

ICS : 93.020

Suelos : Reconocimiento y análisis

Toma de muestras de suelos y de rocas

Metodología y procedimientos

E : Soil: investigation and testing - Soil sampling - Methodology and procedures

D : Boden : Erkundung und Prüfungen - Probeentnahme – Verfahren

Norma experimental

Publicada por AFNOR en diciembre de 1995

Las observaciones relativas a esta norma experimental se han de dirigir a AFNOR antes del 1 de enero de 1997.

Correspondencia

En la fecha de publicación de este documento, no existe ninguna norma ni proyecto de norma europea o internacional sobre este mismo tema.

Análisis

Este documento define los tipos de extracciones de materiales. Presenta los métodos y las herramientas utilizadas en las técnicas de extracción. Describe el tipo de extracción óptimo en función de la naturaleza del material y de la técnica de extracción utilizada.

El documento precisa el contenido del acta de extracción.

Descriptores

Tesaurus Internacional de técnica: suelo, roca, análisis, materiales, extracción de muestras, clasificación, modo operativo.

Modificaciones

Correcciones

Editado y difundido por l'Associatkin Fran[^]ise de Normalisation (AFNOR). Touf Europe 92049
París La Defensa Cedex-Tel. (1) 42 91 55 55
©AFNOR 1995 AFNOR 1995 1^a edició 95-12

Miembros de la comisión de normalización

Presidente: M PAREZ

Secretaria : M BIGOT - LABORATOIRE REGIONAL DES PONTS ET CHAUSSEES DE L'EST PARISIÉN
DREIF

Sr. AMAR	LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSEES
Sr. BARNOLD	UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE COMITÉ
Sr. BLONDEAU	PROFESSIONNEL DE LA PREVENTION ET DU CONTROLE
Sr. CASAN Sr.	TECHNIQUE
CHAILLOT Sr. DORÉ	
Sra. FERNÁNDEZ Sr.	FONDASOL
GONIN Sr.	S.N.C.F.-DIRECTION DE L'EQUIPEMENT
LEGENDRE	MECASOL
Sr. MALATERRE	AFNOR
Sr. PAREZ	SIMECSOL
Sr. PHILIPPONNAT	SONDAGE, FORAGE ET FONDATIONS SPECIALES- SYNDICAT
Sr. RINCENT	NATIONAL DES ENTREPRENEURS
	EDF-TEGG-DGC
	SOL-ESSAIS
	SOPENA
	RINCENT BTP SERVICES

Han participado en calidad de expertos

Sr. BLIVET (animador)	LABORATOIRE REGIONAL DES PONTS ET CHAUSSEES DE ROUEN - CETE NORMANDIE CENTRE
Sr. AMAR	LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSEES
Sr. ANTON	F.T.M. -TOULOUSE
Sr. BEAUFILS, y después Sr.DERVAUX	LABORATOIRE REGIONAL DES PONTS ET CHAUSSEES DE LILLE-CETE NORD PICARDIE
BIGOT	LABORATOIRE REGIONAL DES PONTS ET CHAUSSEES DE L'EST PARISIÉN - DREIF
Sr. CARÓN	LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSEES
Sr. CASSAN	FONDASOL
Sr. DORÉ	MECASOL
Sr. GUEROULT	SOL EXPERT INTERNATIONAL
Sr. HELAS	S.N.C.F.
Sra. LAUTRIN	CEMAGREF - BORDEAUX
Sr. LOSSY	BONNE ESPERANCE
Sr. OLIVIER	E.D.F.-CEMETE-AIX-EN-PROVENCE
Sr. DEBATTISTA	E.D.F.-CEMETE - AIX-EN-PROVÉNCÉ
Sr. PAREZ	SOL-ESSAIS
Sr. RAMOUSSIN	SIMECSOL - SOBESOL

Sumario

Prólogo	4
1 Dominio de aplicación	6
2 Generalidades	6
2.1. Definiciones	6
2.2. Símbolos	9
2.3. Tipos de extracciones	11
3 Técnicas de toma de muestras	12
3.1. Métodos	12
3.2. Herramientas	13
4 Procedimientos	16
4.1. Modos de extracción	16
4.2. Elección de la técnica de extracción	17
4.3. Etiquetado de las extracciones	17
4.4. Transporte de las muestras	17
4.5. Conservación de las muestras de los tipos de extracción 1 a 3 antes de los análisis	17
4.6. Aptitud de los operadores	18
4.7. Verificaciones - Controles	18
5 Acta de la extracción	18
Anexo A (informativo) Herramientas de extracción	20
Anexo B (informativo) Acondicionamiento de las extracciones - Ejemplo	34
Anexo C (normativo) Elección de la técnica de extracción	37

Prólogo

Este documento describe los materiales, los métodos y los procedimientos que llevan a la calidad necesaria de las muestras de suelos y de rocas extraídas *in situ*.

Las características que se buscan para una extracción dependen de la naturaleza de los problemas planteados, de las exigencias impuestas por los tipos de análisis previstos; pero la calidad obtenida está en función, entre otros, de la naturaleza y del estado del material del lugar.

Todo reconocimiento, sea cual sea la etapa del proyecto a la que se refiera, necesita el conocimiento previo de los elementos siguientes:

- la Idealización precisa de la implantación de las perforaciones y de los lugares de toma de muestras;
- una clasificación cualitativa y aproximada de las formaciones encontradas, así como una estimación de los niveles o de las circulaciones de aguas subterráneas, para poder adaptar los métodos de extracción. Toda esta información proviene del mapa geológico con su documento descriptivo, de reconocimientos anteriores realizados para otros estudios, o del estudio previo si es que éste ya se ha realizado.

Para un tipo de material determinado, la calidad de la extracción depende al mismo tiempo del instrumental utilizado (herramientas y técnicas de aplicación) y de la competencia profesional del equipo que realiza el sondeo.

La elección de los métodos de extracción es incumbencia del organismo de sondeo de manera concertada con el geotécnico responsable del estudio, conforme con el procedimiento resumido en la figura 1.

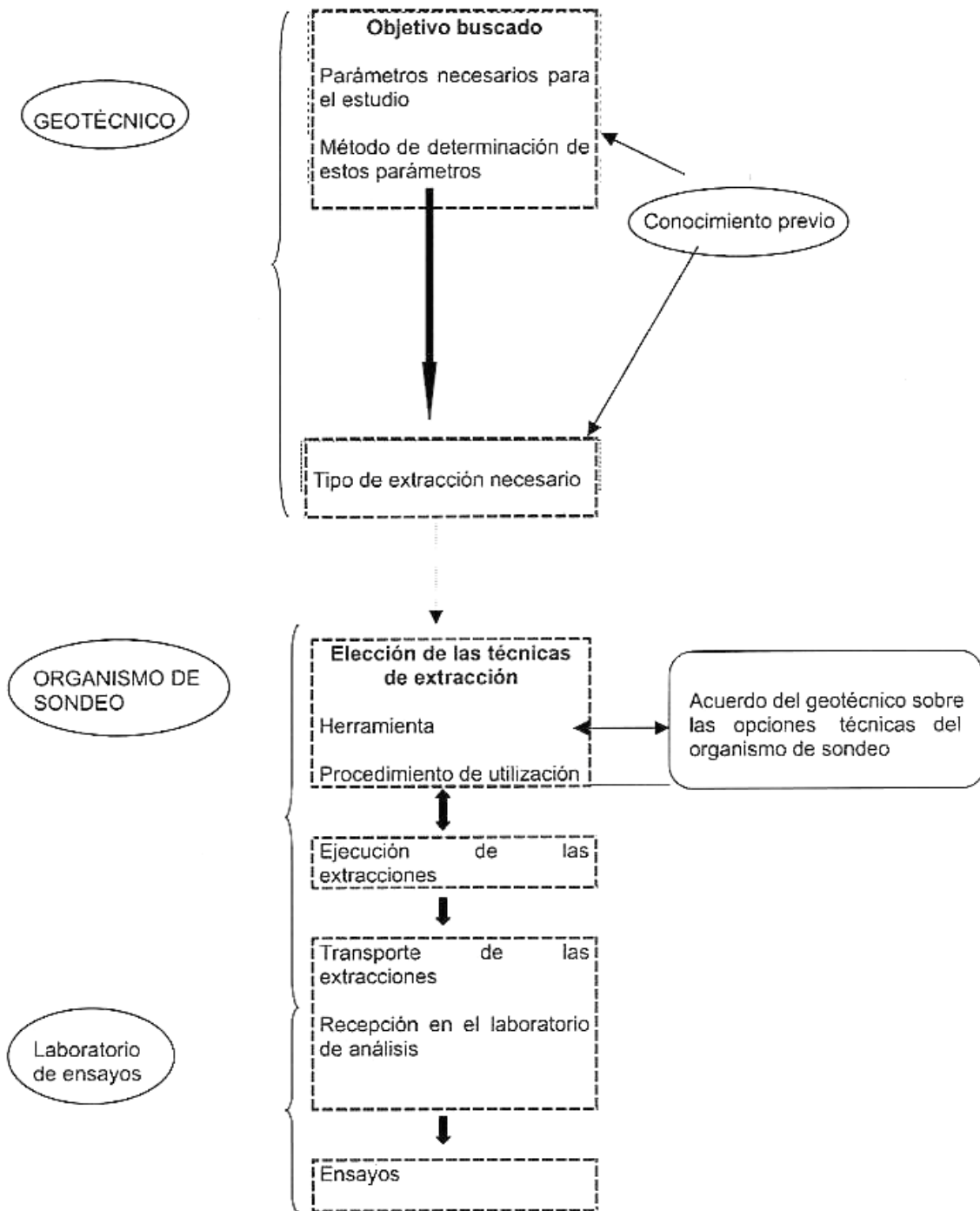


Figura 1 : Esquema de una campaña de extracciones

1 Dominio de aplicación

Este documento se aplica (excepto restricciones de viabilidad precisadas en el artículo 4) a las extracciones efectuadas en :

- todos los tipos de suelos naturales, desde suelos finos muy blandos hasta , y incluyendo, las rocas.
- todos los terraplenes, los materiales tratados, los depósitos instalados por el hombre.

2 Generalidades

2.1 . Definiciones

Con relación a este documento, se aplican las definiciones siguientes:

Corona :

Extremo del tomamuestras giratorio que entra en contacto con el material a extraer.

Herramienta de extracción :

Instrumento (tomamuestras percusor, tomamuestras giratorio, barrena), que permite extraer una muestra.

Estuche :

Envoltorio de la muestra, semirígido o rígido (un extractor de testigos sencillo podría ser un estuche).

Excavación :

Agujero hecho con herramientas o aparatos no específicos de las técnicas de perforación.

Extractor:

Dispositivo que se aloja dentro del grueso de la punta y que sirve para mantener la muestra dentro del tomamuestras durante la operación de remonta.

índice de juego exterior de un tomamuestras (ver la Figura 2 para las referencias).

$$C_o = D_2 - D_4 / D_4$$

Índice de juego interior de un tomamuestras

$$C_i = D_3 - D_1 / D_1$$

índice de superficie de un tomamuestras

$$C_a = D_2^2 - D_1^2 / D_1^2$$

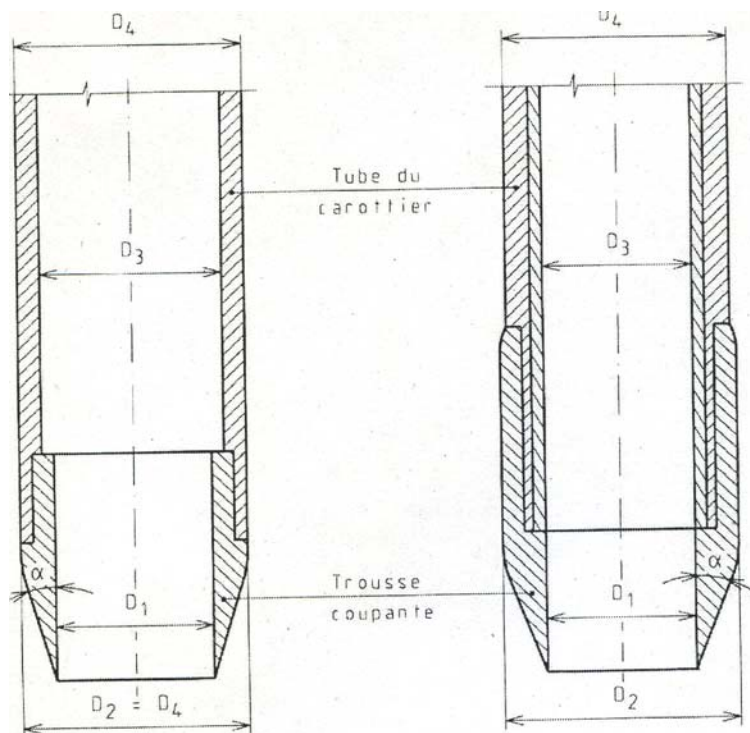


Figura 2 : Diámetros de los tomamuestras- Referencias

índice neto de extracción de un testigo :

Cociente de la longitud neta de una muestra (U) por la longitud de penetración del tomamuestras : $IC = U/H$ (ver la Figura 3).

Tomamuestras :

Herramienta de extracción cilíndrica de sección circular destinada a obtener una muestra o testigo y que se instala en una perforación realizada a tal efecto, ya sea por percusión (excavación, batido o vibropercusión) o por rotación.

