BAKHTI SOFTWARE

CiviLab 2027

Manual de usuario — Software de laboratorio de ingeniería civil y geotecnia

Dr. Bakhti Rachid
Bakhti Software — www.bakhtisoftware.com

Versión 7.1 — 2026-11-06

Índice

1. Presentación

1.1 Para qué sirve CiviLab
1.2 El flujo de trabajo típico
1.3 Convenciones de este manual

2. Instalación y primer inicio

2.1 Requisitos del sistema
2.2 Activación de la licencia
2.3 Elegir el idioma de la interfaz
2.4 Actualizaciones

3. La interfaz

3.1 Vista general
3.2 Las pestañas de la cinta
3.3 El explorador de proyecto
3.4 La zona de dibujo

4. Gestión de proyectos

4.1 El proyecto CiviLab (.cvb)
4.2 Los datos generales del proyecto
4.3 El encabezado del laboratorio
4.4 Exportar e imprimir
4.5 Unidades de EE. UU. (sistema FPS)

5. Principio común: datos, localización, hojas, equipos

5.1 La ventana de datos
5.2 Información y localización del ensayo
5.3 La ventana de hojas
5.4 Los equipos
5.5 Mostrar, leer e imprimir el informe
5.6 Importar y exportar las mediciones (Excel / CSV)

6. Maquetación: capas, textos y dibujo

6.1 Las capas
6.2 Los textos
7.1 Objeto
7.2 Introducción del registro (plantillas A y B)
7.3 Registro de sondeo en columnas (Temp2)
7.4 La hoja
7.5 Perfil geotécnico (perfil longitudinal)

8. Penetrómetro dinámico (DPT)

8.1 Objeto y normas
8.2 Declarar el penetrómetro (Equipos)
8.3 Introducción y cálculo
8.4 La hoja

9. Ensayo presiométrico Ménard

9.1 Objeto y normas
9.2 La sonda

9.3 Las calibraciones
9.4 Introducción de un ensayo (Curvas)
9.5 El perfil presiométrico
9.6 Las hojas

10. Penetrómetro estático (CPT / CPTu)

10.1 Objeto y normas
10.2 Introducción y cálculo
10.3 La hoja

11. Ensayo de penetración estándar (SPT)

11.1 Objeto y normas
11.2 Introducción
11.3 Cálculo
11.4 La hoja

12. Análisis granulométrico

12.1 Objeto y normas
12.2 Los tamices (Equipos)
12.3 Introducción del tamizado
12.4 La sedimentación
12.5 Los husos granulométricos
12.6 La hoja

13. Límites de Atterberg

13.1 Objeto y normas
13.2 Introducción
13.3 La hoja

14. Equivalente de arena

14.1 Objeto y normas
14.2 Introducción y cálculo
14.3 La hoja

15. Micro-Deval

15.1 Objeto y normas
15.2 Introducción y cálculo

16. Los Ángeles

16.1 Objeto y normas
16.2 Introducción y cálculo

17. Ensayo Proctor

17.1 Objeto y normas
17.2 Introducción
17.3 Cálculo
17.4 La hoja

18. Ensayo CBR

18.1 Objeto y normas
18.2 Introducción de un ensayo
18.3 Estudio CBR sobre un grupo de ensayos (Grupo)
18.4 Las hojas

19. Corte directo

19.1 Objeto y normas
19.2 Introducción
19.3 Cálculo
19.4 La hoja

20. Ensayo triaxial

20.1 Objeto y normas
20.2 Entrada de datos
20.3 Cálculo
20.4 La hoja

21. Ensayo edométrico

21.1 Objeto y normas
21.2 Introducción
21.3 Cálculo
21.4 La hoja

22. Dosificación del hormigón

22.1 Principio
22.2 Método de Dreux-Gorisse
22.3 Método de Bolomey
22.4 Método de Faury
22.5 Método ACI (ACI 211.1)
22.6 Las hojas de dosificación

23. Compresión del hormigón

23.1 Objeto y normas
23.2 Introducción
23.3 Cálculo y hoja

24. Ensayo de ultrasonidos

24.1 Objeto y normas
24.2 Introducción y cálculo

25. Esclerómetro

25.1 Objeto y normas
25.2 Introducción y cálculo

26. Método combinado (SonReb)

26.1 Objeto
26.2 Introducción y cálculo

27. Ensayos de carreteras

27.1 Extracción de betún (Kumagawa)
27.2 Densidad aparente de probetas bituminosas
27.3 Densidad in situ (compacidad)

28. Capacidad portante de cimentaciones superficiales

28.1 Principio común
28.2 Método c-φ (ensayos de laboratorio)
28.3 Método presiométrico
28.4 Método del penetrómetro dinámico
28.5 Método del penetrómetro estático (CPT)
28.6 Método SPT

29. Asiento de cimentaciones superficiales
29.1 Asiento a partir del ensayo edométrico
29.2 Asiento presiométrico
29.3 Asiento por elasticidad lineal

30. Módulo de balasto
30.1 Principio
30.2 Introducción

31. Estabilidad de taludes
31.1 Objeto y normas
31.2 Introducción
31.3 La hoja
31.4 Validación

32. Nourin

33. Mensajes frecuentes

34. Asistencia

35. Validación
35.1 Método y categorías
35.2 Estabilidad de taludes — casos publicados
35.3 Tabla de validación de todos los ensayos
35.4 Verificación a mano (categoría C)
35.5 Correcciones y puntos abiertos
35.6 Referencias

1. Presentación

1.1 Para qué sirve CiviLab

CiviLab 2027 es un software de laboratorio de ingeniería civil y geotecnia desarrollado por el **Dr. Bakhti Rachid** y publicado por **Bakhti Software**. Reúne en un único proyecto la introducción de datos, el cálculo, la verificación y la maquetación de todos los ensayos de un estudio, de la obra a la oficina:

Familia	Ensayos y cálculos	Capítulo
Ensayos in situ	Registro de sondeo (plantillas A y B), penetrómetro dinámico (DPT), ensayo presiométrico Ménard (curvas, calibraciones, perfiles), penetrómetro estático (CPT / CPTu), SPT	7 a 11
Ensayos de laboratorio	Análisis granulométrico (tamizado y sedimentación), límites de Atterberg, equivalente de arena, Micro-Deval, Los Ángeles	12 a 16
Ensayos mecánicos	Proctor, CBR (ensayo y grupo de ensayos), corte directo, ensayo triaxial, ensayo edométrico	17 a 21
Hormigón	Dosificación Dreux-Gorisse, Bolomey, Faury y ACI 211.1; compresión; ultrasonidos; esclerómetro; método combinado SonReb	22 a 26
Carreteras	Extracción de betún (Kumagawa), densidad aparente de probetas bituminosas, densidad in situ	27
Cimentaciones	Capacidad portante (c-φ, presiómetro, DPT, CPT, SPT), asiento (edómetro, presiómetro, elasticidad lineal), módulo de balasto	28 a 30
Estabilidad	Estabilidad de taludes (Bishop, Spencer, Morgenstern-Price; sismo RPA 2024; NF P 94-270)	31
Nourin	Agente geotécnico: verificación, interpretación, cálculo de cimentaciones, informes	31

Cada ensayo produce una **hoja** (informe de ensayo) maquetada en A4, con el encabezado del laboratorio, los datos del proyecto, los gráficos, las tablas de resultados y la norma aplicada, lista para imprimir o exportar a PDF.

1.2 El flujo de trabajo típico

Paso	Dónde	Qué se hace	Resultado
1	**Archivo > Nuevo proyecto**	Crear el proyecto e introducir sus **datos generales** (cliente, lugar, zonas, unidades)	Proyecto `.cvb`
2	**Archivo > Encabezado**	Importar el encabezado del laboratorio (imagen de 685 × 135 px)	Encabezado en todas las hojas
3	Botones **Equipos**	Declarar el material: tamices, penetrómetros, sondas presiométricas, calibraciones	Equipos reutilizables
4	**Pestaña del ensayo > Datos**	Introducir las medidas de cada ensayo y situarlo en el mapa	Ensayos calculados
5	**Pestaña del ensayo > Hojas**	Crear la hoja del ensayo	Informe maquetado
6	**Capacidad portante**, **Asiento**	Calcular las cimentaciones a partir de los ensayos	Memorias de cálculo
7	**Nourin**	Verificar, interpretar, redactar los informes	Interpretaciones e informes Word
8	**Inicio > Salidas**	Índice, exportación PDF / PNG, impresión	Expediente de ensayos

> **Consejo:** los objetos dependen unos de otros: una hoja se basa en un ensayo, un ensayo presiométrico en calibraciones, un perfil en ensayos, una memoria de capacidad portante en un perfil. Por ello CiviLab no permite eliminar un elemento utilizado en otro lugar (por ejemplo «No se puede eliminar este ensayo: ensayo ya utilizado en una hoja»). Elimine los objetos en el orden inverso al de su creación.

1.3 Convenciones de este manual

- Las etiquetas de la interfaz se escriben **en negrita**, tal como aparecen en la versión española.

- Una ruta de comando se escribe **Pestaña > Grupo > Botón**; por ejemplo **Ensayos in situ > Ensayo presiométrico > Perfiles**.
- Los recuadros **Consejo**, **Atención** y **Nota** señalan una recomendación, un riesgo de error o una precisión.
- Las unidades indicadas son las del sistema **SI**; en sistema **FPS**, CiviLab muestra automáticamente las unidades imperiales correspondientes (ft, in, lb, psi, pcf).
- Las capturas de pantalla proceden de CiviLab 2027 en inglés; según la versión, algunos detalles de presentación pueden diferir.

2. Instalación y primer inicio

2.1 Requisitos del sistema

- Windows 10 o Windows 11, 64 bits.
- .NET 8 Desktop Runtime (se instala con CiviLab).
- Pantalla de 1366 × 768 como mínimo; se recomienda 1920 × 1080.
- Una conexión a Internet para la activación de la licencia, la comprobación de actualizaciones, los mapas de localización y Nourin.

2.2 Activación de la licencia

En el primer inicio, CiviLab solicita su **Número de serie**:

1. Introduzca el **Número de serie** recibido con la compra y el nombre del **Laboratorio / Empresa** que aparecerá en las hojas.
2. Haga clic en **Activar**. El mensaje «Activación correcta, reinicie CiviLab» confirma la activación.
3. Reinicie CiviLab.

Sin conexión a Internet, utilice **Activación sin conexión**: CiviLab crea un archivo de **Solicitud de activación** que debe enviarnos; le devolvemos un archivo de **Respuesta de activación** que se carga en la misma ventana.

Mensaje	Significado
La activación ha fallado, verifique su número de serie	Número de serie incorrecto o ya utilizado en otro equipo
No se puede verificar su licencia, asegúrese de estar conectado.	Sin conexión con el servidor de licencias
Su suscripción caducará dentro de ... día(s)	Se acerca el vencimiento: renueve a tiempo
Su licencia ha caducado. Póngase en contacto con nosotros para renovarla.	La licencia ya no es válida

> **Nota: Acerca de...** muestra la versión de CiviLab, la licencia concedida y su fecha de validez.

2.3 Elegir el idioma de la interfaz

CiviLab está disponible en **inglés**, **francés**, **español** e **italiano**.

1. Abra **Archivo > Idioma**.

2. Elija el idioma en la lista y haga clic en **Guardar**.

La interfaz, los nombres de las capas del sistema y las hojas se actualizan inmediatamente; la elección se conserva para las sesiones siguientes (archivo `Documents\CiviLab\CiviLab.config`).

> **Nota:** los comentarios redactados por Nourin se generan en francés o en inglés; con la interfaz en español, Nourin responde en inglés.

2.4 Actualizaciones

En cada inicio, CiviLab comprueba si existe una versión nueva. En ese caso, el mensaje «Hay una nueva versión de CiviLab disponible» propone **Descargar**la. Un proyecto guardado con una versión anterior se abre en la nueva versión.

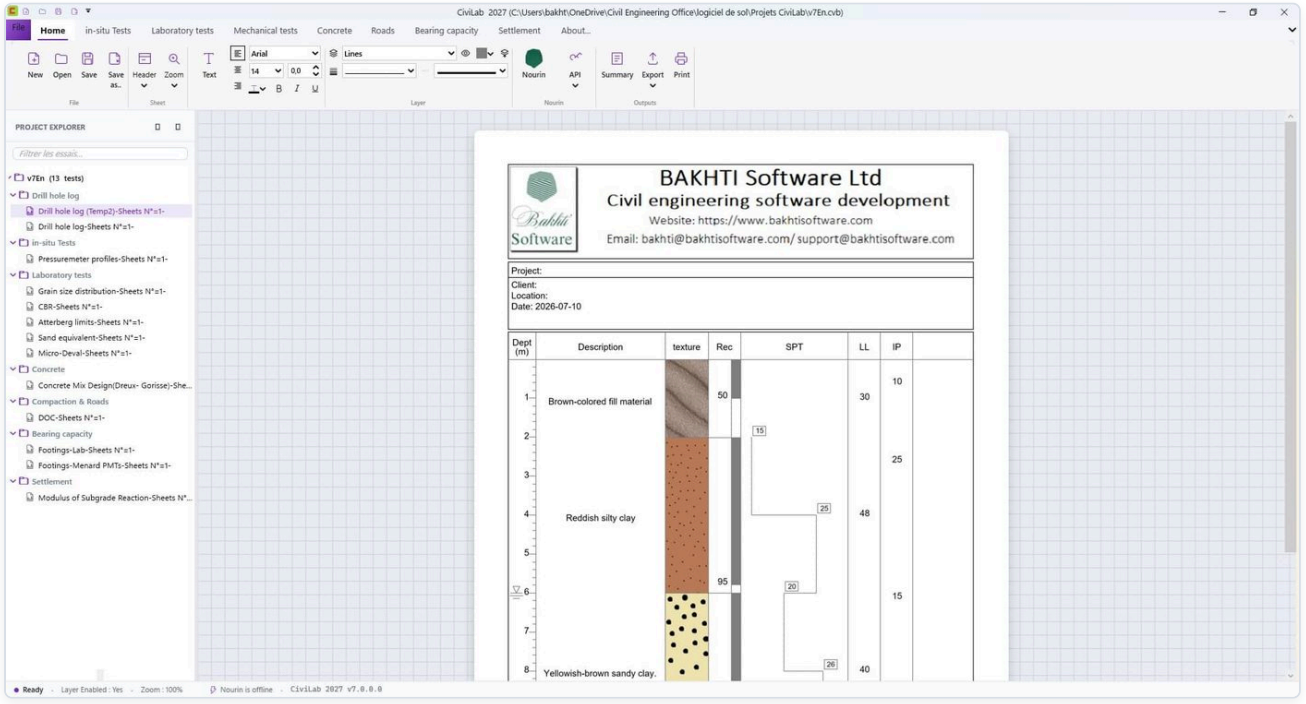
> **Atención:** lo contrario no siempre es cierto. Un proyecto guardado con CiviLab 7.1 puede contener elementos (por ejemplo un perfil presiométrico introducido manualmente) que una versión más antigua no sabe leer: «No se puede abrir este archivo, asegúrese de tener la última versión de CiviLab».

3. La interfaz

3.1 Vista general

La ventana principal contiene:

- el **botón Archivo** (arriba a la izquierda): proyecto, exportación, datos generales, encabezado, idioma, ayuda;
- la **barra de acceso rápido**: nuevo, abrir, guardar, guardar como;
- la **cinta**, con una pestaña por familia de ensayos;
- el **EXPLORADOR DE PROYECTO** (a la izquierda): el árbol de las hojas del proyecto, ordenadas por familia, con un campo de filtro;
- la **zona de dibujo** (en el centro): la hoja activa, tal como se imprimirá;
- el **panel Nourin** (a la derecha, oculto por defecto);
- la **barra de estado** (abajo): **Listo**, **Capa activada**, nivel de **Zoom**, estado de Nourin (**Nourin conectado** / **Nourin no está conectado**) y versión de CiviLab.



Pantalla de CiviLab 2027 — La interfaz

3.2 Las pestañas de la cinta

Pestaña	Grupos y botones
Inicio	Archivo (Nuevo, Abrir, Guardar, Guardar como..); Página (Encabezado, Zoom); Texto (fuente, tamaño, alineación, negrita, cursiva, subrayado, color); Capa (capa activa, visibilidad, color, tipo y espesor de línea); Nourin (Nourin, API); Salidas (Índice, Exportar, Imprimir)
Ensayos in situ	Registro de sondeo (Datos, Hojas); Registro de sondeo Temp2 (Datos, Hojas); DPT; Ensayo presiométrico (Curvas, Equipos, Hojas, Perfiles, Hojas); CPT; SPT
Ensayos de laboratorio	Análisis granulométrico; Límites de Atterberg; Equivalente de arena; Micro-Deval; Los Ángeles
Ensayos mecánicos	Proctor; CBR (Datos, Hojas, Grupo, Hojas); Corte; Triaxial; Ensayo edométrico
Hormigón	Dreux-Gorisse; Bolomey; Faury; ACI; Compresión; Ultrasonidos; Esclerómetro; Método combinado
Carreteras	Kumagawa; Densidad; Compacidades
Capacidad portante	Ensayos de laboratorio; Ensayo presiométrico; Penetrómetro dinámico; CPT; SPT
Asiento	Ensayo edométrico; Ensayo presiométrico; Elasticidad lineal; Módulo de balasto
Estabilidad	Estabilidad de taludes
Acerca de...	Ayuda; Acerca de...

Cada grupo de ensayo contiene al menos dos botones:

- **Datos**: abre la ventana de introducción y cálculo de los ensayos de ese tipo;
- **Hojas**: abre la ventana de creación y modificación de las hojas de ese tipo.

3.3 El explorador de proyecto

El explorador lista las hojas del proyecto, ordenadas por familia (Registro de sondeo, Ensayos in situ, Ensayos de laboratorio, Hormigón, Compactación y carreteras, Capacidad portante, Asiento). Un clic en una hoja la muestra en la zona de dibujo y la transmite a Nourin como **contexto** de trabajo. El campo de filtro reduce la lista a las hojas cuyo nombre contiene el texto escrito; ↻ **Actualizar** recarga el árbol.

3.4 La zona de dibujo

La zona de dibujo muestra la hoja activa tal como se imprimirá (formato A4). La rueda del ratón desplaza la página; **Inicio > Página > Zoom** ofrece niveles del 25 % al 1000 %. En la hoja se pueden añadir textos, líneas, rectángulos, imágenes y flechas, cada uno en una **capa** (capítulo 6).

4. Gestión de proyectos

4.1 El proyecto CiviLab (.cvb)

Un proyecto CiviLab es un único archivo **.cvb** (*CiviLab Workbook*) que contiene los datos generales, los equipos, todos los ensayos y todas las hojas.

Comando	Dónde	Efecto
Nuevo proyecto	Archivo, acceso rápido, **Inicio > Archivo > Nuevo**	Cierra el proyecto actual (previa confirmación) y crea un proyecto vacío
Abrir un proyecto	Archivo, acceso rápido, **Inicio > Archivo > Abrir**	Abre un archivo .cvb
Guardar el proyecto	Archivo, acceso rápido, **Inicio > Archivo > Guardar**	Guarda en el archivo actual («El proyecto se ha guardado correctamente»)
Guardar el proyecto como ...	Archivo, acceso rápido, **Inicio > Archivo > Guardar como..**	Guarda con otro nombre

Al cerrar, CiviLab pregunta «¿Desea guardar el proyecto?» si hay cambios sin guardar. Los equipos (tamices, penetrómetros, sondas) y el idioma se conservan también en la configuración de CiviLab, para estar disponibles en los proyectos siguientes.

> **Atención:** las imágenes (fotos de sondeo, encabezados importados) se referencian por su ruta. Si traslada el proyecto a otro equipo, copie también las imágenes; de lo contrario aparecerá al abrirlo el mensaje «Una (o varias) imagen(es) no se encuentra(n) en la ruta guardada».

4.2 Los datos generales del proyecto

Archivo > Datos generales del proyecto abre la ficha del proyecto, en tres partes.

General — Identificación del proyecto. Esta información aparece en el encabezado de las fichas de ensayo:

Campo	Ejemplo
Nombre del proyecto	Estudio geotécnico zona industrial Norte
N° de expediente	Ref 004/2022
Cliente	EGN S.L.
Teléfono, **Fax**	Datos de contacto del cliente

Campo	Ejemplo
Lugar	Ciudad, provincia
Sistema de unidades	**SI (kN, m, kPa)** o **FPS (lb, ft, psi)**
Copiar automáticamente la información del ensayo	Traslada a un ensayo nuevo la información (procedencia, realizado por, verificado por...) del último ensayo del mismo tipo

Zonas. Cada zona (por ejemplo «Zona I — Edificio principal») agrupa ensayos del proyecto; Nourin organiza el informe geotécnico por zona.

1. Haga clic en **+ Añadir zona** e introduzca su **Leyenda** (descripción).
2. Seleccione la zona en la lista y haga clic en el mapa: cada clic añade un vértice del contorno (latitud y longitud mostradas).
3. Haga clic en **✓ Cerrar polígono** para terminar, o en **× Borrar** para empezar de nuevo; **Eliminar** suprime la zona.

Localización. Buscar una dirección... y luego **Buscar** centra el mapa; un clic sitúa el marcador del proyecto; **Borrar marcador** lo retira. Haga clic en **Guardar** para validar la ficha, o en **Cancelar**.

4.3 El encabezado del laboratorio

Todas las hojas llevan el encabezado de su laboratorio:

- **Archivo > Encabezado > Importar** (o **Inicio > Página > Encabezado > Importar encabezado**) carga una imagen de **685 × 135 píxeles**: logotipo, razón social, dirección, teléfono, correo, sitio web;
- **Modificar encabezado** la sustituye.

Si no se encuentra ningún encabezado, CiviLab muestra «No se encuentra el encabezado, impórtelo».

> **Consejo:** prepare el encabezado en un programa de dibujo con el tamaño exacto de 685 × 135 píxeles; una imagen de otro tamaño se deforma.

4.4 Exportar e imprimir

El grupo **Inicio > Salidas** contiene:

- **Índice**: la hoja de índice del expediente, que lista las hojas del proyecto;

- **Exportar**: **Exportar a un archivo PDF** o **Exportar a un archivo PNG** (también en el botón **Archivo**);
- **Imprimir**: impresión de la hoja activa o de las hojas elegidas.

4.5 Unidades de EE. UU. (sistema FPS)

Cuando el **Sistema de unidades** del proyecto es **FPS**, CiviLab utiliza las unidades en uso en Estados Unidos (normas ASTM / AASHTO):

Magnitud	SI	EE. UU. (FPS)
Profundidades (registros, CPT, SPT, DPT, perfiles, cimentaciones)	m	ft
Altura de caída, paso de hinca (DPT, SPT)	cm	in
Área de la punta (DPT), del cono y del manguito (CPT)	cm^2	in^2
Masas de laboratorio (granulometría, Atterberg, LA, MDE, contenidos de agua)	g	g
Masas Proctor (molde, molde + suelo), maza, probetas de hormigón	g / kg	lb
Peso específico, densidad seca	kN/m^3	pcf (lb/ft^3)
Carga de rotura del hormigón	kN	lbf
Resistencia del hormigón (compresión, esclerómetro, ultrasonidos)	MPa	psi
Esfuerzos de punta y de fuste (CPT)	kN	ton (short ton)
qc, fs (CPT)	MPa, kPa	tsf
rd, qd (DPT)	bar, MPa, kPa	psi
CBR: presión (ASTM, AASHTO) / fuerza (NF, BS, NA)	MPa / kN	psi / lbf
Referencias CBR a 0,1 y 0,2 in	6,9 / 10,3 MPa ; 13,35 / 19,93 kN	1000 / 1500 psi ; 3001 / 4480 lbf
Corte directo: desplazamiento, fuerza, tensión	mm, N, kPa	in, lbf, psi
Ensayo triaxial: altura, fuerza, tensión, volumen	mm, N, kPa, cm^3	in, lbf, psi, in^3
Tensiones de cimentación, asientos	kPa	psf

Magnitud	SI	EE. UU. (FPS)
Tensión edométrica σv	bar	psf
Módulo de reacción	MN/m³	pci
Ensayo presiométrico, ultrasonidos (distancia, velocidad)	MPa, cm³ ; cm, m/s	identique (SI admis par ASTM D4719 et C597)

Cambios en la 7.1: las profundidades están en **ft** (antes en yardas); en el DPT, la altura de caída, el paso de hinca y el área de la punta se introducen en **in / in²** (antes ft / ft²); en el CPT, las áreas Ac y As se introducen en **in²** (antes ft²); la compresión del hormigón se calcula en **psi** a partir de la carga en **lbf** (probetas de 6×12 in y 4×8 in); las referencias CBR en fuerza son **3001 / 4480 lbf** (corregido). En un proyecto FPS antiguo, verifique estos valores antes de recalcular.

5. Principio común: datos, localización, hojas, equipos

Todos los ensayos siguen el mismo principio: **Datos** para introducir y calcular, **Hojas** para maquetar.

5.1 La ventana de datos

1. Haga clic en el botón **Datos** del grupo del ensayo.
2. En la lista **Ensayo N°**, escriba un nombre nuevo (CiviLab propone «... N°=1», «... N°=2»...) o elija un ensayo existente para modificarlo.
3. Complete la **Fecha del ensayo**, la **Norma**, la **Capa** (botón **+** o **+ Capa** para crear una) y los campos propios del ensayo.
4. Introduzca las medidas en las tablas. Las tablas admiten **pegar desde Excel** (**Ctrl+V**) y la **importación / exportación de archivos Excel o CSV** (sección 5.6).
5. Haga clic en **Añadir/Modificar**: CiviLab verifica los datos, calcula el ensayo y lo guarda en el proyecto («Operación realizada»).

El botón **Eliminar** suprime el ensayo elegido, si no lo utiliza ninguna hoja ni ningún otro ensayo.

Mensaje	Causa
Introduzca el nombre correctamente	Nombre de ensayo vacío o no válido
Seleccione la capa	No se ha elegido ninguna capa
Seleccione la norma	No se ha elegido ninguna norma
Añada las medidas	Tabla de medidas vacía
Error: introduzca los datos correctamente	Valor no numérico o incoherente
Valor no aceptable	Valor fuera del rango admitido
No se puede trazar la curva; se han proporcionado menos de tres puntos	Demasiado pocos puntos para la curva

5.2 Información y localización del ensayo

El botón **Datos** situado en la parte inferior de la mayoría de las ventanas de ensayo abre la ficha **Datos del ensayo**:

- **Datos del ensayo**: tabla **Campo / Valor** (título, muestra N°, procedencia, profundidad, realizado por, verificado por...), que se traslada al encabezado de la hoja;

- **Localización**: **Leyenda (mapa)** (título mostrado en el mapa), **N° de zona** (zona del proyecto), **Coordenadas**;
- el mapa: **Buscar una dirección...**, clic para situar el ensayo, **Borrar marcador**. Las zonas y los demás ensayos del proyecto se muestran en él.

Las coordenadas sirven para la figura de situación de los sondeos y para el informe geotécnico de Nourin.

5.3 La ventana de hojas

1. Haga clic en el botón **Hojas** del grupo del ensayo.
2. Introduzca el **Nombre** de la hoja; debe ser único en el proyecto («Este nombre ya se utiliza en otra hoja»).
3. Marque el ensayo o los ensayos que desea representar. Algunas hojas solo admiten un ensayo («No se puede elegir más de un ensayo»); otras superponen varios ensayos (curvas granulométricas, curvas Proctor...).
4. Ajuste las opciones: **Fuente**, **Mostrar los datos generales del proyecto**, **Mostrar las características del equipo**, **Cuadrícula**, y las opciones propias del ensayo.
5. Valide: la hoja aparece en el explorador de proyecto y en la zona de dibujo.

Para modificar una hoja, vuelva a abrir la ventana y elija la hoja en la lista. **Heredar los textos de** reutiliza los títulos y comentarios de otra hoja.

5.4 Los equipos

El material de laboratorio se declara una sola vez y se reutiliza en todos los ensayos:

- **Tamices** y series de tamices (análisis granulométrico, capítulo 12);
- **Penetrómetros dinámicos** (capítulo 8);
- **Sondas presiométricas** y **calibraciones** de volumen y de presión (capítulo 9).

Un equipo utilizado por un ensayo no se puede eliminar («No se puede eliminar este equipo: equipo ya utilizado en un ensayo»).

5.5 Mostrar, leer e imprimir el informe

Para mostrar el informe de un ensayo, haga clic en el nombre de su hoja en el explorador del proyecto. Todas las hojas de ensayo tienen la misma disposición:

1. **Encabezado de la hoja**: logotipo y datos del laboratorio; para importarlo o modificarlo, haga clic en **Inicio > Encabezado**.

2. **Nombre y referencia del proyecto**, cliente, lugar y fecha: proceden de los **datos generales del proyecto** (menú **Archivo**).
3. **Zona de información del ensayo**: se rellena desde la ficha **Datos del ensayo** (botón **Datos** de la ventana de entrada, véase 5.2) y los datos generales del proyecto.
4. **Zona de curvas**: gráficos del ensayo.
5. **Zona de resultados**: tablas y valores calculados, con la conclusión cuando se han introducido requisitos.
6. **Características del equipo** (penetrómetros, sonda presiométrica...) cuando la opción está marcada en la ventana de hojas.

Para imprimir o exportar el informe, haga clic en **Inicio** y luego en **Imprimir** o **Exportar** (PDF o PNG) en el grupo **Salidas**.

Páginas «Datos del ensayo»

Cuando la hoja de un ensayo no muestra todas las mediciones, CiviLab añade automáticamente una o varias páginas A4 «Datos del ensayo». Contienen los datos introducidos y los valores calculados, con las mismas columnas y unidades que la ventana de entrada. Llevan el encabezado del laboratorio y los datos del proyecto. Si una página no basta, las tablas continúan en las páginas siguientes, con la mención «(continuación)» y los encabezados repetidos.

Ensayos afectados: DPT, presiómetro (curva y perfil), CPT, SPT, límites de Atterberg, Proctor, CBR, corte directo, triaxial, edómetro y perfil geotécnico.

- **En pantalla**: todas las páginas se muestran una debajo de otra, como en un procesador de textos. Desplácese para pasar de una a otra. La barra de estado, en la parte inferior de la ventana, indica la página visible («Page n/N»).
- **Impresión**: se imprimen todas las páginas, cada una en su orientación (A3 apaisado para el perfil, A4 vertical para los datos).
- **Exportación PDF**: un solo archivo contiene todas las páginas. **Exportación PNG**: la página mostrada.
- **Exportación AGS4** (formato de intercambio AGS 4.1.1, proyectos en unidades SI): **Exportar > AGS4** lista los ensayos con su sondeo (LOCA_ID) y su profundidad, leídos en la tabla de datos del ensayo (filas «Sondeo» y «Profundidad»; si no, sondeo = nombre de la capa). Complete las celdas vacías y pulse **Exportar...**: se escribe un archivo .ags (grupos PROJ, TRAN, LOCA, GEOL, SAMP, LLPL, GRAG/GRAT, CMPG/CMPT, CBRG/CBRT, SHBG/SHBT, TRIG/TRIT, TREG/TRET, CONG/CONS, ISPT, DPRG/DPRB, PMTG/PMTD; módulo EM como encabezado de usuario PMTG_EM declarado en DICT). Los ensayos incompletos no se exportan.

Archivo comprobado con el validador oficial AGS (python-ags4). No exportados: CPT (cálculo de qc y fs por confirmar), ensayos de hormigón y mezclas, cimentaciones y asientos.
- El número «Page n/N» se imprime abajo a la derecha.
- **Desactivar las páginas**: en la ventana de las hojas, desmarque **Añadir las páginas «Datos del ensayo»**. La opción es propia de cada hoja y se guarda con el proyecto.

5.6 Importar y exportar las mediciones (Excel / CSV)

Encima de la tabla de mediciones de cada ventana de ensayo, una barra ofrece:

- 📥 **Importar Excel…**: rellena la tabla a partir de un archivo **Excel (.xlsx, .xlsm)** o **CSV / texto (.csv, .txt)**;
- 📤 **Exportar Excel…**: guarda la tabla (todas las columnas mostradas, con sus títulos) en **.xlsx** o **.csv**;
- ▶ **Calcular**: recalcula todas las filas (añadido a las ventanas que no tenían botón de cálculo).

Forma del archivo a importar

1. Solo se lee la **primera hoja** del libro.
2. La **fila 1 contiene los títulos** de las columnas: no se importa.
3. A partir de la fila 2, **una fila = una fila de la tabla**. Las filas vacías se ignoran.
4. Las columnas del archivo rellenan, **en orden**, las **columnas editables** de la tabla (véase la tabla siguiente). Las columnas calculadas (en gris en CiviLab) no deben figurar en el archivo: se recalculan.
5. Excepción: si la fila 1 repite **exactamente los títulos** de la tabla de CiviLab (por ejemplo, un archivo creado con **Exportar Excel…**), las columnas se reconocen **por su título**, en cualquier orden, y las columnas calculadas del archivo se ignoran.
6. Los números se escriben como en Excel (el separador decimal es el de Windows). En un archivo CSV, el separador de columnas (punto y coma, coma o tabulación) se detecta automáticamente.
7. Las **unidades** son las que aparecen en los títulos de las columnas de la ventana (sistema métrico o imperial según los datos generales del proyecto).
8. El formato .xls (Excel 97-2003) no se lee: guarde el archivo en .xlsx o .csv.

Control y cálculo

Antes de importar, CiviLab muestra un resumen: número de filas, columnas rellenadas, filas actuales que serán reemplazadas y anomalías detectadas (columnas sobrantes o faltantes, celdas no numéricas). La importación solo se realiza tras su confirmación. El

cálculo del ensayo se lanza luego automáticamente y un mensaje indica el número de filas importadas. Rellene primero los campos de la ventana que usa el cálculo (masa total, volumen del molde, γd máx, calibraciones, equipo...).

Con el manual se suministran archivos modelo (una hoja con la fila de títulos) en la carpeta **Modeles Excel**.

Columnas a proporcionar para cada ensayo (en orden):

Ensayo	Columnas del archivo (fila 1 = títulos)	Observaciones
Registro de sondeo (modelo A)	Profundidad (m) ; Descripción ; Recuperación (%)	La textura se elige después en CiviLab.
Registro de sondeo (modelo B)	Profundidad (m) ; Descripción ; Recuperación (%) ; RQD (%)	
Registro de sondeo en columnas	Profundidad (m) ; Descripción o valor	Para la columna seleccionada.
Penetrómetro dinámico (DPT)	Número de golpes	Una fila por paso de hinca; profundidad, rd y qd se calculan.
Ensayo presiométrico (Curvas)	P15 (MPa) ; P30 (MPa) ; P60 (MPa) ; V15 (cm³) ; V30 (cm³) ; V60 (cm³)	El cálculo (EM, pf, pl) se lanza tras la importación.
Calibración de presión o de volumen	P (MPa) ; V60 (cm³)	
Perfil presiométrico (entrada manual)	Profundidad Z (m) ; Em (MPa) ; Pf* (MPa) ; Pl* (MPa)	
Penetrómetro estático (CPT / CPTu)	Z (m) ; Qc (kN) ; Qs (kN) ; u2 (MPa)	qc y fs se calculan.
SPT – mediciones	Profundidad (m) ; N	CN, λ, N60 y (N1)60 se calculan.
SPT – capas de suelo	Espesor (m) ; Peso específico (kN/m³)	
Análisis granulométrico	Retenido parcial (g)	Una fila por tamiz, en el orden de la serie elegida (los tamices no se sustituyen). Introducir la masa total antes de importar.
Sedimentometría – ASTM D7928	Tiempo (min) ; Temperatura (°C) ; Lectura (rm) ; Lectura (rd,m)	
Sedimentometría – ASTM D422	Tiempo (min) ; Lectura (R) ; Temperatura (°C)	
Sedimentometría – NF P94-057	Tiempo (min) ; Lectura (R) ; Temperatura (°C) ; Corrección (Ct)	

Ensayo	Columnas del archivo (fila 1 = títulos)	Observaciones
Sedimentometría – ISO 17892-4	Tiempo (min) ; Lectura (R) ; Temperatura (°C) ; Lectura de referencia (R0)	Lecturas en la forma 1,030 o 30,0.
Límites de Atterberg	Número de golpes (o penetración del cono) ; Masa húmeda (g) ; Masa seca (g) ; Masa del recipiente (g)	El contenido de agua se calcula.
Equivalente de arena	h1 (cm) ; h2 (cm)	EA se calcula.
Los Ángeles	Masa seca retenida (g)	Introducir la masa de la muestra antes de importar; LA se calcula.
Micro-Deval	Masa seca retenida (g)	Introducir la masa de la muestra antes de importar; MDE se calcula.
Ensayo Proctor	Masa molde + suelo (g) ; Masa húmeda (g) ; Masa seca (g) ; Masa del recipiente (g)	Introducir la masa y el volumen del molde antes de importar; contenido de agua y densidad seca se calculan.
Ensayo CBR	Fuerza (kN) o presión (MPa) según la norma ; Penetración (mm)	La curva y el índice CBR se recalculan.
Corte directo (una tensión normal)	ΔL ; Superficie ; T	Unidades mostradas en la ventana; τ se calcula.
Ensayo triaxial (una probeta)	ΔH (mm) ; P (N) ; u (kPa) ; ΔV (cm^3)	Lecturas desde el inicio del corte; u para los ensayos consolidados, ΔV para los drenados. Introducir antes Hi, Di y σc de la probeta.
Ensayo edométrico	σv (bars) ; ΔH en cada tiempo (mm)…	Una columna ΔH por intervalo de tiempo; e y la curva se calculan.
Compresión del hormigón	N.º probeta ; Masa (kg) ; Carga (kN)	La resistencia se calcula (kN → MPa / bar / kPa; lbf → psi).
Auscultación ultrasónica (una serie)	Referencia ; Distancia (cm) ; Tiempo (µs)	Velocidad y resistencia se calculan.
Esclerómetro (una serie)	Referencia ; Índice de rebote	La resistencia se calcula.
Método combinado SonReb (una serie)	Referencia ; Índice esclerométrico ; Distancia (cm) ; Tiempo (µs)	Velocidad, resistencia y media se calculan.
Compacidad in situ	N.º de medición ; Lugar (PK) ; Posición ; Contenido de agua (%) ; Densidad seca (t/m^3)	Introducir γd máx antes de importar; la compacidad se calcula.

Ensayo	Columnas del archivo (fila 1 = títulos)	Observaciones
Asiento edométrico (capas)	ΔH (m) ; σ'v0 (kPa) ; Cc ; Cs ; e0 ; σ'p (kPa)	Columnas según el método elegido (sin Cs en el segundo método).

6. Maquetación: capas, textos y dibujo

6.1 Las capas

Cada elemento de la hoja pertenece a una capa. Las capas del sistema son **Líneas**, **Rectángulos**, **Textos**, **Imágenes**, **Curvas**, **Gráficos** y **Cuadrícula**; sus nombres siguen el idioma de la interfaz. Los gráficos de los ensayos se colocan por defecto en la capa **Gráficos**.

El grupo **Inicio > Capa** permite:

- elegir la capa activa;
- abrir el **Editor de capas** (**Nombre**, **Color**, **Visualización**, **Tipo** y **Espesor** de línea);
- cambiar el tipo de línea (**Continua**, **Guion**, **Guion - punto**, **Guion - punto - punto**, **Punto**), el espesor y el color;
- mostrar u ocultar una capa;
- añadir una capa.

No se puede eliminar una capa en uso («No se puede eliminar esta capa: uno o varios elementos utilizan esta capa»), ni la capa por defecto.

> **Consejo:** cree una capa por tipo de información (por ejemplo una capa «Curvas Proctor» en color y una capa «Anotaciones») para ocultar o cambiar el color de toda una familia de elementos con un clic.

6.2 Los textos

1. Seleccione una hoja («Seleccione una hoja antes de activar el modo texto»).
2. Haga clic en **Inicio > Texto > Texto** y luego en la hoja.
3. Escriba el texto; **Mayús + Intro** añade una línea nueva.

El grupo **Texto** ajusta la fuente, el tamaño, la alineación (izquierda, centro, derecha), la negrita, la cursiva, el subrayado y el color. # 7. Registro de sondeo

7.1 Objeto

Un registro de sondeo es la representación esquemática vertical de las capas de suelo atravesadas por un sondeo de reconocimiento. CiviLab ofrece dos plantillas:

	Registro de sondeo (plantillas A y B)	**Registro de sondeo (Temp2)**
Cinta	**Ensayos in situ > Registro de sondeo** (primer grupo)	**Ensayos in situ > Registro de sondeo** (segundo grupo)
Contenido	Litología, espesor y descripción de las capas, nivel freático, recuperación, fotos; la plantilla B añade RQD, WL, IP, SPT y comentarios	Registro con columnas libres: usted elige las columnas, su orden, su ancho y su tipo

7.2 Introducción del registro (plantillas A y B)

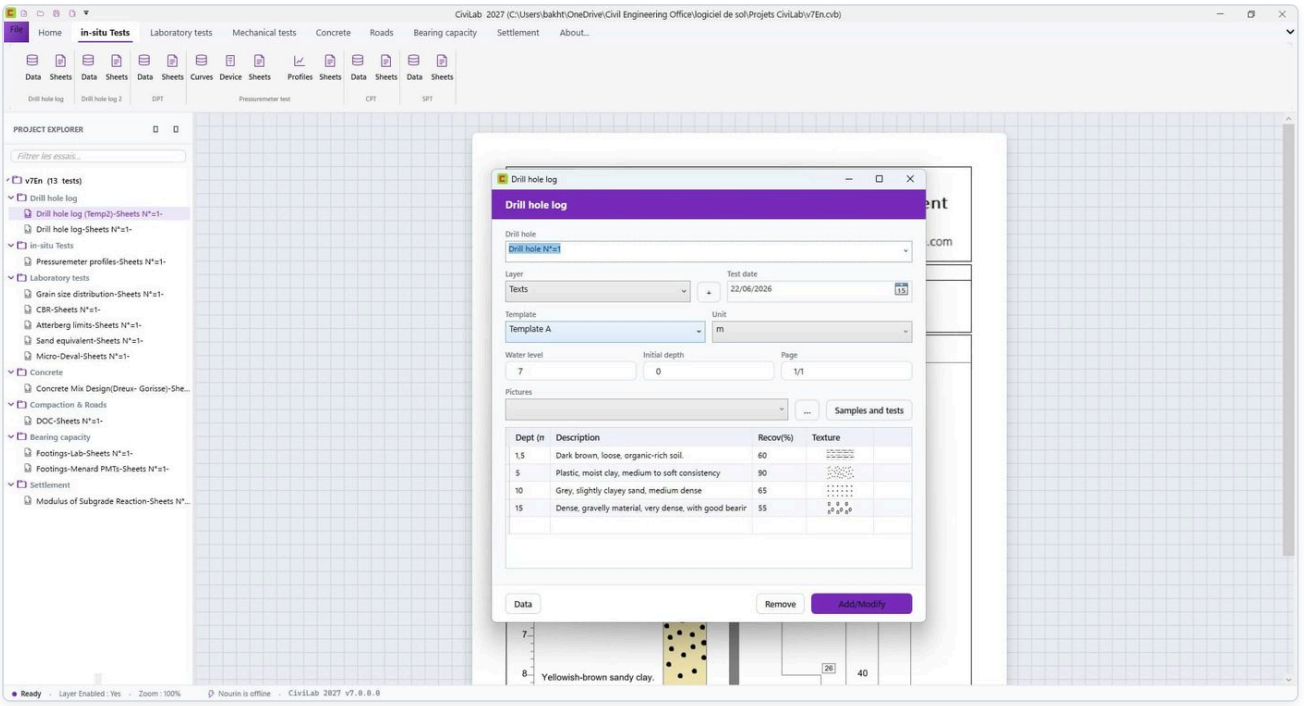
1. **Sondeo**: nombre del sondeo (por ejemplo SC01).
2. **Capa**, **Fecha del ensayo**, **Plantilla** (**Plantilla A** o **Plantilla B**), **Unidad** (m o ft).
3. **Nivel de agua**: profundidad del nivel freático (dejar vacío si no hay); **Profundidad inicial**: cota superior del registro (0 en general); **Página**: número de página si el registro ocupa varias páginas.
4. Tabla de capas, una fila por capa:

Columna	Contenido
Profundidad (m)	Profundidad de la base de la capa
Descripción	Descripción geológica («Arcilla plástica, húmeda, consistencia media a blanda»)
Recuperación (%)	Porcentaje de recuperación de la maniobra
RQD (%)	Rock Quality Designation (plantilla B)
Textura	Trama litológica, elegida en la biblioteca de texturas normalizadas

5. **Fotos**: añada las fotos de las cajas de testigos, con su descripción («Caja N01»).
6. **Muestras y ensayos** (plantilla B): para cada muestra, la profundidad y los resultados de ensayos que se trasladan al registro (WL, IP, número de golpes SPT, comentarios).

