



## TRABAJO PRÁCTICO Nº 1

### CRONOLOGÍA RELATIVA

Páginas 1 a 6 introducción al tema (lectura previa a la clase).  
Páginas 7 a 11 ejercicios.

## PRINCIPIOS DE ESTRATIGRAFÍA

### Conceptos básicos

La **estratigrafía** se define como la rama de la geología que trata del estudio e interpretación de la composición, naturaleza, génesis y distribución temporal y espacial de los depósitos sedimentarios y, de estos, con demás rocas asociadas; así como de sucesos y fenómenos.

La estratigrafía es una ciencia que no admite experimentación científica, sino que se funda en principios y fenómenos, no en leyes. Por lo tanto, impide la predicción de hechos, salvo excepciones, es decir, no sería una ciencia como tal.

La estratigrafía se puede dividir en:

a) La **estratigrafía formal**, estudia la distribución temporal y espacial de los depósitos sedimentarios, rocas asociadas, y los fenómenos y sucesos asociados al conjunto:

- Litoestratigrafía.
- Bioestratigrafía.
- Cronoestratigrafía.

b) **Sedimentología**. Litoestratigrafía, bioestratigrafía y cronoestratigrafía están muy relacionadas con la sedimentología. Estos tres elementos unidos a la sedimentología van a proporcionar datos de tipo paleogeográfico sobre una cuenca sedimentaria en un período determinado. El estudio de la evolución de la cuenca a lo largo del tiempo, se denomina análisis de cuencas. El análisis de cuencas, unido al conocimiento de la movilidad cortical de la zona, permite obtener conclusiones sobre la historia geológica de la región.

La estratigrafía, persigue una serie de objetivos básicos: la ordenación espacial y temporal de las rocas estratificadas, lo cual permite:

- En primer lugar, está el reconocimiento del o los estratos y su contenido.
- Por acumulación de datos, la elaboración de la columna estratigráfica.
- Estudio de las facies (cambios en la vertical y en la horizontal), sus variaciones y cambios.
- Estudio de las variaciones verticales en la sucesión estratigráfica-ritmidad, polaridad-secuencias.
- Estudio de las discontinuidades estratigráficas.
- Establecimiento de correlaciones.
- Nomenclatura estratigráfica (unidades estratigráficas)
- Estructura/arquitectura estratigráfica (distribución, ordenamiento y relaciones espacio-temporales de los depósitos sedimentarios)

## CRONOLOGÍA GEOLÓGICA



Ciencia que engloba todos los métodos científicos que pueden aplicarse en términos de años. Se pueden establecer tres órdenes o categorías de cronología geológicas:

1. *Cronología relativa o acronométrica*: Establece el orden de los eventos sin referirse al tiempo transcurrido.
2. *Cronología semicuantitativa*: Es aquella que permite determinar en términos de años el tiempo que una cierta formación o secuencia ha tardado en formarse. Ejemplo: Varves, pero no se la puede vincular con la escala geocronológica.
3. *Cronología radimétrica o isotópica*: Permite obtener el tiempo en valor cronométrico de los fenómenos geológicos. Ejemplos:  $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ ;  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ;  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ ;  $^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$ .

