

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS

MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES

B.1.1

MEXICO

El presente trabajo se llevó a cabo con la colaboración del Instituto de Ingeniería de la UNAM, a quien CFE y el IIE reconocen su valiosa aportación técnica.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

LIC. HUGO CERVANTES DEL RIO
Director General

ING. MANUEL MORENO TORRES
Sub-Director General

ING. ADOLFO MARTINEZ VARA
Oficial Mayor

ING. JORGE A. CABEZUT BOO
Gerente General de Proyectos y Construcción

ING. JOAQUIN CARRION HERNANDEZ.
Gerente General de Estudios e Ingeniería Preliminar.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS

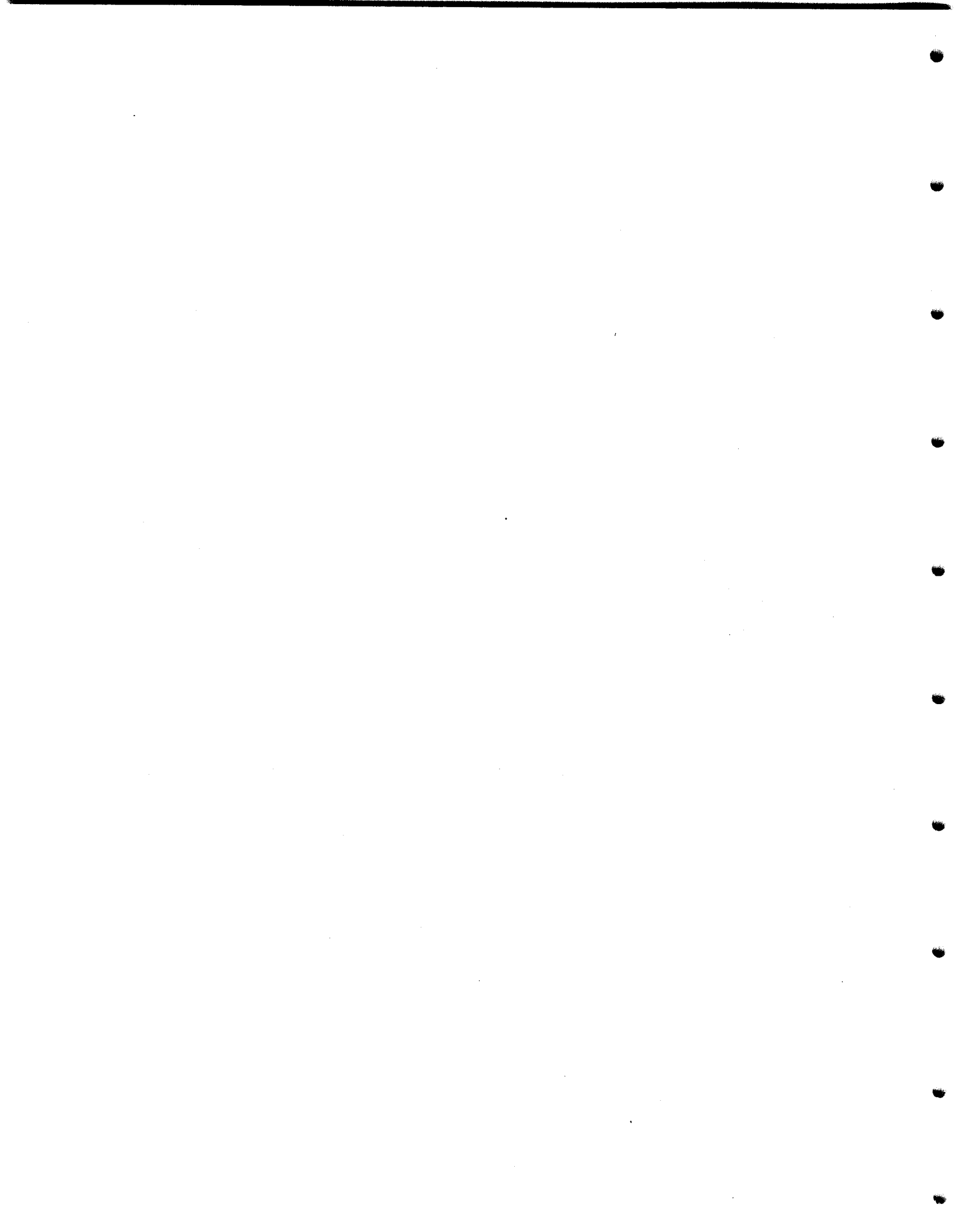
ING. GUILLERMO FERNANDEZ DE LA GARZA
Director Ejecutivo

ING. EDUARDO HERNANDEZ GORIBAR
Director de la División
de Estudios de Ingeniería

Derechos Reservados conforme a la ley por: Comisión Federal
de Electricidad. Ródano No. 14, México 5, D.F. Prohibida su
reproducción sin autorización previa de la C. F. E.