Reglas de introducción verificadas por CiviLab:

- «Las profundidades deben ser superiores a la profundidad inicial»;
- «Los valores de profundidad deben introducirse en orden creciente.»;
- «Los porcentajes de recuperación deben estar comprendidos entre 0 % y 100 %»;
- «Los valores de RQD deben estar comprendidos entre 0 % y 100 %».



Ventana de entrada de datos — Registro de sondeo

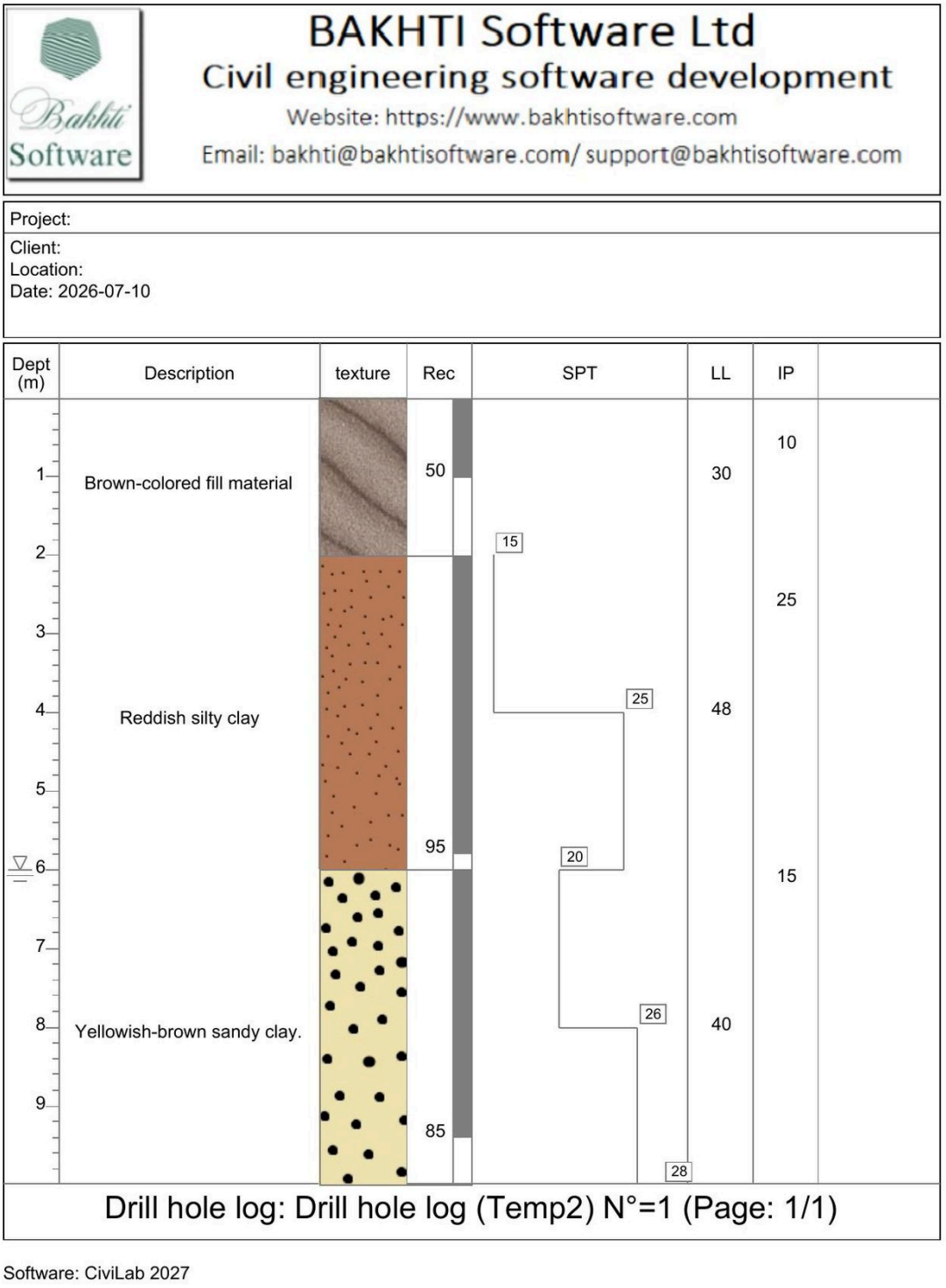
7.3 Registro de sondeo en columnas (Temp2)

1. Complete **Sondeo**, **Capa**, **Fecha**, **Unidad**, **Nivel de agua**, **Profundidad inicial** y **Profundidad final**.
2. **Añadir una columna**: elija su **Tipo** (texto, textura, recuperación, gráfico, valor...), su **Encabezado**, su **Ancho** (mm), y si el encabezado o el texto son verticales (**El encabezado es vertical**, **El texto es vertical**). Una columna de gráfico puede trazarse como **Diagrama escalonado**.
3. Introduzca los datos de cada columna (profundidad, descripción, valor).
4. **Reordenar** cambia el orden de las columnas («Introduzca el nuevo número de columna»).

Mensaje	Causa
Introduzca el encabezado	Columna sin encabezado
Introduzca el ancho	Columna sin ancho
Añada los datos de la columna	Columna vacía
La lista de columnas está vacía	No se ha creado ninguna columna
Añada las medidas y las descripciones	Tabla de capas vacía

7.4 La hoja

La hoja presenta, de izquierda a derecha: profundidad, litología, descripción, fotos (plantilla A) o columnas de ensayos (plantilla B), nivel freático y recuperación, con el encabezado del proyecto (cliente, lugar, fecha, procedencia, profundidad, realizado por). La localización del sondeo (capítulo 5.2) alimenta la figura de situación de Nourin.



Hoja del ensayo — Registro de sondeo

7.5 Perfil geotécnico (perfil longitudinal)

El perfil geotécnico coloca varios sondeos uno al lado del otro, a su distancia y cota reales, y conecta las capas de un sondeo al siguiente. Cinta **Ensayos in situ ▸ Perfil geotécnico ▸ Datos**, luego **Página**.

Coordenadas de los sondeos. En la tabla de datos de cada registro de sondeo (botón **Descripciones**), renombre tres filas **x**, **y** y **z** e introduzca las coordenadas. **z** es la cota del terreno. CiviLab también reconoce los títulos «cota» y «altitud». Si faltan X e Y, se calculan a partir de la posición colocada en el mapa. Las coordenadas que faltan se piden al validar, y todas pueden modificarse en la ventana del perfil.

Perfil dinámico. El perfil sigue sus registros de sondeo. Cada vez que se muestra la hoja o se abre el perfil, las capas, profundidades, descripciones, texturas, nivel freático y coordenadas se toman de nuevo de los registros. Lo introducido en el perfil (clase, código, unidad de conexión, parámetros) se conserva para las capas cuya naturaleza no cambia.

Pestaña Perfil: - nombre, capa, fecha y título (ej. Perfil A–A′); - **naturaleza de las capas**: textura del registro de sondeo, o lista de clases con sus colores; - cota del fondo (automática si está vacía); - visualización de los parámetros de las capas, las cotas de las interfaces y el nivel freático; - exageración vertical del DXF.

Pestaña Sondeos: - elija los registros del proyecto y luego **Añadir al perfil →**: se importan sus capas, su nivel freático y sus coordenadas; - el orden de la tabla es el orden a lo largo del perfil (▲ ▼). La **abscisa** es la distancia acumulada entre sondeos sucesivos; puede introducirla; - para el sondeo seleccionado, la tabla de capas da el techo, la base, la naturaleza o clase, el código, la **unidad de conexión** y los **parámetros**, separados por «;».

Pestaña Clases de suelo: nombre, código y color de las clases usadas en el modo lista. Haga clic en la muestra de color para elegirlo en el selector de colores.

Conexión de las capas

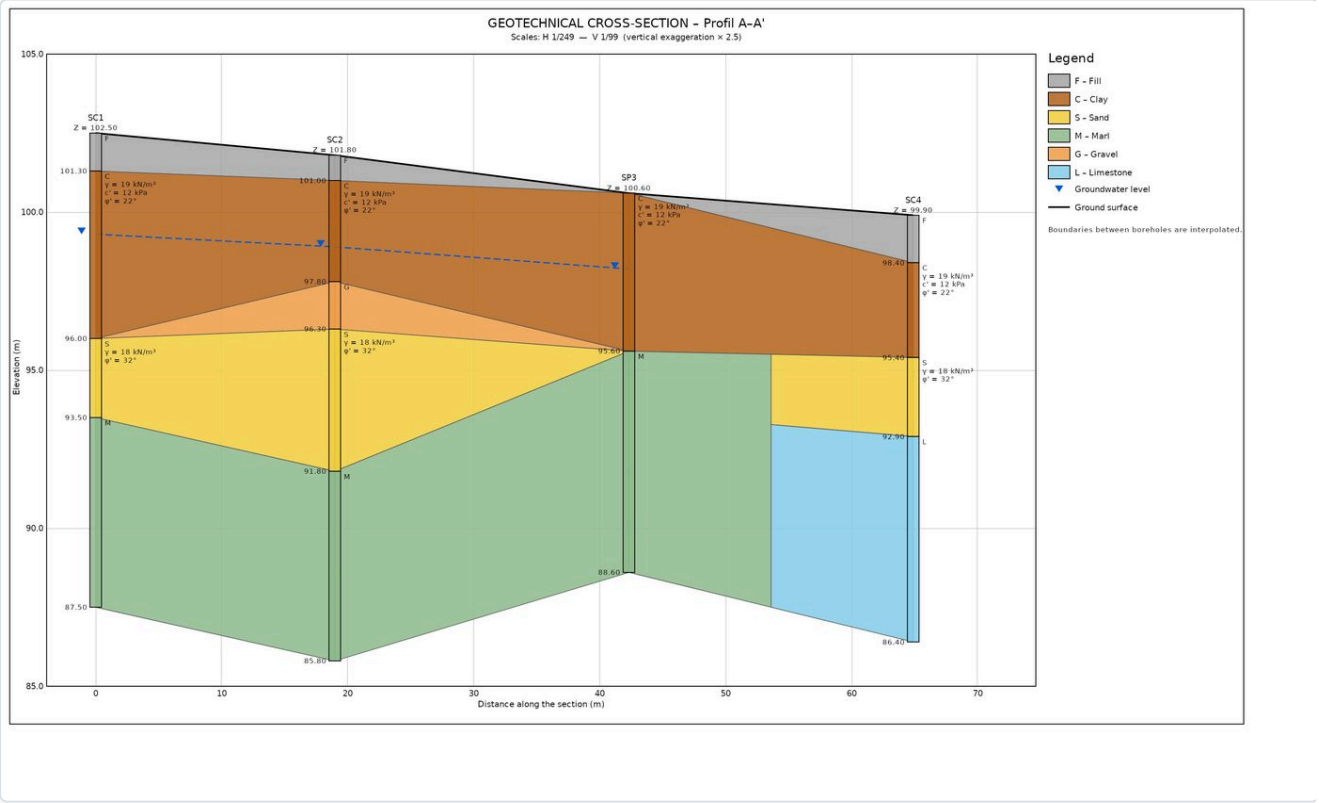
- Las capas de la misma **unidad** se conectan de un sondeo al siguiente, en orden (subsecuencia común más larga).
- Una capa sin correspondencia termina **en cuña** en la interfaz del sondeo vecino (lente).
- Si los dos sondeos tienen capas sin correspondencia al mismo nivel, cada uno las prolonga hasta la mitad del intervalo.
- Por defecto, la unidad es la textura (modo textura) o la clase (modo lista). Para corregir la conexión, cambie la unidad de una capa. **Conexión automática** restablece las unidades por defecto.

La hoja está en formato **A3 apaisado**. Contiene: - las capas rellenas con la textura o el color; - las columnas de sondeo con su nombre y la cota del terreno; - las cotas de las interfaces, y el código y los parámetros de cada capa; - el terreno natural y el nivel

freático conectado entre sondeos; - la cuadrícula de cotas y distancias, las escalas horizontal y vertical con la exageración, y la leyenda.

La impresión pasa a apaisado, en A3 si la impresora lo ofrece.

Exportación DXF (botón 📐 **Exportar DXF...**). El archivo está en formato AutoCAD R12, en coordenadas reales: x = abscisa, y = cota, multiplicada por la exageración pedida. Contiene: - una capa por unidad de suelo, con superficies rellenas; - las capas CONTOURS, SONDAGES, TERRAIN, NAPPE y TEXTES.



Hoja del ensayo — Registro de sondeo

8. Penetrómetro dinámico (DPT)

8.1 Objeto y normas

El ensayo consiste en hincar por golpeo un varillaje provisto de una punta de sección conocida, con una maza que cae desde una altura fija, y en contar el número de golpes necesario para cada paso de penetración. Da la resistencia dinámica que el terreno opone a la penetración.

Normas: **NF P 94-114**, **NF P 94-115**, **NF EN ISO 22476-2**, **BS EN ISO 22476-2:2005**, **NA 5204**. Tipos: **DPL**, **DPM**, **DPH**, **DPSH-A**, **DPSH-B** (o Tipo A / Tipo B según la norma).

8.2 Declarar el penetrómetro (Equipos)

En la ventana del ensayo, el botón **+** junto a **Equipos** abre la lista de penetrómetros:

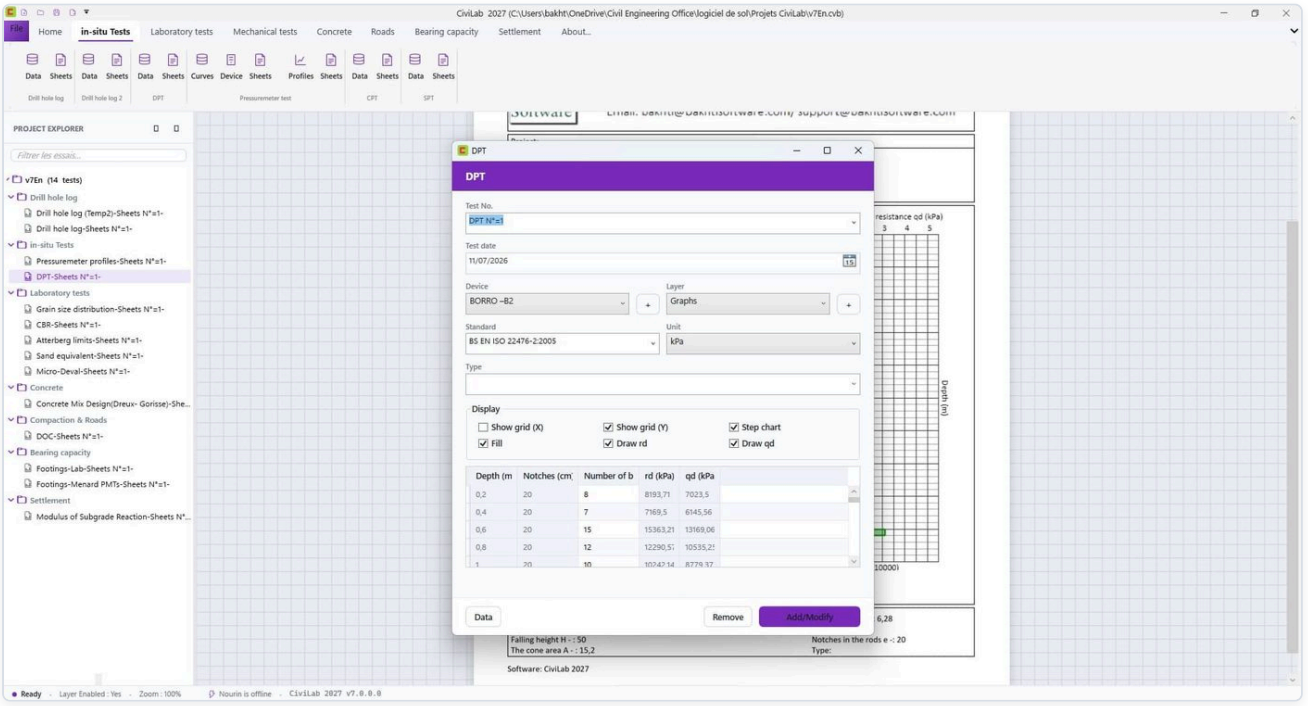
Campo	Símbolo	Unidad SI
Nombre del equipo	—	—
Masa de la maza	m	kg
Masa de guía + masa del yunque	m′	kg
Masa de una varilla	m′ varilla	kg/m
Altura de caída	H	cm
Área de la sección recta de la punta	A	cm²
Longitud de una varilla	L	m
Penetración (paso de medida)	e	cm

8.3 Introducción y cálculo

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Equipos**, **Capa**, **Norma**, **Unidad** de los resultados (**bar**, **MPa** o **kPa**), **Tipo**.
2. Introduzca el **Número de golpes** de cada paso; la **Profundidad** y la **Penetración** se calculan a partir del paso del equipo.
3. CiviLab calcula para cada paso:

- la **resistencia unitaria**: rd = m · g · H / (A · e / N);
- la **resistencia dinámica de punta** (fórmula de los holandeses): qd = rd · m / (m + m′), donde m′ es la masa golpeada (guía, yunque y varillas a la profundidad alcanzada).

4. **Visualización**: **Mostrar la cuadrícula** (X e Y), **Diagrama escalonado**, **Rellenar**, **Trazar rd**, **Trazar qd**.



Ventana de entrada de datos — Penetrómetro dinámico (DPT)

8.4 La hoja

La hoja presenta tres penetrogramas en paralelo en función de la profundidad: **Número de golpes**, **Resistencia unitaria rd** y **Resistencia dinámica qd**, junto con las características del equipo.

> **Nota:** el DPT alimenta la capacidad portante por el método del penetrómetro dinámico (capítulo 28.4) y Nourin.

BAKHTI Software Ltd

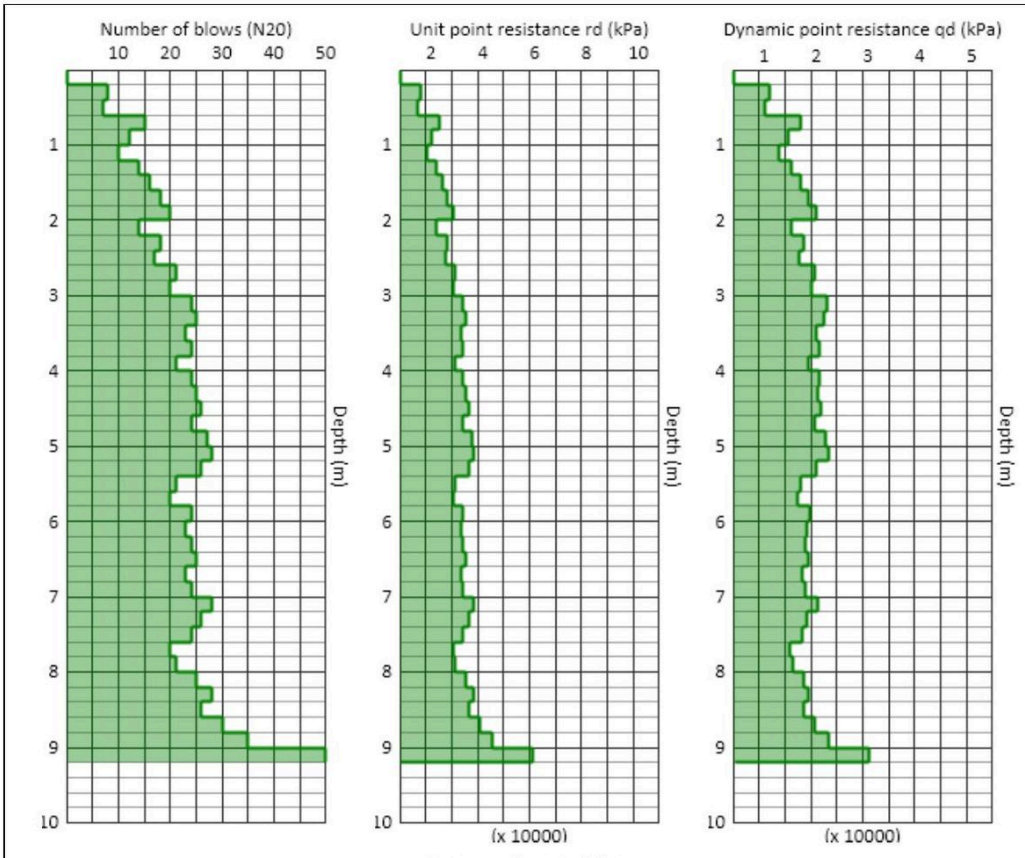
Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-11



Dynamic probing

BS EN ISO 22476-2:2005

Hammer Weight m - : 63,5	Rods Weight m'- : 6,28
Guide + Anvil weight m' - : 4,3	Rods Length -: 1
Falling height H - : 50	Notches in the rods e -: 20
The cone area A - : 15,2	Type:

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Penetrómetro dinámico (DPT)

9. Ensayo presiométrico Ménard

9.1 Objeto y normas

El ensayo presiométrico mide la deformación y la rotura del suelo mediante una sonda dilatada en un sondeo. Para cada profundidad da:

- el **módulo presiométrico EM** (comportamiento pseudoelástico);
- la **presión de fluencia pf** (límite entre el dominio pseudoelástico y el plástico);
- la **presión límite pl** (rotura del suelo).

Normas: **ASTM D4719-87**, **NF P 94-110-1** y **NF EN ISO 22476-4** (ISO 22476-4:2012).

El ensayo se trata en cuatro etapas, todas en el grupo **Ensayos in situ > Ensayo presiométrico**: **Equipos** (sonda y calibraciones), **Curvas** (ensayos), **Perfiles**, **Hojas**.

9.2 La sonda

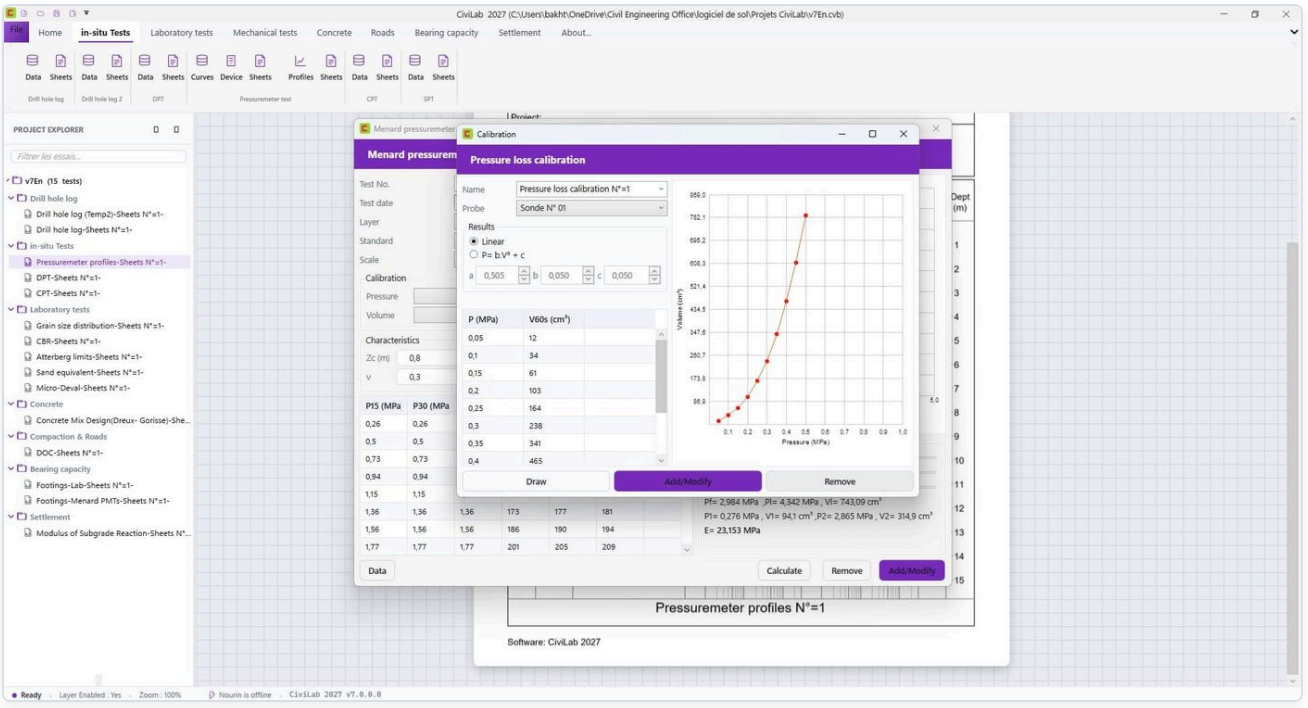
Equipos > Sonda: **Nombre**, **longitud de la célula central** (lss), **longitud de la célula de guarda** (lg), **diámetro exterior** (De). CiviLab calcula el volumen de la célula central **Vc**.

9.3 Las calibraciones

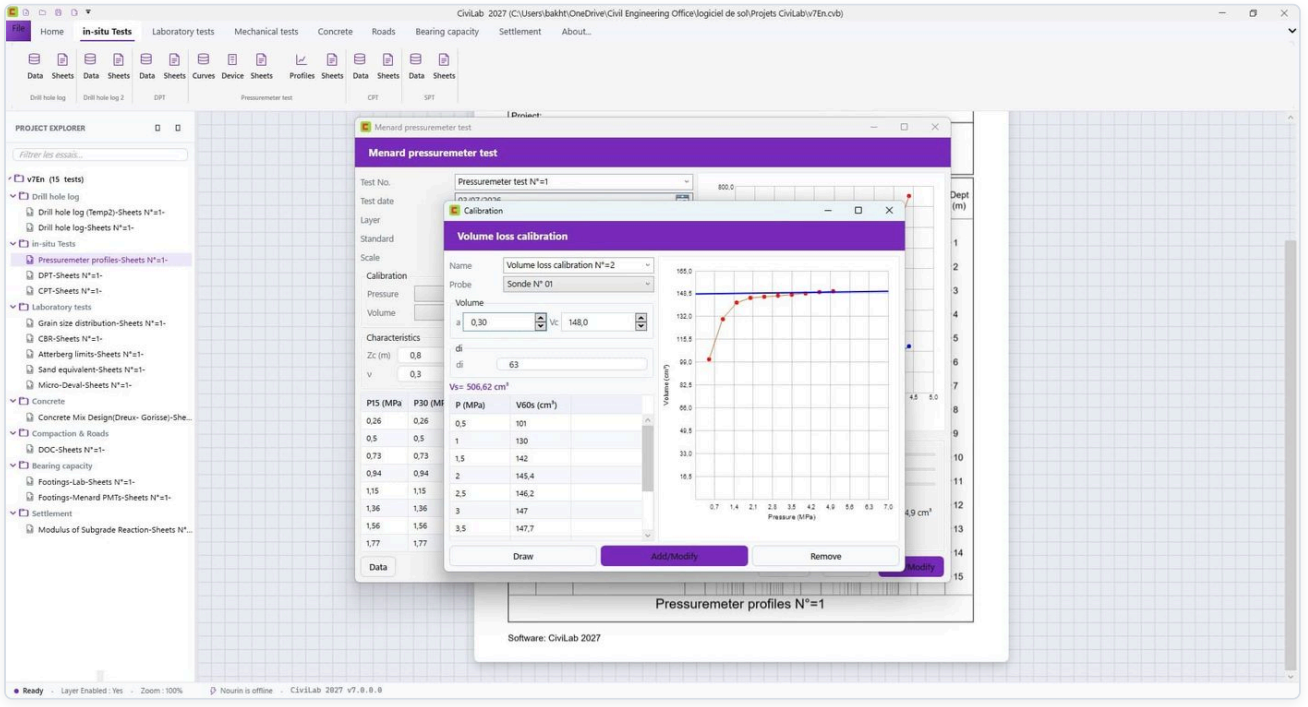
Calibración de presión (pérdida de presión propia, sonda inflada al aire libre): introduzca los pares presión P (MPa) - volumen V60 (cm^3) y elija el modelo:

- **Lineal**;
- no lineal: $\mathbf{P = b \cdot V^a + c}$ (CiviLab ajusta a, b y c).

Calibración de volumen (sonda inflada dentro de un tubo indeformable): introduzca los pares P - V60 y el **Diámetro del tubo de calibración**; CiviLab ajusta la recta $\mathbf{V(P) = a \cdot P + Vc}$ y obtiene el coeficiente de dilatación a del equipo.



Ventana de entrada de datos — Ensayo presiométrico Ménard (calibración de presión)



Ventana de entrada de datos — Ensayo presiométrico Ménard (calibración de volumen)

9.4 Introducción de un ensayo (Curvas)

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Capa**, **Norma**, **Escala de presión de fluencia** (factor de escala de la curva de fluencia V60 - V30).
2. **Calibración**: elija la calibración de **Presión** y la de **Volumen**.
3. **Características**:

Campo	Significado
Zc (m)	Diferencia de cota entre el terreno natural y el controlador presión-volumen
Zw (m)	Profundidad del nivel freático
Zs (m)	Profundidad de la sonda
ν	Coeficiente de Poisson (0,33 en general)
K0	Coeficiente de empuje en reposo
σv (kPa)	Tensión vertical total al nivel de la sonda

4. Tabla de escalones: **P15**, **P30**, **P60** (MPa) y **V15**, **V30**, **V60** (cm^3).
5. Haga clic en **Calcular**.

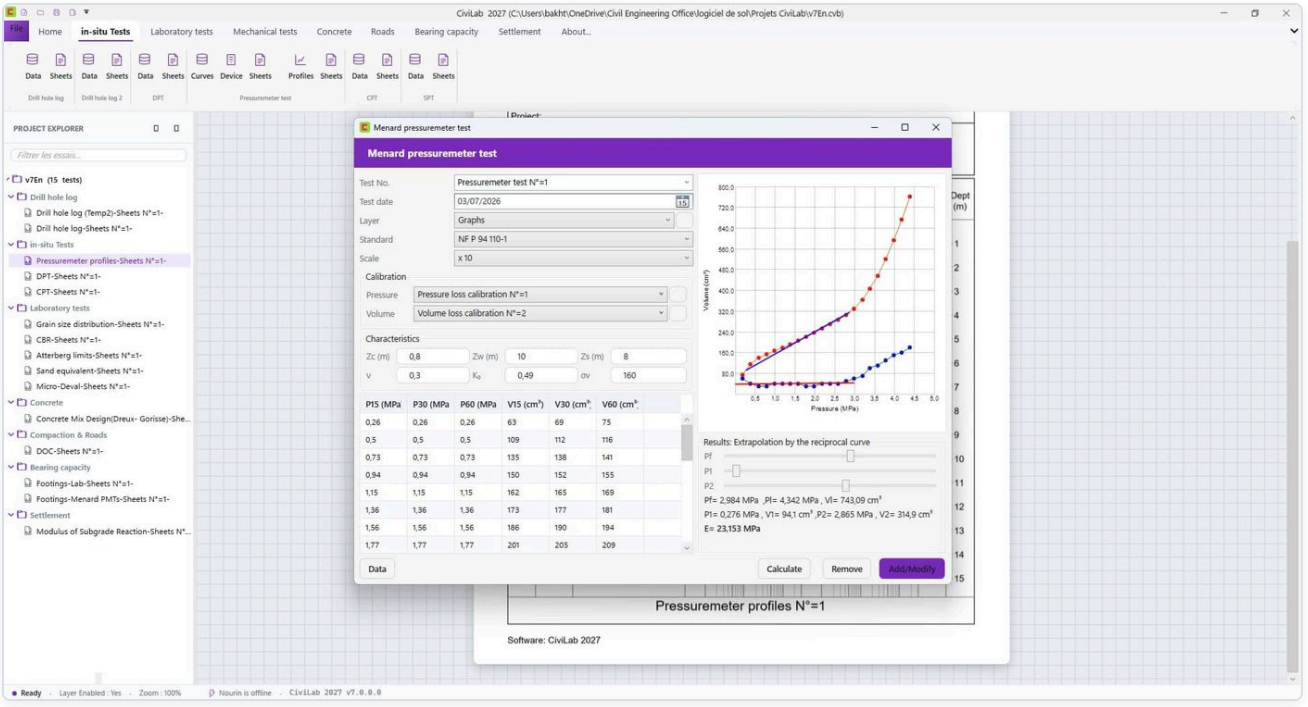
CiviLab corrige cada escalón:

- presión corregida: P = P60 − Pcalibración(V60) + (Zs + Zc) · γw;
- volumen corregido: V = V60 − a · P60;
- fluencia: V60 − V30 (multiplicado por la escala elegida).

Después calcula:

- **EM = 2 (1 + ν) (Vc + Vm) · (P2 − P1) / (V2 − V1)**, con Vm = (V1 + V2) / 2, entre los puntos P1-V1 y P2-V2 que delimitan la fase pseudoelástica;
- **pl**: presión correspondiente al volumen VL = Vc + 2 V1. Si el ensayo no lo alcanza: **ASTM D4719-87**, extrapolación por la curva inversa; **NF EN ISO 22476-4**, aplicación del anexo D:
  - lectura directa (interpolación lineal) si se alcanza VL (D.4.2);
  - menos de dos escalones después de pf: resultado «pLM > p», igual a la última presión (D.4.3.1);
  - en caso contrario CiviLab calcula la curva inversa con las tres últimas lecturas (D.4.3.2) y la doble hipérbola (D.4.3.3), y conserva la de menor desviación media respecto a los volúmenes medidos (D.4.4); pLM nunca es inferior a la última presión corregida (D.6). El método elegido se muestra bajo los resultados;
- **pf**: presión al final de la fase pseudoelástica, leída en la curva de fluencia;
- los valores netos **pl* = pl − σh** y **pf* = pf − σh**, con σh = K0 (σv − u) + u, y u = γw (Zs − Zw) bajo el nivel freático.

> **Atención:** si, para un mismo volumen, la presión de calibración es superior a la presión leída durante el ensayo, CiviLab muestra «Valor ilógico: el valor de la presión de calibración es superior al valor de la presión leída». El botón **Detalles** da Pcalib y Pcor de cada escalón, con la explicación: durante el ensayo la presión debe vencer la resistencia de la sonda **y** la del suelo, por lo que no puede ser inferior a la de la calibración (norma NF P 94-110-1, apartado D.3.3).



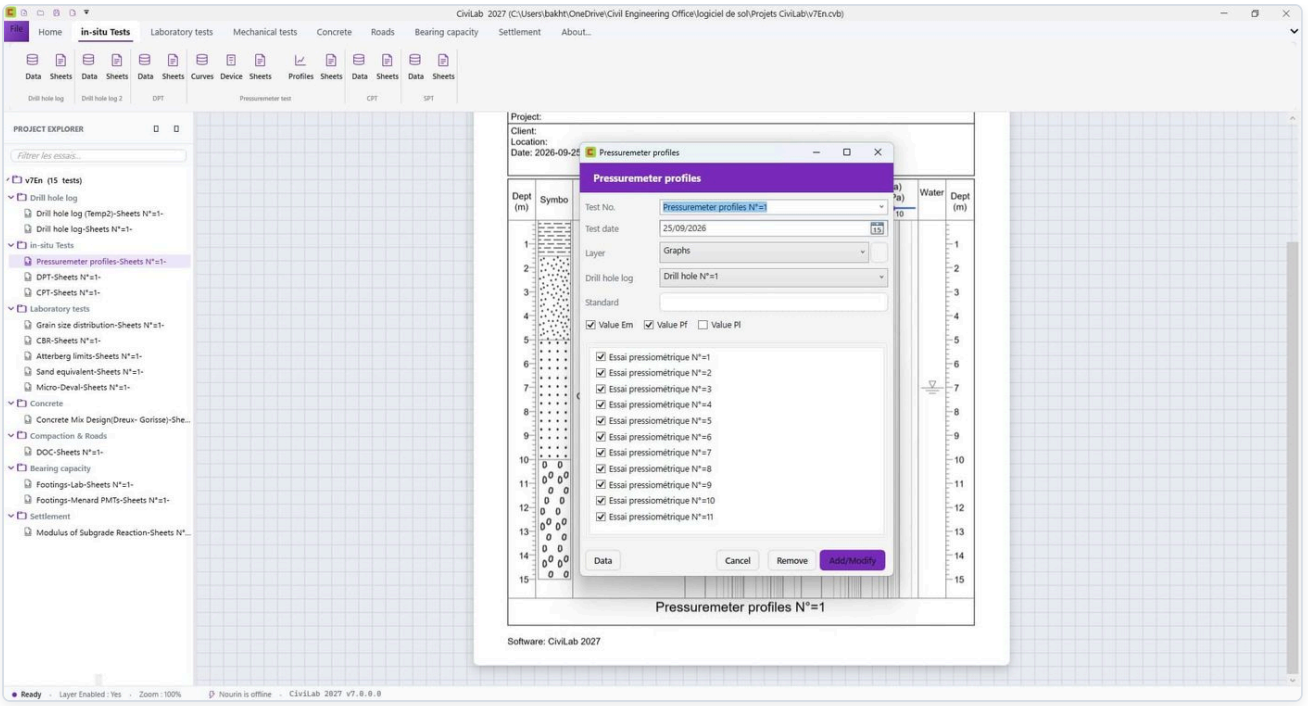
Ventana de entrada de datos — Ensayo presiométrico Ménard

9.5 El perfil presiométrico

Perfiles agrupa los ensayos de un sondeo en un perfil de EM, pf* y pl* en función de la profundidad.

1. **Ensayo N°** (nombre del perfil), **Fecha**, **Capa**, **Registro de sondeo** asociado (mostrado junto al perfil), **Norma**.
2. Opciones de valor **Em**, **Pf**, **Pl**: valores mostrados en el perfil.
3. Origen del perfil:
   - **A partir de los ensayos presiométricos**: marque al menos dos ensayos;
   - **Entrada manual (tabla Em, Pf*, Pl*)** (CiviLab 7.1): una fila por profundidad — **Profundidad Z (m)**, **Em (MPa)**, **Pf* (MPa)**, **Pl* (MPa)**; se aceptan coma y punto; al menos dos filas.
4. **Añadir/Modificar**.

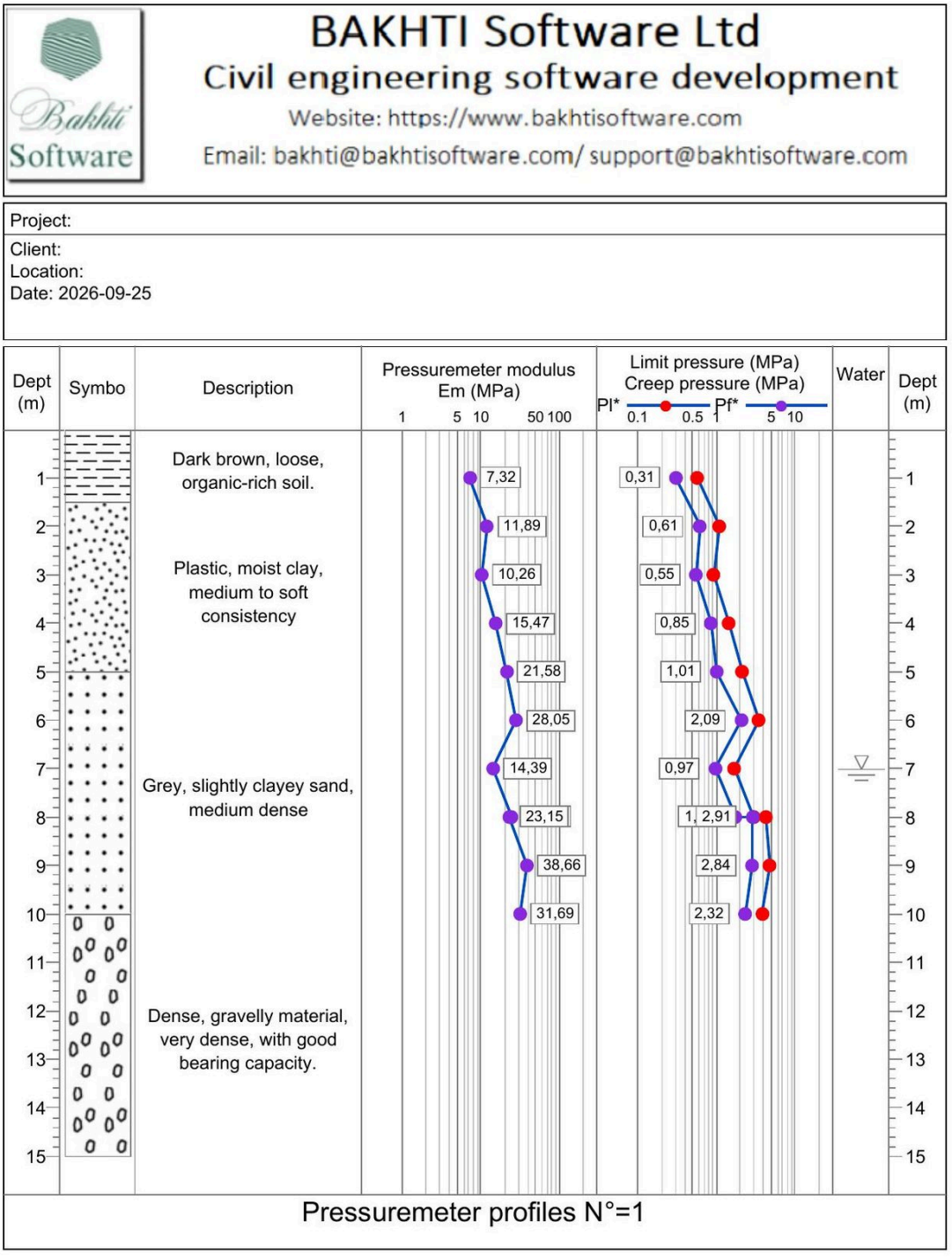
El perfil manual se utiliza igual que un perfil construido a partir de ensayos: hoja, capacidad portante, asiento, módulo de balasto y Nourin.



Ventana de entrada de datos — Ensayo presiométrico Ménard (perfil presiométrico)

9.6 Las hojas

- **Hoja de la curva**: curva presiométrica corregida, curva de fluencia, curvas de calibración, características de la sonda y tabla de resultados (EM, pf, pl, P1, P2, V1, V2, escala).
- **Hoja del perfil**: registro de sondeo, EM, pf* y pl* en función de la profundidad.



Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Ensayo presiométrico Ménard

10. Penetrómetro estático (CPT / CPTu)

10.1 Objeto y normas

Una punta penetrométrica se hinca en el suelo a velocidad constante; se miden la resistencia por punta qc, el rozamiento lateral local fs y, en el CPTu, la presión intersticial u2.

Normas: **ASTM D5778–20**, **NF EN ISO 22476-1**, **BS EN ISO 22476-1**, **NF P 94-113**.