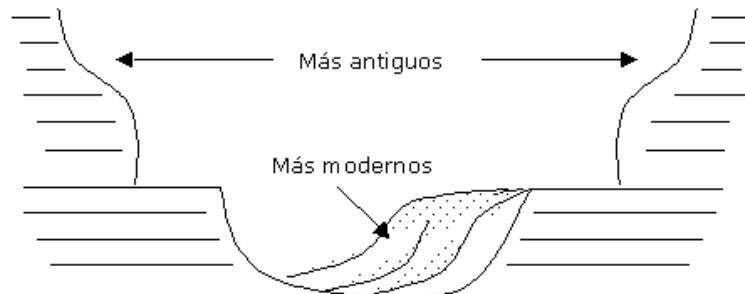
## CRONOLOGÍA RELATIVA

La estratigrafía permite interpretar los registros geológicos de la Tierra como una secuencia de eventos a través del tiempo. Cada secuencia de rocas es equivalente a una secuencia de eventos, por ende, es necesario tener una herramienta que nos permita comprender el orden relativo de los mismos. El principio fundamental en que se basa la cronología relativa es el “Principio de superposición” que establece que, en una secuencia sedimentaria normal, el estrato o capa inferior basal es el más antiguo, es decir, es el estrato que se depositó en primer lugar. Este principio se debe a Steno quien publica sus observaciones en el año 1669, las mismas pueden ser reunidas en tres principios:

1. **Principio de superposición (Steno, S.XVII y Hutton, S.XVIII)**: El Principio de Superposición, afirma que existe una relación temporal entre los estratos y que los estratos más modernos son los que se sitúan más arriba. Este principio se aplica a todos los procesos, rocas de todo tipo, tectónica, etcétera.

Este principio es perfeccionado por Hutton, marcando las excepciones que no cumplen esa relación espacio-espacio-temporal. Como lo son los siguientes casos:

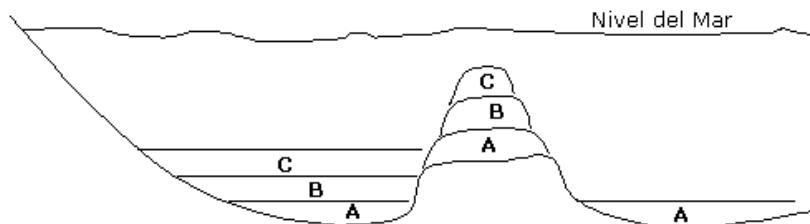
- En el caso de las terrazas fluviales:



- Depósitos de corrientes de turbidez: Suponen una herencia de materiales. Por ejemplo, por alguna causa, los materiales de un talud caen al fondo y se encajan.
- Estratos que estén afectados por procesos tectónicos como por ejemplo, series invertidas.



- Paleorelieves: En este caso tampoco se cumple el principio de superposición de estratos, ya que aparecen materiales a la misma altura, pero presentan distinta edad.



- Series condensadas. Existen pocos sedimentos representando grandes espacios de tiempo, lo que lleva la mezcla.

2. **Principio de la Horizontalidad Original:** Los sedimentos al depositarse, se disponen horizontalmente.

Existen algunas excepciones como es el caso de:

- Progradaciones.
- Pendientes deposicionales.

3. **Principio de la Continuidad Lateral:** Los depósitos sedimentarios se expanden en las tres direcciones del espacio y no son infinitos, sino que van disminuyendo de espesor hasta desaparecer.

Sin embargo, los principios anteriormente mencionados no resuelven la cronología relativa de áreas geológicas que presentan una mayor complejidad; es decir, regiones donde los estratos no presentan una yacencia horizontal, por lo tanto, es necesario recurrir a otros elementos para establecer la cronología de las unidades de rocas y de los eventos geológicos.

a. **Relaciones de corte o principio de intersección:** Es un principio básico dentro de los principios temporales. Las capas o estratos que cortan a otros son más modernos que los cortados (también aplicado para fallas e intrusivos).

En este principio existen algunas excepciones:

- Progradaciones.
- Estratificación y laminación cruzada.

b. **Fragmentos incluidos:** Cuando un fragmento de roca se encuentra incluido dentro de otra, éste es más antiguo que el que lo engloba.