Impreso en México 1979

Copyright 1979



INTRODUCCION

El presente Manual no es solamente la actualización del original editado en 1969, sino que también incluye el desarrollo de la ingeniería civil en el uso de modelos específicos de análisis y la acumulación de experiencias de técnicos mexicanos en el diseño de grandes presas, de túneles y en la Mecánica de Rocas; todo ello aunado a la valiosa ayuda que el Manual ha sido tanto para los técnicos mexicanos como para los de países de habla hispana de Centro y Sudamérica, motivaron la elaboración de la nueva versión del Manual de Diseño de Obras Civiles.

Se le ha dado a esta obra una presentación más dinámica, para lo cual el contenido se dividió en tres Secciones: Sección A Hidrotecnia, Sección B Geotecnia y Sección C Estructuras. A su vez, cada una de las secciones se subdivide en Temas y Capítulos. El material se presenta en tres Tomos independientes: Tomo I Recomendaciones, Tomo II Comentarios y Tomo III Ayudas de Diseño.

La publicación del Manual será por capítulos, en la forma y tamaño presentes, para permitir modificaciones o actualizaciones a través del tiempo y con el fin de aprovechar el material casi en el momento en que se produzca.

Conscientes de que este material se ha elaborado y seleccionado pensando en el tipo de problemas con que se trabaja constantemente dentro del sector eléctrico, creemos que esta obra será de gran utilidad para la mayoría de los ingenieros civiles que ejercen su profesión aun en otras áreas.

El tener una edición dinámica como la propuesta, facilitará a quien lo estudie y consulte la adquisición de aquellos capítulos de su especial interés o bien que, por un sistema de suscripción, los adquiera según se vayan editando.

La Coordinación.

SECCION B. GEOTECNIA

TEMA 1. GEOLOGIA

CAPITULO 1. DATOS GEOLOGICOS REQUERIDOS

TOMO I. RECOMENDACIONES

Han participado en este Capítulo:

ELABORACION

Ing. Mariano Ruiz Vázquez²
Ing. Jorge Zavala Morales²

REVISION

Ing. Edmundo Moreno Gómez¹
Ing. Raúl Cuéllar Borja¹
Ing. José Manuel Campos Piña¹

COORDINACION

Ing. Jorge Arriola Aguilar¹
Ing. Rogerio Zubieta Cárdenas²
Ing. Francisco Cuenca Vázquez³

En la realización del Manual de Diseño de Obras Civiles, colaboraron el personal técnico de la Comisión Federal de Electricidad¹ e investigadores del Instituto de Ingeniería - UNAM² y del Instituto de Investigaciones Eléctricas³.

SECCION B. GEOTECNIA

TOMO I. RECOMENDACIONES

TEMA 1. GEOLOGIA

CAPITULO 1. DATOS GEOLOGICOS REQUERIDOS

CAPITULO 1. DATOS GEOLOGICOS REQUERIDOS

1.1	INTRODUCCION	1
	TABLA DE DATOS GEOLOGICOS REQUERIDOS	3

CAPITULO 1. DATOS GEOLOGICOS REQUERIDOS

1.1 INTRODUCCION

Es la información necesaria para determinar la factibilidad de construcción de una obra civil, y que a su vez contribuye a realizar un estudio geotécnico.

Dicha información comprende:

Litología	naturaleza, características texturales y propiedades
Discontinuidades	fallas, fracturas y juntas, con determinación de forma, frecuencia y relleno
Estratigrafía	origen, espesor, distribución y posición en la secuencia de las distintas unidades litológicas presentes
Geomorfología	evolución de las formas y su relación con otros fenómenos y accidentes. Topografía
Hidrología	flujo de agua superficial y subterránea, composición y niveles

B.I

Geodinámica Externa	fenómenos de erosión y movimiento en masa del terreno (soliflucción, "creep" y deslizamientos)
Geodinámica Interna	vulcanismo, focos sísmicos
Materiales de construcción	agregados, enrocamiento y arcillas, con determinación de calidad y volumen
Modificaciones del medio natural debidas a la acción del hombre	cortes, vaciado y llenado de presas, terraplenes

Los datos geológicos son necesarios primero cuando se seleccione en gabinete un sitio para construcción, es decir, en la etapa de anteproyecto; enseguida, en la etapa que corresponde a la definición de las características geotécnicas del sitio de construcción, tanto en el reconocimiento preliminar como durante los estudios detallados; luego, en la etapa de construcción de la obra, y finalmente estando la obra en operación.

