

31  
20j.



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

*"DISEÑO DE ACTIVIDADES DE  
APRENDIZAJE PARA LA MATERIA  
GEOTECNIA I"*

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A :**

**MARIBEL CERVANTES CORTE**

Cd. Universitaria

1988.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## C A P I T U L O I

### INTRODUCCION .

Cuando uno estudia una profesión donde se dá importancia a factores físicos y matemáticos como elementos indispensables del hombre, de su forma cognoscitiva, es fácil que se pierda de vista que los alumnos tienen una y mil formas de hacer suyos los conocimientos, dependiendo de un sin número de factores. En la presente tesis se tratarán de evidenciar de manera sencilla y clara, aunque escuetamente, algunos de los factores que influyen favorablemente en el aprendizaje del alumno. Es decir, la idea es que sirva de ayuda al profesor en su labor de docencia, presentando ejemplificaciones que puedan ser punto de partida para implementar mejor su clase.

El presente trabajo consta fundamentalmente de cuatro capítulos siendo el primero la introducción al mismo.

En el capítulo dos se presenta el marco Teórico - Conceptual que sirve de apoyo para las actividades propuestas y que las justifica en cuanto a orden y tiempo.

El capítulo tres es la parte medular de la tesis, ya que involucra los ejemplos concretos de actividades de aprendizaje para la materia de Geotecnia I, constituyendo en sí mismo una serie de ejercicios para que los alumnos los desarrollen a lo largo del curso de la materia; dichos ejercicios están ordenados en función de la secuencia del propio programa de materia y están resueltos.

Finalmente en las conclusiones se recuperan los planteamientos del trabajo haciendo una recapitulación del mismo en sus aspectos principales.

C A P I T U L O I I

MARCO CONCEPTUAL.

Con este capítulo se persigue dar una perspectiva a todos aquellos ingenieros que toman como verdadero compromiso -no sólo para con el alumno sino también para con su sociedad- el hecho de ser docentes; es decir, verdaderos formadores de futuros profesionistas. Ahora bien, se sabe que para lograr lo anterior no basta con ser un buen profesionista y tener las mejores intenciones, hace falta además considerar cuál es el proceso que el sujeto sigue para llegar al conocimiento, y así implementar formas de enseñanza.

Actualmente existen varias teorías que hablan al respecto de éste tema, sin embargo queda fuera del propósito de esta tesis el estudio exhaustivo de cada una de ellas; si bien, se expondrán los principios básicos y los inconvenientes de algunas teorías, de tal forma de entender cómo se desarrolla el proceso de aprendizaje.

i) Teoría de la Gestalt: Surge en Alemania a principios del siglo. Sostiene que el ser humano aprende a través de estructuras que están preformadas. La conciencia del individuo reproduce situaciones, liga o relaciona elementos ajenos y entonces se produce un ensaye que es la captación de un sistema integral y por tanto un aprendizaje. También supone que los individuos no pueden tomar los datos aislados de la realidad porque estudiando las partes, como elementos separados entre sí no se alcanza a comprender el conjunto. Este conjunto o el Todo, es un sistema organizado en el cual

existen leyes que relacionan las partes.

Otra aportación de la Gestalt es que el aprendizaje de un sujeto se dá a base de reestructuraciones del campo perceptual.

ii) Teoría Conductista: Esta teoría surge mas o menos por la misma época en el que surge el estructuralismo y difiere de este en el concepto de cómo llegar al conocimiento del Todo; sostiene que los elementos se pueden tomar aisladamente por lo tanto el Todo se logra con la suma de estos elementos.

iii) Teoría de Piaget: Este autor nació en Suiza en el año de 1896, se licenció en Letras, se doctoró en Zoología, en Psicología experimental, y en Psicología patológica. Es un estructuralista estudioso de la Epistemología, es decir, investiga cómo es que el ser humano aprende o desarrolla su inteligencia. Para Piaget la génesis de la inteligencia tiene un proceso evolutivo que pasa por distintos estados de equilibrio y el último de los cuales es precisamente la lógica. El equilibrio es un carácter intrínseco y constitutivo de la vida orgánica y mental y lo define como la compensación de vida a las actividades del sujeto en respuesta a las perturbaciones exteriores. Piaget, como ya se mencionó, acepta la presencia de estructuras, y estas se logran en el sujeto solo cuando éste a realizado una ACTIVIDAD u OPERACION, es de-



cir, si hay una CONSTRUCCION activa por parte de el sujeto - sobre el objeto de conocimiento hay aprendizaje. Para Piaget las estructuras las obtenemos mediante una conducta operativa por lo que no nacemos con ella, ni las adquirimos porque alguien nos las dé; además, deberá tomarse en cuenta la etapa del desarrollo en que se esté en ese momento, es decir, considerar tanto los conocimientos anteriores como las características personales del sujeto en la formación de sus estructuras.

Piaget sostiene, que es la interrelación del sujeto con el objeto lo que produce el aprendizaje y toda la gente en cualquier situación aprende de la misma forma, ésta forma de funcionamiento tiene dos características importantes:

+ Generar estructuras cognoscitivas que sólo se desarrollan a través del funcionamiento.

+ Modo de funcionamiento que constituye nuestra herencia biológica y son invariantes funcionales, es decir que - continúan durante toda la vida del sujeto. De aquí el sujeto no hereda estructuras, lo que hereda es el modo de operar.

Las formas del aprendizaje son la ASIMILACION y la ACMODACION.

La asimilación es la función esencial que genera esque

mas y por tanto estructuras. Desde el punto de vista biológico dice el organismo en cada una de sus interacciones con los cuerpos del medio asimila éstos a sus propias estructuras y a su vez los acomoda, lo que significa que cualquier proceso de aprendizaje donde haya varias personas no genera un aprendizaje similar en todas ellas porque ningún aprendizaje parte de cero, pues hay estructuras anteriores en cada individuo lo cual forma su personalidad.

Piaget menciona que la experiencia es fundamental para el conocimiento. Cabe aclarar que hay dos tipos de experiencias la FISICA (es la conexión directa con el objeto) y la LOGICA-MATEMATICA (es la que relaciona el objeto con el mundo que lo rodea), ambas combinadas indisolublemente producen un verdadero aprendizaje.

iv) Didáctica tradicional o Sensual-Empirista: Es llamada así porque parte de la intuición y de ella se pasa al concepto. Es decir, que para ella nada hay en la inteligencia que no haya estado antes en los sentidos. Así para esta teoría cuando un alumno recibe eventos a través de los sentidos estos eventos se imprimen en su inteligencia como si fuera una página en blanco. Con esta percepción a través de los sentidos el sujeto elimina los rasgos secundarios, abstracta y llega a la noción o al concepto. Las limitantes en este método son que no se consideran las experiencias o estructuras que el sujeto tiene, haciendo del alumno un espec-

tador rígido, no apto a la experimentación. Trabaja sólo su parte lógica.

A continuación se enlistarán algunas aportaciones, desde el punto de vista de la enseñanza, realizadas por numerosos docentes como propuesta de trabajo práctico:

i) Sistema Mayéutico Tradicional.- Es un procedimiento desde la época de los griegos; Sócrates lo utilizó para nombrar el arte con que el profesor, mediante su palabra, va haciendo presentes en el discípulo las nociones que este tenía ya en sí, sin él saberlo. La forma como el profesor concientiza al sujeto de la presencia de estas nociones es a través de preguntas dialogadas y dirigidas. Si se analiza este procedimiento con base a las teorías antes vistas se observa que si bien es activo (puesto que el alumno contesta las preguntas) tiene como limitante, que al contestar todas y cada una de las preguntas, no asegura que éste tenga acceso a la totalidad del tema. Ahora bien, si nos proponemos que el alumno adquiera una estructura de conjunto operatorio, al utilizar este método, se le deberá conducir de manera que establezca las principales RELACIONES que rigen el complejo (en párrafos posteriores se verán propuestas para lograr esto). Es importante resaltar que las preguntas deberán escogerse, formularse y combinarse de tal manera que engloben el conocimiento al cual se quiere llegar.

ii) Enfoque de la educación desde una perspectiva actual en comparación con la tradicional.-

## LA EDUCACION<sup>(1)</sup>

desde el punto de vista :

TRADICIONAL	MODERNO
- Hombre: animal racional.	- Hombre: organismo inteligente actuando en medio social.
- Inteligencia como <u>memoria</u> .	- Desarrollo de la inteligencia por medio de la <u>actividad</u> .
- Psicología de <u>facultades</u> .	- Psicología <u>dinámicas, estructuralistas</u> .
- Actividad escolar: ' <u>enseñanza</u> '.	- Actividad escolar: ' <u>aprendizaje</u> '.
- Desarrollo de habilidades en el <u>profesor</u> .	- Desarrollo de actividades en el <u>alumno</u> y en el <u>profesor</u> .
- Verdad hallada.	- Verdad a descubrir.
- Lección (a base de repetición) 45 minutos.	- Sesiones de trabajo de: 5, 15, 30, 60, minutos (variable).
- Materias aisladas.	- Unidades de trabajo (áreas).
- <u>Aprender</u> equivale a repetir lo que poseen los libros.	- <u>Aprender</u> equivale a resolver problemas.
- <u>Examen</u> comprobación de conocimientos a través de la memoria.	- <u>Examen</u> demostración de capacidades efectivas para resolver problemas.
- <u>Conocimientos</u> .	- <u>Experiencias</u> .
- <u>Individuo</u> .	- <u>Grupo</u> (Dinámica de grupos).

