

Principios de Estratigrafía

Métodos y Técnicas para el estudio de
vertebrados fósiles

MSc. Valeria Mesa

2026



¿Qué es la Geología?

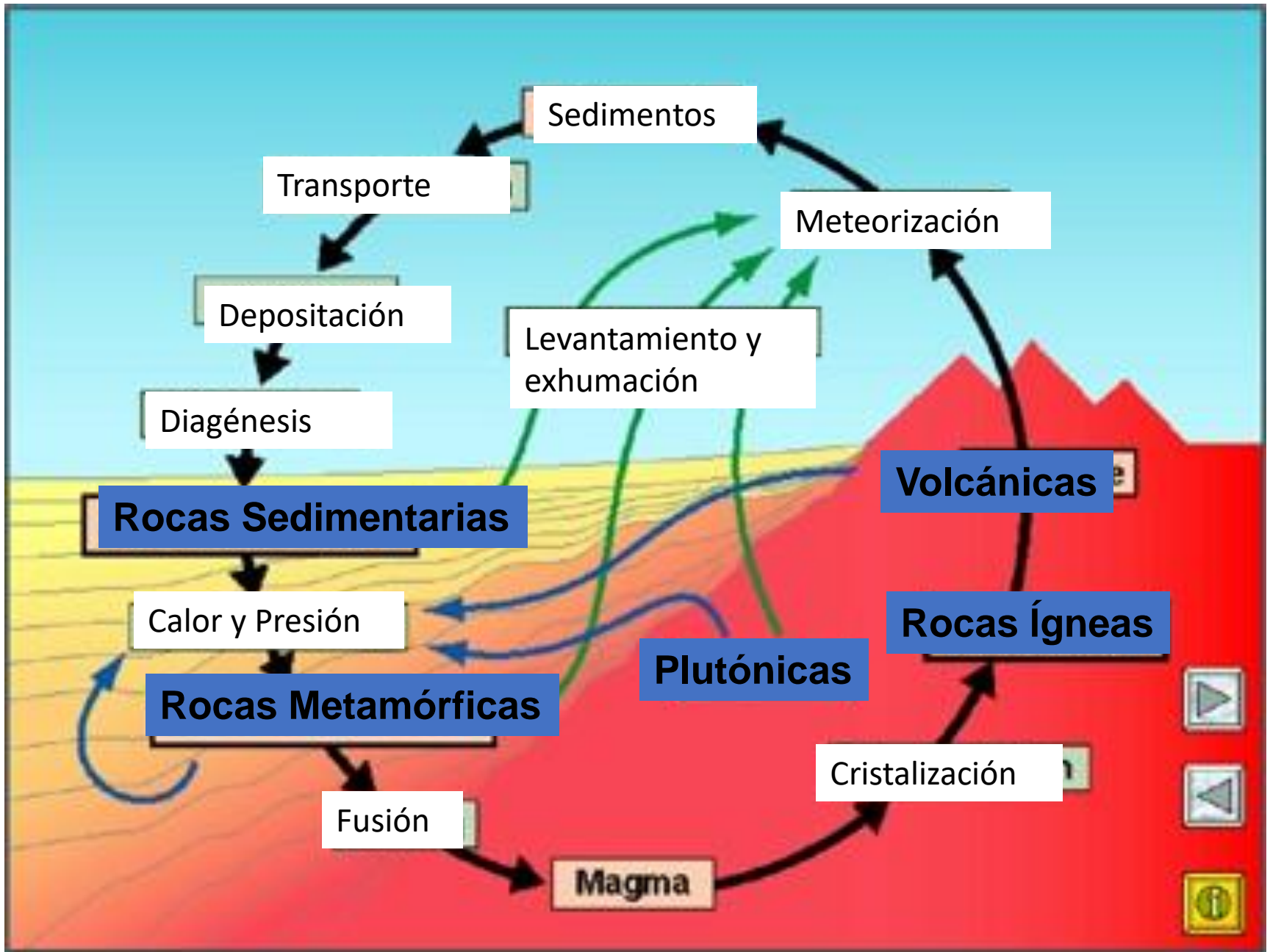
- Ciencia que estudia la composición, estructura y evolución de la Tierra a lo largo del tiempo geológico



Rocas

- Son agregados sólidos de minerales de origen natural
- Se forman dentro del Ciclo Litológico: Ciclo Exógeno + Ciclo Endógeno
- Pueden pertenecer a tres tipos (dependiendo de cómo se formaron)





Rocas Magmáticas o Ígneas

- Ciclo Endógeno
- Se forman por enfriamiento y cristalización de un magma
- Dos tipos de acuerdo al lugar de enfriamiento:
 - Rocas Plutónicas (interior corteza)
 - Rocas Volcánicas (superficie corteza)



Granito



Basalto

Rocas Metamórficas

- Ciclo Endógeno
- Formadas a partir de rocas preexistentes (ígneas, sedimentarias y/o metamórficas) por procesos metamórficos
- Nuevas condiciones de P y T
- Cambios mineralógicos y/o texturales



Granito



Gneiss

Rocas Sedimentarias

- Ciclo Exógeno
- Formadas a partir de rocas preexistentes (ígneas, metamórficas y/o sedimentarias) por procesos sedimentarios
- Meteorización, transporte, sedimentación y diagénesis - Rocas Clásticas
- Otros procesos – Rocas No Clásticas

- 3 tipos diferentes de acuerdo al proceso de formación:

- Rocas Detríticas o Clásticas
- Rocas Quimiogénicas
- Rocas Biogénicas



¿Qué dicen las rocas sedimentarias acerca de los Ambientes Sedimentarios?