En el anteproyecto los datos geológicos se obtienen de fotografías aéreas, de planos y de toda la información existente.

En el reconocimiento preliminar y en los estudios de detalle, los datos geológicos provendrán de levantamientos, perforaciones, pozos, socavones, prospección geofísica y de la construcción misma.

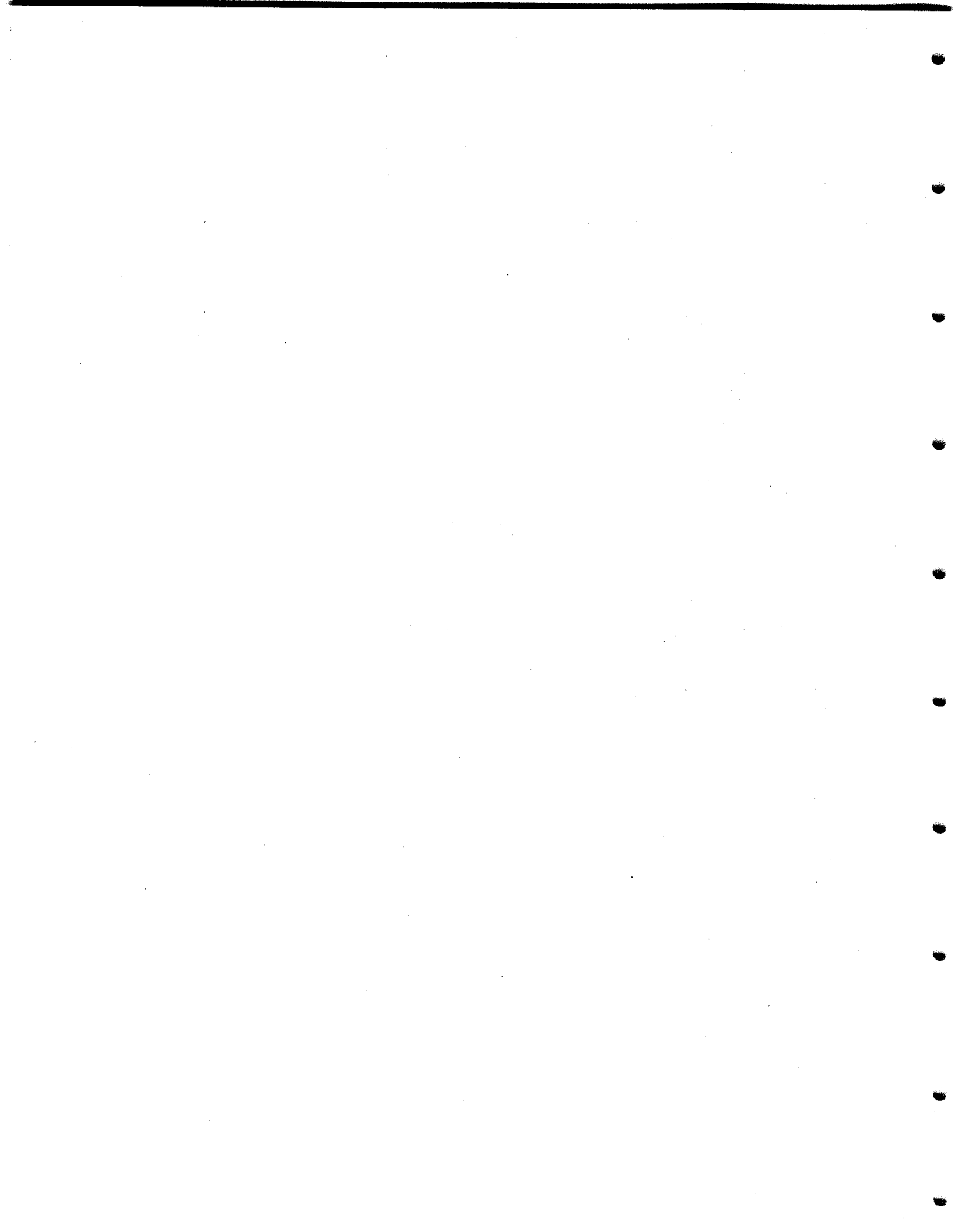
Para garantizar el éxito en la obtención de los datos geológicos es necesario contar con técnicos experimentados para los trabajos de campo, y propiciar durante todas las etapas de la exploración geológica una íntima colaboración entre el geólogo, el geotécnico y el proyectista.