Muestra no modificada:

Muestra extraída en unas condiciones que han modificado el mínimo posible la naturaleza y el estado del terreno que, en el laboratorio, mediante la aplicación de una serie de tensiones apropiadas, dará los resultados aplicables a la previsión de la resistencia in situ y de la amplitud y la velocidad de las deformaciones. Según las propiedades que se deban determinar a partir de la muestra, una modificación más o menos importante puede ser aceptada si ésta no afecta a los resultados buscados.

Muestra para análisis :

Parte representativa de la muestra acondicionada, de tal manera que sus características dimensionales sean suficientes para su tratamiento en el laboratorio.

Muestra :

Resultado de la extracción.

Organismo de sondeo o sondeador:

Organismo encargado de proporcionar los medios necesarios para el cumplimiento de la campaña de sondeo que le ha estado definida.

Porcentaje de extracción de un testigo (coeficiente de extracción de un testigo, índice bruto de extracción de un testigo): Cociente de la longitud bruta de la muestra (L_g) por la longitud (H) de penetración del tomamuestras: $TC = L_g/H$.

Perforación:

Ejecución de un agujero con una herramienta y un método específicos de las técnicas de toma de muestras.

Punta:

Extremo inferior afilado de un tomamuestras percusor.

Sección de los tubos de escape :

Área de la sección de los respiradores colocados en la parte superior del tomamuestras (Se).

Sección técnica de perforación :

Conjunto de informaciones sobre la perforación (características, detalles de ejecución, llegadas o pérdidas de agua, incidentes, observaciones, etc.).

Sondeo:

Investigación localizada y todo el conjunto de informaciones recogidas durante el curso de esta investigación.

Testigo:

Extracción realizada con la ayuda de un tomamuestras

(Ver la figura de la página 7)

Tube du carottier - Tubo del tomamuestras

Trousse coupante - Punta de corte

Figura 2 : Diámetros de los tomamuestras - Referencias.

La clasificación de los suelos cohesivos y de las rocas que se da en las tablas 1a y 1b se puede hacer servir para orientar la elección de la técnica de toma de muestras.

Tabla 1a : Clasificación de los suelos cohesivos según su resistencia mecánica a corto plazo

Suelo	Análisis simplificado	Cohesión no drenada C_u (kPa)
Muy blando	Se escapa entre los dedos cuando se ejerce presión sobre él.	<20
Blando	Se puede moldear con una ligera presión de los dedos	20 a 40
Firme	Se puede moldear con una fuerte presión de los dedos	40 a 75
Rígido	No se puede moldear con los dedos, el pulgar deja una marca	75 a 150
Muy rígido	Se ralla con la uña	150 a 300
Duro		> 300

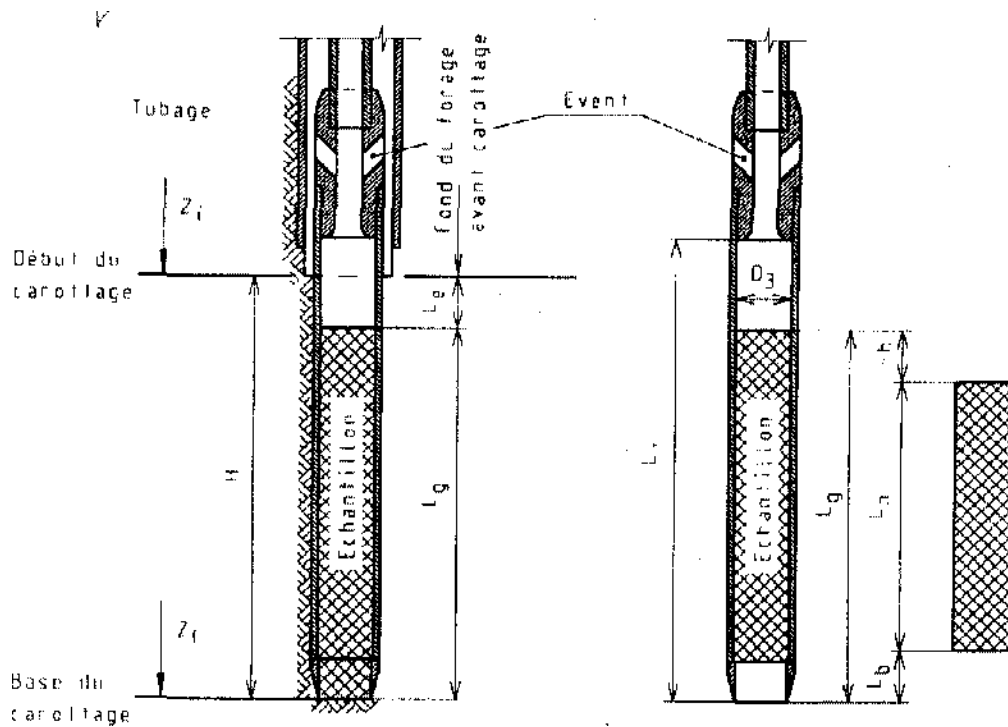
Tabla 1b : Clasificación de las rocas según su resistencia mecánica

Descripción	Resistencia en compresión simple R_c (Mpa)
Resistencia muy débil	< 6
Resistencia débil	6 a 20
Resistencia media	20 a 60
Resistencia alta	60 a 200
Resistencia muy alta	>200

2.2. Símbolos

- C^i es la cohesión efectiva, expresada en kilopascales
 C_u es la cohesión no drenada, expresada en kilopascales
 C^{UU} es la cohesión aparente, expresada en kilopascales
 C_v es el coeficiente de consolidación, expresado en metros por segundo al cuadrado
 C_a es el índice de superficie de un tomamuestras, expresado en porcentaje
 CBR es el índice de penetración CBR
 C_c es el índice de compresión en un análisis odométrico
 C_i Es el índice de juego interior de un tomamuestras, expresado en porcentaje.
 C_o es el índice de juego exterior de un tomamuestras, expresado en porcentaje.
 C_s es el índice de inflamamiento en un análisis odométrico
 D es la granularidad y todos los parámetros que se relacionen
 DG es el coeficiente de degradabilidad de un material rocoso, expresado en porcentaje
 D_{max} es la dimensión máxima de los granos del suelo, expresada en milímetros
 D_1 es el diámetro interior de la punta o de la corona del tomamuestras, expresado en milímetros.
 D_2 es el diámetro exterior de la punta o de la corona del tomamuestras, expresado en milímetros
 D_3 es el diámetro interior del estuche o del tubo de extracción de testigos, expresados en milímetros
 D_4 es el diámetro exterior del tubo del tomamuestras, expresado en milímetros
 e es el índice de vacíos
 e_{min} es el índice de vacíos mínimo
 e_{max} es el índice de vacíos máximo
 E es el módulo de deformación, expresado en megapascales
 E_s es el equivalente de arena
 FR es el coeficiente de fragmentación de un material rocoso, expresado en porcentaje.
 H es la longitud de penetración del tomamuestras a partir del fondo de la perforación previa, expresado en milímetros.
 IC es el índice neto de extracción de un testigo
 I_D es el índice de compacidad
 k es la permeabilidad, expresada en metros por segundo
 L_A es el valor del coeficiente Los Angeles
 L_b es la longitud de la muestra modificada o de la cual se ha perdido la parte inferior, expresada en milímetros
 L_e es la longitud correspondiente al acortamiento de la muestra después de la extracción de un testigo, expresada en milímetros

L_g	es la longitud bruta de la muestra después de la remonta del tomamuestras, desde la parte superior de la muestra hasta la parte baja de la punta incluyendo los trozos modificados o perdidos de los dos extremos, expresada en milímetros.
L_h	es la longitud de la muestra modificada o contaminada en la parte superior, expresada en milímetros
L_n	es la longitud de la muestra antes del acondicionamiento, expresada en milímetros.
L_t	es la longitud útil del tubo de extracción de muestras, expresada en milímetros
M_{DE}	es el valor del coeficiente micro Deval
MO	es el contenido en materia orgánica, expresado en porcentaje
W_{OPN}	es el contenido en agua óptimo en el momento del análisis Proctor normal, expresado en porcentaje.
R_C	es la resistencia a la compresión simple, expresada en megapascales
RQD	es el coeficiente, expresado en porcentaje, de la longitud total de los trozos de testigo de una longitud igual o superior al 10 cm por la longitud de pasada de la extracción de muestras (H), en centímetros y para un diámetro de testigo igual o superior a los 50 mm
RTB	es la resistencia a la tracción, expresada en megapascales
S_e	es la área de la sección de los respiradores situada en la parte superior del tomamuestras, expresada en milímetros cuadrados.
TC	es el porcentaje de extracción de muestras.
V_{BS}	es el valor de azul de metileno de un suelo, expresado en porcentaje
W_{nat}	es el contenido en agua natural de un suelo in situ, expresado en porcentaje
W_L	es el límite de liquididad
W_P	es el límite de plasticidad
Z_f	es la profundidad del extremo del tomamuestras después de la extracción de un testigo y antes de la remonta de la herramienta en relación al terreno natural, expresado en metros.
Z_i	es la profundidad del fondo de la perforación antes de la extracción de un testigo y la profundidad del inicio de la extracción con relación al terreno natural, expresado en metros
Z^o	es la descripción decimétrica de la muestra
Z^+	es la descripción centimétrica de la muestra
Z^-	es la descripción aproximada de la muestra a
α	es el ángulo de ataque del bisel de la punta del tomamuestras, expresado en grados
ρ_d	es la masa volumétrica del suelo seco o de la roca seca, expresada en megagramos por metro cúbico
ρ_s	es la masa volumétrica de las partículas sólidas, expresada en megagramos por metro cúbico
σ_P	es la presión efectiva vertical de preconsolidación, expresada en kilopascales
T_f	es la resistencia al cinzelamiento, expresada en kilopascales
φ'	es el ángulo de roce efectivo, expresado en grados
φ_{uu}	es el ángulo de roce aparente, expresado en grados



Tubage - Tubo del tomamuestras

Fond du forage avant carottage - Fondo de la perforación antes de la extracción.

Event - Respirador

Debut du carottage - Inicio de la extracción de un testigo

Base du carottage - Base de la extracción de un testigo

Echantillon - Muestra

Echantillon sous étui avec obturateurs - Muestra dentro del estuche con obturadores

Avant remontée - Antes de la remonta

Après remontée - Después de la remonta

Figura 3 : Longitudes de extracción de testigo y de muestra - Referencias

2.3. Tipos de extracciones

Los tipos de extracciones definen, a priori, las características geotécnicas medibles en las muestras. Para un material concreto, una herramienta de extracción en particular instalada siguiendo un método especificado hace que haya muchas posibilidades de obtener una muestra del tipo necesario.

Los principales elementos que determinan la calidad de la extracción son :

- a) **el material** en sí, en función de **su naturaleza** (suelos finos arcillosos, suelos finos limosos, suelos granulosos de arena o grava, suelos heterogéneos, rocas, etc.), **su estado** (sin agua o bajo la capa fríasica, con o sin gas, compacidad, resistencia mecánica, etc.) y **su profundidad**;
- b) **la técnica de extracción** : combinación del método utilizado para la instalación de la herramienta de extracción y de la elección de esta **herramienta** con sus características;

c) **la competencia y la experiencia** del personal

Los tipos están numerados del 1 al 5 en función decreciente del número de parámetros geotécnicos mesurables sobre la muestra, tal como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2 : Definición de los tipos de extracciones de material

Tipos	Principales parámetros obtenidos a partir de la muestra	
	Característica de naturaleza	Característica de estado
1	$D, W_L, W_p, e_{max}, e_{min}, \rho_s, MO, C_c, C_s, Z^+$	$Z^+, I_D, e, W_{nat}, \rho_d, T_f, [\varphi, c, C_u, \varphi_{uu}, c_{uu}], E, R_c, RTB, RQD, \sigma_p, k, C_v$
2	$D, W_L, W_p, e_{max}, e_{min}, \rho_s, MO, Z^+$	$Z^+, e, W_{nat}, \rho_d, RQD, I_D, k$
3	$D, W_L, W_p, e_{max}, e_{min}, \rho_s, MO, Z^0$	Z^0, W_{nat}
4	$D, W_L, W_p, e_{max}, e_{min}, \rho_s, MO, Z^0$	Z^0
5	Extracción incompleta, Z^-	Z^-

Del tipo 1 al tipo 4, el estado de la muestra pasa de no modificado a totalmente modificado.

El tipo de extracción necesario lo ha de definir el geotécnico responsable del estudio. La elección de los medios a utilizar de acuerdo con las tablas del anexo C es competencia del sondeador, pero el geotécnico también ha de estar de acuerdo, tal como se indica en la figura 1.

3. Técnicas de toma de muestras

3.1. Métodos

3.1.1. Pozo, zanja, excavación y galería

Se hacen manualmente o mecánicamente y pueden ser visitables (siempre respetando las normas de seguridad) o no visitables.

3.1.2. Perforación manual

La perforación se realiza manualmente y la herramienta que se hace servir normalmente es la barrena manual. Algunas veces también se pueden utilizar manualmente pequeños tomamuestras.

