

4. CALLIS, R. R. y C. F. IRANI : Particle Size: Measurement, Interpretation and application. Editor John Wiley and Sons Inc. New York. London . p. 165 , 1963.
5. CAILLERE S. , H. : " The diferencial thermal investigation of clays" , en Mineralogical Society , London, p. 207 1957
6. FINKO V. , I. Z. XORIN. y F. FORMELL CORTINA : "Sobre la edad de la corteza de intemperismo y las lateritas de Cuba" en Revista de Geología. Academia de Ciencias de Cuba. Año 1, No 1, 1967
7. GRIM R. , E. : Clay mineralogy. London McGraw-Hill, 1953
8. INSTITUTO DE MINAS DE LENINGRADO : Análisis térmico de minerales y rocas . Leningrado Editorial Nedra, 1974
9. KUDELASEK, V. ; I. MARXOVA y V. ZAMARSKY : "Mineralogía de la corteza de intemperismo de las rocas ultrabásicas de la costa norte de la provincia de Oriente, Nicaro, Moa", en Revista de Geología, No 1 ; p. 50-76, 1967.
10. OSTROUMOV V. , M. ; L. ROJAS P. y C. SANCHEZ : "Estudio de la composición mineralógica de las lateritas de Moa por el método de difracción de rayos-x" . Manuscrito Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa, 1983.
11. PONCE S. , N. et.al : "Posible influencia de la composición mineralógica en la sedimentación de la pulpa cruda de Moa" . en revista Minería y Geología , No. 3, p. 215-219, 1983.
12. QUINTANA P. , R. y R. GONZALEZ : Estudio de la pulpa cruda del mineral laterítico del yacimiento de Moa (I) : Análisis granulométrico", en revista Minería y Geología , No. 3, p. 137-146 , 1984
13. SOMOS, L. : "Aluminio y cromo en las Lateritas del yacimiento de Pinares de Mayarí, prov. Oriente", en Revista Tecnológica , No. 3, 1971
14. SOSA D. , A. : "Estudio geolo-geomorfológico del yacimiento Moa" Trabajo de Diploma, ISMM, Moa 1978.

CDU : 624.12/131 : 551 - 2 : 552.1

Tareas de las investigaciones ingeniero-geológicas para el planeamiento regional y su relación con la conservación del medio ambiente

C.Dr. Rafael Guardado L. , Ing. José Toll M. , Instituto Superior Minero Metalúrgico

REVISTA MINERIA Y GEOLOGIA

SOLICITUD DE SUSCRIPCION

NOMBRE _____

DIRECCIÓN _____

GIRO POSTAL (MN \$ 4.50. _____

Instituto Superior Minero Metalúrgico.
Las Coloradas Moa

La Ingeniería Geológica es una disciplina muy importante para el estudio del medio ambiente. En este trabajo se presenta una metodología para realizar el mapeo ingeniero de las ciudades y se plantean las cuestiones más importantes para el estudio y valoración del medio ambiente desde el punto de vista ingeniero geológico.

Engineering Geology is quite an important discipline for environmental studies. This work provides a methodology for carrying out the engineering-mapping of cities, and the most important questions concerning the study and evaluation of environment from the engineering-geological point of view, are also brought up here.

INTRODUCCION

El hombre como factor geológico. La Ingeniería Geológica es una ciencia reciente, que comenzó a desarrollarse bajo la influencia de las demandas de la construcción moderna. A lo largo de los años el hombre ha

modificado el paisaje terrestre , convirtiéndose en un agente activo. La influencia de la actividad productiva del hombre en el medio ambiente es contradictoria, en unos casos es creadora, en otros es des-

tractora, ya que por lo general su trabajo está dirigido a provocar en el medio natural alteraciones de su equilibrio, modificando así o destruyendo el mismo por ejemplo se construyen grandes ciudades, edificios altos, embalses de gran capacidad de almacenamiento de agua, puertos enormes, se excavan minas a cielo abierto o subterráneas, etc. En la medida en que el hombre se desarrolla, aumenta su papel como factor geológico.

Los problemas de la conservación y explotación de las aguas superficiales y subterráneas, los relacionados con la erosión superficial y la salinidad de los suelos, la sedimentación, la inestabilidad de las laderas y los taludes, los peligros del incremento sísmico del terreno y otros procesos geológicos necesitan de una respuesta adecuada y una solución ingenieril que satisfaga los planes de desarrollo del país.