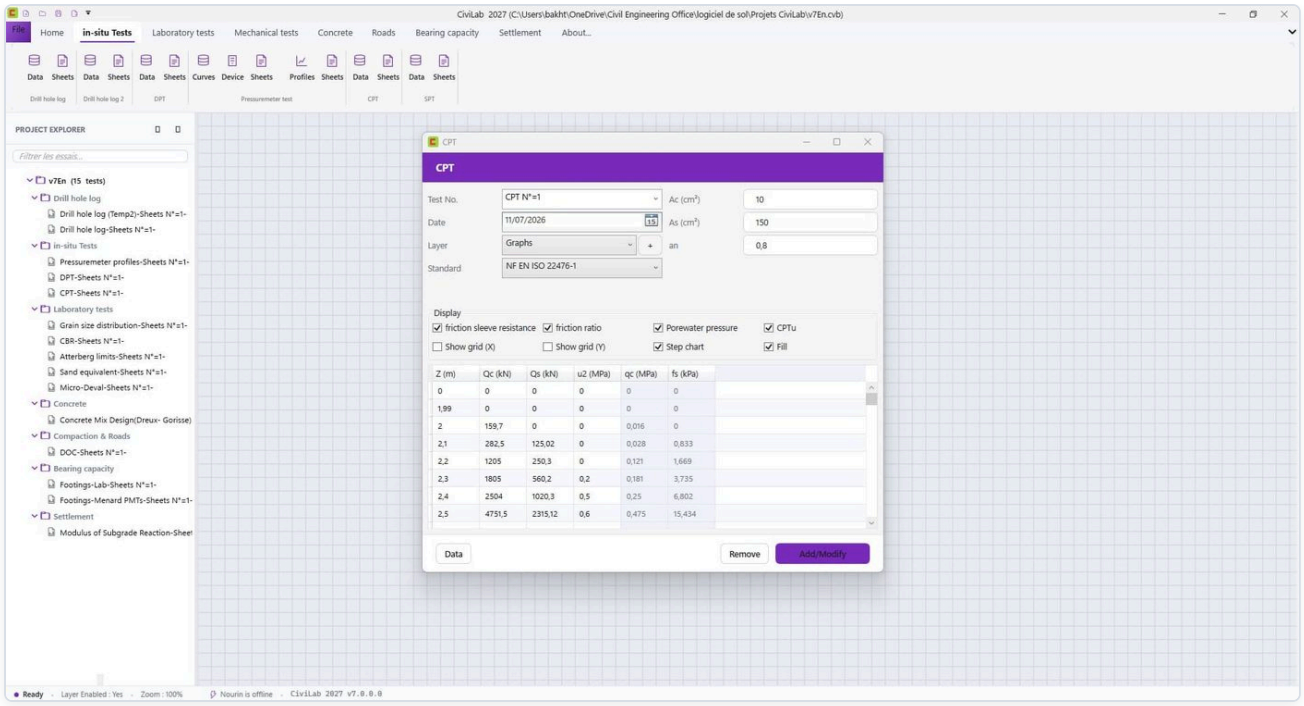
10.2 Introducción y cálculo

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Capa**, **Norma**.
2. Características de la punta: **Área de la base del cono** Ac, **Relación de área neta** a, **Superficie lateral** del manguito As.
3. Tabla, una fila por profundidad: **Profundidad**, **Esfuerzo total aparente en el cono Qc** (kN), **Esfuerzo de fricción lateral Qs** (kN), **Presión intersticial** u2 (MPa, ASTM D5778) o **Esfuerzo total Qt**, **Inclinación de la punta**. Cálculo (SI): qc (MPa) = 10·Qc (kN) / Ac (cm²); fs (kPa) = 10 000·Qs (kN) / As (cm²). Si Qc o Qs está vacío (o es nulo), las columnas **qc** y **fs** se introducen directamente o se importan desde Excel (📥); CiviLab no las recalcula. qc y fs ya no se calculan automáticamente: use el botón « ▶ Calcular ». Rf = 100·fs/qc se sigue calculando en la hoja.

CiviLab calcula:

- la **resistencia por punta** qc = Qc / Ac;
- el **rozamiento lateral** fs = Qs / As;
- la **resistencia por punta corregida** qt = qc + u2 (1 − a) (CPTu);
- la **relación de fricción** Rf = fs / qt (en %).

4. **Visualización**: **Mostrar la cuadrícula**, **Diagrama escalonado**, **Rellenar**, y elección de los perfiles trazados (qc o qt, fs, Rf, u2).



Ventana de entrada de datos — Penetrómetro estático (CPT / CPTu)

10.3 La hoja

Perfiles en paralelo de qc (o qt), fs, Rf y u2 en función de la profundidad.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

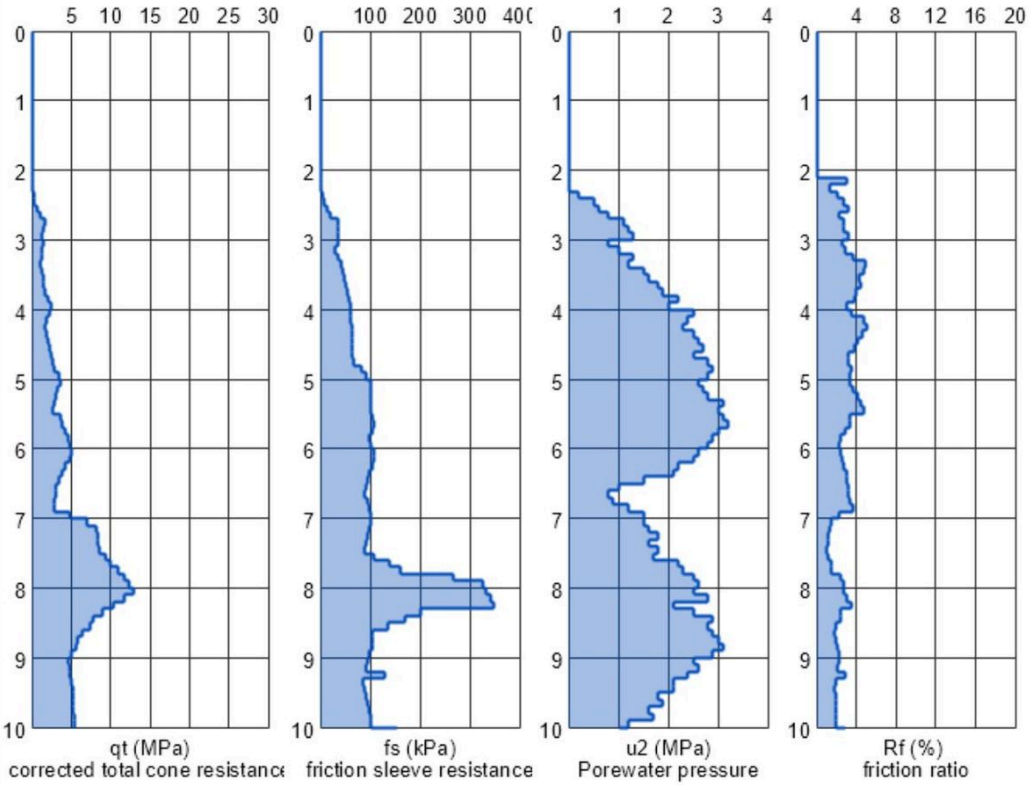
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-11

Static penetrometer: CPTu

Standard: NF EN ISO 22476-1



Cone base area, Ac = 10cm²
Area of friction sleeve, As = 150cm²
Net area ratio, an = 0,8

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Penetrómetro estático (CPT / CPTu)

11. Ensayo de penetración estándar (SPT)

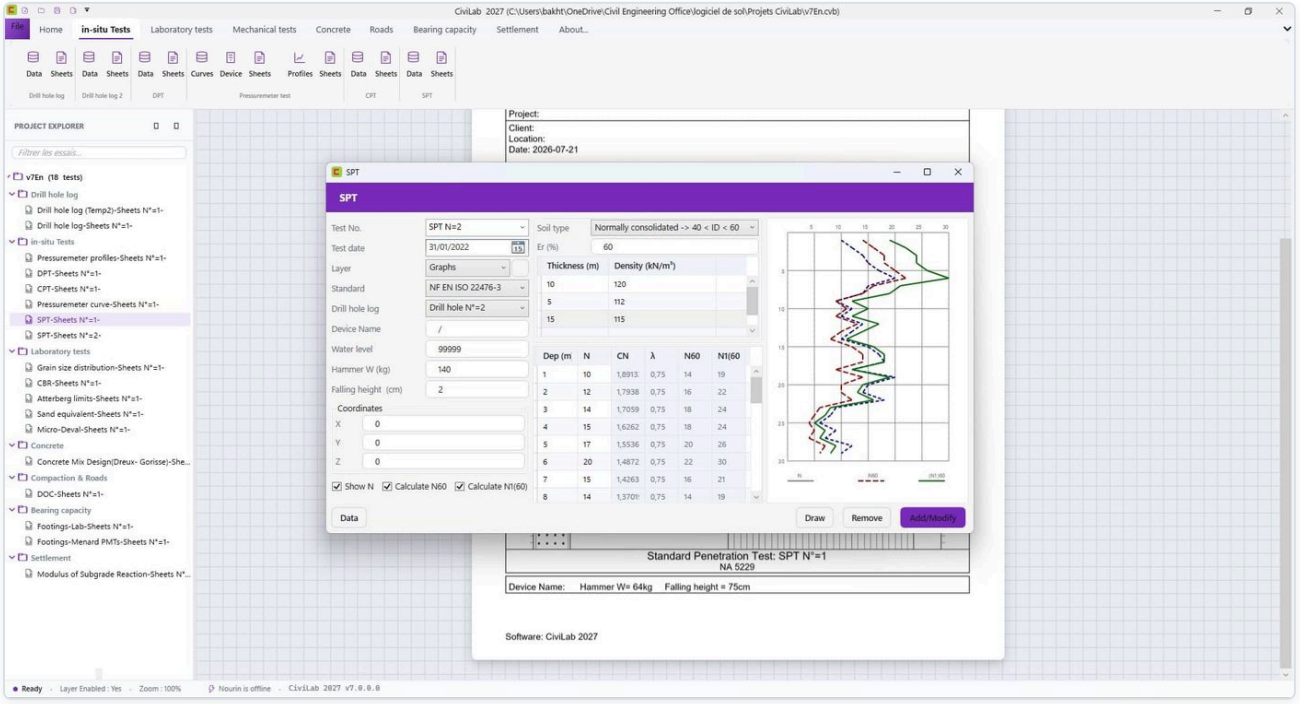
11.1 Objeto y normas

Una cuchara normalizada se hinca con una maza de 63,5 kg que cae desde 76 cm; el resultado N es el número de golpes necesario para 0,30 m (1 ft) de penetración.

Normas: **NF EN ISO 22476-3**, **BS EN ISO 22476-3**, **NF P 94-116**, **NA 5229**.

11.2 Introducción

1. **Ensayo N°**, **Registro de sondeo** asociado, **Capa**, **Fecha del ensayo**, **Nivel de agua**, **Norma**, **Coordenadas**.
2. Equipo: **Nombre del equipo**, **Masa de la maza m** (kg), **Altura de caída H** (cm), rendimiento energético **Er** (%).
3. **Tipo de suelo** (para CN): **Normalmente consolidado → 40 < ID < 60**, **Normalmente consolidado → 60 < ID < 80**, **Sobreconsolidado**, **Arenas normalmente consolidadas**, **FHWA (1998), Peck (1974)**.
4. Tabla de capas de suelo: **Espesor** y **Peso unitario**, para calcular la tensión efectiva σ'v.
5. Tabla de medidas: **Profundidad** y **N**; CN y λ se proponen automáticamente y siguen siendo modificables.



Ventana de entrada de datos — Ensayo de penetración estándar (SPT)

11.3 Cálculo

- Tensión efectiva σ'v a la profundidad del ensayo, a partir de las capas y del nivel freático;
- coeficiente **CN** (efecto de la presión de tierras en las arenas), limitado a 2:

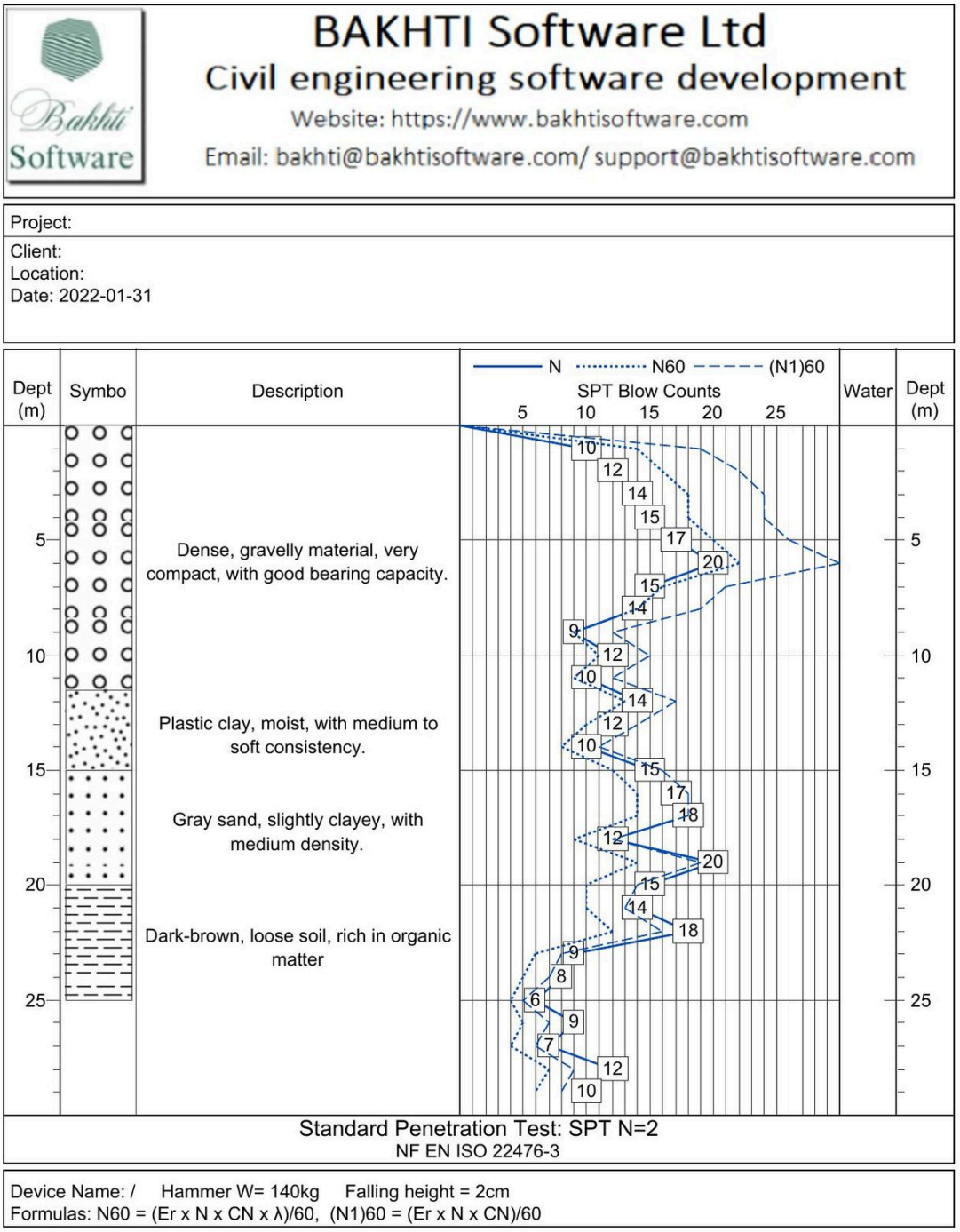
Tipo de suelo	CN
Normalmente consolidado, 40 < ID < 60	200 / (100 + σ'v)
Normalmente consolidado, 60 < ID < 80	300 / (200 + σ'v)
Sobreconsolidado	170 / (70 + σ'v)
Arenas normalmente consolidadas	√(98 / σ'v)
FHWA (1998), Peck (1974)	(100 / σ'v)^0,4

- coeficiente **λ** (pérdidas de energía debidas a la longitud de las varillas): 0,75 hasta 4 m; 0,85 de 4 a 6 m; 0,95 de 6 a 10 m; 1 a partir de ahí;
- **(N1)60 = Er · N · CN / 60** y **N60 = (N1)60 · λ**.

> **Nota:** si los pesos unitarios no permiten calcular σ'v, CiviLab muestra «No se puede calcular CN: no se puede calcular la tensión a partir de la tabla de pesos unitarios».

11.4 La hoja

Perfil de N, N60 y (N1)60 en función de la profundidad (opciones **Mostrar**), con las fórmulas N60 = (Er x N x CN x λ)/60 y (N1)60 = (Er x N x CN)/60.



Hoja del ensayo — Ensayo de penetración estándar (SPT)

12. Análisis granulométrico

12.1 Objeto y normas

El análisis granulométrico determina la distribución de tamaños de las partículas de una muestra: por **tamizado** (serie de tamices encajados) y, para la fracción fina, por **sedimentación** (ley de Stokes).

	Normas
Tamizado	**ASTM D 6913**, **ASTM D 422**, **AASHTO T 88**, **BS 1377-2:2022**, **NF P 94-056**, **NA 5232**, **NF EN ISO 17892-4**
Sedimentación	**ASTM D7928**, **ASTM D422**, **NF P 94-057**, **ISO 17892-4**
Series de tamices	**ASTM E11**, **ISO 565 / 3310-1**
Módulo de finura	**NF EN 12620**, **ASTM C 136**, **XP P 18-540**

12.2 Los tamices (Equipos)

Equipos abre la lista de series de tamices: dé un **Nombre** a la serie, elija la **Norma** y marque los **tamices utilizados** (de 112 mm a 0,036 mm, con su equivalente en pulgadas); **Marcar todo** / **Desmarcar todo** facilitan la selección. Una serie guardada es reutilizable en todos los ensayos («La lista de tamices está vacía» si no hay ningún tamiz marcado).

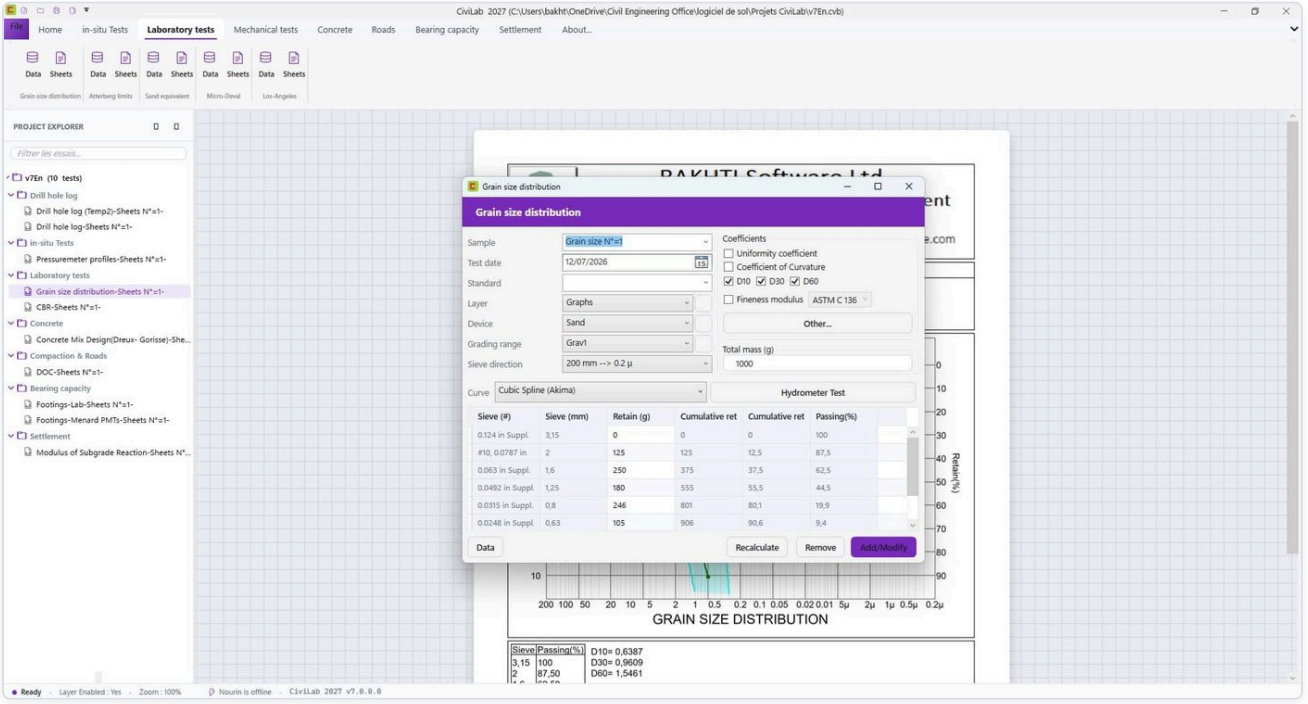
12.3 Introducción del tamizado

1. **Muestra**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**, **Equipos** (serie de tamices).
2. **Huso granulométrico**: huso de referencia superpuesto a la curva (capítulo 12.5).
3. **Sentido del tamiz**: orden de visualización del eje de diámetros (por ejemplo 200 mm → 0,2 µm).
4. **Curva**: método de trazado — **Lineal**, **Spline cúbica**, **Spline cúbica (Akima)**, **Spline cúbica (Pchip)**, **B-Spline**, **Método de mínimos cuadrados**.
5. **Masa total de la muestra** («Introduzca la masa total de la muestra» si falta).
6. Tabla: para cada tamiz, la masa **Retenida**; CiviLab calcula el **Retenido acumulado** y el **Pasante** (%).
7. **Coeficientes** que se muestran: **Coeficiente de uniformidad** Cu, **Coeficiente de curvatura** Cc, **D10**, **D30**, **D60**, **Módulo de finura** (según la norma elegida) y, con **Otros...**, cualquier diámetro **Dx** (diámetro correspondiente al x % de pasante).

Cálculos:

- Cu = D60 / D10; Cc = D30² / (D10 · D60);
- módulo de finura: suma de los retenidos acumulados en los tamices normalizados de la norma elegida, dividida por 100.

> **Nota: Recalcular** vuelve a lanzar el cálculo tras una modificación; «Verifique el tamiz: ...» señala un tamiz cuyo retenido es incoherente (pasante creciente, masa negativa).



Ventana de entrada de datos — Análisis granulométrico

12.4 La sedimentación

El botón **Análisis granulométrico por sedimentación** abre la ventana del ensayo con densímetro:

1. Marque **Activar**, elija la **Norma** y el **Densímetro**.
2. Características: **Masa de suelo**, **peso específico de las partículas** Gs, **Volumen de suspensión** Vsp, **área de la sección** A de la probeta, **volumen del bulbo** Vhb, distancia entre las marcas de 100 ml y 1000 ml, correcciones (**Factor de corrección del defloculante** Rcp, corrección de lectura RcL, **Corrección de temperatura**).
3. Tabla de lecturas: **Tiempo** (min), **Temperatura**, **Lectura**; CiviLab calcula el **Diámetro equivalente** D (ley de Stokes) y el **% de elementos < D**.

La parte fina se une a la curva de tamizado en la misma hoja.

12.5 Los husos granulométricos

Huso granulométrico abre la lista de husos: dé un **Nombre** y un **Color**, e introduzca la **curva mínima** y la **curva máxima** (tamiz y pasante %). El huso se dibuja detrás de la curva del ensayo para comprobar la conformidad de un material.

12.6 La hoja

La hoja traza una o varias curvas granulométricas (varias muestras en la misma hoja), con las clases **Cantos**, **Gravas**, **Arena gruesa**, **Arena fina**, **Limo**, **Arcilla** encima del gráfico y, debajo, la tabla tamiz - pasante y los coeficientes elegidos.

> **Nota:** Nourin clasifica el suelo según el LCPC y el GTR (NF P 11-300) a partir de esta hoja (manual de Nourin).

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

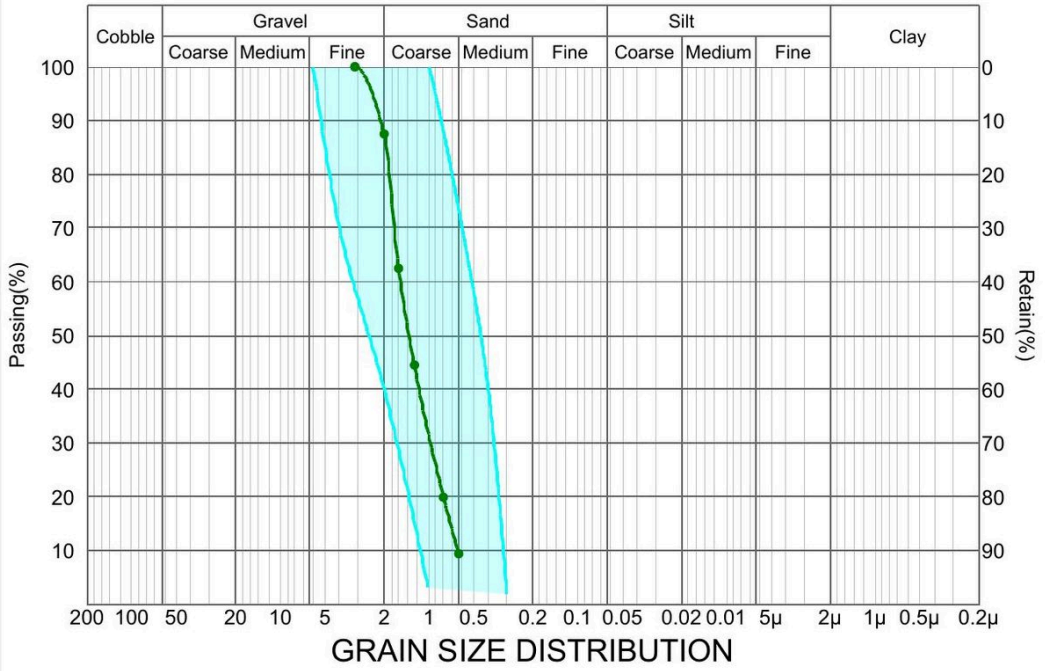
Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-12
Source of sample: BR01

Depth: 10 m



Sieve	Passing(%)
3,15	100
2	87,50
1,6	62,50
1,25	44,50
0,8	19,90
0,63	9,40

Grain size N°=1

D10= 0,6387
D30= 0,9609
D60= 1,5461

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Análisis granulométrico

13. Límites de Atterberg

13.1 Objeto y normas

Los límites de Atterberg son los contenidos de humedad convencionales en los que un suelo fino pasa del estado líquido al plástico (**límite líquido WL**) y del estado plástico al sólido (**límite plástico WP**).

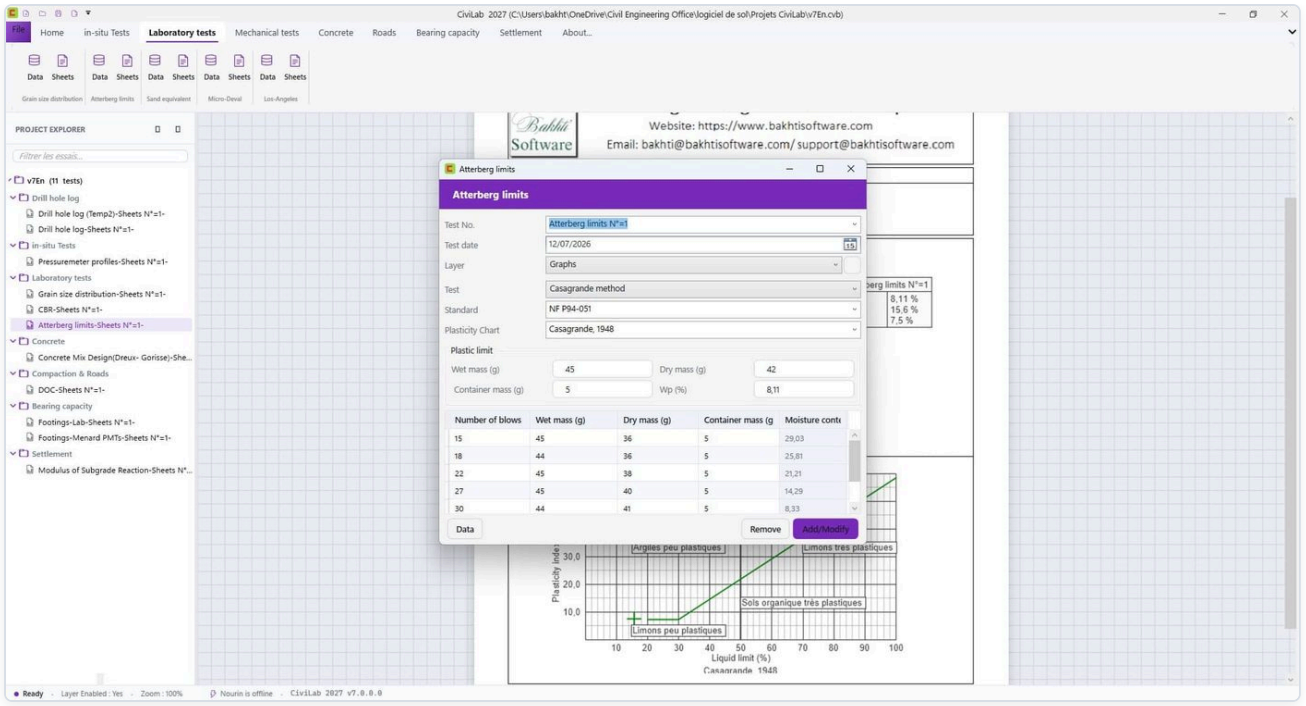
Método	Normas
Método de la cuchara de Casagrande	**ASTM D4318-17E01, NF P 94-051, BS 1377-2:2022**
Penetrómetro de cono	**NA 16213, NF P 94-052-1, BS 1377-2:2022**
Clasificación	**Casagrande, 1948, BS 5930:2015, ASTM D2487–17**

13.2 Introducción

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**, método de la **cuchara de Casagrande** o del **penetrómetro de cono**.
2. Tabla del límite líquido, un ensayo por fila: **Número de golpes** (cuchara) o **Penetración** (cono), **Masa húmeda**, **Masa seca**, **Masa del recipiente**; CiviLab calcula el **Contenido de humedad** w = (Mh − Ms) / (Ms − Mr) × 100.
3. **Límite plástico**: mismas masas para los cilindros; CiviLab calcula **Wp** (media).
4. **Carta de plasticidad**: elija la carta de clasificación.

Cálculos:

- cuchara: recta humedad - log(número de golpes); **WL** = humedad a 25 golpes;
- cono: recta humedad - penetración; **WL** = humedad a la penetración de referencia de la norma;
- **IP = WL − WP**, y posición del suelo en la carta (CL, CH, ML, MH, OL, OH, CL-ML).



Ventana de entrada de datos — Límites de Atterberg

13.3 La hoja

Curva del límite líquido, tabla WP / WL / IP y carta de plasticidad con el punto del suelo.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

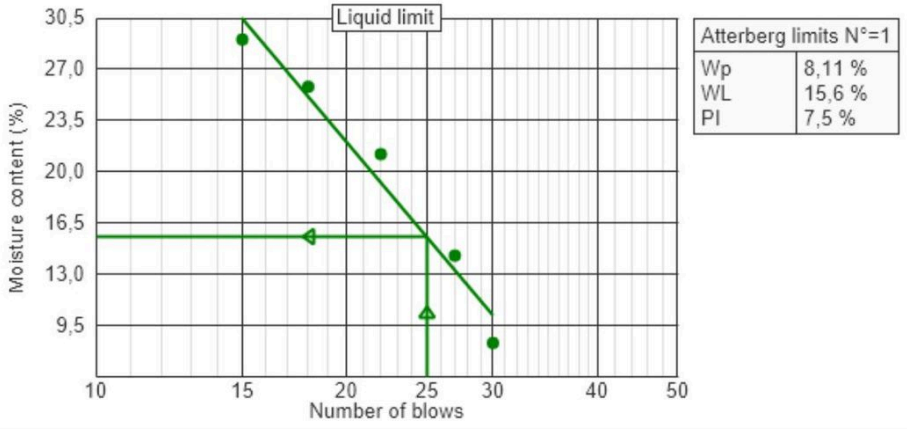
Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

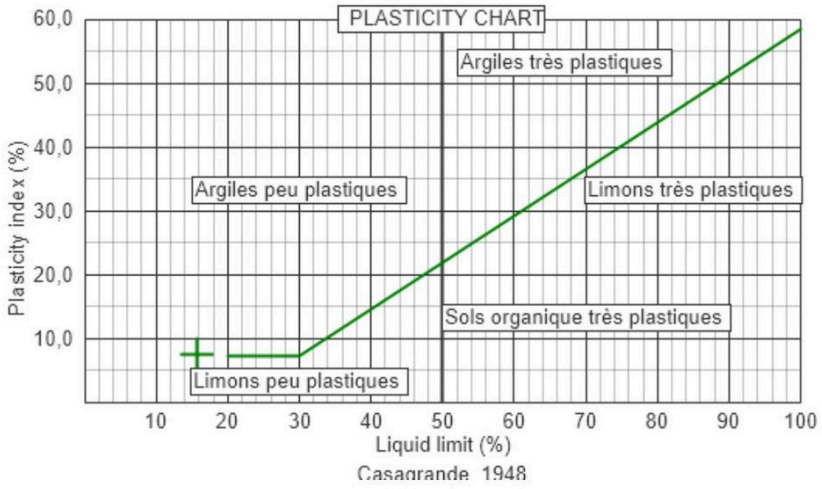
Project:	
Client: Location: Date: 2026-07-12 Source of sample: BR01	Depth: 6 m

ATTERBERG LIMITS

NF P94-051



Atterberg limits N°=1	
Wp	8,11 %
WL	15,6 %
PI	7,5 %



Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Límites de Atterberg

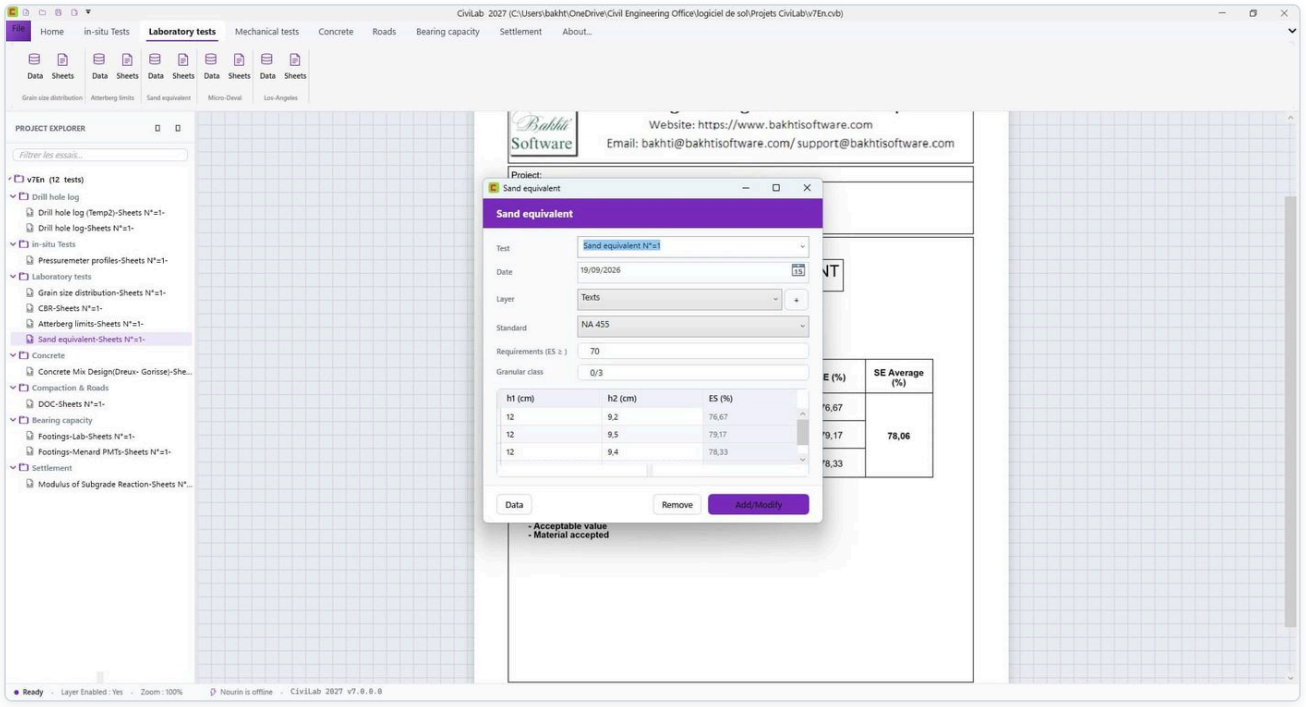
14. Equivalente de arena

14.1 Objeto y normas

El equivalente de arena caracteriza la limpieza de una arena: tras agitarla en una solución de lavado, se miden la altura del floculado y la altura de la arena. Normas: **ASTM D2419**, **BS EN 933-8**, **NA 455**, **NF EN 933-8**.

14.2 Introducción y cálculo

1. **Ensayo**, **Fecha**, **Norma**, **Capa**, **Clase granular**, **Exigencias** (valor mínimo admitido).
2. Para cada probeta: h1 (altura total, arena + floculado) y h2 (altura de la arena).
3. CiviLab calcula **EA = 100 · h2 / h1** para cada probeta y la media, y compara la media con las exigencias.



Ventana de entrada de datos — Equivalente de arena

14.3 La hoja

Tabla de medidas, EA de cada probeta, EA medio y conclusión.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-19

TEST SAND EQUIVALENT

Standard: NA 455

Test: Sand equivalent N°=1
Granular class: 0/3

N° Sample	h1 (cm)	h2 (cm)	SE (%)	SE Average (%)
1	12,00	9,20	76,67	
2	12,00	9,50	79,17	**78,06**
3	12,00	9,40	78,33	

Requirements: SE ≥ 70,00

Results:
- Acceptable value
- Material accepted

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Equivalente de arena

15. Micro-Deval

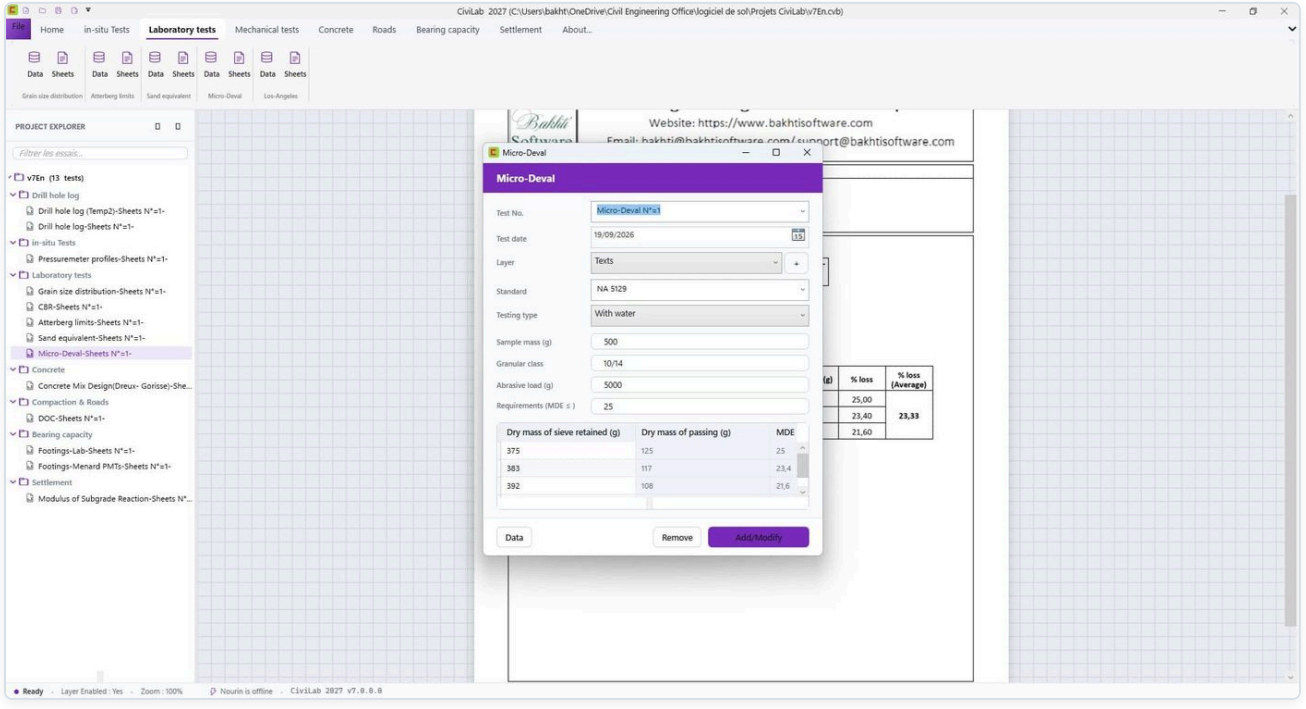
15.1 Objeto y normas

El ensayo Micro-Deval mide la resistencia al desgaste por rozamiento mutuo de las partículas de un árido, **en seco** (MDS) o **en presencia de agua** (MDE). Clases granulares: 4/6,3; 6,3/10; 10/14; 25/50 mm. Normas: **ASTM D6928-17**, **BS EN 1097-1**, **NA 5129**, **NF EN 1097-1**, **NF P 18-572**.

15.2 Introducción y cálculo

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**, **Tipo de ensayo** (**Seco** o **En presencia de agua**).
2. **Masa de la muestra** (500 g en general), **Clase granular**, **Carga abrasiva** (masa de bolas), **Exigencias** (MDS ≤ … o MDE ≤ …).
3. Para cada ensayo: la **Masa seca del retenido** en el tamiz de 1,6 mm; CiviLab calcula la **Masa seca del pasante**.
4. Coeficiente: **MDE (o MDS) = 100 · m / M**, donde m es la masa de las partículas menores de 1,6 mm y M la masa de la muestra.

CiviLab compara el resultado con las exigencias: **Material conforme** o **Material no conforme**.



Ventana de entrada de datos — Micro-Deval

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-19

MICRO - DEVAL ABRASION TEST

Standard: NA 5129

Test: Micro-Deval N°=1
Sample mass: 500 g
Testing type: With water

Granular class	Abrasive load (g)	Dry mass of sieve retained (g)	Dry mass of passing (g)	% loss	% loss (Average)
10/14	5000	375,00	125,00	25,00	**23,33**
		383,00	117,00	23,40	
		392,00	108,00	21,60	

Requirements: M.D. abrasion loss ≤ 25,00 %

Results:
- Acceptable value
- Material accepted

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Micro-Deval

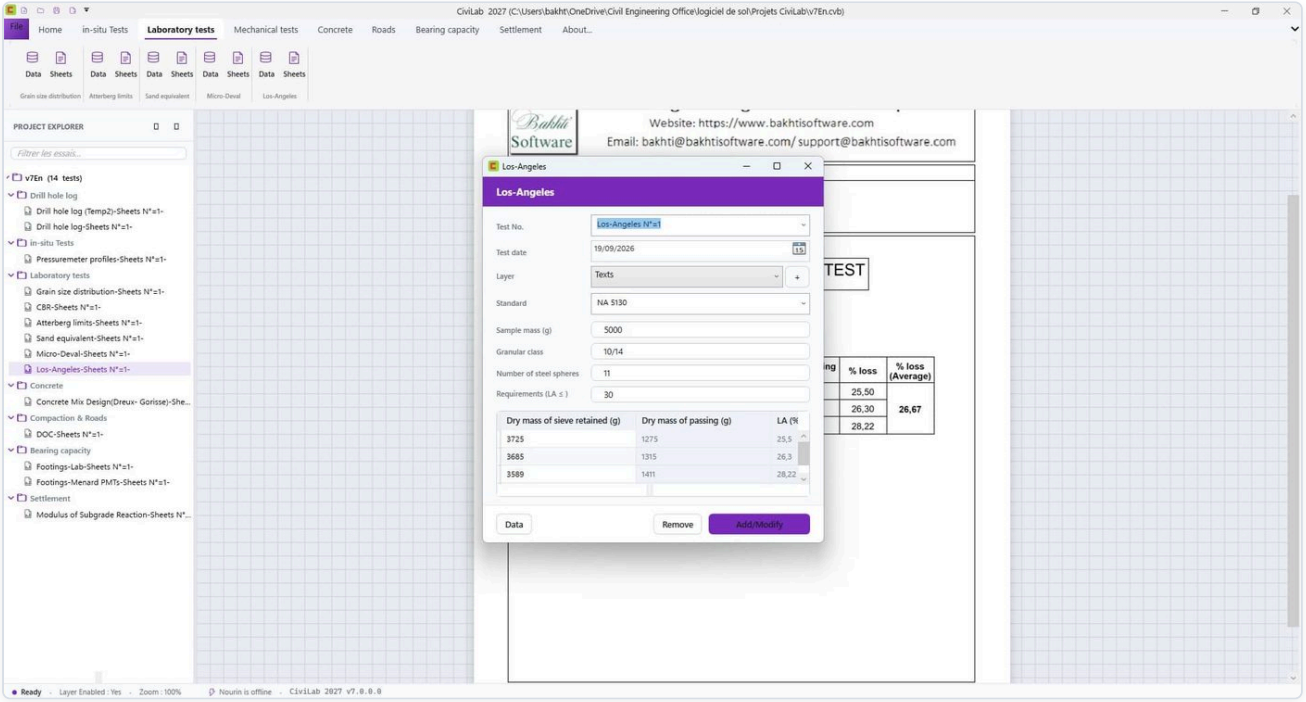
16. Los Ángeles

16.1 Objeto y normas

El ensayo de Los Ángeles mide la resistencia combinada al choque y al desgaste, sometiendo el árido al choque de bolas en la máquina de Los Ángeles. Clases granulares: 4/6,3; 6,3/10; 10/14; 10/25; 16/31,5; 25/50 mm. Normas: **ASTM C131**, **BS EN 1097-2**, **NA 5130**, **NF EN 1097-2**, **NF P 18-573**.