Ambiente Sedimentario



Procesos Sedimentarios

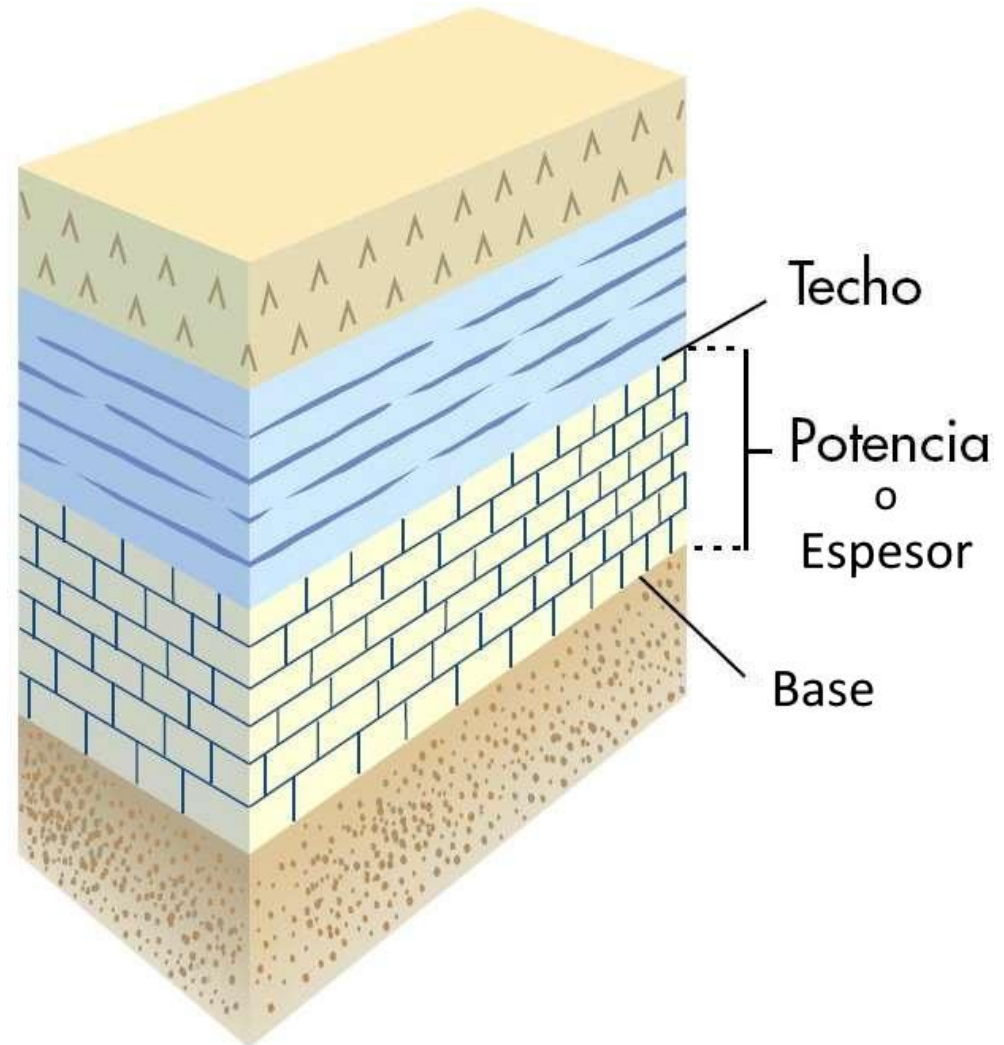


Rocas Sedimentarias

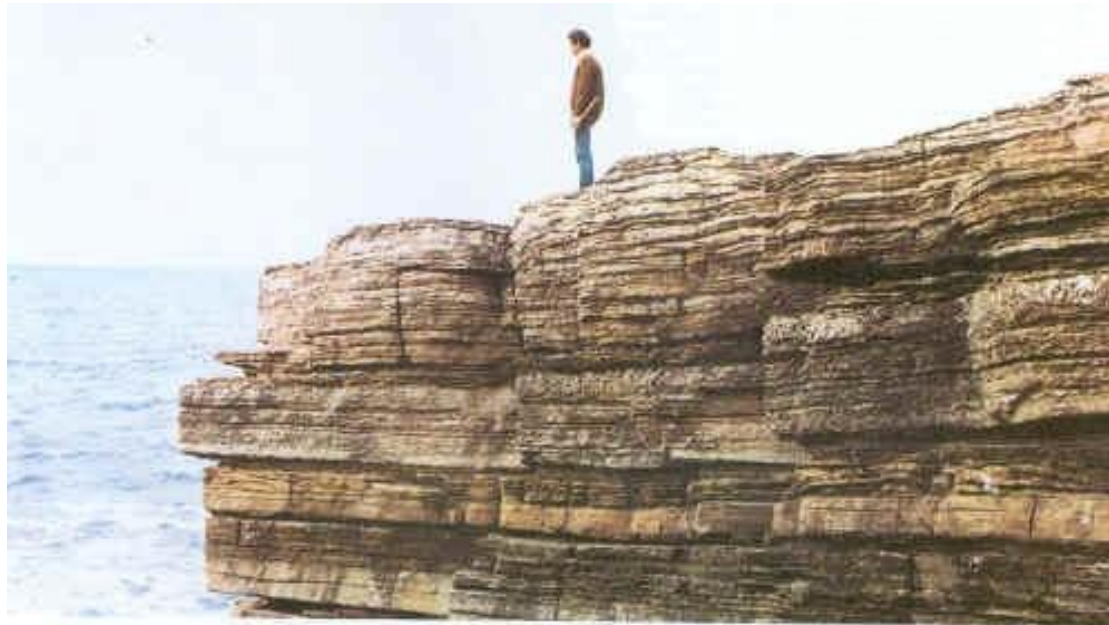


Granulometría-Forma de los Clastos-Estructuras Sedimentarias
Color-Tipo de Cemento-Contenido Fosilífero

- **Estrato:** Cuerpo de sedimento o roca sedimentaria, tridimensional, definido por un techo y una base, con un espesor mayor a 1 cm.
- Lámina (<1 cm)
- Composición litológica, tamaño, forma, orientación y/o empaquetamiento de los sedimentos
- Características que permiten distinguirlos de los estratos inferiores y superiores



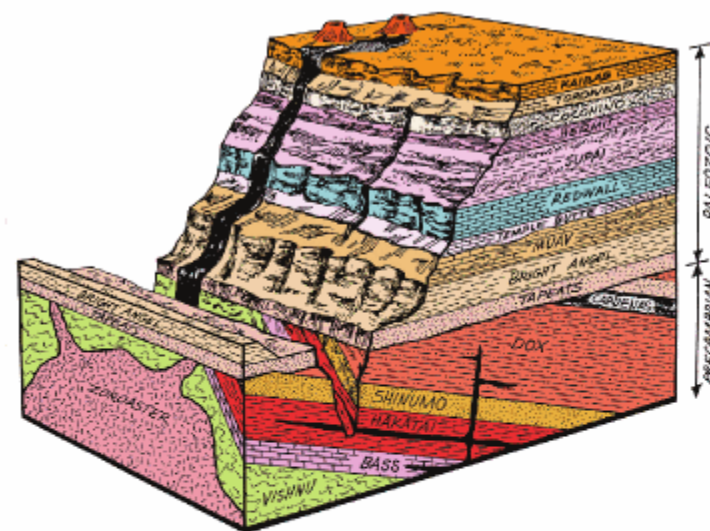
- **Estratificación** es la disposición en capas paralelas de las rocas sedimentarias










Acentilato marino (de estratos sedimentarios (arenisca roja de antigüedad media), Mainland, islas Orkney.

Estratigrafía


- Rama de la Geología que trata del estudio e interpretación de las Rocas Sedimentarias Estratificadas
- Principios Estratigráficos de Steno y en otros
- Se encarga de la identificación, descripción, secuencia (vertical y horizontal), cartografía y correlación de las unidades estratificadas de rocas



ROCK TYPES

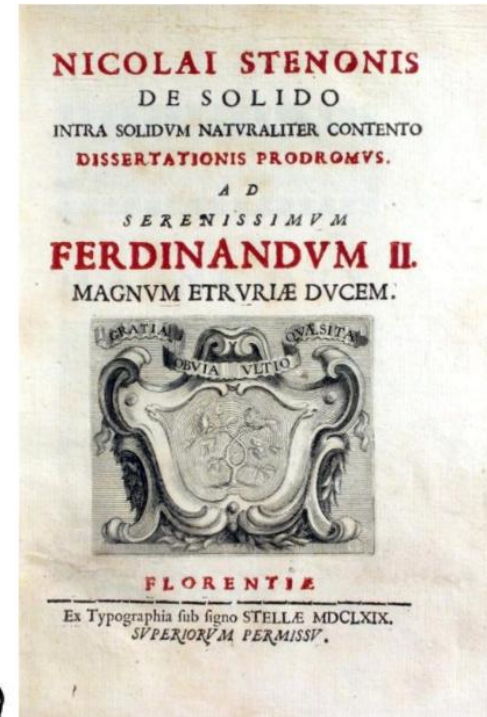
SEDIMENTARY ROCKS	IGNEOUS ROCKS
 Sandstone	 Basaltic Rocks
 Siltstone	 Diabase (sills and dikes)
 Shale	 Granite
 Limestone	

METAMORPHIC ROCKS

 Schist and Gneiss

Niels Stensen (Nicolaus Steno) (1638-1686)

- Anatomista, científico danés y obispo misionero
- Fósiles = organismos antiguos
- Primera cronología relativa aplicada a rocas
- *"Snails, shells, oysters, fish, etc., found petrified on places far remote from the sea. Either they have remained there after an ancient flood or because the bed of the seas has slowly been changed."*
- 3 principios fundamentales (1669)

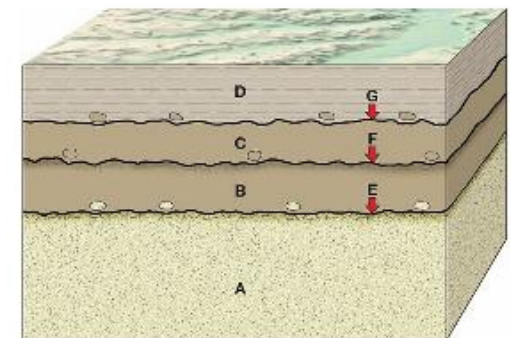


Principio de Superposición:

- Las capas de rocas se ordenan en una secuencia temporal con la más antigua en el fondo y la más joven en la superficie



Principle of Superposition

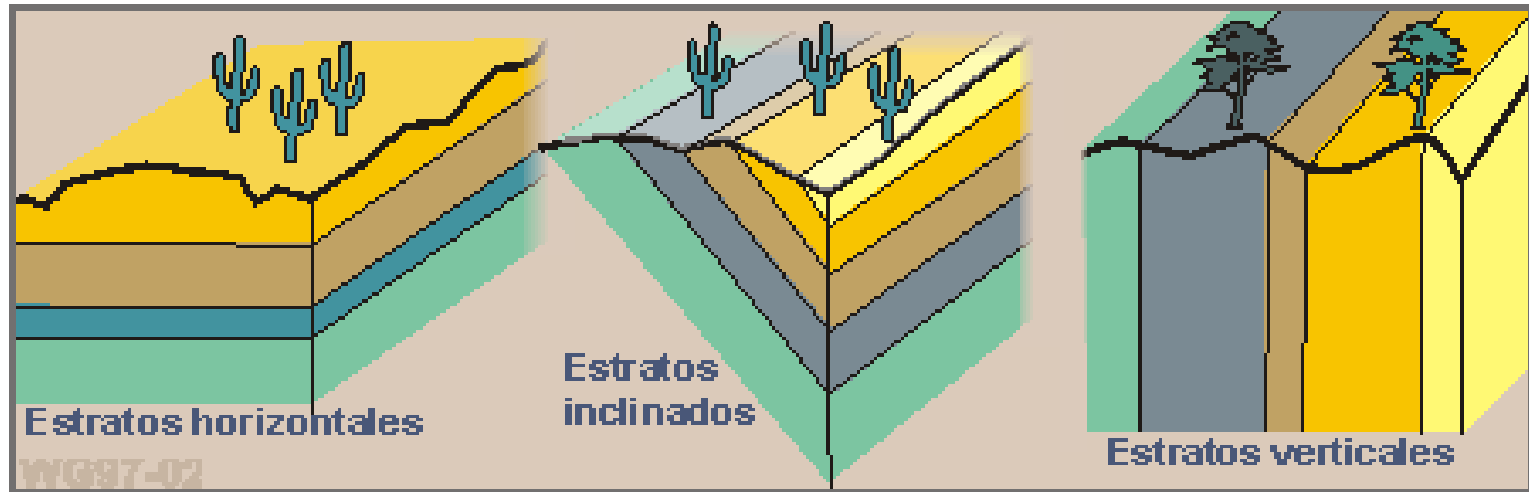




© Janet Davis – All Rights Reserved

Principio de Horizontalidad Original

- Las capas de rocas se depositan siempre de forma horizontal y permanecen horizontales si no actúa ninguna fuerza sobre ellos deformándolos (plegamiento, fallamiento y basculamiento).