Todos los procesos y fenómenos geológico son de suma importancia en el aspecto ingenieril, teniendo en cuenta su influencia en la vida y en la actividad humana, en las obras que se construyen o las ya construidas, así como las que se diseñan o proyectan. La actividad ingenieril y económica del hombre debe estar en correspondencia con el conocimiento de las leyes y particularidades que rigen los procesos y fenómenos geológicos. Por ejemplo, para el año 2 000 muchos yacimientos de minerales sólidos se explotarán en canteras que alcanzarán una profundidad hasta de 400 - 500 m, e incluso 800 m. Ac-

tualmente el volumen de los trabajos de explotación a cielo abierto es considerable y por consiguiente provoca grandes cambios dentro de la masa de suelo y rocas en la parte superior de la corteza terrestre.

La alteración del régimen hidrológico ha desarrollado diferentes procesos y fenómenos geológicos: inundaciones, surgimiento de territorios, formación de pantanos, salinización del terreno, erosión, desarrollo de deslizamientos, etc. El bombeo de las aguas subterráneas se efectúa en grandes cantidades para satisfacer las necesidades de agua a las áreas urbanas, para usos industriales, riego, así como para disminuir el nivel freático y realizar trabajos de construcción y mejoramiento. Sin embargo los bombeos indiscriminados agotan las reservas, varían el régimen y lo peor para nuestro país, crean la intrusión salina. A modo de ejemplo, en la ciudad de Tokio se explotan alrededor de 1 500 pozos que dan 700 000 cm³ de agua diariamente; como resultado de este bombeo la superficie se ha asentado 3,3 m.

El secado del terreno conduce a cambios climáticos y trae consecuencias catastróficas debido a la salinización de los suelos. Problemas de esta índole se presentan en las provincias de Guantánamo, Granma y Holguín.

La contaminación industrial de las aguas superficiales y subterráneas es hoy un gran problema, muchos ríos dejan de ser transparentes para convertirse en una masa de lí-

quido negro o rojo. Por ejemplo el arrastre erosivo es tan grande en el territorio de Moa que la tonalidad de los ríos y embalses cambian de color, en la época de grandes precipitaciones estos cambios se observan en la franja litoral. El mar y las playas varían también.

Hay muchos ejemplos del desarrollo de fuertes procesos y fenómenos geológicos relacionados con la actividad del hombre. Los procesos geológicos tanto naturales, como artificiales, actúan permanentemente sobre la superficie terrestre, en algunos casos en forma casi imperceptible y en otros catastróficamente.

El crecimiento demográfico en el globo terrestre requiere de un sistema capaz de dar respuesta a la problemática de la interacción hombre-medio y en particular con el medio geológico.

El desarrollo industrial de un país como el nuestro necesita de una gran cantidad de materia prima mineral, y estos productos son irrecuperables. Así el ingeniero geólogo tiene ante él una importante tarea: determinar los minerales útiles existentes, sus reservas, rentabilidad de su extracción y además el empleo racional de los recursos minerales. El geólogo es el especialista que debe brindar a la industria el mineral primario y garantizar, según las reservas existentes, un desarrollo armónico y planificado de la industria y la región.

Actualmente se publican muchas ins-

trucciones, guías metodológicas, recomendaciones, libros y artículos en los que se difunde la cuestión de la actividad del hombre como agente geológico, pero no siempre estas normas se cumplen, en lo referente a la conservación del medio, sobre todo en aquellas regiones donde hay un alto crecimiento demográfico.

El estudio de los procesos geológicos es complejo, por ello para entender los procesos y fenómenos geológicos es preciso comprender la física del proceso, utilizar métodos para su estudio, efectuar los cálculos para evaluar su peligrosidad o pronosticar su surgimiento. De ahí entonces que veamos la cuestión de aplicar las indicaciones que el planeamiento regional y el aprovechamiento del terreno, y sobre todo el medio geológico nos brinda, como regla sirven los mapas, cortes geológicos e ingeniero geológicos y otros.

El ingeniero geólogo debe convertirse en un especialista que estudie la actividad del hombre como agente geodinámico y ofrezca soluciones al problema de la aceleración de los procesos y fenómenos geológicos, será además un abanderado de la conservación de las condiciones hidrogeológicas y de las reservas minerales. Por tanto, los problemas de la ingeniería geológica relacionados con el aprovechamiento racional del medio geológico, son cuestiones del surgimiento y desarrollo de los procesos y fenómenos geológicos; el estudio de los mismos y los procedi-

mientos y métodos para su pronóstico son tareas concretas y necesarias que se plantean a la ciencia y a la práctica ingeniero geológica.

Planeamiento regional

Las tareas del planeamiento regional se realizan a través del empleo óptimo del territorio y por medio de la determinación de las condiciones naturales y la conservación del medio ambiente. El desarrollo de las ciudades de nuestro país está dirigido por los proyectos del planeamiento regional, mediante los cuales se solucionan los problemas fundamentales del desarrollo económico del municipio, provincia o nación. El planeamiento regional de la ciudad comprende el plan general de desarrollo de la misma o Plan Director que incluye el trazado de las obras viales, la remodelación de las edificaciones, los distritos, el replanteo de estos, las zonas industriales, la organización y redistribución de la periferia y otros.