Nota: Nos hallamos viviendo una etapa de transición del concepto tradicional al renovado o moderno, con todas las consecuencias e implicaciones que ello acarrea.

(1) El esquema deberá tomar en cuenta las salvedades expuestas en "Dinámica de grupos y educación" de Cirigliano y Villaverde. Cap. II, pags. 22 a 39.

d) Será concreto tanto para el profesor como para el alumno.

e) Deberá evidenciar las nociones de interés y propiciar una situación de confrontación con las relaciones básicas.

#### La Investigación:

a) Debe tener una AMPLITUD tal que permita una operación significativa y no se reduzca solamente a un acto de pensamiento para el alumno.

b) Debe considerarse que la actitud del alumno para la investigación no sea sobrevalorada ya que el alumno no es un científico.

A todo lo anterior se suman algunas recomendaciones objetivas que el profesor deberá tomar en cuenta:

- Además de transmitir elementos de la materia también se proyecta una metodología de trabajo, de razonamiento y de aproximación al problema.

- El profesor deberá ordenar los elementos de tal manera que funja él como guía y no como expositor.

Resumiendo, se puede decir que un objeto terminal es una especie de actividad final del curso englobadora de los aspectos más importantes que permiten la ubicación en el aprendizaje efectivo logrado durante el curso tanto del profesor como del alumno.

iv) Planeación del curso mediante actividades de aprendizaje. - Son las actividades de aprendizaje aquellos trabajos desarrollados por parte del alumno, tanto en el aspecto FISICO como en el MENTAL, que lo conducen al conocimiento requerido. Estas actividades deben cumplir con una serie de lineamientos en función de la teoría del conocimiento que se maneje. En nuestro caso se propone considerar tres momentos:

- La APERTURA. Implica una síntesis inicial que promueve la visión global del fenómeno a estudiar y retoma los aprendizajes anteriores del alumno.

-El DESARROLLO. Es un proceso continuo de análisis y síntesis. En este momento no sólo se promueve la adquisición de la información sino también el manejo de la misma por parte del alumno. Es importante considerar en este momento la mayor eficiencia a alcanzar cuando tanto la adquisición como el manejo de la información se efectúan de manera combinada en el salón de clase (a nivel grupal) y en el sitio particular del alumno (a nivel individual).

- El CIERRE. Es una nueva síntesis, un intento de reorganizar el esquema referencial en relación a los problemas que se planteen; debe posibilitar nuevas estructuraciones y reestructuraciones del mismo construidas por el sujeto en un proceso mismo de aprender. Esta síntesis final será a su vez - síntesis inicial de un proceso posterior.

Las actividades de aprendizaje pueden ser: resolver series de ejercicios, proyectos, maquetas, trabajos escritos, resúmenes, realización de pruebas de laboratorio, representaciones analógicas, visitas a lugares que propicien el contacto de lo teórico con lo real sumado a esta el debido cuestionario hecho por parte de el alumno para indicar al profesor las dudas del mismo, con esto no se quiere decir que el profesor siempre conteste las preguntas, sino que estos sirvan de orientador para que el alumno pueda alcanzar sus propias respuestas, etc. Las actividades pueden instrumentarse utilizando los recursos y las técnicas existentes como por ejemplo: recursos audiovisuales, visuales, auditivos, técnicas expositivas interrogativas, estudio dirigido, etc.. Lo anterior no debe utilizarse indiscriminadamente sino de manera favorecedora a los tres momentos antes mencionados.

Con el ligero esbozo anterior, acerca de los estudios que hasta ahora se han realizado referente a cómo aprende el sujeto y con la ayuda de las buenas aportaciones obtenidas por docentes, interesados y comprometidos, acerca de cómo rea-

lizar una enseñanza efectiva podemos ahora proponer algunas perspectivas específicas para el curso de Geotecnia I, materia impartida en esta Facultad.



## C A P I T U L O I I I

**EJEMPLOS CONCRETOS DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EN**

**GEOTECNIA I .**

A continuación se tratará lo referente a la aplicación práctica de los conceptos vistos en el Marco Teórico. Primeramente se hará una apertura general del curso para esto se proponen algunas opciones:

- Una lluvia de ideas respecto a que es la geología y su utilidad para la geotecnia.

- Se presentará a el alumno el programa de la materia explicandole de que temas está constituido.

Una vez hecha la apertura del curso se procede a trabajar con cada uno de los temas que constituyen el programa.

### III.1

#### LA NATURALEZA DE LA GEOLOGIA FISICA.

APERTURA. Se sugiere para el efecto, un comentario respecto a las diferentes formaciones geológicas y los distintos tipos de suelo.

DESARROLLO. La adquisición de la información por parte del alumno se hará aparte de la bibliografía básica correspondiente al Tema I. Dicha bibliografía se encuentra en el temario.

Una aclaración adicional es que para efectos de esta té  
sis se utilizarán fundamentalmente los siguientes libros:

- Leet y Judson. Fundamentos de Geología Física. Octava  
reimpresión. 1986.

- H.H. Read. Geología. Cuarta reimpresión. 1978.

Las preguntas que se formularán al estudiante para que  
maneje la información se sacarán de los libros mencionados y  
serán planteadas a lo largo de las distintas clases para ser  
resueltas a libro abierto en forma individual o colectiva se  
gún se considere conveniente.

### III.2

#### ORIGEN.

- ¿Qué es la geología?

Es la ciencia que estudia a la tierra lo que nos permi-  
te desifrar los enigmas de nuestro medio.

- ¿Qué diferencia existe entre geología física y geolo-  
gía histórica?

Mientras que la geología física estudia la constitución  
y propiedades de los materiales que componen la tierra; su -  
distribución a través del globo, los procesos que los forma--  
ron y alteraron, la manera en que han sido transportados y -

distorsionados y la naturaleza y evolución del paisaje; la -  
geología histórica estudia la evolución de la vida sobre la  
tierra y la secuencia cronológica de la forma en que se han  
sucedido los procesos que estudia la geología física. Es de--  
cir, la segunda toma cuenta el tiempo geológico.

- ¿Qué dice la doctrina de uniformitarismo?

Todos los procesos que actúan en el presente también se  
manifestaron en el pasado.

- ¿Cuáles son los diferentes tipos de rocas y cómo se  
formaron?

La mayoría de los autores en ésta rama las clasifican -  
en tres grandes grupos según su formación:

1.-Rocas IGNEAS. Se crearon por el enfriamiento del mag  
ma, tanto a diferentes profundidades como en la superficie -  
terrestre.

2.-Rocas SEDIMENTARIAS. Se crearon por la litificación  
de los depósitos de partículas provenientes de la desintegra  
ción por intemperismo de las rocas preexistentes.

3.-Rocas METAMORFICAS. Se crearon porque la roca origi  
nal cambió de forma al estar expuesta a el calor y a altas -  
presiones.

- ¿Qué diferencia existe entre tiempo normal y tiempo geológico?

El tiempo normal toma como referencia el ciclo de la vida humana mientras que el tiempo geológico puede excederse de esta varias veces.

- ¿Dónde se enfriaron o se pueden enfriar las rocas ígneas?

Tanto en la superficie terrestre como a varias profundidades.

- ¿De qué depende la energía cinética que posee un cuerpo?

De la masa de dicho cuerpo y de la velocidad con que se mueve.

- Hacer una analogía entre el ciclo de las rocas y algún otro fenómeno humano, social, psicológico, etc..

Como analogía se plantea el cerebro del ser humano, tomado con un enfoque físico y psíquico.

El ser que se gesta en el interior de su madre (magma - en el interior de la tierra) se va desarrollando hasta llegar al nacimiento (ígneas extrusivas), aunque físicamente el cerebro del nuevo Ser se separa del cuerpo de la madre psíquicamente aún permanece unido a ésta (ígneas intrusivas).

En las relaciones el nuevo Ser se informa y se conforma sin una conciencia propia (intemperismo); posteriormente va - buscando objetivos o razones fundamentales para su existencia (transportación) al encontrarlos empieza a crecer en torno a ellos (sedimentación) cada vez con mayor profundidad y firmeza .En esta etapa hay adquisición de información no como almacenamiento de datos sino como elementos modificadores del pensamiento del ser, generando un cambio o afirmación de sus conceptos (litificación).

Quizá la transformación más difícil de entender y por consecuencia difícil de explicar es cuando el cerebro comienza a transformar sus características básicas propias generando divagaciones y alteraciones en los pensamientos; es decir, se va envejeciendo (metamorfosis) hasta el momento en que muere (fusión) o bien se transforma en energía la cual posteriormente alimentará de nuevo al universo (magma).

El anterior desarrollo se realizó considerando un ciclo completo, con todas y cada una de sus etapas, más sin embargo no siempre se desarrolla de esta manera ya que existen una gran variedad de alteraciones. Ejemplos de estas pueden ser: cuando el Ser no nace, cuando nace con limitaciones físicas en su cerebro o bien cuando el medio externo que lo envuelve lo deteriora sin que pueda ser transportado y alcanzar su propia conciencia (metamorfismo sin sedimentación).

CIERRE. Como actividad de síntesis se propone un resumen por parte del alumno que abarque todos los temas y subtemas vistos.

