Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua

A la Libertad por la Universidad !!

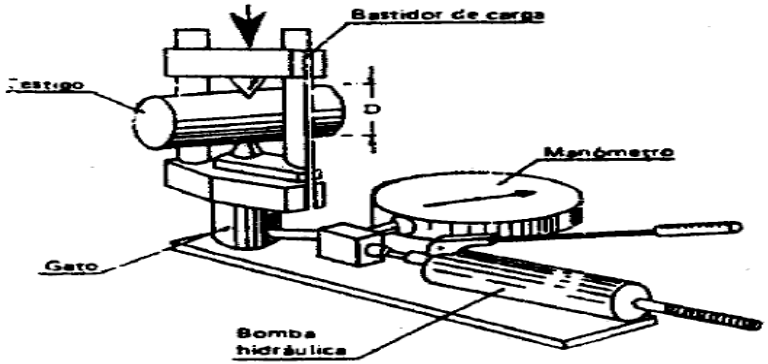
INGENIERIA GEOLÓGICA

ENSAYES GEOTÉCNICOS

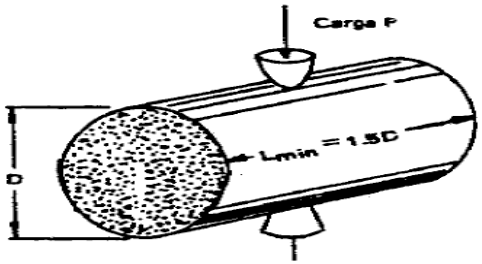
Dr. Ingeniero Tupak Obando R., Geólogo
Doctorado en Geología y Gestión Ambiental
Celular: 84402511
Website: http://blogs.monografias.com/

Managua, Marzo -2010

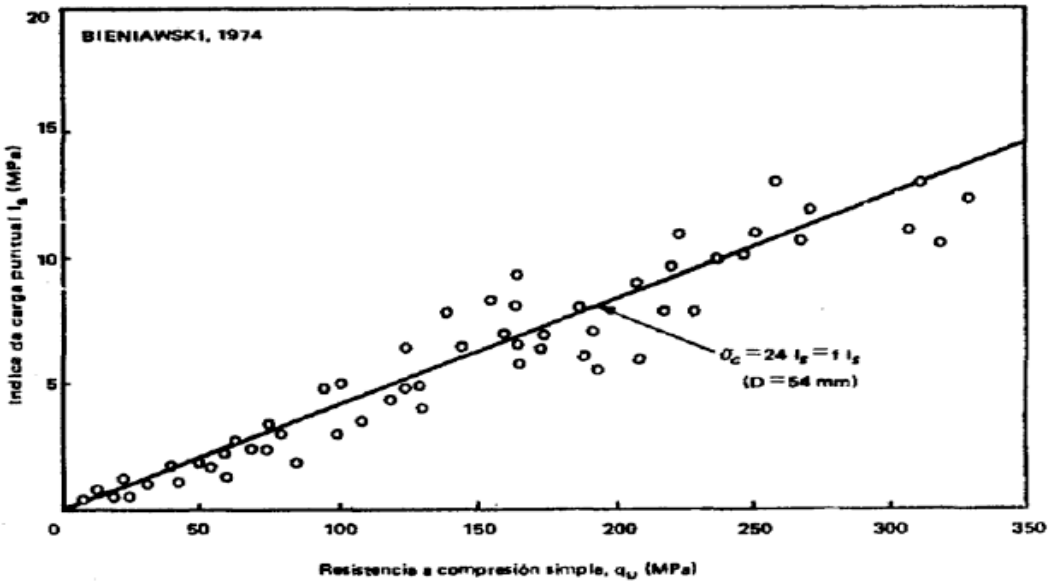
Resistencia a la compresión simple: ensayo de carga puntal



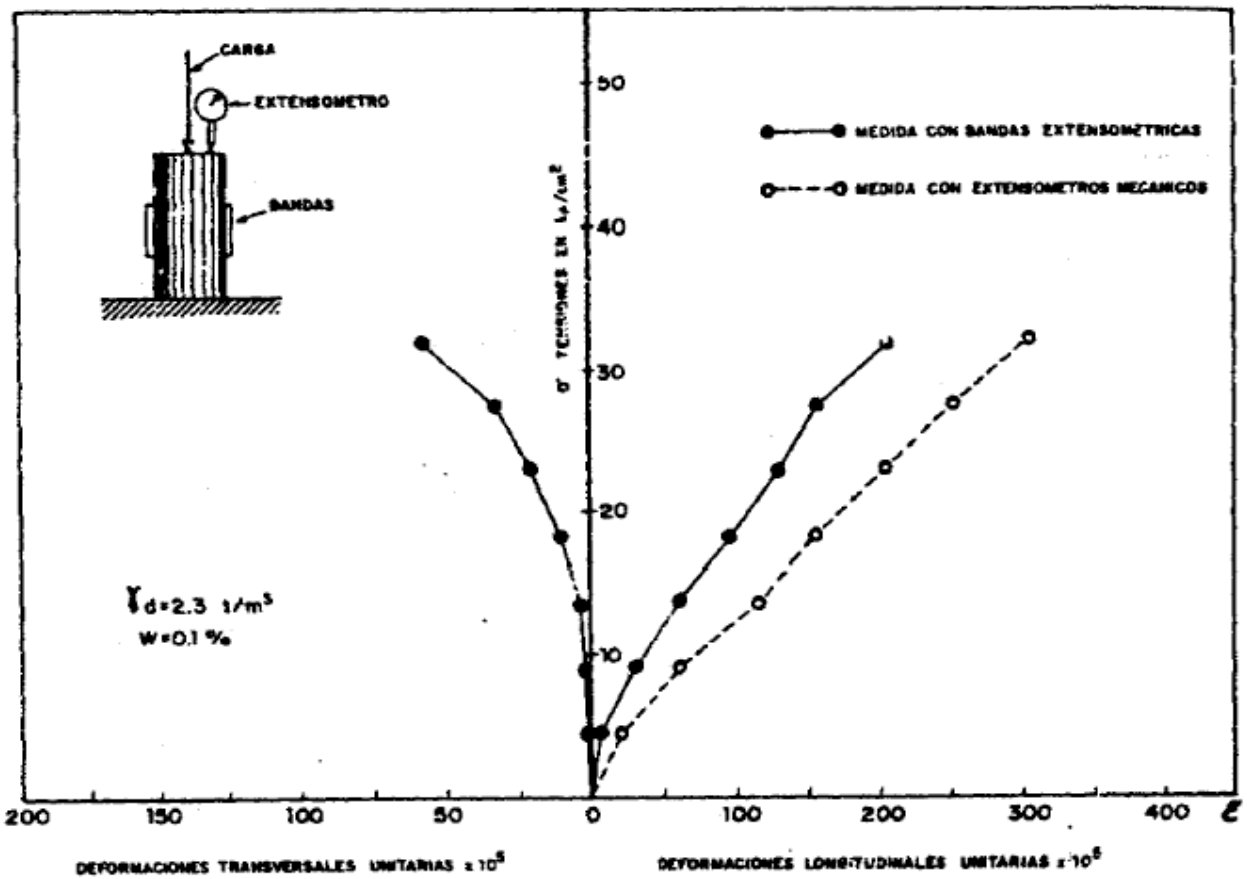
a) Esquema del montaje para realizar el ensayo.

