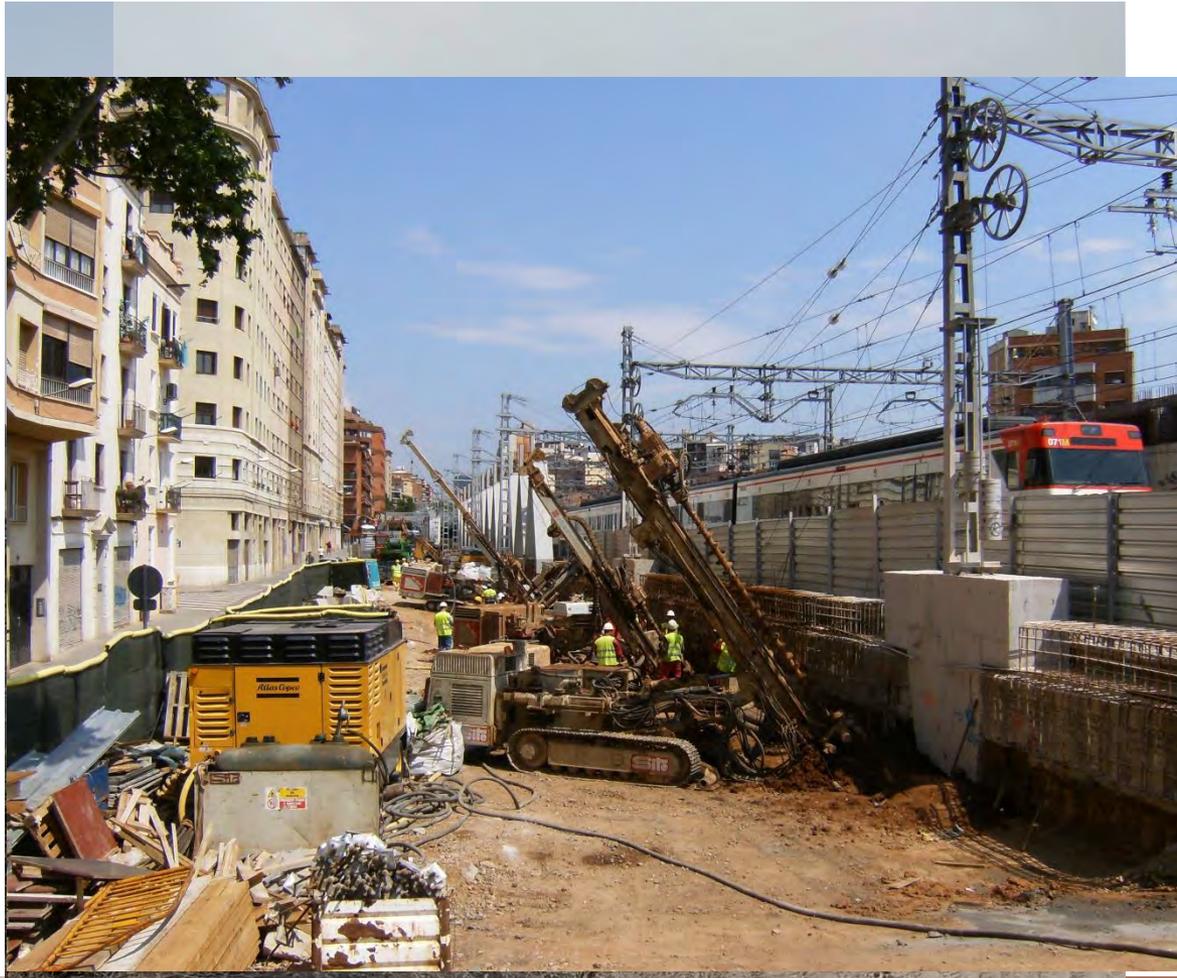
- PROBLEMÁTICA

- Accesos
- **Plataformas**
- Polvo y proyecciones
- Agua
- Servicios afectados



Seguridad en obras de micropilotes y anclajes: ASPECTOS SINGULARES

- PROBLEMÁTICA
 - Accesos
 - Plataformas
 - **Polvo y proyecciones**
 - Agua
 - Servicios afectados



Seguridad en obras de micropilotes y anclajes: ASPECTOS SINGULARES

- PROBLEMÁTICA
 - Accesos
 - Plataformas
 - Polvo y proyecciones
 - **Agua**
 - Servicios afectados



Seguridad en obras de micropilotes y anclajes: ASPECTOS SINGULARES

- PROBLEMÁTICA
 - Accesos
 - Plataformas
 - Polvo y proyecciones
 - Agua
 - **Servicios afectados**



Seguridad en obras de micropilotes y anclajes:

ASPECTOS SINGULARES

- SOLUCIONES
 - **Diverter y preventer**
 - Protectores y captadores
 - Otros tipos de perforación



10

Seguridad en obras de micropilotes y anclajes: ASPECTOS SINGULARES

- SOLUCIONES
 - Divertir y prevenir
 - **Protectores y captadores**
 - Otros tipos de perforación



Seguridad en obras de micropilotes y anclajes: ASPECTOS SINGULARES

- SOLUCIONES
 - Diverter y prevenir
 - Protectores y captadores
 - **Otros tipos de perforación**



12

ÍNDICE: Seguridad en obras de micropilotes y anclajes:

1. ASPECTOS GENERALES

2. ASPECTOS SINGULARES

3. ASPECTOS ESPECIALES

ASPECTOS ESPECIALES

- Prestar especial atención a los terrenos especiales, como puedan ser antiguos vertederos, suelos con materiales orgánicos, con bolsas de gases, antiguas papeleras...

ASPECTOS ESPECIALES

- Último incidente:
 - Inmediaciones del Rio Oria



ASPECTOS ESPECIALES

- Último incidente:
 - Inmediaciones del Rio Oria

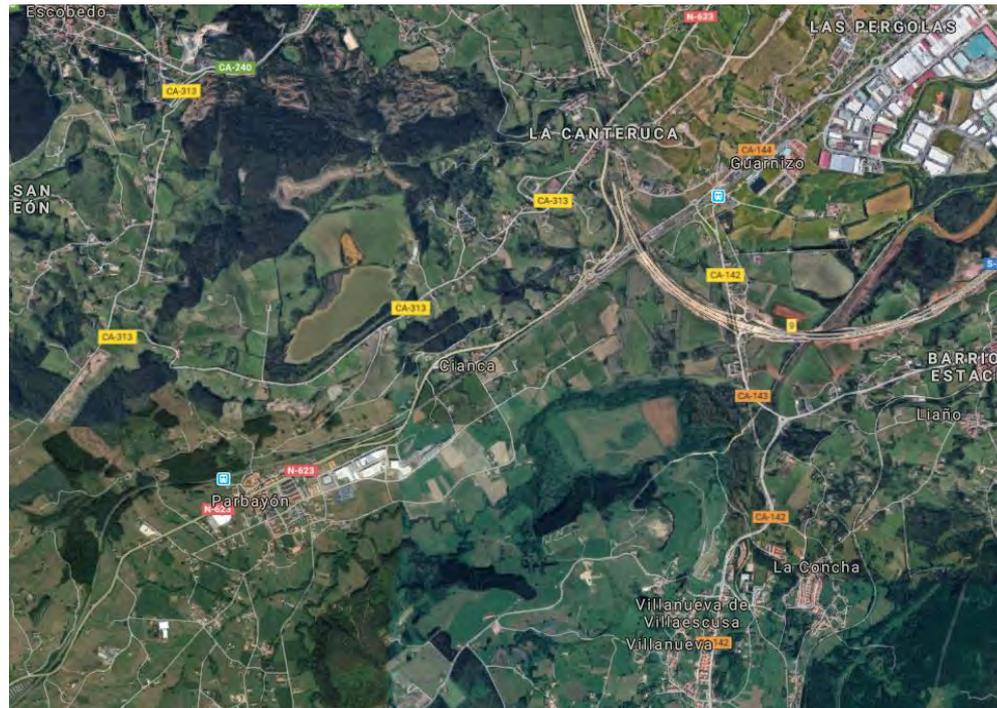
“Fue sin **S-1** de las industrias que ocupan sus márgenes y que elevan a 497 los aprovechamientos que se hacen de sus aguas. Su cuenca soporta una población de 121.345 personas, y recibe vertidos de fábricas papeleras, químicas, textiles, maquinaria y herramienta y metalurgia de transformación.”

Fuente: Alfonso Barrios

Relleno de gravas	0,00 a -1,50
Limos arenosos	-1,50 a -19,15
Gravas euviales	-19,50 a 21,75
Roca IV	Niveles intecalados en roca sana
Roca I-II	-21,75 a P>25,40

ASPECTOS ESPECIALES

- Primer incidente:
 - Inyecciones de un terraplén en Cantabria



ASPECTOS ESPECIALES

- Primer incidente:
 - Año 1977
 - Escombrera de carbón.
Proceso de autocombustión
provoca el paulatino
hundimiento del talud.

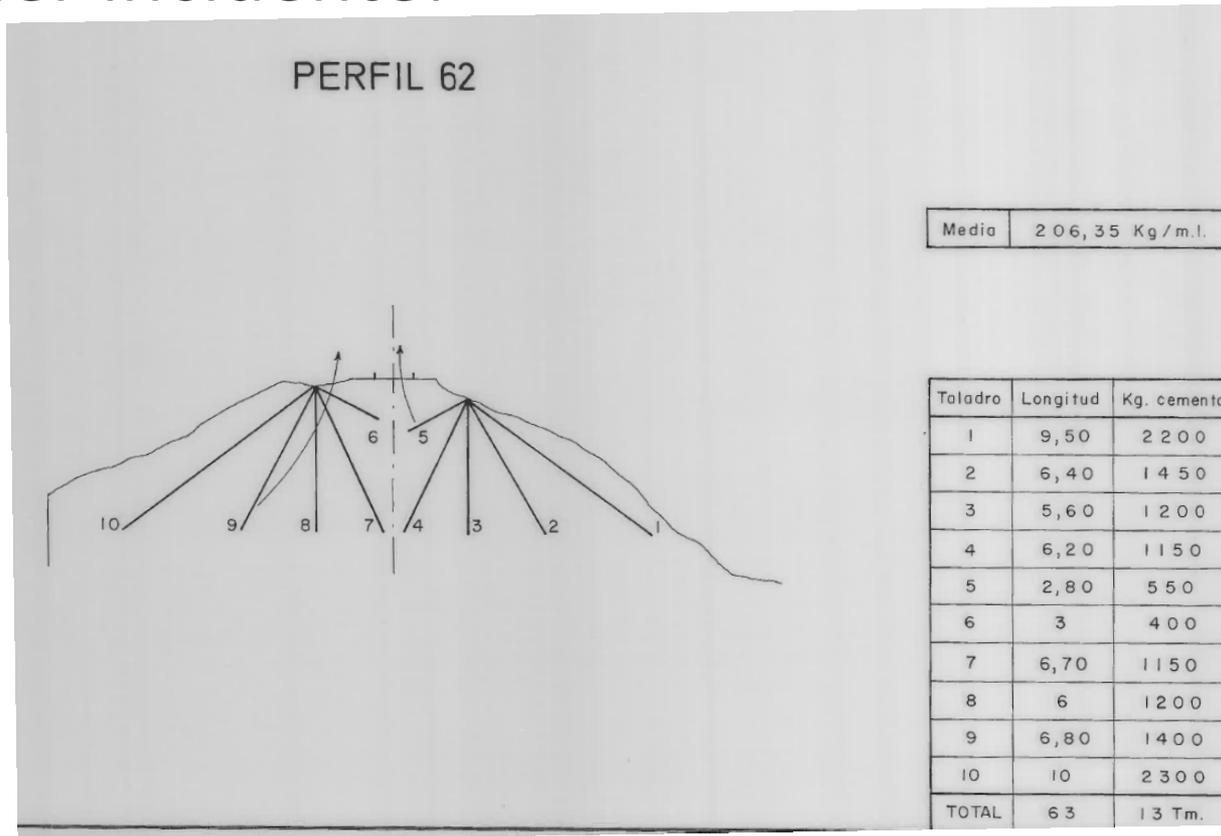




MICROPILOTES Y ANCLAJES
JOSÉ ÁNGEL IGLESIAS PEÑA - SITE

ASPECTOS ESPECIALES

- Primer incidente:



ASPECTOS ESPECIALES

- Primer incidente:

“3.2. Direct extinguishment of coal seam fire. After the location and situation of coal seam fire can be accurately confirmed and determined, we can grout all kinds of muds, gels or compound muds to extinguish fires directly. Compound muds are usually made by muds and some gels. [...] If there is a big coal seam fire that needs to be extinguished, we can mix sodium silicate gel with abundant mud to form the compound mud with low costs.”

Fuente: Method for prevention and control of spontaneous combustion of coal seam and its application in mining field



Sodium silicate gel modified with plasticity.



Compound mud with sodium silicate gel.

Estudio
minucioso
del terreno y
demás
condicionantes



Elaboración de
un buen
proyecto
atendiendo a los
requerimientos
de la obra



Ir acompañado
de un contratista
con
experiencia
contrastada y
medios
adecuados



GRACIAS POR LA ATENCIÓN

Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

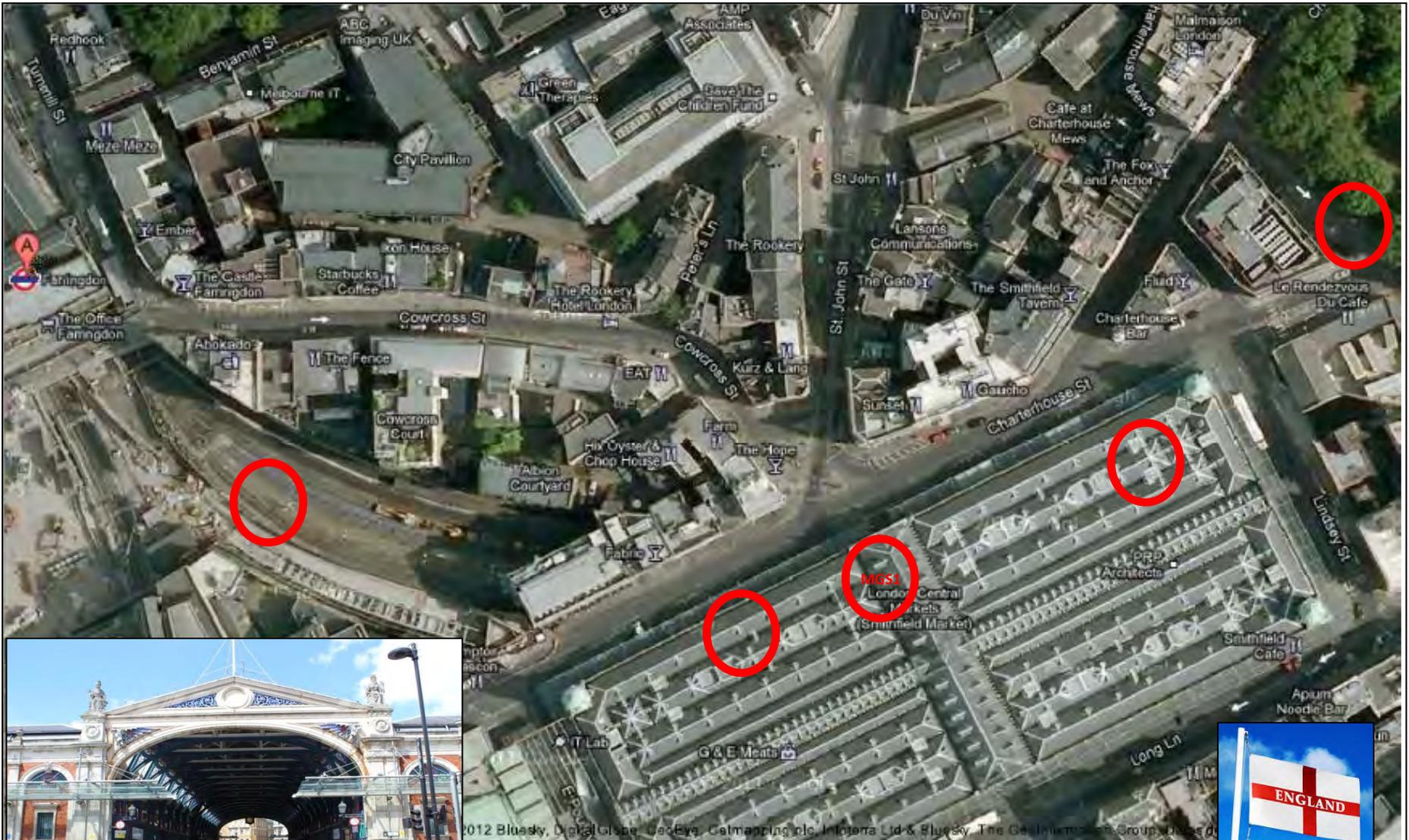
INYECCIONES DE COMPENSACION



ALEJANDRO SEGUNDO

GEOCISA UK

- **Referencia en buenas prácticas de seguridad y prevención en Inyecciones de Compensación.**
- **Diseño y Planificación.** Prevención de Riesgos desde el Diseño de las Inyecciones de Compensación. Zonas de exclusión en la fase concurrente. Diseño de trabajos temporales visado o Temporary Works design.
- **Medidas de prevención colectivas.**
 - Pozos de Compensación.** Personal adicional exclusivo de prevención y formación.
 - Equipos de Perforación, Inyección y lavado de TAMs**
- **PPIs específicos para los trabajos.** Mejora continua.
- **Marco Normativo en Reino Unido. Ley. Regulations. Loler. Puwer.**
 - Los RAMS o Risk Assesment Method Statement.
 - Los Lifting Plans. Normativa LOLER.
 - Normativa PUWER.
 - El cálculo de la Fatiga. Repercusión en la configuración de equipos.



UBICACIÓN DE LOS POZOS DE COMPENSACIÓN

PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO





UBICACIÓN DE POZOS DE COMPENSACIÓN. EXTERIOR.





UBICACIÓN DE POZOS DE COMPENSACIÓN. EN TÚNEL.

PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO



Diseño y Planificación.

Información con detalle del Diseño y Ejecución de las Inyecciones de Compensación en Farringdon desarrollado en artículo Ingeopress 2016.

Prevención de Riesgos desde el Diseño de las Inyecciones de Compensación.

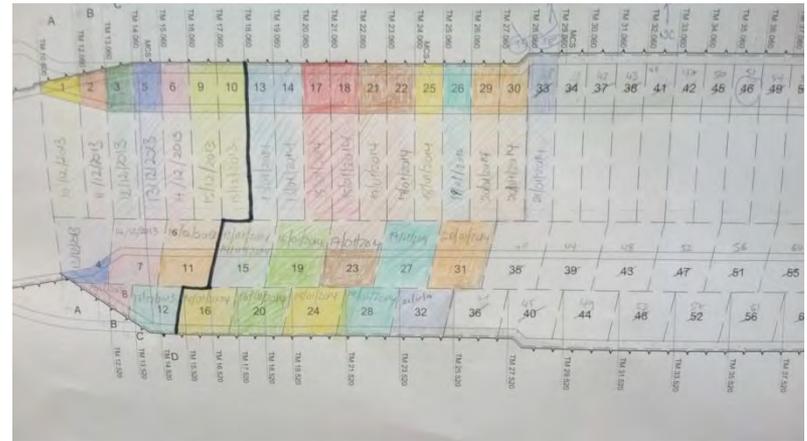
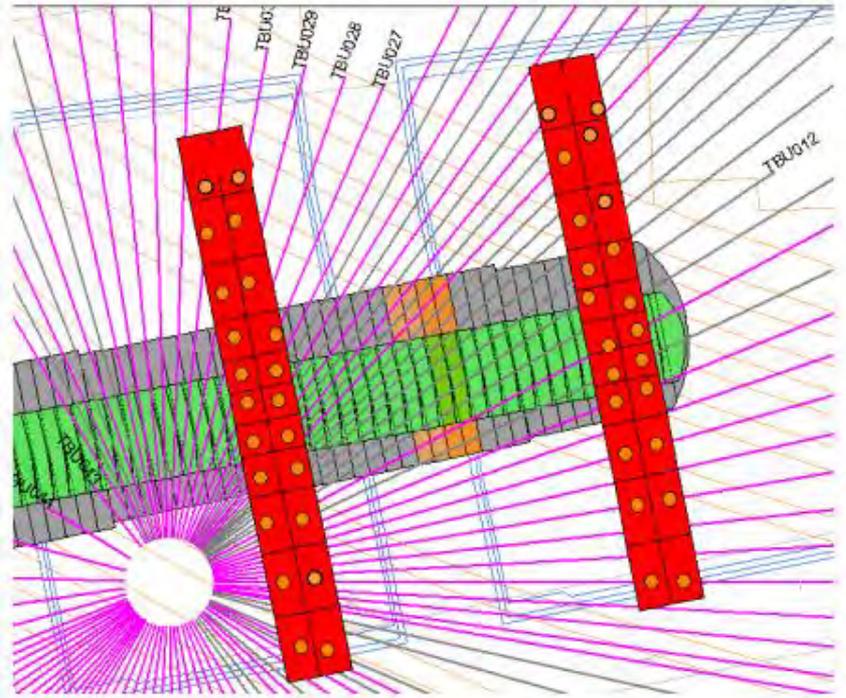
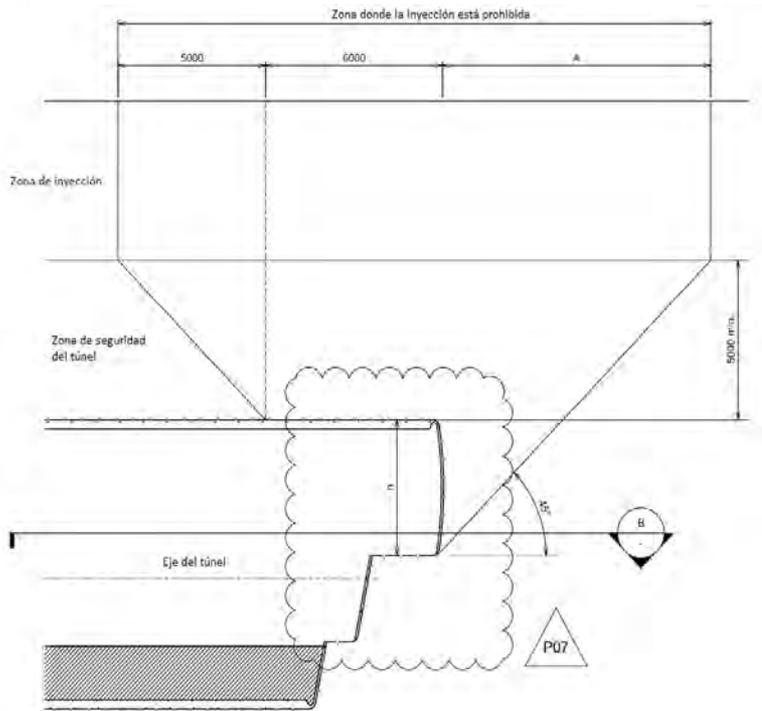
Zonas de exclusión en la fase concurrente.

Zona de exclusión bajo túnel de EDF.

Diseño de trabajos temporales o Temporary Works Design.

Todas las pequeñas obras provisionales deben tener un diseño. Montaje de escaleras, andamiajes, plataforma de trabajo, cualquier elemento anclado, medidas de protección colectivas,...

Diseño siempre firmado por un Temporary Works Coordinator (titulación del ingeniero diseñador por parte del contratista principal) y visado por el cliente.



Prevención desde el Diseño: Zona de exclusión para la inyección en fase concurrente.

C435 – Farringdon Station

TW Design Package – I&M – Compensation grout drilling for TAMS

CRL Document Number: C435-BFK-C-RGN-M123-50253

Contract MDL reference C09.006

1. Contractor Document Submittal History:

Revision:	Date:	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	Reason for issue:
1.0	15-03-13	Robert WATSON	Polyester SUTCHMAN	Stuart McMenery	For information

2a. Stakeholder (LUNWUDLURU/Other* (delete* as applicable)) review required? YES NO

(If NO, strike out sections 2a & 2b and go to section 3)

This document has been reviewed by _____ in the capacity of _____ for coordination, compliance, integration, and acceptance as a safe system of work, output, control, sequence. This document is acceptable for transmittal to _____ for no objection to the works being executed as described.

Sign: _____ Name: _____ Date: _____

2b. Review by stakeholder (if required):

Stakeholder Organisation	Job Title	Name	Signature	Date	Comments

3. Acceptance by Crossrail

Crossrail Review and Acceptance Decal	
This decal is to be used for submitted documents requiring acceptance by Crossrail.	
<input type="checkbox"/>	Code 1. Accepted. Work May Proceed
<input type="checkbox"/>	Code 2. Not Accepted. Review and resubmit. Work may proceed subject to incorporation of changes indicated.
<input type="checkbox"/>	Code 3. Not Accepted. Review and resubmit. Work may NOT proceed
<input type="checkbox"/>	Code 4. Received for information only. Receipt is confirmed
Reviewed/Accepted by: (signature)	Date: 28/2/13
Print Name: Adrian Thompson	Position: E.M.

Authorised by Crossrail to review the design and/or the form, compliance with their contractual obligations and place the Crossrail Review and Acceptance Decal on documents, studies, test reports or materials developed or submitted by the design/submitter.

This document contains PROPRIETARY information. No part of this document may be reproduced without prior written consent from the chief executive of Crossrail Ltd.