Cada uno de los capítulos a tratar se introducirán ya sea a través de una explicación del maestro o bien a través de un recurso audiovisual. Asimismo el cierre se dará a través de un resumen oral o escrito que englobe los temas vistos. A este resumen se agregará la presentación de audiovisuales (diatapes) realizados por los alumnos en equipo. Lo que varía en cada caso son las preguntas para el desarrollo de la información. A continuación se presentan dichas preguntas para cada tema.

### III.3

#### ENERGIA.

- ¿Qué definición de energía se menciona en el libro de Leet?

La energía es la capacidad de producir cualquier movimiento.

- ¿Cuál es la fuerza directriz que impele todo proceso o fenómeno geológico?

La energía en cualquiera de sus manifestaciones.

- Dar ejemplos geológicos de energía cinética.

Cuando la roca cae desde un peñasco, o el correr del agua de un río, o el movimiento generado por un terremoto, los deshielos, o los movimientos glaciares, etc..

- ¿Qué es lo que produce el calor?

La temperatura y el número de átomos en actividad.

- Dar ejemplos de transformaciones de energía que suceden en geología.

Cuando una roca se funde, en el movimiento de las placas tectónicas, en la formación de sedimentos, etc..

- Dar ejemplos geológicos de energía potencial.

Un volcán inactivo, el deshielo de un glaciar, la energía almacenada en las moléculas de cada compuesto que forma a la roca, la existencia de las placas tectónicas, etc..

#### III.4

#### LA TIERRA EN EL ESPACIO.

- Explicar cómo se producen las estaciones del año.

Se originan por la combinación de la traslación de la tierra alrededor del sol y la inclinación del eje de rotación de la misma.



- ¿Cuál es la teoría del conde Buffon sobre el origen del sistema solar y qué experimentos realizó con el fin de afirmar su teoría.

La teoría consistió en considerar la formación de los planetas por la colisión de una gran masa con el Sol, arrojando al espacio burbujas de materia para formar dichos planetas. El experimento contaba con bolas de metal y de roca, las calentaba al rojo blanco para medir la velocidad de enfriamiento y calcular posteriormente el tiempo que una bola del tamaño de la tierra tardaría en enfriarse.

- ¿En qué consiste la teoría que combina los puntos de vista de Kant, Laplace y Helmholtz?

En que para ellos existió una gran nebulosa, no muy caliente, cuya materia ocupaba todo el espacio incluido en las órbitas de los planetas hasta entonces conocidos. Este sol estaba en rotación. Cuando perdía energía por radiación de calor al espacio, se encogía y, al encogerse, iba girando cada vez a mayor velocidad. Al aumentar la velocidad en el ecuador se concentraba la fuerza centrífuga allí. Cuando finalmente esta fuerza llega a ser mayor que la de atracción de la gravedad se desprende parte de la materia del Sol. Esto causó una contracción menor para reunir la materia perdida. Al concentrarse la materia arrojada forma un planeta. Este ciclo continuó hasta que fuerón formados todos los planetas. La materia restante se contrajo y formó el sol del presente, el que hasta la fecha no ha perdido el calor suficiente para gi

rar más aprisa y arrojar nuevos planetas.

- ¿En qué consiste la teoría planetesimal de Chamberlain y Moulton?

En que a una estrella invasora se atribuye el desprendimiento de materia del Sol, y que los planetas se formaron a partir de esta materia. Comenzando como cuerpos más bien pequeños, creciendo hasta alcanzar sus dimensiones actuales - arrastrando la materia separada mientras giraban alrededor - del Sol.

- ¿Cuáles fueron las primeras explicaciones de la existencia de fósiles?

Se pensaba que se debían a:

- 1.-La intervención de espíritus, buenos o malos.
- 2.-Las radiaciones del Sol o de las estrellas.
- 3.-Bromas del reino de los minerales, que imitaban las formas privativas de animales y plantas.
- 4.-Los primeros esbozos del Creador.
- 5.-Fines ornamentales, de las partes ocultas de la tierra.

6.-La presencia de un demonio,quién había colocado dichos fósiles en las rocas para engañar e introducir la duda en la mente humana.

- ¿Quién fué el primero que dió su significado verdadero a la existencia de los fósiles?

Leonardo de Vinci.

- ¿Cuáles fuerón las aportaciones de Lehman y Füchsel?

Lehman observó la existencia de unas primeras rocas, las que él consideró más antiguas, desprovistas de fósiles, localizadas en el corazón de las actuales montañas, que al actuar - el intemperismo sobre ellas se fuerón desgastando y formando a la vez depósitos en una sucesión de capas en las laderas - de éstas. Con el endurecimiento de este producto se dió origen a la formación de rocas más modernas.

Füchsel, independientemente, llegó a resultados análogos. Además observó la presencia de especies típicas de organismos fósiles, lo que favoreció el estudio de la historia de la tierra y condujo al desarrollo de los principios fundamentales de la ciencia geológica.

- ¿Qué origen les atribuyó James Hutton al granito y al basalto?

Estas rocas cristalinas, dice: 'Tienen su origen en el nú

cleo incandescente de la tierra', por tanto se consideran Igneas.

- ¿Quién fué el primero que abordó el problema de las rocas metamórficas y a que causas se atribuyen las transformaciones de dichas rocas?

Lo abordó James Hutton. Las causas fueron la acción energética del calor subterráneo y la expansión de la energía.

### III.5

#### TIEMPO GEOLOGICO.

- ¿Qué es el tiempo relativo?

Es aquél que nos descubre si un evento geológico en la historia de la tierra sobrevino antes o después que otro, omtiendo el tiempo de duración y la fecha en que se realizó dicho evento.

- ¿En qué consiste la radiactividad?

En que los núcleos de ciertos elementos emiten partículas espontáneamente y al hacerlo dan origen a nuevos elementos, como ejemplo el Uranio-238 produce Helio y Plomo.

- ¿Cómo se hace para conocer la edad de una roca a par

tir de un material radiactivo?

Cabe aclarar que esta edad se conoce en términos de tiempo absoluto y sólo en aquellos minerales que contienen elementos radiactivos. El proceso en términos generales consiste en tomar un sólo elemento radiactivo, del cual se debe saber que productos resultan de su descomposición radiactiva y a que velocidad (expresada en términos de media vida) se efectúa dicha descomposición. Una de las suposiciones básicas es que las leyes que gobiernan la velocidad de desintegración permanecen constantes por períodos de tiempo increíblemente largos. Así, la relación de la cantidad del elemento original a la cantidad del elemento final señala un índice de la edad del mineral.

- ¿Cuál es la edad de la tierra?

Su edad exacta está todavía indeterminada, pero convergen algunas líneas de evidencia para sugerir una edad alrededor de 4,500 millones de años.

- ¿Cuál es la ventaja del carbono 14?

Como los eventos histórico-geológicos acaecidos en menos de 2 millones de años, no se puede determinar su edad mediante la radiactividad, se ha encontrado que el isótopo radiactivo del carbón 14 se puede utilizar en eventos geológicos muy recientes (se habla de 50,000 años o menos) con verdadero éxito.

- ¿Cuál es el primer paso para construir una escala de tiempo relativo?

Arreglar las rocas sedimentarias en su orden apropiado.

- ¿En qué consiste la ley de la Superposición?

Es un principio básico para determinar si una roca sedimentaria es más antigua o joven que otra y consiste en una serie de rocas sedimentarias que no hayan sido volcadas, en donde la capa más alta es siempre la más joven y la capa más baja es siempre la más antigua.

- ¿Qué tipos de correlación existen o en función de que elementos se hacen las correlaciones?

La correlación consiste en juntar y relacionar la secuencia de rocas sedimentarias de localidad en localidad. Las correlaciones que se pueden hacer son por medio de las características físicas (no se puede utilizar en lugares muy distantes entre sí) y por medio del tipo de fósiles (pero en la actualidad se observan distintas especies de plantas y animales según la región y es muy probable que esto sucediera en el pasado).

- ¿En qué consistieron los estudios de Halley sobre la velocidad de sedimentación y qué se pretendía con ellos?\*

En medir la cantidad de sodio contenido en el mar y la que vierten en él los ríos anualmente, para calcular el tiem-

po transcurrido en que el mar disolviese su sal. Se pretendía encontrar una forma de medir el tiempo geológico.

- ¿Cómo puede considerarse la historia de la tierra en función de los distintos períodos de erosión?

Se considera como una sucesión de períodos enormes de -- quietud en donde los continentes alcnzaban poca altitud y -- la erosión no era importante; interrumpidos por cortos períodos de dinamismo revolucionario en dónde las masas continentales se elevaban, y se aceleraba la erosión.

- ¿Cuáles son las ventajas de los métodos de desintegración radiactivo?

Es que las variaciones de velocidad de desintegración -- del material permanecen constantes ante la presencia de diferentes medios físicos y químicos. Con este proceso es fácil fi jar la edad geológica de la roca con la ayuda de la columna -- estratigráfica, es decir una representación gráfica de la esca la de tiempo y duración relativa de cada período geológico.

### III.6

#### ACTIVIDAD IGNEA.

- ¿En qué consiste la actividad ígnea?

Consiste en movimientos de la roca fundida dentro y fuera de la corteza terrestre; comprende también la diversidad de efectos asociados a estos movimientos.

- ¿Qué es una erupción de fisura?

Es la salida del magma a través de una grieta o fisura en la tierra, debiéndose a ellas la presencia de mesetas.

- ¿Qué diferencia existe entre cráter y caldera?