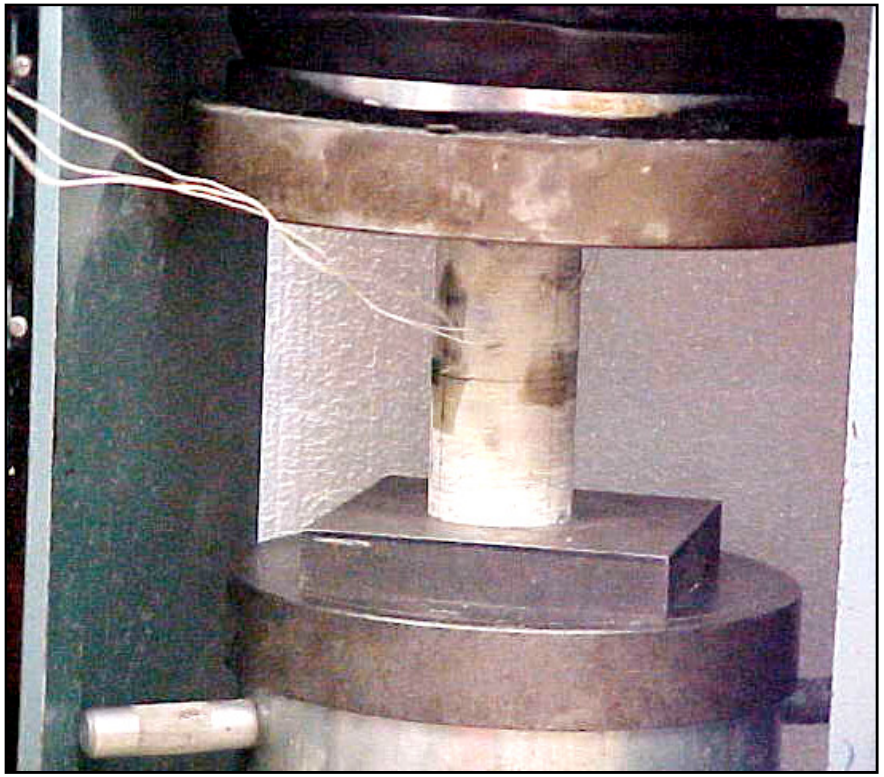


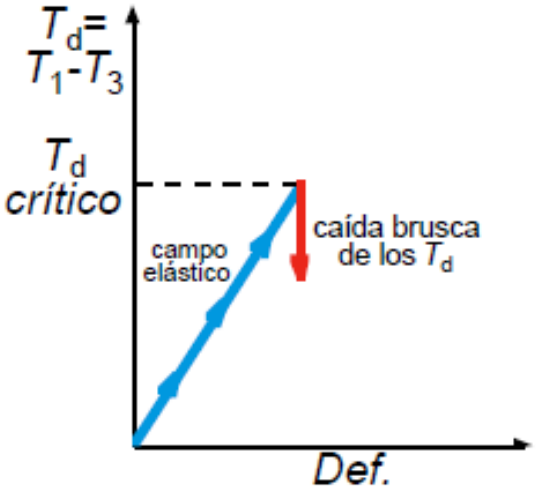
Indice de carga puntual $I_s = \frac{P}{\ }$



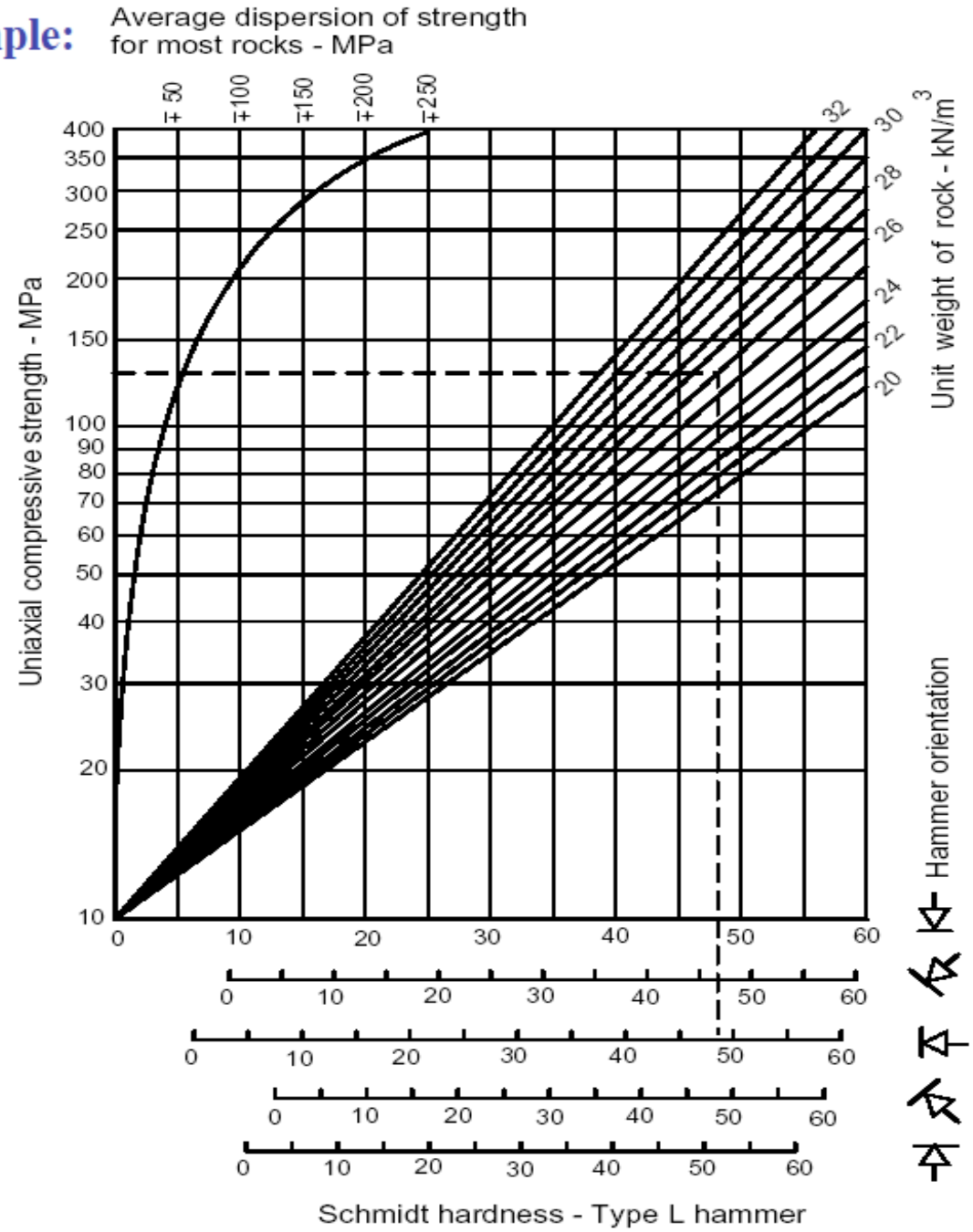
Resistencia a la compresión simple: ensayo uniaxial o de compresión simple






$T_d = T_1 - T_3$
T_d crítico
campo elástico
caída brusca de los T_d
Def.