El Plan Director es el principal documento de urbanización, el cual es de obligatorio cumplimiento para todas las entidades de construcción urbana. El Plan Director de la ciudad se elabora con una perspectiva de 25-30 años. Pero el planeamiento no se limita sólo al cuadro de la ciudad, las industrias, las construcciones de avenidas, carreteras, sino que incluye además el balance del aprovechamiento del suelo desde el punto de vista agrícola, de áreas verdes, de la extracción de los recursos

minerales, zonas de descanso, etc.

El éxito del planeamiento complejo es posible cuando se tiene un profundo dominio de las condiciones naturales, en particular de las condiciones geológicas y de la influencia que ellas tienen en la actividad ingenieril del hombre. Estos aspectos se expresaron por Arthur D. Howard e Irwin Remson en 1982, al igual que las etapas del proceso de aprovechamiento del terreno.

DETERMINACION DE LAS TAREAS Y PROBLEMAS

↓
INVESTIGACIONES PRELIMINARES QUE DETERMINAN LOS FACTORES DE APROVECHAMIENTO DEL TERRENO

↓
PREPARACION DE LOS PLANES
(PLANES DIRECTORES Y FUNCIONALES)

↓
CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES Y OBSERVACIONES DE REGLAS

Fig. 1 Etapas del proceso de aprovechamiento del terreno según Arthur D. Howard a Irwin Remson

En los últimos años se observa una tendencia en los países desarrollados, fundamentalmente en los países socialistas, relacionada con la problemática del planeamiento regional y la conservación del medio ambiente. Cuba, a 27 años de revolución exhibe un amplio plan de desarrollo en este campo y trabaja hacia un desarrollo armónico y planificado hasta el año 2 000 y proyecta el 2 020

Vinculada a la cuestión del planea-

miento regional existe una tendencia común, presente en los planes de desarrollo que los divide en tres tipos:

1. Planes regionales fundamentales, que abarcan el desarrollo de una región determinada, municipio, provincia.
2. Planes de complejos urbanos y suburbanos de grandes ciudades, como Ciudad de La Habana y Santiago de Cuba, con una población de más de 350 000 habitantes.
3. Planes directores detallados de las ciudades, distritos y barrios.

Los planes regionales se confeccionan para áreas de importancia económica para que sirvan de guía fundamental en la construcción de ciudades industriales, además del racional aprovechamiento y empleo de los recursos naturales. Estos planes se confeccionan para un período de 15 - 20 años y tienen la ventaja de desarrollar determinados sistemas constructivos.

Los planes de los complejos urbanos abarcan en un mismo complejo tanto el casco urbano como las zonas periféricas, dirigiéndose hacia la solución de los problemas constructivos de la ciudad, los de remodelación y la conservación del ambiente natural. En estos planes podemos hacer una subdivisión en:

1. zonas de áreas históricas
2. zonas de áreas verdes y naturales.
3. viviendas, obras educacionales y sociales.

4. Zonas de recreación, turísticas, etc, todas las cuales estarán relacionadas con la conservación del medio ambiente, los problemas hidráulicos de la ciudad (abastecimiento y almacenamiento de agua, drenaje, alcantarillado y otros).
5. industrias
6. transporte
7. comercio
8. salud

Los planes generales de ciudades o Planes Directores se elaboran con el fin de tomar las medidas requeridas para el desarrollo y reconstrucción de la ciudad en un período de 25 años. Para ciudades, como ciudad de La Habana, con una población mayor de 1 500 000 habitantes el Plan Director comprende dos etapas: la elaboración del proyecto técnico económico y la elaboración del Plan Director de la ciudad.

En el caso de ciudades que tienen entre 250 000 y 500 000 habitantes (como Santiago de Cuba) los fundamentos técnico económicos del desarrollo urbano se elaboran como parte integrante del Plan Director.

Los planes detallados de los pueblos, distritos, repartos, etc. se confeccionarán según los principios fundamentales del planeamiento regional. Estos planes establecen los tipos, carácter y parámetros de los edificios a proyectar y de las obras a construir, su altura, distribución espacial, ubicación, trazado de las calles, parques, vías de comunicación y su conexión

con la red agrícola. Estos planes se elaboran sobre la base del Plan Director de la ciudad y abarcan las partes del territorio que serán edificadas, reconstruidas o urbanizadas en los próximos 3-5 años.

Los distritos industriales y los planes de las zonas industriales de la ciudad están en correspondencia con el Plan Director y prevén la ubicación racional de las industrias y complejos industriales, así como las

entidades que las atiendan, dirección de las empresas, oficinas de proyectos, los institutos de investigaciones científicas, talleres, etc. El plan de la zona industrial se proyecta como una parte especialmente autónoma de la ciudad.

