

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2014

EXPLORACION Y MUESTREO

OBJETIVO:

- ✓ **DETERMINAR PERFIL ESTRATIGRAFICO,**
- ✓ **PRESENCIA DE NIVEL FREATICO,**
- ✓ **ESTRUCTURACION PRESENTE (SUELO RESIDUAL-FRACTURAS),**
- ✓ **DETERMINAR ESTADOS DE CONSISTENCIA o COMPACIDAD.**
- ✓ **OBTENER MUESTRAS PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS DEL SUELO.**

Fuente: Gallardo, R. 2014

EXPLORACION Y MUESTREO

TIPO DE ROCA	ESPESOR. APROX.
COGLOMERADO	2 m.
ARCILLOLITA	1.8 m.
ARENISCA CONGLOMERÁTICA	2 m.
COGLOMERADO	2 m.
ARCILLOLITA	0.3 - 0.4 m.
ARENISCA CONGLOMERÁTICA	4 m.
COGLOMERADO	2.8 m. (visible)
ARCILLOLITA	1 m. (visible)



NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION NEC-2015

ALCANCES:

Esta norma presenta las actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de las estructuras (superestructura y subestructura) para edificaciones, puentes, torres, silos y demás obras, que preserve la vida humana, así como también evite la afectación o daño a construcciones vecinas.

Objetivos

El objetivo general es de establecer los requisitos para proporcionar criterios básicos a utilizarse en los estudios geotécnicos para edificaciones, basados en la investigación del subsuelo, geomorfología del sitio y características estructurales de la edificación con el fin de proveer recomendaciones geotécnicas de diseño para cimentaciones futuras, rehabilitación o reforzamiento de edificaciones existentes.

Se definen las metodologías, parámetros necesarios para el diseño de cimentaciones superficiales y profundas así como para el diseño de excavaciones.

Sobre la ejecución de los estudios geotécnicos

Los estudios geotécnicos para cimentaciones de edificaciones deben ser dirigidos y avalados por Ingenieros Civiles, titulados y registrados en el SENESCYT.

Todos los informes de los estudios geotécnicos y todos los planos de diseño y construcción que guarden alguna relación con estos estudios, deben llevar la aprobación del ingeniero director (responsable) del estudio.

Etapas generales del estudio y diseño geotécnico

Estudio geotécnico:

Actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de las estructuras (superestructura y subestructura) para edificaciones, puentes, torres, silos y demás obras, que preserve la vida humana, así como también evite la afectación o daño a construcciones vecinas.

Investigación del subsuelo:

Estudio que incluye el conocimiento del origen geológico, la exploración del subsuelo, ensayos de campo y laboratorio necesarios para identificar, clasificar y caracterizar física, mecánica e hidráulicamente a los suelos y rocas.

Análisis y recomendaciones:

Consiste en la interpretación técnica de la información recolectada en la investigación del subsuelo con el propósito de caracterizar el material, plantear y evaluar posibles mecanismos de falla y de deformación. De esta forma, suministrar parámetros y recomendaciones necesarias en el diseño y construcción de cimentaciones, estructuras de contención y evaluación de las condiciones generales de estabilidad de taludes y laderas ante cargas temporales, permanentes y accidentales.

Tipos de estudios: preliminar y definitivo

Estudio geotécnico preliminar:

Conjunto de actividades necesarias para aproximarse a las características geotécnicas de un terreno, con el fin de establecer las condiciones que limitan su aprovechamiento, los problemas potenciales que puedan presentarse, los criterios geotécnicos y parámetros generales para la elaboración de un proyecto.

NOTA: El estudio geotécnico preliminar basado en la información previa y un reconocimiento del sitio del proyecto no puede substituirse, bajo ninguna circunstancia, al estudio geotécnico definitivo..

El estudio debe presentar en forma general el entorno geológico y geomorfológico, características del subsuelo y recomendaciones geotécnicas para la elaboración del proyecto incluyendo la zonificación del área, amenazas de origen geológico, criterios generales de cimentación y obras de adecuación del terreno.

La presentación de este tipo de estudio queda a criterio del ingeniero geotécnico en consideración de la magnitud y/o características especiales del proyecto.

Estudio geotécnico definitivo

Estudio que se ejecuta para un proyecto específico en el cual se debe precisar todo lo relativo a las propiedades físicas y geomecánicas del subsuelo, así como las recomendaciones detalladas para el diseño y construcción de todas las obras relacionadas

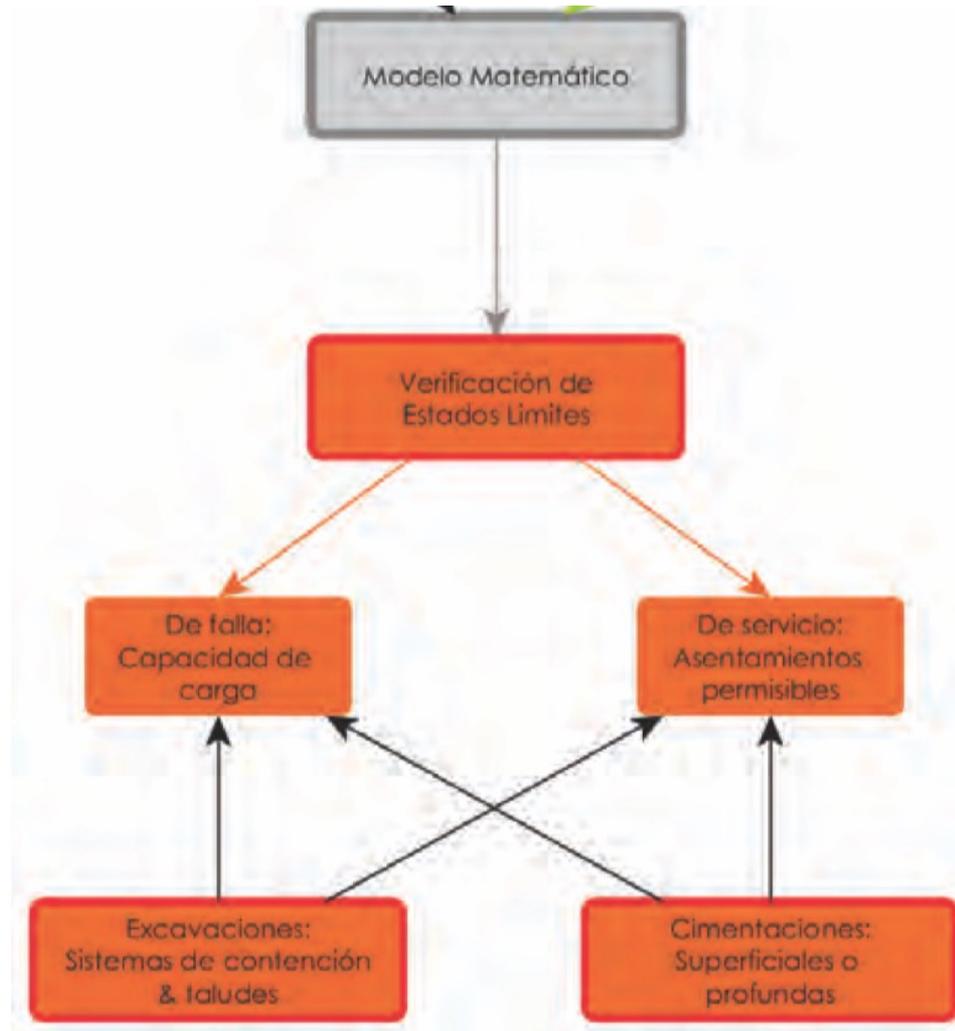
Dentro del estudio geotécnico definitivo se incluye:

- Ensayos de campo
- Ensayos de laboratorio
- Asesoría geotécnica en las etapas de diseño de cimentaciones, estructuras y sistemas de contención, y excavaciones.
- Estudio de estabilidad de laderas y taludes Deberá estar incluido en el estudio geotécnico preliminar o en el definitivo.