16.2 Introducción y cálculo

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**.
2. **Masa de la muestra** (5000 g en general), **Clase granular**, **Número de bolas**, **Exigencias** (LA ≤ ...).
3. Para cada ensayo: la **Masa seca del retenido** en el tamiz de 1,6 mm; CiviLab calcula la **Masa seca del pasante**.
4. Coeficiente: **LA = 100 · m / M**, donde m es la masa de las partículas menores de 1,6 mm producidas durante el ensayo y M la masa de la muestra.



Ventana de entrada de datos — Los Ángeles

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-19

LOS ANGELES ABRASION TEST

Standard: NA 5130

Test: Los-Angeles N°=1
Sample mass: 5000 g

Granular class	Number of steel spheres	Dry mass of sieve retained (g)	Dry mass of passing (g)	% loss	% loss (Average)
10/14	11	3725,00	1275,00	25,50	**26,67**
		3685,00	1315,00	26,30	
		3589,00	1411,00	28,22	

Requirements: L.A. abrasion loss ≤ 30,00 %

Results:
- Acceptable value
- Material accepted

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Los Ángeles

17. Ensayo Proctor

17.1 Objeto y normas

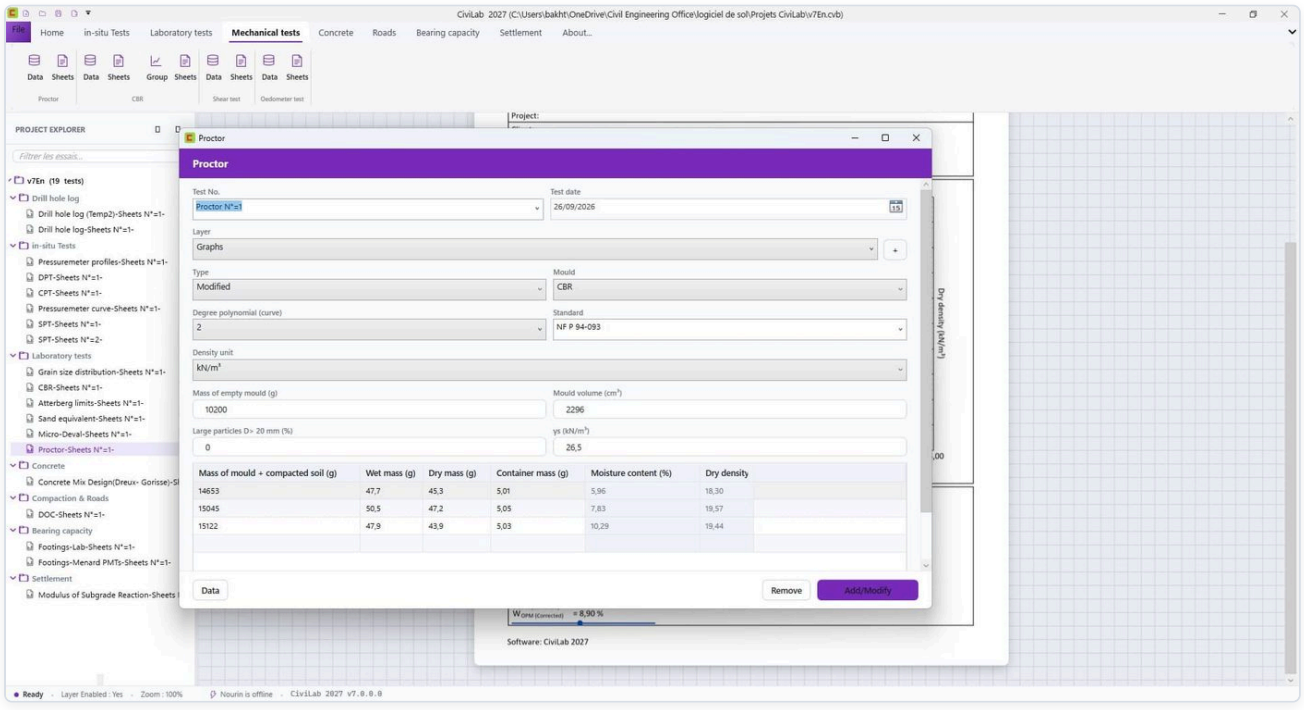
El ensayo Proctor determina la humedad óptima que da la densidad seca máxima de un suelo compactado con una energía normalizada:

- **Proctor normal** (capas de explanada, terraplenes): óptimo **WOPN**, **γOPN**;
- **Proctor modificado** (capas de base): óptimo **WOPM**, **γOPM**.

Dos moldes: **Proctor** y **CBR**, según la granulometría del suelo. Normas: **ASTM D698**, **ASTM D1557-91**, **BS 1377-2:2022**, **NA 5262**, **NF P 94-093**.

17.2 Introducción

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**.
2. **Molde** (**Proctor** o **CBR**), **Tipo** (**Normal** o **Modificado**), **Masa del molde**, **Volumen del molde**.
3. **Unidad de densidad**: **Peso unitario seco** γd (kN/m³) o **Densidad seca** ρd (t/m³).
4. **Grado del polinomio (curva)**: grado del polinomio ajustado a la curva Proctor.
5. **Elementos gruesos**: porcentaje de partículas D > 20 mm (corrección de la densidad).
6. Tabla, una fila por punto: **Masa total húmeda** (molde + suelo), **Masa húmeda**, **Masa seca** y **Masa del recipiente** de la muestra de humedad.



Ventana de entrada de datos — Ensayo Proctor

17.3 Cálculo

Para cada punto:

- humedad w = (Mh − Ms) / (Ms − Mr);
- densidad húmeda ρh = (Masa total húmeda − Masa del molde) / Volumen del molde;
- densidad seca ρd = ρh / (1 + w) (o γd = ρd · g).

CiviLab ajusta un polinomio del grado elegido a los puntos (w, ρd) y obtiene el óptimo: **humedad óptima** y **densidad seca máxima**.

> **Atención:** si el porcentaje de elementos gruesos (D > 20 mm) supera el 25 %, el ensayo Proctor no es representativo: «El ensayo Proctor no puede realizarse. Motivo: porcentaje de elementos gruesos (D > 20mm) > 25%».

17.4 La hoja

Curva(s) de compactación (varios ensayos en la misma hoja), tabla de puntos, óptimo y características del molde.

BAKHTI Software Ltd

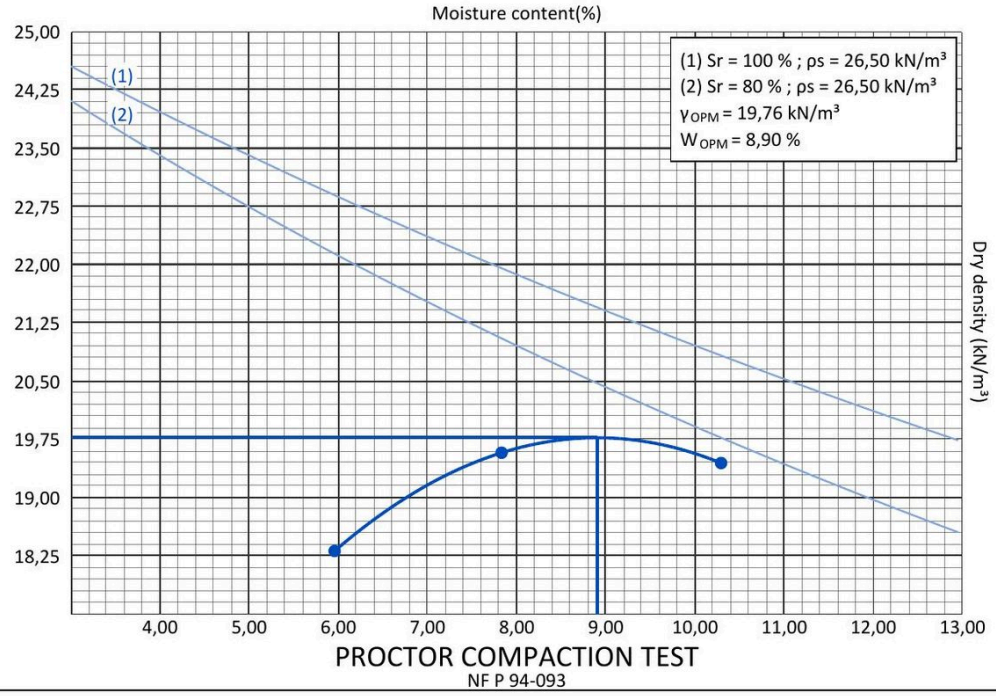
Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-26



Test	Proctor N°=1
Type	Modified
Mould	CBR
Rammer mass (kg)	4.540
Blows height (cm)	45.70
Number of layers	5
Number of blows / layer	55
Large particles	0 %

γ_{OPM} = 19,76 kN/m³
W_{OPM} = 8,90 %
$\gamma_{OPM\ (Corrected)}$ = 19,76 kN/m³
$W_{OPM\ (Corrected)}$ = 8,90 %

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Ensayo Proctor

18. Ensayo CBR

18.1 Objeto y normas

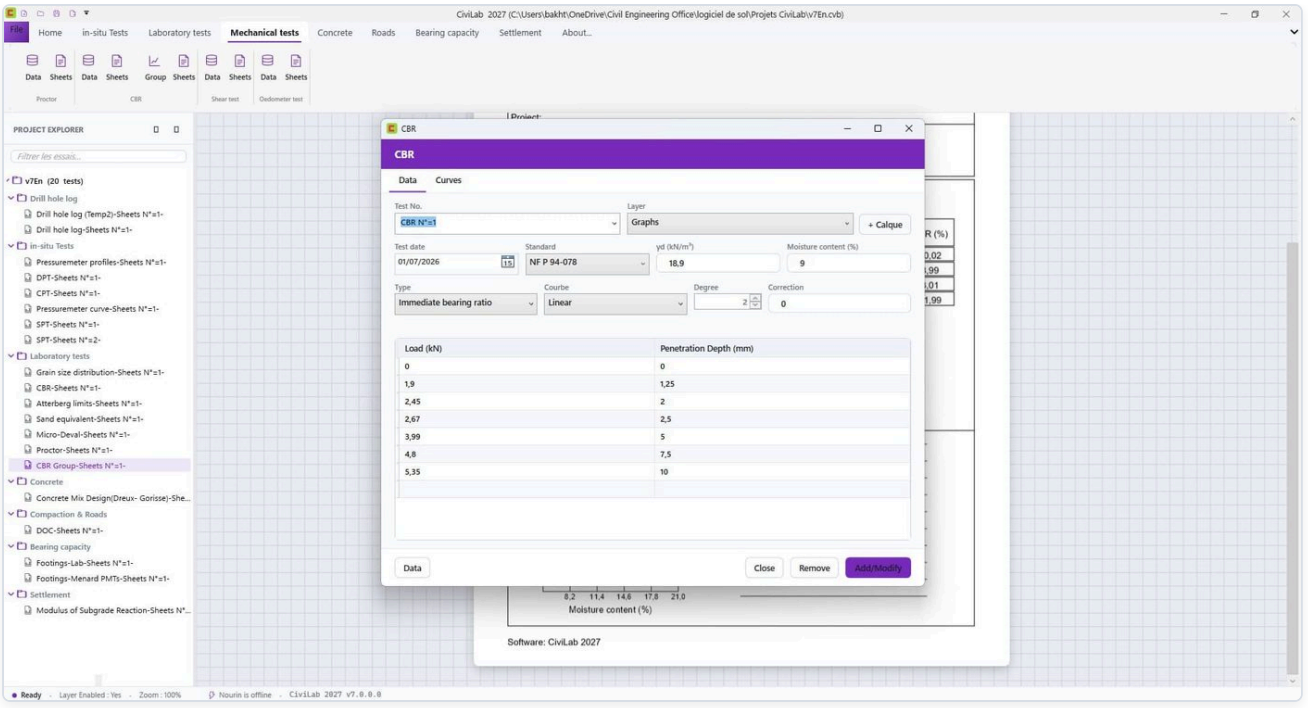
El ensayo CBR (California Bearing Ratio) mide la fuerza necesaria para hincar a velocidad constante un pistón cilíndrico en una probeta, y la compara con la de un material de referencia para dos penetraciones convencionales (2,5 y 5 mm).

Normas: **ASTM D1883-99**, **AASHTO T 193**, **VTM-8**, **NF P 94-078**, **BS 1377-9:1990**, **NA 5252**.

18.2 Introducción de un ensayo

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa** (botón **+ Capa**).
2. **Tipo** de índice: **Índice portante inmediato (IPI)**, **Índice CBR inmediato** o **Índice CBR tras inmersión** (4 días).
3. **Contenido de humedad** y densidad seca de la probeta (para el estudio en grupo).
4. Tabla: **Penetración** (mm) y **Fuerza** (kN) — o **Presión** (MPa).
5. **Curva**: **Lineal**, **Spline cúbica**, **Spline cúbica (Akima)**, **Spline cúbica (Pchip)**, **B-Spline** (con su **Orden**), **Método de mínimos cuadrados**.
6. **Corrección**: desplazamiento del origen cuando la curva presenta una concavidad inicial (asiento del pistón).
7. ↻ **Actualizar** vuelve a trazar la curva.

CiviLab calcula el índice CBR a 2,5 mm y a 5 mm de penetración (fuerzas comparadas con las fuerzas de referencia de la norma) y retiene el valor máximo.



Ventana de entrada de datos — Ensayo CBR

18.3 Estudio CBR sobre un grupo de ensayos (Grupo)

Ensayos mecánicos > CBR > Grupo reúne varios ensayos CBR realizados con distintas energías o humedades:

1. **Ensayo N°** del grupo, **Norma**, **Capa**, **Orden** de la curva.
2. Marque los ensayos CBR del grupo.
3. **Curvas**: **Curva: índice CBR - densidad seca** y/o **Curva: índice CBR - contenido de humedad**, con el método de trazado.

El grupo permite leer el índice CBR correspondiente a una densidad o humedad dada (por ejemplo el 95 % del OPM).

18.4 Las hojas

- Hoja de un ensayo: curva fuerza - penetración (corregida), índices a 2,5 y 5 mm, índice retenido.
- Hoja del grupo: curvas índice CBR - densidad seca e índice CBR - humedad.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

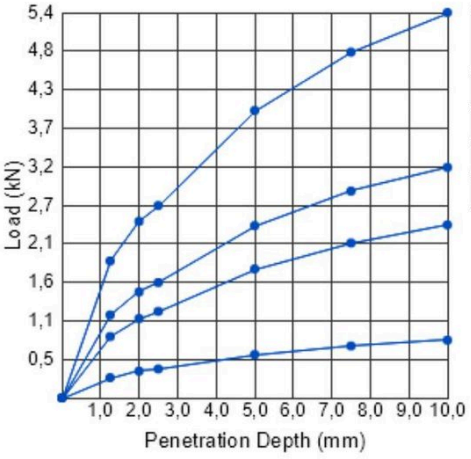
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

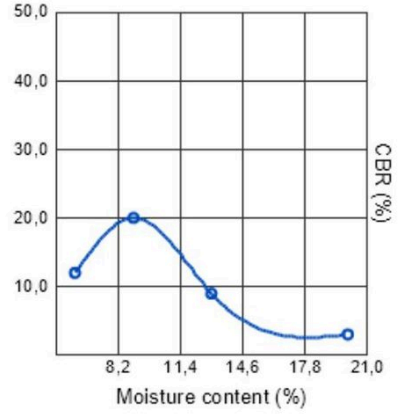
Client:
Location:
Date: 2026-09-26

TEST REPORT

CBR Test NF P 94-078



γd (kN/m³)	ω (%)	Penetration		CBR (%)
		2.5 mm	5 mm	
18,90	9,00	2,67	3,99	20,02
17,80	13,00	1,20	1,79	8,99
14,50	20,00	0,40	0,60	3,01
17,90	6,00	1,60	2,39	11,99



Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Ensayo CBR

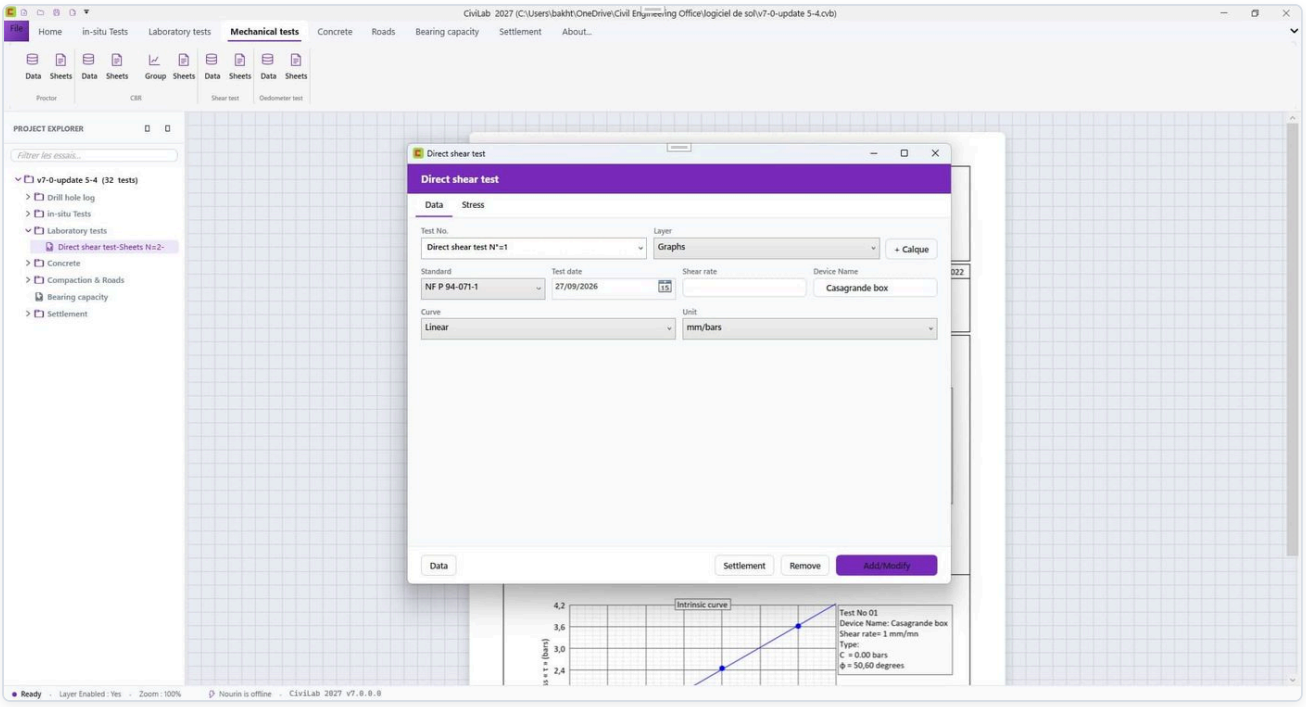
19. Corte directo

19.1 Objeto y normas

El ensayo de corte en caja (caja de Casagrande) mide las características de rotura de una probeta sometida a corte según un plano impuesto, a velocidad constante. En condiciones drenadas y a velocidad lenta, da el ángulo de rozamiento efectivo φ′ y la cohesión efectiva c′. Normas: **ASTM D3080-04**, **NF P 94-071-1**, **NA 16218**.

19.2 Introducción

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**, **Nombre del equipo**, **Velocidad de corte**.
2. Tipo de ensayo: **No consolidado, no drenado (UU)**, **Consolidado, no drenado (CU)** o **Consolidado, drenado (CD)**.
3. **Cuchara de Casagrande** (caja): dimensiones y **Superficie** de la probeta; **Unidad** de las lecturas (mm/bars, mm/kPa, in/lbf/in²).
4. Para cada **Tensión normal** σn: tabla de **Desplazamiento horizontal** ΔL, **Superficie** corregida, **T** (esfuerzo de corte: T = 9,81 × K × lectura del anillo dinamométrico) y **Asiento** (desplazamiento vertical).
5. **Curva**: método de trazado de la curva tensión - desplazamiento.



Ventana de entrada de datos — Corte directo

19.3 Cálculo

- **Tensión de corte τ = T / S** para cada lectura;
- τ máxima (pico) para cada tensión normal;
- **Curva intrínseca** τ = c′ + σn · tan φ′ ajustada a los puntos (σn, τmax): **cohesión C** y **ángulo de rozamiento φ**.

> **Nota:** «No se encuentra la tensión normal indicada.» señala una tensión normal sin tabla de medidas; «¡Error C<0!» indica una recta intrínseca que corta el eje por debajo del origen.

19.4 La hoja

Curvas τ - desplazamiento para cada σn, recta intrínseca σn - τ, C y φ.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

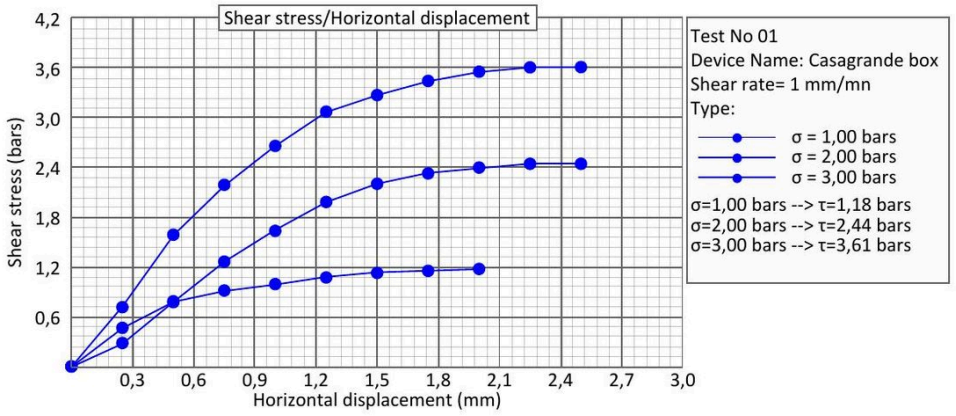
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

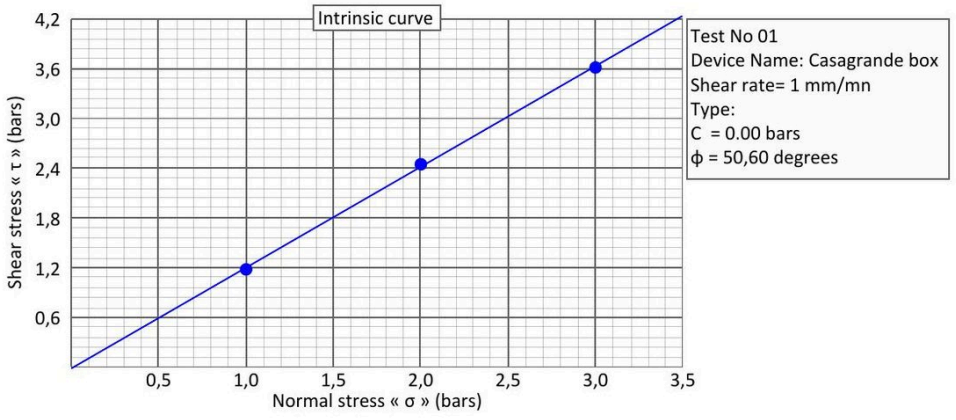
Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-02-12

DIRECT SHEAR TEST

Standard: NF P 94-071-1





Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Corte directo

20. Ensayo triaxial

20.1 Objeto y normas

El ensayo triaxial mide la resistencia al corte de una probeta cilíndrica envuelta en una membrana, colocada en una célula bajo una presión de confinamiento σc y cargada axialmente a velocidad constante hasta la rotura. CiviLab trata:

Tipo	Descripción	Norma
UU	no consolidado, no drenado	**EN ISO 17892-8:2018**
CU / CIU	consolidado isótropo, no drenado, con medida de la presión intersticial u (CU+u); sin medida de u: ensayo **CU** interpretado en tensiones totales	**EN ISO 17892-9:2018**; NF P 94-070
CAU	consolidado anisótropo, no drenado	EN ISO 17892-9:2018
CD / CID	consolidado isótropo, drenado	EN ISO 17892-9:2018
CAD	consolidado anisótropo, drenado	EN ISO 17892-9:2018

Las definiciones y la interpretación (s, t, s′, círculos de Mohr, recta de Mohr–Coulomb, cuu y φuu, cu = cuo + λcu·σ′c) siguen **NF P 94-070**.

20.2 Entrada de datos

Cinta **Ensayos mecánicos ▸ Triaxial ▸ Datos**. La ventana tiene tres pestañas.

Pestaña Ensayo: nombre, capa, fecha, **tipo de ensayo**, **criterio de rotura**, **deformación de rotura** (%), equipo, y después el equipo y las correcciones:

- **Corrección de membrana**: espesor tm, diámetro Dm (vacío = diámetro de la probeta), módulo Em (1 400 kPa para el látex, valor de la norma);
- **f** (1/3 por defecto);
- **sección del pistón a** y **K = W − (Acor − a)·h·γ** para una célula de carga exterior (a = 0 y K = 0 para una célula interior);
- ensayos consolidados: **corrección de las tiras de papel filtro** (Pfp, Kfp = 0,19 kN/m);
- UU: casilla **Suelo saturado** (φu = 0).

Pestaña Probetas: una probeta por presión de célula (al menos 3 para c′, φ′). Para cada una:

- Hi, Di, masa inicial, humedad w, presión de célula σc;

- UU: **ΔHi**, variación de altura antes del corte (fórmula 1 de ISO 17892-8);
- ensayos consolidados: contrapresión uB, control de saturación (Δσc y Δu → **B**), **ΔVc** de consolidación, **ΔHc** medido (vacío: Hc se calcula con la fórmula 3 de ISO 17892-9).

La tabla de **lecturas** recibe las medidas **desde el inicio del corte**: **ΔH** (acortamiento), **P** (fuerza axial), **u** (ensayos consolidados) y **ΔV** (ensayos drenados, disminución de volumen positiva). Las columnas grises (εsv, σv − σh, σ′1, σ′3) se calculan. Los botones 📥 **Importar Excel…**, 📤 **Exportar Excel…** y ▶ **Calcular** están encima de la tabla (sección 5.6).

Pestaña Resultados: - tarjetas de síntesis: c′ y φ′ (o cu), cu = cuo + λcu·σ′c, tipo de ensayo y norma, criterio de rotura, avisos (naranja) o «sin avisos» (verde); - una tabla de los valores en rotura de cada probeta, con su color; - los gráficos en 2 × 2, idénticos a los de la hoja: desviador – deformación, Δu o εsvol – deformación, círculos de Mohr, trayectorias t – s′. Doble clic en un gráfico para ampliarlo.

20.3 Cálculo

Fórmulas de EN ISO 17892-8 (UU) y EN ISO 17892-9 (ensayos consolidados):

- **sección corregida** Acor = (Vi − ΔV) / (Hi − ΔH), ΔH y ΔV contados desde la colocación (antes del corte + corte);
- **deformación** εsv = ΔHs / Hs (acortamiento durante el corte / altura al inicio del corte);
- **correcciones de membrana** (Δσv)m = 4·tm·Em/Dm·(εv + εvol/3) y (Δσh)m = 4·tm·Em/Dm·εvol/3 (en UU: (Δσv)m = 4·tm·Em/Dm·εv);
- **tensiones** σv = [P + K + σc·(Acor − a)] / Acor − (Δσv)m − (Δσv)fp; σh = σc − (Δσh)m; σ′ = σ − u; Δu = u − uB;
- **rotura** según el criterio elegido: desviador máximo, relación σ′v/σ′h máxima o deformación especificada. Sin pico, la rotura se toma en la deformación de rotura (15 % por defecto);
- **cu = (σv − σh)f / 2**;
- **c′, φ′** por regresión de la trayectoria en rotura t = k + s′·tan α′ (anexo B de ISO 17892-9): sen φ′ = tan α′, c′ = k / cos φ′. Ensayo CU sin u: ccu, φcu en tensiones totales (σ − uB). UU no saturado: cuu, φuu. Ensayos CU: cu = cuo + λcu·σ′c (NF P 94-070).

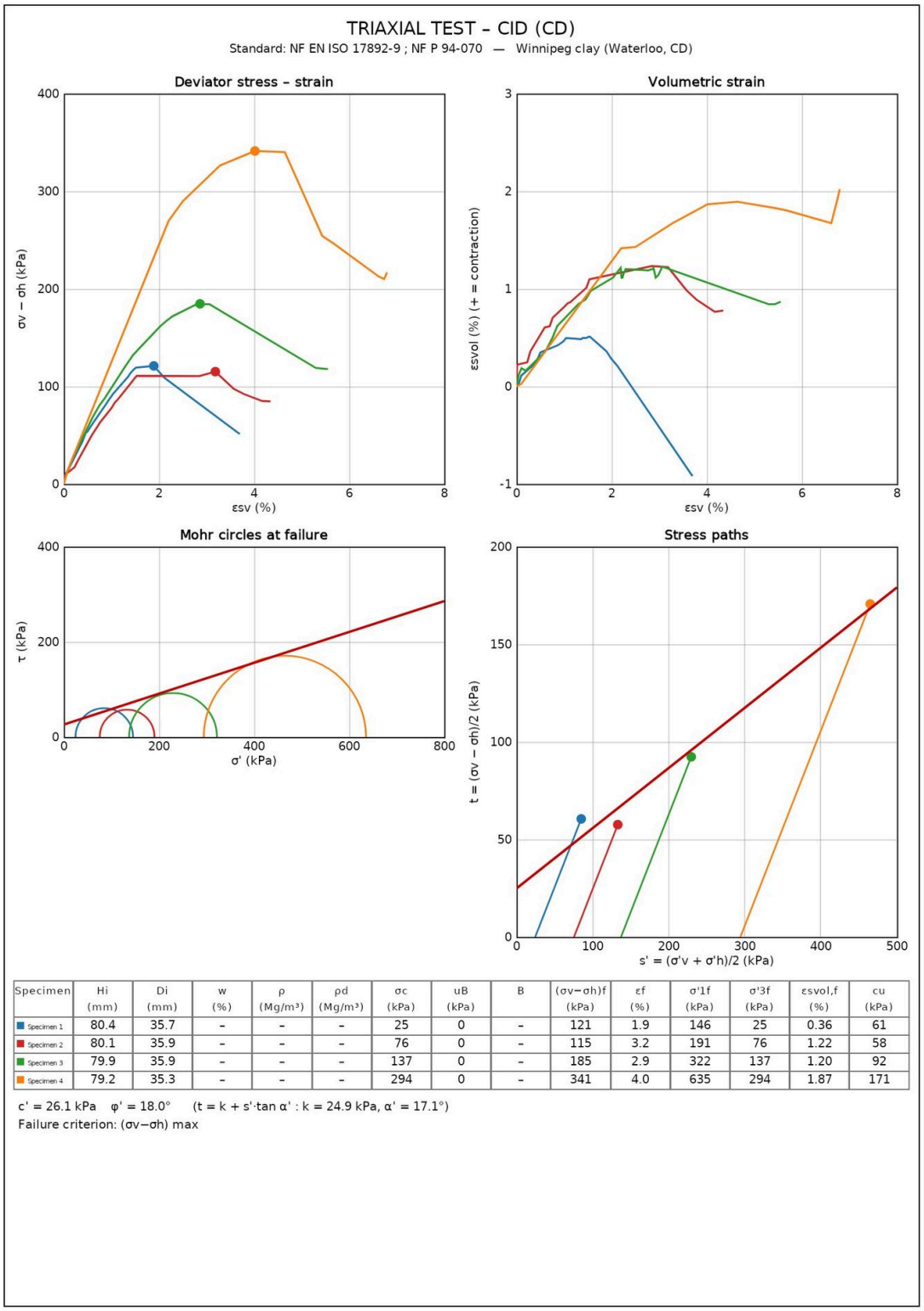
CiviLab avisa de un **B < 0,95** (ISO 17892-9 § 6.3.3.4) y de un ensayo detenido demasiado pronto: antes del 15 %, antes del pico + 5 % y antes de una caída del 20 % del desviador (ISO 17892-8 § 6.4.4, ISO 17892-9 § 6.7.1.4).

> **Validación:** el cálculo se comparó con ensayos reales publicados: 4 ensayos CD sobre la arcilla de Winnipeg (lecturas brutas, University of Waterloo) y 4 series de ensayos CIU del British Geological Survey, cuyos c′ y φ′ publicados se obtienen con una diferencia de 0,01. El libro **docs/verification/Validation-Triaxial-7.1.xlsx** contiene estos datos, los cálculos en fórmulas de Excel y hojas listas para importar.

20.4 La hoja

Cinta **Ensayos mecánicos ▸ Triaxial ▸ Página**. La hoja contiene:

- la curva (σv − σh) − εsv;
- Δu − εsv (ensayos no drenados con u) o εsvol − εsv (ensayos drenados);
- los círculos de Mohr en rotura con la envolvente;
- las trayectorias de tensiones t − s′ con la recta de rotura (ensayos consolidados);
- la tabla de resultados (dimensiones, w, ρ, ρd, σc, uB, B, (σv − σh)f, εf, σ′1f, σ′3f, Δuf o εsvol,f, cu);
- los parámetros c′, φ′ (o cu), el criterio de rotura y las correcciones aplicadas.



Specimen	Hi (mm)	Di (mm)	w (%)	ρ (Mg/m³)	ρd (Mg/m³)	σc (kPa)	uB (kPa)	B	(σv−σh)f (kPa)	εf (%)	σ'1f (kPa)	σ'3f (kPa)	εsvol,f (%)	cu (kPa)
Specimen 1	80.4	35.7	–	–	–	25	0	–	121	1.9	146	25	0.36	61
Specimen 2	80.1	35.9	–	–	–	76	0	–	115	3.2	191	76	1.22	58
Specimen 3	79.9	35.9	–	–	–	137	0	–	185	2.9	322	137	1.20	92
Specimen 4	79.2	35.3	–	–	–	294	0	–	341	4.0	635	294	1.87	171

c' = 26.1 kPa φ' = 18.0° (t = k + s'·tan α' : k = 24.9 kPa, α' = 17.1°)
Failure criterion: (σv−σh) max

Hoja del ensayo — Ensayo triaxial

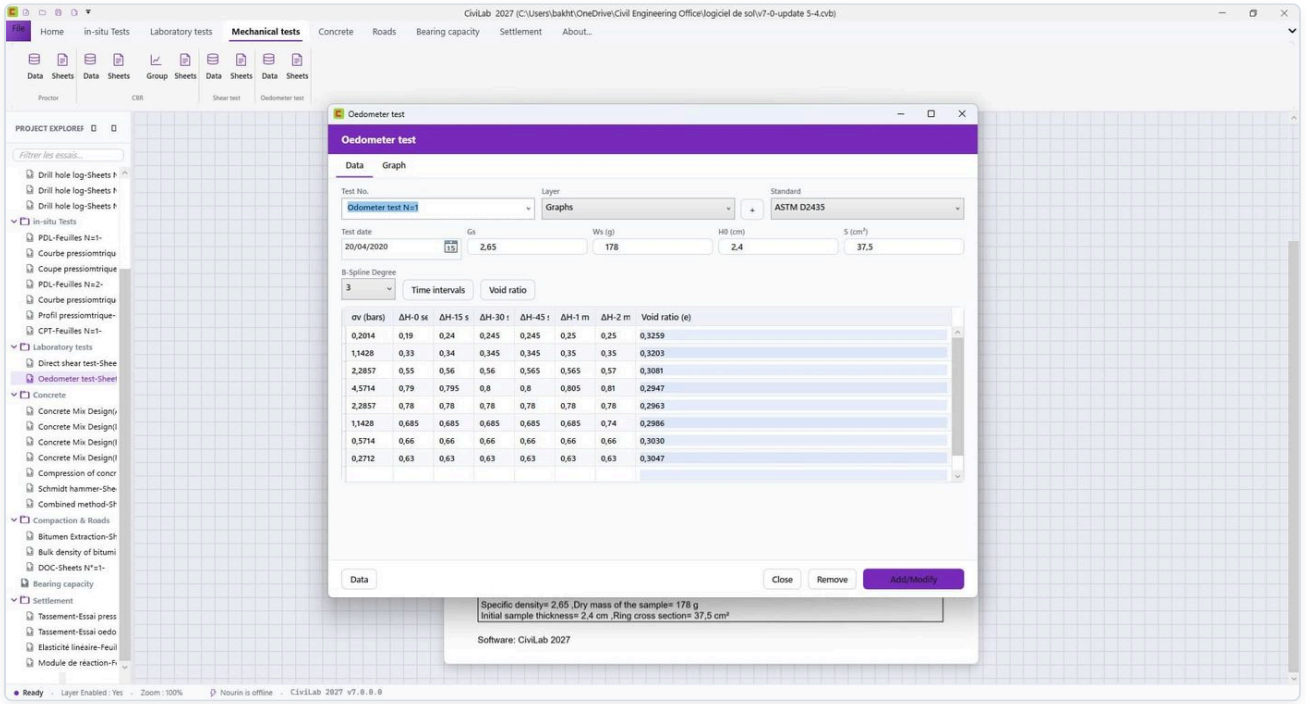
21. Ensayo edométrico

21.1 Objeto y normas

El ensayo edométrico mide el asiento de una probeta bajo cargas verticales crecientes y su hinchamiento en la descarga, por escalones cronometrados. Normas: **ASTM D2435**, **XP P 94-090-1**.

21.2 Introducción

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**.
2. Características: **La densidad específica** Gs, **Masa seca de la muestra** Ws, **Espesor inicial de la muestra** H_o, **Sección transversal del anillo** S («Introduzca la densidad relativa de las partículas (Gs), la masa seca de la muestra (Ws), la altura inicial (H_o) y la sección (S).»).
3. Para cada escalón de **Tensión normal** σv (bars): las lecturas del comparador en los **Intervalos de tiempo** 0 s, 15 s, 30 s, 1, 2, 4, 8, 15, 30 min... hasta la estabilización.
4. Haga clic en **Trazar**.



Ventana de entrada de datos — Ensayo edométrico

21.3 Cálculo

- altura de sólidos: Hs = Ws / (Gs · ρw · S);
- **Índice de vacíos** al final de cada escalón: e = (H − Hs) / Hs;

- curva edométrica e - log σ'v;
- **índice de compresión Cc** (pendiente de la rama de carga), **índice de hinchamiento Cs** (pendiente de la rama de descarga) y **presión de preconsolidación σ'p**.

Opciones de trazado: **Orden B-Spline** (**Orden 2: trazado lineal**), **Tangente**; los valores dejados en 0 se calculan automáticamente («Mantenga el valor 0 para el cálculo automático»).

Mensaje	Causa
Calcule los índices de vacíos	Trazado solicitado antes del cálculo de los índices
Las listas de tensiones y de índices de vacíos no tienen el mismo número de puntos	Escalón sin lectura final

21.4 La hoja

Curva edométrica, tabla de escalones (σv, e) y resultados Cc, Cs, σ'p.

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

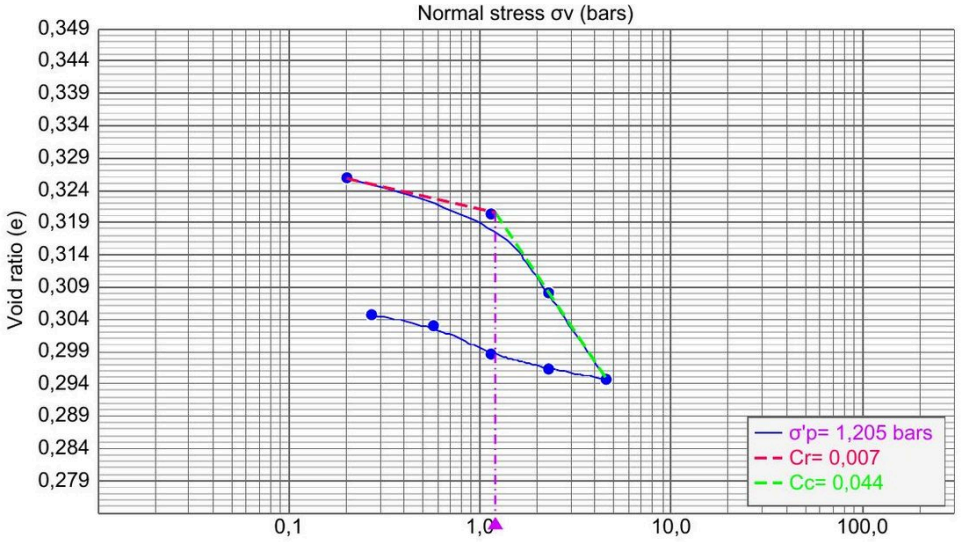
Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-04-20

OEDOMETER TEST
ASTM D2435



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
σv (bars)	0,201	1,143	2,286	4,571	4,571	2,286	1,143	0,571	0,271
e	0,3259	0,3203	0,3081	0,2947	0,2947	0,2963	0,2986	0,3030	0,3047

Test: Odometer test N=1
Specific density= 2,65 ,Dry mass of the sample= 178 g
Initial sample thickness= 2,4 cm ,Ring cross section= 37,5 cm²

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Ensayo edométrico

22. Dosificación del hormigón

22.1 Principio

La dosificación elige los componentes del hormigón y sus proporciones para alcanzar la resistencia prevista a 28 días y la trabajabilidad requerida. Tiene dos fases: una **dosificación teórica** (calculada por CiviLab con uno de los métodos) y un **ajuste experimental** en laboratorio (amasadas de prueba, botón **Ajustes**).

CiviLab ofrece cuatro métodos, en la pestaña **Hormigón**: **Dreux-Gorisse**, **Bolomey**, **Faury** y **ACI** (ACI 211.1).

Datos comunes a los métodos Dreux-Gorisse, Bolomey y Faury:

- la granulometría de las **Arenas** (una o varias, con su proporción: «La composición de la arena debe ser igual al 100%») y de las **Gravas** (Grava N°01 a N°03, marcadas con **Utilizar**); el botón **Cargar** reutiliza un análisis granulométrico del proyecto;
- la **densidad absoluta** de cada componente (cemento 3,1; arena y gravas 2,65 por defecto);
- la **Curva de mezcla** y la pestaña **Visualización** (**Mostrar las tablas** de arenas y gravas en la hoja).

> **Atención:** los pasantes de cada árido deben empezar en el 100 %; la Grava N°03 solo puede utilizarse después de la Grava N°02.