La elaboración de los planes regionales exige de la valoración integral de todos los parámetros del territorio y en ellos intervienen diferentes especialistas.

Ahora bien, la complejidad de la constitución geológica, la variación del relieve, la heterogeneidad del suelo y las rocas como base natural de las cimentaciones, las condiciones hidrogeológicas y las climáticas determinan el grado de heterogeneidad de las distintas zonas, regiones y presentan las mayores exigencias para confeccionar los planes regionales.

Los planes regionales deben de confeccionarse sobre la base de un análisis del medio geológico. El medio geológico está formado por las condiciones geológicas que nos rodean. El análisis del medio geológico incluye una serie de investigaciones que se muestran en la tabla 1.

Estudio del medio geológico

El estudio del medio geológico se basa en los resultados de las investigaciones de las condiciones ingeniero geológicas de la región o del territorio. Estos aspectos deben aparecer reflejados en el complejo de mapas ingeniero geológicos y el

mapa de regionalización ingeniero geológica.

Los mapas ingeniero geológicos, según su propósito, se clasifican en dos tipos:

- Mapas de propósito especial, que proporcionan la información, de un aspecto específico desde el punto de vista ingeniero geológico para el objetivo por el cual fue concebido. Ejemplo, mapa de microregionalización sísmica, mapa del desarrollo cársico, etc.
- Mapas multipropósitos, proporcionan la información que abarca varios aspectos ingeniero geológicos para una diversidad de objetivos ingenieriles y de planificación o proyecto. Son los mapas ingeniero geológicos propiamente dichos.

El mapa ingeniero geológico es un mapa con características que reflejen las especificidades necesarias para el tipo de obra y la etapa en que se encuentra la misma. En estos momentos para el planeamiento regional se emplean los mapas ingeniero geológicos multipropósitos en escala 1 : 25 000.

Para Cuba debe confeccionarse el mapa ingeniero geológico a escala 1: 200 000, de manera que alcance mayor eficiencia en el uso múltiple de los resultados de las investigaciones y se evite la duplicidad de los trabajos de búsqueda y exploración ingeniero geológica para nuevos proyectos de obras ingenieriles. Para la ciudad de Santiago de Cuba