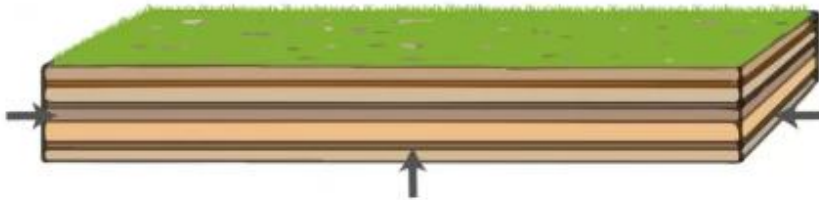
Principle of Original Horizontality

YOUNGER

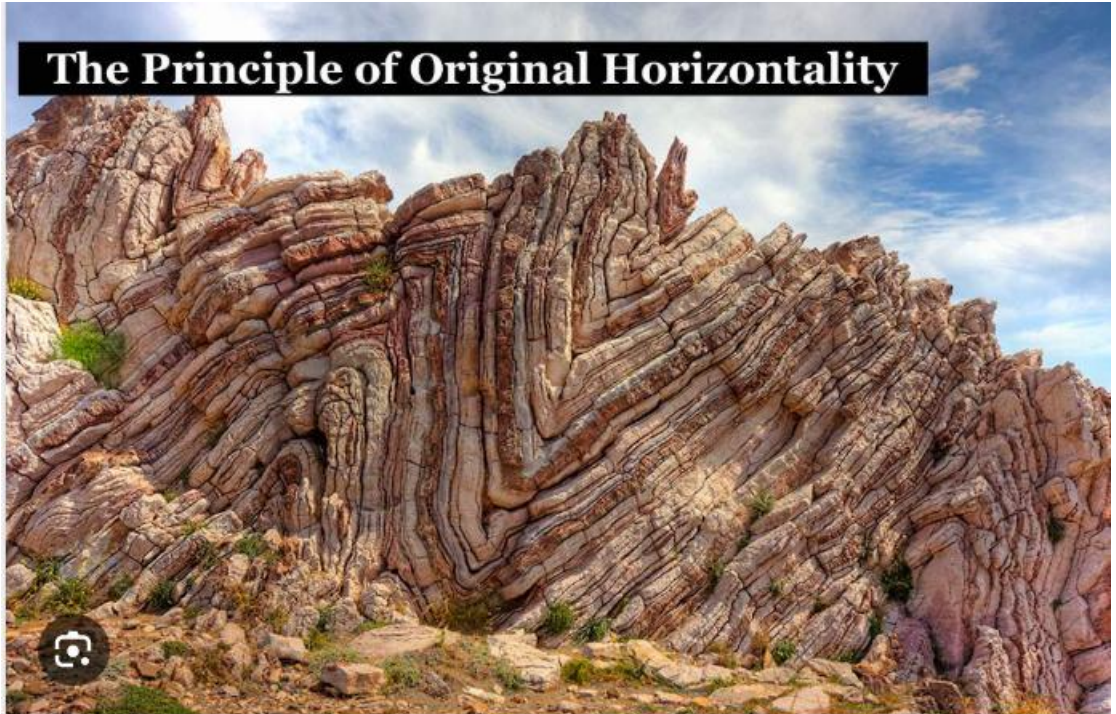


TIME

OLDER

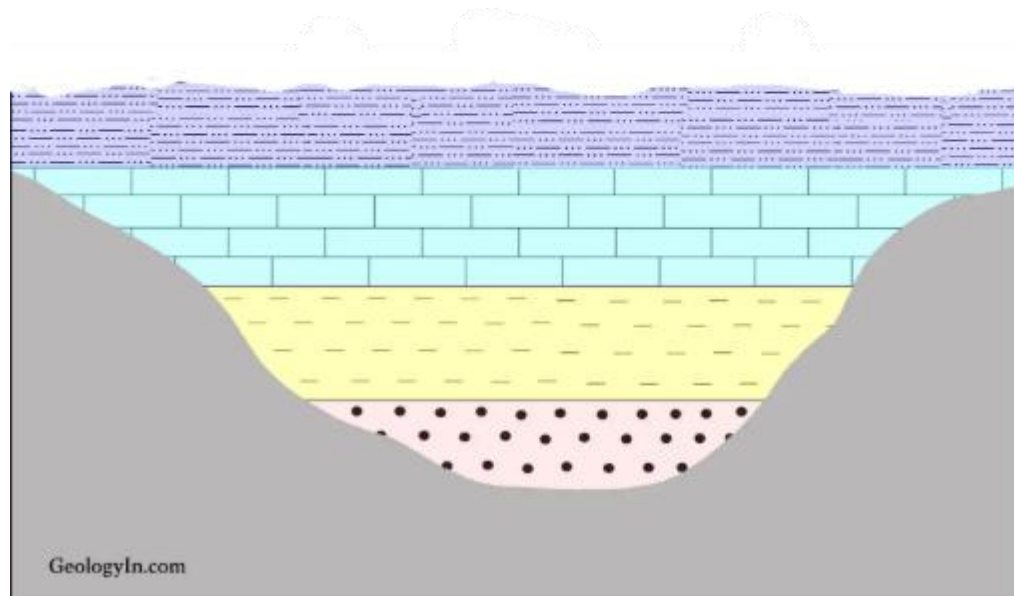


The Principle of Original Horizontality

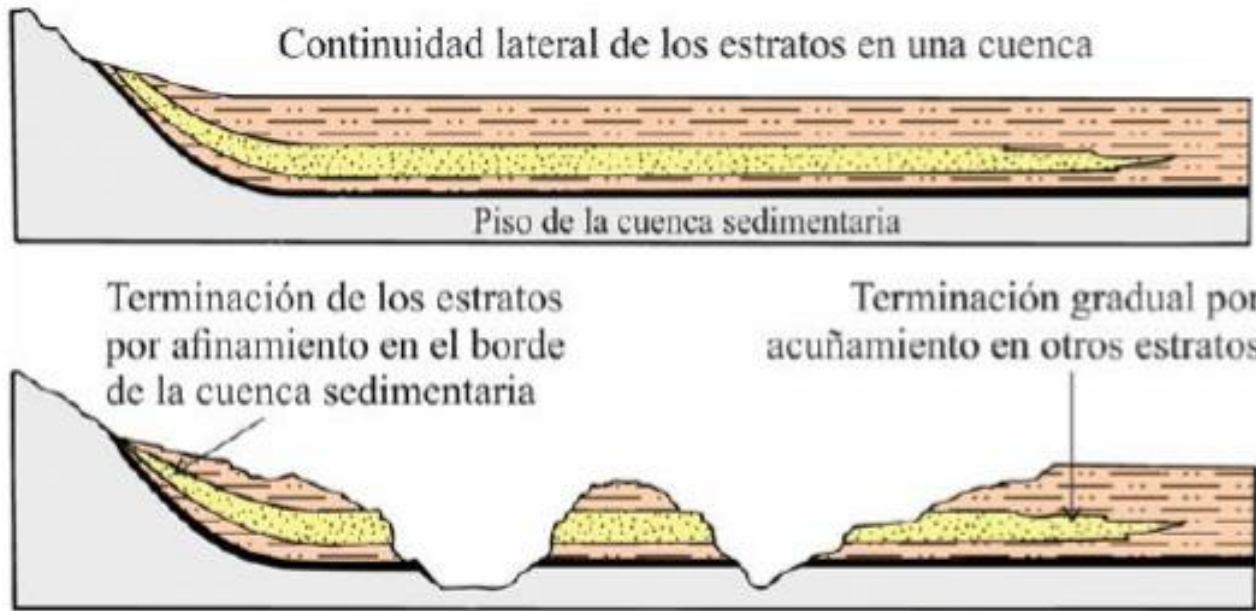


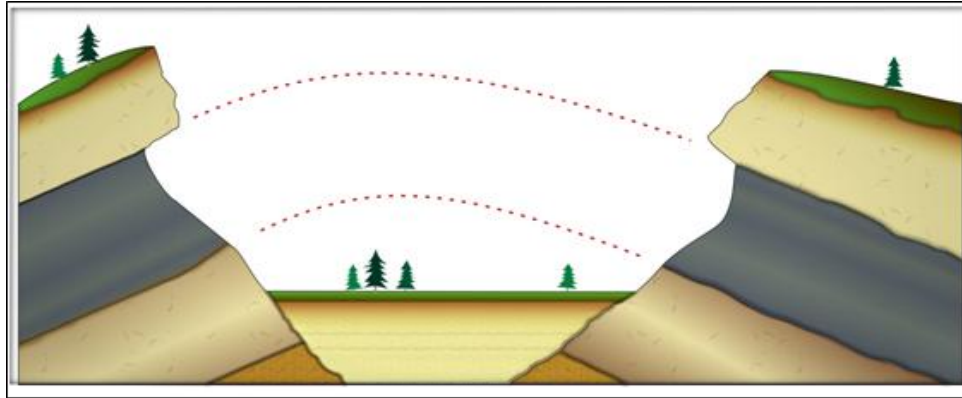
Principio de la Continuidad Lateral

- Los estratos originalmente tienen continuidad lateral.
- La edad es la misma en toda la superficie del estrato.
- Se adelgazan hacia el borde de la cuenca.