Existen una serie de excepciones:

- Por diagénesis.
- Paleokarst.



c. **Principio de Sucesión Faunística** (Smith, S.XVIII-XIX): Una capa o conjunto de capas pueden ser identificadas a partir de su contenido biológico, es decir, aquellas capas que contienen los mismos fósiles, serían de la misma edad. Este principio no es del todo estricto, ya que presenta problemas de tipo evolutivo, es decir, un grupo fósil puede haberse originado inicialmente en un lugar y con posterioridad extenderse a otras áreas, con lo cual los sedimentos no se corresponden temporalmente. También pueden existir unas condiciones de fosilización adecuadas en un punto y no en otro.

d. **Discontinuidad estratigráfica o discordancias:** Los conceptos de concordancia y discordancia han sufrido una variación desde que se definieron. Hutton (1795) fue el primero que usó el término discordancia (*unconformity*) atendiendo a su aspecto geométrico, es decir, refiriéndose a la falta de paralelismo entre formaciones superpuestas. Posteriormente, desde principios del presente siglo, se comenzó a relacionarlo más al sentido de discontinuidad estratigráfica, sin que fuese imprescindible la falta de paralelismo.

Decimos que los estratos son concordantes cuando han sido depositados sin interrupción. En ninguna sección del planeta existe un registro completo de estratos concordantes. El registro sedimentario para un cierto periodo de tiempo es distinto para cada zona, es decir, el registro estratigráfico aparece muy sesgado y distorsionado. Estas interrupciones en el proceso de sedimentación es lo que se denomina *Discontinuidades estratigráficas*. Existen raras excepciones, por ejemplo, en series pelágicas, donde la sedimentación es lenta pero continua.

El estudio y descripción de las discontinuidades estratigráficas tiene diferentes aspectos, aunque en su conjunto formen un todo.

- En primer lugar, está el estudio y valoración de los materiales que deberían estar presentes si no existiera la interrupción sedimentaria. En este aspecto, están los conceptos de discontinuidad y continuidad estratigráfica, es decir, la ausencia o no de una unidad cronoestratigráfica.

Pero no sólo hay que tener en cuenta los materiales que no se han sedimentado, sino también aquellos que han sido eliminados por la erosión. De aquí nacen los términos **laguna**, **hiato**, **vacío erosional**.

- En segundo lugar, están las relaciones entre el conjunto de estratos superior e inferior a la interrupción sedimentaria. En este aspecto quedan encuadrados los conceptos de concordancia y discordancia (paralelismo o no-paralelismo), atendiendo principalmente al aspecto geométrico. Teniendo esto en cuenta, aparecen los términos de **paraconformidad**, **disconformidad** y **discordancia**.
- En tercer lugar, está la escala de observación, que puede ser más o menos local o generalizada en toda la cuenca, con lo que introducimos todas las interrupciones debidas a variaciones en la superficie cubierta por el área de sedimentación.

En resumen, se puede decir que los principales caracteres de una discontinuidad estratigráfica son:

- **Estratigráficos:** puesto que es una interrupción de la sedimentación.



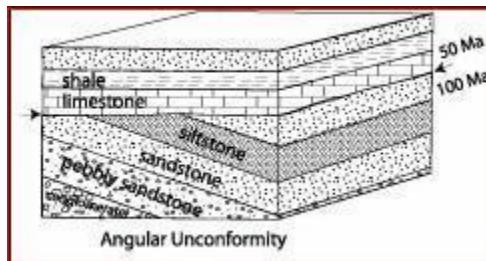
- **Tectónicos:** puesto que son la causa de muchas discontinuidades.
- **Geométricos:** puesto que la mayor parte de las veces son los que más resaltan y sirven de base para distinguir algunos tipos.
- **Cronológicos:** puesto que la existencia de una discontinuidad indica la ausencia de materiales representativos de un tiempo geológico.

Las discontinuidades pueden ser:

- 1) **Discordancia angular (Angular Unconformity):** El término discordancia hay que aplicarlo en su sentido original de discontinuidad estratigráfica en la que los materiales que la delimitan no guardan paralelismo entre sí.

Existen varios tipos de discordancias, siendo los criterios para su definición por un lado sus características geométricas y por otro su génesis.