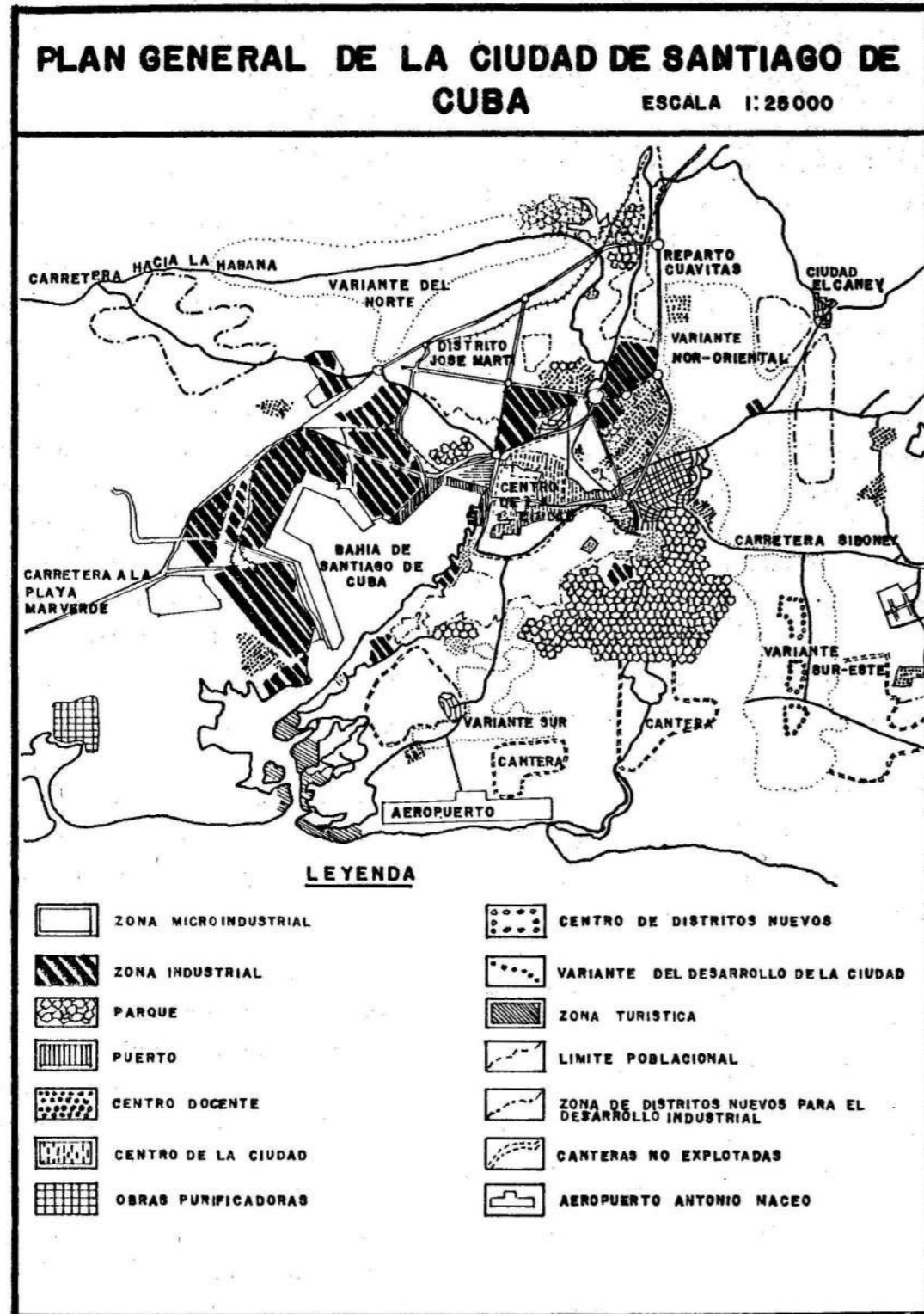


Figura 2

TABLA 1 INVESTIGACIONES NECESARIAS PARA VALORAR LAS CONDICIONES NATURALES DEL MEDIO AMBIENTE CON EL OBJETIVO DE LA PLANIFICACION REGIONAL

MEDIO AMBIENTE

Análisis geográfico	Investigaciones ingeniero geológicas y geotécnicas	Investigaciones hidrogeológicas	Investigaciones climatológicas
<ul style="list-style-type: none"> - Particularidades morfológicas. Mapas topográficos - Análisis geomorfológico. Formas del relieve. Geografía física - Interpretación de fotos aéreas - Investigación geográfica económica 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis geotécnico - Investigaciones ingeniero geodinámicas del territorio o región - Mapeo ingeniero geológico - Empleo ingeniero geológico del suelo - Investigaciones geológico-económicas - Acumulación de datos ingeniero geológicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigaciones hidrogeológicas - Investigaciones hidroclimáticas - Mapeo hidrogeológico - Aprovechamiento hidráulico - Datos hidrogeológicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de los factores que intervienen en el clima - Análisis climatológico para la ubicación de obras industriales, edificios, etc

se confeccionó el mapa ingeniero geológico en escala 1: 25 000. El mapeo del medio geológico o de las condiciones ingeniero geológico comprende la representación de las rocas y suelos a través de la clasificación ingeniero geológica y geotécnica de las mismas. Además se flejará los tipos de aguas subterráneas y sus características, las formas del terreno y los distintos procesos y fenómenos geológicos, su distribución y variedad, así como otros aspectos geológicos de interés para el proyecto.

Del mapa ingeniero geológico se desprende el mapa de regionalización ingeniero geológica, éste recogerá mediante la valoración de los componentes del medio geológico toda la información necesaria para la subdivisión del territorio en unidades taxonómicas: región, subregión, zonas, subzonas, etc, en dependencia de la escala y la complejidad del mapa ingeniero geológico anteriormente confeccionado.