Resistencia a la compresión simple: esclerómetros



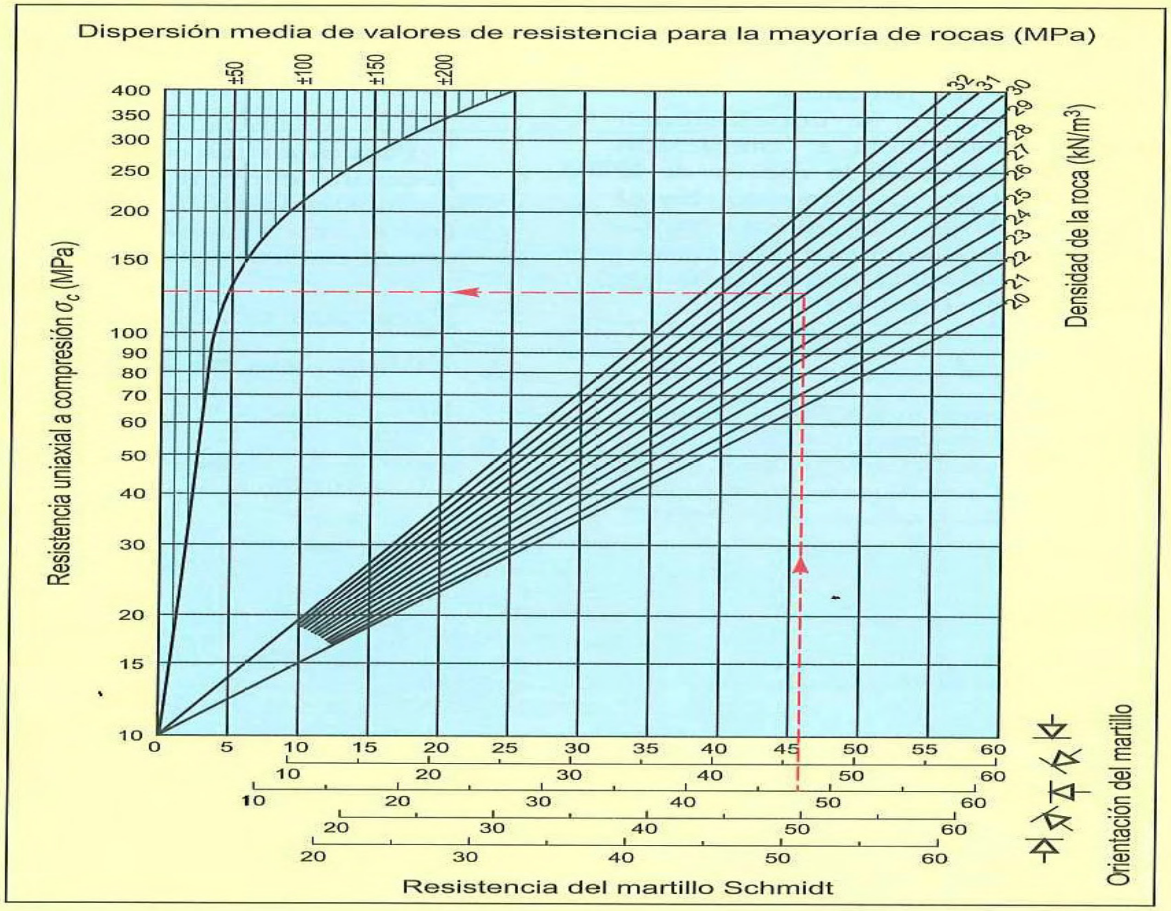
cálculo de la resistencia a partir del martillo Schmidt

A partir de los datos de rebote obtenidos con el martillo Schmidt sobre matriz rocosa, calcular la resistencia a compresión simple de la roca, cuya densidad es 27 kN/m³.

Valores de rebote del martillo: 49; 46,5; 45,5; 45; 44,3; 50; 48,5; 46; 43,2; 44 (el martillo se ha aplicado perpendicularmente a una pared vertical durante el ensayo).

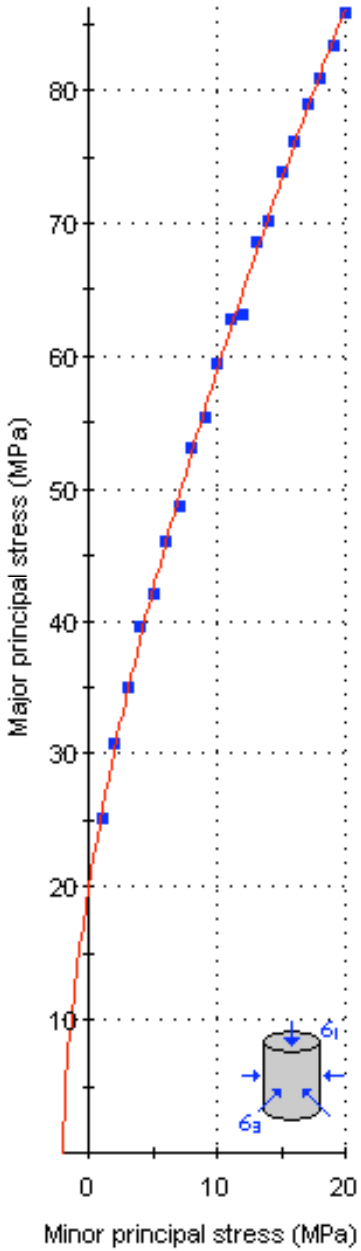
Solución: se calcula el valor del rebote medio con los datos de campo. Para ello de cada 10 valores se eliminan los cinco menores y se obtiene el valor medio con los cinco restantes (en caso de tener 12 valores se eliminan 6). Por lo tanto, quedarían los siguientes valores para el cálculo de la media: 46, 46,5, 48,5, 49, 50 y se obtendría un valor del rebote medio igual a 48.