Document uncontrolled once printed. All controlled documents are saved on the CRL Document System

© Crossrail Limited

RESTRICTED

RF Docu Template: 1261-101-02761-Cross-10021 Rev 1

C435 – Farringdon Station Works

Proposed ground treatment methodology in advance of C305 TBMs arrival at Farringdon

1. Contractor Document Submittal History:

Revision:	Date:	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	Reason for issue:
1.0	05-12-2014	Aracelio Miyel	José Miguel Gil	Gustavo Armijo	For information

This document contains proprietary information. No part of this document may be reproduced without prior written consent from the chief executive of Crossrail Ltd.

TEMPORARY WORKS.

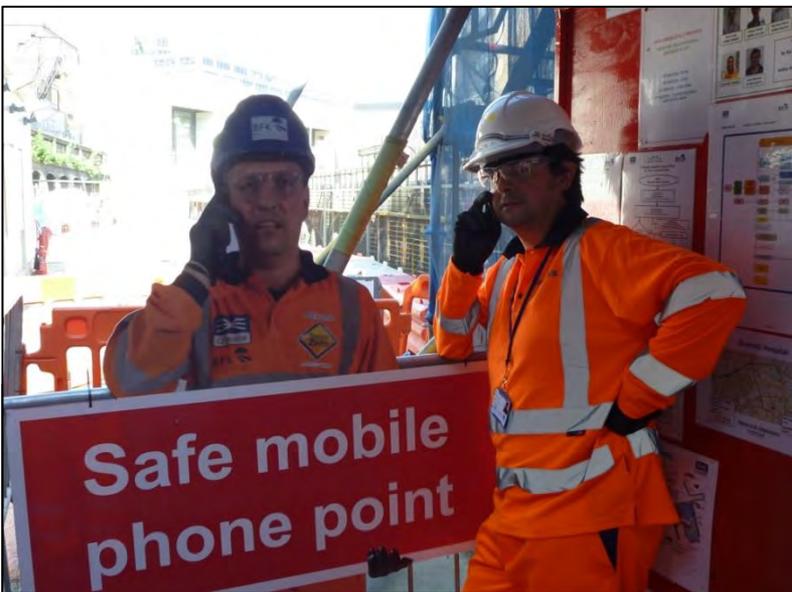
DOCUMENTACION DE DISEÑO DE INYECCIONES DE COMPENSACION Y TRATAMIENTO A LA LLEGADA DE LA TBM VISADA.

Document uncontrolled once printed. All controlled documents are saved on the CRL Document System

© Crossrail Limited

RESTRICTED

RF Docu Template: CR-1261-101-02761-Cross-10021 Rev 1E



MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. POZOS DE COMPENSACIÓN. ACCESO AL TAJO.



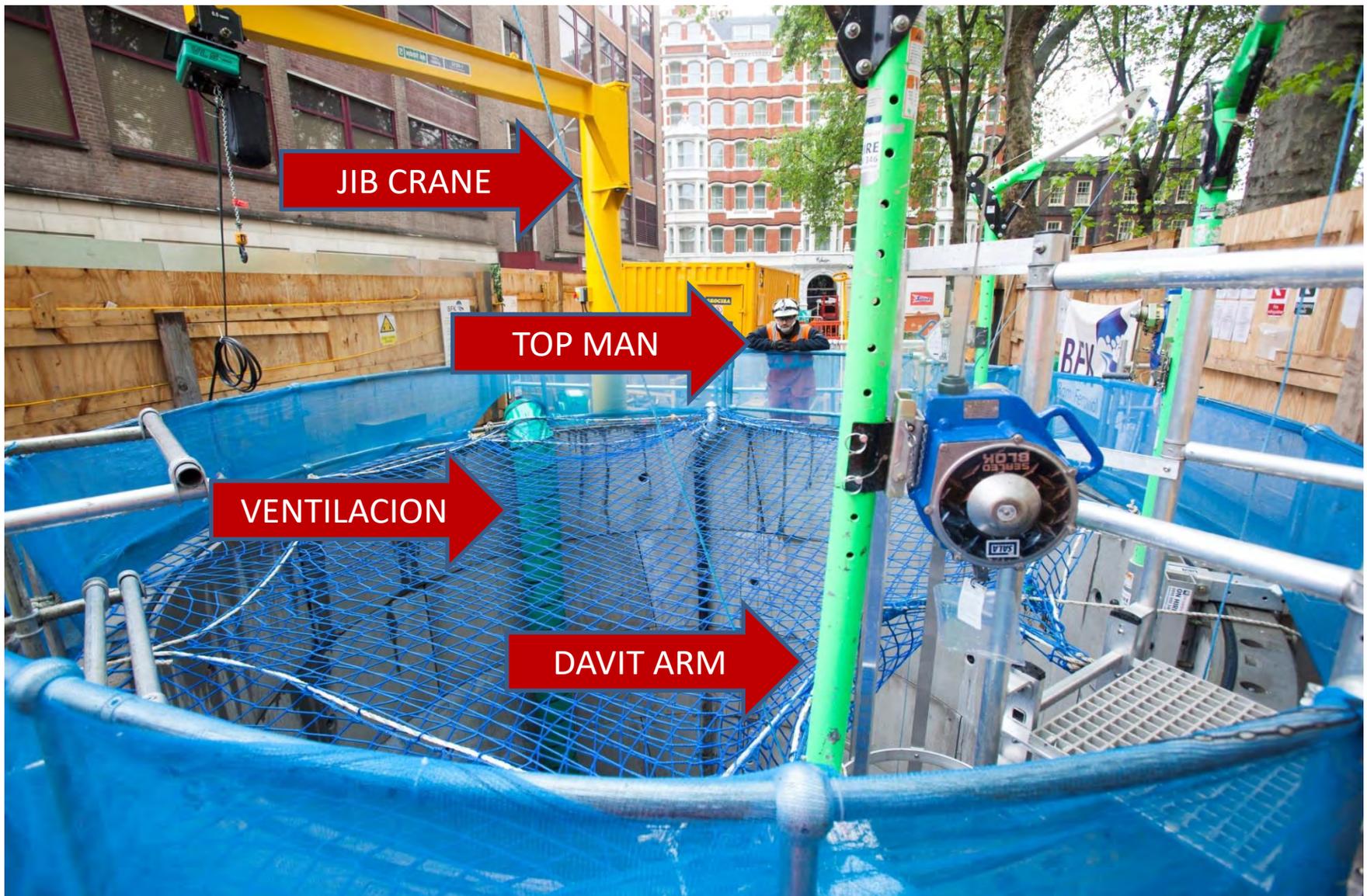
PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO



MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. POZOS DE COMPENSACIÓN. ACCESO AL TAJO.

**PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO**





MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. POZOS DE COMPENSACIÓN.



JIB CRANE

DAVIT ARMS

VENTILACION

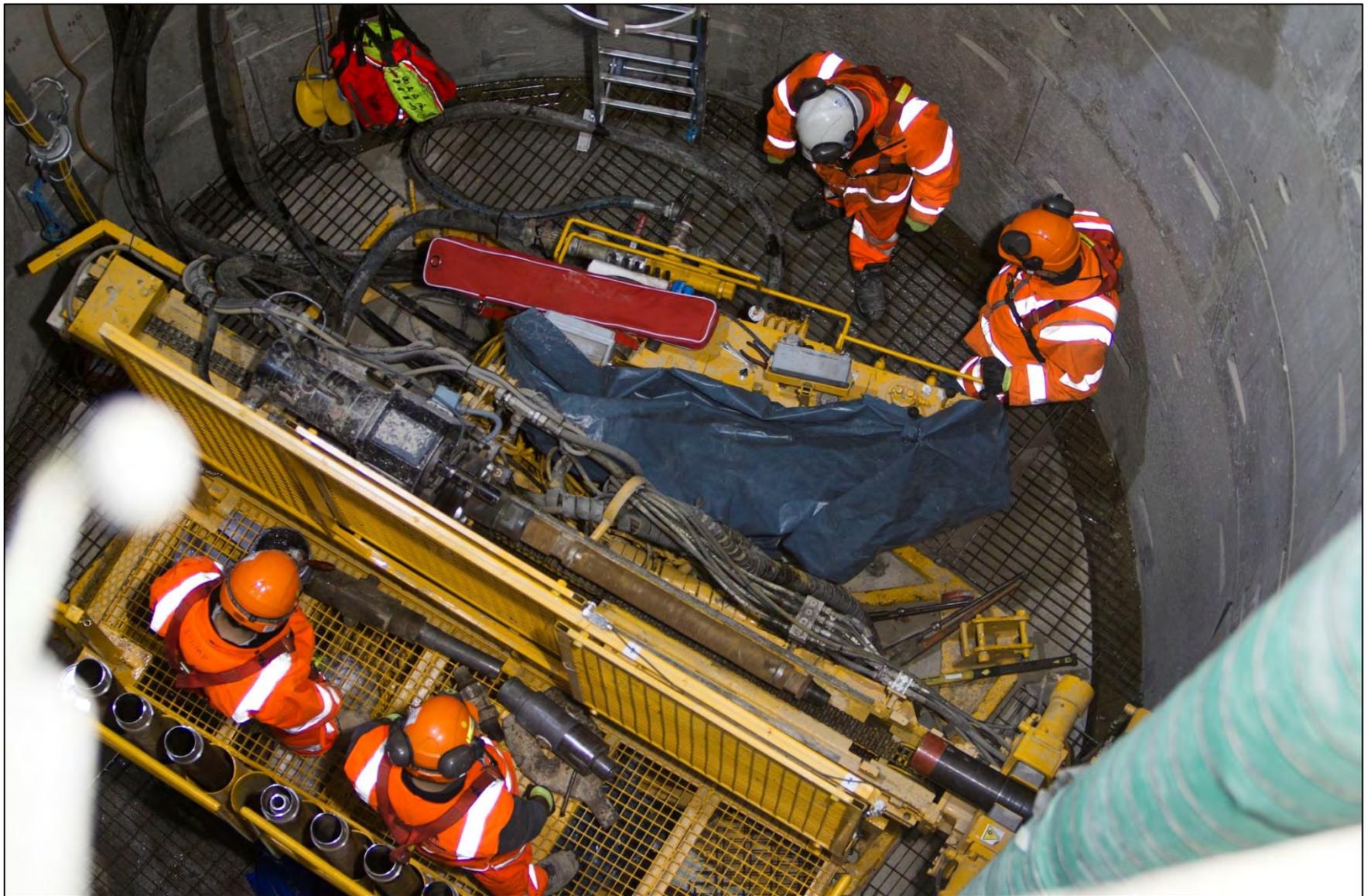
TECNICOS: CASCO BLANCO
SUPERVISOR: CASCO NEGRO
TOP MAN: CASCO NARANJA
OPERARIOS: CASCO BLANCO
FIRE MARSHALL: CASCO ROJO
SLINGER/BANKSMAN: CASCO
NARANJA

PEGATINAS EN CASCO :
CONTROL INDUCCIONES
FIRST AIDER
OPERARIO BILINGUE

MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. POZOS DE COMPENSACIÓN.



PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO



**MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS:
PANTALLA PROTECTORA EQUIPO DE PERFORACIÓN. PWR REGULATIONS.**

**PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO**





**MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS DURANTE LAS INYECCIONES:
TRAMEX LIGERO DE PLANTA Y DE FONDO DE POZOS
TANQUES DE DECANTACION DE LODOS**



**MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS.
INYECCION Y LAVADO DE TAMS.**

LAVADO DE TALADROS.

- **HILTI CON PROTECCION.**
- **ELEVADOR Y ANCLAJE DEL EQUIPO.**
- **TRAMEX FONDO DE POZO.**



EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL ESPECIFICOS. CASCOS CON PANTALLA.



EPIS ESPECIFICOS PARA LA MEZCLADORA Y BOMBA DE INYECCIÓN



PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO



EPIS ESPECIFICOS PARA LA MEZCLADORA Y BOMBA DE INYECCIÓN

PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO





EPIS ESPECIFICOS PARA LA INYECCIÓN EN EL POZO (ARNES/OVERALL/BARBUQUEJO)



PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO

Marco Normativo en Reino Unido.

Legislación Comunitaria aplicada estrictamente, desarrollando normativas (regulations) específicas (Loler o Puer). Normativas muy desarrolladas por la Administración, con apoyo de la FPS.

Planificación de los trabajos (Construction Management Plan) mediante **RAMs** que incluyen:

Descripción detallada de cada trabajo. Planos. Condicionantes de Diseño.

Plan de Evacuación.

Detalle de equipos (personal y maquinaria).

Evaluación de Riesgos.

Documentación de referencia del Proyecto.

Protocolos, Documentación y Controles diarios a llevar a cabo.

Revisión y aprobación de «Stakeholders»

Diferentes Risk Assessment Method Statements (RAMs) por actividades, para Movilización, Perforación (**PUWER**), Inyecciones...(validados por anticipado en fase de Early Contractor Involvement). Así como los Lifting Plans (**LOLER**) con rango de RAMs.

Control de Fatiga: Planificación de equipos y rotaciones para mantener las obras en curso a 24 horas, según las diferentes fases, durante tres años. **Cálculo de fatiga incluyendo los desplazamientos de casa a obra, días consecutivos de permanencia, actividad,...y su impacto en la configuración de equipos.**





Unique MS Ref	C435-BFM 202
File Code	B 07100 B 07250 B 07300 B 07400 B 07500

C435 – Farringdon Station

Method Statement – Pre-Treatment in all Shafts, including for Grout Flushing

CRL Document Number: C435-BFK-C-GMS-M123-50037

Contract MDL reference C12.003

Work Area:	BMM	Work Type:	Compensation Grouting
Discharge Category:	Geotechnical Grouting	Health Risk Package:	Contamination Grouting

1. Contractor Document Submittal History:

Revision:	Date:	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	Reason for issue:
1.0	22-01-2013	Juan Vilo	Pedro Sousa	Stephen Moore	For Acceptance

2a. Stakeholder (LU/NWR) review required? YES NO

(If NO, strike out sections 2a & 2b and go to section 3)

This document has been reviewed by _____ in the capacity of _____ for coordination, compliance, integration, and acceptance as a safe system of work, output, control, sequence. This document is acceptable for transmittal to _____ for no objection to the works being executed as described.

Sign: _____ Name: _____ Date: _____

2b. Review by Stakeholder (if required):

Stakeholder Organisation	Job Title	Name	Signature	Date	Accepted
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>

3. Acceptance by Crossrail

	Crossrail Review and Acceptance Decal		
This decal is to be used to submitted documents requiring acceptance by Crossrail.			
<input type="checkbox"/>	Code 1	Accepted. Work May Proceed	
<input type="checkbox"/>	Code 2	Not Accepted. Revise and resubmit. Work may proceed subject to incorporation of changes indicated	
<input type="checkbox"/>	Code 3	Not Accepted. Revise and resubmit. Work may not proceed	
<input type="checkbox"/>	Code 4	Received for information only. Receipt is confirmed	
Reviewed/Accepted by (Signature)	Print Name	Position	Date

Acceptance by Crossrail does not release the design/submitter from full compliance with their contractual obligations and does not constitute Crossrail approval of design, cost, calculation, analysis, form methods or state of completion as indicated by the design/submitter.

This document contains proprietary information. No part of this document may be reproduced without prior written consent from the chief executive of Crossrail Ltd.



Work Area: BMM
Work Type: Lifting Components
Originator Company: BKF

C435 Farringdon Main Station Lift Plan

CRL Lined revision:
1. McCowan
2. McCowan
3. McCowan

Zaxis 48U

CRL Document Number: C435-BFK-C2-STP-M123-50004

Contract MDL reference C12.003

1. Contractor Document Submittal History:

Revision:	Date:	Prepared by:	Checked by:	Approved by:	Reason for issue:
1.0	14/02/2013	Furca Agboka	Tom Fuller	Jonathan McCowan	For Acceptance
2.0	15/01/2013	Juan Vilo	Tom Fuller	Jonathan Viles	For Acceptance

2a. Stakeholder Review Required? YES NO

Stakeholder submission required: LU PL For no objection:
 HP LO For information:
 CR CRW

This document has been reviewed by the following individual for coordination, compliance, integration and acceptance and is acceptable for transmittal to the above stakeholder for the above stated purpose.

Sign: _____ Name: _____ Date: _____
 Sign: _____ Name: _____ Date: _____

2b. Review by Stakeholder (if required):

Stakeholder Organisation	Job Title	Name	Signature	Date	Accepted
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>

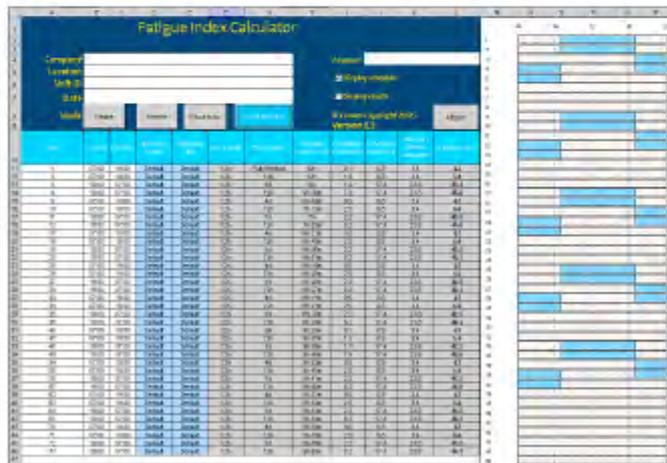
3. Acceptance by Crossrail



FATIGUE AND RISK INDEX CALCULATOR

Version 2.2

USER GUIDANCE



CALCULO DE FATIGA Y ROTACION DE EQUIPOS. FATIGUE MANAGEMENT PLAN

1 CONTENTS

1	Contents.....	2
2	Background.....	2
3	Downloading and saving the spreadsheet	3
4	Entering data	3
	4.1 Setting default values	3
	4.2 Changing default values	3
	4.3 Inputting data	4
	4.4 Switching between fatigue and risk index	6
5	Interpreting the output	6
	5.1 Schedule worksheet	6
	5.2 Summary worksheet	7
	5.3 Charts worksheet	7
6	Cautions for users.....	7

2 BACKGROUND

The development of the Fatigue and Risk Index Calculator was undertaken by QinetiQ, in collaboration with Simon Folkard Associates Ltd, as part of a programme of research for the HSE. Details of work and data that were used in the development process are outlined in 'The development of a fatigue/risk index for shiftworkers' HSE Research Report 446 (2006) (available on HSE's website in the 'Research' pages).

The calculator contains two separate indices, one which relates to fatigue (Fatigue Index) and one that relates to risk (Risk Index). While the two indices are similar in many respects they diverge in others. The main differences are due to the different time of day effect: the peak in risk occurs close to midnight, whereas the peak in fatigue tends to occur some five hours later, in the early morning. Therefore, when assessing a pattern of work it is important to review both the Fatigue and Risk indices.

In the spreadsheet, both the risk and the fatigue indices are expressed in terms of three individual components:

1. A cumulative component. This relates to the way in which individual duty periods or shifts are put together to form a complete schedule. The cumulative component associated with a particular shift depends on the pattern of work immediately preceding that shift.
2. A component associated with duty timing, i.e. the effect of start time, shift length and the time of day throughout the shift.
3. A job type / breaks component. This relates to the content of the shift, in terms of the activity being undertaken and the provision of breaks during the shift.

Before using the Fatigue and Risk Index Calculator for the first time, it is recommended that users read the research report associated with the development of the Index and in particular, Section 2: Development of a new Fatigue Index (HSE RR446 (2006)).





LOLER. LIFTING PLANS.



**PREVENCIÓN INYECCIONES DE COMPENSACIÓN
ALEJANDRO SEGUNDO**



LOLER. LIFTING PLANS.



Controles de Prevención por los técnicos:

El número de técnicos en obra es muy superior en reino Unido comparado con España. Fundamentalmente por la documentación necesaria, diseño, controles de tajo.

Progress Meeting: Reunión diaria con un apartado específico de prevención.

Visita Semanal conjunta de inspección entre BFK y Geocisa UK.

Controles de Formación de Operarios.

Controles de Maquinaria, Utillaje, y Materiales.

Tarjetas Observacionales, línea telefónica de sugerencias o incidencias de prevención.

Premios mensuales para operarios implicados en prevención.

Protocolos, Documentación y Controles diarios a llevar a cabo en el tajo.

Permisos para empezar las tareas: Work Permit, Hot work Permit, Permit to dig

Daily Briefing: Reunión previa a empezar a trabajar obligatoria explicando tareas del día. El que llega tarde lo recibe del vigilante de seguridad a la entrada al tajo.

Toolbox Talk/Task Briefing. Reunión en la que se desarrolla específicamente una tarea.

Control de Competencia y Formación de trabajadores en Prevención. El Control de los tajos lo llevan a cabo los Supervisor de Seguridad que tienen oficinas a pie de tajo para verificar la documentación de los trabajos y de los operarios. El Supervisor autoriza una actividad o un trabajador sólo si toda la documentación está en regla.

Para poder entrar en la obra: Cualificación CSCS card. CPCS card. Inducción de obra.

Competencia. Operarios especialistas deben tener la CPCS card y documentación o certificado de la empresa acreditando su capacidad.

Jornada Técnica AETESS

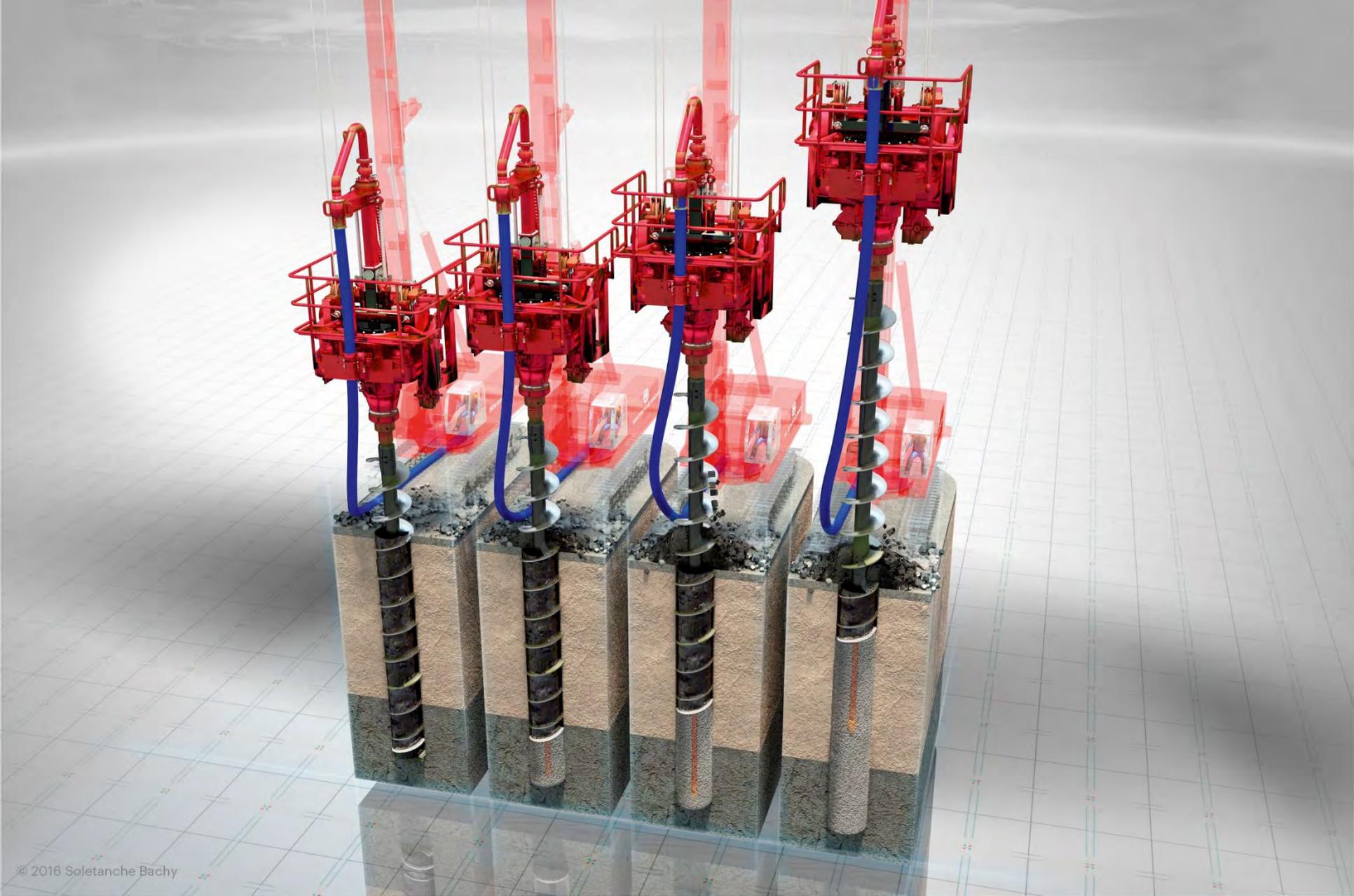
La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