El cráter es una depresión formada por lo regular en la cima o sobre un flanco de los volcánes, sus paredes son abruptas, su fondo rara vez sobrepasa los 300 metros de diámetro, su profundidad puede alcanzar varios cientos de metros; en cambio la caldera es mucho más grande, su diámetro puede alcanzar más de 1.5 kilómetros, tiene la forma de una cuenca, más o menos circular, y registra cientos de metros de profundidad.

- ¿Qué diferencia existe entre magma y lava?

El magma es la roca fundida que aún se encuentra dentro de la tierra, y la lava esta misma roca fundida pero cuando ya ha salido a la superficie terrestre.

- Explicar cómo se puede originar una explosión violenta?

Al ir subiendo el magma hacia la superficie terrestre va perdiendo agua y otros materiales volátiles en forma de gases, debido a la temperatura; si el ducto además, se encuen-



traobstruido, el vapor aprisionado, genera un crecimiento en la presión y cuando ésta es tal que rompe el taponamiento existente se provoca la salida violenta del material, es decir la explosión.

- Dar diferentes ejemplos de productos piroclásticos.

El polvo (es el material más fino producido por una explosión eruptiva), la ceniza, los bloques, las bombas, las escorias, y las pómez o pumitas.

- ¿Cómo se forma y que daños causa una nube ardiente?

Está compuesta de ceniza incandescente mezclado con vapor y otros gases, es más pesada que el aire, se forma por la eyección volcánica. Los trastornos que produce son la asfixia de los seres vivos y la destrucción por calor (aprox. 815°C) de la naturaleza.

- ¿Qué efectos climatológicos tiene la actividad ígnea?

Descienden las temperaturas y aumenta la densidad en el ambiente porque el polvo evita la entrada de los rayos solares. Fué Benjamín Franklin el primero en relacionar estas condiciones climatológicas extraordinarias con las erupciones volcánicas.

- ¿Cómo se clasifican los volcánes?

Volcanes escudo, volcanes compuestos y conos cinerfícos.

ROCAS IGNEAS.

- ¿Qué es un plutón?

Es aquella roca que se formó al solidificarse el magma en el interior de la tierra.

- ¿Cuándo se dice que el magma es concordante?

Si las rocas tienen una disposición definida en capas y el magma se introduce en ellas de forma que sus límites sean paralelos a la estratificación, se dice que el plutón es concordante.

- ¿Qué es un manto?

Es un plutón tabular concordante que puede ser horizontal, con alguna inclinación o vertical, dependiendo de la posición de las rocas con las que está en concordancia.

- ¿Qué es un dique?

Es un plutón tabular discordante y se origina cuando el magma se abre camino a través de las rocas adyacentes.

- ¿Qué es un lacolito?

Es un plutón macizo concordante, formado cuando el magma

Nota: La APERTURA para este tema consiste en la presentación de películas.

empujó hacia arriba las rocas suprayacentes creando una especie de domo; además, si la relación de la extensión lateral al espesor del plutón es menor de 10, se le clasifica como la colito, y si es mayor a 10, se le clasifica como manto.

- ¿Qué es un batolito?

Es un plutón macizo discordante, de dimensiones enormes es decir, con un afloramiento de más de 100 Km<sup>2</sup> y cuya profundidad no puede determinarse.

- ¿Con qué se encuentran asociados los batolitos?

Son en realidad receptáculos de magma solidificados, que cuando estuvieron en estado de fusión alimentaron a los volcanes activos, y se les localiza en las cadenas de montañas por lo que se les asocia con las cordilleras.

- ¿Qué diferencia existe entre brechas volcánicas y conglomerados?

En que la brecha es una roca ígnea endurecida que contiene bloques angulares de lava solidificada en una masa de ceniza, estos bloques son relativamente grandes, y en el conglomerado los fragmentos o bloques están redondeados.

- ¿Qué es la textura de una roca?

Es una característica física de todas las rocas. El término se aplica al aspecto general de las rocas. En el caso de

las rocas ígneas se habla específicamente del tamaño, la forma y el arreglo o entrelace de sus granos minerales.

- De las siguientes rocas decir cuáles son las intrusivas y cuáles son las extrusivas.

+ BASALTO	<u>extrusivas</u>	+ GRANITO	<u>intrusivas</u>
+ DIORITA	<u>intrusivas</u>	+ ANDESITA	<u>extrusivas</u>
+ GABRO	<u>intrusivas</u>	+ RIOLITA	<u>extrusivas</u>

La clasificación anterior está hecha con base en la gráfica de la pag. 79 del Leet y en el conocimiento que se tiene de las características de rocas extrusivas e intrusivas; a saber, las primeras (se forman en el exterior de la tierra) están constituidas de granos finos debido al descenso rápido de su temperatura por establecer contacto con otro ambiente, en tanto que las segundas (se forman en el interior de la tierra) están constituidas de granos gruesos debido al lento descenso de su temperatura.

- ¿Cómo y a qué deben su nombre las rocas ígneas?

Las rocas ígneas se formaron por la consolidación de la sustancia rocosa fundida. El nombre se debe al hecho observado de que los volcanes expulsan muestras del material rocoso fundido; los volcanes se consideran como "montañas ardientes", echan "humo" y tienen otros síntomas de "fuego". En si la palabra ignis significa fuego.

- ¿Cómo está constituido el magma?

Está constituido de un silicato complejo que lleva gases y vapores; el más importante de éstos es el agua.

- ¿Cómo considera Hutton a los volcanes?

Lo considera como una chimenea del horno subterráneo, que sirve para evitar la elevación innecesaria de las tierras y - los efectos fatales de los terremotos.

- ¿Cómo se forman las rocas ígneas de carácter efusivo?

Al hacer erupción un volcán hay derramamiento de lava - sobre la superficie terrestre que al solidificarse origina - las rocas de carácter efusivo.

- ¿Qué características tienen los magmas ácidos?

Son viscosos y al enfriarse forman, en muchos casos, vidrios naturales que analizados dan aproximadamente 70% de sílice (anhídrido silícico) en su composición, es decir, son ricas en sílice. El enfriamiento se produce rápidamente.

- Si este tipo de magma puede arreglar sus átomos en su posición correcta y característica, antes de solidificarse, qué tipo de minerales forman.

Cuarzo con 100% de sílice o silicatos aluminico-alcalino llamados feldespatos alcalinos con 64 a 69% de sílice; ejemplo de rocas volcánicas ácidas son: riolita, obsidiana y retinita.

- Según Read cuáles son las que se considerarán rocas volcánicas.

Las de origen magmático, derivadas de lavas, es decir volcánicas extrusivas. La clasificación apropiada para el autor - es: neptónicas (sedimentarias), volcánicas y plutónicas (graníticas y metamórficas).

- ¿Qué características posee el Basalto?

Es una roca ígnea básica (es pobre en sílice), de color - oscuro, de grano fino, es muy pesada por su alta densidad, tiene buena resistencia al cortante, una lámina de él al microscopio muestra que aproximadamente la mitad de la roca está formada por una especie de grupo mineral de feldespatos plagioclasa ca lizo.

- ¿Qué es lo que define la textura de una roca?

La disposición de los minerales.

- ¿Porqué se desecha la teoría de que las grandes formaciones basálticas, como por ejemplo la de Paraná en Sudamérica y la de Oregón en la India, fueron producidas por cráteres cen trales?

Porque la cantidad de lava que puede producir un volcán central es muy pequeña en comparación con la que puede producir la erupción de fisura. Ejemplo: en la erupción observada en 1783, en las tierras polares de Laki, se produjeron 12 Km. cúbicos.

cos de lava basáltica que salían por una fisura de treinta y cinco Kilómetros de longitud.

- ¿Cómo se creé que se originaron dichas formaciones basálticas?

Se cree que se formaron a través de fisuras, suposición - que tiene en su apoyo la multitud de diques que podrían actuar como ramas secundarias y que se encuentran en las regiones.

- ¿Cómo se forman las rocas filoneanas?

Al producirse una erupción parte del magma no llega a la superficie sino que se solidifica en forma de cuerpos intrusivos, a grandes o pequeñas profundidades, pero su composición química es igual a la del basálto. Es una clase de rocas, intermedia entre las intrusivas y las efusivas, por su textura, se conocen con el nombre de rocas filoneanas.

- Dar ejemplos de rocas filoneanas.

Como cuerpos menores se encuentran las rocas básicas conocidas como dolerita o diabasa; como cuerpos mayores el gabro. También las hay de composición distinta a la serie de basálto como en la serie del granito, en la de la sienita, etc..

- ¿Qué tipo de reacciones suceden en las márgenes u orillas de las intrusiones o diques, tanto en la roca ígnea como encajonante?

La roca ígnea es de grano más fino en los sitios en que

tiene contacto con las paredes frías de la roca que le sirve de caja y esta última muestra indicios de haber experimentado una elevación de temperatura, de lo que resulta, en cierto grado una reconstrucción mineralógica y de textura que se conoce con el nombre de metamorfismo térmico o de contacto, en términos técnicos. Este género de metamorfismo es local y restringido y no se debe confundir con el que han formado las rocas metamórficas.

- ¿Cuál es la discusión a propósito del granito?

Existen en la actualidad diversos criterios para establecer el origen de varias rocas, este es el caso del granito.

- ¿Cómo propone Read clasificar el granito?