En función de la inclinación del martillo, se entra con el valor del rebote medio en el gráfico que aparece en este recuadro, desde el eje de abcisas hasta alcanzar el valor de la densidad dc la roca estudiada. A partir de este punto, se traza una línea horizontal hasta cortar el eje de ordenadas, obteniendo de esta forma el valor de la resistencia a compresión simple de la roca, que será igual a 125 MPa.



Resistencia a la compresión triaxial

Resistencia a la compresión triaxial



Hoek-Brown Classification

intact uniaxial compressive strength = 20.387 MPa
GSI = 100 mi = 9.727 Disturbance factor = 0

Hoek-Brown Criterion

mb = 9.727 s = 1.0000 a = 0.500

Mohr-Coulomb Fit

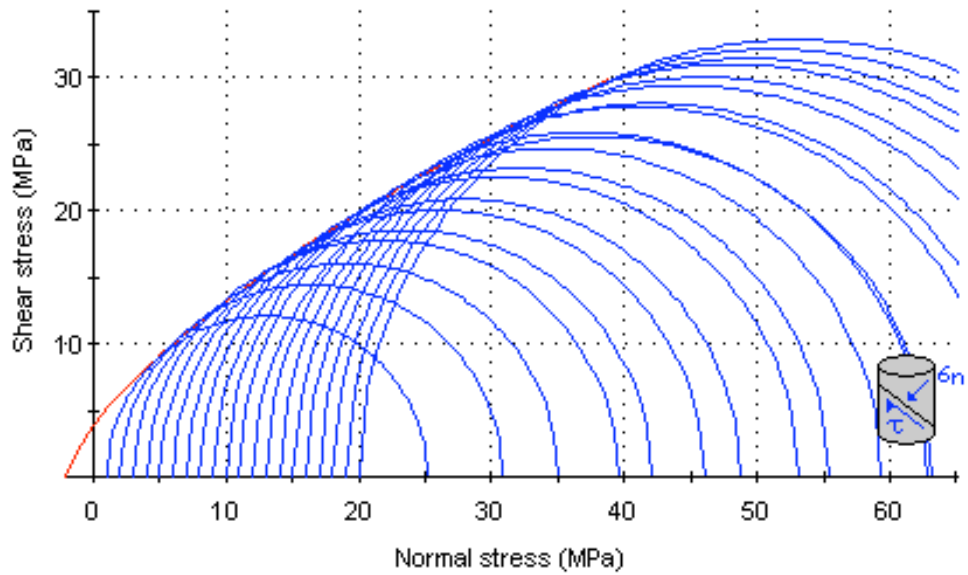
cohesion = 6.152 MPa friction angle = 33.03 deg

Rock Mass Parameters

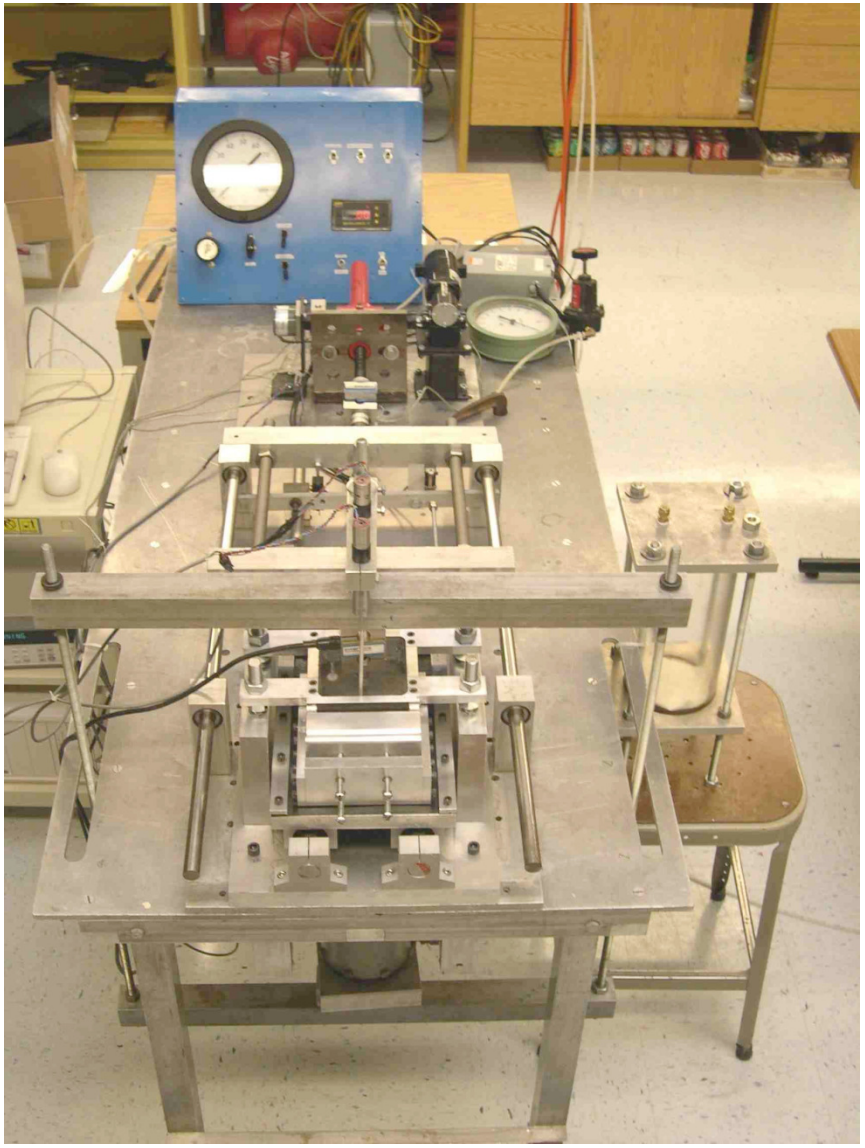
tensile strength = -2.096 MPa
uniaxial compressive strength = 20.387 MPa
global strength = 18.875 MPa
modulus of deformation = 90659.30 MPa