PILOTES



JAVIER VACA





© 2016 Soletanche Bachy



PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA



© 2016 Soletanche Bachy



PILOTES
JAVIER VACA- RODIO KRONSA

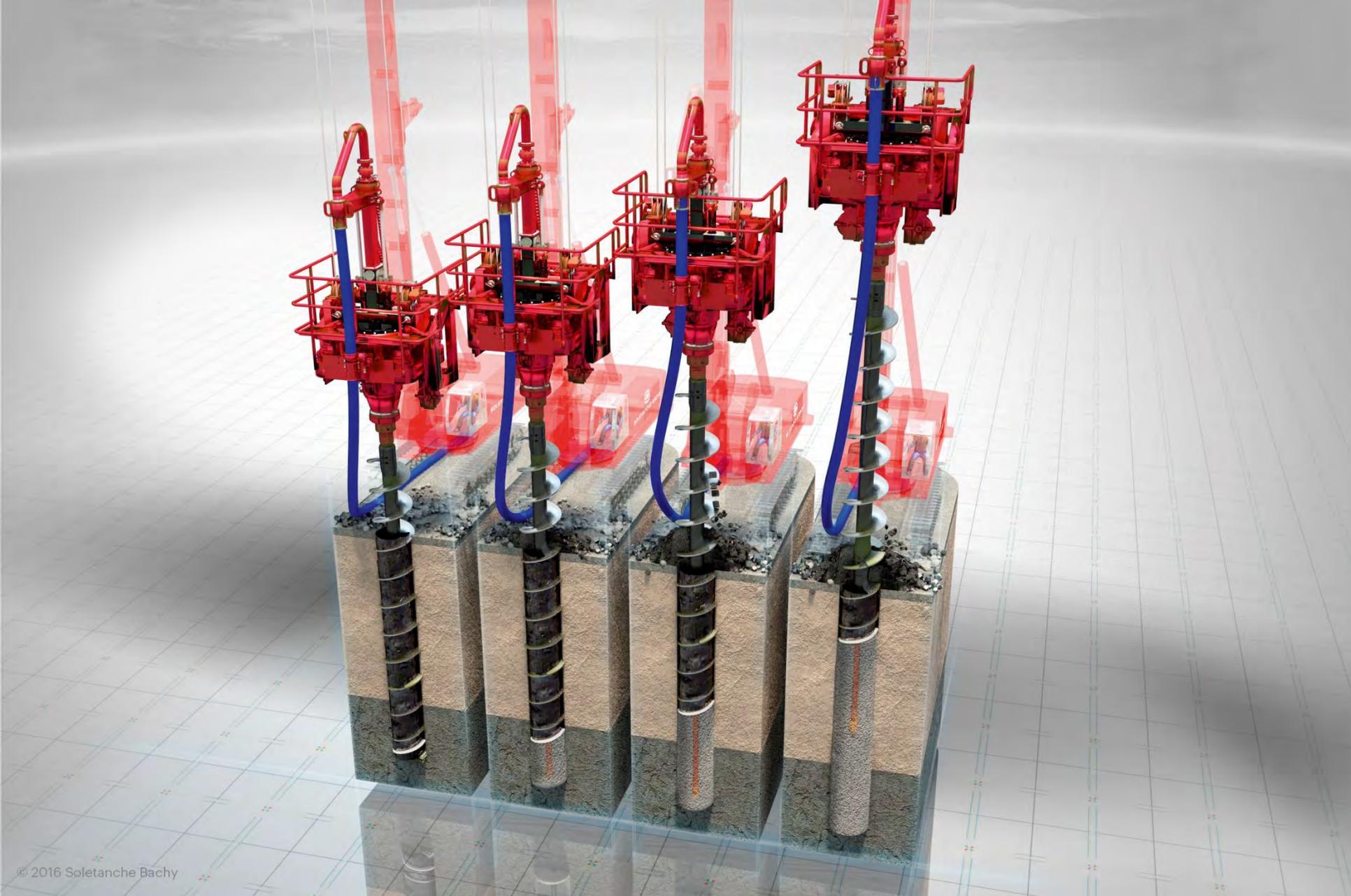


© 2016 Soletanche-Bachy



PILOTES

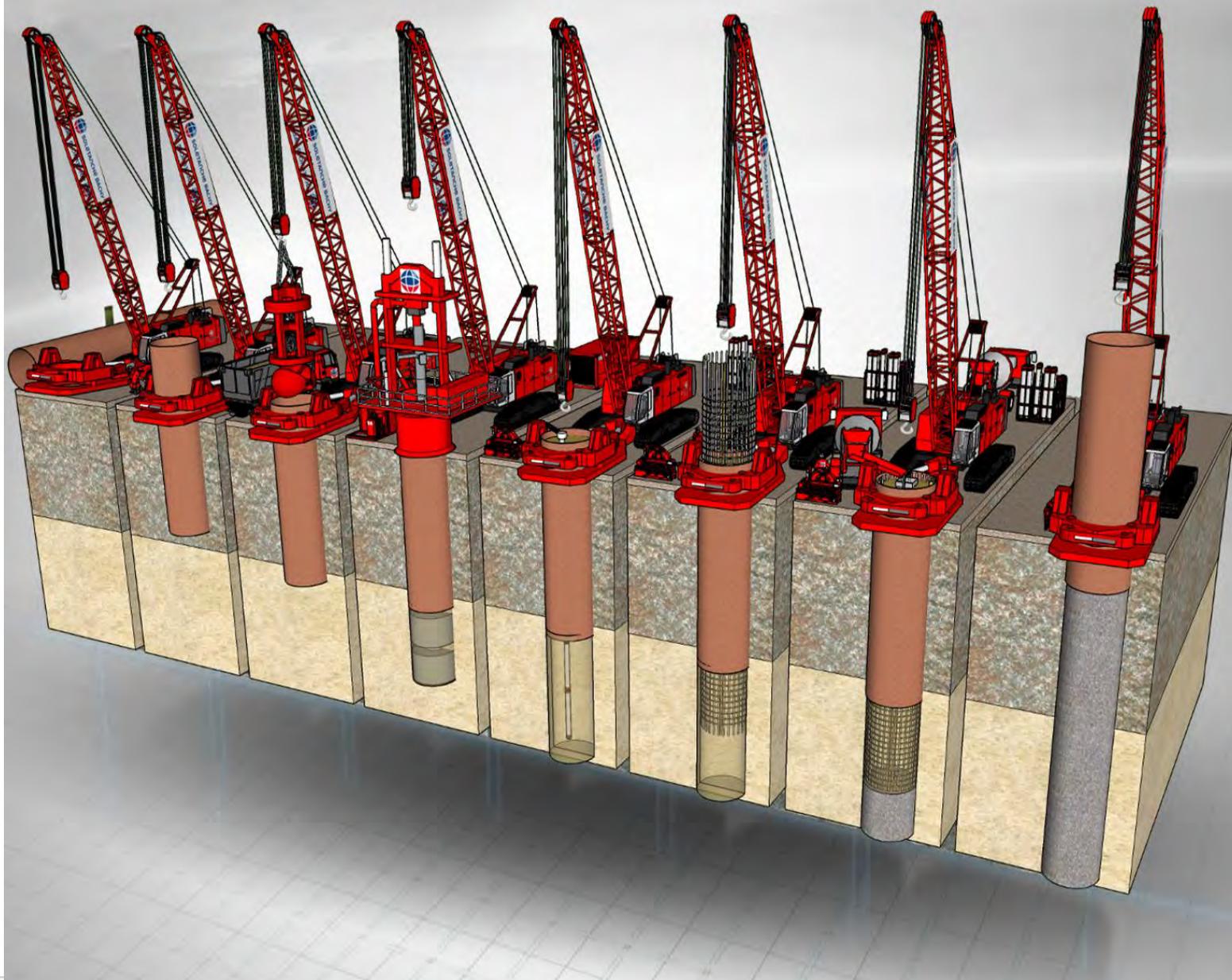
JAVIER VACA- RODIO KRONSA



© 2016 Soletanche Bachy

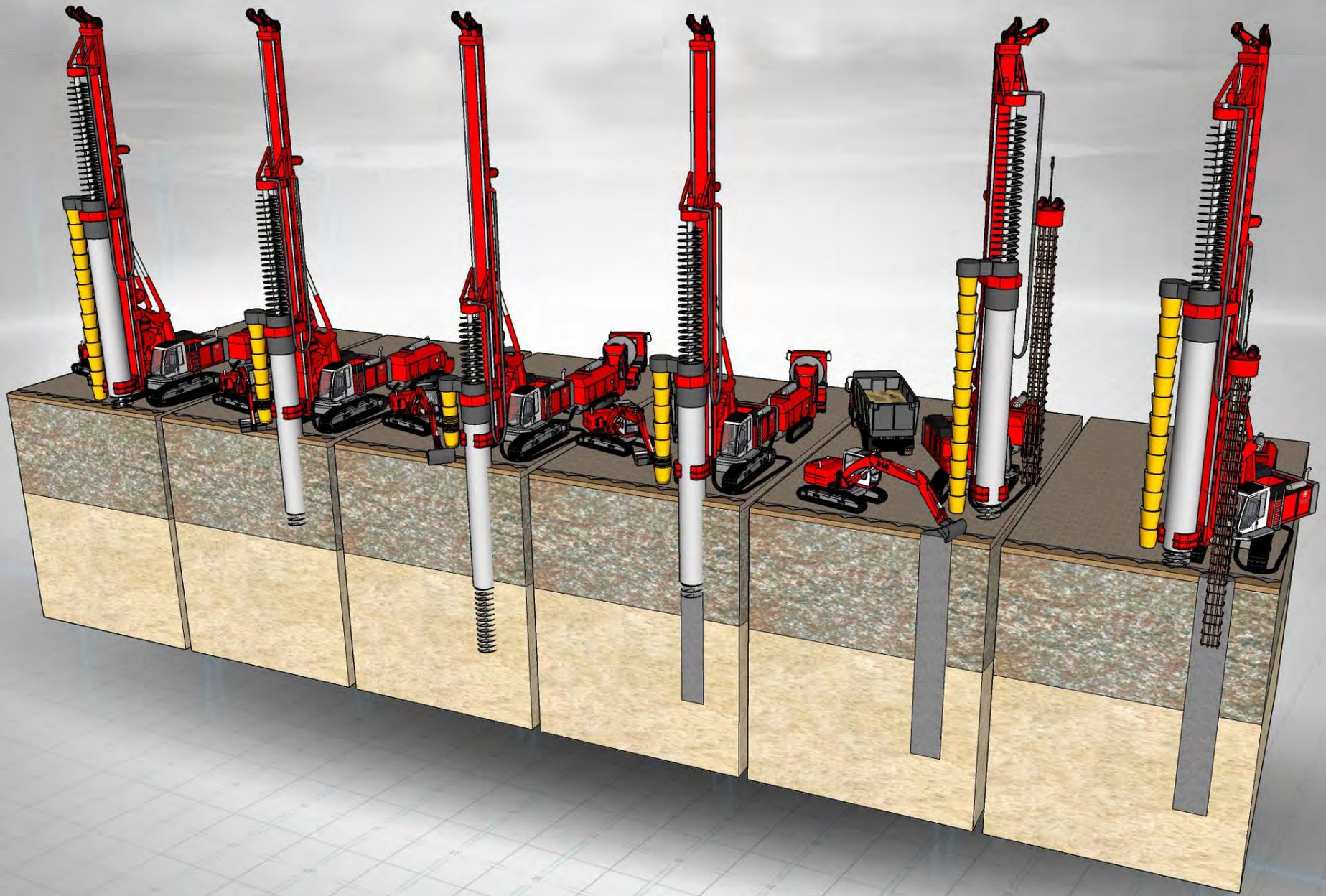


PILOTES
JAVIER VACA- RODIO KRONSA



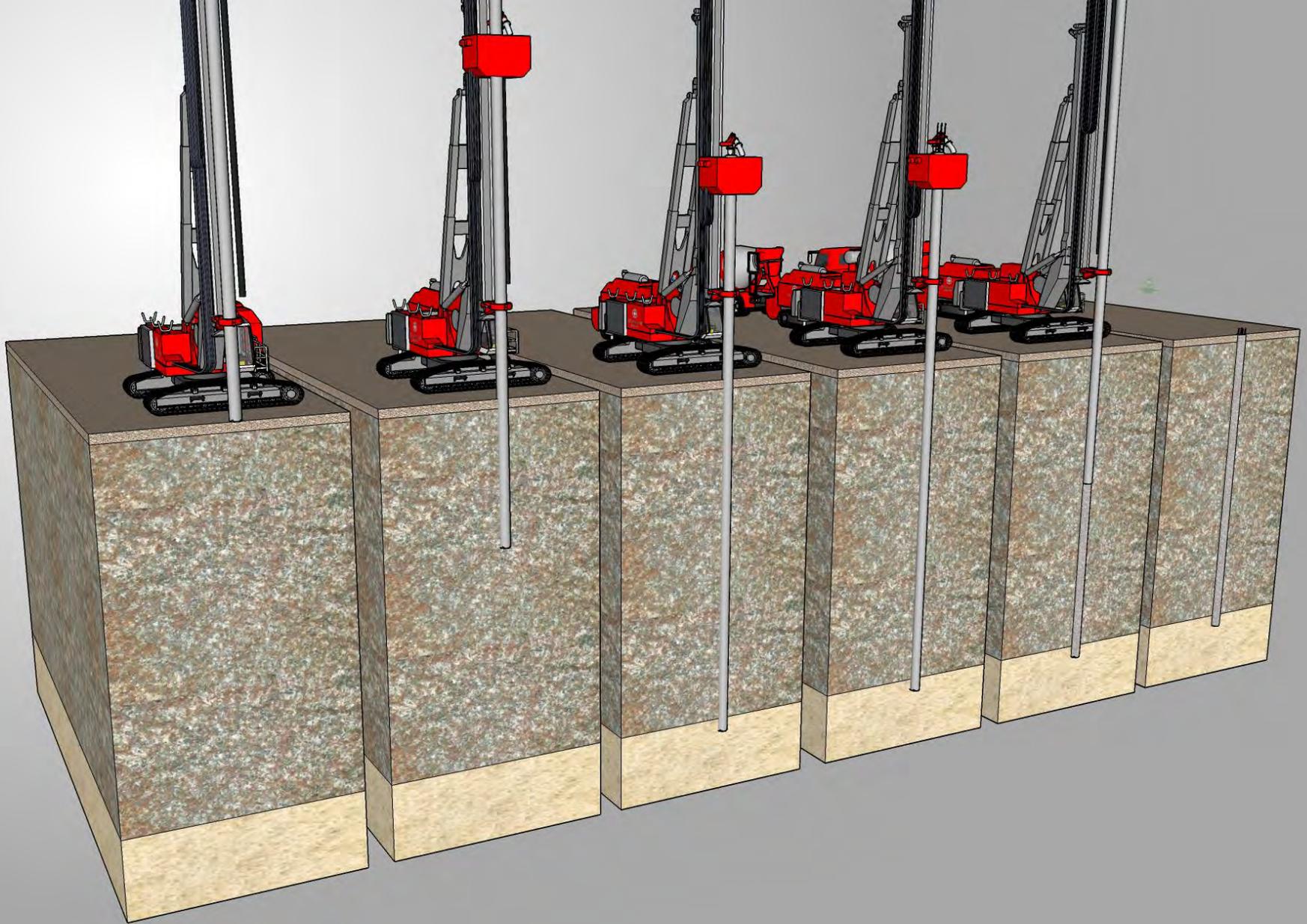
PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA



PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA



PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA

PUNTOS CLAVE A TENER EN CUENTA



PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA

~~Reactivo~~

Proactivo!



PILOTES
JAVIER VACA- RODIO KRONSA

Planificación de las obras analizando los proyectos



Recuerda...

La improvisación es un riesgo



Planificación de las obras analizando los proyectos

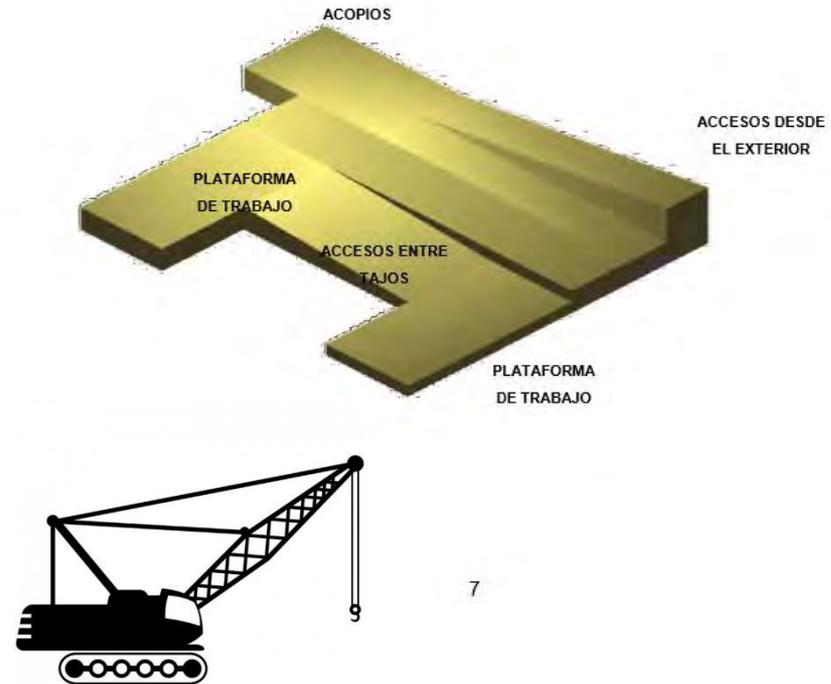


➤ Plataformas de trabajo

Recomendaciones
Diseño y ejecución de plataformas de trabajo



PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS



<https://aetess.com/recomendaciones-plataformas-de-trabajo-en-cimentaciones/>



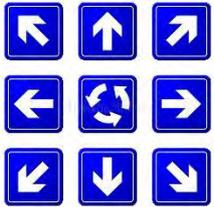
PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA

➤ Plataformas de trabajo



➤ PLATAFORMAS DE TRABAJO



1. Analizar la plataforma de trabajo antes de entrar en obra.
2. Conocer los equipos que van a trabajar en la obra.
3. Planificar los movimientos de los equipos en obra.

Recuerda...

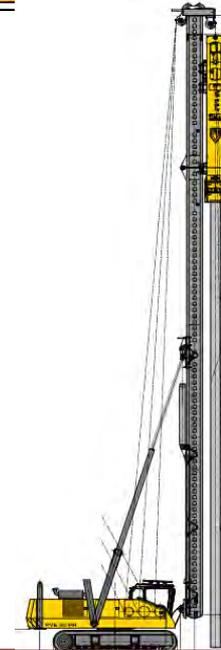
Una plataforma de trabajo en mal estado puede provocar accidentes e incidentes.

SERVICIOS AFECTADOS



PILOTES
JAVIER VACA- RODIO KRONSA

SERVICIOS AFECTADOS



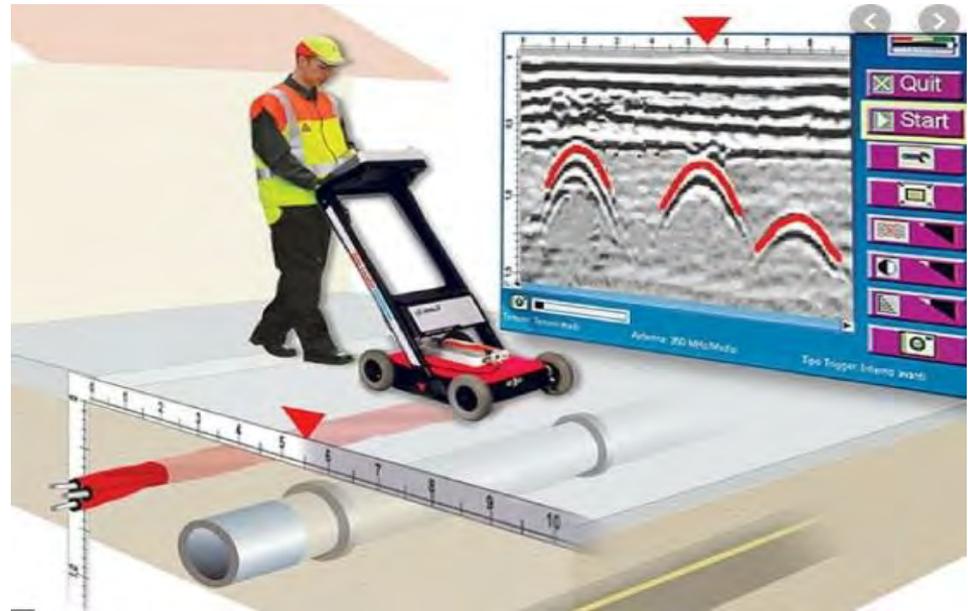
El peligro de lo que no se ve....pero se siente



PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA

➤ SERVICIOS AFECTADOS



PILOTES
JAVIER VACA- RODIO KRONSA

SERVICIOS AFECTADOS



GUÍA TÉCNICA

PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DEL **RIESGO ELÉCTRICO**

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio
BOE n° 148, de 21 de junio

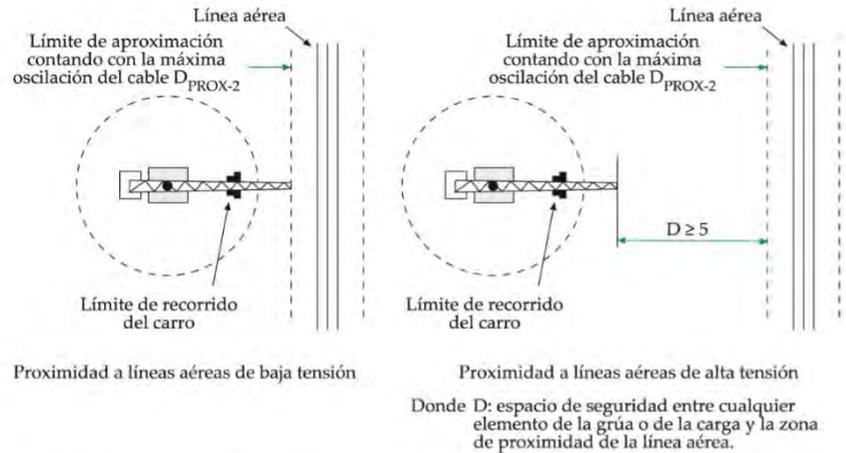
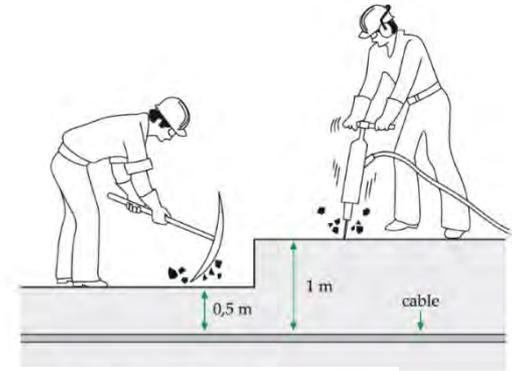


Figura 28. Ejemplos de medidas preventivas en trabajos en proximidad con grúas de pluma¹⁴

PLANIFICACIÓN DE TAREAS

1. Posicionamiento y traslado de equipos
2. Trabajos de perforación
3. Colocación de armaduras
4. Trabajos de hormigonado

PLANIFICACIÓN DE TRABAJOS



Las **5** preguntas que no deben fallar antes de trabajar.

1. Qué
2. Quien
3. Cómo
4. Cuando
5. Dónde

ACOPIO DE MATERIALES



Una buena organización de acopios es segura y productiva.



ACOPIO DE MATERIALES



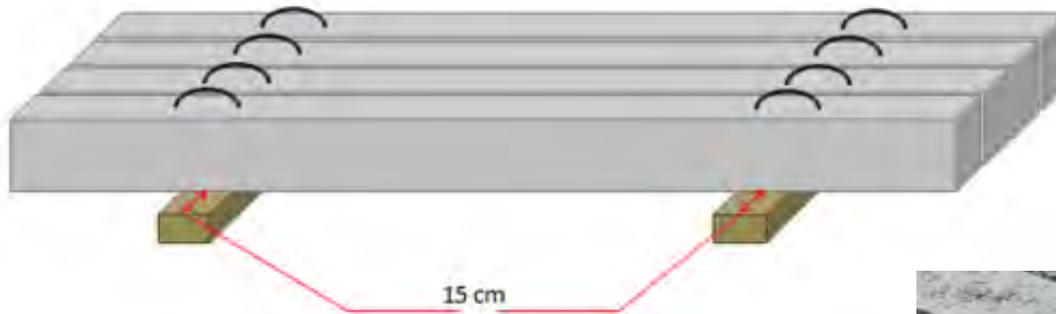
Una buena organización de acopios es segura y productiva.



ACOPIO DE MATERIALES

Recuerda...

1. Una buena organización de acopios es segura y productiva.



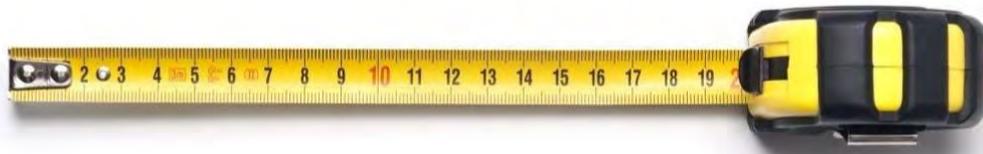
ACOPIO DE MATERIALES

Recuerda...

1. Una buena organización de acopios es segura y productiva.



MANTENER DISTANCIAS DE SEGURIDAD



MANTENER DISTANCIAS DE SEGURIDAD



PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA

MANTENER SIEMPRE CONTACTO VISUAL CON EL EQUIPO.