Terminación por Acuñaamiento





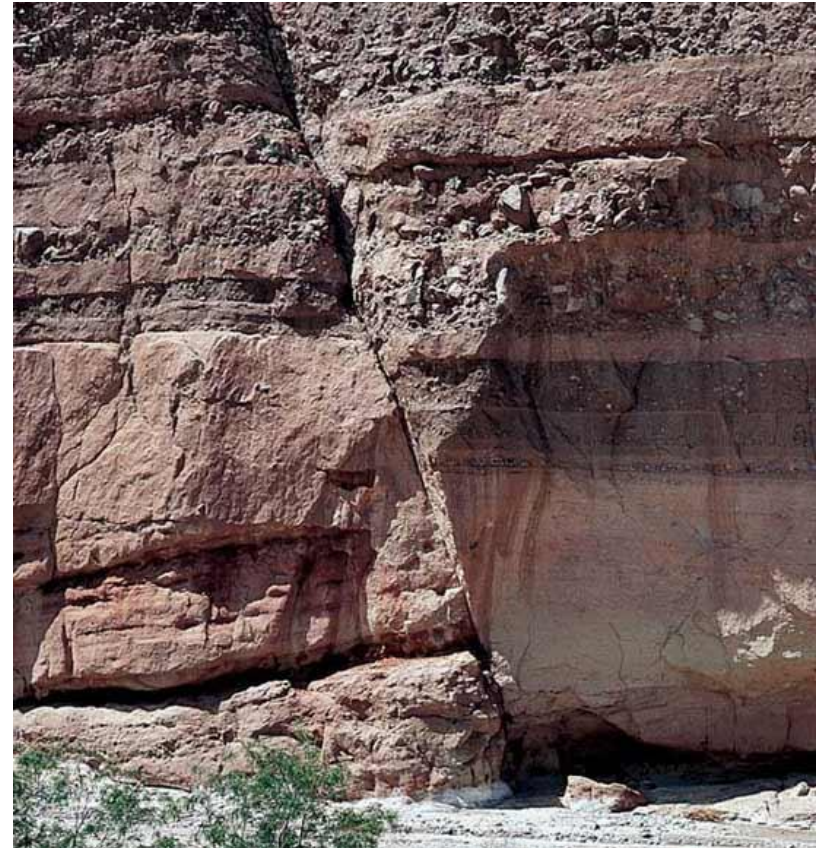
Truncamiento por Erosión



Interrupción por Intrusión ígnea

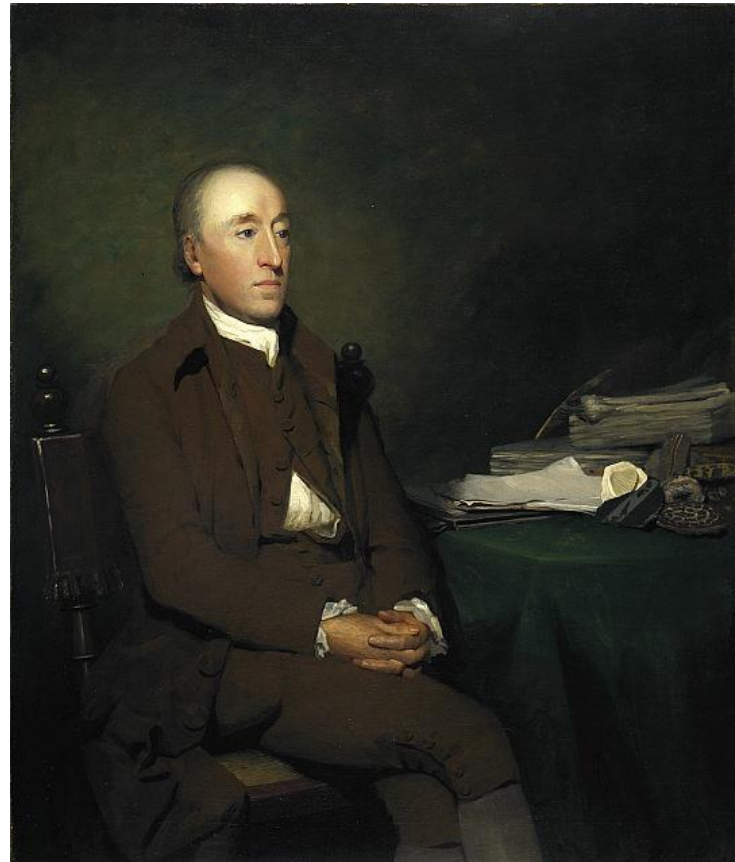


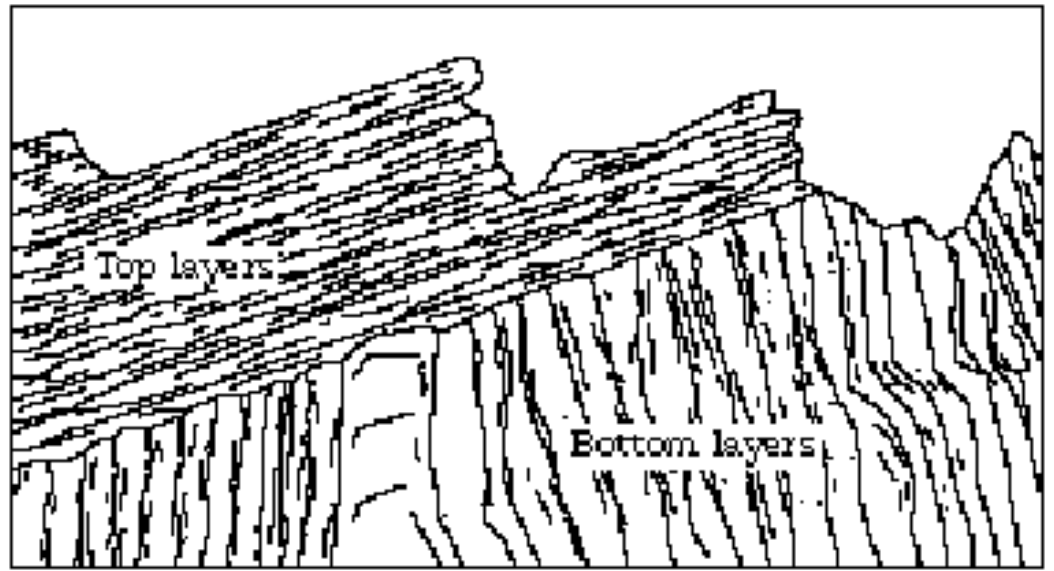
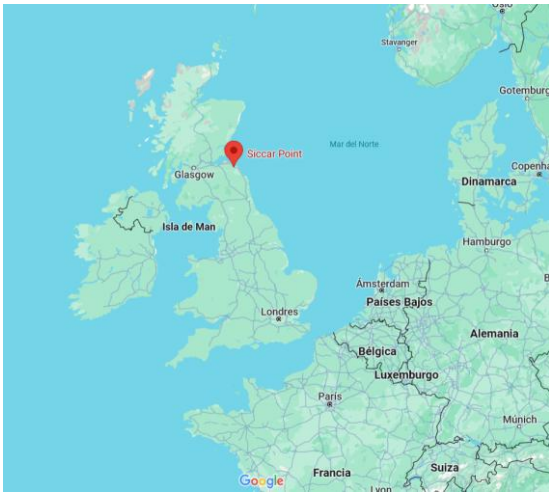
Interrupción por Fallamiento



James Hutton (1726–1797)

- Naturalista, médico y granjero escocés
- Fundador de la geología como ciencia
- Explicaciones religiosas
- Edad Tierra: 6.000 años (22/10/4004 AC)
- Fósiles = diluvio universal