3.1.3. Perforación por percusión

Las perforaciones por percusión se hacen sin rotación de la herramienta:

- ya sea por percusión o batida
- ya sea por excavación a velocidad constante.

3.1.3.1. Excavación por percusión o batida

El tomamuestras se hunde con la ayuda de un dispositivo la energía de la cual es de tal magnitud que puede vencer la resistencia del material a extraer. Eventualmente, se miden el tiempo de excavación y la energía necesaria.

La excavación se realiza por :

- batida si la frecuencia de golpe es inferior o igual a 2 Hz;
- percusión si la frecuencia de golpe es superior a 2 Hz. La vibropercusión es una percusión alternativa con esfuerzo de compresión y de extensión.

3.1.3.2. Excavación por presión

La excavación se realiza aplicando una fuerza sobre un tomamuestras que tiene una punta de corte; esta fuerza se aplica de tal manera que la velocidad de excavación sea igual o superior a 2 cm/s y que se mantenga básicamente constante durante toda la operación de extracción (excavación continua sin rotación y en una única pasada para una misma extracción).

3.1.4. Perforación por rotación

3.1.4.1 . Con inyección de un fluido de perforación

El material se corta mediante una herramienta específica que acaba en una corona, que avanza por rotación y con inyección de un fluido (agua, aire, barro con bentonita, otros aditivos) hasta la corona.

El fluido tiene una doble función :enfriar la herramienta y evacuar los residuos.

La extracción por roto-percusión combina la rotación y la percusión.

3.1.4.2. Sin inyección de un fluido de perforación

El material se corta mediante una herramienta de desagregación.

3.2. Herramientas

3.2.1. Extracción de bloques a mano

Todo y que no se necesitan una herramientas específicas, en una excavación se puede extraer bloques de rocas o de suelos finos que sean de firmes a muy rígidos. Si las operaciones de talla, embalaje, transporte y almacenaje se hacen con todo el cuidado necesario, estos bloques serán unas muestras de muy buena calidad (tipos 1). La Figura A.1 da un ejemplo de extracción de bloques.

3.2.2. Caja de extracción

La caja en forma de cubo o de paralelepípedo, de dimensiones decimétricas, normalmente es desmontable para permitir la extracción de la muestra en el laboratorio.

La caja puede estar formada por dos medias cazoletas con cantos inferiores de corte. Si se introduce por presión durante la extracción, su índice de superficie ha de ser $C_a < 15\%$

Durante las fases de transporte y de almacenaje, los fondos fijos han de ser estancos y resistentes al agua.

La Figura A.2. da un ejemplo de extracción con caja.

3.2.3. Tomamuestras percusores

Los tomamuestras percusores se caracterizan por los siguientes parámetros :

- el índice de superficie: C_a ;
- el índice de juego interior: C_i ; El índice de juego exterior: C_o ;
- **el ángulo de ataque del bisel de la punta : α** ;
- La sección S_e de los tubos de escape superiores del aire o del agua para los tomamuestras que no sean los de pistón (sección útil de las válvulas).
- la relación máxima $L^{\wedge}D_1$ (coeficiente de la longitud neta del tomamuestras por el diámetro interior de la punta);
- la presencia eventual de un extractor en la parte inferior del tomamuestras, que permite retener la muestra durante la fase de extracción. El extractor es un dispositivo de cierre parcial (dedos, planchas flexibles) o integral (válvulas, perfiladas, manguitos inflables).

Los valores impuestos a estos parámetros se dan en las tablas del anexo C.

El cabezal del tomamuestras ha de tener válvulas o algún sistema equivalente para evitar las presiones excesivas en el momento de la excavación o al remontar el tomamuestras.

Los tomamuestras percusores se dividen en los tipos siguientes:

- a) tomamuestras de pared delgada sin estuche interior** : el índice de superficie C_a es inferior o igual a 15 %. El tubo del tomamuestras sirve de estuche para el transporte y el almacenaje de la extracción. En el laboratorio se extrae la muestra, ya sea cortando el tubo siguiendo dos generatrices o bien por elevación de la muestra en el mismo sentido que la penetración in situ, del testigo dentro del tubo (ver la Figura A.3);
- b) tomamuestras de pared delgada con estuche interior** : el índice de superficie C_a es inferior o igual a 15 %. El tubo tiene en su interior un estuche (funda o camisa) cilíndrico metálico o de polímeros (polietileno, PVC, etc.) (ver la Figura A.3);
- c) tomamuestras de pistón fijo** : es un tomamuestras de pared delgada que, en general, tiene un estuche interior dentro del cual se desplaza un pistón. Éste último está bloqueado en la posición inferior y obtura la entrada del tomamuestras durante la fase de instalación hasta el nivel de inicio de la extracción del testigo. Entonces el pistón se desune y se mantiene fijo, desde la superficie durante el hundimiento del tomamuestras. Una vez se haya llegado a la profundidad deseada, el pistón y el tubo de extracción se vuelven a unir y el tomamuestras se vuelve a subir con el testigo. La estanqueidad entre el pistón y el estuche está garantizada por la junta del pistón (ver la Figura A.5);
- d) tomamuestras de pared gruesa** : el índice de superficie C_a es superior a 15 %. Éste tomamuestras se utiliza con el método de batido en suelos arenosos o de grava (ver la Figura A.4).

Para el análisis de penetración en el tomamuestras se hace servir un tomamuestras de pared gruesa, que está descrito en la norma NF P 94-116. Tiene dos medias cazoletas desmontables y un índice de superficie muy grande C_a de 112 %.

3.2.4. Tomamuestras giratorias

Un tomamuestras giratorio es un aparato tubular acabado, en su parte inferior, en una corona. Está concebido para extraer una muestra por corte mediante rotación. Se inyecta de manera permanente un fluido por la parte superior hasta la corona destinado a enfriar la herramienta y a evacuar los residuos.

Los tomamuestras giratorios se dividen en los tipos siguientes:

- a) **tomamuestras simple industrial** : tubo con una longitud de $L_t < 500$ acabado en una corona. Este tomamuestras no tiene ningún extractor. El fluido inyectado circula entre el testigo y el tubo;
- b) **tomamuestras simple minero**: en la base tiene un extractor cónico destinado a seccionar el testigo y a mantenerlo dentro el tomamuestras mientras que éste se remonta. El fluido inyectado circula entre el testigo y el tubo.
- c) **tomamuestras doble** : un tomamuestras doble está formado por un tubo exterior que avanza en rotación y que lleva la corona, y de un tubo interior libre montado sobre un pivote en el que se almacena la muestra mientras ésta se remonta. El tubo interior no gira durante la extracción de la muestra. El fluido inyectado circula entre los dos tubos;
- d) **tomamuestras triple** : se trata de un tomamuestras doble el tubo interior del cual está equipado de un estuche no móvil destinado a recoger la muestra para su extracción.

Este estuche puede ser rígido (metálico) o semirígido (PVC, polietileno transparente).

Un tomamuestras doble se puede transformar en un tomamuestras triple mediante un estuche y la substitución de la corona original por una corona de un diámetro interior que tenga en cuenta el grosor del estuche.

- e) **tomamuestras doble o triple con corona sobresaliente** : un tomamuestras giratorio con punta sobresaliente es un tomamuestras el tubo interior del cual dispone de una punta que sobresale de la corona.

En el momento de la perforación, la punta extrae la muestra por percusión, de la misma manera que un tomamuestras de pared delgada y la corona elimina el material situado en la parte posterior de la punta, anulando así el roce ejercido por el terreno sobre la cara exterior del tomamuestras. En general, gracias a un muelle situado dentro del cabezal del tomamuestras, el ajuste de la distancia que sobresaldrá la punta se hace de manera automática en función de la resistencia del terreno.

Mas allá de un límite de presión fijado, la punta se retrae hasta llegar al tope de retención y sobresale unos 2 cm.

Para estos tomamuestras, las características físicas de los tomamuestras percutores de pared delgada se aplican al grupo de punta y tubo interior y también las características de los respiradores.

El anexo C define las características y las condiciones de utilización de los tomamuestras giratorios.

La figura A.6, presenta ejemplos de tomamuestras giratorios.

3.2.5. Herramientas de desgregación

Dentro de esta categoría se clasifican las herramientas siguientes:

- las barrenas manuales;
- las barrenas simples y los cajones giratorios (bucket); las barrenas helicoidales de alma maciza o de alma vacía;
- los tomamuestras de válvulas o de compuerta; las cucharas de presión y las cucharas de sondeo;
- las herramientas destructoras diversas, como taladros, etc.

La figura A.7 da ejemplo de herramientas de desgregación.

4. Procedimientos

4.1. Modos de extracción

a) extracciones de masa única (por bloques o con caja) : el acondicionamiento garantiza la no-deformación de la muestra, así como la estanqueidad del contenedor. En las figuras A. 1 i A.2 se encuentran algunos ejemplos.

En el caso de una caja, el espacio libre eventual que pueda haber entre la muestra y las paredes internas se llena con parafina o con algún otro material que garantice la estabilidad de la muestra y la proteja contra las variaciones en el contenido de agua.

b) extracciones por tomamuestras percusor: este método se utiliza esencialmente para la extracción en suelos finos: la excavación por presión continua, sin ninguna interrupción ni rotación, da una calidad de muestra superior a la que se obtiene por batimiento. La velocidad de excavación ha de ser igual o superior a 2 cm/s.

La longitud de penetración H es inferior a la longitud útil (H_t) del tomamuestras (ver la Figura 3).

c) Extracciones con estuche

Cortar sobre el terreno los extremos de la extracción y eliminar las zonas manifiestamente alteradas.

Colocar una obturación eficaz en los dos extremos haciendo servir una mezcla de parafina y vaselina que no presente ninguna contracción, o cualquier otra solución (en concreto las propuestas en el anexo B). En caso que se haga servir un estuche deformable con relación a la muestra, será necesario bloquearlo dentro de una cazoleta rígida.

d) extracciones sin estuche : para las muestras de suelo del tipo 1 y 2, el testigo se seca, se raspa y se reviste con una película estanca (por ejemplo, una mezcla de parafina y vaselina), y entonces se bloquea dentro de una cazoleta cilíndrica rígida. Para un tipo 3, las muestras se colocan en recipientes o sacos estancos.

e) extracciones con herramientas de desgregación : las muestras del tipo 3 se colocan en recipientes o sacos estancos.

Las muestras de los tipos 4 y 5 se colocan en recipientes o sacos con tal de evitar la dispersión de sus componentes.

4.2. Elección de la técnica de extracción

Las tablas del anexo C, que se encuentran al final de este documento, contienen los elementos que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar la técnica de extracción: **hay que utilizarlas conjuntamente.**

La tabla C.1 define, según la naturaleza del material a extraer: las técnicas factibles y los tipos que se pueden esperar. Para cada tipo de material, las herramientas propuestas correspondientes a los métodos más habituales.

La tabla C.2 indica, para las diferentes herramientas de extracción, cuáles son los materiales, la extracción de los cuales es posible y los tipos que se obtendrán según los métodos utilizados.

4.3. Etiquetado de las extracciones

Sobre el contenedor de la muestra hay que anotar, de manera permanente, y también en el libro de obra, las informaciones siguientes :

- el nombre del organismo de sondeo que ha realizado la extracción;
- el nombre del lugar o la referencia del taller;
- la referencia de la extracción (número de deterioración, número de extracción);
- el modo de extracción; tipo de herramienta y condiciones de instalación;
- la fecha de la extracción;
- las profundidades del punto alto y del punto bajo de la extracción con relación al terreno natural en el lugar de la perforación.

4.4. Transporte de las muestras

Hay que respetar las siguientes condiciones en el lugar de la extracción y durante el transporte hasta el laboratorio:

- conservación fuera del hielo
- las muestras no han de quedar expuestas a altas temperaturas ni directamente al suelo;
- manipulación sin golpes fuertes y con el mínimo de vibraciones (para los tipos 1 y 2).

Para las muestras de los tipos 1 y 2, los estuches se transportan bien cuñados dentro de una caja revestida con material de amortiguamiento. La caja se bloquea dentro del vehículo que se haga servir por el transporte (ver el ejemplo en el anexo B).

4.5. Conservación de las muestras de los tipos de extracción 1 a 3 antes de los análisis

Las muestras de los tipos de extracciones 1 a 3 se han de conservar a una temperatura sensiblemente constante y fuera del hielo.

En caso que sea necesaria una conservación larga (más de dos meses), hará falta instalar algún dispositivo que preserve el contenido en agua (sala húmeda, embalaje al vacío, etc.).

4.6. Aptitud de los operadores

La competencia y la experiencia del equipo de sondeo es uno de los factores que determina la calidad de la extracción, por la cual cosa el organismo de sondeo ha de justificar la calificación de su personal.

4.7. Verificaciones - Controles

Hace falta verificar el buen funcionamiento del material antes de hacerlo servir.

En el caso del tomamuestras percusor hay que comprobar que la punta de corte de sección derecha circular esté bien afilada y que no esté embotada. Nada más el extremo de corte puede estar "redondeado" (radio inferior a 0,5 mm);

En el caso del tomamuestras giratorio, hay que verificar que:

- la corona esté en buen estado y que sea adecuada por el material;
- la rotación del tubo interior se haga libremente en los tomamuestras dobles y triples.