22.2 Método de Dreux-Gorisse

Pestaña **General**:

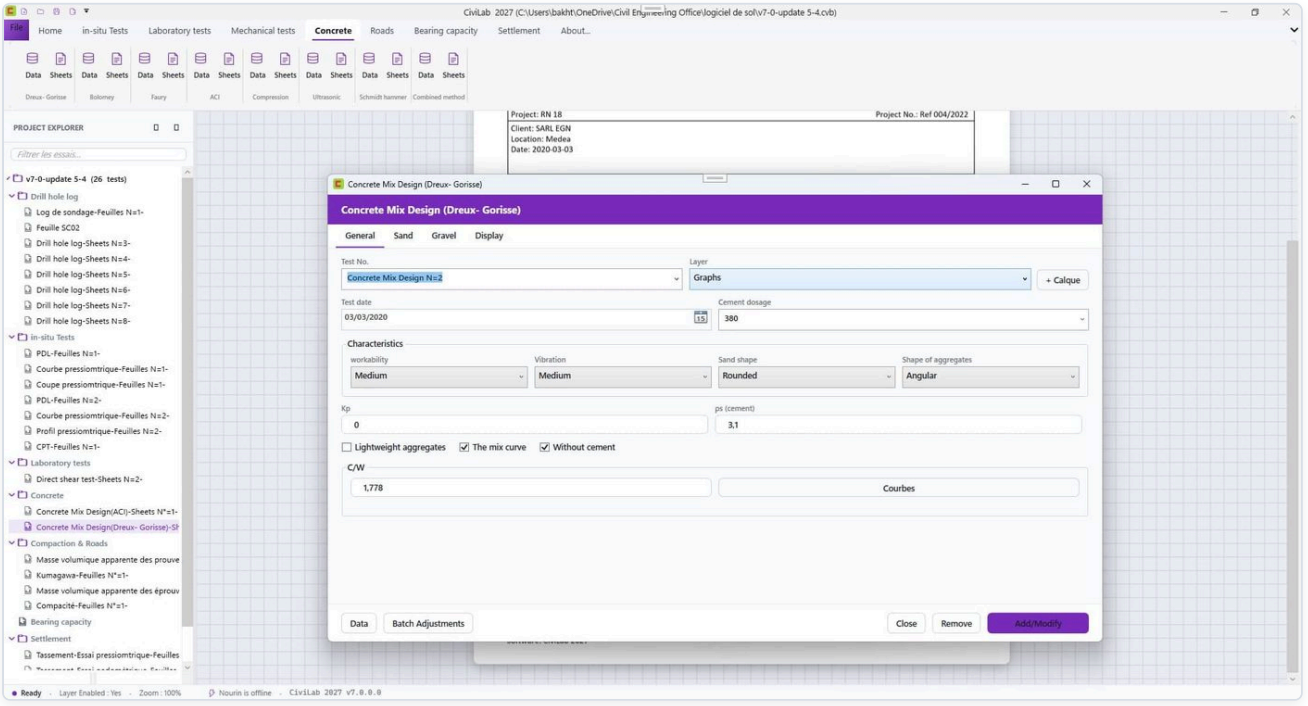
Campo	Valores
Consistencia	**Seca**, **Plástica**, **Blanda**, **Fluida**
Dosificación de cemento	200, 250, 300, 350, 400 kg/m³, **400 + Fluid**
Vibración	**Débil**, **Normal**, **Potente**, **Picado**
Forma de la arena / **Forma de los áridos**	**Rodado** o **Triturado**
Correspondencia Dmax	Dmax utilizado para la curva de referencia
Corrección para bombeo	Corrección adicional (entre +5 y +8) si el hormigón es bombeable
C/A	Relación cemento / agua, leída en el ábaco (botón **Curvas**)

Campo	Valores
Opciones	**Áridos ligeros**, **Curva de mezcla**, **Sin cemento**

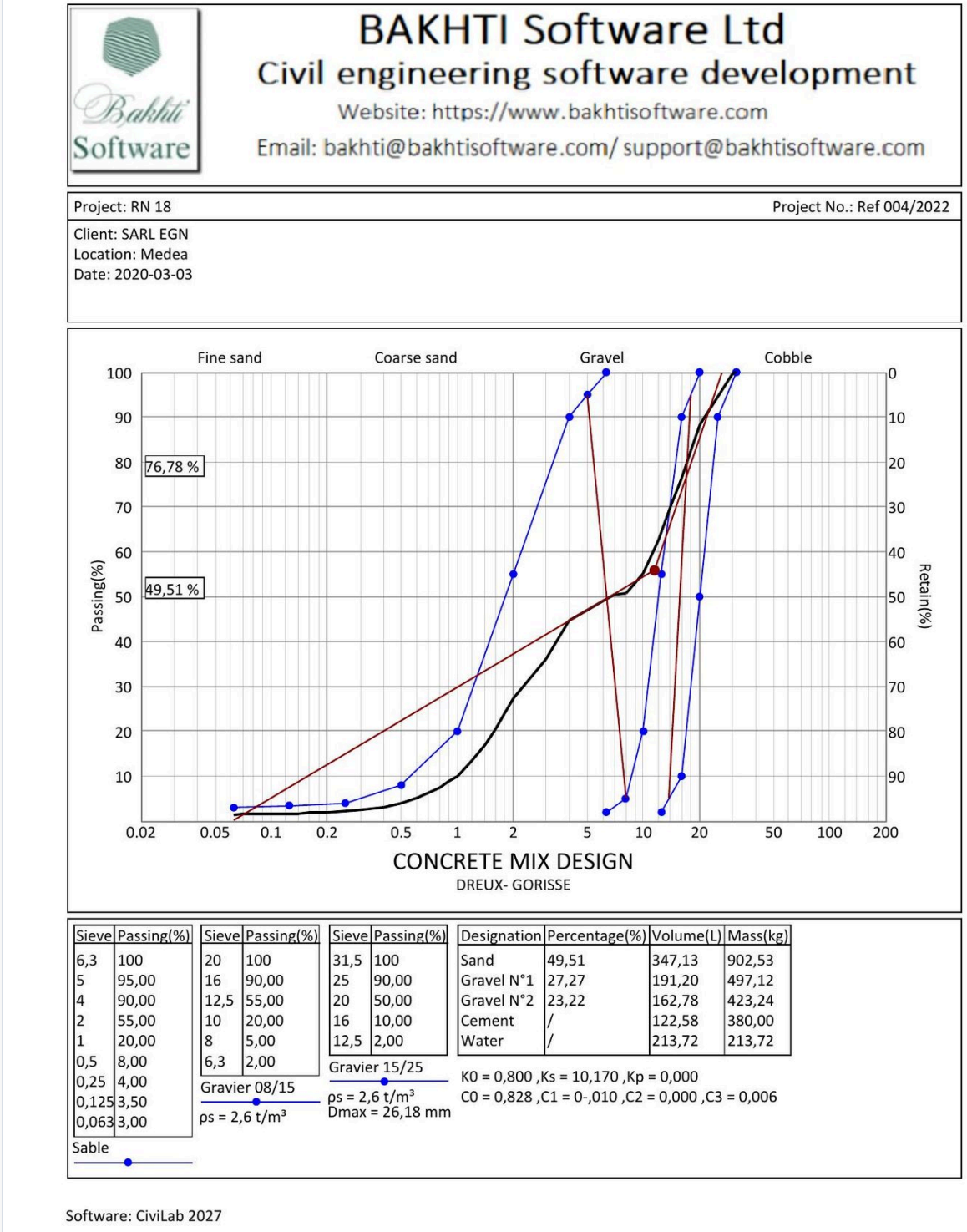
El botón **Curvas** abre el ábaco **C/A**: en función de la trabajabilidad (asiento) o en función de la resistencia (fórmula de Bolomey).

Cálculo: CiviLab traza la curva granular de referencia OAB (punto de quiebro A según Dmax, la forma de los áridos, la vibración y la dosificación), determina la proporción de cada árido mediante las líneas de partición y calcula para 1 m³: agua, cemento, masas y volúmenes de arena y gravas, y la densidad teórica.

> **Atención:** el método no es aplicable con una dosificación de cemento inferior a 200 kg/m³ o superior a 400 kg/m³ (sin aditivo): «No se puede utilizar la dosificación Dreux-Gorisse con una dosificación de cemento inferior a 200 kg/m³ o superior a 400 kg/m³, incluso con aditivos.»



Ventana de entrada de datos — Método de Dreux-Gorisse



Sieve	Passing(%)
6,3	100
5	95,00
4	90,00
2	55,00
1	20,00
0,5	8,00
0,25	4,00
0,125	3,50
0,063	3,00

Sieve	Passing(%)
20	100
16	90,00
12,5	55,00
10	20,00
8	5,00
6,3	2,00

Sieve	Passing(%)
31,5	100
25	90,00
20	50,00
16	10,00
12,5	2,00

Designation	Percentage(%)	Volume(L)	Mass(kg)
Sand	49,51	347,13	902,53
Gravel N°1	27,27	191,20	497,12
Gravel N°2	23,22	162,78	423,24
Cement	/	122,58	380,00
Water	/	213,72	213,72

Hoja del ensayo — Método de Dreux-Gorisse

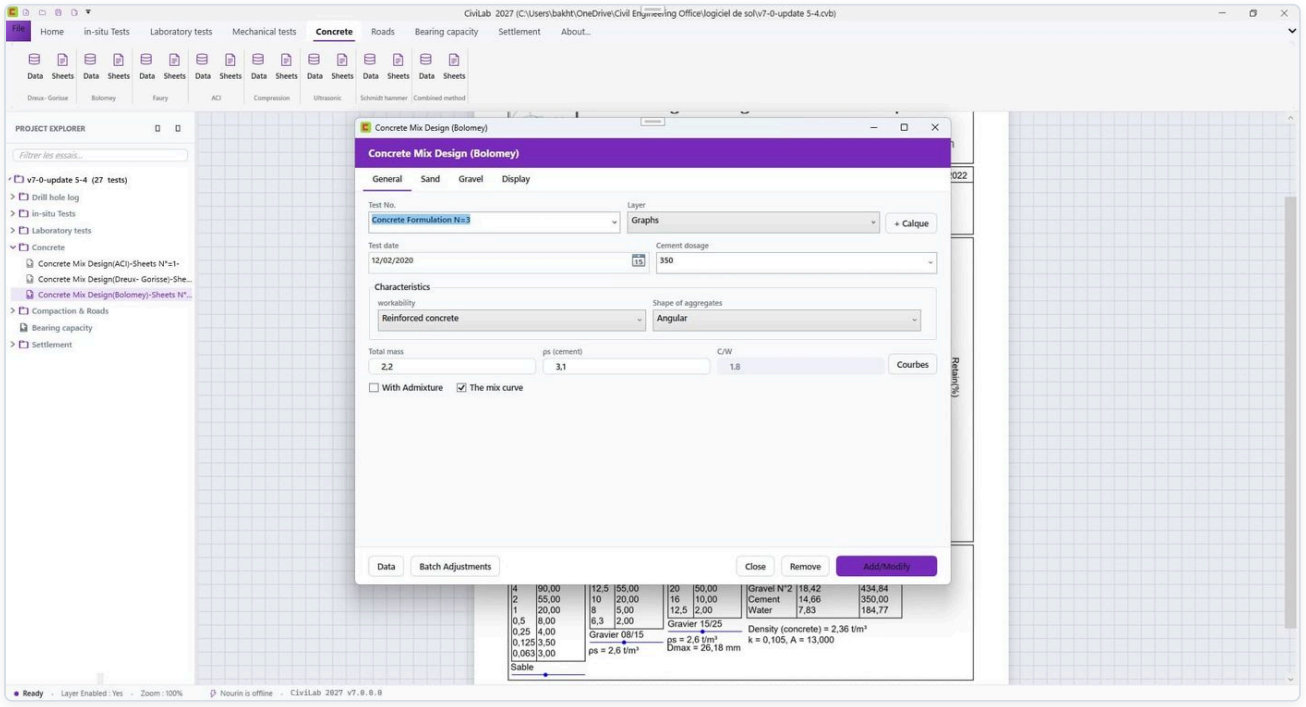
22.3 Método de Bolomey

Pestaña **General**: **Forma de los áridos** (**Rodado** / **Triturado**), **Dosificación de cemento**, **Correspondencia Dmax**, **C/A**, **Consistencia** según la puesta en obra (**Hormigón apisonado**, **Hormigón armado**, **Hormigón vertido**), **Masa total de un metro cúbico de**

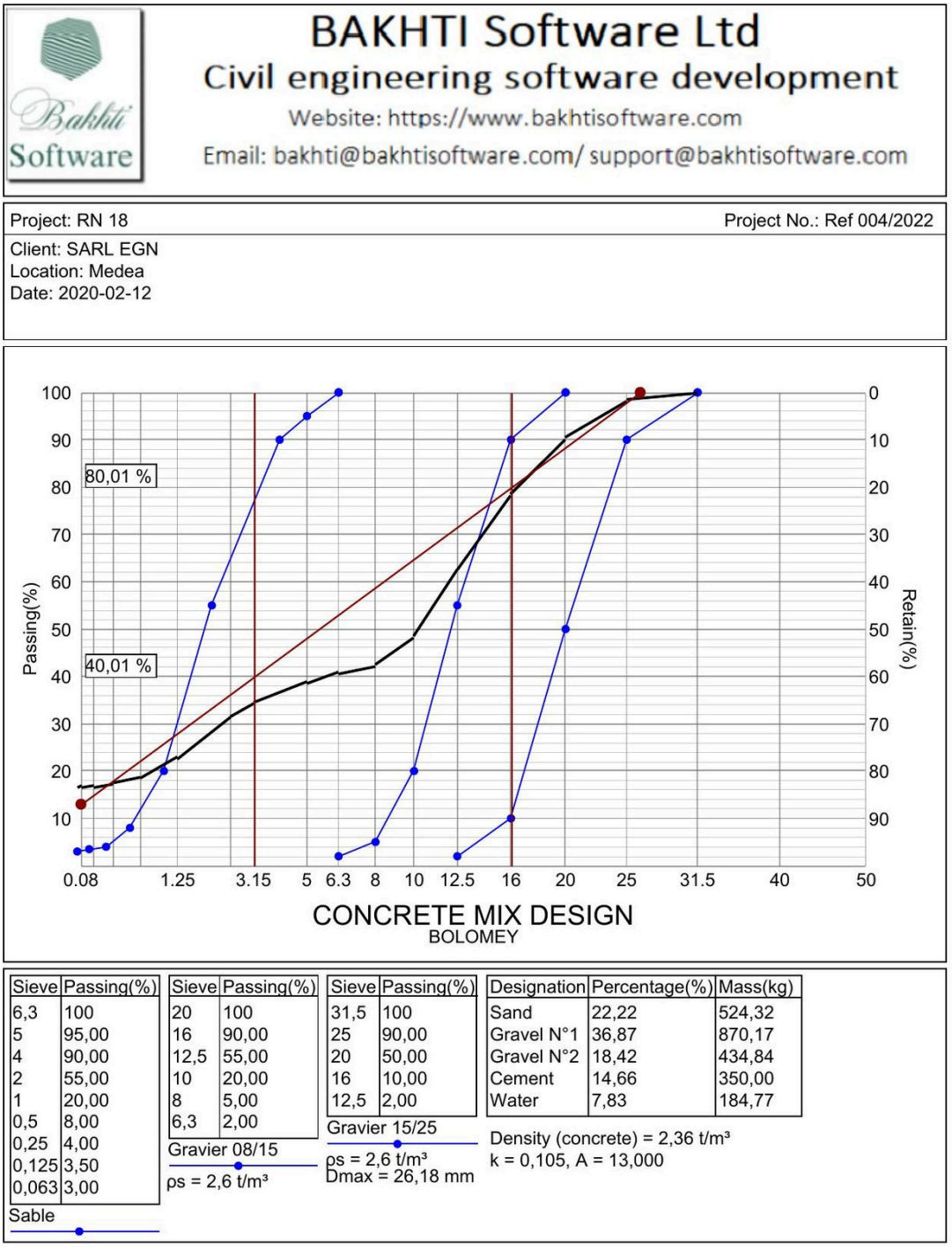
hormigón (tonelada), **Con aditivo**.

Cálculo: la curva de referencia de Bolomey **P = A + (100 − A) · √(d / D)** (A depende de la forma de los áridos y de la consistencia); CiviLab ajusta las proporciones de los áridos a esta curva y calcula las cantidades para 1 m³.

> **Atención:** el método de Bolomey solo se aplica a áridos con densidad absoluta comprendida entre 2,5 y 2,7 t/m³.



Ventana de entrada de datos — Método de Bolomey



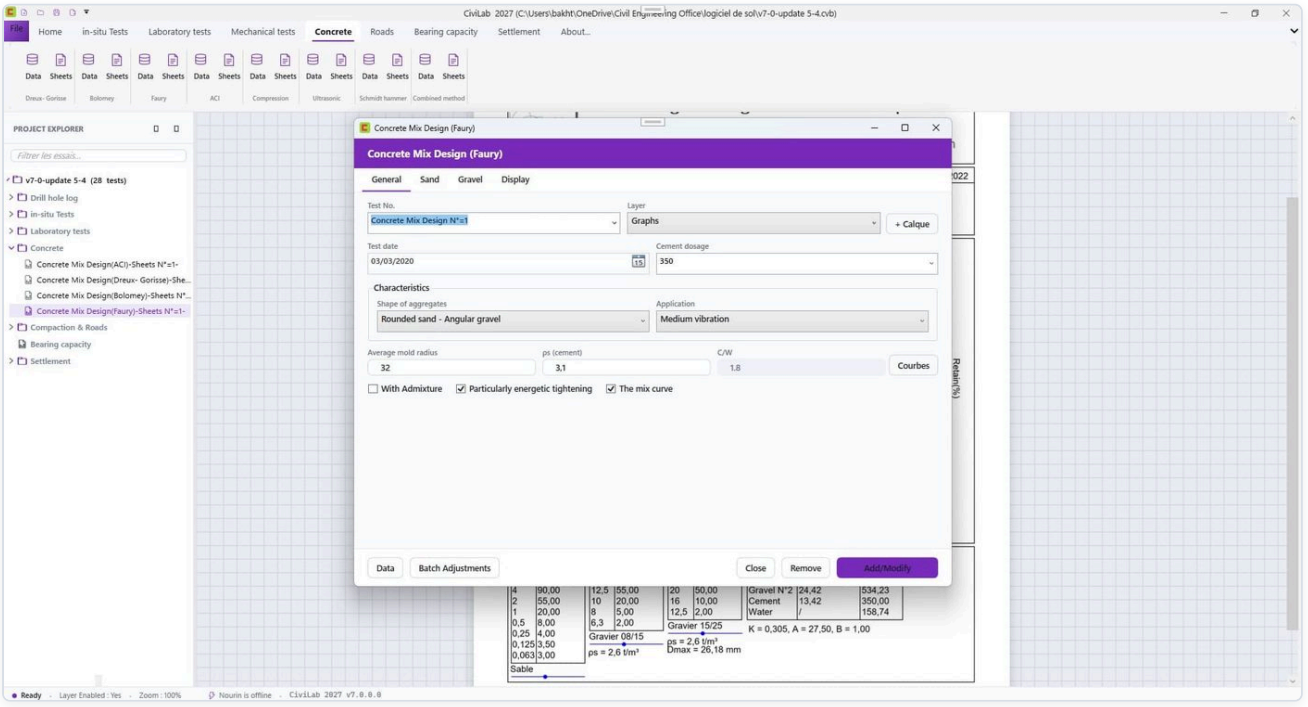
Hoja del ensayo — Método de Bolomey

22.4 Método de Faury

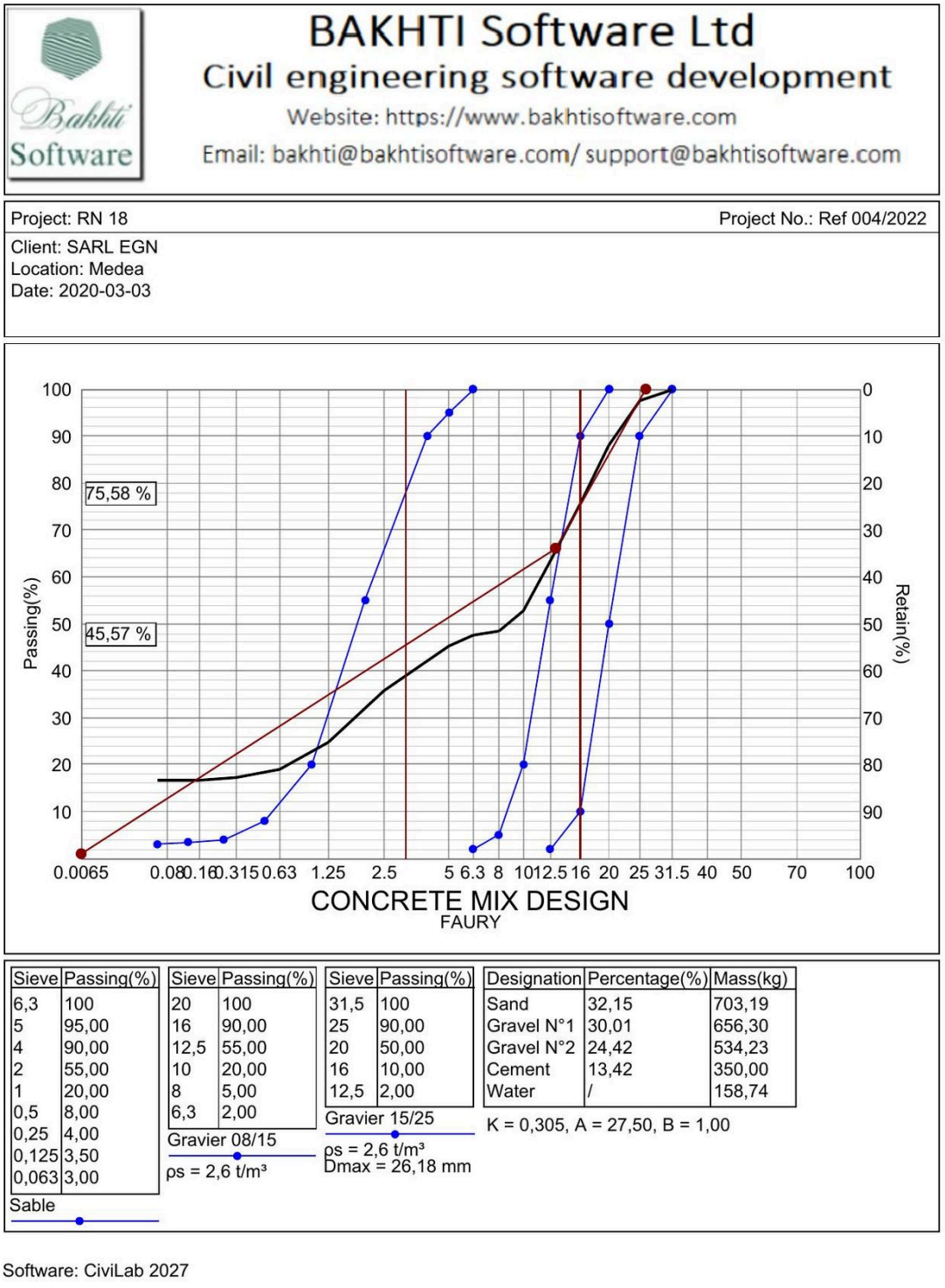
Pestaña **General**: **Correspondencia Dmax**, **Dosificación de cemento**, **Forma de los áridos** (**Arena rodada - Grava rodada**, **Arena rodada - Grava triturada**, **Arena triturada - Grava triturada**), **C/A**, **Puesta en obra** (**Picado / apisonado**, **Vibración media**,

Vibración intensa, **Vibración potente**, **Compactación particularmente enérgica**), **Radio medio del molde** R, **Con aditivo**.

Cálculo: la curva de referencia de Faury, línea quebrada en abscisa $\sqrt[5]{d}$, cuyo punto de quiebro en D/2 tiene la ordenada **$y = A + 17{,}8 \cdot \sqrt[5]{D} + B / (R / (1{,}25 \cdot D) - 0{,}75)$** (tamices; 17 y R / D con cribas) (A y B según la forma de los áridos y la puesta en obra); origen en el tamiz 0,0065 mm (0 %), extremo (D; 100 %). Agua = índice de huecos **$n = K / \sqrt[5]{D} + K' / (R / D - 0{,}75)$** (K′ = 0,004 picado, 0,003 vibrado medio, 0,002 vibrado fuerte); CiviLab obtiene las proporciones y las cantidades para 1 m^3.



Ventana de entrada de datos — Método de Faury



Hoja del ensayo — Método de Faury

22.5 Método ACI (ACI 211.1)

La ventana tiene tres pestañas: **General**, **Materiales**, **Resultados**.

General:

Campo	Valores
Unidad	**SI** (métrico) o **FPS** (imperial)
Resistencia f'c a 28 días	MPa (psi)
Datos estadísticos disponibles	Sí / No; **Desviación típica** si los hay (resistencia media requerida f'cr)
Condición de exposición	Hormigón de baja permeabilidad expuesto al agua; hormigón expuesto a hielo-deshielo en estado húmedo o a descongelantes; protección de armaduras contra cloruros; no expuesto / protegido (sin límite)
Trabajabilidad deseada (asentamiento)	25-50 mm, 75-100 mm, 150-175 mm (1-2, 3-4, 6-7 in)
Tamaño máximo del árido	mm (in)
Hormigón con aire incorporado	Sí / No; **Nivel de exposición**: leve, moderada, severa
Exposición a sulfatos	Despreciable, Moderada, Severa, Muy severa (sulfatos en el suelo o en el agua)
Tipo de grava	Triturada, subangular, con algunas partículas trituradas, rodada
Hormigón sumergido	Sí / No
Reducir el agua en	Porcentaje de reducción del reductor de agua (0 a 30 %)

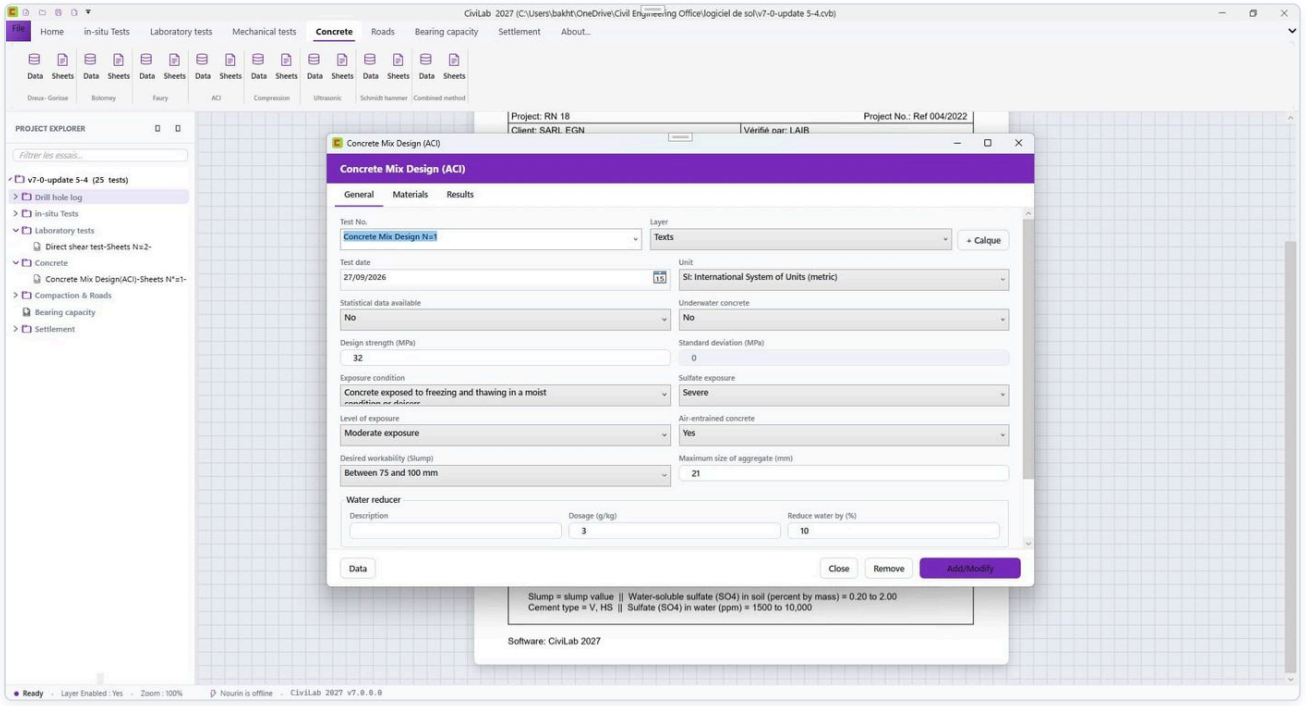
Materiales: para el cemento, la arena y la grava, **Descripción**, **Densidad absoluta**, **Densidad**, **Contenido de humedad**, **Absorción**; **Módulo de finura** de la arena.

Resultados: para 1 m³, **Agua**, **Cemento**, **Grava**, **Arena**, **Inclusor de aire**, **Reductor de agua**, en **Áridos secos** y en **Áridos húmedos** (corregidos por la humedad y la absorción).

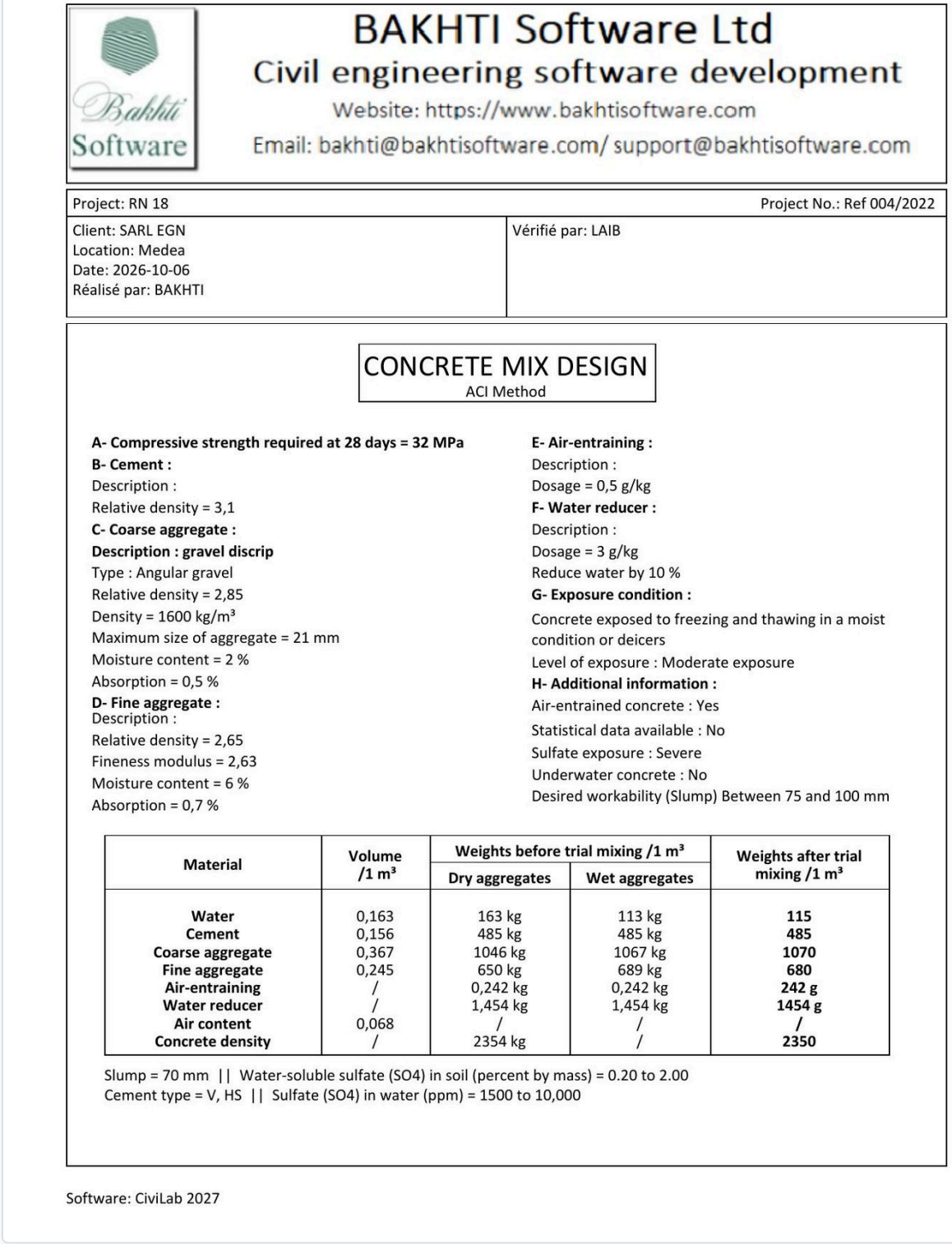
Cálculo (ACI 211.1-91 § 6.3, ACI 318): f'cr = f'c + 7 / + 8,5 / 1,10 f'c + 5,0 MPa sin desviación estándar; a/c por la tabla 6.3.4(a), limitada por la exposición y los sulfatos; agua y aire por la tabla 6.3.3 (sin incremento); grava redondeada: −18 kg/m³ (−15 con aire incorporado); cemento = agua / (a/c), mínimos para hormigón sumergido y sulfatos; volumen de árido grueso por la tabla 6.3.6 (módulo de finura limitado a 2,40–3,00); arena por volúmenes absolutos; correcciones de humedad § 6.3.9. Los aditivos se dosifican en **% de la masa de cemento**. Validado con el ejemplo 1 de ACI 211.1.

Ajustes: tras la amasada de prueba, introduzca el **Asentamiento** medido, la **Densidad del hormigón** y el contenido de **Aire**; CiviLab corrige los **Pesos antes de la amasada de prueba** para obtener los **Pesos después de la amasada de prueba**.

Mensaje	Causa
El valor de reducción de agua debe estar comprendido entre 0 y 30	Reducción de agua fuera de rango
La densidad absoluta de la grava (arena) es inferior o igual a 0	Falta la densidad absoluta



Ventana de entrada de datos — Método ACI (ACI 211.1)



BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2026-10-06
Réalisé par: BAKHTI

Vérifié par: LAIB

CONCRETE MIX DESIGN

ACI Method

A- Compressive strength required at 28 days = 32 MPa
B- Cement :
Description :
Relative density = 3,1
C- Coarse aggregate :
Description : gravel discrip
Type : Angular gravel
Relative density = 2,85
Density = 1600 kg/m³
Maximum size of aggregate = 21 mm
Moisture content = 2 %
Absorption = 0,5 %
D- Fine aggregate :
Description :
Relative density = 2,65
Fineness modulus = 2,63
Moisture content = 6 %
Absorption = 0,7 %

E- Air-entraining :
Description :
Dosage = 0,5 g/kg
F- Water reducer :
Description :
Dosage = 3 g/kg
Reduce water by 10 %
G- Exposure condition :
Concrete exposed to freezing and thawing in a moist condition or deicers
Level of exposure : Moderate exposure
H- Additional information :
Air-entrained concrete : Yes
Statistical data available : No
Sulfate exposure : Severe
Underwater concrete : No
Desired workability (Slump) Between 75 and 100 mm

Material	Volume /1 m³	Weights before trial mixing /1 m³		Weights after trial mixing /1 m³
		Dry aggregates	Wet aggregates	
Water	0,163	163 kg	113 kg	**115**
Cement	0,156	485 kg	485 kg	**485**
Coarse aggregate	0,367	1046 kg	1067 kg	**1070**
Fine aggregate	0,245	650 kg	689 kg	**680**
Air-entraining	/	0,242 kg	0,242 kg	**242 g**
Water reducer	/	1,454 kg	1,454 kg	**1454 g**
Air content	0,068	/	/	**/**
Concrete density	/	2354 kg	/	**2350**

Slump = 70 mm || Water-soluble sulfate (SO4) in soil (percent by mass) = 0.20 to 2.00
Cement type = V, HS || Sulfate (SO4) in water (ppm) = 1500 to 10,000

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Método ACI (ACI 211.1)

22.6 Las hojas de dosificación

Curvas granulométricas de los componentes, curva de referencia y curva de mezcla, tabla de dosificaciones para 1 m³ (volúmenes y masas), relación C/A y densidad.

23. Compresión del hormigón

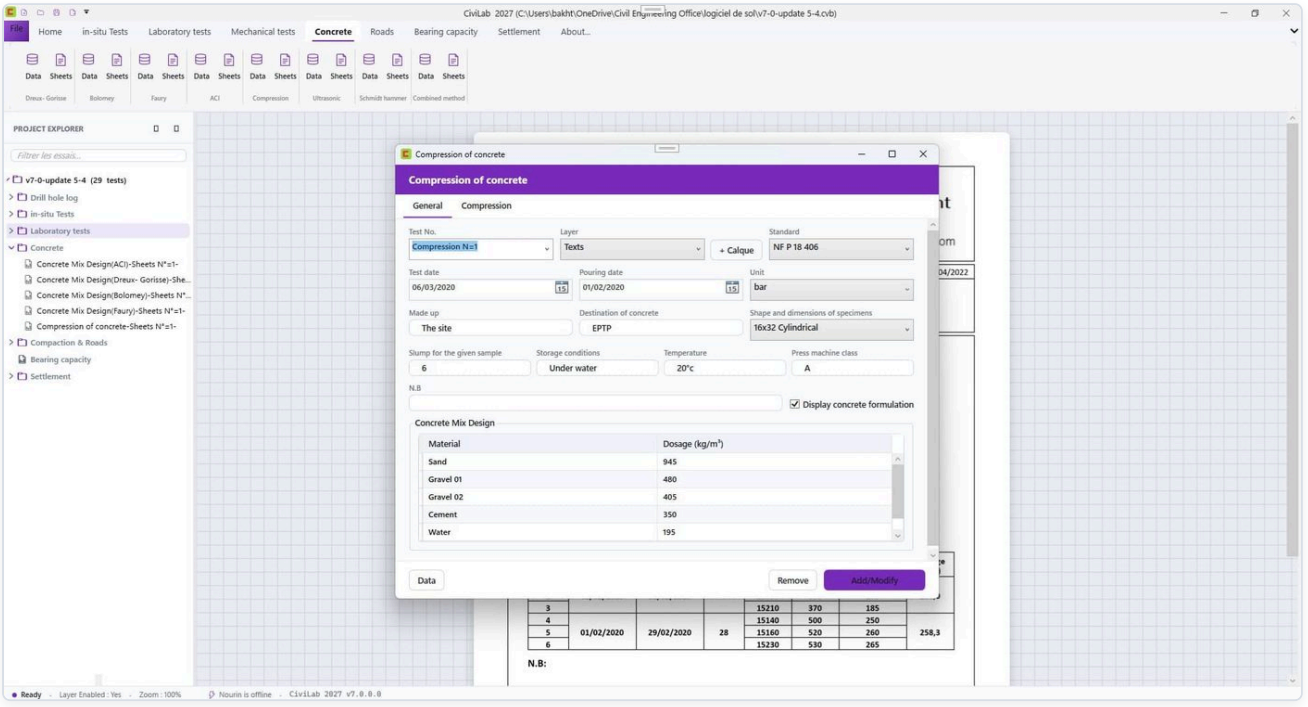
23.1 Objeto y normas

El ensayo de compresión mide la resistencia de una probeta (cilíndrica, cúbica o testigo) sometida a una fuerza creciente hasta la rotura. Normas: **ASTM C39**, **NF P 18-406**.

23.2 Introducción

Pestaña **General** (información del informe): **Ensayo N°**, **Fecha de hormigonado**, **Fecha de ensayo**, **Norma**, **Capa**, **Fabricado** (en obra, en laboratorio), **Destino del hormigón** (pilares, vigas...), **Forma y dimensiones de las probetas** (cilindros 16×32 y 11×22; cubos de 10, 15 y 20 cm; 6×12 y 4×8 pulgadas en FPS), **Asentamiento en el cono de Abrams**, **Condiciones de conservación** (bajo agua...), **Temperatura**, **Clase de la prensa**, **N.B**, **Unidad**. **Mostrar la dosificación** traslada a la hoja una dosificación del proyecto (materiales y dosificaciones).

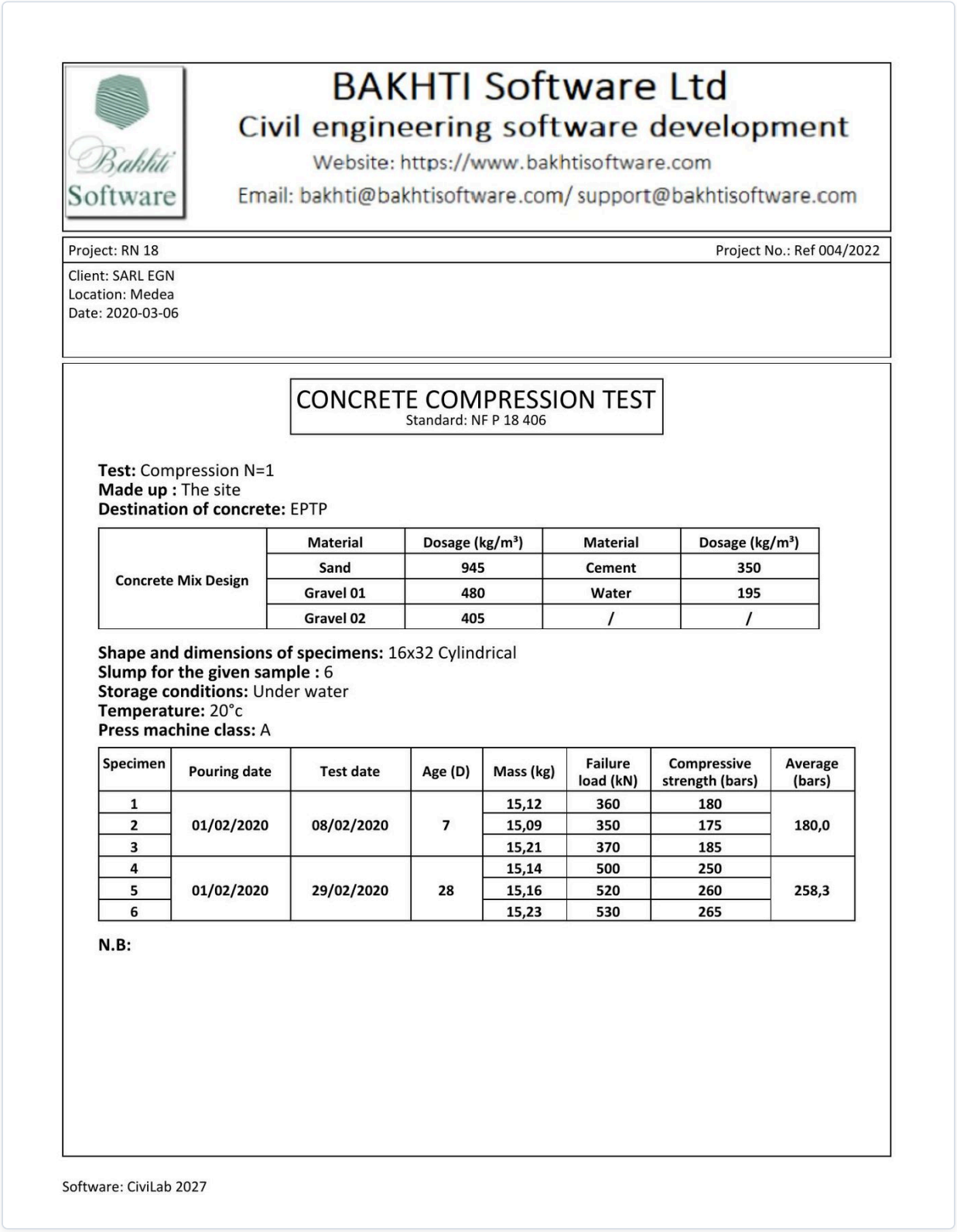
Pestaña **Rotura a compresión**: para cada probeta, **N° de probeta**, edad en **Días**, **Masa**, **Carga de rotura**.



Ventana de entrada de datos — Compresión del hormigón

23.3 Cálculo y hoja

Resistencia a compresión fc = F / A (A: sección de la probeta), para cada probeta, y media por edad.