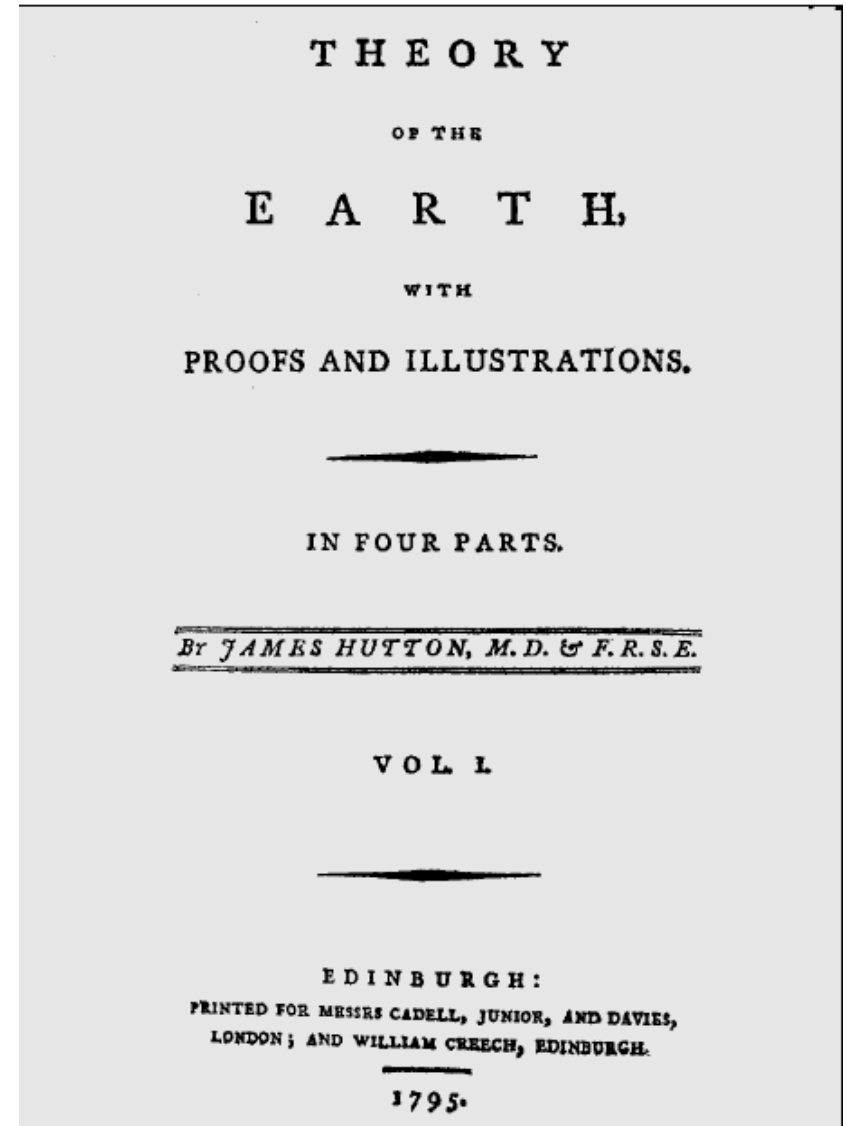
Devónico



Discordancia en Siccar Point

Silúrico

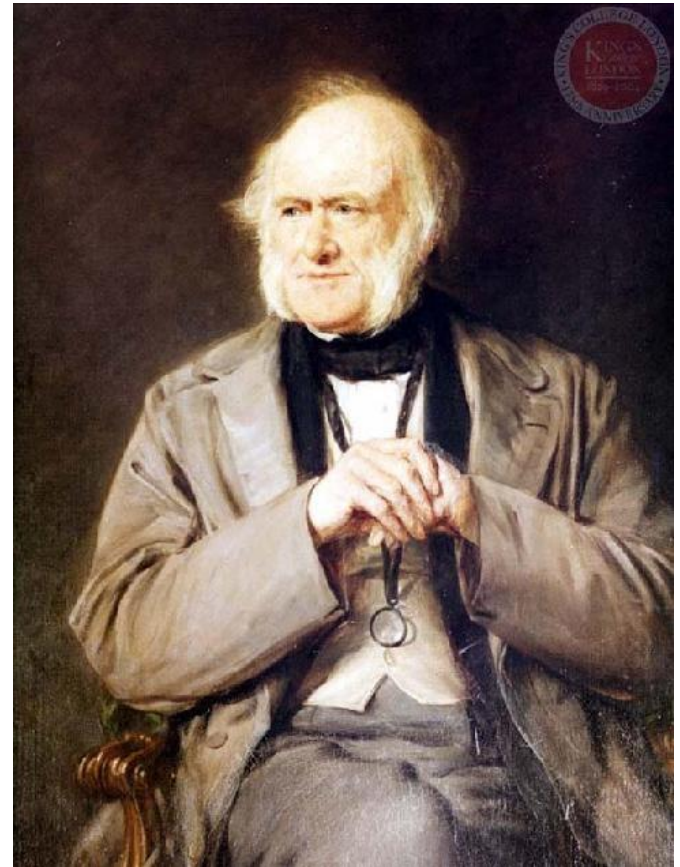
- “Teoría de la Tierra con evidencias e ilustraciones” (1795)
- Influencia de la P y la T
- Procesos Erosivos
- Vulcanismo y otros procesos relacionados con el calor interno Tierra
- Erosión, transporte, sedimentación y elevación: cíclicos y repetidos
- Neptunismo vs Plutonismo



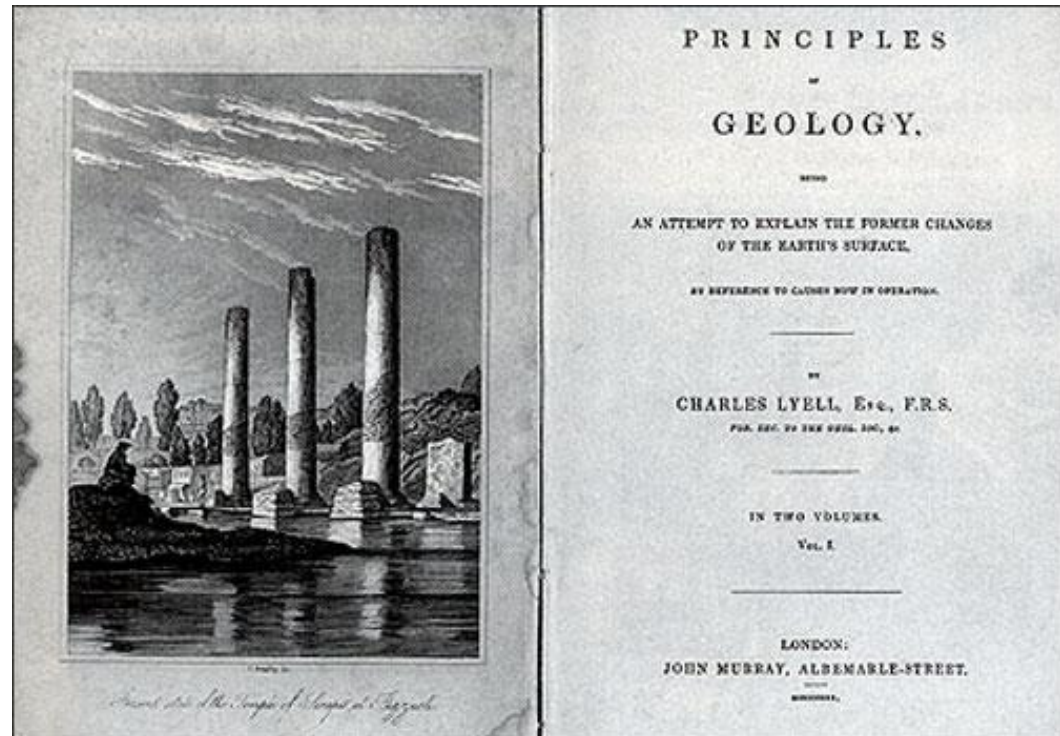
- La Tierra como una “máquina” repitiendo ciclos una y otra vez, indefinidamente
- Moldeada enteramente por fuerzas de lento accionar, a lo largo de grandes períodos de tiempo
- Estas fuerzas dinámicas e internas siguen actuando hoy en día
- ***"The result, therefore, of our present enquiry is, that we find no vestige of a beginning,—no prospect of an end."***

Charles Lyell (1797-1875)

- Abogado y geólogo inglés
- Seguidor de Hutton
- Tierra: lenta formación, mucho tiempo, mismas fuerzas físicas que en la actualidad
- Catastrofismo vs Uniformismo



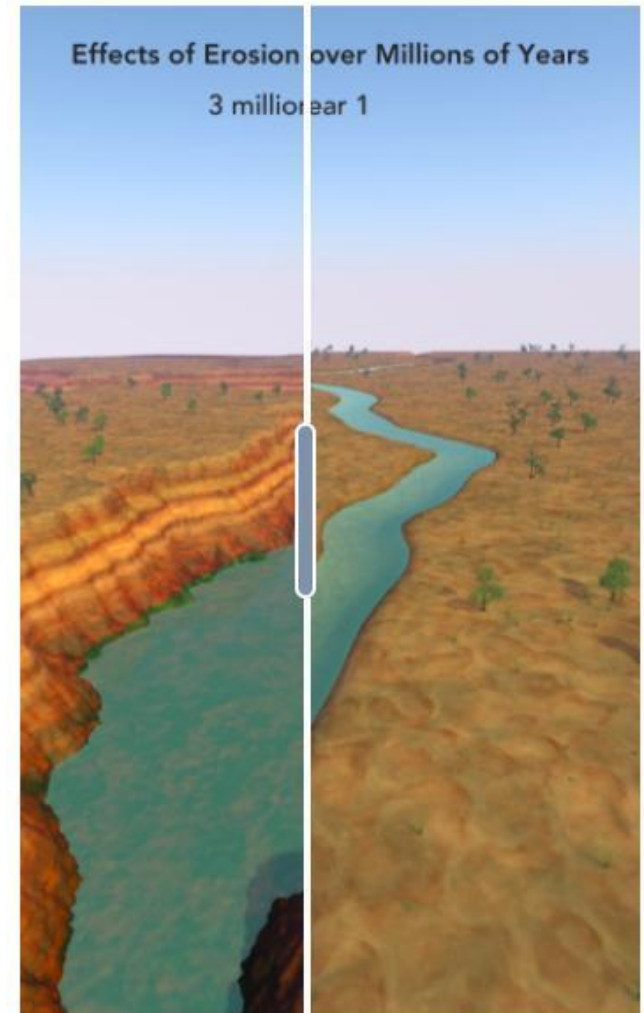
- “Principios de Geología” (1830-1833)
- Estructurada alrededor de dos principios:
 - ✓ **Uniformismo y Gradualismo**
 - ✓ **Actualismo**



“Principios de geología : Un intento de explicar los anteriores cambios de la superficie de la Tierra mediante referencia a causas operando en la actualidad”

Principio del Uniformismo y Gradualismo

- Procesos geológicos operando en la actualidad para modificar la corteza terrestre - han actuado de la misma forma regular y esencialmente con la misma intensidad a lo largo del tiempo geológico.
- Los cambios en la superficie de la Tierra son el resultado de la acumulación de pequeños cambios a través del tiempo geológico.