MANTENER SIEMPRE CONTACTO VISUAL CON EL EQUIPO.

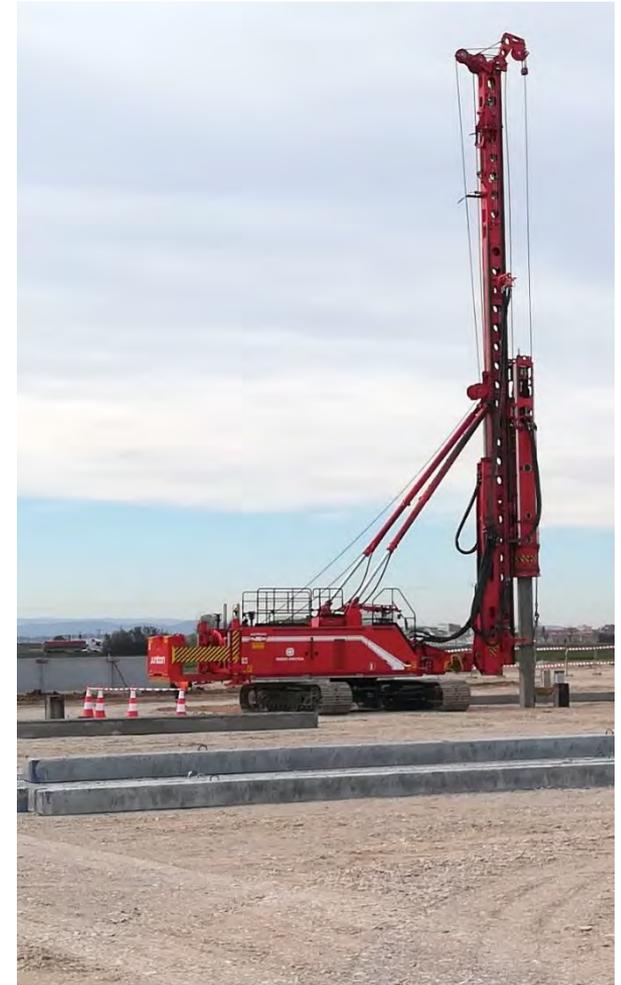


PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA

Recuerda...

BALIZAMIENTO DE EQUIPOS Y ZONAS DE TRABAJO



PILOTES

JAVIER VACA- RODIO KRONSA

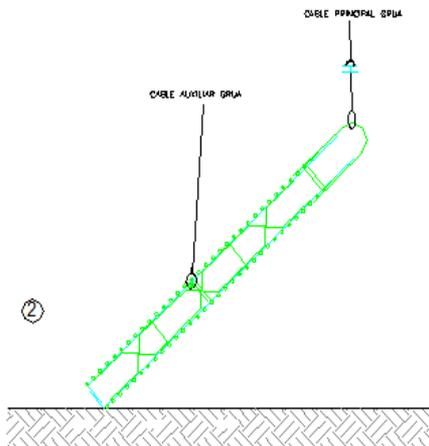
PROTECCION DE HUECOS DE PILOTES



1. Proteger
2. Señalizar
3. No retirar

ACOPIO, REVISIÓN DE ARMADURAS, IZAJE DE ARMADURAS

Generación de un plan de izaje.



ACOPIO, REVISIÓN DE ARMADURAS, IZAJE DE ARMADURAS

PLAN DE IZAJE



Para realizar un correcto plan de izaje debemos:

1. ¿Saber qué vamos a levantar?
2. ¿Saber dónde lo vamos a hacer?
3. ¿Saber qué equipos vamos a emplear?
4. Cuando sepamos todo esto, explicarlo a las partes implicadas.

ACOPIO, REVISIÓN DE ARMADURAS, IZAJE DE ARMADURAS

PLAN DE IZAJE

1. ¿Saber qué vamos a levantar?



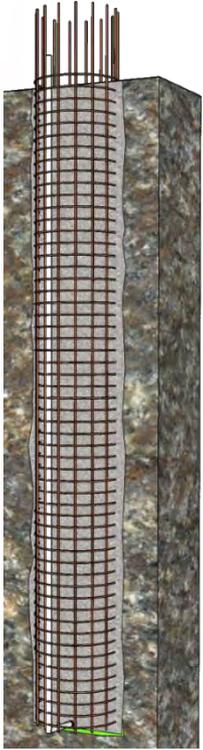
El peso, la longitud y el volumen SI, son relevantes

ACOPIO, REVISIÓN DE ARMADURAS, IZAJE DE ARMADURAS

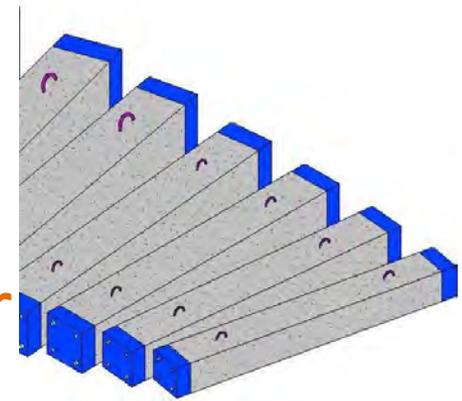
PLAN DE IZAJE

1. ¿Saber qué vamos a levantar?

Características de la armadura/pilotes.



- Diámetro/Sección
- Longitud
- Armado
- N° de armaduras a introducir



ACOPIO, REVISIÓN DE ARMADURAS, IZAJE DE ARMADURAS



La revisión antes de realizar el izaje o traslado de armaduras/pilotes es fundamental.

Hay que comprobar siempre:

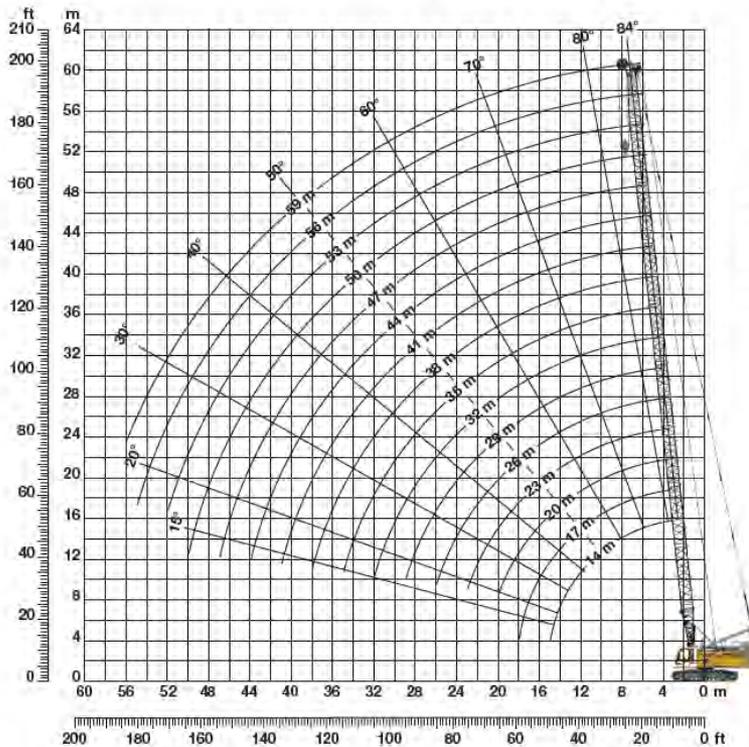
1. Puntos de soldadura
2. Puntos de enganche
3. Posibles materiales sueltos

ACOPIO, REVISIÓN DE ARMADURAS, IZAJE DE ARMADURAS

IZAJE DE CARGAS-TABLAS DE CARGAS

Pluma principal 84° - 15°

con contrapeso de 32.3 t y contrapeso central de 15 t (Pluma principal No. 1311.24)



Plumín auxiliar fijo 25 t



La carga máx. del plumín auxiliar es de 25 t. Este plumín tiene su propia tabla de carga y requiere su correcta selección en el programa del limitador de carga en la cabina.



Recuerda...

Debemos conocer las limitaciones de nuestros equipos

ELEMENTOS DE IZAJE

La carga máxima de utilización de las eslingas textiles viene identificada por una serie de colores de acuerdo a códigos internacionales.

Cód. color	Norma CEN	Carga max. de utiliz.kg
	Violeta	1.000
	Verde	2.000
	Amarillo	3.000
	Gris	4.000
	Rojo	5.000
	Marrón	6.000
	Azul	8.000
	Naranja	10.000




Manual de Seguridad de los Útiles de Elevación de Cargas



Ramón Rodríguez Roel



Mutua Colaboradora con la Seguridad Social nº 62



1. Selección adecuada de elementos de izaje
2. Revisión de los elementos de izaje
3. Uso correcto de los elementos de izaje.

ELEMENTOS DE IZAJE



Ángulo máximo 90°



Si extremidades de una misma eslinga y si ángulo inferior a 90°

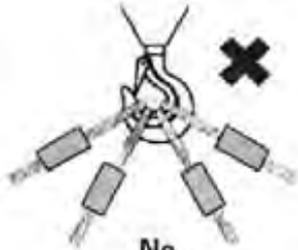


Si

No



Ángulo demasiado elevado (debe ser inferior a 90°)



Saturado



Recuerda...

1. Selección adecuada de elementos de izaje
2. Revisión de los elementos de izaje
3. Uso correcto de los elementos de izaje.

ACOPIO, REVISIÓN DE ARMADURAS, IZAJE DE ARMADURAS

IZAJE DE CARGAS y DESCARGA - ELEMENTOS Y ACCESORIOS DE IZAJE



HORMIGONADO



Jaula con tubería tremie

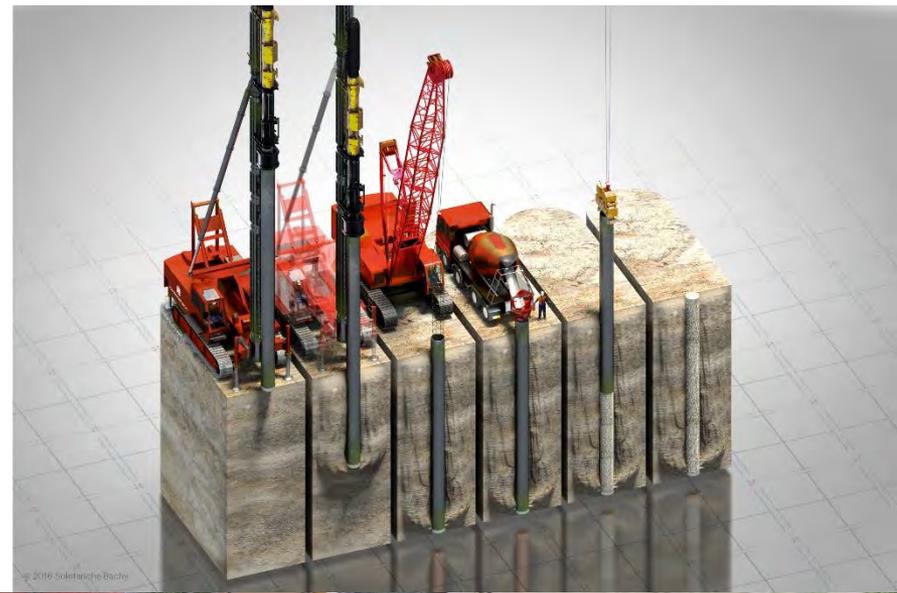
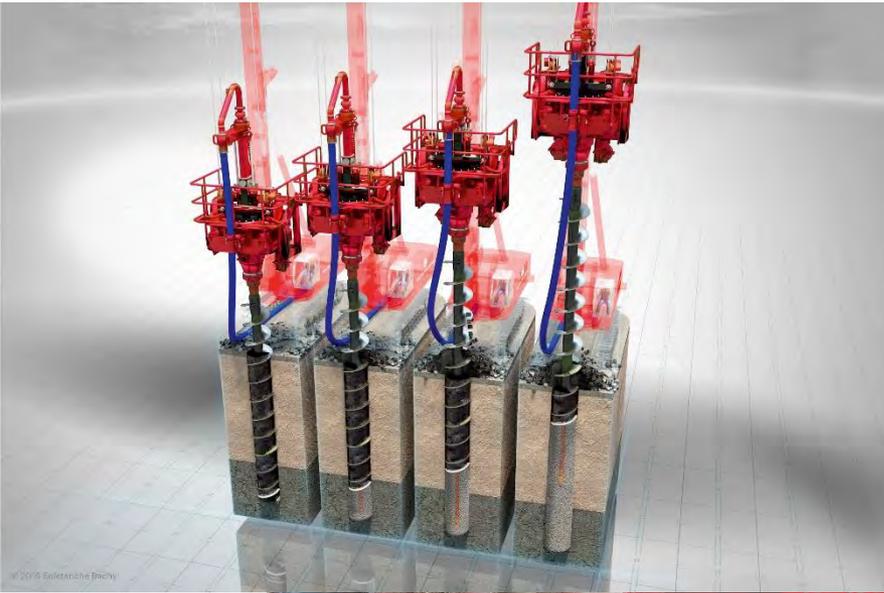


Embudo del tremie



Sistema de junta

HORMIGONADO Y EXTRACCIÓN DE TUBERIAS



PILOTES
JAVIER VACA- RODIO KRONSA

MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN

Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

MUROS PANTALLA

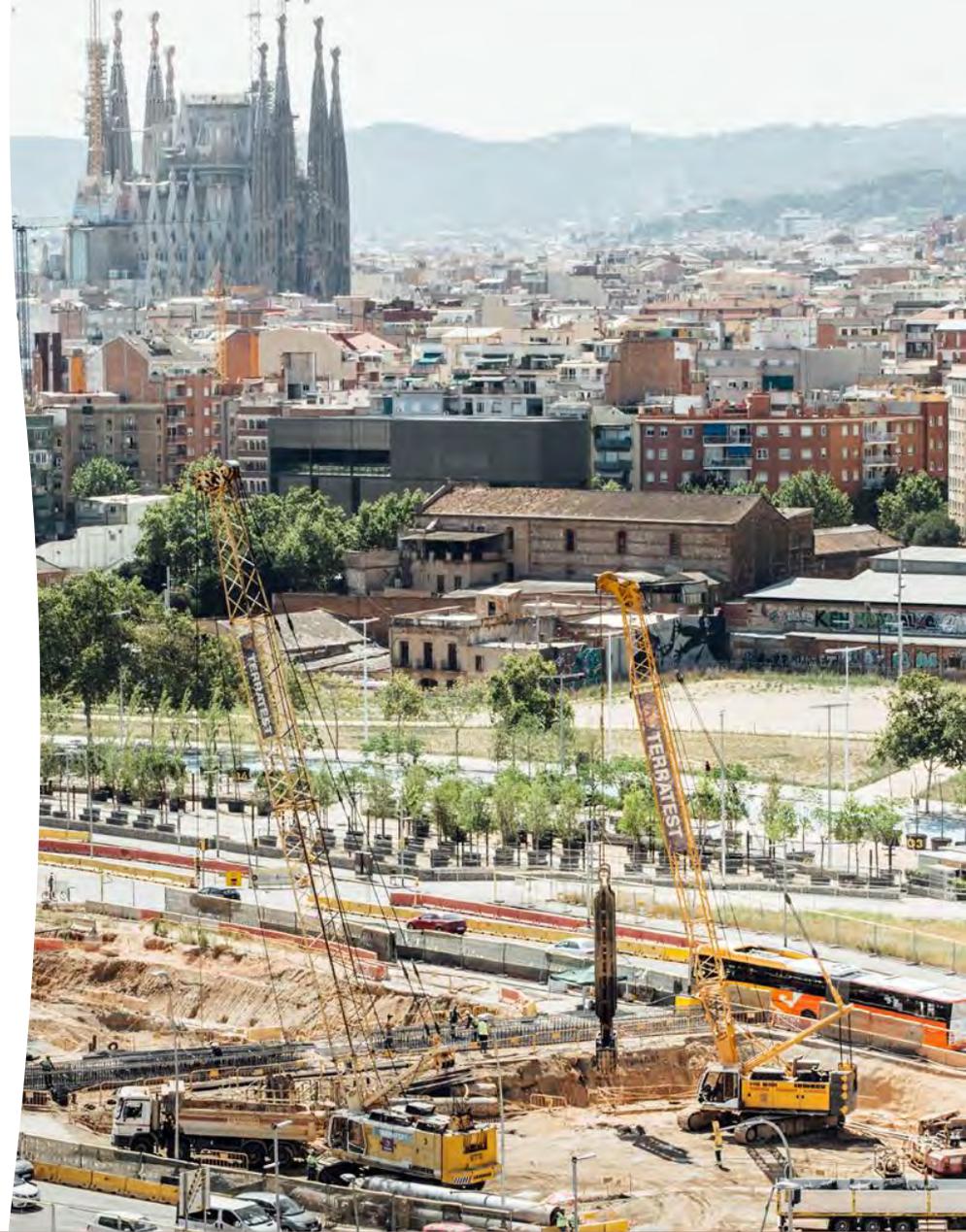


ALBERTO UNZUETA



Integración de la PRL en la ejecución de pantallas

- Accesos y servicios afectados
- Plataforma de trabajo
- Transporte, descarga y montaje de equipos
- Murete guía
- Excavación de paneles
- Introducción de armaduras y juntas de separación
- Hormigonado
- Retirada de tierras y lodos desechables
- Viga de atado
- Instalaciones auxiliares: Planta de lodos y parque de ferralla



Accesos y servicios afectados

- Limitación y señalización de la obra
- Interferencias con servicios (tendidos eléctricos, conducciones subterráneas)
- Estabilidad estructuras adyacentes a la obra y flujo de tráfico
- Plataforma estable, horizontal y con el terreno compacto, sin hundimientos ni sobreelevaciones





Implantación y organización en obra

Plataforma de trabajo

- Estabilidad
- Situación
- Dimensiones
- Sobrante de armadura
- Cota de hormigonado





Plataformas de trabajo:
zona urbana vs zona libre de edificaciones colindantes



Transporte, descarga y montaje de equipos y maquinaria

- Empleo de transportes especiales
- Emplazamiento en zona explanada y preparada para comenzar el trabajo
- Montaje de mástil y útil de perforación mediante grúas auxiliares, que permiten sostener de manera vertical y estable todo el equipo de perforación
- Uso de cuerdas guía
- Plan de izado
- Medición velocidad del viento

Serial #	radius (m)	Capacity value (t)
1	7.5	40.50
2	8.0	37.60
3	9.0	32.40
4	10.0	27.90
5	11.0	24.50
6	12.0	21.70
7	13.0	19.40
8	14.0	17.50
9	15.0	15.90
10	16.0	14.60
Total		





Murete guía

- Señalización y balizamiento
- Medios auxiliares y accesos
- Comprobación estabilidad encofrado antes de vertido del hormigón y durante la ejecución
- Estabilidad plataforma de trabajo
- Vibradores de hormigón dotados de puesta a tierra
- Orden y limpieza



Problemas derivados de una mala ejecución del murete guía

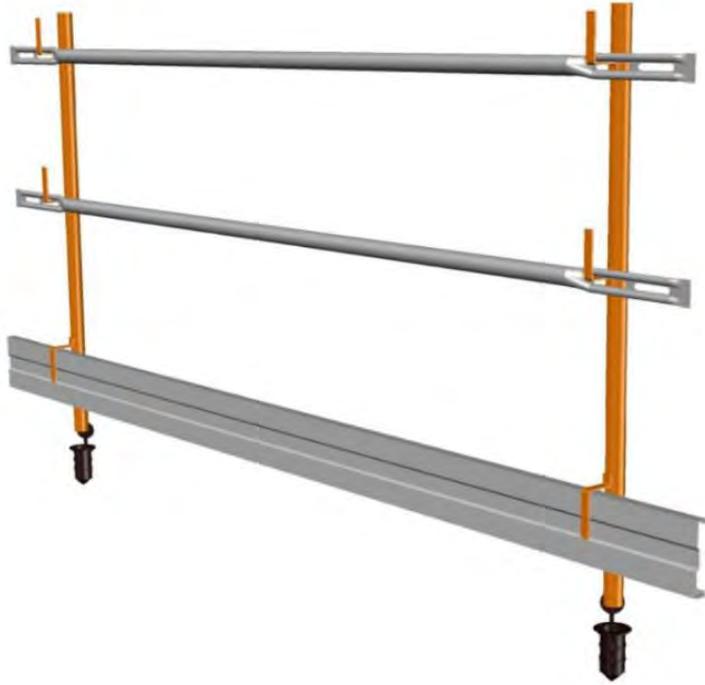


Excavación de paneles

- Protección perimetral de la excavación
- Uso de arnés de seguridad en ausencia de protecciones colectivas
- Balizamiento del lado de circulación de camiones y maquinaria a una distancia de la zanja no inferior a 2 m
- Evitar acopio de materiales en la proximidad de la excavación
- Achique de las aguas que afloren
- Revisiones y mantenimiento de la maquinaria de excavación y transporte, con especial atención al estado de mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación



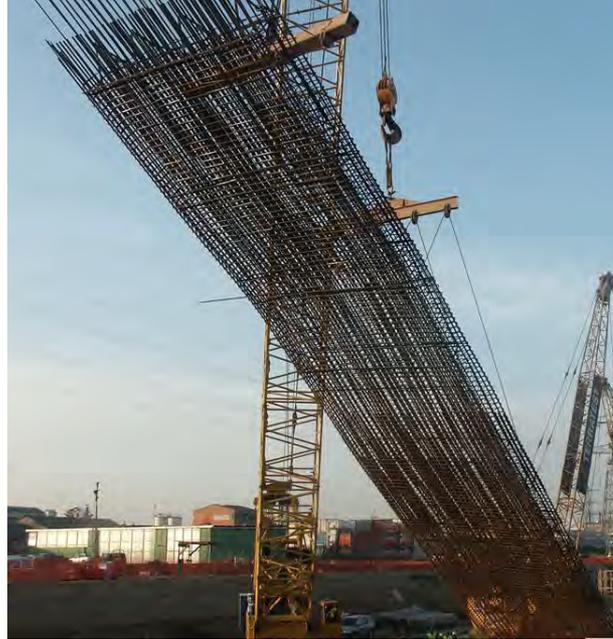
Excavación de paneles y retirada de lodos



Protección perimetral de la excavación

- Durante la ejecución de muros pantalla, para la protección de la excavación y durante la colocación de armaduras y el hormigonado, se emplean los llamados “corralitos”.
- Los corralitos son estructuras metálicas rígidas que se diseñan acorde a la longitud y espesor del batache.
- Como alternativa a los corralitos, en modulaciones de pantalla que precisen dimensiones especiales tales como pantallas en ángulo o esquinas, se emplean también protecciones desmontables.
- Para ello, es necesario contemplar su uso en el momento de la elaboración de los muretes guía de forma que se puedan colocar los cartuchos con el hormigón fresco.