BAKHTI Software Ltd
Civil engineering software development
Website: https://www.bakhtisoftware.com
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-03-06

CONCRETE COMPRESSION TEST
Standard: NF P 18 406

Test: Compression N=1
Made up : The site
Destination of concrete: EPTP

	Material	Dosage (kg/m³)	Material	Dosage (kg/m³)
Concrete Mix Design	Sand	945	Cement	350
	Gravel 01	480	Water	195
	Gravel 02	405	/	/

Shape and dimensions of specimens: 16x32 Cylindrical
Slump for the given sample : 6
Storage conditions: Under water
Temperature: 20°c
Press machine class: A

Specimen	Pouring date	Test date	Age (D)	Mass (kg)	Failure load (kN)	Compressive strength (bars)	Average (bars)
1	01/02/2020	08/02/2020	7	15,12	360	180	180,0
2				15,09	350	175	
3				15,21	370	185	
4	01/02/2020	29/02/2020	28	15,14	500	250	258,3
5				15,16	520	260	
6				15,23	530	265	

N.B:

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Compresión del hormigón

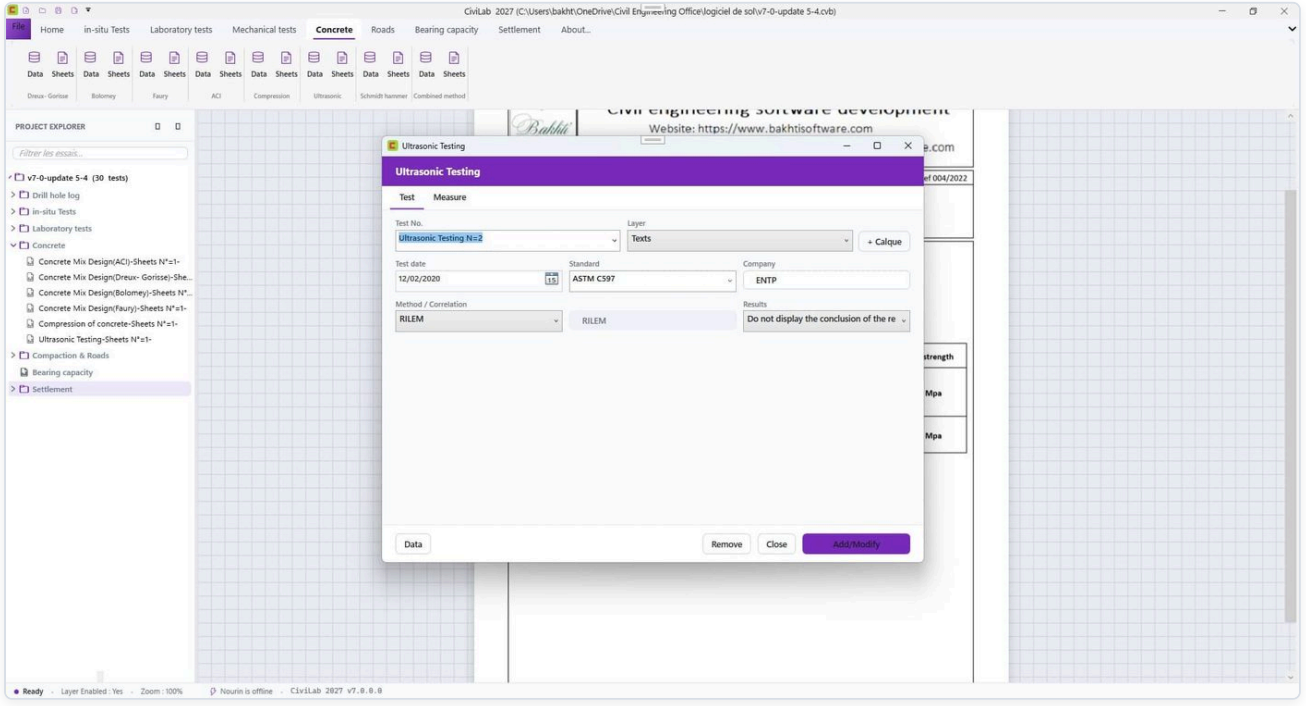
24. Ensayo de ultrasonidos

24.1 Objeto y normas

El ensayo mide el tiempo de propagación de una onda ultrasónica longitudinal a través de un elemento de hormigón; la velocidad depende de la calidad del hormigón y, por correlación, de su resistencia. Norma: **ASTM C597**. Correlaciones: **Curva de RILEM**, **Yun et al. (1988)**, **Recomendaciones canadienses**, **CNERIB**, **Otros...** (correlación definida por el usuario).

24.2 Introducción y cálculo

1. Pestaña **Información**: **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**, **Empresa**, **Método / Correlación**.
2. Pestaña **Medidas**: estructura **Bloque** > **Nivel** > **Elemento**; para cada medida, **Ref.**, **Distancia** y **Tiempo**.
3. CiviLab calcula la **Velocidad** V = distancia / tiempo, la calidad del hormigón (**Muy mala**, **mala**, **Dudosa**, **Buena**, **Excelente**) y la **Resistencia** estimada por la correlación, y después la **Resistencia media** del elemento.
4. Conclusión de la hoja: **No mostrar la conclusión del resultado**, **Resultado aceptable**, **El resultado no es aceptable**. **Recalcular** vuelve a calcular tras un cambio de correlación.



Ventana de entrada de datos — Ensayo de ultrasonidos

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-02-12

ULTRASONIC TESTING

Standard: ASTM C597

Test: Ultrasonic Testing N=2
Company: ENTP
Method / Correlation: RILEM

Block	Level	Element	Ref.	Distance (cm)	Time (µs)	Speed (m/s)	Strength	Average strength
A01	1	P01	1	35	90	3888,89	21,43 Mpa	**22,41 Mpa**
			2	35	89	3932,58	22,34 Mpa	
			3	35	85	4117,65	26,59 Mpa	
			4	35	92	3804,35	19,82 Mpa	
A01	1	P02	1	35	85	4117,65	26,59 Mpa	**30,71 Mpa**
			2	35	79	4430,38	35,51 Mpa	
			3	35	82	4268,29	30,61 Mpa	

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Ensayo de ultrasonidos

25. Esclerómetro

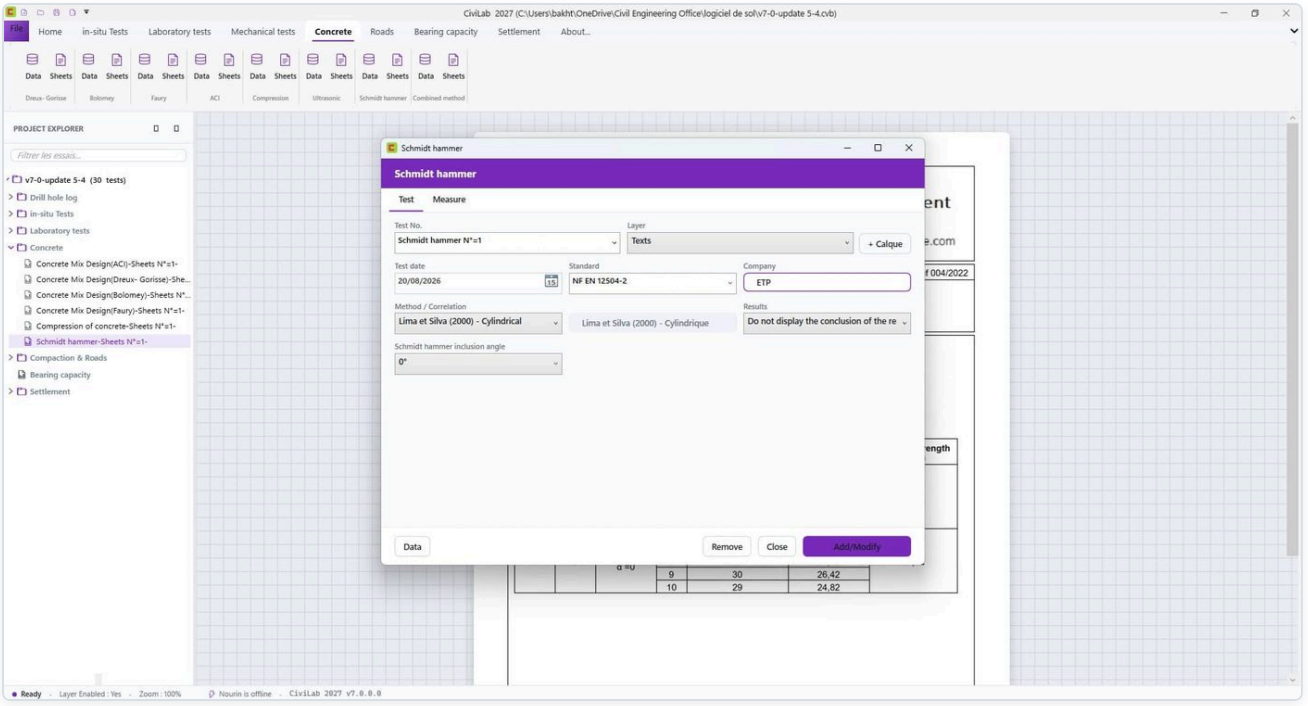
25.1 Objeto y normas

El ensayo esclerométrico mide el índice de rebote de una masa proyectada contra la superficie del hormigón; este índice se convierte en resistencia mediante una correlación. Norma: **ASTM C805**. Métodos: **I²/32**, **Lima et Silva (2000) - Cilíndrica**, **Gonçalves (1995) - Cilíndrica**, **Boukhelkhal (2015) - Cilíndrica**, **Curva de transformación única**, **Otros...**

25.2 Introducción y cálculo

Hormigón > Esclerómetro > Datos abre la misma ventana que el ensayo de ultrasonidos, en modo esclerómetro:

1. **Método / Correlación**, estructura **Bloque** > **Nivel** > **Elemento**, **Ángulo de inclinación del esclerómetro** α de cada elemento.
2. Para cada referencia: los **Índices de rebote**.
3. CiviLab descarta los valores aberrantes, aplica la corrección de orientación, calcula el índice medio, la **Resistencia** correspondiente (MPa) y la **Resistencia media** del elemento y del nivel.



Ventana de entrada de datos — Esclerómetro

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2026-08-20

REBOUND HAMMER TEST

Standard: NF EN 12504-2

Test: Schmidt hammer N°=1
Company:
Correlation: Lima et Silva (2000) - Cylindrique

Block	Level	Element	Ref.	Rebound number	Strength (MPa)	Average strength (MPa)
A1	RDC	P1 α =0	1	25	18,88	**21,27**
			2	24	17,51	
			3	26	20,29	
			4	28	23,26	
			5	30	26,42	
A1	RDC	P2 α =0	6	31	28,06	**27,12**
			7	33	31,49	
			8	29	24,82	
			9	30	26,42	
			10	29	24,82	

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Esclerómetro

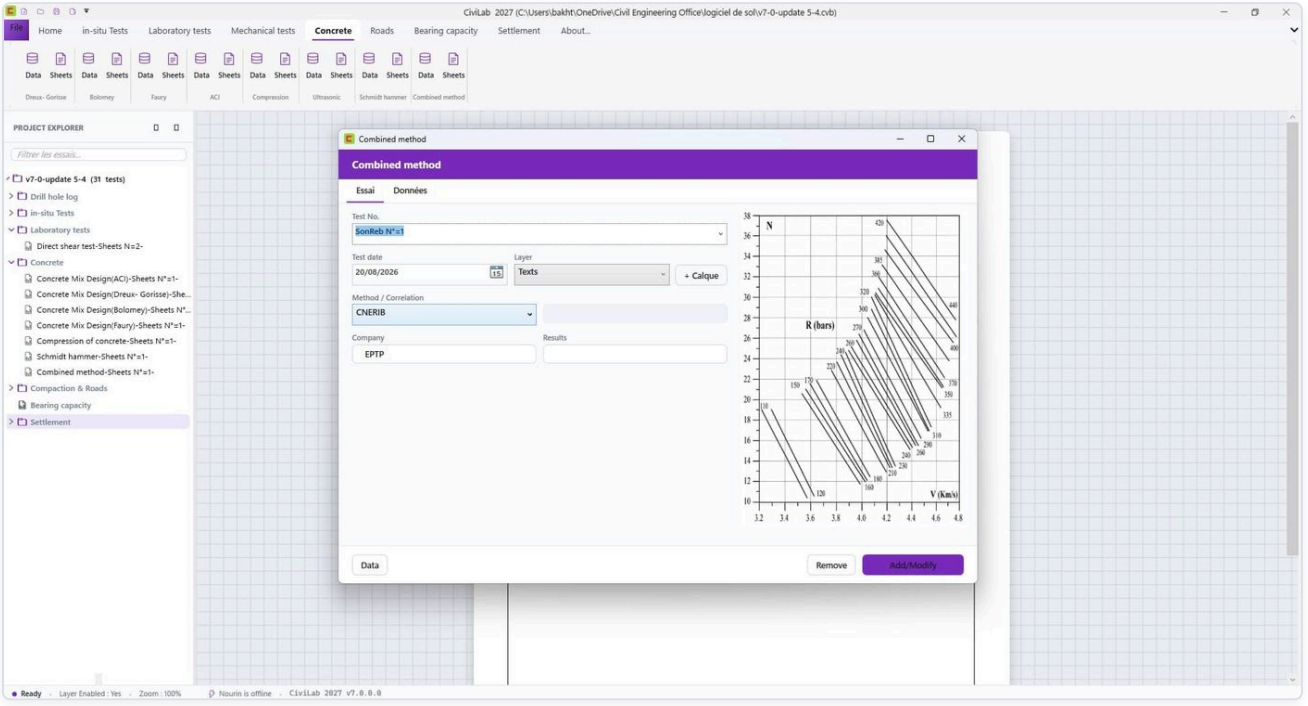
26. Método combinado (SonReb)

26.1 Objeto

El método SonReb combina la velocidad ultrasónica V y el índice de rebote R para estimar la resistencia de un hormigón ordinario (áridos de 25 mm como máximo). Correlaciones: **CNERIB**, **Meynink et al. (1979)**, **Bellander. (1979)**, **Arioglu et al. (1996)**, **Faella et al. (2011)**, **Otros...**

26.2 Introducción y cálculo

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Capa**, **Empresa**, **Método / Correlación**.
2. Para el método CNERIB: **Tipo de cemento** (CPA, CPJ, CRS), **Dosificación de cemento** (200 a 400 kg/m³) y **Aditivo** (**Hidrófugos**, **Superplastificante / reductor de agua**, **Retardador / plastificante**); CiviLab aplica los coeficientes correctores correspondientes (cemento, dosificación, aditivo).
3. Estructura **Bloque** > **Nivel** > **Elemento**; para cada **Ref.**: **Valor esclerométrico** R, **Distancia** y **Tiempo**; CiviLab calcula la **Velocidad** y la **Resistencia** (MPa), y después la **Resistencia media**.



Ventana de entrada de datos — Método combinado (SonReb)

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2026-08-20

COMBINED METHOD

Test: SonReb N°=1
Company: EPTP
Method / Correlation: CNERIB

Cement type: CPA
Cement dosage: 200 Kg/m³
Admixture: Water repellent admixtures

Block	Level	Element	Ref.	Rebound value	Distance (cm)	Time (µs)	Speed (m/s)	Strength	Average strength
A1	RDC	P1	1	26	40	95	4210,53	26,2 MPa	**27,2 MPa**
			2	24	40	94	4255,32	25,5 MPa	
			3	28	40	89	4494,38	32,2 MPa	
			4	25	40	96	4166,67	24,8 MPa	
			5	26	40	94	4255,32	27,1 MPa	

R = Cc x Cd x Cadj x Rab. With : Cc = 1,00 ,Cd = 0,83 ,Cadj = 1,00

Software: CiviLab 2027

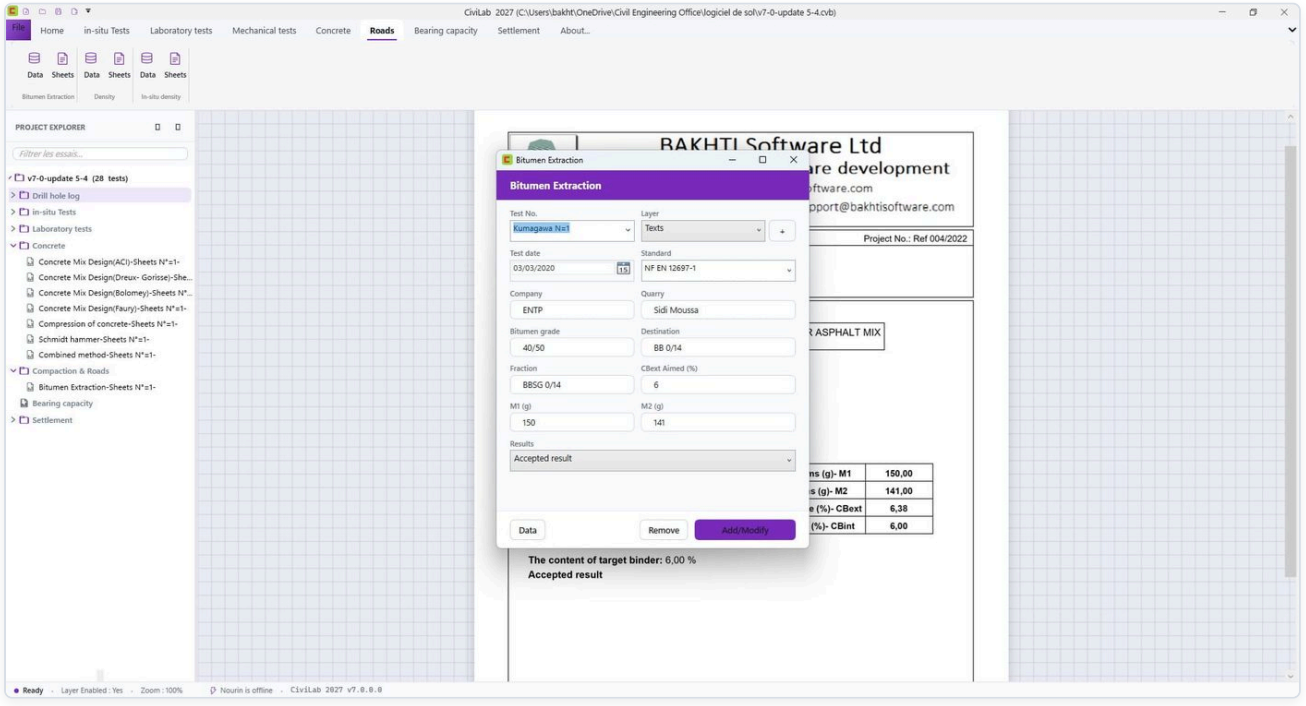
Hoja del ensayo — Método combinado (SonReb)

27. Ensayos de carreteras

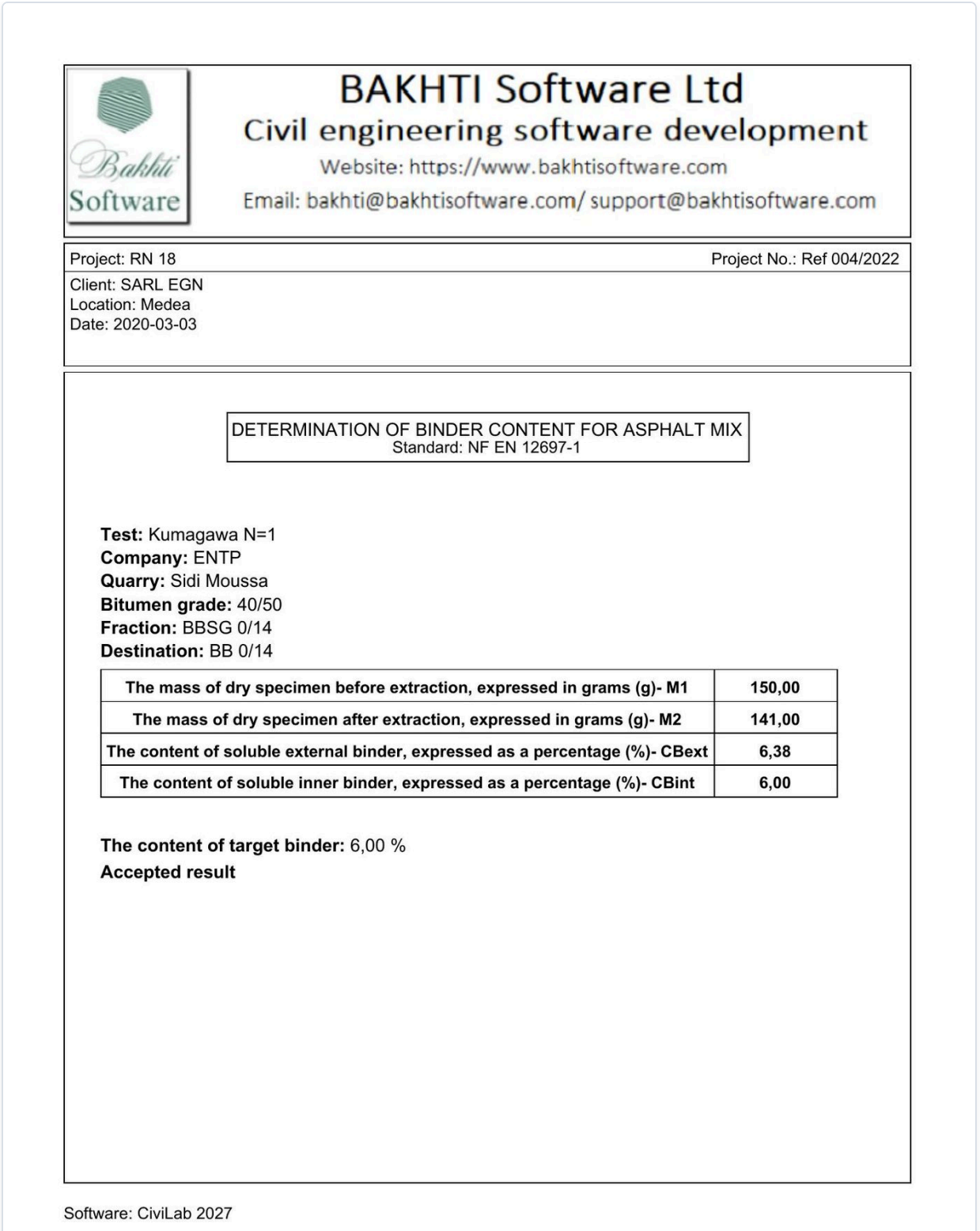
27.1 Extracción de betún (Kumagawa)

El ensayo determina el contenido de ligante de una mezcla bituminosa, extrayendo el ligante en caliente con un disolvente. Norma: **ASTM D2172**.

1. **Ensayo N°**, **Fecha del ensayo**, **Norma**, **Capa**, **Clase de betún**, **Destino**, **Fracción**, **Empresa**, **Cantera**.
2. **M1**: masa de la muestra seca antes de la extracción (g); **M2**: masa después de la extracción (g); **CLext previsto**: contenido de ligante exterior previsto.
3. CiviLab calcula:
   - contenido de ligante exterior **CLext = 100 · (M1 − M2) / M2**;
   - contenido de ligante interior **CLint = 100 · (M1 − M2) / M1**;
   - y compara CLext con el valor previsto (**Resultado aceptable** / **El resultado no es aceptable**).



Ventana de entrada de datos — Extracción de betún (Kumagawa)



BAKHTI Software Ltd
Civil engineering software development
Website: https://www.bakhtisoftware.com
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022
Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-03-03

DETERMINATION OF BINDER CONTENT FOR ASPHALT MIX
Standard: NF EN 12697-1

Test: Kumagawa N=1
Company: ENTP
Quarry: Sidi Moussa
Bitumen grade: 40/50
Fraction: BBSG 0/14
Destination: BB 0/14

The mass of dry specimen before extraction, expressed in grams (g)- M1	**150,00**
The mass of dry specimen after extraction, expressed in grams (g)- M2	**141,00**
The content of soluble external binder, expressed as a percentage (%)- CBext	**6,38**
The content of soluble inner binder, expressed as a percentage (%)- CBint	**6,00**

The content of target binder: 6,00 %
Accepted result

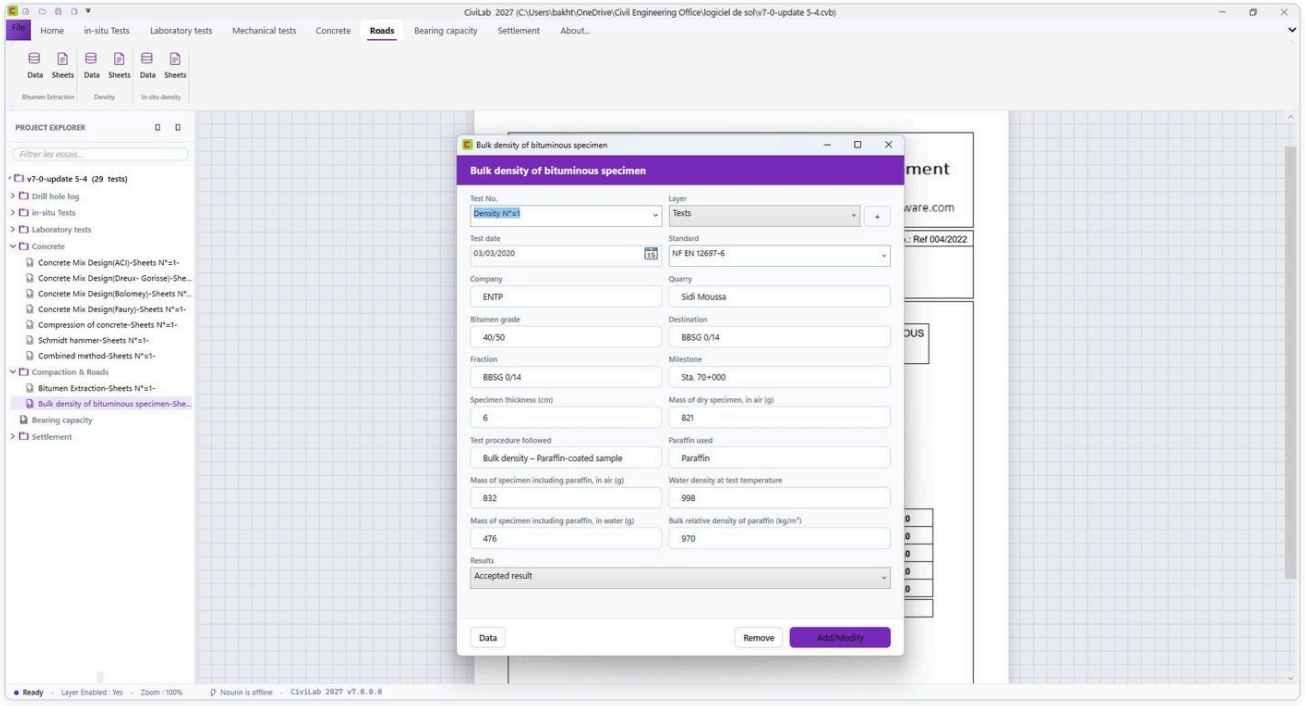
Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Extracción de betún (Kumagawa)

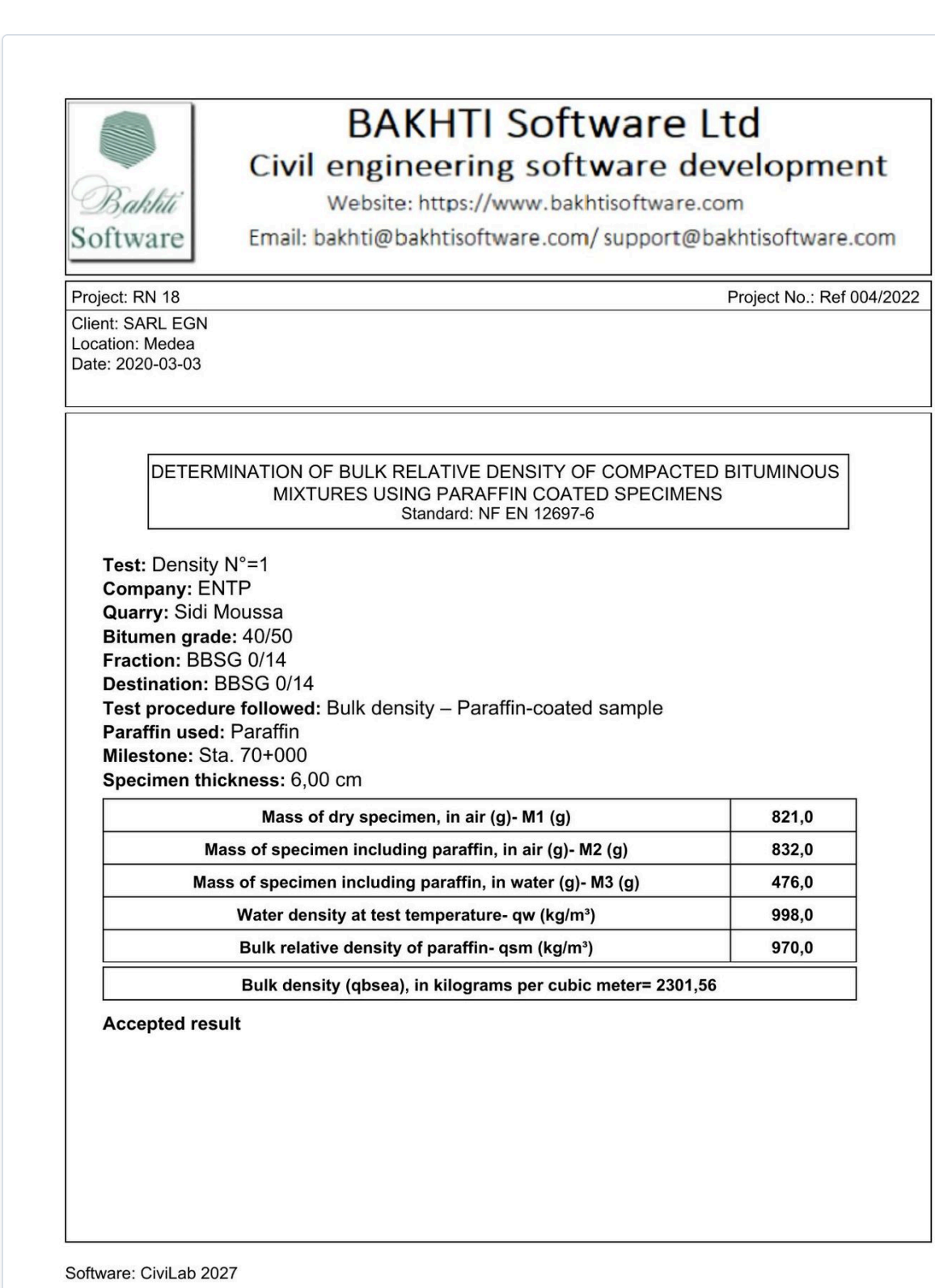
27.2 Densidad aparente de probetas bituminosas

El control de la compactación de las mezclas bituminosas se basa en la densidad aparente de las probetas.

1. Identificación: **Norma**, **Clase de betún**, **Destino**, **Fracción**, **Empresa**, **Cantera**, **Procedencia (PK)**, **Espesor de la probeta**, **Procedimiento de ensayo seguido**, **Producto de sellado utilizado**.
2. Medidas: **Masa de la probeta seca** m1 (g), **Masa de la probeta parafinada seca** m2 (g), **Masa de la probeta parafinada en agua** m3 (g), **Densidad del agua a la temperatura de ensayo** ρw, **Densidad del producto de sellado** ρp.
3. Resultado: **densidad aparente** de la probeta (kg/m³), comparada con el valor esperado.



Ventana de entrada de datos — Densidad aparente de probetas bituminosas



BAKHTI Software Ltd
Civil engineering software development
Website: https://www.bakhtisoftware.com
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-03-03

DETERMINATION OF BULK RELATIVE DENSITY OF COMPACTED BITUMINOUS MIXTURES USING PARAFFIN COATED SPECIMENS
Standard: NF EN 12697-6

Test: Density N°=1
Company: ENTP
Quarry: Sidi Moussa
Bitumen grade: 40/50
Fraction: BBSG 0/14
Destination: BBSG 0/14
Test procedure followed: Bulk density – Paraffin-coated sample
Paraffin used: Paraffin
Milestone: Sta. 70+000
Specimen thickness: 6,00 cm

Mass of dry specimen, in air (g)- M1 (g)	**821,0**
Mass of specimen including paraffin, in air (g)- M2 (g)	**832,0**
Mass of specimen including paraffin, in water (g)- M3 (g)	**476,0**
Water density at test temperature- qw (kg/m³)	**998,0**
Bulk relative density of paraffin- qsm (kg/m³)	**970,0**

Bulk density (qbsea), in kilograms per cubic meter= 2301,56

Accepted result

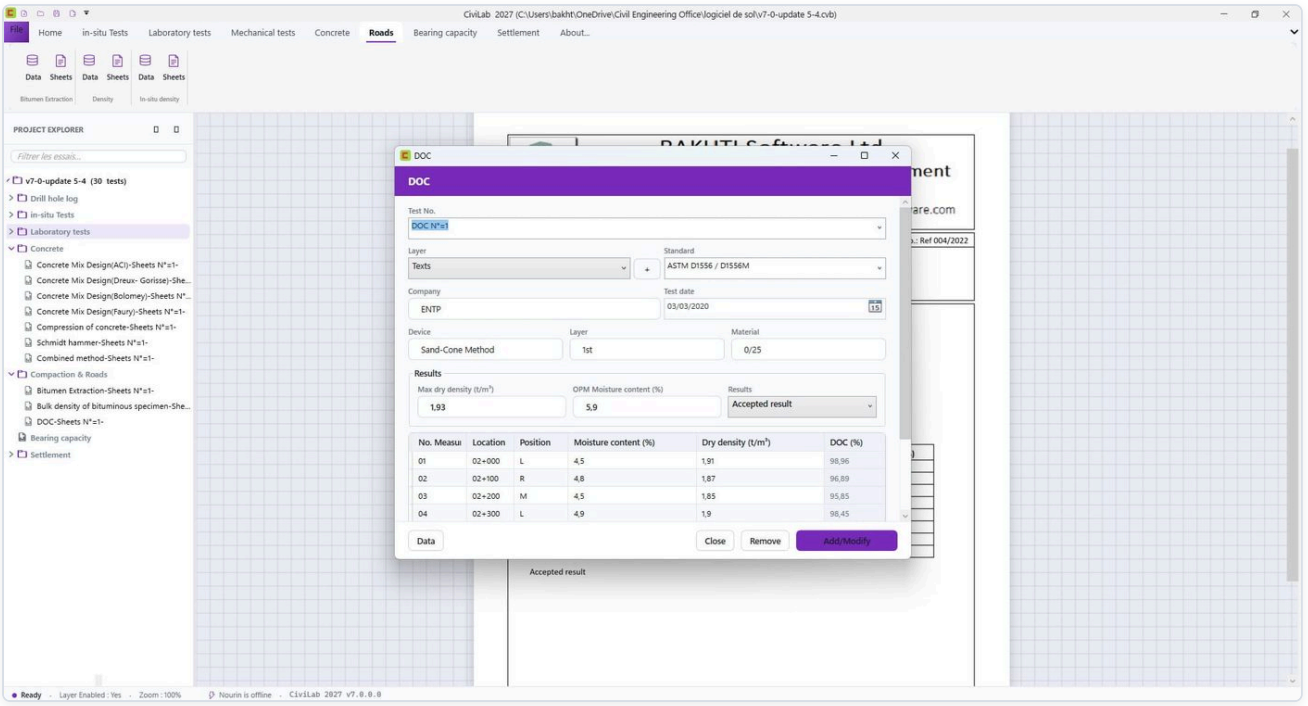
Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Densidad aparente de probetas bituminosas

27.3 Densidad in situ (compacidad)

El grado de compactación es la relación entre la densidad seca medida in situ (cono de arena, densímetro de membrana, gammadensímetro...) y la densidad de referencia Proctor. Normas: **ASTM D1556 / D1556M**, **NF P 94-061-1**.

1. **Norma**, **Naturaleza de la capa**, **Material**, **Densidad seca máx.** y **Humedad óptima (O.P.M)** de la referencia Proctor, **Tipo de equipo**, **Empresa**.
2. Para cada medida: **N° de medida**, **Ubicación**, **Posición**, **Contenido de humedad**, **Densidad seca** in situ.
3. CiviLab calcula el **grado de compactación = 100 · γd / γd máx** de cada medida y concluye (**Resultado aceptable** / **El resultado no es aceptable**).



Ventana de entrada de datos — Densidad in situ (compacidad)

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project: RN 18 — Project No.: Ref 004/2022

Client: SARL EGN
Location: Medea
Date: 2020-03-03

IN-SITU DENSITY MEASUREMENT

Standard: ASTM D1556 / D1556M

Test: DOC N°=1
Company: ENTP
Device: Sand-Cone Method
Layer: 1st
Material: 0/25
Max dry density= 1,93 t/m³
OPM Moisture content= 5,9 %

No. Measure	Location	Position	Dry density	Moisture content	DOC (%)
01	02+000	L	1,91	4,50	98,96
02	02+100	R	1,87	4,80	96,89
03	02+200	M	1,85	4,50	95,85
04	02+300	L	1,90	4,90	98,45
05	02+400	R	1,88	5,10	97,41
06	02+500	M	1,89	5,20	97,93
07	02+600	R	1,84	5,50	95,34
08	02+700	R	1,86	5,10	96,37

Accepted result

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Densidad in situ (compacidad)

28. Capacidad portante de cimentaciones superficiales

28.1 Principio común

La pestaña **Capacidad portante** calcula la tensión admisible de una zapata superficial (aislada, corrida o losa) a partir de los ensayos del proyecto:

Grupo de la cinta	Método	Ensayo utilizado	Normas
Ensayos de laboratorio	Método c-φ	Parámetros de corte	Eurocódigo 7 (NF P 94-261), DTR BC 2.331, DTU 13.12
Ensayo presiométrico	Método presiométrico	Perfil presiométrico	Eurocódigo 7 (NF P 94-261), DTR BC 2.331, DTU 13.12
Penetrómetro dinámico	Método penetrométrico	Ensayo DPT	DTR BC 2.331, DTU 13.12
CPT	Método del penetrómetro estático	Ensayo CPT	Eurocódigo 7 (NF P 94-261), DTR BC 2.331, DTU 13.12
SPT	Meyerhof, Meyerhof-Bowles, Terzaghi-Peck	Ensayo SPT	—

Cada cálculo tiene un **Nombre**, una **Fecha**, una **Capa** y un **Método** (norma). La hoja recuerda las fórmulas, los datos, los **Anexos de cálculo** y el resultado en **Estado Límite Último (ELU)** y en **Estado Límite de Servicio (ELS)** (o con un **Factor de seguridad ≥ 3** según el DTR y el DTU), con un esquema de la cimentación.

Propiedades geométricas (botón común): tipo de cimentación (**Zapata corrida**, **Zapata aislada** rectangular, cuadrada o circular, **Losa**), ancho **B**, longitud **L**, profundidad de empotramiento **D**, inclinación de la base α, **Talud** (ángulo, distancia al borde), **Carga inclinada** (ángulo o componentes H y V), **Carga excéntrica** (excentricidades eB, eL). La pestaña **Esquema** ilustra cada parámetro.

28.2 Método c-φ (ensayos de laboratorio)

Pestaña **Suelo**: **Método** (**Eurocode 7 (NF P 94-261)**, **DTR BC 2.331**, **DTU 13.12**), **Comportamiento no drenado** (casilla), **Ángulo de rozamiento** φ′, cohesión **C** (kPa), pesos unitarios **γ1** (por encima de la base) y **γ2** (bajo la base), sobrecarga **q**; **Peso unitario medio** calcula γ a partir de capas.

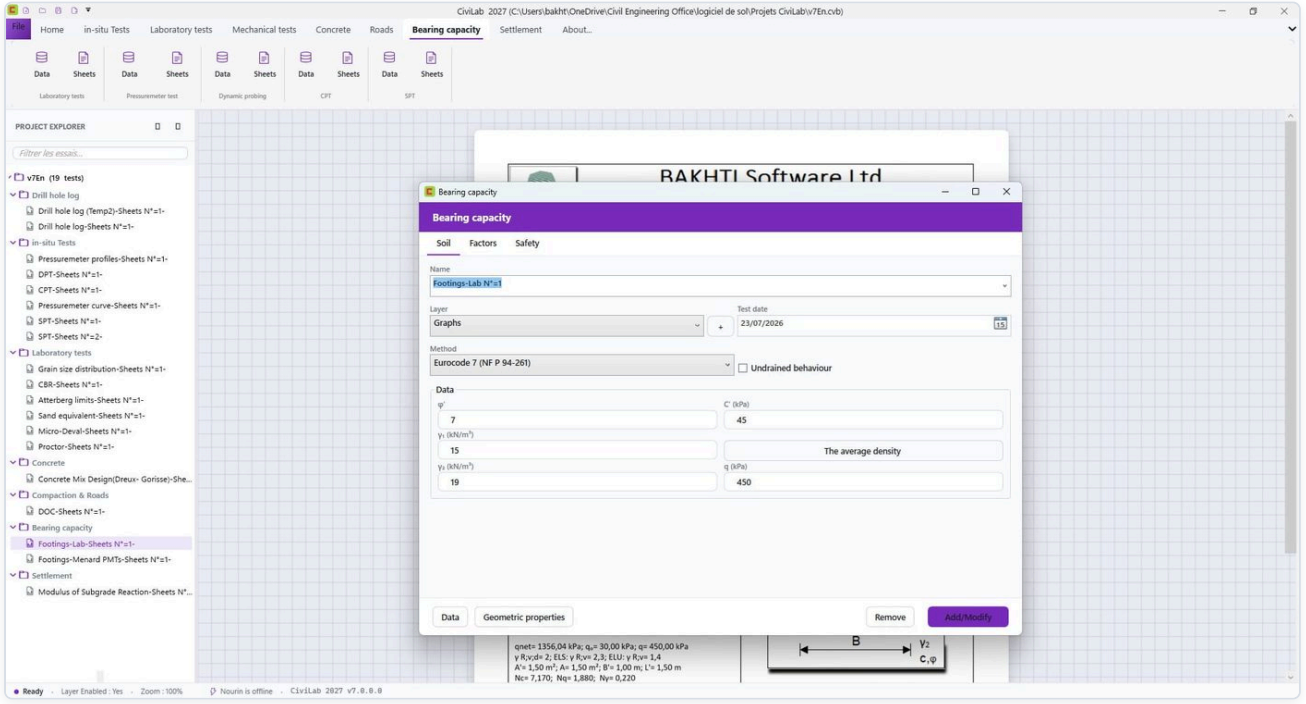
Pestaña **Factores**: CiviLab determina automáticamente los **factores de capacidad portante Nc, Nq, Nγ**, los **factores de inclinación de la base** bc, bq, bγ, los **factores de forma** sc, sq, sγ y los **factores de inclinación de la carga** ic, iq, iγ. Siguen siendo modificables.

Pestaña **Seguridad**: factores parciales **γR;v (ELU)** (1,4), **γR;v (ELS)** (2,3) y coeficiente de modelo **γR;d;v**.

Fórmulas (Eurocódigo 7):

- condiciones drenadas: **qnet = c′ · Nc · bc · sc · ic + q′0 · Nq · bq · sq · iq + 0,5 · γ′ · B′ · Nγ · bγ · sγ · iγ − q0**;
- condiciones no drenadas: **qnet = (π + 2) · cu · bc · sc · ic**;
- verificación: **σv;d ≤ qnet / (γR;v · γR;d;v) + q0**.

Según el DTR BC 2.331 y el DTU 13.12, CiviLab calcula la tensión última qu (fórmula de Terzaghi con el ancho efectivo B′) y la tensión admisible con un factor de seguridad de 3.



Ventana de entrada de datos — Método c-φ (ensayos de laboratorio)

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-23

Bearing capacity: Method C-ϕ

Standard: Eurocode 7 (NF P 94-261)

For drained conditions, the general bearing capacity equation recommended by Eurocode 7:

$$q_{net} = c' N_c b_c s_c i_c + q'_0 N_q b_q s_q i_q + q N_q b_q s_q i_q + 0{,}5\gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma - q'_0$$

With:

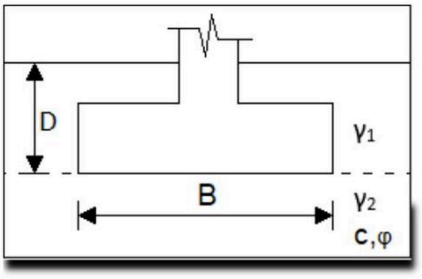
- c': The undrained cohesion of the subgrade of the foundation;
- Nc, Nq et Nγ: Bearing capacity factors;
- γ': The effective density of the soil under the base of the foundation;
- q and q'0 are the overload stress and the effective stress at the foundation base
- bc, bq et bγ: Base inclination correction factors;
- sc, sq et sγ: Shape correction factor;
- ic, iq et iγ: Loads inclination correction factors.