Principio del Actualismo

- Los procesos geológicos actuales son los mismos que actuaban en el pasado y producen los mismos efectos que entonces.
- ***“The present is the key to the past”***



A Lecture.—“You will at once perceive,” continued PROFESSOR ICHTHYOSAURUS, “that the skull before us belonged to some of the lower order of animals; the teeth are very insignificant, the power of the jaws trifling, and altogether it seems wonderful how the creature could have procured food.”

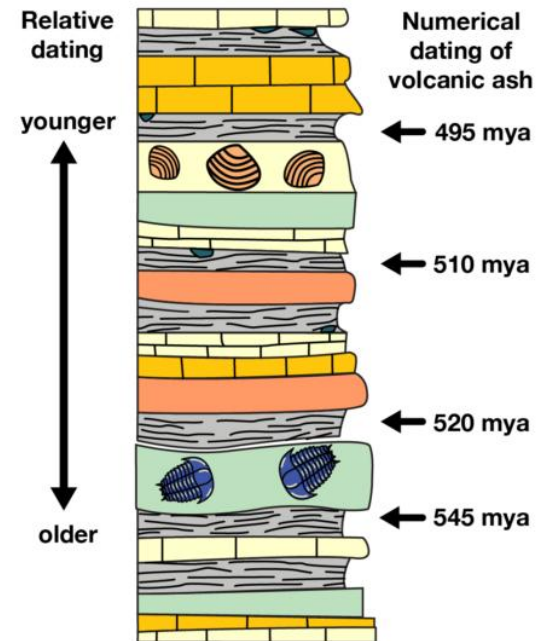
William Smith (1769-1839)

- Tasador de tierras, ayudante de topógrafo y prospector de canales para la industria del carbón
- Mapa geológico de Inglaterra y Escocia (1815)
- Georges Cuvier (1769-1832) – zoólogo; anatomía comparada y paleontología; catastrofista



Principio de Correlación Faunística

- Cada intervalo de tiempo de la historia geológica está representado por un conjunto de estratos
- Los organismos que vivieron en cada intervalo de tiempo, y que por tanto pudieron fosilizar, fueron diferentes no repetibles
- Datación relativa
- Bioestratigrafía



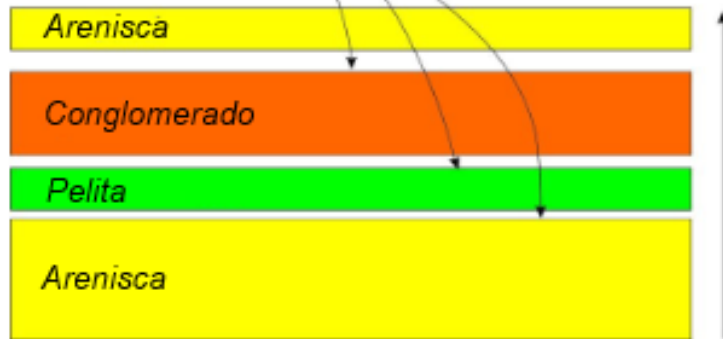
Relaciones Temporales y Espaciales de las Rocas

- Se ven reflejadas en el registro geológico
- Las rocas que están y las que no están.



Relaciones Temporales: ¿cuánto tiempo pasó entre la formación de una capa y otra?

Pausas temporales de corta duración o tiempo geológico "perdido" entre capas



Cuando miramos esta secuencia de rocas hoy en día, parece ser "continua". Las pausas temporales se vuelven menos significativas





discordancia

Una discordancia es una superficie que representa un episodio de “falta de tiempo geológico” medible.

La formación de una discordancia supone que ocurrió un período de erosión prolongado.



A photograph of a geological outcrop showing a significant erosive discordance. The upper part of the outcrop is composed of reddish-brown, weathered volcanic material, identified as the Fray Bentos Formation (Oligocene). Below this is a distinct, wavy white line representing an erosive discordance dated at +40 Ma. The lower part of the outcrop consists of darker, more layered volcanic rocks, identified as the Asencio Formation (Upper Cretaceous). Several people are standing at the base of the outcrop for scale. A body of water is visible in the foreground.

Fm Fray Bentos (Oligoceno)

Discordancia erosiva de +40 Ma

Fm Asencio (Cretácico Superior)



Phanerozoic

) (525 a 279 Ma)

DISCORDANCIA ANGULAR

Proterozoic

(1200 a 740 Ma)

Caso de estudio: Cantera Casil



- Cantera de “pedregullo” (granito alterado)
- Depósitos continentales del Pleistoceno apoyados en forma inconforme sobre Granito de la Paz (Precámbrico)