Propone agrupar estas rocas en las Plutónicas al igual que las metamórficas, ya que en su opinión el proceso que forma a estas últimas está íntimamente ligado al del granito.

- ¿Dónde se forma el granito y las rocas ígneas?

El granito a grandes profundidades y las rocas ígneas en la superficie terrestre.

- ¿Cuáles son las características del granito?

Por lo común son rocas de color gris claro o rosado, compuestas de grandes granos de minerales. En láminas delgadas se puede ver que sus componentes minerales son: el cuarzo, el fel-



despato y algún otro silicato.

- ¿Cómo es que el granito llega a aflorar si es una roca de profundidad?

Se presenta en la superficie por haber sido erosionadas y arrastradas aquellas rocas más antiguas que en grandes espesores lo recubrían.

- ¿Qué son los batolitos?

Son volúmenes verdaderamente gigantescos de roca granítica y su tamaño es indudablemente independiente de su modo de formarse.

- ¿En qué consiste el problema del espacio necesario en la formación del granito?

Se genera cuando se consideran a las masa gigantescas de granito como rocas ígneas. Originándose lógicamente, la pregunta, si el magma granítico ocupó el espacio que ocuparán rocas preexistentes, igualmente gigantes, qué pasó con ellas, dónde se encuentran ahora.

- ¿Cuáles son las dos hipótesis que existen respecto al problema anterior?

Una de las hipótesis que se proponen, para resolver el problema del espacio necesario, es suponer que el magma eleva

su techo en cúpula o que llega a su posición por alguna reordenación estructural de las partes adyacentes de la corteza. Otra hipótesis supone que el magma salió, a través de la corteza, echando a un lado bloques de su techo, que entonces se sumergieron en el magma, a profundidades que no puede alcanzar el hombre; este proceso recibe el nombre de parada magnética y es análogo al sistema de explotación minera llamado realces.

- ¿Qué propone Read como posible origen del granito?

El autor sostiene que la mayor parte de las rocas graníticas se constituyó por granitización de las rocas más antiguas y no por solidificación del magma.

- ¿Cómo se define la granitización?

Es el cambio de ordenación de sus materiales, la mayor parte de los cuales ya estaban allí. Esta teoría supone que cierta clase de flúidos (actualmente se llaman emanaciones) surgieron de abajo arriba y atravesaron las rocas sólidas, abriéndose camino por entre sus poros, por entre las separaciones de sus estratos o por otros planos de estructura. Al pasar estas emanaciones por las rocas, reaccionan con ellas y las convierten, en mayor o en menor grado, en graníticas, compuestas principalmente de cuarzo, feldespato y mica. Si las rocas que experimentan la granitización son de composición extrema como las calizas o las ígneas básicas, entonces el producto puede

contener minerales accesorios tales como la hornoblenda, el piroxeno, o feldespatos más ricos en calcio, dando lugar a cuerpos de rocas plútonicas menos corrientes, de este mismo origen como son las que se conocen en la clasificación sistemática - por los nombres de sienita y diorita. Sin embargo, los productos dominantes de la granitización son granito y granodiorita

### III.8

#### INTEMPERISMO Y SUELOS.

- ¿Qué tipos de intemperismo existen?

Existen dos tipos de intemperismo: el mecánico (consiste en la desintegración de las rocas en partículas más pequeñas) y el químico (consiste en la descomposición de la roca).

- Dar dos ejemplos de intemperismo mecánico.

Al propiciar, mediante la gravedad, la caída de un peñasco a cierta altura. El peñasco sufre un fraccionamiento.

La congelación del agua introducida en las grietas de una roca produce presiones hacia fuera en las paredes vecinas de la misma, por lo que la fracciona.

- ¿Cómo se origina la palpitación?

Esta acción suele producirse en los depósitos de grano fi

no inconsolidado. Gran parte del agua que cae como lluvia o -  
nieve se embebe en el suelo, donde se congela durante los me-  
ses invernales. Si las condiciones son propicias, se acumula -  
más y más hielo en la zona de congelación a medida que aumen-  
ta la cantidad de agua procedente de la atmósfera y avanza ' -  
del suelo no congelado hacia abajo, en forma parecida a un se-  
cante que chupa la humedad. Con el tiempo se forman masa de -  
hielo lenticulares, y el suelo que está sobre ellas palpita o  
tiene un movimiento hacia arriba.

- ¿En qué consiste la exfoliación?

La exfoliación es un proceso de intemperismo mecánico; en  
su virtud, y por la acción de fuerzas físicas internas, se sepa  
ran de una roca grande placas curvas a manera de costras.

- ¿Cuáles son las rocas más vulnerables al intemperismo  
esferoidal?

Las rocas ígneas, como el granito, diorita y el gabro, ya  
que contienen grandes cantidades de feldespato, el cual cuan-  
do se intemperiza químicamente, produce nuevos minerales de -  
gran volumen.

- ¿Cómo ayudan las plantas al intemperismo?

Cuando las raíces de las plantas se introducen en las fi  
suras de la roca y empiezan a ensancharse ejercen presiones -  
en las paredes de la roca, lo cual ayuda a la desintegración.

- ¿Cómo afectan las hormigas, los gusanos y roedores al intemperismo?

Efectúan un mezclado mecánico del suelo, hacen perforaciones en el suelo permitiendo la introducción de los agentes atmosféricos a la roca sana.

- ¿Qué factores afectan al intemperismo químico?

El tamaño de las partículas, cuando son más pequeñas tienen mayor superficie de contacto con el intemperismo.

La composición del mineral original, dependiendo de esto el intemperismo actúa con mayor o menor velocidad.

El clima. La humedad, con calor acelera la velocidad y con sequedad retarda la velocidad de intemperismo.

Y los animales y las plantas, pues sus procesos vitales producen oxígeno, bióxido de carbono y ciertos ácidos que entran en reacciones químicas con los materiales de la tierra.

- ¿Qué es la hidratación?

Es el proceso mediante el cual el agua se combina químicamente con otras moléculas.

- ¿Cuáles son los factores que parecen incidir en el tipo de arcilla que se desarrollará por el intemperismo químico de un feldespato?

No se sabe exactamente qué factores determinan la clase de arcilla que se formará cuando se intemperiza un feldespato sin embargo, es claro que tanto el medio como la herencia parecen influir en el tipo de arcilla que se desarrollará.

- ¿Cómo se define el intemperismo?

Como la reacción de los materiales que estuvieron una vez en equilibrio dentro de la corteza terrestre a las nuevas condiciones en o cerca del contacto con el aire, el agua y la materia viviente.

- ¿Qué es el intemperismo diferencial?

Es el proceso por medio del cual diferentes secciones de una masa de roca se intemperizan a diferentes velocidades, estas se deben principalmente a variaciones en la composición de la roca misma y a que la intensidad del intemperismo varía de una sección a otra.

- ¿Qué indican los trabajos de V.V. Dokuchaev?

Suelos diferentes se desarrollan sobre rocas idénticas en áreas distintas cuando el clima varía de una área a otra.

- ¿Cuáles son los factores más importantes que inciden en el desarrollo de un suelo?

El clima, el relieve de la superficie del terreno, el paso del tiempo, el tipo de vegetación.

- ¿Cuál es la definición de suelo?

Es un material superficial natural, que sostiene la vida vegetal.

- ¿Cuáles son los horizontes de un suelo?

Horizonte C, es una zona de roca parcialmente desintegrada y descompuesta.

Horizonte B, descansa sobre el horizonte C; en este horizonte solo prevalecen productos de la roca sana más resistente al intemperismo químico. Es la llamada zona de acumulación.

Horizonte A, esta zona es la más expuesta por lo tanto en ella casi no encontramos vestigios de la roca sana u original. A este horizonte se le da algunas veces el nombre de zona de lixiviación, que es el proceso por el cual algunos de los materiales, presentes en el horizonte A, pasan al horizonte B arrastrados por el agua.

- Dependiendo de las características de un suelo qué podemos decir respecto a su origen.

Si el suelo tiene las mismas características de la roca a la que sobreyace se habla de suelos residuales, más si dichas características no tienen relación directa a la roca subyacente se habla, entonces, de suelos transportados.

- ¿Cuáles son los agentes generadores de los suelos transportados?

El AGUA: en forma de escurrimiento y por la acción de las fuerzas de gravedad, en el cauce de un río, formando lagos, mares y glaciares.

El VIENTO: formando dunas y loes.

- ¿Qué características mecánicas presentan los suelos formados por el agua que escurre y la acción de la gravedad?

Son suelos que pueden encontrarse a piamonte o a pie de talud, son depósitos de material suelto y heterogéneo, sus propiedades mecánicas ( la resistencia al corte y la resistencia a la compresión) son muy variables por lo que se complica la exploración y muestreo en el estudio de los mismos. Se recomienda investigar la resistencia del suelo bajo cada uno de los apoyos si es una obra muy importante o en cada vértice si no es muy grande.

- ¿Qué características mecánicas presentan los suelos formados por los ríos?

Estos depósitos aluviales pueden, según la velocidad de la corriente, crear: depósitos de granos gruesos, a base de grava, arena o cantos rodados, y depósitos de granos finos o aluviones, a base de arcillas y limos.

Los depósitos de grano grueso tienen bastante resisten-



cia al cortante, poca compresibilidad y están regidos por su compacidad y orientación de partículas, son suelos permeables. Se pueden utilizar en la elaboración de concretos (cribado), como filtros, materiales de transición en presas, bases y sub-bases en carreteras, revestimiento en caminos rurales, mamposte rías. En cimentación acepta zapatas aisladas, zapatas corridas y losas.