Discordancia en la que los estratos más antiguos buzan (se inclinan) con un ángulo diferente al de los más jóvenes (implica movimientos tectónicos)

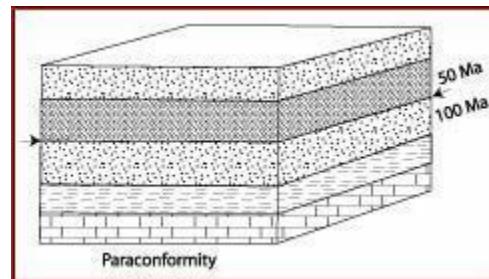


- 2) **Paraconformidad (Paraconformity) o Discordancia paralela No erosional:** Discordancia paralela sin superficie de erosión visible. Siguiendo a Dunbar y Rodgers (1957), la paraconformidad es la discontinuidad estratigráfica en la que se mantiene el paralelismo entre los materiales inferiores y superiores, y la superficie es como un plano de estratificación, sin que sea necesaria la existencia de señales de erosión. Se interpreta como una interrupción de la sedimentación durante un tiempo más o menos largo, diferenciándose de las diastemas solamente en la mayor duración del tiempo sin sedimentación.

Lo más frecuente es encontrar las paraconformidades en sedimentos marinos, pues es donde se conjugan más fácilmente las condiciones necesarias para generar este tipo de discontinuidad. En la actualidad se conocen zonas en fondos marinos donde no se produce sedimentación durante mucho tiempo. En estos casos, lo normal es que se endurezca la parte superior de los sedimentos existentes formando lo que los oceanógrafos conocen como "*Hard ground*", o fondo endurecido. Las causas pueden ser muy variadas, como corrientes marinas, geometría de la cuenca, etc.

Si existió emersión durante la interrupción sedimentaria, ésta fue de tiempo tan corto que no llegó a actuar la erosión, o se formó un suelo que protegió a los materiales.

La paraconformidad es la discontinuidad estratigráfica de más difícil identificación, por la falta de criterios geométricos.

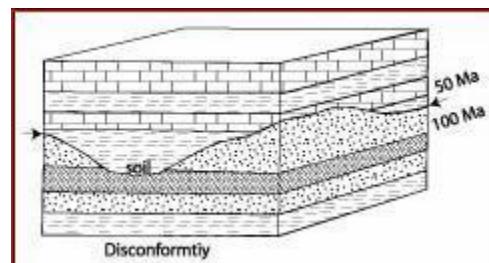


3) **Disconformidad (Disconformity)** o Discordancia paralela erosional: Discordancia con estratos paralelos abajo y arriba de la superficie de erosión, la superficie de erosión es visible.

Es la discontinuidad estratigráfica en la que los materiales inferiores y superiores mantienen un paralelismo, pero la superficie de interrupción es una superficie alabeadas de erosión (Dunbar y Rodgers, 1957).

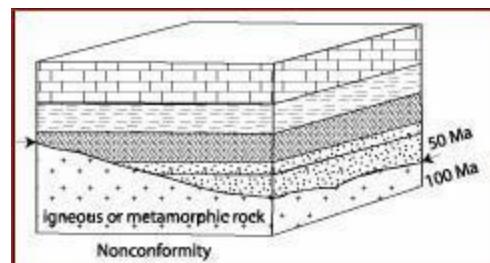
La disconformidad lleva consigo una interrupción de la sedimentación y un proceso erosivo, sin que por ello la zona haya sufrido ningún movimiento que altere la inclinación original de los estratos anteriores a la discontinuidad.

Las causas que originan las disconformidades pueden ser: de tipo regional (p. ej., movimientos epirogénicos de la cuenca), o de tipo local (p. ej., fluctuaciones del cauce de un río, que dan lugar a cicatrices).



4) **Inconformidad (Nonconformity)** o Discordancia Litológica: Discordancia entre rocas ígneas o metamórficas que están expuestas a la erosión y que después quedan cubiertas por sedimentos.

Hay inconformidad (*nonconformity*), en el sentido de Dunbar y Rodgers (1957), cuando un conjunto de materiales estratificados descansa sobre otros que no lo están, siendo éstos ígneos o metamórficos.