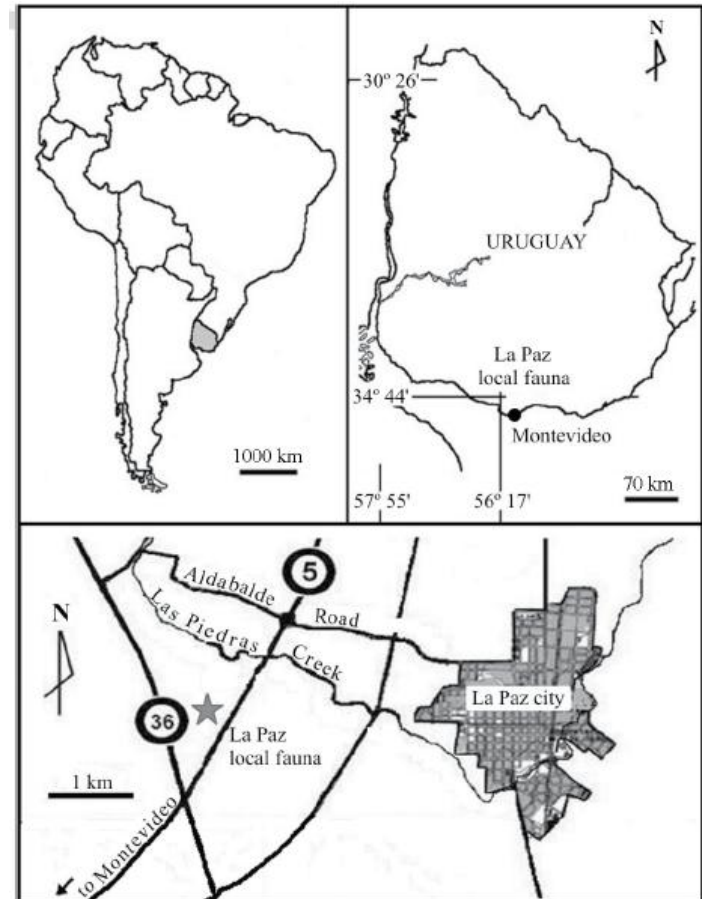




TABLA CRONOESTRATIGRÁFICA INTERNACIONAL

www.stratigraphy.org

Comisión Internacional de Estratigrafía

v 2023/04



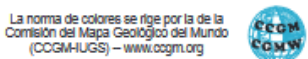
Eonotema / Eón		Eratema / Era		Sistema / Período		Serie / Época	Piso / Edad	GSSP	Edad (Ma)
Cuaternario	Holoceno	Holoceno	Holoceno	Holoceno	Holoceno	Superior	Titoniense	149.2 ± 0.7	
							Kimmeridgiense	154.8 ± 0.8	
							Oxfordiense	161.5 ± 1.0	
	Pleistoceno	Pleistoceno	Pleistoceno	Pleistoceno	Pleistoceno	Medio	Calabriense	165.3 ± 1.1	
							Gelasiese	180.0 ± 0.2	
							Piacenziense	180.2 ± 1.2	
	Plioceno	Plioceno	Plioceno	Plioceno	Plioceno	Inferior	Zancliense	170.9 ± 0.8	
							Toarciense	174.7 ± 0.8	
							Pliensbachiense	184.2 ± 0.3	
							Sinemuriense	192.9 ± 0.3	
Jurásico	Cretácico	Cretácico	Cretácico	Cretácico	Superior	Burdigaliense	199.5 ± 0.3		
						Hettangiense	201.4 ± 0.2		
						Rhaetiense	~ 208.5		
						Noriense	~ 227		
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Medio	Carniense	~ 237	
							Ladiniense	~ 242	
							Anisiense	247.2 ± 0.2	
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Inferior	Olenekiense	251.2 ± 0.2	
							Induense	251.2 ± 0.2	
							Changhsingiangiense	251.902 ± 0.024	
Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Superior	Lopingiangiense	254.14 ± 0.07		
						Wuchiapingiangiense	259.51 ± 0.21		
						Capitaniense	264.28 ± 0.16		
						Wordiense	266.9 ± 0.4		
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Medio	Roadiense	273.01 ± 0.14	
							Kunguriense	283.5 ± 0.6	
							Artinskiense	290.1 ± 0.26	
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Inferior	Sakmariense	293.52 ± 0.17	
							Asseliense	298.9 ± 0.15	
							Gzheliense	303.7 ± 0.1	
Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Superior	Kasimoviense	307.0 ± 0.1		
						Moscoviense	315.2 ± 0.2		
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Medio	Bashkiriense	323.2 ± 0.4	
							Serpukhoviense	330.9 ± 0.2	
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Inferior	Viseense	346.7 ± 0.4	
							Tournaisiense	358.9 ± 0.4	
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Superior	Furongiense	~ 489.5	
							Jiangshaniense	~ 494	
							Paibiense	~ 497	
							Guzhangiangiense	~ 500.5	
Triásico		Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Medio	Miaoliangiangiense	~ 504.5	
							Drumiense	~ 504.5	
							Wuliuense	~ 509	
Triásico		Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Inferior	Piso 4	~ 514	
							Piso 3	~ 521	
							Piso 2	~ 529	
Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Superior	Terrneuviense	~ 529		
						Fortuniense	538.8 ± 0.2		
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Medio	Piso 10	485.4 ± 1.9	
							Piso 9	~ 489.5	
							Piso 8	~ 494	
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Inferior	Piso 7	~ 497	
							Piso 6	~ 500.5	
							Piso 5	~ 504.5	
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Superior	Katiense	453.0 ± 0.7	
							Sandbiense	458.4 ± 0.9	
Darriwilense							467.3 ± 1.1		
Dapingiangiense							470.0 ± 1.4		
Triásico		Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Medio	Floiese	477.7 ± 1.4	
							Tremadociense	485.4 ± 1.9	
							Piso 10	~ 489.5	
Triásico		Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Inferior	Piso 9	~ 494	
							Piso 8	~ 497	
							Piso 7	~ 500.5	
Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Superior	Ediacárico	538.8 ± 0.2		
						Criogénico	~ 538.8 ± 0.2		
						Tónico	~ 538.8 ± 0.2		
						Esténico	~ 538.8 ± 0.2		
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Medio	Ectásico	~ 538.8 ± 0.2	
							Calímicico	~ 538.8 ± 0.2	
							Estatérico	~ 538.8 ± 0.2	
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Inferior	Orosírico	~ 538.8 ± 0.2	
							Riáico	~ 538.8 ± 0.2	
							Sidérico	~ 538.8 ± 0.2	
Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Superior	Ediacárico	2800		
						Meso-arcaico	3200		
						Paleo-arcaico	3800		
						Eo-arcaico	4000		
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Medio	Piso 10	4567	
							Piso 9	~ 4567	
							Piso 8	~ 4567	
	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Triásico	Inferior	Piso 7	~ 4567	
							Piso 6	~ 4567	
							Piso 5	~ 4567	

Todas las unidades de esta Tabla, cualquiera que sea su rango, se definen por el Estratotipo Global de Limite (GSSP - Global Boundary Stratotype Section and Point) referido siempre a su limite inferior. Este proceso se halla todavía inacabado e incluirá las unidades del Arcaico y Proterozoico, cuyas divisiones se convertirán inicialmente mediante edades absolutas (GSSA - Global Standard Stratigraphic Ages). La posición de los GSSP oficiales se indica en la tabla mediante el símbolo del "Clavo Dorado" (Golden Spike), que los materializa en el terreno. El original de la tabla en distintos idiomas y formatos, junto con los detalles de los estratotipos globales de limite (criterio de definición de cada uno, localización geográfica y geológica, correlación, etc.), están disponibles en la web www.stratigraphy.org.

Las edades absolutas, expresadas en millones de años (Ma), son sólo orientativas, pues tanto el Ediacárico como las unidades del Fanerozoico se definen formalmente por sus correspondientes GSSP, en vez de por edades numéricas. No obstante, para aquellas divisiones que no cuentan aún con un estratotipo global o con edades bien establecidas, se indican las dataciones aproximadas (~ Ma) de sus límites. Las edades numéricas han sido tomadas de Gradstein et al. (A Geologic Time Scale 2012), con excepción de las correspondientes al Cuaternario, Paleógeno superior, Cretácico, Jurásico, Triásico, Pérmico, Cámbrico y Precámbrico, que fueron aportadas por las subcomisiones respectivas de la ICS-IUGS.

Tabla diseñada por K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard y N. Car © International Commission on Stratigraphy (IUGS), Abril 2023

Citar como: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013), actualizado. The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 159-204. <http://www.stratigraphy.org/ICChart/ChronostratigraphicChart2023-04spanish.pdf>

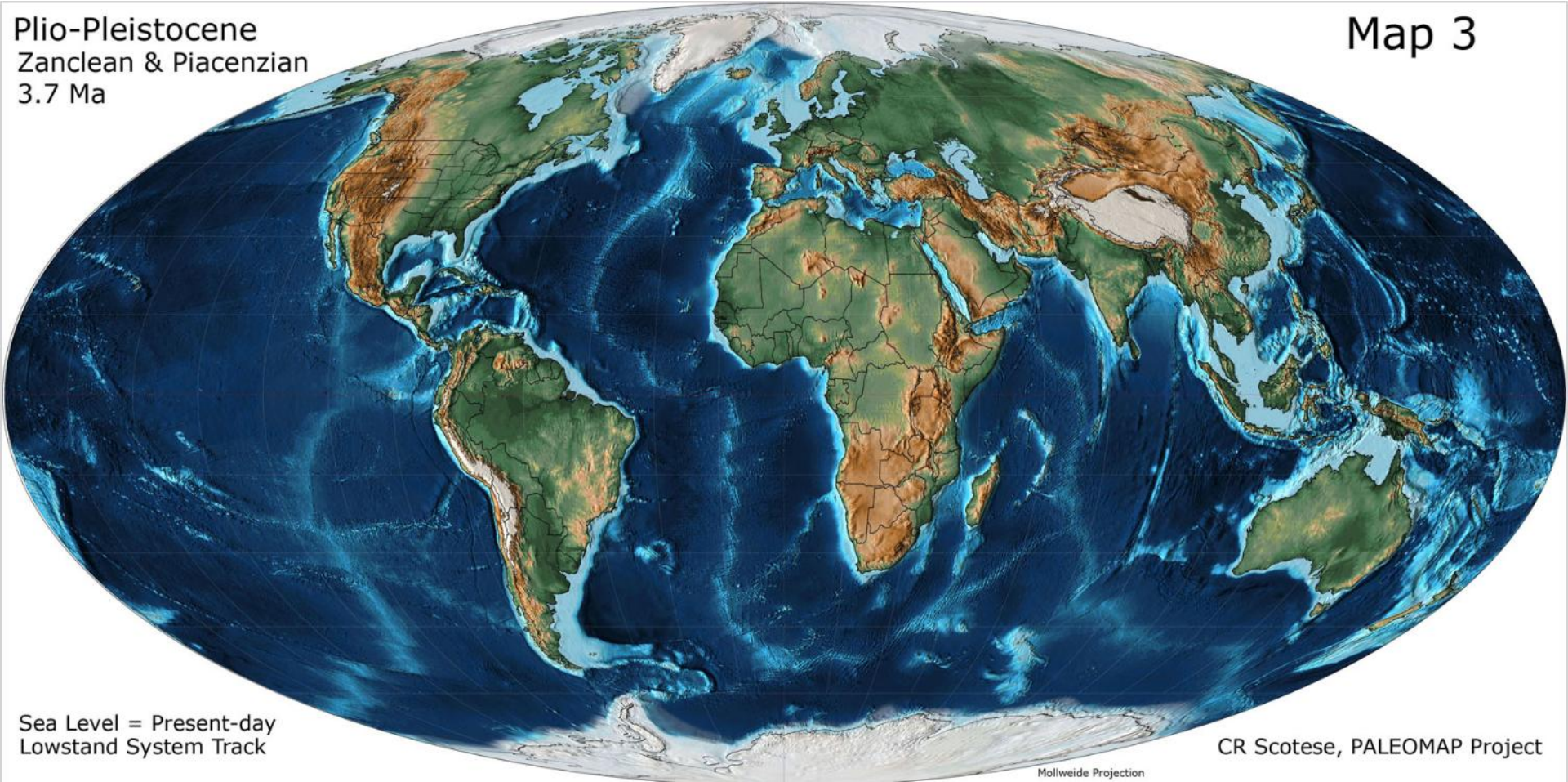


Traducción al castellano de J.C. Gutiérrez-Marro en colaboración con: Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España (CSIC), Instituto de Geodinámica (CSIC-UCM) y Real Academia de Ciencias.