RESUMEN DE ETAPAS



RESUMEN DE ETAPAS



Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Se define como unidad de construcción:

- Una edificación o fracción de un proyecto con alturas, cargas o niveles de excavación diferentes.
- Grupo de construcciones adosadas, máximo de longitud en planta 40 m.

Para los casos donde el proyecto exceda las longitudes anotadas, se deberá fragmentar en varias unidades de construcción, por longitudes o fracción de las longitudes.

Las unidades de construcción se clasifican en Baja, Media, Alta y Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio, con las siguientes consideraciones:

- Para las cargas máximas se aplicará la combinación de carga muerta más carga viva debida al uso y ocupación de la edificación (véase la NEC-SE-CG).
- Para la definición del número de niveles se incluirán todos los pisos del proyecto (subsuelos, terrazas).
- Para la clasificación de edificaciones se asignará la categoría más desfavorable que resulte de la Tabla siguiente:

Clasificación de las unidades de construcción por categorías:

Clasificación	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4 000
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4 001 y 8 000
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8 000

Tabla 1: Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Estudio geotécnico definitivo

Caracterización geotécnica del subsuelo

La apropiada caracterización del subsuelo es uno de los principales factores que permite un diseño seguro y económico de la cimentación de las estructuras.

Para conseguir esta caracterización, se deberá tener conocimiento del tipo de proyecto y la variabilidad de los estratos en el sitio de implantación de la estructura.

Información previa

El ingeniero responsable deberá investigar sobre las características del sitio, a saber:

- Geología.
- Clima.
- Vegetación.
- Edificaciones e infraestructuras vecinas.
- Estudios anteriores.
- Otros aspectos adicionales que el ingeniero geotécnico considere necesarios.

Esta investigación incluye de manera obligatoria la visita o reconocimiento del sitio del proyecto.

Estudio geotécnico definitivo

Estudio que se ejecuta para un proyecto específico en el cual se debe precisar todo lo relativo a las propiedades físicas y geomecánicas del subsuelo, así como las recomendaciones detalladas para el diseño y construcción de todas las obras relacionadas.

Procedimiento definitivo de investigación y reporte de estudio geotécnico

Contenido del proyecto:

Aspectos relativos al subsuelo

Aspectos relativos a cada unidad geológica o de suelo

Aspectos relativos a los análisis geotécnicos

Aspectos relativos a las recomendaciones para diseño

Recomendaciones para la protección de edificaciones y predios vecinos

Recomendaciones para construcción, sistema constructivo

Anexos

En el informe de suelos se deben incluir:

- planos de localización regional y local del proyecto,
- ubicación de los trabajos de campo,
- registros de perforación y resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio.

Se presentará el perfil geotécnico estimado del subsuelo de acuerdo a las perforaciones o inspección de campo realizada, y la ubicación en planta de exploración in situ ejecutadas con respecto a la implantación y topografía del proyecto.

Se debe incluir a la memoria de cálculo con el resumen de la metodología seguida, una muestra de cálculo de cada tipo de problema analizado y el resumen de los resultados en forma de gráficos y tablas.

Además, se añadirán planos, esquemas, dibujos, gráficas, fotografías, y todos los aspectos que se requieran para ilustrar y justificar adecuadamente el estudio y sus recomendaciones.

Métodos permitidos para la exploración de campo

Exploración directa:

Se podrá utilizar cualquier método de exploración directa, sondeo, muestreo práctica, en correspondencia al tipo de material encontrado; tales como:

- Calicatas o trincheras,
- Veletas,
- Cono estático CPT, o dinámico DCP,
- Dilatómetro,
- Ensayo de Penetración Estándar, SPT.

Exploración indirecta

Se podrá combinar la exploración directa con métodos de exploración indirecta, tales como:

- Sondeos Eléctricos Verticales,
- Sísmica de Refracción
- Análisis Espectral de Ondas Superficiales,
- ReMi,

NOTA: otros métodos geofísicos podrían complementar, pero no substituirse a la exploración mediante sondeos.

Ensayos de campo

En complemento de los ensayos que son realizados en el laboratorio, el ingeniero responsable del estudio podrá llevar a cabo pruebas de campo para la determinación de propiedades geomecánicas.

Deberá realizarlos con equipos y metodologías de reconocida aceptación técnica, patronados y calibrados siempre y cuando, sus resultados e interpretaciones se respalden mediante correlaciones confiables y aceptadas con los ensayos convencionales, sustentadas en experiencias publicadas y se establezcan sus intervalos más probables de confiabilidad.

Exploración por sondeos

Esta norma exige al ingeniero especialista geotécnico realizar los sondeos exploratorios necesarios para obtener un conocimiento adecuado del subsuelo, para que tenga la información requerida de los parámetros del suelo para facilitar el diseño de cimentaciones, excavaciones, etc.

Características y distribución de los sondeos y número mínimo y profundidad de sondeos.

Las características y distribución de los sondeos deben cumplir con las siguientes disposiciones:

- Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.
- En los sondeos con muestreo se deben tomar muestras cada metro a lo largo de toda la perforación.
- Al menos el 50% de los sondeos deben quedar ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones.

Los sondeos practicados en el Estudio Preliminar pueden incluirse como parte del estudio definitivo - de acuerdo con esta normativa - siempre y cuando hayan sido ejecutados con la misma calidad y siguiendo las especificaciones dadas en el presente capítulo del Reglamento.

- El número de sondeos finalmente ejecutados para cada proyecto, debe cubrir completamente el área que ocuparán la unidad o unidades de construcción contempladas en cada caso, así como las áreas que no quedando ocupadas directamente por las estructuras o edificaciones, serán afectadas por taludes de cortes u otros tipos de intervención que deban ser considerados para evaluar el comportamiento geotécnico de la estructura y su entorno.
- En registros de perforaciones en ríos o en el mar, es necesario tener en cuenta el efecto de las mareas y los cambios de niveles de las aguas, por lo que se debe reportar la elevación (y no la profundidad solamente) del estrato, debidamente referenciada a un nivel preestablecido.

El número mínimo de sondeos

CATEGORÍA DE LA UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN (Véase en la sección 2.5)			
Baja	Media	Alta	Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m.
Número mínimo de sondeos: 3	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 5

Nota:

- Número mínimo de perforaciones: 3.
- Los sondeos realizados en la frontera entre unidades adyacentes de construcción de un mismo proyecto, se pueden considerar válidos para las dos unidades siempre y cuando domine la mayor profundidad aplicable.
- En los casos que se tengan rellenos sobre el nivel actual del terreno natural en zonas bajas, donde se esperan encontrar en el subsuelo depósitos de suelos blandos, se deberá realizar sondeos profundos para definir las fronteras drenantes y estratos de suelo compresibles que participen en los asentamientos producto del incremento de esfuerzos geostáticos generados por los nuevos rellenos.
- Para edificaciones esenciales o peligrosas y ocupación especiales (descritas en la Tabla 6 de la NEC-SE-DS) se deberá considerar la campaña de exploración directa (sondeos geotécnicos) e indirecta (geofísicos), necesarias para generar un estudio geotécnico que garantice la estabilidad de la cimentación de las edificaciones a corto y largo plazo, es decir, durante la vida útil de la estructuras, y no solamente lo indicado en la Tabla 2.

Profundidad de los sondeos

Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar a la mayor profundidad entre las dadas en la Tabla 2, afectada a su vez por los siguientes criterios, los cuales deben ser justificados por el ingeniero geotécnico.

La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para subsuelos o cortes de explanación.

Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.