Los depósitos finos o alubiones se encuentran en las llanuras de inundación o en las desembocaduras de los ríos, tienen baja resistencia al cortante y alta deformabilidad ya que el comportamiento de las arcillas depende de su estructura y constitución mineralógica. Se utiliza en corazones de presas, y en la fabricación de tabique. El tipo de cimentación que acepta son losas y pilas o pilotes, cajones y compesación.

- ¿Qué características mecánicas presentan los suelos formados en los lagos?

En estos depósitos lacustres existen partículas finísimas. Los suelos así formados presentan altísima compresibilidad y baja resistencia al corte. Las cimentaciones que acepta son difíciles y generalmente profundas como compensaciones, pilotes y pilas. La ciudad de México tiene muchos suelos de este tipo. Se pueden utilizar en la fabricación de corazones y tabiques.

- ¿Qué tipo de depósito genera el mar?

El mar generalmente origina depósitos estratificados.

\_ ¿Qué características presentan las dunas?

Es un suelo no cohesivo, de desigual compactación y fácilmente erosionable. Presenta baja compresibilidad, tiene problemas de licuación y cuando están confinados adquieren una buena capacidad de carga. Si se protegen las obras de la erosión, con el sembrado de pastos y árboles o algún zamepado, se resuelven algunos de los problemas presentes en estos suelos. Para cimentación pueden aceptar zapatas aisladas o corridas y losas.

- ¿Qué características presentan los suelos a base de loes?

Es un depósito eólico formado por mezclas de arena y limos estructurados en forma abierta y algo cohesiva. Se encuentran fácilmente en las llanuras. Son suelos colapsables en presencia del agua, debido a la disolución del material limoso. Se puede afrontar este problema mejorando el suelo químicamente, colapsándolo previamente a su utilización, aislandolo o bien quitandolo.

- ¿En qué tipo de regiones presentan gran profundidad los suelos residuales?

En regiones húmedas.

- ¿Qué características presentan los suelos residuales desde el punto de vista mecánica?

Estos suelos tienen alta compresibilidad y baja resistencia al esfuerzo cortante.

- ¿Qué aspectos son importantes a considerar de los suelos residuales?

Son dos los aspectos básicos a considerar: a) Los que tienen un perfil de meteorización, en los que se ven las diversas capas con diferentes propiedades que se encuentran sobre la roca intemperizada. En este tipo de suelos existen cuatro horizontes, tomados en orden de la superficie terrestre hacia el interior de la misma; horizonte 'A' capa de tierra expuesta al lavado por la lluvia; horizonte 'B' el material acarreado por la lluvia llega a este horizonte, es decir, se produce la lixiviación; horizonte 'C' aquí se encuentra la roca alterada; horizonte 'D' en el que la roca se presenta inalterada o bien la roca madre. Se puede cimentar en los horizontes B o C pero a veces es necesario llegar al D. b) Los que tienen estructuras heredadas, en los que se presentan una serie de grietas, fallas y otros defectos estructurales que muestra el suelo como herencia de lo que tenía la roca original, para el cual las muestras obtenidas no son representativas y cuando son de origen piroclástico, pueden ser expansivas. Se puede cimentar en ellos con zapatas aisladas o corridas; pero si existe expansibilidad habrá que usar losas. Su capacidad de carga va

ría entre 0.5 a 4.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

### III.9

#### ROCAS SEDIMENTARIAS.

- ¿Qué tipos de sedimentos componen las rocas sedimentarias?

Arena, grava y finos.

- ¿Cómo se encuentran dispuestas las rocas sedimentarias?

Son una serie de capas paralelas entre si y una sección transversal las deja ver.

- ¿Cómo se forman las rocas sedimentarias detríticas?

La consolidación de los depósitos detríticos dan origen a las rocas sedimentarias detríticas. Estos depósitos son acumulaciones de minerales y rocas derivadas, bien de la erosión de las rocas existentes o de los productos intemperizados de estas rocas.

- ¿Cómo se forman las rocas sedimentarias químicas?

Cuando los depósitos son producidos por procesos químicos se les considera depósitos químicos y si estos depósitos se consolidan forman las rocas sedimentarias químicas. Estos

depósitos se sedimentan generalmente por la precipitación - del material disuelto en agua, lo que puede efectuarse directamente a través de procesos inorgánicos o indirectamente mediante la intervención de plantas o animales.

- ¿Cuáles son las fuentes de las rocas sedimentarias?

Las rocas ígneas primeramente aunque también puedes servir de fuente inmediata las rocas metamórficas y aún otras - sedimentarias.

- ¿Porqué se deposita el material detrítico?

Porque el agente transportador pierde energía evitando el desplazamiento y suministro del material.

- ¿Cuáles son los dos grandes grupos de rocas sedimentarias?

Detríticas y Químicas.

- ¿Qué es la precipitación?

Es un proceso por el cuál se deposita el material transportado en solución. Consiste en convertir, mediante un proceso químico, en sólido al material disuelto separándolo del líquido solvente. Esta puede ser de naturaleza bioquímica o inorgánica.

- ¿En qué consiste la textura clástica de las rocas sedimentarias?

La textura es el aspecto físico general de una roca; es decir, considera el tamaño, la forma y el arreglo de las partículas que las constituyen. Cuando esta textura presenta depósitos de mineral y fragmentos rocosos se reconoce como textura clástica.

- ¿Qué factor afecta principalmente a la textura de una roca sedimentaria?

El proceso de depósito del sedimento en cuestión. Por ejemplo: el escombro descargado por un glaciar está constituido de material heterogéneo, partículas de tamaño coloidal hasta grandes peñascos, en cambio un depósito de arena transportada por el viento el material que lo forma es homogéneo. Así se tendrán texturas muy diferentes.

- ¿En qué consiste la escala de Wentworth?

Es una escala que clasifica a las rocas según el tamaño de los fragmentos sedimentarios que en ellos se encuentran. En la práctica el tamaño de estos fragmentos está en función de su volumen, peso o superficie y cuando se hace referencia como diámetro se supone que la partícula es esférica.

- ¿Porqué se dice que la mayoría de las rocas sedimentarias no clásticas tienen una estructura cristalina?

Porqué sus granos están entrelazados. Tiene una estructura cristalina muy similar a la roca ígnea.

- ¿Qué es la litificación?

El termino encierra los procesos mediante los cuales los materiales sin consolidar se perfilan en rocas.

- ¿Qué es la cementación?

Es un proceso de litificación el cual consiste:entre las partículas individuales y desligadas de un depósito se introduce algún agente,como la calcita,la dolomita,el cuarzo y otros agentes con propiedades similares,que une o liga dichas partículas.El agente es suministrado al depósito por el agua que percola a través de los espacios abiertos.

- ¿En qué consiste la compacción?

Es otro proceso de litificación mediante el cual el espacio poroso entre los granos finos individuales se va reduciendo gradualmente por la presión de los sedimentos suprayacentes o por las presiones resultantes de movimientos de la tierra.

- ¿En qué consiste la desecación?

Es uno más de los procesos de litificación por medio del cual el agua que originalmente llenaba los espacios porosos de los depósitos de materiales finos,como la arcilla y el limo,es forzada a salir y una vez expuesta al aire se evapora.

- ¿En qué casos se produce la compacción y la desecación?

En los casos en que el depósito está formado de material clástico de grano fino, ya que el agua no puede circular libremente a través de espacios tan pequeños impidiendo la introducción de materiales cementantes disueltos en ella.

- ¿Qué es la cristalización?

Es en sí misma, una forma de litificación para ciertos depósitos químicos aunque también sirve para endurecer los depósitos asentados por procesos mecánicos. Como ejemplo, en un depósito pueden cristalizar nuevos minerales o pueden aumentar de tamaño los cristales de minerales preexistentes.

- Definir la arenisca.

Está formada por la consolidación de granos individuales del tamaño de la arena es decir, de 1/16 mm. a 2 mm. de diámetro

- Definir la lodolita y la lutita.

Las lodolitas son rocas de grano fino con aspecto macizo o de bloque, en tanto que las lutitas, también de grano fino, se parten en lajas laminadas más o menos paralelas a la estratificación.

- Definir la caliza.

Es una roca sedimentaria formada principalmente del mineral calcita,  $\text{CaCO}_3$ , depositado bien por procesos orgánicos o por procesos inorgánicos. De este material preocupa su solubi-



lidad en el agua pues provoca la construcción de cavernas.

- ¿Cómo se forman las calizas bioquímicamente creadas?

Son formadas por la acción de plantas y animales que extraen carbonato de calcio del agua en que viven. El carbonato de calcio puede ser incorporado al esqueleto del organismo o precipitarse directamente. De todas maneras, si sucede lo primero, cuando el organismo muere deja en su esqueleto el  $\text{CaCO}_3$ , y al cabo de un largo periodo de tiempo pueden formarse gruesos depósitos de este material.

- ¿Cómo se forman las calizas de origen inorgánico?

Se forma por la calcita precipitada a partir de una solución por procesos inorgánicos. Ejemplo: estalactitas, estalagmitas, la mayor parte del travertino, etc..

- ¿Qué son las evaporitas?