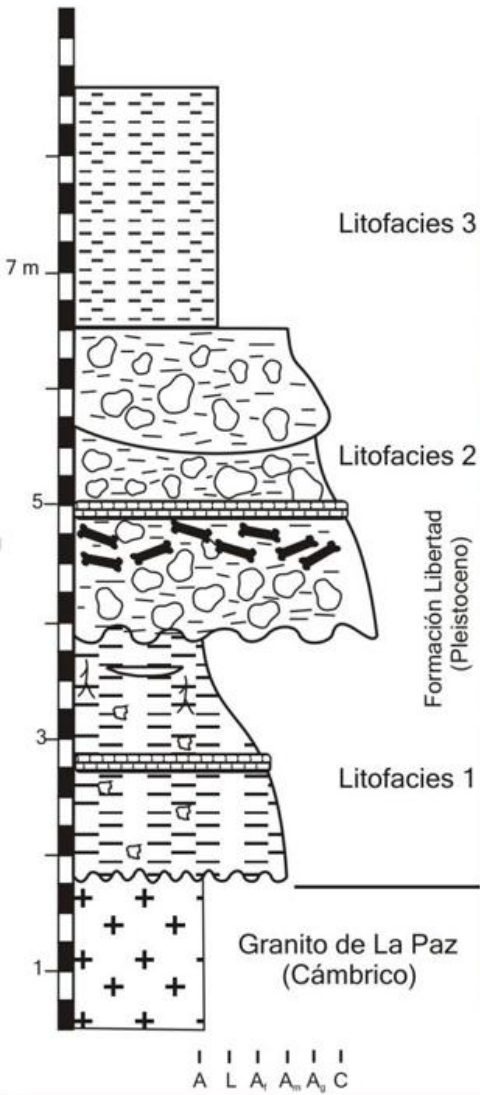


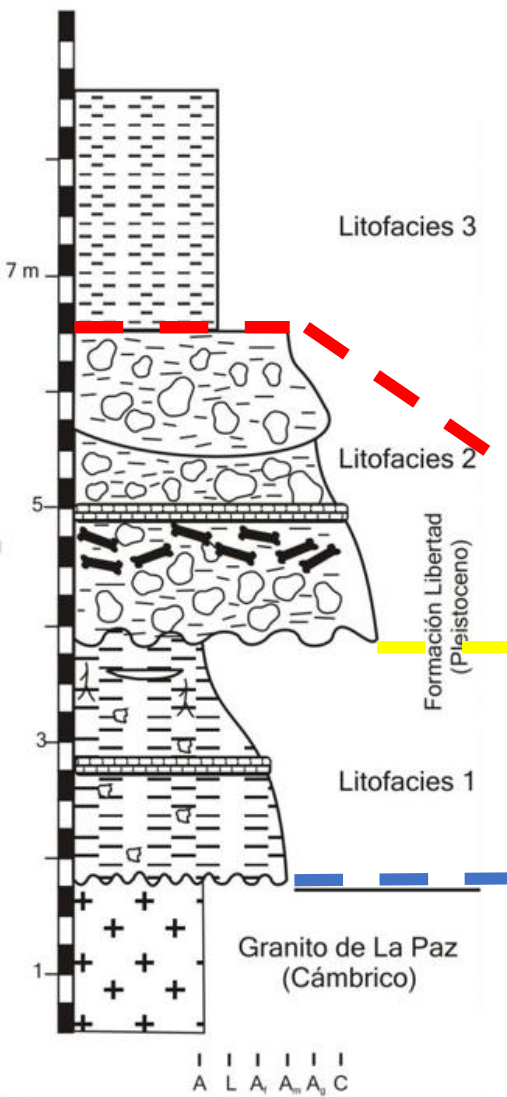
Map 3

Plio-Pleistocene
Zanclean & Piacenzian
3.7 Ma



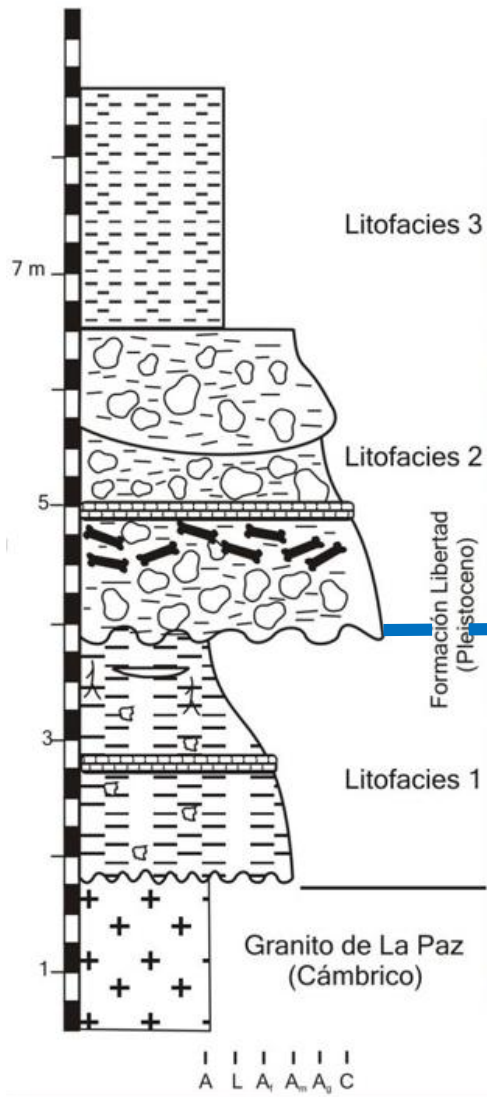






- Fm Libertad (Goso, 1965)
- Sucesión siliciclástica de sedimentos finos, altamente friable
- Lodolitas y loess marrones (limos arcillosos)
- Arenas finas y gravas dispersas, en menor %
- CaCO_3 abundante (diseminado, pulverulento, concreciones, niveles tabulares)





Litofacies 1

- Geometría tabular
- Paraconglomerado (diamictita) matriz-soportado, marrón-grisáceo
- Clastos esqueleto graníticos, angulosos
- Mala selección
- Al tope laminación horizontal fina y lentes de arcilla

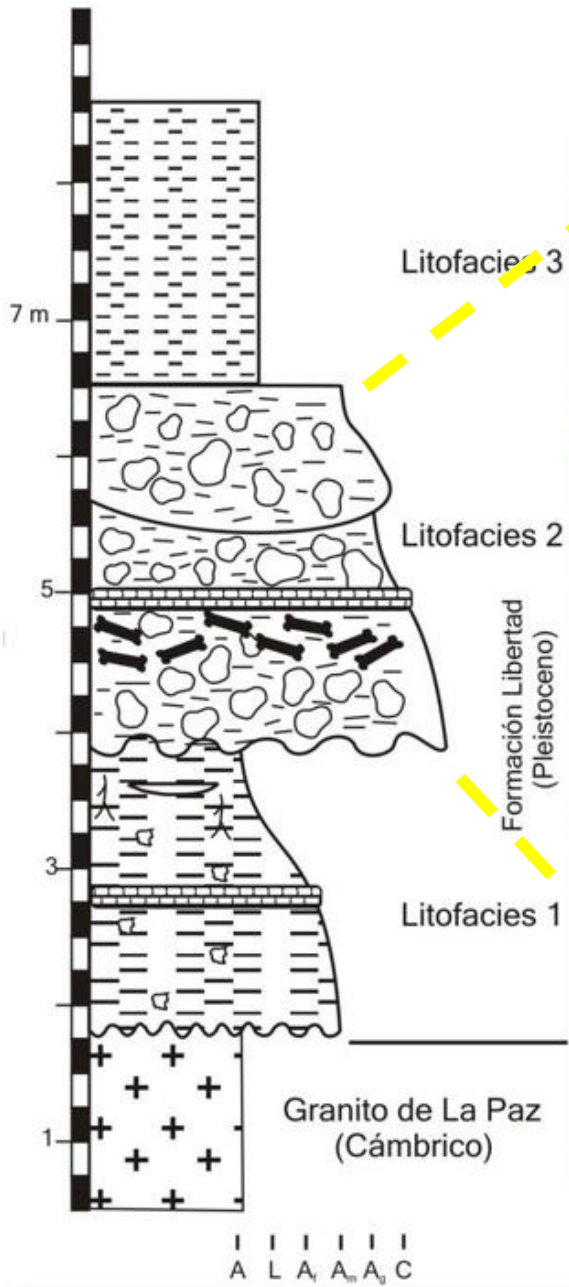




Litofacies 2

- Geometría tabular
- Paraconglomerado matriz-soportado, blanco
- Clastos del esqueleto Qz (gravas a cantos)
- *Bonebed* hacia la base, cubierta por un nivel calcretizado
- Al tope posibles estructuras de *cut & fill*/canales





Litofacies 3

- Geometría tabular
- Sedimentos limo-arcillosos marrones
- Subordinadamente Qz-arenosos
- Masivos a finamente laminados



- ≠ interpretaciones ambientales:
 1. Clima semiárido con períodos húmedos
 2. Condiciones diluviales
 3. Episodios glaciales

- Depósitos eólicos y de remoción en masa
- Flujos densos, mala selección
- Pátinas de óxidos, coloración, rizolitos y calcretización – pedogénesis
- Diacronismo

SEDIMENTARY, MY DEAR WATSON