Results

$$\sigma_{V;d} \leq \frac{q_{net}}{\gamma_{R;v}\,\gamma_{R;d;v}} + q_0$$

ELU: σ V;d ≤ 514,30 kPa; ELS: σ V;d ≤ 324,79 kPa

qnet= 1356,04 kPa; q_o= 30,00 kPa; q= 450,00 kPa
γ R;v;d= 2; ELS: γ R;v= 2,3; ELU: γ R;v= 1,4
A'= 1,50 m²; A= 1,50 m²; B'= 1,00 m; L'= 1,50 m
Nc= 7,170; Nq= 1,880; Nγ= 0,220
sc= 1,174; sq= 1,081; sγ= 0,800



Isolated Footings-Rectangular : B= 1 m; L= 1,5 m; D= 2 m
q= 450 kPa; Hw= 9999 m; α(Base angle)= 0°
γ1= 15 kN/m³; γ2= 19 kN/m³; C= 45 kPa

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Método c-φ (ensayos de laboratorio)

28.3 Método presiométrico

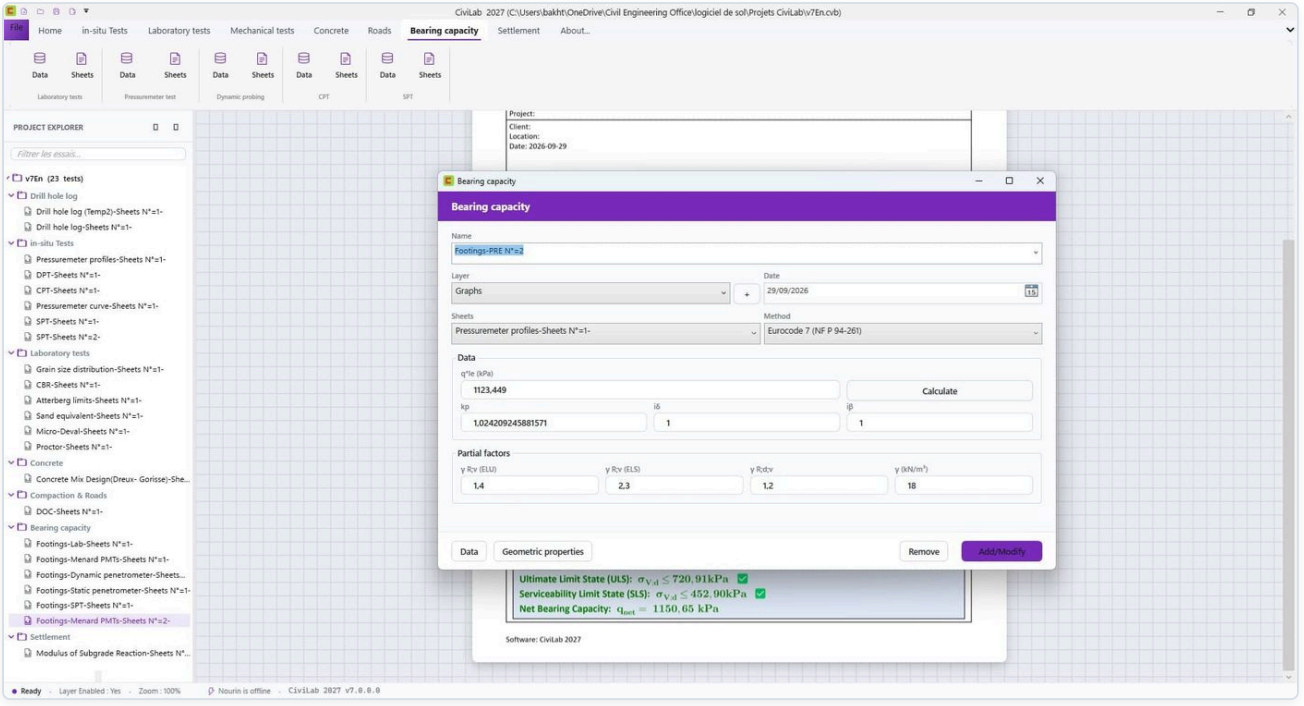
Capacidad portante > Ensayo presiométrico > Datos:

1. Elija el **perfil presiométrico** («Seleccione un perfil presiométrico») y el **Método**.

2. El botón **Calcular** pide «B D» (ancho y profundidad de empotramiento, separados por un espacio) y lee el perfil: CiviLab calcula la **presión límite neta equivalente ple*** en la altura útil bajo la base (media geométrica de los pl* de D a D + 1,5 B).
3. Introduzca el **factor de capacidad portante presiométrico kp** (propuesto según la categoría de suelo, la forma y el empotramiento), el **coeficiente de inclinación de la carga** y el **coeficiente de reducción (talud)** iδβ, el peso unitario γ1 y los factores parciales.

Fórmula: **qnet = kp · ple* · iδβ**, y verificación en ELU y ELS (Eurocódigo 7) o tensión admisible con un factor de seguridad de 3 (DTR, DTU).

> **Nota:** los perfiles introducidos manualmente (tabla Em, Pf*, Pl*) se utilizan de la misma manera.



Ventana de entrada de datos — Método presiométrico

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

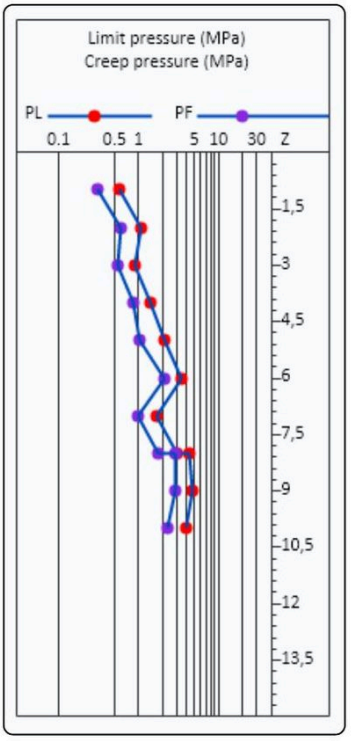
Client:
Location:
Date: 2026-09-29

Bearing capacity: Menard PMTs

Standard: Eurocode 7 (NF P 94-261)

Formulas:

$$\sigma_{V;d} \leq \frac{qnet}{\gamma_{R;v}\ \gamma_{R;d;v}} + q_0 \text{ With } q_{net} = K_p\ q^*_{le}\ i_\delta\ i_\beta$$



Detailed Calculations:

The equivalent net limit pressure (q^*_{le}) $= 1123,45$ kPa
Bearing capacity factor (k_p) $= 1,024$
Load inclination correction factor (i_δ) $= 1,000$
Reduction coefficient $-$ Slope embankment $-$ (i_β) $= 1,000$
The soil density (γ_1) $= 18,00$ kN/m^3
Soil cohesion (c) $= 35,00$ kPa
Friction angle (ϕ) $= 7,00°$
The embedding depth (D) $= 2,00$ m
Footing dimensions (1,50x2,00 m)
SLS : $\gamma_{R;d;v} = 1,2$ ULS : $\gamma_{R;d;v} = 1,2$
SLS : $\gamma_{R;v} = 2,3$ ULS : $\gamma_{R;v} = 1,4$

Results:

Ultimate Limit State (ULS): $\sigma_{V;d} \leq 720,91$kPa ☑
Serviceability Limit State (SLS): $\sigma_{V;d} \leq 452,90$kPa ☑
Net Bearing Capacity: $q_{net} = 1150,65$ kPa

Software: CiviLab 2027

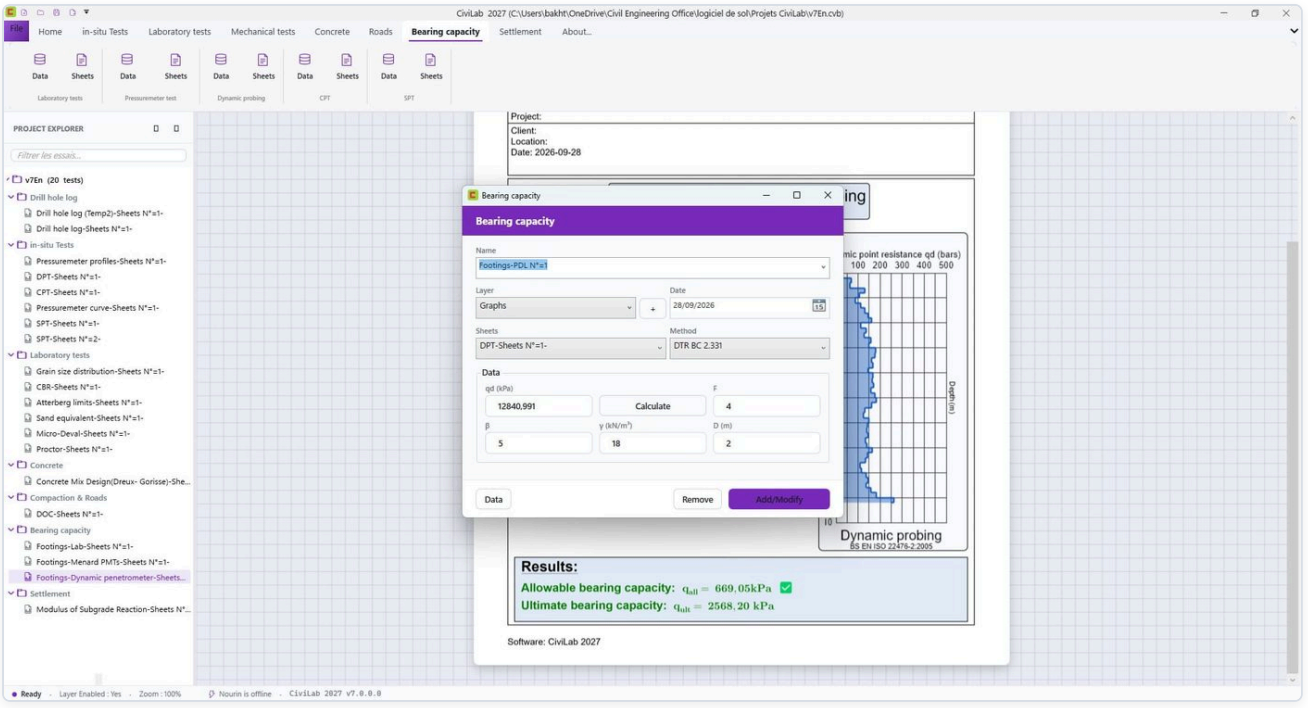
Hoja del ensayo — Método presiométrico

28.4 Método del penetrómetro dinámico

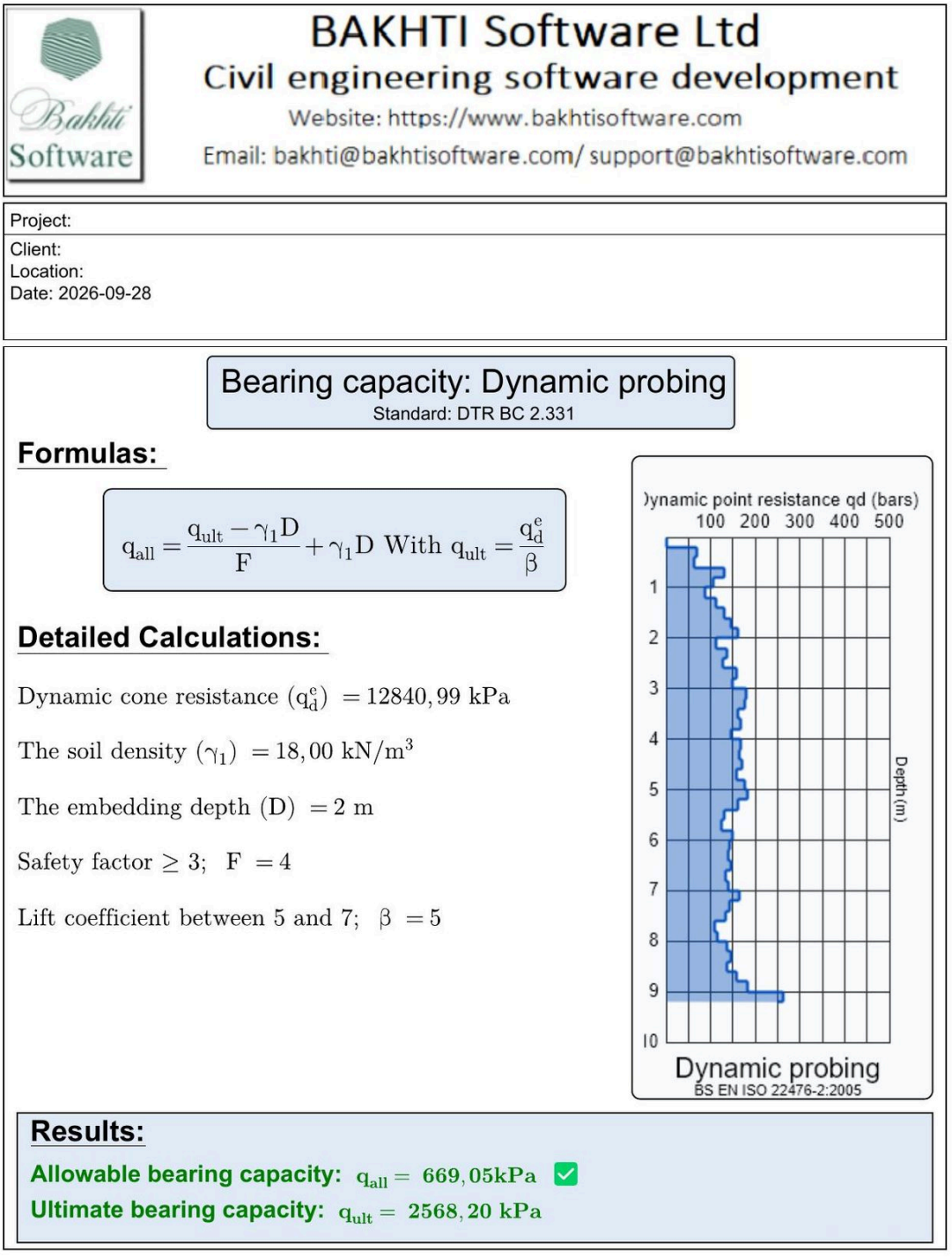
1. Elija el **perfil DPT** («Seleccione un perfil DPT») y el **Método** (DTR BC 2.331 o DTU 13.12).

2. **Calcular** pide «B D Max»: ancho, profundidad de empotramiento y valor máximo de qd (qd Max); CiviLab calcula la resistencia dinámica equivalente qd bajo la cimentación.
3. Introduzca el **Peso unitario del suelo** γ1, el **coeficiente de capacidad portante β** (entre 5 y 7) y el **factor de seguridad F** (≥ 3).

Fórmulas: **qu = qd / β**; **qadm = (qu – γ1 · D) / F + γ1 · D**.



Ventana de entrada de datos — Método del penetrómetro dinámico



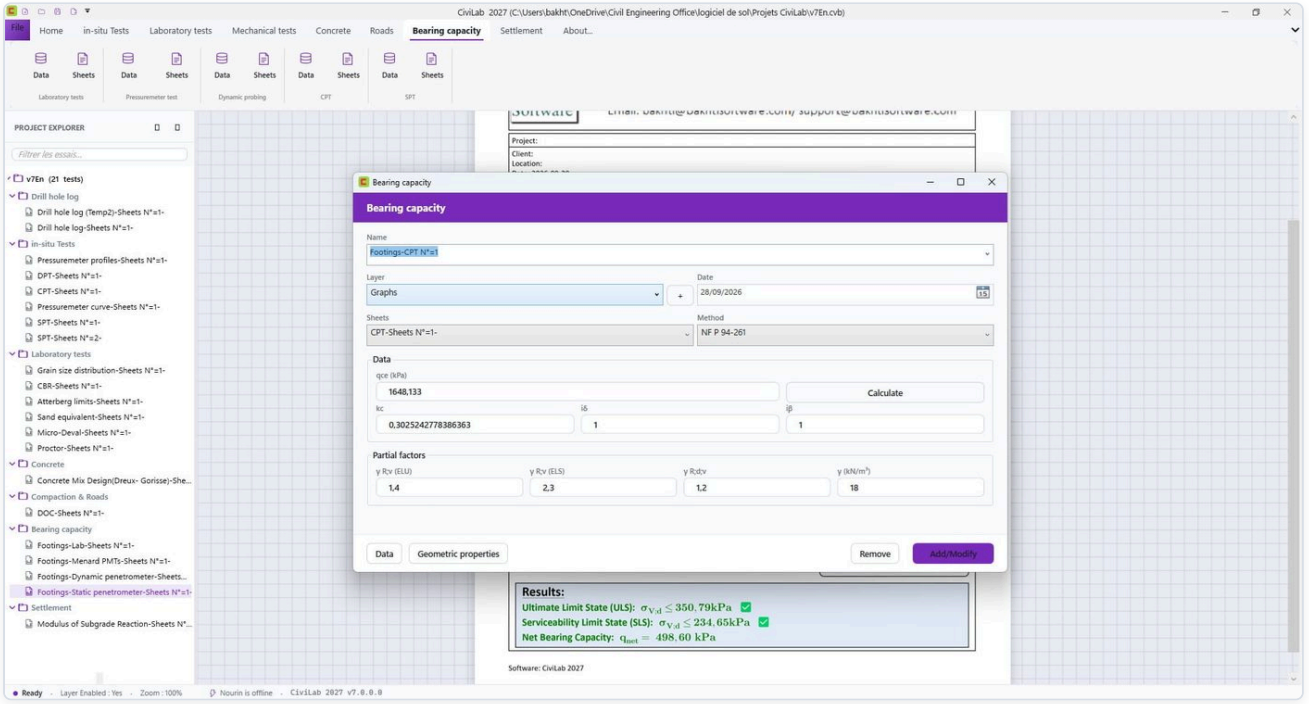
Hoja del ensayo — Método del penetrómetro dinámico

28.5 Método del penetrómetro estático (CPT)

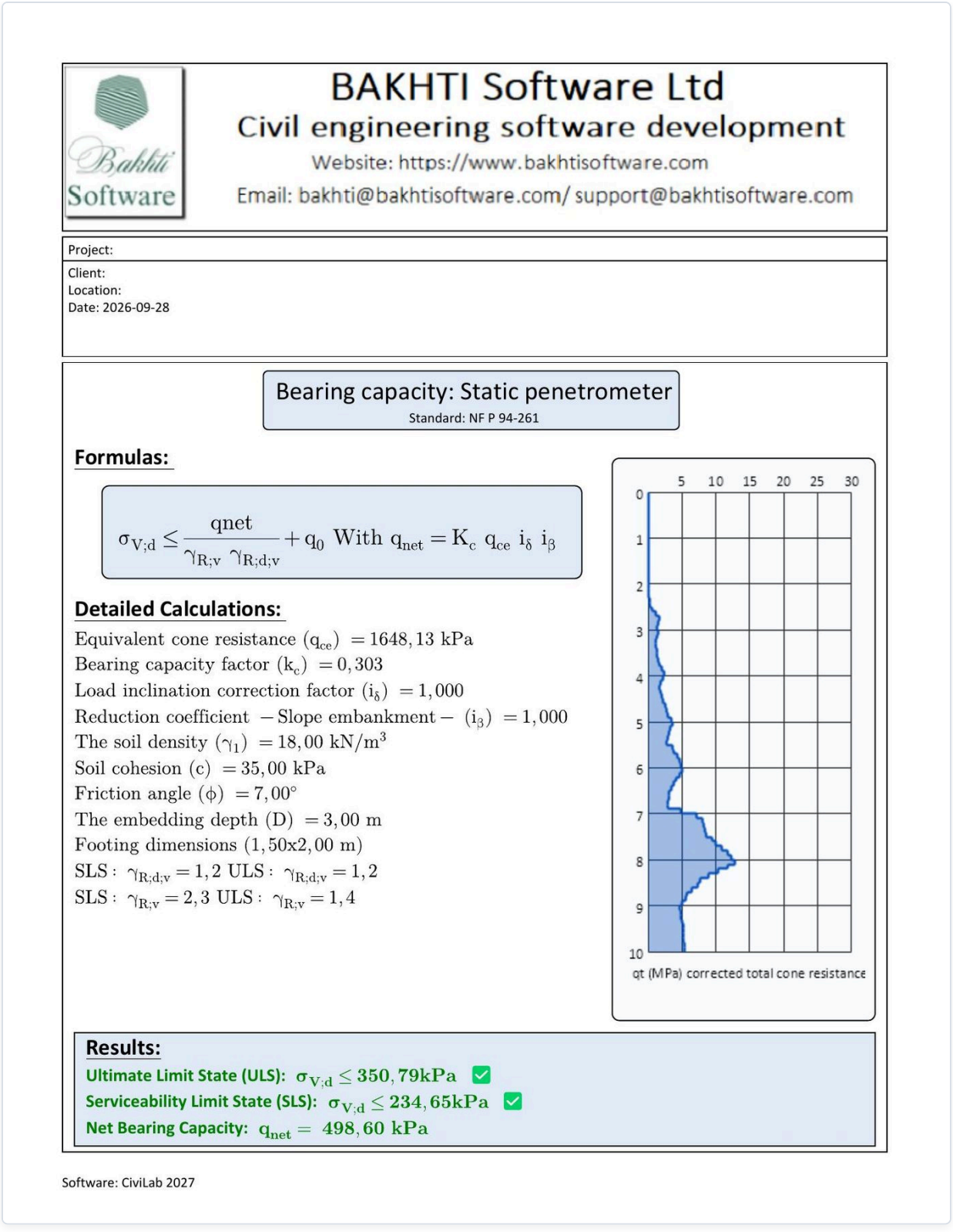
1. Elija el **ensayo CPT** («Seleccione un ensayo CPT») y el **Método**.
2. **Calcular** pide «B D»; CiviLab calcula la **resistencia por punta equivalente qce** (media de las resistencias por punta recortadas en la altura útil).

3. Introduzca el **factor de capacidad portante kc**, los coeficientes de inclinación y de talud, y los factores parciales.

Fórmula: **qnet = kc · qce · iδβ**, y verificación ELU / ELS o factor de seguridad.



Ventana de entrada de datos — Método del penetrómetro estático (CPT)

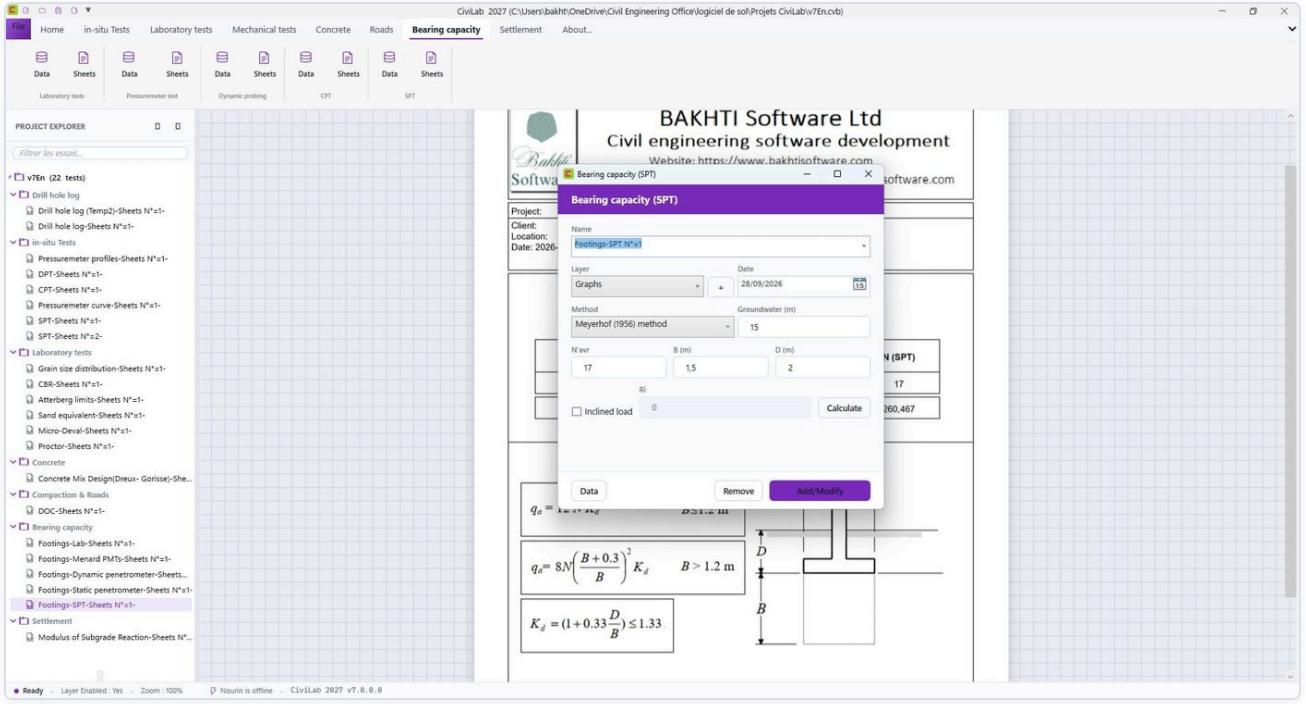


Hoja del ensayo — Método del penetrómetro estático (CPT)

28.6 Método SPT

1. **Método**: **Método de Meyerhof (1956)**, **Método de Meyerhof modificado por Bowles (SPT), 1977** o **Método de Terzaghi y Peck (1948)**.

2. Datos: **N’avr**, valor medio del número de golpes SPT desde la base de la zapata hasta 1,5 · B′ bajo la base (corregido a 15 + 0,5 (N − 15) en arenas finas saturadas), **El ancho efectivo de la cimentación** B′, **La profundidad de empotramiento** D, **Nivel freático**, **Carga inclinada** (valor H/V: «Introduzca el valor H/V»).
3. CiviLab calcula la **capacidad portante para un asiento máximo de 25 mm o 1 pulgada**, corregida por el empotramiento, el nivel freático y la **inclinación de la carga**.



Ventana de entrada de datos — Método SPT

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-28

Bearing capacity: Standard Penetration Test

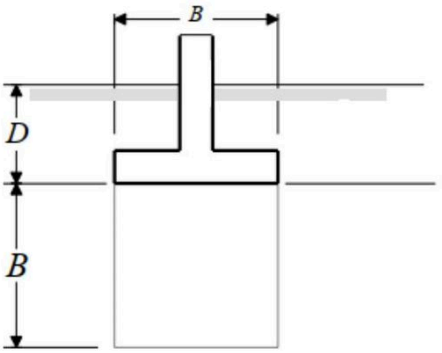
Meyerhof (1956) method

Groundwater(m)	Ri	B (m)	D (m)	N (SPT)
15,00	/	1,50	2,00	17
Bearing pressure for a maximum settlement of 25 mm or 1-inch (kPa)				260,467

$$q_a = 12\,N\,K_d \qquad B \le 1.2\ \text{m}$$

$$q_a = 8N\left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2 K_d \qquad B > 1.2\ \text{m}$$

$$K_d = (1+0.33\frac{D}{B}) \le 1.33$$



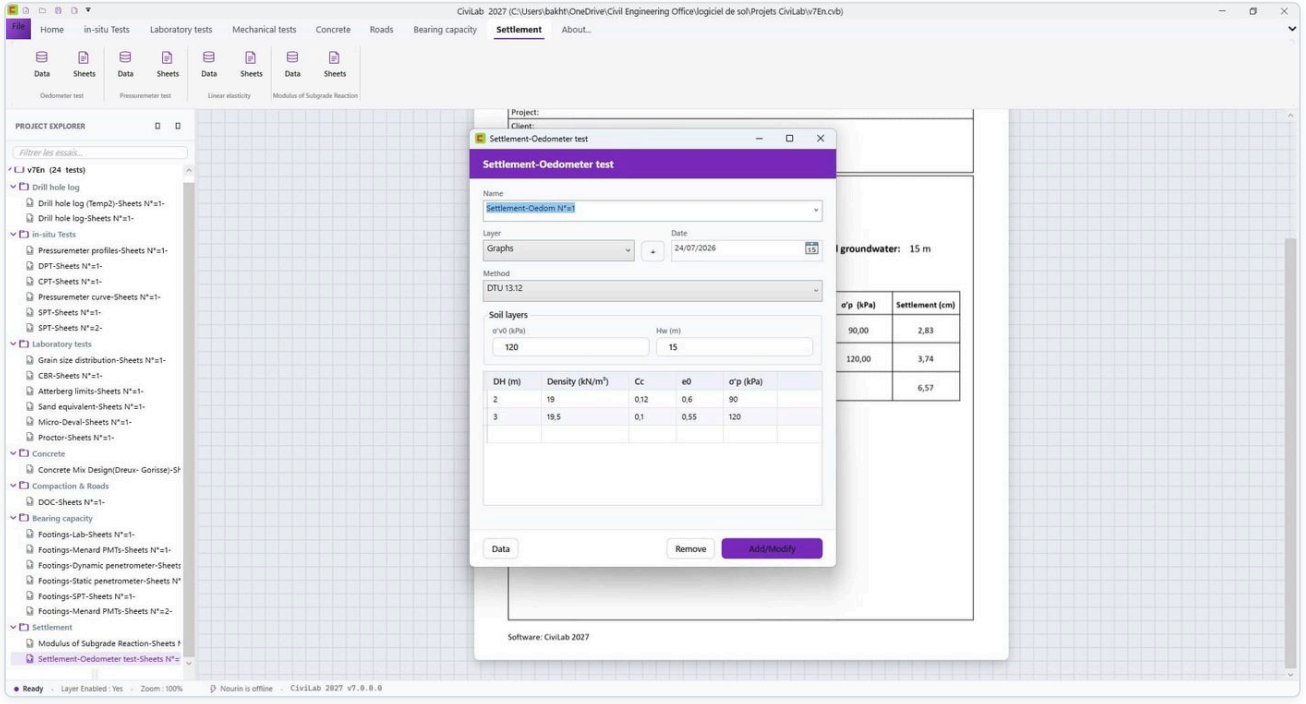
Hoja del ensayo — Método SPT

29. Asiento de cimentaciones superficiales

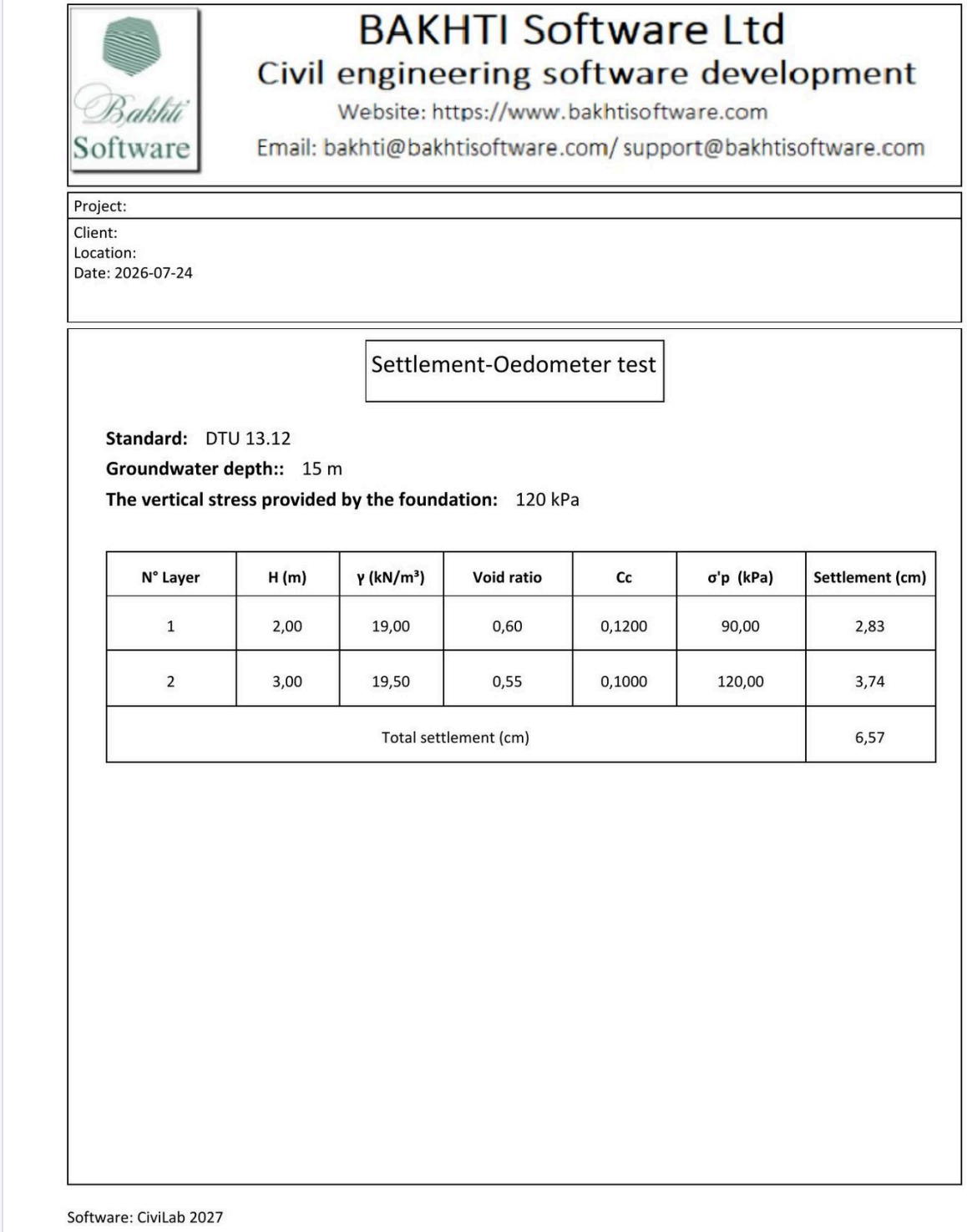
29.1 Asiento a partir del ensayo edométrico

Asiento > Ensayo edométrico > Datos calcula el asiento de una zapata rígida (corrida o aislada) por el método de capas:

1. **Nombre**, **Fecha**, **Método** (Eurocódigo 7: NF P 94-261, DTR BC 2.331, DTU 13.12).
2. **Capas de suelo**: para cada capa, espesor, **Peso unitario**, ensayo edométrico asociado y **Estado** del suelo (normalmente consolidado o sobreconsolidado; «Seleccione el estado del suelo»).
3. **La tensión vertical aportada por la cimentación**, profundidad del nivel freático.
4. En el centro de cada capa, CiviLab calcula la tensión efectiva inicial y el incremento de tensión, y luego el asiento de la capa a partir de Cc, Cs, σ'p y e0 del ensayo edométrico; el **Asiento total** es la suma de los asientos de las capas.



Ventana de entrada de datos — Asiento a partir del ensayo edométrico



BAKHTI Software Ltd
Civil engineering software development
Website: https://www.bakhtisoftware.com
Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-24

Settlement-Oedometer test

Standard: DTU 13.12
Groundwater depth:: 15 m
The vertical stress provided by the foundation: 120 kPa

N° Layer	H (m)	γ (kN/m³)	Void ratio	Cc	σ'p (kPa)	Settlement (cm)
1	2,00	19,00	0,60	0,1200	90,00	2,83
2	3,00	19,50	0,55	0,1000	120,00	3,74
Total settlement (cm)						6,57

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Asiento a partir del ensayo edométrico

29.2 Asiento presiométrico

1. **Nombre**, **Fecha**, **Método** (**Eurocode 7 (NF P 94-261)**, **DTR BC 2.331**, **DTU 13.12**), **Tipo de suelo**: **Suelo homogéneo**, **Suelo heterogéneo** o **Capa blanda intercalada**.

2. **Ancho de la cimentación** B, tensión aplicada **q'**, tensión inicial **σ'v0 = γ · D**.

3. Módulos: **EM** (suelo homogéneo) o **E1 a E16** por rebanadas de B/2 (suelo heterogéneo). El botón de cálculo automático los lee en un **perfil presiométrico** (**Calcular**):

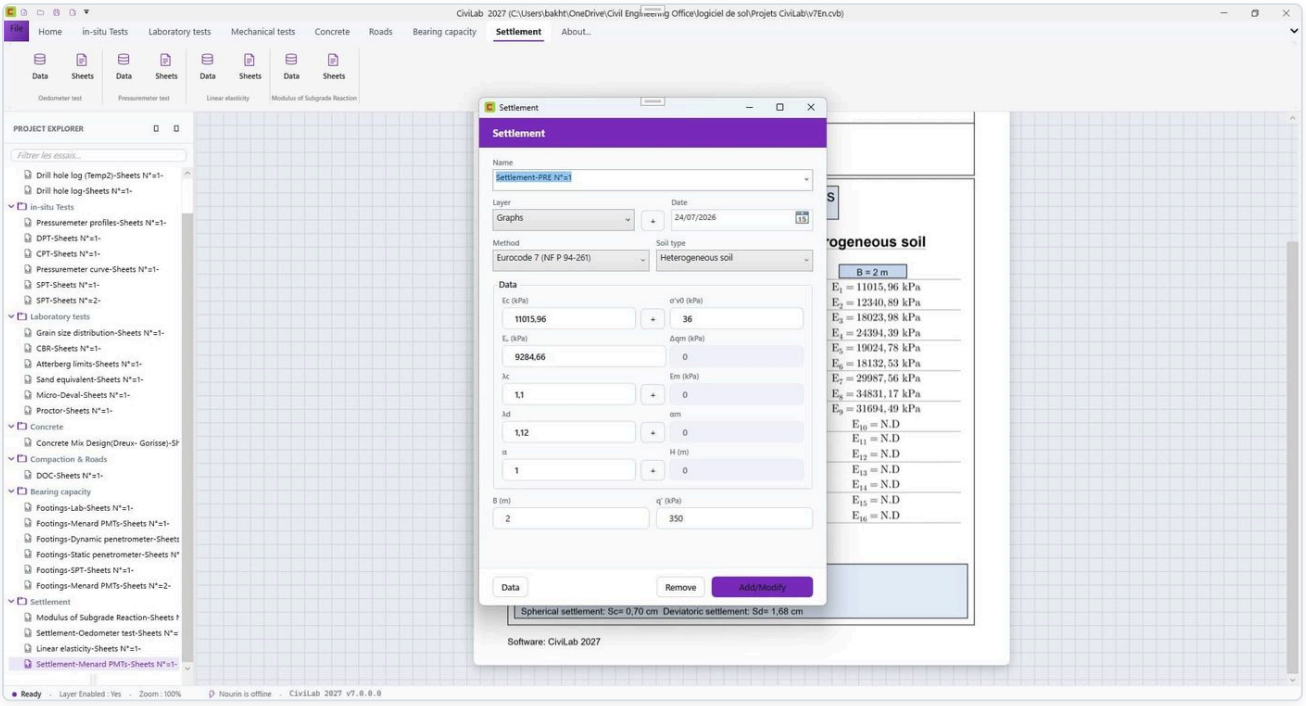
4. **Coeficiente reológico α** según el suelo (turba, arcilla, limo, arena, grava, roca) y su estado (sobreconsolidado, normalmente consolidado, subconsolidado):

5. **Coeficientes de forma λc y λd**, según la relación L/B.

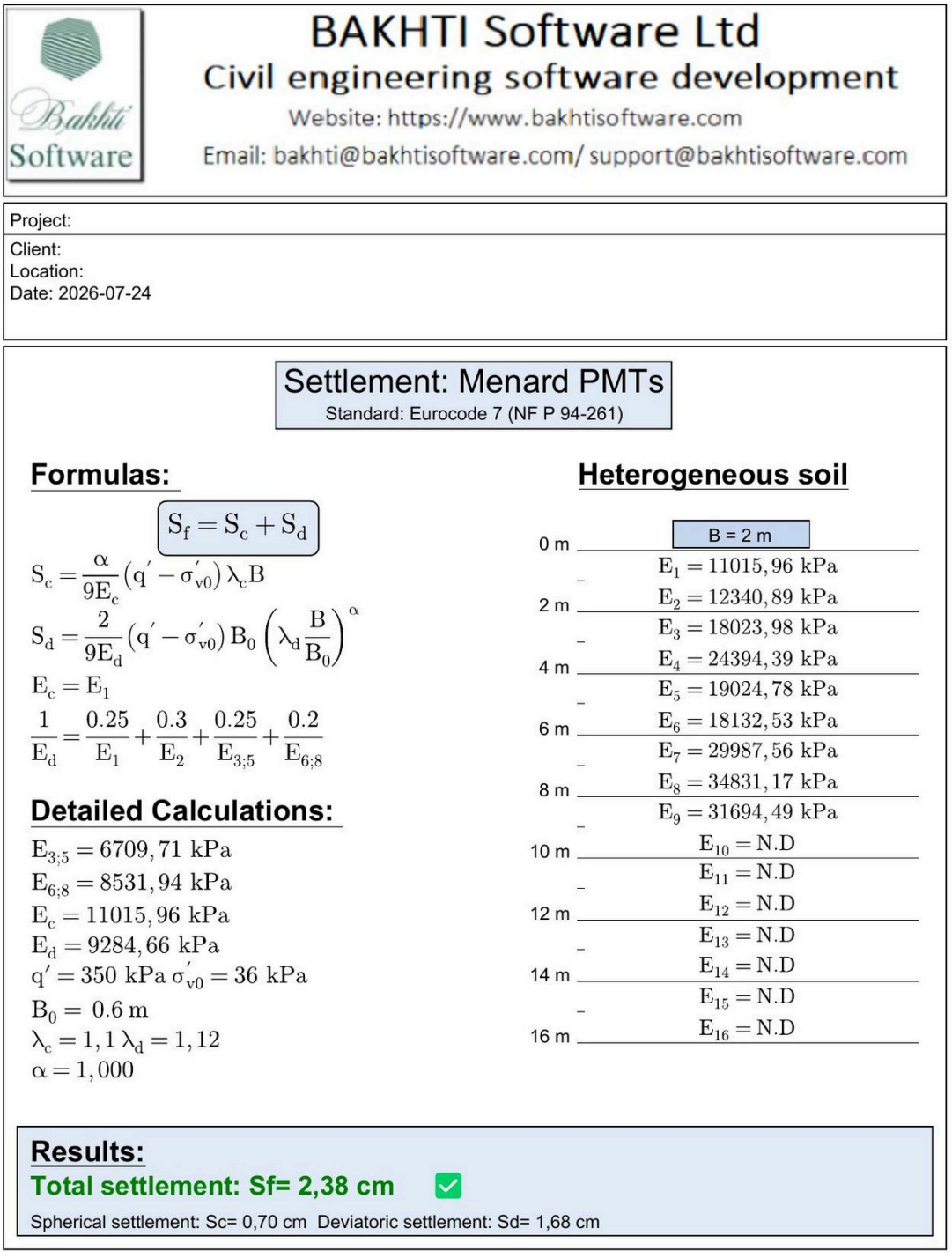
6. **Capa blanda intercalada**: espesor de la capa, módulo **Em**, coeficiente **αm**, sobrecarga **Δqm** al nivel de la capa.

Fórmulas (método presiométrico):

- asiento esférico: **sc = (α / 9Ec) · (q' – σ'v0) · λc · B**;
- asiento desviador: **sd = (2 / 9Ed) · (q' – σ'v0) · B0 · (λd · B / B0)^α**, con B0 = 0,6 m;
- suelo heterogéneo: Ec = E1; Ed por la media armónica 4/Ed = 1/E1 + 1/(0,85 E2) + 1/E3,5 + 1/(2,5 E6,8) + 1/(2,5 E9,16);
- **asiento final sf = sc + sd** (+ suplemento de asiento de la capa blanda).