Es una roca sedimentaria compuesta de minerales precipitados de una solución después de la evaporación del líquido - en el que estaban disueltos. Las evaporitas más abundantes son la sal de roca y el yeso.

- ¿Cómo se forma el carbón?

Es una roca compuesta de materia combustible derivada de la descomposición parcial de las plantas.

- ¿Qué tipo de roca es el carbón sedimentaria o metamórfica?

Se considera como una roca sedimentaria formada bioquímicamente, aunque algunos geólogos prefieren pensar que es una roca metamórfica, porque pasa a través de varias etapas.

- ¿En qué consiste la estratificación de las rocas sedimentarias?

En una serie de capas o estratos de rocas sedimentarias que están dispuestas en planos de estratificación paralelos, a lo largo de los cuales las rocas tienden a separarse o romperse. En general, cada plano de estratificación marca la terminación de un depósito y el principio de otro.

- ¿En qué consisten las rizaduras?

Son pequeñas ondas de arena que se desarrollan comúnmente sobre la superficie de una duna de arena, a lo largo de una playa, o en el fondo de una corriente.

- ¿En qué consisten las grietas de desecación?

Estas grietas aparecen cuando un depósito de limo o de arcilla se seca y se encoje. Las grietas delimitan áreas burdamente poligonales, haciendo que la superficie del depósito tenga la apariencia de una sección cortada a través de un gran panel. Comúnmente se les encuentra en la superficie seca del lodo que queda expuesto cuando bajan las aguas de un río.

- ¿Qué es nódulo?

Es un cuerpo irregular, de superficie abultada, formada por materia mineral cuya composición difiere de la roca sedimentaria en la cual fue formado. Generalmente yace paralelo a los planos de estratificación de la roca encajonante y en ocasiones algunos nódulos adyacentes se unen para formar una capa continua.

- ¿Qué es una geoda?

Son estructuras huecas, toscamente esféricas, que adoptan la forma de ojo, varían de diámetro desde unos cuantos centímetros a más de treinta. Por ejemplo al quebrar una calcedonia se pueden observar en su estructura las diversas capas concéntricas, primero una capa externa que es la más oscura seguida hacia el interior por otra capa compuesta de cristales que se proyectan al centro del hueco, los que suelen ser de cuarzo, y en menor cantidad se han encontrado de calcita y dolomita. Estas formaciones se pueden encontrar más comúnmente en las calizas, y en menor cantidad en las lutitas.

- ¿Qué son los fósiles?. Dar ejemplos.

Es cualquier evidencia directa de la vida del pasado. La historia del desarrollo de la vida, como la registran los fósiles, es propiamente una parte de la geología histórica y por tanto son sumamente útiles para la subdivisión del tiempo geológico y para la construcción de la columna geológica. Ejemplo de ellos son: los huesos de dinosaurios, las conchas de las an-

tiguas almejas, las impresiones o huellas de un animal extinto, o la delicada impresión de una hoja, etc..

### III.10

#### ROCAS METAMORFICAS.

- ¿Qué significa la palabra metamórfica?

Cambio de forma.

- ¿Dónde o en qué parte de la tierra se produce el metamorfismo?

Se produce en el interior de la corteza terrestre por debajo de la zona de intemperismo y cementación, y fuera de la zona de fusión.

- ¿Cómo actúa la presión como agente del metamorfismo?

Crea una reducción del espacio ocupado por la masa de roca. Esta reducción se propicia por los cambios en la recristalización y la formación de nuevos minerales con un arreglo atómico más compacto.

- ¿Por qué razón se dice que las rocas de grano fino son más susceptibles al metamorfismo que los que contienen minerales formados a grandes temperaturas?

Porque tienen una superficie mayor de granos a la acción de los flúidos químicamente activos.

- ¿Qué tipos de cambios sufren las rocas al metamorfosearse?

El término metamorfismo se restringe a los cambios en la textura y composición que sufren las rocas sólidas.

- ¿Porqué se dice que el metamorfismo sólo puede producirse cuando la roca está sólida?

Porque cuando por medio de la temperatura ha alcanzado la fusión, se forma un magma, y entonces se cae en el campo de las rocas ígneas.

- ¿Porqué se dice que el calor es el agente más importante del metamorfismo?

Porque se duda que la presión sólo pueda producir cambios en las rocas sin que simultáneamente haya un aumento en la temperatura.

- ¿A qué profundidades se dan las presiones que generan el metamorfismo en las rocas?

Las profundidades que propician las presiones necesarias para que la mayor parte de las rocas fluyan en forma plástica se presentan de los 9,000 a los 12,000 metros.

- ¿Qué tipos de presiones producen el metamorfismo y como se combinan?

De arriba abajo es presionada por el peso del material

suprayacente, y este efecto se combina con la compresión lateral producida durante la deformación de los geosinclinales.

- ¿Qué es el metasomatismo?

Es un proceso mediante el cual se cambia la composición de la roca, esto se produce por la introducción de iones que generan reacciones químicas dentro de la roca creando así nuevos minerales.

- ¿Cómo se produce el metamorfismo de contacto?

Se conoce como metamorfismo de contacto a la alteración que sufren las rocas por la transferencia iónica, esta se produce por las altas temperaturas y por la introducción de soluciones magmáticas en o cerca de un cuerpo de magma.

- ¿Qué son las aureolas o halos?

Son zonas restringidas donde se produce el metamorfismo de contacto. Raras veces tienen más de unas decenas de espesor y en ocasiones alcanzan solamente unos cuantos milímetros. Se encuentran rodeando a los lacolitos, troncos y batolitos.

- ¿Dónde se desarrolla el metamorfismo regional?

En áreas extensas, afectando frecuentemente miles de kilómetros cuadrados de roca a varios miles de metros de profundidad.

- ¿Qué son los minerales índice?

Son minerales metamórficos diagnósticos es decir que - reflejan o muestran las condiciones prevaletientes en el momento de su formación.

- ¿Qué tipo de metamorfismo indican los siguientes minerales índice?

Clorita.- Bajo.

Almandita.- Mediano.

Silimanita.- Alto.

- ¿En qué consiste la textura foliada de las rocas metamórficas?

En que los minerales tienden a estar ordenados en franjas paralelas de granos planos o alargados.

- ¿Qué texturas son las más utilizadas para clasificar las rocas metamórficas?

Son dos las foliadas y las no foliadas, (ya sea densa o granular).

- ¿Qué indica el clivaje de una roca?

Es utilizado para describir la relativa facilidad con que se rompe un mineral a lo largo de planos paralelos. Cabe aclarar que en este caso se esta utilizando clivaje de roca y no de minerales.

- ¿Qué textura deben tener las rocas metamórficas para que no evidencien la presencia de clivaje de roca?

La textura no foliada (densa o granular).

- ¿Qué criterios se utilizan para clasificar rocas metamórficas?

El criterio a seguir es: considerar su textura y adicionar el nombre de algún mineral que contengan. Ejemplo: esquisto de clorita, esquisto de mica, esquisto de hornoblenda.

- Mencionar cómo se originaron las siguientes rocas metamórficas: (decir que tipo de metamorfismo o que grado de metamorfismo las originó)

**PIZARRA.**- Metamorfismo de bajo grado, a partir de una lutita. Algunos de los minerales arcillosos se han transformado en clorita y mica por la acción del calor.

**FILITA .-** Es una pizarra con un grado mayor de metamorfismo, donde los minerales de clorita y mica son de mayor tamaño.

**ESQUISTO.**- Es una roca formada por el metamorfismo regional. Hay gran variedad de esquistos ya sea que provengan de rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas de bajo grado. Se presentan hojuelas de algún mineral laminado o fibroso.

**GNEIS .-** Formada por metamorfismo regional de alto grado. En el campo se le reconoce por su apariencia bandeada.

**MARMOL .-** Se deriva del metamorfismo de contacto o re-



gional de la caliza o de la dolomita.

**CUARCITA.**- Son verdaderas rocas metamórficas formadas por metamorfismo de cualquier grado. Esta roca es formada de las areniscas ricas en cuarzo y no presenta foliación.

- ¿Qué es una facie metamórfica?

Es un conjunto de minerales que alcanzaron su equilibrio durante el metamorfismo bajo una serie específica de condiciones. Cada facie recibe el nombre de la roca metamórfica común que contiene agregando algunas veces el nombre de algún mineral común.

- ¿Qué características deben tener las rocas que pertenecen a la misma facie?

Deben haber estado sujetas al mismo grado general de temperatura y presión.

III.11

### MAGNETISMO TERRESTRE Y DERIVA CONTINENTAL.

- ¿Dónde se ubica el norte magnético o polo magnético?

En un punto al norte de la isla Príncipe de Gales, aprox.  $75^{\circ}\text{N}$  y  $100^{\circ}\text{O}$ . Es decir que en un punto muy cercano a este lugar el extremo de una aguja magnética apunta verticalmente hacia abajo.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- ¿Dónde se encuentra el sur magnético meridional?

Cerca de la costa de la Antártica, aprox.  $67^{\circ}\text{S}$  y  $143^{\circ}\text{E}$ , el mismo extremo de la aguja magnética apunta hacia el cielo.

- ¿Qué es la inclinación magnética?

Es el ángulo que forma la aguja magnética con relación a la superficie de la tierra.

- ¿Existe coincidencia entre los polos Norte y Sur geográficos y Norte y sur magnéticos?

No, pues los polos geográficos son respectivamente los extremos del eje de rotación de la tierra.