Dentro del mapa de regionalización ingeniero geológica se incluye la

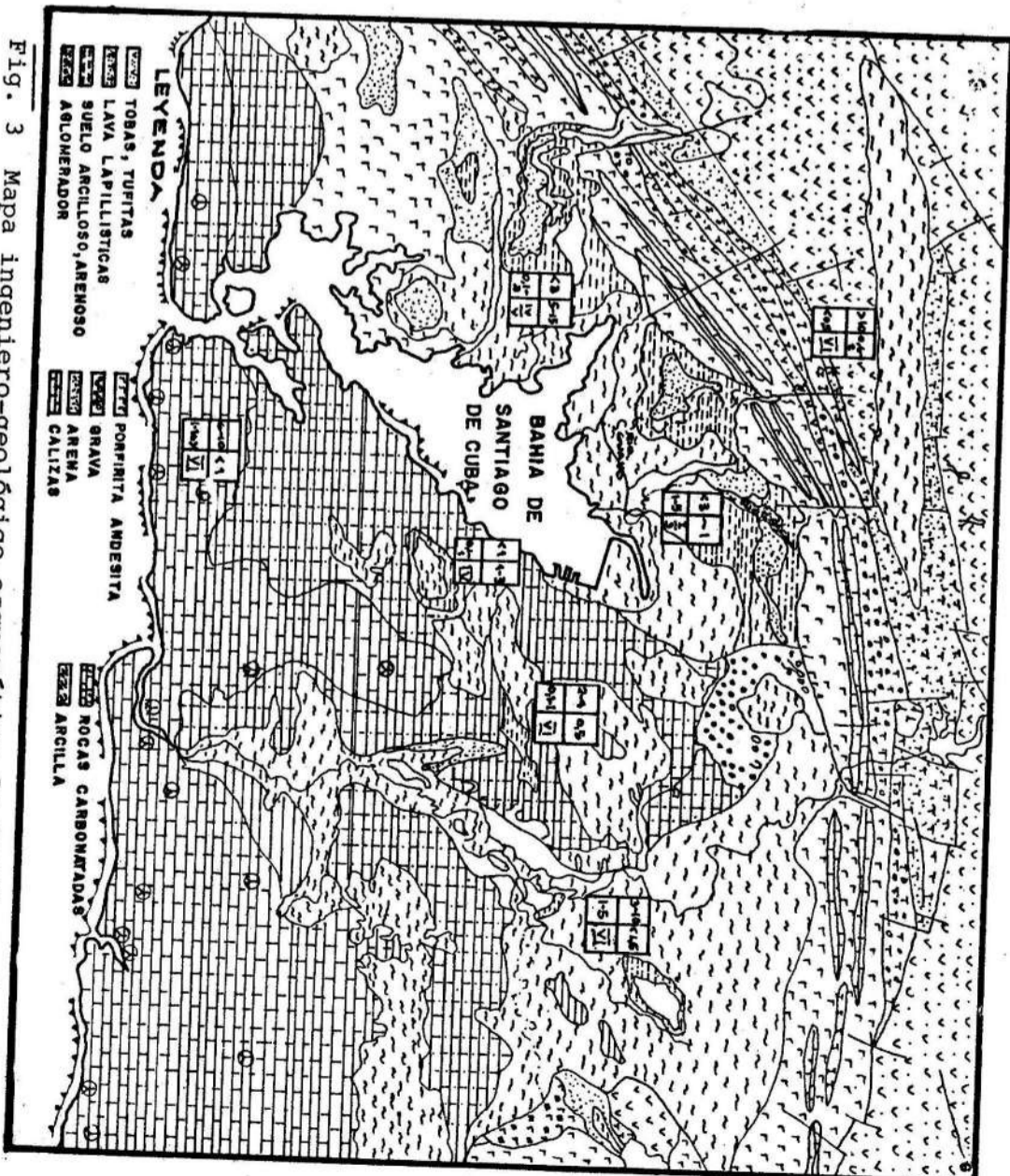


Fig. 3 Mapa ingeniero-geológico esquemático de Santiago de Cuba
esc : 1:25 000

generalización del relieve y las condiciones geomorfológicas, geológicas, hidrogeológicas, propiedades geotécnicas de los suelos y rocas, los fenómenos y procesos geológicos y la valoración integral de la región, zona, etc, desde el punto de vista ingeniero geológico.

Las unidades de regionalización ingeniero geológica son modelos especiales, que se delimitarán según la uniformidad de las condiciones del medio geológico.

En la figura 4 se presenta el mapa de regionalización ingeniero-geológica de la ciudad de Santiago de Cuba, confeccionado sobre la base del mapa ingeniero-geológico.

Otros mapas empleados en el planeamiento urbano son los mapas ingeniero geológicos tipológicos los que representan la exactitud de las operaciones de la regionalización ingeniero geológica. Al introducirse los principios de tipología ingeniero