Tipo de obra civil subterránea	Profundidad de los sondeos
Losa corrida	1.5 veces el ancho
Zapata	2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión
Pilotes	Longitud total del pilote más largo, más 4 veces el diámetro del pilote
Grupos de pilotes	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud total del pilote más largo, más 2 veces el ancho del grupo de pilotes • 2.5 veces el ancho del cabezal de mayor dimensión
Excavaciones	Mínimo 1.5 veces la profundidad de excavación a menos que el criterio del ingeniero geotécnico señale una profundidad mayor según requerimiento del tipo de suelo.
Caso particular: roca firme	<p>En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en material firme, de acuerdo con la categoría de la unidad de construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Categoría Baja: los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales; • Categoría Media, penetrar un mínimo de 2 metros en dichos materiales, o dos veces el diámetro de los pilotes en éstos apoyados; • Categoría Alta y Especial, penetrar un mínimo de 4 metros o 2.5 veces el diámetro de pilotes respectivos, siempre y cuando se verifique la continuidad de la capa o la consistencia adecuada de los materiales y su consistencia con el marco geológico local.

Además de los requisitos de la Tablas anteriores, la profundidad tiene que cumplir los siguientes requisitos:

- Llegar a la profundidad en la que el incremento de esfuerzo vertical causado por la edificación, o conjunto de edificaciones, sobre el terreno sea el 10% del esfuerzo vertical en la interfaz suelo-cimentación.
- Es posible que alguna de las consideraciones precedentes conduzca a sondeos de una profundidad mayor que la dada en la Tabla 2. En tal caso, el 20% de las perforaciones debe cumplir con la mayor de las profundidades así establecidas.
- En todo caso primará el concepto del ingeniero geotécnico, quien definirá la exploración necesaria siguiendo los lineamientos ya señalados, y en todos los casos, el 50% de las perforaciones, deberán alcanzar una profundidad por debajo del nivel de apoyo de la cimentación. En algunos casos, a juicio del Ingeniero Geotécnico responsable del estudio, se podrán reemplazar algunos sondeos por calicatas ó trincheras

NOTA: La selección del tipo, cantidad y características de la campaña de exploración geotécnica de un proyecto, deberá ser realizado solo por el ingeniero geotécnico responsable del proyecto.

Agua subterránea

En las cimentaciones, el problema más frecuente encontrado durante el proceso de excavación y construcción, es la existencia del agua subterránea libre o confinada. La presencia de agua, en relación a los esfuerzos, produce una disminución de las propiedades de resistencia, además de flujo y erosión interna.

Los estudios geotécnicos deberán analizar la existencia de agua libre, flujos potenciales de agua subterránea y la presencia de paleo cauces.

Estudio de estabilidad de laderas y taludes

Deberá estar incluido en el estudio geotécnico preliminar y en el definitivo.

Deberá considerar el estudio las características geológicas, hidráulicas y de pendiente del terreno local y regionalmente, por lo cual deberán analizarse los efectos de procesos de inestabilidad aledaños o regionales que puedan tener incidencia en el terreno objeto de estudio.

Ensayos de laboratorio

Uno de los objetivos del estudio de campo es obtener muestras representativas de los suelos, para luego poder llevar a cabo ensayos de laboratorio.

De esta manera se pueden obtener los parámetros requeridos del suelo para el diseño de excavaciones y cimentaciones.

Selección de muestras

Las muestras obtenidas de la exploración de campo deberán ser objeto de los manejos y cuidados que garanticen su representatividad y conservación.

Las muestras para la ejecución de ensayos de laboratorio deberán ser seleccionadas por el ingeniero geotécnico y deberán corresponder a los diferentes materiales afectados por el proyecto.

Propiedades o características básicas

Las características básicas mínimas de los suelos a determinar con los ensayos de laboratorio son:

- peso unitario,
- humedad natural,
- límites de Atterberg,
- clasificación completa para cada uno de los estratos o unidades estratigráficas y sus distintos niveles de meteorización según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

De manera similar, se debe determinar como mínimo las características de resistencia al esfuerzo cortante en cada uno de los materiales típicos encontrados en el sitio, como por ejemplo;

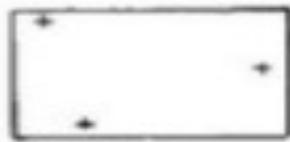
- Ensayos compresión simple o triaxial UU (no consolidado no drenado).
- Veleta de laboratorio.
- Resistencia índice (torvane, penetrómetro de bolsillo) ó corte directo en muestras inalteradas de suelos cohesivos o finos.
- Estimaciones de la resistencia por medio de correlaciones con los ensayos de penetración estándar SPT (en arenas y suelos finos de consistencia rígida a muy dura) o de cono estático CPT en suelos arenosos y cohesivos o finos.

Caracterización definitiva geomecánica detallada en el estudio geotécnico

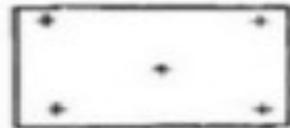
Las propiedades mecánicas e hidráulicas del subsuelo se determinarán en cada caso mediante procedimientos aceptados de campo o laboratorio, debiendo el informe respectivo justificar su número y representatividad de manera precisa y coherente con el modelo geológico y geotécnico del sitio. Cómo mínimo se debe de determinar:

- Resistencia al esfuerzo cortante,
- Propiedades esfuerzo-deformación,
- Propiedades de compresibilidad,
- Propiedades de expansión,
- Propiedades de permeabilidad,
- Otras propiedades que resulten pertinentes de acuerdo con la naturaleza geológica del área.

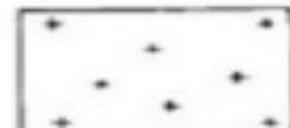
EXPLORACION Y MU



a = b



a = b



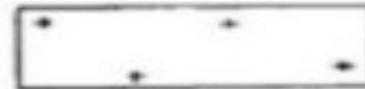
a = b



a = b

CON ZONA PROBLEMÁTICA

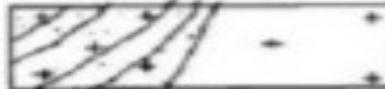
h) SOLARES RECTANGULARES O CUADRADOS



a > b



a > b



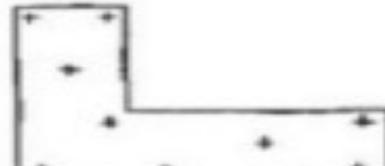
a > b

CON ZONA PROBLEMÁTICA

h) SOLARES ALARGADOS

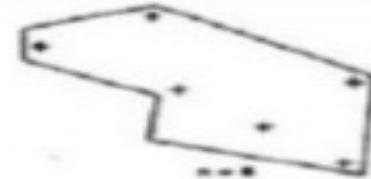


a > b

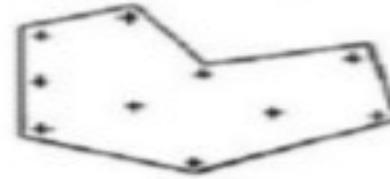


a > b

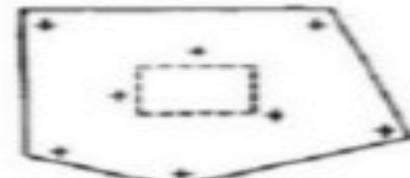
h) SOLARES EN L



a > b

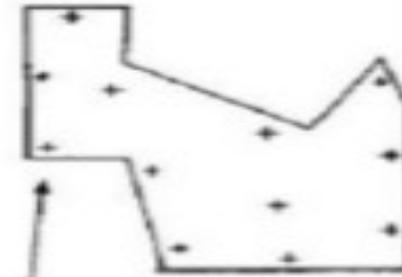


a > b



a > b

CON PATIO INTERNO



a > b

h) SOLARES DE PLANTA IRREGULAR

3:05

EXPLORACION Y MUESTREO

SONDEOS: SUBSUPERFICIALES

**APIQUES-
EXCAVACION A
CIELO ABIERTO**



Fuente: Gallardo, R. 2010

EXPLORACION Y MUESTREO

SONDEOS: SUBSUPERFICIALES

APIQUES- EXCAVACION A CIELO ABIERTO

- Permiten obtener muy buena información de la estructura del suelo.
- **Establecer las características del régimen de aguas subterráneas (N.F)**
- La excavación no se puede llevar a grandes profundidades (PELIGRO)
- Permiten obtener muestras inalteradas.