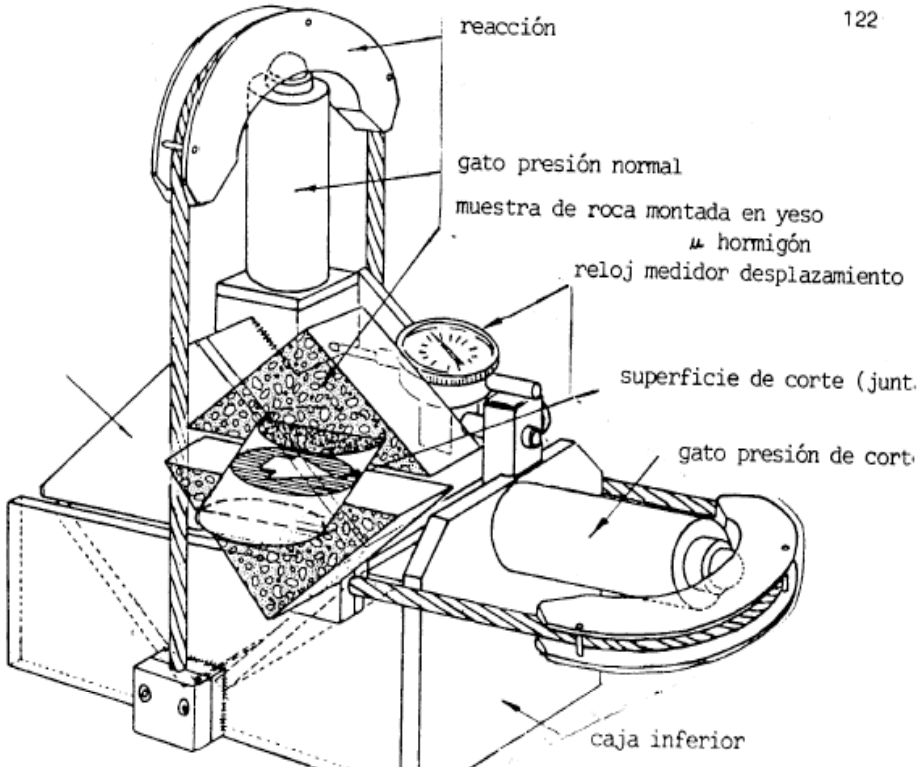
Analysis of TRIAXIAL Lab Data

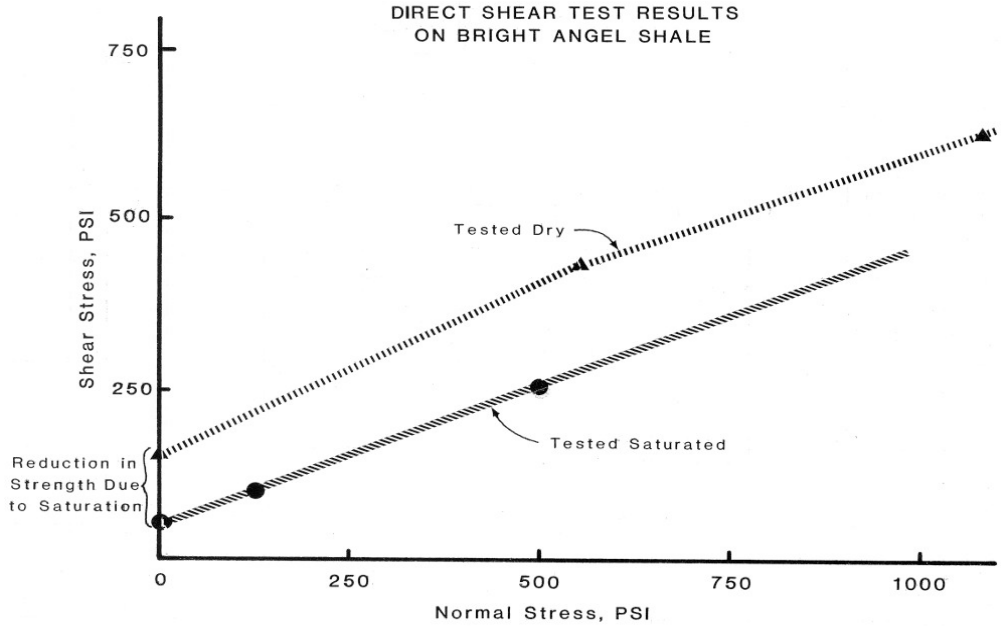
No. of lab data points = 20
Sum square of errors (Residuals) = 8.109
Current strength model is NOT a 'best-fit'



Corte directo en rocas







Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua
A la Libertad por la Universidad !!

INGENIERIA GEOLÓGICA

MAPAS GEOTÉCNICOS

Dr Ingeniero Tupak Obando R., Geólogo
Doctorado en Geología y Gestión Ambiental
Celular: 84402511
Website: http://blogs.monografias.com/

Managua, Marzo -2010

MAPAS GEOTÉCNICOS

Los mapas geotécnicos (*engineering geological maps*) constituyen un método en ingeniería geológica para presentar cartográficamente información geológico-geotécnica con fines de planificación y uso del territorio y para el proyecto, construcción y mantenimiento de obras de ingeniería; aportan datos sobre las características y propiedades del suelo y del subsuelo de una determinada zona para evaluar su comportamiento y prever los problemas geológicos y geotécnicos.

Los datos incluidos en los mapas geológicos (topografía, relieve, litología, estructura, etc.) permiten deducir información valiosa sobre las propiedades de los materiales, pero las descripciones geológicas no son suficientes para su aplicación en ingeniería geológica:

— No aportan datos cuantitativos de las propiedades físicas y mecánicas, ni sobre la heterogeneidad y anisotropía de los materiales.
— No representan los componentes del medio geológico con significado geotécnico y su influencia en trabajos de planificación e ingeniería.
— No representan el carácter dinámico del medio geológico en relación a la ingeniería.

Los mapas geotécnicos deben considerar los siguientes aspectos generales de interés en ingeniería geológica:

— Descripción y clasificación geotécnica de suelos y rocas.
— Propiedades físicas y mecánicas de los materiales.
— Condiciones hidrogeológicas y distribución del agua.
— Condiciones y procesos geomorfológicos.
— Procesos dinámicos.

Los contenidos y el detalle de la información, así como el grado de complejidad en la realización de los mapas, son función de:

— La escala y extensión.
— Los objetivos concretos que se persigan.
— La importancia de los diferentes factores geológico-geotécnicos y sus relaciones.
— La información disponible, datos y representatividad.
— Las técnicas de representación.

Los mapas geotécnicos incluyen **información descriptiva** sobre los materiales y procesos geológicos, **datos cuantitativos** de los diferentes componentes del medio geológico y de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales e **información interpretativa** para su aplicación geotécnica o ingenieril.

Estos documentos **no pueden reemplazar una investigación para una obra concreta,** pero son una ayuda insustituible para el diseño racional de las obras, para prever los problemas geológico-geotécnicos en una zona, planificar las investigaciones *in situ* e interpretar los resultados de ensayos de campo y laboratorio.

Clasificación de mapas geotécnicos en función de su escala

Tipo de mapa geotécnico y escala	Contenido	Método de elaboración	Aplicaciones
Regional < 1:10.000	Datos geológicos, conjuntos litológicos, estructuras geotectónicas, rasgos geomorfológicos regionales, grandes zonas afectadas por procesos. Información general de interés geotécnico e interpretaciones.	Fotografía aérea, mapas topográficos y geológicos previos, información existente, observaciones de campo.	Planificación y reconocimientos preliminares, información general sobre la región y tipos de materiales existentes.
Local Etapa de reconocimiento preliminar. 1:10.000 a 1:500	Descripción y clasificación de suelos y rocas, estructuras, geomorofología, condiciones hidrogeológicas, procesos geodinámicos, localización de materiales para construcción.	Fotografía aérea, recorridos de campo, medidas y datos de campo.	Planificación y viabilidad de obras y reconocimiento detallado.
Local Etapa de investigación *in situ*. 1:5.000 a 1:500	Propiedades de los materiales y condiciones geotécnicas, aspectos importantes para la construcción de una obra concreta.	Los anteriores más datos de calicatas y sondeos, geofísica, ensayos *in situ* y de laboratorio.	Detalles sobre emplazamientos y problemas geológico-geotécnicos. Diseño de obras.