Introducción armaduras

- Comprobar que las soldaduras están correctamente realizadas, y son suficientes
- Comprobar, antes del izado, que no hay barras sueltas sobre la armadura
- **Revisión de asas de izado** conectadas a los rigidizadores verticales (punto superior) y a otro punto intermedio conectado a los rigidizadores horizontales (punto inferior)
- Verificar estado eslingas y ganchos
- Uso de cuerdas de retenida, atadas a 1m de la base, para controlar el movimiento de la armadura
- **No situarse bajo cargas suspendidas**





Introducción de la armadura en el batache



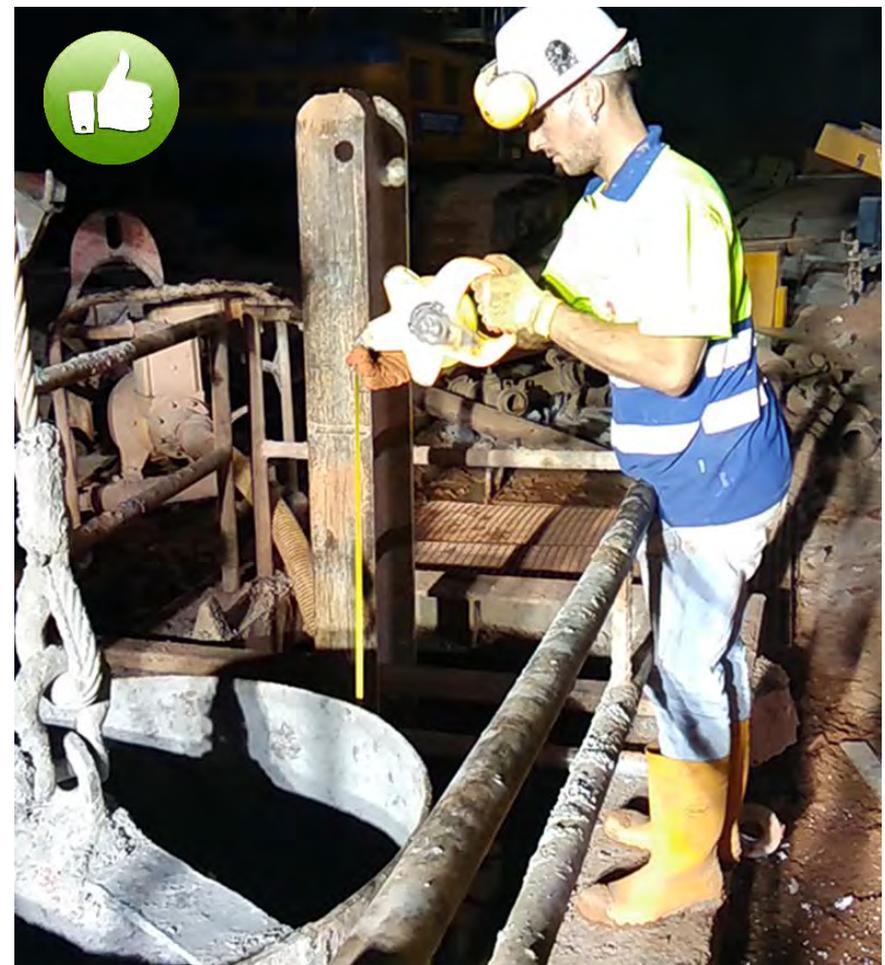
PANTALLAS
Alberto Unzueta - Terratest

Hormigonado



- Mantenimiento de la protección perimetral
- Uso de guantes y botas de agua para evitar contactos con el hormigón
- Empleo de jaulas de tubos tremie para el almacenaje y transporte de las tuberías de hormigonado
- Tubos de conducción anclados
- Se limpiará correctamente el tubo tremie después de utilizarlo
- No se debe realizar ninguna operación bajo el tubo mientras esté suspendido
- Revisión de elementos de izado, manteniéndolos libres de hormigón
- Mantener la plataforma de trabajo limpia de barro y lodos





Medición de la profundidad

Retirada de tierras y lodos desechables

- Acopio de materiales y tierras extraídas alejados del borde de la excavación
- Desplazamiento de camiones en obra a baja velocidad
- Limpieza de lodos para evitar inestabilidad de la plataforma

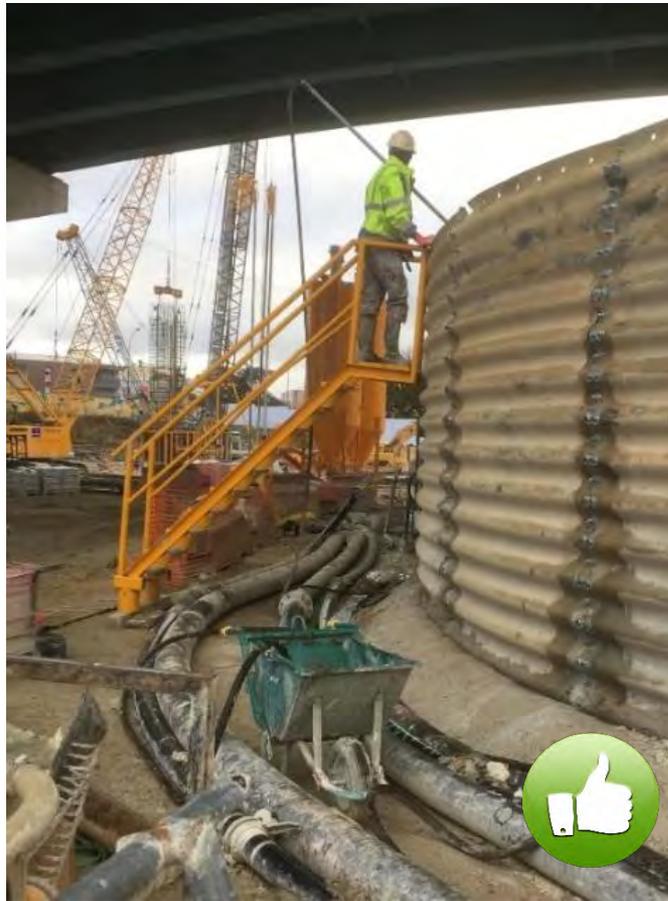


Viga de atado

- Preparación de superficies regulares para que los trabajadores puedan trabajar cómodamente en la demolición del murete guía
- Uso de gafas antiproyecciones, cascos y cinturón antivibratorio durante la demolición
- Evitar tocar con el puntero del martillo las armaduras de la cabeza de la pantalla que se pretende descubrir, en previsión de proyecciones incontroladas de fragmentos de hormigón o de rebote del martillo

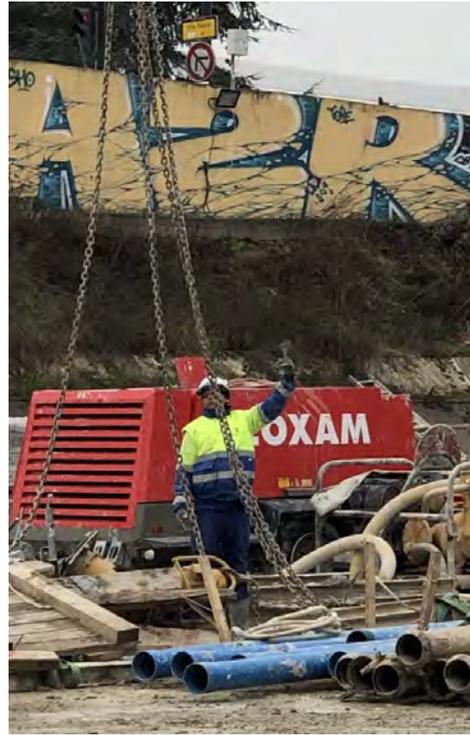


Planta de lodos: protecciones y accesos



Parque de ferralla

- Atado armaduras
- Manejo manual de cargas
- Ningún trabajador debe situarse bajo cargas suspendidas
- Señalización de zonas de paso
- Drenaje de agua para evitar encharcamientos
- Prohibición de trepar por las armaduras
- Verificación puntos de izado de las armaduras



Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (EN 397)
- Botas de seguridad (EN 345)
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos (EN 388)
- chaleco reflectante (EN 471)
- Ropa de trabajo (EN340, EN471, EN343)
- Gafas o pantallas de seguridad (EN 166)
- Sistema anticaídas(trabajos en altura) (EN 363, EN 361, EN355)
- Protección auditiva (EN 352)
- Mascarilla de protección (EN 149)

No olvidemos nunca que los trabajadores son la parte más importante de todo el proceso



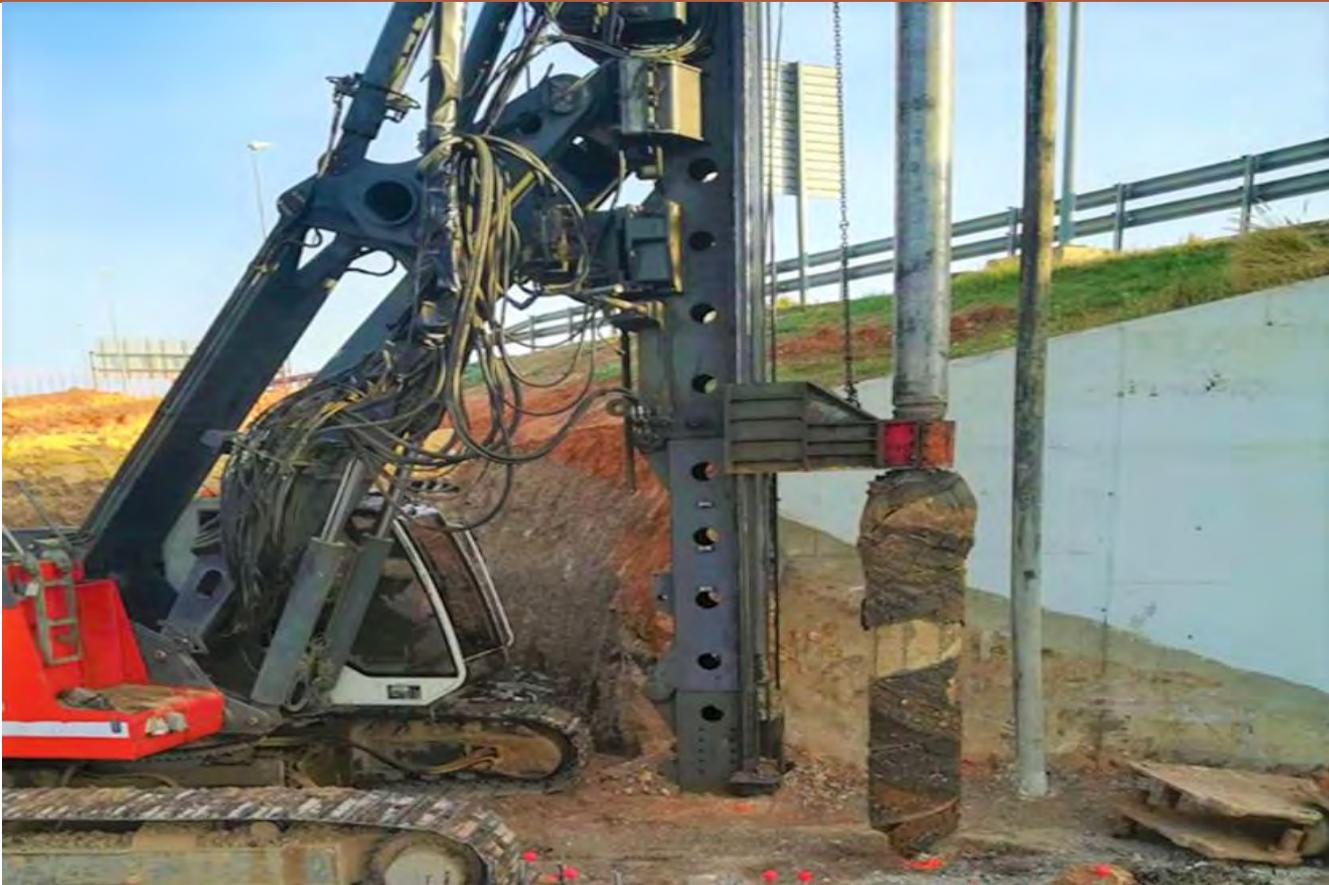
Gracias
por su
atención



Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

INCLUSIONES EN EL TERRENO



JOAQUÍN
MONTOYA



1. Evolución en el tiempo.
2. Ejemplos de roturas.
3. Evolución en el emboquillado.
4. Evolución en los sistemas de empalme de mangueras.
5. Mejoras en los circuitos de bombeo.
6. Retención de manguera vertical.
7. Seguridad en perforaciones.



EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO





A lo largo de los años hemos desarrollado considerables mejoras en los sistemas que perfeccionan las técnicas de inclusiones rígidas haciéndolos más seguros y eficientes, teniendo varios puntos en concreto donde han evolucionado más desde el pasado:



EJEMPLOS DE ROTURAS



EJEMPLOS DE ROTURA DE MANGUERA



EJEMPLOS DE ROTURA DE TUBERÍAS

EJEMPLOS EN LOS SISTEMAS DE BOMBEO Y EVOLUCIÓN



EVOLUCION EN EL EMBOQUILLADO



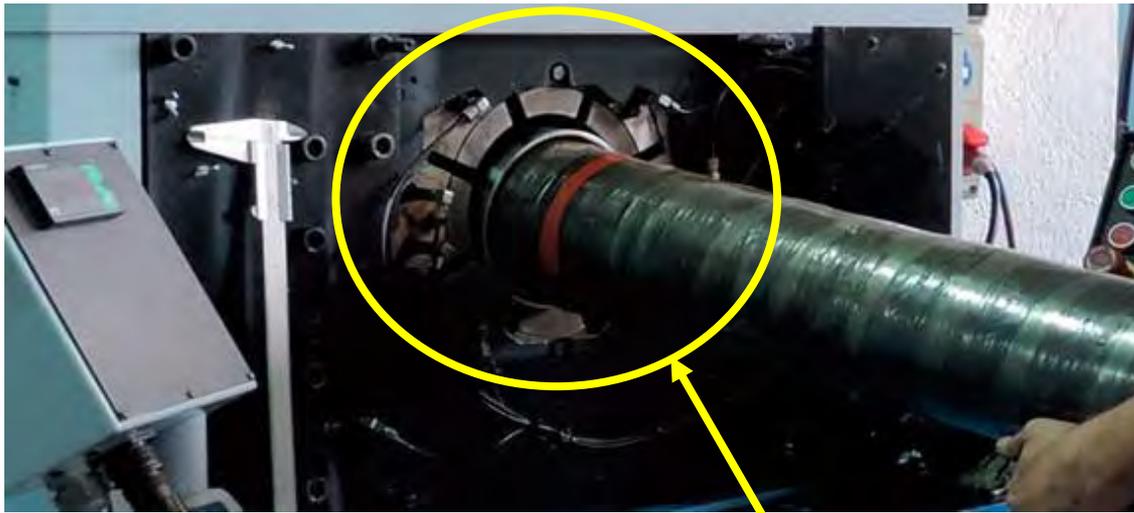
Muestras de montajes de boquillas con racores y abrazaderas manuales



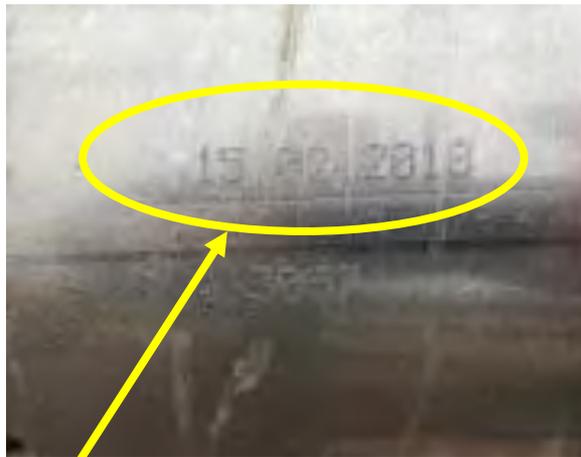
EJEMPLOS DE LOS EMBOQUILLADOS MANUALES USADOS ANTES



INCLUSIONES EN EL TERRENO
JOAQUÍN MONTOYA MARCO – MENARD ESPAÑA



Maquinaria para el emboquillado mecánico



Muestras del etiquetado de las mangueras en la actualidad

EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE EMPALME EN LAS MANGUERAS DE HORMIGÓN

Brida de tornillo

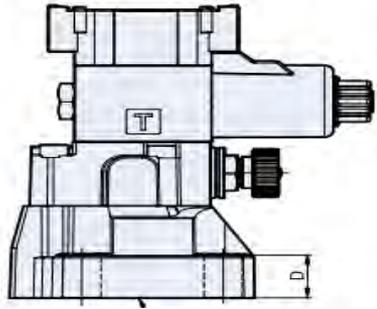


Brida de palanca

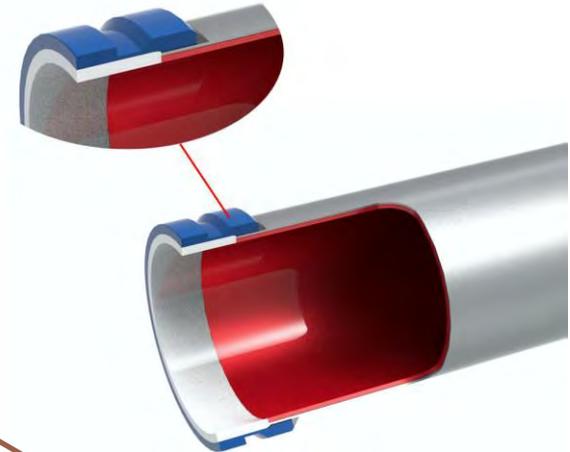


INCLUSIONES EN EL TERRENO
JOAQUIN MONTOYA MARCO

MEJORAS EN LOS CIRCUITOS DE BOMBEO



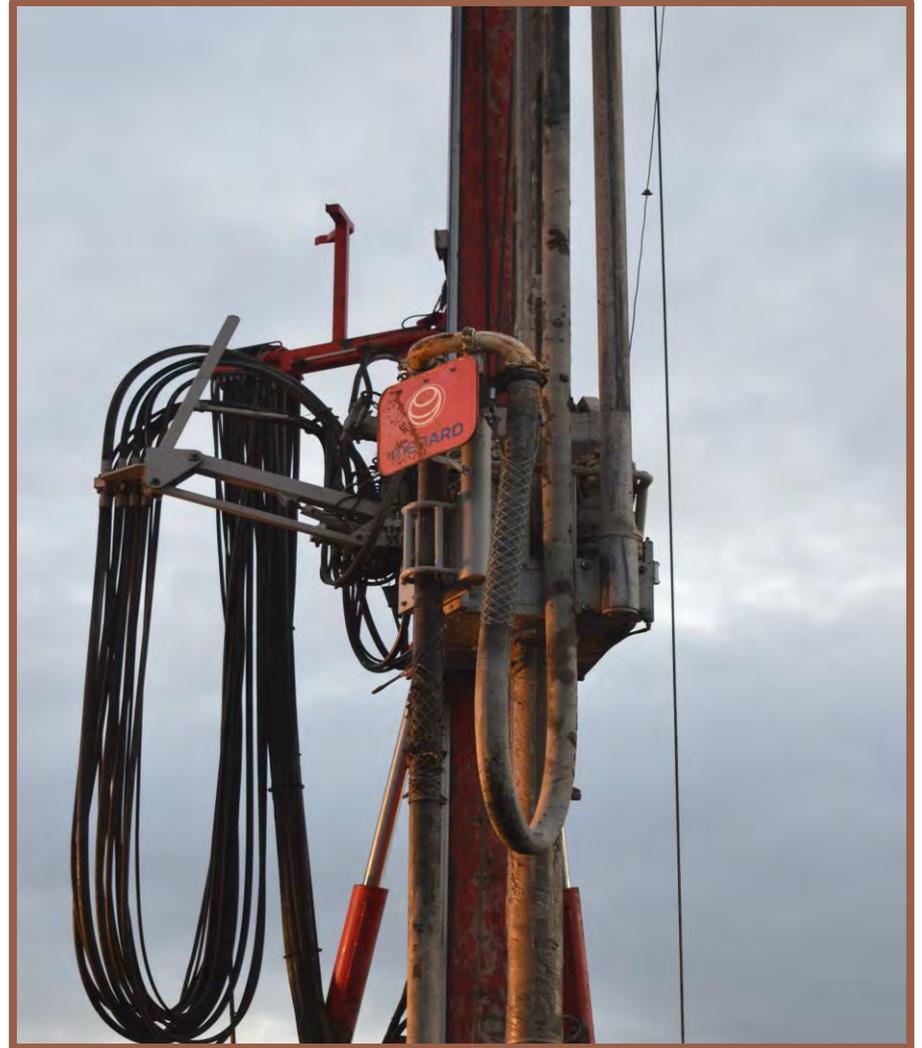
Válvulas limitadoras



Tuberías de doble capa



INSTALACIÓN DE MANGUERA VERTICAL



INCLUSIONES EN EL TERRENO
JOAQUÍN MONTOYA MARCO – MENARD ESPAÑA

EJEMPLOS DE MALLAS DE RETENCIÓN



MANGUERA A HERRAMIENTA



MANGUERA A MANGUERA



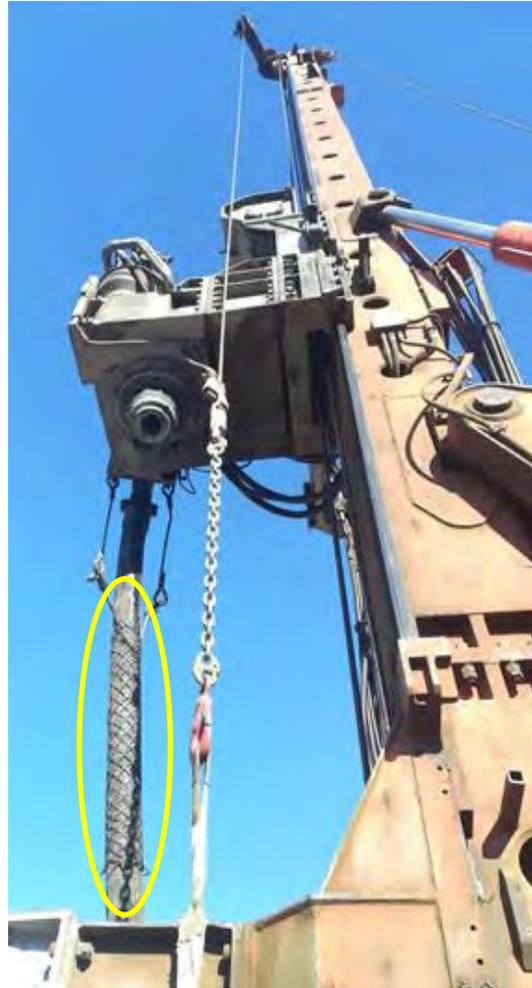
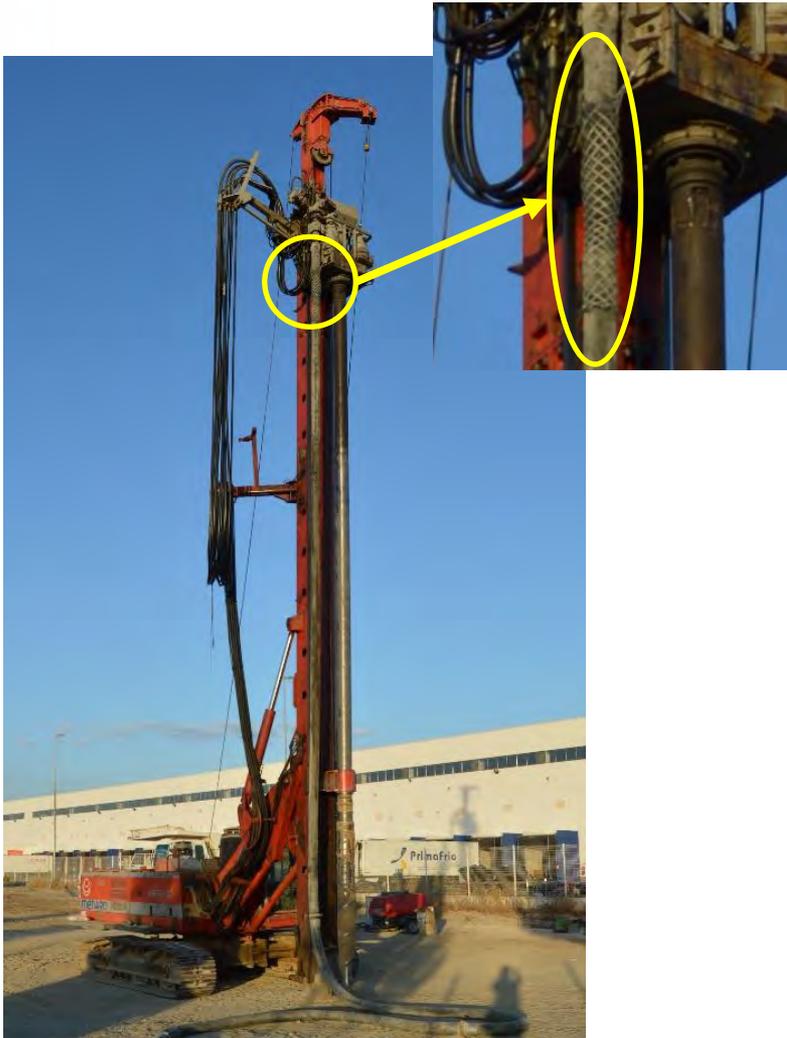
MANGUERA A MANGUERA