En todos los casos, la superficie interna del tomamuestras o del estuche ha de ser la adecuada (pero se puede engrasar o poner aceite), lisa, sin aristas o irregularidades.

5. Acta de la extracción

El acta ha de incluir, como mínimo, la información siguiente:

- la referencia a este documento;
- la situación geográfica del lugar de la extracción
- el nombre del organismo que ha realizado las extracciones, así como el nombre del jefe de equipo y el tipo de máquina utilizada.

a) Identificación de las características de la perforación

Hay que referirse al acta de ejecución de la perforación, que incluye:

- 1) la sección técnica;
- 2) eventualmente, la lista de los parámetros de perforación anotados o registrados en función de la profundidad (velocidad de avance, fuerza aplicada sobre la herramienta);
- 3) las condiciones para volver a tapar la perforación según las especificaciones contractuales (altura de taponamiento, naturaleza del tapón).

b) Identificación de la extracción

- tipo de extracción necesaria;
- número o código, asociado al número de perforación;
- fecha de la extracción;
- posición dentro de la extracción: profundidad del punto alto y del punto bajo de la extracción con relación al nivel de entrada en el terreno natural en el punto de perforación;
- tipos de herramienta utilizada con sus características (C_0 , C_l , C_a , L_t) y método utilizado.
- el diámetro de la extracción (DO), la longitud bruta de la muestra (L_g), longitud neta (L_n), y eventualmente las longitudes eliminadas por arriba (L_n) o por debajo (L_b),

profundidad de penetración (H), índice neto de extracción (IC), porcentaje de extracción (TC);

- descripción resumida de la muestra (reducida en los dos extremos si ésta está dentro del estuche): naturaleza, consistencia, color.

c) observaciones relacionadas con la realización de la excavación y de la extracción, así como los detalles operativos no previstos en la norma, susceptibles de tener una influencia en el resultado.

En la tabla 3 se encuentra una muestra de ficha descriptiva.

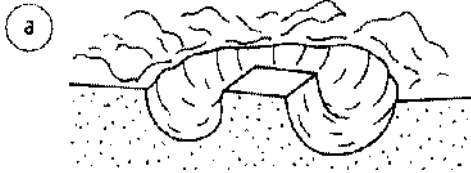
Tabla 3 : Ficha descriptiva de una extracción - Ejemplo

Organismo de sondeo			Ficha descriptiva Muestra de tipo 1 extraída según especifica la norma P 94-202			
Lugar :			Método de extracción		Núm. de informe	
Características del tomamuestras			Entubado de: a m		Perforación núm. :	
Tipo :	Diámetro interior D _i : mm	Longitud útil L _t mm			Fecha de extracción	
C ₀ :	G _i :	C _a :	Muestra núm.:			
Características de la extracción:			Profundidades		Diámetro interior del estuche D ₃ ⁼ mm	
Longitud de penetración H: mm			Z _i = mm	Z _r = mm	Longitud neta L _n = mm	
Longitud bruta de la muestra L _g : mm			Naturaleza del suelo	Parte alta:	L _n : mm	Sondeador
índice neto de extracción IC= L _g /H=	Porcentaje extracción de TC=L _g /H=			Parte baja:	L _b : mm	Firma

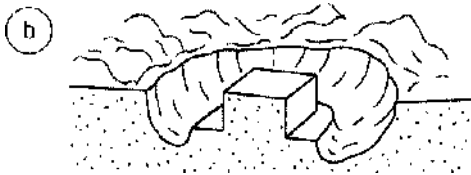
ANEXO A
(informativo)

Herramientas de extracción

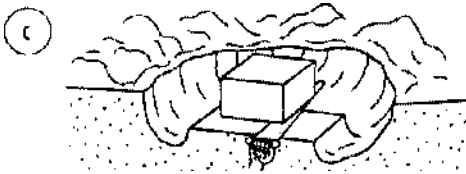
- a) Limpiar la superficie del suelo, marcar la muestra que se extraerá y comenzar a cavar alrededor con cuidado.



- b) Seguir excavando alrededor de la muestra y cortar las caras de la muestra.

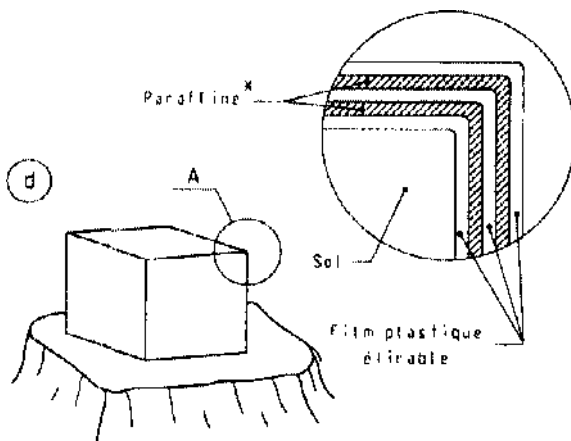


- c) Cortar la muestra de su sustrato; si la muestra es frágil, insertarla dentro de una caja antes de cortarla.



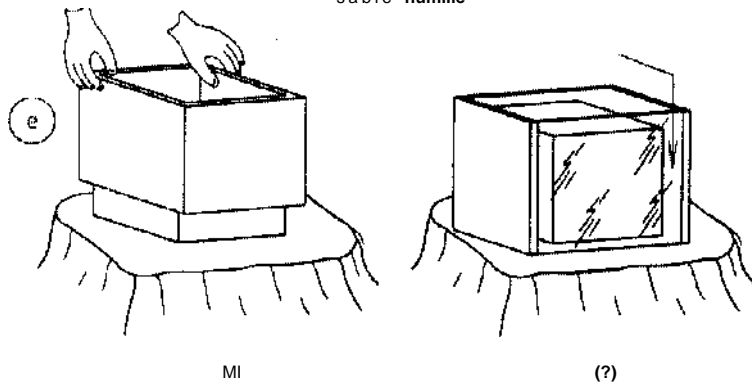
- d) Untar la muestra con parafina en todas sus caras.

Paraffine - Parafina; Sol - Suelo; Film plastique étirable - Película plástica estirable;



e) Si la muestra es frágil, insertarla dentro de una caja antes de cortarla.

Bourrrfr l'upílt rnlrt 1 échintillgn U
araMini rt li Boíl» ain di [i stlu ou du
sable humille ""*^

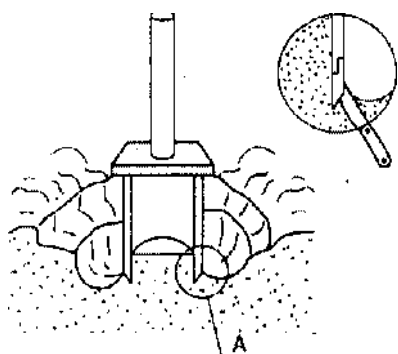


Si l'étuntillun psi fragil?. IniOa
oi id bolle jfjnl id déiougé.

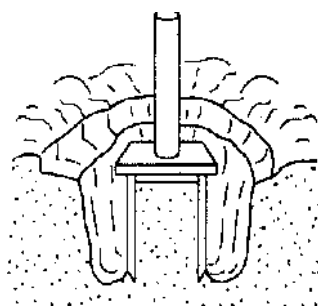
Utilizar una mezcla de parafina + vaselina

Figura A.1: Extracción de bloques a mano - Ejemplos

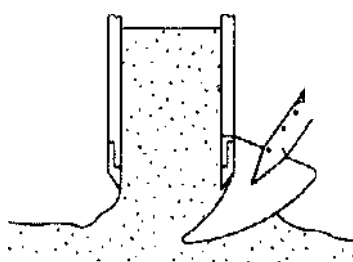
- a) Sobre una superficie bien preparada, insertar la caja cilíndrica dentro del suelo. Retirar el suelo de alrededor de la caja hasta la punta de corte.



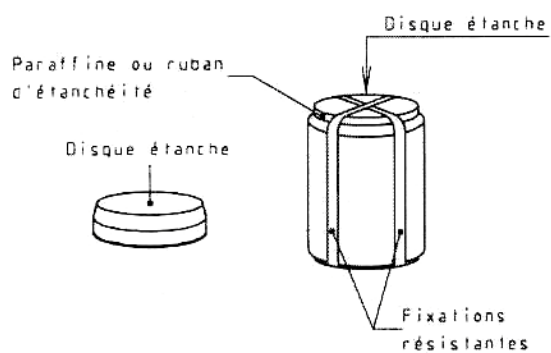
- b) Continuar introduciendo y cortando alrededor de la caja. La caja ha de ir bajando bien vertical mente.



- c) Cortar la muestra de su substrato.



d) Sellar la caja.