Contenido de los mapas geotécnicos

Independientemente del tipo de mapa, éstos deben incluir una serie de información básica:

- Topografía y toponimia.
- Distribución y descripción litológica de las unidades geológicas.
- Espesor de suelos, formaciones superficiales y rocas alteradas.
- Discontinuidades y datos estructurales.
- Clasificación geotécnica de suelos y rocas.
- Propiedades de suelos y rocas.
- Condiciones hidrogeológicas.
- Condiciones geomorfológicas.
- Procesos dinámicos.
- Investigaciones previas existentes.
- Riesgos geológicos.

Métodos de obtención de datos para cartografía geotécnica

Método	Datos
Fotointerpretación y teledetección	–Cartografía de suelos y rocas. –Estructuras geológicas. –Hidrología y redes de drenaje. –Procesos dinámicos.
Reconocimientos y toma de datos de campo	–Detalles geológicos y geomorfológicos. –Datos y medidas geológico-geotécnicas.
Métodos geofísicos	Resistividad eléctrica: –Porosidad, fracturación, saturación, salinidad. –Profundidad del nivel freático. –Profundidad del sustrato rocoso. Sísmica: –Densidad, módulos de deformación. –Grado y profundidad de zonas alteradas. –Profundidad del sustrato rocoso.
Sondeos, calicatas y muestreos	–Aportan muestras representativas. –Permiten la observación directa de los materiales. –Propiedades físicas y características del terreno. –Condiciones hidrogeológicas.
Ensayos *in situ*	–Propiedades resistentes y deformacionales. –Tensiones naturales. –Permeabilidad, presión de agua. –Datos de ensayos en sondeos.
Ensayos de laboratorio	–Propiedades físicas y mecánicas de los materiales.

Aplicaciones

Planificación

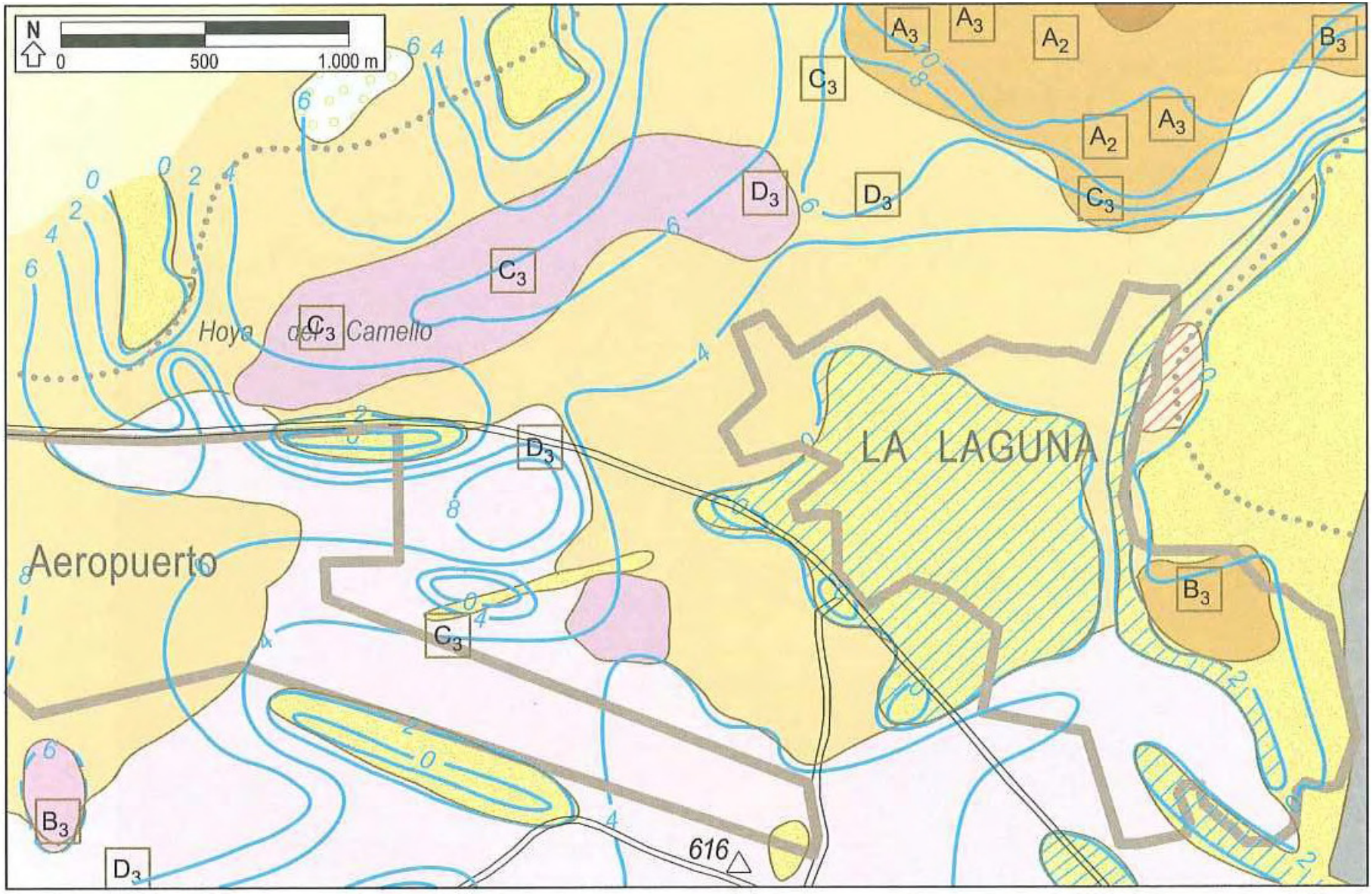
Los mapas realizados para planificación del territorio son mapas generales integrados que aportan información sobre diversos aspectos geológico-geotécnicos para variadas aplicaciones de la ingeniería geológica y usos geotécnicos, como planificación regional, local o urbana. Se suelen realizar a escalas pequeñas o medias, e incluyen información sobre los factores con incidencia constructiva, necesaria para conocer los problemas relacionados con cimentaciones, excavaciones, estabilidad del terreno, recursos naturales, reservas de agua y emplazamiento de residuos. Otro aspecto importante son los riesgos geológicos; si es posible, además de la información espacial, los mapas deben incluir información sobre la magnitud y periodo de retorno de estos procesos.