Ventana de entrada de datos — Asiento presiométrico



BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-24

Settlement: Menard PMTs

Standard: Eurocode 7 (NF P 94-261)

Formulas:

$$S_f = S_c + S_d$$

$$S_c = \frac{\alpha}{9E_c}(q' - \sigma'_{v0})\lambda_c B$$

$$S_d = \frac{2}{9E_d}(q' - \sigma'_{v0})\, B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0}\right)^{\alpha}$$

$$E_c = E_1$$

$$\frac{1}{E_d} = \frac{0.25}{E_1} + \frac{0.3}{E_2} + \frac{0.25}{E_{3;5}} + \frac{0.2}{E_{6;8}}$$

Detailed Calculations:

$E_{3;5} = 6709,71$ kPa
$E_{6;8} = 8531,94$ kPa
$E_c = 11015,96$ kPa
$E_d = 9284,66$ kPa
$q' = 350$ kPa $\sigma'_{v0} = 36$ kPa
$B_0 = 0.6$ m
$\lambda_c = 1,1$ $\lambda_d = 1,12$
$\alpha = 1,000$

Heterogeneous soil

B = 2 m

0 m	$E_1 = 11015,96$ kPa
2 m	$E_2 = 12340,89$ kPa
	$E_3 = 18023,98$ kPa
4 m	$E_4 = 24394,39$ kPa
	$E_5 = 19024,78$ kPa
6 m	$E_6 = 18132,53$ kPa
	$E_7 = 29987,56$ kPa
8 m	$E_8 = 34831,17$ kPa
	$E_9 = 31694,49$ kPa
10 m	$E_{10} = N.D$
	$E_{11} = N.D$
12 m	$E_{12} = N.D$
	$E_{13} = N.D$
14 m	$E_{14} = N.D$
	$E_{15} = N.D$
16 m	$E_{16} = N.D$

Results:

Total settlement: Sf= 2,38 cm

Spherical settlement: Sc= 0,70 cm Deviatoric settlement: Sd= 1,68 cm

Software: CiviLab 2027

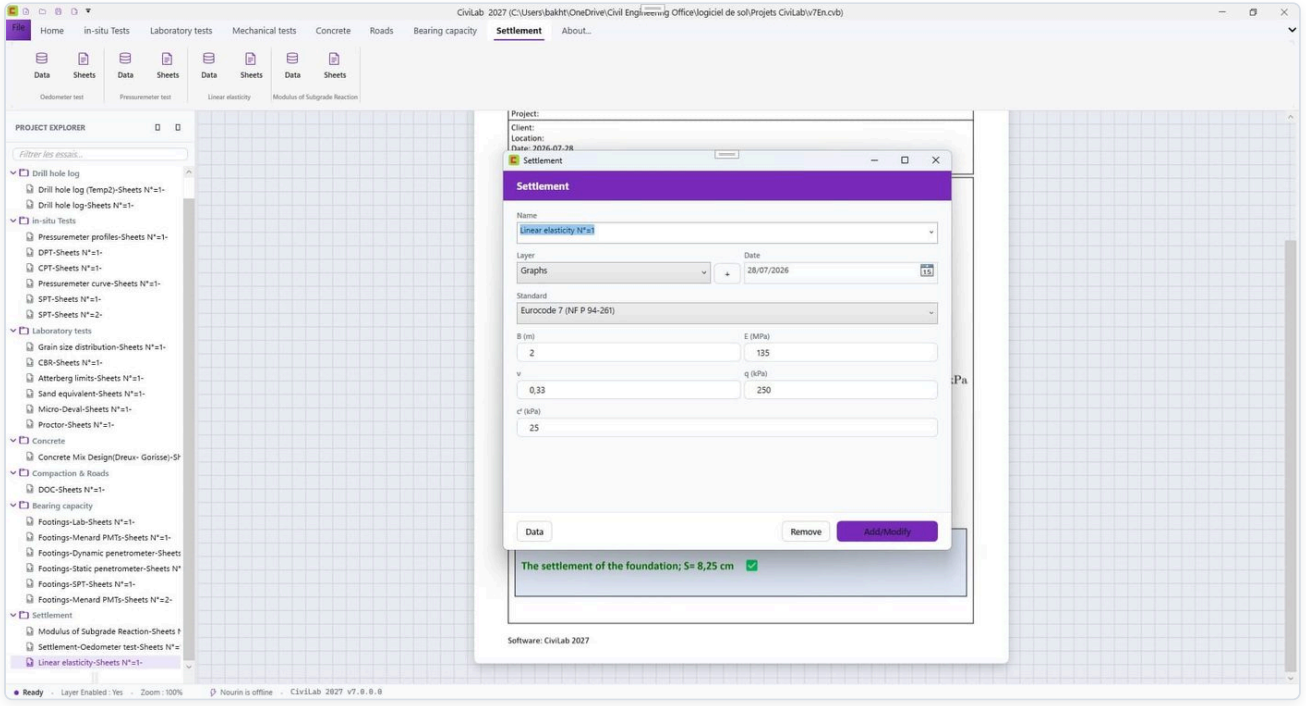
Hoja del ensayo — Asiento presiométrico

29.3 Asiento por elasticidad lineal

Asiento > Elasticidad lineal (Eurocódigo 7, NF P 94-261):

1. **Nombre**, **Fecha**, **Norma**, **Ancho de la cimentación** B.

2. **El módulo de Young drenado o no drenado del terreno** E, **El coeficiente de Poisson** v, **La tensión vertical efectiva aplicada por la cimentación al terreno** q, coeficiente de forma y rigidez f.
3. **Asiento: s = q · B · f · (1 − v²) / E**.



Ventana de entrada de datos — Asiento por elasticidad lineal

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-07-28

Settlement: Linear elasticity

Standard: Eurocode 7: NF P 94-261

Formulas:

$$s = c_f \frac{1-\nu^2}{E} B\ q$$

Detailed Calculations:

The width of the foundation; $B = 2$ m

The effective vertical stress (uniform or average) applied by the foundatic; $q = 250$ kPa

A coefficient depending on the shape of the foundation; $c_f = 25$

The drained or undrained Young′s modulus of the soil; $E = 135$ MPa

The drained or undrained Poisson′s ratio of the soil; $\nu = 0,33$

Results:

The settlement of the foundation; S= 8,25 cm ✅

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Asiento por elasticidad lineal

30. Módulo de balasto

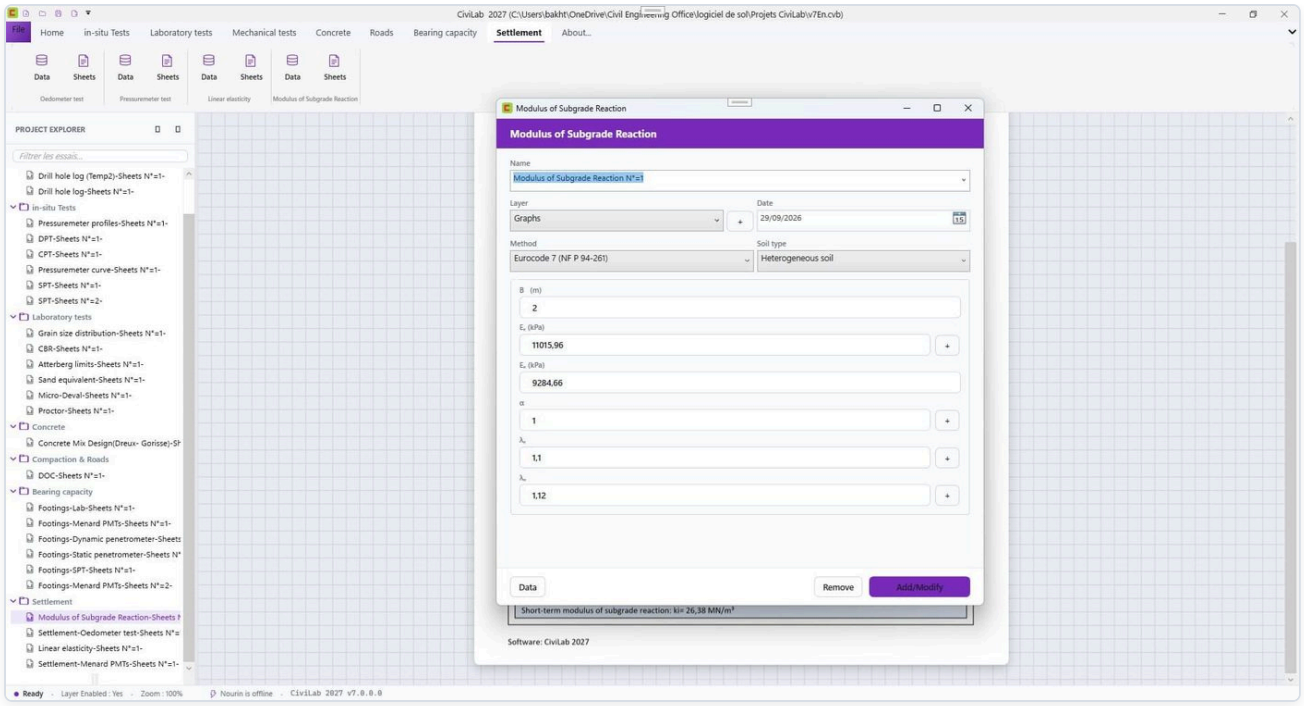
30.1 Principio

El módulo de balasto representa el suelo mediante muelles bajo la zapata: en todo punto, la presión p y el desplazamiento vertical y están relacionados por **p = k · y**. CiviLab evalúa k a partir de los ensayos presiométricos, según el anexo F de la norma NF P 94-261 (Eurocódigo 7) o el Fascicule 62 título V: el asiento s de la cimentación bajo una presión uniforme q se calcula por el método presiométrico y después **kv = q / s**.

> **Atención:** la zapata debe ser suficientemente rígida en el sentido de su ancho B, lo que excluye las grandes losas; los desplazamientos obtenidos son poco representativos de los desplazamientos reales.

30.2 Introducción

1. **Nombre**, **Fecha**, **Método** (**Eurocode 7 (NF P 94-261)** o **Fascicule 62 – Titre V**), **Tipo de suelo** (**Suelo homogéneo** o **Suelo heterogéneo**).
2. Geometría: **Ancho de la cimentación** B, longitud L, empotramiento D, tipo de zapata (aislada, corrida, losa de ancho limitado).
3. Módulos: **EM** o **E1 a E16**, leídos automáticamente en el perfil presiométrico; **coeficiente reológico α**; **coeficientes de forma λc y λd**.
4. CiviLab calcula **Ec**, **Ed**, el asiento s y después el **Módulo de balasto a largo plazo** kv y el **Módulo de balasto a corto plazo**.



Ventana de entrada de datos — Módulo de balasto

BAKHTI Software Ltd

Civil engineering software development

Website: https://www.bakhtisoftware.com

Email: bakhti@bakhtisoftware.com/ support@bakhtisoftware.com

Project:

Client:
Location:
Date: 2026-09-25

Modulus of Subgrade Reaction: Menard PMTs

Standard: Eurocode 7 (NF P 94-261)

Formulas:

$$\frac{1}{k_v} = \frac{\alpha B}{9E_c}\lambda_c + \frac{2B_0}{9E_d}\left(\lambda_d \frac{B}{B_0}\right)^{\alpha}$$

$$E_c = E_1$$

$$\frac{1}{E_d} = \frac{0.25}{E_1} + \frac{0.3}{E_2} + \frac{0.25}{E_{3;5}} + \frac{0.2}{E_{6;8}}$$

Detailed Calculations:

$E_{3;5} = 6709,71\ \text{kPa}$
$E_{6;8} = 8531,94\ \text{kPa}$
$E_c = 11015,96\ \text{kPa}$
$E_d = 9284,66\ \text{kPa}$
$B_0 = 0.6\ \text{m}$
$\lambda_c = 1,1\ \lambda_d = 1,12$
$\alpha = 1,000$

Heterogeneous soil

B = 2 m

0 m	
	$E_1 = 11015,96$ kPa
2 m	$E_2 = 12340,89$ kPa
	$E_3 = 18023,98$ kPa
4 m	$E_4 = 24394,39$ kPa
	$E_5 = 19024,78$ kPa
6 m	$E_6 = 18132,53$ kPa
	$E_7 = 29987,56$ kPa
8 m	$E_8 = 34831,17$ kPa
	$E_9 = 31694,49$ kPa
10 m	$E_{10} = \text{N.D}$
	$E_{11} = \text{N.D}$
12 m	$E_{12} = \text{N.D}$
	$E_{13} = \text{N.D}$
14 m	$E_{14} = \text{N.D}$
	$E_{15} = \text{N.D}$
16 m	$E_{16} = \text{N.D}$

Results:

Long-term modulus of subgrade reaction: kv= 13,19 MN/m³ ✅

Short-term modulus of subgrade reaction: ki= 26,38 MN/m³

Software: CiviLab 2027

Hoja del ensayo — Módulo de balasto

31. Estabilidad de taludes

31.1 Objeto y normas

CiviLab comprueba la estabilidad de un talud con el **método de rebanadas** (rebanadas verticales). Métodos: **Bishop simplificado** (1955, momentos, círculos), **Spencer** (1967, f(x) = 1) y **Morgenstern-Price** (1965, f(x) semiseno), que satisfacen fuerzas y momentos en cualquier superficie (algoritmo de Zhu et al., 2005), y **Fellenius** (solo comparación).

Bishop: **$F = \Sigma [c'\cdot b + (W - u\cdot b)\cdot \tan \varphi'] / m\alpha \div \Sigma W\cdot \sin \alpha$**, con **$m\alpha = \cos \alpha \cdot (1 + \tan \alpha \cdot \tan \varphi' / F)$** (iteración).

Resultados: el **coeficiente de seguridad clásico F** (valores característicos; F requerido 1,5, o **1,15 con sismo RPA 2024** §10.3.6) y la **verificación Eurocódigo 7** según **NF P 94-270 §10**: enfoque 3, **A2 + M2 + R3** (anexo C), **$T_{dst;d} \leq R_{st;d} / \gamma_{R;d}$** (10.2.1), es decir **$F_d \geq \gamma_{R;e} \cdot \gamma_{R;d}$**.

Factor	Valor	Fuente (NF P 94-270)
γG / γQ	1,0 / 1,3	tabla C.2.1 (A2)
$\gamma\varphi'$ / $\gamma c'$ / γcu / $\gamma\gamma$	1,25 / 1,25 / 1,4 / 1,0	tabla C.3.1 (M2)
$\gamma R;e$	1,0	tabla C.6.2 (R3)
$\gamma R;d$	1,10 (1,20 cerca de una estructura sensible)	§10.5

Superficies de rotura: círculos (búsqueda en malla y afinado), polígono impuesto, o **tres bloques a lo largo de una capa débil** (NF P 94-270 §10.3, figuras 10.3 y 10.4: bloque activo, bloque central en la capa débil, bloque pasivo; búsqueda automática). Las superficies no circulares se calculan con Spencer o Morgenstern-Price.

Sismo (pseudoestático): fuerza horizontal kh·W hacia aguas abajo en el centro de gravedad de la rebanada y vertical ±kv·W; se calculan (kh, kv) y (kh, −kv) y se retiene la más desfavorable.

Reglamento	kh	kv	Exigencia
RPA 2024 §10.3	A·I·S·ST / 3 (10.22)	±kh/2 tipo 1 (zonas IV a VI), ±kh/3 tipo 2 (zonas I a III) (10.23)	F ≥ 1,15 (§10.3.6)
NF P 94-270 anexo I.4	½·(ag/g)·S·ST (I.4.1)	±0,5·kh si avg/ag > 0,6; ±0,33·kh si no	$F_d \geq \gamma_{R;e}\cdot\gamma_{R;d}$ (I.4(1))
kh, kv impuestos	introducido	introducido	F requerido introducido

RPA 2024: A (tabla 3.2), I (tabla 3.10; I = 1 sin estructura), S (tablas 3.3 y 3.4), ST (anexo C); no aplicable a suelos licuables (§10.3.3).

31.2 Introducción

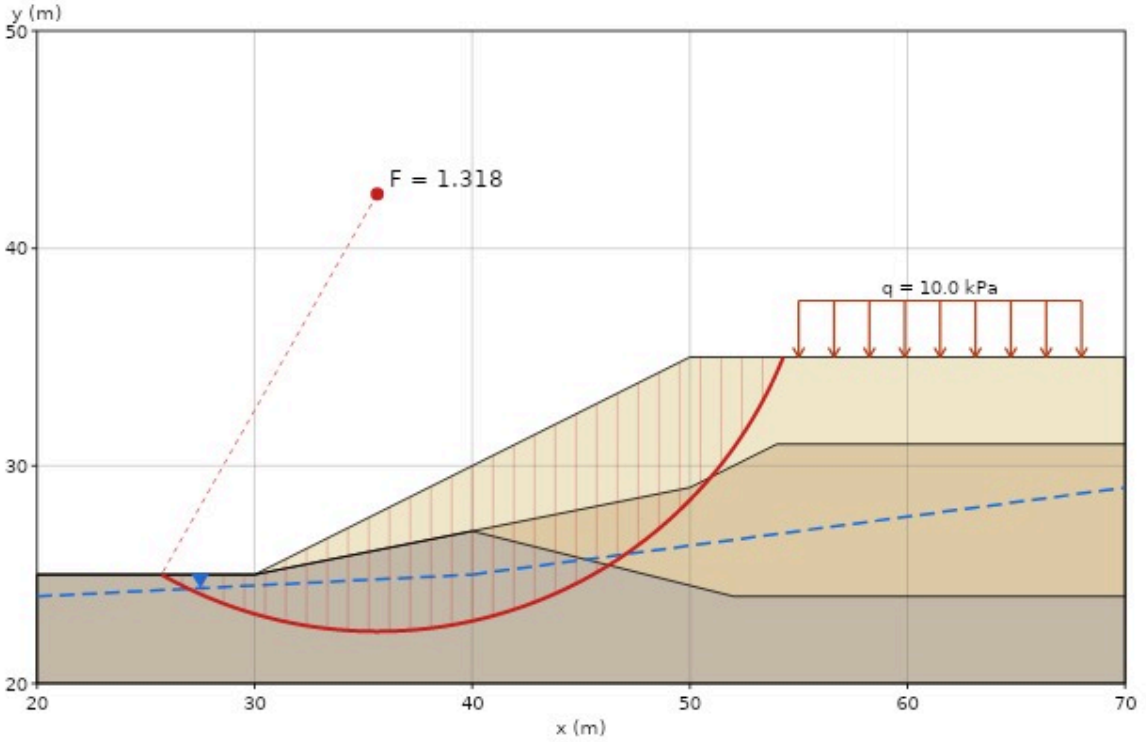
Pestaña **Estabilidad**, cuatro grupos separados, cada uno con su ventana, su lista de cálculos y sus hojas: **Método de Bishop** (círculos), **Spencer / Morgenstern-Price** (círculos), **Superficies no circulares** (polígono o tres bloques) y **Sismo** (RPA 2024, NF P 94-270 I.4 o kh/kv impuestos; Bishop, Spencer o M-P); **Datos** abre la ventana del grupo, **Página** sus hojas. Los cálculos anteriores se clasifican automáticamente según el sismo, la superficie y el método. Pestañas: **Datos del ensayo**; **Geometría y suelos** (capas de arriba abajo: γ, γsat, c′ o cu, φ′, **No drenado**, límite superior en puntos x, y; el límite de la capa 1 es la superficie del terreno); **Agua y sobrecarga** (nivel freático, γw, q entre x1 y x2); **Sismo** (ninguno, RPA 2024 con zona, grupo, sitio y ST, NF P 94-270 con ag/g, S, avg/ag y ST, o kh y kv impuestos; kh y kv se muestran); **Análisis** (método de referencia, superficie de rotura, polígono o capa débil, malla de centros y radios, rebanadas, fondo del modelo, F requerido, factores parciales); **Resultados** (F, Fd, superficie crítica, sismo y **comparación de métodos** con λ). La sección a escala se dibuja siempre a la derecha. **Añadir/Modificar** guarda; **Página** crea la hoja.

31.3 La hoja

Sección a escala (capas, nivel freático, sobrecarga, superficie crítica y rebanadas), tabla de suelos, datos sísmicos, factores parciales con su fuente, **comparación de métodos**, **F** y **Fd** con la desigualdad 10.2.1; páginas «Datos del ensayo» con las rebanadas y los puntos de la superficie crítica.

ESTABILIDAD DE TALUDES – BISHOP

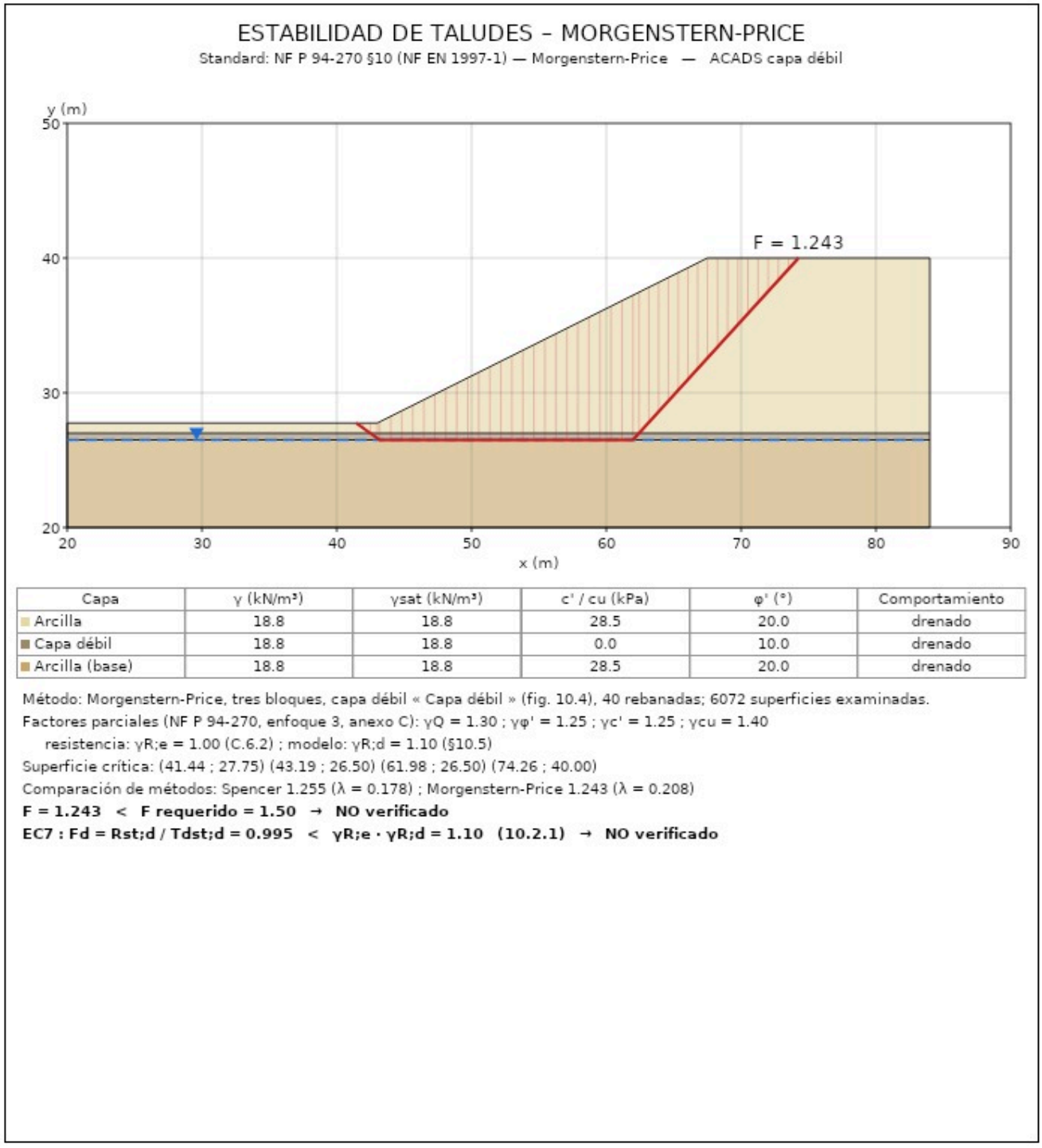
Standard: NF P 94-270 §10 (NF EN 1997-1) — Bishop — Ejemplo ACADS no homogéneo



Capa	γ (kN/m³)	γsat (kN/m³)	c' / cu (kPa)	φ' (°)	Comportamiento
Sol 1	19.5	19.5	0.0	38.0	drenado
Sol 2	19.5	19.5	5.3	23.0	drenado
Sol 3	19.5	19.5	7.2	20.0	drenado

Método: Bishop, superficies circulares, 30 rebanadas; 4765 superficies examinadas.
Sobrecarga q = 10.0 kPa (x = 55.0 → 68.0 m)
Factores parciales (NF P 94-270, enfoque 3, anexo C): γQ = 1.30 ; γφ' = 1.25 ; γc' = 1.25 ; γcu = 1.40
resistencia: γR;e = 1.00 (C.6.2) ; modelo: γR;d = 1.10 (§10.5)
Círculo crítico: Xc = 35.63 m, Yc = 42.50 m, R = 20.11 m ; entrada x = 25.72 m, salida x = 54.30 m
Comparación de métodos: Fellenius 1.142 ; Bishop 1.318 ; Spencer 1.307 (λ = 0.288) ; Morgenstern-Price 1.311 (λ = 0.367)
F = 1.318 < F requerido = 1.50 → NO verificado
EC7 : Fd = Rst;d / Tdst;d = 1.054 < γR;e · γR;d = 1.10 (10.2.1) → NO verificado
círculo crítico EC7: Xc = 35.63 m, Yc = 42.50 m, R = 20.11 m

Hoja — Estabilidad de taludes



Hoja — Tres bloques a lo largo de una capa débil (ACADS, Morgenstern-Price)

31.4 Validación

Caso (ACADS; manual de verificación GeoStudio)	Referencia ACADS	GeoStudio	CiviLab 7.1
Talud simple 1(a) (§2.1)	1,00	Bishop 0,993; M-P 0,993	Bishop 0,985; M-P 0,985

Caso (ACADS; manual de verificación GeoStudio)	Referencia ACADS	GeoStudio	CiviLab 7.1
Talud no homogéneo (§2.3)	1,39	Bishop 1,413; M-P 1,382	Bishop 1,393; M-P 1,365
No homogéneo con sismo kh = 0,15 (§2.4)	1,00	Bishop 1,016; M-P 0,989	Bishop 1,011; M-P 0,983
Capa débil, búsqueda (§2.7)	1,26	M-P 1,261	M-P 1,243 (tres bloques)
Capa débil, superficie impuesta (§2.8)	1,34	M-P 1,261	M-P 1,260

El libro **Validation-Essais-7.1.xlsx** recalcula con fórmulas Excel, rebanada por rebanada: Bishop (0,985; Fd 0,788), Fellenius y Bishop con kh = 0,15 (0,68711; 0,71586), Morgenstern-Price (0,98410, λ = 0,529) y Spencer con kh = 0,15 (0,71711), kh, kv según RPA 2024 y NF P 94-270, y la superficie poligonal ACADS §2.8 (Morgenstern-Price 1,26033; Spencer 1,27602): valores idénticos a CiviLab.

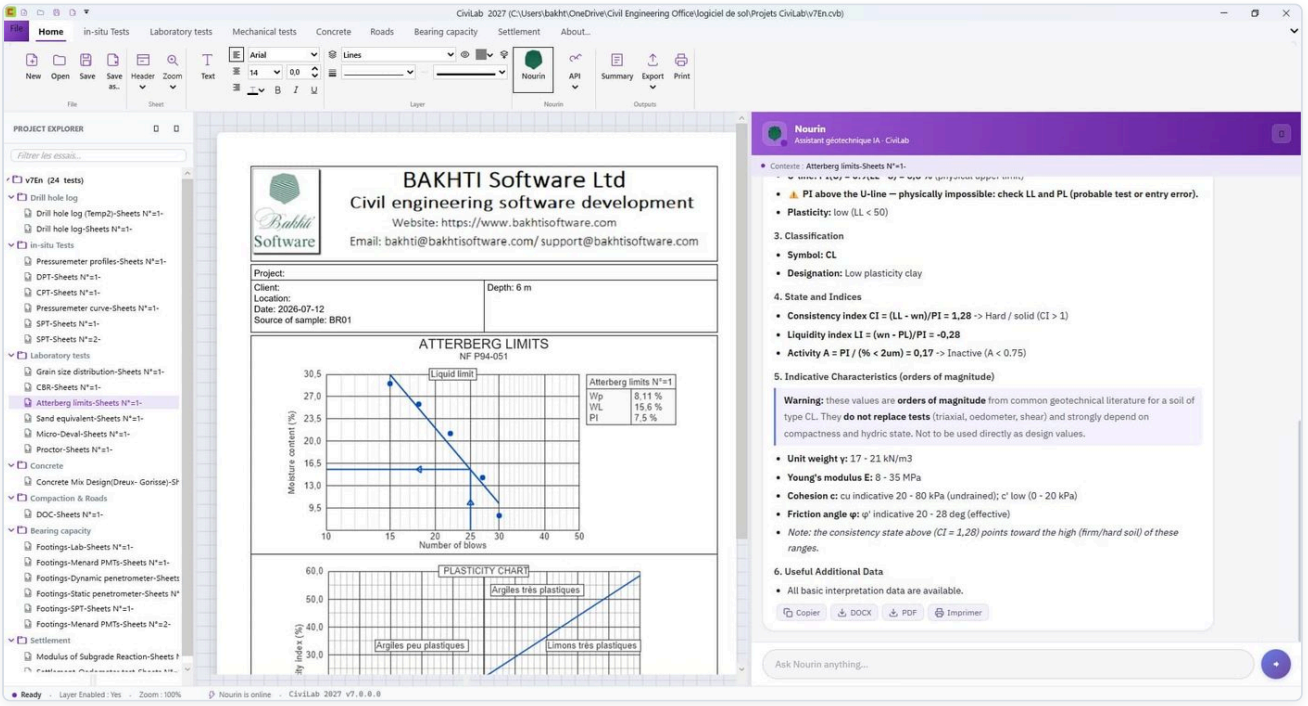
> **Límites:** sin refuerzos ni grieta de tracción; presión hidrostática; sismo solo pseudoestático; no aplicable a suelos licuables. Unidades SI.

32. Nourin

El botón **Inicio > Nourin > Nourin** abre el panel del agente geotécnico; la clave de acceso se introduce en **Inicio > Nourin > API > Introducir la clave de Nourin**.

Nourin lee las hojas de CiviLab, señala los errores, interpreta los ensayos, calcula las cimentaciones por paso de profundidad y redacta el informe geotécnico y el informe de dosificación del hormigón.

Su funcionamiento se describe en detalle en el **manual de Nourin**.



Pantalla de CiviLab 2027 — Nourin

33. Mensajes frecuentes

Mensaje	Causa	Solución
No se puede eliminar este ensayo: ensayo ya utilizado en una hoja	El ensayo está representado en una hoja	Elimine o modifique primero la hoja
No se puede eliminar este ensayo: ensayo ya utilizado en un perfil presiométrico	El ensayo forma parte de un perfil	Retírelo del perfil
No se puede eliminar este ensayo: calibración ya utilizada en un ensayo presiométrico	La calibración la utiliza un ensayo	Cambie la calibración del ensayo
No se puede trazar el perfil presiométrico; se han proporcionado menos de dos curvas presiométricas	Menos de dos ensayos marcados	Marque al menos dos ensayos o utilice la entrada manual
Introduzca al menos dos filas en la tabla	Perfil manual con menos de dos filas	Complete la tabla
Valor no válido en la fila ...	Valor no numérico en el perfil manual	Corrija la fila indicada
Valor ilógico: el valor de la presión de calibración es superior al valor de la presión leída	Error de ensayo o de calibración presiométrica	Verifique la calibración y las lecturas (botón **Detalles**)
El ensayo no permite determinar la presión límite	Curva presiométrica insuficiente	Utilice la extrapolación por la curva inversa o repita el ensayo
El ensayo Proctor no puede realizarse...	Más del 25 % de partículas D > 20 mm	Utilice otra referencia de compactación
No se puede utilizar la dosificación Dreux-Gorisse...	Dosificación de cemento fuera de 200-400 kg/m³	Cambie la dosificación o el método
Este nombre ya se utiliza en otra hoja	Dos hojas tienen el mismo nombre	Elija otro nombre
No se encuentra el encabezado, impórtelo	No se ha importado ningún encabezado	**Archivo > Encabezado > Importar**
No se puede abrir este archivo...	Archivo guardado con una versión más reciente	Actualice CiviLab
No se puede verificar su licencia...	Sin conexión a Internet	Compruebe la conexión o utilice la activación sin conexión

34. Asistencia

- **Ayuda** (en la cinta y en el botón **Archivo**) abre este manual en el idioma de la interfaz.
- Sitio web: **www.bakhtisoftware.com**: fichas detalladas y ejemplos de hojas de cada ensayo, vídeos de demostración, tarifas, contacto.
- El número de versión y la licencia se muestran en **Acerca de...**.

35. Validación

Este capítulo resume la validación de los cálculos de CiviLab 7.1. El detalle está en los documentos de verificación publicados con este manual: **Validation-Stabilite-CiviLab-7.1.pdf**, **Validation-CiviLab-7.1-Tous-les-essais.pdf**, **Verification-a-la-main-CiviLab-7.1.pdf** y los libros **Validation-Essais-7.1.xlsx** y **Validation-Triaxial-7.1.xlsx** (en francés).

35.1 Método y categorías

Cada ensayo y cada cálculo se comprueba con un caso de resultado conocido. La categoría indica el origen del valor esperado:

Categoría	Origen del valor esperado
A	Ejemplo publicado (informe, manual, estudio de referencia), reproducido con el código de CiviLab
B	Norma (tablas, expresiones) o solución analítica exacta
C	Cálculo independiente según la fórmula de la norma con datos construidos, y verificación a mano (no se encontró ejemplo publicado verificable)

35.2 Estabilidad de taludes — casos publicados

Cas publié	Méthode	Référence	GeoStudio	CiviLab 7.1
ACADS 1(a), talus simple	Bishop	1,00	0,993	0,985
ACADS non homogène	Morgenstern-Price	1,39	1,382	1,365
ACADS non homogène, séisme kh = 0,15	Morgenstern-Price	1,00	0,989	0,983
Arai et Tagyo (1985)	Bishop	1,451	1,417	1,404
Greco (1996), multicouche	Morgenstern-Price	1,40 à 1,42	1,389	1,414
ACADS couche faible, surface imposée	Morgenstern-Price	1,34	1,261	1,260

Cas publié	Méthode	Référence	GeoStudio	CiviLab 7.1
ACADS couche faible, recherche (trois blocs)	Morgenstern-Price	1,26	1,261	1,243

Solutions analytiques : équilibre exact φ = 0 (1,39264 ; CiviLab 1,39258) ; pente infinie statique (1,4004 ; CiviLab 1,4012) et sismique kh = 0,10 (1,1087 ; CiviLab 1,1093).

35.3 Tabla de validación de todos los ensayos

Cat.	Ensayo / cálculo	Esperado	CiviLab 7.1
	Estabilidad de taludes		
A	Bishop, Spencer, Morgenstern-Price, séisme, surfaces non circulaires	voir dossier dédié	écarts 0,1 à 1,8 % (Greco Bishop +2,5 %)
B	Équilibre exact φ = 0 ; pente infinie statique et sismique	1,39264 ; 1,4004 ; 1,1087	1,39258 ; 1,4012 ; 1,1093
B	Coefficients sismiques	0,100 / 0,050 ; 0,120 / 0,060	identiques
	Triaxial (NF EN ISO 17892-8/9, NF P 94-070)		
A	CIU — c′, φ′	φ′ 24,45 / 26,7 / 17,56 / 26,44° ; c′ 28,78 / 0,36 / 7,4 / 3,76 kPa	identiques à 0,01° et 0,01 kPa
A	CD — rupture, c′, φ′	φ′ 17,97° ; c′ 26,14 kPa (calcul indépendant)	17,97° ; 26,14 kPa
B	UU — formules (1) à (6)	calcul à la main	identique
	Laboratorio — suelos		
A	Granulométrie — passants	95,99 ; 86,63 ; 57,65 ; 23,98 ; 6,01 ; 0,39 %	identiques (au centième)
A	Limites d'Atterberg — wP, wL (Casagrande)	wP 28 % ; wL ≈ 40 %	wP 27,99 % ; wL 39,55 % (teneurs recalculées sur les masses) ; 39,93 % avec les teneurs imprimées
C	Limites — cône 80 g/30°	44,6 %	44,6 %
C	Proctor — wOPN, ρd max	12,78 % ; 1,879	identiques
C	CBR	22,2	22,2

Cat.	Ensayo / cálculo	Esperado	CiviLab 7.1
C	Sédimentométrie — diamètre de Stokes	0,0751 mm	identique
C	Cisaillement direct — c′, φ′	16,6 kPa ; 29,9°	identiques
C	Oedomètre — Cc	0,172	identique
C	Los Angeles, Micro-Deval, Équivalent de sable	22,6 ; 13,8 ; 77,0	identiques
C	Granulométrie — Mf, Cu, Cc	2,68 ; 5,26 ; 0,84	identiques
	Ensayos in situ		
C	Pressiomètre Ménard — pl (courbe inverse, hyperbole)	2,006 MPa	2,006 MPa
C	Pressiomètre Ménard — EM	8,80 MPa	identique
C	Pénétromètre dynamique — qd	3,39 MPa	identique
C	CPT — qc, fs	2,100 MPa ; 50,000 kPa	2,100 MPa ; 50,000 kPa
	Cimentaciones (capacidad portante)		
A	c-φ, semelle filante — termes c·Nc et q·Nq	7 400 psf ; 4 000 psf ; qult 13 425 psf (Nγ Vesic 5,4)	7 400 ; 4 000 psf ; qu 12 712 psf avec Nγ DTU 13.12 = 3,5 (écart dû au seul Nγ réglementaire)
B	Facteurs Nc, Nq, Nγ	18,40 / 20,09 (φ = 30°) ; 5,14 (φ = 0) ; DTU 30 / 18,4 / 18,1	identiques
B	Facteurs de forme et d’inclinaison	1,15 / 0,85 / 0,790 / 0,444	identiques
C	qu laboratoire, pressiomètre, CPT (DTU 13.12)	626,6 ; 928,3 ; 670,6 kPa	identiques
C	SPT — Meyerhof (1956), Bowles (1977), Terzaghi et Peck (1948)	239,1 kPa	identique
	Asientos		
A	Oedométrique — remblai large	1,75 ft (0,53 m)	1,747 ft (0,5326 m)

Cat.	Ensayo / cálculo	Esperado	CiviLab 7.1
A	Oedométrique — sous semelle	0,09 ft = 1,1 in	0,0919 ft = 1,10 in
C	Pressiométrique Ménard — sc, sd	0,40 ; 0,85 cm	0,40 ; 0,85 cm
C	Élastique ; module de réaction	1,28 cm	identique
	Hormigón		
A	Formulation ACI	eau 181 ; ciment 289,1 ; gros granulat 1136 ; sable 774,4 kg/m³ ; eau à ajouter 123	181 ; 289,1 ; 1136 ; 774,4 ; 122,9
C	Scléromètre	32 ; 31,33 ; zone dispersée rejetée	identiques
C	Compression ; ultrasons	26,2 MPa ; 4161 m/s	identiques
C	SonReb	34,5 MPa	identique
C	Dreux-Gorisse, Bolomey, Faury	YA 46,13 % ; P(0,08) 15,1 % ; brisure 60,87 %	identiques
	Carreteras y mezclas		
C	Masse volumique paraffinée	2,341 g/cm³	2,341
C	Kumagawa ; compacité	5,63 % ; 96,6 %	identiques

35.4 Verificación a mano (categoría C)

Cada cálculo se rehace a mano (fórmula, datos, pasos, resultado), independientemente del código y del libro, y se compara con CiviLab. Las 26 verificaciones concuerdan.

Ensayo	A mano	CiviLab 7.1
Laboratorio		
1. Proctor — wOPN et ρd max	wOPN 12,78 % ; ρd max 1,879 g/cm³	12,78 % ; 1,879 g/cm³
2. Limites d'Atterberg — Casagrande et cône	wL 45,73 % ; IP 23,33 ; wL cône 44,59 %	45,7 % ; 23,3 ; 44,6 %
3. CBR	22,2	22,2
4. Sédimentométrie — diamètre de Stokes	0,0751 mm	0,0751 mm
5. Cisaillement direct — c′, φ′	c′ 16,6 kPa ; φ′ 29,9°	16,6 kPa ; 29,9°

Ensayo	A mano	CiviLab 7.1
6. Oedomètre — Cc	0,172	0,172
7. Los Angeles, Micro-Deval, équivalent de sable	22,6 ; 13,8 ; 77,0	22,6 ; 13,8 ; 77,0
8. Granulométrie — Mf, Cu, Cc	2,68 ; 5,26 ; 0,84	2,68 ; 5,26 ; 0,84
In situ		
9. Pénétromètre dynamique — qd	3,39 MPa	3,39 MPa
10. Pressiomètre Ménard — EM, VI	EM 8,80 MPa ; VI 914,84 cm³	8,80 MPa ; 914,84 cm³
11. Pressiomètre Ménard — pl par la courbe inverse	2,006 MPa	2,006 MPa
12. CPT — qc, fs	2,10 MPa ; 50,0 kPa ; 2,38 %	2,100 MPa ; 50,000 kPa ; 2,381 %
Cimentaciones		
13. Capacité portante laboratoire (DTU 13.12)	626,6 kPa	626,6 kPa
14. Capacité portante pressiométrique (DTU 13.12)	928,3 kPa	928,3 kPa
15. Capacité portante pénétrométrique (DTU 13.12)	670,6 kPa	670,6 kPa
16. SPT — Meyerhof (1956)	239,1 kPa	239,1 kPa
Asientos		
17. Tassement pressiométrique Ménard	sc 0,40 ; sd 0,85 cm	0,40 ; 0,85 cm
18. Oedométrique (3 couches) et élastique	48,5 cm ; 1,28 cm	48,5 cm ; 1,28 cm
Hormigón		
19. Compression	26,2 ; 31,9 MPa	26,2 ; 31,9 MPa
20. Ultrasons	4 161 m/s	4 161 m/s
21. Scléromètre	32 ; 31,33	32 ; 31,33
22. SonReb — corrélation « Meynink et al. (1979) »	34,5 MPa	34,5 MPa
23. Dreux-Gorisse	YA 46,13 % ; eau 184,2 L	46,13 % ; 184,2 L
24. Bolomey	P(0,08) 15,1 % ; eau 189,8 L	15,1 % ; 189,8 L
25. Faury	60,87 % ; 154,5 L	60,87 % ; 154,5 L
Carreteras y mezclas		

Ensayo	A mano	CiviLab 7.1
26. Kumagawa, masse volumique paraffinée, compacité	5,63 % ; 2,341 ; 96,6 %	5,63 % ; 2,341 ; 96,6 %

35.5 Correcciones y puntos abiertos

- **CPT**: qc (MPa) = 10·Qc (kN)/Ac (cm²); fs (kPa) = 10 000·Qs (kN)/As (cm²) (cálculo revisado en 7.1). Los ensayos CPT guardados con una versión anterior deben abrirse y guardarse de nuevo.
- **Capacidad portante c-φ**: CiviLab aplica el Nγ de la norma elegida; el ejemplo FHWA 8-1 usa el Nγ de Vesic: los términos de cohesión y sobrecarga son idénticos.
- **SonReb**: CiviLab usa 0,0297 en la correlación de Meynink et al. (1979); el artículo ALCONPAT (2023) imprime 0,0294; diferencia de 0,09 MPa; a verificar en el artículo original.
- **Categoría C**: pueden añadirse informes de ensayos reales con resultados obtenidos por otro medio para pasar a la categoría A.

35.6 Referencias

- FHWA (2006). Soils and Foundations Reference Manual, Vol. I and II (FHWA-NHI-06-088, -089).
- Hu D. and al. (2025). Geotechnical Engineering Lab Manual, Kennesaw State University (CC BY-NC 4.0).
- British Geological Survey (2006), report IR/06/065 ; University of Waterloo (2006), CIV E 353.
- ACI 211.1-91, annex 1, example 1.
- Giam and Donald (1989), ACADS ; Arai and Tagyo (1985) ; Greco (1996) ; Seequent/GeoStudio (2025), verification manual SLOPE/W.
- Zhu and al. (2005) ; Bishop (1955) ; Spencer (1967) ; Morgenstern and Price (1965).
- Standards : NF P 94-261, NF P 94-270, DTU 13.12, EN 1997-1, NF P 94-110-1, NF EN ISO 22476-1/-2, NF EN ISO 17892-5/-8/-9/-10, NF P 94-051/-052-1/-057/-078/-093, NF EN 933-8, NF EN 1097-1/-2, NF EN 12620, NF EN 12390-3, NF EN 12504-2/-4, ASTM C805, NF EN 12697-6, RPA 2024.