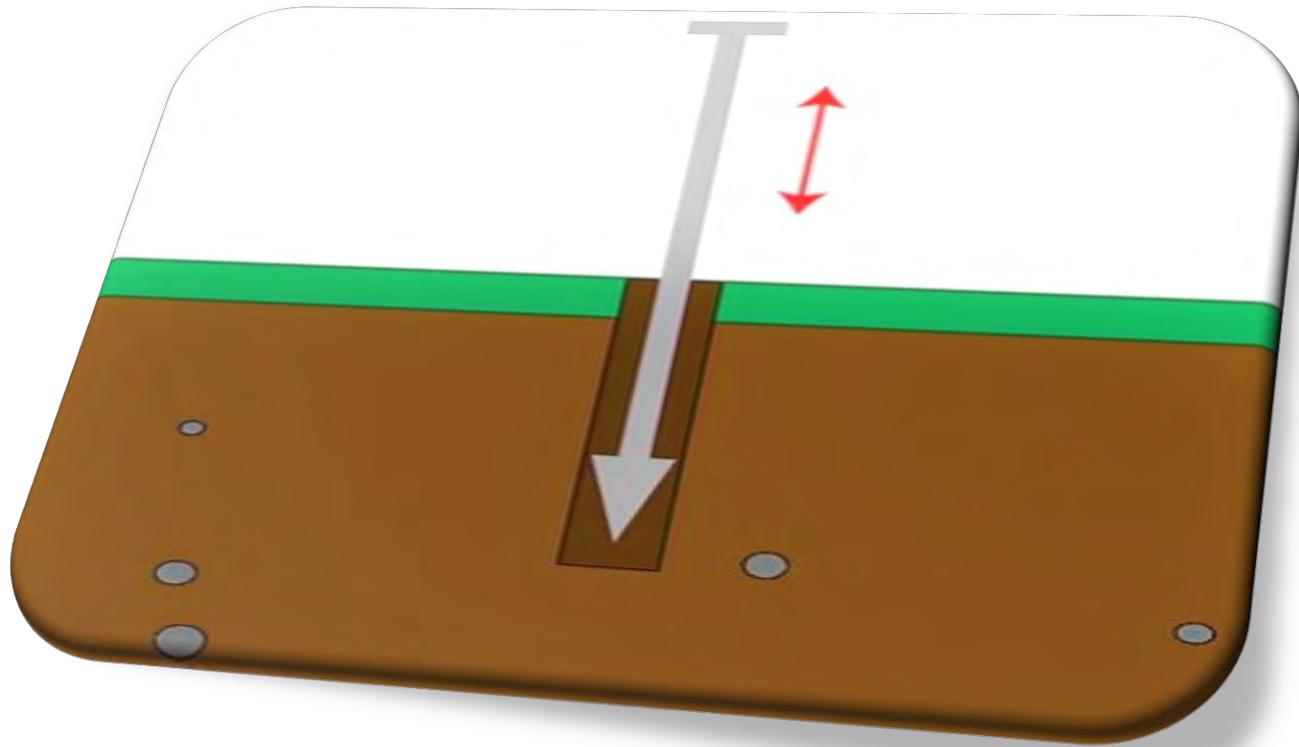
MANGUERA A HERRAMIENTA



INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE RETENCIÓN DE MALLAS



MEJORAS DE LA SEGURIDAD EN LAS PERFORACIONES



PERFORACIONES ABIERTAS Y MAL SEÑALIZADAS



PERFORACIONES ABIERTAS Y MAL SEÑALIZADAS



PERFORACIONES CERRADAS CON EL SISTEMA DE PLANCHA TRAMEX



INCLUSIONES EN EL TERRENO
JOAQUÍN MONTOYA MARCO – MENARD ESPAÑA

PERFORACIONES ABIERTAS Y MAL SEÑALIZADAS



PERFORACIONES ABIERTAS Y MAL SEÑALIZADAS





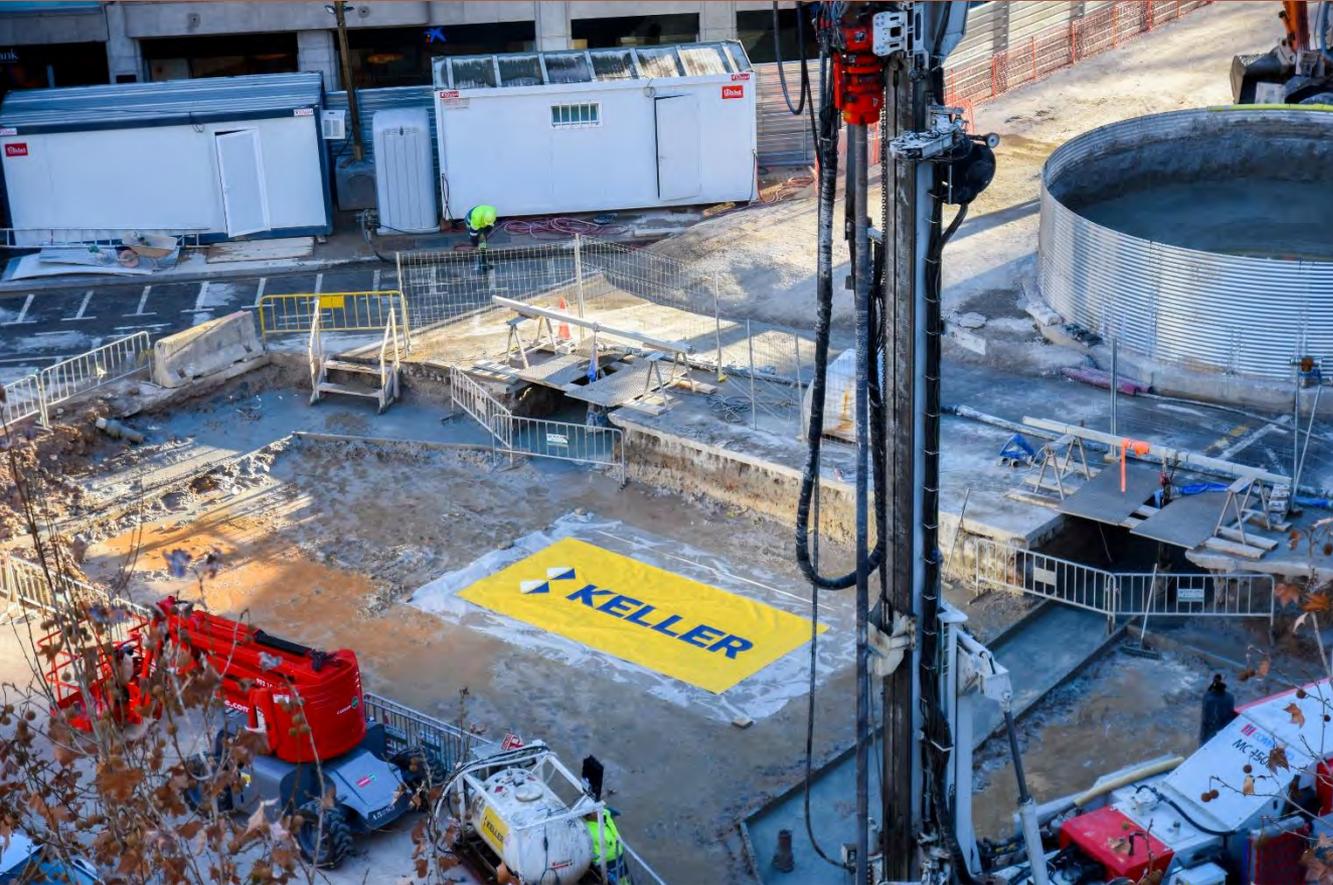
**¡¡ GRACIAS A TODOS
POR SU ATENCIÓN!!**



Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

JET GROUTING



BELEN RODRIGUEZ
CABALLERO



LA SEGURIDAD EN OBRAS DE JET GROUTING

ÍNDICE:

1. CONTROL ALTAS PRESIONES
2. CONTROL RESURGENCIA
3. PLATAFORMA DE TRABAJO
4. INSTRUMENTACIÓN
5. HERRAMIENTAS
6. PERSONAL



CONTROL ALTAS PRESIONES



JET GROUTING
Belén Rodríguez - KELLER

CONTROL ALTAS PRESIONES

PRESIONES DE TRABAJO > 400 bar

- Latiguillos de alta presión

Four/Six High Tensile Spiral Hose meets or exceeds EN 856 R15 ISO 1307

R15	Nominal Ø					Burst Pressure		Max. Working Pressure			
	Code	Dash Size	inch	mm	mm	mm	bar	psi	bar	psi	mm
42012	12	3/4"	19	28,2	32	1680	24360	420	6090	265	1465
42016	16	1"	25,4	35,1	38,4	1680	24360	420	6090	330	2035
42020	20	1 1/4"	31,8	46,3	49,3	1680	24360	420	6090	445	3815
42024	24	1 1/2"	38,1	53,7	57,3	1680	24360	420	6090	530	4770
42032	32	2"	50,8	68,4	72	1680	24360	420	6090	600	6455

CONTROL ALTAS PRESIONES

PRESIONES DE TRABAJO > 400 bar

- Estrobos de seguridad



CONTROL ALTAS PRESIONES

PRESIONES DE TRABAJO > 400 bar

- Cadena de seguridad en salida de bomba



CONTROL ALTAS PRESIONES

PRESIONES DE TRABAJO > 400 bar

- Fijación de latiguillos al suelo



CONTROL ALTAS PRESIONES

PRESIONES DE TRABAJO > 400 bar

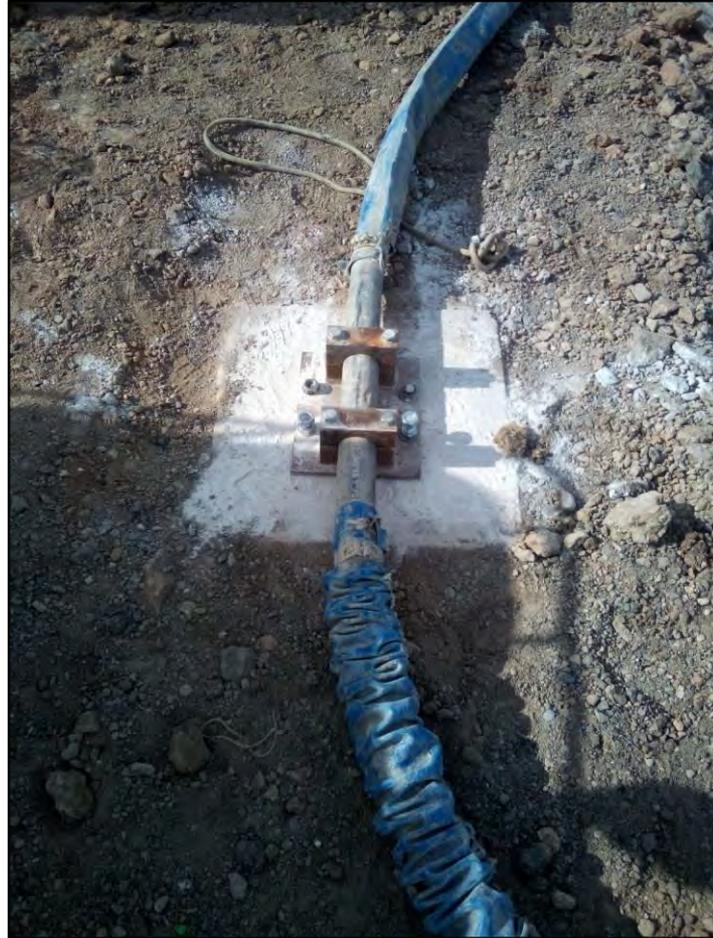
- Fijación de latiguillos al suelo



CONTROL ALTAS PRESIONES

PRESIONES DE TRABAJO > 400 bar

- Fijación de latiguillos al suelo



CONTROL ALTAS PRESIONES

PRESIONES DE TRABAJO > 400 bar

- Tubería metálica

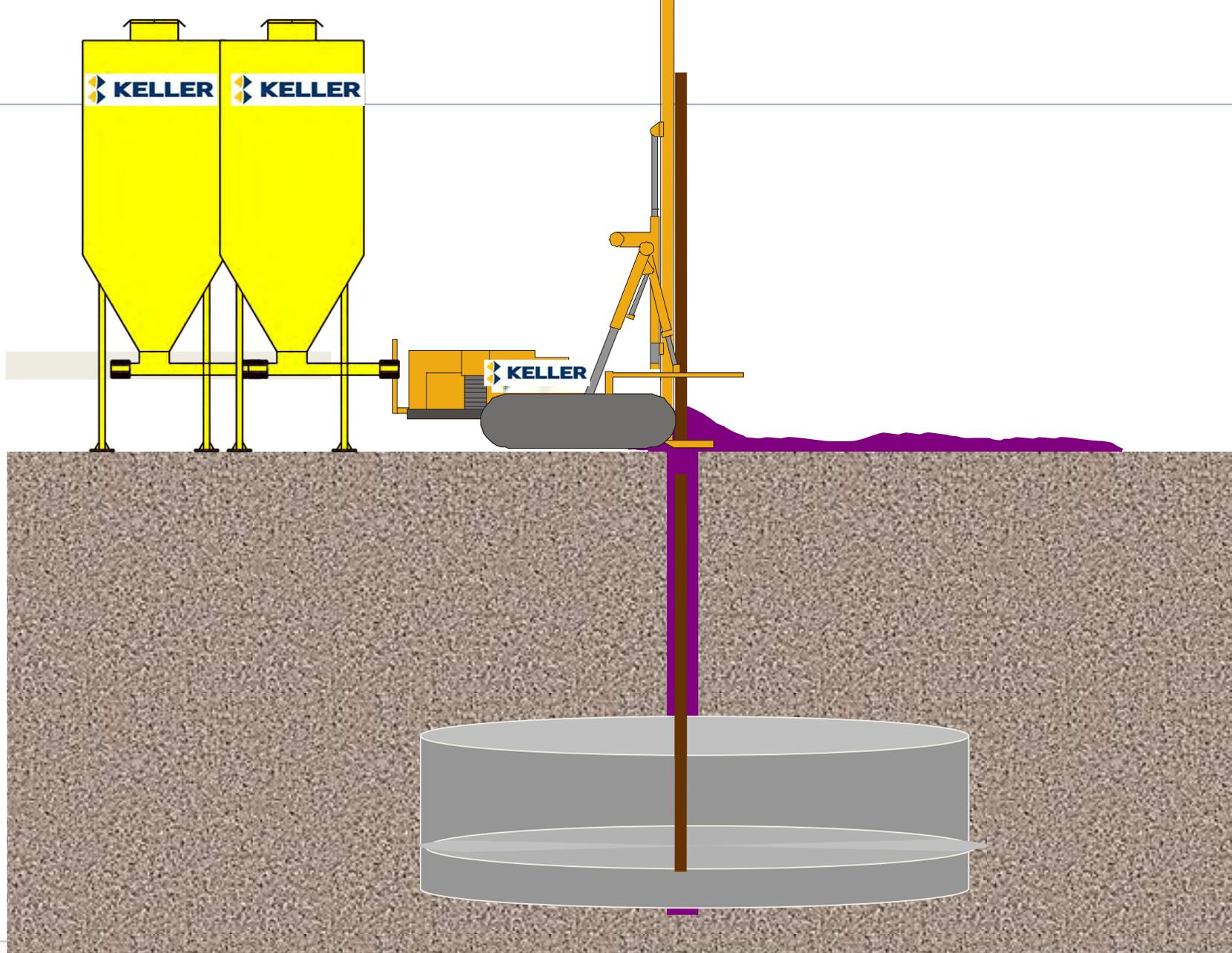


LA SEGURIDAD EN OBRAS DE JET GROUTING

ÍNDICE:

1. CONTROL ALTAS PRESIONES
2. CONTROL RESURGENCIA
3. PLATAFORMA DE TRABAJO
4. INSTRUMENTACIÓN
5. HERRAMIENTAS
6. PERSONAL





JET GROUTING

Belén Rodríguez - KELLER

CONTROL RESURGENCIA



JET GROUTING

Belén Rodríguez - KELLER

CONTROL RESURGENCIA



JET GROUTING

Belén Rodríguez - KELLER

CONTROL RESURGENCIA

- Control volumen de resurgencia



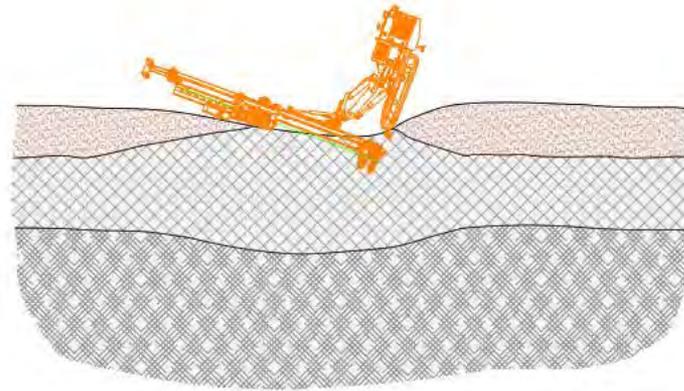
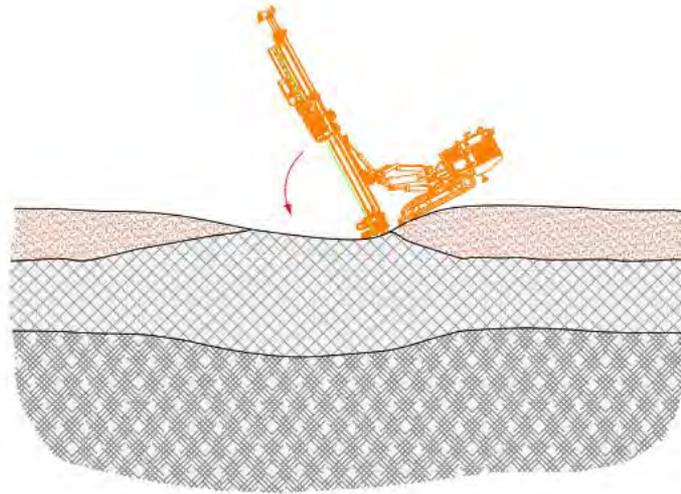
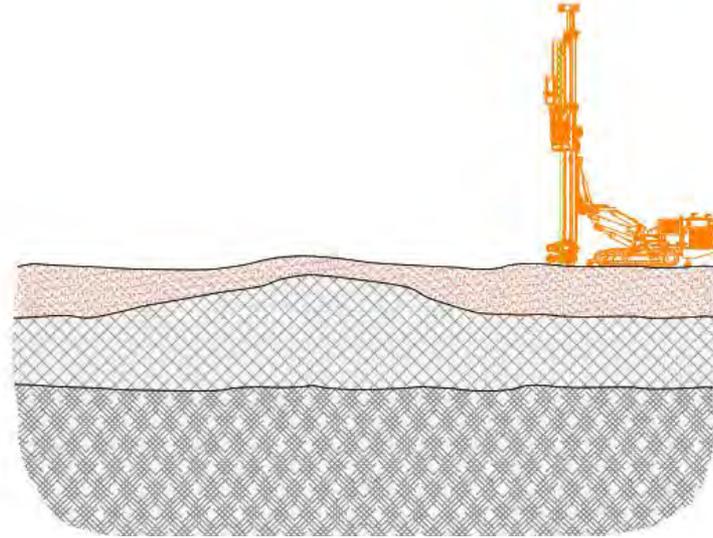
LA SEGURIDAD EN OBRAS DE JET GROUTING

ÍNDICE:

1. CONTROL ALTAS PRESIONES
2. CONTROL RESURGENCIA
3. PLATAFORMA DE TRABAJO
4. INSTRUMENTACIÓN
5. HERRAMIENTAS
6. PERSONAL



PLATAFORMA DE TRABAJO



JET GROUTING

Belén Rodríguez - KELLER

PLATAFORMA DE TRABAJO



PLATAFORMA DE TRABAJO

- Equipos de mas de 40m de mástil



PLATAFORMA DE TRABAJO

- Equipos que auto-regulan la verticalidad del mástil



PLATAFORMA DE TRABAJO

- Transportes en góndola de cama baja



Ampliación circular regulación vigente sobre el transporte de equipos

Memorandum de la Reunión de Servicio de fecha 01.12.2004 figura la siguiente directriz:

"Breve informe sobre el transporte de vibrocats dados por el Sr. Haas:

El Sr. Haas señaló por razones actuales que en el futuro sólo remolques de plataforma baja con 60 cm de altura pueden ser utilizados para transportar vibrocats. Por otra parte, señaló que en el caso de abandono del transporte será enviado de vuelta a cuenta del transportista."

A partir de ahora, vamos a enviar de vuelta sin excepción todos los remolques de más de 60 cm de altura de la plataforma, independientemente de los permisos especiales de las carreteras alemanas o no.

Cargar vibrocats es demasiado peligroso, si la plataforma de carga es superior a 60 centímetros. Si la vibrocat se mueve hacia arriba o hacia abajo en la rampa, en un momento determinado se llegará hasta la inclinación sobre el punto entre rampa y plataforma de carga. En este punto, la vibrocat ya no podrá estar bajo control por el conductor y sólo cabe esperar bascular hacia adelante directamente en la plataforma de carga.

Ruego su consideración para evitar ese peligro para nuestros empleados en el futuro. Espero que todos consideren este aviso y comunicación a todas las personas interesadas.

Conclusión:

Vibrocats sólo se pueden transportar en plataforma baja de remolques con 60 cm de altura!!!

Excepción:

Nota de fecha 07.04.2006 se refiere a remolques de plataforma baja con 80 cm de altura, ancho de carga de 2,50 m y con el corto las rampas más generales. Hay agencias de transporte marítimo con 4,00 m de largo las rampas, por lo tanto, debo mencionar que se pueden solicitar, si las siguientes condiciones se cumplen: Utilizando una plataforma de carga que puede ser ampliado a 3,00 m y 4,00 m añadiendo una larga rampa, permite cargar vibrocats también en el remolque con máx. 80 Cm de altura. Esto, por supuesto, requiere considerar la altura total de transporte de 4,20 m en cualquier momento.

Esto se refiere a todos los automóviles máquinas con chasis de oruga como:

- TR01, TR02, TR03, TR04, TR05, TR06, TR07 de todos los vibrocats durante los próximos años
- Pequeñas plataformas de perforación como KB2, KB5, KB6, KB7
- Varios equipos como Liebherr, Bauer, Soilmecc, hasta, etc.

Y se amplía a los siguientes equipos:

- Piloterías BG22, BG25, BG26, BG28, BG30;
- Klemm 807, Klemm 806; Pantera, Llamada: Mait; Hütte 705; Hütte 609 y Junttan



JET GROUTING

Belén Rodríguez - KELLER

PLATAFORMA DE TRABAJO

- Transportes en góndola de cama baja



LA SEGURIDAD EN OBRAS DE JET GROUTING

ÍNDICE:

1. CONTROL ALTAS PRESIONES
2. CONTROL RESURGENCIA
3. PLATAFORMA DE TRABAJO
4. INSTRUMENTACIÓN
5. HERRAMIENTAS
6. PERSONAL