### a. Ejercicios del TP1 Cronología Relativa

#### Objetivos:

1. Utilizar los principios básicos para establecer la cronología relativa de una sección geológica. Reconocer todos los eventos ocurridos en base a la evidencia observada (discordancias, fallas, intrusivos, relaciones estratigráficas, etc.)
2. Confeccionar con los datos disponibles la columna estratigráfica.

En el tp 3 trabajaremos otra posibilidad: el Cuadro Cronoestratigráfico.

3. Realizar un informe sobre la historia geológica.
4. Relacionar los conceptos de los tps 1, 2 y 3, para lograr un manejo global de los mismos.

#### Parte 1 Cuestionario sobre la “Sección Cronología Relativa 1”:

1) Responda las siguientes preguntas sobre las técnicas de datación relativas aplicadas en esta sección geológica.

- a. ¿Qué principio puede usar para colocar edades relativas en las unidades E-I-D-C, H-J-K y A-B y F?
- b. ¿El tiempo relativo de las unidades J y H está restringido por cuál principio?
- c. El principio de relaciones de corte ¿Puede ser usado para datar cuál unidad geológica?
- d. ¿Qué eventos geológicos han afectado las secciones E-I-D-C y K-J-H?

2) Las discontinuidades en la sección geológica ubican importantes registros de tiempo y eventos geológicos registrados aquí.

Tres discontinuidades (I, II, III) están identificadas en el lado derecho del diagrama, clasifique cada una de ellas en las líneas a continuación:



I. -----

II. -----

III. -----

3) Complete las siguientes frases sobre las fallas que cortan la sección geológica:

a. ¿Cuál es la falla más joven y cómo lo deduce? -----  
-----  
-----  
-----



b. ¿Cuál es la falla más antigua y cómo lo deduce? -----

4) La unidad ígnea conocida como Fm Cañón ¿Es un flujo de lava o un filón capa (*sill*)? Fundamente su respuesta.

---

---

---

---

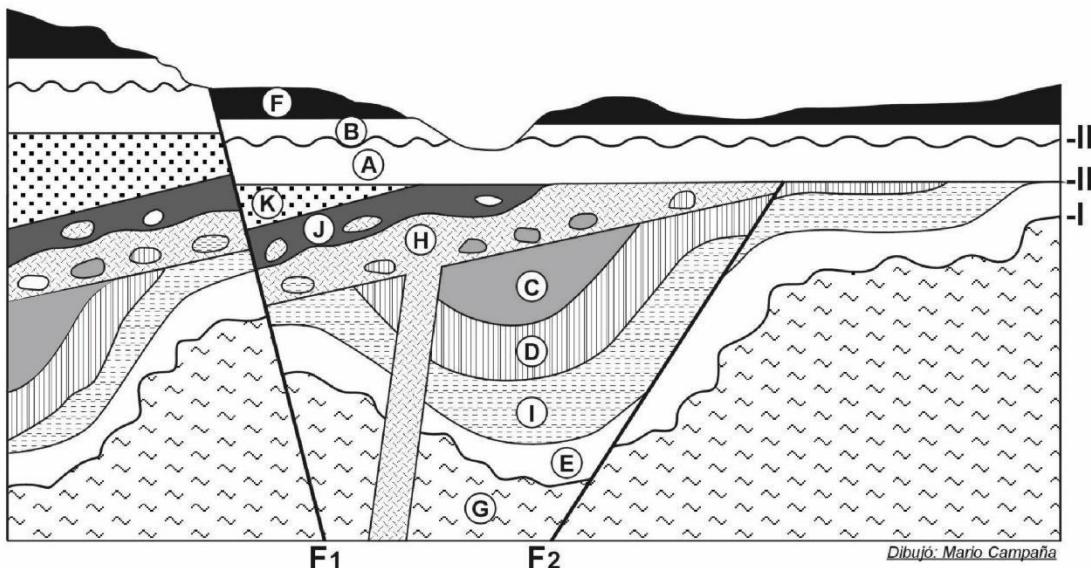
---

---

5) En la figura hay algunos errores u omisiones: a) ¿Qué le falta a la sección que tendría que anotarse en los círculos celestes? b) ¿Por qué incluir esa información es importante?