TABLA I.1 Datos geológicos requeridos

DATOS GEOLOGICOS	T I P O D E O B R A										
	P R E S A		O B R A S U B T E R R A N E A	E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O	V I A T E R R E S T R E	L I N E A D E T R A S M I S I O N	C A N A L	P U E N T E	P U E R T O	A E R O - P U E R T O	C I M E N T A C I O N
	C O R T I N A	V A S O									
1. LITOLOGIA											
1.1 SUELOS											
Espesor en metros	E		E	E	E	E	E	E	E	E	E
Extensión	RE	R	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE
Clasificación	RE	R	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE
Composición	E		E	E	E	E	E	E	E	E	E
Textura	E		E	E	E	E	E	E	E	E	E
Estructura	EC		E	EC	E	E	EC	E	E	EC	EC
Porosidad	E		E	E	E	E	E	E	EC	E	EC
Permeabilidad	E	E	E	EC	E	E	EC	E	E	E	EC
1.2 ROCAS											
Profundidad roca sana	EC			EC	E	E	E	E	E	E	E
Clasificación	RE	R	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE
Textura	RE		RE	RE	R	RE	RE	E	E	R	E
Estructura	RE		RE	RE	RE	RE	RE	RE	E	E	RE
Porosidad	RE	R	RE	RE	RE	E	EC	E	E	E	EC
Permeabilidad	RE	RE	RE	RE	E	E	EC	EC	E	E	EC
Recuperación	E		E	E			E	E	E	E	E
Índice de calidad de la roca (R.Q.D.)	E		E	E			E	E	E	E	E
2. DISCONTINUIDADES											
2.1 FALLAS Y JUNTAS (DIACLASAS)											
Presencia	RE	R	RE	RE	REC	R	RE	RE	RE	R	R
Tipo	E	R	RE	RE	RE	R	P	RE	RE	R	RE
Frecuencia	RE		EC	EC	EC	R	E	EC	E	R	EC
Rumbo y echado	REC	RE	REC	REC	REC	R	P	REC	RE	R	R
Características											
— Amplitud	RE	E	REC	REC	REC		REC	REC	RE	R	REC
— Relleno	RE	E	REC	REC	REC		RE	RE	RE	R	REC
— Paredes	RE		REC	REC	REC		RE	RE	RE	R	REC
2.2 PLIEGUES											
Presencia	RE	RE	RE	REC	R	RE	RE	RE		R	R
Intensidad	REC	RE	EC	REC	REC	RE	RE	RE		R	RE
Tipo	REC	RE	HLC	REC	REC	E	RE	RE		R	RE
Rumbo	REC	RE	R	REC	REC	RE	RE	RE		R	RE
2.3 DISCORDANCIAS											
Tipo	RE	RE	REC	REC	REC		RE	RE			
Magnitud	RE	RE	REC	REC	REC		RE	RE			
2.4 CAMBIOS DE FACIES	EC	E	EC	E	E		E	E	E		E
3. ESTRATIGRAFIA											
Formaciones o unidades litológicas	R	R	RE	RE	RE	R	RE	RE	E	RE	E
Espesores	RE		E	E	E	E	E	E	EC	E	E
Distribución	RE	R	REC	REC	RE	R	RE	RE	REC	RE	RE
Posición en la secuencia entre diferentes unidades	REC	R	EC	EC	R		E	E	E	E	E
Ambientes de depósito	RE		E	E	R		E	E	E	E	E
4. GEOMORFOLOGIA											
Génesis de las formas del relieve	RE	RE	R	RE	R		R	R	R		
Evolución de las formas del relieve	RE	RE	R	RE	R		R	RE	RE		
Interrelación de las formas del relieve con otros accid.	REC	RE	REC	REC	REC	R	RE	RE	RE		RE
Topografía	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE	R
Carsticidad	RE	R	RE	RE	RE	RE	R	RE	RE	RE	R
5. HIDROLOGIA											
5.1 FLUJO DE AGUA SUPERFICIAL	R	R	R	RE	RECO		RE	RE	RE	R	RE
5.2 ACUIFEROS											
Niveles piezométricos	ECO	ECO	ECO	ECO	ECO		ECO	E O	ECO	E	ECO
Artesianismo y manantiales	RE	RE	RE	RE	RE		RE	RE	RE	R	RE
Composición del agua	E		EC	E	E		E	E	E		E
Temperatura del agua	E		EC	E	E		E	E	E		E
Flujo de agua subterránea	EC	E O	ECO	ECO	EC		EC	EC	ECO	E	ECO
6. GEODINAMICA EXTERNA											
Erosión e Intemperismo	REO	RE	RECO	REC	RECO	RE	RECO	RECO	RECO	RE	OC
Transporte	RE	RE	RE	RE	RE	R	P	RE	RE	R	
Acumulación		E O		E	E		RE	RE	RECO	R	R
Movimiento en masa del terreno	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
— Solifluxión	E			ECO	ECO	E	ECO	EC	EC		RECO
— Creep (flujo plástico)	E	E	EC	ECO	ECO	E	ECO	EC	R		RECO
— Deslizamientos	E	E	EC	ECO	ECO	E	ECO	EC	EC	RE	RECO
— Avalanchas	E	E	EC	ECO	ECO	E	ECO	EC	EC		RECO
Perturbaciones ciclónicas	R			ECO	ECO	R	ECO	EC	EC	R	R
7. GEODINAMICA INTERNA											
Vulcanismo	R	R	RE	R	R	RE	R	R	R	R	R
Sismicidad y focos sísmicos	R	R	R	R	R	RE	R	R	RE	R	RE
Esfuerzos tectónicos	F	R	REC	E	P						E
Terreno expansivo o extruible	E		E	E	EC			RE	RE	RE	EC
Terreno explosivo			EC	EC							
Presencia de gases o vapores y gradiente geotérmico			ECO	ECO							
8. MATERIALES DE CONSTRUCCION											
Agregados	R		R	R	R	R	R	R	R	R	RE
Enrocamientos	R		R	R	R	R	R	R	RE	R	R
Suelos finos	R		R	R	R	R	R	R	R	R	R
Calidad de los materiales	E		E	E	E	E	E	E	E	E	E
Volumen de los materiales	E		E	E	E	E	E	E	E	E	E
9. MODIFICACIONES DEL MEDIO NATURAL DEBIDAS A LA ACCION DEL HOMBRE	CO	CO	CO	CO	CO		CO	CO	CO	CO	CO