- ¿Qué es la declinación magnética?

Es el ángulo de divergencia entre un meridiano geográfico y un meridiano magnético.

- ¿Qué son los cambios seculares?

En sí la palabra secular implica un largo período de tiempo. Con la expresión cambios seculares se hace referencia a las variaciones de inclinación, declinación e intensidad del campo magnético medidos en centenares de años. Estas mediciones son detectadas mediante registros históricos a largo plazo.

- ¿Qué indica la temperatura Curie?

Es la temperatura en la cual los materiales normalmente magnéticos en la superficie pierden su magnetismo.

- ¿Cuál es la teoría que tiene más aceptación con respecto al magnetismo terrestre?

La teoría de la dínamo.

- ¿En que consiste la teoría de la dínamo?

El modelo de núcleo que se considera es aquél formado por dos capas: la interior sólida y la exterior líquida, esta última compuesta de una mezcla de hierro, níquel y cobalto. Por lo tanto, dicho núcleo es un excelente conductor de corrientes eléctricas y en su capa fluida se permiten movimientos de convección al azar. La convección es producida por los cambios de temperatura. La teoría de la dínamo requiere, precisamente, que estos movimientos y los campos electromagnéticos que los acompañan sean ordenados para producir un solo campo unido. Aunque se cree que la rotación de la tierra puede imponer tal orden.

- ¿Qué es el Paleomagnetismo?

Es el estudio del campo magnético terrestre en el pasado geológico.

- ¿En qué consiste el magnetismo terrestre remanente natural (MRN)?

Es el magnetismo que contienen los minerales de las rocas.

- ¿Cómo se adquiere el termomagnetismo remanente (TMR)?

Se adquiere al irse enfriando el material, que originalmente se encuentra en estado de fusión. Alcanzando temperaturas inferiores que la Curie los minerales de la roca con---traen un magnetismo permanente, el cuál tiene la orientación del campo terrestre en el momento de la cristalización.

- ¿Cómo se destruye o cambia el TMR?

Al adquirir la roca una temperatura superior a la Curie

- ¿Qué es el magnetismo inducido?

Es el proveniente del campo magnético de la tierra, presente. ES paralelo al campo terrestre presente y débil con respecto al TMR de la roca.

- ¿Cómo se adquiere o en qué consiste el magnetismo remanente de depósito MRD?

En las rocas sedimentarias las partículas magnéticas -tienden a orientarse por sí mismas, en el campo magnético terrestre, con forme se depositan, y esta orientación persiste mientras los sedimentos suaves se litifican.

- ¿Qué tipo de magnetismo remanente tienen: las rocas ígneas y las rocas sedimentarias?

Las rocas ígneas ----- TMR, termo magnetismo remanente.

Las rocas sedimentarias---- MRD, magnetismo remanente de depósito.

Ambos tipos de rocas pueden adquirir también un magnetismo inducido que refleja el campo magnético actual.

- ¿Cómo se sabe que tanto a variado la orientación del campo magnético terrestre en un lugar a través del tiempo?

Midiendo el TMR o el MRD de la roca y relacionandolo con el campo terrestre actual.

- ¿En qué consiste la teoría de Wegener?

En 1912 expuso su teoría que trata sobre la Deriva Continental. Imaginaba la parte seca de la tierra como una sola unidad, un vasto continente al que dió el nombre de Pangaea - (significa 'todo' y 'tierra'). Este continente comenzó a partirse en dos pedazos hacia fines del mesozoico. Estos fragmentos empezaron a derivar lentamente sobre la faz de la tierra y en el pleistoceno tomaron las posiciones que caracterizan a los continentes actualmente.

- ¿Qué tipos de evidencias existen de la teoría de Wegener?

+ La forma de los continentes.

+ La evidencia derivada del Paleomagnetismo.

+ La evidencia derivada de los climas antiguos.

- ¿En qué consiste la evidencia Paleomagnética de la deriva continental?

La divergencia de las trayectorias de la migración polar entre los continentes se puede explicar por el corrimiento de las masas de la tierra, una con relación a la otra. El curso de la migración polar sugiere que el movimiento continental consiste en una deriva general de los continentes apartándose entre sí, habiendo, en algunos casos, una rotación adicional de los continentes.

- ¿En qué consiste la evidencia de los climas antiguos?

El arreglo de alguna de las antiguas zonas climáticas sugiere que éstas estuvieron relacionadas a polos y a un ecuador cuya localización difiere de la que esos elementos tienen hoy día; por lo tanto, las masas de tierra y los polos han variado en sus posiciones relativas desde que existieron aquellos climas.

- ¿Qué es el sistema Gondwana?

Es una secuencia de rocas cuya edad comprende desde el paleozoico superior hasta principios del cretácico. Hay muchas similitudes entre las rocas de varios continentes, no obstante su amplia separación geográfica; es tal su similitud que se considera a las diversas tierras del sur formando par

te de una sola masa terrestre, es decir un gran continente meridional al que le dieron el nombre de Gondwanalandia.

- ¿En qué consiste la aportación que da la distribución de los antiguos depósitos glaciares a la teoría de la deriva continental?

Precisamente al marcar la distribución de estos depósitos y la dirección del flujo del hielo sobre un mapa saltan a la vista dos observaciones:

+ Los rastros de mantos de hielo del paleozoico se encuentran en áreas donde no existen ahora mantos de hielo, como tampoco los hubo durante las épocas glaciales de la edad del hielo del pleistoceno.

+ La dirección del flujo es tal, que podemos imaginar - que el hielo de Africa y de América del sur formaron parte - del mismo manto de hielo cuando los dos continentes eran uno sólo.

- ¿En qué consiste la prueba que aporta el helecho Glossopteris a la teoría de la deriva continental?

El glossopteris es una planta primitiva la cual se distribuyó por el hemisferio sur, tal uniformidad no pudo haberse alcanzado mediando los amplios espacios de agua que separan a los diversos lugares donde se les ha encontrado, por - tanto debió haber habido una continuidad o casi una continuidad entre los continentes actualmente separados y esta es la

prueba que aporta el helecho.

- ¿En qué consiste la prueba que aportó el mesosaurio a la teoría de la deriva continental?

El mesosaurio es un reptil primitivo, dentado, vivía en el agua y sólo se le conoce en Brasil y en Africa del sur. No se cree que este animal pudiera atravesar el atlántico del sur, por lo que se le considera como una evidencia de la proximidad, en el pasado, de estos dos continentes.

- ¿En qué consisten las evidencias que aportan las cadenas montañosas a la teoría de la deriva continental?

En que algunas cadenas antiguas de montañas terminan en forma abrupta en las márgenes de los continentes. Al unir los continentes algunas de estas estructuras geológicas embonan en sus opuestas masas de tierra, dando idea de que alguna vez fué continua y que ahora está segmentada.

- ¿En qué consiste la teoría de Gondwanalandia en contra de la deriva continental?

El concepto inicial de Gondwanalandia para explicar la similitud de condiciones geológicas en áreas ahora muy separadas condujo a imaginar el continente del sur como una gran masa continua y que algún tiempo después del paleozoico superior, se hundieron en el fondo del océano grandes porciones de esta vasta masa terrestre que se extendía en dirección -



oriente-poniente dejando apenas fragmentos de Gondwanalandia que son los que forman los continentes del presente y el subcontinente de la India.

- ¿Cuáles son las pruebas que se consideran más concluyentes en favor de la deriva continental?

Las pruebas paleomagnéticas son consideradas ordinariamente cómo uno de los argumentos más concluyentes en favor de la deriva continental.

## C A P I T U L O I V

### C O N C L U S I O N E S

## CONCLUSIONES .

Como sumario a este trabajo se puede concluir que es - uno más de aquellos que tienen la preocupación e interés de alcanzar la mejor realización del alumno como profesionista, de manera que se integre a la sociedad como elemento benéfico. Sin embargo aún queda mucho por hacer, ya que el conocimiento es siempre dinámico.

La realización a base de preguntas y respuestas tomadas a la vez como parte de un Todo y no como partes aisladas redundante en la toma de conciencia del asunto por aprender por parte del alumno. Aún así existe el peligro de que este método ocasione un conocimiento parcial en el alumno atomizando los contenidos del curso.

Para evitar esta situación se acude a la consulta de - varias lecturas o fuentes de información, con lo que a su vez se induce a el alumno a adquirir un criterio propio de análisis respecto de algún cuestionamiento. Como se vió en la distinta forma de clasificar las rocas del Read y del Judson y Leet.

Adicionalmente se puede propiciar, en los casos que el profesor (guía y asesor) lo considere de interés para los - objetivos del curso, preguntas complementarias ahora elaboradas por el alumno y respondidas con la participación de todo el grupo incluyendo al profesor.

Aunados los cuestionarios con las aportaciones de las prácticas de laboratorio, audiovisuales y participaciones en clase se pretende alcanzar con mayor eficiencia los objetivos del curso.

A largo plazo este método se propone elaborar como producto un escrito personal de consulta, en el que, con tan sólo un repaso, vuelva el alumno a manejar la información de manera sencilla y práctica.

Sintetizando, es esta una herramienta de iniciación y retroalimentación para el aprendizaje, que tomada en conjunto con otros elementos ya mencionados anteriormente permita alcanzar objetivos previamente establecidos pudiendo además calcular o estimar el tiempo empleado en el desarrollo de los temas, factor fundamental de cualquier plan académico