## “Sección Cronología Relativa 1”



Dibujó: Mario Campaña

Detalle de las litologías interviniéntes en la “Sección Cronología Relativa 1”:

- G:** Complejo ígneo-metamórfico El Pescadito.
- E:** Pelitas claras de la Formación El Calamar.
- I:** Psamipelitas de la Formación La Ventisca.
- D:** Pelitas fosilíferas de la Formación Sauce.
- C:** Calizas fosilíferas de la Formación Nasser.
- H:** Formación Cañón.
- J:** Pelitas con brechas en su base de la Formación Chojorí.
- K:** Areniscas rojizas de la Formación Cucumelo.
- A:** Arcilitas de la Formación Malacara.
- B:** Pelitas de la Formación Nirvana.
- F:** Vulcanitas de la Formación T'Pal.

## Parte 2 “Sección Cronología Relativa 2”:

- 1) Enumere en forma ordenada la sucesión de eventos geológicos que afectaron el área representada en la “Sección Cronología Relativa 2”, explicitando el razonamiento utilizado para efectuar sus conclusiones. (Sugerencia: primero numere los eventos/unidades de lo más viejo a lo más nuevo, luego explique en un ordenado, breve y completo informe la cronología relativa de las unidades interviniéntes).

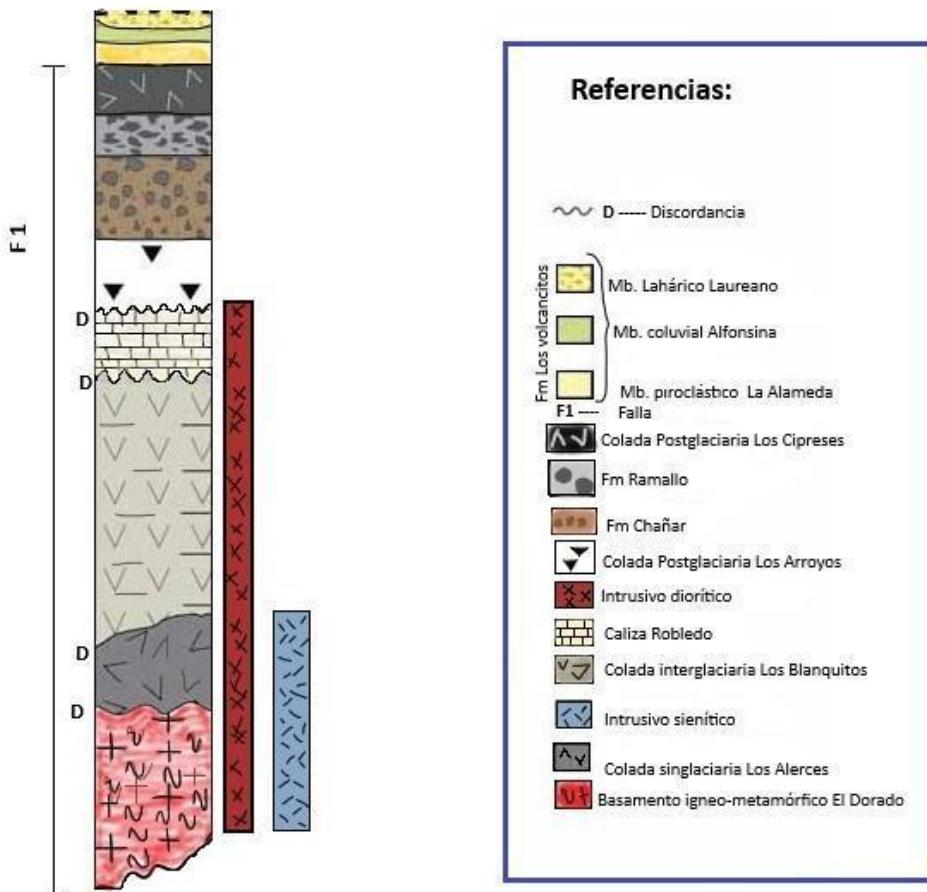


Una vez entendida la historia geológica de la sección, es hora de plasmar esa información en una imagen:

2) Realizar una columna estratigráfica tradicional, para lo cual a continuación les mostramos un ejemplo, donde verán como representar las unidades sedimentarias, ígneas, metamórficas, fallas, etc. **IMPORTANTE**: Ingresando a la página de la Cátedra (<https://geohistoricafcnym.wixsite.com/geohistorica>) pueden, entre otras cosas, bajar el archivo de **rastras/simbología** que utilizarán a lo largo del año.

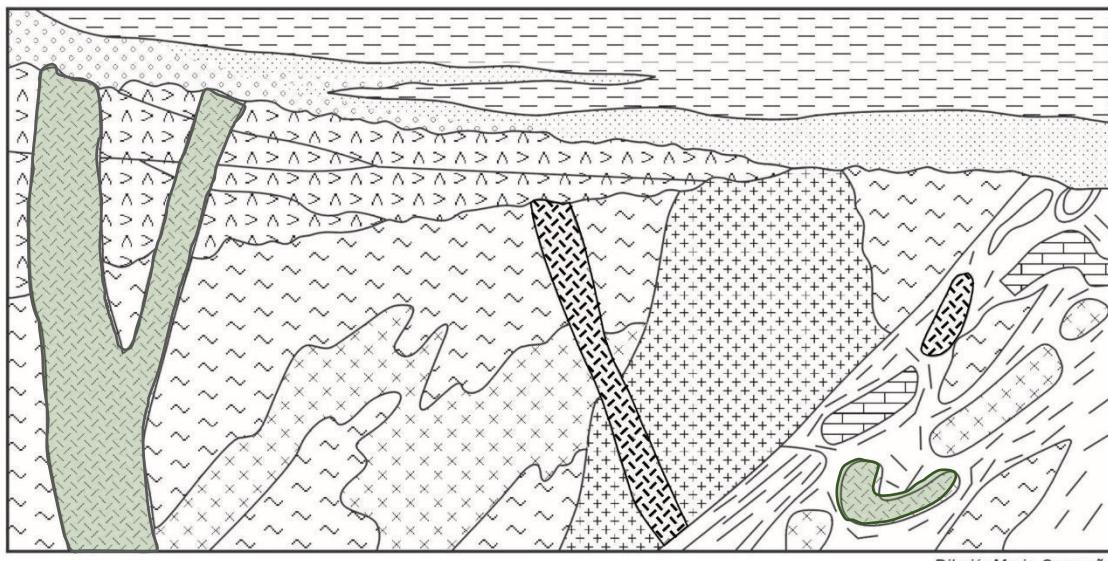


### Ejemplo de columna estratigráfica



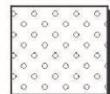


## “Sección Cronología Relativa 2”

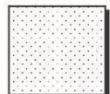


Dibujo: Mario Campaña

### REFERENCIAS



Conglomerados



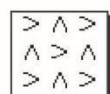
Areniscas



Dioritas



Gabros y Diabasas



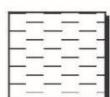
Coladas volcánicas  
y piroclásticos



Gneises



Granitos



Lutitas



Sienitas



Complejo estructural



¿De qué hablamos al decir “complejo estructural” ?: Nos estamos refiriendo a un litosoma de enorme dimensión (kilométrico), en el que participan rocas de diversos orígenes, y en el que, en principio, no se reconoce la secuencia litológica original; en el complejo estructural podemos encontrar algunas litologías que no se hallan en las inmediaciones del área en la que estemos trabajando. Por lo antes dicho, se entiende que para su formación se requieren procesos altamente energéticos, vinculados a movilización de bloques y fallamientos, característicos de un marco tectónico activo.