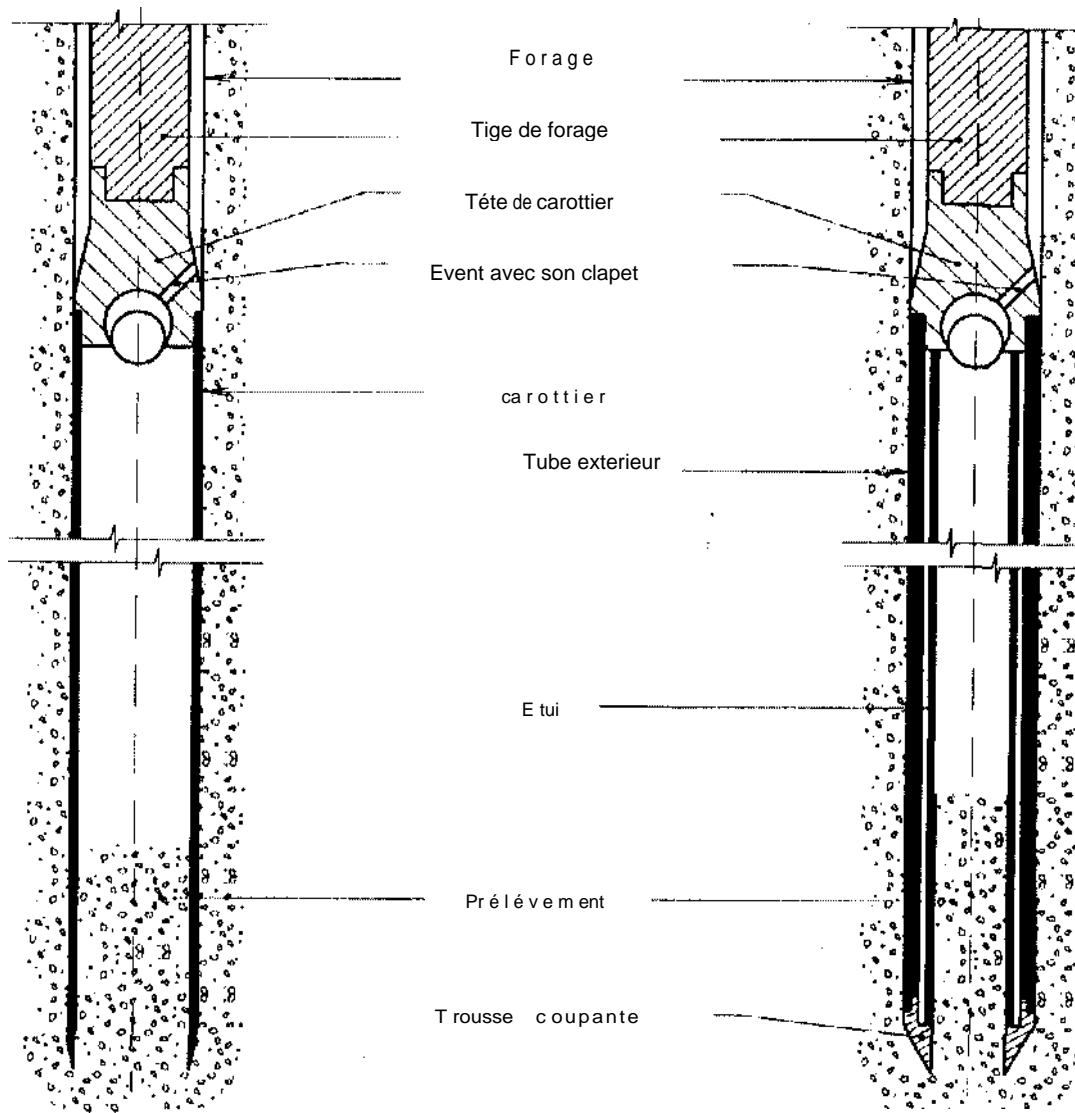


Disque étanche - Disco estanco

Paraffine ou ruban d'étanchéité _ Parafma o cinta de estanquiedad

Fixations résistantes - Fijaciones resistentes

Figura A.2: Extracción de bloques con caja - Ejemplos



a) Sin estuche

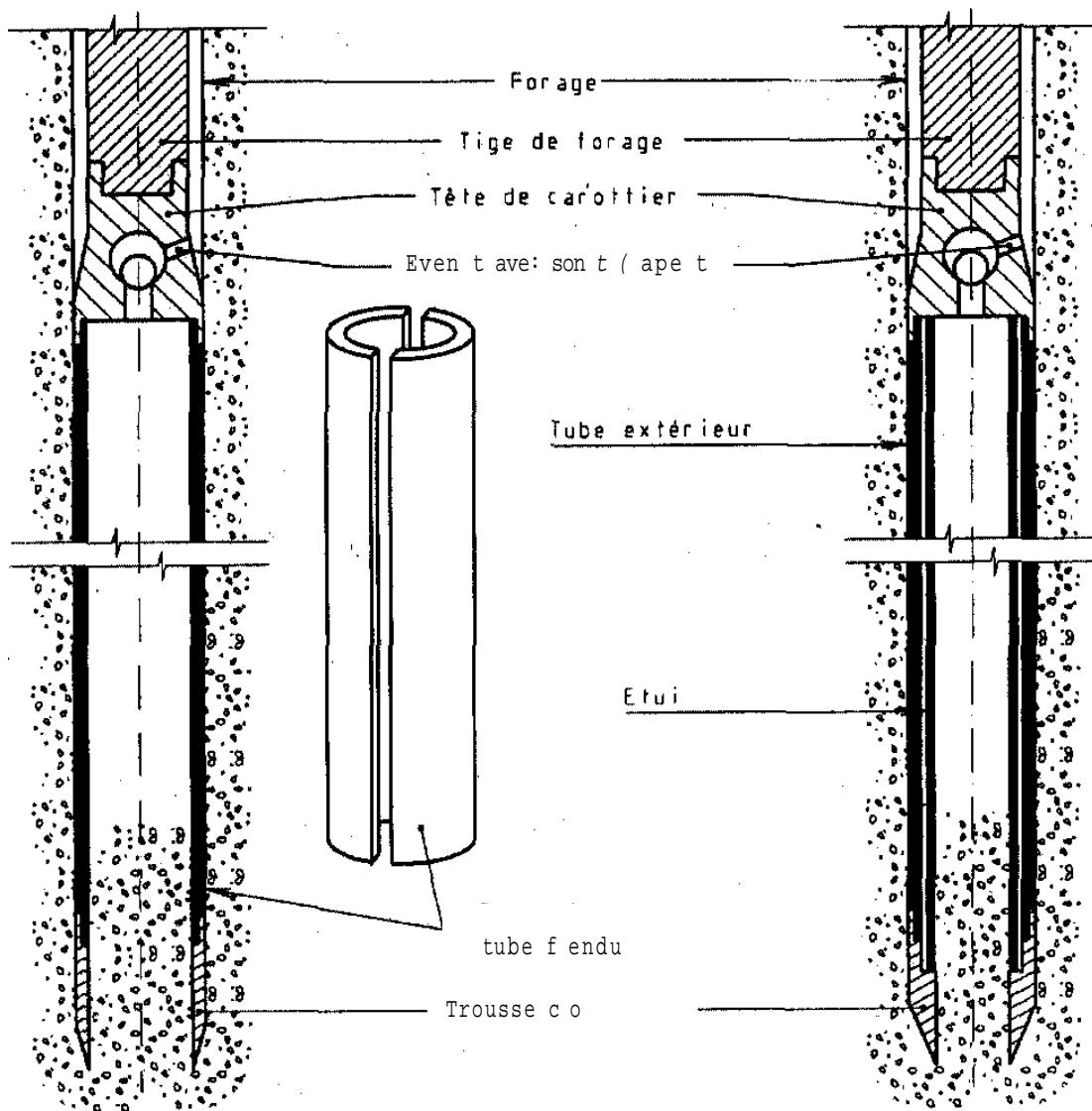
Ejemplo a):
 $D_1 = 97 \text{ mm}$
 $D_2 = 100 \text{ mm}$
 $C_a = 6 \%$
 $C_i = 0$
 $C_0 = 0$

b) Con estuche

Ejemplo b):
 $D_1 = 79 \text{ mm}$
 $D_2 = 85 \text{ mm}$
 $D_3 = 80 \text{ mm}$
 $C_a = 13 \%$
 $C_i = 1 \%$
 $C_0 = 0$

Forage - Perforación
 Tige de forage - Vastago de perforación
 Tete de carottier - Cabezal del tomamuestras
 Event avec son clapet - Respirador con su compuerta
 Carottier - Tomamuestras
 Tube extérieur - Tubo exterior
 Etui - Estuche
 Prélèvement - Extracción
 Torusse copante - Punta de corte

Figura A.3: Tomamuestras percusores de pared delgada - Ejemplo

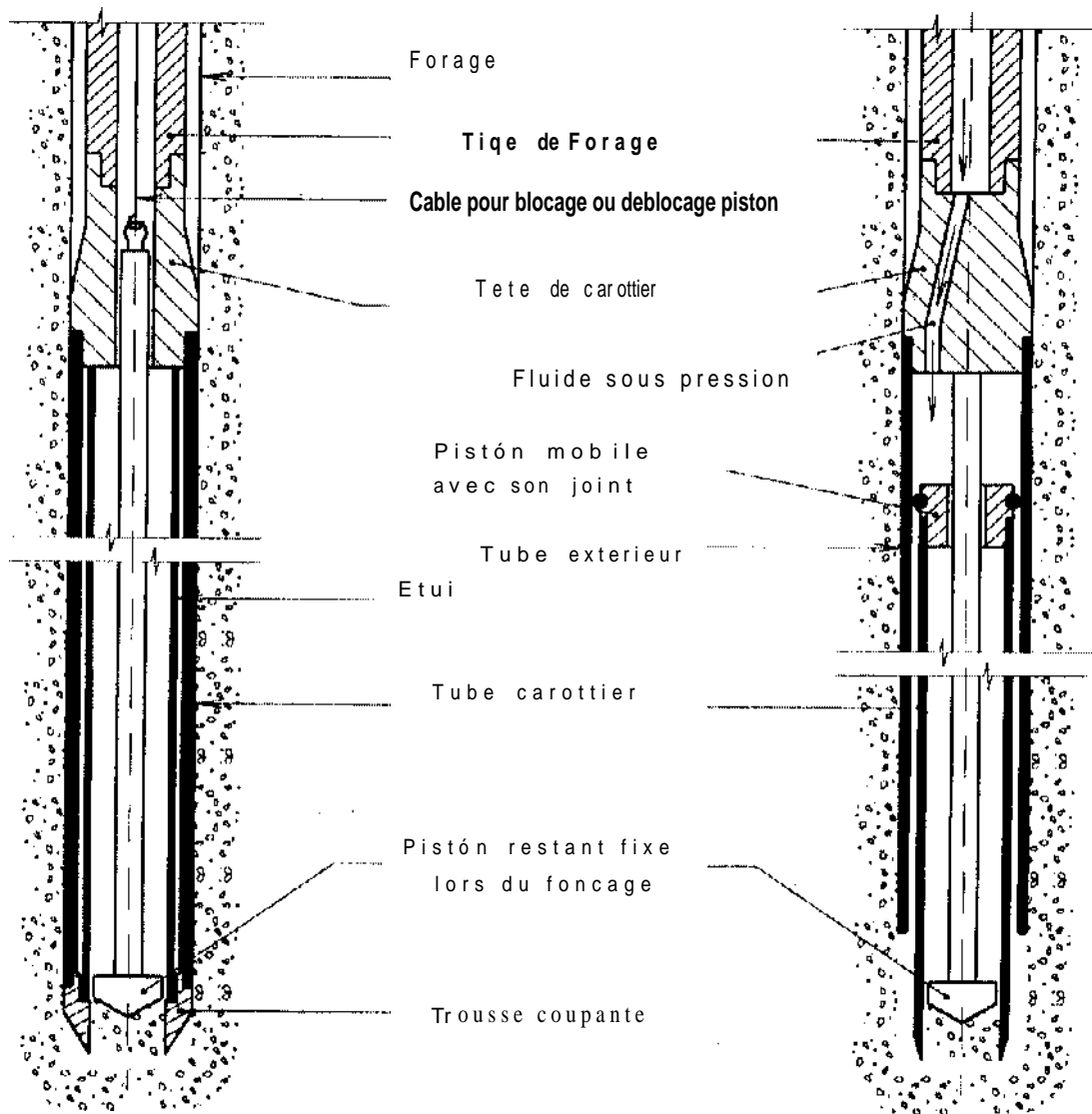


a) Sin estuche

b) Con estuche

- Forage - Perforación
- Tige de forage - Vastago de perforación
- Tête de carottier- Cabezal de tomamuestras
- Event avec son clapet - Respirador con su compuerta
- Tube extérieur - Tubo exterior
- Etui - Estuche
- Carottier á tube fendu - Tomamuestras de tubo partido
- Trousse coupante - Punta de corte

Figura A.4: Tomamuestras percusores de pared gruesa - Ejemplo



Ejemplo a) :

$D_2 = 107 \text{ mm}$
 $D_3 = 100,5 \text{ mm}$
 $C_9 = 14,5\%$
 $C_i = 0,5 \%$
 $C_0 = 0$

Forage - Perforación

Tige de forage - Vastago de perforación

Cable pour blocage ou déblocage du piston - Cable para bloquear o desbloquear el piston

Tete de carottier- Cabezal del tomamuestras

Fluide sous pression - Fluido bajo presión

Pistón mobile avec son joint - Pistón móvil con su junta

Tube extérieur - Tubo exterior

Etui - Estuche

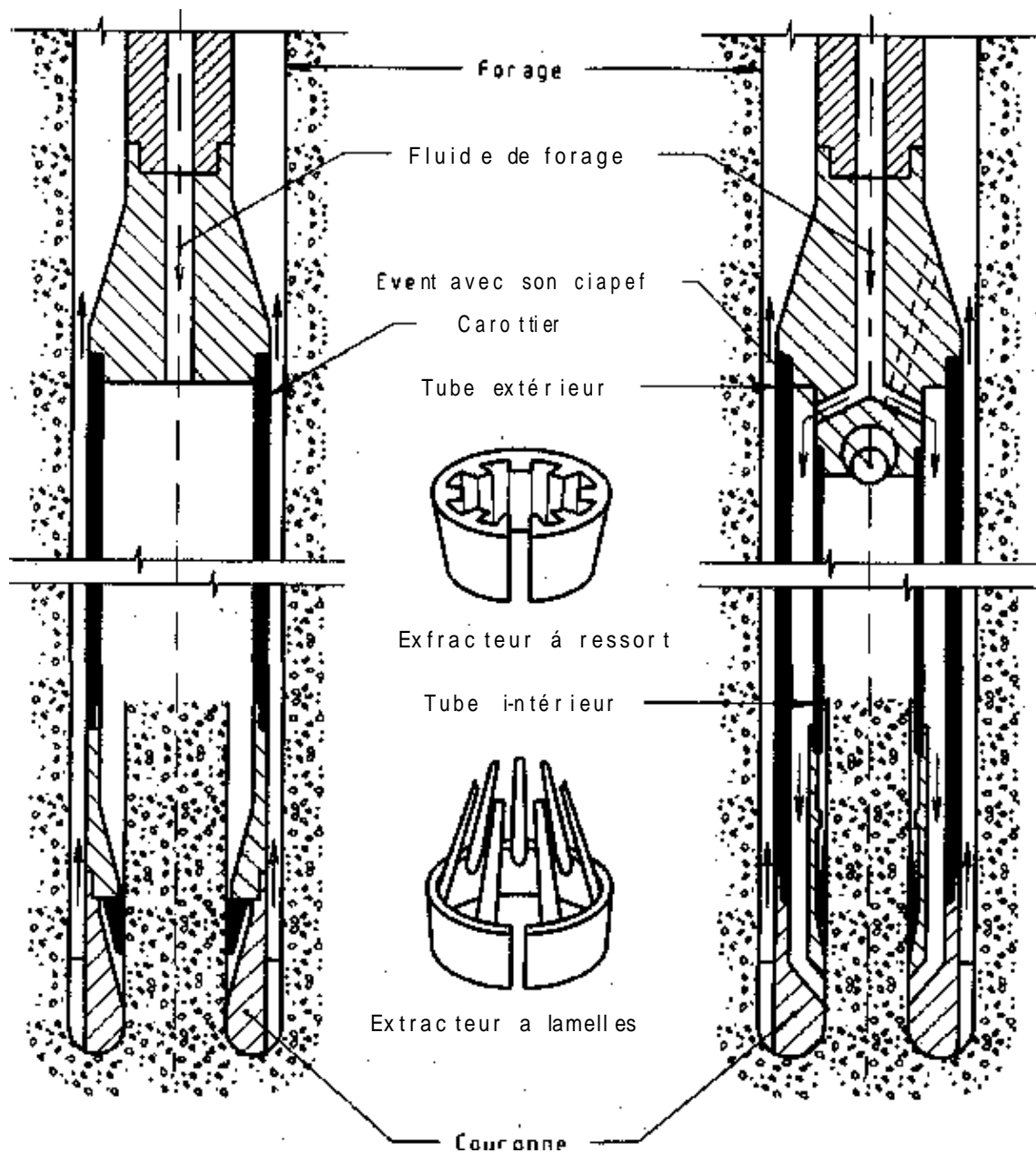
Pistón restant fixe lors du fonçage - Pistón que queda fijo durante la excavación