Fuente: Gallardo, R. 2010



Fuente: Gallardo, R. 2010

EXPLORACION Y MUESTREO



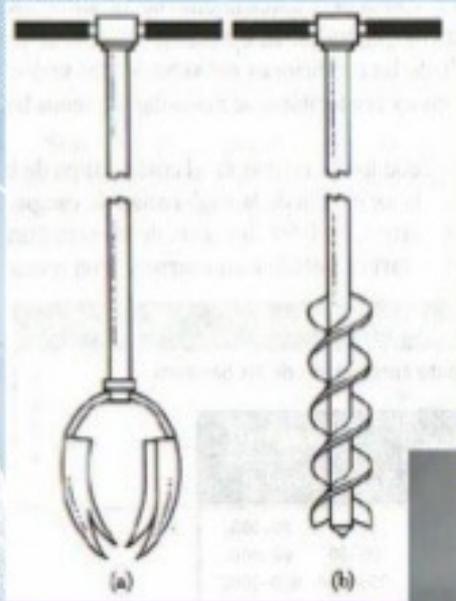
Fuente: Gallardo, R. 2010

19/2/2010 11:41

EXPLORACION Y MUESTREO

SONDEOS SUBSUPERFICIALES

BARRENOS MANUALES



PERMITEN TOMAR MUESTRAS ALTERADAS A DIFERENTES PROFUNDIDADES

EXPLORACION Y MUESTREO

AUGERS (Helicoidales) CONTINUOS

- Se van agregando en tramos de 1.5 metros
- Se limitan a suelos que no se colapsen y a profundidades inferiores a 6 metros
- Requieren mano de obra muy intensa porque el suelo se adhiere a los elementos



EXPLORACION Y MUESTREO

SONDEOS SUBSUPERFICIALES

PENETROMETRO DE BOLSILLO



0.5 - 4.5 kg / cm²

- Utilizado para determinar la resistencia a la compresión inconfiada en suelos cohesivos
- Se entierra en el suelo y se mide la presión para su penetración.

EXPLORACION Y MUESTREO

SONDEO CON RETROEXCAVADORA

REF. OBRA: 107/06 FECHA: 15/03/2006 HORA: 17:45

MÁQUINA UTILIZADA: RETROEXCAVADORA MIXTA

CALICATA N°: 4

De (m)	A (m)	Material	Excavabilidad	Observaciones
0,00	-2,10	Rellenos antrópicos constituidos por residuos sólidos urbanos, restos de construcción, etc...		
-2,10	-2,30	Residual de esquisto que da lugar a unas arcillas arenosas de tonos marrones claros de plasticidad media y consistencia firme.		
-2,30	-2,60	Esquisto alterado a grado V de tonalidades amarillentas, que da lugar a unas arenas arcillosas de plasticidad media-baja y consistencia firme. Se aprecia claramente la estructura de la roca, recuperándose en bloques de tamaños centimétricos a decimétricos, rompiendo por planos paralelos apreciándose en sus caras pátinas de óxido de hierro que le confieren tonalidades oscuras.	Fácil	Estabilidad de las paredes buena.
-2,60	-3,30	Esquisto alterado a grado IV, con zonas V al principio del tramo, que se recupera en bloques centimétricos, se aprecian pátinas de óxido de hierro que le confieren tonalidades negras. El fondo no es excavable.		

¿MUESTRA? Sí No COTA:
¿AGUA? Sí No OBSERV.:

3:05

EXPLORACION Y MUESTREO

SONDEOS PROFUNDOS

ROTACION Y LAVADO

Para suelos duros o de naturaleza rocosa. Las herramientas de ataque son generalmente trépanos o brocas.

Se deja caer un Barretón de 150 kg a razón de 30 golpes por minuto.

PERCUSION CON BARRETON

Aplicable en perforaciones en rocas y depósitos de gravas gruesas o con grandes cantos.

Se deja caer un barreno pesado y cortante. Se rompe y tritura el material del fondo hasta ser arena o limo. Se adiciona un poco de agua para formar un barro con el material molido, el cual se extrae cuando obstaculiza la perforación.

EXPLORACION Y MUESTREO

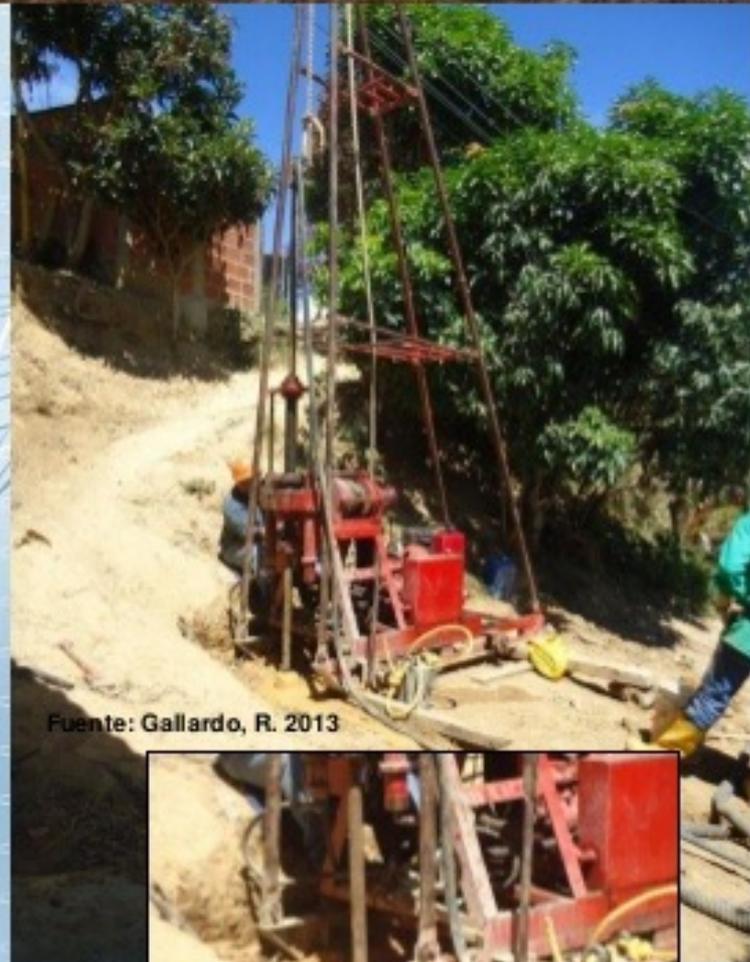


EXPLORACION Y MUESTREO

PERFORACIONES ROTATORIAS CON LAVADO

- La rotación va acompañada de presión hidráulica o mecánica de las barras y brocas contra el fondo.
- El uso de este procedimiento con fines de ingeniería civil hace necesaria la obtención de muestras continuas. Para ello el uso de brocas que cortan núcleos cilíndricos del material por muestrear.
- La velocidad de avance con este método es mucho mayor que con cualquiera otro. Se obtiene rendimientos de alrededor de 3.0 m por hora.

- **En los sondeos rotatorios la perforación se estabiliza utilizando un revestimiento metálico o un lodo o fluido viscoso.**
- **Los fluidos incluyen agua, bentonita, slurry de polímeros o espumas especiales. Los fluidos son recirculados utilizando una piscina en la superficie.**



Fuente: Gallardo, R. 2013



Sistemas de lodo polimérico
POLY-PLUS
(1.4–5 kg/m³)

EXPLORACION Y MUESTREO

ESPECIFICACIONES DE TUBERIAS Y BROCAS

Tamaño	Φ exterior (pulg.)	Φ exterior (mm)	Φ Núcleo (pulg.)	Φ Núcleo (mm)
EX	1 ½	38.1	13/16	20.64
AX	1 15/16	49.21	1 3/16	30.16
BX	2 3/8	60.33	1 5/8	41.28
NX	3	76.2	2 1/8	53.94
NQ (tubería de perforación)	2.75	69.9	2.375	60.30
NW (Revestimiento)	3.5	88.90		



3:05



EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2013

Parte Alta
Sonda #2
Prof. 50-

MUESTREO

EXPLORACION Y MUESTREO

MUESTREO

TIPOS DE MUESTRAS

ALTERADAS

Barrenas, Augers, Apiques, Calicatas, Tomamuestras Partido.