INSTRUMENTACIÓN

- Manómetros en equipos



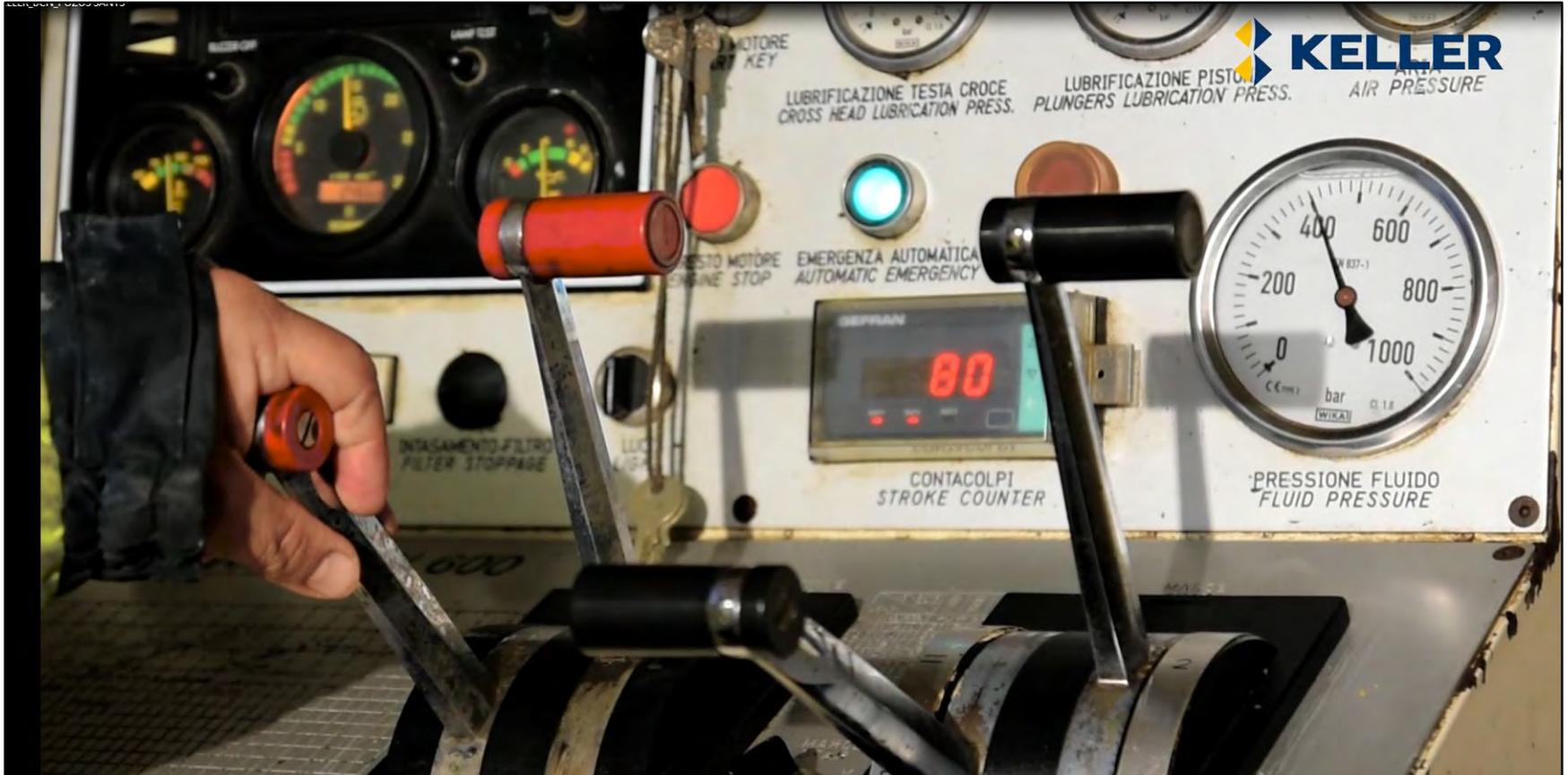
INSTRUMENTACIÓN

- Manómetros en equipos



INSTRUMENTACIÓN

- Manómetros en equipos



INSTRUMENTACIÓN

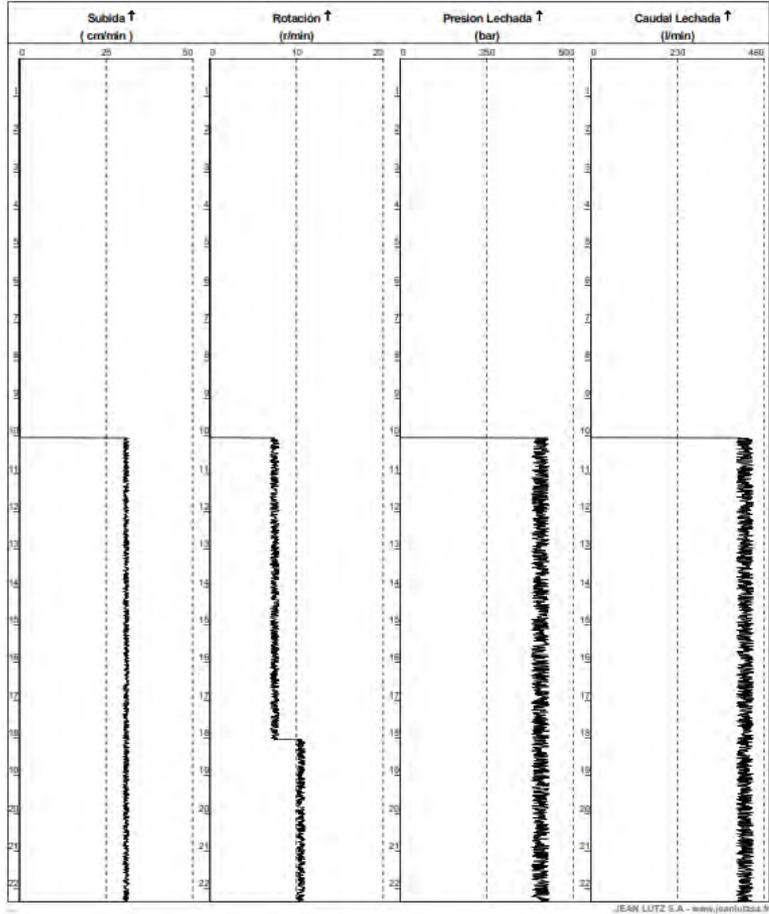
- Registro y control de parámetros



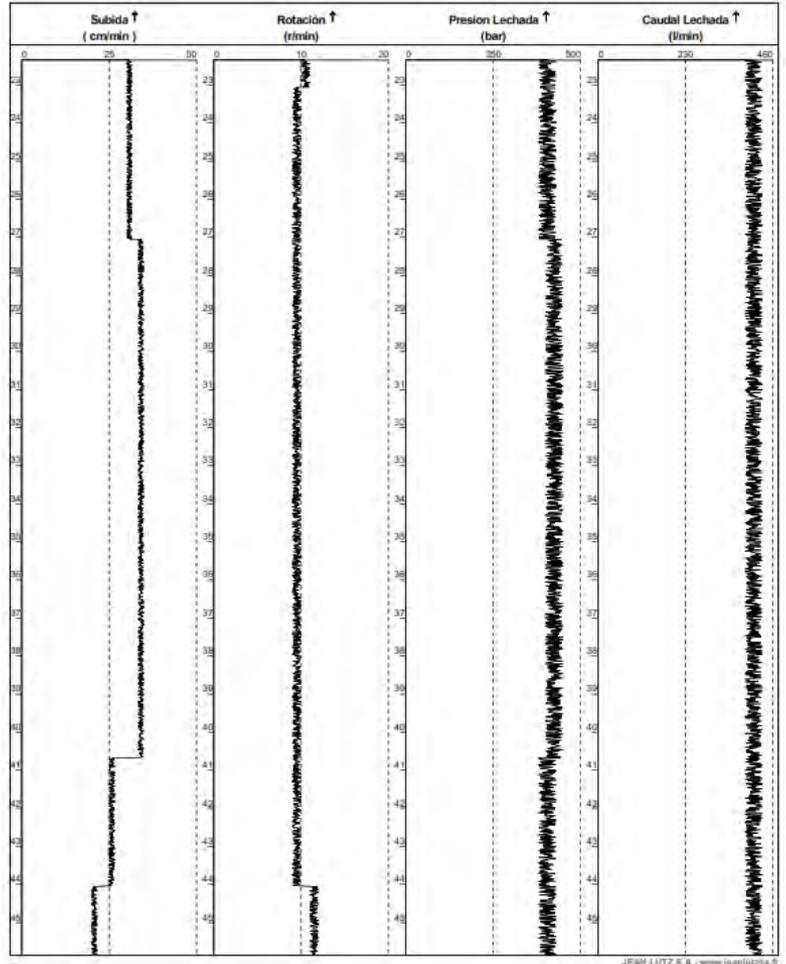
INSTRUMENTACIÓN

- Registro y control de parámetros

	POZOS SANDO (Contrato 170049680) JETGROUTING
Fecha : 16/08/2018 Inicio : 13:22:31 Fin : 16:09:04	Profundidad Perforación : 0,00-48,06 m Largo del JET : 38,01 m
1/100	Columna CP1
EXJTC 5.79/LC3.JTCB47ES	

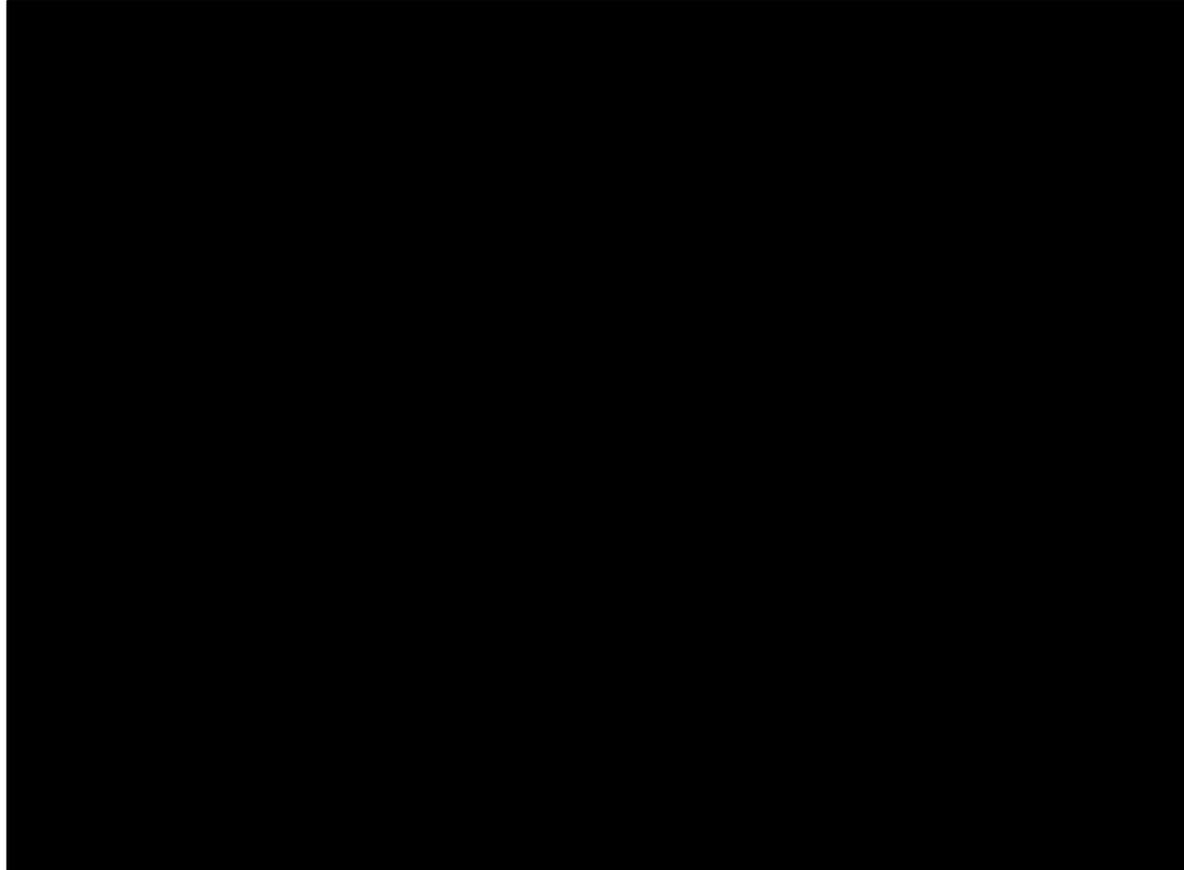
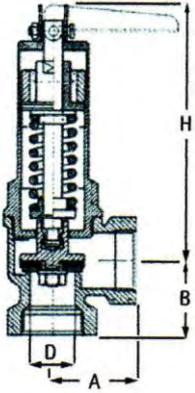


POZOS SANDO	Columna : CP1 - Contrato : 170049680	página 2 / 3
1/100	EXJTC 5.79/LC3.JTCB47ES	



INSTRUMENTACIÓN

- Válvula seguridad aire



INSTRUMENTACIÓN

- GPS instalado en los propios equipos



LA SEGURIDAD EN OBRAS DE JET GROUTING

ÍNDICE:

1. CONTROL ALTAS PRESIONES
2. CONTROL RESURGENCIA
3. PLATAFORMA DE TRABAJO
4. INSTRUMENTACIÓN
5. HERRAMIENTAS
6. PERSONAL



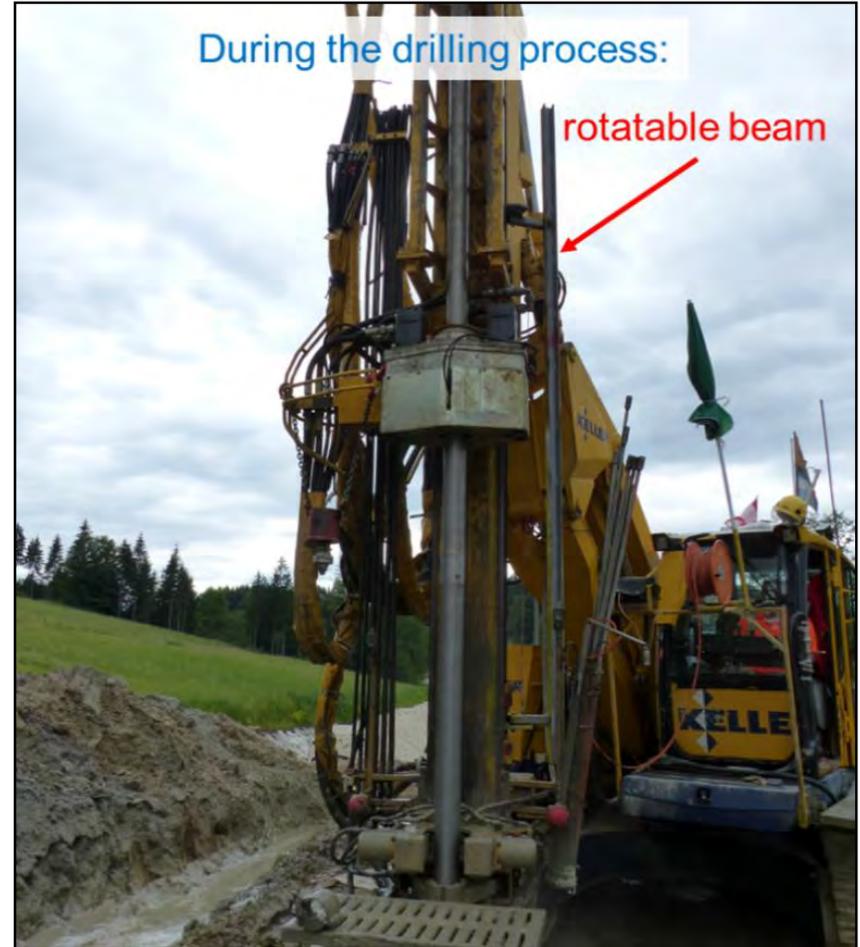
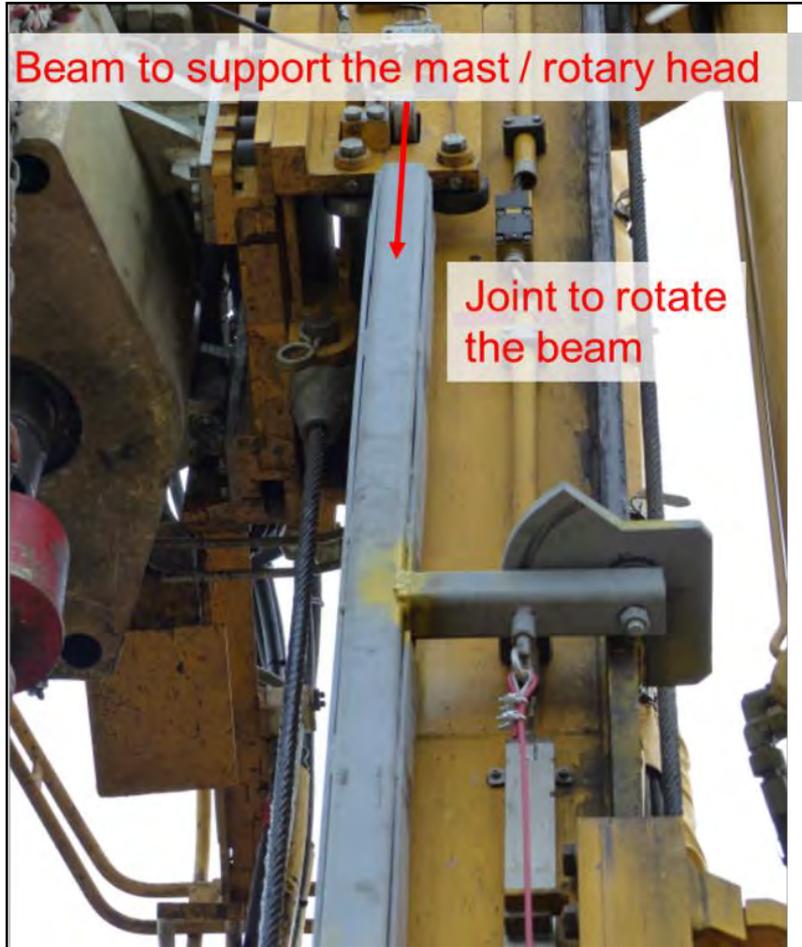
HERRAMIENTAS

- Control presión unidad de rotación



HERRAMIENTAS

- Sistema sujeción unidad de rotación.



HERRAMIENTAS

- Control elongación cadena

COMPROBACIÓN CADENAS DE AVANCE:

K14-212 H

07 OCT. 2014

Equipo	Modelo	Número	Horas equipo	Fecha	Responsable de la comprobación
Klemm	906-4	KT-31	11253	3/10/14	Ben Ruiz Alvarez

Zona	Pasos a comprobar	Tipo de cadena	Tensión	Medición	Sustituir (metros)
Zona 1	60	24B2	2291	2291	
Zona 2	60	"	2293	2293	
Zona 3	60	"	2290	2290	
Zona 4	60	"	2290	2290	

Tipos usuales de cadena:

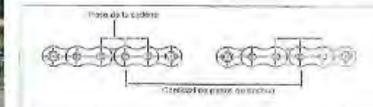
Tipo de cadena	Longitud paso	Longitud standard	Longitud para cambio	Modelos usuales
16B2	25,40mm	1524mm	1554,48mm	Beretta T-43
20B2	31,75mm	1905mm	1943,10mm	CM800, Beretta T-53
24B2	38,10mm	2286mm	2331,72mm	Klemm 807, Interoc 160

Procedimiento:

1º Descripción de las zonas:



2º Desde el punto A y con la cadena en tensión, contar 60 pasos y hacer la medición desde el centro del bulón del punto A hasta el centro de bulón del punto B en cada una de las zonas, anotar la longitud y comprobar si está por encima de la longitud para cambio (ver tabla tipos usuales cadena). Una vez que la cadena supera la longitud para cambio, es necesario cambiar la cadena completa.



LA SEGURIDAD EN OBRAS DE JET GROUTING

ÍNDICE:

1. CONTROL ALTAS PRESIONES
2. CONTROL RESURGENCIA
3. PLATAFORMA DE TRABAJO
4. INSTRUMENTACIÓN
5. HERRAMIENTAS
6. PERSONAL



PERSONAL

- Personal con amplia experiencia



PERSONAL

- Personal con amplia experiencia



PERSONAL

- Personal con amplia experiencia



Jornada Técnica AETESS

La seguridad en las obras geotécnicas: Aspectos de diseño y ejecución

¡GRACIAS POR SU ATENCIÓN!



Ground pressure reading for deep foundation machines

Dr. techn. Stefan ZÖRNER
Martin DONA
Thomas BACHER
Liebherr-Werk Nenzing GmbH, Nenzing

ABRIDGED VERSION

Even ultramodern construction machines can fall over! All over the world engineers with a distinct innovative spirit work on developments designed to make the use of construction machines safer. Nevertheless, there are external factors that represent a residual risk and cannot be completely ruled out. Foundation soil failure due to impermissibly high ground pressures and shifts in the centre of gravity as a result of operating errors are the main causes of construction machines falling over. In order to further minimise this residual risk on the machine side, the Liebherr Group developed a new assist system for ground pressure and centre of gravity visualisation in the area of special deep foundation machines. This means enhanced safety – for human and machine. As up to now there have been no solutions for the ground pressure reading in this area, the Liebherr assist system is a market innovation. This system makes it possible to determine and display the current position of the centre of gravity of the machine. As a result, the distribution of the ground pressure can be visualised taking into account the current load (in contrast to the maximum load). The Liebherr assist system for the ground pressure reading calculates the current ground pressure of the machine in real time and compares it to the safety limit values specified by the user for the respective foundation soil. This means that dangerous steps can be adapted or omitted before the load approaches a critical range. In doing so, there is a significant reduction in the risk of falling over. The efficiency and effectiveness of the construction machine can also be increased whereby the machine is optimally utilised in the area of its lift capacity.

This article describes the theoretical principles of ground pressure calculation building on DIN EN 16228-1. Furthermore, it explains how the ground pressure calculation is performed by the assist system. Lastly the results of an experiment to measure the ground pressure under the crawlers of a Liebherr LRB 16 are compared with the ground pressures calculated by the software in order to verify the assist system. It is important to note that proper preparation of the subsurface by the user must be ensured as Liebherr has no influence on the quality or condition of the ground on site.

1. INTRODUCTION

A rollover or overturning is a known case of damage for construction machines. In most instances this is attributable to a failure of the subsurface. If the ground pressure of a deep foundation machine, such as a piling or drilling rig, is too high on the foundation soil, the subsoil may cave in. The machine sinks into the subsoil unevenly, which can ultimately lead to the rollover or overturning. The vertical loads exerted by the track pads of the crawler chains of a construction machine on the platform (subsoil or ground) are generally described as ground pressure or contact pressure. These vertical loads act on the ground to a varying degree along the crawlers. The Liebherr assist system for the ground pressure reading enables the calculated ground pressures under the crawlers to be displayed graphically and compared with the values permitted for the platform.

The ground pressure distribution along the crawlers depends largely on the overall centre of gravity of the construction machine. With the sensor technology installed in the special deep foundation

machines it is possible to determine the overall centre of gravity in any machine configuration in real time. For machine operators who do not yet possess the corresponding experience in handling the construction machine this information is a decisive advantage for the machine operation. They can better assess the stability of their machine, are warned at an early stage if a critical centre of gravity is reached and can better utilise the lift capacity of the machine with enhanced safety.

In the first part of this article the theoretical principles for the calculation of the contact pressure under a crawler chassis are explained. Building on DIN EN 16228-1, all possible pressure distribution shapes that can occur under a crawler are also described. Furthermore, it shows which information the Liebherr assist system makes available for the ground pressure visualisation on the software side. The possible options for the ground pressure visualisation available for selection by the machine operator are described using sample images. In the final part the results of an experiment to measure the ground pressure under a LRB 16 deep foundation machine are presented. In this experiment carried out by the Liebherr Group the actual ground pressures occurring under the crawler chains are recorded by corresponding measuring instruments in real conditions and compared with the calculated values in order to verify the calculation.

2. GROUND PRESSURE CALCULATION

All technical safety aspects for machines that are used in drilling and foundation work are defined in the European standard 16228-1 [DIN EN 16228-1:2014-10]. Equations for the calculation of the ground pressure for special deep foundation machines are also listed in the standard (see Annex F, DIN EN 16228-1).

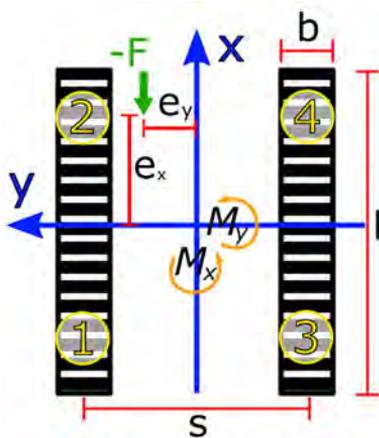


Fig. 1: Left and right crawler with the variables used

Tab. 1: Variables and description

b	Crawler width
l	Crawler length
s	Track width
e_x	Overall centre of gravity, x coordinates
e_y	Overall centre of gravity, y coordinates
F	Total force (vertical)
F_{L/R}	Single force left (L) and right (R)
E	Eccentricity of single force
M_x	Torque at the x-axis
M_y	Torque at the y-axis
P_n	Ground pressure at the corner points with: n = 1-4
L_m	Loaded crawler length with: m = 1-2

Figure 1 shows the left and right crawler chains of a construction machine with all relevant variables (cf. Tab. 1).

The variables shown in grey in Table 1 are the variables subsequently sought for determining the ground pressure. The ground pressure calculation of the Liebherr assist system complies with the requirements of DIN EN 16228-1. The total force can be distributed to both crawlers with the help of the balance of forces in vertical direction (see Gl. 1). The pressure distribution under the crawlers

is determined from the single forces and the footprint between crawler chain and ground (see Gl. 2).

$$F = F_L + F_R \quad (\text{Gl. 1})$$

$$F_{L/R} = b \int_{-l/2}^{l/2} P_n(x) dx \quad (\text{Gl. 2})$$

$F_{L/R}$ is the single force acting on the left (L) or right (R) crawler. In the equation (2) a constant stress distribution across the width w is presumed. It is also assumed that the crawler track assembly is more rigid than the ground. Depending on the point of force of the single force (eccentricity e) for the pressure distribution along a crawler, the following different load shapes are shown (cf. Fig. 2):

- **Case 1:** Rectangular pressure distribution for $e = 0$
- **Case 2:** Trapezoidal pressure distribution for $-\frac{l}{6} < e < \frac{l}{6}, e \neq 0$
- **Case 3:** Long triangular pressure distribution for $e = \pm \frac{l}{6}, L_m = l$
- **Case 4:** Short triangular pressure distribution for $-\frac{l}{2} < e < -\frac{l}{6}$ or $\frac{l}{6} < e < \frac{l}{2}, L_m < l$

For the transition from case 2 to case 3 the ground pressure of the front of the crawler subject to less stress is reduced until it reaches zero. For the distributed load under the crawlers this means that with increasing eccentricity (e) the trapezoidal distributed load changes into a triangular load. The crawler is loaded across the entire length ($L_m = l$) and the centre of an area of the ground pressure distribution is $e = \pm l/6$. If the eccentricity (e) is further increased, the load of the single force can no longer be transmitted across the full length ($L_m < l$) of the crawler to the platform.

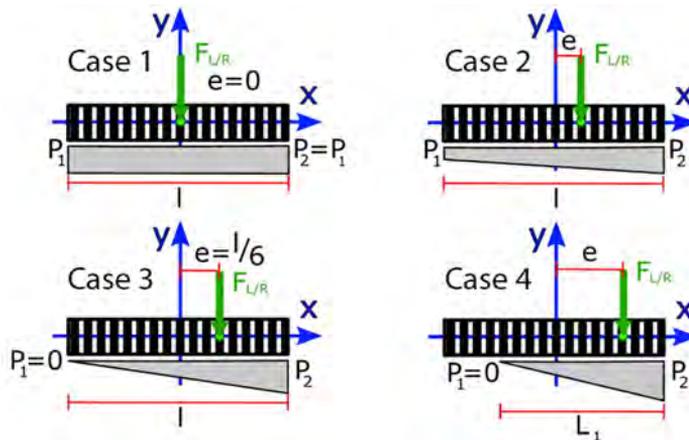


Fig. 2: Examples for ground pressure distributions with increasing eccentricity

A failing tension zone is formed as only compressive stresses can be transmitted between the platform and the loose crawler chain. To begin with there is an invisible relief and in the end there is an open gap between platform and crawler chain. The individual loads of the left and right crawlers only conform for the simple case that the overall centre of gravity is on the x-axis and thus $e_y = 0$ applies. The resulting ground pressure loads are symmetrical to the x-axis. The distance e_x between the total force and the distance e between the individual load to the y-axis are the same. However,

if the overall centre of gravity is not on the x-axis, the resulting torques M_y and M_x must be distributed to the two crawlers accordingly. The strains of the two crawlers must be treated as a coupled system, assuming that the two crawlers are rigidly connected by the undercarriage structure.

The footprints of the crawlers, via which the vertical compressive forces are transferred to the platform, are dependent on the type of load and the existing ground conditions. For the calculation of the ground pressures the footprints of the crawlers are idealised as continuous rectangular areas. Triple track pads are mostly used for crawler chains in special civil engineering. Owing to these pads the footprints can no longer be theoretically regarded as even. In addition, the track pads are chamfered at the edges, whereby other contact areas, particularly with hard ground, are lost. The flexible mounting of the track pads under the track rollers represents another uncertainty in the calculation. Because the distance between two track rollers is greater than the width of one track pad, the track pads may tilt in a longitudinal direction in the case of an unfavourable position. In the worst case scenario there is line contact from surface contact and higher stresses occur locally. These higher stresses are not considered separately in the machine's calculation as they are closely related to the ground conditions. The ground conditions are different for every application however and therefore must be determined by the user. With further investigations with respect to the soil mechanics, an attempt will be made in the future to integrate this application-specific soil mechanics in the calculation method.