Trousse copante - Punta de corte

Ejemplo b) : $DT = 97 \text{ mm}$

$D_2 = 101 \text{ mm}$
 $D_4 = 114 \text{ mm}$
 $C_a = 6\%$
 $C_i = C_0 = 0$

Figura A.5: Tomamuestras percutores de piston fijo - Ejemplo



a) Tomamuestras sencillo

Forage - Perforación

Fluide de forage - Fluido de perforación

Event avec son clapet - Respirador con su compuerta

Carottier - Tomamuestras

Tube extérieur - Tubo exterior

Extracteur á ressort - Extractor de muelle

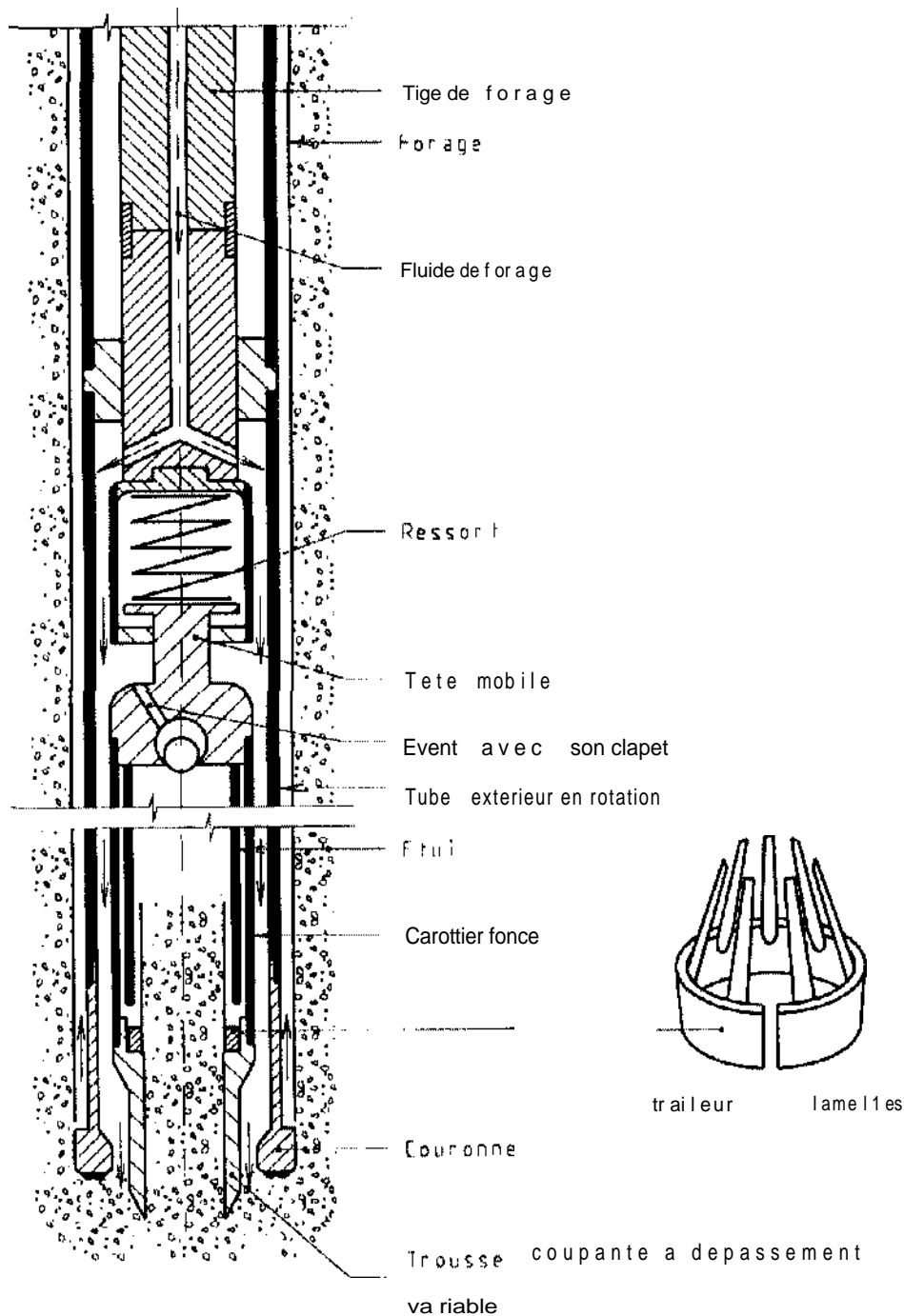
Tube intérieur - Tubo interior

Extracteur á lamelles - Extractor de láminas

Couronne - Corona

b) Tomamuestras doble

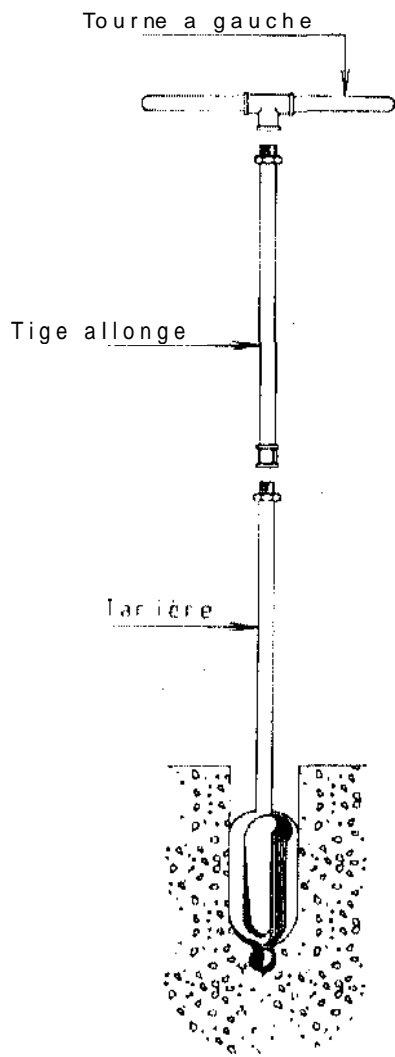
Figura A.6 : Tomamuestras giratorios



c) Tomamuestras triple

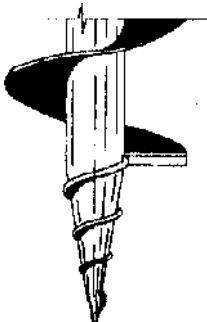
- Tige de forage - Vastago de perforación
- Forage - Perforadún
- Fluide de forage - Fluido de perforación
- Ressort-Muelle
- Tete mobile - Cabezal móvil
- Event avec son clapet - Respirador con su compuerta
- Tube exterieur en rotation - Tubo exterior en rotación
- Etui - Estuche
- Carottier fonce - Tomamuestras hundido
- Extracteur á lamettes - Extractor de láminas
- Couronne - Corona
- Trousse copante á dépassement variable - Punta de corte sobresaliente variable

Figura A.6: Tomamuestras giratorios (fin)



Tourne á gauche - Girar hacia la izquierda
 Tige allonge - Vastago alargado
 Tarière - Barrena

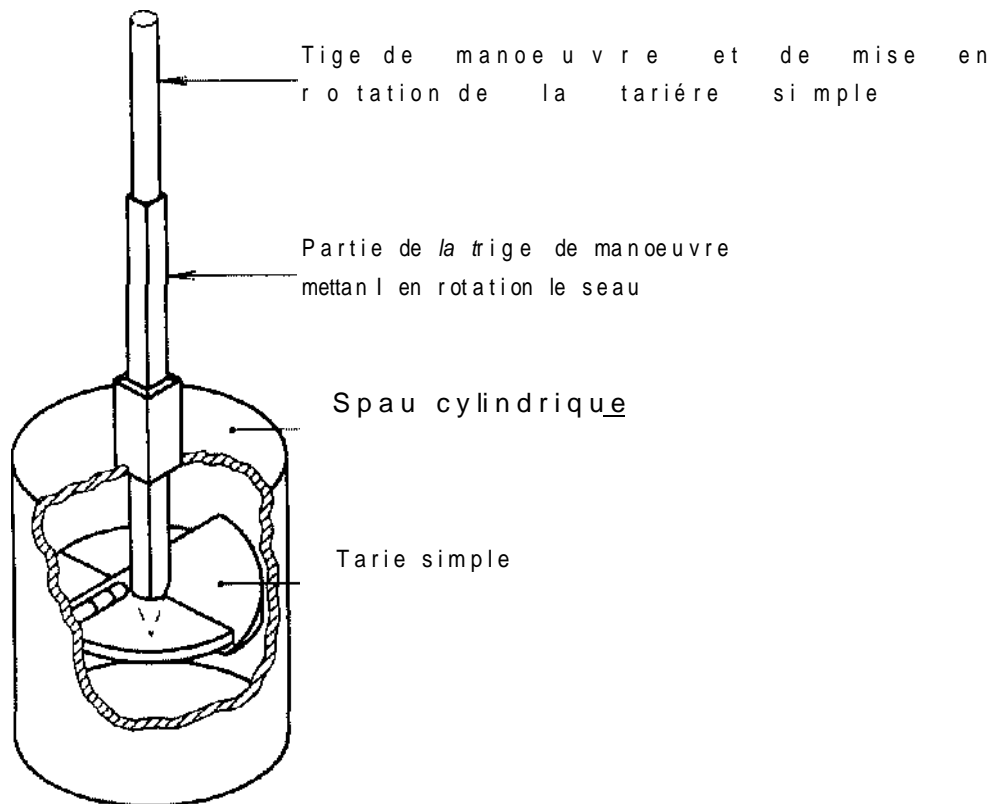
a) Barrena manual



b) Barrena sencilla

Figura A.7: Herramientas de **desgregación** - Ejemplos

c) Cajón giratorio con barrena móvil

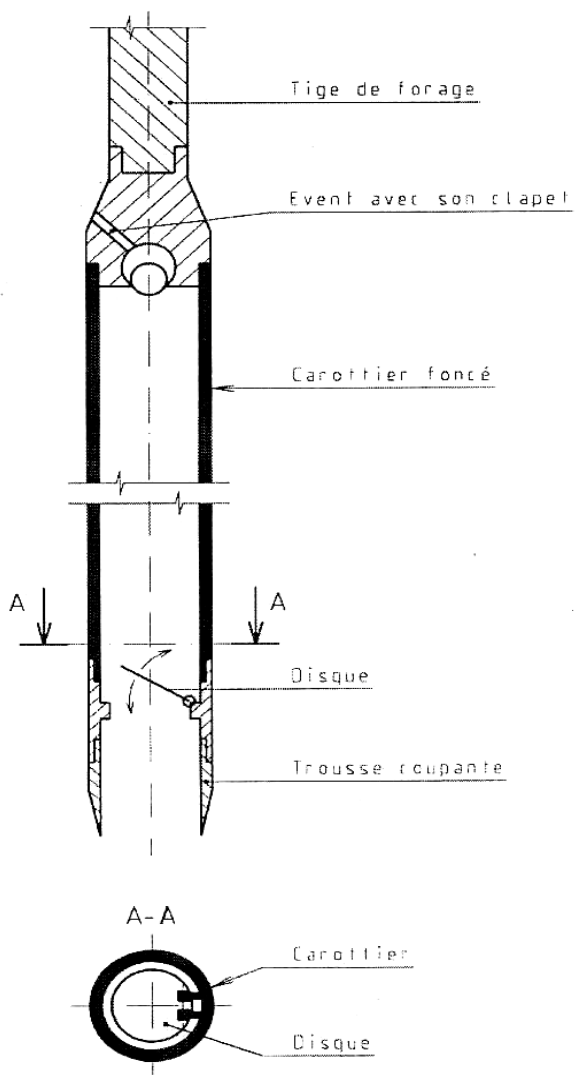


Tige de manoeuvre et de mise en rotation de la tarière simple - Vastago de maniobra y de puesta en rotación de la barrena simple

Partie de la tige de manoeuvre mettant en rotation le seau - Parte del vastago de maniobra que pone en rotación el cajón.