No conserva las mismas características y condiciones en que se encontraba en el terreno del cual se obtuvo. Se utilizan para determinar propiedades índice.

SEMIALTERADAS

Empuje Hidráulico Continuo

Conservan algunas de las características en que se encontraba en el terreno. Se utilizan clasificación, contenidos de humedad, pesos específicos.

INALTERADAS

Tubos de pared delgada, Tubos de rotación y empuje, Muestras de bloque

Permanece invariable el contenido de agua y la composición, y sufren el menor cambio posible la relación de vacíos, la estructura y las características esfuerzo-deformación.

Se usan para determinar propiedades mecánicas y peso unitario.

EXPLORACION Y MUESTREO

TIPOS DE MUESTRAS Y MUESTREADORES

MUESTREADOR	TIPO DE MUESTRA	MODO DE OPERACION	TIPO DE SUELO
Tubo Partido	Alterada	Percusión	Todos los suelos que no contengan mucha grava.
Tubo Shelby	Inalterada	Presión	Arcillas y Limos con poco material granular.
Tubo de Pistón	Inalterada	Presión	Arcillas y Limos con poco material granular.
Denison	*	Rotación y Presión (Broca)	Arcillas y Limos sin Gravas bajo el nivel freático.
Barriles	Inalterada	Rotación y Presión (Broca)	Gravas con cantos rodados y rocas.

* El grado de alteración de la muestra depende del suelo y del cuidado con que se tome.

EXPLORACION Y MUESTREO

MUESTRAS ALTERADAS

- * Para estimar la capacidad de soporte de los suelos de una subrasante. C.B.R.
- * Para ensayos de compactación.
- * Para ensayos de Granulometría y Límites de Plasticidad.
- * Para estimar el contenido de humedad del suelo.
- * Para estimar resistencia al corte y parámetros de consolidación en suelos que se utilizarán en terraplenes o rellenos de mejoramiento.



Muestreador mas utilizado

- ASTM D 1586: Las muestras se obtienen conjuntamente con el ensayo de penetración estandar (SPT)
- 50-mm Diámetro externo y 38 mm Diámetro interno (2.0-inch O.D. and 1.375-inch I.D.)
- Longitudes: 457 mm (18 in.) a 610 mm (24 inches)



3:16

MEC

NGENIE

MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2009



Fuente: Gallardo, R. 2009

EXPLORACION Y MUESTREO

TOMAMUESTRAS SHELBY



EXPLORACION Y MUESTREO

TOMAMUESTRAS SHELBY



Fuente: Gallardo, R. 2013

03/08/2013

EXPLORACION Y MUESTREO

TOMAMUESTRAS SHELBY

Diámetro exterior			
mm	50.8	76.2	127
Pulg.	2	3	5
Espesor de la pared			
BWG	18	16	11
mm	1.24	1.65	3.05
Pulg.	0.049	0.065	0.120
Longitud del tubo			
m	0.91	0.91	0.91
Pulg.	36	36	36
Espacio Libre			
Relación, Porcentaje	1%	1%	1%

EXPLORACION Y MUESTREO

RELACION DE AREAS Tomamuestras de Tubo

Para estimar si el tubo tomamuestras altera o no una muestra se determina la relación de áreas

$$Ar = \frac{Do^2 - Dm^2}{Dm^2} \times 100$$

Do = diámetro exterior del tomamuestras.

Dm = diámetro de la muestra.

Para considerar inalterada una muestra la relación de áreas debe tener valores menores que 10 a 15%. El tomamuestras de cuchara partida tiene una relación de áreas de 112%.

EXPLORACION Y MUESTREO

TAMAÑO DE LAS MUESTRAS ENSAYOS PROPIEDADES INDICE



EXPLORACION Y MUESTREO

MUESTRAS INALTERADAS

* Permiten evaluar correctamente las propiedades mecánicas del suelo tales como *resistencia al corte, relaciones esfuerzo-deformación, compresibilidad y permeabilidad*.

* Determinar el peso unitario.

* Estas muestras se pueden obtener de:

- Tubos de Pared Delgada (Shelby)
- Muestreadores de Pistón
- bloques a mano
- Muestreadores de bloque a presión (NGI)

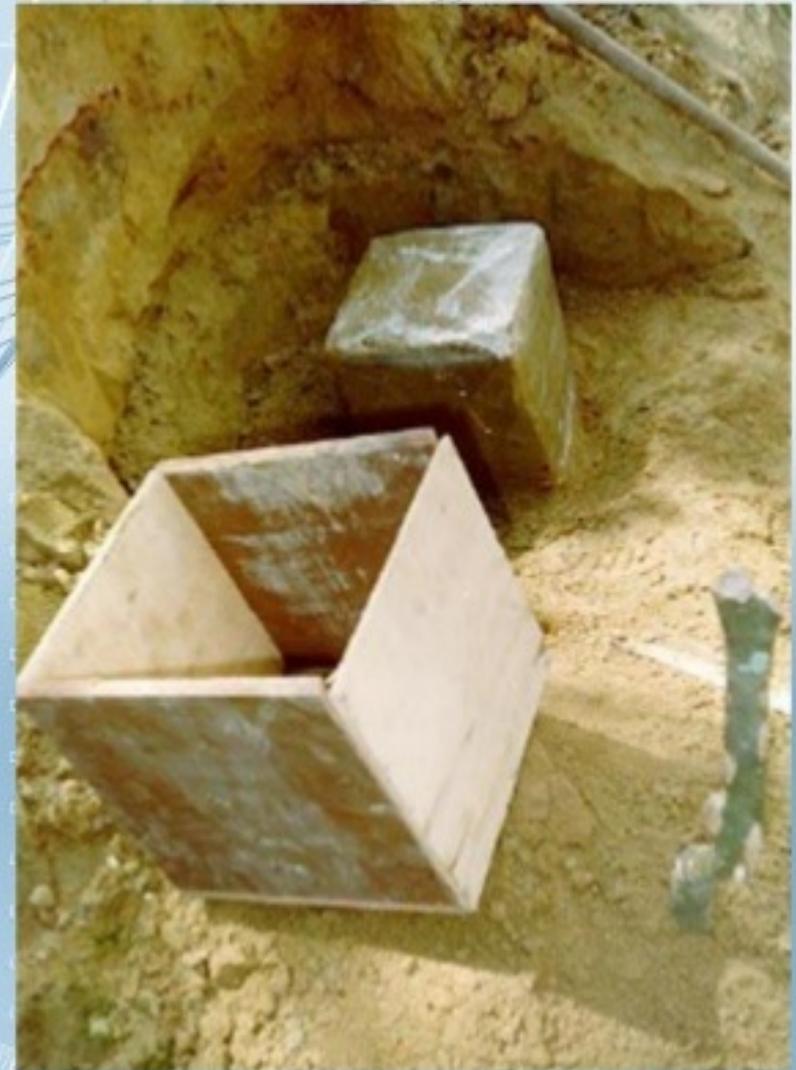
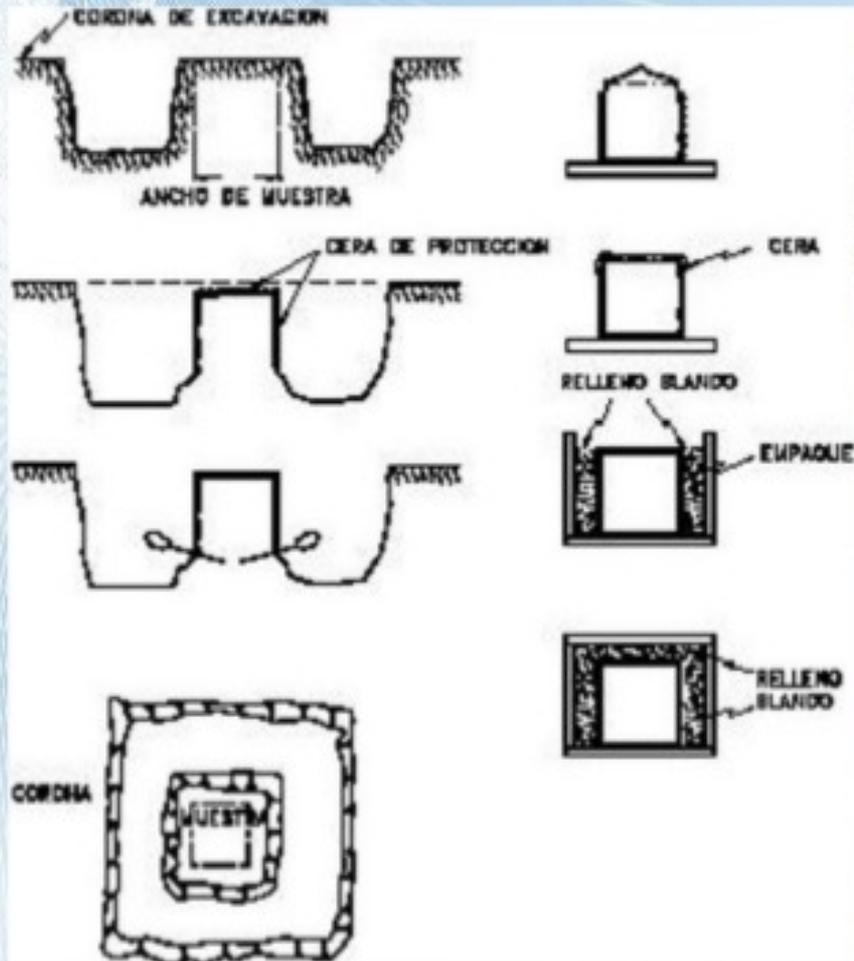
•Pitcher (Rotación y empuje)