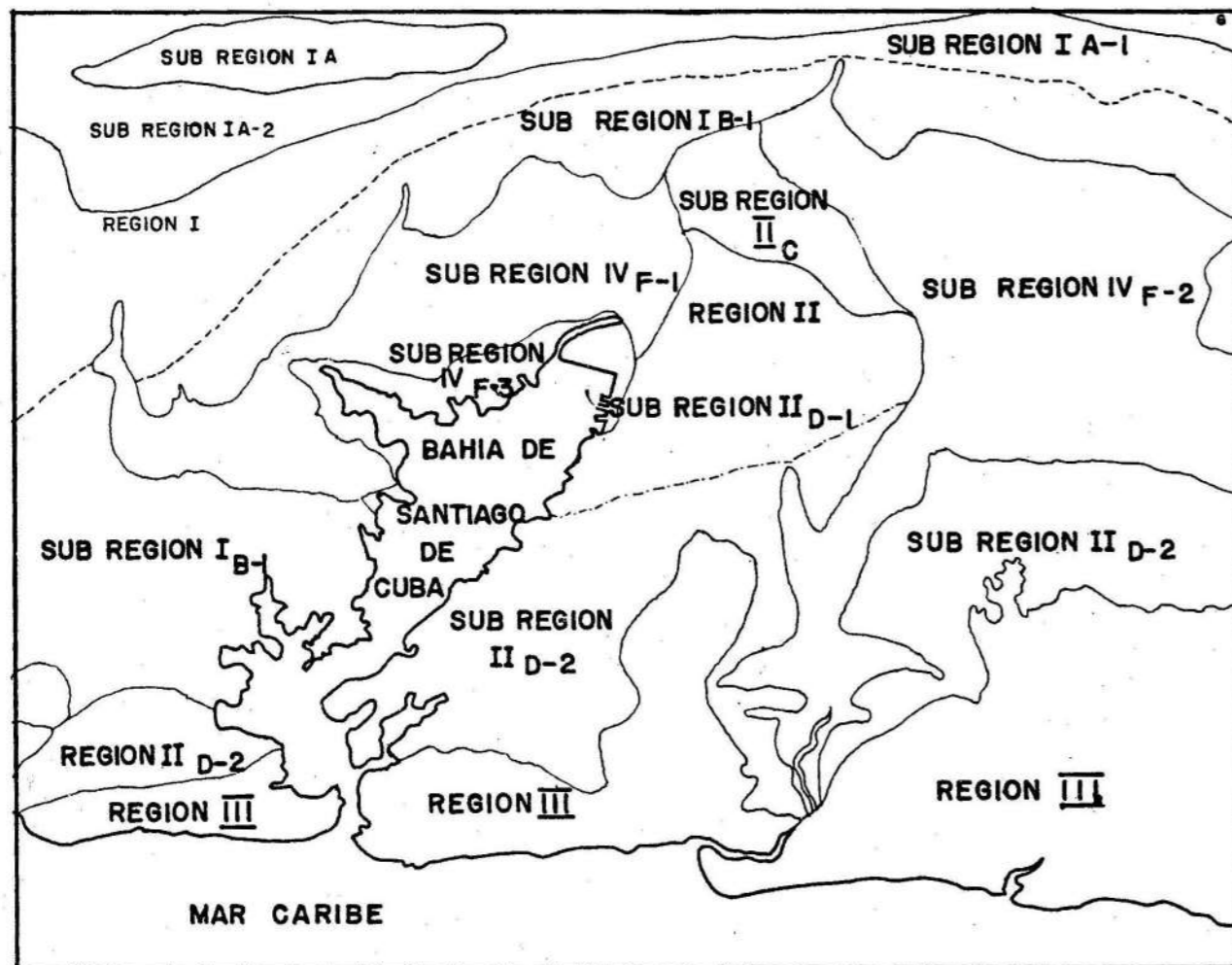


Fig. 4 Esquema de regionalización ingeniero-geológica de la ciudad de Santiago de Cuba, escala 1:25 000

geológica es preciso tomar como base las propiedades físico mecánicas de rocas y suelos, introduciendo parámetros cuantitativos, tales como tipo de suelo, plasticidad, propiedades acuíferas y físico mecánicas, potencia y yacencia. La tipificación ingeniero geológica facilita el estudio de la región, al brindar los datos relacionados con el medio geológico y sus componentes de forma clasificada.

Los mapas ingeniero geológicos tipológicos además de facilitar la generalización del medio geológico constituyen un modelo para el estudio geotécnico de los suelos, rocas y procesos geológicos, igualmente dan una valoración para métodos más reales en las futuras investigaciones ingeniero geológicas. La tipología es una condición ineludible para el uso de la computación en los estudios ingeniero geológicos regionales. Los valores del medio geológico son así una necesidad para el planeamiento, construcción y remodelación de ciudades y obras industriales.

Para valorar el medio geológico con vistas al planeamiento regional pueden confeccionarse:

- mapas geotécnicos de planificación regional.
- mapas de los procesos y fenómenos geológicos, donde se delimiten las áreas de peligro, para organizar los sistemas de medidas ingenieriles y los planes contra los riesgos geológicos.
- mapas del medio geológico o geoam

bientales, que incluyen la protección y explotación de los recursos del medio.

- mapas de protección del medio geológico, que recogen la protección del medio, mapa pronóstico de la actividad ingenieril del hombre y cambios indeseables provocados por su desarrollo.

Los planificadores cubanos son actualmente, muy rigurosos al evaluar las condiciones naturales y constructivas de las áreas, ellas exigen de valoraciones cualitativas del medio, las que se fundamentan como ya expresamos en las condiciones ingeniero geológicas.

CONCLUSIONES

Por lo general en el planeamiento masivo de las construcciones de viviendas encontramos algunos problemas relacionados con el medio ambiente.

Dentro de las dificultades que enfrentan los proyectistas al estudiar el geoambiente está la del análisis de las bases naturales para las cimentaciones de las obras y la del establecimiento de la relación medio geológico-obra.