Seau cylindrique - Cajón cilíndrico

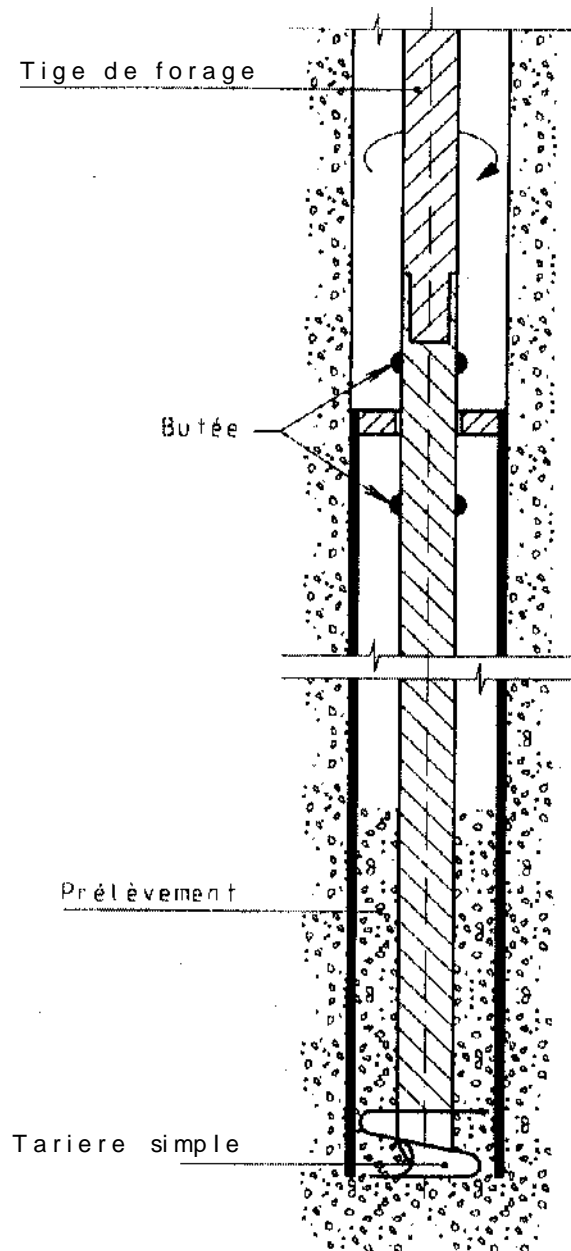
Tarière simple - Barrena simple



e) Tomamuestras con válvula

- Tige de forage - Vastago de perforación
- Event avec son clapet - Respirador con su compuerta
- Carottier foncé - Tomamuestras hundido
- Disque - Disco
- Trousse coupante - Punta de corte
- Carottier - Tomamuestras
- Disque - Disco

Figura A.7: Herramientas de desgregación - Ejemplos (continuación)



f) Tomamuestras con cubeta

Tige de forage - Vastago de perforación
 Butée - Tope de retención Prélèvement -
 Extracción Tariere simple - Barrena simple

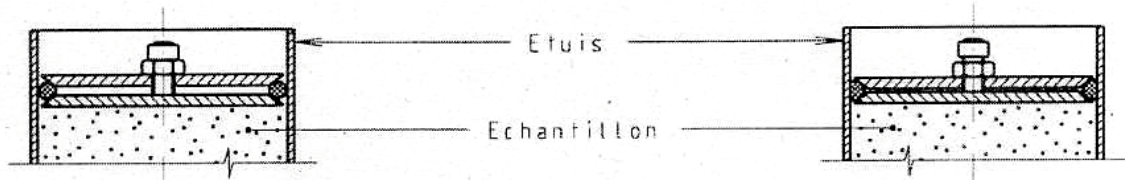
Figura A.7: Herramientas de desgragación - Ejemplos (fin)

Anexo B

Informativo

Acondicionamiento de las extracciones - Ejemplo

B.1 Taponamiento del estuche

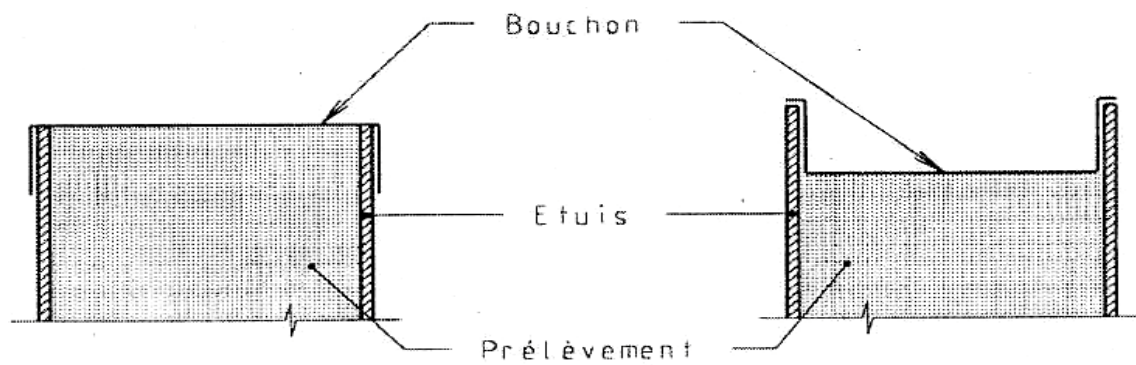


Etui - Estuche
Echantillon - Muestra

a) Introducción del tapón en el estuche

b) Ajuste del tapón

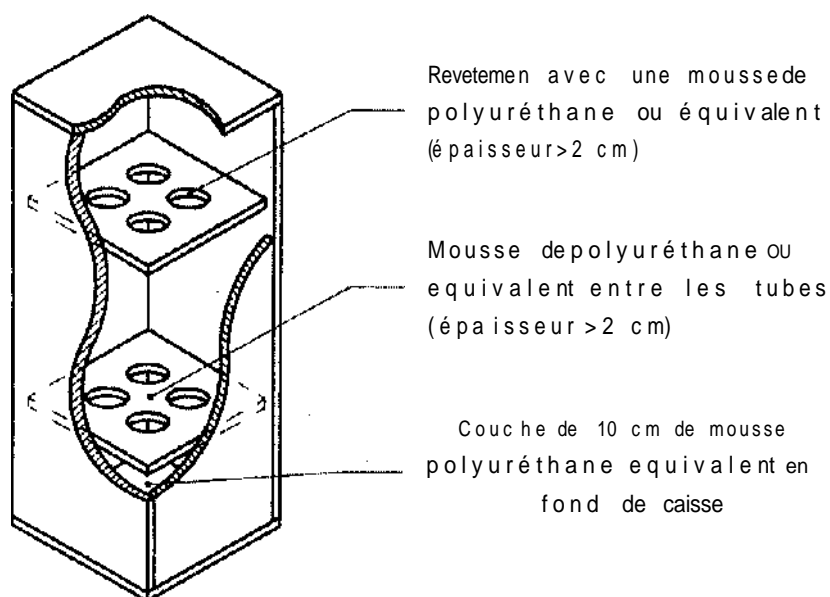
Figura B.1: Tapón de Junta tórica



Bouchon - Tapón Etui -
Estuche Prélèvement -
Extracción

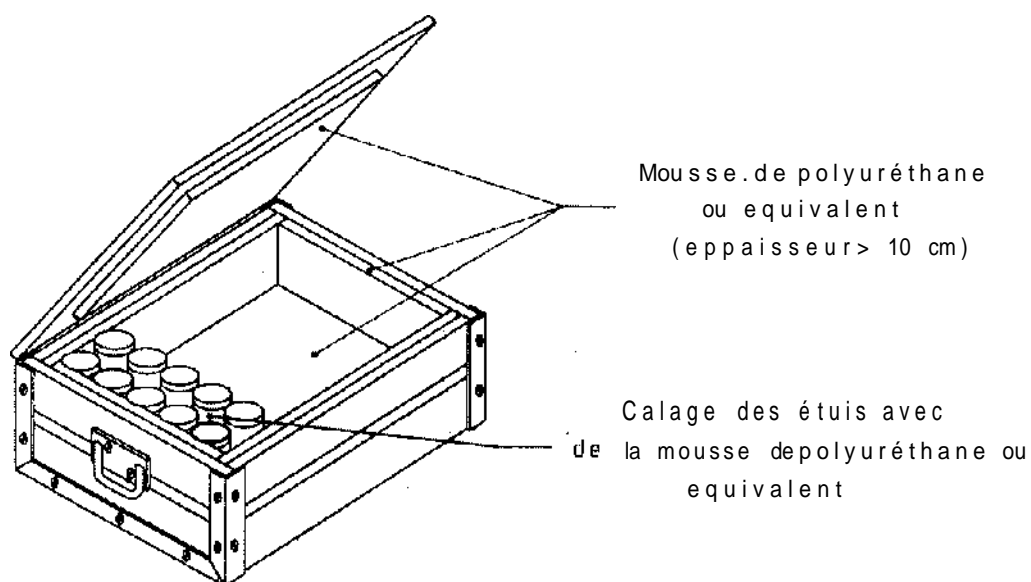
Figura B.2 : Tapón ajustable

B.2. Cajas de transporte para extracciones del tipo 1 o 2



a) Estuches largos

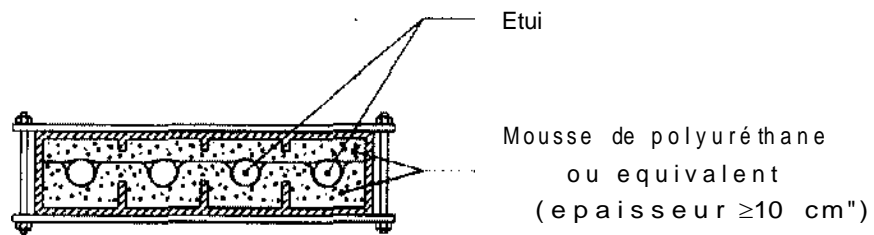
Revestimiento con espuma de poliuretano o equivalente (grosor > 2 cm)
Espuma de poliuretano o equivalente entre los tubos (grosor > 2 cm)
Cama de 10 cm de espuma de poliuretano o equivalente en la parte inferior de la caja



b) Estuches cortos

Espuma de poliuretano o equivalente (grosor > 10 cm)
Apuntalamiento de los estuches con la espuma de poliuretano o equivalente

Figura B.3 : Caja para estuches transportados verticalmente



Espuma de poliuretano o equivalente (grosor > 10 cm)

Figura B.4: Caja para estuches transportados horizontalmente

ANEXO C

(normativo)

Elección de la técnica de extracción

Las tablas C.1 i C.2 de este anexo se han de utilizar de manera conjunta.

Tabla C.1: Material - Técnica de extracción - Tipo de extracción

Material a extraer (ver la tabla 1)	Técnicas de extracción				Tipo de extracción	
	Designación de la herramienta	Aplicación	Fluido	Aptitud de la técnica	Tipo óptimo posible	Comentarios
<u>Suelo fino de muy blando a blando</u>	Toma muestras de pistón fijo	Excavación continua por presión ($v > 2$ cm/s)	No	Recomendada	1	$D_i \geq 75$ mm
	Tomamuestras de pared delgada con estuche	Excavación continua por presión ($v > 2$ cm/s)	Barro	Adecuada	1 2 (si extractor)	$D_i \geq 75$ mm Perforación entubada, limpia y sin barro
	Barrena y cajón giratorio	Rotación	No	No adecuada bajo la capa friática	3	Tipo 4 para los suelos finos muy blandos

(continua)

Tabla C.1: Material - Técnica de extracción - Tipo de extracción (continuación)

Material a extraer (ver la tabla 1)	Técnicas de extracción				Tipos de extracción	
	Designación de la herramienta	Aplicación	Fluido	Aptitud de la técnica	Tipo óptimo posible	Comentarios
<u>Suelo fino firma</u>	Tomamuestras de pistón fijo	Excavación continua por presión (v > 2 cm/s)	No	Recomendada	1	D ₁ > 75 mm
	Tomamuestras de pared delgada con o sin estuche	Excavación continua por presión (v > 2 cm/s)	Barro	Adecuada	1	D ₁ > 75 mm
		Batimiento	No	Adecuada	2	D ₁ > 75 mm
	Tomamuestras triple con punta sobresaliente	Rotación	Agua o barro	Adecuada	1	D ₁ > 75 mm
	Tomamuestras triple	Rotación	Agua o barro	Tolerada	2	D ₁ > 85 mm
	Tomamuestras doble	Rotación	Agua o barro	Tolerada	2	D ₁ > 85 mm
	Barrena y cajón giratorio	Rotación	No	Adecuada	3	Las barrenas simples se remontan cada 0,3 m como máximo y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.
	Extracción de bloques a mano	A mano	No	Recomendada	1	
	Extracción de bloques con caja	A mano o excavación por presión	No	Recomendada	1	
	En desorden	Pala mecánica	No	Tolerada	3	

(continua)

Tabla C.1: Material - Técnica de extracción - Tipo de extracción (continuación)

Material a extraer (ver la tabla)	Técnicas de extracción				Tipos de extracción	
	Designación de la herramienta	Aplicación	Fluido	Aptitud de la técnica	Tipo óptimo posible	Comentarios
<u>Suelo fino de rígido a muy rígido</u>	Toma muestras de pared delgada	Excavación continua por presión	No	Adecuada	1	$D_1 \geq 75 \text{ mm}$
		Batimiento	No	Adecuada	2	
	Tomamuestras de pared gruesa	Excavación por presión	No	Tolerada	3	$D_1 \geq 90 \text{ mm}$
		Batimiento	No	Tolerada	3	
	Tomamuestras triple con punta sobresaliente	Rotación	Agua o barro	Recomendada	1	$D_1 \geq 75 \text{ mm}$
	Tomamuestras triple	Rotación	Agua o barro	Adecuada	1	$D_1 \geq 85 \text{ mm}$
	Tomamuestras doble	Rotación	Agua o barro	Adecuada	2	$D_1 \geq 85 \text{ mm}$ tipo 1*)
	Tomamuestras simple	Rotación	No	Tolerada en seco y pasada corta	3	$D_1 \geq 85 \text{ mm}$ tipo 2*) y uso excepcional
	Barrena y cajón giratorio	Rotación	No	Adecuada	3	
	Extracción de bloques a mano	Manual	No	Adecuada	1	Para obtener un corte Z*, las barrenas simples se remontan cada 0,3 m como máximo, y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.
	Extracción de bloques con caja	A mano o excavación por presión	No	Adecuada	1	
	En desorden	Pala mecánica	No	Tolerada	3	

(continua)

Tabla C.1: Material - Técnica de extracción - Tipo de extracción (continuación)