Tab. 2: Example 1

Variable	Value	
b_c	1.2	[m]
l_c	8.52	[m]
s_c	6.8	[m]
e_x	2.61	[m]
e_y	0.0	[m]
F	2995.1	[kN]

Tab. 3: Example 2

Variable	Value	
b_c	0.9	[m]
l_c	4,947	[m]
s_c	3.6	[m]
e_x	0.82261	[m]
e_y	-0.27988	[m]
F	928.90	[kN]

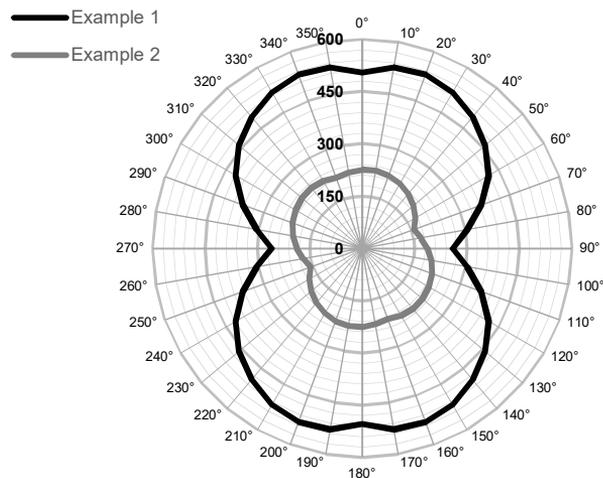


Fig. 3: Ground pressure curves in kN/m^2

So-called ground pressure curves are used to assess the ground pressure. They indicate the respective maximum pressures for a certain machine configuration. There are different maximum pressures for a 360° rotation according to the angle of rotation of the uppercarriage and the configuration of the construction machine in its basic setup (see Tab. 2, 3) (cf. Fig. 3). The ground pressure curves are also called "butterfly curves" [Kummeter, 2001]. If the overall centre of gravity of the construction machine in its basic setup is not on the x-axis, the vertical axis of symmetry of the "butterfly curve" rotates (cf. Fig. 3, Example 2).

3. GROUND PRESSURE VISUALISATION

The centre of gravity of the overall construction machine is calculated from the weights of the individual components of the construction machine (e.g. uppercarriage, undercarriage, leader, ballast, etc.), as well as external loads and their distance to the pivot point. Thanks to the software and sensor technology installed, deep foundation machines from the Liebherr Group are able to determine the overall centre of gravity of the machine in real time. This is possible not only for the level case, but also in the 3D space. The software can calculate the total vertical force occurring for the basic setup including the variable point of force (overall centre of gravity) from the stored data. The sensor technology measures any position changes of the attachments and transfers these to the software programme for the calculation of the ground pressure. If the maximum permissible ground pressure for the working subsoil of the machine is reached, corresponding warnings are displayed on the control screen, which inform the machine operator in good time about a hazardous situation with respect to the ground pressure of the machine.

3.1. Use of the ground pressure reading

How the Liebherr assist system for the ground pressure visualisation is presented to the machine operator is shown below with corresponding graphics. During the work process the percentage utilisation of the ground pressure compared to the maximum permissible ground pressure is displayed to the machine operator on the control screen (see Fig. 4). The screen page *Configuration* (see Fig. 5) allows the machine operator to change the basic setup of the construction machine. Other options for showing the ground pressure curve and the ground pressure distribution are also available (red marking, Fig. 5).



Fig. 4: Screen page *Operation*

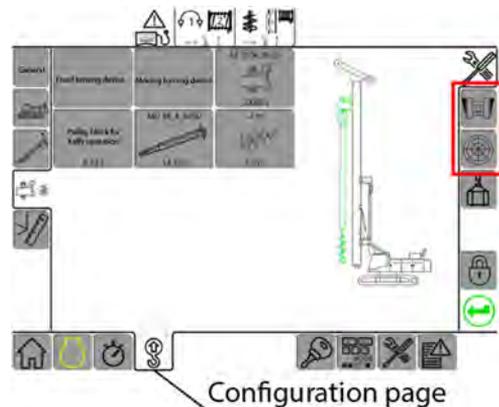


Fig. 5: Screen page *Configuration*

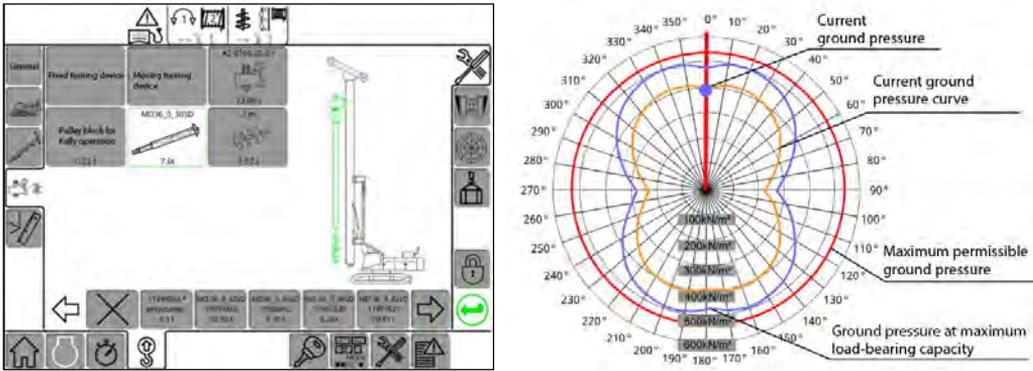


Fig. 6: Configuration of construction machine (left) and ground pressure curves (rights)

Different ground pressure curves are displayed in a 360° diagram (see Fig. 6 right). Firstly, the two "butterfly curves" comprising the current ground pressure and the ground pressure curve at maximum load bearing capacity for the machine are displayed. Secondly, the maximum permissible ground pressure that should not be exceeded is shown in the diagram. If a heavier add-on tool is used (e.g. when changing the Kelly bar from e.g. 7.6 t to 14.1 t), the higher ground pressures in the form of bigger "butterfly curves" are displayed in the diagram.

The machine operator can also have the ground pressure distribution displayed with the selection menu within the ground pressure visualisation (see Fig. 5 red marking). The overall centre of gravity and the pressure distribution under the crawlers can be read off for every position and load change (cf. Fig. 7 left).

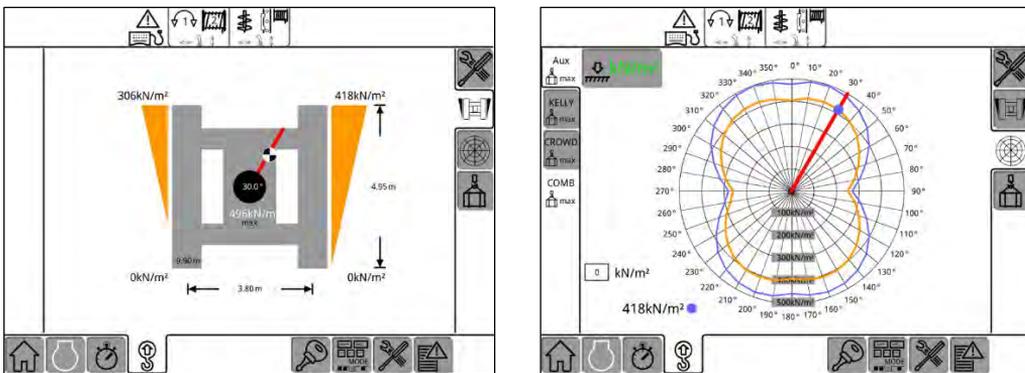


Fig. 7: Ground pressure distribution (left) and ground pressure curves (right) for an angle of rotation of 30°

4. EXPERIMENTAL GROUND PRESSURE MEASUREMENT

In order to verify the calculated contact pressures of the Liebherr assist system for the ground pressure visualisation, an experiment with a LRB 16 deep foundation machine was conducted. The objective is to measure the ground pressure curve under the crawler chassis in order to be able to assess the actual ground pressure distribution. Furthermore, the application of the correct methodology for the ground pressure calculation is to be verified with the comparison of the calculation and measurement results.



Fig. 9: Hydraulic accumulator bladder

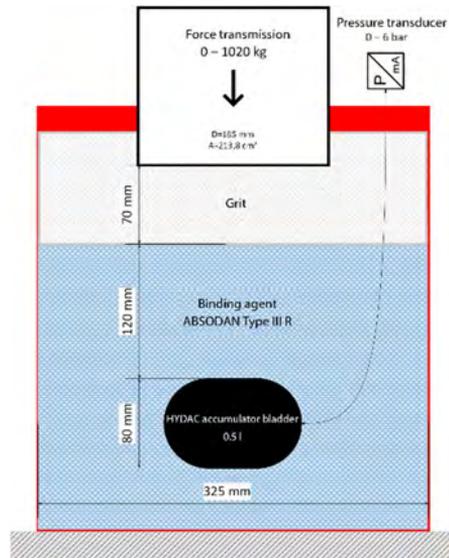


Fig. 10: Preliminary test setup for assessing the soil pressure sensor

4.2.2. Preliminary test for assessing the soil pressure sensor

The preliminary test serves to assess the sensor technology for the measurement of the ground pressure. It was checked whether the bladder can be used as a soil pressure sensor. For this the bladder was embedded in a container at a predefined depth and loaded with a weight (see Fig. 10). The aim is to show the transmission behaviour between applied load and resulting pressure in the bladder. Different load cycles were realised in the preliminary test (see Fig. 11). The measurement results of the preliminary test show typical behaviour of a pressure and load curve and thus confirm the suitability of the soil pressure sensor for the planned measurement. Both the rising and falling edge show an almost identical curve between bladder pressure and test load (see Fig. 11). The different differences for the peak values between test load and bladder pressure can be traced back to the settling characteristics of the sand, among other things.

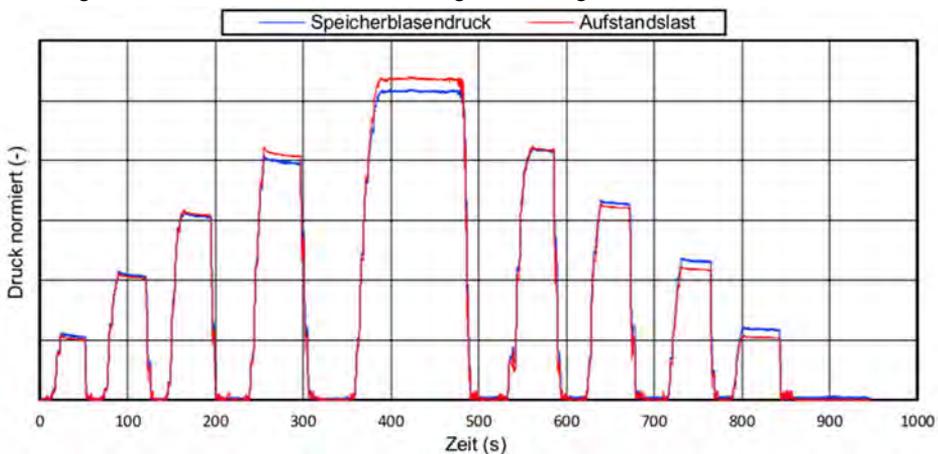


Fig. 11: Measurement result of preliminary test

4.3. Establishing a test area

Two steel boxes filled with sand are used as footprints for the crawlers. The screed sand used with a grain size of 0-4 mm was examined and its characteristic values were determined. Using these characteristic values conclusions can be drawn about real platforms. Seven soil pressure sensors are embedded in each box in the middle of the track 15 cm below the crawlers. The soil pressure sensors are distributed evenly from the centre to the left and right in one steel box. In the other steel box the pressure sensors are arranged at the start and end of the crawler in order to be able to provide a higher resolution of this area. The soil pressure sensors are positioned by means of design properties of the track roller unit (see Fig. 12).

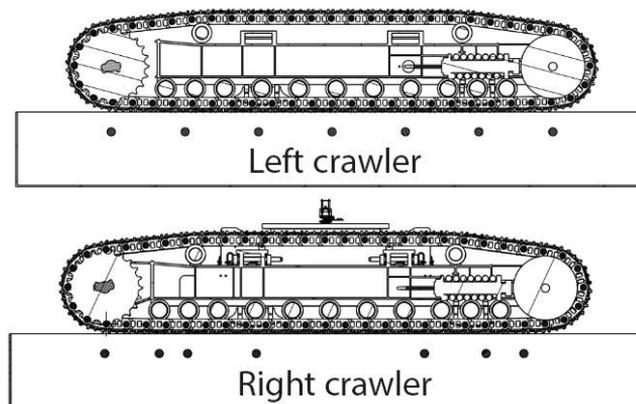


Fig. 12: Positioning of the soil pressure sensors in longitudinal direction

The steel boxes are filled as follows: The steel boxes are filled halfway with screed sand and then compacted. Care should be taken to ensure that the entire area is evenly compacted. Then the remaining screed sand is filled in the box and compacted evenly again. The sand surface must be prepared so that the minimal ground inclination can be compensated. The soil pressure sensors are positioned last at a defined depth. For protection they are embedded in a thin layer of cable sand with a very fine grain size. For the establishment of the test area the individual positions of the soil pressure sensors were marked exactly in order to be able to guarantee an exact positioning of the LRB 16 in each case.

4.4. Test execution

Before the actual measurement could be started, the soil pressure sensors were calibrated in both steel boxes by means of a test load (see Fig. 13 left). Then the test machine was positioned exactly on the test area so that the setup complied with the requirements in Figure 12 (see Fig. 13 right). With the support of two crawler cranes the test machine could be positioned exactly and evenly. Finally, the leader was aligned and the rear ballast was positioned.



Fig. 13: Calibration of the soil pressure sensor (left) and positioning of the LRB 16 (right)

In order to examine the entire range of applications of a piling and drilling rig in use, the ground pressure was measured time-dependent, whereas the uppercarriage was rotated 360° – in both directions one after another. The ground pressures were measured both with a ground pressure by the unladen weight of the LRB 16, as well as with additional weight loading by an add-on tool and suspended loads (see Fig. 14). The jib length was also changed during the measurement.



Fig. 14: Ground pressure measurement when lifting (left) and with vibrator (right)

4.5. Results

In this section the test results using a selected measurement are described and are representative for the entire test. For this measurement a LV 20 vibrator was attached to the leader of the test machine with which a test weight was raised. The jib length of the leader was set to the maximum possible value. In this configuration there was a complete rotation of the uppercarriage around its rotary axis to the right and to the left and back again to the starting point. The direction of rotation changed after 200 s of the measuring time. The measurement values of the soil pressure sensors as well as the values recorded by the machine software were recorded using the measuring system. Figure 15 shows the curve of the centre of gravity coordinates in x and y direction for the selected measurement.

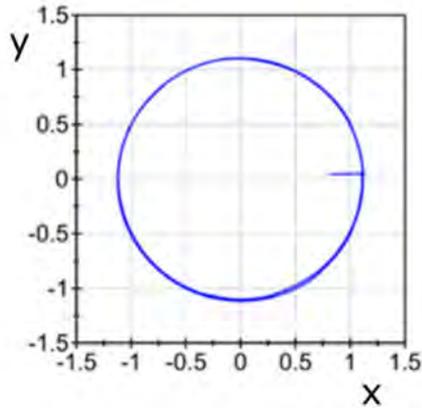


Fig. 15: Curve of the centre of gravity coordinates in x and y direction

The vertical force acting on the left and right crawler is used as the first comparison criterion between measurement and calculation model. The theoretical vertical force acting on one crawler can be determined with help of an equation (1) section 2 from the calculation model. With knowledge of the ground pressures at seven measuring points under the crawler it can be counted back to the measured vertical force acting on a crawler. However, the exact surface is missing and therefore the crawler contact area from the calculation model is used.

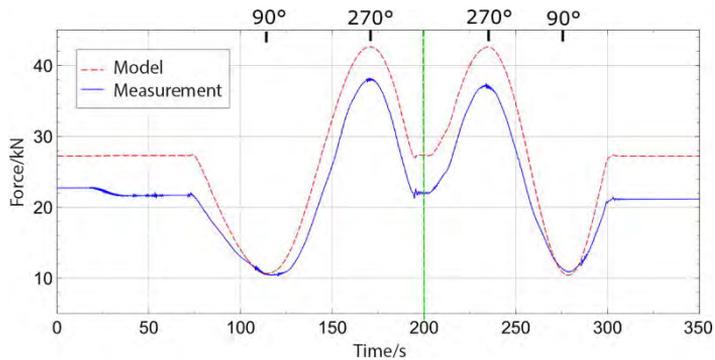


Fig. 16: Measured (blue) and calculated (red) vertical force in kN. Green line displays change in direction of rotation

Figures 16 and 17 show in relation to the measuring time the curve of the calculated (red line) and measured vertical force (blue line), which acts on the left (Fig. 16) and right (Fig. 17) crawler. For the left crawler (see Fig. 16), under which the soil pressure sensors were positioned from the centre at equal distances to the left and right, the curve for the measured vertical force agrees with the curve of the calculated vertical force. The differences of the absolute values between measurement and model are explained by the fact that the soil pressure sensors are arranged 15 cm below the crawler. The crawler contact area was used for calculating the force. At 15 cm depth a larger area had to be calculated as the pressure in the foundation soil spreads laterally. The exact spread is not known. The calculated values must therefore be viewed as a conservative estimate.

The comparison of the vertical force for the right crawler (see Fig. 17) shows a similar curve.

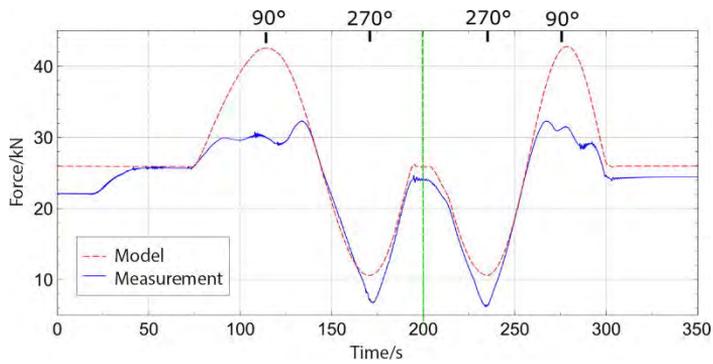


Fig. 17: Measured (blue) and calculated (red) vertical force in kN. Green line displays change in direction of rotation

A deviation between model and measurement only occurs at an uppercarriage rotation angle of 90° (this corresponds to a measuring time of approx. 114 or 280 seconds in Figure 17). This fact can be attributed to the following cause: In the course of the test it was visibly demonstrated that the evenness of the contact area no longer existed due to the movement of the machine on the test area (change of jib length and uppercarriage rotation angle). A slight subsidence formed under both crawlers at the front and rear end of the footprint. The ground in the middle of the footprint is strongly loaded as a result of this subsidence, particularly when the machine's centre of gravity is in this area (cf. Fig. 18).

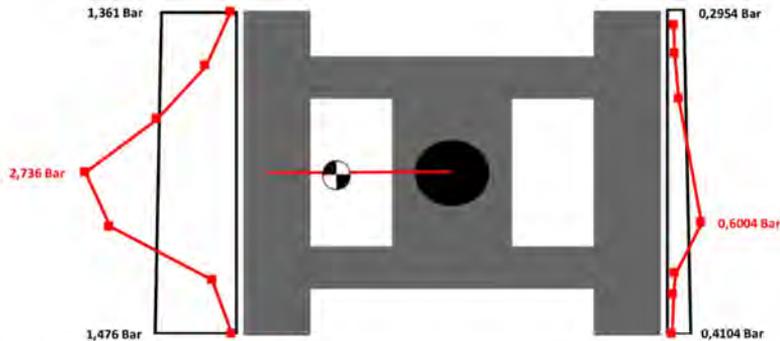


Fig. 18: Pressure distribution under the right and left crawler, uppercarriage rotation angle 270°

This is the case for an uppercarriage rotation angle of 90° and 270°. But as there was no soil pressure sensor under the right crawler in the middle of the track length during the measurement, a decisive contribution to the vertical force is missing and therefore this is 90° lower for uppercarriage rotation angle.

The maximum ground pressure at different measuring times and thus for different rotation angles is used as another comparison criterion between measurement and calculation model. Figure 19 shows the curve of the maximum ground pressure for the left crawler.

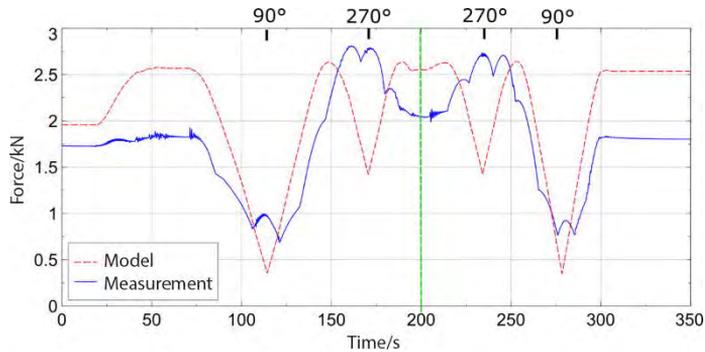


Fig. 19: Measured (blue) and calculated (red) maximum ground pressure in bar. Green line displays change in direction of rotation

Similar behaviour as for the assessment of the vertical force is displayed here. Examined across the entire time range it shows that the maximum values of model and measurement only differ by 10%. The general curve was also able to be displayed very clearly in the model. However, due to the development of subsidence at the ends of the track footprint, it turns out that the maximum ground pressures between measurement and calculation model differ significantly in the area of the uppercarriage rotation angle by 90° and 270°. A completely flat area would result in even pressure distribution. The composition of the soil naturally plays a decisive role for the stability of the ground. Therefore, other investigations in relation to the soil mechanics are carried out in the area of soil stability together with a geologist.

Finally, the pressure distribution under the crawlers is examined for every state, at which according to the calculation model a triangular distributed load should develop (cf. Case 3 and 4, Section 2).

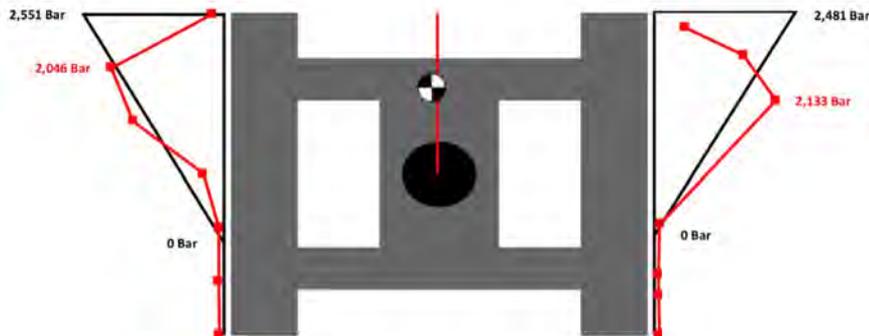


Fig. 20: Ground pressure distribution under the right and left crawler, uppercarriage rotation angle 0°

Both the pressure distribution shape and the loaded track length match closely between measured and calculated ground pressures. However, it appears that the maximum ground pressure for a triangular pressure distribution is not as expected at the front edge of the footprint. With the idealised contact area between crawler chain and subsurface in the calculation model, the front edge of the contact area is considered as a line with maximum ground pressure. In practice the maximum appears to be more in the front area of the crawler chain. However, the relief assumed in the calculated model takes place in the rear area of the crawler chain. If the centre of gravity is shifted

in the front area of the test machine, the crawler chain is relieved and as a consequence an open gap develops under the crawler chains (see Fig. 21).



Fig. 21: Development of open gap under the crawler chain

5. SUMMARY AND OUTLOOK

It has been shown that the Liebherr assist system for ground pressure visualisation gives the user the option of being able to estimate the contact pressures under the crawler chains of a deep foundation machine. In addition, a measurement method could be developed that serves for the verification of the calculation model. It has been found that there was a difference of only 10% between calculation and measurement in the maximum pressure. However, in order to be able to record more precisely the interaction between the stresses transmitted to the ground and their spread in the subsurface, particularly with different soil stability, further research must be conducted in the future in the area of geotechnics. The soil bearing capacity must be examined separately in conjunction with the assist system for the ground pressure visualisation.

In principle, the Liebherr assist system was designed for the ground pressure reading for machines in the LB, LRB and LRH series. Following a successful launch in this segment implementation in other areas of application is of course conceivable.

The introduction of a mobile version of the assist system for the ground pressure reading is also planned. In most applications it is necessary to be already able to estimate the expected ground pressures before commencing work with a deep foundation machine. With the provision of a mobile version of the ground pressure reading, e.g. in the form of an app, information can be made available to the user in advance about the theoretical ground pressure with its chosen machine configuration. In future investigations it is planned to provide the ground pressure measurement in higher resolution locally. The exact influence of the soil types is also to be examined. This and other analyses are used to refine the model. The user obtains even more precise statements about the maximum pressure and the ground pressure distribution.

LITERATURE

DIN EN 16228-1:2014-10, Drilling and foundation equipment – Safety – Part 1: Common requirements. Berlin: Beuth Publishing Company

Kummeter B., (2001): Bodenpressung unter Raupenketten (Ground pressure under crawler chains). Tiefbau 6/2001, P. 418-422. <https://www.BauPortal-digital.de/BAUPD.06.2001.418> (retrieved on 08.08.2018)