El plan de construcción se confeccionará con el cálculo de las condiciones topográficas, geológicas e ingeniero geológicas del territorio, además que se tomará en cuenta la cuestión del medio como tal.

Para el planeamiento de nuevas ciudades y distritos, según las causas geológicas, no deberán utilizar

se las siguientes áreas: zonas bajas que presenten inundaciones de ríos o del mar, zonas con posible desarrollo de deslizamientos, desprendimientos y otros fenómenos gravitacionales en laderas y taludes, con un gran desarrollo cársico, sísmicamente activas y con una tectónica compleja (zona de fallas y pliegues o de incrementos sísmicos)

La valoración de las condiciones del medio geológico servirá para la confección del mapa ingeniero geológico, en el que se represente el ambiente geológico y su complejidad. El mapa ingeniero geológico constituye un cuadro que está definido por el reconocimiento y la interpretación del medio geológico, conjuntamente con el cálculo hasta una determinada profundidad, la cual sirve de base para encontrar un método apropiado del empleo racional del territorio y la correcta ubicación de los asientos de obras industriales y urbanas.

Una evaluación de las condiciones ingeniero geológicas con fines de planificación debe estar precedida por la realización de un mapa geológico, que represente la litología y estratigrafía de las rocas del territorio, que permita la valoración de las propiedades físico mecánicas de estos suelos y rocas. También debe confeccionarse el mapa geomorfológico en el que se reflejarán las condiciones del relieve y los elementos geomorfológicos fundamentales.

El mapa hidrogeológico constituye la valoración de las condiciones hidrogeológicas. En él se describen los niveles particulares de las aguas subterráneas y su dinámica, que se representan según isofleas. Este es un mapa de gran importancia para la planificación física regional, pues junto a los anteriores, define y decide las condiciones que presenta el territorio y sus recursos hidrogeológicos. Los mapas hidrogeológicos deben contener las condiciones de infiltración, permeabilidad de suelos y rocas, extensión de las cuencas acuíferas, agresividad y composición de las aguas subterráneas.

Otro mapa que complementa la valoración ingeniero geológica para el planeamiento regional es el de los procesos y fenómenos existentes, su extensión, intensidad y propagación. Es recomendable expresar por medio de símbolos los procesos de referencia. De igual forma se representarán los mapas de materiales de construcción, canteras y zonas de préstamos, donde se señalarán la dirección para estudios posteriores, describiéndose sus características, profundidad y reservas.

El mapa geotécnico es el próximo paso en la transformación de la información del medio geológico en las necesidades de la planificación y tiene una incidencia vital en el diseño y la construcción de las obras civiles e industriales. Estos mapas se basarán en la clasificación inge-

niero geológica de suelos y rocas, son la base para confeccionar el mapa ingeniero geológico ya mencionado.

El método de análisis del medio geológico y su evaluación con fines de la planificación regional deberán tratarse como un estudio que preceda a todas las decisiones para la utilización regional del área. Esto permitirá recolectar toda la información existente, llevar a cabo complejos análisis ingeniero geológicos y su valoración necesaria con

exactitud para determinar la ubicación apropiada para el desarrollo de la ciudad.

Por consiguiente la aplicación del método de investigación ingeniero geológica a una ciudad produce efectos económicos reales en cuanto al número de análisis, la dirección y el ahorro de tiempo en algunos casos en las obras lineales, lo que facilita la planificación y las inversiones, sin hacer estudios ingeniero geológicos muy costosos, evitando tomar decisiones erróneas.

REFERENCIAS

1. ANON: "The preparation of maps and plans in terms of engineering geology", in Quarterly Journal of Engineering Geology, No. 5, p. 293-381, 1972
2. DEARMAN W, R. y M. MATULA: "Environmental aspects of engineering geology", in Bulletin International Association of Engineering Geology. No. 14 - 146, 1976
3. GUARDADO L., R.: Ingeniería Geológica goroda Santiago de Cuba Referat. Instituto de Minas de Leningrado, p. 1 - 29, 1984.
4. GUARDADO L., R.: "Regionalización Ingeniero-geológica de la ciudad de Santiago de Cuba", en Revista Minería y Geología, Vol. 2 No. 1, p. 151 - 171, 1984
5. GUARDADO L. R.: "Aspectos del planeamiento constructivo basado en datos ingeniero-geológicos", en Revista Minería y Geología, Vol. 1 No. 1, p. 73 - 86, 1983.
6. HOWARD D., ARTHUR e I. REMSCN: Geology in environmental planning. Moscú, Ed. Nedra, 1982.
7. LOMTADZE V., D.: Ingeniería geología, Ingeniería petrología Leningrado, Ed Nedra, 1984.
8. MATULA, M.: "Regional engineering geological evaluation for planning purpose", in Bulletin International Association of Engineering Geology, No. 19, p. 18-25, 1979.