Datos geológicos que deben obtenerse

- en la selección del sitio y en el RECONOCIMIENTO preliminar (R)
- durante la EXPLORACION del sitio de construcción (E)
- en la etapa de CONSTRUCCION de la obra (C)
- durante la OPERACION de la obra (O)



SECCION B. GEOTECNIA

TOMO II. COMENTARIOS

TEMA 1. GEOLOGIA

CAPITULO I. DATOS GEOLOGICOS REQUERIDOS

CAPITULO 1. DATOS GEOLOGICOS REQUERIDOS

1.1	INTRODUCCION	1
1.1.1	LITOLOGIA	2
1.1.2	DISCONTINUIDADES	2
1.1.3	ESTRATIGRAFIA	3
1.1.4	GEOMORFOLOGIA	4
1.1.5	HIDROLOGIA	4
1.1.6	GEODINAMICA EXTERNA	5
1.1.7	GEODINAMICA INTERNA	6
1.1.8	MATERIALES DE CONSTRUCCION	6
1.1.9	MODIFICACIONES DEL MEDIO NATURAL DEBIDAS A LA ACCION DEL HOMBRE	7
1.2	REFERENCIAS	8
1.3	BIBLIOGRAFIA	8

CAPITULO 1. DATOS GEOLOGICOS REQUERIDOS

1.1 INTRODUCCION

A continuación se describen algunos términos relacionados con la tabla de datos geológicos requeridos. Esta tabla se elaboró con la idea de que el usuario sepa qué información se debe obtener durante la prospección en sus diversas etapas y proporcione al geotécnico, al proyectista o al constructor, la información necesaria para la realización de sus trabajos y en la toma de decisiones.

Se consideró en ella el tipo de obra por construir y las necesidades o exigencias impuestas al terreno por la obra misma, de tal manera que la información o datos geológicos recabados contribuyan a la realización de un buen estudio geotécnico que llevará a tener una prolongada vida útil de la obra y un mínimo de problemas durante su construcción y operación.

La omisión de alguno o algunos datos geológicos puede llevar a una interpretación o resultados equivocados en el estudio geotécnico, al retraso en la construcción o al encarecimiento de la obra y en ciertos casos al fracaso de la misma.

B. II

1.1.1 LITOLOGIA

Comprende tanto los suelos como las rocas. Los primeros son aquellos agregados naturales de partículas minerales que pueden ser disgregados por agentes mecánicos tales como agitación en agua, y las segundas los agregados naturales de partículas minerales unidas firmemente por fuerzas cohesivas permanentes (ref. 1)

La determinación del tipo de suelo o roca no debe quedarse en la simple clasificación de campo, sino verificarse en el laboratorio, pues podrían existir, particularmente en las rocas, algunos elementos invisibles cuya presencia sea de interés (p ej: cementación con carbonatos en arenas). La textura es resultado de la forma, tamaño y acomodo de los elementos (granos, cristales y restos orgánicos) que constituyen el material; ejemplos: equigranular, fanerítica, inequigranular porfirítica, clástica, no clástica. La estructura se refiere a los rasgos mayores que se presentan en un macizo rocoso; ejemplos: vesicular, fluidal, foliada, estratificada, laminada, esquistosa y clivada.

En ocasiones se observan otros rasgos que se encuentran localizados solo en partes de los macizos rocosos y que no son una característica general; ejemplo de ellos son pliegues de arrastre, estilolitas, marcas de oleaje, etc, que también pueden influir en el comportamiento del macizo rocoso.

Los datos relativos a la permeabilidad tanto de suelos como de rocas, se obtienen mediante pruebas u observaciones, preferentemente de campo (Tema 3, capítulo 4, inciso 4.6 de esta sección).

1.1.2 DISCONTINUIDADES

Después de la naturaleza de los materiales, el conocimiento de las discontinuidades (fallas, fracturas, diversos tipos de juntas, estratificación, laminación y foliación), se puede considerar entre los datos más importantes para determinar el comportamiento de un suelo o macizo rocoso.

B. II

Cuando existan fallas se deben conocer las características del material en la zona de falla, producto de la falla misma o emplazado posteriormente (material brechado, arcilloso, permeable, impermeable, resistente o no resistente), se debe conocer también la magnitud del afallamiento y su edad en relación con otras unidades litológicas que no han sido afectadas. En lo que respecta a su edad y en relación con el aspecto sísmico, hay fallas menos importantes que otras; por ejemplo, una falla mesozoica en general es menos importante que una del Holoceno o Reciente, pues estas últimas pueden ser activas.

Deben quedar establecidas la separación, echado y dirección de los diversos sistemas de fracturas, así como las características del relleno, o la ausencia del mismo.

Habrá que señalar si los planos de discontinuidad presentan alteración o si son lisos, alabeados y rugosos (con estrías o relices).

Las discordancias, son accidentes estructurales que revisten singular importancia, tanto porque representan en sí una zona de debilidad alterada o permeable, como porque pueden corresponder a dos unidades litológicas totalmente diferentes, equivalentes a una falla en cuanto a permeabilidad y deformabilidad diferencial.

1.1.3 ESTRATIGRAFIA

Los datos recabados permitirán establecer una columna geológica que ayude a determinar la relación que existe entre las distintas unidades litológicas o formaciones presentes y su distribución local y regional.

Se debe mencionar el nombre de las unidades o formaciones existentes y se dará su definición, para facilitar la comunicación entre geólogos y geotécnicos.

B. II

En algunos casos será aconsejable conocer el ambiente de depósito de los materiales donde se construya la obra; por ejemplo: terrenos pantanosos, deltaicos, aluviales, arrecifales, lacustres, etc, que presentarán cambios de facies muy marcados y que condicionarán el programa de exploración requerido.

1.1.4 GEOMORFOLOGIA

Dentro de este tema cabe mencionar que los datos relativos a la génesis de las formas del relieve o geomorfogenia incluyen los fenómenos o secuencia de eventos que dieron lugar en las formas del relieve. Así, el análisis de la evolución de estas formas conduce al conocimiento de su historia.

La interrelación de las formas del relieve con otros accidentes incluye la presencia de fallas y fracturas y la influencia de las discontinuidades en el modelado de la región; por ejemplo: escarpes producto de fallas regionales, alineamiento de arroyos o ríos debido a la dirección de las fracturas y fallas, o alineamiento de formas positivas o negativas, es decir, de elevaciones o de depresiones.

1.1.5 HIDROLOGIA

Flujo de agua en la superficie del terreno. Las obras en que es particularmente importante el conocimiento del flujo de agua superficial son los puentes, presas y vías terrestres, por los problemas destructivos que les puede ocasionar.

En múltiples casos en los que se cuestiona la estabilidad del medio o las díficultades impuestas durante la construcción de la obra y después de la misma, se necesitará la información relativa a la presencia de agua subterránea, determinando: dirección y velocidad del flujo, composición, presión y niveles piezométricos. Así, en taludes, obras subterráneas o cortes en carreteras o cimentaciones, la presencia de agua puede provocar, entre otras cosas, inestabilidad, alteración y deformación.

B. II

1.1.6 GEODINAMICA EXTERNA

Corresponde a la actividad de los agentes modificadores del medio natural que se desarrollan externamente a la corteza terrestre (agua, viento, temperatura, nieve). Por ejemplo, fluctuaciones cíclicas de temperatura pueden congelar y descongelar el agua presente en los poros de las rocas o en las grietas de las mismas, lo que finalmente las debilitará. La actividad pluvial acentuada de ciertas zonas es determinante en cuanto a la resistencia de los materiales y a la estabilidad del medio.

La resistencia al intemperismo y a la abrasión puede ser determinada por simple observación de campo y/o por pruebas de laboratorio (Tema 3, cap 4, inciso 4.2 de esta sección).

En vertederos, obras de toma y túneles de desfogue puede presentarse el fenómeno de erosión regresiva o remontante. Al variar las condiciones naturales del gradiente de una corriente por construcción de un bordo, el río incrementará aguas arriba su actividad erosiva, tendiendo a recuperar su equilibrio original; de modo semejante, en la construcción de un puerto la alteración de las corrientes puede provocar una mayor actividad erosiva sobre el litoral.

Aguas arriba de los vasos de almacenamiento se pueden desarrollar deltas originados por la variación del gradiente de la corriente. En los puertos, las corrientes costeras que se generan por la incidencia diagonal de las olas en la costa provocará además de erosión, azolvamiento del canal de acceso al puerto y del puerto mismo.

Los datos acerca del fenómeno del movimiento en masa del terreno: rápido (avalanchas y deslizamientos) y lento ("creep" y soliflucción), incluyen tanto los vestigios de su existencia en épocas pasadas como la posibilidad de su ocurrencia futura debida a la modificación del medio realizada por el hombre.

B. II

Otro dato que debe recabarse es la dirección de vientos dominantes e intensidad y frecuencia de las perturbaciones ciclónicas, dada la importancia que estas tendrán en relación con la erosión e inestabilidad de las zonas que se estudian.

1.1.7 GEODINAMICA INTERNA

Corresponde a los datos de aquellos agentes modificadores del medio natural que se originan en la superficie y bajo ella, como pueden ser: la frecuencia e intensidad de sismos, los terrenos expansivos y las rocas explosivas (popping rock).

Se señalará la existencia de rocas o materiales que puedan presentar el fenómeno de expansión debido a su avidez de agua. Algunas rocas expansivas perjudiciales a las obras son las anhidritas y las rocas bentoníticas.

En ciertos casos será necesario considerar la posible presencia del fenómeno de roca explosiva (popping rock) que se produce cuando las rocas están o han estado sometidas a una *deformación elástica intensa debida posiblemente a la permanencia de presiones horizontales, dejadas por fenómenos de plegamientos tectónicos no disipados o debida a otras causas no bien definidas aún* (ref. 2)

En regiones volcánicas pueden presentarse gases tóxicos durante la construcción de las obras subterráneas. En otras regiones la composición y clasificación de los materiales pueden anticipar la aparición de este fenómeno; por ejemplo: emanaciones de gas carbónico en trabajos sobre rocas calcáreas. En regiones afectadas por fenómenos intrusivos o en regiones volcánicas, el gradiante geotérmico es con frecuencia más elevado.

1.1.8 MATERIALES DE CONSTRUCCION

Se debe considerar la existencia y localización de los materiales que son necesarios para la construcción de la obra, así como la utilización de los ma

B. II

teriales removidos en una obra, ya sea como enrocamientos o como agregados.

Para enrocamientos se analizarán: composición, alterabilidad, resistencia a la erosión, densidad, etc.

En los agregados se considerará principalmente su composición, densidad y adherencia.

Los suelos finos podrán ser extraídos de bancos de rocas lutíticas, vegas de ríos, tobas volcánicas arcillosas, depósitos lacustres, y otros, lo que le dará características definidas al material requerido.

Para determinar el volumen de materiales utilizables en la construcción es necesario recabar la información que lleve a definir la geometría del depósito (topografía, y perforaciones o pozos a cielo abierto).

1.1.9 MODIFICACIONES DEL MEDIO NATURAL DEBIDAS A LA ACCION DEL HOMBRE

La acción del hombre es un factor geológico que interesará para todo tipo de obra civil bajo dos aspectos importantes:

El primero en la constatación de las modificaciones aportadas al medio natural por la acción pasada del hombre y que muchas veces es difícil de diferenciar de los fenómenos naturales en los que no tiene que ver la acción del hombre. De este tipo se puede pensar en fenómenos de inestabilidad reactivados por la acción humana (rellenos en carreteras, taludes constituidos con desechos de minas, cortes, etc), derrumbes o asentamientos provocados por extracción de minerales o agua, variación del nivel freático debido al bombeo desmedido, etc.

El segundo aspecto se aboca a la previsión de posibles modificaciones causadas por la presencia o desarrollo de obras futuras, es decir, acción futura del hombre y el cual es un problema más delicado y más difícil en su predic

ción a priori, debido a que dependerá de las medidas adoptadas en la obra y de las condiciones en donde se emplazará la misma. Dentro de este aspecto se puede pensar en situaciones como: asentamientos posibles de las cimentaciones, mapeo de zonas de inestabilidad potencial, cambio en las condiciones hidrológicas de la región (en el caso de bordos, presas o pozos de bombeo) y posibles zonas de disolución de materiales, o contaminación de aguas.