Material a extraer (ver la tabla 1)	Técnicas de extracción				Tipos de extracción	
	Designación de la herramienta	Aplicación	Fluido	Aptitud de la técnica	Tipo óptimo posible	Comentarios
Suelo fino duro	Tomamuestras triple con punta sobresaliente	Rotación	Agua	No adecuada para los suelos más duros	1	$D_1 \geq 75 \text{ mm}$ La limitación es debida a la no-penetración de la punta
	Tomamuestras triple	Rotación	Agua	Recomendada	1	$D_1 \geq 85 \text{ mm}$
	Tomamuestras doble	Rotación	Agua	Adecuada	2	$D_1 \geq 85 \text{ mm}$ (Tipo 1')
	Tomamuestras simple	Rotación	No	Tolerada	3	(Tipo 2')
	Barrena y cajón giratorio	Rotación	No	Adecuada	3	Las barrenas simples se remontan cada 0,3 m como máximo, y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.
	Extracción de bloques a mano	Manual	No	Adecuada	1	
	Extracción de bloques con caja	A mano o excavación por presión	No	Adecuada	1	
	En desorden	Pala mecánica	No	Tolerada	3	

(continúa)

Tabla C.1: Material - Técnica de extracción - Tipo de extracción (continuación)

Material a extraer (ver la tabla 1)	Técnicas de extracción				Tipos de extracción	
	Designación de la herramienta	Aplicación	Fluido	Aptitud de la técnica	Tipo óptimo posible	Comentarios
<u>Suelo granuloso propio</u> Arena	Tomamuestras de pistón fijo	Excavación por presión		Recomendada para arena suelta	2	$D_1 \geq 75 \text{ mm}$
	Tomamuestras de pared delgada con estuche	Excavación por presión Batimiento		Recomendada Recomendada	2 3	$D_1 \geq 75 \text{ mm}$
	Tomamuestras triple	Rotación	Baño	Recomendada	2	$D_1 \geq 85 \text{ mm}$
	Tomamuestras de válvula	Batimiento	No	Adecuada	5	
	Barrena - cajón giratorio	Rotación	No	Tolerada (fuera del agua) Adecuada (bajo el agua)	3 5	Las barrenas simples se remontan cada 0,3 m como máximo, y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.
Grava	Tomamuestras de pared gruesa	Batimiento o víbroexcavación	No	Recomendada	4	Entubado al avance $D_1 \geq 3.D_{\max}$
	Tomamuestras de válvula	Batimiento	No	Adecuada	5	
	Barrena - Cajón giratorio	Rotación	No	Tolerada (fuera del agua) Adecuada (bajo el agua)	3 5	

(continua)

Tabla C.1: Material - Técnica de extracción - Tipo de extracción (continuación)

Material a extraer (ver la tabla 1)	Técnicas de extracción				Tipos de extracción	
	Designación de la herramienta	Aplicación	Fluido	Aptitud de la técnica	Tipo óptimo posible	Comentarios
Arena arcillosa Arena limosa	Toma muestras de pistón fijo	Excavación continua por presión	No	Recomendada	1	
	Tomamuestras de pared delgada con estuche	Excavación continua por presión.	No	Recomendada	1	
		Batimiento			2	
	Tomamuestras de pared gruesa	Batimiento o percusión	No	Tolerada	3	
Barrena y cajón giratorio	Rotación	No	Adecuada	3 (fuera agua) 5 (bajo agua)	Las barrenas simples se remontan cada 0,3 m como máximo y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.	
Arcilla gravosa (grava en una matriz de suelos finos)	Tomamuestras de pared gruesa con estuche	Batimiento	No	Adecuada	3	Para suelo fuera del agua $D_1 \geq 3.D_{max}$
	Tomamuestras doble	Rotación	Barro	Tolerada	3	$D_1 \geq 3.D_{max}$
	Barrena y cajón giratorio	Rotación	No	Adecuada	3 sobre la capa freática 4 bajo la capa fria tica	$D_1 \geq 3.D_{max}$ Las barrenas simples se remontan cada 0,3 m como máximo y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.

(continua)

Tabla C.1: Material - Técnica de extracción - Tipo de extracción (continuación)

Material a extraer (ver la tabla)	Técnicas de extracción				Tipos de extracción	
	Designación de la herramienta	Aplicación	Fluido	Aptitud de la técnica	Tipo óptimo posible	Comentarios
Arcilla arenosa	(Ver suelos finos)					
Suelo muy heterodéneo con una fuerte granularidad (aluviones bastas, desprendimientos de rocas, morenas, terraplenes)	Tomamuestras de pared gruesa	Batimiento, percusión o roto-percusión	No	Recomendada	3	Riesgo de rechazo prematuro
	Herramienta con cuchara de presión	Batimiento	No	Recomendada	4	
	Barrena	Rotación	No		3 (sin capa friática) 4 (bajo capa friática)	$D_1 \geq 3.D_{max}$ Las barrenas simples se remontan cada 0.3 m como máximo y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.
Roca	Tomamuestras simple	Rotación	agua agua+aditivo Barro	Adecuada	1	
	Tomamuestras doble	Rotación	agua agua+aditivo Barro	Adecuada	1	
	Tomamuestras triple	Rotación	agua agua+aditivo Barro	Adecuada	1	
	Herramienta de desgregación	Rotación o roto-percusión	Si	Adecuada	5	Si se remontan los residuos hacia la superficie

*) eventual, si se eliminan las partes laterales y se condicionan inmediatamente bajo un envoltorio hermético

(fin)

Tabla C.2: Herramienta – Utilización - Material—Tipo de extracción (ver la Tabla C.1 y el artículo 4)

Herramientas de extracción			Métodos de excavación			Materiales que se pueden extraer	Tipos de extracción	
Designación	Características	Dimensiones de la muestra	Modo de penetración	Corte y extracción	Fluido		Tipo óptimo posible	Comentarios
<u>Extracción de masa única</u>								
En desorden		Algunos dm ³		Pala	No	Suelos finos Suelos granulosos fuera del agua Suelos granulosos dentro del agua	3 3 5	
En bloque a mano		Algunos dm ³	Corte a mano	Herramienta de mano, sierra	No	Suelos finos de firmes a duros, fuera del agua	1	Hace falta tomar precauciones concretas para el embalaje y el transporte
Con caja		Algunos dm ³	Corte previo a mano		No	Suelos finos de firmes a duros. fuera del agua	1	
Con tomamuestras de pared delgada de laboratorio	$C_a \leq 15\%$ $\alpha \leq 10^\circ$ $C_i = 0.5\% \text{ a } 1,5\%$	$D_1 =$ según análisis de laboratorio	Excavación por presión		No	Suelos finos de blandos a firmes, fuera del agua	1 (Excavación)	Juega interior $C_i=0$ aceptable para tomamuestras cortos ($U/O, < 6$)
	$C_o = 0$	$L_t/D_1 = 2 \text{ a } 3$	Batimiento		No	Suelos finos de firmes a duros, fuera del agua	1 (Excavación)	

(continua)

Tabla C.2: Herramienta – Utilización - Material—Tipo de extracción (ver la Tabla C.1 y el artículo 4)(continuación)

Herramientas de extracción			Métodos de excavación			Materiales que se pueden extraer	Tipos de extracción	
Designación	Características	Dimensiones de la muestra	Modo de penetración	Corte y extracción	Fluido		Tipo óptimo posible	Comentarios
Tomamuestras percusores	$\leq \alpha$							
De pared delgada (con o sin estuche interior)	$C_a \leq 15\%$ i $\alpha \leq 10^\circ$ $C_i = 0,5\%$ a $1,5\%$ $C_o = 0\%$ a 2% $S_e \geq 0,1 \cdot D_1^2$	$D_1 \geq 75$ mm $H/D_1 \leq 10$	Excavación continua por presión (H/Lt < 0.9) Batimiento Vibropercusión	Punta de corte + ocasionalmente un extractor	No	Suelos finos de muy blandos a rígidos Arenas arcillosas Arcillas gravencas Suelos granulosos propios	1 (excavación) 2 (batido) 2 2	Aumento posible de 1 punto en el tipo si hay un extractor. Ver la tabla C.1 donde hay mas información sobre los suelos que se pueden extraer y la aptitud del método. Juego interior $C_i=0$ aceptable para los tomamuestras cortos ($L_1/D_1 \leq 6$)
De pared gruesa (y estudie interior)	$C_a > 15\%$ $10^\circ < \alpha < 40^\circ$ $C_i = 0\%$ a 4% $C_o = 0\%$ a 4% $S_e \geq 0,1 \cdot D_1^2$	$D_1 \geq 90$ mm $H/D_1 \leq 15$	Excavación continua por presión (H/Lt < 0.95) Batimiento Vibropercusión	Punta de corte + ocasionalmente un extractor	No Nc No	Suelos finos rígidos a duros v arcillas arenosas Arenas aranosas Arcillas gravosas Arenas gravosas y piedras	3 3 3 4	$D_1 \geq 3 \cdot D_{max}$
Tomamuestras de penetración (SPT)	$C_a > 112\%$ $\alpha \approx 20^\circ$ $C_i = C_o = 0$ (ver la norma NF P 94-116)	$D_1 = 35$ mm	Batimiento	Punta	No		4	Esta herramienta es de entrada un material de análisis de penetración dinámica

(continua)

Tabla C.2: Herramienta – Utilización - Material—Tipo de extracción (ver la Tabla C.1 y el artículo 4 ¡(continuación)

Herramientas de extracción			Métodos de excavación			Materiales que se pueden extraer	Tipos de extracción	
Designación	Características	Dimensiones de la muestra	Modo de penetración	Corte y extracción	Fluido		Tipo óptimo posible	Comentarios
Tomamuestras de pistón filo	$C_a \leq 15\%$ $\alpha \leq 10^\circ$ $C_i = 0,5\% \text{ a } 1,5\%$ $C_o = 0\% \text{ a } 2\%$	$D_1 > 75 \text{ mm}$ $H/D_1 < 10$	Excavación continua por presión (H/U<0,9)	Punta	No	Suelos finos de muy blandos a firmes	1	Una gran velocidad de excavación en los suelos finos blandos es favorable Juego interior $C_j=0$ aceptable para tomamuestras cortos
Tomamuestras giratorias								
Tomamuestras simple industrial			Rotación	Corona	Agua, Agua + aditivo barro	Capas de firmes tratadas	1	El upo máximo está en función del diámetro del testigo y de la naturaleza del terreno (ver la tabla C.1)
Tomamuestras simple minero			Rotación	Corona	Agua, Agua + aditivo barro	Rocas sanas	1	Excepcionalmente se puede utilizar sin fluido para una pasada corta.
Tomamuestras doble		$D_1 > 85 \text{ mm}$	Rotación	Corona	Agua, Agua + aditivo barro	Suelos finos, de firmes a duros Arcillas gravosas, rocas	1 1	El tipo de muestra 1 se puede obtener con suelos de rígidos a duros con testigos, raspados y parafinados. desde la extracción.
Tomamuestras doble con punta sobresaliente	Punta: $C_a \leq 15\%$ $\alpha < 10^\circ$ $C_i = 1,5\% \text{ a } 3,5\%$	$D, > 75 \text{ mm}$ $H/D, < 10$	Rotación (y excavación por presión sobre ía punta) $H/L_1 < 0,9$	Corona + punta de corte	Agua Agua + aditivo Barro	Suelos finos de rígidos a duros Rocas blancas	1	

(continua)

Tabla C.2 : Herramienta – Utilización - Material—Tipo de extracción (ver la Tabla C.1 y el artículo 4) (continuación)

Herramientas de extracción			Métodos de excavación			Materiales que se pueden extraer	Tipos de extracción	
Designación	Características	Dimensiones de la muestra	Modo de penetración	Corte y extracción	Fluido		Tipo óptimo posible	Comentarios
Tomamuestras triple Tomamuestras triple con punta sobresaliente	Punta: $C_a \leq 15\%$ $\alpha \leq 10^\circ$ $C_i = 1,5\% \text{ a } 3,5\%$	$D_1 \geq 85 \text{ mm}$ $H/D_1 \leq 10$ $D_1 > 75 \text{ mm}$ $H/D_1 \leq 10$	Rotación Rotación (y excavación por presión sobre la punta) $H/L_1 < 0.9$	Corona Corona + punta de corte	Agua. Agua + aditivo Barro Agua, Agua + aditivo Barro	Suelos finos de firmes a duros Rocas Suelos finos de firmes a duros Rocas blandas	1 1	La utilización de un extractor puede aumentar el tipo en un punto
Otras herramientas Barrenas manuales		Diámetro de la perforación $\geq 40 \text{ mm}$	Rotación		No	Suelos finos, arenas fuera del agua	3(4 si se trata de turba o de un suelo muy blando)	
Barrenas helicoidales	$d_{\text{ame}} \leq 0,33 d_{\text{ext}}$ Paso de la hélice ~ diámetro exterior	$\geq 60 \text{ mm}$	Rotación		No	Suelos finos Suelos granulosos fuera del agua	3(4 si se trata de turba o de un suelo muy blanda)	Las barrenas simples se remontan cada 0,3 m como máximo y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.
Tomamuestras de válvula Herramienta con cuchara de presión, cuchara de sondeo						Gravas Suelos muy heterogéneos	5 3 (fuera del agua) 5(dentro del agua)	
Barrena simple y cajón giratorio		$\geq 300 \text{ mm}$	Rotación		No	Suelos finos Suelos granulosos fuera del agua		Las barrenas simples se remontan cada 0,3 m como máximo y las barrenas helicoidales cada 1 m como máximo.