•Denison (Rotación y empuje)

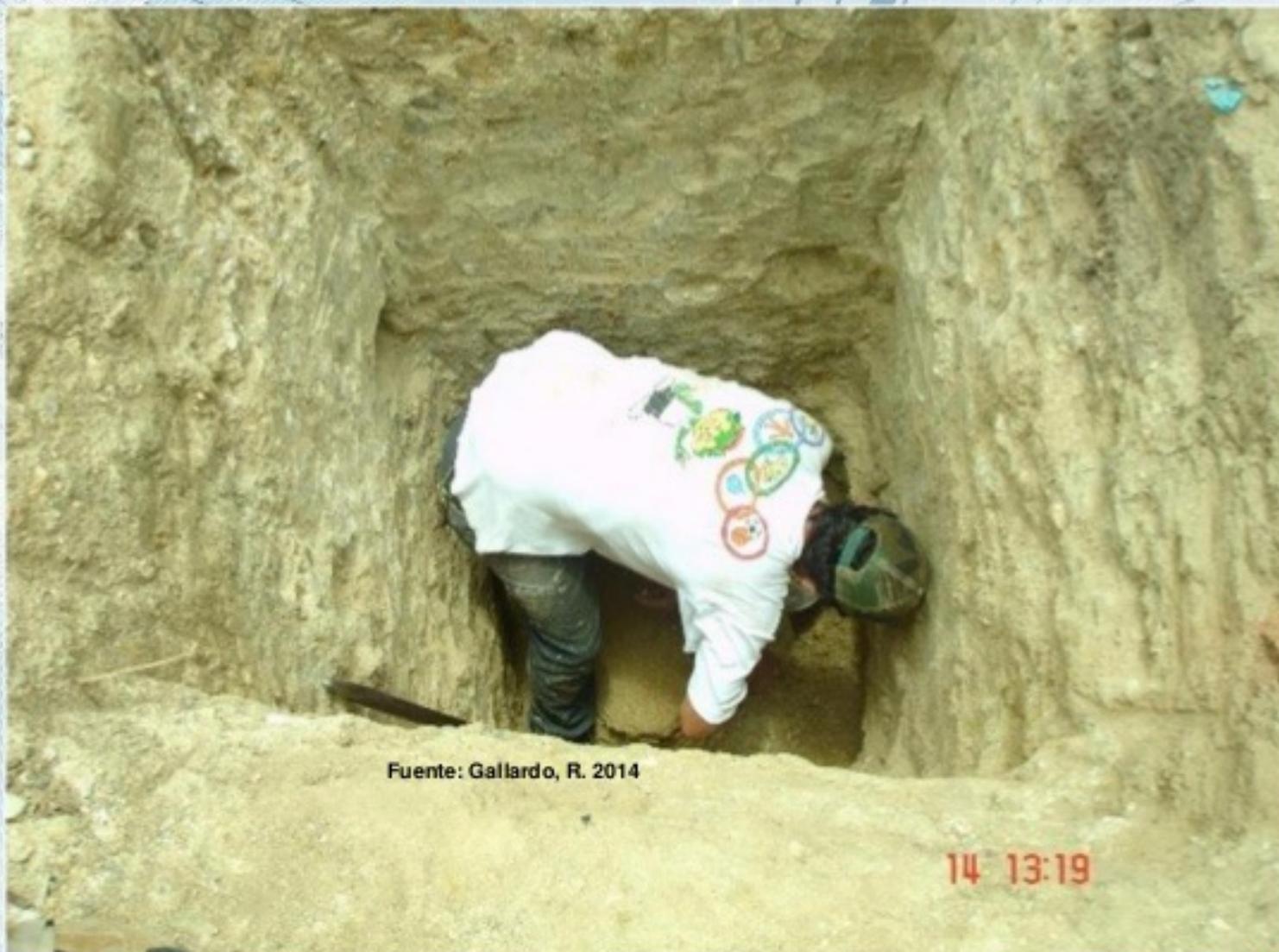
INVESTIGAR

EXPLORACION Y MUESTREO

MUESTRAS DE BLOQUES A MANO



EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2014

14 13:19

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2010



EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2010

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2010

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2010

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2010

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2010

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2010

3

EXPLORACION Y MUESTREO

TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS TUBO SHELBY

Tubo de pared delgada



Fuente: www.erosion.com.co



* La toma de muestras con este tomamuestras se rige por la norma ASTM D-1587.

* 76 mm D.E. y 73 mm D.I

* Utilizado en limos, arcillas y limos o arenas arcillosas.

• Longitud Aproximada 760 mm (30")

• Relación de áreas: 8.4%

EXPLORACION Y MUESTREO



EXPLORACION Y MUESTREO

MUESTRA INALTERADA 2 DE -3,20 a -3,60 m
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA 2 (PTM-2)



DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA INALTERADA

De -3,20 m a -3,65 m:

Residual de esquisto con zonas alteradas a grado V que da lugar a unas arcillas de tonos marrones muy plásticas, medianamente firmes, de tonos marrones. De -3,20 m a -3,35 m se recupera junto con alguna grava dispersa de cuarzo de formas angulosas y tamaños centimétricos.

De -3,65 m a -3,80 m:

Esquisto alterado a grado V con zonas IV que se recupera como unos limosarenosos de tonos ocre donde se aprecia la estructura de la roca. Consistencia media.

ENSAYOS DE LABORATORIO: MI 2 de -3,20 m a -3,60

Ensayos estructurales:

Ensayo de corte directo sin drenar y sin consolidar:

Cohesión (Kp/cm^2): 0,6

Ángulo de rozamiento: 24°

Ensayos de identificación:

Densidad aparente (T/m^3): 1,60

Densidad seca (T/m^3): 1,23

Humedad natural (%): 29,6

Límite líquido: 34,2

Límite plástico: 30,0

Índice de plasticidad: 4,2

Granulometría

Tamiz Une (mm)	% Retenido
0,060	70
0,4	86
2	97
5	98
10	100

Se clasifica como unos limos arcillosos inorgánicos tipo ML según la clasificación U.S.C.S

EXPLORACION Y MUESTREO

Cada cuanto tomar muestras ?

**Cada metro en los primeros cinco metros de Prof.
Y cada 1.5 m a partir de los 5 m o donde haya
cambio de material. (NSR-10 TITULO H)**

- **Pared delgada (Shelby) a criterio del ingeniero.**
- **Muestreadores continuos, en forma continua.**

EXPLORACION Y MUESTREO

Cuidado y preservación de las muestras

- Las muestras deben marcarse y guardarse inmediatamente después de recobradas.
- Los frascos deben guardarse en cajas de madera o de cartón.
- Deben protegerse del calor, del sol y del viento.
- Deben sellarse para que no pierdan humedad.
- Deben empacarse para evitar daños por vibración.

Fuente: www.erosion.com.co



Geology &
Soilology

TOMA DE MUESTRAS EN ROCA

Quando se realiza exploración en roca?

* Se impide el avance con barrenas de suelo, por lavado, percusión, Auger, SPT (>50 golpes / 1'). "Rechazo".

Como se realiza la exploración en roca?

* Con toma de Núcleos de roca.

• Sin Toma de Núcleos de roca.

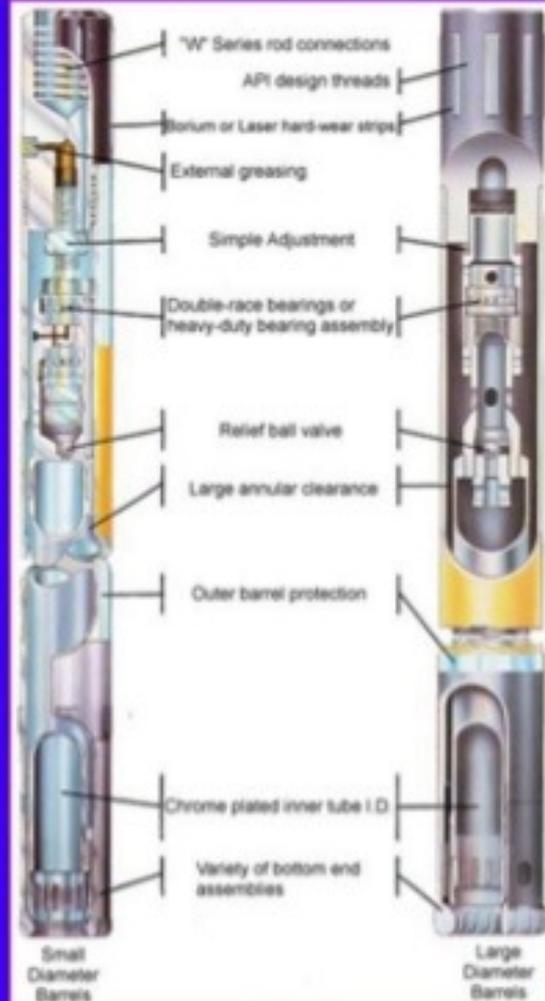
Cual es el procedimiento a usar?

* Se utilizan procedimientos rotatorios.

EXPLORACION Y MUESTREO

TOMA DE MUESTRAS EN ROCAS

Toma-núcleos



Fuente: www.erosion.com.co

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2009



EXPLORACION Y MUESTREO

TAMAÑOS DE BROCAS

Tamaño	Φ exterior (pulg.)	Φ exterior (mm)	Φ Núcleo (pulg.)	Φ Núcleo (mm)
EX	1 ½	38.1	13/16	20.64
AX	1 15/16	49.21	1 3/16	30.16
BX	2 3/8	60.33	1 5/8	41.28
NX	3	76.2	2 1/8	53.94

EXPLORACION Y MUESTREO

Recobro de núcleos

- **RECOBRO** es el porcentaje de núcleo recuperado



Fuente: www.erosion.com.co

EXPLORACION Y MUESTREO

Rock Quality Designation (RQD)

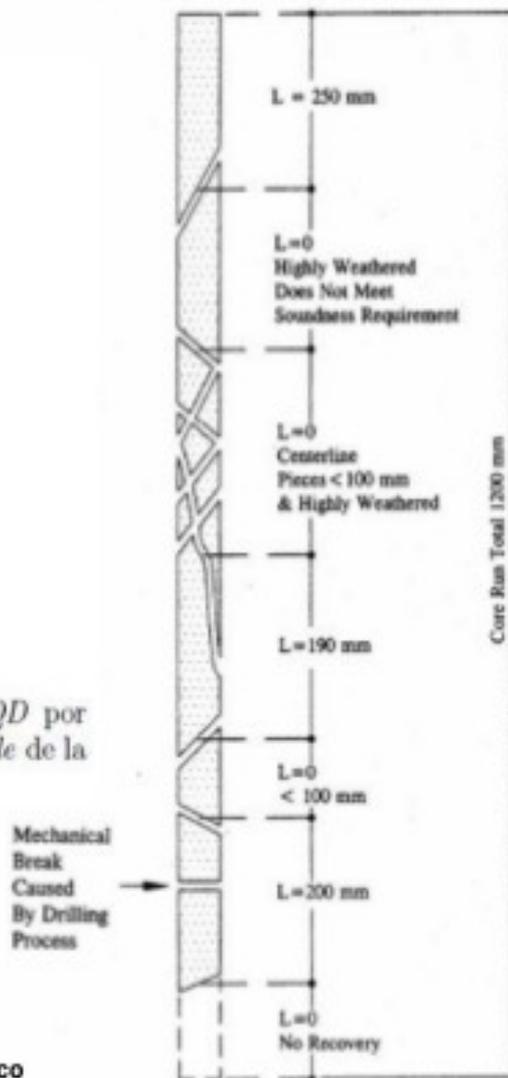
Fuente: www.erosion.com.co

- **Mide la fracturación y meteorización de la roca**
- **RQD = suma de los pedazos > 100 mm (4 pulgadas) dividido por el total del tramo de perforación**
- **Generalmente se obtiene en muestras NX (Φ Ext. 3")**

EXPLORACION Y MUESTREO

RQD %	Calidad de la roca	$q_n \left[\frac{kg}{cm^2} \right]$
90 - 100	Excelente	200 - 300
75 - 90	Buena	120 - 200
50 - 75	Media	65 - 120
25 - 50	Mala	30 - 65
10 - 25	Muy Mala	10 - 30
0 - 10	Suelo Residual	0 - 10

1.1: Correlación entre el índice de calidad de roca (RQD por sus siglas en inglés) y la capacidad de carga admisible de la roca.



$$RQD = \frac{\sum \text{Length of Sound } > 100 \text{ mm Core Pieces}}{\text{Total Core Run Length}}$$

$$RQD = \frac{250 + 190 + 200}{1200} \times 100\%$$

$$RQD = 53\% \text{ (Fair)}$$

Rock Quality Description

RQD (Rock Quality Designation)	Description of Rock Quality
0 - 25%	Very Poor
25 - 50%	Poor (Mala)
50 - 75%	Fair (Regular)
75 - 90%	Good (Buena)
90 - 100%	Excellent

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2014

ENSAYOS DE CAMPO

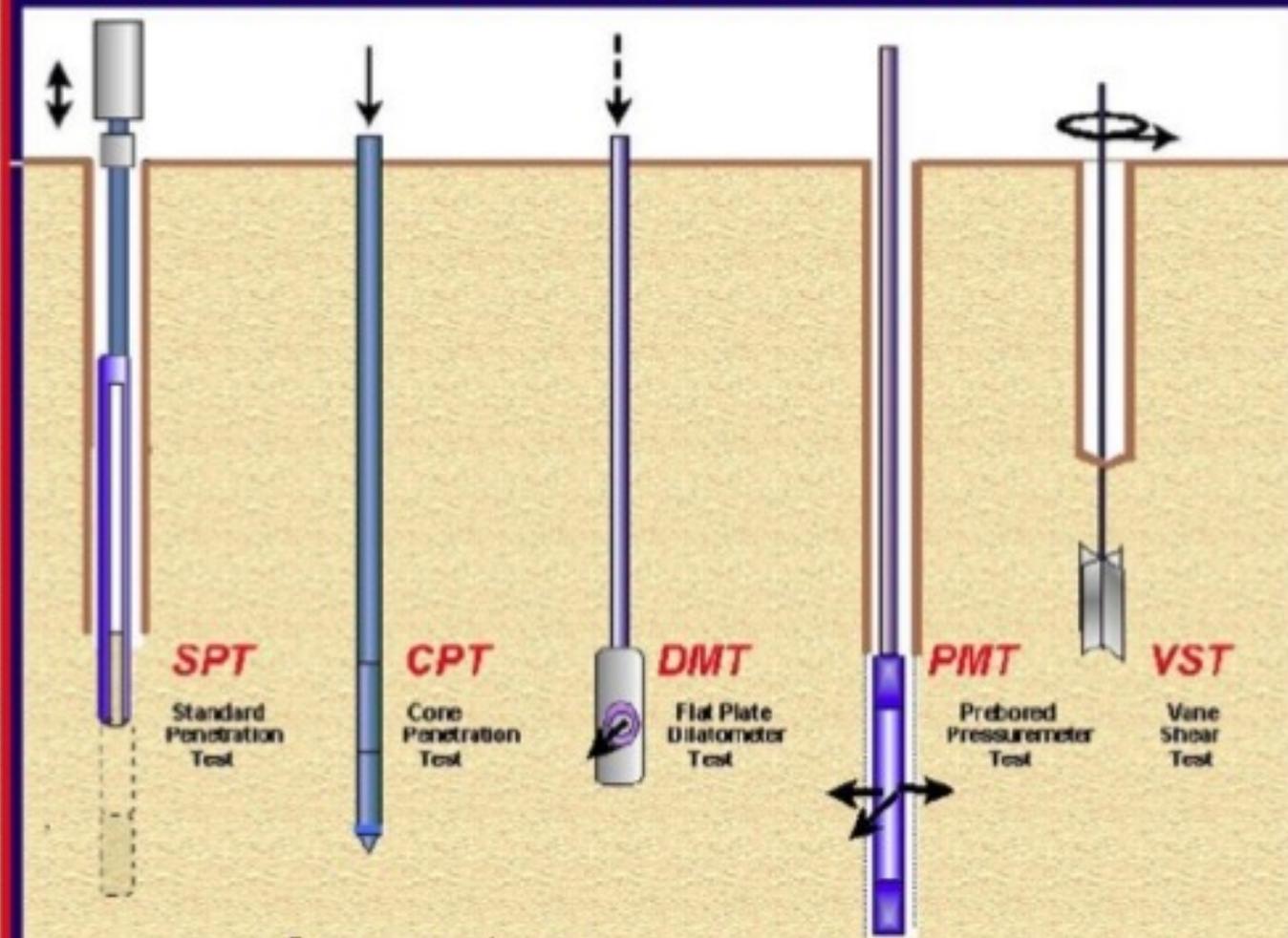
EXPLORACION Y MUESTREO

METODOS PARA CONOCIMIENTO DEL SUBSUELO

- ❑ **Perforación y Muestreo.**
- ❑ **Ensayos “in situ”**
 - ✓ **Ensayo de Penetración estándar (SPT)**
 - ✓ **Ensayo de penetración de cono (CPT)**
 - ✓ **Prueba del Dilatómetro de placa plana (DMT)**
 - ✓ **Prueba del Presurómetro (PMT)**
 - ✓ **Prueba de corte con Veleta (VST)**
- ❑ **Métodos Geofísicos**
 - ✓ **Sondeo por Refracción Sísmica (P-, S-, R-waves)**
 - ✓ **Sondeo Cross-Hole.**
 - ✓ **Sondeo Down-Hole.**
 - ✓ **Sondeo por Resistividad Eléctrica. (SEV)**
 - ✓ **Sondeo por Tomografía Eléctrica.**

EXPLORACION Y MUESTREO

ENSAYOS "in situ" PARA SUELOS



Fuente: www.erosion.com.co

EXPLORACION Y MUESTREO

ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR "SPT"

Ventajas

- * Se obtiene muestra de suelo y un número.
- * Sencillo y de bajo costo.
- * Funciona en muchos tipos de suelo
- * Se puede utilizar en rocas blandas.
- * Disponible en todo el mundo
- * Existen correlaciones para diferentes

Desventajas

- * Se obtiene suelo y un número**
- * Muestra alterada
- * Número muy crudo para el análisis
- * No aplicable en arcillas blandas
- * Alta variabilidad e incertidumbre
- ** Tanto la muestra como el número

EXPLORACION Y MUESTREO

CORRECCION AL VALOR "N" OBTENIDO EN EL ENSAYO

* Dependencia del tipo de equipo utilizado.

* Influencia del operador.

se consideraron varias correcciones al valor de N con una energía de penetración del 60%.

$$N_{60} = \frac{E_m C_B C_s C_R N}{0.60}$$

donde,

E_m , es la eficiencia del martillo

C_B , factor de corrección por el diámetro de la perforación

C_s , corrección del muestreador

C_R , corrección por longitud de la barra perforadora

EXPLORACION Y MUESTREO



Fuente: Gallardo, R. 2014



Fuente: Gallardo, R. 2009

EXPLORACION Y MUESTREO



4-11-14
R2-81

Fuente: Gallardo, R. 2009

EXPLORACION Y MUESTREO

ENSAYO «CPT»

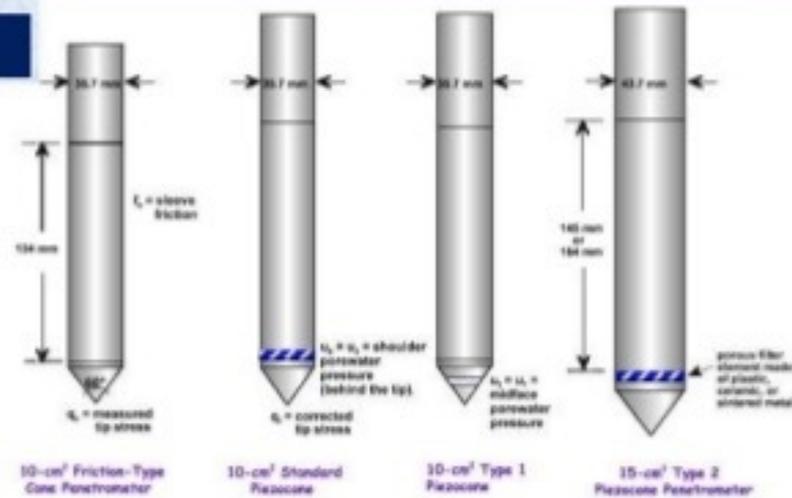


Figure 5-6. Geometry and Measurements Taken by Cone and Piezocone Penetrometers.



EXPLORACION Y MUESTREO

PRUEBA DE CORTE CON VELETA

Ventajas

- * Permite obtener la resistencia no drenada de las arcillas (S_{uv})
- * Equipo y ensayos muy sencillos
- * Permite medir la Sensitividad In Situ
- * Hay buena experiencia con su uso

Desventajas

- * Su uso se limita a arcillas y limos blandos con $S_{uv} < 200$ kPa
- * Es lento y se gasta mucho tiempo
- * Requiere de correlaciones empíricas
- * El resultado puede ser afectado por lentes de arena