1.2 REFERENCIAS

- 1 Terzaghi, K. y Peck, R.B, "Soil mechanics in engineering practice", - 2a. ed, John E Wiley, Inc, Nueva York 1967, p 4
- 2 Juárez Badillo, E y Rico, A, "Mecánica de suelos", Tomo II 2a ed, - - LIMUSA, México 1973

1.3 BIBLIOGRAFIA

Fookes, P G, "Planning and stages of site investigation", Engineering Geology-Elsevier Publishing Compañy, Vol 2, No 2, Amsterdam 1967, - - pp 81-106

Terzaghi, K, "Mechanics of landslides", Berkey Volume 1950

Sharpe, G, F Stewart, "Landslides and related phenomena". Columbia University Press, Nueva York 1938

S A R H, "Manual para proyectos de pequeñas obras hidráulicas para riego y abrevadero. Instructivo de campo", Colegio de Posgraduados, - Chapingo, México 1977

Krinine, D P, y Judd, W R, "Principles of engineering geology and geotechnics", McGraw-Hill Book Company, Inc. International Student Edition, Nueva York 1957

American Geological Institute, "Dictionary of geological terms", Dolphin Books, Doubleday E Company, Inc, Nueva York 1962

Billings, M P, "Geología estructural", EUDEBA, 4a ed, Argentina 1974

Sane Jouand, R, "La cartographie géotechnique en France", Ministère de L'équipement, París, Francia 1972

9. PROCESO DE INTEGRACION DE LA INDUSTRIA ELECTRICA EN MEXICO. *Ernesto de la Peña C.* Presentación: Senador Leonardo Rodríguez Alcaine.
10. INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LOS RADIO-ISOTOPOS. *Manuel Navarrete y Luis Cabrera.* Prólogo: Marcos Mazari.
11. INVESTIGACIONES SOBRE EL DISEÑO Y COMPORTAMIENTO DURANTE LA CONSTRUCCION DE LA PRESA CHICOASEN, MEXICO. *Raúl J. Marsal y Edmundo Moreno G.* (Edición en español e inglés).
- 11-A. INVESTIGACIONES SOBRE EL DISEÑO Y COMPORTAMIENTO DURANTE LA CONSTRUCCION DE LA PRESA CHICOASEN, MEXICO. *Raúl J. Marsal y Edmundo Moreno G.* (edición en español).
12. ENSAYO SOBRE EL VERDADERO ESTADO DE LA CUESTION SOCIAL Y POLITICA QUE SE AGITA EN LA REPUBLICA MEXICANA. *Mariano Otero.* Prólogo: Humberto Hiriart Urdanivia.
13. MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES. C.F.E. Instituto de Investigaciones Eléctricas.

(Fascículos: A.1.8., A.1.9., B.1.1., B.1.2., B.1.3., B.1.4., B.1.5., B.2.1., B.3.2., C.1.1.)
14. CONTRIBUCIONES A LA MECANICA DE MEDIOS GRANULARES. Selección de trabajos de *Raúl J. Marsal.* Prólogo: Daniel Reséndiz Núñez.

EDICIONES DEL SECTOR ELECTRICO

OBRAS PUBLICADAS

1. OPERACION DE SISTEMAS DE POTENCIA ELECTRICA. *Ing. Salvador Cisneros Chávez.* Prólogo: Ing. Alberto Escofet Artigas.
2. GENESIS DE LOS ARTICULOS 27 y 123 DE LA CONSTITUCION POLITICA 1917. *Pastor Rouaix.* Prólogo: Humberto Hiriart Urdanivia.
3. DISEÑO SISMICO DE PRESAS DE TIERRA Y ENROCAMIENTO. ESTADO DEL ARTE. *Daniel Reséndiz, Emilio Rosenblueth y Enrique Mendoza.* Prólogo: Antonio Capella Vizcaino.
4. CALCULO DE FALLAS EN SISTEMAS DE POTENCIA. *Ing. Rafael Guerrero C.* Prólogo: Jesús Flores Valle.
5. 1810-1821. DOCUMENTOS BASICOS DE LA INDEPENDENCIA. *René Cárdenas Barrios.* Prólogo: Lic. Pindaro Urióstegui Miranda.
6. LOS REACTORES NUCLEARES Y LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD. *Ing. Enrique García y García.* Prólogo: Carlos Vélez Ocón.
7. LOS GRANDES PROBLEMAS NACIONALES. *Andrés Molina Enríquez.* Prólogo: Guillermo Pérez Velasco.
8. GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL PROYECTO HIDROELECTRICO DE CHICOASEN, CHIAPAS. *Ing. Ricardo Rivapalacio.* Presentación: Ing. Joaquín Carrión Hernández.