Las cartografías para planificación y desarrollo urbano contribuyen a (González de Vallejo, 1977):

— La selección de asentamientos y áreas de desarrollo urbano ambientalmente favorables o sostenibles.

— La solución de compromisos entre aspectos técnicos, económicos y ambientales.

— La solución de problemas durante las fases de desarrollo, diseño y construcción.


N
0
500
1.000 m
Hoya del Camello
LA LAGUNA
Aeropuerto
616
A3
A2
B3
C3
D3

CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA

ZONA	DESCRIPCIÓN
1	Arcillas arenosas de baja plasticidad (CL), marrón oscuro y rojizas, firmes, con esporádicos cantos de basalto y lapillis
2	Arcillas limosas de baja plasticidad (CL-ML), marrón oscuro, firmes, con gravillas de piroclastos y cantos de basalto en laderas
3	Arcillas arenosas de baja plasticidad (ML), marrón rojizo, firmes
4	Arcillas limosas de alta plasticidad (MH), marrón rojizo y gris azulado, firmes a blandas, con intercalaciones de finas vetas de arenas amarillentas
5	Arcillas limosas y arenosas de alta plasticidad (MH), marrón rojizo, firmes y ocasionalmente blandas, con algunas gravas
6	Arcillas de alta plasticidad (CH), marrón oscuro, firmes a blandas con cantos de basalto
7	Cantos y bloques con arenas, limos y arcillas limosas (GM, GP, GC, ML, CL) en barrancos
8	Alternancia de basaltos inalterados, muy fisurados y escorias en coladas de 1 a 2 m de espesor, con oquedades de tamaño variable
9	Lapillis de tamaño entre 20 y 3 mm, debidamente soldados y cenizas, acumulados en conos de Zinder

CARACTERÍSTICAS DE HINCHAMIENTO

Expansividad y presiones de hinchamiento

A	Muy expansivo
B	Expansivo
C	Ligeramente expansivo
D	No expansivo

Subíndice 1 ≈ < 2,3 kg/cm^2 > 1,6 kg/cm^2

Subíndice 2 ≈ < 1,6 kg/cm^2 > 0,8 kg/cm^2

Subíndice 3 ≈ < 0,6 kg/cm^2 > 0,2 kg/cm^2

LÍNEAS DE ISOPACAS

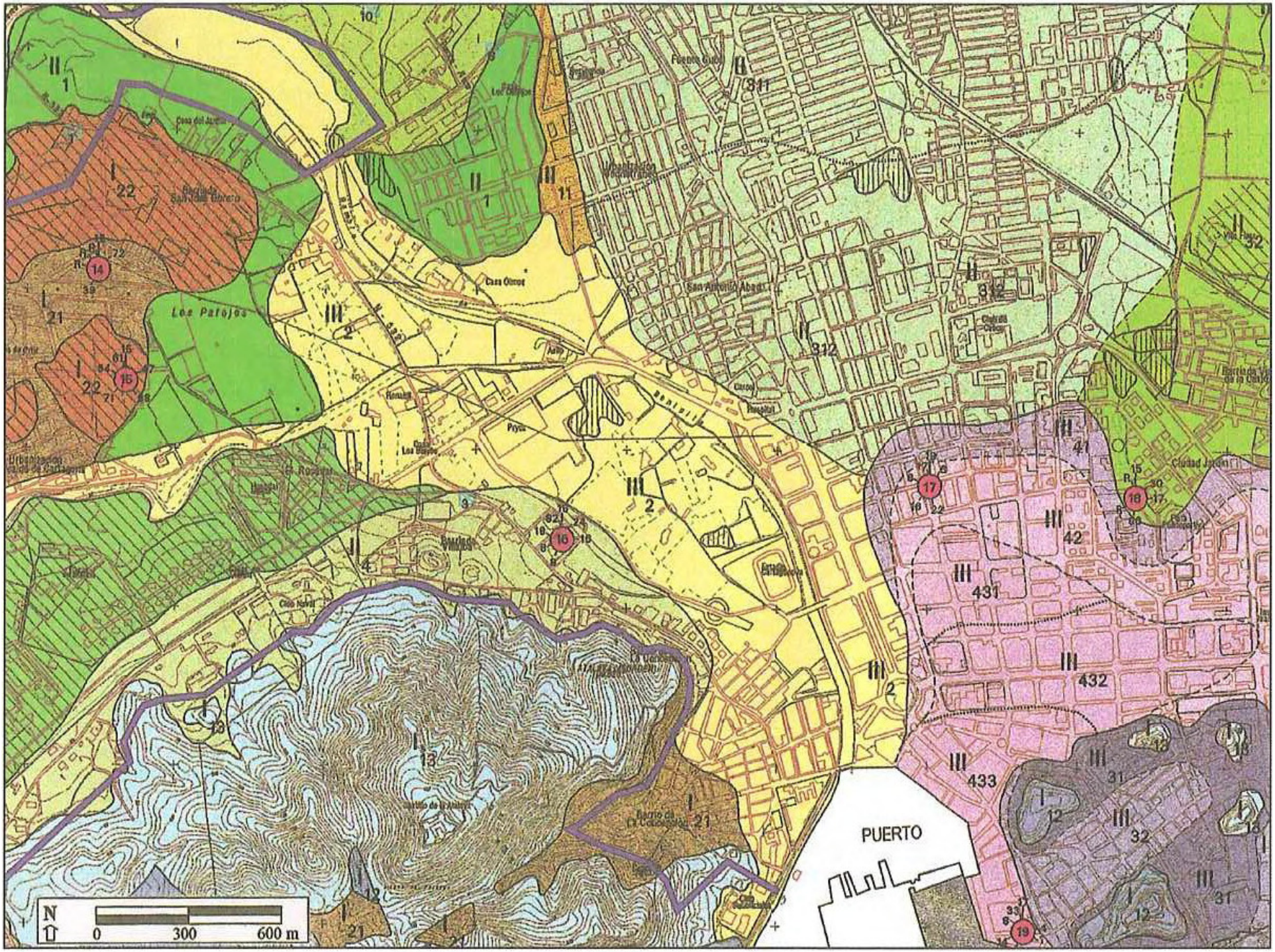
Zona de afloramientos rocosos o con recubrimientos máximos de 2 m

2 Isopaca

Equidistancia entre isopacas: 2 m

OBSERVACIONES

El presente mapa no deberá ser empleado como sustitución de las investigaciones geotécnicas que los proyectos de construcción requieran en cada caso.


PUERTO
Los Patojos
N
0
300
600 m

ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

	ZONAS. Descripción litológica		SUBZONAS. Descripción litológica	Nivel freático	Resistencia a la penetración
ROCAS DURAS I_1	Rocas subvolcánicas, metamórficas y carbonatadas	I_1		No se ha detectado nivel freático	Roca
ROCAS BLANDAS I_2	Rocas sedimentarias	I_{21}	Margas y areniscas micáceas y calcáreas	No se ha detectado nivel freático	Roca o rellenos con potencia 0 a 2 m
		I_{22}	Calizas, costras carbonatadas, cantos, arenas, conglomerados	No se ha detectado nivel freático	
SUELOS DUROS II	Cantos calcáreos con matriz limo-arenosa carbonatada	II_1		Nivel detectado: 3-10 m	Suelos granulares muy densos o arcillosos duros con $N_{spt} > 50$
	Limos arenosos y arcillas limosas con niveles de costras y cantos	II_{21}	Gravas poligénicas cementadas y arcillas	No se ha detectado nivel freático	Suelos intermedios con $N_{spt} < 50$ o granulares muy densos o arcillosos duros con $N_{spt} > 50$
		II_{22}	Arcillas limo-arenosas con niveles de costras y gravas	Nivel al S de la zona: 10-20 m Nivel al N de la zona: 30-50 m	
	Limos y arcillas arenosos y carbonatados. Niveles de cantos, arenas y costras	II_{31}	Arcillas arenosas con potencia > 6 m	Nivel próximo a superficie (0,5-5 m) Nivel al NO de la zona: 30-50 m	Rellenos o suelos granulares muy densos o arcillosos duros con $N_{spt} > 50$ o roca
		II_{32}	Arcillas y limos arenosos con potencia < 6 m	Nivel próximo a superficie (2-6 m)	
SUELOS BLANDOS Y RELLENOS III	Arcilla areno-limosa con niveles de arenas y gravas	III_{11}	Potencia del aluvial < 8 m	Nivel profundo al N de la zona (> 30 m) Nivel próximo a superficie al S (2-5 m)	Rellenos o suelos intermedios con $N_{spt} < 50$
	Arcilla limosa con cantos, gravas y arenas	III_2		Nivel próximo a superficie (0-3 m)	
	Rellenos: arcilla, grava y escombros sobre suelo y sustrato rocoso	III_{31}	Potencia de 1 a 3 m, dispuestos sobre filitas y esquistos	No se ha detectado nivel freático	Rellenos o suelos intermedios con $N_{spt} < 50$
		III_{32}	Potencia de 1 a 3 m, dispuestos sobre filitas y esquistos	Nivel próximo a superficie (2,7 m)	
	Materiales de colmatación y relleno del Almarjal: escombros, arcillas, limos, arenas, fangos y gravas sobre suelos duros o sustrato rocoso	III_{41}	Rellenos y arcilla arenosa muy floja sobre arcillas duras. Potencia < 6 m	Nivel próximo a superficie (1-5 m)	Rellenos o suelos granulares sueltos o suelos arcillosos blandos con $N_{spt} > 50$ o roca
		III_{42}	Rellenos, arcilla arenosa y fangos sobre areniscas y margas. Potencia 12-20 m		
		III_{43}	Rellenos, arcilla, limos, fangos y gravas sobre sustrato margoso o esquistoso. Potencia 12-20 m		
	Rellenos compactados y escombros (4-16 m de potencia)	III_5		Nivel próximo a superficie (1-2,5 m)	Rellenos

Límite de zona

Límite de subzona

División de subzona

Límite de zona urbana

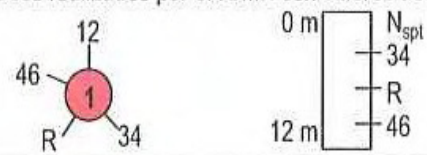
Costra carbonatada subsuperficial

Suelos contaminados

Escombros y vertidos

Pozos (base de datos IGME)

Sondeos realizados por el IGME con valores de SPT (rechazo > 100)



Ingeniería

Los mapas geotécnicos para aplicaciones específicas de la ingeniería geológica tienen diferente finalidad:

— Estudios previos o de viabilidad para selección de emplazamientos o trazados.
— Información y datos para el proyecto y construcción de una obra.

En ambos casos la información del mapa se debe complementar con cortes o perfiles geotécnicos.

Una de las principales aplicaciones de la cartografía geotécnica son los estudios de viabilidad y la selección de alternativas para el trazado y construcción de **obras lineales:** carreteras, vías de ferrocarril, etc. Las condiciones geológico-geotécnicas del terreno pueden determinar el trazado. Las cartografías deben aportar información sobre las condiciones topográficas y geomorfológicas, cursos de agua, problemas geológico-geotécnicos, propiedades generales de los suelos y rocas, materiales de construcción, etc.; la escala de estos mapas suele ser entre 1:10.000 y 1:2.000. Los mapas deben realizarse al menos para una franja de 500 m a cada lado del trazado, y en caso necesario para extensiones mayores (por ejemplo si existen zonas deslizadas extensas u otro tipo de condiciones problemáticas que afecten al trazado).

Las cartografías geotécnicas de detalle para el proyecto de obras se realizan a escalas mayores, normalmente entre 1:500 y 1:2000. Además de las condiciones geológico-geotécnicas generales descritas en el

— Situación de los sondeos e investigaciones realizadas.
— Procesos dinámicos (deslizamientos y hundimientos), áreas inestables y riesgos geológicos.
— Aptitud geotécnica para cimentaciones y apoyo de obras de tierra.
— Taludes en excavaciones.
— Condiciones de drenaje.
— Situación y calidad de los materiales de préstamo.

Los mapas geotécnicos para la construcción de **presas** deben ser realizados tanto para la zona de cimentación de la cerrada como para el área que ocupará el embalse. Las escalas habituales para estudios previos son entre 1:10.000 y 1:2.000; los mapas para el diseño de la presa se realizan a gran detalle, 1:1000 a 1:500, y para la zona del embalse son habituales escalas entre 1:5.000 y 1:2.000.

En la cartografía de la zona de la cerrada, debe prestarse especial atención a los aspectos:

— Litología, discontinuidades y fallas.
— Propiedades resistentes y deformacionales de los macizos rocosos de cimentación.
— Estabilidad de los macizos en zonas de estribos.
— Permeabilidad y condiciones hidrogeológicas.
— Sismicidad y otros riesgos naturales.
— Formaciones superficiales y profundidad de zonas alteradas.
— Estabilidad de laderas.

Los mapas del área del embalse deberán contemplar:

— Riesgos geológicos.
— Estabilidad de laderas.
— Formaciones superficiales.
— Materiales de construcción, zonas de préstamos y de canteras.

Bibliografía recomendada sobre geotecnia en Managua

Díaz Mejía, Henry Ariel y Téllez Soza, Carolina del Carmen. Carta geotécnica de la ciudad de Managua. (Primera Fase de la Elaboración de la Carta geotécnica de la ciudad de Managua). Tesis de Grado. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. 1994.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN